

**MINISTERO  
DELLE INFRASTRUTTURE E DELLA MOBILITÀ SOSTENIBILI  
STRUTTURA TECNICA DI MISSIONE**



**COMUNE DI TORINO**



**METROPOLITANA AUTOMATICA DI TORINO  
LINEA 2 – TRATTA POLITECNICO – REBAUDENGO**

**PROGETTAZIONE DEFINITIVA  
Lotto Generale: Politecnico - Rebaudengo**

<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		 <b>INFRASTRUTTURE per la mobilità</b> INFRATRASPORTI S.r.l.												
DIRETTORE PROGETTAZIONE Responsabile integrazione discipline specialistiche	IL PROGETTISTA													
Ing. R. Crova Ordine degli Ingegneri della Provincia di Torino n. 60385	Dott.ssa P. Merafina Tecnico competente in acustica ENTECA n. 8063	<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE RELAZIONE</b>												
		ELABORATO								REV.		SCALA	DATA	
BIM MANAGER Geom. L. D'Accardi		MT	L2	T1	A0	D	AMB	GEN	R	001	Int. 0	Est. 6	-	20/07/2023

AGGIORNAMENTI

Fg. 1 di 1

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO	VISTO
2	Revisione	31/03/22	Vari autori	P. Merafina	P. Merafina	R. Crova
3	Emissione finale a seguito di verifica preventiva	31/10/22	Vari autori	P. Merafina	P. Merafina	R. Crova
4	Revisione a seguito di richiesta integrazioni (Fase di Adeguatezza PAUR)	24/03/23	Vari autori	P. Merafina	P. Merafina	R. Crova
5	Revisione a seguito di verifica preventiva	09/06/23	Vari autori	P. Merafina	P. Merafina	R. Crova
6	Revisione per integrazione volontaria in procedura PAUR	20/07/23	Vari autori	P. Merafina	P. Merafina	R. Crova


<table border="1"> <tr> <td>LOTTO 0</td> <td>CARTELLA</td> <td>16</td> <td>1</td> <td>MTL2T1A0D</td> <td>AMBGENR001</td> </tr> </table>						LOTTO 0	CARTELLA	16	1	MTL2T1A0D	AMBGENR001	<p align="center"><b>STAZIONE APPALTANTE</b></p> <p align="center">DIRETTORE DI DIVISIONE INFRASTRUTTURE E MOBILITÀ Ing. R. Bertasio</p> <p align="center">RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO Ing. A. Strozzi</p>						
LOTTO 0	CARTELLA	16	1	MTL2T1A0D	AMBGENR001													

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6


## INDICE

<b>1.</b>	<b>INQUADRAMENTI PRELIMINARI</b>	<b>30</b>
<b>1.1</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>31</b>
<b>1.2</b>	<b>DOCUMENTAZIONE PROGETTUALE DI RIFERIMENTO</b>	<b>33</b>
<b>1.3</b>	<b>ACRONIMI E DEFINIZIONI</b>	<b>39</b>
<b>1.4</b>	<b>INQUADRAMENTO PROGETTUALE</b>	<b>43</b>
1.4.1	FINALITÀ GENERALI	43
1.4.2	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	44
<b>2.</b>	<b>DESCRIZIONE DEL PROGETTO</b>	<b>45</b>
<b>2.1</b>	<b>INTRODUZIONE</b>	<b>46</b>
<b>2.2</b>	<b>GALLERIA DI LINEA</b>	<b>49</b>
<b>2.3</b>	<b>STAZIONI</b>	<b>50</b>
2.3.1	METODOLOGIA ESECUTIVA	53
2.3.1.1	Stazioni ad 1 livello interrato e atrio fuori terra	54
2.3.1.2	Stazioni a 2 livelli interrati	55
2.3.1.3	Stazioni profonde, a 3 e 4 livelli	56
2.3.1.4	Stazioni profonde a 4 livelli con banchine in galleria (S4G)	57
2.3.1.4.1	Stazione Cimarosa/Tabacchi	60
<b>2.4</b>	<b>MANUFATTI DI LINEA</b>	<b>63</b>
2.4.1	MANUFATTI DI INTERTRATTA	63
2.4.1.1	Sala tecnica	63
2.4.1.2	Pozzo verticale	64
2.4.1.3	Galleria di collegamento tra pozzo e galleria di linea	66
<b>2.5</b>	<b>MANUFATTI DI BIVIO</b>	<b>67</b>
2.5.1	MANUFATTO DI BIVIO PER PROLUNGAMENTO NORD-EST	67
<b>2.6</b>	<b>DEPOSITO/OFFICINA REBAUDENGO</b>	<b>68</b>
2.6.1	PIANI INTERRATI	68
2.6.2	POZZO DI VENTILAZIONE DI GALLERIA	69
2.6.3	EDIFICIO UFFICI	70
2.6.4	OFFICINA ELETTRICA	71
<b>2.7</b>	<b>ALIMENTAZIONE SISTEMA MEDIA TENSIONE</b>	<b>72</b>
2.7.1	CABINE DI TRASFORMAZIONE MT/BT DI STAZIONE E/O POZZI VENTILAZIONE	73
2.7.2	SOTTOSTAZIONE ELETTRICA	74
<b>2.8</b>	<b>GEOSTRUTTURE ENERGETICHE</b>	<b>75</b>



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

2.8.1	LA SPERIMENTAZIONE ESEGUITA NELLA LINEA 1 DELLA METROPOLITANA DI TORINO	76
<b>2.9</b>	<b>CANTIERIZZAZIONE</b>	<b>78</b>
2.9.1	TIPOLOGIA DI CANTIERI	78
2.9.1.1	Aree di Cantiere Centrali	78
2.9.1.2	Campi base e aree di Deposito	78
2.9.1.3	Cantiere a servizio della TBM	79
2.9.2	CARATTERISTICHE DEI CANTIERI	79
2.9.3	BILANCIO DEI MATERIALI	81
2.9.4	TECNICHE UTILIZZATE	83
2.9.4.1	Stazioni	83
2.9.4.2	Pozzi di ventilazione	84
2.9.4.3	Gallerie naturale con metodologia tradizionale	85
2.9.4.4	Galleria artificiale con metodo "cut and cover"	85
2.9.4.5	Gallerie naturale con metodo meccanizzato TBM	86
2.9.5	FASI DI REALIZZAZIONE DELLA LINEA 2	86
2.9.6	PROGRAMMA DEI LAVORI	88
2.9.7	LE PRINCIPALI LAVORAZIONI	90
<b>2.10</b>	<b>ANALISI TRASPORTISTICA</b>	<b>93</b>
<b>2.11</b>	<b>INTERMODALITÀ METRO-BICICLETTA</b>	<b>97</b>
2.11.1	ACCESSIBILITÀ INTERNA DELLE BICICLETTE ALLE STAZIONI METROPOLITANE	100
<b>2.12</b>	<b>ANALISI ALTERNATIVE DI PROGETTO</b>	<b>101</b>
2.12.1	ALTERNATIVA 0	101
2.12.2	ALTERNATIVE DI TRACCIATO	101
2.12.3	ALTERNATIVE PROGETTUALI	107
2.12.3.1	Interferenze con beni culturali e paesaggistici	107
2.12.3.2	Andamento altimetrico e Base dell'Acquifero Superficiale (B.A.S.)	111
2.12.3.3	Interferenze con viabilità	113
2.12.3.4	Interazioni con rete TPL	113
2.12.3.5	Galleria di linea naturale con metodo tradizionale da SRB fino al pozzo costruttivo PT2 (GN2)	113
2.12.3.6	Localizzazione del deposito Rebaudengo	113
<b>3.</b>	<b>COERENZE E CONFORMITA'</b>	<b>114</b>
<b>3.1</b>	<b>GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE DI RIFERIMENTO</b>	<b>115</b>
3.1.1	LO STATO DELLA PIANIFICAZIONE	115
3.1.2	LA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE REGIONALE	117
3.1.2.1	Piano Territoriale Regionale	118
3.1.2.2	Piano Paesaggistico Regionale	124
3.1.3	LA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE DELLA CITTÀ METROPOLITANA	136
3.1.3.1	Piano Territoriale di Coordinamento della città metropolitana (PTC2)	136
3.1.3.2	Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS)	137

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

3.1.3.3	Piano Territoriale Generale Metropolitan (PTGM)	139
3.1.4	LA PIANIFICAZIONE URBANISTICA COMUNALE	141
3.1.4.1	Piano regolatore generale della Città di Torino (PRG)	141
3.1.4.2	Adeguamento alla Circolare P.G.R. 8/05/1996 n. 7/LAP	144
3.1.4.3	Piano di Classificazione Acustica Comunale	146
3.1.4.4	Piano di Risanamento Acustico Comunale - Piano d’Azione	147
3.1.4.5	Regolamento del verde pubblico e privato della Città di Torino	148
3.1.4.6	Piano della mobilità ciclabile (Biciplan)	149
3.1.5	LA PIANIFICAZIONE SETTORIALE	150
3.1.5.1	Piano Regionale della Mobilità e dei Trasporti	150
3.1.5.2	Piano di tutela delle acque (PTA)	151
3.1.5.3	Piano regionale per il risanamento e la tutela della qualità dell’aria (PRQA)	154
3.1.5.4	Piano di resilienza climatica	155
3.1.5.5	Piano Strategico dell’infrastruttura verde	156
3.1.5.6	TAPE – Turin Action Plane for Energy – Piano d’azione per l’energia sostenibile (secondo rapporto di monitoraggio)	157
3.1.5.7	Piano di gestione del distretto idrografico del fiume Po -Piano Acque (PdG Po 2021)	159
3.1.5.8	Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF)	161
3.1.5.9	Piano stralcio per l’Assetto Idrogeologico (PAI)	161
3.1.5.10	Piano Gestione Rischio Alluvione (PGRA)	163
3.1.5.11	Documento di Programmazione delle Attività Estrattive (DPAE) e Piano Regionale delle Attività Estrattive (PRAE)	165
3.1.5.12	Piano Faunistico Venatorio Regionale	166
<b>3.2</b>	<b>IL SISTEMA DEI VINCOLI E DELLE DISCIPLINE DI TUTELA PAESISTICO –AMBIENTALE</b>	<b>167</b>
3.2.1	AMBITO TEMATICO DI ANALISI E FONTI CONOSCITIVE	167
3.2.1.1	Corpi idrici e Fasce di rispetto fluviali (150m) D.Lgs. 42/2004 Comma I, ex art. 142, lettera C	170
3.2.1.2	Beni ex L. 1497/39 “Protezione delle bellezze naturali” (D.Lgs. 42/2004 Comma I, ex art. 136)	170
3.2.1.2.1	Pozzo Politecnico	172
3.2.1.2.2	Stazione Pastrengo	173
3.2.1.3	Beni culturali art.10 D. Lgs. 42/2004 (ex. Vincoli 1089/39)	175
<b>3.3</b>	<b>CONCLUSIONI</b>	<b>178</b>
<b>4.</b>	<b>ANALISI DELLO STATO DELL’AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)</b>	<b>180</b>
<b>4.1</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>181</b>
<b>4.2</b>	<b>POPOLAZIONE E SALUTE UMANA</b>	<b>182</b>
4.2.1	RIFERIMENTI NORMATIVI	182
4.2.2	DEFINIZIONE DELL’AREA DI STUDIO E SELEZIONE DELLE COORTI DI POPOLAZIONE	182
4.2.3	CARATTERIZZAZIONE SOCIO-ECONOMICA DELLO STATO ATTUALE DELLA POPOLAZIONE	184

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6


4.2.4	LA DISTRIBUZIONE GEOGRAFICA DEGLI INDICATORI DI CONTESTO SOCIO-DEMOGRAFICO	185
4.2.5.1	Patologie o eventi sanitari che necessitano di una assistenza tempestiva	197
4.2.5.2	Prevalenza delle principali malattie croniche	204
<b>4.3</b>	<b>BIODIVERSITÀ</b>	<b>212</b>
4.3.1	RIFERIMENTI NORMATIVI	213
4.3.1.1	Normativa europea	213
4.3.1.2	Normativa nazionale	214
4.3.1.3	Normativa regionale	214
4.3.2	INQUADRAMENTO BIOCLIMATICO	215
4.3.3	INQUADRAMENTO VEGETAZIONE	215
4.3.4	INQUADRAMENTO FAUNISTICO	216
4.3.4.1	Mammalofauna	217
4.3.4.2	Entomofauna	218
4.3.4.3	Ittiofauna ed Agnati	218
4.3.4.4	Erpetofauna	219
4.3.4.5	Avifauna	219
4.3.5	AREE DI INTERESSE AMBIENTALE, RETI ECOLOGICHE ED HABITAT	219
4.3.5.1	ZPS IT1110070 (Meisino – confluenza Po - Stura)	220
4.3.6	SERVIZI ECOSISTEMICI (EROGATI DAL VERDE URBANO)	227
<b>4.4</b>	<b>SUOLO E USO DEL SUOLO</b>	<b>229</b>
4.4.1	RIFERIMENTI NORMATIVI	230
4.4.1.1	Normativa internazionale	230
4.4.1.2	Normativa nazionale e comunale	231
4.4.2	CONSUMO DI SUOLO	231
4.4.3	CAPACITÀ D'USO DEI SUOLI	236
4.4.4	CANALI IRRIGUI	240
<b>4.5</b>	<b>GEOLOGIA ED ACQUE SOTTERRANEE</b>	<b>241</b>
4.5.1	RIFERIMENTI NORMATIVI	241
4.5.1.1	Normativa europea	241
4.5.1.2	Normativa nazionale	241
4.5.1.3	Normativa regionale e provinciale	243
4.5.2	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	244
4.5.3	ELEMENTI DI PERICOLOSITÀ IDROGEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA	246
4.5.4	INQUADRAMENTO GEOLOGICO	250
4.5.5	ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO	253
4.5.6	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	255
4.5.7	GESTIONE TERRE E ROCCE DA SCAVO	257
4.5.8	SITI CONTAMINATI	258
4.5.8.1	ASCO-Anagrafe Regionale dei Siti Contaminati	259
4.5.8.2	Siti soggetti ad interventi di bonifica	259
4.5.9	AZIENDE RIR	260
4.5.10	AMIANTO	262

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6


<b>4.6</b>	<b>ACQUE SUPERFICIALI</b>	<b>266</b>
4.6.1	RIFERIMENTI NORMATIVI	266
4.6.1.1	Normativa europea	266
4.6.1.2	Normativa nazionale	268
4.6.1.3	Normativa regionale	272
4.6.2	STATO QUANTITATIVO	275
4.6.2.1	Caratteristiche generali del bacino idrografico del f. Dora Riparia	277
4.6.2.2	Caratterizzazione idrologica del f. Dora Riparia	279
4.6.2.3	Deflusso Minimo Vitale (DMV)	280
4.6.2.4	Portate di piena	282
4.6.2.5	Approfondimento relativo al dissesto del f. Dora Riparia	283
4.6.2.6	Studio idraulico del deflusso di piena del f. Dora Riparia	286
4.6.2.6.1	Metodologia di calcolo	286
4.6.2.6.2	Hec – Ras monodimensionale	286
4.6.2.6.3	Hec – Ras bidimensionale	288
4.6.2.6.4	Geometria di riferimento	290
4.6.2.6.5	Area computazionale 2D	291
4.6.2.6.6	Sezioni di calcolo	292
4.6.2.6.7	Strutture interferenti	293
4.6.2.6.8	Condizioni al contorno	295
4.6.2.6.9	Parametri di scabrezza	296
4.6.2.6.10	Scenari simulati	296
4.6.2.6.11	Risultati delle simulazioni idrauliche e determinazione della pericolosità idraulica attuale	297
4.6.3	STATO QUALITATIVO	308
4.6.3.1	Indici per la valutazione dello Stato ecologico (SE) e chimico (SC)	309
4.6.3.1.1	StarICMi – Diatomee	311
4.6.3.1.2	ICMi – Diatomee	311
4.6.3.1.3	IBMR -Macrofite	312
4.6.3.1.4	LIMeco (Livello di Inquinamento dai Macrodescrittori per lo stato ecologico)	312
4.6.3.1.5	IQM - Qualità morfologica	313
4.6.3.1.6	IDRAIM - Indice idromorfologico	314
4.6.3.1.7	IARI - Indice idrologico	314
4.6.3.2	Indagini in fase di progettazione di fattibilità tecnica ed economica	315
4.6.3.2.1	Campionamento	316
4.6.3.2.2	Parametri chimici e biologici	319
4.6.3.2.3	Macrobenthos	323
4.6.3.3	Conclusioni	328
<b>4.7</b>	<b>ATMOSFERA (ARIA E CLIMA)</b>	<b>329</b>
4.7.1	RIFERIMENTI NORMATIVI	331
4.7.1.1	Normativa europea	331
4.7.1.2	Normativa nazionale	332
4.7.1.3	Normativa regionale	334
4.7.2	CLIMATOLOGIA E METEOROLOGIA	335

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

4.7.2.1	Temperature	336
4.7.2.2	Precipitazioni	338
4.7.2.3	L'indice "numero di giorni favorevoli all'accumulo di PM10"	340
4.7.3	ZONIZZAZIONE E CLASSIFICAZIONE DEL TERRITORIO PER QUALITÀ DELL'ARIA	342
4.7.4	STATO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA	343
4.7.4.1	Analisi della rete delle centraline fisse per il monitoraggio della qualità dell'aria	343
4.7.4.2	Scelta della centralina di riferimento	344
4.7.4.3	Particolato sospeso	346
4.7.4.4	Ossidi di Azoto	351
4.7.4.5	Ozono	354
4.7.4.6	Monossido di carbonio	355
4.7.4.7	Biossido di zolfo	356
4.7.5	INDAGINI IN FASE DI PROGETTAZIONE DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA	357
4.7.5.1	PM10	368
4.7.5.2	Biossido di azoto	370
4.7.5.3	Benzene	371
4.7.5.4	Polveri depositate	371
4.7.5.5	Benzo(a)pirene, arsenico, cadmio, nichel e piombo	372
4.7.6	CONCLUSIONI	373
<b>4.8</b>	<b>SISTEMA PAESAGGISTICO: PAESAGGIO, PATRIMONIO CULTURALE E BENI MATERIALI</b>	<b>377</b>
4.8.1	RIFERIMENTI NORMATIVI	377
4.8.1.1	Normativa nazionale	377
4.8.1.2	Normativa regionale	377
4.8.2	DESCRIZIONE DEI CARATTERI E DEL CONTESTO PAESAGGISTICO DELL'AREA DI INTERVENTO	378
4.8.2.1	Tratta Rebaudengo - Verona	378
4.8.2.2	Tratta Verona – Porta Nuova	379
4.8.2.3	Tratta Porta Nuova – Politecnico	381
<b>4.9</b>	<b>RUMORE</b>	<b>383</b>
4.9.1	RIFERIMENTI NORMATIVI	383
4.9.1.1	Normativa nazionale	383
4.9.1.2	Normativa regionale	384
4.9.1.3	Normativa comunale	384
4.9.2	CARATTERIZZAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO	384
4.9.3	INDAGINI DI PROGETTAZIONE DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA	387
4.9.4	INDAGINI ESEGUITE IN FASE DI PROGETTAZIONE DEFINITIVA	390
<b>4.10</b>	<b>VIBRAZIONI</b>	<b>391</b>
4.10.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	391
4.10.2	CARATTERIZZAZIONE VIBRAZIONALE	391
4.10.3	INDAGINI IN FASE DI PROGETTAZIONE TECNICA ED ECONOMICA	392

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

4.10.4	INDAGINI ESEGUITE IN FASE DI PROGETTAZIONE DEFINITIVA	403
<b>4.11</b>	<b>RADIAZIONI IONIZZANTI E NON IONIZZANTI</b>	<b>404</b>
4.11.1	RIFERIMENTI NORMATIVI	404
4.11.1.1	Normativa europea	404
4.11.1.2	Normativa nazionale	404
4.11.1.3	Normativa regionale	405
4.11.1.4	Normativa tecnica di riferimento	407
4.11.2	RADIAZIONI IONIZZANTI	408
4.11.2.1	Effetti sanitari radiazioni ionizzanti	409
4.11.2.2	Geologia e radon	410
4.11.2.3	Controlli sul territorio	412
4.11.3	RADIAZIONI NON IONIZZANTI	412
4.11.3.1	Effetti sanitari dei campi elettromagnetici (CEM)	414
4.11.3.2	Caratterizzazione dell'area interessata dal progetto	416
4.11.3.2.1	Radiazioni a frequenze estremamente basse	416
4.11.3.2.2	Radiazioni ad alta frequenza (HF)	420
<b>5.</b>	<b>ANALISI DELLA COMPATIBILITÀ DELL'OPERA</b>	<b>425</b>
<b>5.1</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>426</b>
<b>5.2</b>	<b>POPOLAZIONE E SALUTE UMANA</b>	<b>428</b>
5.2.1	EFFETTI RIFERIBILI ALLA FASE DI REALIZZAZIONE DELL'OPERA	428
5.2.1.1	Impatti sul traffico	428
5.2.1.2	Impatto sui soccorsi e monitoraggio e controllo delle principali malattie croniche	432
5.2.1.3	Impatto ambientale	432
5.2.1.3.1	Suolo e sottosuolo	433
5.2.1.3.2	Ambiente idrico sotterraneo	433
5.2.1.3.3	Ambiente idrico superficiale	433
5.2.1.3.4	Atmosfera	433
5.2.1.3.5	Rumore e vibrazioni	434
5.2.1.3.6	Paesaggio e alberate	435
5.2.1.4	Impatto economico	436
5.2.1.5	Impatto sociale	436
5.2.1.6	Conclusioni	437
5.2.2	EFFETTI RIFERIBILI ALLA FASE DI ESERCIZIO DELL'OPERA	439
5.2.2.1	Utilizzo della linea metropolitana e shift modale	440
5.2.2.2	Impatto ambientale	440
5.2.2.2.1	Suolo e sottosuolo	440
5.2.2.2.2	Ambiente idrico sotterraneo e superficiale	441
5.2.2.2.3	Atmosfera	441
5.2.2.2.4	Rumore e vibrazioni	441
5.2.2.2.5	Paesaggio e alberate	441
5.2.2.3	Impatto sulla sicurezza stradale	442

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

5.2.2.4	Impatto economico	442
5.2.2.4.1	Effetto sui valori immobiliari	442
5.2.2.4.2	Effetto sulle attività commerciali	444
5.2.2.5	Impatto sociale	446
5.2.2.5.1	Accessibilità ai servizi	446
5.2.2.5.2	Riqualificazione e rigenerazione urbana	448
5.2.2.5.3	Gentrification ed equità sociale	450
5.2.2.6	Conclusioni	452
<b>5.3</b>	<b>BIODIVERSITÀ</b>	<b>454</b>
5.3.1	EFFETTI RIFERIBILI ALLA FASE DI REALIZZAZIONE DELL'OPERA	454
5.3.1.1	Alterazione habitat	454
5.3.1.1.1	Abbattimento alberate	454
5.3.2	EFFETTI RIFERIBILI ALLA FASE DI ESERCIZIO DELL'OPERA	456
5.3.2.1	L'ex trincea ferroviaria come infrastruttura verde	456
5.3.2.2	Valutazione sui servizi ecosistemici	460
5.3.2.2.1	Sequestro di carbonio	460
5.3.2.2.2	Rimozione degli inquinanti atmosferici	461
5.3.2.2.3	Regolazione della temperatura	464
5.3.2.2.4	Protezione idrogeologica	464
5.3.2.2.5	Capacità di infiltrazione delle acque meteoriche	464
5.3.2.2.6	Qualità degli habitat	465
5.3.2.2.7	Benefici sociali e culturali	465
5.3.2.2.8	Produzione agricola	466
5.3.2.2.9	Impollinazione	466
5.3.2.2.10	Conclusioni	466
<b>5.4</b>	<b>SUOLO ED USO DEL SUOLO</b>	<b>468</b>
5.4.1	EFFETTI RIFERIBILI ALLA FASE DI REALIZZAZIONE DELL'OPERA	468
5.4.1.1	Perdita di suolo	468
5.4.1.2	Innesco di fenomeni di dissesto e di subsidenza	469
5.4.1.3	Consumo di risorse non rinnovabili	469
5.4.2	EFFETTI RIFERIBILI ALLA FASE DI ESERCIZIO DELL'OPERA	469
5.4.2.1	Consumo di suolo	469
5.4.2.2	Interferenze con canali irrigui	477
<b>5.5</b>	<b>GEOLOGIA ED ACQUE SOTTERRANEE</b>	<b>478</b>
5.5.1	EFFETTI RIFERIBILI ALLA FASE DI REALIZZAZIONE DELL'OPERA	478
5.5.1.1	Modifiche delle caratteristiche qualitative delle acque	478
5.5.2	EFFETTI RIFERIBILI ALLA FASE DI ESERCIZIO DELL'OPERA	480
5.5.2.1	Modifiche delle condizioni di deflusso	480
5.5.2.1.1	Effetto diga	480
5.5.2.1.2	Invarianza idraulica	482
5.5.2.2	Alterazione termica della falda	484
<b>5.6</b>	<b>ACQUE SUPERFICIALI</b>	<b>485</b>



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
<b>Studio di Impatto Ambientale - Relazione</b>	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

5.6.1	EFFETTI RIFERIBILI ALLA FASE DI REALIZZAZIONE DELL'OPERA	485
5.6.1.1	Modifica delle caratteristiche qualitative delle acque	485
5.6.1.2	Modifica delle condizioni di deflusso (invarianza idraulica)	487
5.6.2	EFFETTI RIFERIBILI ALLA FASE DI ESERCIZIO DELL'OPERA	487
5.6.2.1	Compatibilità idraulica dell'opera	487
5.6.2.2	Modifica delle condizioni di deflusso (invarianza idraulica)	491
<b>5.7</b>	<b>ATMOSFERA (ARIA E CLIMA)</b>	<b>492</b>
5.7.1	EFFETTI RIFERIBILI ALLA FASE DI REALIZZAZIONE DELL'OPERA	492
5.7.1.1	Emissioni da macchinari e macchine operatrici	494
5.7.1.2	Emissioni da attività di scotico	498
5.7.1.3	Emissioni da movimentazione / sollevamento cumuli	499
5.7.1.4	Emissioni da risollevarimento per movimentazione mezzi di costruzione	501
5.7.1.5	Traffico indotto	504
5.7.1.6	Conclusioni	505
5.7.2	EFFETTI RIFERIBILI ALLA FASE DI ESERCIZIO DELL'OPERA	508
<b>5.8</b>	<b>SISTEMA PAESAGGISTICO</b>	<b>515</b>
5.8.1	EFFETTI RIFERIBILI ALLA FASE DI REALIZZAZIONE DELL'OPERA	515
5.8.1.1	Modifica della struttura del paesaggio	515
5.8.1.2	Modifica delle condizioni percettive e del paesaggio percettivo	516
5.8.1.3	Alterazione fisica del patrimonio culturale	517
5.8.2	EFFETTI RIFERIBILI ALLA FASE DI ESERCIZIO DELL'OPERA	517
5.8.2.1	Simulazione dello stato dei luoghi a seguito della realizzazione del progetto mediante foto modellazione realistica	517
<b>5.9</b>	<b>RUMORE</b>	<b>528</b>
5.9.1	INQUADRAMENTO DEL TEMA	528
5.9.2	EFFETTI RIFERIBILI ALLA FASE DI REALIZZAZIONE DELL'OPERA	528
5.9.3	EFFETTI RIFERIBILI ALLA FASE DI ESERCIZIO DELL'OPERA	530
<b>5.10</b>	<b>VIBRAZIONI E RUMORE STRUTTURALE</b>	<b>532</b>
5.10.1	EFFETTI RIFERIBILI ALLA FASE DI REALIZZAZIONE DELL'OPERA	532
5.10.2	EFFETTI RIFERIBILI ALLA FASE DI ESERCIZIO DELL'OPERA	534
<b>5.11</b>	<b>RADIAZIONI IONIZZANTI</b>	<b>539</b>
5.11.1	EFFETTI RIFERIBILI ALLA FASE DI REALIZZAZIONE DELL'OPERA	539
5.11.2	EFFETTI RIFERIBILI ALLA FASE DI ESERCIZIO DELL'OPERA	539
<b>5.12</b>	<b>RADIAZIONI NON IONIZZANTI</b>	<b>540</b>
5.12.1	EFFETTI RIFERIBILI ALLA FASE DI ESERCIZIO DELL'OPERA	540
<b>5.13</b>	<b>RIFIUTI E MATERIALI DI RISULTA</b>	<b>545</b>
5.13.1	EFFETTI POTENZIALI RIFERITI ALLA DIMENSIONE COSTRUTTIVA	545
<b>5.14</b>	<b>EFFETTI CUMULATIVI</b>	<b>548</b>
<b>6.</b>	<b>MITIGAZIONI E COMPENSAZIONI</b>	<b>552</b>



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

<b>6.1</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>553</b>
<b>6.2</b>	<b>MISURE E COMPENSAZIONI IN FASE DI REALIZZAZIONE</b>	<b>555</b>
6.2.1	POPOLAZIONE E SALUTE PUBBLICA	555
6.2.1.1	Atmosfera	555
6.2.1.2	Rumore e vibrazioni	555
6.2.1.3	Impatto economico - attività commerciali	555
6.2.2	BIODIVERSITÀ	555
6.2.3	SUOLO ED USO DEL SUOLO	556
6.2.4	GEOLOGIA ED ACQUE SOTTERRANEE	557
6.2.4.1	Impiego di TBM-EPB per lo scavo della galleria	557
6.2.4.2	Impiego di idrofresa per lo scavo dei diaframmi	558
6.2.4.3	Gestione acque	559
6.2.5	ACQUE SUPERFICIALI	560
6.2.6	ATMOSFERA	563
6.2.6.1	Movimentazione dei mezzi d’opera	564
6.2.6.2	Scelta dei mezzi	564
6.2.6.3	Gestione delle velocità di trasporto	564
6.2.6.4	Adeguate scelta del materiale costitutivo delle piste e dei piazzali	564
6.2.6.5	Riduzione/gestione delle aree soggette ad impatto del vento	564
6.2.6.6	Tecniche di bagnatura di acqua e acqua/additivi	564
6.2.6.7	Tecniche di nebulizzazione	564
6.2.6.8	Pulizia delle strade	565
6.2.6.9	Impianto di lavaggio pneumatici	565
6.2.6.10	Trasporto di materiale e protezione del carico	565
6.2.6.11	Umidificazione del materiale	565
6.2.6.12	Stoccaggio di materiale - Utilizzo di ambienti confinati	566
6.2.6.13	Scelta dell’ubicazione e della modalità di realizzazione dei cumuli	566
6.2.6.14	Impiego di sistemi di protezione del vento	566
6.2.6.15	Interventi di bagnatura dei cumuli	566
6.2.6.16	Adeguate scelte localizzative e costruttive dell’impianto	566
6.2.6.17	Buone pratiche nel conferimento dei materiali	566
6.2.6.18	Emissioni da macchinari	567
6.2.6.19	Accurata scelta delle macchine	567
6.2.6.20	Filtri anti particolato	567
6.2.6.21	Barriere antipolvere	567
6.2.6.22	Monitoraggio atmosferico	567
6.2.7	RUMORE	568
6.2.7.1	Scelta delle macchine e delle attrezzature	569
6.2.7.2	Manutenzione dei mezzi e delle attrezzature	569
6.2.7.3	Modalità operazionali e predisposizione del cantiere	570
6.2.7.4	Monitoraggio acustico	570
6.2.7.5	Barriere acustiche	570
6.2.8	VIBRAZIONI E RUMORE STRUTTURALE	572
6.2.9	PAESAGGIO	573

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

<b>6.3</b>	<b>MISURE E COMPENSAZIONI IN FASE DI ESERCIZIO</b>	<b>574</b>
6.3.1	POPOLAZIONE E SALUTE PUBBLICA	574
6.3.1.1	Governance e strategie di coinvolgimento e negoziazione con i cittadini	574
6.3.1.2	Gentrificazione e displacement	575
6.3.2	BIODIVERSITÀ E PAESAGGIO	577
6.3.2.1	Infrastruttura verde	577
6.3.2.2	Opere a verde e sistemi di drenaggio urbano sostenibile	579
6.3.2.3	Interventi di riqualificazione urbana	585
6.3.3	SUOLO E CONSUMO DI SUOLO	586
6.3.4	ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE	586
6.3.4.1	Opere di compatibilità idraulica	586
6.3.5	RUMORE	589
6.3.6	VIBRAZIONI E RUMORE SOLIDO	590
6.3.6.1	Armamento antivibrante "a platea"	590
6.3.6.2	Supporto resiliente sulla rotaia	590
6.3.6.3	Possibile combinazione delle due precedenti soluzioni	591
6.3.6.4	Aggancio della rotaia con materiali resilienti	591
6.3.6.5	Aggancio laterale della rotaia con materiali resilienti	591
6.3.7	RADIAZIONI IONIZZANTI -RADON	592
6.3.8	RISPARMIO DI CO <sub>2</sub>	592
<b>7.</b>	<b>QUADRO DI SINTESI</b>	<b>593</b>
<b>7.1</b>	<b>QUADRO SINOTTICO IMPATTI- MISURE DI MITIGAZIONE</b>	<b>594</b>
7.1.1	VALUTAZIONE QUANTITATIVA DEGLI IMPATTI POTENZIALI E RESIDUI	596
7.1.1.1	Determinazione dei pesi delle componenti	596
7.1.1.2	Matrice degli impatti	596
<b>7.2</b>	<b>CONCLUSIONI</b>	<b>598</b>
<b>8.</b>	<b>ALLEGATO 1 -CONSUMO DI SUOLO</b>	<b>604</b>
<b>9.</b>	<b>APPENDICE</b>	<b>617</b>
<b>9.1</b>	<b>CAMBIAMENTI CLIMATICI</b>	<b>618</b>
9.1.1	LA STRATEGIA DELL'UNIONE EUROPEA DI ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI	619
9.1.2	LA STRATEGIA NAZIONALE DI ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI ED IL SETTORE TRASPORTI ED INFRASTRUTTURE	620
9.1.3	LA STRATEGIA REGIONALE DI ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI	623
9.1.4	RESILIENZA E LIVELLI DI VULNERABILITÀ DELL'OPERA METROPOLITANA AGLI IMPATTI DERIVANTI DAI CAMBIAMENTI CLIMATICI	633

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

## INDICE DELLE FIGURE

Figura 1.	Processo di elaborazione dello Studio di Impatto Ambientale (SIA)	31
Figura 2.	Fattori e pressioni ambientali	32
Figura 3.	Planimetria con indicazione del tracciato della Linea 2 – Politecnico- Rebaudengo	44
Figura 4.	Stazione tipologica SL1- Sezione longitudinale	54
Figura 5.	Pianta piano atrio - Stazione Giulio Cesare	55
Figura 6.	Fasi esecutive di realizzazione della della metodologia Cut&Cover	57
Figura 7.	Sezione longitudinale della stazione tipologica con galleria di banchina	58
Figura 8.	Sezione trasversale della stazione Cimarosa/Tabacchi	61
Figura 9.	Esempio di opere di contenimento degli scavi per cabina tecnica e pozzo verticale – Vista in pianta.	64
Figura 10.	Esempio di opere di contenimento degli scavi per cabina tecnica e pozzo verticale – Sezione.	65
Figura 11.	Esempio di opere di contenimento degli scavi per cabina tecnica e pozzo verticale – Sezione longitudinale.	66
Figura 12.	Esempio di opere di contenimento degli scavi per cabina tecnica e pozzo verticale – Sezione trasversale.	66
Figura 13.	Manufatto di bivio per prolungamento nord-est	67
Figura 14.	Pianta Piano - 2	69
Figura 15.	Pianta Piano -1	70
Figura 16.	Prospetto deposito Rebaudengo- facciata Est	71
Figura 17.	Schema dorsali MT	72
Figura 18.	Tipico di distribuzione e alimentazione delle cabine MT/BT	73
Figura 19.	Schema di funzionamento di una galleria energetica finalizzata a riscaldamento e/o condizionamento edifici	75
Figura 20.	Vista del campo sperimentale e posizione lungo la Linea 1 della Metropolitana di (Insana e Barla 2019).	77
Figura 21.	Flussogramma del carico passeggeri per tratta elementare durante l'ora di punta al mattino, anno 2030, pax/h	94
Figura 22.	Pax saliti/discesi per stazione in entrambe le direzioni di marcia, , anno 2030, pax/h	95
Figura 23.	Stima della domanda attesa sulla tratta funzionale Rebaudengo-Politecnico negli anni, sintesi	96
Figura 24.	Rete ciclabile cittadina esistente ed in fase di progetto/costruzione	98
Figura 25.	Zona Nord	99
Figura 26.	Area di sistemazione trincerone con nuova ciclabile	99
Figura 27.	Zona Centro	100
Figura 28.	Tracciati alternativi	103

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Figura 29. Corridoio infrastrutturale individuato nel DPP	104
Figura 30. Tracciato di riferimento	105
Figura 31. Key-plan della linea 2 – 1° Lotto Funzionale Politecnico – Rebaudengo – Revisione del PFTE	107
Figura 32. Estratto Tavola A: Strategia 1 “Riqualificazione territoriale, tutela e valorizzazione del paesaggio” (sx) e Estratto Tavola B: Strategia 2 “Sostenibilità ambientale, efficienza energetica” (dx).	121
Figura 33. P.T. R. – Estratto Tavola C: Strategia 3 –“Integrazione territoriale delle infrastrutture di mobilità, comunicazione, logistica” (sx) e – Estratto Tavola D: Strategia 4 –“ Ricerca, innovazione e transizione produttiva” (dx)	122
Figura 34. P.T. R. – Estratto Tavola E: Strategia 5 –“ Valorizzazione delle risorse umane e delle capacità istituzionali”	123
Figura 35. Scheda TO/09 dell’Allegato 3 al PTR	124
Figura 36. P.P. R. – Estratto Tavola P1: “Quadro strutturale” e relativa legenda	126
Figura 37. P.P. R. – Estratto Tavola P2.4: “Beni Paesaggistici” e relativa legenda	128
Figura 38. P.P. R. – Estratto Tavola P3: “Ambiti e unità di paesaggio”	129
Figura 39. Presentazione del Ppr ( <a href="https://www.regione.piemonte.it/web/sites/default/files/media/documenti/2019-01/pres_sint_ppr2.pdf">https://www.regione.piemonte.it/web/sites/default/files/media/documenti/2019-01/pres_sint_ppr2.pdf</a> ).	130
Figura 40. P.P. R. – Estratto Tavola P5: “Rete di connessione paesaggistica”	134
Figura 41. Livelli di pianificazione del traffico a scala urbana (Elaborazioni Meta)	138
Figura 42. Scheda del PTGM	140
Figura 43. Raffronto tra PRGC vigente e Proposta di Variante al PRGC (Ambito 5.10)	143
Figura 44. Estratto allegato tecnico 3 al PRG Carta di sintesi – con sovrapposizione tracciato della Linea 2 Metropolitana	145
Figura 45. Estratto allegato tecnico 3 al PRG Carta di sintesi – con sovrapposizione tracciato della Linea 2 Metropolitana	146
Figura 46. Estratto del PCA area Spina 4 (dx) e la Variante al PCA (sx)	147
Figura 47. Strategie del Piano Regionale della Mobilità e dei Trasporti	151
Figura 48. Tavola 1 del PTA -Corpi idrici superficiali soggetti ad obiettivi qualità – fiumi e laghi	153
Figura 49. Tavola 2 del PTA -GWB-Corpi idrici sotterranei soggetti ad obiettivi qualità ed aree ideologicamente separate	154
Figura 50. Scheda TAPE – Settore Trasporti	158
Figura 51. Schema dei processi di pianificazione e di riesame e aggiornamenti previsti dalla Direttiva 2020/60/CE (fonte Relazione generale del PdG Po 2021).	160
Figura 52. Estratto TAV. 14 Mappa di pericolosità e rischio PGRA di APSFR Città di Torino - Po, Dora Riparia (in rosso Linea 2)	164
Figura 53. Stralci dell’elaborato MTL2T1A0DAMBGENT011	169
Figura 54. Pozzo Politecnico: Confronto tra PFTE (sx) e PD (sx)	173
Figura 55. Stazione Pastrengo: Confronto tra PFTE (sx) e PD (sx)	174
Figura 56. Stazione Pastrengo: confronto tra lo stato del viale alberato attuale (in alto) e la previsione del medesimo viale in fase di post operam (in basso)	175

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Figura 57. Area di studio e zone statistiche di riferimento per l'analisi di impatto sulla salute della Linea 2 Metro -Rebaudengo-Politecnico	183
Figura 58. Popolazione residente nell'area di studio suddivisa per sezioni di censimento	186
Figura 59. Popolazione sotto i 6 anni (bambini) nell'area di studio	187
Figura 60. Popolazione oltre gli 85 anni (anziani) nell'area di studio	188
Figura 61. Popolazione proveniente da Paesi a forte pressione migratoria (PFPM) nell'area di studio	189
Figura 62. Indice di affollamento abitativo nell'area di studio suddivisa per sezioni di censimento	190
Figura 63. Tasso di istruzione (bassa) nell'area di studio suddivisa per sezioni di censimento	192
Figura 64. Tasso di disoccupazione nell'area di studio suddivisa per sezioni di censimento	193
Figura 65. Percentuale di giovani NEET nell'area di studio suddivisa per sezioni di censimento	195
Figura 66. Indice di deprivazione dell'area di studio suddivisa per sezioni di censimento	196
Figura 67. ICTUS ischemico, Tasso grezzo (numero assoluto) dell'area di studio suddivisa per sezioni di censimento	198
Figura 68. ICTUS ischemico, Rischio bayesiano medio dell'area di studio suddivisa per sezioni di censimento	199
Figura 69. Infarto di miocardio acuto (IMA), Tasso grezzo (numero assoluto) dell'area di studio suddivisa per sezioni di censimento	200
Figura 70. Infarto di miocardio acuto (IMA), Rischio bayesiano medio dell'area di studio suddivisa per sezioni di censimento	201
Figura 71. Traumatismi gravi, Tasso grezzo (numero assoluto) dell'area di studio suddivisa per sezioni di censimento	202
Figura 72. Traumatismi gravi, Rischio bayesiano medio dell'area di studio suddivisa per sezioni di censimento	203
Figura 73. Cardiopatie ischemiche, Tasso grezzo x 100 dell'area di studio suddivisa per sezioni di censimento	205
Figura 74. Vasculopatie cerebrali, Tasso grezzo x 100 dell'area di studio suddivisa per sezioni di censimento	206
Figura 75. Scompenso cardiaco, Tasso grezzo x 100 dell'area di studio suddivisa per sezioni di censimento	207
Figura 76. Diabete, Tasso grezzo x 100 dell'area di studio suddivisa per sezioni di censimento	208
Figura 77. BPCO, Tasso grezzo x 100 dell'area di studio suddivisa per sezioni di censimento	209
Figura 78. Almeno una patologia cronica, Tasso grezzo x 100 dell'area di studio suddivisa per sezioni di censimento	210
Figura 79. Immagine satellitare con indicazione del tracciato della Linea 2 (Tratta Politecnico- Rebaudengo).	212
Figura 80. Piano di gestione della vegetazione perifluviale del fiume Dora Riparia- Tratta 07	216


 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Figura 81. Mappatura che evidenzia il grado di biodiversità potenziale del territorio e i principali elementi della rete ecologica dei mammiferi (Arpa Piemonte)	218
Figura 82. Planimetria con indicazione del tracciato e indicazione delle aree protette e ZPS	220
Figura 83. Planimetria ZPS Meisino	221
Figura 84. La diga del Pascolo e l'invaso, veduta dalla confluenza tra Po e Stura di Lanzo	222
Figura 85. Isolone Bertolla	223
Figura 86. Aree boscate nei pressi dell'ex-Galoppatoio militare	224
Figura 87. Garzaia	226
Figura 88. Gabbiani comuni	227
Figura 89. Morette e moriglioni	227
Figura 90. Beni e servizi prodotti dal suolo (fonte EEA)	229
Figura 91. L'impatto della vegetazione sulla qualità dell'aria in ambito urbano (Fonte USDA)	232
Figura 92. Suolo consumato 2021 Tratta Rebaudengo –Bologna (fonte Geoportale Arpa Piemonte)	234
Figura 93. Suolo consumato 2021 Tratta Bologna - Carlo Alberto (fonte Geoportale Arpa Piemonte)	235
Figura 94. Suolo consumato 2021 :Carlo Alberto Politecnico (fonte Geoportale Arpa Piemonte)	235
Figura 95. Scheda unità cartografica di suolo U0397	237
Figura 96. Scheda unità cartografica di suolo U0420	238
Figura 97. Scheda unità cartografica di suolo U0774	239
Figura 98. Estratto del Foglio n. 156 "Torino Est" del Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000.	246
Figura 99. Aree interessate dall'evento alluvionale dell'ottobre 2000.	248
Figura 100. Scenari di pericolosità alluvionale mappati nel PGRA e perimetro delle fasce fluviali del PAI.	248
Figura 101. Estratto della Tavola 3 "Carta di Sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica" allegata al vigente PRGC della Città di Torino.	249
Figura 102. Estratto della Carta Geologica del Piemonte in scala 1:250.000 (Piana et Al., 2017).	251
Figura 103. Schema dell'assetto geologico del sottosuolo della Città di Torino (Forno & Lucchesi, 2014).	251
Figura 104. Estratto dei Fogli n. 155 "Torino Ovest" e n. 156 "Torino Est" della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000.	252
Figura 105. Schema della circolazione idrica sotterranea nell'area di Torino (da De Luca & Ossella, 2014).	255
Figura 106. Schema di riferimento per la qualifica delle Terre e Rocce da Scavo	258
Figura 107. Elenco stabilimenti a rischio di incidente rilevante della Provincia di Torino	261
Figura 108. Reticolo idrografico del fiume Dora Riparia	278
Figura 109. Inquadramento territoriale e principali pressioni insistenti.	279



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Figura 110. Estratto dalla Cartografia di Piano del PTA: Elaborato A2.12 – Regolazione del Deflusso Minimo Vitale	281
Figura 111. Ricostruzione dei valori di portata al picco per tempi di ritorno di 20, 50 e 100 anni (punti arancioni), partendo dai valori noti desunti dal PGRA (punti blu, rif. Tabella 17)	282
Figura 112. Idrogrammi di piena relativamente a tempi di ritorno di 100, 200 e 500 anni	283
Figura 113. Profilo longitudinale della Dora Riparia dedotto dalla Variante al PAI con riferimento alla tendenza evolutiva dell'alveo ed alla sua stabilità a seguito della simulazione pluriennale del trasporto solido	285
Figura 114. Rete di calcolo non strutturata con i dati dettagliati del modello digitale del terreno ed esempio che mostra i vantaggi di utilizzare un approccio basato sulla variabilità del DTM all'interno della cella.	289
Figura 115. Esecuzione del rilievo topografico integrativo condotto nell'ottobre 2021	290
Figura 116. Dettaglio del DSM ricostruito dagli scriventi che consente di simulare la presenza di edifici nell'area d'interesse, fortemente urbanizzata	291
Figura 117. Estensione del dominio di calcolo adottato (area reticolata), da corso Principe Oddone alla confluenza con il f. Po, in corrispondenza del Parco della Colletta	292
Figura 118. Vista da monte del ponte Carpanini in condizioni di normale esercizio, pertanto non sollevato.	293
Figura 119. Ponte tramviario ubicato a valle del ponte Carpanini parzialmente sollevato	294
Figura 120. Schematizzazione del ponte di Via Bologna in condizioni di parziale ostruzione, tramite l'inserimento di obstructions in corrispondenza delle pile del manufatto (PLAN 05)	297
Figura 121. Massimi battenti in occasione di un evento di piena associato a un tempo di ritorno di 100 anni. La linea rossa rappresenta il tracciato della Metro 2	298
Figura 122. Massimi battenti in occasione di un evento di piena associato a un tempo di ritorno di 200 anni. La linea rossa rappresenta il tracciato della Metro 2	300
Figura 123. Ponte tramviario, ubicato a valle del ponte Carpanini, con indicazione del massimo livello idrico registrato in occasione di un evento di piena duecentennale	301
Figura 124. Sezione ubicata a monte del ponte tramviario, in zona Borgo Dora, con indicazione del massimo livello idrico registrato in occasione di evento di piena duecentennale	301
Figura 125. Ponte di via Bologna con indicazione del massimo livello idrico registrato in occasione di un evento di piena duecentennale	302
Figura 126. Sezione ubicata a monte del ponte di Via Bologna, con indicazione del massimo livello idrico registrato in occasione di evento di pienaduecentennale	302
Figura 127. Massimi battenti in occasione di un evento di piena associato a un tempo di ritorno di 500 anni. La linea rossa rappresenta il tracciato della Metro	304
Figura 128. Massimi battenti in occasione di un evento di piena TR 500 anni in corrispondenza dell'ubicazione delle opere in progetto	305
Figura 129. Massimi tiranti idrici, in occasione di un evento di piena TR 500 anni, in corrispondenza dell'area in cui si prevede la realizzazione della stazione Verona	306

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Figura 130. Massime velocità di deflusso, in occasione di un evento di piena TR 500 anni, in corrispondenza dell'area in cui si prevede la realizzazione della stazione Verona	306
Figura 131. Massimi battenti in occasione di un evento di piena TR 200 anni, con la parziale occlusione del ponte di via Bologna (PLAN 05)	307
Figura 132. Confronto del profilo idraulico delle simulazioni per portata con tempo di ritorno duecentennale con (PLAN 05) e senza (PLAN 02) ostruzione parziale del ponte di via Bologna	308
Figura 133. Stazione di monitoraggio Arpa sul fiume Dora Riparia	309
Figura 134. Monitoraggio delle acque superficiali, stato complessivo 2014-2016, Arpa Piemonte	311
Figura 135. ICMI – Diatomee (triennio 2017-2019 fonte: Arpa Piemonte)	312
Figura 136. Macrofite - indice IBMR (triennio 2017-2019 fonte: Arpa Piemonte)	312
Figura 137. LIMeco (2018; fonte: Arpa Piemonte)	313
Figura 138. Qualità morfologica - indice IQM (fonte: Arpa Piemonte)	313
Figura 139. IDRAIM - Indice idromorfologico (triennio 2017-2019; fonte: Arpa Piemonte)	314
Figura 140. IARI - Indice idrologico (triennio 2017-2019; fonte: Arpa Piemonte)	315
Figura 141. Stazioni di campionamento delle acque superficiali	316
Figura 142. Rappresentazione dei principali processi chimico-fisici che interessano la componente atmosfera relativamente al particolato	331
Figura 143. Temperatura: valori mensili per l'anno 2020 e per il decennio 2010-2019– Torino	337
Figura 144. Temperatura: valori mensili per l'anno 2020 e medie dei minimi e massimi registrati nel decennio 2010-2019 presso la stazione di Torino (fonte ARPA Piemonte)	338
Figura 145. Precipitazioni- confronto delle medie mensili tra anno 2020 e decennio precedente (2010-2019)	339
Figura 146. Valori annuali di precipitazioni totali e di numero di giorni di pioggia nel periodo 2010-2020 presso la stazione Giardini Reali – Torino (fonte ARPA Piemonte)	340
Figura 147. Numero di giorni favorevoli all'accumulo di PM10 –confronto base annuale (blu) e anno 2020 (grigio) - (fonte ARPA Piemonte)	341
Figura 148. Numero di giorni favorevoli alla formazione di PM10 –confronto andamento mensile nel 2020 (linea grigia) ed i valori massimi e minimi mensili del periodo 2006-2019 (banda blu) (fonte ARPA Piemonte)	341
Figura 149. Rappresentazione grafica della zonizzazione	342
Figura 150. Distribuzione delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria (Arpa Piemonte)	344
Figura 151. Centralina To - Consolata	345
Figura 152. Centralina To – Rebaudengo	345
Figura 153. Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria 2020 (Arpa Piemonte e Città metropolitana di Torino)	346
Figura 154. Valore medio annuale per la protezione della salute misurato nel 2020 presso le stazioni di monitoraggio della Città metropolitana di Torino	348



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Figura 155. Confronto medie mensili PM2.5 - PM10 di stazione To-Lingotto (anno 2020)	350
Figura 156. Parametro PTS, medie annuali misurate nelle stazioni di Torino dal 1980 al 2020 (Arpa Piemonte)	351
Figura 157. Relazione tra concentrazioni di NOx-NO <sub>2</sub> (fonte Arpa Piemonte)	352
Figura 158. NO <sub>2</sub> , andamento annuale stazione Lingotto e Rebaudengo (fonte Arpa Piemonte)	353
Figura 159. Parametro CO, concentrazioni medie annuali stazione Rebaudengo dal 1981 al 2020 (fonte Arpa Piemonte)	356
Figura 160. Parametro SO <sub>2</sub> , massima media giornaliera stazione To -Consolata dal 1971 al 2020 (fonte Arpa Piemonte)	357
Figura 161. Scheda di raccolta dati di qualità dell'aria per la postazione ATM01.	358
Figura 162. Scheda di raccolta dati di qualità dell'aria per la postazione ATM02.	360
Figura 163. Scheda di raccolta dati di qualità dell'aria per la postazione ATM03.	361
Figura 164. Scheda di raccolta dati di qualità dell'aria per la postazione ATM04.	362
Figura 165. Scheda di raccolta dati di qualità dell'aria per la postazione ATM05.	363
Figura 167. Scheda di raccolta dati di qualità dell'aria per la postazione ATM06.	364
Figura 168. Scheda di raccolta dati di qualità dell'aria per la postazione ATM07.	365
Figura 169. Scheda di raccolta dati di qualità dell'aria per la postazione ATM08.	366
Figura 170. Scheda di raccolta dati di qualità dell'aria per la postazione ATM09.	367
Figura 171. Diagramma di confronto del trend del PM10 fra le 9 postazioni monitorate.	368
Figura 172. Diagramma di confronto del trend del PM10 fra Torino Lingotto e 5 postazioni monitorate.	369
Figura 173. Diagramma di confronto del trend del PM10 fra Torino Lingotto e 4 postazioni monitorate.	369
Figura 174. Trend del numero di superamenti del PM10 nella Città di Torino (fonte Arpa Piemonte)	374
Figura 175. Trend delle medie annuali del PM10 nella Città di Torino (fonte Arpa Piemonte)	375
Figura 176. Trend delle medie annuali del PM2.5 nella Città di Torino (fonte Arpa Piemonte)	375
Figura 177. Trend delle medie annuali del Biossido di azoto nella Città di Torino (fonte Arpa Piemonte)	376
Figura 178. Trend del valore bersaglio dell'Ozono nella Città di Torino (fonte Arpa Piemonte)	376
Figura 179. Area deposito Rebaudengo e Stazione Rebaudengo	379
Figura 180. Panoramiche su Via Bologna	380
Figura 181. A sinistra zona Stazione Verona (SVR) e a destra Corso San Maurizio (SMO)	380
Figura 182. Piazza Carlo Alberto	381
Figura 183. Corso Re Umberto I	382
Figura 184. Ubicazione punti di misura della rete gestita da Arpa Piemonte	385
Figura 185. Livelli sonori registrati dal 05/11/2021 al 06/12/2021 presso il punto di misura di piazza San Giovanni.	386

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Figura 186. Livelli sonori registrati dal 05/11/2021 al 06/12/2021 presso il punto di misura di piazza corso Vercelli.	386
Figura 187. Spettro elettromagnetico (Fonte immagine: Rapporto annuale CEM 2005, ARPAV)	408
Figura 188. Concentrazione media di 238U nelle rocce più comuni (Khan et al.)	410
Figura 189. Trasporto del radon in superficie (Fonte: <a href="http://energy.cr.usgs.gov/radon/georadon.html">http://energy.cr.usgs.gov/radon/georadon.html</a> )	411
Figura 190. Arpa Piemonte - Radiazioni ionizzanti - Medie radon comunali (piano terra)	412
Figura 191. Effetti determinati dall'esposizione a CEM (fonte Arpa Piemonte)	416
Figura 192. Aree di impatto del campo magnetico da elettrodotti (verde) (Fonte: Portale CEM- ARPA Regione Piemonte) in rosso il tracciato della Linea 2 (Tratta Stazione Rebaudengo - Stazione Bologna)	416
Figura 193. Zoom dell'area tra Deposito Rebaudengo e Stazione Bologna ove sono riportati in verde le aree di impatto degli elettrodotti esistenti e in arancione gli elettrodotti in cavo 132 kV che attualmente sono in fase di progettazione	417
Figura 194. T 294 – Sezione tipo lungo passante ferroviario (Fonte: Terna)	418
Figura 195. Sezione tipo nuovo cavidotto lungo ex trincea ferroviaria: a sx particolare della passerella tralicciata , a dx: disposizione dei conduttori, disposizione del canale schermante e DPA per il rispetto dei 3 µT (Fonte: I-reti)	419
Figura 196. Vista in sezione longitudinale rispetto all'asse del cavidotto e posizionata in corrispondenza dell'ex trincea ferroviaria con posa su passerella (a sx) e (a dx) Posa a "L" su passerella tralicciata tra via Sempione e via Gottardo (fonte: Ireti)	420
Figura 197. Incremento del numero degli impianti di TLC nel comune di Torino dal 1999 al 2021	422
Figura 198. Impianti TLC – Radio (arancione) e TV (viola)/ Impianti TLC- Telefonia - 2G-3G/ - 4G/Impianti TLC - Telefonia -5G/ 5G temporanei (blu) e altro (verde)	422
Figura 199. Presenza e distribuzione delle tecnologie di TLC nel comune di Torino (Fonte: Arpa Piemonte)	423
Figura 200. Matrice Causa-Condizione-Effetto	427
Figura 201. Percorsi più veloci da/per Ospedale – area di cantiere. Fase 1 di cantiere	429
Figura 202. Criticità rilevate	430
Figura 203. Criticità rilevate per i servizi sanitari	431
Figura 204. Indice di deprivazione dell'area di studio suddivisa per sezioni di censimento	437
Figura 205. Rappresentazione dei possibili nessi causali originati dall'impatto degli interventi sui determinanti (distali e prossimali) e sui principali esiti di salute	439
Figura 206. Aumento percentuale dei valori immobiliari degli edifici interessati dalla Linea 2 della Metropolitana di Torino – fase di esercizio	443
Figura 207. Densità delle attività commerciali presenti nell'area di studi/ Stato attuale – Fonte dati Comune di Torino	444
Figura 208. Accessibilità delle attività commerciali per fermata/Stato attuale – Fonte dati Comune di Torino	445

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Figura 209. Grafico dell'accessibilità ai Servizi sanitari per fermata – Fonte dati Comune di Torino	447
Figura 210. Grafico dell'accessibilità ai Servizi scolastici per fermata – Fonte dati Comune di Torino	448
Figura 211. Grafico dell'accessibilità ai Servizi al cittadino per fermata – Fonte dati Comune di Torino	448
Figura 212. Fabbisogno assistenziale e deprivazione residenziale lungo la tratta	451
Figura 213. Percentuale di popolazione in affitto	452
Figura 214. Specie proposte	458
Figura 215. Planimetria TR1 tra Via Cigna e Stazione Giulio Cesare	458
Figura 216. Planimetria TR2 tra Stazione Giulio Cesare e St. San Giovanni Bosco	458
Figura 217. Planimetria TR3 tra Stazione San Giovanni Bosco e Stazione Corelli	459
Figura 218. Planimetria TR4 tra Stazione Corelli e Pozzo Cimarosa	459
Figura 219. Planimetria TR5 tra via Bologna e via Monteverdi	459
Figura 220. Rimozione annua di ozono totale per specie (fonte: Città di Torino)	463
Figura 221. Distribuzione percentuale del valore economico totale dei S.E. analizzati per l'ambito territoriale area urbana	467
Figura 222. Stralcio della planimetria MTL2T1A0DURBGA0T002.1 (la linea tratteggiata rossa indica la proiezione della galleria artificiale)	472
Figura 223. Stralcio della planimetria MTL2T1A0DURBGA0T002.2 (la linea tratteggiata rossa indica la proiezione della galleria artificiale)	472
Figura 224. Stralcio della planimetria MTL2T1A0DURBGA0T002.3. Le aree di sistemazione e ripristino identificate per la compensazione del consumo di suolo sono esterne al tratteggio rosso (galleria artificiale).	473
Figura 225. Stralcio della planimetria MTL2T1A0DURBGA0T002.4. Le aree di sistemazione e ripristino identificate per la compensazione del consumo di suolo sono esterne al tratteggio rosso (galleria artificiale).	473
Figura 226. Identificazione del tratto finale del "trincerone" oggetto di compensazioni ambientali (in verde) rispetto all'impronta dell'opera (in rosso)	475
Figura 227. Estratto della planimetria di Sistemazione e ripristini superficiali (MTL2T1A0DURBGA0T002.4) – tratto finale del "trincerone" parzialmente oggetto di compensazioni ambientali	475
Figura 228. Estratti della planimetria di Sistemazione e ripristini superficiali MTL2T1A0DURBGA0T002.5	476
Figura 229. Variazione simulata del carico idraulico - Zoom Area Deposito Rebaudengo e Area Stazione Corelli - Stazione Bologna	481
Figura 230. Modello tridimensionale dell'opera e dell'acquifero e dettaglio dell'intersezione con lo scambio della Linea 1 (Stazione P. Nuova)	482
Figura 231. Delimitazione delle aree a quote di piano campagna omogenee per la stazione Verona	489
Figura 232. Delimitazione delle aree a quote di piano campagna omogenee per la stazione Novara	489

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Figura 233. Emissioni inquinanti provenienti da attività edili (fonte: dell'Ufficio Federale dell'Ambiente UFAM di Berna edizione febbraio 2016)	493
Figura 234. Fenomeno risolleamento e deposizione polveri	502
Figura 235. Mezzi di trasporto utilizzati in Torino (Fonte Agenzia della mobilità piemontese – indagine IMQ 2013)	509
Figura 236. Parco circolante autovetture, categorie di alimentazione nella città metropolitana di Torino 2017 (Fonte ACI – Automobile Club d'Italia)	510
Figura 237. Parco circolante autocarri merci, categorie di alimentazione nella città metropolitana di Torino 2017 (Fonte ACI – Automobile Club d'Italia)	510
Figura 238. Parco circolante autovetture suddivise in classi ambientali nell'ambito della città metropolitana di Torino nel 2017 (Fonte ACI – Automobile Club d'Italia)	511
Figura 239. Filare di Platanus x acerifolia lungo Corso Novara	516
Figura 240. Deposito Rebaudengo – Render di progetto – Vista da sud-est	518
Figura 241. Fotoinserimento Stazione Rebaudengo	518
Figura 242. Fotoinserimento Stazione Giulio Cesare	519
Figura 243. Stazione San Giovanni Bosco – Render di progetto	519
Figura 244. Fotoinserimento Stazione Cimarosa Tabacchi	520
Figura 245. Fotoinserimento Stazione Bologna	520
Figura 246. Fotoinserimento Stazione Novara	520
Figura 247. Fotoinserimento Stazione Verona	521
Figura 248. Fotoinserimento Stazione Mole Giardini Reali	521
Figura 249. Fotoinserimento Stazione Mole Giardini –scale mobili	522
Figura 250. Fotoinserimento Pozzo Carlo Alberto – griglia di ventilazione su via Verdi	522
Figura 251. Fotoinserimenti Stazione Carlo Alberto	523
Figura 252. Fotoinserimento Stazione Carlo Alberto	524
Figura 253. Fotoinserimento Pozzo Porta Nuova	524
Figura 254. Fotoinserimenti Stazione Porta Nuova	525
Figura 255. Fotoinserimenti Stazione Pastrengo	526
Figura 256. Fotoinserimenti Stazione Politecnico	527
Figura 257. Simulazione acustica Stazione Bologna – cantiere mitigato	530
Figura 258. Spettro di accelerazione attività demolizioni di escavatore con martellone	533
Figura 259. Schema a blocchi della Rete (dorsali 22kVac 1 e 2 rappresentate da linea Rossa e Blu, carichi MT in corrente alternata sono rappresentati con frecce verdi; rete in corrente continua che alimenta i treni è indicata dalle linee viola)	541
Figura 260. Layout elettrico ed architettonico	542
Figura 261. Induzione in campo libero a h = 0.5 m da piano di calpestio della cabina espressi come isolinea (in rosso) in microtesla	543
Figura 262. Induzione in campo libero a h = 1 m da piano di calpestio della cabina espressi come isolinea (in rosso) in microtesla	543
Figura 263. Induzione in campo libero a h = 1.5 m da piano di calpestio della cabina espressi come isolinea (in rosso) in microtesla	544
Figura 264. Ambito territoriale assunto per la ricognizione della progettualità (Fonte: <a href="https://va.minambiente.it">https://va.minambiente.it</a> )	550

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Figura 265. Scala delle priorità delle azioni di progettazione ambientale	553
Figura 266. Modalità di scavo con TBM-EPB	558
Figura 267. Schema semplificato realizzazione di paratie con diaframmi con supporto di fango bentonitico	559
Figura 268. Esempio di sedimentatore con disoleatore in continuo.	561
Figura 269. Esempio di impianto di lavaggio a ciclo chiuso	562
Figura 270. Esempio del sistema di lavaggio gomme	562
Figura 271. A sx: Cannone nebulizzatore; a dx: martello demolitore dotato di ugelli nebulizzatori	565
Figura 272. Mitigazioni ambientali (in senso orario): Spazzatrice stradale (Fonte: <a href="http://www.piquersa.es">www.piquersa.es</a> ); Impianto di lavaggio a pressione per pneumatici; esempio di filtro per polveri in galleria (Fonte: <a href="http://www.schauenburg-us.com">www.schauenburg-us.com</a> ); Ugelli nebulizzatori in un impianto di frantumazione (Fonte: <a href="http://www.bgatech.it">www.bgatech.it</a> )	568
Figura 273. Buy quiet e speciali insonorizzazioni	569
Figura 274. Schema tipologico barriera acustica (a sinistra) ed esempio di schermature fonoisolanti e fonoassorbenti di tipo mobile/rilocabile.	571
Figura 275. I meccanismi di espulsione dovuti alla gentrificazione	576
Figura 276. Masterplan del trincerone	578
Figura 277. Trincerone – Approccio NBS (Nature-Based Systems)	579
Figura 278. Rain garden -	581
Figura 279. Esempio di rain garden Fonte: Storm Water Management (SWMM)	582
Figura 280. Stratificazioni specifiche per esemplari di prima grandezza	583
Figura 281. Esempi di sistemi integrati di ripiantumazione - Fonte: <a href="http://www.pontarolo.com">www.pontarolo.com</a>	584
Figura 282. Applicazione di sistemi integrati di ripiantumazione su C.so Re Umberto per Stazione Pastrengo (aree di intervento evidenziate con i cerchi in figura).	585
Figura 283. Posizione indicativa vasche sistema raccolta e smaltimento.	587
Figura 284. Esempio di sistema di prima pioggia con lavoro a ciclo	588
Figura 285. Sistemazione e ripristini superficiali -Galleria artificiale -Sezione tipologica (MTL2T1A1DURBGA0T006.1)	588
Figura 286. Particolare trincea drenante	589
Figura 287. Fonte: "Energy Tunnels for a self-sustainable metro" - Politecnico di Torino (M. Barla)	592
Figura 288. Matrice generale di causalità con indicazione degli impatti non mitigati	595
Figura 289. Matrice di impatto- fase di cantiere	600
Figura 290. Matrice di impatto- fase di cantiere mitigato	601
Figura 291. Matrice di impatto- fase di esercizio	602
Figura 292. Matrice di impatto- fase di esercizio mitigato	603
Figura 293. Consumo di suolo – situazione di ante operam	605
Figura 294. Consumo di suolo - situazione di ante operam	606
Figura 295. Consumo di suolo - situazione di ante operam	607
Figura 296. - Consumo di suolo - situazione di ante operam	608
Figura 297. Consumo di suolo - situazione di ante operam	609
Figura 298. Consumo di suolo - situazione di ante operam	610


 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Figura 299. Consumo di suolo – situazione di <i>post operam</i> – Deposito Rebaudengo– Pozzo San Giovanni Bosco	611
Figura 300. Consumo di suolo – situazione di <i>post operam</i> - tratta Stazione Carlo Corelli – Pozzo Bologna	612
Figura 301. - Consumo di suolo - situazione di <i>post operam</i> - tratta Stazione Bologna – Pozzo Verona	613
Figura 302. Consumo di suolo – situazione di <i>post operam</i> - tratta Stazione Verona – Pozzo Carlo Alberto	614
Figura 303. - Consumo di suolo – situazione di <i>post operam</i> - tratta Stazione Carlo Alberto – Stazione P. Nuova	615
Figura 304. Consumo di suolo - situazione di <i>post operam</i> - tratta Stazione Pastrengo – Pozzo PT1	616
Figura 305. Mappe della temperatura massima secondo gli scenari RCP4.5 e RCP8.5 per il periodo 2011-2040 (a sinistra) e 2041÷2070 (a destra) rispetto al periodo di riferimento 1976-2005 (Fonte: Geoportale climatico – Regione Piemonte).	626
Figura 306. Mappe di anomalia della temperatura estive secondo gli scenari RCP4.5 e RCP8.5 per il periodo 2011-2040 (a sinistra) e 2041÷2070 (a destra) rispetto al periodo di riferimento 1976-2005 (Fonte: Geoportale climatico – Regione Piemonte)	627
Figura 307. Numero di giorni di gelo secondo lo scenario RCP4.5 (a sx) e RCP 8.5 (a dx)	628
Figura 308. Numero medio, su base annuale, dei giorni in cui la temperatura minima prevista nel periodo 2011-2040 (a sinistra) e 2041-2070 (a destra) è inferiore agli 0 °C (giorni gelo) secondo gli scenari RCP4.5 (in alto) e RCP8.5 (in basso).	629
Figura 309. Distribuzione dell'intensità delle isole di calore all'interno della Città di Torino (VITO, 2016) – <a href="https://www.urban-climate.eu/services/eu_cities/">https://www.urban-climate.eu/services/eu_cities/</a>	629
Figura 310. Mappe stagionali di variazione dell'indicatore RX1DAY sull'Italia dall'Ensemble EURO-CORDEX secondo gli scenari RCP4.5 e RCP8.5 per il periodo 2021-2050 rispetto al periodo di riferimento 1981-2010	630
Figura 311. Mappe stagionali di variazione dell'indicatore TN (Notti Tropicali) sull'Italia dall'Ensemble EURO-CORDEX secondo gli scenari RCP4.5 e RCP8.5 per il periodo 2021-2050 rispetto al periodo di riferimento 1981-2010	631
Figura 312. Mappe stagionali di variazione dell'indicatore CDD (giorni consecutivi con pioggia inferiore a 1 mm) sull'Italia dall'Ensemble EURO-CORDEX secondo gli scenari RCP4.5 e RCP8.5 per il periodo 2021-2050 rispetto al periodo di riferimento 1981-2010	632
Figura 313. Effetti della bomba d'acqua del 17 agosto 2020	633

## INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1. Elaborati di supporto al SIA	33
Tabella 2. Acronimi e definizioni	39
Tabella 3. WBS di riferimento	46
Tabella 4. Tabella riassuntiva delle tipologie di stazione	50



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Tabella 5. Cantieri della metropolitana Linea 2 Tratta Politecnico- Rebaudengo	79
Tabella 6. Stima dei volumi dei materiali	81
Tabella 7. Stima quantitativi dei rifiuti	82
Tabella 8. Fabbisogno di materiali	82
Tabella 9. WBS incluse nel 1° lotto costruttivo	89
Tabella 10. WBS incluse nel 2° lotto costruttivo	90
Tabella 11. Pianificazione ordinaria generale di riferimento	117
Tabella 12. Beni culturali - Art. 10 D.Lgs 42/2004 (ex. Vincoli 1089/39)	176
Tabella 13. Quadro di coerenza del progetto con gli strumenti di pianificazione analizzati	178
Tabella 14. Sintesi del rapporto con il sistema dei vincoli e delle tutele	179
Tabella 15. Definizione della POMA per le litologie del MGRO.	263
Tabella 16. Localizzazione di alcuni elementi del progetto in relazione alla pianificazione di bacino idrografico	276
Tabella 17. Portate di piena per il f. Dora Riparia	282
Tabella 18. Portate al picco per il f. Dora Riparia	283
Tabella 19. Manufatti di attraversamento esistenti (da monte verso valle) nel tratto di f. Dora Riparia d'interesse	294
Tabella 20. Soglie esistenti (da monte verso valle) lungo il tratto di f. Dora Riparia oggetto di interesse	295
Tabella 21. Profilo di piena del f. Po relativamente a eventi di piena di 20, 200 e 500 anni	296
Tabella 22. Quote d'intradosso, livelli idraulici (Plan 01 – TR100) e franchi idraulici calcolati per ciascun ponte	299
Tabella 23. Quote d'intradosso, livelli idraulici (Plan 02 – TR200) e franchi idraulici calcolati per ciascun ponte	303
Tabella 24. Quote d'intradosso, livelli idraulici (Plan 03 – TR500) e franchi idraulici calcolati per ciascun ponte	304
Tabella 25. Codifica punti di monitoraggio eseguiti durante PFTE	315
Tabella 26. Risultati dei parametri idrologici e chimico fisici rilevati in situ	319
Tabella 27. Risultati dei parametri chimici e biologici	320
Tabella 28. Calcolo del parametro 100-O <sub>2</sub> % sat.	322
Tabella 29. Indice LIMeco per postazione FM-DR-01	322
Tabella 30. Indice LIMeco per postazione FV-DR-01	323
Tabella 31. Stazione FMDR01: elenco dei taxa campionati a settembre 2018	324
Tabella 32. Stazione FMDR01: confronto con i valori di riferimento per il mesohabitat riffle	324
Tabella 33. Stazione FMDR01: confronto con i valori di riferimento per il mesohabitat pool	325
Tabella 34. Stazione FMDR01: valore di STAR_ICMi mediato tra mesohabitat di riffle e di pool e confronto con i valori soglia tra classi di stato ecologico	325
Tabella 35. Stazione FVDR01: elenco dei taxa campionati a settembre 2018	326
Tabella 36. Stazione FVDR01: confronto con i valori di riferimento per il mesohabitat riffle	326
Tabella 37. Stazione FVDR01: confronto con i valori di riferimento per il mesohabitat pool	327
Tabella 38. Stazione FVDR01: valore di STAR_ICMi mediato tra mesohabitat di riffle e di pool e confronto con i valori soglia tra classi di stato ecologico	327
Tabella 39. Sorgenti, tempi di persistenza, rimozioni (da Finzi, Brusasca, 1991)	330

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Tabella 40. Valori limite per il PM10 ed il PM2.5 definiti dal D.Lgs n. 155 del 13/08/2010.	347
Tabella 41. Dati relativi alle stazioni di monitoraggio che rilevano il PM10 nel comune di Torino.	349
Tabella 42. Dati relativi alle stazioni di monitoraggio che rilevano NO <sub>2</sub> nel comune di Torino.	354
Tabella 43. Numero di superamenti della soglia oraria di informazione.	355
Tabella 44. Dati relativi alle stazioni di monitoraggio che hanno rilevato CO nel comune di Torino nel 2020.	355
Tabella 45. Dati relativi alle stazioni di monitoraggio che hanno rilevato SO <sub>2</sub> nel comune di Torino nel 2020.	356
Tabella 46. Valori del PM10 osservati su Torino Lingotto e su ciascuna delle 9 postazioni.	370
Tabella 47. Valori di NO <sub>2</sub> osservati su Torino Lingotto e su ciascuna delle 9 postazioni.	371
Tabella 48. Valori di benzene osservati su Torino Lingotto e su ciascuna delle 9 postazioni.	371
Tabella 49. Valori di polveri depositate osservati su ciascuna delle 9 postazioni.	371
Tabella 50. Valori di benzo(a)pirene osservati su ciascuna delle 9 postazioni.	372
Tabella 51. Valori di arsenico osservati su ciascuna delle 9 postazioni.	372
Tabella 52. Valori di cadmio osservati su ciascuna delle 9 postazioni.	372
Tabella 53. Valori di nichel osservati su ciascuna delle 9 postazioni.	373
Tabella 54. Valori di piombo osservati su ciascuna delle 9 postazioni.	373
Tabella 55. Ricettori oggetto di rilievo fonometrico	388
Tabella 56. Rilevi fonometrici	388
Tabella 57. Sintesi risultati per il ricettore VIB05 – Piano seminterrato.	393
Tabella 58. Sintesi risultati per il ricettore VIB05 – Piano terzo.	394
Tabella 59. Sintesi risultati per il ricettore VIB06 – Piano terra.	395
Tabella 60. Sintesi risultati per il ricettore VIB06 – Piano secondo.	396
Tabella 61. Sintesi risultati per il ricettore VIB07 – Piano terra.	397
Tabella 62. Sintesi risultati per il ricettore VIB07 – Piano secondo.	398
Tabella 63. Sintesi risultati per il ricettore VIB08 – Piano terra.	399
Tabella 64. Sintesi risultati per il ricettore VIB08 – Piano secondo.	400
Tabella 65. Sintesi risultati per il ricettore VIB09 – Piano terra.	401
Tabella 66. Sintesi risultati per il ricettore VIB09 – Piano ottavo.	402
Tabella 67. Limite di esposizione, valore di attenzione e obiettivo di qualità per i campi elettromagnetici a basse frequenze.	413
Tabella 68. Limiti di esposizione RF (DPCM 8 luglio 2003)	413
Tabella 69. Valori di attenzione e obiettivi di qualità RF (DPCM 8 luglio 2003)	413
Tabella 70. Livelli di campo elettrico massimi [V/m] rilevati nelle aree prossime al progetto della Linea 2 (Rilevi 2021 ARPA Piemonte)	424
Tabella 71. Scala di significatività degli impatti	438
Tabella 72. Sintesi degli impatti delle componenti in fase di cantiere sugli esiti di salute	438
Tabella 73. Sintesi degli impatti delle componenti in fase di cantiere sui gruppi vulnerabili	438
Tabella 74. Distribuzione degli aumenti sui valori degli immobili commerciali	446
Tabella 75. Scala di significatività degli impatti	453



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Tabella 76. Sintesi degli impatti delle componenti in fase di esercizio sugli esiti di salute	453
Tabella 77. Sintesi degli impatti delle componenti in fase di esercizio sui gruppi vulnerabili	453
Tabella 78. Indicazione della specie e del numero di esemplari riscontrati nel rilievo vegetativo	455
Tabella 79. Numero di alberi previsti da sistemazione a verde dell'ex trincea ferroviaria suddivise per grandezza e sub tratta di riferimento	460
Tabella 80. Stock medio di carbonio organico (fonte: Città di Torino)	461
Tabella 81. Categorie di soprassuoli per la stima della rimozione di NO <sub>2</sub> (fonte: Città di Torino)	461
Tabella 82. Risultati della stima dell'azione di rimozione di inquinanti riferiti al verde pubblico (fonte: Città di Torino)	463
Tabella 83. Confronto quantità di suolo non consumato e consumato permanentemente e reversibilmente in ante e post operam	474
Tabella 84. Variazioni di carico idraulico simulate nello scenario peggiore	481
Tabella 85. Definizione delle quote di sicurezza idraulica per i manufatti in progetto	490
Tabella 86. Elenco macro-fasi di lavorazione nei cantieri con indicazione di tipologia e numero di mezzi utilizzati e relative emissioni (kg/giorno)	495
Tabella 87. Valore di k per la determinazione del fattore di emissione delle polveri per le diverse granulometrie.	500
Tabella 88. Emissioni di polveri (kg/giorno) nella fase "Movimentazione terra"	501
Tabella 89. Coefficienti utilizzati per il calcolo delle emissioni da risollevarimento	503
Tabella 90. Fattori di emissione da risollevarimento	503
Tabella 91. Emissioni da risollevarimento dei mezzi	503
Tabella 92. Fattori di emissione per veicoli pesanti	504
Tabella 93. Emissioni da traffico indotto mezzi	505
Tabella 94. Emissioni medie degli inquinanti in corso d'opera	507
Tabella 95. Stima emissioni medie [kg/g] degli inquinanti in corso d'opera relativa alla macrofase più impattante per l'inquinante considerato	507
Tabella 96. Stime trasportistiche	512
Tabella 97. Dati relativi ai Fattori di emissioni medi (Fonte Ispra - aggiornato al 2020 sulla base del modello di stima COPERT version 5.5.1)	514
Tabella 98. Emissioni medie annue chilometriche che si avrebbero nel caso dello scenario 0	514
Tabella 99. Codici EER definiti per tipologia di materiali	546
Tabella 100. (MIMS) Progetti sottoposti alla procedura VIA	550
Tabella 101. Piemonte) Progetti sottoposti alla procedura VIA (Regione	551
Tabella 102. Barriere antirumore adottate per WBS e relativa estensione lineare	571
Tabella 103. WBS e codice pianta in cui sono presenti sistemi integrati di ripiantumazione	584


 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Tabella 104. Pesi in percentuale assegnati ad ogni fattore ambientale in base alle valutazioni specialistiche di riferimento 596


Tabella 105. Fase di cantiere 598

Tabella 106. Fase di esercizio 598


 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Il presente Studio di Impatto Ambientale, relativo al Progetto Definitivo della Tratta Politecnico – Rebaudengo della Linea 2 della metropolitana di Torino, è stato curato e redatto dal seguente gruppo di lavoro:

Dott.ssa Paola Merafina	Direzione e coordinamento dello SIA, Revisione generale, Biodiversità, Suolo e sottosuolo, Aria e clima; Radiazioni ionizzanti e non
Dott. Geol. Stefano Strippoli	Geologia ed acque sotterranee – Gestione TRS e rifiuti
Consulente Ing. Santo La Ferlita (Studio Rosso Ingegneri Associati S.R.L.)	Acque superficiali
Consulente Ing. Marco Gamarra (Studio MRG)	Rumore e Vibrazioni
Consulente Dott.ssa Giulia Melis (L.I.N.K.S.)	Salute Pubblica
Consulente Arch. Alessia Cerruti (L.S.B. Architetti Associati)	Sistema Paesaggistico
Suburbia.mode srl	Cartografia e GIS

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

## **1. INQUADRAMENTI PRELIMINARI**

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

## 1.1 Premessa

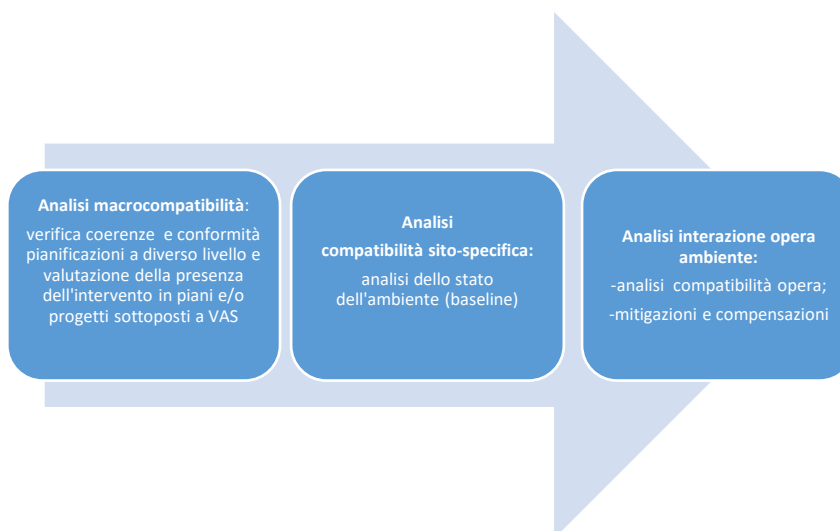
La presente documentazione costituisce l'elaborato centrale dello Studio di Impatto Ambientale del progetto definitivo della Linea 2 della metropolitana di Torino - tratta Politecnico Rebaudengo e si inserisce nell'ambito dell'affidamento dei servizi di ingegneria relativi alla Progettazione Definitiva della tratta suddetta, disciplinato dal Contratto tra la Città di Torino e la società Infratrasporti.TO s.r.l..


Per la predisposizione di tale elaborato si è fatto riferimento alle linee guida sulla redazione degli Studi di Impatto Ambientale redatte da ISPRA (<https://www.snpambiente.it/2020/05/08/valutazione-di-impatto-ambientale-Norme-tecniche-per-la-redazione-degli-studi-di-impatto-ambientale>).

Lo Studio di Impatto Ambientale si articola attraverso un flusso ben definito costituito da step consecutivi il cui fine è quello giungere alla verifica della compatibilità ambientale del progetto come definito nel diagramma di flusso illustrato in Figura 1.

Il primo inquadramento che caratterizza lo SIA è la descrizione del progetto (cap.2) che viene seguita dall'analisi di macrocompatibilità ossia uno screening sulle coerenze con la pianificazione esistente (cap.3). In seguito, nel capitolo 4, viene analizzata la compatibilità sito specifica con la disamina dello stato dell'ambiente per poi procedere nei successivi capitoli alla valutazione delle interazioni opera ambiente sia in termini di compatibilità dell'opera (cap.5), sia in termini di definizione delle mitigazioni e compensazioni (cap.6).

Figura 1. **Processo di elaborazione dello Studio di Impatto Ambientale (SIA)**



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Al termine di tutto il processo, nel capitolo finale (cap. 7) “Quadro di sintesi” vengono riportati i risultati dell’applicazione di tecniche matriciali per la definizione della compatibilità dell’opera, nel contesto in cui si inserisce, in termini sia di realizzazione che di esercizio della stessa.

Si precisa che durante la fase di specificazione dei contenuti della VIA, ai sensi del D.lgs. 152/2006 e s.m.i. e dell’art. 14, comma 3 della Legge 241/1990 s.m.i., relativa alla Linea 2 della Metropolitana di Torino e opere connesse, sono stati definiti sia i criteri generali sia le tematiche oggetto di approfondimento in funzione delle richieste dei vari enti coinvolti in Conferenza dei Servizi (Città di Torino, Regione Piemonte, Città metropolitana di Torino, ARPA Piemonte, AIPO, ASL di Torino, Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio, Ente di gestione delle Aree Protette del Po T.se).


Tali tematiche di approfondimento, che sono elencate nella “matrice di ottemperanza” (Allegato 1 della relazione generale MTL2T1A0D ZOOGENR003) sono state oggetto di disamina unitamente ad ulteriori spunti emersi durante il percorso di studio.

Ulteriori osservazioni riportate in allegato alla Determina Dirigenziale n. 5168 del 28/10/2022 in seguito alla verifica di assoggettabilità a Valutazione Ambientale Strategica (VAS) della variante Urbanistica n. 333 al P.R.G. della Città di Torino (paragrafo 3.1.4.1) sono state affrontate in fase di Progettazione Definitiva come riscontrabile nella relativa “matrice di ottemperanza” (Allegato 2 della relazione generale MTL2T1A0DZOOGENR003).

In sintesi la finalità dello Studio di Impatto Ambientale è quella di valutare gli impatti della realizzazione e dell’esercizio della linea metropolitana in esame, analizzando i seguenti fattori e pressioni ambientali (Figura 2).



Figura 2. **Fattori e pressioni ambientali**

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

## 1.2 Documentazione progettuale di riferimento

Il presente Studio di impatto ambientale è corredato di una serie di approfondimenti specialistici oltre che di elaborati progettuali più specifici che sono indicati nella tabella seguente.

**Tabella 1. Elaborati di supporto al SIA**

CODIFICA	ELABORATO	SCALA
MTL2T1A0DAMBGENR001	RELAZIONE GENERALE	-
MTL2T1A0DAMBGENR002	SINTESI NON TECNICA (SNT)	-
MTL2T1A0DAMBGENR003	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	-
MTL2T1A0DAMBGENR001	PLANIMETRIA LOCALIZZAZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO	1:10000
MTL2T1A0DAMBGENR004	STUDIO SULLA SALUTE PUBBLICA	-
MTL2T1A0DAMBGENR005	RELAZIONE ACUSTICA	-
MTL2T1A0DAMBGENR006	RELAZIONE VIBRAZIONALE	-
MTL2T1A0DAMBGENR002	COROGRAFIA GENERALE ED ORGANIZZAZIONE DEL SISTEMA INFRASTRUTTURALE	1:25000
MTL2T1A0DAMBGENR003	COROGRAFIA GENERALE DELLE ALTERNATIVE DI TRACCIATO	1:10000
MTL2T1A0DAMBGENR004	CARTA DEL SUOLO	VARIE
MTL2T1A0DAMBGENR005	PLANIMETRIA DEL PROGETTO RISPETTO ALLA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE REGIONALE (PTR)	1:100000
MTL2T1A0DAMBGENR006	PLANIMETRIA DEL PROGETTO RISPETTO ALLA PIANIFICAZIONE PAESAGGISTICA REGIONALE (PPR)	1:10000
MTL2T1A0DAMBGENR007	PLANIMETRIA DEL PROGETTO RISPETTO AL PTCP2	VARIE
MTL2T1A0DAMBGENR008	PLANIMETRIA DEL PROGETTO RISPETTO AL PUMS	VARIE
MTL2T1A0DAMBGENR009	PLANIMETRIA DEL PROGETTO RISPETTO AL PIANO REGOLATORE COMUNALE	1:10000
MTL2T1A0DAMBGENR010	CARTA DEI VINCOLI NATURALISTICI ED IDROGEOLOGICI	1:10000
MTL2T1A0DAMBGENR011	CARTA DEI VINCOLI ARCHEOLOGICI E PAESAGGISTICI	1:10000
MTL2T1A0DAMBGENR012	CARTA DEGLI ECOSISTEMI E DELLA RETI ECOLOGICHE	1:10000
MTL2T1A0DAMBGENR013	CARTA DELLA VEGETAZIONE	1:10000
MTL2T1A0DAMBGENR007	RELAZIONE INTERFERENZA CON SITI CONTAMINATI	-
MTL2T1A0DAMBGENR014	PLANIMETRIA INTERFERENZA CON SITI CONTAMINATI	1:10000



CITTA' DI TORINO

**Metropolitana di Torino – Linea 2 -  
Tratta: Politecnico – Rebaudengo**

Studio di Impatto Ambientale - Relazione

01\_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

CODIFICA	ELABORATO	SCALA
MTL2T1A0DAMBGENR008	RELAZIONE PAESAGGISTICA	
MTL2T1A0DAMBGENT015	CARTA DELLA MORFOLOGIA E STRUTTURA DEL PAESAGGIO	1:10000
MTL2T1A0DAMBGENT016	CARTA DELLA PERCEZIONE VISIVA E INTERVISIBILITÀ	1:10000
MTL2T1A0DAMBGENT017	DOSSIER FOTOGRAFICO E FOTOINSERIMENTI	VARIE
MTL2T1A0DAMBGENT018	INTERVENTI DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO - AMBIENTALE	VARIE
MTL2T1A0DAMBGENR009	STUDIO IDROGEOLOGICO PER LA RIDEFINIZIONE DELLA BASE ACQUIFERO SUPERFICIALE	-
MTL2T1A0DAMBGENR010	PIANO DI UTILIZZO TERRE E ROCCE DA SCAVO	-
MTL2T1A0DAMBGENT019	COROGRAFIA DEI SITI DI APPROVVIGIONAMENTO E SMALTIMENTO (CAVE E DISCARICHE)	1:100000
MTL2T1A0DAMBGENT020	COROGRAFIA DEI SITI DI DEPOSITO INTERMEDIO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO	1:25000
MTL2T1A0DAMBGENR011	PIANO DI GESTIONE RIFIUTI	
MTL2T1A0DAMBGENR012	RELAZIONE SU ASPETTI AMBIENTALI RELATIVI ALLE GEOSTRUTTURE ENERGETICHE	
MTL2T1A0DAMBGENR013	STUDIO PER LA DETERMINAZIONE DEI VALORI DI FONDO NATURALE	
MTL2T1A0DAMBGENR014	PIANO PRELIMINARE DI UTILIZZO IN SITO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO ESCLUSE DALLA DISCIPLINA DEI RIFIUTI	
MTL2T1A0DAMBGENR015	PIANO DI REPERIMENTO E GESTIONE DEI MATERIALI LITOIDI	
MTL2T1A0DAMBGENR016	RELAZIONE SUI CRITERI AMBIENTALI MINIMI (CAM)	
MTL2T1A0DAMBGENR017	PIANO DI INTERVENTO PER IL CONTENIMENTO DI EVENTUALI SVERSAMENTI ACCIDENTALI	
MTL2T1A0DIAMGENR001	PIANO DELLE INDAGINI AMBIENTALI	
MTL2T1A0DIAMGENR002	RELAZIONE INDAGINI AMBIENTALI	
MTL2T1A0DIAMGENT001	PLANIMETRIA PIANO DELLE INDAGINI AMBIENTALI	1:10.000
MTL2T1A0DALBGENR001	RELAZIONE INDAGINI SUL VERDE E ALBERATE	
MTL2T1A0DALBGENK001	RILIEVO VEGETATIVO	1:500
MTL2T1A0DGOGENR001	RELAZIONE GEOLOGICA GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA	
MTL2T1A0DGOGENT1.1÷1.6	CARTE E SEZIONI GEOLOGICHE	1:5.000/1:500
MTL2T1A0DIDRGENR001	RELAZIONE IDROLOGICA ED IDRAULICA	



CODIFICA	ELABORATO	SCALA
MTL2T1A0DIDRGENR002	RELAZIONE DI GESTIONE DELLE ACQUE METEORICHE	
MTL2T1A0DIDRAGENT001	COROGRAFIA DEL RETICOLO IDROGRAFICO	1:10.000
MTL2T1A0DIDRAGENT005.1÷5.3	SIMULAZIONI IDRAULICHE 2D D. RIPARIA-QTR 200-TIRANTI IDRAULICI	1:2.500
MTL2T1A0DIDRAGENT006.1÷6.3	SIMULAZIONI IDRAULICHE 2D D. RIPARIA-QTR 200- VELOCITA' DI DEFLUSSO	1:2.500
MTL2T1A0DIDRAGENT007.1÷7.3	SIMULAZIONI IDRAULICHE 2D D. RIPARIA-QTR 500-TIRANTI IDRAULICI	1:2.500
MTL2T1A0DIDRAGENT008.1÷8.3	SIMULAZIONI IDRAULICHE 2D D. RIPARIA-QTR 500- VELOCITA' DI DEFLUSSO	1:2.500
MTL2T1A0DIDRAGENT009.1÷9.3	SIMULAZIONI IDRAULICHE 2D FIUME DORA RIPARIA QTR200 E PONTE VIA CIGNA PARZ. OSTRUITO - TIRANTI IDRAULICI	1:2.500
MTL2T1A0DIDRAGENT010.1÷10.3	SIMULAZIONI IDRAULICHE 2D FIUME DORA RIPARIA QTR200 E PONTE VIA CIGNA PARZ. OSTRUITO - VELOCITA' DI DEFLUSSO	1:2.500
MTL2T1A0DIDRAGENT011.1÷11.3	SIMULAZIONI IDRAULICHE 2D FIUME DORA RIPARIA QTR200 E PONTE VIA BOLOGNA PARZ. OSTRUITO - TIRANTI IDRAULICI	1:2.500
MTL2T1A0DIDRAGENT012.1÷12.3	SIMULAZIONI IDRAULICHE 2D FIUME DORA RIPARIA QTR200 E PONTE VIA BOLOGNA PARZ. OSTRUITO - VELOCITA' DI DEFLUSSO	1:2.500
MTL2T1A0DIDRAGENT013.1÷13.3	SIMULAZIONI IDRAULICHE 2D FIUME DORA RIPARIA QTR200 E PONTE C.SO REGIO PARCO PARZ. OSTRUITO - TIRANTI IDRAULICI	1:2.500
MTL2T1A0DIDRAGENT014.1÷14.3	SIMULAZIONI IDRAULICHE 2D FIUME DORA RIPARIA QTR200 E PONTE C.SO REGIO PARCO PARZ. OSTRUITO - VELOCITA' DI DEFLUSSO	1:2.500
MTL2T1A0DIDRAGENT015.1÷15.3	SIMULAZIONI IDRAULICHE 2D FIUME DORA RIPARIA QTR200 E PONTE VIA ROSSINI PARZ. OSTRUITO - TIRANTI IDRAULICI	1:2.500
MTL2T1A0DIDRAGENT016.1÷16.3	SIMULAZIONI IDRAULICHE 2D FIUME DORA RIPARIA QTR200 E PONTE VIA ROSSINI PARZ. OSTRUITO - VELOCITA' DI DEFLUSSO	1:1.000
MTL2T1A0DIDRAGENT017.1÷17.2	SIMULAZIONI IDRAULICHE 2D FIUME DORA RIPARIA -LIVELLI IDRICI DI PIENA DI RIFERIMENTO	1:1.000
MTL2T1A0DURBGENK001	PLANIMETRIA DELLE TRASFORMAZIONI URBANISTICHE - SISTEMAZIONE URBANISTICA EX TRINCERONE	
MTL2T1A0DURBGENK002	PLANIMETRIA DELLE TRASFORMAZIONI URBANISTICHE - STATO DI FATTO EX TRINCERONE	
MTL2T1A0DURBGENK003	PLANIMETRIA DELLE TRASFORMAZIONI URBANISTICHE - INPUT PROGETTUALI EX TRINCERONE	

**CITTA' DI TORINO****Metropolitana di Torino – Linea 2 -  
Tratta: Politecnico – Rebaudengo**

Studio di Impatto Ambientale - Relazione

01\_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

<b>CODIFICA</b>	<b>ELABORATO</b>	<b>SCALA</b>
MTL2T1A0DURBGENK004	PLANIMETRIA DELLE TRASFORMAZIONI URBANISTICHE - MASTERPLAN EX TRINCERONE	
MTL2T1A0DURBGENK005	PLANIMETRIA DELLE TRASFORMAZIONI URBANISTICHE - CASI STUDIO DI RIFERIMENTO	
MTL2T1A0DURBGENK006	PLANIMETRIA DELLE TRASFORMAZIONI URBANISTICHE - ABACO MATERIALI - ARREDO URBANO E VERDE EX TRINCERONE	
MTL2T1A0DURBGENK007	PLANIMETRIA DELLE TRASFORMAZIONI URBANISTICHE - MASTERPLAN EX TRINCERONE - DOSSIER DI ORIENTAMENTO	
MTL2T1A0DURBGENK008	ELABORATI GENERALI - PLANIMETRIA DELLE TRASFORMAZIONI URBANISTICHE - MASTERPLAN EX TRINCERONE - DOCUMENTO TECNICO DESCRITTIVO DEGLI INTERVENTI	
MTL2T1A0DURBGA0R001	SISTEMAZIONI E RIPRISTINI SUPERFICIALI - GALLERIA ARTIFICIALE - RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA	
MTL2T1A1DURBGA0T001.1	SISTEMAZIONI E RIPRISTINI SUPERFICIALI - GALLERIA ARTIFICIALE - PLANIMETRIA STATO DI FATTO - TAV. 1/5	1:500
MTL2T1A1DURBGA0T001.2	SISTEMAZIONI E RIPRISTINI SUPERFICIALI - GALLERIA ARTIFICIALE - PLANIMETRIA STATO DI FATTO - TAV. 2/5	1:500
MTL2T1A1DURBGA0T001.3	SISTEMAZIONI E RIPRISTINI SUPERFICIALI - GALLERIA ARTIFICIALE - PLANIMETRIA STATO DI FATTO - TAV. 3/5	1:500
MTL2T1A1DURBGA0T001.4	SISTEMAZIONI E RIPRISTINI SUPERFICIALI - GALLERIA ARTIFICIALE - PLANIMETRIA STATO DI FATTO - TAV. 4/5	1:500
MTL2T1A1DURBGA0T001.5	SISTEMAZIONI E RIPRISTINI SUPERFICIALI - GALLERIA ARTIFICIALE - PLANIMETRIA STATO DI FATTO - TAV. 5/5	1:500
MTL2T1A1DURBGA0T002.1	SISTEMAZIONI E RIPRISTINI SUPERFICIALI - GALLERIA ARTIFICIALE - PLANIMETRIA STATO DI PROGETTO - TAV. 1/5	1:500
MTL2T1A1DURBGA0T002.2	SISTEMAZIONI E RIPRISTINI SUPERFICIALI - GALLERIA ARTIFICIALE - PLANIMETRIA STATO DI PROGETTO - TAV. 2/5	1:500
MTL2T1A1DURBGA0T002.3	SISTEMAZIONI E RIPRISTINI SUPERFICIALI - GALLERIA ARTIFICIALE - PLANIMETRIA STATO DI PROGETTO - TAV. 3/5	1:500
MTL2T1A1DURBGA0T002.4	SISTEMAZIONI E RIPRISTINI SUPERFICIALI - GALLERIA ARTIFICIALE - PLANIMETRIA STATO DI PROGETTO - TAV. 4/5	1:500
MTL2T1A1DURBGA0T002.5	SISTEMAZIONI E RIPRISTINI SUPERFICIALI - GALLERIA ARTIFICIALE - PLANIMETRIA STATO DI PROGETTO - TAV. 5/5	1:500
MTL2T1A1DURBGA0T003	SISTEMAZIONI E RIPRISTINI SUPERFICIALI - GALLERIA ARTIFICIALE - PLANIMETRIA CON UBICAZIONE DELLE SEZIONI TRASVERSALI CORRENTI	1:200
MTL2T1A1DURBGA0T004	SISTEMAZIONI E RIPRISTINI SUPERFICIALI - GALLERIA ARTIFICIALE - SEZIONI TRASVERSALI CORRENTI	1:200




**CITTA' DI TORINO**

**Metropolitana di Torino – Linea 2 -  
Tratta: Politecnico – Rebaudengo**

Studio di Impatto Ambientale - Relazione

01\_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

<b>CODIFICA</b>	<b>ELABORATO</b>	<b>SCALA</b>
MTL2T1A1DURBGA0T005.1	SISTEMAZIONI E RIPRISTINI SUPERFICIALI - GALLERIA ARTIFICIALE - SEZIONI TRASVERSALI CARATTERISTICHE - TAV. 1/2	1:100
MTL2T1A1DURBGA0T005.2	SISTEMAZIONI E RIPRISTINI SUPERFICIALI - GALLERIA ARTIFICIALE - SEZIONI TRASVERSALI CARATTERISTICHE - TAV. 2/2	1:100
MTL2T1A1DURBGA0T006.1	SISTEMAZIONI E RIPRISTINI SUPERFICIALI - GALLERIA ARTIFICIALE - SEZIONI TIPOLOGICHE E DETTAGLI COSTRUTTIVI - TAV. 1/2	1:50/1:10
MTL2T1A1DURBGA0T006.2	SISTEMAZIONI E RIPRISTINI SUPERFICIALI - GALLERIA ARTIFICIALE - SEZIONI TIPOLOGICHE E DETTAGLI COSTRUTTIVI - TAV. 2/2	1:50/1:10
MTL2T1A1DURBGA0T007.1	SISTEMAZIONI E RIPRISTINI SUPERFICIALI - GALLERIA ARTIFICIALE - PLANIMETRIA DI TRACCIAMENTO ASSI PISTA CICLABILE - CARATTERISTICHE GEOMETRICHE - TAV. 1/4	VARIE
MTL2T1A1DURBGA0T007.2	SISTEMAZIONI E RIPRISTINI SUPERFICIALI - GALLERIA ARTIFICIALE - PLANIMETRIA DI TRACCIAMENTO ASSI PISTA CICLABILE - CARATTERISTICHE GEOMETRICHE - TAV. 2/4	VARIE
MTL2T1A1DURBGA0T007.3	SISTEMAZIONI E RIPRISTINI SUPERFICIALI - GALLERIA ARTIFICIALE - PLANIMETRIA DI TRACCIAMENTO ASSI PISTA CICLABILE - CARATTERISTICHE GEOMETRICHE - TAV. 3/4	VARIE
MTL2T1A1DURBGA0T007.4	SISTEMAZIONI E RIPRISTINI SUPERFICIALI - GALLERIA ARTIFICIALE - PLANIMETRIA DI TRACCIAMENTO ASSI PISTA CICLABILE - CARATTERISTICHE GEOMETRICHE - TAV. 4/4	VARIE
MTL2T1A1DURBGA0T008.1	SISTEMAZIONI E RIPRISTINI SUPERFICIALI - GALLERIA ARTIFICIALE - PROFILO PISTA CICLABILE - CARATTERISTICHE GEOMETRICHE - TAV. 1/6	1:500
MTL2T1A1DURBGA0T008.2	SISTEMAZIONI E RIPRISTINI SUPERFICIALI - GALLERIA ARTIFICIALE - PROFILO PISTA CICLABILE - CARATTERISTICHE GEOMETRICHE - TAV. 2/6	1:500
MTL2T1A1DURBGA0T008.3	SISTEMAZIONI E RIPRISTINI SUPERFICIALI - GALLERIA ARTIFICIALE - PROFILO PISTA CICLABILE - CARATTERISTICHE GEOMETRICHE - TAV. 3/6	1:500
MTL2T1A1DURBGA0T008.4	SISTEMAZIONI E RIPRISTINI SUPERFICIALI - GALLERIA ARTIFICIALE - PROFILO PISTA CICLABILE - CARATTERISTICHE GEOMETRICHE - TAV. 4/6	1:500
MTL2T1A1DURBGA0T008.5	SISTEMAZIONI E RIPRISTINI SUPERFICIALI - GALLERIA ARTIFICIALE - PROFILO PISTA CICLABILE - CARATTERISTICHE GEOMETRICHE - TAV. 5/6	1:500
MTL2T1A1DURBGA0T008.6	SISTEMAZIONI E RIPRISTINI SUPERFICIALI - GALLERIA ARTIFICIALE - PROFILO PISTA CICLABILE - CARATTERISTICHE GEOMETRICHE - TAV. 6/6	1:500
MTL2T1A1DURBGA0T008.1	SISTEMAZIONI E RIPRISTINI SUPERFICIALI - GALLERIA ARTIFICIALE - SEZIONI LONGITUDINALI CARATTERISTICHE - TAV. 1/2	1:200

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

CODIFICA	ELABORATO	SCALA
MTL2T1A1DURBGA0T008.2	SISTEMAZIONI E RIPRISTINI SUPERFICIALI - GALLERIA ARTIFICIALE - SEZIONI LONGITUDINALI CARATTERISTICHE - TAV. 2/2	1:200

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

### 1.3 Acronimi e definizioni

Nella tabella seguente vengono elencati gli acronimi e le definizioni utilizzati all'interno di questo documento, al fine di agevolare la comprensione dei termini tecnici.

**Tabella 2. Acronimi e definizioni**

Acronimi	Definizioni
A.I.PO	Agenzia Interregionale per il fiume Po
AMP	Agenzia Mobilità Piemontese
APPA	Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente (solo Province autonome)
ARPA	Agenzia Regionale Protezione Ambientale
ARS	Aree a Rischio Significativo
AT	Alta Tensione
B.A.S.	Base dell'Acquifero Superficiale
BPCO	Broncopneumopatia Cronica Ostruttiva
BT	Bassa Tensione
CDD	Cooling Degree Days
CEM	Campi Elettromagnetici
COV	Composti organici volatili
DPAE	Documento di Programmazione delle Attività Estrattive
DQA	Direttiva 2000/60/CE
DPA	Distanza di Prima Approssimazione
DPP	Documento Preliminare della Progettazione
DST	Documento strategico territoriale
EEA	European Environment Agency
EER	Elenco Europeo dei Rifiuti
EPB	Earth Pressure Balance
EPDM	Ethylene-Propylene Diene Monomer
EQR	Ecological Quality Ratio
GWB	Groundwater Body
HF	High Frequency
IARI	Indice di Alterazione del Regime Idrologico
IBMR	Index Macrofitique Biologique en Rivière
IDRAIM	Indice idromorfologico
IEM	Indicatore di esposizione media
IMQ	Indagine sulla Mobilità delle persone e sulla Qualità dei trasporti
IPCC	Gruppo intergovernativo sui cambiamenti climatici
IPLA	Istituto per le piante da legno e l'ambiente
IQM	Indice Qualità Morfologica
IREA	Inventario Regionale delle Emissioni in Atmosfera



CITTA' DI TORINO

**Metropolitana di Torino – Linea 2 -  
Tratta: Politecnico – Rebaudengo**

Studio di Impatto Ambientale - Relazione

01\_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

<b>Acronimi</b>	<b>Definizioni</b>
ISPRA	Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale
IWC	International Waterbird Census
LIMeco	Livello di Inquinamento dai Macrodescriptors per lo stato ecologico
LLGG	Linee Guida
LOB	Left overbank
LT	Locali Tecnici
LTE-TDD	Long-Term Evolution Time-Division Duplex
LWR	Long Wave Radiation
MATTM	Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare
MCA	Materiali Contendenti Amianto
MGRO	Modello Geologico di Riferimento dell'Opera
MITE	Ministero della Transizione Ecologica
MT	Media Tensione
NdA	Norme di Attuazione
PAI	Piano di Assesto Idrogeologico
PdG Po	Piano del distretto idrografico del fiume Po
PFT	Piani Forestali Territoriali
PFTE	Progetto di Fattibilità Tecnica Economica
PGRA	Piano Gestione Rischio Alluvioni
PK	Progressiva chilometrica
PM	Particulate Matter
PMA	Piano di Monitoraggio Ambientale
POMA	Probabilità di Occorrenza di Minerali di Amianto
PPHPD	Passengers Per Hour Per Direction
PPR	Piano Paesaggistico Regionale
PRAE	Piano Regionale delle Attività Estrattive
PRMT	Piano Regionale della Mobilità e dei Trasporti
PRQA	Piano per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria
PSR	Programma di Sviluppo Rurale 2007-2013
PSFF	Piano Stralcio delle Fasce Fluviali
PTA	Piano Tutela Acque
PTCP	Piano Territoriale di coordinamento provinciale
PTGM	Piano Territoriale Generale Metropolitan
PTR	Piano Territoriale Regionale
PTS	Particolato Totale Sospeso
PUMS	Piano Urbano della Mobilità sostenibile
RA	Responsabile Ambientale
RCP	Representative Concentration Pathways




Acronimi	Definizioni
ROB	Riht overbank
RTN	Rete elettrica di Trasmissione Nazionale
RX1DAY	Highest one day precipitation amount
SCAB	South Coast Air Basin
SCC	Source Classification Codes
SDG	Sustainable Development Goals
SE	Servizi Ecosistemici
SIA	Studio di Impatto Ambientale
SIC	Siti di Interesse Comunitario
SIT	Sistema Informativo Territoriale
SLT	Studio Longitudinale Torinese
SNAC	Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici
SNPA	Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente
SOV	Sostanze Organiche Volatili
SRCC	Strategia Regionale sui Cambiamenti Climatici
SRRQA	Sistema Regionale di Rilevamento della Qualità dell'Aria
STAR_ICMi	Standardisation of River Classification_Intercalibration Multimetric Index
TBM	Tunnel Boring Machine
TOD	Transit Oriented Development
TPL	Trasporto Pubblico Locale
TRS	Terre e Rocce da Scavo
TRT	Thermal Response Test
UoM	Unit of Mangement
VIA	Valutazione di Impatto Ambientale
VAS	Valutazione Ambientale Strategica
VET	Valore Economico Totale
VIS	Valutazione Impatto Sanitario
WISE	Water Information System for Europe
WSDI	Warm Spell Duration Index
XLPE	X-Links Polyethylene
ZSC	Zone Speciali di Conservazione
ZPS	Zone di Protezione Speciale

Inoltre di seguito, si definiscono le seguenti attività:

- Ante Operam: si identifica con il periodo antecedente alla fase di cantiere.
- Area vasta: porzione di territorio nella quale si esauriscono gli effetti significativi diretti e indiretti del progetto sul fattore ambientale considerato.



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

- Area di sito: le aree di territorio direttamente interessate dagli interventi in progetto comprensive di un significativo intorno.
- Fattore ambientale: si intende la tematica ambientale oggetto di analisi.
- Fase di cantiere: si identifica con il periodo che va dall'apertura dei cantieri fino al loro smantellamento e al ripristino dei luoghi.
- Fase di esercizio: si identifica con la fase di esercizio dell'infrastruttura.
- Ricettore: gli spazi e gli ambienti occupati dalle persone ed eventualmente l'ambiente esterno avente delle destinazioni d'uso particolari (parchi, scuole, ospedali, zone ad elevata tutela –zone SIC, ecc.).
- Misure mitigative: azioni mitigative che agiscono sulla sorgente, sui recettori o sulle modalità di diffusione, finalizzate alla mitigazione degli impatti e previste nello SIA.
- Misure mitigative ulteriori: azioni mitigative che agiscono sulla sorgente, sui recettori o sulle modalità di diffusione, inserite nel piano di monitoraggio e da attuare nel caso in cui gli esiti del monitoraggio evidenzino, nel corso della normale attività dell'impianto, aumenti significativi rispetto a quanto preventivamente simulato.
- Misure compensative: azioni finalizzate alla sostituzione delle funzioni o qualità ecologiche dell'habitat che viene danneggiato.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

## 1.4 Inquadramento progettuale

### 1.4.1 Finalità generali

La Linea 2 della metropolitana di Torino è un progetto che si inserisce a completamento del sistema infrastrutturale della area metropolitana torinese che è costituito da un insieme di direttrici che attraversano la città ed i comuni limitrofi.

In particolare la Tratta Politecnico – Rebaudengo costituisce parte della direttrice che congiungerà il Nord Est (San Mauro T.se) con il Sud Ovest (Orbassano) della conurbazione torinese.

La prima tratta funzionale della Linea 2 della Metropolitana di Torino, inclusa tra le stazioni Rebaudengo e Politecnico, si colloca interamente nel territorio comunale di Torino, presenta una lunghezza di circa 9,7 km, e, procedendo da nord verso sud, si sviluppa a partire dalla stazione di corrispondenza con la stazione F.S. Rebaudengo-Fossata, prosegue lungo la ex trincea ferroviaria posta tra via Gottardo e via Sempione dove sono ubicate tre stazioni Giulio Cesare, S. Giovanni Bosco e Corelli. Da quest'ultima, il tracciato passa lungo via Bologna, al fine di servire meglio gli insediamenti dell'area interessata esistenti e futuri con le fermate intermedie Cimarosa-Tabacchi, Bologna e Novara. Dopo la fermata Novara, il tracciato si allontana dall'asse di Via Bologna mediante una curva in direzione sud-est e si immette sotto l'asse di Corso Verona fino alla Stazione Verona ubicata in Largo Verona. Dopo la fermata Verona, sotto attraversato il fiume Dora e Corso Regina Margherita, la linea entra nel centro storico della città con le fermate Mole/Giardini Reali e Carlo Alberto, portandosi poi in corrispondenza di via Lagrange, sino ad arrivare alla stazione Porta Nuova, posta lungo via Nizza, che sarà una fermata di corrispondenza sia con la linea F.S. che con la Linea 1 della metropolitana di Torino. Dalla fermata Porta Nuova il tracciato prosegue lungo l'allineamento di via Pastrengo, per poi curvare in direzione sud per portarsi su corso Duca degli Abruzzi fino alla fermata Politecnico.

Tale tratta è costituita dalle seguenti opere:

- 13 stazioni sotterranee
- 13 pozzi intertratta aventi funzione di ventilazione
- 1 pozzo di ventilazione ad inizio tratta incluso nel manufatto del deposito/officina Rebaudengo
- 1 uscita di emergenza ed accesso dei soccorsi
- 2 pozzi terminali provvisori, di cui uno a fine tratta funzionale per l'estrazione della TBM, posto all'estremità del tronchino in retrostazione Politecnico e l'altro alla fine della galleria a foro cieco realizzata con metodo tradizionale.
- La galleria di linea è costituita da:
  - a. la galleria naturale a foro cieco realizzata con scavo tradizionale per una lunghezza complessiva di 570 m circa, che va dal manufatto di retrostazione Rebaudengo alla Stazione Rebaudengo e da quest'ultima al pozzo terminale



PT2 ubicato alla fine dello scavo a foro cieco e costituisce l’inizio della galleria artificiale;

- b. la galleria artificiale in Cut&Cover ad uno o due livelli, per una lunghezza complessiva di circa 2.390m che collega il pozzo PT2 e le stazioni Giulio Cesare, San Giovanni Bosco, Corelli, Cimarosa/Tabacchi, Bologna fino al manufatto in retrostazione Bologna che include anche il pozzo Novara;
  - c. la galleria naturale realizzata in scavo meccanizzato mediante una TBM (Tunnel Borin Machine) avente diametro di 10,00m, che andrà dal Pozzo Novara fino al tronchino in retrostazione Politecnico per una lunghezza complessiva di circa 5.175m;
- il manufatto in retrostazione Rebaudengo, avente la funzione di deposito-officina, per la manutenzione ordinaria programmata sui treni, oltre che il parcheggio di 7 treni in stalli predisposti e complessivamente di 10 treni a fine servizio;
  - la predisposizione per la realizzazione del manufatto di bivio nella diramazione nord verso San Mauro Torinese.

### 1.4.2 Inquadramento territoriale

Il progetto della Linea 2 – Tratta Politecnico – Rebaudengo ricade interamente all’interno del territorio comunale della Città di Torino.

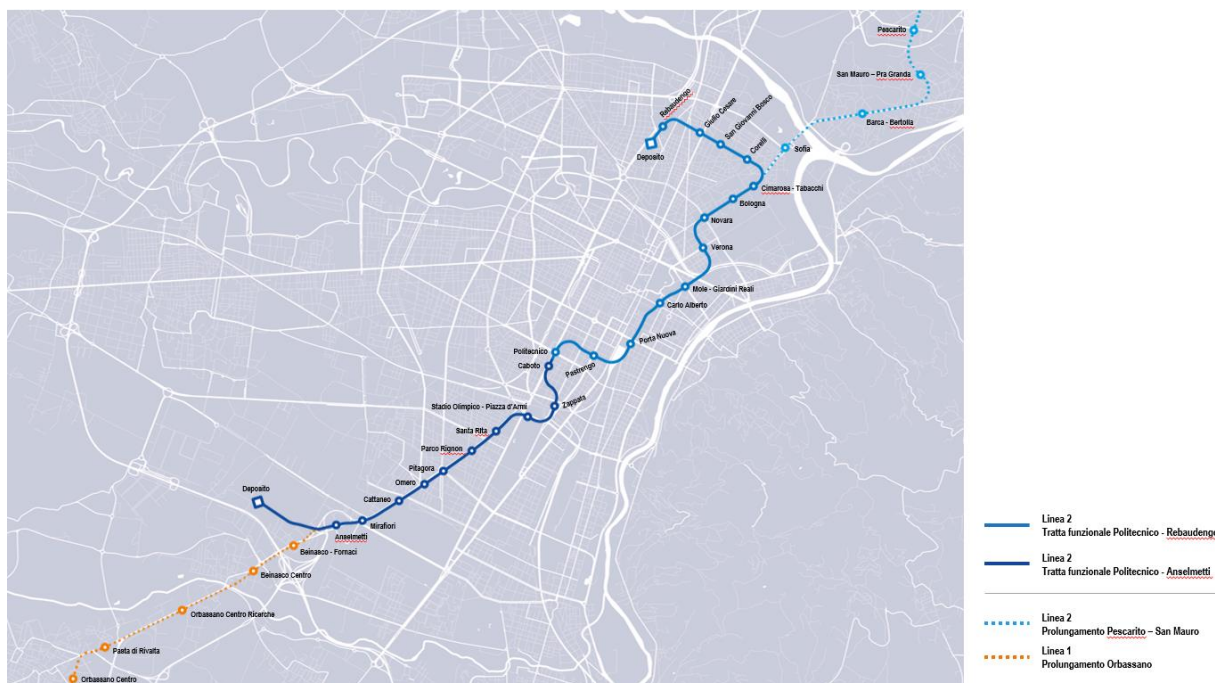



Figura 3. **Planimetria con indicazione del tracciato della Linea 2 – Politecnico-Rebaudengo**

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

## 2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

## 2.1 Introduzione

Come anticipato in precedenza, il progetto di fattibilità tecnica ed economica della Linea 2 della metropolitana di Torino, sviluppato nella precedente fase progettuale, ha avuto come oggetto l'intera infrastruttura sotterranea che collegherà la zona periurbana nord-orientale di Torino (San Mauro T.se) con quella sud occidentale in corrispondenza di Orbassano attraversando il centro del capoluogo piemontese con uno sviluppo complessivo pari a circa 28 km.

La tratta funzionale Rebaudengo-Politecnico, oggetto della progettazione definitiva, è una parte della tratta centrale del PFTE (Rebaudengo – Anselmetti) di lunghezza pari a 9,7 km lungo la quale sono previste 13 stazioni di linea con un distanziamento medio interstazione di circa 673m. Nella tabella seguente sono elencate tutte le opere puntuali e le gallerie di linea suddivise in WBS (work breakdown structure) per la tratta funzionale in studio.

**Tabella 3. WBS di riferimento**

WBS	Descrizione	da Pk	A Pk
DRB	Deposito Officina Rebaudengo	15+236,86	15+589,47
PRB	Pozzo di inizio tratta incluso nel manufatto del deposito/officina Rebaudengo		
GN1	Galleria di linea naturale con metodo tradizionale da DRB a SRB	14+957,25	15+236,86
SRB	Stazione Rebaudengo	14+853,85	14+957,25
GN2	Galleria di linea naturale con metodo tradizionale da SRB fino al pozzo PT2	14+561,22	14+853,85
PT2	Pozzo terminale estremità est della galleria artificiale – pozzo costruttivo per lo scavo della galleria a foro cieco dalla PK 14+560 verso SRB	14+533,80	14+561,22
GA1	Galleria di linea artificiale da PT2 a SGC	14+151,04	14+533,80
PGC	Pozzo di intertratta Giulio Cesare		14+431,34
SGC	Stazione Giulio Cesare	14+062,29	14+151,04
GA2	Galleria di linea artificiale da SGC a SSG	13+693,32	14+062,29
PSG	Pozzo di intertratta San Giovanni Bosco		13+902,27
SSG	Stazione San Giovanni Bosco	13+605,13	13+693,32
GA3	Galleria di linea artificiale da SGC a SCO	13+122,58	13+605,13
PCO	Pozzo di intertratta Corelli		13+397,59
SCO	Stazione Corelli	13+032,99	13+122,58
GA4	Galleria di linea artificiale da SCO a SCI - Manufatto di bivio nord e ramo ovest	12+398,84	13+032,99




CITTA' DI TORINO

**Metropolitana di Torino – Linea 2 -  
Tratta: Politecnico – Rebaudengo**

Studio di Impatto Ambientale - Relazione

01\_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

WBS	Descrizione	da Pk	A Pk
PCI	Pozzo di intertratta Cimarosa/Tabacchi		12+672,97
SCI	Stazione Cimarosa/Tabacchi	12+268,56	12+398,84
GA5	Galleria di linea artificiale da SCI a SBO	11+956,53	12+268,56
PBO	Pozzo di intertratta Bologna		12+074,00
SBO	Stazione Bologna	11+838,94	11+956,53
GA6	Galleria di linea artificiale da SBO a PNO - Manufatto Retrostazione Bologna	11+630,34	11+838,94
PNO	Pozzo di intertratta Novara - pozzo partenza TBM	11+602,34	11+630,34
GT1	Galleria di linea naturale in TBM da PNO a SNO	11+281,96	11+602,34
SNO	Stazione Novara	11+217,66	11+281,96
GT2	Galleria di linea naturale in TBM da SNO a SVR	10+561,04	11+217,66
PVR	Pozzo di intertratta Verona		10+879,70
SVR	Stazione Verona	10+487,44	10+561,04
GT3	Galleria di linea naturale in TBM da SVR a SMO	9+560,82	10+487,44
PMO	Pozzo di intertratta Mole/Giardini Reali		10+034,19
EMO	Pozzo di Emergenza Mole		9+926,33
SMO	Stazione Mole/Giardini Reali	9+496,52	9+560,82
GT4	Galleria di linea naturale in TBM da SMO a SCA	8+973,57	9+496,52
PCA	Pozzo di intertratta Carlo Alberto		9+144,80
SCA	Stazione Carlo Alberto	8+899,97	8+973,57
GT5	Galleria di linea naturale in TBM da SCA a SPN	8+030,22	8+899,97
PPN	Pozzo di intertratta Porta Nuova		8+526,72
SPN	Stazione Porta Nuova - interconnessione con Linea 1	7+941,62	8+030,22
GT6	Galleria di linea naturale in TBM da SPN a SPA	7+099,44	7+941,62
PPA	Pozzo di intertratta Pastrengo		7+415,42
SPA	Stazione Pastrengo	7+035,04	7+099,44

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

WBS	Descrizione	da Pk	A Pk
GT7	Galleria di linea naturale in TBM da SPA a SPO	6+205,05	7+035,04
PPO	Pozzo di intertratta Politecnico		6+805,94
SPO	Stazione Politecnico	6+131,45	6+205,05
GT8	Galleria di linea naturale in TBM da SPO a P01	5+925,75	6+131,45
PCB	Pozzo di intertratta Caboto		5+993,04
PT1	Pozzo terminale del 1° tratta funzionale nel retrostazione Politecnico (pozzo di estrazione TBM)	5+907,75	5+925,75

Gli elementi fondamentali costituenti l'opera in esame sono: il deposito officina Rebaudengo, le stazioni, i pozzi e le gallerie che saranno sia naturali che artificiali e nel primo caso saranno realizzate sia con metodo tradizionale che con scavo meccanizzato (TBM).

Nei successivi paragrafi viene fornita una descrizione di tali elementi.



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

## 2.2 Galleria di linea

Il progetto definitivo della linea è caratterizzato da una galleria unica (a foro cieco e artificiale) a doppio binario. Essa è realizzata prevalentemente con scavo meccanizzato, mediante l'impiego di TBM – Tunnel Boring Machine di tipo EPB, il cui diametro di scavo è di 10m.

Il rivestimento della galleria realizzata con metodo meccanizzato, che avrà funzione sia di supporto di prima fase che di struttura definitiva, sarà costituito da conci prefabbricati in calcestruzzo armato, posati in opera dalla TBM immediatamente dopo lo scavo. L'iniezione di malta cementizia e/o bicomponente, realizzata attraverso lo scudo della TBM, costituirà il contatto tra il rivestimento e il terreno.

Il tratto iniziale di Linea che si sviluppa in galleria a foro cieco, dal deposito/officina treni di Rebaudengo alla Stazione Rebaudengo e prosegue oltre fino a sottopassare via Toscanini sarà realizzato con scavo a foro cieco con metodologia tradizionale. Tale galleria (GN1 e GN2) è ubicata in una zona del tracciato in cui la superficie è principalmente occupata da aree verdi, strutture sportive e sostanzialmente priva di sottoservizi rilevanti.

Lungo il "trincerone" da PT2 fino al pozzo Novara la linea si sviluppa in galleria artificiale (sono previste n.6 sub-tratte identificate dalle WBS (GA1-GA6) realizzata con il metodo *Cut&Cover*, che consiste in uno scavo tra paratie costituite da diaframmi in c.a. contrastati dalla soletta di copertura, solette intermedie (dove previste), eventuali sistemi di puntoni provvisori, soletta di fondo e pareti definitive; la costruzione avviene in modalità *top down*, cioè, dopo la realizzazione delle paratie e della soletta di copertura, viene ripristinata la superficie e le attività di scavo proseguono sotto soletta, al fine di minimizzare gli impatti con l'esterno.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

## 2.3 Stazioni

La Linea 2 prevede stazioni con unico atrio che può essere interrato o fuori terra. Tutte le stazioni sono caratterizzate da una sola linea di controllo (ad eccezione di St. Rebaudengo che è dotata di un'ulteriore linea dedicata all'accesso diretto alla stazione ferroviaria Rebaudengo-Fossata adiacente alla stazione metropolitana in progetto) e per le stazioni con atrio interrato, almeno due accessi di collegamento con il livello stradale.

L'atrio di stazione è organizzato e dimensionato in modo da assicurare un fluido attraversamento dei passeggeri, minimizzando i punti di conflitto fra i flussi in ingresso e i flussi in uscita, mantenuti in tutte le stazioni e su ogni livello, il più possibile separati.

Negli studi funzionali condotti, è stato previsto di poter introdurre una bicicletta per volta, per ascensore e per senso di marcia. In banchina le bici dovranno attendere in un'area dedicata, mentre sul treno potrà essere definita un'area per trasporto delle bici e il relativo fissaggio (c.d. in corrispondenza delle sedute ischiatiche).

Le predisposizioni contemplate permettono di rispondere alla possibilità di poter accedere con le bici a seguito, ma la disciplina dell'accesso delle bici e le relative procedure andrà concordata con il gestore dell'esercizio e con il comando VVF.

Tra le altre opzioni per una mobilità sostenibile è stata integrata la possibilità di considerare altre modalità di sharing (bici e monopattini).

Tuttavia si segnala che l'introduzione delle bici in stazione, in particolar modo nelle stazioni profonde 4 livelli, è comunque complessa a causa delle possibili interferenze che si avrebbero con l'utenza ordinaria, soprattutto negli scenari di emergenza.

Le tipologie di stazione sono descritte nella tabella seguente:

**Tabella 4. Tabella riassuntiva delle tipologie di stazione**

	<b>Stazioni</b>	<b>Tipologie</b>	<b>Livelli interrati</b>
1	REBAUDENGO	Stazione speciale a 2 livelli interrati di corrispondenza F.S. (S2LS)	2
2	GIULIO CESARE	Stazione tipo 1 livello interrato e atrio fuori terra (S1L)	1
3	SAN GIOVANNI BOSCO	Stazione tipo 1 livello interrato e atrio fuori terra (S1L)	1
4	CORELLI	Stazione tipo 1 livello interrato e atrio fuori terra (S1L)	1
5	CIMAROSA-TABACCHI	Stazione speciale 2 livelli interrati a banchine sovrapposte (S2LS)	3
6	BOLOGNA	Stazione tipo 2 livelli interrati (S2L)	2
7	NOVARA	Stazione tipo a 4 livelli interrati e con gallerie di banchina (S4G)	4
8	VERONA	Stazione tipo 3 livelli interrati (S3L)	3
9	MOLE-GIARDINI REALI	Stazione tipo a 4 livelli interrati e con gallerie di banchina (S4G)	4
10	CARLO ALBERTO	Stazione speciale a 4 livelli interrati (S4LS)	4
11	PORTA NUOVA	Stazione speciale a 4 livelli interrati di corrispondenza F.S. (S4LS)	4

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Stazioni		Tipologie	Livelli interrati
12	PASTRENGO	Stazione tipo a 4 livelli interrati e con gallerie di banchina (S4G)	4
13	POLITECNICO	Stazione tipo a 4 livelli interrati (S4L)	4

Come anticipato le stazioni sono state concepite tutte con unico atrio e con almeno due accessi ubicati in modo da ottenere la migliore possibile attrattività nell'ambito dell'area coperta.

Ogni accesso è stato dotato di una scala fissa e di una scala mobile; in almeno uno dei due è stato previsto un ascensore di collegamento dalla superficie al piano atrio, la cui profondità è mediamente di 7,50 m.

Nell'atrio è stata prevista la presenza, oltre che della linea di controllo, di un locale sorveglianza e di zone dedicate alla collocazione delle emettitrici ed il locale dedicato ai vigili del Fuoco.

In tutte le stazioni sono stati previsti due ascensori per banchina per il collegamento con il piano atrio, utilizzabili sia in condizioni di ordinario esercizio sia in condizioni di soccorso.

Ove possibile, per la risalita dalla banchina sono state predisposte, oltre alle scale fisse, un adeguato numero di scale mobili, all'occorrenza reversibili, per garantire il deflusso in caso di emergenza.

Inoltre, si è cercato di mantenere il più possibile separati i flussi di ingresso e uscita.

Di seguito si riporta una breve descrizione dell'inserimento delle stazioni nel contesto urbano unitamente all'ubicazione dei relativi accessi:

**Rebaudengo:** è ubicata in adiacenza alla stazione ferroviaria di Rebaudengo, nei pressi della rotatoria sulla quale convergono Corso Venezia, via Fossata, Via Breglio e via Lauro Rossi. La stazione è posta parallelamente alla Stazione Ferroviaria e al relativo fascio di binari. Gli accessi della stazione metropolitana sono rivolti verso la suddetta rotatoria stradale. In particolare, l'uscita a nord privilegia il flusso verso il parcheggio provvisorio, posto al di sopra della Stazione Ferroviaria, e verso il futuro terminal, polo di interscambio dei pullman, che gestirà le partenze e gli arrivi per il trasporto extraurbano su gomma (e la cui ubicazione è prevista nei pressi di via Fossata).

**Giulio Cesare:** la stazione è ubicata all'interno del cosiddetto "trincerone ferroviario", tra via Gottardo e via Sempione, nei pressi dell'incrocio con corso Giulio Cesare (da cui la stazione prende il nome). L'ingresso della stazione è posizionato in maniera tale da favorire l'accessibilità da Corso Giulio Cesare, in corrispondenza del quale sono attualmente presenti le fermate della linea tramviaria 4 e di altre linee di autobus, che consentiranno di attrarre maggiore utenza.

**San Giovanni Bosco:** anche questa stazione sarà ubicata sul tracciato del "trincerone ferroviario", tra via Gottardo e via Sempione, ortogonalmente alle vie Monte Rosa e via Saverio Mercadante, in maniera da favorire il collegamento con l'Ospedale San Giovanni Bosco, da cui

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

la fermata prende il nome. In corrispondenza di via San Gottardo e su via Sempione, in adiacenza alla stazione, sono presenti diverse fermate di linee di autobus. La stazione è stata progettata prevedendo un percorso privilegiato, per il rapido collegamento tra la fermata metropolitana e l'ospedale.

**Corelli:** analogamente alle due stazioni precedenti, la fermata Corelli sarà ubicata lungo l'attuale "trincerone ferroviario", tra via Gottardo e via Sempione, nei pressi dell'incrocio con via Corelli, da cui la fermata prende il nome. L'ingresso della stazione è posizionato in maniera tale da favorire l'accesso dall'incrocio con via Corelli. La stazione si trova a poche decine di metri dal Centro Interculturale della Città di Torino. In corrispondenza di via San Gottardo e su via Sempione, in adiacenza alla stazione, sono presenti diverse fermate di linee di autobus.

**Cimarosa/Tabacchi:** la stazione è posta lungo via Bologna, tra la via Cimarosa e Piazzale Croce Rossa Italiana. Gli accessi, vista anche la presenza della stazione Bologna a sud, sono rivolti verso la piazza per favorire l'area a nord della stazione e per rivolgersi verso la ex-Manifattura Tabacchi posta al di là del cosiddetto "trincerone ferroviario".

**Bologna:** la stazione è ubicata su Largo Bologna, parallelamente a via Bologna, in corrispondenza dell'incrocio tra via Bologna, via Ponchielli e via Niccolò Paganini. L'accesso nord consente l'uscita, lateralmente alla stazione, verso via Nicolò Paganini ed è l'accesso che è stato dotato di ascensore. L'accesso sud si trova su largo Bologna, tra via Ponchielli e via Paganini di fronte all'Istituto Zooprofilattico Sperimentale e a poche decine di metri dall'IIS "J. Beccari" e dall'IIS "Bodoni Paravia". Su via Bologna, nell'intorno della stazione metropolitana, sono presenti fermate di numerosi mezzi pubblici su gomma e su ferro, che consentiranno di attrarre maggiore utenza.

**Novara:** è posta in corrispondenza dell'incrocio tra corso Novara e via Bologna, occupandolo quasi interamente. Gli accessi sono rivolti verso nord-ovest e sud-est su Corso Novara.

**Verona:** è ubicata lungo Corso Verona, in senso parallelo alla strada, in corrispondenza dell'incrocio con corso Regio Parco. La stazione occupa quasi interamente lo slargo attualmente presente, infilandosi sul lato ovest, per un breve tratto, tra i palazzi. L'accesso est è laterale rispetto al corpo stazione ed è disposto lungo corso Regio Parco, in modo da servire l'area abitata circostante. L'accesso sud, invece, è collocato frontalmente ed è disposto lungo corso Verona, in modo da avvicinare il più possibile la fermata metro al Campus Einaudi, che si trova al termine della via, così da diminuire il percorso e quindi attrarre maggiore utenza. Per lo stesso motivo, questo accesso è quello dotato anche dell'ascensore che porta al piano atrio della stazione.

**Mole/Giardini Reali:** si trova lungo corso San Maurizio, in corrispondenza dell'incrocio con via G. Rossini. La posizione è nevralgica e serve diversi punti fondamentali della città. Si trova a ridosso dei giardini reali, quindi appena fuori il centro storico. Serve allo stesso tempo la Mole Antonelliana, verso la quale sono infatti rivolti gli accessi, il Dipartimento di Filosofia dell'università, lungo corso San Maurizio, e il Campus Einaudi, poco distante dalla stazione.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Inoltre, gli accessi sono rivolti ad attrarre l'utenza del quartiere Vanchiglia, ad est della stazione, densamente abitato.

**Carlo Alberto:** questa è la stazione del centro storico. Posta nell'omonima piazza Carlo Alberto, è funzionale sia all'utenza che si rivolge verso piazza Castello sia a quella che confluisce su piazza San Carlo e sulle zone commerciali di via Roma e via Lagrange. Collocata in prossimità della Galleria Subalpina e di Palazzo Carignano, da questo punto è facile raggiungere tutti i principali percorsi storico-turistici del centro torinese. Gli accessi sono rivolti verso nord lungo via Carlo Alberto e ad est verso via Cesare Battisti, in modo da raggiungere anche l'utenza di via Po e, di conseguenza, di Piazza Vittorio Veneto.

**Porta Nuova:** rappresenta la più importante stazione di interscambio con altri mezzi pubblici. Infatti, oltre alla vicinanza con numerose stazioni del trasporto pubblico urbano, è collegata all'omonima stazione ferroviaria e alla linea metropolitana 1; con quest'ultima è previsto un collegamento sotterraneo diretto. È posta in posizione parallela a via Nizza, in corrispondenza del parcheggio posizionato tra la via e la stazione ferroviaria. La stazione è dotata di un grande accesso aperto su corso Vittorio Emanuele II.

**Pastrengo:** è posta all'incrocio tra Corso Re Umberto I e via Pastrengo, parallela al corso di cui occupa il viale centrale. L'ubicazione serve una vasta utenza poiché è centrale rispetto ai quartieri Crocetta e San Secondo, densamente abitati.

**Politecnico:** posta in corrispondenza dell'incrocio tra due importanti arterie, quali Corso Duca degli Abruzzi e Corso Luigi Einaudi, la stazione ha come scopo principale quello di servire il Politecnico di Torino. Gli accessi sono infatti disposti verso nord, lungo corso Duca degli Abruzzi, in prossimità dell'entrata centrale del Politecnico.

### 2.3.1 Metodologia esecutiva

Il progetto strutturale, così come le fasi esecutive delle stazioni, è stato sviluppato tenendo conto della necessità di:

- minimizzare l'impatto sulla viabilità nell'assicurare l'accesso alla stazione durante le varie fasi esecutive;
- circoscrivere la propagazione delle vibrazioni al terreno circostante alle paratie, dovendo operare in vicinanza di costruzioni esistenti;
- ripristinare la normale circolazione viaria in tempi rapidi.

Particolare attenzione, inoltre, è stata posta alle possibili ricadute delle fasi costruttive in termini di impatto acustico e atmosferico, dovuti sia alle lavorazioni di cantiere sia ai volumi e percorsi di traffico veicolare modificati.

In funzione dell'andamento altimetrico del tracciato sono state individuate diverse tipologie di stazioni come indicato nei successivi paragrafi.



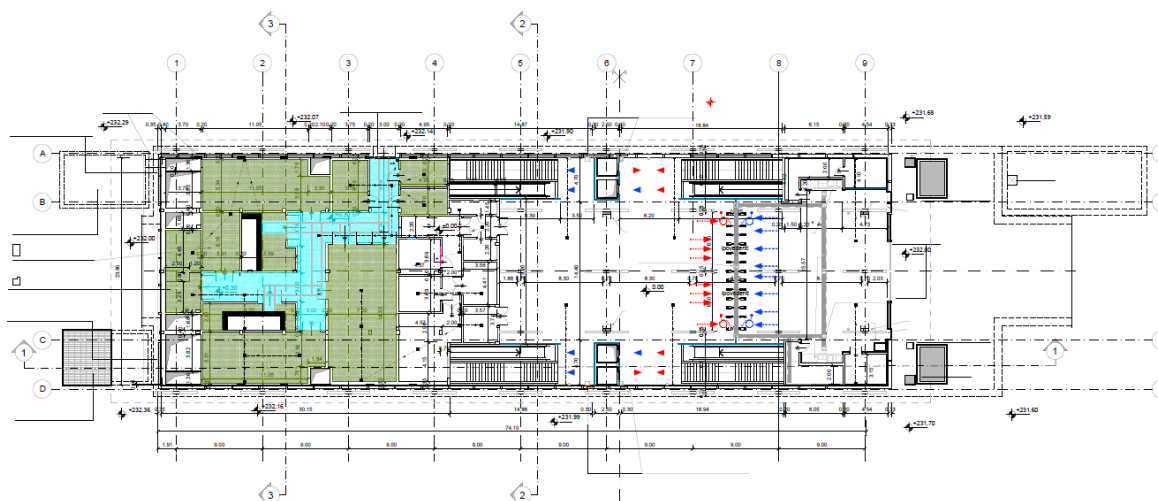


Figura 5. **Pianta piano atrio - Stazione Giulio Cesare**

L'accesso agli ascensori, collocati in posizione baricentrica rispetto alla lunghezza della banchina, è posizionato in modo da limitare le interferenze con il flusso degli utenti in transito sui gruppi scale.

### **2.3.1.2 Stazioni a 2 livelli interrati**

La stazione tipologica ha una forma rettangolare, lunga nel suo complesso 115 m e larga circa 25 m.

Si tratta sempre di una tipologia a banchine laterali, realizzata in un unico manufatto interamente sotterraneo, in relazione alla profondità del piano del ferro (circa -15,70 m), su due livelli funzionali che, dall'alto verso il basso, sono:

- piano atrio, a quota c.ca -8.72 m dal piano stradale;
- piano banchina, a quota -15,12 m e al di sotto del quale è collocato un livello sotto banchina destinato agli alloggiamenti di cavi, tubazioni e spazi tecnici.

Dal livello stradale si accede al Piano Atrio mediante due accessi ed almeno un ascensore, che lo collegano alla superficie. Nell'atrio, aperto al pubblico, sono stati dislocati, e opportunamente dimensionati, gli spazi per i servizi di stazione (emettitrici, pannelli informativi, segnaletica etc.) e il locale di sorveglianza. Nello stesso piano sono ubicati infine i locali tecnici a servizio degli impianti di stazione e di linea.

Le stazioni della tratta funzionale Rebaudengo-Politecnico che adottano la tipologia a 2 livelli interrati sono: Bologna e Rebaudengo.

Le due stazioni adottano, di base, la tipologia a 2 livelli interrati ma sono state adattate per effetto di vincoli esterni e di preesistenze.



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

### **2.3.1.3 Stazioni profonde, a 3 e 4 livelli**

Questa tipologia di stazioni, caratterizzate da coperture ridotte ( $\leq 2,5\text{m}$  di ritombamento) saranno realizzate secondo la metodologia costruttiva denominata *Cut & Cover* (C&C) normalmente utilizzata per questo tipo di strutture anche in ambiente urbano. Più in particolare, verrà adottata la metodologia *top-down* di cui si riassumono, a seguire, alcuni principi base.

Per questa metodologia la sequenza costruttiva ha inizio, previa deviazione dei sottoservizi interferenti, con l'esecuzione delle opere di contenimento degli scavi e, in seguito, con la realizzazione della soletta di copertura (generalmente una piastra) che agirà da elemento di contrasto - in fase provvisoria e definitiva - in testa alle opere di contenimento. Nelle successive fasi si procederà allo scavo interno al corpo stazione fino ai livelli intermedi degli altri orizzontamenti (anche in questo caso generalmente delle piastre), anch'essi con funzione di contrasto sia nella fase provvisoria sia in quella definitiva.

Questa sequenza di lavoro continuerà verso il basso con l'applicazione di strutture di contrasto provvisorie (se necessarie), fino al raggiungimento della quota di fondo scavo e di imposta della soletta di fondo, anch'essa con funzione di elemento di contrasto sia nella fase di costruzione che in quella definitiva.

Una tipica sequenza del metodo "top-down" è mostrata nella figura seguenti.

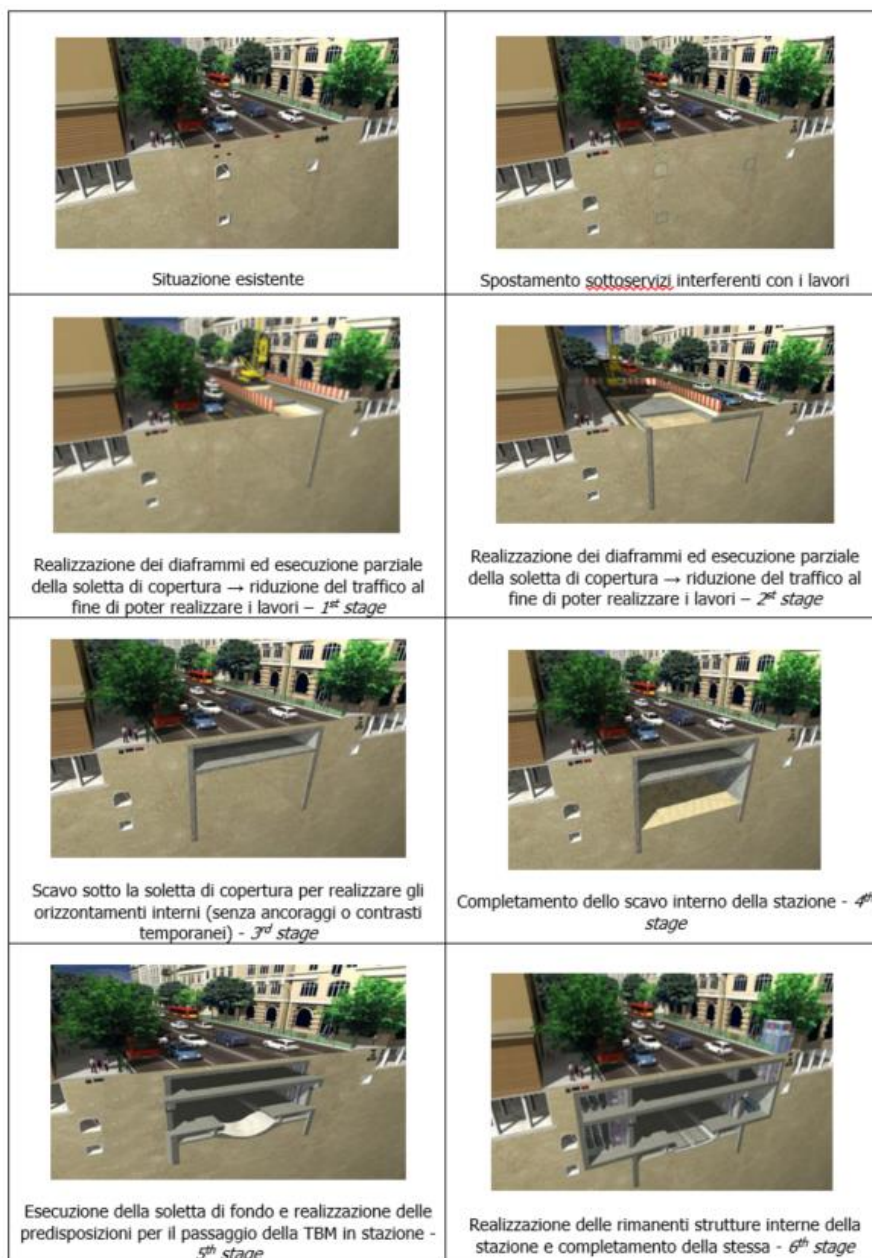


Figura 6. Fasi esecutive di realizzazione della metodologia Cut&Cover

### 2.3.1.4 Stazioni profonde a 4 livelli con banchine in galleria (S4G)

Le stazioni della Linea 2 che adottano la tipologia a 4 livelli interrati con banchine in galleria realizzata a foro cieco (S4G), sono: Novara, Mole/Giardini Reali e Pastrengo.

L'esigua larghezza delle strade, al di sotto delle quali le stazioni sono ubicate, ha imposto la scelta del tipo.

Le stazioni sono costituite da un corpo centrale di forma rettangolare lungo circa 81,00 e largo 23,50 m e profondo indicativamente da 27,00 a 32,00m dal piano campagna, realizzato tra paratie in diaframmi con il metodo "top down", dove trovano collocazione le scale di collegamento fino al piano banchine, i locali tecnologici. Le parti d'opera complementari sono costituite dall'atrio, più superficiale ed affiancato al corpo centrale, i due accessi che sono collegati a quest'ultimo; in profondità, la stazione include la galleria naturale per le banchine posta perpendicolarmente al corpo centrale. Nella figurazione seguente si riporta una sezione longitudinale alla galleria di banchina.

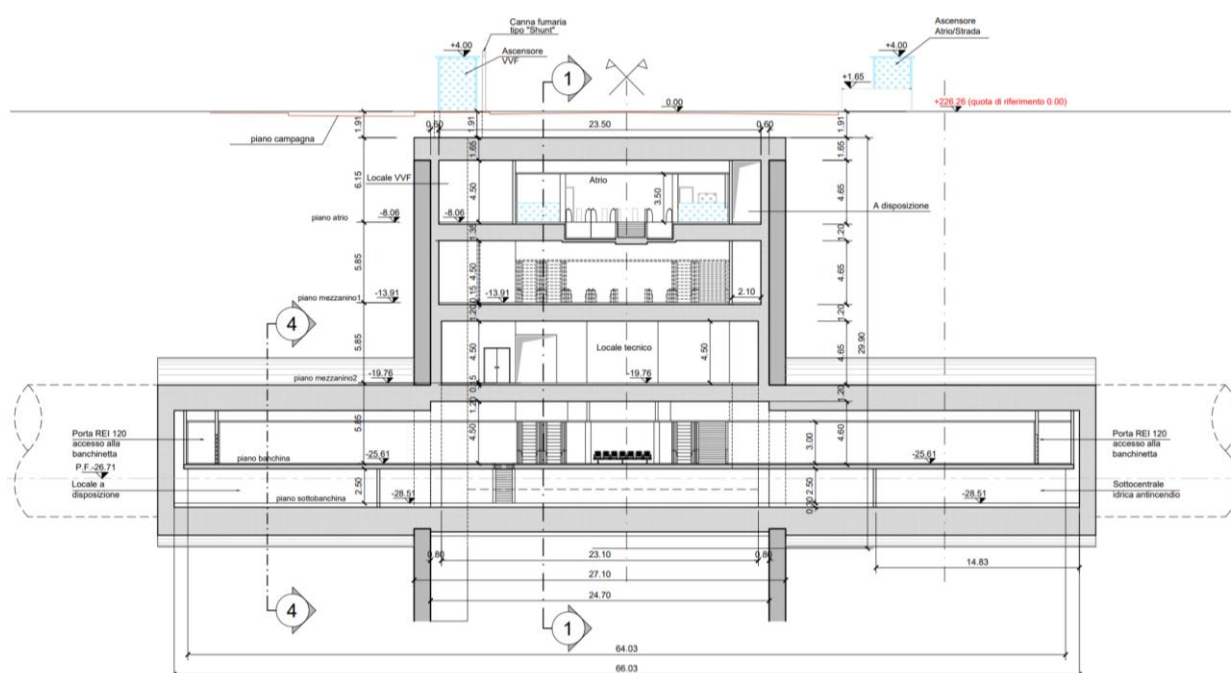


Figura 7. **Sezione longitudinale della stazione tipologica con galleria di banchina**

Nelle tre stazioni, il posizionamento relativo della galleria di banchina rispetto al corpo stazione in paratie è determinato dai vincoli del contesto urbano circostante. Per maggiori dettagli si rimanda alle tavole relative all'inserimento urbanistico delle 3 stazioni.

Le stazioni tipo S4G si articolano su quattro livelli funzionali, che dall'alto verso il basso sono:

- piano atrio, a quota compresa tra circa -8,10m e -7,60 m dal piano stradale;
- piano primo mezzanino, a quota compresa tra -13,90 e -13,50m;
- piano secondo mezzanino, a quota compresa tra -19,80 e -19,30m;
- piano banchine, a quota compresa tra -25,60 e -25,40m e al di sotto del quale è collocato il livello sottobanchine.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

### **Piano atrio (Livello -1)**

Dal livello stradale si accede al livello atrio, mediante due accessi, ciascuno attrezzato con una scala mobile per i passeggeri in uscita e una scala fissa larga 2,40 m per i passeggeri entranti. Un unico ascensore garantisce l'accesso in atrio alle categorie protette e alle biciclette.

In questa zona dell'atrio, pubblica e liberamente accessibile, sono collocati i servizi di stazione (emettitrici, pannelli informativi, segnaletica, ecc.), il locale di sorveglianza e il locale gestore emettitrici.

Oltre la linea di controllo, sono posizionati gli ascensori e i tre gruppi scale di collegamento con il livello del primo mezzanino (livello -2). I flussi dei passeggeri in transito al piano atrio sono separati:

- al flusso dei passeggeri entranti sono dedicate due discenderie, formate entrambe da una scala mobile e da una scala fissa larga 2,00 m;
- al flusso dei passeggeri in uscita sono dedicati due gruppi scale, con due scale mobili ciascuno.

Al di là delle discenderie, un'ampia area di circa 600 m<sup>2</sup>, con accesso interdetto al pubblico, accoglie i locali riservati al personale tecnico (spogliatoio e servizi igienici) e agli impianti civili (condizionamento, ventilazione, centrale idrica, quadri e UPS/batterie, ecc.), i cavedi relativi all'estrazione ed immissione dell'aria e la botola per il calaggio materiali. All'esterno del corpo stazione, si trova la vasca interrata per la riserva idrica antincendio con relativa botola di accesso dalla superficie.

### **Piano primo mezzanino (Livello -2)**

Il piano primo mezzanino, rispetto al piano atrio, è attraversato dai viaggiatori che si muovono da e verso il livello del secondo mezzanino, tramite gruppi scale specializzati per tipo di flusso passeggeri (entrata o uscita).

Al piano, trovano collocazione le cabine per la ventilazione di stazione, il locale Water Mist e diversi spazi a disposizione. I cavedi tecnici, posti sulle testate, assicurano i passaggi delle verticalità impiantistiche tra piano sottobanchina e il piano atrio.

### **Piano secondo mezzanino (Livello -3)**

Il piano secondo mezzanino, rispetto al piano atrio, è attraversato dal flusso dei passeggeri in transito da e verso le banchine. I gruppi scale sono specializzati per gli utenti in entrata o in uscita. Al piano, trovano collocazione i locali per la ventilazione di stazione. I cavedi tecnici, posti sulle testate del corpo stazione, assicurano i passaggi delle verticalità impiantistiche tra i vari livelli della stazione.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

### **Piano banchine (Livello -4)**

La lunghezza di banchina nella stazione S4G è quella standard di linea, ossia 60 m, mentre la larghezza (al netto delle porte di banchina) è pari a 3,50 m.

Da entrambe le banchine, si accede ai gruppi scale e agli ascensori di collegamento con i livelli superiori, tramite due varchi larghi 5,00 m, attrezzati con barriere d'aria di segregazione del percorso di sfollamento dagli eventuali fumi generatisi in caso di incendio.

Su ciascuna banchina è prevista un'area tecnica di circa 220 m<sup>2</sup> con accesso interdetto al pubblico, dedicata principalmente alla distribuzione dei locali tecnici di sistema: cabine MT/BT, locale QBGT, locale sezionatore/cortocircuitatore (per la via di corsa1 e la via di corsa 2), UPS/batterie, locale segnalamento/ telecomunicazioni/telecomando, botole di calaggio, ecc..

Nelle stazioni S4G non è prevista la presenza della sottostazione elettrica (SSE).

Negli spazi tecnici trovano posto anche i cavedi per i passaggi delle verticalità impiantistiche di sistema e non di sistema, le scale di servizio per l'accesso alla sottobanchina, il locale VV.F. e il locale quadri porte banchina.

### **Piano sottobanchina**

Il piano sottobanchina è un livello esclusivamente tecnico adibito alla distribuzione cavi e tubazioni degli impianti di sistema e non di sistema.

Per un'ampia trattazione della distribuzione funzionale, si rimanda agli elaborati grafici dei funzionali delle stazioni tipo S4G: Novara, Mole/Giardini Reali, Pastrengo.

#### **2.3.1.4.1 Stazione Cimarosa/Tabacchi**

Tra le stazioni Rebaudengo e Cimarosa, è compresa anche la diramazione della linea verso il futuro prolungamento in direzione Nord (San Mauro T.se). Per consentire la futura realizzazione della diramazione, è stato necessario predisporre un manufatto di bivio fra paratie, realizzato in cut&cover.

La stazione Cimarosa/Tabacchi ha una tipologia a banchine sovrapposte in quanto planimetricamente ubicata in adiacenza al manufatto per la diramazione della linea nei due rami. L'esigua larghezza di via Bologna, al di sotto della quale la stazione è ubicata, ha imposto la scelta del tipo. La sovrapposizione delle gallerie ha reso possibile la fattibilità costruttiva della stazione e la riduzione delle dimensioni del manufatto di bivio.

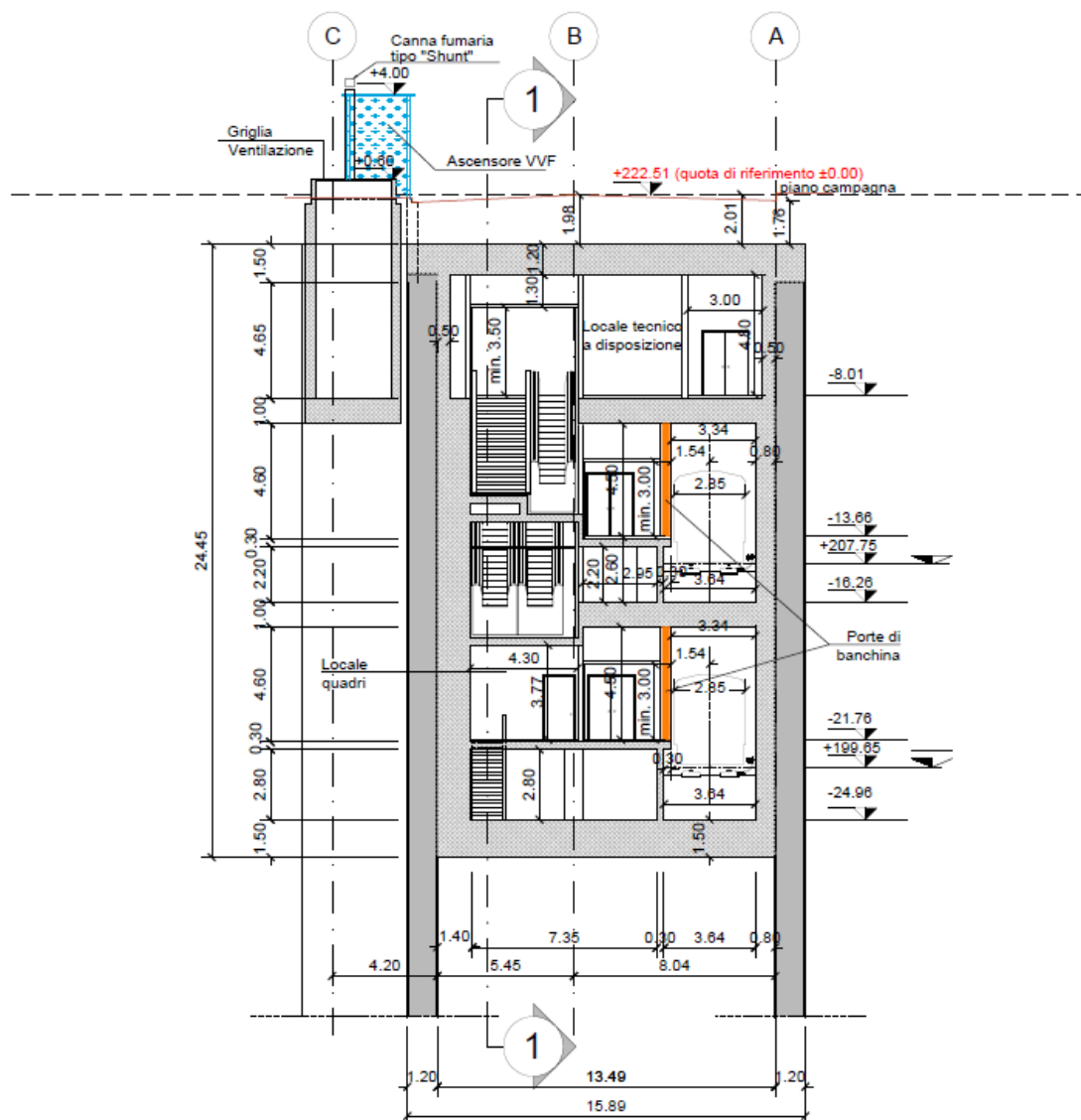



Figura 8. **Sezione trasversale della stazione Cimarosa/Tabacchi**

Il corpo stazione, tra paratie e realizzato in *cut&cover*, ha una forma in pianta irregolare, con una larghezza esterna pari a 15,89 m nella parte più stretta e pari a 20,09 m nella parte più larga; la lunghezza esterna è 128,28 m. Ad esso si aggiunge, quale estensione del piano atrio, un corpo superficiale avente una lunghezza esterna di 12,90. La lunghezza complessiva dell'impronta di stazione è di 141,18 m.

È articolato funzionalmente, su tre livelli funzionali, che dal dall'alto verso il basso, sono:

- piano atrio a quota -8,01 m dal piano stradale;

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

- piano banchina superiore a quota -13,66m, al di sotto del quale è collocato un livello sottobanchina a quota -16,26 m;
- piano banchina inferiore a quota -24,45 m, al di sotto del quale è collocato un livello sottobanchina a quota -24,96 m.



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

## 2.4 Manufatti di linea

I manufatti di linea sono quelli di intertratta così denominati poiché si situano nel tratto intermedio tra due stazioni e il manufatto di bivio.

### 2.4.1 Manufatti di intertratta

Il compito dei primi è di permettere la ventilazione - negli scenari di esercizio e di emergenza - e l'aggettamento acque, per le intertratte con punto di minimo rispetto alla falda.

Inoltre, solo nel caso del Pozzo di Emergenza Mole, il manufatto consente l'accesso alla linea, a partire dalla superficie, per i VV.FF. Analogamente possono avere funzione di uscite di emergenza; in quest'ultimo caso vengono dotate di una scala fissa.

I pozzi di ventilazione (o connessione diretta in caso di galleria scatolare) sono generalmente composti da tre elementi fondamentali: le sale tecniche, il pozzo verticale e il collegamento sotterraneo fra il pozzo verticale e la galleria di linea.

#### 2.4.1.1 *Sala tecnica*

Le sale tecniche che sono ricavate all'interno di una struttura ubicata al di sotto del livello stradale, pertanto, per la sua realizzazione, saranno sufficienti scavi più superficiali e, la maggior parte, non interferisce con la falda freatica. Per le sale tecniche interferenti, sarà eseguito un tappo di fondo mediante consolidamento del terreno con jet grouting o iniezioni cementizie, al fine di "impermeabilizzare" gli scavi. Il sostegno di questi scavi avverrà con paratie in pali o micropali, che saranno contrastati dalla soletta di copertura e/o da sistemi di contrasto provvisori, che saranno rimossi quando verrà gettata la struttura definitiva.

Quest'unità sotterranea è il cuore del sistema della linea metropolitana, infatti qui sono ubicate le attrezzature elettromeccaniche (ventilatori, quadri elettrici etc.) necessarie per garantire il buon funzionamento della linea in termini di ventilazione. In sintesi, nella parte sotterranea l'opera si compone di:

- camere di ventilazione, in cui sono alloggiati i ventilatori con silenziatori a circa 6m da p.c.;
- pozzo circolare (per maggiori dettagli si rimanda al paragrafo successivo);
- sale elettriche di trasformazione;
- sala quadri;
- galleria di collegamento con la galleria di linea, caratterizzata da sezione policentrica.

In superficie la sala tecnica presenta:

- griglie di superficie, pari a circa 50 m<sup>2</sup> complessivi, per la presa e/o l'estrazione dell'aria della galleria;
- botola per il calaggio dei materiali;
- botola per l'accesso e manutenzione.



### 2.4.1.2 Pozzo verticale

Il pozzo è un elemento verticale che mette in comunicazione le aree tecniche con la galleria di linea. Ha profondità variabile e, ove presente, interferente con la falda freatica.

Analogamente a quanto realizzato per la Linea 1 della metro di Torino, il pozzo sarà realizzato con metodologia *bottom-up* in cui le opere di contenimento saranno costituite da micropali contrastati da centine metalliche. Per le parti di pozzo che si sviluppano sotto il livello di falda, si realizzerà preventivamente un trattamento impermeabilizzante (o *jet grouting* o iniezioni cementizie).

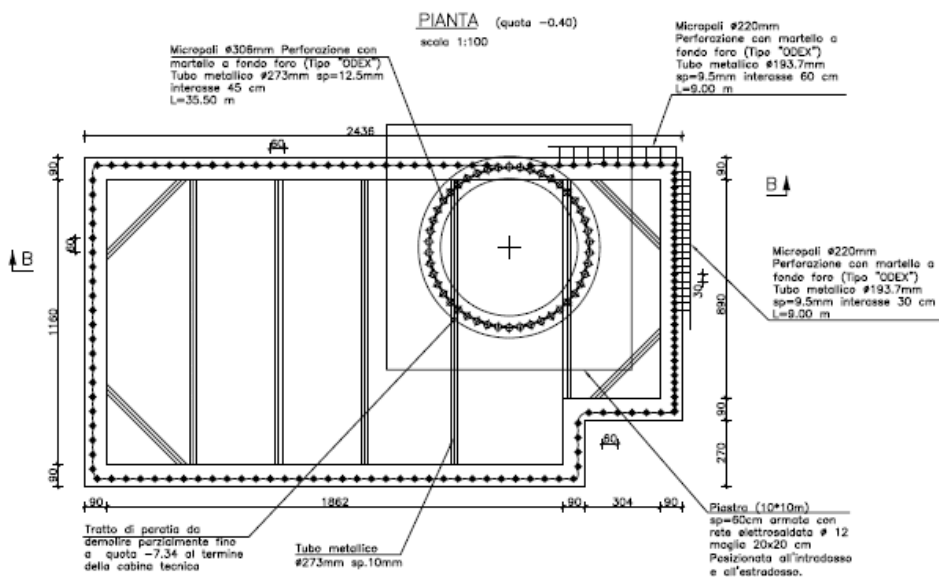


Figura 9. Esempio di opere di contenimento degli scavi per cabina tecnica e pozzo verticale – Vista in pianta.

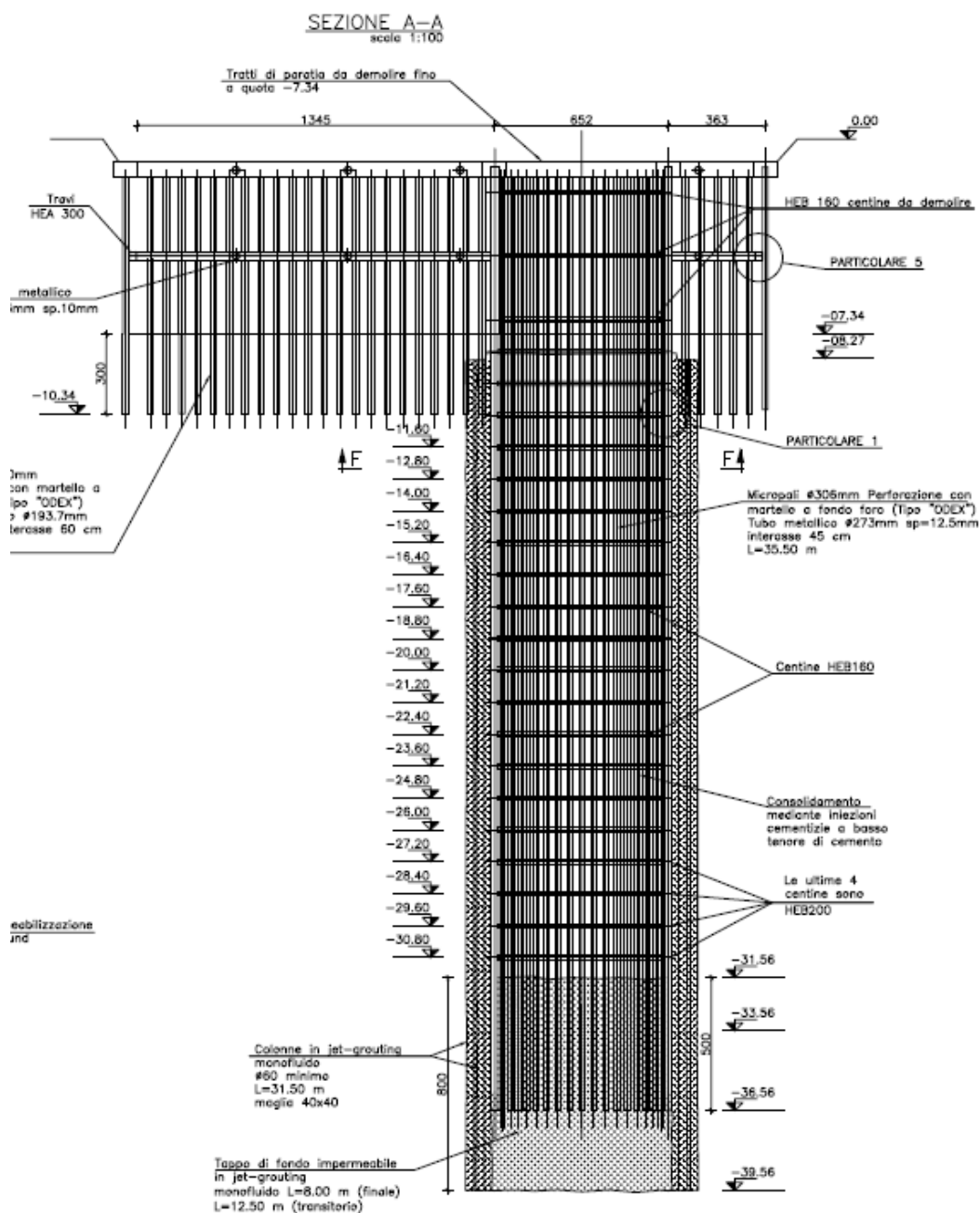


Figura 10. Esempio di opere di contenimento degli scavi per cabina tecnica e pozzo verticale – Sezione.



**2.4.1.3 Galleria di collegamento tra pozzo e galleria di linea**

Questo tunnel consente il collegamento diretto tra il pozzo ed il tunnel della linea: la sua funzione è di permettere la ventilazione ed il passaggio, ad esempio, dei VV.FF (solo nel caso del Pozzo di Emergenza Mole).

Lo scavo di questa galleria sarà effettuato con metodo tradizionale previo consolidamento dall'alto per consentire il miglioramento delle caratteristiche meccaniche e di permeabilità del suolo.

Il rivestimento di prima fase sarà realizzato con centine metalliche e calcestruzzo proiettato. Al termine dello scavo sarà realizzato il rivestimento definitivo.

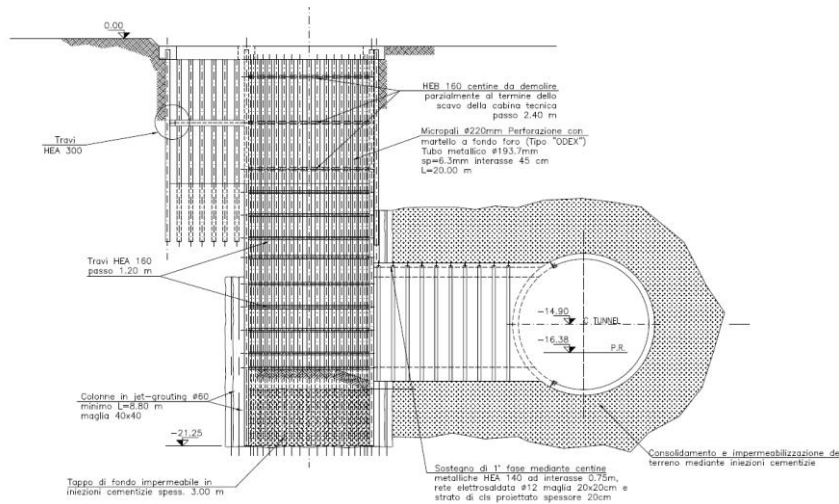


Figura 11. Esempio di opere di contenimento degli scavi per cabina tecnica e pozzo verticale – Sezione longitudinale.

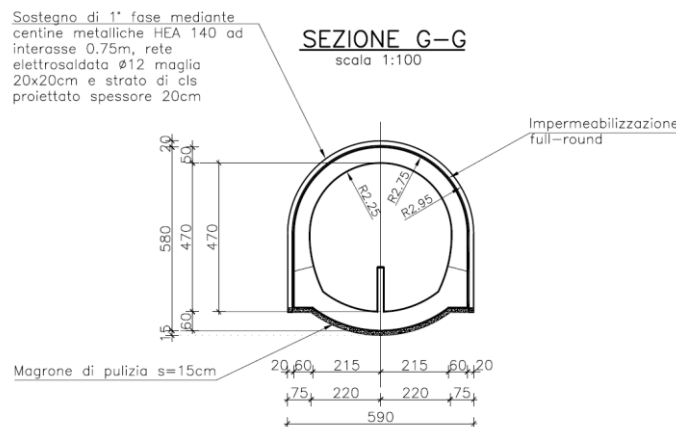


Figura 12. Esempio di opere di contenimento degli scavi per cabina tecnica e pozzo verticale – Sezione trasversale.



## 2.5 Manufatti di bivio

Per consentire lo sfiocco della linea verso le diramazioni per San Mauro è presente un manufatto di linea denominato di bivio.

Oltre al manufatto di bivio che da Cimarosa/Tabacchi porta verso Rebaudengo, viene sviluppato un tratto di predisposizione per la futura diramazione verso San Mauro.

### 2.5.1 Manufatto di bivio per prolungamento nord-est

Visti i limitati spazi a disposizione, la presenza della stretta curva che dalla stazione Cimarosa/Tabacchi porta alla stazione Corelli ubicata lungo la ex trincea ferroviaria e il non trascurabile dislivello tra le due stazioni, per lo sfiocco della linea verso San Mauro si è scelto di passare dalla configurazione corrente di binari affiancati a quella a binari sovrapposti. Questa configurazione consente di realizzare il bivio che da Cimarosa/Tabacchi porta verso Rebaudengo e verso San Mauro tramite semplici deviatori compattando notevolmente l'estensione di un classico manufatto con salto di montone. Per ridurre al minimo gli ingombri si è scelto di disporre il ramo per San Mauro in retto tracciato e quello per Rebaudengo in deviata, con un ampio raggio di 400 m che consente una velocità di esercizio di 60 km/h pur senza sovrizzo.

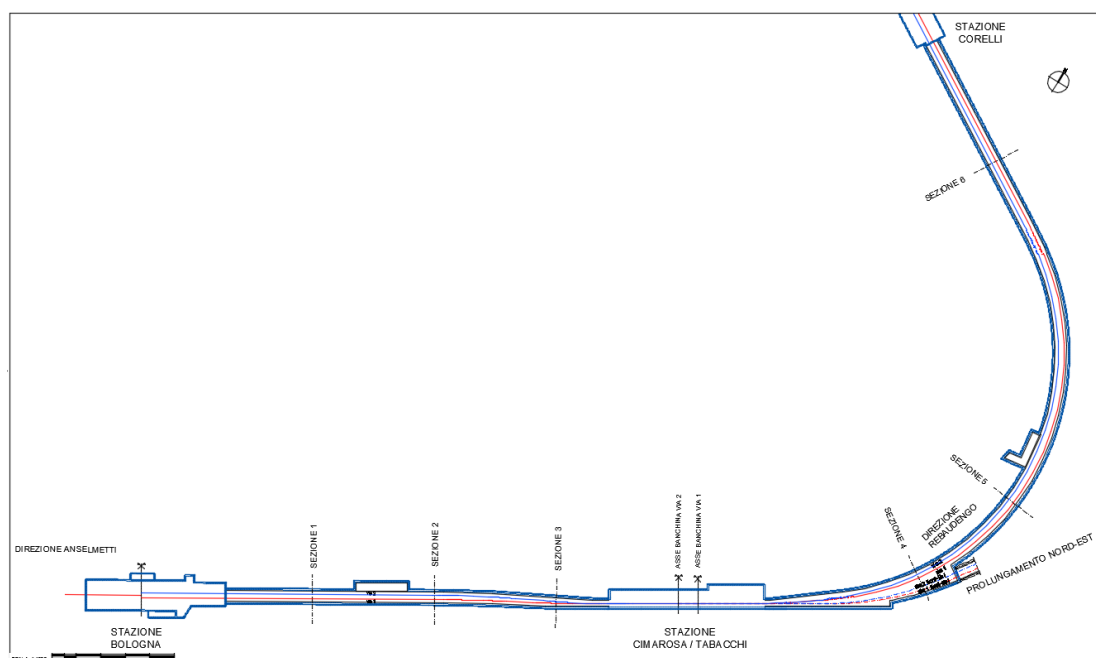



Figura 13. Manufatto di bivio per prolungamento nord-est

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

## 2.6 Deposito/officina Rebaudengo

Il deposito officina Rebaudengo è ubicato all'estremità nord della Linea.

Presenta uno sviluppo longitudinale complessivo di circa 270 m e dimensioni in pianta di 45 m x 20m. È composto da 2 piani interrati e un edificio di 3 piani fuori terra e la sua forma risponde alle necessità funzionali del deposito.

### 2.6.1 Piani interrati

La parte interrata verrà realizzata con metodo di scavo tipo "Top-Down". Questa metodologia prevede, a livello di macro-fasistica realizzativa: l'esecuzione dei diaframmi perimetrali e di eventuali diaframmi intermedi di sostegno, il getto del solettone di copertura, lo scavo dall'interno al di sotto del solettone, la realizzazione della soletta intermedia, lo scavo al di sotto della soletta intermedia, la realizzazione del solettone di fondo (previa messa in opera del sistema di impermeabilizzazione) e la realizzazione delle contropareti interne. Tutte le solette (copertura, intermedia, di fondo) offrono un contrasto orizzontale ai diaframmi perimetrali, garantendo la possibilità di realizzare gli scavi all'interno pur senza far ricorso a sistemi temporanei di supporto (tiranti, puntoni, etc.).

La larghezza della sezione trasversale tipologica del deposito è variabile da 30.0 a 80.0 m, con un allargamento a forma triangolare in corrispondenza dell'estremità nord.

Il solettone di copertura presenta, per la quasi totalità dello sviluppo in pianta, uno spessore medio di 1.80 m. Nella zona sud del manufatto sono previste, su ambo i lati, alcune aperture (cavedi, etc.) di dimensioni indicative 4.0 x 3.0 m. Nella zona nord, dove l'opera presenta maggiore larghezza in pianta, sono previste due ulteriori aperture: una circolare (di diametro pari a 20.0 m) per illuminazione e una rettangolare (di dimensioni circa 5.0 x 20 m) per consentire il calaggio dei vagoni. Lo spessore medio del ricoprimento al di sopra della soletta di copertura è pari a circa 0.80 m; in configurazione finale è prevista la realizzazione di un'area di parcheggio.

Si prevede l'esecuzione, per la fase di cantiere, di un tappo di fondo che garantisca la tenuta nei confronti della risalita dell'acqua di falda. L'altezza media complessiva di scavo è pari a circa 17.3 m.

Il livello -2, con una superficie complessiva di circa 10.200 mq lordi, è previsto per l'alloggiamento e il ricovero del materiale rotabile. Ha altezza di 7.60 metri. Il piano è progettato per consentire il ricovero in 6 binari di 9 treni, della lunghezza massima di circa 60 metri, e di 3 tre per la manutenzione di lunghezza massima 30 metri. In questa si trova un corpo di collegamento verticale, con scala e ascensore, che mette in collegamento i due piani interrati e i tre piani fuori terra.

Nell'area triangolare del perimetro costruito, compresa tra gli assi longitudinali C e F sono previsti due binari dedicati alla manutenzione leggera con adeguato Carroponte, tornio in fossa, un'area in fossa di circa 700 mq (65x10.65m) e profondità pari a 1,7 m; un altro binario,





sul lato est del perimetro, è invece stato riservato per la pulizia dei treni. Al piano, nella stessa area, possiamo inoltre trovare le officine per le opere civili, la linea aerea, elettrotecnica e segnalamento, una zona ristoro/pausa, e dei locali igienici, oltre a due scale di collegamento tra i piani e di uscita di sicurezza fino al piano terra con un ascensore e un montacarichi.

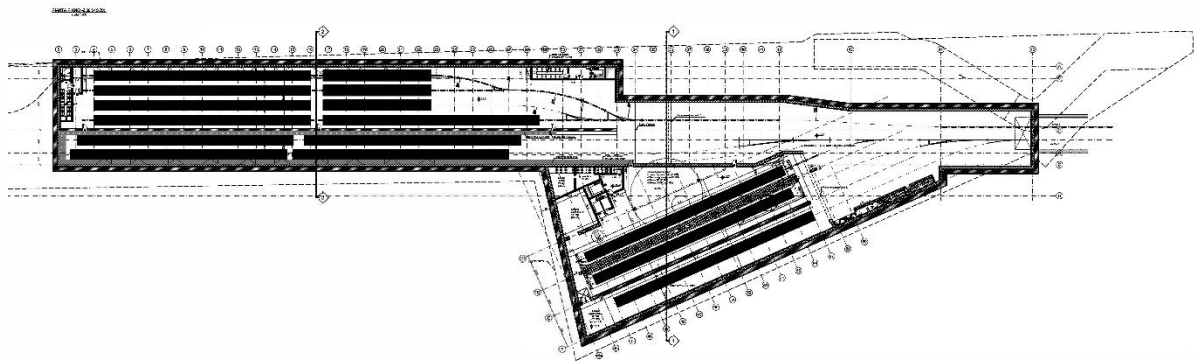


Figura 14. **Pianta Piano - 2**


Il livello -1 dedicato ai locali di manutenzione e agli impianti su un'area di circa 8.700 mq e altezza di circa 4.58 metri. L'assetto distributivo è organizzato con un corridoio longitudinale, di larghezza variabile tra i 5.70 m, i 9.00 m e i 5.46m circa e lunghezza di 237m circa, e uno slargo organizzato intorno al cavedio circolare posto nell'area triangolare del lotto.

Per l'accesso dall'esterno del materiale rotabile e dei treni ai piani interrati sono stati previsti una botola di calaggio treni fino al piano -2, con una parte sezionabile per il calaggio di materiale e attrezzature varie al piano -1; oltre a un montacarichi per il materiale rotabile collegato al sistema tramite rotaia specifica (per completezza di informazioni si rimanda agli elaborati specifici).

### **2.6.2 Pozzo di ventilazione di galleria**

Nella porzione terminale del piano verso nord, del primo piano interrato, si trovano i locali tecnici adibiti a pozzo di ventilazione, ai margini della nuova galleria di servizio che si estende verso Stazione Rebaudengo. Tale manufatto permette di separare aeraulicamente la galleria di linea dal deposito per mezzo di due ventilatori di emergenza di estrazione dei fumi.



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

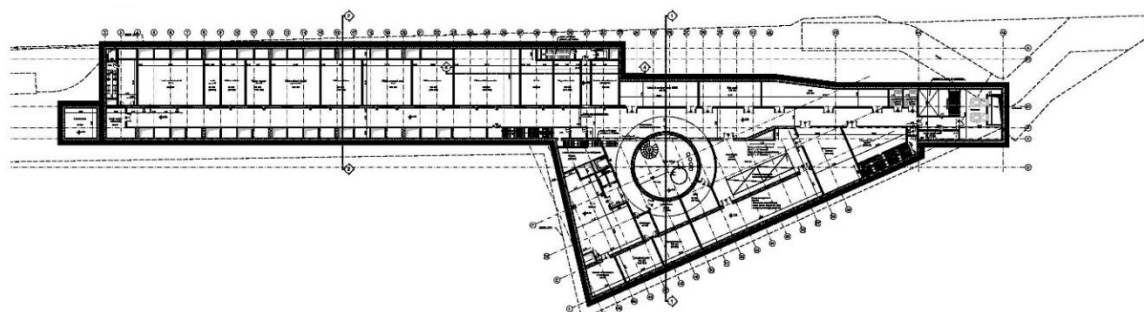


Figura 15. **Pianta Piano -1**

### 2.6.3 Edificio uffici

Il volume esterno che ospita gli uffici e i locali di controllo e gestione del sistema e del deposito si trova lungo il fronte ovest del lotto, lungo corso Venezia, in prossimità dell'ingresso carraio compreso tra gli assi 24 e 33 ed ha forma rettangolare.

È costituito da tre piani fuori terra, con copertura piana, e di superficie lorda per piano di circa 800mq (17.60x45m) per un totale di circa 2400mq totali.


Al piano terra, che ha una superficie di circa 800mq e un'altezza utile di 4.50 m, sono stati previsti i seguenti ambienti: accoglienza/segreteria e guardiana; 2 locali di back office; sala d'aspetto; infermeria; locale refettorio con locale riscaldamento cibi; locale ups, gruppi continuità, locale quadri e estintori; servizi igienici; gruppo scale e ascensore; cavedi tecnici.

Al piano primo, che ha una superficie di circa 800mq e un'altezza utile di 3.00 m, sono stati previsti i seguenti ambienti: N.6 locali uffici di diverse metrature comprese tra i 40 e i 100 mq; un ufficio dirigente, sala riunioni; sala server e impianti; archivio; servizi igienici; gruppo scale e ascensore; cavedi tecnici.

Al piano secondo, che ha una superficie di circa 800mq e un'altezza utile di 3.00 m, sono stati previsti i seguenti ambienti: centro di controllo pcc; sala server e impianti sala di crisi; sala riunioni; locale security; servizi igienici; gruppo scale e ascensore; cavedi tecnici.

Al piano copertura, raggiungibile con il corpo scala/ascensore, si trovano le U.T.A e la zona frigoriferi, oltre ai pannelli fotovoltaici. La struttura dei piani fuori terra è composta da muri, pilastri e solette in C.A.. Le tramezze interne si prevedono invece in cartongesso con interposto materiale per isolamento acustico e su tutti i piani è previsto un pavimento flottante con finiture in piastrelle di gres ceramico ed un controsoffitto per l'alloggiamento degli impianti.

A servizio dell'edificio sono previste due area a parcheggio: una sul lato sud per 20 posti auto (di cui 2 posti dedicati alle persone con disabilità), uno sul fronte nord con 28 posti auto e 5 stalli riservati ai mezzi per il carico/scarico di materiali.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

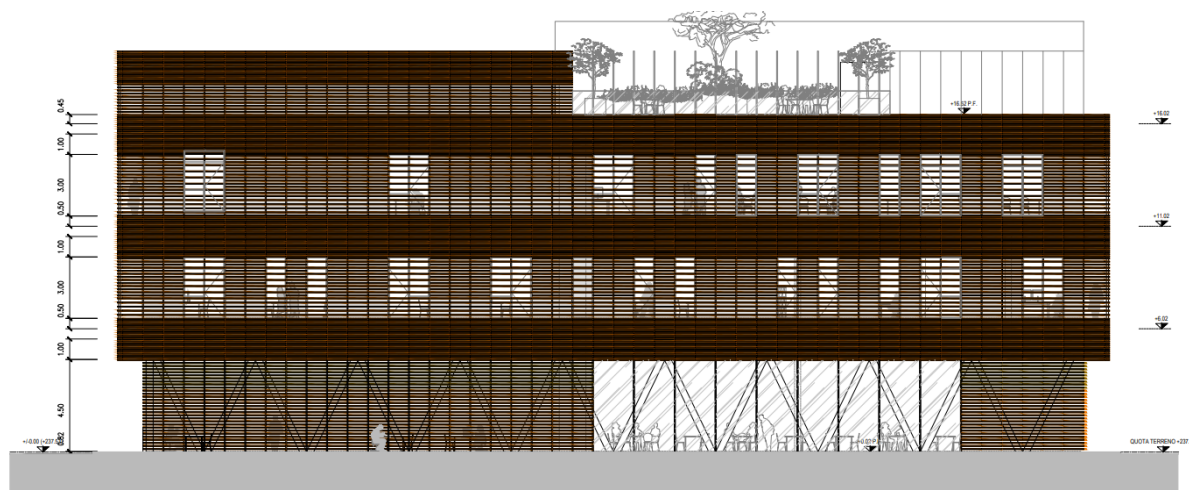


Figura 16. **Prospetto deposito Rebaudengo- facciata Est**

#### 2.6.4 Officina elettrica

Sulla porzione sud del lotto è prevista la realizzazione di un edificio ad un piano fuori terra, di forma compatta, destinata ad accogliere i gruppi elettrogeni di emergenza della linea, i due locali dei trasformatori BT/MT, un locale quadri MT, e un locale di servizio.

L'edificio è costituito da 5 locali adiacenti che ospitano i generatori a gasolio, separati gli uni dagli altri e accessibili e aerati verso il fronte ovest mediante portoni permeabili all'aria. Sul lato opposto, fronte est, si trovano gli spazi tecnici e accessori al servizio e di connessione con le reti di alimentazione verso il deposito. Nell'area adiacente non pavimentata sul lato nord si trovano i due serbatoi interrati del combustibile.

L'area tecnica e l'edificio sono raggiungibili dalla strada interna che la collega dall'accesso ubicato a fianco della palazzina uffici; la posizione individuata per il manufatto è dovuta alla necessità di allontanarla quanto più possibile dagli altri manufatti, interrati e fuori terra, e dalle aree adibite a parcheggio e all'area tecnica a servizio delle botole di calaggio, al montacarichi e ai collegamenti verticali (scale di sicurezza e ascensori).



## 2.7 Alimentazione sistema media tensione

Il sistema Media Tensione dovrà provvedere ad alimentare le seguenti parti di impianto:

- cabine di trasformazione MT/BT di stazione;
- cabine di trasformazione MT/BT dei pozzi di ventilazione;
- cabine di conversione per il sistema di trazione (SSE).

L'alimentazione in Media Tensione degli impianti di sistema e non di sistema della linea metropolitana sarà costituita da 5 punti di adduzione MT (per la linea completa) e da 2 per la tratta funzionale oggetto dello Studio, collegati tra loro tramite due linee MT disposte in galleria.

Nella figura seguente è riportata la schematizzazione della rete MT

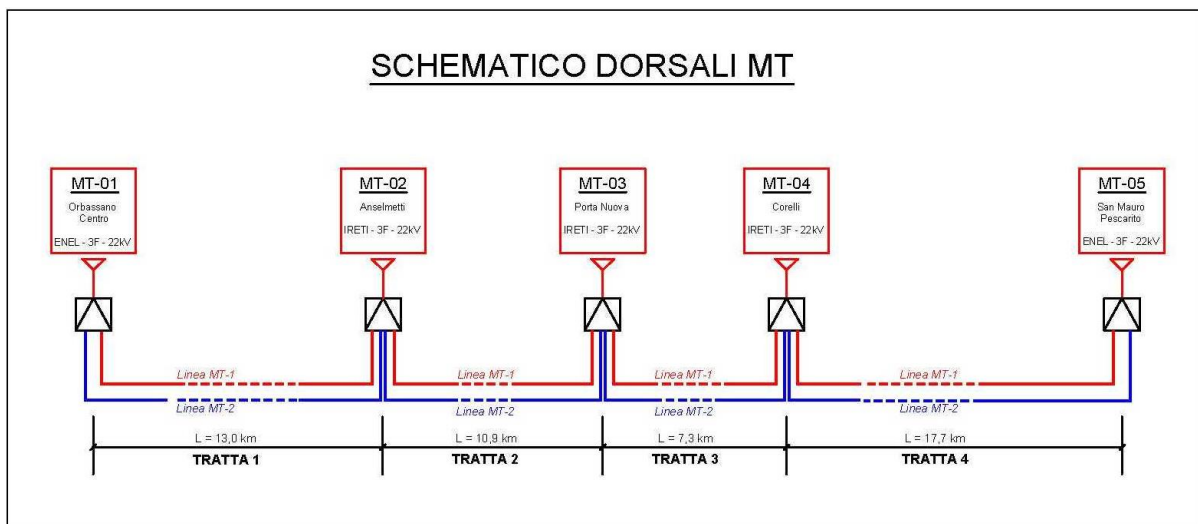


Figura 17. Schema dorsali MT

È prevista la ridondanza degli impianti MT sia a livello di punti di consegna che di distribuzione.

Per i punti di consegna è previsto il normale funzionamento di tutti gli impianti, anche con la perdita di uno di essi.

Per le linee MT è previsto il normale funzionamento di tutte le cabine MT/BT di stazione e dei pozzi di ventilazione, anche con la perdita di una di esse.

Le due linee saranno posate separatamente sulle due vie di linea su passerelle/cunicoli lungo linea. In prossimità delle stazioni/pozzi saliranno nei cavedi verticali con percorsi compartimentati, fino ad arrivare ai due locali Media Tensione.



Nei punti di adduzione della rete MT, saranno previste delle Cabine di Consegna. In esse troveranno posto i Quadri di Media Tensione-Consegna. Da questi quadri si dirameranno le due linee in MT che alimenteranno tutto il sistema MT di linea.

Il sistema di distribuzione MT per l'intera linea sarà costituito da linee ad anello, ma la gestione dell'impianto dovrà essere radiale, con un solo punto di alimentazione per ciascuna tratta. Opportuni interblocchi elettrici, meccanici o logici, impediranno il parallelo (volontario o involontario), delle linee MT sottese a due punti di alimentazione, qualsiasi sia la configurazione della rete MT.

### 2.7.1 Cabine di trasformazione MT/BT di stazione e/o pozzi ventilazione

Per ogni stazione o pozzo saranno previsti due Quadri di Media Tensione, ognuno sotteso ad una linea MT e disposti in locali separati e compartimentati tra loro.

Ogni QMT alimenterà un trasformatore MT/BT isolato in resina (uno di riserva all'altro e ognuno capace di sostenere l'intero carico), disposto anch'esso nel locale contenente il QMT.

I secondari dei trasformatori saranno collegati al QGBT di Stazione/Pozzo (facente parte degli impianti non di sistema).

Nella figura seguente è riportato un tipico di distribuzione e alimentazione delle cabine MT/BT:

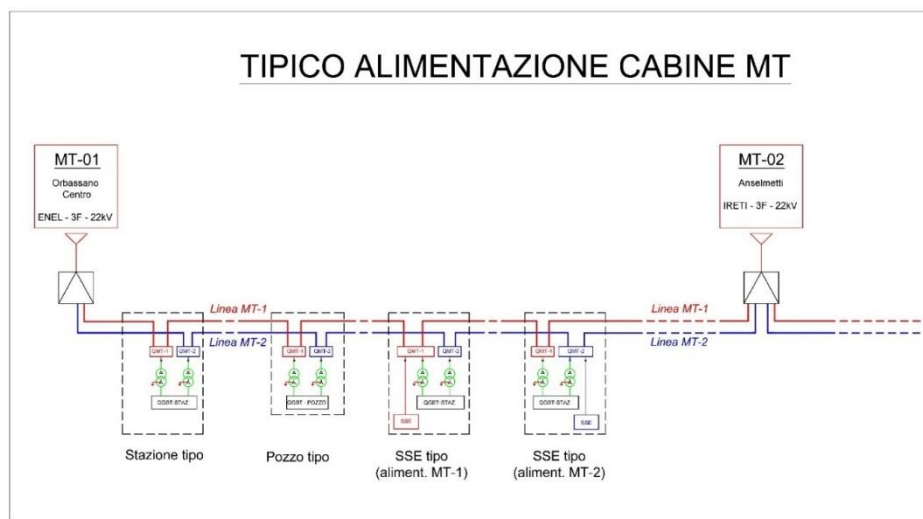


Figura 18. **Tipico di distribuzione e alimentazione delle cabine MT/BT**

I QMT provvedono a realizzare l'entra/esci delle linee MT e a proteggere i cavi stessi; in caso di guasto sarà possibile riconfigurare le alimentazioni dei QMT tramite un sistema di supervisione, composto da un PLC dedicato agli impianti MT disposto in ogni cabina e una postazione di gestione centrale.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Sarà impedita la possibilità di parallelo tra alimentazioni diverse (tramite interblocchi elettrici, logici o meccanici), sia a livello di cabina consegna o smistamento, sia a livello di ogni singolo quadro di media tensione presente sul sistema MT.

Il sistema di trasmissione dei dati/segnali dal PLC MT di cabina al posto centrale sarà realizzato con cavi fibra ottica disposti da altra tecnologia.

### **2.7.2 Sottostazione elettrica**

Nelle stazioni sede di Sotto Stazione elettrica di alimentazione del sistema di trazione saranno previste le apparecchiature necessarie per la conversione dell'energia.

La sottostazione elettrica è posizionata tutta all'interno di un apposito locale delle stazioni. Questa è alimentata da uno solo dei quadri elettrici di media tensione delle cabine di media presenti in stazione. All'interno del locale SSE troveranno posto: il trasformatore di gruppo a doppio secondario isolato in resina, due raddrizzatori di gruppo disposti in parallelo, il Quadro di protezione e distribuzione in Corrente Continua, il quadro servizi ausiliari (QSAca e cc) e il sistema batterie per gli impianti aux, e il sistema di protezione e gestione SSE di tipo SCADA.

Il locale SSE sarà predisposto per eventuale ampliamento con secondo gruppo di conversione.

I cavi in Corrente continua (positivo e negativo) saranno posati all'interno dei cavedi verticali, opportunamente predisposti, o del pavimento tecnico, fino ad arrivare al piano banchina nei locali dove saranno disposti i sezionatori di linea; da qui i cavi alimenteranno il sistema di trazione elettrica.



## 2.8 Geostrutture energetiche

La tecnologia innovativa delle geostrutture energetiche è un altro aspetto di grande interesse per un'opera così rilevante come la Linea 2 della metropolitana di Torino poiché consente di sfruttare lo scambio di calore con il sottosuolo per produrre energia da utilizzare sia all'interno che all'esterno dell'opera stessa.

Le geostrutture sono elementi geotecnici quali diaframmi e conci (strutture in cemento rinforzato) che possono essere predisposte con un circuito di tubazioni in materiale polietilenico a elevata densità, fissati alla gabbia di armatura prima del getto di calcestruzzo. Quest'accorgimento costruttivo permette di avere all'interno dell'elemento strutturale in opera un circuito chiuso entro cui fluisce il liquido termovettore, in genere costituito da una soluzione acquosa salina o antigelo (glicole).

Il potenziale geotermico del sottosuolo attraversato dall'opera può essere utilizzato ai fini energetici mediante i rivestimenti delle gallerie (gallerie energetiche) sia per quelle scavate mediante TBM sia per quelle a scavo a cielo aperto (Cut & Cover). La possibilità di attivazione termica risiede nell'attrezzaggio rispettivamente nel primo caso dei conci prefabbricati montati dalla TBM stessa nel secondo caso dei diaframmi di sostegno degli scavi ed eventualmente il solettone di fondo con il circuito di tubi scambiatori. In merito all'argomento è stata condotta una valutazione ambientale degli effetti delle geostrutture nella relazione allegata al SIA (MTL2T1A0DAMBGENR012).

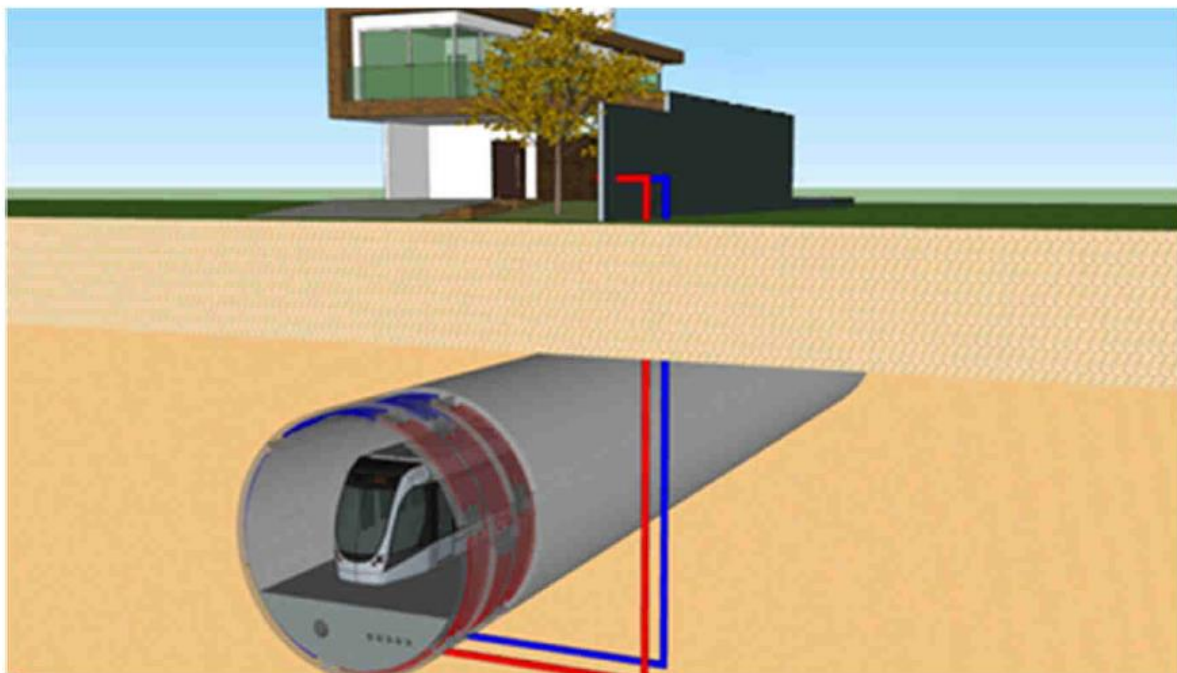


Figura 19. **Schema di funzionamento di una galleria energetica finalizzata a riscaldamento e/o condizionamento edifici**



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

### 2.8.1 La sperimentazione eseguita nella Linea 1 della Metropolitana di Torino

Al fine di verificare il funzionamento del concio energetico, nel 2016 ha preso avvio un progetto di realizzazione di un prototipo sperimentale di galleria energetica nell'ambito di un protocollo di intesa tra il Politecnico di Torino, InfraTo e il Consorzio Integra. Il prototipo è stato realizzato nella galleria del prolungamento Sud della Linea 1 della Metropolitana di Torino durante le fasi di costruzione della stessa (Barla et al. 2019), a circa 42 m a Nord della stazione Bengasi, nel tratto di galleria Lingotto-Bengasi. Consiste di 12 segmenti equipaggiati con la configurazione Ground & Air. Il rivestimento in conci prefabbricati ha uno spessore di 30 cm ed è costituito da 6 conci (5 più uno di chiave). Ogni anello è lungo 1,4 m con un diametro interno di 6,88 m. La falda per questa tratta si trova ad una profondità di circa 12 m.

La pompa di calore e il dispersore termico sono stati installati in corrispondenza della zona di stazione. Vista la finalità sperimentale, è stato installato un importante sistema di monitoraggio per consentire di valutare il comportamento termico del sistema geotermico e il comportamento strutturale dei conci. Il sistema comprendeva sensori di deformazione, tensione e temperatura annegati nei conci durante la prefabbricazione, sensori di temperatura lungo le tubazioni, misuratori di portata e contacalorie.

La sperimentazione è stata avviata a Settembre 2017 e si è protratta per un anno e ha consentito di studiare il comportamento in condizioni estive e in condizioni invernali.

Sono state eseguite un totale di 12 prove di funzionamento in modalità di riscaldamento (invernale) e di raffrescamento (estiva) sia utilizzando il circuito di scambio Ground che quello Air. I risultati della sperimentazione sono stati oggetto di pubblicazioni scientifiche e hanno consentito di quantificare lo scambio termico in un intervallo compreso tra 40 e 66 W/m<sup>2</sup> a seconda della tipologia di applicazione (Barla et al. 2019 e Insana & Barla 2019).



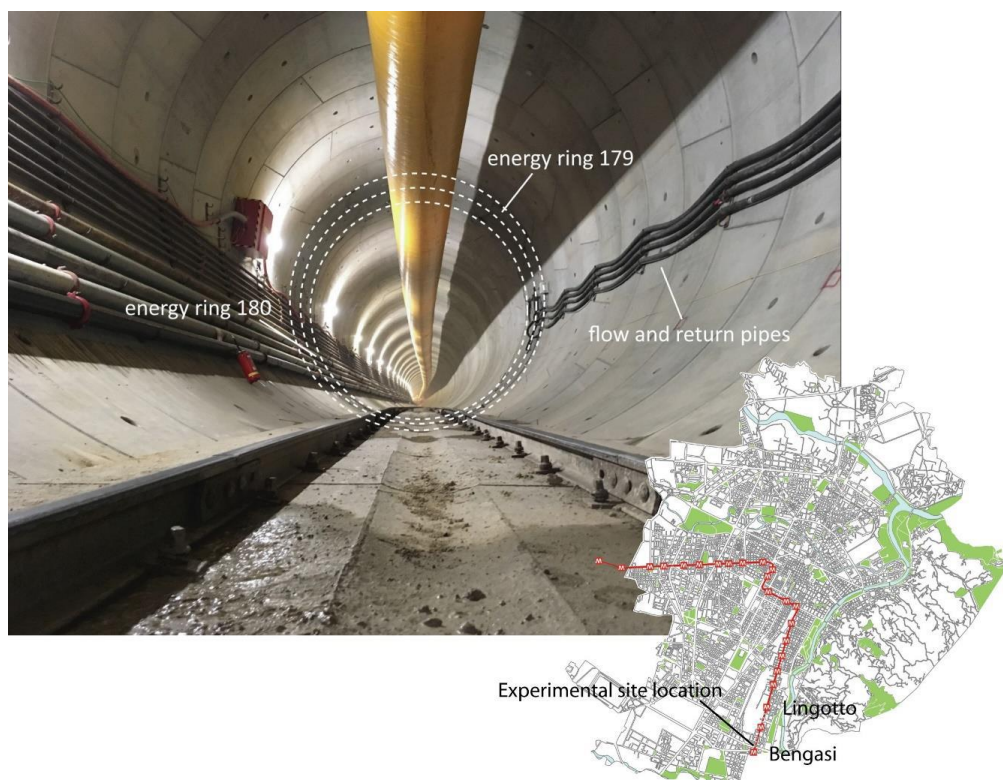


Figura 20. **Vista del campo sperimentale e posizione lungo la Linea 1 della Metropolitana di (Insana e Barla 2019).**

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

## 2.9 Cantierizzazione

Al fine di realizzare l'opera in progetto, è prevista l'installazione di una serie di aree di cantiere lungo il tracciato dell'infrastruttura principalmente in corrispondenza dei manufatti (deposito, pozzi e stazioni) e lungo linea per la galleria artificiale.

### 2.9.1 Tipologia di cantieri

Le aree di cantiere sono state così suddivise:

- Aree di cantiere centrali
- Aree di deposito e campo base
- Cantiere a servizio della TBM

#### 2.9.1.1 *Aree di Cantiere Centrali*

Si tratta di aree occupate per la realizzazione dei manufatti (deposito, pozzi e stazioni), all'interno delle quali sono presenti superfici limitate per il deposito di materiali, macchinari e attrezzature strettamente necessarie per le lavorazioni; presso l'area centrale sono svolte attività di carico/scarico e movimentazione dei materiali stessi; in essa sono presenti container adibiti a magazzino e, all'occorrenza, box prefabbricati adibiti ad ufficio/locale di ricovero e servizi igienici.

#### 2.9.1.2 *Campi base e aree di Deposito*

I cantieri "campo base" sono le aree in cui sono temporaneamente ospitate, le strutture con funzioni direttive, tecniche, operative, logistiche nonché quelle destinate al riposo, ristorazione.

Il primo campo base (Campo Base Cigna - CCN) è situato presso via Cigna all'altezza di Parco Sempione ed ha una estensione di 7.129 m<sup>2</sup>.

Seguendo l'estensione della linea, si è identificata la necessità di un secondo campo base (Campo Base Cimarosa – CCI) presso via Claudio Monteverdi a servizio delle aree di cantiere di via Bologna con una estensione di 2.387 m<sup>2</sup>.

Un ultimo campo base è stato individuato nell'area sosta camper di corso Monte Lungo presso il Parco Cavalieri di Vittorio Veneto ed è definito Campo Base Parco Cavalieri (CPC). Questo campo base sarà a servizio dell'area centro-sud dei cantieri per la realizzazione della linea ed ha una estensione di 24.597m<sup>2</sup>. In tale area potranno trovare ospitalità oltre agli uffici di cantiere, dei dormitori e della mensa un'estesa area di deposito di materiali.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Altre aree di deposito materiali, macchinari e materiale di scavo sono state localizzate in via Corelli (Area Deposito Corelli: ACO) ed ha una estensione di 3.108 m<sup>2</sup>. Presso tale area potranno trovare ospitalità i materiali necessari per i cantieri che si sviluppano lungo via Gottardo e via Sempione.

Una terza area di deposito è situata presso via Ponchielli all'altezza di via Bologna ed ha una estensione di 2.756 m<sup>2</sup>. Presso tale area potranno trovare ospitalità i materiali necessari per i cantieri che si sviluppano lungo via Bologna.

### **2.9.1.3 Cantiere a servizio della TBM**

Il cantiere a servizio della TBM è l'area in cui viene calata la TBM e comprende le aree per il deposito del materiale di scavo, le aree per lo stoccaggio dei conci, il carroponete per il sollevamento/calaggio dei materiali da/per la costruzione della galleria, nonché tutta la logistica e predisposizioni dell'impianto di cantiere, quali: lavaggio gomme, distributore carburanti, silos per lo stoccaggio malte, pozzi di captazione e impianto di trattamento delle acque.

### **2.9.2 Caratteristiche dei cantieri**

Nella scelta di cantieri esterni a tali aree si è tenuto conto di:

- disponibilità di aree libere in prossimità delle opere da realizzare;
- lontananza da ricettori critici e da aree densamente abitate;
- facile collegamento con la viabilità esistente, in particolare con quella principale (strada statale ed autostrada);
- minimizzazione del consumo di territorio;
- minimizzazione dell'impatto sull'ambiente naturale ed antropico (in particolar modo alberate);
- interferire il meno possibile con il patrimonio culturale esistente.

Nella tabella seguente si riportano le caratteristiche principali del sistema di cantierizzazione proposto (nel calcolo della superficie si è tenuto conto della fase di cantierizzazione più gravosa in termini di occupazione di suolo pubblico):

**Tabella 5. Cantieri della metropolitana Linea 2 Tratta Politecnico- Rebaudengo**

<b>Cantiere</b>	<b>Denominazione (wbs di rif)</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>
Deposito Rebaudengo	DRB	16692
Stazione Rebaudengo	SRB	8847
Campo Base Cigna	CCN	7129



Cantiere	Denominazione (wbs di rif)	Superficie (m <sup>2</sup> )
Stazione Giulio Cesare	SGC	8834
Stazione San Giovanni Bosco	SSG	11114
Stazione Corelli	SCO	8035
Area di deposito Corelli	ACO	3108
Stazione Cimarosa-Tabacchi	SCI	4378
Stazione Bologna	SBO	6742
Stazione Bologna-area deposito	SBO-area deposito	2756
Campo base Cimarosa	CCI	2387
Pozzo Novara – Area TBM	PNO	5241
Stazione Novara	SNO	4765
Pozzo Verona	PVR	1007
Stazione Verona	SVR	3900
Pozzo Mole	PMO	752
Pozzo Di Emergenza Mole	EMO	437
Stazione Mole-Giardini Reali	SMO	3801
Pozzo Carlo Alberto	PCA	548
Stazione Carlo Alberto	SCA	4879
Pozzo Porta Nuova	PPN	416
Stazione Porta Nuova	SPN	4432
Pozzo Pastrengo	PPA	1063
Stazione Pastrengo	SPA	6620
Pozzo Politecnico	PPO	1263
Stazione Politecnico	SPO	7881
Pozzo Caboto	PCA	780
Pozzo terminale PT1	PT1	402
Campo Base Parco Cavalieri	CPC	24597
Pozzo di servizio	PS-GT4	1140

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Cantiere	Denominazione (wbs di rif)	Superficie (m <sup>2</sup> )
Pozzo di servizio	PS-GT5	476
Pozzo di servizio	PS-GT6	409
Pozzo di servizio	PS1-GT7	511
Pozzo di servizio	PS2-GT7	747

Per approfondimenti si rimanda all'elaborato MTL2T1A0DCANGENR001 - Relazione di cantierizzazione e modifiche alla viabilità e relativi elaborati cartografici.

### 2.9.3 Bilancio dei materiali

I materiali da costruzione coinvolti nella realizzazione delle opere in progetto sono costituiti da:


- terre e rocce da scavo, in uscita dal cantiere;
- rifiuti da demolizione e costruzione, in uscita dal cantiere;
- inerti per rilevati e riempimenti, in ingresso al cantiere;
- calcestruzzo e asfalto, in ingresso al cantiere.

La stima dei volumi di tali materiali da movimentare sono riportati nella tabella che segue, rinviando per ulteriori dettagli al Piano di utilizzo terre e rocce da scavo (MTL2T1A0DAMBGENR010), al Piano di gestione rifiuti (MTL2T1A0DAMBGENR011) ed al Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti (MTL2T1A0DAMBGENR014).

**Tabella 6. Stima dei volumi dei materiali**

Produzione complessiva terre e rocce da scavo (mc)	Rifiuti prodotti da scavo, demolizione e costruzione (mc)	Fabbisogno Inerti per rinterrati in sito (mc)	Fabbisogni Inerti per calcestruzzi/asfalti (mc)
2.401.207	307.891	446.809	1.128.475

Le terre e rocce da scavo prodotte nella realizzazione dall'opera saranno allontanate dai siti di produzione per essere caratterizzate in corso d'opera dal punto di vista ambientale prima di poter essere riutilizzate in sito nell'ambito del medesimo intervento o conferite ai siti di destinazione finale. La caratterizzazione ambientale delle terre e rocce da scavo verrà eseguita presso i siti deposito intermedio per i sottoprodotti e di deposito temporaneo per i rifiuti. Alcune delle aree di cantiere sono state dimensionate con la possibilità di prevedere, ove necessario, l'allestimento di impianti di frantumazione e vagliatura ai fini del trattamento dei terreni da scavo riutilizzabili nell'ambito del presente intervento.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Nel corso della realizzazione dell'opera si prevede la produzione dei seguenti quantitativi stimati di rifiuti da demolizione e costruzione:

**Tabella 7. Stima quantitativi dei rifiuti**


Tipologia di opera	Terreni da scavo	Demolizioni pavimentazioni in asfalto	Demolizione sedi tramviarie (ballast)	Demolizione sedi tramviarie (traversine in legno/cls)	Jet grouting e setti di divisione	Demolizioni calcestruzzo	Demolizioni muratura
	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]
Stazioni + Deposito Rebaudengo	1.053	12.849	2.088	334	93.117	28.289	6.732
Pozzi intertratta	2.266	2.826	421	36	21.457	1.240	2
Galleria TBM	0	1.134	0	0	16.200	0	0
Galleria Artificiale	0	10.099	1.971	315	42.208	25.308	0
Galleria Naturale	0	176	0	0	37.768	0	0
<b>SOMME</b>	<b>3.319</b>	<b>27.084</b>	<b>4.480</b>	<b>685</b>	<b>210.751</b>	<b>54.838</b>	<b>6.734</b>
<b>TOTALE</b>	<b>307.891</b>						

I materiali da demolizione e costruzione da gestire come rifiuti saranno conferiti, previa caratterizzazione ambientale in corso d'opera da eseguirsi presso i siti di deposito temporaneo, a siti autorizzati esistenti nel territorio circostante l'intervento per il trattamento e/o la messa in discarica. Si specifica che per la realizzazione dell'intervento in oggetto è prevista la rimozione di sedi tramviarie esistenti attualmente dismesse per la quale è stata effettuata una stima dei conseguenti volumi indicativi di "ballast" che si prevede di gestire come rifiuto. Il fabbisogno di materiali per rinterrati in sito, calcestruzzo e conglomerato bituminoso stimato per la realizzazione dell'opera è riportato nella seguente tabella:

**Tabella 8. Fabbisogno di materiali**

OPERE	FABBISOGNO DI INERTI PER RINTERRI IN SITO	FABBISOGNO DI INERTI PER CALCESTRUZZO/CONGLOMERATO BITUMINOSO
	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]
STAZIONI	113.533	500.899
POZZI INTERTRATTA DI VENTILAZIONE	27.236	73.170
GALLERIA DI LINEA NATURALE CON SCAVO TRADIZIONALE	4.166	15.137
GALLERIA DI LINEA ARTIFICIALE	220.735	302.019
GALLERIA DI LINEA NATURALE CON SCAVO TBM	4.680	123.210
DEPOSITO OFFICINA REBAUDENGO	76.460	114.040
<b>SOMME</b>	<b>446.809</b>	<b>1.128.475</b>
<b>TOTALE</b>	<b>1.575.284</b>	

Per quanto concerne il calcestruzzo necessario alla realizzazione delle opere civili sarà approvvigionato tramite autobetoniere dai luoghi di produzione direttamente al punto di

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

utilizzo. Per tale motivo saranno individuati, sul territorio circostante l'intervento, gli impianti di betonaggio esistenti potenzialmente utilizzabili durante l'esecuzione dei lavori.

Si rimanda ai seguenti elaborati specifici di riferimento per maggiori dettagli:

- MTL2T1A0DAMBGENR010 - Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo (ai sensi del D.P.R. n. 120/17);
- MTL2T1A0DAMBGENR011 - Piano di gestione rifiuti;
- MTL2T1A0DAMBGENR013 - Studio per la Determinazione dei Valori di Fondo Naturale
- MTL2T1A0DAMBGENR014- Piano Preliminare di Utilizzo in Sito delle Terre e Rocce da Scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti (ai sensi dell'art. 24 del DPR 120/2017);
- MTL2T1A0DAMBGENR019 - Corografia dei siti di approvvigionamento e smaltimento (cave e discariche);
- MTL2T1A0DAMBGENR015 - Piano di reperimento e gestione dei materiali litoidi
- MTL2T1A0DAMBGENR020 - Corografia dei siti di deposito intermedio delle Terre e Rocce da Scavo.

#### **2.9.4 Tecniche utilizzate**

I criteri adottati per l'identificazione della tecnica costruttiva con cui realizzare la linea metropolitana sono correlati alla stabilità dello scavo, all'influenza delle opere civili di superficie, ai costi richiesti e agli effetti sull'ambiente.

Dall'analisi congiunta e ottimizzata di questi elementi è scaturita la scelta di realizzare l'opera a cielo aperto, con scavo eseguito direttamente dal piano campagna, per i pozzi intertratta, per le stazioni, per la galleria di linea.

##### **2.9.4.1 Stazioni**

La realizzazione delle stazioni avviene secondo le seguenti macro-fasi:

- deviazione sottoservizi interferenti, bonifica ordigni bellici, rimozione e potatura alberi,
- sbancamenti, esecuzione delle corree di guida per la realizzazione dei diaframmi
- esecuzione paratie in diaframmi/pali ed esecuzione di berlinesi con micropali;
- scapitozzatura paratie;
- eventuale esecuzione dei tappi di fondo in jet grouting o iniezioni cementizie per l'impermeabilizzazione degli scavi sotto falda;
- getto della soletta di copertura e ripristino parziale della superficie;
- scavo sotto soletta fino alla quota di fondo stazione alternato alla realizzazione delle solette intermedie o di adeguati sistemi di contrasto delle opere di sostegno;
- getto del solettone di fondo con preventiva posa in opera dell'impermeabilizzazione;
- costruzione delle strutture interne del corpo stazione (fodere, pilastri, banchine e solettone) dal basso verso l'alto;
- costruzione degli accessi, delle griglie di ventilazione;



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

- messa in opera delle finiture e degli impianti;
- completamento della sistemazione esterna, dell’inserimento paesaggistico e ambientale e ripristino della configurazione superficiale definitiva;
- rimozione del cantiere e ripristino della viabilità.

#### **2.9.4.2 Pozzi di ventilazione**

I pozzi di ventilazione hanno tempi di realizzazione estremamente più contenuti rispetto alle stazioni, essendo strutture più piccole, ma adottano attrezzature uguali a quelle utilizzate per le stazioni.

Le principali fasi di attività che riguarderanno i pozzi sono:

- deviazione sottoservizi interferenti, installazione area di cantiere e impianti;
- sbancamenti, esecuzione delle corree di guida per la realizzazione dei diaframmi;
- eventuale esecuzione dei consolidamenti del terreno (in jet grouting o iniezioni cementizie) in corrispondenza della zona di passaggio della TBM, del tronchino di collegamento e per l’esecuzione dei tappi di fondo della sala tecnica e/o del pozzo circolare, per l’impermeabilizzazione degli scavi sotto falda;
- esecuzione paratie in pali e/o berlinesi in micropali;
- scapitozzatura paratie;
- getto della soletta di copertura o installazione di un sistema di contrato provvisorio alla sommità delle paratie;
- nel caso di getto della soletta di copertura, verrà ripristinata parzialmente la superficie;
- scavo della sala tecnica fino alla quota del solettone di fondo;
- realizzazione coronelle con micropali del pozzo circolare;
- scavo pozzo circolare ed installazione del sostegno di prima fase per sottomurazione (rete, spritz e centine metalliche circolari);
- eventuale consolidamento intersezione galleria corrente nei tratti in cui non vi è l’accessibilità dalla superficie (dopo l’esecuzione degli sbancamenti di cui sopra);
- impermeabilizzazione della soletta di fondo del pozzo e getto della stessa;
- impermeabilizzazione delle pareti e getto del rivestimento definitivo;
- passaggio della TBM che realizzerà la galleria di linea nel tratto adiacente;
- scavo e sostegno di prima fase del tronchino di collegamento tra il pozzo circolare e la galleria di linea;
- impermeabilizzazione e rivestimento definitivo del tronchino di collegamento;
- dalla superficie: realizzazione berlinese in micropali in corrispondenza del vano della griglia di ventilazione e successivo scavo del vano;
- realizzazione delle strutture definitive interne della sala tecnica e del vano relativo alla griglia di ventilazione;
- messa in opera delle finiture e degli impianti;
- completamento della sistemazione esterna, dell’inserimento paesaggistico e ambientale e ripristino della configurazione superficiale definitiva;
- rimozione del cantiere e ripristino della viabilità.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

### **2.9.4.3 Gallerie naturale con metodologia tradizionale**

Il primo tratto di galleria da Deposito Rebaudengo (pk 15+236) a Stazione Rebaudengo e da quest'ultimo al Pozzo PT2, è previsto con scavo con metodo tradizionale per una tratta complessiva di circa 570 m.

La realizzazione di una galleria a foro cieco con metodo tradizionale consiste nell'esecuzione di trattamenti del terreno dalla superficie con jet grouting o iniezioni cementizie, che andranno a migliorare le caratteristiche meccaniche e di permeabilità del terreno nell'intorno della futura galleria; la galleria sarà quindi scavata dal pozzo terminale PT2, dal deposito/officina e dalla Stazione.

Alcuni effetti di tale tecnica di scavo sono:

- A. Minor impatto sul sistema viabilistico lungo l'asse della galleria, dove l'unico impatto è rappresentato dai cantieri mobili per la realizzazione dei consolidamenti della superficie;
- B. Minori volumi scavati e minori volumi di materiale da costruzione impiegati per effetto della complessiva riduzione della sezione della galleria;
- C. Concentrazione delle attività di scavo all'interno di un ambiente chiuso e controllato.

### **2.9.4.4 Galleria artificiale con metodo "cut and cover"**

La realizzazione della galleria artificiale mediante metodo "cut and cover" consiste nell'esecuzione diaframmi in c.a., getto della soletta di copertura, successivo scavo sotto soletta e scavo tra diaframmi in c.a.; essa è prevista tra pk 14+151 e pozzo di intertratta Novara per un tratto complessivo di circa 2,4 km.

La tecnica costruttiva con diaframmi contempla le seguenti fasi realizzative:

- Delimitazione aree di cantiere, deviazioni dei sottoservizi eventualmente interferenti, rimozione della vegetazione ed esecuzione bonifica da ordigni bellici;
- Scavi di sbancamento ed eventuale ritombamento per la realizzazione di un piano di lavoro;
- scavo dei cordoli guida per la realizzazione dei diaframmi;
- esecuzione dei diaframmi;
- esecuzione struttura di protezione, sbancamento terreno e scapitozzatura testa diaframmi;
- realizzazione del solettone di copertura e della impermeabilizzazione;
- ritombamento e scavo sotto soletta;
- realizzazione di solette intermedie o installazione di sistemi di contrasto provvisorio;
- scavo fino a fondo scavo;
- installazione dell'impermeabilizzazione, getto della soletta di fondo e delle fodere e strutture in elevazione;
- messa in opera delle finiture e degli impianti;
- completamento della sistemazione esterna, dell'inserimento paesaggistico e ambientale e ripristino della configurazione superficiale definitiva;

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

- rimozione del cantiere e ripristino della viabilità

#### **2.9.4.5 Gallerie naturale con metodo meccanizzato TBM**

Dal pozzo di intertratta Novara al pozzo terminale PT1 è previsto lo scavo meccanizzato attraverso l'uso di Tunnel Boring Machine (TBM) in grado di stabilizzare lo scavo mediante l'applicazione di una pressione al fronte per una tratta complessiva di circa 5,17 km.

Il rivestimento del tunnel, che fungerà sia da supporto nella fase di costruzione che nella fase finale, sarà costituito da segmenti prefabbricati in conglomerato cementizio armato installati dalla macchina immediatamente dopo lo scavo.

I principi generali del progetto del tunnel sono:

- Stabilità per tutte le fasi temporanee di costruzione e fase permanente.
- Impatto accettabile sull'ambiente circostante (concentrandosi su un impatto limitato sugli edifici e sulle preesistenze).
- Evitare interferenze con servizi pubblici esistenti e installazioni sotterranee.

In generale, nella progettazione del rivestimento in conci devono essere considerati diversi casi di carico per tenere conto di tutte le azioni significative persistenti, transitorie e accidentali.

Lo scavo meccanizzato con TBM prevede il calaggio della fresa da Pozzo di intertratta Novara, (pk 11+615) dove è stato ubicato il cantiere a servizio della TBM. Tale cantiere per dimensioni e logistica, necessita di aree che devono essere tali da consentire l'assemblaggio ed il calaggio agevole della TBM, lo stoccaggio dei conci, l'installazione di tutti gli impianti a servizio della fresa e, non da ultimo, la gestione lo smarino.

Per quanto riguarda il punto di estrazione della TBM – Pozzo terminale PT1 (pk 5+915), la superficie necessaria per il cantiere è sensibilmente minore rispetto a quella del punto di lancio della stessa. Esso è ubicato alla fine del tronchino in Retrostazione Politecnico.

Preliminarmente agli scavi, in alcune tratte di galleria, è prevista l'esecuzione di interventi di presidio delle preesistenze al fine di mitigare il rischio di danni ad edifici e strutture soprastanti. Tali interventi consistono in consolidamenti del terreno mediante iniezioni cementizie e/o jet-grouting.

#### **2.9.5 Fasi di realizzazione della linea 2**

La realizzazione dell'intera linea 2, che include la tratta centrale da Anselmetti a Rebaudengo ed i prolungamenti Nord e Sud, avverrà per lotti successivi sulla base della disponibilità dei finanziamenti.

la Città di Torino, in data 28 ottobre 2020, ha stipulato apposita Convenzione con il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti che regola le modalità di erogazione del finanziamento di 828 milioni di Euro, assegnato dalla Legge Finanziaria 2020, e destinato alla progettazione

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

definitiva della tratta Rebaudengo – Politecnico e alla realizzazione della sub-tratta Rebaudengo – Novara. Con successivo Decreto n. 92 in data 20 aprile 2022 del Ministro per le Infrastrutture e la Mobilità Sostenibili, di concerto con il Ministro dell'Economia e delle Finanze, sono stati assegnati alla Città di Torino ulteriori 1.000 milioni di Euro per il completamento della tratta Rebaudengo – Politecnico, le cui modalità di erogazione saranno definite con successivo provvedimento della Direzione Generale per il trasporto pubblico locale e regionale e la mobilità pubblica sostenibile del MIMS.

In virtù del finanziamento complessivo assegnato, per ottimizzare i tempi di realizzazione dell'opera, l'Amministrazione intende appaltare l'intera tratta Rebaudengo – Politecnico. Alla luce di quanto sopra, la progettazione definitiva della tratta Rebaudengo-Politecnico è articolata in due lotti costruttivi:

- **1° lotto costruttivo: "Rebaudengo-Bologna"** che si sviluppa tra il deposito/officina Rebaudengo ed il pozzo Novara, comprende un tratto in galleria di linea pari a 3,7km, n. 6 stazioni (Rebaudengo, Giulio Cesare, San Giovanni Bosco, Corelli, Cimarosa/Tabacchi e Bologna), n. 6 pozzi intertratta aventi la funzione di ventilazione linea e un pozzo di inizio tratta ricavato all'interno del manufatto del deposito/officina Rebaudengo, un pozzo costruttivo per lo scavo della galleria a foro cieco dalla PK 14+560 verso la Stazione Rebaudengo, e la predisposizione del manufatto di bivio per la realizzazione del futuro prolungamento nord, della linea. In questo lotto la galleria di linea è realizzata a foro cieco tra il deposito/officina Rebaudengo fino al pozzo costruttivo PT2, ed in artificiale tra diaframmi, nel tratto che va dal pozzo PT2 fino al pozzo Novara.
- **2° lotto costruttivo: "Bologna-Politecnico"**, che si sviluppa tra il pozzo Novara ed il pozzo terminale ubicato a fine tratta, nell'estremità sud del retrostazione Politecnico, comprende un tratto di galleria di linea pari a 5.7km, n, 7 stazioni (Novara, Verona, Mole/Giardini Reali, Carlo Alberto, Porta Nuova, Pastrengo, Politecnico), n. 7 pozzi di intertratta aventi funzione di ventilazione della linea, n. 1 avente funzione di uscita di emergenza ed un pozzo terminale per l'estrazione della TBM. In questo lotto la galleria di linea è realizzata a foro cieco con metodo meccanizzato con l'ausilio di una TBM-EPB, che avvierà gli scavi dal pozzo Novara (realizzato nell'ambito del 1° lotto funzionale) dove è prevista l'installazione del cantiere della TBM fino al retrostazione Politecnico.

La codifica della documentazione progettuale è articolata in 9 livelli (per maggiori dettagli sulla procedura di codifica si faccia riferimento alla relazione MTL2T1A0DZOOGENR001 della cartella 1.1 – elaborati generali) ed in particolare:

- Per i documenti con codifica MTL2T1|A0|D|\*\*\*|\*\*|\*|\*\*\*|0|0|, il campo "A0" è stato attribuito agli elaborati i cui contenuti hanno valenza generale sull'intera tratta funzionale 1 e nel cartiglio è stata riportata l'indicazione di "Lotto generale: Rebaudengo - Politecnico";

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

- Per i documenti con codifica MTL2T1|A1|D|\*\*\*|\*\*|\*|\*\*\*|0|0|, il campo "A1" è stato attribuito agli elaborati relativi al 1° lotto costruttivo sopra descritto; nel cartiglio è stata riportata l'indicazione di "Lotto costruttivo 1: Rebaudengo - Bologna";

Per i documenti con codifica MTL2T1|A2|D|\*\*\*|\*\*|\*|\*\*\*|0|0|, il campo "A2" è stato attribuito agli elaborati relativi al 2° lotto costruttivo sopra descritto; nel cartiglio è stata riportata l'indicazione di "Lotto costruttivo 2: Bologna - Politecnico".

### 2.9.6 Programma dei lavori


Nel presente paragrafo si riportano le principali informazioni relative alla costruzione della tratta Rebaudengo-Politecnico, oggetto del presente studio di impatto ambientale.

Il cronoprogramma lavori è stato suddiviso nei due lotti costruttivi sopra descritti e comprende le parti d'opera (c.d. WBS) dettagliate nelle tabelle seguenti.



Tabella 9. WBS incluse nel 1° lotto costruttivo

WBS	Descrizione WBS	Da PK	A PK	Sviluppo [m]
DRB	Deposito Officina Rebaudengo	15+236,86	15+589,47	352,61
PRB	Pozzo di inizio tratta incluso nel manufatto del deposito/officina Rebaudengo			
GN1	Galleria di linea naturale con metodo tradizionale da DRB a SRB	14+957,25	15+236,86	279,61
SRB	Stazione Rebaudengo	14+853,85	14+957,25	103,40
GN2	Galleria di linea naturale con metodo tradizionale da SRB fino al pozzo costruttivo PT2	14+561,22	14+853,85	292,63
PT2	Pozzo terminale estremità est della galleria artificiale – pozzo costruttivo per lo scavo della galleria a foro cieco dalla PK 14+560 verso stazione Rebaudengo	14+533,80	14+561,22	27,42
GA1	Galleria di linea artificiale da PT2 a SGC	14+151,04	14+533,80	382,76
PGC	Pozzo di intertratta Giulio Cesare		14+431,34	
SGC	Stazione Giulio Cesare	14+062,29	14+151,04	88,75
GA2	Galleria di linea artificiale da SGC a SSG	13+693,32	14+062,29	368,97
PSG	Pozzo di intertratta San Giovanni Bosco		13+902,27	
SSG	Stazione San Giovanni Bosco	13+605,13	13+693,32	88,19
GA3	Galleria di linea artificiale da SGC a SCO	13+122,58	13+605,13	482,55
PCO	Pozzo di intertratta Corelli		13+397,59	
SCO	Stazione Corelli	13+032,99	13+122,58	89,59
GA4	Galleria di linea artificiale da SCO a SCI - Manufatto di bivio nord e ramo ovest	12+398,84	13+032,99	634,15
PCI	Pozzo di intertratta Cimarosa/Tabacchi		12+672,97	
SCI	Stazione Cimarosa/Tabacchi	12+268,56	12+398,84	130,28
GA5	Galleria di linea artificiale da SCI a SBO	11+956,53	12+268,56	312,03
PBO	Pozzo di intertratta Bologna		12+074,00	
SBO	Stazione Bologna	11+838,94	11+956,53	117,59
GA6	Galleria di linea artificiale da SBO a PNO - Manufatto Retrostazione Bologna	11+630,34	11+838,94	208,60
PNO	Pozzo di intertratta Novara - pozzo partenza TBM	11+602,34	11+630,34	28,00

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

**Tabella 10. WBS incluse nel 2° lotto costruttivo**

<b>WBS</b>	<b>Descrizione WBS</b>	<b>Da PK</b>	<b>A PK</b>	<b>Sviluppo [m]</b>
PNO	Pozzo di intertratta Novara - pozzo partenza TBM	11+602,34	11+630,34	28,00
GT1	Galleria di linea naturale in TBM da PNO a SNO	11+281,96	11+602,34	320,38
SNO	Stazione Novara	11+217,66	11+281,96	64,30
GT2	Galleria di linea naturale in TBM da SNO a SVR	10+561,04	11+217,66	656,62
PVR	Pozzo di intertratta Verona		10+879,70	
SVR	Stazione Verona	10+487,44	10+561,04	73,60
GT3	Galleria di linea naturale in TBM da SVR a SMO	9+560,82	10+487,44	926,62
PMO	Pozzo di intertratta Mole/Giardini Reali		10+034,19	
EMO	Pozzo di Emergenza Mole		9+926,33	
SMO	Stazione Mole/Giardini Reali	9+496,52	9+560,82	64,30
GT4	Galleria di linea naturale in TBM da SMO a SCA	8+973,57	9+496,52	522,95
PCA	Pozzo di intertratta Carlo Alberto		9+144,80	
SCA	Stazione Carlo Alberto	8+899,97	8+973,57	73,60
GT5	Galleria di linea naturale in TBM da SCA a SPN	8+030,22	8+899,97	869,75
PPN	Pozzo di intertratta Porta Nuova		8+526,72	
SPN	Stazione Porta Nuova - interconnessione con Linea 1	7+941,62	8+030,22	88,60
GT6	Galleria di linea naturale in TBM da SPN a SPA	7+099,44	7+941,62	842,18
PPA	Pozzo di intertratta Pastrengo		7+415,42	
SPA	Stazione Pastrengo	7+035,04	7+099,44	64,40
GT7	Galleria di linea naturale in TBM da SPA a SPO	6+205,05	7+035,04	829,99
PPO	Pozzo di intertratta Politecnico		6+805,94	
SPO	Stazione Politecnico	6+131,45	6+205,05	73,60
GT8	Galleria di linea naturale in TBM da SPO a P01	5+925,75	6+131,45	205,70
PCB	Pozzo di intertratta Caboto		5+993,04	
PT1	Pozzo terminale del 1° Lotto funzionale nel retrostazione Politecnico	5+907,75	5+925,75	18,00

### 2.9.7 Le principali lavorazioni

In funzione della tipologia di opere distribuite lungo la linea, di seguito si riportano le principali lavorazioni.

Per le opere puntuali, che includono il deposito/officina, le stazioni ed i pozzi intertratta, le principali lavorazioni sono:

- Attività preliminari - Cantierizzazione, deviazione PPSS ed eventuali scavi archeologici
- Presbancamenti/opere di sostegno/consolidamenti dalla superficie
- Soletta di copertura, sistemazione superficiale e ripristino parziale della superficie
- Scavo sotto soletta e realizzazione opere civili
- Struttura in elevazione (per il deposito officina Rebaudengo e per le stazioni Giulio Cesare, San Giovanni Bosco, Corelli e Porta Nuova)
- Completamento opere civili e finiture



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

- Impianti non di sistema
- Impianti di sistema
- Completamento sistemazione superficiale e ripristini
- Test e collaudi

Per le gallerie a foro cieco realizzate con metodologia di scavo tradizionale, le principali lavorazioni sono:

- Consolidamenti dalla superficie o dal fronte di scavo
- Sistemazione superficiale e ripristini
- Scavo a foro cieco, sostegno e rivestimento definitivo
- Completamento delle opere civili e finiture
- Impianti non di sistema in galleria
- Impianti di sistema in galleria
- Test e collaudi

Per le gallerie artificiali scavate tra opere di sostegno le principali lavorazioni sono:


- Attività preliminari - Cantierizzazione, deviazione PPSS
- Presbancamenti/opere di sostegno
- Soletta di copertura, sistemazione superficiale e ripristino parziale della superficie
- Scavo sotto soletta e realizzazione opere civili
- Completamento sistemazione superficiale e ripristini
- Impianti non di sistema in galleria
- Impianti di sistema in galleria
- Test e collaudi

Per le gallerie a foro cieco scavate con TBM le principali lavorazioni sono:

- Consolidamenti dalla superficie per l'ingresso in stazione o per la partenza dalla stazione
- Esecuzione di interventi di presidio agli scavi a protezione degli edifici esistenti sottoattraversati dalla galleria (in particolare nei tratti del centro storico) mediante consolidamenti del terreno di fondazione con iniezioni cementizie preventive e/o di compensazione (compensation grouting);
- Scavo a foro cieco, installazione del rivestimento in conci prefabbricati
- Completamento delle opere civili e finiture
- Impianti non di sistema in galleria
- Impianti di sistema in galleria
- Test e collaudi

Per ogni WBS sono state individuate le specifiche lavorazioni e a quest'ultime è stata associata una durata in funzione delle produzioni giornaliere.

Sulla base di queste ipotesi, le stime dei tempi per la realizzazione dell'opera, distinta nei 2 lotti costruttivi, la durata totale per la messa in servizio dell'intera tratta funzionale Politecnico – Rebaudengo, è pari a 7 anni e 7 mesi.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Per maggiori sull'articolazione delle varie fasi di costruzione dei 2 lotti, si rimanda alla seguente documentazione che è parte integrante del Progetto definitivo:

- MTL2T1A0DCRNGENR001: Elaborati generali - cronoprogramma relazione tecnica
- MTL2T1A0DCRNGENT001: Elaborati generali - cronoprogramma lavori

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

## 2.10 Analisi trasportistica

Come anticipato, la tratta funzionale Rebaudengo-Politecnico, che si sviluppa da nord, in corrispondenza della stazione ferroviaria Rebaudengo, ad ovest della zona centrale, in prossimità del Politecnico di Torino, ha uno sviluppo di circa 9,7 km e prevede la realizzazione di 13 stazioni di linea lungo il tracciato con un distanziamento medio di 673m, in grado di garantire una adeguata accessibilità alla linea da/per le funzionali territoriali presenti in un raggio di 500m centrato sulla singola stazione.

La tratta funzionale ha come stazione di corrispondenza con la Linea 1 di metropolitana, la stazione Porta Nuova e come stazioni di interscambio con il servizio ferroviario la stazione Rebaudengo e, principalmente, quella di Porta Nuova.

La tratta funzionale allo studio copre circa il 59% dello sviluppo complessivo dell'intero tracciato di riferimento della linea 2 da Rebaudengo a nord ad Anselmetti a sud/ovest della Città di Torino e prevede 13 delle 23 stazioni dell'intero tracciato.

Di seguito vengono riportati i risultati del modello di simulazione strategica multimodale in termini di domanda attesa sulla tratta funzionale Rebaudengo-Politecnico della linea 2 all'anno di presunta entrata in esercizio della tratta funzionale stessa (2030) nonché a 10 anni (2040) e a 20 anni (2050) dalla data di entrata in esercizio.

La tratta funzionale allo studio all'orizzonte temporale del 2030, a valle del periodo di ramp up, quantificabile in circa 6 mesi dalla data di apertura al traffico passeggeri, si stima che sarà in grado di assorbire su base giornaliera circa 113,5 mila pax/g pari a circa 13,6 mila passeggeri nell'ora di punta del mattino compresa tra le ore 7:00 le ore 8:00. Su base annuale, al 2030, è possibile stimare che la tratta funzionale sarà in grado di assorbire oltre 30,6 milioni di passeggeri all'anno.

Nella punta del mattino la domanda stimata al 2030 è maggiormente orientata in direzione Sud, da Rebaudengo verso Politecnico, con circa 7.850 pax/h (pari al 57,7%) a fronte della direzione Nord, da Politecnico verso Rebaudengo, con circa 5.750 pax/h.

La Figura seguente riporta il flussogramma del carico passeggeri, per tratta elementare, atteso all'anno 2030 durante l'ora di punta del mattino.

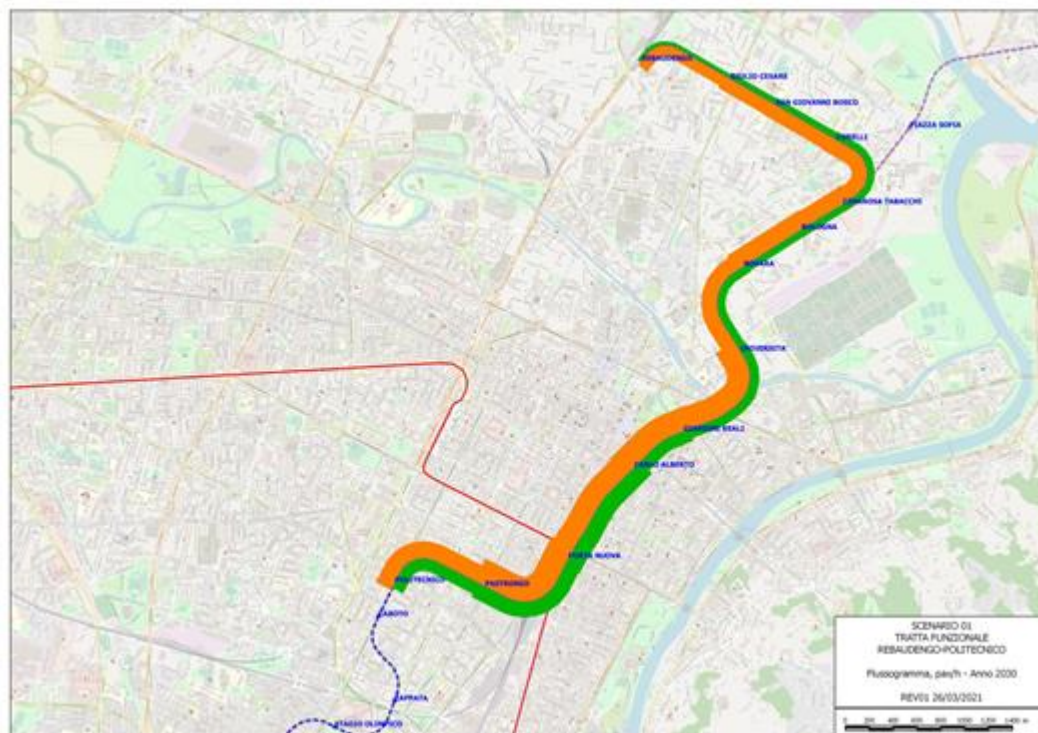


Figura 21. **Flussogramma del carico passeggeri per tratta elementare durante l'ora di punta al mattino, anno 2030, pax/h**

Nella direzione da sud verso nord, ovvero da Politecnico verso Rebaudengo, all'anno 2030, la stazione Politecnico è quella in cui sale il maggior numero di pax/h in partenza durante la punta del mattino, circa 1.900 pax/h, mentre a Porta Nuova è atteso il massimo numero di passeggeri in arrivo, circa 1.150 pax/h.

Nella direzione da Rebaudengo verso Politecnico, ovvero da nord verso sud, sempre al 2030, la stazione Porta Nuova è quella con il massimo carico di passeggeri in salita, durante la punta del mattino, circa 1.850 pax/h, mentre il massimo numero di passeggeri in discesa si realizza alla stazione Politecnico, con circa 2.700 pax/h.

Nella direzione da sud verso nord, ovvero da Politecnico verso Rebaudengo, all'anno 2030, la stazione Politecnico è quella in cui sale il maggior numero di pax/h in partenza durante la punta del mattino, circa 1.900 pax/h, mentre a Porta Nuova è atteso il massimo numero di passeggeri in arrivo, circa 1.150 pax/h.

Nella direzione da Rebaudengo verso Politecnico, ovvero da nord verso sud, sempre al 2030, la stazione Porta Nuova è quella con il massimo carico di passeggeri in salita, durante la punta del mattino, circa 1.850 pax/h, mentre il massimo numero di passeggeri in discesa si realizza alla stazione Politecnico, con circa 2.700 pax/h.



Ancora all’anno presunto di entrata in esercizio, 2030, la stazione maggiormente frequentata, in termini di passeggeri saliti + discesi, durante l’ora di punta del mattino, si prevede essere quella di Porta Nuova con circa 5.700 pax/h, seguita da Politecnico con oltre 4.600 pax/h.

In termini di passeggeri saliti, in entrambe le direzioni di marcia, la stazione Porta Nuova è quella che presenta il massimo carico, con 3.200 pax/h circa mentre in termini di passeggeri discesi da entrambe le direzioni di marcia Politecnico e Porta Nuova risultano essere le stazioni principali di destinazione con 2.700 pax/h e 2.500 pax/h rispettivamente.

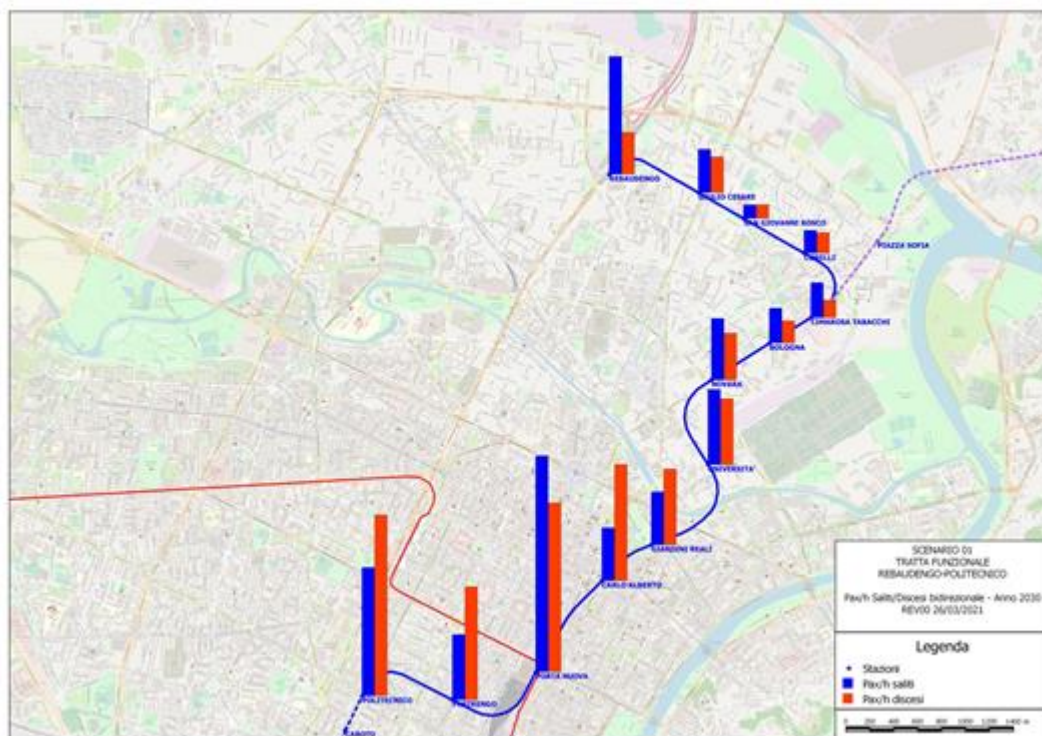


Figura 22. Pax saliti/discesi per stazione in entrambe le direzioni di marcia, , anno 2030, pax/h

Al 2030, nella tratta direzionale compresa tra Porta Nuova e Pastrengo, direzione sud, si prevede che si realizzi il massimo carico di passeggeri per senso di marcia (pax/h/dir, passengers per hour per direction) pari a circa 3.900 pax/h/dir mentre nella direzione di marcia opposta, direzione nord, il massimo carico di passeggeri si realizza tra Porta Nuova e Carlo Alberto con circa 2.600 pax/h/dir.

Al 2040, a 10 anni dalla presunta data di entrata in esercizio, è possibile stimare un incremento della domanda nell’ora di punta del +3,3% circa, mediamente pari al +0,33% circa annuo. Al 2050, a 20 anni dall’entrata in esercizio, l’incremento complessivo della domanda sull’intero periodo (2030-2050) passerebbe al +2,9% circa pari ad un incremento medio annuo del +0,15% circa. Aspetto quest’ultimo che pone in evidenza come dal 2040 in poi si assista,



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

complice principalmente l'atteso e marcato calo demografico, ad una lieve flessione della domanda (-0,40% circa tra il 2040 e il 2050) che assumerà, verosimilmente, una maggiore rilevanza successivamente all'anno 2050.

La seguente tabella riporta, in sintesi, la stima della domanda attesa sulla tratta funzionale Rebaudengo-Politecnico ai diversi orizzonti temporali di lungo periodo.

Figura 23. **Stima della domanda attesa sulla tratta funzionale Rebaudengo-Politecnico negli anni, sintesi**

	Anno		
	2030	2040	2050
Domanda ora di punta PHM 07:00-07:59, pax/h	13.600	14.050	14.000
<b>Carico max pax nella tratta direzionale più carica, pphpd</b>	<b>3.900</b>	<b>4.050</b>	<b>4.000</b>
Stima domanda giornaliera, giorno tipo FER5, pax/day	113.500	117.000	116.500
Stima domanda annua, pax/year	30.650.000	31.590.000	31.460.000

(\*) valori arrotondati

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

## 2.11 Intermodalità metro-bicicletta

Il 18 ottobre 2013 è stato approvato il BICIPLAN della Città di Torino, con deliberazione del Consiglio Comunale 04294. Attraverso questo atto viene ribadita l'importanza che assume la mobilità dolce nel quadro generale della mobilità urbana, dati gli alti livelli di inquinamento atmosferico e di congestionamento urbano, che compromettono la qualità di vita nella Città.

Incentivare l'utilizzo della bicicletta non solo per il tempo libero ma soprattutto per gli spostamenti casa-scuola e casa-lavoro si traduce nella riduzione di quote consistenti di spostamenti motorizzati privati e di conseguenza nella riduzione di sorgenti di inquinamento atmosferico (CO<sub>2</sub> e PM10) ed acustico.

La rete ciclabile principale è costituita dalle direttrici che dal centro cittadino si dipartono verso la periferia e i comuni limitrofi, e dalle circolari all'interno della città, sulle quali si impenna la più capillare rete di adduzione/distribuzione (rete secondaria).

Inoltre, la Giunta Comunale ha approvato il 28 dicembre 2017 il progetto definitivo per la realizzazione della GREEN BELT, il collegamento ciclabile tra i parchi Dora di Spina 3 e della Pellerina, realizzando parte delle connessioni previste nel Biciplan e, più in particolare, permettendo il collegamento tra le circolari C2, C3 e la direttrice 8 (da viale della Spina verso Pianezza).

Il progetto prevede che, dove possibile, venga realizzato un percorso bidirezionale riservato alle biciclette, allo scopo di incentivare modalità di spostamento sostenibile in alternativa all'uso di mezzi a motore, sia per i percorsi casa-lavoro o casa-scuola, sia per i percorsi di svago. Uno degli obiettivi è quindi anche quello di rendere accessibili e utilizzabili dai cittadini aree oggi degradate o percorribili solo con le automobili, valorizzando la valenza naturalistica di quegli spazi. La Figura 24 mostra lo sviluppo della rete ciclabile cittadina esistente ed in fase di progetto/costruzione, sia per quanto concerne il BICIPLAN, sia per il GREEN BELT. Nella figura è stata inoltre inserita la tratta Centrale della Linea 2 Metro, al fine di analizzare le corrispondenze in prossimità delle stazioni.





Figura 24. **Rete ciclabile cittadina esistente ed in fase di progetto/costruzione**

In particolare, nelle figure successive (Figura 25 e Figura 27) sono rappresentate nel dettaglio le corrispondenze relative alla tratta Rebaudengo-Politecnico, suddivisa in zona Nord e zona Centro.

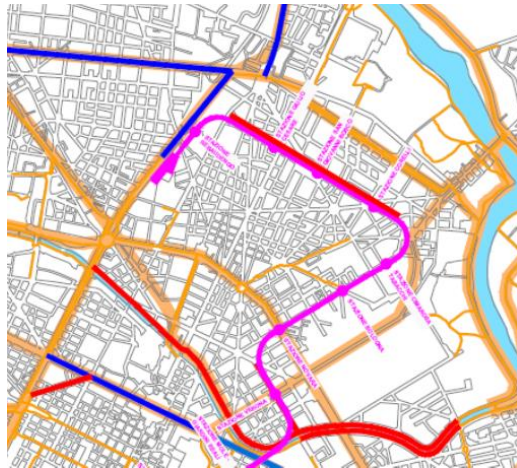


Figura 25. **Zona Nord**

Per quanto concerne la zona Nord, si segnala in particolare la realizzazione della tratta del trincerone nel quale è prevista nell'ambito degli interventi di ripristino superficiale di una doppia pista ciclabile per i due sensi di marcia ai margini del parco lineare che sorgerà tra le vie Gottardo e Sempione ed in corrispondenza delle tre stazioni superficiali (Giulio Cesare, S. Giovanni Bosco e Corelli). Per dettagli si rimanda alla cartella 6.3.

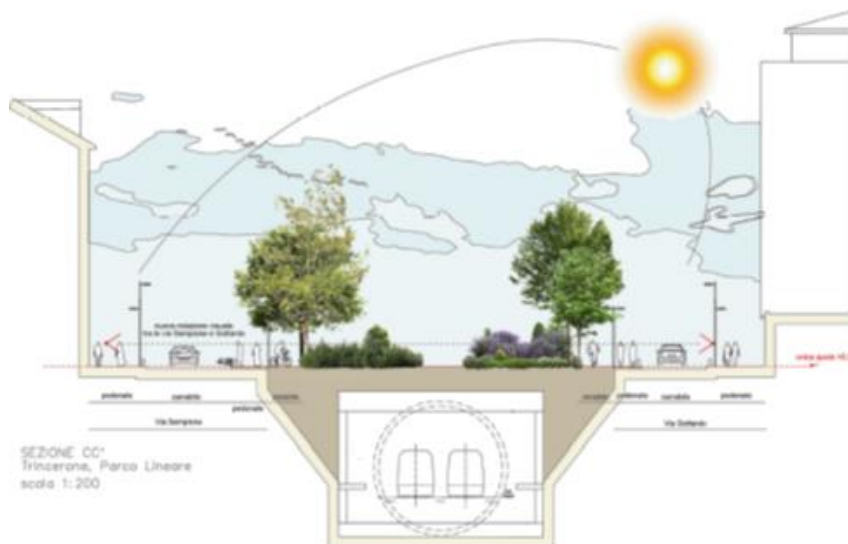


Figura 26. **Area di sistemazione trincerone con nuova ciclabile**

Come si evince dalla figura della zona Nord, la nuova ciclabile potrà essere connessa alla rete cittadina sia all'estremo Ovest, verso l'asse di corso Venezia, sia verso Est sulla direttrice di via Bologna. Per le altre stazioni della zona Nord, dovrà essere valutata la connessione in corrispondenza della stazione Cimarosa/Tabacchi, mentre le altre (Rebaudengo, Bologna, Novara e Verona) risultano già connesse.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Le stazioni della zona centro (si veda la figura successiva) sono invece tutte connesse alla rete esistente o in progetto/esecuzione.



Figura 27. **Zona Centro**

In conclusione, si specifica che la Linea 2 è funzionalmente progettata per la gestione integrata delle piste ciclabili e delle velostazioni che saranno predisposte in corrispondenza delle fermate, unitamente al bike sharing o ad altri sistemi di trasporto leggero come monopattini, bici pieghevoli, etc.

### **2.11.1 Accessibilità interna delle biciclette alle stazioni metropolitane**

La possibilità di accedere alle stazioni con bici al seguito è garantita orizzontalmente attraverso il passaggio della linea di controllo in corrispondenza del varco dedicato ai disabili motori, mentre per gli spostamenti in verticale esclusivamente attraverso l'uso degli ascensori, vista anche la presenza di stazioni profonde a 3 e 4 Livelli interrati. Il trasporto potrà avvenire considerando la presenza di una sola bici per singolo tragitto verticale (salita o discesa).

In corrispondenza della banchina saranno individuate delle aree di sosta dedicate alle bici in attesa dell'arrivo del treno. Tali aree saranno ubicate in corrispondenza della vettura predisposta, ad esempio utilizzando l'area disponibile in corrispondenza delle sedute ischiatiche (se presenti) o delle specifiche aree dedicate, possibilmente ubicate in prossimità delle porte di accesso/uscita del treno. Si specifica che i sistemi di ancoraggio delle bici dovranno essere proposti e discussi con il fornitore del materiale rotabile ed essere rispondenti alle norme e ai regolamenti applicabili. Per quanto concerne la disciplina della gestione dell'accesso si rimanda alla fase di redazione del Regolamento di Esercizio da predisporre a cura del fornitore del Sistema e al Gestore Operativo della Linea. Tale regolamento dovrà essere inoltre sottoposto all'approvazione degli organi competenti ministeriali e discusso dal Comando Provinciale dei VVF nell'ambito dell'esame progetto per quanto concerne le strategie antincendio e di evacuazione dei passeggeri.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

## 2.12 Analisi alternative di progetto

Questo capitolo presenta una descrizione delle alternative considerate durante le diverse e successive fasi progettuali alla base del Progetto Definitivo della Linea 2 Politecnico – Rebaudengo.

### 2.12.1 Alternativa 0

Dal punto di vista ambientale, la mancata realizzazione del progetto della Linea 2 Politecnico - Rebaudengo implicherebbe la cristallizzazione dell'attuale sistema di trasporto esistente nella città di Torino.

Come indicato nella precedente sezione, il Piano Urbano della Mobilità Sostenibile di Torino (PUMS) recentemente adottato definisce come obiettivo fondamentale la realizzazione della Linea 2 della metropolitana di Torino in modo da rendere il trasporto collettivo più usufruibile da parte di tutti e disincentivare gli spostamenti individuali con conseguente riduzione della congestione del traffico e miglioramento dell'accesso alle funzionalità urbane.

La realizzazione della Linea 2 comporterebbe vantaggi, non solo nelle aree direttamente influenzate, ma anche in zone localizzate in aree distanti dal tracciato grazie all'interscambio in Stazione Porta Nuova con Linea 1.

L'alternativa 0, su scala locale, comporterebbe l'insussistenza delle azioni di disturbo dovute alle attività di cantiere che in ogni caso, stante la tipologia di opere previste, sono valutate mediamente accettabili per tutte le matrici ambientali.


Inoltre dal punto di vista prettamente ambientale il disincentivo dell'utilizzo di mezzi personali di trasporto inquinanti determinerebbe una riduzione dell'inquinamento atmosferico ed acustico.

### 2.12.2 Alternative di tracciato

Come descritto nei precedenti paragrafi di inquadramento preliminare, il presente Progetto Definitivo, che ha come oggetto la Tratta Politecnico – Rebaudengo, rientra nel più ampio progetto della Linea 2 (Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica) che contempla i prolungamenti verso le zone più periferiche dell'agglomerato di Torino ed in particolar modo i prolungamenti Nord Est verso san Mauro T.se e Sud- Ovest in direzione di Orbassano. Tale soluzione tecnica rappresenta il risultato di un lungo percorso di definizione, evolutosi progressivamente fino a prendere la conformazione ad oggi proposta.

Durante questo percorso si sono delineate diverse soluzioni progettuali che possono, a tutti gli effetti, essere considerate alternative di progetto e che si sono confermate o escluse proprio in base al percorso di condivisione con gli Stakeholders, in particolar modo gli Enti Locali.

Si riassumono di seguito gli step principali di questo percorso:

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

- marzo 2006: studi trasportistici, eseguiti da parte di AMP, l'Agenzia Mobilità Piemontese, hanno portato ad analizzare quattro possibili scenari di tracciato per la Linea 2.
  - o Orbassano-San Mauro (c.so Orbassano – Zappata - c.so Turati – via Sacchi – Porta Nuova – via Roma – p.zza Castello – c.so XI febbraio – via Bologna – strada San Mauro).
  - o Orbassano-Torino Madonna di Campagna (c.so Orbassano – Zappata - c.so Turati – via Sacchi – Porta Nuova – via Roma – p.zza Castello – c.so XI febbraio – c.so Emilia - tracciato della ferrovia Torino-Ceres, con possibili prolungamenti prima a Stampalia e poi a Venaria).
  - o Orbassano-Venaria (c.so Orbassano – Zappata - c.so Turati – via Sacchi – Porta Nuova – via Roma – p.zza Castello – c.so Regio Parco - via Sempione - corso Grosseto - Madonna di Campagna - tracciato della ferrovia Torino-Ceres).
  - o Orbassano-Torino Falchera (c.so Orbassano – c.so Settembrini – c.so Unione Sovietica – c.so Turati - via Sacchi – Porta Nuova – via Roma – p.zza Castello – c.so Giulio Cesare).

Tutte le alternative di tracciato della Linea 2 prevedevano l'attestamento Sud nel Comune di Orbassano a Sud/Ovest mentre, sul versante Nord, 3 delle 4 alternative si attestavano oltre i confini comunali e la quarta alternativa prevedeva l'attestamento a Falchera.

- Nell'aprile 2010 AMP ha provveduto ad aggiornare lo studio del 2006 predisponendo il doc. 18 di cui agli Allegati Gara "La Linea 2 di metropolitana nel quadro di sviluppo del Sistema di Trasporto Pubblico di Torino – Aggiornamento 2010". Lo studio del 2010 ha analizzato due ulteriori scenari di tracciato delle Linea 2:
  - o Orbassano-Torino Rebaudengo (RFI c.so Orbassano – c.so Duca degli Abruzzi - c.so Stati Uniti – c.so Re Umberto – p.zza Solferino - via P. Micca – p.zza Castello – c.so Regio Parco - via Sempione (trincerone ferroviario) - stazione Rebaudengo)
  - o Come Scenario E + F-Diramazione verso San Mauro/Pescarito (c.so Regio Parco – confine comunale con San Mauro-zona Pescarito).

Lo studio 2010 ha evidenziato, inoltre, come lo Scenario F (diramazione Pescarito) sia in grado di attrarre una maggior quota di domanda e, in questi nuovi scenari, l'interscambio con la Linea 1 della metro è realizzato a Re Umberto. La successiva figura riporta schematicamente i tracciati di cui agli scenari E ed F dello studio dell'AMP dell'aprile 2010 posti in sovrapposizione con i tracciati a base di gara da cui si evince una sostanziale sovrapposizione con tali tracciati, a meno, come detto, dell'attestamento su Orbassano.



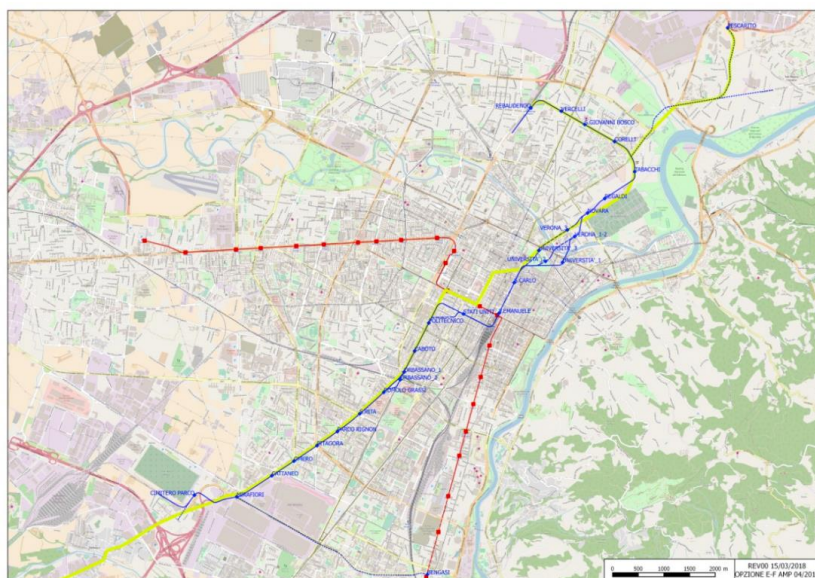


Figura 28. **Tracciati alternativi**

I richiamati studi, 03/2006 e 04/2010, nel corso degli anni sono stati aggiornati al fine di recepire le principali variazioni derivanti dalla pianificazione e programmazione di ordine superiore, fino a giungere allo studio di sintesi dell'AMP del gennaio 2016, di cui al doc. 20 degli Allegati a Base di Gara "La Linea 2 di metropolitana nel quadro di sviluppo del Sistema di Trasporto Pubblico dell'area metropolitana di Torino – Sintesi delle valutazioni effettuate – Aggiornamento al 31/12/2015". Detto documento, che sintetizza i risultati ottenuti con uno studio del maggio 2015, sempre realizzato dall'AMP, recepisce l'approvazione della Variante 200 di PRG e la conseguente nuova domanda potenziale generata/indotta. Sul fronte dell'offerta di trasporto, come per i tutti precedenti studi, quest'ultimo considera la Linea 1 da Rivoli a Nichelino, la Linea 2 con attestamento ad Orbassano e prosegue in direzione nord secondo due nuove alternative di tracciato approvate dall'Amministrazione Comunale. Queste nuove alternative, in linea di massima, ricalcano le precedenti alternative E ed F sopra descritte, a meno del passaggio da Porta Nuova e giacitura posta sull'asse di Via Roma contrariamente al precedente passaggio su Re Umberto/Via Pietro Micca. Esse sono state contraddistinte come Opzione E1 ed Opzione F1. Il richiamato studio del 2015 ha provveduto, inoltre, a valutare per lo Scenario E1, ovvero quello che non prevede la diramazione verso San Mauro/Pescarito, anche l'eventuale interscambio a Zappata con il SFM (realizzando di fatto un nuovo Scenario E2).

Successivamente il progetto della Linea 2 nel Documento Preliminare della Progettazione (DPP) prevedeva un tracciato che presentava n. 3 possibili variabili in funzione sia dell'attraversamento del nucleo centrale della Città tra Piazza castello e Corso Novara sia della localizzazione della stazione Università. Ulteriori alternative riguardavano l'attraversamento del nodo di Largo Orbassano.

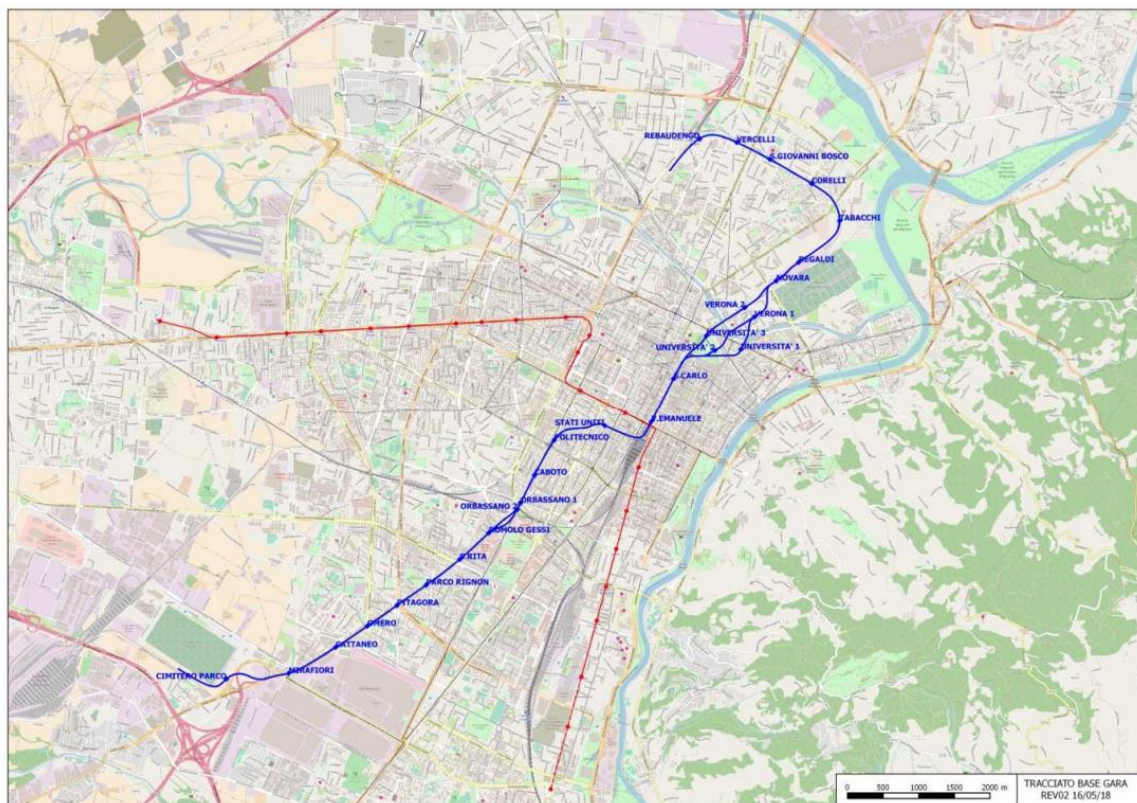


Figura 29. **Corridoio infrastrutturale individuato nel DPP**

Durante la fase di progettazione del PFTE si è partiti dal corridoio infrastrutturale del DPP e sono state avanzate diverse ipotesi in funzione delle analisi vincolistiche, territoriali, trasportistiche ed ambientali ed archeologiche che hanno condotto all' individuazione del tracciato di riferimento.



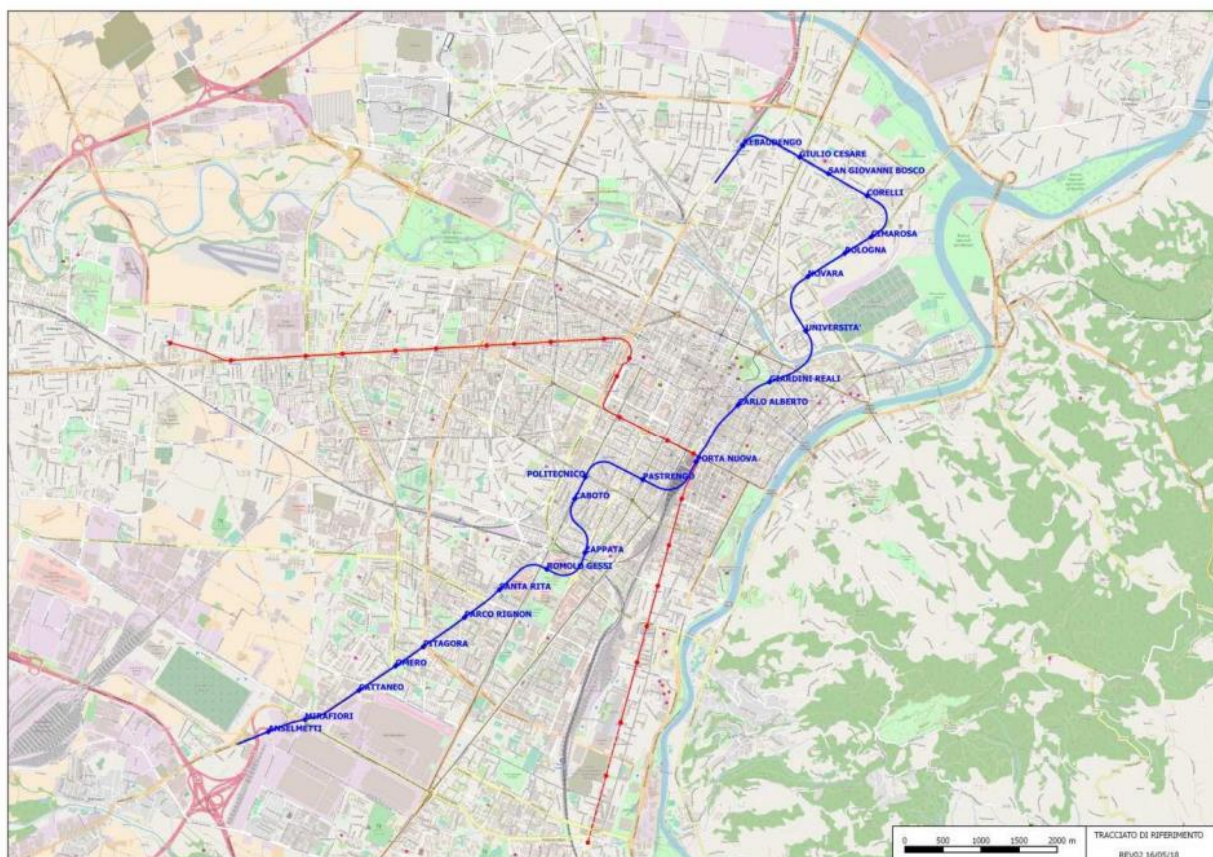


Figura 30. **Tracciato di riferimento**

Tale tracciato, avente sviluppo totale di circa 28 km che include 32 stazioni, è stato approvato con Deliberazione n. mecc. 202000368/34 in data 7 febbraio 2020, nell'ambito del Progetto di Fattibilità Tecnico Economica della Linea 2.

Il PFTE è stato oggetto di procedura di scoping, conclusa con la Determina Dirigenziale 2248 del 14 luglio 2020, il Servizio Adempimenti Tecnico Ambientali ha espresso, nell'ambito della procedura di specificazione dei contenuti, il proprio parere sulla portata e sul livello di dettaglio delle informazioni da includere nello Studio di Impatto Ambientale, stabilendo che lo stesso dovrà recepire le prescrizioni e le indicazioni progettuali indicati nei contributi formulati dai soggetti competenti in materia ambientale e dell'Organo Tecnico Comunale.

Vale la pena evidenziare sin d'ora che il suddetto parere e la relativa procedura cui si riferisce, sono relativi all'intera opera della Linea 2 del Metro. Pertanto il respiro territoriale, vincolistico e progettuale del parere è molto più ampio del contesto a cui si riferisce la Tratta Politecnico - Rebaudengo.

Fanno parte delle Determina Dirigenziale 2248 del 14 luglio 2020 i seguenti pareri:

- I contributi dell'Organo Tecnico Comunale;

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

- Pareri della Città Metropolitana;
- Parere della Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio per la Città Metropolitana di Torino;
- Contributo tecnico-scientifico di ARPA Piemonte;
- Parere dell’Agenzia Interregionale per il fiume Po;
- Parere del Comune di Rivalta di Torino;
- Parere della Città di San Mauro Torinese;
- Parere della Regione Piemonte;
- Parere dell’Ente di Gestione delle Aree Protette del Po torinese;
- Parere ASL Città di Torino;
- Parere della Divisione Urbanistica e Territorio della Città di Torino;
- Parere della Divisione Ambiente, Verde e Protezione Civile Area Ambiente della Città di Torino.

La Conferenza dei Servizi sul PFTE si è conclusa con la Determinazione Dirigenziale n. 2964 in data 8 settembre 2020.


La Città di Torino, in data 28/10/2020, ha stipulato specifica una convenzione con il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti per la progettazione definitiva della tratta Rebaudengo – Politecnico e la realizzazione della sub-tratta Rebaudengo – Novara.

In virtù della Convenzione stipulata con il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, la Città di Torino ha dato priorità allo sviluppo del progetto definitivo della tratta funzionale Rebaudengo - Politecnico, che comprenda tutti gli accorgimenti tecnici per rendere esercibile la tratta in questione, ivi compreso un deposito provvisorio nella parte retrostante la stazione Rebaudengo.

Il Progetto di Fattibilità Tecnico Economica approvato con la Deliberazione G.C. n. mecc. 202000368/34 è stato quindi, in virtù della suddetta convenzione, revisionato per la progettazione definitiva. Tale progetto sulla tratta funzionale Politecnico – Rebaudengo ha uno sviluppo di circa 9,7 km, comprende 13 stazioni, 11 pozzi intertratta e la predisposizione per il manufatto di bivio in corrispondenza della stazione Cimarosa/Tabacchi.

Al fine di rendere funzionale la tratta, è stato necessario introdurre le seguenti opere/modifiche:

- Ampliamento del manufatto Rebaudengo, modificandone la configurazione al fine di disporre di un deposito-officina, caratterizzato da un nuovo layout funzionale che permetta di eseguire gli interventi di manutenzione ordinaria programmata sui treni, oltre che il parcheggio di 10 treni a fine servizio.
- La stazione Politecnico è stata approfondita di un livello, passando quindi dalla tipologia a 3 livelli ad una tipologia a 4 livelli interrati; questa modifica, derivante dall’abbassamento della livelletta nel tratto compreso tra le stazioni adiacenti a quella

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

del Politecnico, ovvero Stazione Caboto e Stazione Pastrengo, si è resa necessaria al fine di poter realizzare un tronchino in retrostazione a sud della Stazione Politecnico, avente duplice funzione: durante il servizio della linea, per permettere l'inversione di marcia dei treni; a fine servizio, per permettere il parcheggio, in linea di 4 vetture;

- Introduzione di un pozzo di estrazione della TBM che scaverà tutta la galleria di linea dalla stazione Bologna in direzione Politecnico.

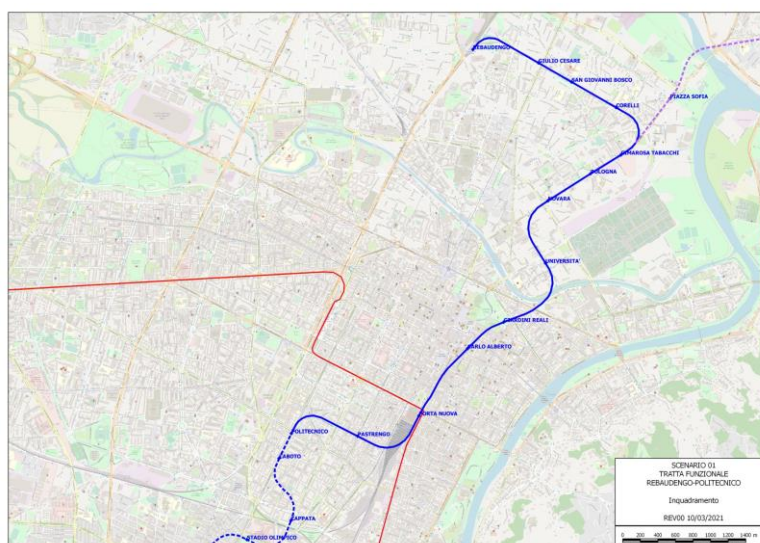


Figura 31. **Key-plan della linea 2 – 1° Lotto Funzionale Politecnico – Rebaudengo – Revisione del PFTE**

### 2.12.3 Alternative progettuali

In fase di progettazione definitiva sono state valutate ulteriori alternative derivate anche durante le interlocuzioni degli enti coinvolti durante la fase di scoping per la VIA oltre che indicazioni degli specialisti coinvolti nelle analisi delle varie componenti ambientali

Gli aspetti più significativi, considerati al fine di contenere il più possibile l'impatto negativo dell'opera nei confronti dell'ambiente circostante, sono stati esplicitati nei seguenti paragrafi.

#### 2.12.3.1 *Interferenze con beni culturali e paesaggistici*

Durante la fase di progettazione definitiva, al fine di ottemperare alle prescrizioni riportate nel parere Prot. 3595 del 12-05-2020 della Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio per la Città Metropolitana di Torino e nel parere Prot. n. 33066 del 02/07/2020 della Regione Piemonte, rispettivamente Allegati 4 e 9 alla Determina Dirigenziale n.2248 del 14.07.2020, sono state valutate diverse alternative ed eseguite diverse modifiche progettuali che riguardano principalmente:

- Pozzo Carlo Alberto



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

- Stazione Carlo Alberto
- Pozzo Porta Nuova
- Stazione Porta Nuova
- Stazione Pastrengo e Pozzo Politecnico

Il pozzo di ventilazione "Carlo Alberto", previsto in PFTE nel cortile della Cavallerizza, è stato traslato su via Giovanni Virginio in modo da non interferire sul Complesso della Cavallerizza reale (Patrimonio dell'Unesco). La modifica dell'ubicazione ha comportato la definizione di un nuovo layout funzionale al fine di minimizzare le interferenze con gli edifici circostanti di rilevanza storica e culturale e permettere la realizzazione nell'area disponibile. Le griglie di aerazione sono state disposte lungo via Verdi, a raso marciapiede, e, per evitare la sosta di veicoli, è stata prevista l'installazione di dissuasori analoghi a quelli già installati nella zona (piazza Collegio Militare).

Le richieste in merito a Stazione Carlo Alberto hanno implicato una riprogettazione completa della piazza storica e nel progetto definitivo sono state implementate le seguenti attività:

- sulla base delle indicazioni impartite dalla Soprintendenza è stata definita una nuova configurazione progettuale della sistemazione superficiale della piazza, del tutto differente rispetto a quella attuale e a quella proposta nella precedente fase progettuale di PFTE;
- l'asse della piazza è stato centrato sul monumento a Carlo Alberto ed alla piazza è stata data una conformazione planimetrica simmetrica rispetto al monumento stesso;
- le griglie e le botole ricadenti nell'invaso della piazza sono state rimodulate per renderle simmetriche rispetto all'asse centrale della piazza e ruotate per allinearle al fronte di Palazzo Carignano e all'edificio della Biblioteca Nazionale. Esse sono tutte a raso ed integrate nella nuova proposta di sistemazione superficiale (Cartella Progetto 6.1.2). Le modifiche alle griglie sono state introdotte mediante una nuova configurazione funzionale dei locali di ventilazione e dei locali tecnici di stazione, determinata nel rispetto degli standard di sicurezza della linea metropolitana.

Per quel che concerne l'ascensore, invece, non è stato possibile ubicarlo in corrispondenza delle scale in via Cesare Battisti, in quanto in questa posizione non risponderebbe alle esigenze di carattere funzionale, di accessibilità alla stazione, oltre che alle esigenze di carattere costruttivo. Inoltre, tale riposizionamento comporterebbe una ricollocazione planimetrica delle scale fissa e mobile con conseguenti impatti, quali: nella configurazione definitiva le emergenze rappresentate dalle scale e dal torrino ascensore, ostruirebbero l'accesso agli edifici esistenti; nella fase costruttiva comporterebbero la totale chiusura dell'accesso dei residenti agli edifici adiacenti.

Tale ascensore, che è caratterizzato da un torrino in vetro e supporto strutturale in acciaio, collega il piano strada al piano atrio della stazione ed ha la funzione di garantire un'agevole accessibilità a tutti gli utenti, in particolare per le persone con mobilità ridotta. Esso è stato ricollocato in nuova posizione planimetrica rispetto a quella del PFTE, ovvero nello spigolo nord-est della piazza. Questa nuova posizione è tale da non creare un impatto nell'inserimento

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

nella piazza per le seguenti ragioni: l'ascensore è marginale rispetto all'invaso della piazza, è integrato con la nuova sistemazione progettuale, è lontano dall'allineamento di Via Carlo Alberto e dallo stesso monumento, e non ostruisce la visuale degli edifici monumentali di Palazzo Carignano e della Biblioteca Nazionale.

Relativamente a Pozzo Porta Nuova, situato in prossimità di Palazzo Bricherasio, bene tutelato ai sensi della Parte II del Codice dei Beni dei beni culturali e del paesaggio (D.Lgs 42/2004 e s.m.i.), nello sviluppo della progettazione definitiva è stata valutata la possibilità di traslarlo in corrispondenza di via Cavour, come indicato nella prescrizione, ma non vi è stato possibile procedere alla modifica planimetrica per le seguenti ragioni:

- gli spazi a disposizione non sono sufficienti a ricevere il manufatto costituente il pozzo, composto da una camera di locali tecnici, un vano di aerazione con relativa griglia superficiale, un pozzo cilindrico ed un tronchino di collegamento tra il pozzo cilindrico e la galleria di linea;
- nell'incrocio tra Via Cavour e Via Lagrange, vi è una fitta rete di pubblici servizi che, nel caso di realizzazione del pozzo, non sarebbe stato possibile deviare a causa di insufficienza di spazi a disposizione;
- in fase di costruzione, infine, sarebbe stato necessario chiudere completamente via Cavour, creando impatti considerevoli sulla viabilità, sull'accessibilità alle aree commerciali e sugli edifici residenziali.

Ancorché le scelte siano state orientate nel confermare l'ubicazione del Pozzo Porta Nuova nella medesima ubicazione indicata nella precedente fase progettuale di PFTE, sono state implementate delle misure di mitigazione che consistono in:

- realizzazione della griglia di aerazione a raso della pavimentazione attuale;
- la suddetta griglia sarà rivestita con l'utilizzo di lastre di Luserna che andranno a riprendere la trama esistente della pavimentazione circostante esistente, usando un materiale pregiato adatto ad un contesto centrale ed aulico.

Per Stazione Porta Nuova, nello sviluppo della progettazione definitiva, al fine di ottemperare alle prescrizioni, sono state implementate le modifiche di seguito descritte:

- il corpo scale (4 scale mobili e 1 scala fissa centrale), compresa la copertura entro il corpo principale della stazione, è stato arretrato verso sud, per allinearsi al fabbricato storico della Stazione ferroviaria di Porta Nuova ed all'edificio esistente ubicato all'angolo tra Via Nizza e Corso Vittorio Emanuele II;
- la copertura del suddetto corpo scale è stata rivista nella sua configurazione strutturale ed architettonica ed è stato utilizzato lo stesso "linguaggio architettonico contemporaneo" già adottato per la struttura della pensilina di recente costruzione situata in prossimità dell'incrocio tra Via Sacchi e C.so Vittorio;
- per quel concerne la sistemazione superficiale, per la nuova pavimentazione, si conferma l'impiego di lastre di pietra analoghe a quelle già adottate nell'area limitrofa al fine di raccordare ed uniformare l'intervento con l'esistente.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Relativamente alla richiesta di "[...] *valutare la possibilità di collocare sul lato opposto vicino ai filari arborei i due nuovi ascensori proposti in prossimità del prospetto storico della stazione (lato via Nizza) [...]*", a seguito di ulteriori verifiche ed approfondimenti, sentito anche il Comando dei Vigili del fuoco, è risultato necessario confermare gli ascensori nelle stesse posizioni individuate nella precedente fase progettuale per le seguenti ragioni:

- la coppia di ascensori ubicata in prossimità di C.so Vittorio Emanuele II ha la funzione di collegare il piano strada al piano atrio della stazione e garantisce un'agevole accessibilità a tutti gli utenti ed in particolare per le persone con mobilità ridotta; essa non può essere ricollocata dal lato di Via Nizza in quanto, da questo lato la stazione subisce una "rastremazione planimetrica" necessaria ad evitare l'interferenza fisica con la galleria esistente della linea 1 della Metropolitana;
- l'altro ascensore ubicato sul lato della stazione Porta Nuova FS ha la funzione di accesso alle operazioni di soccorso da parte dei Vigili del fuoco dal piano strada direttamente alla banchina ovest; in posizione simmetrica rispetto all'asse longitudinale della stazione, è presente un secondo ascensore avente la stessa funzione di accesso VVF a servizio dell'altra banchina; per poter ottemperare alla richiesta della Soprintendenza, bisognerebbe eliminare uno dei 2 ascensori, almeno nel tratto che dal piano atrio arriva in superficie. Nel corso della Progettazione, i Progettisti hanno avuto modo di presentare un nulla osta alla fattibilità al Comando VVF, ed il riscontro ricevuto è stato il seguente: "*Per quanto attiene la potenziale realizzazione di un unico percorso dedicato alle operazioni di soccorso, limitatamente al tratto strada (piano di riferimento) / atrio, si ritiene non accettabile la proposta progettuale in quanto la richiesta della Norma riguarda, citando esplicitamente: "comodi accessi dall'esterno, indipendenti dai percorsi presi in conto per lo sfollamento", utilizzando esplicitamente termini plurali nell'ottica di compensare la mancanza dell'ascensore attestato a piano strada (piano di riferimento).*" Pertanto, la possibilità di eliminare il suddetto ascensore, così come lo spostamento nel lato opposto, sono state debitamente prese in conto, ma le modifiche non sono perseguibili.

Relativamente ai beni paesaggistici alcuni interventi interessano viali alberati soggetti a tutela paesaggistica (corso Re Umberto I- stazione Pastrengo, corso Galileo Ferraris - pozzo Politecnico e parte di Corso Vittorio Emanuele II -Stazione Porta Nuova): tali viali alberati sono tutelati con D.M. 22/02/1964 "Dichiarazione di notevole interesse pubblico dei viali alberati del comune di Torino" (Scheda A142 del Catalogo dei beni paesaggistici).

Le aree interessate da interventi sulla componente arborea, anche non ricomprese in ambiti soggetti a tutela paesaggistica, sono state oggetto di rivalutazione dei layout funzionali in fase di progettazione definitiva con la duplice finalità sia di ridurre al minimo il numero di abbattimenti previsti in PFTE sia di massimizzare, laddove tecnicamente inevitabile l'abbattimento, gli interventi di messa a dimora che potessero migliorare la situazione preesistente nel pieno rispetto delle specie originarie e dei sestri di impianto.

Le modifiche implementate portano a concludere quanto segue:

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

- sulle alberate di Corso Galileo Ferraris, all'altezza delle Vie Duca d'Aosta/Pastrengo, dove è prevista la realizzazione del pozzo di ventilazione denominato Pozzo Politecnico (PPO), le modifiche sul layout funzionale ed impiantistico del manufatto, implementate nel Progetto Definitivo, permettono di azzerare gli abbattimenti di esemplari arborei esistenti rispetto ai 6 abbattimenti previsti nella precedente fase progettuale di PFTE;
- sulle alberate di Corso Re Umberto, all'incrocio con Via Pastrengo, dove è prevista la realizzazione della Stazione Pastrengo (SPA), le modifiche sul layout funzionale, implementate nel Progetto Definitivo, hanno permesso di minimizzare gli impatti sulle specie arboree. L'abbattimento previsto è di n. 24 esemplari rispetto ai n. 25 della fase precedente, tutti gli esemplari abbattuti potranno essere ripristinati a differenza del PFTE dove in n. 6 postazioni non poteva avvenire la messa a dimora; in fase di post operam il numero di nuovi alberi è pari a n. 32 a fronte dei n.26 possibili in PFTE. Inoltre, nel Progetto Definitivo, per la messa a dimora di alberi di prima grandezza è previsto l'impiego di N.B.S. (Nature Based Solution) e tecniche di ingegneria naturalistica, quali stratificazioni specifiche e sistemi integrati che garantiscono l'attecchimento e la crescita delle essenze.

### **2.12.3.2 Andamento altimetrico e Base dell'Acquifero Superficiale (B.A.S.)**

Una delle alternative che è stato necessario valutare in fase di progettazione definitiva ha riguardato la profondità di massimo scavo della galleria al fine di innalzarla al di sopra della Base dell'Acquifero Superficiale (B.A.S.) normata ai sensi della L.R. 30 aprile 1996, n. 22 "Ricerca, uso e tutela delle acque sotterranee" con D.G.R. n. 34-11524 del 3 giugno 2009 e s.m.i., eliminando qualsiasi potenziale interferenza con essa.

La B.A.S. normata è stata ricostruita sulla base di studi idrogeologici condotti a scala regionale e identifica la quota cui nel sottosuolo viene individuata la superficie di base dell'acquifero superficiale, in cui è contenuta la falda freatica, al di sotto della quale, in funzione dell'assetto litostratigrafico e del contesto idrogeologico locali, possono essere presenti o meno acquiferi profondi. Nell'ambito della tratta di interesse Politecnico-Rebaudengo la porzione di tracciato oggetto di interferenza con la B.A.S. evidenziata in fase di scoping dalla Regione Piemonte è quella situata *in corrispondenza dei pozzi di aereazione PNO e PVR, prossimi alla stazione Novara e la medesima stazione, posta in via Bologna angolo corso Novara* (parere Prot. n. 33066 del 02/07/2020 della Regione Piemonte, Allegato 9 alla Determina Dirigenziale n.2248 del 14.07.2020).

Nell'ambito delle valutazioni condotte per la progettazione definitiva è stata analizzata nel dettaglio la presente tematica valutando in un primo tempo l'innalzamento della livelletta della galleria nella zona interessata dalla potenziale interferenza con la B.A.S. con conseguente maggiore impatto vibro-acustico sugli edifici situati in corrispondenza dell'innalzamento suddetto. Per tale motivo sono stati eseguiti approfondimenti progettuali di carattere geologico e idrogeologico (cfr. elaborato MTL2T1A0DGEOGENR001 - Relazione geologica, geomorfologica e idrogeologica) che hanno permesso di identificare con maggior dettaglio la quota della B.A.S. "reale" lungo il tracciato dell'opera e caratterizzare dal punto di vista idrogeologico i litotipi che la costituiscono.



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Tale quota della B.A.S. è risultata più profonda di quella normata da D.G.R. n. 34-11524 del 3 giugno 2009 e s.m.i.; per questo motivo si è ritenuto di procedere secondo le modalità previste dalla suddetta norma con l'inoltro da parte della Città di Torino alla Regione Piemonte di una proposta di ridefinizione della B.A.S. in un intorno significativo del tracciato in progetto supportandola con uno specifico studio idrogeologico riportato in allegato (cfr. elaborato MTL2T1A0DAMBGENR009 – Studio idrogeologico a supporto della proposta di ridefinizione della Base dell'Acquifero Superficiale nella Città di Torino) contenente i dati, le elaborazioni e le valutazioni a supporto di tale istanza.

L'istanza di modifica della B.A.S. è stata accolta con D.D. 140/A1600A/2022 del 04.04/2022 della Regione Piemonte mediante la quale è stata aggiornata la cartografia della base dell'acquifero superficiale alla scala 1:50.000 del Comune di Torino e di una porzione limitata dei Comuni di Borgaro T.se, Venaria Reale, Collegno, Rivoli, Orbassano, Beinasco e Moncalieri estesa in un intorno di cinque chilometri lungo il tracciato della Linea 2 della Metropolitana di Torino del lotto funzionale Politecnico – Rebaudengo.

Le potenziali residue interferenze sono in corrispondenza del Pozzo Verona (tra la PK 10+831 e la PK 11+051), dove l'opera risulta impostata ad una quota massima di circa 1,80 m più profonda della quota della B.A.S. per un tratto di lunghezza pari a circa 220 m, e la seconda, in corrispondenza del Pozzo Porta Nuova (tra la PK 8+344 e la PK 8+357), dove l'opera risulta impostata ad una quota massima di circa 2,80 m più profonda della B.A.S. per un tratto di lunghezza pari a circa 300 metri. Sono inoltre presenti potenziali interferenze puntuali tra la B.A.S. e la massima profondità di scavo delle opere di sostegno di alcune stazioni e del deposito/officina Rebaudengo.

Tali potenziali interferenze individuate, potrebbero essere gestite mediante modifiche altimetriche del tracciato. Tuttavia, uno dei vincoli fondamentali nella definizione della livelletta dell'opera è rappresentato dalla necessità di mantenere una distanza pari ad almeno 15 metri (corrispondente ad una volta e mezzo il diametro di scavo) tra la galleria e le fondazioni degli edifici che vengono sotto-attraversati dall'opera, al fine di minimizzarne gli effetti indotti dagli scavi su questi ultimi. Inoltre sono presenti vincoli legati alle pendenze longitudinali del tracciato, che devono rispettare i valori limite del 4% e la profondità delle stazioni interrato, che è legata al contesto in cui queste sono inserite (es. sotto-attraversamento della Dora Riparia, sotto-attraversamento del centro storico cittadino e sotto-attraversamento della galleria della Linea 1 della Metropolitana in corrispondenza della Stazione FS Porta Nuova).

Di conseguenza la livelletta del progetto non è stata modificata poiché le potenziali interferenze longitudinali tra l'opera e la B.A.S. saranno gestite grazie all'impiego della metodologia di scavo della galleria con metodo meccanizzato mediante l'impiego di una TBM - EPB (paragrafo 6.2.4.1) mentre le potenziali interferenze puntuali tra alcune opere e la B.A.S. legate alla realizzazione delle opere di sostegno (diaframmi) saranno ovviate mediante tecnologie che consentono di evitare l'eventuale comunicazione tra l'acquifero superficiale ed eventuali falde idriche profonde (paragrafo 6.2.4.2).

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

### **2.12.3.3 Interferenze con viabilità**

Rispetto al PFTE si è tenuto conto delle problematiche relative ad alcuni cantieri particolarmente impattanti sulla salute della popolazione residente come Stazione Novara (paragrafo 5.2.1.1) ed è stata modificata la fasizzazione del cantiere rispetto a quanto previsto in PFTE a favore di una logistica che garantisca sempre la circolazione su corso Novara (in alternanza nei viali centrali e nei controviali).

### **2.12.3.4 Interazioni con rete TPL**

Un'altra modifica progettuale determinata anche da questione connesse alla Stazione Corelli. Come detto in precedenza, la stazione Corelli è una delle tre stazioni ad un livello interrato ed atrio fuori terra, ubicate lungo l'attuale "trincerone ferroviario". In fase di Progetto Definitivo, al fine di agevolare l'accesso al piano atrio della stazione, questa è stata specchiata di 180° rispetto alla configurazione planimetrica individuata nella precedente fase progettuale, in modo da orientare l'ingresso dal lato dell'incrocio con via Corelli, e favorire in più rapido ed intuitivo con le linee di autobus presenti.

### **2.12.3.5 Galleria di linea naturale con metodo tradizionale da SRB fino al pozzo costruttivo PT2 (GN2)**


A partire dalla progressiva pk 14+561,22 alla pk 14+853,85 era previsto in PFTE uno scavo in galleria artificiale con conseguenti impatti sulle alberate presenti che comprendevano specie di valore ornamentale ed ecosistemico interessante (platani) oltre che strutture quali centri ricreativi (campo sportivo ed uffici connessi) e strutture (cavalcavia di via Cigna/Toscanini).

Tale metodologia di scavo è stata sostituita dalla realizzazione mediante scavo in naturale con metodo tradizionale in modo da limitare le interferenze con il verde urbano presente lungo il tracciato nel tratto interessato; tale tecnica determina la definizione di un monitoraggio fitosanitario di tali specie, durante le fasi di cantiere più potenzialmente impattanti quali l'esecuzione dei consolidamenti, al fine di monitorare il loro stato e di proteggerli da effetti secondari determinati dalla fase di realizzazione della linea.

### **2.12.3.6 Localizzazione del deposito Rebaudengo**

In PFTE erano state individuate n.2 aree di deposito (Pescarito e Cimitero Parco) a servizio dell'intera linea inclusi i prolungamenti Nord e Sud. Poiché la tratta stralcio Rebaudengo – Politecnico, oggetto del presente studio, non è adiacente a tali aree, al fine di rendere esercibile tale tratta è emersa la necessità di individuare una nuova area per la realizzazione di un deposito a servizio.

Per tale motivo e per evitare di impattare su ulteriori aree si è deciso di privilegiare la soluzione di realizzare il deposito all'interno dell'area prevista come retrostazione Rebaudengo e di studiare attraverso vari affinamenti progettuali una configurazione funzionale che ottimizzasse gli spazi necessari in modo da ridurre il consumo di suolo.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

### **3. COERENZE E CONFORMITA'**

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

### 3.1 Gli strumenti di pianificazione di riferimento

#### 3.1.1 Lo stato della pianificazione

La principale legge della Regione Piemonte in materia di "governo del territorio" è la Legge n. 56 approvata il 5 dicembre 1977, dal titolo "Tutela ed uso del suolo", modificata ed integrata in 37 diverse occasioni nel corso di 40 anni: la prima nel 1978 con la legge regionale n. 4, la trentasettesima con la legge regionale n. 1 del 2017, per un totale di 420 variazioni.

La lettura del testo vigente, consente sia di ricostruire la storia dei differenti approcci al tema dell'urbanistica e del governo del territorio in Piemonte sia di comprendere la complessità delle relazioni tra questa materia (oggetto di legislazione concorrente tra Stato e Regioni) e l'ambiente, l'ecosistema, i beni culturali, tra cui il paesaggio, elementi strutturanti le caratteristiche del territorio medesimo, la cui tutela, però, è materia di legislazione esclusiva dello Stato.

Dell'impostazione originaria della legge urbanistica regionale sono ancora validi:

- a) la gran parte delle finalità, richiamate all'art. 1. Tale articolo, infatti, non è stato modificato sino al 2013; tra il 2013 e il 2015 il Consiglio Regionale ha ritenuto di rafforzare il concetto, già presente nella legge, secondo cui i piani urbanistici devono "evitare ogni immotivato consumo di suolo", sottolineando che, obiettivo della pianificazione, è il "consumo zero" di suolo;
- b) l'importanza delle analisi a supporto delle scelte progettuali ed, in particolare, la rilevanza della lettura storica del territorio nel suo complesso, non limitando l'attenzione alle sole "emergenze monumentali" (l'art. 24 ha mantenuto, sostanzialmente, l'impianto originario);
- c) la centralità del Piano Regolatore Generale Comunale (PRGC) quale riferimento unitario – almeno in fase iniziale – per ogni progetto di trasformazione edilizia ed urbanistica. Diversamente, in gran parte delle altre Regioni, con le cosiddette *leggi urbanistiche di seconda generazione*, approvate dopo il 1993, anno di avvio dell'elezione diretta dei Sindaci, il PRGC è stato articolato in due differenti strumenti: Piano Strutturale e Piano Operativo, quest'ultimo definito anche "Piano del Sindaco" in diverse Regioni (quelle leggi dette di seconda generazione sono oggi messe in discussione);
- d) la dotazione di aree da riservare a servizi pubblici quale elemento strutturante il PRGC: per questa ragione la LR 56/77 ha da sempre previsto una quantità di aree a servizi per abitante (*standard*) superiore al minimo prescritto dalla normativa nazionale (l'art. 21 ha mantenuto la previsione di 25 mq per abitante di servizi anziché 18 mq previsti dal DM 1444/1968).

In seguito ai 37 interventi legislativi che hanno modificato, integrato o abrogato questo o quell'articolo della legge 56/77, sono state introdotte diverse novità, che determinano come la legge vigente abbia caratteristiche assai diverse dalla prima iniziatrice.

Tra le numerose differenze, si annoverano le seguenti:

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

1) l'eliminazione del Programma Pluriennale di Attuazione (PPA) delle previsioni del PRGC, cioè dello strumento che avrebbe dovuto coordinare temporalmente gli interventi, e, quindi, gli investimenti di risorse economiche, degli operatori privati con quelle della Pubblica Amministrazione; in altri termini: la realizzazione dei servizi e delle infrastrutture contestualmente alla edificazione degli insediamenti residenziali, industriali o ad altra destinazione;

2) l'approvazione da parte del Comune, anziché da parte della Regione, del PRGC e delle sue varianti, effetto dello spostamento del baricentro decisionale dell'attività di pianificazione urbanistica;

3) l'introduzione di diverse tipologie di varianti al PRGC (articoli 16bis, 17 e 17bis della LR 56/77 e s.m.i.);

4) la semplificazione delle procedure finalizzate alla variazione del PRGC, soprattutto in termini di riduzione dei tempi di pubblicazione e discussione con la cittadinanza;


5) il processo di "*copianificazione*" ossia di esame congiunto da parte di Comune, Provincia o Città Metropolitana e Regione, del PRGC e delle sue varianti strutturali, in luogo dell'esame in tempi separati degli atti di pianificazione comunale;

6) l'introduzione della Valutazione Ambientale Strategica (VAS) o, comunque, della verifica di assoggettabilità a VAS del PRGC e delle sue varianti. A riguardo, particolare interesse assume la sentenza della Corte Costituzionale n. 197/2014 in relazione alla quale la Regione Piemonte ha dovuto estendere a tutte le varianti urbanistiche, diversamente da quanto previsto con le leggi regionali n. 3/2013 e n.17/2013, l'assoggettamento alla procedura di VAS;

7) la partecipazione del Ministero dei Beni Culturali, attraverso le Soprintendenze, alle diverse fasi del processo di pianificazione; anche in questo caso la Regione ha dovuto estendere i casi in cui coinvolgere le Soprintendenze, in relazione alla già citata sentenza della Corte Costituzionale n. 197/2014.

Originariamente la legge 56/77 era costituita da 92 articoli: al giugno 2017 risulta composta da 84 articoli, alcuni presenti sin dal 1977, altri inseriti successivamente nel corso delle varie modifiche, esito anche dell'abrogazione di 35 articoli.

Altre leggi regionali che afferiscono direttamente alla materia del "*governo del territorio*" sono quelle che hanno introdotto possibilità di trasformazione edilizia "*in deroga*" al PRGC formato ai sensi della LR 56/77 e s.m.i.. (L.R. 6 agosto 1998, n. 21 "*Norme per il recupero a fini abitativi dei sottotetti*" e L.R. 29 aprile 2003, n. 9 "*Norme per il recupero funzionale dei rustici*", le quali, come si desume dal titolo, consentono di rendere abitabili locali accessori, determinando, al contempo, un incremento del carico urbanistico non valutato in alcuna sede; L.R. 14 luglio 2009, n. 20 "*Snellimento delle procedure in materia di edilizia e urbanistica*", legge che, oltre al tema richiamato nel titolo, consente la possibilità di ampliare e modificare le destinazioni degli edifici esistenti in misura superiore e secondo modalità differenti da quanto prescritto dal PRG del Comune).

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

La disamina della vigente legge urbanistica regionale del Piemonte consente di definire gli strumenti pianificatori e programmatici vigenti nell'ambito territoriale di studio, che possono essere identificati nei seguenti termini:

**Tabella 11. Pianificazione ordinaria generale di riferimento**


<i>Ambito</i>	<i>Strumento</i>	<i>Estremi approvazione</i>	
Regionale	Piano Territoriale Regionale	DCR n. 122-29783 del 21 luglio 2011	
	Piano Paesaggistico Regionale	D.C.R. n. 233-35836 del 3 ottobre 2017	
Città Metropolitana	Piano Territoriale di coordinamento provinciale	D.C.R. n. 121-29759 del 21 luglio 2011	
	Piano Urbano della Mobilità sostenibile (PUMS)	D.C.M. di Torino n. 42 del 20 luglio 2022	
	Piano Territoriale Generale Metropolitan (PTGM)	DCRS-35-2021 del 2 aprile 2021 (pubblicazione)	
Comunale	Piano Regolatore Generale Comunale (PRGC)	D.G.R. n. 3-45091 del 21 aprile 1995	
	Variante 100 al P.R.G.	D.G.R. n. 21-9903 del 27/10/2008	
	Piano di Classificazione Acustica	Deliberazione 20 dicembre 2010, n. mecc. 2010 06483/126	
	Piano di Risanamento Acustico Comunale - Piano d'Azione	Deliberazione 23 aprile 2014, n. mecc. 2014 01833/126	
	Regolamento del verde pubblico e privato della Città di Torino	Deliberazione 26 ottobre 2020 mecc. 2020 01814/046	
	Piano della mobilità ciclabile (BIciplan)	Deliberazione 04294 del 10/10/2013	
	Settoriali	Piano Regionale della Mobilità e dei Trasporti	D.C.R. n. 256-2458 del 16 gennaio 2018
		Piano Tutela Acque	D.G.R. n. 8-3089 del 16 aprile 2021
		Piano per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria	D.C.R. n. 364-6854 del 25 marzo 2019
		Piano di resilienza climatica	
	Piano strategico dell'infrastruttura verde	Deliberazione del Consiglio Comunale del 22/03/2021	
	TAPE – Turin Action Plane for Energy –Piano d'azione per l'energia sostenibile		
	Piano del distretto idrografico del fiume Po (PdG Po 2021)	Delibera n.4 del 20/12/2021	
	Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF)	Comitato Istituzionale n. 26 in data 11 dicembre 1997	
	Piano Assetto Idrogeologico (PAI)	Comitato Istituzionale, deliberazione n. 18 del 2001	
	Piano Gestione Rischio Alluvioni (PGRA)	Conferenza Istituzionale Permanente Deliberazione n.3 del 29 dicembre 2020	
	Documento di Programmazione delle Attività Estrattive (DPAE)	DDGR n. 27-1247 del 6 novembre 2000 e n. 79-6592 dell'8 luglio 2002	
	Piano Faunistico Venatorio Regionale	DDGR n. 46-12760 7 dicembre 2009	

Come detto in precedenza, la Tratta Politecnico Rebaudengo della linea 2 della Metropolitana di Torino avrà un'estensione di circa 9 km e attraverserà il centro città. L'inquadramento aereo del territorio oggetto del presente studio è interamente ricompreso, dal punto di vista amministrativo, nel Comune di Torino. Le aree interferite da tale corridoio saranno principalmente appartenenti ad un territorio urbano e fortemente antropizzato.

Il confronto con la programmazione urbanistica sovraordinata che insiste sull'ambito territoriale interessato dal tracciato ed in particolare con gli strumenti di pianificazione che definiscono gli assetti complessivi del territorio alle diverse scale è stato fondamentale per definire la coerenza del progetto stesso con tali strumenti.

### 3.1.2 La pianificazione territoriale regionale

I due strumenti principali per la pianificazione territoriale a livello regionale sono il Piano Territoriale Regionale ed il Piano Paesaggistico Regionale, che rappresentano i due atti

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

complementari di un unico processo di pianificazione volto al riconoscimento, gestione, salvaguardia, valorizzazione e riqualificazione dei territori della Regione, il loro reciproco coordinamento avviene attraverso la definizione di un sistema di strategie e obiettivi generali comuni, poi articolati in obiettivi specifici pertinenti alle finalità specifiche di ciascun piano. Il processo di valutazione ambientale strategica, condotto in modo complementare sotto il profilo metodologico, ha garantito la correlazione tra tali obiettivi e la connessione tra i sistemi normativi dei due strumenti.

La tipologia del progetto implica la considerazione di altri strumenti di pianificazione regionale di settore quali il Piano Regionale della Mobilità e dei Trasporti, il Piano Tutela Acque (PTA), il Piano per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria (PRQA), Piani Forestali Territoriali (PFT), Programma di Sviluppo Rurale 2007-2013 (PSR), il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF) ed il Piano del distretto idrografico del fiume Po (PdG Po), etc..

### **3.1.2.1 Piano Territoriale Regionale**

Il Piano Territoriale Regionale (PTR) è stato approvato dal Consiglio regionale della Regione Piemonte con D. C. R. n. 122-29783 del 21 luglio 2011.

Secondo l'art. 1 delle Norme di attuazione, la Regione predispone un Piano di Governo del territorio, articolato nel Piano territoriale regionale (PTR), nel Piano paesaggistico regionale (PPR) e nel Documento strategico territoriale (DST), contenente gli indirizzi strategici per uno sviluppo sostenibile.

Il PTR costituisce il quadro degli indirizzi per il governo del territorio, ad ogni livello, per la programmazione regionale di settore, la programmazione negoziata, i piani di sviluppo delle grandi reti di servizio. È uno strumento di supporto per l'attività di governance territoriale della Regione in quanto consente, in armonia con il PPR, di rendere coerente la "visione strategica" della programmazione generale e di quella settoriale con il contesto fisico, ambientale, culturale ed economico, attraverso un'interpretazione del territorio che ne pone in risalto i punti di forza e di debolezza e ne evidenzia potenzialità e opportunità. Un ruolo che attribuisce al Piano una natura di indirizzo, di inquadramento e promozione delle politiche per lo sviluppo socioeconomico e territoriale sostenibile.

Il PTR, inoltre, definisce le strategie e gli obiettivi di livello regionale, affidandone l'attuazione, attraverso momenti di verifica e di confronto, agli enti che operano a scala provinciale e locale; stabilisce le azioni da intraprendere da parte dei diversi soggetti della pianificazione, nel rispetto dei principi di sussidiarietà e competenza, per dare attuazione alle finalità del PTR stesso.

Il PTR costituisce l'atto fondamentale di indirizzo della programmazione di settore della Regione, nonché di orientamento della programmazione e pianificazione territoriale dei comuni e delle province. Qualora aree di significativa ampiezza territoriale siano interessate da opere, interventi o destinazioni funzionali aventi rilevanza regionale o sovraregionale, il PTR può, anche su richiesta delle province interessate, prevedere l'approvazione di un piano territoriale regionale d'area, che disciplini il governo di tali aree.



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

IL PTR si articola nelle diverse seguenti sezioni che interagiscono tra loro:

- un quadro di riferimento (la componente conoscitivo-strutturale del piano), avente per oggetto la lettura critica del territorio regionale (aspetti insediativi, socio-economici, morfologici, paesistico-ambientali ed ecologici), la trama delle reti e dei sistemi locali territoriali che struttura il Piemonte;
- una parte strategica (la componente di coordinamento delle politiche e dei progetti di diverso livello istituzionale, di diversa scala spaziale, di diverso settore), sulla base della quale individuare gli interessi da tutelare a priori e i grandi assi strategici di sviluppo;
- una parte statutaria (la componente regolamentare del piano), volta a definire ruoli e funzioni dei diversi ambiti di governo del territorio sulla base dei principi di autonomia locale e sussidiarietà.

L'analisi del sistema regionale si è basata sulla individuazione di alcune precondizioni strutturali del territorio per la definizione di politiche di pianificazione strategica regionale, definite con riferimento a cinque strategie, comuni a PTR e Ppr, ossia:

- Strategia 1 - Riqualificazione territoriale, tutela e valorizzazione del paesaggio.
- Strategia 2 - Sostenibilità ambientale, efficienza energetica.
- Strategia 3 - Integrazione territoriale delle infrastrutture di mobilità, comunicazione, logistica.
- Strategia 4 - Ricerca, innovazione e transizione produttiva.
- Strategia 5 - Valorizzazione delle risorse umane e delle capacità istituzionali.

Ciascuna strategia è stata articolata in obiettivi generali e specifici. Il livello di connessione e coordinamento tra PTR e Ppr si è esplicitato mantenendo comuni le strategie e gli obiettivi generali, che sono stati articolati in obiettivi specifici pertinenti alle singole finalità di ciascun piano e complementari tra loro.

La matrice territoriale sulla quale si sviluppano le componenti del piano si basa sulla suddivisione del territorio regionale in 33 Ambiti di integrazione territoriale (Ait); in ciascuno di essi sono rappresentate le connessioni positive e negative, attuali e potenziali, strutturali e dinamiche che devono essere oggetto di una pianificazione integrata e per essi il piano definisce percorsi strategici, seguendo cioè una logica policentrica, sfruttando in tal modo la ricchezza e la varietà dei sistemi produttivi, culturali e paesaggistici presenti nella Regione.

L'elaborato che individua, descrive e analizza le principali componenti del territorio regionale è la Tavola A: Strategia 1 "Riqualificazione territoriale, tutela e valorizzazione del paesaggio".

In essa sono evidenziati due sistemi fondamentali: quello territoriale e quello storico-paesistico. Il sistema territoriale, partendo dalla situazione esistente derivante dai vincoli di legge, viene delineato attraverso la lettura delle principali caratteristiche (il sistema del verde, le aree protette, le strutture culturali a forte dominanza paesistica, le aree di elevata qualità, i suoli di elevata produttività e, derivante in negativo dalle precedenti, le aree interstiziali).

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Il sistema regionale è dunque definito sia in termini di limitazioni d'uso, sia in termini di possibilità di intervento (specificando gli interventi ritenuti opportuni per migliorare la qualità dell'insieme delle aree individuate).

Parallelamente a questo tipo di lettura vi è quella che ha come riferimento il contesto storico nel quale il PTR si cala. Si riconosce che gli eventi storici, oltre a caratterizzare l'attuale situazione, rappresentano le condizioni essenziali per costruire un nuovo quadro di possibilità di sviluppo. Gli elementi individuati non definiscono l'inventario dei beni, ma una selezione rappresentativa del patrimonio collettivo, che ha come ambito di appartenenza l'intera regione.

L'estratto della tavola A Strategia 1 "Riqualificazione territoriale, tutela e valorizzazione del paesaggio" (Figura 32) inserisce l'area interessata dal progetto della Linea 2 tratta Politecnico – Rebaudengo all'interno del sistema policentrico regionale e lo colloca nel livello gerarchico urbano "metropolitano", dotato di un centro storico di "maggiore rilievo" all'interno dell'ambito di integrazione territoriale AIT n. 9 appartenente per morfologia e caratteristiche del territorio in parte ai territori urbanizzati.

La Tavola B "Strategia 2 sostenibilità ambientale, efficienza energetica" (Figura 32) definisce, anche sotto l'aspetto progettuale, gli interventi che si ritengono necessari sotto l'aspetto strategico per l'intera collettività regionale. In essa sono individuati i principali interventi sulle infrastrutture, gli indirizzi per le attività, le priorità per le risorse idriche, le direttive per le aree urbane e le indicazioni per le azioni di grande strategia. La Tavola, nel suo complesso, individua una serie di raccomandazioni per la progettazione delle opere e domanda, ad altri strumenti di pianificazione, la puntuale normativa per l'effettiva realizzazione delle stesse.

Il progetto della Linea 2 tratta Politecnico – Rebaudengo è in linea con le strategie 1 e 2 sopraindicate.

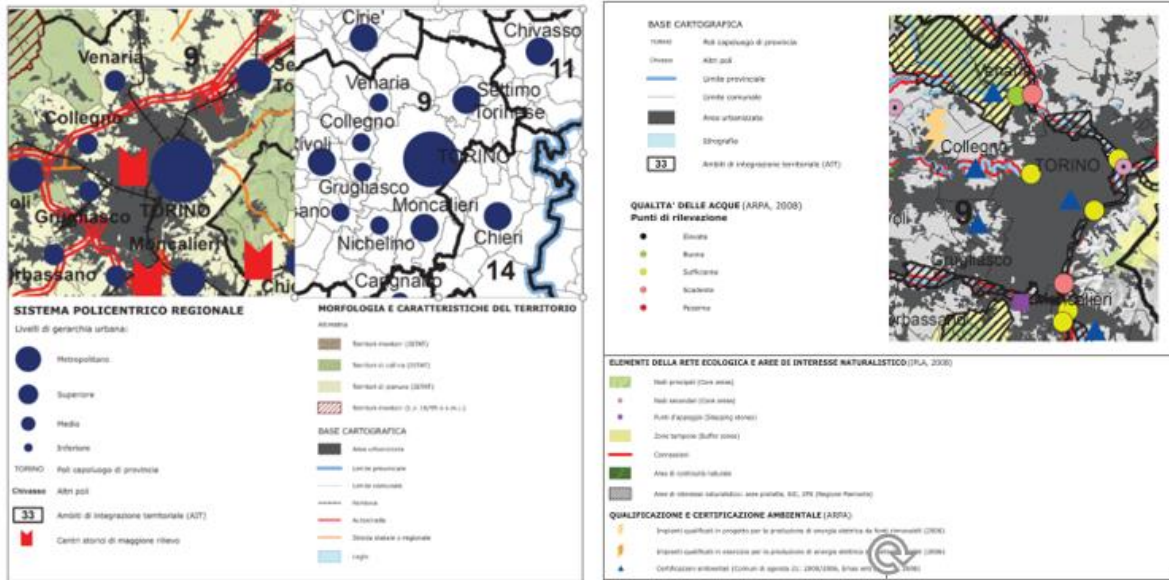
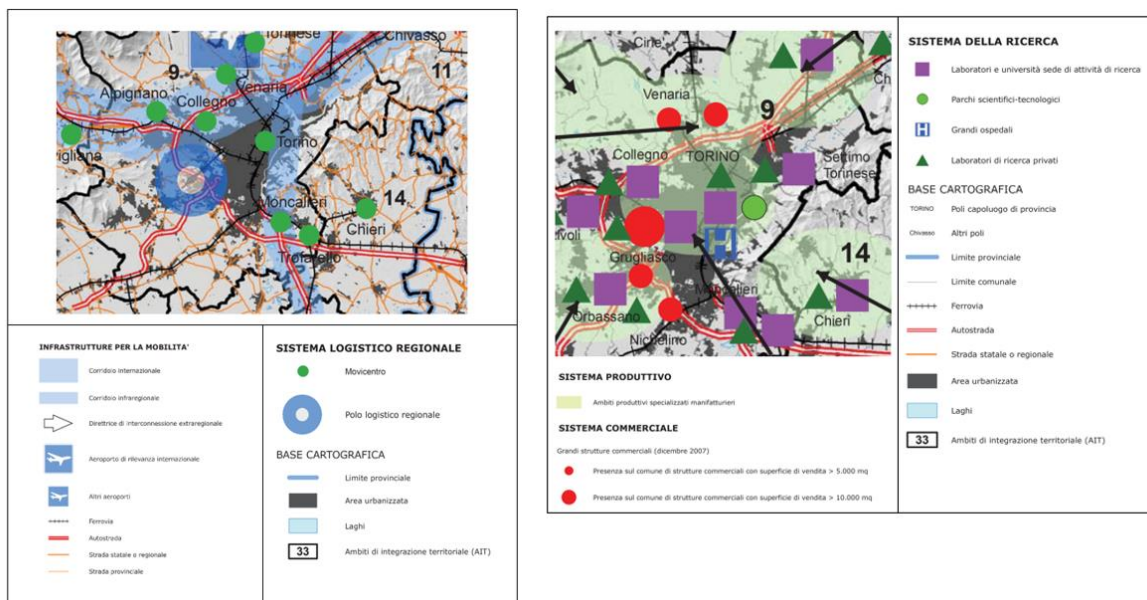


Figura 32. Estratto Tavola A: Strategia 1 "Riqualificazione territoriale, tutela e valorizzazione del paesaggio" (sx) e Estratto Tavola B: Strategia 2 "Sostenibilità ambientale, efficienza energetica" (dx).

La Tavola C relativa alla Strategia 3 "Integrazione territoriale delle infrastrutture di mobilità, comunicazione, logistica" evidenzia i temi finalizzati a rafforzare la coesione territoriale e lo sviluppo locale del nord-ovest all'ambito di un contesto economico e territoriale a dimensione Europea; le azioni del PTR mirano a stabilire relazioni durature per garantire gli scambi e le aperture economiche tra Mediterraneo e Mare del Nord (Corridoio 24 o dei due mari) e quello tra occidente ed oriente (Corridoio 5). Il progetto della Linea 2 tratta Politecnico – Rebaudengo è prossimo al movicentro di Torino e non presenta elementi di incoerenza con la strategia 3 "Integrazione territoriale delle infrastrutture di mobilità, comunicazione, logistica".

La Tavola D individua le localizzazioni e le condizioni di contesto territoriale più adatte a rafforzare la competitività del sistema regionale attraverso l'incremento della sua capacità di produrre ricerca ed innovazione, ad assorbire e trasferire nuove tecnologie, anche in riferimento a tematiche di frontiera, alle innovazioni in campo ambientale ed allo sviluppo della società dell'informazione. Per quanto attiene alle tematiche incluse nella Tavola viene individuata nell'area interessata dal progetto la presenza di laboratori e università e sedi di attività di ricerca e laboratori di ricerca privata.

Il progetto analizzato non si pone in contrapposizione con le tematiche contenute nell'elaborato.



**Figura 33. P.T. R. – Estratto Tavola C: Strategia 3 –“Integrazione territoriale delle infrastrutture di mobilità, comunicazione, logistica” (sx) e – Estratto Tavola D: Strategia 4 –“ Ricerca, innovazione e transizione produttiva” (dx)**

La Tavola E rappresenta i tematismi contenuti nella strategia 5 che evidenziano le potenzialità insite nella capacità di fare sistema tra i diversi soggetti interessati alla programmazione/pianificazione attraverso il processo di governance territoriale. L'area interessata dal progetto in esame nell'Ambito di Integrazione Territoriale AIT 9 risulta dotata di servizi ed attrezzature sovracomunali quali centri per l'impiego, diversi musei e corsi di laurea.

Il progetto non presenta elementi di incoerenza rispetto ai contenuti dell'elaborato.

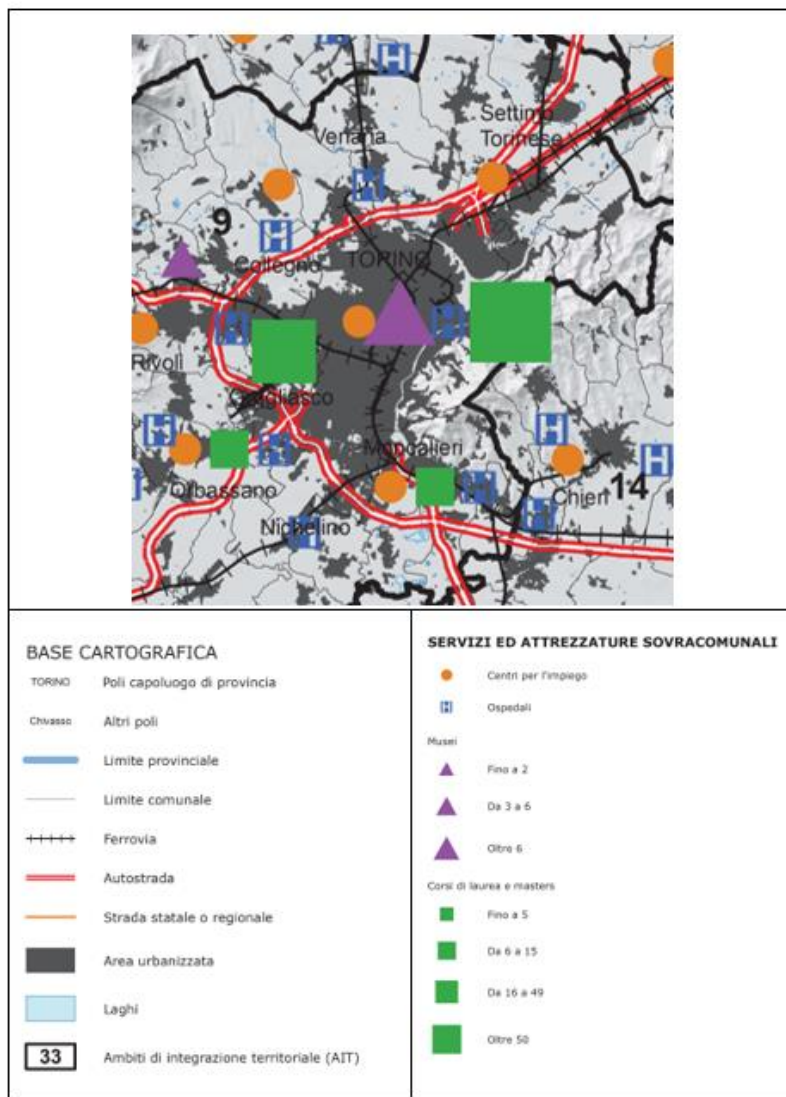


Figura 34. P.T. R. – Estratto Tavola E: Strategia 5 – “ Valorizzazione delle risorse umane e delle capacità istituzionali”

L’elaborato MTL2T1A0DAMBGENR005 riporta la rappresentazione della planimetria di progetto rispetto alla Pianificazione Territoriale Regionale (PTR). Come riportato nella seguente figura la scheda TO/09 dell’Allegato 3 al PTR indica quali orientamenti strategici, relativi allo sviluppo dei trasporti, lo sviluppo del sistema della metropolitana di Torino e del sistema tramviario ed il miglioramento delle interconnessioni tra trasporto ferroviario e linea metropolitana, motivo per cui il progetto in esame risulta coerente con le indicazioni contenute nel PTR.



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

<b>TO/09</b>		<input type="checkbox"/> Ambiente <input type="checkbox"/> Agricoltura/Foreste <input type="checkbox"/> Artigianato/Commercio/Industria <input type="checkbox"/> Cultura/Turismo <input type="checkbox"/> Istruzione <input type="checkbox"/> Programmazione <input checked="" type="checkbox"/> Trasporti/Infrastrutture <input type="checkbox"/> Altro....	
<b>TITOLO:</b> <i>"Infrastrutture per le comunicazioni materiali - localizzazione delle principali linee di comunicazione e indirizzi di intervento"</i>		<input type="checkbox"/> Piano <input type="checkbox"/> Programma <input type="checkbox"/> Progetto	
<b>Vigenza/Efficacia:</b>		<input checked="" type="checkbox"/> Studio <input type="checkbox"/> Altro....	
<b>Riferimenti legislativi/normativi:</b>			
<b>Ambito territoriale:</b> <input type="checkbox"/> Regionale <input checked="" type="checkbox"/> Provinciale <input type="checkbox"/> Comunale			
<b>Stato di avanzamento/attuazione:</b> Proposta di integrazione del P.T.C.: Infrastrutture per le comunicazioni materiali - localizzazione delle principali linee di comunicazione e indirizzi di intervento (approvato con D.G.P. n. 683-121238 del 18 Maggio 2004).			
<b>Tipologia degli elaborati:</b> <input checked="" type="checkbox"/> testi <input checked="" type="checkbox"/> cartografia		<input type="checkbox"/> supporto informatizzato <input type="checkbox"/> supporto cartaceo	
<b>Reperibilità elaborati:</b> Servizio Pianificazione Territoriale della Provincia di Torino.			
<b>Sintesi dei contenuti:</b> Gli orientamenti strategici relativi allo <b>sviluppo del sistema dei trasporti</b> riprendono le indicazioni già riportate nel PTC approvato relativamente a: <ul style="list-style-type: none"> <li>- assegnazione al sistema ferroviario di un ruolo strategico del trasporto pubblico;</li> <li>- potenziamento del sistema delle stazioni ferroviarie come sub-nodi di interscambio gomma/ferrovia;</li> <li>- sfruttamento del Passante Ferroviario per la distribuzione rapida in area urbana della domanda di mobilità proveniente dal territorio esterno alla città;</li> <li>- sistema di metropolitana di Torino e sistema tranviario potenziati nelle prestazioni ed estesi oltre il territorio comunale di Torino;</li> <li>- miglioramento delle interconnessioni tra trasporto ferroviario - linea metropolitana - trasporto su gomma urbano ed extra-urbano.</li> </ul> Decisiva è la individuazione e localizzazione sul territorio di efficaci <b>nodi di interscambio</b> sia con gli altri modi del trasporto pubblico sia con i mezzi di trasporto individuali;			

Figura 35. Scheda TO/09 dell'Allegato 3 al PTR

### 3.1.2.2 Piano Paesaggistico Regionale

Il PPR individua i criteri e gli indirizzi per la pianificazione spettante agli enti locali e individua in tal senso anche ambiti unitari di particolare attenzione da sottoporre a studi più approfonditi;



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

definisce una procedura di esame paesistico degli interventi sul territorio; individua le azioni di programmazione e le politiche regionali da promuovere al fine della migliore tutela del paesaggio e della diffusione di una maggiore consapevolezza rispetto alle problematiche connesse alla tutela stessa.

A livello regionale, il Piano Paesaggistico Regionale (Ppr), approvato con D.C.R. 233-35836 del 3 ottobre 2017, è uno strumento di pianificazione complementare che riassume in sé gli apporti derivanti da tutti gli attori coinvolti nella pianificazione territoriale.

A delinearne i contenuti e gli ambiti di competenza è stata la legge regionale n.56/1977, modificata nel 2013; a sua volta il Ppr, nello stabilire le linee per la conservazione e valorizzazione del paesaggio, indirizza tutti gli altri strumenti di pianificazione urbanistica e territoriale.

Lo scopo principale del Ppr è *proteggere i luoghi di eccellenza, governare le trasformazioni e favorire la creazione di nuovi paesaggi di qualità*; a tal fine viene fatta una lettura strutturale delle caratteristiche paesaggistiche del territorio piemontese giungendo al riconoscimento di 76 ambiti di paesaggio e alla definizione di obiettivi di qualità paesaggistica, indirizzi, direttive e prescrizioni per gli strumenti di pianificazione.

Il coordinamento con la pianificazione territoriale è stato garantito grazie all'elaborazione di strategie e obiettivi generali comuni tra Ppr e Piano Territoriale Regionale (Ptr).

Nella definizione degli obiettivi specifici il Ppr *costituisce il riferimento per gli aspetti di qualità paesaggistica da individuare in ciascun ambito di paesaggio*, cui si accompagnano le *azioni strategiche più opportune secondo le caratteristiche e le dinamiche di ciascuna parte di territorio*.

La città di Torino ricade nell'ambito 36, *Torinese*. L'ambito racchiude, oltre al capoluogo, numerosi territori comunali: *"con quest'attenzione alle sovrapposizioni, si sono comunque riconosciute numerose identità locali, radicate nonostante lo storico effetto "ombra" esercitato dalla capitale, articolando l'ambito in 23 unità di paesaggio, caratterizzate comunque dalla più o meno determinante influenza dei processi trasformativi metropolitani, prevalente rispetto alle dinamiche locali di trasformazione endogena"*.

La scheda d'ambito tratta gli aspetti naturali, le emergenze fisico-naturalistiche e le caratteristiche storico-culturali del territorio considerato; relativamente a quest'ultimo punto richiama gli strumenti di salvaguardia paesaggistico-ambientale messi in atto e delinea indirizzi e orientamenti strategici non solo per la salvaguardia, ma anche per la promozione del patrimonio esistente.

Si analizzano di seguito gli elaborati di piano afferenti l'opera in progetto.

Il *"Quadro strutturale"*, sintetizzato nella *Tavola P1 del PPR (Figura 36)*, è una prima risposta all'esigenza di fondare un apparato informativo e interpretativo degli aspetti territoriali e paesaggistici, riassumendo in un quadro di insieme i fattori idrogeomorfologici, naturalistici e

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

storici della regione, ritenuti strutturali per la funzionalità dell'ecosistema e per la continuità nel tempo del patrimonio storico-culturale, fondato sulle tracce del passato e sulla progressiva strutturazione dell'assetto insediativo. Tali fattori costituiscono, nelle loro relazioni, non solo la parte più preziosa della struttura territoriale ma anche la base materiale soggiacente al paesaggio, quella a cui si appoggiano in buona misura (anche se con una certa autonomia) la percezione diffusa e il riconoscimento identitario degli abitanti e dei visitatori. Quindi nella carta sono sottolineati particolarmente i luoghi in cui si è accumulata la memoria identitaria, quasi ovunque collimanti con i fattori e le relazioni emergenti del paesaggio percepito, di ulteriore importanza perché su di essi si fonda anche la riconoscibilità e la notorietà delle diverse parti del territorio.

Il territorio sul quale insiste il progetto si inserisce all'interno del centro urbano e storico del comune di Torino classificato come città capitale o dominante, sede diocesana, centro amministrativo storicamente consolidato, luogo di scambio commerciale di rilievo.

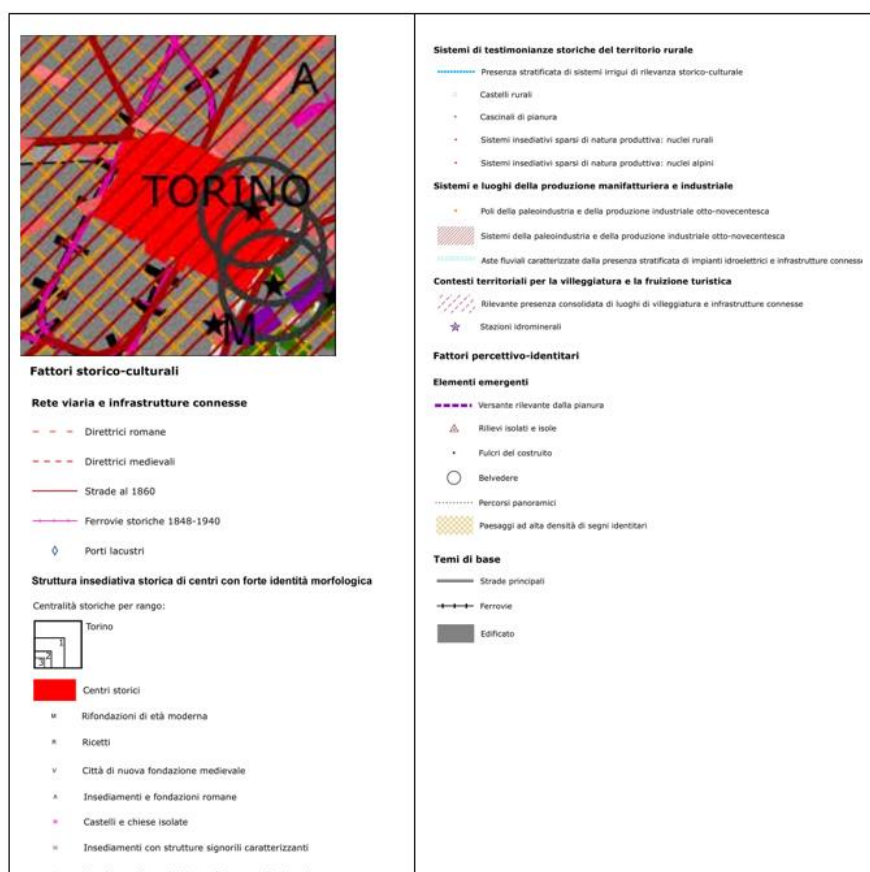


Figura 36. **P.P. R. – Estratto Tavola P1: "Quadro strutturale" e relativa legenda**

I beni paesaggistici presenti sul territorio regionale sono riportati nella Tavola P2 (in scala 1:250.000 e 1:100.000). La Tavola P2 (Figura 37) riporta i beni paesaggistici presenti nel

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

territorio regionale tutelati ai sensi degli articoli 136, 142 e 157 del Codice dei beni culturali e del paesaggio. In particolare, i beni di cui all'articolo 136 del Codice sono stati anche rappresentati nel Catalogo dei beni paesaggistici a una scala in grado di consentire la loro precisa identificazione. Nella Tavola P2 i beni paesaggistici di cui all'articolo 142 sono stati rappresentati sulla base delle attuali conoscenze; in particolare per alcune tipologie di beni, sono stati definiti opportuni criteri di individuazione, condivisi con il Ministero, sulla base dei quali si è provveduto a rappresentare corpi idrici, laghi e zone di interesse archeologico.

La rappresentazione dei beni paesaggistici costituisce riferimento per l'applicazione della specifica disciplina dettata dalle Norme di attuazione in applicazione del Codice dei beni culturali e del paesaggio.

La tratta Politecnico – Rebaudengo della Linea 2, oggetto del presente studio, interferisce con alcuni beni paesaggistici della Tavola P2.4 del PPR, come riscontrabile nell'estratto della Figura 37, ed in particolare con:

1. il fiume Dora Riparia, e le relative sponde o piedi degli argini, per una fascia di 150 m ciascuna per quanto stabilito ai sensi dell'art. 142, comma 1, lett. c) del D.Lgs. 42/2004: *fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna.*
2. viali alberati del Comune di Torino ex art. 136, Comma I, lettera C del D.Lgs. 42/2004 (oggetto di Dichiarazione di notevole interesse pubblico ai sensi del DM 22/02/1964); riportati nella Scheda Bene Paesaggistico A 142 nel Catalogo dei Beni Paesaggistici del PPR. Nello specifico sono interferiti Corso Re Umberto, Corso Galileo Ferraris, Corso Vittorio Emanuele II e Corso Regina Margherita.

Nel paragrafo 3.2 si descrivono gli interventi progettuali che interessano tali beni paesaggistici e quali soluzioni sono state messe in atto per garantire la coerenza con le prescrizioni previste dalle Norme di Attuazione del PPR. Si rimanda alla Relazione Paesaggistica (MTL2T1A0DAMBGENR008), redatta ai sensi del D.P.C.M. 12.12.2005, per i dettagli.

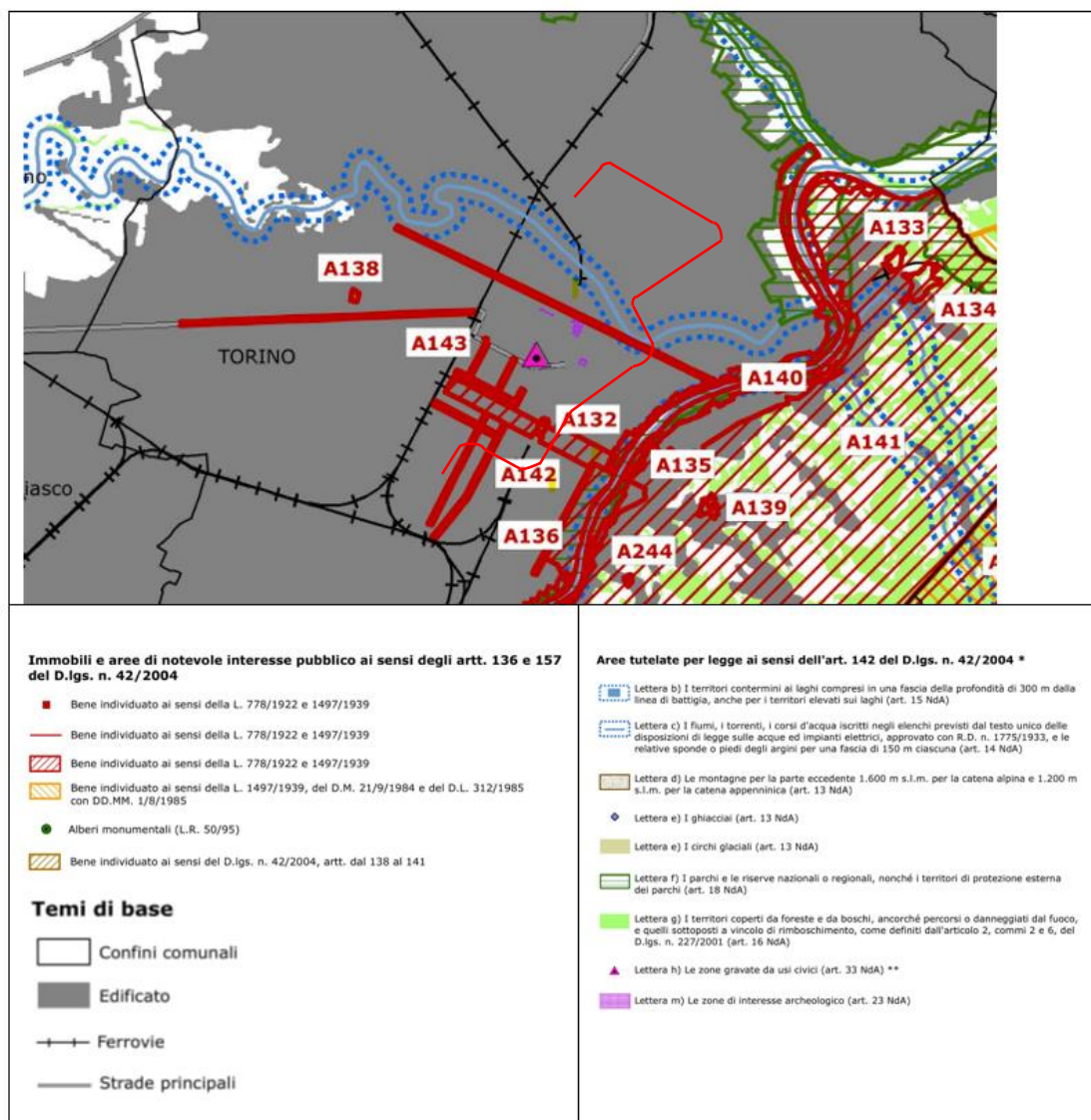


Figura 37. **P.P. R. – Estratto Tavola P2.4: "Beni Paesaggistici" e relativa legenda**

La Tavola P3 "Ambiti e unità di paesaggio" (Figura 38) riporta la suddetta suddivisione del territorio regionale nei 76 ambiti e nelle 535 unità di paesaggio, articolate in 9 tipologie in relazione alla rilevanza, all'integrità e alle dinamiche trasformative dei caratteri paesaggistici prevalenti.



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Come anticipato in precedenza la zona che sarà attraversata dal progetto della Linea 2 Politecnico – Rebaudengo ricade all'interno dell'Ambito di Paesaggio 36 (Torinese) e delle Unità di Paesaggio V "Urbano rilevante alterato" (cod 3601).

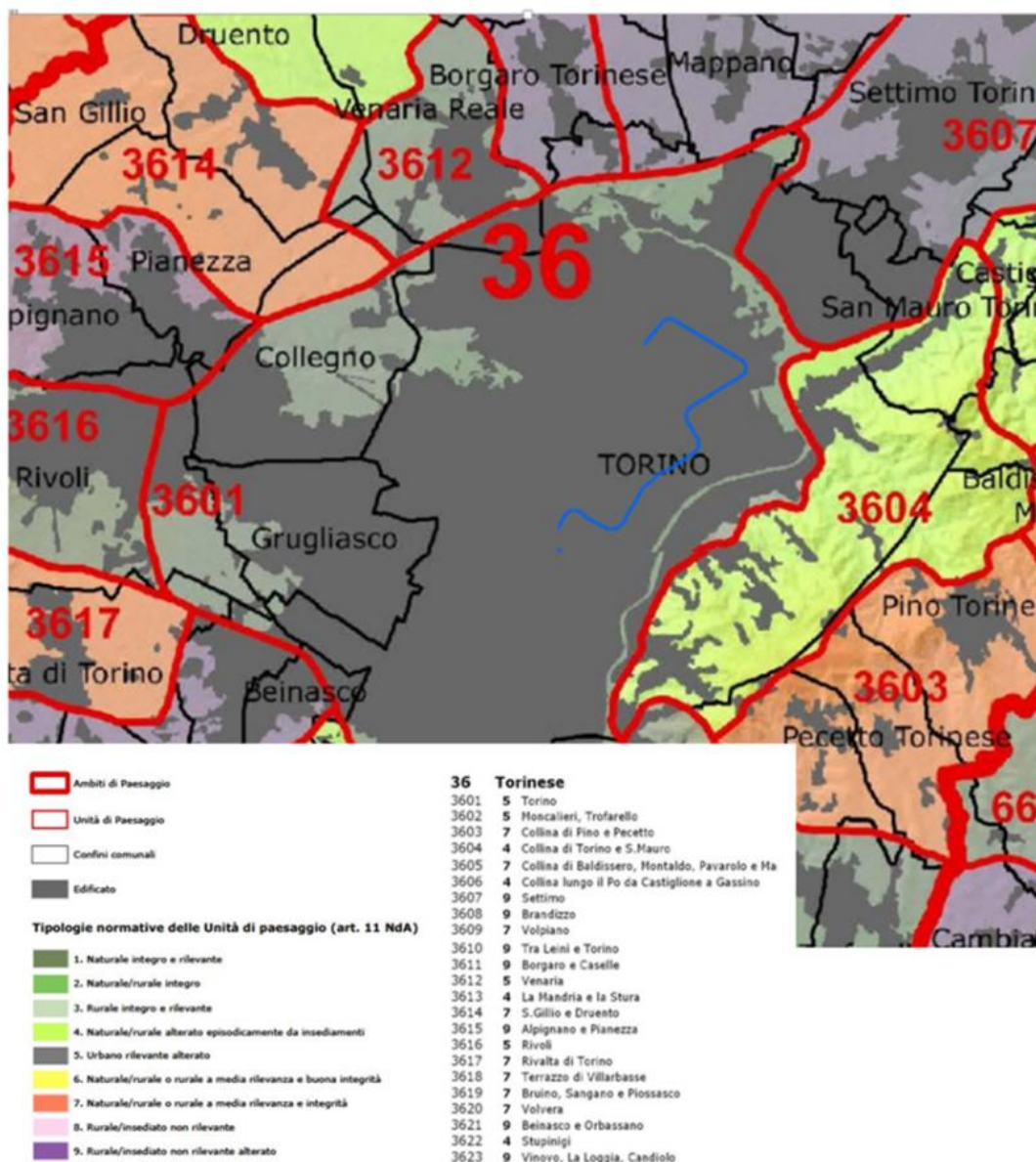


Figura 38. P.P. R. – Estratto Tavola P3: "Ambiti e unità di paesaggio"

*I 76 ambiti di paesaggio vengono, inoltre, aggregati in 12 macroambiti, omogenei dal punto di vista non solo delle caratteristiche geografiche, ma anche delle componenti percettive, che rappresentano una mappa dei paesaggi identitari del Piemonte.*

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

La città di Torino ricade nel macroambito definito *paesaggio urbanizzato della piana e della collina di Torino*.

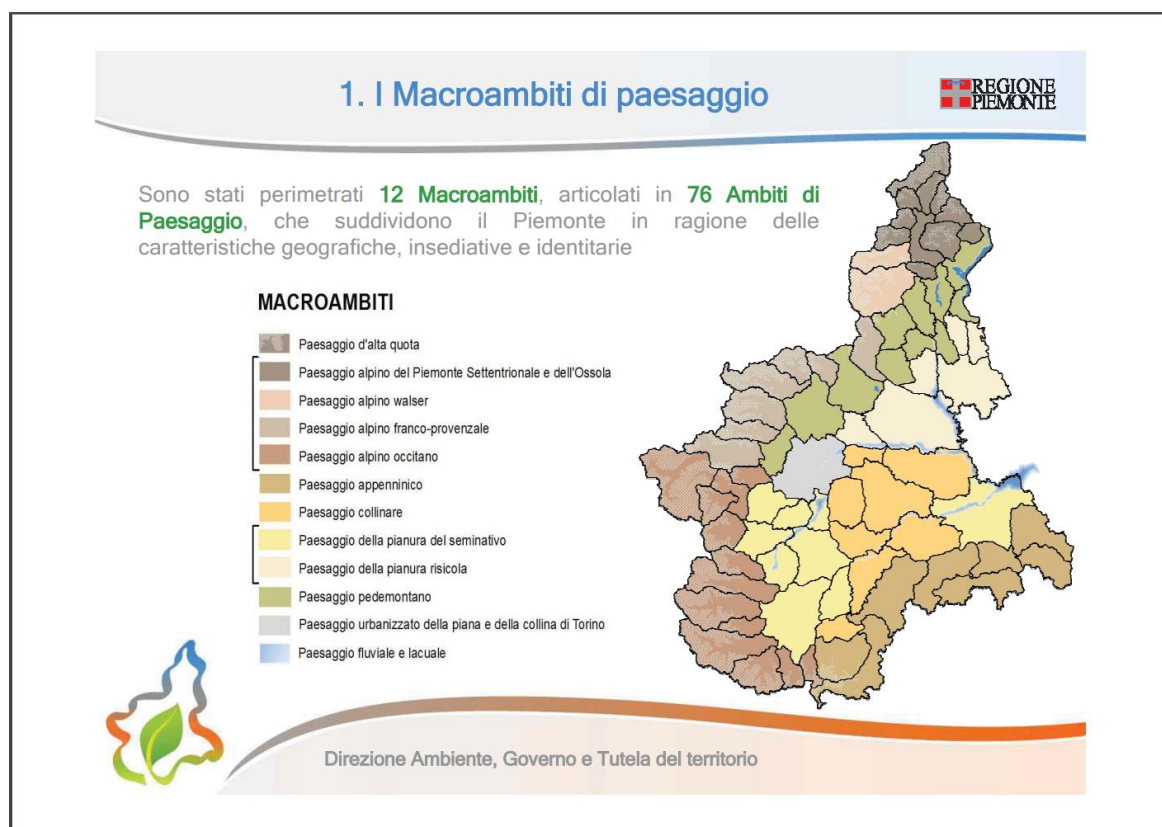


Figura 39. **Presentazione del Ppr**  
([https://www.regione.piemonte.it/web/sites/default/files/media/documenti/2019-01/pres\\_sint\\_ppr2.pdf](https://www.regione.piemonte.it/web/sites/default/files/media/documenti/2019-01/pres_sint_ppr2.pdf)).

Il progetto della linea 2 si sviluppa in accordo alle linee guida del Ppr, rispettando la "città disegnata" grazie ad un "inserimento discreto" dei manufatti, privilegiando le stazioni sotterranee rispetto agli sviluppi volumetrici superficiali e utilizzando materiali che ricercano trasparenza e un "design leggero".

Tale unità interessa l'area metropolitana torinese ed è il risultato delle dinamiche trasformative che hanno interessato nel corso del tempo il capoluogo piemontese basato su vocazione stradale antica e medioevale e consolidato sul sistema delle residenze e delle infrastrutture stradali sabaude.

Infatti l'estensione e la consistenza dell'urbanizzazione torinese comportano effetti sull'assetto storico paesaggistico di amplissima scala. L'ampia area include, evidentemente, una pluralità di paesaggi che si sono stratificati su matrici storiche diverse, talora contraddittorie, la cui individuazione non è sempre agevole a causa dell'effetto omologante dell'edificazione



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

dell'ultimo mezzo secolo. Di seguito si riportano le considerazioni riportate nella scheda di sintesi relativa all'Ambito di paesaggio 36.

*In estrema sintesi, oltre alle politiche di razionalizzazione dell'assetto urbano e funzionale e di qualificazione dello spazio pubblico delle città, sono da perseguire le seguenti priorità:*

- il paesaggio di Torino godibile dalla collina dovrà manifestare il rispetto della caratteristica di "città disegnata", valore fondativo che connota la città dalla sua fondazione romana al suo sviluppo tardo cinquecentesco e barocco e poi ancora ottocentesco fino ai primi decenni del Novecento. Pertanto, ogni inserimento di grande visibilità, sia a livello puntuale sia a livello di nuovo quartiere, non può prescindere da un ragionato e motivato studio dell'inserimento paesaggistico esteso alla intera città e al rapporto città/collina, collina/città che escluda interventi edilizi che dai belvedere e dalle strade collinari appaiono visivamente casuali;
- ridisegno dei fronti edificati, con mitigazione degli impatti, degli effetti barriera e delle alterazioni dei paesaggi d'ingresso e lungo strada;
- riqualificazione del sistema degli spazi pubblici urbani con il completamento della rete dei parchi periurbani e dell'accessibilità ciclopedonale dell'intero territorio e la connessione tra parte interna ed esterna del paesaggio metropolitano;
- riqualificazione del sistema delle fasce fluviali con eliminazione degli impatti determinati dagli impianti produttivi e dalle aree degradate;
- conservazione e valorizzazione delle aree rurali e degli aspetti residui dell'impianto storico (cascine, canalizzazioni, lottizzazioni) intercluse tra le urbanizzazioni lineari o dequalificate;
- riduzione degli impatti visivi determinati dalle serre fisse presenti in particolare sul territorio collinare di Moncalieri;
- valorizzazione dei contesti delle emergenze monumentali;
- rivedenziazione dei nuclei storici e dei sistemi di cascine di impianto medioevali, inglobati nell'urbanizzazione diffusa;
- integrazione dei progetti di restauro e valorizzazione con i propri contesti, o con trame estese delle rispettive matrici politiche, istituzionali o religiose storiche.

Inoltre, per gli aspetti più propriamente naturalistici e agroforestali:

- le terre a bassa capacità protettiva dovrebbero essere gestite secondo linee agronomiche che considerino il rischio di inquinamento delle falde;

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

- la pianificazione urbanistica dovrebbe controllare le espansioni disordinate delle aree insediative e infrastrutturali, salvaguardando e ripristinando la rete ecologica, salvando anche le minori "Stepping Stones" e le unità produttive agricole accerchiate;
- sarebbe opportuno adottare azioni di maggiore valorizzazione fruitiva dei territori evoluti su substrato morenico;
- al fine di migliorare la qualità delle formazioni boscate planiziali e collinari, la gestione dovrebbe mantenere o ricreare i boschi con struttura e composizione il più possibile naturale.

L'elaborato MTL2T1A0DAMBGENR006 (Planimetria di progetto rispetto alla Pianificazione Paesaggistica Regionale) riporta la tavola P.4.10 "Componenti Paesaggistiche", con indicate le componenti naturalistiche-ambientali, morfologiche-insediative, storico-culturali oltre che percettivo - identitarie del Piano Paesaggistico Regionale rispetto all'infrastruttura in esame. La Tavola P4 "Componenti paesaggistiche", rappresenta l'insieme delle componenti paesaggistiche suddivise negli aspetti naturalistico-ambientali, storico-culturali, percettivo-identitari e morfologico-insediativi; a ciascuna componente è associata una specifica disciplina, dettagliata nelle Norme di attuazione, finalizzata ad assicurare la salvaguardia e la valorizzazione del paesaggio regionale.

Relativamente alle componenti storico-culturali si rileva la presenza lungo il tracciato di

- la *rete viaria di età moderna e contemporanea SS12* (corso Giulio Cesare/corso Vercelli e Via Nizza) normata all'art. 22 delle NdA del PPR;
- la *rete ferroviaria storica SS13* (rete ferroviaria storica - Torino: per Genova, Milano, Canavesana, Lanzo, Pinerolo, Francia) da Rebaudengo all'intersezione con via Bologna e il tratto compreso fra le Stazioni Porta Nuova e Pastrengo, normata all'art. 22 delle NdA del PPR; siti e contesti di valore scenico ed estetico meritevoli di specifica tutela e valorizzazione, rappresentati nella Tavola P4 e normati dall'art. 30 delle NdA del PPR, con particolare riferimento alla lettera "a. luoghi privilegiati di osservazione del paesaggio, compresi quelli tutelati ai sensi dell'articolo 136, comma 1, del Codice D.Lgs. n. 42/2004.

Per quanto attiene le componenti percettivo-identitarie si rileva la presenza lungo il tracciato di siti e contesti di valore scenico ed estetico meritevoli di specifica tutela e valorizzazione, rappresentati nella Tavola P4 e normati dall'art. 30 delle NdA del PPR, con particolare riferimento alla lettera "a. luoghi privilegiati di osservazione del paesaggio, compresi quelli tutelati ai sensi dell'articolo 136, comma 1, del Codice D.Lgs. n. 42/2004".

In particolare si evidenziano i seguenti elementi di interesse:

- Struttura insediativa storica;
- SS26 Rifondazioni o trasformazioni urbanistiche di età moderna (tra cui Residenze Sabaude della "Zona di Comando" di Torino (Sito Unesco); Via Po e Borgo Nuovo;

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

- SS27 Rifondazioni o trasformazioni urbanistiche del XIX e XX secolo: Corso Vittorio Emanuele II; Porta Nuova; San Salvario; Vanchiglia; Regio Parco;
- Elementi caratterizzanti di rilevanza paesaggistica Politecnico; Zona Crocetta (GAM e edilizia primi '900); Complesso Stazione Porta Nuova, Giardini Reali; Piazza S. Carlo e palazzi barocchi;
- Asse prospettico Rivoli–Superga (tema lineare costituito da 9 strade aventi come fulcro visivo le Residenze Sabaude).

Si segnala poi la prossimità del tracciato con

- beni tutelati ai sensi dell'art. 142, comma 1, lett. m) *zone di interesse archeologico*.

Il progetto risulta coerente rispetto alle indicazioni espresse Tavola P4 "Componenti paesaggistiche".

La Tavola P5 "Rete di connessione paesaggistica": rappresenta i principali elementi funzionali alla realizzazione delle Rete di connessione paesaggistica che è costituita dall'integrazione di elementi della rete ecologica, della rete storico-culturale e di quella fruitiva.

La prima costituisce un sistema integrato di risorse naturali interconnesse e individua quali elementi di base i nodi, le connessioni ecologiche, le aree di progetto e le aree di riqualificazione ambientale; la seconda è costituita dall'insieme dei sistemi di valorizzazione del patrimonio culturale, (inclusi ecomusei, sacri monti, residenze sabaude, ecc.); la terza si fonda su un insieme di mete storico-culturali e naturali di diverso interesse e capacità attrattiva, collegate tra loro da itinerari rappresentativi del paesaggio regionale. L'integrazione delle tre reti, a partire dagli elementi individuati in Tavola P5, rappresenta uno dei progetti strategici da sviluppare nelle pianificazioni settoriali e provinciali. La Tavola pone le aree interessate dal progetto della linea metropolitana all'interno di reti storico-culturali (sistema delle residenze sabaude) e fra le mete di fruizione di interesse naturale/culturale regionali principali.

La tratta Politecnico-Rebaudengo della Linea 2 non interferisce con connessioni ecologiche inserendosi nel contesto altamente antropizzato della città di Torino.

In sintesi il progetto risulta coerente rispetto alle indicazioni espresse nella Tavola P5 "Rete di connessione paesaggistica".

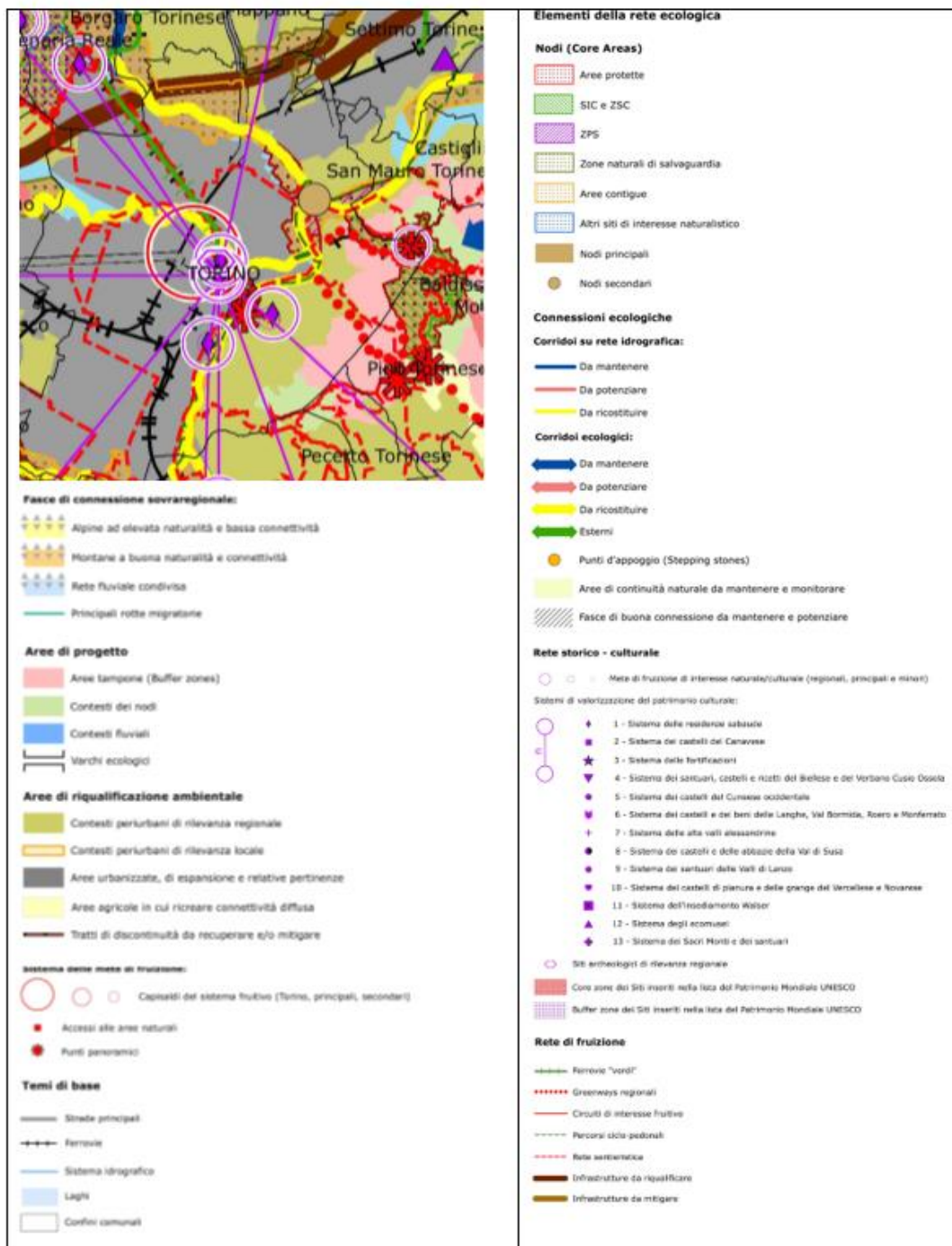


Figura 40. P.P. R. – Estratto Tavola P5: "Rete di connessione paesaggistica"

La Tavola P6 "Strategie e politiche per il paesaggio": costituisce la Tavola di sintesi del PPR e si basa sul sistema delle strategie e degli obiettivi del Piano.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6


Vi sono rappresentati i 12 macroambiti territoriali (aggregazione dei 76 ambiti in cui è stato suddiviso il Piemonte) che costituiscono una mappa dei paesaggi identitari della regione. All'interno della legenda ogni strategia si articola nei rispettivi obiettivi generali, descritti mediante la sintesi degli obiettivi specifici in essi contenuti; per ogni obiettivo generale sono riportati i temi di riferimento rappresentabili cartograficamente e le azioni da attuare per il perseguimento dello stesso.

La Tavola P6 fornisce esclusivamente un'indicazione riassuntiva dei temi rappresentati nel Piano, mentre l'individuazione puntuale degli stessi è contenuta nelle altre tavole.

In riferimento alle tematiche contenute nella Tavola si evidenzia quanto segue: l'ambito territoriale del comune di Torino interessato dal progetto oggetto del presente studio risulta incluso:

- nella Strategia 1 (Riqualificazione territoriale, tutela e valorizzazione del paesaggio)
  - Obiettivo 1.1 (Riconoscimento dei paesaggi identitari articolati per macroambiti di paesaggio – aggregazioni degli Ambiti di paesaggio –Ap), nel paesaggio urbanizzato della piana e collina di Torino. Le azioni collegate definite sono: articolazione del territorio in paesaggi diversificati e rafforzamento dei fattori identitari, Tavola P3, articolo 10.
  - Obiettivo 1.5 (Contenimento e mitigazione delle proliferazioni insediative nelle aree rurali e nei contesti periurbani) all'interno dei contesti periurbani di rilevanza regionale (Tavole P2 e P4, articoli 42 e 44). Le azioni collegate definite sono: l'attuazione della disciplina per componenti e beni paesaggistici (Tavole P2 e P4, articoli dal 12 al 40) e qualificazione dei sistemi urbani e periurbani (articolo 44).
- Nella Strategia 2 (Sostenibilità ambientale, efficienza energetica)
  - Obiettivi 2.1 -2.2-2.3-2.4-2.5 (Tutela e valorizzazione delle risorse primarie) relativamente all'edificato e alle classi di alta capacità del suolo. Le azioni collegate sono il contenimento dell'uso del suolo (Tavole P4 e P5, articoli dal 12 al 42); salvaguardia dei suoli con classi di alta capacità d'uso e dei paesaggi agrari (Tavole P4 e P5, articoli 19,20,32,40,42); salvaguardia e valorizzazione del patrimonio forestale (Tavole P2 e P4, articolo 16).
- Nella Strategia 4 (Ricerca, innovazione e transizione economico-produttiva)
  - Obiettivi 4.2 e 4.5 (Potenziamento della riconoscibilità dei luoghi di produzione agricola, manifatturiera e potenziamento delle reti e dei circuiti per il turismo locale e diffuso)
  - relativamente ai principali luoghi del turismo (collina, comprensori sciistici, zona dei laghi, Torino. Le azioni collegate sono l'attuazione della disciplina per componenti e beni paesaggistici (Tavole P2 e P4, articoli dal 12 al 40).

Il progetto analizzato risulta coerente rispetto alle indicazioni espresse nella Tavola P6 "Strategie e politiche per il paesaggio".

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

### 3.1.3 La pianificazione territoriale della città metropolitana

#### 3.1.3.1 Piano Territoriale di Coordinamento della città metropolitana (PTC2)

Con delibera n. 121-29759 del 21 luglio 2011, la Regione Piemonte ha approvato la Variante al Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale - PTC2, che ha assunto efficacia in seguito alla pubblicazione sul B.U.R. n. 32 in data 11 agosto 2011. Le politiche del PTC2 riprendono i principi di base del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP 1) e ribadiscono la strategicità della messa in campo di azioni efficaci poste in solido equilibrio tra il principio di sostenibilità ambientale e gli orizzonti di sviluppo socio-economico del territorio.

Il PTC2 è costituito da una componente strutturale (riconoscimento ed interpretazione condivisa di caratteri, risorse, potenzialità e vulnerabilità del territorio, e definizione delle scelte fondamentali di conservazione, valorizzazione, riqualificazione, trasformazione e organizzazione, caratterizzate da lunga durabilità nel tempo, e le cui regole di uso, salvaguardia e tutela, hanno limitati margini di negoziabilità).

Il Piano organizza obiettivi, politiche, strategie e azioni in alcuni macrosistemi di riferimento, ossia:

- Sistema insediativo (funzioni residenziali; funzioni economiche: agroforestali, energetiche, commerciali, culturali; funzioni specializzate e progetti strategici di trasformazione territoriale);
- Sistema infrastrutturale (infrastrutture materiali e immateriali);
- Sistema naturale e seminaturale (aree verdi, aree periurbane, paesaggio);
- Pressioni ambientali e rischio idrogeologico (atmosfera, risorse idriche, infrastrutture e impianti, salute pubblica, suolo);
- Sostenibilità ambientale (principi generali e trasversali al Piano e Valutazione ambientale strategica).

Al fine di perseguire gli obiettivi enunciati nel PTC2 è necessario realizzare il progetto della Linea 2 della metropolitana di Torino.

L'elaborato MTL2T1A0DAMBGENR007 - tavola 4.1 – Schema strutturale delle infrastrutture per la mobilità rappresenta la planimetria di progetto rispetto al PTCP2 dove risulta, tra le infrastrutture da realizzare, la Linea 2 della metropolitana di Torino.

L'elaborato presenta il tracciato così come indicato nel DPP che poi è stato oggetto di valutazioni in fase di PFTE come riportato nel paragrafo 2.12.

Il progetto della Linea 2 oltre a contribuire in modo evidente al TPL presenta un evidente effetto sinergico di complementarità, di integrazione e di supporto rispetto al sistema ferroviario (con punti di interscambio a Rebaudengo e Porta Nuova, con il sistema di metropolitana (a Porta nuova) e con il sistema tranviario e di bus urbani-suburbani ed extraurbani sulle direttrici urbane di Torino di maggior traffico.



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Per tali motivi il progetto definitivo della Linea 2 Politecnico - Rebaudengo risulta essere coerente con la pianificazione infrastrutturale definita del medesimo piano.

### **3.1.3.2 Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS)**

Il Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS) è uno strumento di pianificazione strategica della mobilità, previsto dal D.M. n.397 del 4/09/17, che ha l'obiettivo di programmare azioni e interventi sul territorio metropolitano, al fine di sviluppare una visione del sistema di mobilità e dei trasporti più accessibile, sicura e meno inquinante, orientata a migliorare la qualità della vita delle persone.

Il Piano ha un orizzonte temporale decennale ed è aggiornato con cadenza almeno quinquennale, coerentemente con la pianificazione territoriale e gli obiettivi di sostenibilità ambientale, sociale ed economica.

La Città metropolitana è l'ente competente per la sua redazione e approvazione.

Le linee guida per i PUMS spostano l'attenzione sulla mobilità delle persone invece che sul traffico veicolare e prevedono il raggiungimento di obiettivi di sostenibilità attraverso l'integrazione dei modi di trasporto, l'integrazione delle diverse pianificazioni di settore, l'ampio coinvolgimento degli attori interessati e il riferimento ad un territorio che rifletta i bacini funzionali degli spostamenti delle persone.

L'impostazione dei PUMS prevede che essi definiscano strategie di ampio respiro da cui discendano obiettivi attuabili con azioni misurabili e monitorabili. Il monitoraggio è parte integrante del PUMS e ne segue l'attuazione per valutare, ogni due anni e tramite indicatori, l'efficacia delle azioni ed eventualmente progettare e avviare misure correttive.

I PUMS assumono la funzione di tracciare la strategia complessiva per la sostenibilità di tutti i modi di trasporto, valutando tutti gli scenari di intervento in un orizzonte decennale e definendo tempi e risorse per l'attuazione delle azioni previste, secondo lo schema indicato nella figura seguente.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

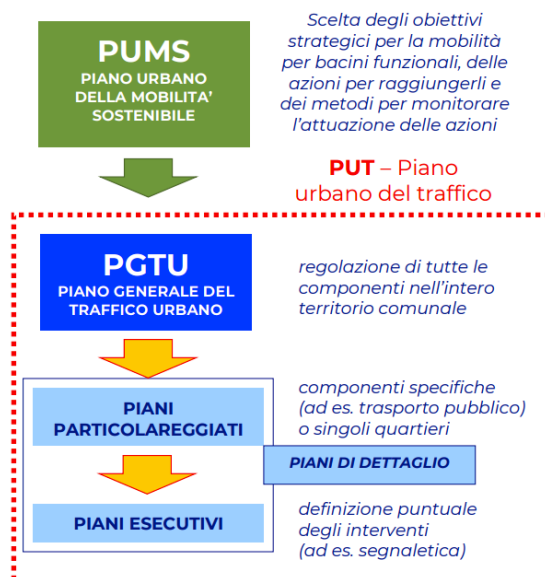


Figura 41. **Livelli di pianificazione del traffico a scala urbana (Elaborazioni Meta)**

A seguito dell'aggiornamento delle linee-guida nazionali, effettuato con D.M.28 agosto 2019, n.396, la redazione del PUMS è obbligatoria per tutte le Città metropolitane, nonché per le aree urbane con almeno 100 mila abitanti.

L'iter per la definizione del Piano è partito nel mese di febbraio 2019, con incontri di presentazione del processo di costruzione del Piano alle comunità locali. In concomitanza è stato istituito un Comitato scientifico, composto da esperti dell'Università e del Politecnico di Torino, dell'Università Cattolica di Milano e dell'Universidad Politecnica de Catalunya, di accompagnamento del percorso di redazione partecipata.

La Città metropolitana di Torino ha adottato la Proposta di PUMS il 01/06/2021. La redazione del PUMS è oggetto di una interlocuzione con la Regione Piemonte, in particolare con il Settore Pianificazione e Programmazione Trasporti e Infrastrutture, a sua volta impegnata nella redazione dei piani strategici regionali per la mobilità delle persone e delle merci.

In particolare, durante la fase di evidenza pubblica, l'Area Urbanistica e Qualità degli Spazi Urbani - della Città di Torino ha inviato il proprio contributo all'OTC e, in relazione all'opera in oggetto, nello sviluppo del PUMS, ha richiamato la necessità di garantire il potenziamento del trasporto pubblico alla luce di una contestuale programmazione tecnico-finanziaria delle opere infrastrutturali e delle opere indispensabili per l'interscambio con le altre modalità di trasporto: mobilità dolce, altre linee di TPL, parcheggi, ecc. (nota prot. 471 del 12.2.2021).

Con atto n.DD 839 della Direzione Dipartimento Ambiente e Vigilanza Ambientale del 04/03/2022 con oggetto la *Valutazione Ambientale Strategica del Piano Urbano della Mobilità Sostenibile della Città Metropolitana di Torino (PUMS)*. *Espressione del parere motivato ai sensi*

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

dell'art. 15, comma 1 del D.Lgs. 152/2006 la Città Metropolitana di Torino, in qualità di autorità competente per la VAS, si esprime in maniera favorevole circa la compatibilità ambientale del Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS) della Città Metropolitana di Torino a condizione che vengano recepite le prescrizioni ed indicazioni circa le misure di integrazione ambientale necessarie per le successive fasi di progettazione degli interventi.

Dall'esame della proposta di piano è stato valutato che l'effetto complessivo combinato delle azioni che questo mette in atto, contribuisce a restituire un orizzonte di qualità ambientale migliore e risulta coerente con le esigenze di sostenibilità ambientale.

In tal senso il progetto di realizzazione della linea 2 Tratta Politecnico - Rebaudengo risulta coerente con il piano indagato che considera quest'ultima e il suo prolungamento all'interno del suo scenario di riferimento per il trasporto pubblico, come espresso nel seguente passaggio:

*(...) A tali iniziative si aggiunge ora, quale intervento qualificante del nuovo PUMS, la realizzazione della linea 2 della metropolitana da Rebaudengo/Pescarito ad Orbassano (secondo il progetto approvato in linea tecnica dalla Giunta il 4.2.2020), che dovrà accompagnarsi alla predisposizione di un'adeguata rete di parcheggi di interscambio inerenti anche la linea 1 (C.Vica, Bengasi). A questo intervento potranno affiancarsi, secondo i più recenti indirizzi dell'Amministrazione, la realizzazione di un certo numero di busvie elettriche, così come la riattivazione del sistema di navigazione sul Po. (...)*

L'obiettivo del Piano Urbano della Mobilità Sostenibile di Torino è quello di rendere più competitivo il trasporto collettivo, rendendolo usufruibile da parte di tutti, per disincentivare gli spostamenti individuali e quindi ridurre la congestione e migliorare l'accessibilità alle funzioni urbane.

Il PUMS è stato approvato con Deliberazione della Città Metropolitana di Torino atto n. 42 del 20 luglio 2022.

L'elaborato MTL2T1A0DAMBGENR008 riporta la Planimetria di progetto rispetto al PUMS (tavola 09.2 "Interventi Trasp Pubblico - Progetto").

### **3.1.3.3 Piano Territoriale Generale Metropolitan (PTGM)**

Il Piano Territoriale Generale Metropolitan (PTGM), in conformità alle indicazioni contenute nel PTR e nel PPR e in coerenza con gli altri strumenti di pianificazione regionale a valenza territoriale, delinea l'assetto strutturale del territorio e fissa i criteri per la disciplina delle trasformazioni come azione prioritaria all'interno dell'Agenda Operativa del Piano Strategico della Città Metropolitana e redatto secondo quanto definito dalla Legge regionale 56/77 smi..

La Legge 7 aprile 2014, n. 56 Disposizioni sulle città metropolitane, sulle provincie, sulle unioni e fusioni di comuni, assegna alle città metropolitane la funzione fondamentale di pianificazione territoriale generale. Il Piano territoriale generale metropolitano (PTGM), una volta approvato, assume anche efficacia a tutti gli effetti di Piano territoriale di coordinamento.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Con Decreto della Sindaca Metropolitana DCRS-35-2021 del 2 aprile 2021 è stata pubblicata la Proposta tecnica di Progetto preliminare di piano territoriale generale metropolitano.

E' terminata in data 7 luglio 2021 la fase di consultazione che ha coinvolto i Comuni, le forme associative con funzione in materia di pianificazione urbanistica, l'autorità competente alla VAS e i soggetti competenti in materia ambientale.

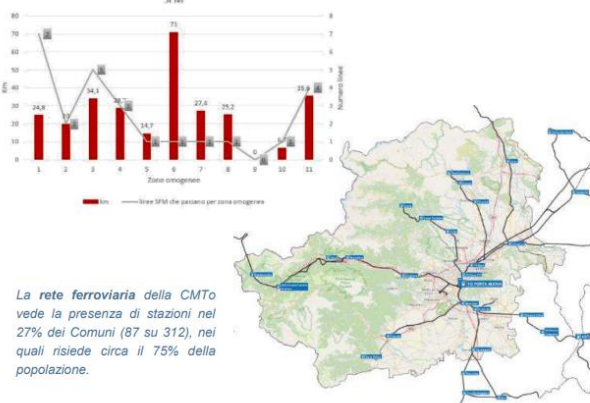
Nell'attuale proposta di PTGM uno degli obiettivi è il miglioramento della qualità ambientale, adattamento ai cambiamenti climatici, passaggio a forme di mobilità più sostenibili per cui la realizzazione della Linea 2 è un progetto coerente al PTGM ed idoneo a perseguire suddetto obiettivo.

**SISTEMA INTEGRATO DEL TPL SU FERRO E GOMMA**  
 Obiettivo: miglioramento qualità ambientale, adattamento ai cambiamenti climatici; passaggio a forme di mobilità più sostenibili

**Miglioramento collegamenti ferroviari verso il nodo di Torino**

Soppressione dei passaggi a livello (tramite accordi di programma con RFI):

- **Linea ferroviaria Chivasso-Aosta** - realizzazione di viabilità alternativa funzionale alla soppressione dei passaggi a livello;
- **Linea ferroviaria Torino-Pinerolo** - viabilità alternativa e raddoppi selettivi di alcune tratte della linea, funzionali alla soppressione dei passaggi a livello esistenti;
- **Linea storica Torino-Milano** - soppressione del p.l. (prog. ferroviaria km 24+531) e realizzazione di opere sostitutive;
- **Comune di Oulx** - realizzazione opere sostitutive dei p.l. ubicati alle progressive km 72+519, 73+059, 75+694 e 79+974 della linea To - Modane.



**Espansione della Metropolitana di Torino**

Prolungamenti **Linea 1** (Ovest e Sud).

**Ovest** (tratta 3): circa 12,5 km da Collegno a Rosta (da deposito Collegno a Cascine Vica in Rivoli). Sono in corso i lavori del lotto Collegno Fermi (Deposito) – Cascine Vica.

**Sud** (tratta 4): circa 1,8 km verso Torino (2 stazioni: Italia '61 e Bengasi) E' previsto il completamento entro il 2022

Ipotesi **Linea 2**. Circa 28 km e 32 stazioni.

Tratta 1: tra le stazioni Anselmetti a ovest e Rebaudengo a est (circa 15.700 m e 23 stazioni)

**Sud-ovest** (tratta 2): verso Orbassano (circa 5700 m e 5 stazioni)

**Nord-est** (tratta 3): verso San Mauro T.se - zona industriale Pescarito (circa 6500 m e 4 stazioni).

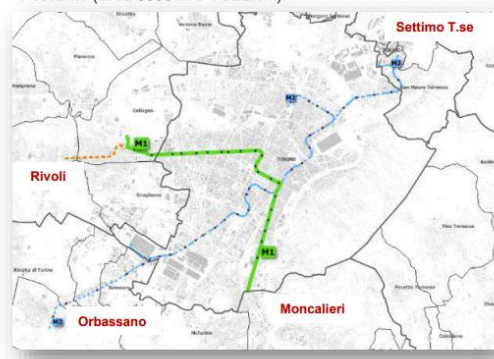


Figura 42. Scheda del PTGM

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

### 3.1.4 La pianificazione urbanistica comunale

#### 3.1.4.1 Piano regolatore generale della Città di Torino (PRG)

Tra tutti gli strumenti di pianificazione territoriale, quello che certamente più di ogni altro costituisce l'ossatura portante su cui fondare il progetto della linea metropolitana è il Piano Regolatore Generale (PRG).

Il PRG, infatti, definisce prioritaria l'opera non solo per lo sviluppo del territorio comunale, ma anche per la riqualificazione delle aree più periferiche rispetto a quelle centrali. L'ambito in cui si inserisce la nuova linea, infatti, è costituito perlopiù da aree residenziali consolidate, ma con connotati architettonici ed urbanistici quanto mai eterogenei. La frattura, inoltre, è stata accentuata negli anni dalla presenza di elementi legati al passato fortemente industriale della città: fabbricati industriali e infrastrutture ad essi legate – come nel caso dell'ex scalo Vanchiglia – hanno infatti creato delle cesure nel territorio, enfatizzando il ruolo periferico di alcuni quartieri. L'intento è anche, dunque, di riconnettere queste parti per favorirne la riqualificazione.


Il Piano Regolatore Generale (PRG) del Comune Torino è stato approvato con deliberazione Giunta Regionale n. 3 – 45091 del 21 aprile 1995 pubblicata sul B.U.R. n. 21 del 24 maggio 1995, aggiornato con le modifiche introdotte dagli Accordi di Programma e dalle Varianti al PRG approvati alla data del 31 dicembre 2020. L'elaborato MTL2T1A0DAMBGENR009 riporta la Planimetria di progetto rispetto al PRGC.

Si rileva che il progetto in esame insiste su porzioni di territorio destinate dal Piano Regolatore prevalentemente a viabilità pubblica e ad aree per servizi pubblici. La linea attraversa inoltre Zone Urbane storiche ambientali, la Zona Urbana Centrale Storica e Zone suscettibili di ritrovamenti di "interesse archeologico"; interessa o lambisce diversi edifici di pregio storico artistico oggetto di notifica ministeriale ed elementi caratterizzanti di rilevanza paesaggistica (es. viali storici, ecc...).

La Deliberazione del Consiglio Comunale del 15 giugno 2009 (mecc. n. 2008 09659) ha approvato il Documento Programmatico finalizzato alla redazione della Variante strutturale n. 200 al P.R.G. ai sensi della LR n.56 del 1977 e s.m.i. e della L.R. n.1 del 2007 s.m.i. Il testo della Deliberazione riporta nell'incipit quanto segue:

*Come indicato dal documento "Indirizzi di politica urbanistica", elaborato dall'Assessorato all'Urbanistica nel giugno 2008, il progetto infrastrutturale e insediativo connesso alla futura Linea 2 della Metropolitana rappresenta uno dei capisaldi principali della prossima trasformazione torinese. [...] La Linea 2 della Metropolitana attraverserà la Città da Nord a Sud, permetterà l'interscambio con il passante alle stazioni Rebaudengo e Zappata, raccorderà i flussi di traffico pedecollinare della Statale 11 con il nodo di scalo Vanchiglia, incrocerà la Linea di Metropolitana 1 e raggiungerà a Sud il corso Marche. Tutto ciò con il funzionamento integrato a regime del passante ferroviario di Torino faciliterà l'utilizzo del sistema di trasporto pubblico ed incrementerà l'accessibilità urbana e in particolare dell'intorno delle stazioni.*



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Il progetto dell'infrastruttura dell'epoca prevedeva le fermate Vercelli, Giulio Cesare, San Giovanni Bosco che proseguivano lungo il tracciato dell'ex trincea ferroviaria e dell'ex Scalo Vanchiglia con le stazioni Cherubini, Bologna, Regio Parco e Novara. Era altresì prevista la realizzazione, al di sopra della copertura della trincea ferroviaria, di un interpiano da utilizzare per l'alloggiamento di posti auto che poteva fornire, lungo il tracciato dell'ex trincea, la disponibilità di 1.100 posti. La Variante non fu mai approvata definitivamente dal Consiglio Comunale.

Al fine di assicurare la compatibilità urbanistica dell'opera in esame è stata attivata la procedura di Variante semplificata, ai sensi dell'art 17 bis commi 2 e 6 della L.R. n. 56/77 e s.m.i..

La non conformità rispetto alle previsioni urbanistiche dell'intera opera e la conseguente necessità di variante urbanistica e relativa procedura di VAS erano elementi già richiamati nella DD 2248 di conclusione della fase di specificazione dei contenuti dello Studio di Impatto Ambientale dell'intero progetto della metropolitana.

La variante urbanistica semplificata n.333 al PRGC della Linea 2 della Metropolitana Torinese – Primo Lotto (Rebaudengo – Politecnico), che è stata esclusa dalla VAS con Atto D.D. 5168 del 26/10/2022, introduce nel PRG vigente le modifiche necessarie a garantire la conformità urbanistica al tracciato del primo lotto attuativo della nuova Linea 2 (Rebaudengo – Politecnico), attraverso l'aggiornamento delle Norme Urbanistiche Edilizie di Attuazione (NUEA), delle Schede Normative d'Ambito, della cartografia dell'Azzonamento delle aree e delle zone attualmente non conformi, disciplinandone le modalità attuative. Al contempo si provvede all'introduzione in cartografia di PRG della fascia di rispetto determinata dal tracciato dell'opera e all'apposizione dei necessari vincoli espropriativi.

La variante interviene puntualmente sulle schede normative delle ZUT interessate dal tracciato del primo lotto della linea 2 della metropolitana ove non sia già garantita la conformità urbanistica. Nella Figura 43 si riporta il raffronto tra il PRGC vigente e la Variante al PRGC.

Nello specifico la variante apporta modifiche in particolare su alcuni ambiti della Zona Urbana di Trasformazione, Ambito 5.10 "Spina 4" (Spina Centrale), interessati dalla porzione iniziale del tracciato della tratta, ovvero dalla realizzazione della stazione Rebaudengo.

Sudette aree vengono assoggettate a un perimetro dello spazio pubblico ai sensi dell'art. 25 "Ambiti di riqualificazione dello spazio pubblico" delle NUEA finalizzato a garantirne un'elevata qualità ambientale attraverso un processo di riurbanizzazione che consenta l'integrazione e la ristrutturazione degli spazi esistenti con quelli di nuova realizzazione, con la possibilità di connessione delle due stazioni sia in sottosuolo sia in soprasuolo anche con soluzione a ponte.

Le modifiche grafiche apportate consistono essenzialmente nell'individuazione di un corridoio destinato a servizi pubblici, finalizzato ad ospitare l'infrastruttura in progetto e la conseguente riplasmazione delle aree destinate all'edificazione privata.



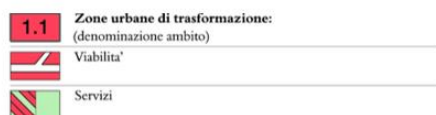
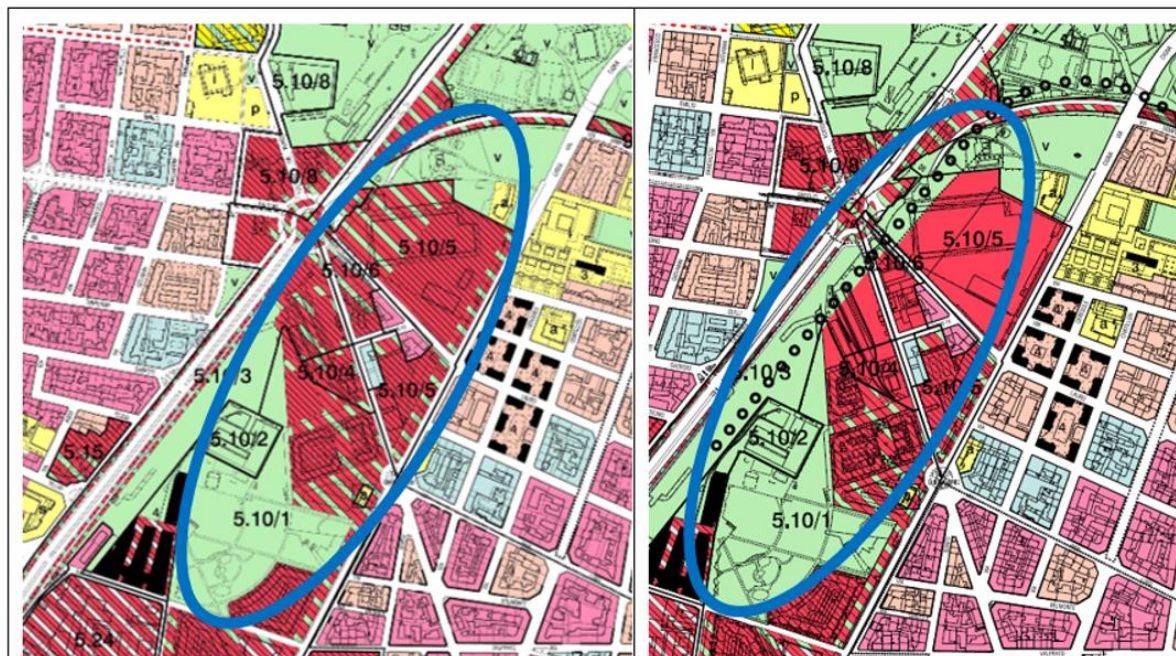


Figura 43. **Raffronto tra PRGC vigente e Proposta di Variante al PRGC (Ambito 5.10)**

Relativamente ai vincoli paesaggistici individuati a livello di pianificazione locale, si segnala l'interferenza del tracciato della metropolitana linea 2 tratta Politecnico - Rebaudengo con:

- i *Viali storici* tutelati ai sensi degli art. 136 e 157 del D.lgs. n. 42/2004, individuati nella tavola n.4 "Viabilità" del PRG, quali corso Orbassano, Corso Galileo Ferraris, Corso Duca degli Abruzzi, Corso Verona Corso Duca d'Aosta, Corso Re Umberto, Corso Vittorio Emanuele II, Corso San Maurizio, Corso Regina Margherita, Corso Novara e i Lungo Dora, Siena e Firenze. Ai sensi dell'art. 23 "Viabilità" delle NUA di PRG i viali storici individuati nella tavola di Piano n. 4 "Viabilità" sono tutelati nel loro carattere di viale alberato che, in caso di intervento o di ristrutturazione, non deve essere sostanzialmente alterato sotto il profilo paesaggistico e naturalistico;
- Secondo quanto riportato nell'Allegato Tecnico n. 14 del P.R.G. "Immobili soggetti a vincolo ai sensi del D.Lgs. n. 42/2004 Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio e s.m.i. (già Leggi n. 1089 del 1 giugno 1939 e n. 1497 del 20 giugno 1939 e s.m.i.)", la nuova Linea 2 della metropolitana attraversa la Zona Urbana Centrale Storica interessando o lambendo diversi edifici di pregio storico artistico, oggetto di notifica ministeriale, tra i quali è compreso il complesso da trasformare della Cavallerizza, facente parte del sito Unesco del complesso della Zona di Comando.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Il tracciato dell'opera interessa o lambisce anche altri edifici tutelati dal P.R.G.; in particolare gli edifici oggetto di tutela sono distinti in:

- "edifici di particolare interesse storico", classificati per gruppi di appartenenza (campitura nera sull'estratto della Tavola n. 1 PRG "Azzonamento - Aree Normative e destinazioni d'uso");
- "edifici caratterizzanti il tessuto storico" (tratto nero continuo sui fronti esterni verso spazio pubblico o in continuità visiva con esso sull'estratto della Tavola n. 1 di PRG).

La tratta in galleria fra le stazioni Porta Nuova e Mole/Giardini Reali sottopassa o corre in adiacenza ad una serie di edifici tutelati, compresi tra i Beni architettonici di interesse storico-culturale, e ad Aree di particolare pregio paesaggistico ed ambientale-Siti Unesco quali quelle prossime al Palazzo Reale e al Palazzo Carignano.

Il tracciato attraversa l' "Area centrale storica" nel tratto tra le stazioni Porta Nuova-Mole/Giardini Reali e "Zone suscettibili di ritrovamenti di interesse archeologico", nei tratti tra la stazione Pastrengo-Pozzo Emergenza Mole, indicate nell'Allegato Tecnico n. 15 del P.R.G. "Aree di interesse archeologico e paleontologico".


"La zona urbana centrale storica", disciplinata dall'art. 10 delle N.U.E.A del P.R.G., viene classificata come "Insediamento urbano avente carattere storico-artistico e ambientale" ai sensi e per gli effetti dell'art. 24 della L.U.R. (comma 1, punto 1); tale zona è classificata di cat. A secondo il D.M. 2.4.68 n.1444 e di recupero ai sensi e per gli effetti dell'art. 27 e seguenti della Legge 457/78.

### **3.1.4.2 Adeguamento alla Circolare P.G.R. 8/05/1996 n. 7/LAP**

Per quanto attiene l'aspetto idrogeologico, con D.G.R. n. 21-9903 del 27/10/2008 è stata approvata dalla Regione la Variante 100 al P.R.G. ai sensi degli artt. 15 e 17 della L.R. 56/77 e s.m.i. "Adeguamento alla Circolare P.G.R. 8/05/1996 n. 7/LAP ed al Piano per l'Assetto Idrogeologico - P.A.I.", pertanto a far data dalla sua pubblicazione (B.U.R. n. 45 del 6/11/2008) la stessa è entrata in vigore e costituisce parte integrante del P.R.G. vigente.

In base a tale variante si riporta di seguito l'analisi del tracciato del primo lotto della linea 2 sotto il profilo idrogeomorfologico. La prima tratta della linea 2 della Metropolitana si estende su porzioni di territorio classificate secondo l'Allegato tecnico n. 3 del P.R.G. "*Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica*", come di seguito riportato:

- Sottoclasse I(P). La maggior parte del tracciato insiste su porzioni di territorio dove le condizioni di pericolosità geomorfologica sono tali da non porre limitazioni alle scelte urbanistiche. Gli interventi sono di norma consentiti nel rispetto delle prescrizioni del D.M. 11/03/88 e s.m.i. e del D.M. 14/01/2008;
- Sottoclasse IIIa(P). Una minima/trascurabile porzione del tracciato, in corrispondenza dell'attraversamento della Dora Riparia all'altezza di lungo Dora Firenze ricade in questa

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

sottoclasse che comprende aree inedificate appartenenti alle Fasce A, B e C, che sono state inondate e/o sono ritenute inondabili per la piena di riferimento; aree in cui sono ammessi esclusivamente lavori di manutenzione e ristrutturazione della rete viaria e delle reti tecnologiche esistenti.

Per le opere infrastrutturali pubbliche o di interesse pubblico, riferite a servizi essenziali non altrimenti localizzabili, vale quanto indicato all'art. 38 delle N.d.A. del PAI e all'art. 31 della L.R. 56/77 e s.m.i., in quanto trattasi di aree inidonee a nuovi insediamenti. Le attività comportanti la presenza continuativa di persone dovranno in ogni caso essere collocate al di sopra della quota di sicurezza.

- Sottoclasse IIIb2b(P). Parte del tracciato è compreso in questa sottoclasse che comprende aree a modesta pericolosità, parzialmente inondate e attualmente inondabili; edificabili seppur con limitazioni nella tipologia costruttiva adottando accorgimenti tecnici finalizzati alla salvaguardia dei manufatti e della popolazione insediata. Si segnala che le stazioni Novara e Verona ricadono all'interno della sottoclasse in parola.

Alcune aree ricomprese nella sottoclasse IIIb2b ricadono inoltre all'interno delle aree definite "inondabili", ai sensi dell'art. 4 Deliberazione n. 9/07 del 19/07/2007 del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po: Variante fasce fluviali del Fiume Dora Riparia e capitolo 2 Parte Piana, paragrafo 2.1 Allegato B delle N.U.E.A. di P.R.G.

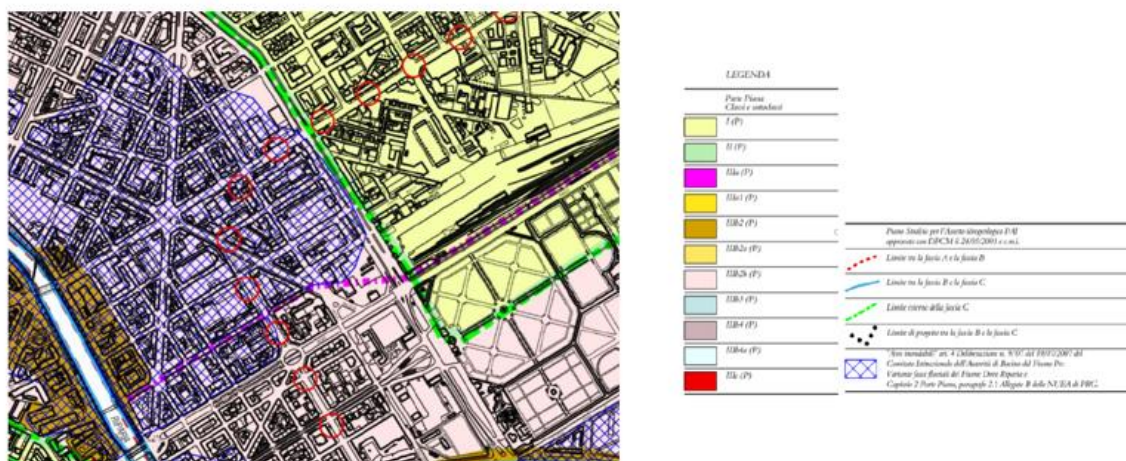


Figura 44. Estratto allegato tecnico 3 al PRG Carta di sintesi – con sovrapposizione tracciato della Linea 2 Metropolitana





Figura 45. Estratto allegato tecnico 3 al PRG Carta di sintesi – con sovrapposizione tracciato della Linea 2 Metropolitana

### 3.1.4.3 Piano di Classificazione Acustica Comunale

Il Piano di Classificazione Acustica (PCA) del Comune di Torino è stato approvato con Deliberazione 20 dicembre 2010, n. mecc. 2010 06483/126 (Consiglio comunale di Torino 2010). Il tracciato della nuova metropolitana - Linea 2 attraversa principalmente aree ascritte alla classe III (aree di tipo misto) e aree di classe IV (aree ad intensa attività umana).

La variante n.333 al PRGC (paragrafo 3.1.4.1) apporta modifiche in particolare su alcuni ambiti della Zona Urbana di Trasformazione, Ambito 5.10 "Spina 4" (Spina Centrale), interessati dalla porzione iniziale del tracciato della tratta, ovvero dalla realizzazione della stazione Rebaudengo. Ai sensi dell'articolo 5, comma 4 della L.R. 52/2000, ogni modifica (ovvero revisione o variante) degli strumenti urbanistici comunali comporta la contestuale Verifica di Compatibilità rispetto al Piano di Classificazione Acustica e l'eventuale revisione dello stesso, limitatamente alle porzioni di territorio interessate dal punto di vista acustico.

Il Comune di Torino ha regolamentato la Verifica di Compatibilità acustica nel Titolo V delle Norme Tecniche di Attuazione del Piano di Classificazione Acustica.

In particolare, ai sensi dell'art. 13 delle Norme Tecniche di Attuazione del Piano di Classificazione Acustica del Comune di Torino, l'elaborato della Verifica di Compatibilità rispetto al Piano di Classificazione Acustica, deve essere redatto in conformità a quanto previsto dal punto 5 della D.G.R. 6 agosto 2001, n. 85 – 38021 "Criteri per la classificazione acustica del territorio", e le "Indicazioni operative per la verifica di compatibilità con il Piano di Classificazione Acustica" di Luglio 2018. Con la variante al PCA riportata nella Figura 46 a sx non si riscontrano accostamenti critici nella zonizzazione acustica e il progetto in esame risulta essere conforme alla pianificazione acustica.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6



Figura 46. **Estratto del PCA area Spina 4 (dx) e la Variante al PCA (sx)**

### **3.1.4.4 Piano di Risanamento Acustico Comunale - Piano d’Azione**

Il Piano di Risanamento Acustico Comunale - Piano d’Azione del Comune di Torino è stato approvato con Deliberazione 23 aprile 2014, n. mecc. 2014 01833/126 (Consiglio comunale di Torino 2014).

Relativamente al rumore generato dal traffico urbano, nell’ambito della redazione del Piano d’Azione è stata stimata l’esposizione della popolazione al rumore nell’intero periodo della giornata (Lden “livello giorno-sera-notte”), nel periodo compreso tra le ore 06 e le ore 22 (Ldiurno “livello diurno”) e nel periodo compreso tra le ore 22 e le ore 06 (Lnight “livello notturno”).

Dalla stima, condotta mediante il calcolo del valore dei parametri (Ldiurno, Lnight, Lday, Levening, Lden) in facciata di ogni edificio, ad un’altezza di 4 m dal piano campagna) eseguito sulla base della caratterizzazione acustica delle sorgenti (stimata integrando le informazioni ricavate dalla classificazione delle strade del Piano Urbano del Traffico con il risultato di 115 rilievi fonometrici e l’osservazione sul campo delle principali arterie stradali), si evidenzia un sensibile grado di inquinamento acustico, caratterizzato da elevati livelli sonori nella gran parte del territorio cittadino e da un significativo numero di persone esposte); in particolare:

- il 50% degli abitanti della Città è esposto a valori di Lden superiori a 65 dB(A) prodotti dall’intera rete stradale, mentre circa il 32% è interessato dall’impatto acustico delle sole infrastrutture con flussi maggiori di 6 milioni di veicoli annui;
- il 67% degli abitanti è esposto a valori di Lnight superiori al limite di 55 dB(A) prodotti dall’intera rete stradale, mentre il 36% è interessato dall’impatto acustico delle sole infrastrutture con flussi maggiori di 6 milioni di veicoli annui;
- il 40% degli abitanti è esposto a valori di Ldiurno superiori al limite di 65 dB(A) prodotti dall’intera rete stradale, mentre il 28% è interessato dall’impatto acustico delle sole infrastrutture con flussi maggiori di 6 milioni di veicoli annui;
- la quasi totalità degli edifici sensibili (scuole, ospedali, ecc.) è caratterizzata da livelli di immissione in facciata superiori ai valori massimi di riferimento, pari a 50 dB(A) diurni e 40 dB(A) notturni.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

### **3.1.4.5                    *Regolamento del verde pubblico e privato della Città di Torino***

Il Comune di Torino è dotato di "*Regolamento del verde pubblico e privato*" approvato con D.C.C in data 6 marzo 2006 (mecc. 2005 10310/046) e s.m.i. L'ultima revisione del Piano è quella del 26 ottobre 2020 (mecc. 2020 01814/046).

Nella Premessa al Regolamento è evidenziato che "*la progettazione delle aree verdi, la loro gestione e gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, ma soprattutto tutti gli altri interventi che incidono in qualche misura su aree verdi o alberate, devono essere attuati nel rispetto del patrimonio naturale esistente in città e in conformità alle condizioni ambientali in cui questa si sviluppa*".

Le disposizioni previste dal Regolamento disciplinano (art. 1 comma 4) "*sia gli interventi da effettuare sul patrimonio verde di proprietà pubblica che su quello di proprietà privata e fissano norme relative alle modalità dell'impianto, manutenzione e difesa di aree verdi, alberate e singoli esemplari, indicano criteri da seguire per la progettazione di nuove aree, tutelano parchi e giardini pubblici, aree di pregio ambientale storico-paesaggistico, aree destinate a parco dagli strumenti urbanistici vigenti ecc., onde garantire la protezione ed una razionale gestione degli spazi verdi della città*".

Le finalità del Regolamento sono le seguenti (art. 1 comma 5):

- tutelare e promuovere il verde come elemento qualificante del contesto urbano, come fattore di miglioramento della qualità della vita degli abitanti e attrattore di nuove iniziative economiche e turistiche nel territorio, sviluppate con criteri ecocompatibili;
- contribuire ad una razionale gestione del verde esistente;
- sviluppare una corretta e professionale progettazione e realizzazione delle nuove opere a verde;
- favorire un uso delle aree verdi del territorio comunale compatibile con le risorse naturali presenti in esse;
- incentivare la partecipazione della cittadinanza sulle questioni relative alla gestione e allo sviluppo del verde urbano;
- indicare le modalità di intervento sul verde e le trasformazioni del territorio più consone al mantenimento e allo sviluppo della vegetazione esistente, all'incremento delle presenze verdi nel contesto urbano ed alla connessione tra spazi verdi, per consentire una maggior accessibilità ed un loro collegamento allo scopo di definire un vero e proprio sistema del verde e favorire la realizzazione di reti ecologiche urbane;
- favorire la salvaguardia e l'incremento della biodiversità;

La Variante in esame e il connesso progetto della nuova Linea 2 della metropolitana interferisce in più ambiti con il patrimonio arboreo della Città di Torino, pertanto del Regolamento sono significativi i seguenti punti:



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

- Capitolo Terzo "*Norme di carattere speciale: interventi sul verde*", in particolare il TITOLO II "*Norme per la difesa delle piante in aree di cantiere*" e il TITOLO III "*Abbattimenti*" quest'ultimo con l'art. 37 riguardante la "*Compensazione Ambientale*".
- Capitolo Quarto relativo alla "*Progettazione del Verde*".

### **3.1.4.6 Piano della mobilità ciclabile (Biciplan)**

Il Consiglio Comunale ha approvato il 18 ottobre 2013 il "Piano della Mobilità ciclabile (Biciplan)". Il Biciplan si pone l'obiettivo strategico di portare dal 3% del 2008 al 15% entro il 2020 la percentuale degli spostamenti quotidiani in bicicletta e prevede uno scenario in cui si creano le condizioni per un riequilibrio nella mobilità complessiva in città tra gli spostamenti motorizzati e non motorizzati (ciclisti e pedoni).

Il Bici Plan si sviluppa definendo la pianificazione delle infrastrutture della mobilità ciclabile.

A partire dall'analisi della situazione esistente, si è individuata sul territorio quella che dovrà essere la rete ciclabile principale, costituita dalle direttrici, che dal centro cittadino si dipartono verso la periferia e i comuni limitrofi, e le circolari all'interno della città, sulle quali si impenna la più capillare rete di adduzione/distribuzione.

Attraverso l'analisi delle criticità e delle discontinuità, si sono definiti gli interventi necessari per "ricucire" la rete lungo la viabilità e nei parchi urbani.

Per la realizzazione dei tratti mancanti, oltre all'utilizzo di tipologie di pista analoghe a quelle esistenti, si è valutata l'opportunità di attuare interventi "leggeri" quali "corsie ciclabili" o di moderazione del traffico (limiti 30km/h), che consentono tempi e costi più contenuti per la loro realizzazione, permettendo anche di sperimentare e di valutare un possibile consolidamento infrastrutturale in tempi successivi.

Nelle parti del tessuto urbano interne alla viabilità principale e attraversate dalle vie di quartiere e locali, le "isole ambientali", possono essere attuati interventi di moderazione del traffico per favorire la mobilità debole, e quindi anche quella ciclabile, senza necessariamente prevedere piste vere e proprie, oppure corsie ciclabili all'interno della sede stradale.

La scelta del tracciato ciclabile e della tipologia di pista sono strettamente correlate, dipendono dalla disponibilità di spazio in rapporto alla gerarchia delle strade, alle loro funzioni e geometrie, all'organizzazione della piattaforma stradale (banchine, corsie, marciapiedi, presenza di sosta ...), alle caratteristiche del traffico (composizione, flussi, velocità, ...), alla qualità del tessuto urbano.

Attraverso le aree di trasformazione di PRGC in corso e previste si sono inseriti tratti di piste o percorsi fra le opere di urbanizzazione da eseguire a scomputo, oltre le nuove aree pedonali previste, che saranno ovviamente percorribili in bici.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Altro tema affrontato è stato quello della riconoscibilità dei percorsi sul territorio: si è quindi studiata una tipologia di segnaletica di orientamento/indirizzamento per identificare i singoli i tracciati, e da essi la segnaletica di indicazione dei principali attrattori e poli di servizi in prossimità, in modo da renderli facilmente accessibili in bicicletta.

A servizio della mobilità ciclistica, oltre all'incremento progressivo dell'offerta di archetti portabici negli spazi pubblici e in prossimità degli attrattori, si prevedono adeguati parcheggi per la sosta lunga presso le stazioni ferroviarie, dei terminal bus e dei capolinea della metro e linee di forza.

Le previsioni indicate nel Biciplan tengono conto delle possibili modalità di realizzazione degli interventi, rispetto all'attuale organizzazione degli spazi ma potranno essere in futuro oggetto di modifica e/o revisione. Il Piano si propone come documento "aperto" al mutevole scenario di una "Città in movimento".

### **3.1.5 La pianificazione settoriale**

Oltre alle pianificazioni regionali e subregionali vi sono specifici Piani Regionali Settoriali che di seguito vengono descritti.

#### ***3.1.5.1 Piano Regionale della Mobilità e dei Trasporti***

Il Piano Regionale della Mobilità e dei Trasporti, approvato dal Consiglio regionale con deliberazione n 256-2458 del 16 gennaio 2018, è lo strumento di pianificazione di medio e lungo termine della politica regionale nei settori della mobilità e costituisce uno dei presupposti essenziali per una programmazione ed organizzazione unitaria del sistema dei trasporti della Regione. In esso vengono definite tutte le strategie necessarie per il progressivo sviluppo del sistema infrastrutturale del territorio tenendo in considerazione come principi permeanti:

- sicurezza di cittadini e imprese,
- l'accessibilità,
- l'efficacia ed efficienza,
- riduzione degli impatti energetici e ambientali,
- il sostegno alle imprese,
- vivibilità del territorio e la qualità della vita.

Uno degli obiettivi definiti nel Piano Regionale della Mobilità e dei Trasporti è quello di migliorare le opportunità di spostamento e di accesso ai luoghi di lavoro, di studio, dei servizi e per il tempo libero. Tale obiettivo viene perseguito sia migliorando la disponibilità delle reti ossia completandole e potenziandole (oltre a mantenere le infrastrutture lineari e quelle tecnologiche) sia rendendo maggiormente fruibili i servizi attraverso la realizzazione di un sistema efficace in grado di utilizzare in modo "complementare" tutte le opportunità offerte e garantire tempi di viaggio accettabili e affidabili per tutti i modi, sia per le persone sia per le merci.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Il progetto della Linea 2 della metropolitana risponde pienamente agli obiettivi definiti dal Regionale della Mobilità e dei Trasporti.

LE STRATEGIE	GLI OBIETTIVI
A. Aumentare la sicurezza reale e percepita negli spostamenti	Protezione di passeggeri e merci
	Incolunità delle persone
B. Migliorare le opportunità di spostamento e di accesso ai luoghi di lavoro, di studio, dei servizi e per il tempo libero	Disponibilità delle reti
	Fruibilità dei servizi
	Accessibilità alle informazioni
	Integrazione dei sistemi
C. Aumentare l'efficacia e l'affidabilità nei trasporti	Utilità del sistema
	Qualità dell'offerta
D. Aumentare l'efficienza economica del sistema, ridurre e distribuire equamente i costi a carico della collettività	Razionalizzazione della spesa pubblica
	Internalizzazione dei costi esterni
	Uso razionale del suolo
E. Ridurre i rischi per l'ambiente e sostenere scelte energetiche a minor impatto in tutto il ciclo di vita di mezzi e infrastrutture	Riqualficazione energetica
	Limitazione delle emissioni
	Contenimento della produzione di rifiuti
F. Sostenere la competitività e lo sviluppo di imprese, industria e turismo	Competitività delle imprese
	Sviluppo dell'occupazione
	Salvaguardia dell'ambiente naturale
G. Aumentare la vivibilità del territorio e dei centri abitati e contribuire al benessere dei cittadini	Recupero degli spazi costruiti

Figura 47. **Strategie del Piano Regionale della Mobilità e dei Trasporti**

### 3.1.5.2 **Piano di tutela delle acque (PTA)**

Il PTA è il documento di pianificazione regionale che individua le misure per raggiungere gli obiettivi di qualità ambientale per corsi d'acqua, laghi e acque sotterranee, in risposta alle richieste della direttiva quadro acque (dir. 2000/60/CE) e in attuazione della normativa nazionale di recepimento (d.lgs. 152/2006 "Norme in materia ambientale"). In particolare la Direttiva ambisce al raggiungimento del buono stato ecologico e chimico di tutte le acque, superficiali e sotterranee, all'interno del territorio dell'Unione Europea.

Il 2 novembre 2021 il Consiglio Regionale ha approvato l'aggiornamento del Piano di Tutela delle Acque (PTA 2021) con D.C.R. n. 179 - 18293, a seguito della D.G.R. n. 8-3089 del 16 aprile 2021 di riassunzione della proposta al Consiglio di revisione del Piano.

Il PTA 2021 è l'aggiornamento del Piano del 2007 (D.C.R. del 13 marzo 2007, n. 117–10731); la revisione è stata effettuata con l'esigenza di adeguare formalmente e temporalmente l'impianto della strategia regionale di salvaguardia e gestione delle acque piemontesi alle corpose e significative evoluzioni normative - in primis comunitarie - intervenute negli anni e allineare i contenuti e la struttura della piano di livello regionale con le indicazioni normative introdotte dalla direttiva quadro acque per l'elaborazione del piano di gestione distrettuale delle acque. Il PTA 2021 ha acquisito anche il ruolo di integrare e specificare a scala regionale gli indirizzi ed i contenuti del Piano di Gestione del distretto idrografico del fiume Po (paragrafo

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

3.1.5.7), che affronta i problemi di gestione delle acque a livello sovra regionale, cioè con riferimento all'intero bacino padano.

Il Piano di tutela delle acque è uno strumento dinamico che opera attraverso una continua azione di monitoraggio, programmazione e realizzazione di interventi, individuazione e attuazione di misure e fissazione di vincoli finalizzati al raggiungimento degli obiettivi di tutela delle risorse idriche superficiali e sotterranee. Esso definisce le misure di tutela qualitativa e quantitativa e di gestione sostenibile delle acque superficiali e sotterranee, la cadenza temporale degli interventi e le relative priorità. Il Piano definisce inoltre il programma di verifica dell'efficacia degli interventi previsti e di aggiornamento delle misure di tutela qualitativa e quantitativa.

Il territorio regionale è ripartito in 17 sottobacini idrografici principali per le acque superficiali e relativamente alle acque sotterranee nei seguenti corpi idrici di riferimento:

- 13 GWB-S per il sistema acquifero superficiale di pianura,
- 6 GWB-P per il sistema acquifero profondo di pianura,
- 4 GWB-F per i sistemi acquiferi dei principali fondivalle alpini e appenninici,
- 11 GWB per i sistemi acquiferi collinari e montani.

La Linea 2 della Metropolitana di Torino interferisce direttamente con la Dora Riparia che appartiene all'omonimo sottobacino idrografico "DORA RIPARIA" (AI 11). Inoltre, i territori interessati dal progetto appartengono al sottobacino AI2 Basso Po pur non interferendo direttamente con il rispettivo corpo idrico superficiale.

Il corpo idrico di riferimento per l'acquifero superficiale dell'area attraversata dal progetto della Linea 2 della Metropolitana di Torino è GWB-S3b (acquifero superficiale della pianura Torinese Sud) mentre, relativamente all'acquifero profondo è GWB-P2 (Pianura T.se), come riscontrabile rispettivamente nelle figure seguenti.

Nelle Tavole "Carta dei Vincoli naturalistici ed idrogeologici" sono riportate le fasce PAI con l'inserimento del tracciato della Linea 2 della metropolitana di Torino in modo da poter individuare le potenziali interferenze.



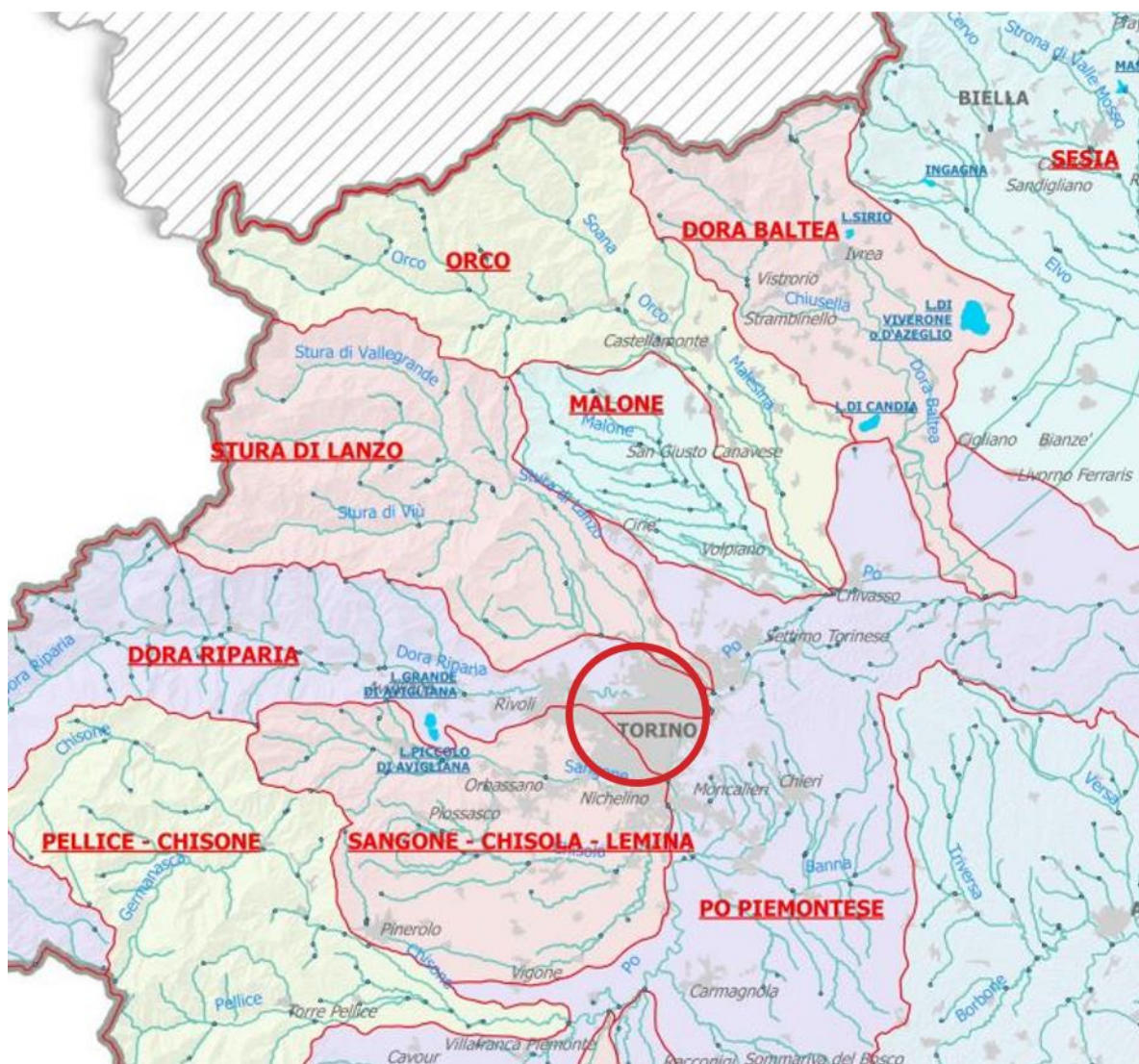


Figura 48. **Tavola 1 del PTA -Corpi idrici superficiali soggetti ad obiettivi qualità – fiumi e laghi**

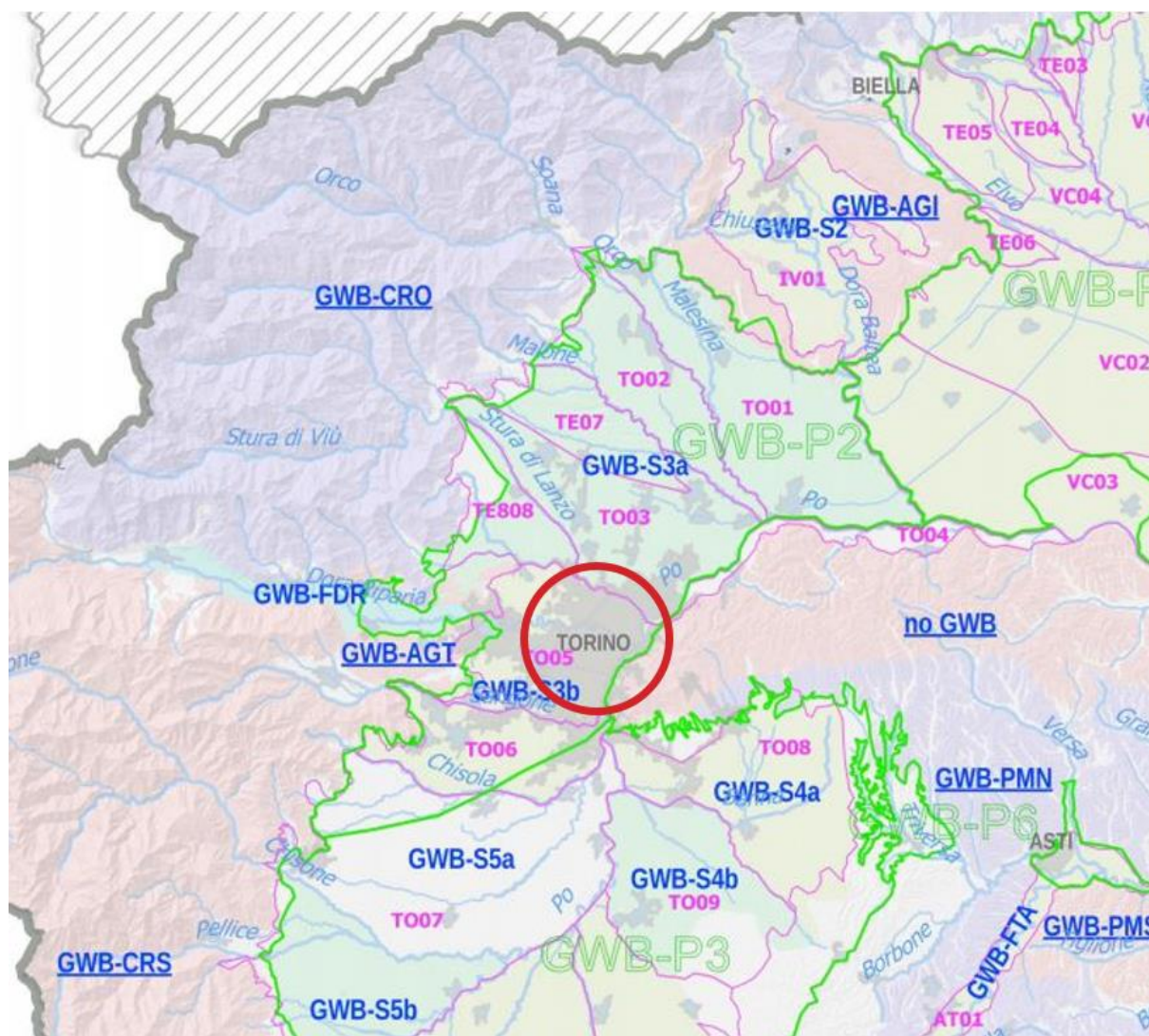


Figura 49. **Tavola 2 del PTA -GWB-Corpi idrici sotterranei soggetti ad obiettivi qualità ed aree ideologicamente separate**

### 3.1.5.3 **Piano regionale per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria (PRQA)**

Il D.Lgs 13 agosto 2010, n. 155 "Qualità dell'aria ambiente - Attuazione direttiva 2008/50/CE" e la legge regionale 7 aprile 2000 n. 43 rappresentano gli atti normativi di riferimento per la gestione ed il controllo della qualità dell'aria. In particolare, nella L.R. 43/2000 sono contenuti gli obiettivi e le procedure per l'approvazione del Piano per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria nonché le modalità per la realizzazione e la gestione degli strumenti della pianificazione: il Sistema Regionale di Rilevamento della Qualità dell'Aria e l'inventario delle emissioni.



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Il Piano per la qualità dell'aria è parte del Piano regionale per l'ambiente, che avrà la funzione di coordinare gli interventi e gli obiettivi di tutela dell'aria, dell'acqua e del suolo. È lo strumento per la programmazione, il coordinamento ed il controllo in materia di inquinamento atmosferico, finalizzato al miglioramento progressivo delle condizioni ambientali e alla salvaguardia della salute dell'uomo e dell'ambiente.

La prima attuazione del Piano è stata approvata contestualmente alla L.R. n. 43/2000 ed è stata realizzata sulla base della "Valutazione preliminare della qualità dell'aria ambiente". La valutazione è stata elaborata con una metodologia messa a punto dall'ARPA Piemonte. Nel documento di prima attuazione del Piano sono stati stabiliti gli obiettivi generali per la gestione della qualità dell'aria e per la pianificazione degli interventi necessari per il suo miglioramento complessivo, con la definizione dei criteri per la zonizzazione del territorio in 3 zone a seconda del numero di abitanti, della tipologia di area e di qualità dell'aria registrata.

Con D.C.R. n. 364-6854 del 25 marzo 2019 è stata approvato il Piano regionale di qualità dell'aria, ai sensi della legge regionale n. 437 aprile 2000, in esito alla procedura di Valutazione ambientale strategica.

La documentazione relativa al PRQA illustra:

- lo stato di qualità dell'aria e l'individuazione degli ambiti che hanno maggior peso sulla qualità dell'aria (Agricoltura, Energia, Trasporti, Industria);
- approfondimenti tecnici che validano da un punto di vista scientifico i contenuti del PRQA (Source Apportionment Modellistico ed Analitico, Analisi dei consumi energetici e delle riduzioni emissive ottenibili, Valutazione degli effetti ambientali del PRQA in riferimento ai Cambiamenti Climatici, Dichiarazione di Sintesi del percorso di VAS).
- le misure afferenti a ciascun ambito e relativa quantificazione in termini di riduzione emissiva;
- i risultati delle simulazioni modellistiche relative all'attuazione delle misure di qualità dell'aria, che indicano il 2030 quale anno di rientro nei limiti di qualità dell'aria, definiti nella direttiva 2008/50/CE.

La Linea 2 insiste sull'area appartenente all'Agglomerato di Torino con codice zona IT0118 che viene considerata area critica per i seguenti inquinanti gassosi: NO<sub>2</sub>, CO, SO<sub>2</sub> e polveri totali.

Nell'Allegato A del PRQA la realizzazione della Linea 2 della metropolitana di Torino è indicata come una misura del medesimo piano indicata nel settore Trasporti (TR.06) e rappresenta uno degli obiettivi strategici al fine di ridurre il traffico e favorire l'utilizzo dei mezzi pubblici.

#### **3.1.5.4 Piano di resilienza climatica**

Il Piano di resilienza climatica è stato ratificato dall'organo esecutivo locale e proposto in approvazione al Consiglio Comunale con Deliberazione di Giunta Comunale mecc, 2020 – 01683/112 del 28 novembre 2020.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Il Piano di Resilienza Climatica ha lo scopo di delineare un'articolata strategia locale di adattamento per ridurre la vulnerabilità del territorio e delle persone garantendo la loro salute e benessere e assicurare la vivibilità della città e la continuità dei servizi, mettendo le persone più vulnerabili al centro della politica climatica.

La necessità di tale piano nasce dal dover affrontare e risolvere i cambiamenti delle condizioni climatiche causati principalmente dalle emissioni di gas serra associate alle attività antropiche.

Esso identifica le principali vulnerabilità del territorio e individua una serie di misure di adattamento a breve e lungo termine definendo una serie di azioni (complessivamente circa 80) finalizzate a ridurre gli impatti causati principalmente dalle ondate di calore e dagli allagamenti, che, rappresentano i principali rischi connessi ai cambiamenti climatici a cui è esposta la città. Il Piano di Resilienza contiene altresì degli indicatori di monitoraggio rispetto ciascuna delle azioni proposte.

Il documento intende fornire gli indirizzi strategici necessari alla progettazione e realizzazione di opere di urbanizzazione che consentano alla Città di adattarsi agli scenari climatici futuri. Ulteriore obiettivo è che i principi di carattere ambientale diventino parte integrante e sostanziale del quadro normativo ordinario relativo alle opere di urbanizzazione, indirizzando l'implementazione.

Il progetto della Linea 2 si configura come un'infrastruttura dedicata alla mobilità sostenibile e come tale è di per sé un'opera in linea con gli obiettivi prefissati dal piano stesso.

Inoltre i numerosi interventi di mitigazione e compensazione previsti sono in linea con le indicazioni previste nell'ambito del Piano quali, a titolo di esempio, l'utilizzo di verde e suolo come soluzione per la gestione delle precipitazioni intense (rain garden) e l'applicazione delle "Nature Based Solution" (paragrafo 6.3.2.2).

### **3.1.5.5 Piano Strategico dell'infrastruttura verde**

In linea con la Strategia Nazionale del Verde Urbano il piano è lo strumento per definire le strategie per l'implementazione del sistema di verde gestito dal Servizio Verde Pubblico della Città di Torino

3. fissa criteri per lo sviluppo del sistema ottimizzando determinati servizi ecosistemici
4. indirizza investimenti in nuove opere e interventi manutentivi
5. definisce priorità gestionali del sistema di infrastruttura verde pubblica urbana.

Tale Piano definisce il sistema del verde cittadino, in sintesi i dati sul verde pubblico nella Città di Torino sono:

1. 37% della superficie è suolo libero verde- circa 48 km<sup>2</sup> su un totale di 130 km<sup>2</sup>
2. Aree verdi pubbliche: 16.024.573 m<sup>2</sup>
3. Aree pubbliche coltivate: 1.893.776 m<sup>2</sup>
4. Aree pubbliche boschive: 319.669 m<sup>2</sup>

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Gli obiettivi principali del Piano si possono riassumere in:

1. potenziamento dei servizi ecosistemici,
2. sviluppo dell'economia circolare nel verde,
3. progettazione a prova di clima.

Il progetto definitivo della Linea 2 è in linea con le strategie di evoluzione proposte dal Piano con la conversione del trincerone in un'infrastruttura verde lineare oltre che l'estensione della rete ciclabile lungo tale area.

### **3.1.5.6 TAPE – Turin Action Plane for Energy – Piano d'azione per l'energia sostenibile (secondo rapporto di monitoraggio)**

Il TAPE (Turin Action Plan for Energy) costituisce l'impegno della Città a ridurre le proprie emissioni di CO<sub>2</sub> in modo significativo entro il 2020.

Nel 2010 il Consiglio Comunale di Torino ha approvato il Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile della Città (nel TAPE il 1991 è stato definito come anno base di riferimento per il calcolo del target di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>, tale obiettivo è stato posto inizialmente al 40% di riduzione, poi ridimensionato al 30% nel Primo Rapporto di Monitoraggio a causa del mancato avvio di azioni di forte impatto sul settore residenziale che non hanno ottenuto gli strumenti finanziari per essere implementate).

Nel Settembre 2019 è stato approvato il secondo rapporto di monitoraggio del TAPE in cui si è potuto verificare che al 2017 la riduzione complessiva delle emissioni di CO<sub>2</sub> rispetto all'anno base risulta pari al 33%, superiore all'obiettivo fissato nel TAPE per il 2020.

In termini di riduzione dei consumi energetici finali al 2017 rispetto al 1991, le migliori performance sono state registrate nei seguenti settori:

- edifici comunali (-49%);
- settore residenziale (-39%);
- trasporti pubblici (-25%).

Nel 2017 i settori che, in termini assoluti, hanno concorso in maniera più significativa ai consumi energetici sono i seguenti:

- residenziale che pesa per il 51% dei consumi totali (di cui il 62% è gas naturale, il 23% energia elettrica e il 16,5% teleriscaldamento);
- trasporti che pesa per il 24% dei consumi totali (di cui per il 50% diesel e il 37% benzina);
- terziario che pesa per il 21% dei consumi totali (di cui il 63% energia elettrica, il 20% gas naturale e il 17% teleriscaldamento).

Nel settore trasporti il TAPE richiama l'azione relativa alla realizzazione della Linea 2:



### SETTORE TRASPORTI

MACRO SETTORE	TRASPORTI PUBBLICI E PRIVATI	
SETTORE	E	Trasporti pubblici e privati
MISURA	E.1	Realizzazione della metropolitana di Torino
AZIONE	E.1.2	Realizzazione della linea 2 della metropolitana

#### DESCRIZIONE

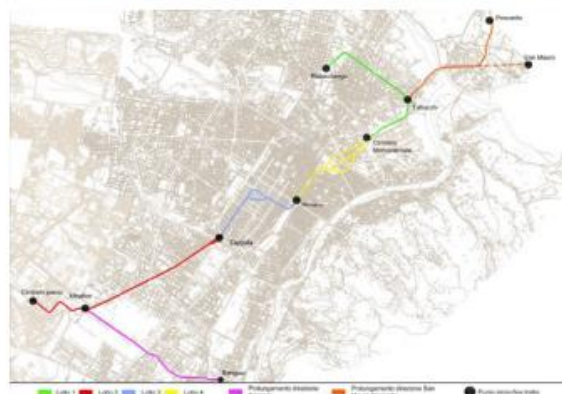
La seconda linea di metropolitana prevede un tracciato di 26 km e 33 fermate, suddiviso in 4 lotti:

- Lotto 1: piazza Rebaudengo – Cimitero Monumentale
- Lotto 2: Cimitero Monumentale – Corso Novara
- Lotto 3: Corso Novara – Stazione Zappata
- Lotto 4: Stazione Zappata – Cimitero Parco

Le analisi trasportistiche condotte ai fini della progettazione preliminare stimano una domanda potenziale per la Linea di 27.000 persone/ora nell’ora di punta.

Si prevede la partenza dei bandi per la realizzazione dell’opera nel 2021.

Maggiori informazioni: [http://www.comune.torino.it/trasporti/bm-doc/180626\\_ppt\\_invio.pdf](http://www.comune.torino.it/trasporti/bm-doc/180626_ppt_invio.pdf)



Fonte: [www.comune.torino.it/trasporti/](http://www.comune.torino.it/trasporti/)

#### COSTI

Euro 1.185.000.000 (stimati assumendo i costi parametrici desunti da quelli della Linea 1)

#### TEMPI

Inizio	2015
Fine	2030

RISULTATI	STIMA INIZIALE	AL 2014	AL 2017	AL 2020
Diminuzione consumi (MWh/anno)	-	-	-	-
Prod. en. rinnovabile (MWh/anno)	-	-	-	-
Diminuzione emissioni CO <sub>2</sub> (t/anno)	26.137,63	-	-	-

Figura 50. Scheda TAPE – Settore Trasporti

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

### **3.1.5.7 Piano di gestione del distretto idrografico del fiume Po -Piano Acque (PdG Po 2021)**

Il Piano di Gestione del distretto idrografico del fiume Po rappresenta lo strumento operativo previsto dalla Direttiva 2000/60/CE (recepita a livello nazionale dal D.lgs 152/06 e ss.mm.iii) finalizzato ad attuare una politica coerente e sostenibile della tutela delle acque comunitarie, attraverso un approccio integrato dei diversi aspetti gestionali ed ecologici alla scala di distretto idrografico. Il PdG Po 2021 è stato adottato con Deliberazione della Conferenza Istituzionale Permanente n. 4 il 20 dicembre 2021 avviando il terzo ciclo di pianificazione e di attuazione delle misure previsto dalla Direttiva 2000/60/CE (DQA) per il sessennio 2021-2027.

Nel Piano di Gestione idrografico sono contenute tutte le misure necessarie a raggiungere i seguenti obiettivi:

- *"impedire un ulteriore deterioramento, proteggere e migliorare lo stato degli ecosistemi acquatici e degli ecosistemi terrestri e delle zone umide direttamente dipendenti dagli ecosistemi acquatici sotto il profilo del fabbisogno idrico";*
- *"agevolare un utilizzo idrico sostenibile fondato sulla protezione a lungo termine delle risorse idriche disponibili";*
- *"mirare alla protezione rafforzata e al miglioramento dell'ambiente acquatico, anche attraverso misure specifiche per la graduale riduzione degli scarichi, delle emissioni e delle perdite di sostanze prioritarie e l'arresto o la graduale eliminazione degli scarichi, delle emissioni e delle perdite di sostanze pericolose prioritarie";*
- *"assicurare la graduale riduzione dell'inquinamento delle acque sotterranee e impedirne l'aumento"*
- *"contribuire a mitigare gli effetti delle inondazioni e della siccità".*


Gli Ambiti strategici di intervento e gli obiettivi specifici di Piano sono:

A: Qualità dell'acqua e degli ecosistemi acquatici:

- A.1 Proteggere la salute, proteggendo ambiente e corpi idrici superficiali e sotterranei
- A.2 Adeguare il sistema di gestione dei corpi idrici per un uso equilibrato e sostenibile
- A.3 Ridurre l'inquinamento da nitrati, sostanze organiche e fosforo
- A.4 Ridurre l'inquinamento da fitofarmaci
- A.5 Evitare l'immissione di sostanze pericolose
- A.6 Adeguare il sistema di gestione del reticolo minore di pianura
- A.7 Gestire i prelievi d'acqua in funzione della disponibilità idrica attuale e futura

B: Conservazione e riequilibrio ambientale

- B.1 Preservare le zone umide e arrestare la perdita della biodiversità
- B.2 Preservare le specie autoctone e controllare l'invasione di specie invasive
- B.3 Preservare le coste e gli ambienti di transizione

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

B.4 Preservare i sottobacini montani

B.5 Preservare i paesaggi

C: Uso e protezione del suolo

C.1 Migliorare l'uso del suolo in funzione del rischio idraulico e della qualità ambientale dei corpi idrici

C.2 Ripristino dei processi idraulici e morfologici naturali dei corsi d'acqua, anche per potenziare gli interventi di riduzione del rischio idraulico

D: Gestire un bene comune in modo collettivo

D.1 Adottare azioni che favoriscano l'integrazione delle politiche territoriali e delle competenze

D.2 Mettere in atto strumenti adeguati per il finanziamento delle misure del piano

D.3 Colmare le lacune conoscitive e costituire una rete della conoscenza multidisciplinare

D.4 Informare, sensibilizzare, favorire l'accesso alle informazioni

E: Cambiamenti climatici

E.1 Individuare strategie condivise di adattamento ai cambiamenti climatici.

Il progetto della Linea 2 si configura come un'infrastruttura coinvolta nelle politiche di riduzione dei cambiamenti climatici (per i dettagli si rimanda al Cap. 9.1) e come tale è di per sé un'opera in linea con gli obiettivi prefissati dal piano stesso.

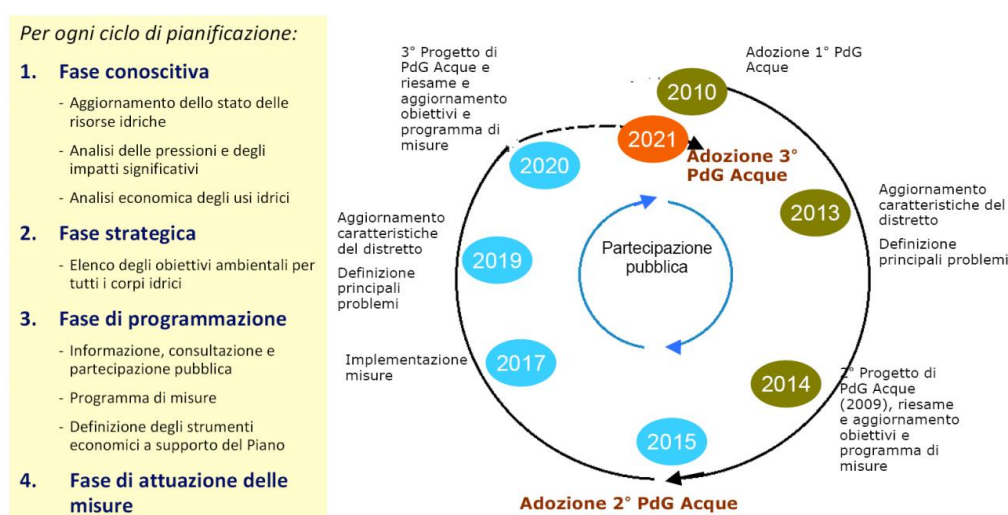


Figura 51. **Schema dei processi di pianificazione e di riesame e aggiornamenti previsti dalla Direttiva 2020/60/CE (fonte Relazione generale del PdG Po 2021).**



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

### **3.1.5.8 Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF)**

Il Piano stralcio delle Fasce Fluviali sui corsi d'acqua principali del bacino idrografico del fiume Po – PSFF è lo strumento per la delimitazione della regione fluviale, funzionale a consentire, attraverso la programmazione di azioni (opere, vincoli e direttive), il conseguimento di un assetto fisico del corso d'acqua compatibile con la sicurezza idraulica, l'uso della risorsa idrica, l'uso del suolo (a fini insediati, agricoli e industriali) e la salvaguardia delle componenti naturali e ambientali. Con l'adozione (deliberazione del PSFF del Comitato Istituzionale n. 26 in data 11 dicembre 1997) e successiva approvazione (D.P.C.M. del 24 luglio 1998) del PSFF, viene definito il limite dell'alveo di piena e delle aree inondabili e gli interventi di protezione dei centri abitati, delle infrastrutture e delle attività produttive che risultano a rischio attraverso la salvaguardia delle aree naturali di esondazione e la riduzione delle interferenze antropiche sulla dinamica evolutiva del corpo fluviale al fine di garantire la sua continuità ecologica. Le fasce fluviali sono classificate in:

- Fascia A: di deflusso della piena
- Fascia B: di esondazione
- Fascia C: di inondazione per piena catastrofica

Il PSFF è confluito nel Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI), in corrispondenza all'approvazione di quest'ultimo (Comitato Istituzionale, deliberazione n. 18 del 2001).

Relativamente alla Linea 2 della metropolitana di Torino si evidenzia l'attraversamento delle fasce fluviali (A, B, C) relative alla Dora Riparia.

### **3.1.5.9 Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI)**


Il PAI costituisce lo strumento di pianificazione attraverso il quale si cerca di perseguire il miglioramento dell'assetto idrogeologico del bacino. Al PAI si adeguano tutti gli strumenti urbanistici locali (PRG, varianti, etc.).

Il PAI consolida e unifica la pianificazione di bacino per l'assetto idrogeologico: esso coordina le determinazioni assunte con i precedenti stralci di piano e piani straordinari, apportando in taluni casi le precisazioni e gli adeguamenti necessari a garantire il carattere interrelato e integrato proprio del piano di bacino.

Il PAI, che integra e recepisce le misure adottate dal Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF) è stato adottato con delibera di Comitato Istituzionale n. 18 del 26 aprile 2001 ed approvato con D.P.C.M. del 24 maggio 2001.

All'interno del PAI, negli articoli 28 e seguenti delle norme di attuazione vengono definite le fasce di deflusso:

- Fascia di deflusso della piena (Fascia A), costituita dalla porzione di alveo che è sede prevalente del deflusso della corrente per la piena di riferimento, ovvero fissato in 200 anni il tempo di ritorno (TR) della piena di riferimento e determinato il livello idrico

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

corrispondente, si assume come delimitazione convenzionale della fascia la porzione ove defluisce almeno l'80% di tale portata. All'esterno di tale fascia la velocità della corrente deve essere minore o uguale a 0,4 m/s. Al suo interno sono individuate eventuali porzioni di territorio perifluviali definite "soggette a rischio di asportazione in massa della vegetazione arborea e del suolo", di cui nel presente piano si è recepita la delimitazione come definita dal cap. 1 comma 6 delle norme di attuazione del PAI, nel cui ambito è vietato l'impianto e il reimpianto delle coltivazioni a pioppeto.

- Fascia di esondazione (Fascia B), esterna alla precedente, costituita dalla porzione di territorio interessata da inondazione al verificarsi della piena di riferimento con TR di 200 anni. Il limite di tale fascia si estende fino al punto in cui le quote naturali del terreno sono superiori ai livelli idrici corrispondenti alla piena di riferimento, ovvero sino alle opere idrauliche esistenti o programmate di controllo delle inondazioni (argini o altre opere di contenimento).
- Area di inondazione per piena catastrofica (Fascia C), costituita dalla porzione di territorio esterna alla precedente (Fascia B), che può essere interessata da inondazione al verificarsi di eventi di piena più gravosi di quella di riferimento. Si assume come portata di riferimento la massima piena storicamente registrata, se corrispondente a un TR superiore a 200 anni o, in assenza di essa, la piena con TR di 500 anni.

Rispetto ai piani precedentemente adottati, il PAI contiene per l'intero bacino:

- il completamento del quadro degli interventi strutturali a carattere intensivo sui versanti e sui corsi d'acqua, rispetto a quelli già individuati nelle precedenti pianificazioni;
- l'individuazione del quadro degli interventi strutturali a carattere estensivo;
- la definizione degli interventi a carattere non strutturale, costituiti dagli indirizzi e dalle limitazioni d'uso del suolo nelle aree a rischio idraulico e idrogeologico,
- il completamento, rispetto al precedente Piano stralcio delle fasce fluviali, della delimitazione delle fasce fluviali sui corsi d'acqua principali del bacino;
- l'individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico, nella parte del territorio collinare e montano non considerata nel Piano straordinario per le aree a rischio (PS267).

La variante del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) del Fiume Dora Riparia, approvato con delibera n. 9 del 19 luglio del 2007 prevede la realizzazione di una cassa di espansione nel tratto a monte di Alpignano con le seguenti caratteristiche:

*"Interventi attivi di riduzione delle portate – aree di laminazione controllata delle piene realizzazione di opere volte ad incrementare significativamente la capacità di laminazione naturale dell'alveo costituite da un sistema di arginature golenali che consentano l'allagamento dell'area, attraverso determinate soglie, solo quando i valori di portata nella Dora superano una certa soglia, pari a circa 400 m<sup>3</sup>/s; le acque confluite in golena verranno restituite all'alveo principale solo dopo il passaggio del colmo della piena, grazie ad un sistema di rilevati trasversali in serie che, inseriti nelle golene, verranno sormontate mano a mano che il volume invasato crescerà. Le opere suddette verranno completate con la realizzazione di una sezione ristretta nella Dora che,*

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

*creando una sconnessione idraulica nel profilo di corrente, consentirà di ottenere una scala di deflusso univoca in corrispondenza delle soglie sfioranti attraverso le quali verrà alimentata la golena. All'interno delle aree golenali interessate dagli interventi saranno previste opere per la riqualificazione ed il recupero ambientale dell'area. L'intervento complessivo consentirà di laminare la piena con tempo di ritorno duecentennale fino ad un valore al colmo di circa 530 m<sup>3</sup>/s che risulta compatibile con il sistema difensivo di valle (città di Torino)."*

### **3.1.5.10 Piano Gestione Rischio Alluvione (PGRA)**

Il Piano di Gestione Rischi Alluvioni è stato introdotto dalla Direttiva 2007/60/CE ed è stato attuato con il D.Lgs. 49/2010 per ogni distretto idrografico; la finalità è quella di orientare, nel modo più efficace, l'azione sulle aree a rischio significativo organizzate e gerarchizzate rispetto all'insieme di tutte le aree a rischio, definire gli obiettivi di sicurezza e le priorità di intervento a scala distrettuale, in modo concertato fra tutte le amministrazioni e gli enti gestori, con la partecipazione dei portatori di interesse e il coinvolgimento del pubblico in generale.

Le misure del piano si devono concentrare su tre obiettivi principali:

- Migliorare nel minor tempo possibile la sicurezza delle popolazioni esposte utilizzando le migliori pratiche e le migliori tecnologie disponibili a condizione che non comportino costi eccessivi;
- Stabilizzare nel breve termine e ridurre nel medio termine i danni sociali ed economici delle alluvioni;
- Favorire un tempestivo ritorno alla normalità in caso di evento.

L'articolazione su più livelli territoriali e la conseguente declinazione delle linee di azione generali in obiettivi locali sempre più precisi e pertinenti è un passaggio importante per organizzare le azioni in ordine di priorità e meglio allocare i finanziamenti sulle azioni più efficaci ed urgenti. Il piano tiene conto della attuale organizzazione del sistema nazionale per la prevenzione, previsione e gestione dei rischi naturali per favorire l'attuazione delle misure e per confermare che le autorità statali, regionali e locali, con le loro azioni congiunte, lavorano insieme per la gestione dei rischi di alluvioni.

In data 18 dicembre 2020 la Conferenza Operativa ha espresso parere positivo sul Progetto di aggiornamento e revisione del Piano di gestione del rischio alluvioni che è quindi pubblicato il 22 dicembre 2020, nel rispetto delle scadenze fissate dalla Direttiva 2007/60/CE.

In data 29 dicembre 2020 con Deliberazione n.3 la Conferenza Istituzionale Permanente ha adottato il Progetto di aggiornamento del PGRA ai sensi degli art.65 e 66 del D.Lgs 152/2006.

Con la pubblicazione del Progetto di aggiornamento e revisione del Piano di gestione del rischio alluvioni si apre la fase di consultazione pubblica. L'obiettivo è quello di raccogliere contributi, proposte che saranno tenute in considerazione nella stesura definitiva del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni – secondo ciclo (PGRA 2021).

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

I PGRA sono articolati in 5 Unit of Management (UoM) a cui corrispondono i sottobacini che caratterizzano il nuovo distretto idrografico e tale suddivisione sarà riproposta anche nel PdG Po 2021):

La Dora riparia appartiene al UoM del fiume Po con codice APSFR: ITN008\_ITBABD\_APSFR\_2019\_RP\_FD0002.

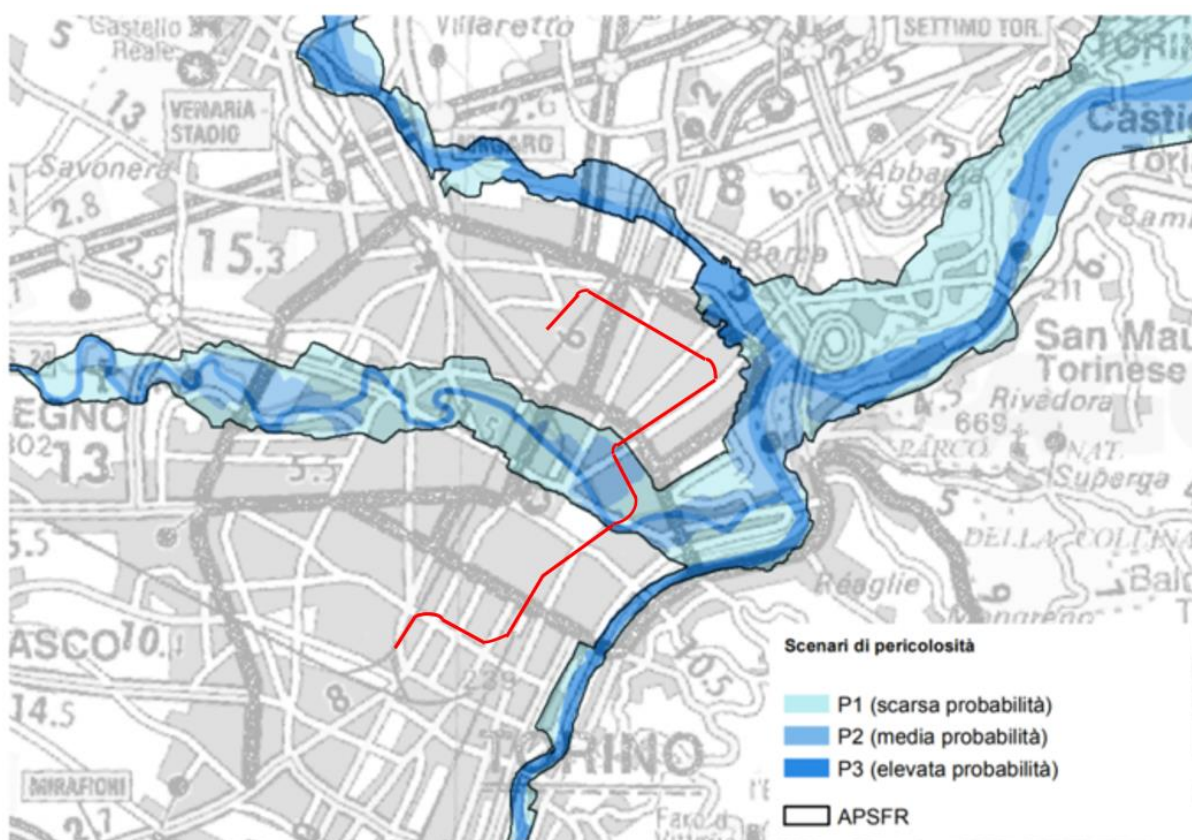


Figura 52. Estratto TAV. 14 Mappa di pericolosità e rischio PGRA di APSFR Città di Torino - Po, Dora Riparia (in rosso Linea 2)

In particolare si evidenzia che nella ARS di Torino è riportato: "Sul fiume Dora Riparia le criticità riguardano l'intero tratto cittadino e sono connesse all'insufficienza della capacità di convogliamento dell'alveo della portata di riferimento duecentennale. Tale deficit genera in più tratti il superamento delle sponde e il conseguente allagamento di diverse parti urbanizzate della città. In relazione a tale criticità il PAI prevede la realizzazione di una cassa di laminazione a monte (Comune di Alpignano) in grado di ridurre il picco della portata di piena a valori compatibili con la portata in grado di transitare nel tratto in questione. Oltre a ciò restano comunque da effettuate gli interventi di rimozione delle tombinatura in parte demolita dopo l'evento del 2000 e alcuni locali interventi di adeguamento locale delle opere di difesa (muri) in particolare in corrispondenza dei ponti maggiormente interferenti".

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

### **3.1.5.11 Documento di Programmazione delle Attività Estrattive (DPAE) e Piano Regionale delle Attività Estrattive (PRAE)**

La programmazione e pianificazione delle attività estrattive di cava è fondamentale al fine di consentire il rispetto sia delle esigenze di tutela del territorio e dell'ambiente sia di quelle socioeconomiche della produzione di materie prime minerarie.

Il 7 agosto 2020, con DGR 33-1855, la Giunta Regionale del Piemonte ha adottato il Documento programmatico di piano e il Documento tecnico preliminare di specificazione dei contenuti del rapporto ambientale finalizzato alla VAS del Piano Regionale delle Attività Estrattive della Regione Piemonte (PRAE). La DGR è stata pubblicata sul Bollettino Ufficiale della Regione Piemonte n. 37 del 10 settembre 2020. Dell'adozione è stata data comunicazione ai soggetti interessati con contestuale avvio della consultazione dell'Autorità regionale per la VAS e dei soggetti competenti in materia ambientale.

La legge regionale n. 3/2015 la Regione Piemonte ha previsto la redazione e l'approvazione regionale di un PRAE (Piano Regionale delle Attività Estrattive), che rappresenta l'aggiornamento a livello regionale del DPAE.

Il PRAE costituisce lo strumento sovraordinato rispetto alla pianificazione urbanistica locale relativamente alle individuazioni e perimetrazioni dei poli estrattivi e dei loro sviluppi, nonché per le previsioni riguardanti i siti estrattivi esistenti e i loro ampliamenti all'interno dei bacini estrattivi, purché nei limiti dimensionali e qualitativi e secondo le modalità e i criteri localizzativi indicati nel PRAE stesso.

Gli obiettivi principali di tali documenti di programmazione sono:

- l'individuazione dei bacini e dei poli estrattivi oltre che le aree di potenziale interesse estrattivo e di tutelarne la possibilità di un razionale sfruttamento;
- l'indicazione di indirizzi e criteri che consentano un razionale sfruttamento della risorsa estrattiva.

La l.r. 23/2016 disciplina la pianificazione e l'esercizio per l'attività estrattiva, nonché la tutela e la salvaguardia dei giacimenti attraverso modalità di coltivazione ambientalmente compatibili e l'utilizzo integrale e adeguato delle risorse delle cave in funzione delle loro caratteristiche, in un contesto di tutela delle risorse naturali, operando nel raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- ricerca di un equilibrio tra produzione industriale e recuperi e riqualificazioni ambientale oltre alla valorizzazione di siti degradati e dismessi;
- riduzione della compromissione di suolo, attraverso il riciclo di sfridi di cava, di aggregati inerti provenienti da recupero di costruzioni e demolizioni e l'uso di materiali alternativi ai prodotti di cava;
- valorizzazione del patrimonio minerario dismesso;
- promozione di azioni di prevenzione al fine di migliorare la sicurezza nelle cave



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Lo strumento di pianificazione è il Piano regionale delle attività estrattive (PRAE) che attualmente è in fase di redazione. Nelle more dell'entrata in vigore del PRAE, è vigente a livello regionale il Documento di Programmazione delle Attività Estrattive (DPAE).

Il Documento vigente, predisposto sulla base degli studi condotti dal Politecnico di Torino, ha il compito di disciplinare lo svolgimento nel territorio regionale dell'attività estrattiva e di far coesistere la corretta utilizzazione della risorsa mineraria, dal punto di vista tecnico-economico, con la tutela dell'ambiente e la fruizione ottimale delle altre possibili risorse del territorio.

Il DPAE è suddiviso in tre stralci in relazione ai tre comparti estrattivi:

- I° stralcio: inerti per calcestruzzo, conglomerati bituminosi e tout-venant per riempimenti e sottofondi;
- II° stralcio: pietre ornamentali;
- III° stralcio: materiali per uso industriale.

Nell'ambito della progettazione definitiva della Linea 2 Tratta Politecnico – Rebaudengo è stato redatto il Piano di reperimento e di gestione dei materiali litoidi (MTL2T1A0DAMBGENR015) occorrenti per la realizzazione dell'opera in accordo con quanto previsto dalla L.r. 23/2016 e con quanto richiesto in fase di specificazione dei contenuti dello Studio di Impatto Ambientale (fase di scoping) al punto 18 del parere della Regione Piemonte che si riporta per completezza:

- *"18 - Per quanto riguarda la gestione dei materiali di scavo come sottoprodotto, secondo i disposti dell'art. 13 della l.r. 23/2016, il Proponente dovrà presentare un Piano di reperimento e di gestione dei materiali litoidi occorrenti per la realizzazione dell'opera.*

### **3.1.5.12 Piano Faunistico Venatorio Regionale**

Il Piano Faunistico Venatorio Regionale (PFVR) è diviso in due sezioni. Nella prima, di natura tematica, viene attuata una ricognizione dei caratteri ambientali della Regione Piemonte, unitamente alla descrizione della situazione della fauna omeoterma di interesse venatorio e protezionistico, oltre all'esame delle principali interazioni tra queste e le attività antropiche. La seconda parte, di natura regolamentare, traccia i criteri per l'attuazione di quanto previsto dalla normativa vigente in materia venatoria.

Viene data grande rilevanza alle zone umide che sono riportate come aree ad elevata valenza ambientale ottimali per l'individuazione delle Oasi di Protezione; inoltre, soprattutto nella zona faunistica di pianura, le zone umide rientrano tra le realtà ambientali di piccole dimensioni (quali i laghi di cava rinaturalizzati e le risorgive) che, per il loro importate ruolo come siti di sosta e di riproduzione, necessitano di un'adeguata tutela.



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

### 3.2 Il sistema dei vincoli e delle discipline di tutela paesistico – ambientale

#### 3.2.1 Ambito tematico di analisi e fonti conoscitive

La finalità dell'analisi documentata nel presente paragrafo risiede nel verificare l'esistenza di interferenze fisiche tra l'opera in progetto ed il sistema dei vincoli e delle tutele, quest'ultimo inteso con riferimento alle tipologie di beni nel seguito descritte rispetto alla loro natura e riferimenti normativi:

- Beni culturali di cui alla parte seconda del D.lgs. 42/2004 e s.m.i. e segnatamente quelli di cui all'articolo 10 del citato decreto: *sono beni culturali le cose immobili e mobili appartenenti allo Stato, alle regioni, agli altri enti pubblici territoriali, nonché ad ogni altro ente ed istituto pubblico e a persone giuridiche private senza fine di lucro, ivi compresi gli enti ecclesiastici civilmente riconosciuti, che presentano interesse artistico, storico, archeologico o etnoantropologico*, nonché quelli richiamati ai commi 2, 3 e 4 del medesimo articolo.
- Beni paesaggistici di cui alla parte terza del D.lgs. 42/2004 e s.m.i. e segnatamente ex artt. 136 "Immobili ed aree di notevole interesse pubblico", 142 "Aree tutelate per legge" e 143 co. 1 lett. e "Ulteriori contesti"
- Aree naturali protette, così come definite dalla L. 394/91 e dai piani d'Area e piani naturalistici definiti dalla Legge regionale n. 19 del 29 giugno 2009, la Rete Natura 2000 e le Aree Ramsar. Ai sensi di quanto disposto dall'articolo 1 della L.394/91, le aree naturali protette sono costituite da quei territori che, presentando «formazioni fisiche, geologiche, geomorfologiche e biologiche, o gruppi di esse, che hanno rilevante valore naturalistico e ambientale», sono soggetti a specifico regime di tutela e gestione. In tal senso, secondo quanto disposto dal successivo articolo 2 della citata legge, le aree naturali protette sono costituite da parchi nazionali, parchi naturali regionali, riserve naturali. Ai sensi di quanto previsto dalla Direttiva 92/43/CEE "Habitat", con Rete Natura 2000 si intende l'insieme dei territori soggetti a disciplina di tutela costituito da aree di particolare pregio naturalistico, quali le Zone Speciali di Conservazione (ZSC) ovvero i Siti di Interesse Comunitario (SIC), e comprendente anche le Zone di Protezione Speciale (ZPS), istituite ai sensi della Direttiva 79/409/CEE "Uccelli", abrogata e sostituita dalla Direttiva 2009/147/CE.
- Aree soggette a vincolo idrogeologico ai sensi del RD 3267/1923: Come chiaramente definito dall'articolo 1, il "vincolo per scopi idrogeologici" attiene ai quei «terreni di qualsiasi natura e destinazione che, per effetto di forme di utilizzazione contrastanti con le norme di cui agli artt. 7,8 e 9, possono con danno pubblico subire denudazioni, perdere la stabilità o turbare il regime delle acque». In tal senso e, soprattutto, letto nell'attuale prospettiva, è possibile affermare che detto vincolo definisce un regime d'uso e trasformazione (dissodamenti, cambiamenti di coltura ed esercizio del pascolo)



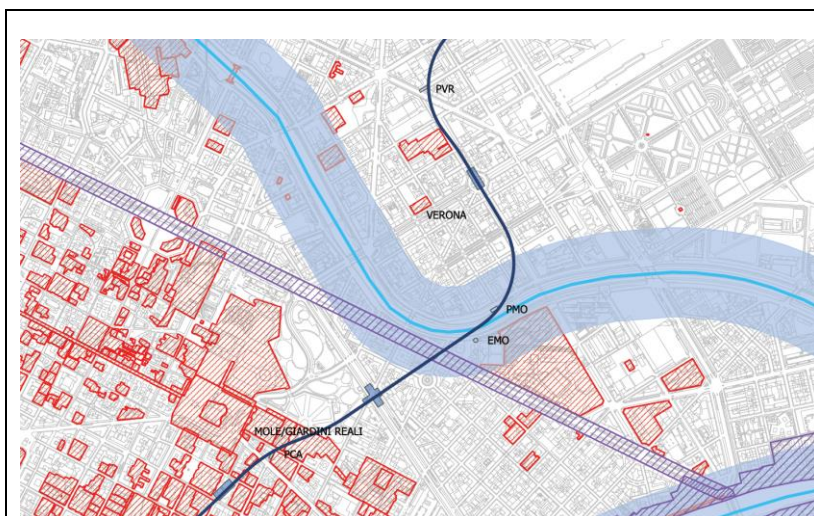
di dette tipologie di terreni, il quale, oltre a prevenire il danno pubblico, è volto a garantire l'equilibrio ecosistemico.

La ricognizione dei vincoli e delle aree soggette a disciplina di tutela è stata operata sulla base delle informazioni tratte dalle seguenti fonti conoscitive:

- Regione Piemonte, Geoportale del Piemonte
- Geoportale nazionale
- Geoportale della Città di Torino

La ricognizione dei Beni culturali di cui alla parte seconda del D.Lgs. 42/2004 e smi è stata condotta facendo riferimento ai dati forniti dalla Regione Piemonte e disponibili sul Geoportale e più nello specifico i beni archeologici di interesse.

Si riportano di seguito alcuni stralci della Planimetria MTL2T1A0DAMBGENT011 Carta dei vincoli paesaggistici e culturali allegata alla presente relazione per evidenziare i vincoli interferiti.



Sottoattraversamento del fiume Dora, tra le stazioni Verona e Mole – Giardini Reali e viali alberati di corso Regina Margherita.

Vincoli interferiti:

- Corpi idrici ex D.Lgs. 42/2004 Comma I, art. 142, lettera C
- Fasce di rispetto fluviali (150m) ex D.Lgs. 42/2004 Comma I, art. 142, lettera C
- Bene ex L. 1497/39 "Protezione delle bellezze naturali"
- Beni culturali - Art. 10 D.Lgs 42/2004

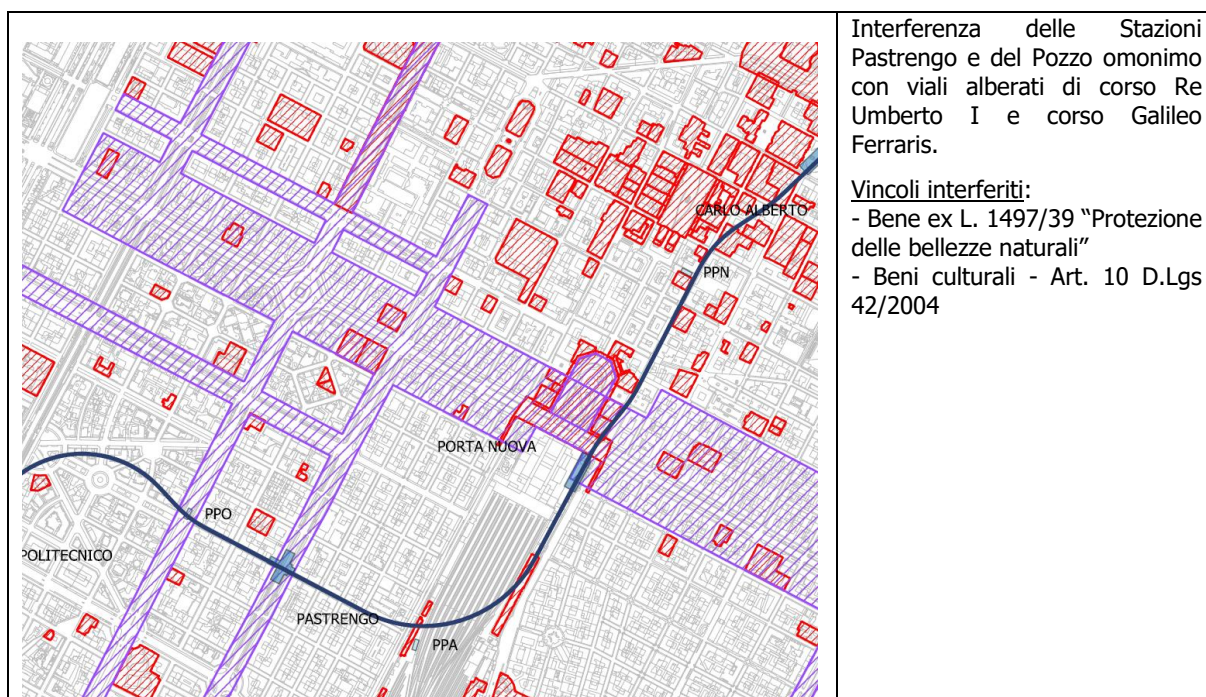


Figura 53. **Stralci dell'elaborato MTL2T1A0DAMBGENR001**

Dalla consultazione dell'elaborato cartografico MTL2T1A0DAMBGENR001 Carta dei vincoli paesaggistici e culturali, si evince che le opere in progetto interferiscono con:

- Corpi idrici ex D.Lgs. 42/2004 Comma I, art. 142, lettera C
- Fasce di rispetto fluviali (150m) ex D.Lgs. 42/2004 Comma I, art. 142, lettera C
- Bene ex L. 1497/39 "Protezione delle bellezze naturali"
- Beni culturali art.10 D. Lgs. 42/2004

L'opera in progetto non interessa né territori gravati da vincolo idrogeologico ai sensi del RD 3267/1923 e porzioni di territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento così come tutelati dall'art. 142, comma 1, lett. g del D.Lgs. 42/2004 e smi.

Nell'ambito del contesto territoriale attraversato dalla Linea 2- tratta Politecnico – Rebaudengo non sono state individuate aree naturali protette o siti appartenenti a Rete Natura 2000.

Il progetto della Tratta Politecnico - Rebaudengo non deve essere sottoposta a Valutazione di Incidenza coerentemente con i disposti del parere prot. Ente-Parco 1574/28-05-2020 relativo all'intero progetto della Linea 2 della Metropolitana (che comprendeva i prolungamenti verso San Mauro ed Orbassano). Nel suddetto parere si evidenziava infatti la necessità di procedere a Valutazione di Incidenza per l'interferenza dovuta alla diramazione nord (verso S.Mauro) che interferiva direttamente con la ZPS Meisino (Confluenza Po – Stura) - Codice Sito IT1110070. Dall'analisi della Carta delle aree naturali protette si evince che alcuna area naturale risulta



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

interferita dalle opere in progetto e che la distanza intercorrente tra le opere in progetto e la ZPS è superiore a 500 metri, tale distanza consente di escludere la ZPS dall'area vasta ossia alla porzione di territorio nella quale si esauriscono gli effetti significativi diretti e indiretti dell'intervento sull'avifauna che popola la ZPS in questione (Figura 83).

I beni paesaggistici interferiti sono i viali alberati di Corso Galileo Ferraris (Pozzo Politecnico) e di Corso Re Umberto I (Stazione Pastrengo) per la cui risoluzione si rimanda al paragrafo 3.2.1.2 ed alla relazione paesaggistica (MTL2T1A1DSAMBGENR008).

### **3.2.1.1 Corpi idrici e Fasce di rispetto fluviali (150m) D.Lgs. 42/2004 Comma I, ex art. 142, lettera C**

Relativamente all'interferenza con il fiume Dora Riparia e relative sponde (fascia di 150 metri ciascuna) in quanto bene di interesse paesaggistico (Art. 142 –comma1- lettera c) si precisa che il fiume Dora viene subattraversato dalla linea metropolitana per cui sono esclusi interventi in alveo sia in fase di realizzazione che in fase di esercizio dell'opera stessa.

Sono all'interno della fascia fluviale della Dora Riparia (150m) sia il pozzo di emergenza Mole (EMO) sia il Pozzo di intertratta Mole Giardini (PMO); tali manufatti sono realizzati con le modalità indicate nel paragrafo (2.4); in generale hanno un minore impatto rispetto agli altri manufatti (stazioni e deposito) ed in particolare, nel caso in specie, sono previsti accorgimenti tecnici che evitano la compromissione della vegetazione arbustiva ed arborea di tipo igrofilo eventualmente presente; inoltre saranno adottati per la fase operativa (esercizio) accorgimenti quali chiusure stagne per le botole di accesso in modo da evitare in caso di alluvioni infiltrazioni all'interno dell'opera (Relazione idrologica ed idraulica- MTL2T1A0DIDRGENR001).

### **3.2.1.2 Beni ex L. 1497/39 "Protezione delle bellezze naturali" (D.Lgs. 42/2004 Comma I, ex art. 136)**

Come anticipato in precedenza il tracciato della Linea 2 Tratta Politecnico- Rebaudengo interferisce con viali alberati presenti lungo gli assi stradali largamente diffusi sul territorio cittadino.

Le alberate sono interferite attraverso le attività di scavo a cielo aperto (realizzazione stazioni/ pozzi, spostamenti sottoservizi, ecc.) per cui, come si può evincere dalla Figura 53, le alberate, vincolate come bene paesaggistico, fisicamente interferite sono quelle costituenti i viali di corso Re Umberto I e corso Galileo Ferraris e marginalmente via Nizza mentre quelle presenti sul viale alberato di Corso Regina, di Corso Vittorio Emanuele II ed in Piazza Carlo Felice (ove sono presenti alberi monumentali – giardino di Sambuy) non sono interferite dalle fasi di cantiere e di esercizio dell'opera in quanto nei tratti interessati (tra PMO e SMO e tra PPN e SPN) l'opera verrà realizzata con scavo in naturale con metodo meccanizzato (TBM).

Come precedentemente descritto i suddetti viali costituiscono un bene paesaggistico ex art. 136 del D.Lgs 142/2004 (D.M. 22 febbraio 1964 "Dichiarazione di notevole interesse pubblico

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

dei viali alberati del Comune di Torino" -scheda del Catalogo dei beni paesaggistici del Piemonte: A 142, ex L. 1497/39 "Protezione delle bellezze naturali"). Per tale motivo gli interventi previsti su queste specifiche alberature (dichiarate di notevole interesse pubblico) devono rispettare la prescrizione riportata nella Scheda A142 del Catalogo del PPR che dispone quanto segue:

*Devono essere conservati l'impianto assiale originario e la percezione dei coni prospettici costituiti dai viali alberati; a tal fine non sono consentiti interventi che possano compromettere, frammentare o modificare tali coni visivi; inoltre lungo i viali non è ammessa la posa in opera di cartellonistica o altri mezzi pubblicitari ad eccezione di installazioni previste dalla normativa in materia di circolazione stradale o di cartellonistica pubblica per la fruizione e promozione turistica. Gli interventi sugli esemplari arborei sono ammessi solo se determinati da problematiche di stabilità o fitosanitarie asseverate ed eventuali sostituzioni devono avvenire utilizzando le specie vegetali originarie e mantenendo lo stesso sesto d'impianto. Non è ammesso l'inserimento di apparati tecnologici esterni agli edifici che non rispettino il criterio del minimo impatto visivo e del buon coordinamento con le linee architettoniche della costruzione. Nel nucleo storico non sono ammessi interventi che alterino la morfologia di impianto del tessuto edilizio e le caratteristiche tipologiche e compositive, fatti salvi quelli rivolti alla conservazione, riqualificazione e valorizzazione del tessuto storico, alla rigenerazione delle parti degradate e a eventuali adeguamenti funzionali degli edifici esistenti in coerenza con i contenuti del comma 5 dell'art. 24 delle NdA."*

La Regione Piemonte - Settore Territorio e Paesaggio al punto 27 del parere emesso durante la fase di specificazione dei contenuti del SIA (scoping) del PFTE, pur non ritenendo che sussistano elementi in assoluto ostativi alla realizzazione dell'opera, definisce critici gli interventi sulle alberature che interessano:

- *Pozzo Politecnico (tra Corso Galileo Ferraris e Via Pastrengo) con 6 abbattimenti di cui 4 non ripiantabili;*
- *Stazione Pastrengo con 27 abbattimenti di cui 6 non ripiantabili tra Corso Re Umberto e Via Pastrengo;*
- *Stazione Porta Nuova, su Via Nizza, con 11 abbattimenti di cui 2 non ripiantabili.*

E precisa che: *dovranno essere attentamente rivalutati gli interventi ricadenti nei pressi della Stazione Porta Nuova e lungo corso Re Umberto, individuando possibili soluzioni alternative e/o accorgimenti tecnici che garantiscano la coerenza con la prescrizione sopra riportata. [...]*

Tale approccio è coerente con le osservazioni presentate nel parere della fase di specificazione dei contenuti del SIA da parte della Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per la Città Metropolitana di Torino (SABAP) - rif. Prot. 3595 del 12-05-2020 in cui *"si chiede di valutare in modo più approfondito alcune ricadute sulle componenti di paesaggio urbano afferenti i molteplici viali alberati alcuni dei quali soggetti a tutela paesaggistica (cfr. tratto di corso Re Umberto all'incrocio con via Pastrengo – stazione Pastrengo tutelato con D.M.*

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

*22/02/1964 "Dichiarazione di notevole interesse pubblico dei viali alberati del comune di Torino" ), interessati dall'intervento e da abbattimenti di esemplari arborei; altri invece non tutelati ma comunque coinvolti in tali opere [...].*

In seguito a tali richieste, durante la fase di progettazione definitiva della Linea 2 Tratta Politecnico – Rebaudengo sono state rivisitati i layout funzionali delle opere emergenti al fine di tutelare il maggior numero di alberate possibili soprattutto nei viali prescritti da parte degli Enti.

Tali soluzioni sono illustrate nell'elaborato MTL2T1A0DAMBGENR008 (Relazione Paesaggistica)., la rivalutazione ha portato ad una riduzione notevole degli abbattimenti ed un simultaneo incremento di nuovi alberi rispetto a quanto indicato nel PFTE:

- Pozzo Politecnico: n.0 abbattimenti.
- Stazione Pastrengo: n.24 abbattimenti, tutti ripiantabili (interventi di messa a dimora previste in Post operam: n.39, utilizzando i posti pianta attualmente vuoti (Figura 55).

Di seguito si riportano i dettagli.

#### 3.2.1.2.1 Pozzo Politecnico

Il Pozzo Politecnico è un manufatto interrato che ha la funzione di ventilazione della galleria di linea, ubicato su C.so Galileo Ferraris all'altezza delle Vie Duca d'Aosta/Pastrengo. Esso è composto da una "camera" completamente interrata, a pianta rettangolare di dimensioni pari a 39x12m e profondità pari a 12m, ricadente nel viale centrale di C.so Galileo Ferraris, all'interno della quale saranno collocati i locali tecnici. A questa "camera" sono collegati un pozzo circolare di diametro 6m e profondità 24m, che, tramite un cunicolo si connette alla galleria di linea, e due vani di ventilazione interrati, della profondità di 12m, che hanno le estremità emergenti in superficie e sono coperte da griglie. Tali griglie sono disposte parallelamente all'asse longitudinale del corso e ubicate, hanno dimensioni in pianta pari a 12,5x2m e sono posizionate nelle aree parcheggio a spina di pesce dei controviali. L'accesso al pozzo avviene mediante una botola a raso, posizionata nell'aiuola che separa il corso da controviale in direzione sud.

La soluzione individuata in fase di PFTE prevedeva l'ubicazione delle griglie di ventilazione in posizione interferente con gli esemplari arborei come è possibile osservare nella planimetria di sinistra riportata nella Figura 54. Tale soluzione determinava l'abbattimento di n. 6 esemplari di cui n.4 non ripristinabili.

Al fine di evitare l'abbattimento degli alberi ubicati in prossimità del manufatto, nella fase di progettazione definitiva non sono previsti abbattimenti in quanto è stato modificato il layout funzionale ed impiantistico: in particolare le griglie di ventilazione emergenti sono state allontanate da entrambi i filari di alberi, e posizionate ad una distanza superiore a 3,00m dal fusto, per evitare perturbazioni all'apparato radicale e soprattutto evitare gli abbattimenti degli esemplari arborei tutelati come è possibile osservare nella planimetria di destra della. Questa traslazione delle griglie verso l'esterno, ha comportato la riduzione della larghezza dei



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

controviali, e, per garantire la continuità della viabilità, è prevista l'eliminazione dei parcheggi in linea nei controviali.

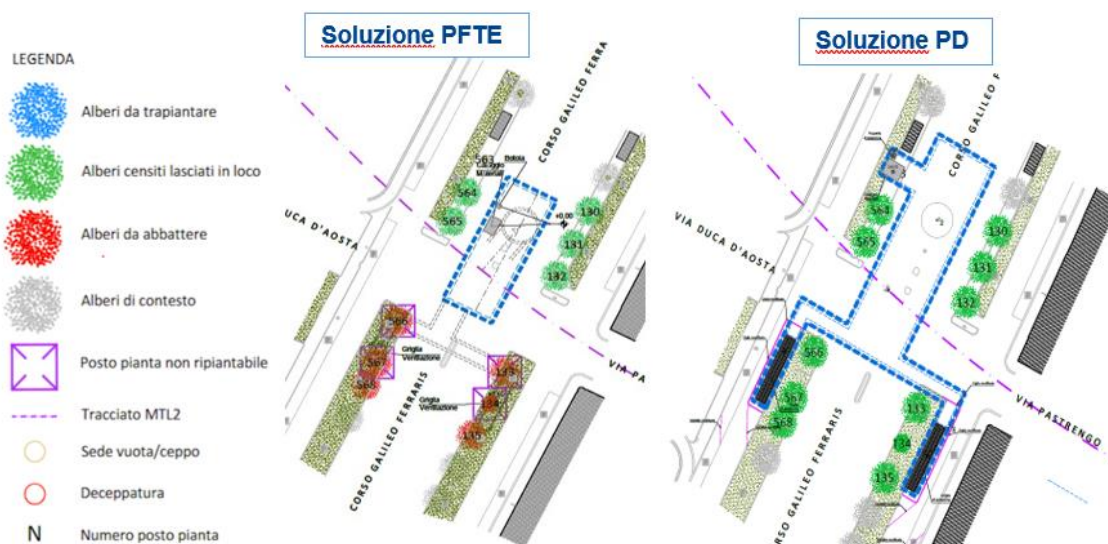


Figura 54. **Pozzo Politecnico: Confronto tra PFTE (sx) e PD (sx)**

### 3.2.1.2.2 Stazione Pastrengo

La Stazione Pastrengo è una delle 13 stazioni previste lungo la tratta di linea della Metropolitana, che va da Rebaudengo a Politecnico, è ubicata su C.so Re Umberto all'incrocio con Via Pastrengo. Essa è completamente interrata, ed è composta da un corpo centrale, a pianta rettangolare di dimensioni 81x23m e profondità pari a 26,5m, ricadente nel viale centrale di C.so Re Umberto. In profondità ed in direzione perpendicolare a tale corpo centrale che ha il lato lungo in asse al corso, saranno scavate due gallerie per la realizzazione delle banchine di stazione. Dal corpo centrale, si diramano: quattro vani di ventilazione interrati e collegati alle rispettive griglie che emergono in superficie, hanno dimensioni in pianta di 21x4m, sono disposte con il lato lungo parallelo al corso ed emergono in superficie per 60cm nei parcheggi a spina di pesce dei controviali; un piano atrio della profondità di 8m collegato con la superficie attraverso due accessi di stazione di dimensioni in pianta pari a 34x6m ubicati nei parcheggio a spina di pesce dei controviali; un ascensore per l'utenza che collega il piano strada al piano atrio; due ascensori per l'accesso dei vigili del fuoco che collegano il piano strada direttamente al piano banchine poste alla profondità di 25m. La stazione, nei suoi livelli interrati, include dei locali tecnici areati mediante una presa d'aria collegata alla superficie e coperta da una griglia di dimensioni in pianta pari a 5x3m; per permettere il calaggio materiali ed attrezzature dalla superficie all'interno dei locali tecnici, sono predisposte delle botole a raso con la pavimentazione superficiale. Infine, in adiacenza al corpo centrale, è ubicata una vasca antincendio interrata.

La soluzione individuata in fase di PFTE prevedeva l'ubicazione dei due accessi in posizione interferente con gli esemplari arborei come è possibile osservare nella planimetria di sinistra

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

riportata nella Figura 55. Tale soluzione determinava l'abbattimento di n. 25 esemplari, n. 2 alberi da trapiantare, n. 5 fallanze (posti pianta attualmente vuoti) e n.6 non ripristinabili (che includono una fallanza non occupabile). In fase di post operam il numero di nuovi alberi era pari a n.26 perché erano occupate anche le n. 4 postazioni attualmente vuote.

Al fine di minimizzare gli impatti sulle alberate, nella fase di progettazione definitiva è stato modificato il layout funzionale degli accessi: in particolare essi sono stati allontanati da entrambi i filari di alberi, e posizionati ad una distanza superiore a 3,00m dal fusto, per evitare perturbazioni all'apparato radicale e soprattutto evitare gli abbattimenti degli esemplari arborei tutelati come è possibile osservare nella planimetria di destra della Figura 55. La traslazione degli accessi verso l'esterno, ha comportato la riduzione della larghezza dei controviai, e, per garantire la continuità della viabilità, è prevista l'eliminazione dei parcheggi in linea negli stessi per uno sviluppo limitato ma tale da garantire la sicurezza stradale. Le modifiche hanno portato ad avere un numero di abbattimenti di esemplari arborei pari a n. 24, tutti ripristinabili nella stessa posizione e n. 2 alberi da trapiantare. In fase di post operam, utilizzando le 6 fallanze attualmente disponibili (posti pianta non occupati) si avrà un totale di n. 32 nuovi alberi messi a dimora.

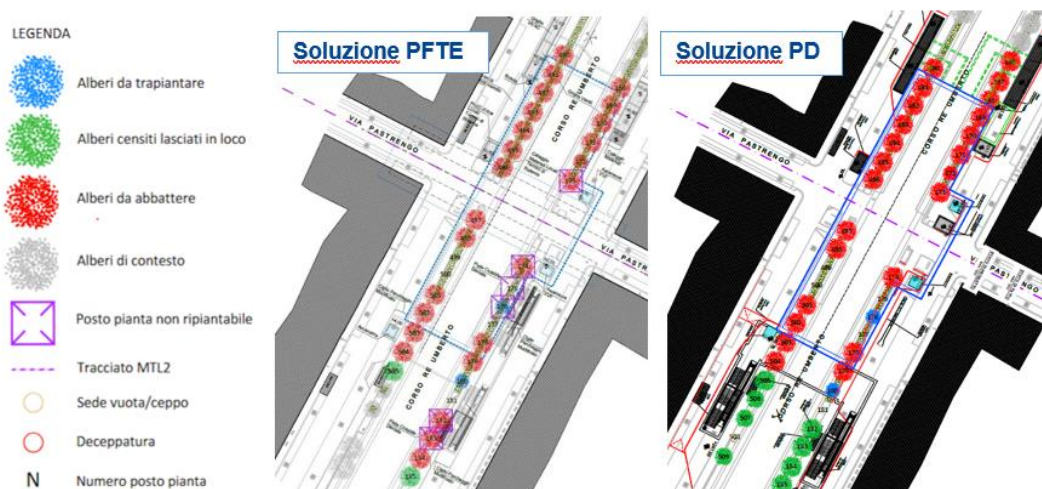


Figura 55. **Stazione Pastrengo: Confronto tra PFTE (sx) e PD (sx)**

Di conseguenza in fase di post operam il filare avrà una maggiore continuità rispetto alla situazione attuale come riscontrabile dalla fotosimulazione seguente (Figura 56), che dimostra l'efficacia degli interventi di messa a dimora di nuovi alberi sulla stazione Pastrengo lato ovest.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

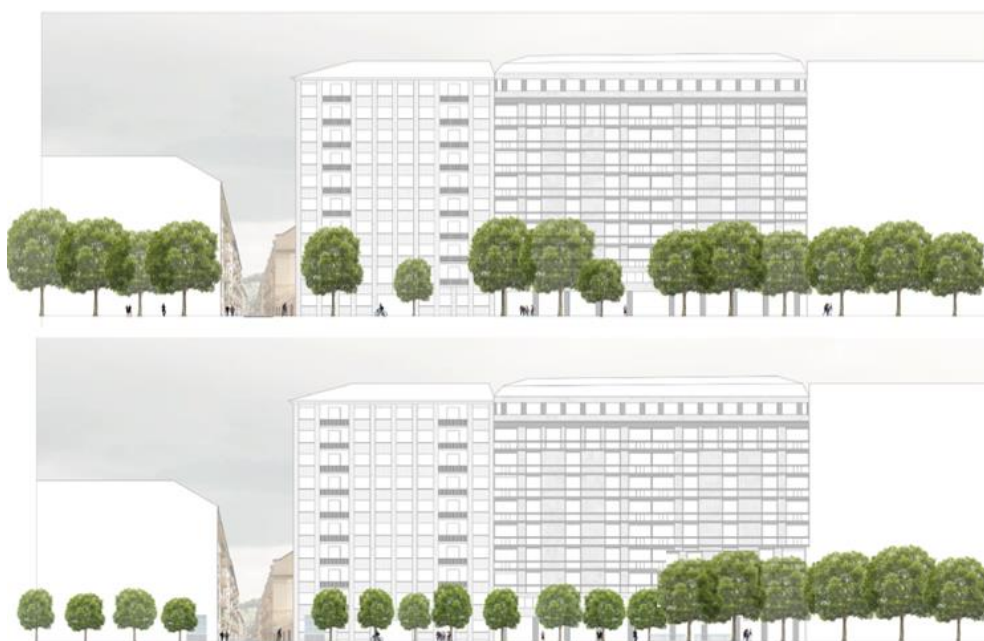


Figura 56. **Stazione Pastrengo: confronto tra lo stato del viale alberato attuale (in alto) e la previsione del medesimo viale in fase di post operam (in basso)**

L'approccio adottato ha mirato a ridurre il numero di alberate interferite attraverso sia una ridisposizione dei layout a favore del mantenimento del maggior numero degli esemplari sia a ripristinare il numero maggiore di alberature possibile al fine di ricostituire i filari in una soluzione, ove possibile, migliore di quella pre-esistente.

### **3.2.1.3 Beni culturali art.10 D. Lgs. 42/2004 (ex. Vincoli 1089/39)**

Oltre ai sopracitati vincoli, lungo il tracciato della linea 2 –Tratta Politecnico - Rebaudengo sono presenti numerosi immobili definiti beni culturali (edifici tratteggiati in rosso nell'elaborato MTL2T1A0DAMBGENR001). L'elenco di tali edifici, sottoposti a vincolo dalla Soprintendenza (categoria dei beni culturali tutelati dall'art.10 D.Lgs. 42/2004) è riportato in Tabella 12. Trattandosi di sovrapposizioni planimetriche esse interessano fundamentalmente il tracciato in galleria, per cui non sussistono criticità poiché le coperture delle sezioni sono state valutate al fine di evitare interferenze sulle strutture dei fabbricati.

L'elenco degli edifici sottoposti a vincolo è stato reperito sul Geoportale del Comune di Torino<sup>1</sup> (sezione "Vincoli e prescrizioni sovraordinate" - "Beni culturali art.10 D. Lgs. 42/2004"), aggiornato a luglio 2021. Si ricorda, inoltre, che gli immobili aventi più di 70 anni e di autore non vivente, di proprietà pubblica o di persone giuridiche private non aventi fini di lucro, (es. Onlus, Diocesi, parrocchie, Associazioni etc.), sono sottoposti a tutela anche se non inseriti


<sup>1</sup> <http://geoportale.comune.torino.it/geocatalogocoto/?sezione=mappa>

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
<b>Studio di Impatto Ambientale - Relazione</b>	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

nell'elenco, almeno fino a quando non venga effettuata la verifica prevista dall'art. 12 del D.Lgs. 42/2004.

**Tabella 12. Beni culturali - Art. 10 D.Lgs 42/2004 (ex. Vincoli 1089/39)**

Istituto Don Bosco	VIA SEBASTIANO CABOTO 27
Scuola dell'infanzia Borgo Crocetta	CORSO DUCA DEGLI ABRUZZI 50
Scuola Primaria di I grado 'Michele Coppino'	VIA CRISTOFORO COLOMBO 36
Palazzina	CORSO TRENTO 21
Palazzotto d'Entreves	VIA LEGNANO 25
Fabbricato Ex FS 2 - Ex Magazzino del Ferro	VIA PAOLO SACCHI dal 29 al 39
Edificio uso promiscuo Poste Italiane - Ferrovie dello Stato (Palazzo delle Poste a Porta Nuova)	VIA NIZZA da 8 a 12 bis
Piazza inclusa area dei portici e spazio tra pavimento e volta, incluso tratto di C.so Vittorio compreso tra Via Sacchi e Via Nizza e la parte di queste con termini la stazione di Porta Nuova, portici compresi	PIAZZA CARLO FELICE
Edificio (Facciata e portici) (ora Hotel Ligure)	PIAZZA CARLO FELICE 85
Casa	PIAZZA CARLO FELICE 35
Palazzo Cavour	VIA CAVOUR 8
Palazzo Bricherasio	VIA GIUSEPPE LUIGI LAGRANGE 20 e 20 bis
Fabbricato	VIA GIOVANNI GIOLITTI 2 bis
Palazzo già dei Marchesi Turinetti di Prisco	VIA GIOVANNI GIOLITTI 1
Palazzo Ceriana-Mayneri	VIA GIUSEPPE LUIGI LAGRANGE 5, 7, 9
Palazzo Birago di Borgaro	VIA CARLO ALBERTO 16
Palazzo Campana - già monastero del Complesso di San Filippo Neri	VIA CARLO ALBERTO 10
Chiesa di S. Filippo, Oratorio di S. Filippo e Congregazione dell'Oratorio di S. Filippo Neri	VIA MARIA VITTORIA 5-7
Casa	VIA CESARE BATTISTI 17 (e limitrofi)
Palazzo	VIA PO 4
Palazzo dell'Università	VIA PO 13, 15, 17, 19
Complesso della Cavallerizza, Accademia Militare e pertinenze	VIA GIUSEPPE VERDI 7-9
Ex Accademia Militare ora Palazzo degli Archivi	VIA GIUSEPPE VERDI 3-5
Edifici facenti parte area Italgas	CORSO REGINA MARGHERITA 52, 54
Ex Smalterie Ballada	CORSO VERONA 14
Ex Nebiolo	VIA BOLOGNA 47
Edifici facenti parte dell'Ex Nebiolo- ex Fonderie Subalpine	VIA BOLOGNA 55
Complesso dell'Istituto Zooprofilattico Sperimentale	VIA BOLOGNA 148
Magazzino di Artiglieria e Difesa Chimica, già Lanificio Fratelli Piacenza	VIA BOLOGNA 190
Complesso Docks Dora	VIA VALPRATO 68

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Si ricorda inoltre che gli interventi, che a qualunque titolo comportino scavi, saranno eseguiti sotto il diretto controllo dalla Soprintendenza ai Beni Culturali ed Ambientali che può, qualora se ne verificano le condizioni necessarie, avviare le procedure di tutela.



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

### 3.3 Conclusioni

Con riferimento alla pianificazione territoriale, sulla scorta della vigente legge urbanistica regionale (LR n. 12 del 11 marzo 2005 e ss.mm.ii.), il governo del territorio della Piemonte si attua mediante una pluralità di Piani, fra loro coordinati e differenziati, i quali, nel loro insieme, costituiscono la pianificazione del territorio stesso. I Piani si caratterizzano ed articolano sia in ragione del diverso ambito territoriale cui si riferiscono, sia in virtù del contenuto e della funzione svolta dagli stessi. Il Piano territoriale regionale e i Piani territoriali di coordinamento provinciali hanno efficacia di orientamento, indirizzo e coordinamento, fatte salve le previsioni che, ai sensi della suddetta LR, abbiano efficacia prevalente e vincolante. A livello regionale è il Piano Territoriale Regionale, approvato con DCR del 19/01/2010 costituisce «atto fondamentale di indirizzo, agli effetti territoriali, della programmazione di settore della Regione.

Dall'analisi del PTR emerge che il territorio del comune di Torino, dove ricade il tracciato della Linea 2 della metropolitana di Torino, ricade esclusivamente all'interno dell'Ait 9 di Torino. Si riporta uno stralcio della tavola di Progetto con indicazione di tale Ambito e relativa legenda nelle figure successive.

Una delle strategie fondamentali del PTR è *l'Integrazione territoriale delle infrastrutture di mobilità, comunicazione, logistica*. Di seguito si riporta quanto definito nella relazione: *“A completamento ed integrazione delle linee ferroviarie metropolitane si colloca la metropolitana automatica, la quale per essere in grado di costituire sistema integrato di trasporto, ha bisogno di essere implementata con il completamento dell'attuale linea in direzione Sud e Ovest e, con orizzonte temporale più allargato, con la realizzazione di una nuova linea 2.”*

La suddetta asserzione conferma la piena corrispondenza tra le strategie infrastrutturali del PTR e la realizzazione della Linea 2 della metropolitana di Torino, quindi il progetto è in linea con lo strumento di pianificazione esaminato.

Il progetto della linea 2 si sviluppa in accordo alle linee guida del Ppr, rispettando la *“città disegnata”* grazie ad un *“inserimento discreto”* dei manufatti, privilegiando le stazioni sotterranee rispetto agli sviluppi volumetrici superficiali e utilizzando materiali che ricercano trasparenza e un *“design leggero”*.

Di seguito si riporta in forma tabellare il livello di coerenza che sarà stabilito secondo il seguente criterio di valutazione:

	Piena coerenza	Integrazione tra obiettivi del progetto e obiettivi degli strumenti esaminati
	Indifferenza	Assenza di correlazione tra obiettivi del progetto e degli strumenti esaminati
	Incoerenza	Contrapposizione tra obiettivi del progetto e quelli degli strumenti esaminati

**Tabella 13. Quadro di coerenza del progetto con gli strumenti di pianificazione analizzati**

<b>Ambito</b>	<b>Strumento</b>	<b>Coerenza dello strumento</b>
Regionale	Piano Territoriale Regionale	
	Piano Paesaggistico Regionale	
Città Metropolitana	Piano Territoriale di coordinamento provinciale	
	Piano Urbano della Mobilità sostenibile (PUMS)	





**CITTA' DI TORINO**

**Metropolitana di Torino – Linea 2 -  
Tratta: Politecnico – Rebaudengo**

Studio di Impatto Ambientale - Relazione


01\_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

<b>Ambito</b>	<b>Strumento</b>	<b>Coerenza dello strumento</b>
	Piano Territoriale Generale Metropolitan (PTGM)	
Comunale	Piano Regolatore Generale Comunale (PRGC)	
	Variante 100 al P.R.G.	
	Piano di Classificazione Acustica	
	Piano di Risanamento Acustico Comunale - Piano d'Azione	
	Regolamento del verde pubblico e privato della Città di Torino	
	Piano della mobilità ciclabile (Biciplan)	
Settoriali	Piano Regionale della Mobilità e dei Trasporti	
	Piano Tutela Acque	
	Piano per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria	
	Piano di resilienza climatica	
	Piano strategico dell'infrastruttura verde	
	TAPE –Piano d'azione per l'energia sostenibile	
	Piano del distretto idrografico del fiume Po (PdG Po)	
	Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF)	
	Piano Assetto Idrogeologico (PAI)	
	Piano Gestione Rischio Alluvioni (PGRA)	
	Documento di Programmazione delle Attività Estrattive (DPAE)	
	Piano Faunistico Venatorio Regionale	

Per quel che concerne l'analisi vincolistica si propone nella tabella seguente una sintesi e si rimanda alla trattazione specifica per la risoluzione dell'interferenza per i beni e/o le aree interessate.

**Tabella 14. Sintesi del rapporto con il sistema dei vincoli e delle tutele**

	<b>Area/Bene non interessato</b>	<b>Area/Bene prossimo non interessato</b>	<b>Area/Bene interessato</b>
<b>Beni culturali</b>		✓	
<b>Beni paesaggistici ex art. 136 del D.lgs. 42/2004</b>	✓		
<b>Beni ex L. 1497/39 (Beni paesaggistici ex art. 136 del D.lgs. 42/2004)</b>			✓
<b>Aree naturali protette/ Aree Rete Natura 2000</b>	✓		
<b>Aree soggette a vincolo idrogeologico</b>	✓		

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

## **4. ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)**

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

## 4.1 Premessa

Di seguito si esaminano le tematiche ambientali, intese come fattori e pressioni, in relazione alla tipologia ed alle caratteristiche specifiche del progetto in esame, nonché al contesto ambientale nel quale si inserisce, con particolare attenzione agli elementi di sensibilità e di criticità ambientale preesistenti.

I fattori ambientali considerati sono:

- Popolazione e salute umana
- Biodiversità
- Suolo ed uso del suolo
- Geologia ed acque
- Atmosfera (Aria e clima)
- Sistema paesaggistico: Paesaggio, Patrimonio culturale e Beni materiali

Le pressioni ambientali determinate da agenti fisici concorrono a definire l’impatto complessivo dell’opera; sono state ritenute di interesse:

- Rumore
- Vibrazioni
- Radiazioni Non Ionizzanti (Campi Elettromagnetici Non Ionizzanti)
- Radiazioni Ionizzanti

Come indicato nelle Linea Guida SNPA 28/2020, la caratterizzazione di ciascuna tematica ambientale è stata estesa a tutta l’area vasta con specifici approfondimenti relativi all’area di sito. Area vasta e area di sito possono assumere dimensioni/forme diverse a seconda della tematica ambientale analizzata.

L’area di sito comprende le superfici direttamente interessate dagli interventi in progetto ed un significativo intorno. L’area vasta è una porzione di territorio nella quale si esauriscono gli effetti significativi, diretti e indiretti, dell’intervento con riferimento alla tematica ambientale considerata. L’individuazione dell’area vasta è stata definita dal contesto territoriale individuato sulla base della verifica della coerenza con la programmazione e pianificazione di riferimento e della congruenza con la vincolistica.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

## 4.2 Popolazione e salute umana

### 4.2.1 Riferimenti normativi

Lo studio degli impatti dell'opera in oggetto sulla componente Popolazione e Salute umana è coerente con il Decreto del Ministero della salute del 27 marzo 2019, oltre che le norme tecniche per la redazione degli Studi di Impatto Ambientale (SNPA 28 2020) e le Linee guida per la VIS.

Il presente studio inoltre tiene conto delle osservazioni in materia indicate nella D.D. del 14/07/2020 con particolare riferimento all'allegato 11 (parere ASL Città di Torino, di concerto con Azienda Locale Torino 3 e Azienda Sanitaria Locale Torino 4).

Si illustra quindi il percorso metodologico, recepito dalle indicazioni normative vigenti, che verrà applicato per l'analisi della componente salute pubblica.

La normativa ambientale generalmente affronta il tema della protezione della salute umana utilizzando un approccio preventivo, che pone limiti ai fattori di pressione che possono determinare un impatto sulla salute. Tuttavia è opportuno considerare che per molte esposizioni a rischio i limiti normativi non garantiscono l'assenza di effetti sulla salute e che per molte sostanze non sono presenti riferimenti normativi.

In questo contesto, utile riferimento è il principio di precauzione (CE 2002) inteso come scelta cautelativa da utilizzare nell'ambito di una analisi dei rischi (comprensiva delle fasi di valutazione, gestione e comunicazione dei rischi stessi). Le norme a cui si fa riferimento sono quindi contenute nel D.Lgs 152-2006 s.m.i. (recepimento Dir VIA 2011/92/UE) "Testo Unico dell'Ambiente" Parte II, Titolo III - Art.22 Studio di impatto ambientale - Allegato VII - Contenuti dello Studio di impatto ambientale di cui all'art. 22 LLGG Europee *Guidance of the preparation of the Environmental Impact Assessment Report, 2017 Directive 2011/92/EU as amended by 2014/52/EU*.

Lo studio completo degli impatti sulla salute (metodologia, inquadramento, analisi della letteratura, assessment) viene riportato nell'elaborato (MTL2T1A0DAMBGENR004), mentre nei capitoli del SIA dedicati alla Popolazione e salute umana si riportano esclusivamente le indicazioni salienti e conclusioni.

### 4.2.2 Definizione dell'area di studio e selezione delle coorti di popolazione

Al fine di valutare i potenziali impatti sulla salute umana della Tratta Politecnico – Rebaudengo della Metropolitana di Torino – Linea 2, è stato definito un bacino di utenza per ogni stazione della metropolitana. Secondo la letteratura sull'accessibilità del trasporto pubblico (Pagliara e Papa 2006), generalmente, una stazione della metropolitana è definita "accessibile" quando può essere raggiunta dal 90% dei residenti nel raggio di 400-500m (Murrey et al. 1998, Boffi 2012) o se può essere raggiunta con 10 minuti di cammino (Kaiser et al. 1994).

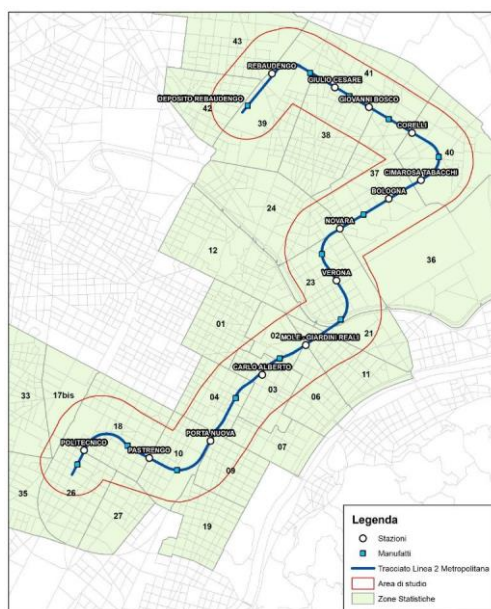
 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Per il caso in esame, si è deciso di definire un'area di 400 m intorno alle stazioni e ai manufatti (pozzetti di ventilazione, pozzetti emergenza), poi sviluppata come buffer area su tutta il tracciato in progetto.


Nel caso torinese infatti, le stazioni risultano abbastanza ravvicinate tra loro (con una distanza media interstazione di 600 metri circa, con un minimo di 400 fino a 1000 m in alcuni casi), e le dimensioni della città, che si configura come polo urbano metropolitano di medie dimensioni, non paragonabile alle megalopoli statunitensi o asiatiche che sono state spesso studiate nella letteratura, suggeriscono che le dimensioni dell'area di studio si possano considerare adeguate a ricomprendere i maggiori effetti attesi. D'altro canto, la popolazione residente nell'area individuata può essere considerata come quella più affetta dai lavori durante la fase di cantiere.

Si riporta in Figura 57 l'identificazione dell'area di studio, delimitata in rosso. In questo caso sono state selezionate 600 sezioni di censimento afferenti a 28 zone statistiche in cui si ritiene ricadano gli impatti dell'opera. Le sezioni di censimento sono l'unità minima di rilevazione dei comuni italiani sulla cui base è organizzata la rilevazione dei censimenti di popolazione essendo l'aggregato geografico più piccolo a disposizione.

A Torino risiedono in media 300 persone per sezione di censimento, che grossomodo corrisponde ad un isolato di residenza. L'area di studio identificata per il tratto in esame della metropolitana misura 7,86 kmq e ha una popolazione di circa 119.150 abitanti pari al 13,8% della popolazione torinese, che nel presente studio viene quindi identificata come 'popolazione direttamente esposta' ai potenziali impatti dell'opera.



**Figura 57. Area di studio e zone statistiche di riferimento per l'analisi di impatto sulla salute della Linea 2 Metro -Rebaudengo-Politecnico**

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

#### 4.2.3 Caratterizzazione socio-economica dello stato attuale della popolazione

La città di Torino è caratterizzata da una variabilità geografica nella salute. Un recente studio ha riportato un divario fra i quartieri socio-economicamente svantaggiati (le periferie a Nord di corso Regina Margherita e Mirafiori Sud) e quelli più ricchi (Collina, Centro alto-borghese e quartieri centro-occidentali) che può essere sintetizzato dalla differenza di circa 4 anni nella speranza di vita tra Collina e Vallette (Costa et al. 2017). Le disuguaglianze di salute dentro la città sono tali che se prendessimo il tram della linea 3 che collega i quartieri ricchi della pre-collina a quelli poveri della periferia Nord della città, osserveremmo negli uomini una perdita di circa 5 mesi nella speranza di vita per ogni chilometro percorso. Queste differenze tra i quartieri possono essere spiegate da due ragioni:

**1. La selezione legata alla mobilità residenziale.** Le persone più agiate, che hanno una salute migliore, cercano casa nelle zone più belle, accessibili e dotate di edilizia residenziale di pregio, mentre le persone meno agiate, che hanno una salute peggiore, hanno minore possibilità di scelta e, di conseguenza, si stabiliscono nei quartieri dove il costo della vita è più basso. Il divario di salute, dunque, non sarebbe altro che il riflesso della diversa distribuzione geografica delle principali cause delle variazioni di salute, cioè le caratteristiche socioeconomiche dei soggetti residenti. Infatti, lo stesso studio ha riportato differenze di salute che seguono la stratificazione sociale, che può essere descritta ad esempio dal titolo di studio: i laureati hanno sempre avuto una speranza di vita superiore a quella dei meno istruiti ma, se negli anni 70 si osservavano 4 anni di differenza nella speranza di vita tra gli uomini di alta e bassa classe sociale, oggi questo divario è diventato di 5 anni; per le donne, invece, le differenze nella speranza di vita si sono ridotte negli ultimi 40 anni passando da un divario di 5 anni tra le laureate e le meno istruite a un gap di 3 anni e mezzo. Tali disuguaglianze sono evidenti qualunque siano le variabili usate per descrivere lo stato socio-economico, siano esse indicative della disponibilità di un lavoro, dal tipo di lavoro e della classe sociale, siano esse più capaci di descrivere la disponibilità di reti sociali, come lo stato civile e la famiglia. Qualunque sia la variabile utilizzata, le disuguaglianze di salute si manifestano sistematicamente a sfavore dei gruppi più svantaggiati. Come detto in precedenza, la disponibilità di risorse (culturali, materiali, sociali e relazionali) è dunque un importante *determinante della salute*, capace a sua volta di condizionare l'esposizione a fattori di rischio più direttamente responsabili della salute (i rischi ambientali, lavorativi, gli stili di vita e l'accesso tempestivo e adeguato ai servizi sanitari).

**2. Le caratteristiche dei quartieri.** Hanno un effetto diretto sulla salute di chi vi risiede, indipendentemente dalle caratteristiche individuali delle persone che ci vivono. Le caratteristiche dell'ambiente di vita potrebbero essere dei fattori di rischio o di resilienza per la salute; ad esempio, più rumore, più inquinamento, più paura per la propria sicurezza possono rappresentare una minaccia per la salute. Al contrario, un buon supporto sociale, più sicurezza, meno inquinamento possono avere un effetto protettivo. Inoltre, l'offerta e l'accessibilità ai servizi necessari per promuovere, proteggere e curare la salute potrebbe essere distribuita in modo diverso tra i quartieri.



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Dunque, il primo passo per valutare il potenziale impatto sulla salute umana dell'area affetta dal nuovo segmento della linea metropolitana, e dei lavori ad essa correlata, è quello di caratterizzare la popolazione residente (popolazione direttamente esposta) sulla base di una serie d'indicatori di posizione socioeconomia che meglio rappresentano le caratteristiche individuali e che servono a identificare situazioni di svantaggio sociale e gruppi di popolazione a rischio.

Per questo compito sono stati utilizzati i dati dello Studio Longitudinale Torinese (SLT). SLT è un archivio informatizzato della popolazione residente a Torino, basato sul *record-linkage* individuale tra diverse basi di dati: anagrafe cittadina, censimenti di popolazione e archivi di tipo sanitario, quali mortalità e ricoveri ospedalieri, creato allo scopo di costituire un sistema di sorveglianza delle variazioni di salute nella popolazione torinese. SLT funziona da sistema informativo e cruscotto direzionale delle politiche di salute della Città ed è appositamente regolato da un'intesa con la Città di Torino. Inoltre SLT è stato definito e inserito nel Programma Statistico Nazionale dall'anno 2003 attraverso un'apposita scheda (scheda PIE-00001, Monitoraggio delle differenze socio-economiche nella mortalità e morbosità attraverso studi longitudinali) attualmente rinnovata per il triennio 2020-2022.<sup>2</sup> SLT è in questo modo parte integrante della programmazione statistica ufficiale.

#### **4.2.4 La distribuzione geografica degli indicatori di contesto socio-demografico**

Si analizzano di seguito i dati sulla distribuzione degli indicatori elencati, rappresentati spazialmente tramite mappature che consentono di coglierne i trend geografici.

Il tracciato in progetto per la Tratta Politecnico – Rebaudengo della Metropolitana di Torino – Linea 2 attraversa quartieri e parti di città caratterizzate da diverse tipologie di tessuto urbano e abitativo. In Figura 58, a partire dal numero assoluto di residenti suddivisi per sezione di censimento, si nota che la parte nord - che va grossomodo da Stazione Rebaudengo a Stazione Bologna - presenta valori assoluti di popolazione molto elevati (> 600 unità per sezione) segnalando un'alta densità abitativa che può arrivare ad assumere le caratteristiche di sovrappopolamento, spesso indice di svantaggio sociale. Si riconosce quindi un tratto di città molto popoloso a nord; il tratto tra Stazione Corelli e Stazione Verona risulta molto abitato a nord della Linea, e scarsamente a sud: questa zona infatti è caratterizzata dalla presenza di numerosi vuoti urbani, aree dismesse e zone urbane di trasformazione. Al contrario la parte centrale e sud verso il Politecnico presenta valori bassi, spesso intorno ai 100 abitanti per sezione: in centro è minore la proporzione di persone residenti, poiché si concentrano in queste aree anche molte funzioni commerciali e terziarie, concentrando luoghi di lavoro e uffici, servizi e università.

<sup>2</sup> [https://www.sistan.it/fileadmin/PSN\\_online/2017\\_11092017/2017-PIE-1.html](https://www.sistan.it/fileadmin/PSN_online/2017_11092017/2017-PIE-1.html)

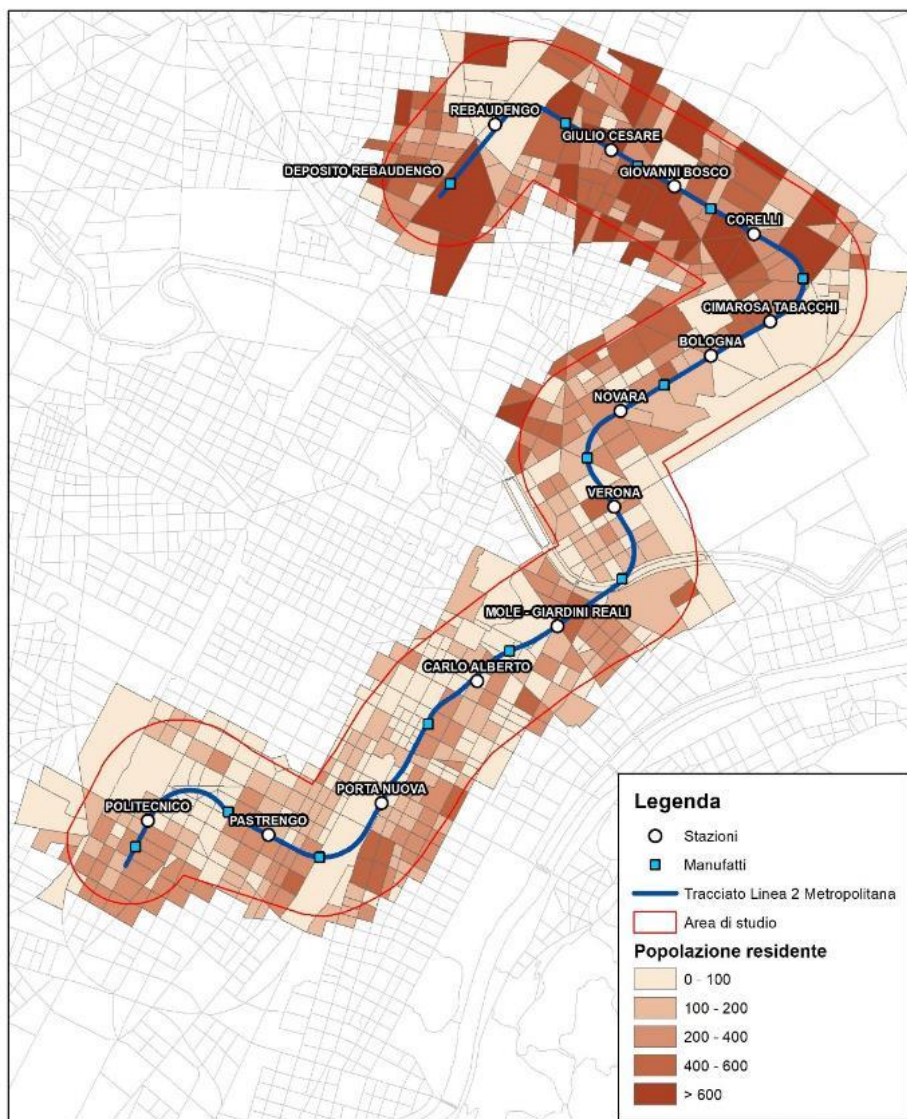


Figura 58. **Popolazione residente nell'area di studio suddivisa per sezioni di censimento**

Le successive mappature tracciano la geografia della popolazione secondo due differenti ma complementari aspetti: la presenza di popolazione molto giovani (bambini sotto i 6 anni di età; Figura 59 ) e quella anziana (percentuale di residenti oltre gli 85 anni; Figura 60) . Questo dato verrà tenuto in considerazione per individuare la presenza di fasce di popolazione potenzialmente molto affetta (bambini e anziani) in relazione a trasformazioni urbanistiche e infrastrutturali ingenti come la linea della metropolitana.

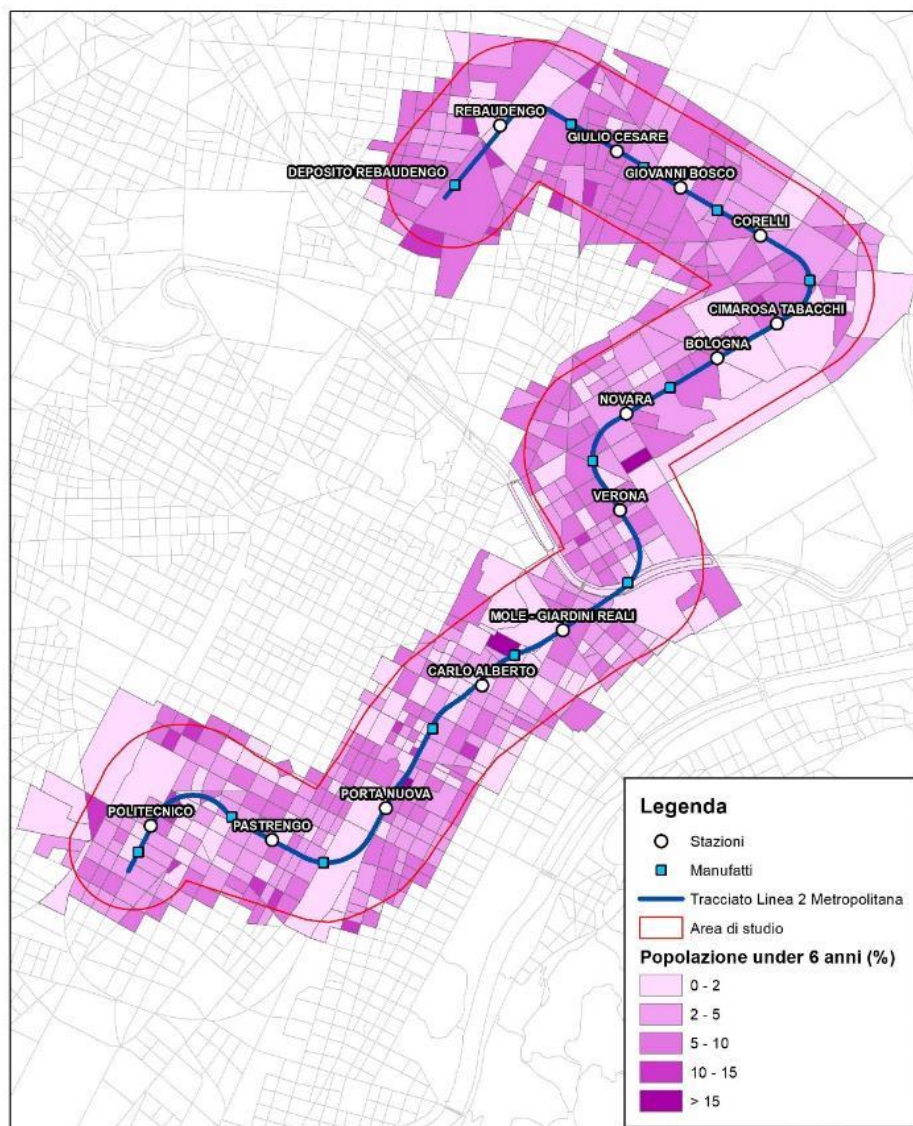


Figura 59. **Popolazione sotto i 6 anni (bambini) nell'area di studio**

Le immagini riportate mostrano una parte nord del tracciato caratterizzata da valori leggermente più elevati riguardo entrambi gli indici, confermando quindi che la zona di città tra le stazioni Rebaudengo e Novara necessiterà di una particolare attenzione nelle valutazioni di impatto. Per quanto concerne la popolazione under 6 anni, rispetto alla media della città di Torino pari a 5,2% sul totale della popolazione, si percepisce che l'area di studio presenta sezioni di censimento con valori decisamente più elevati della media cittadina, soprattutto nella parte nord come già evidenziato; mentre invece la percentuale di over 85, la cui media torinese si attesta sul 4,6%, fa emergere una situazione più omogenea, sicuramente con molte meno zone censuarie che riportano risultati molto elevati rispetto alla media.



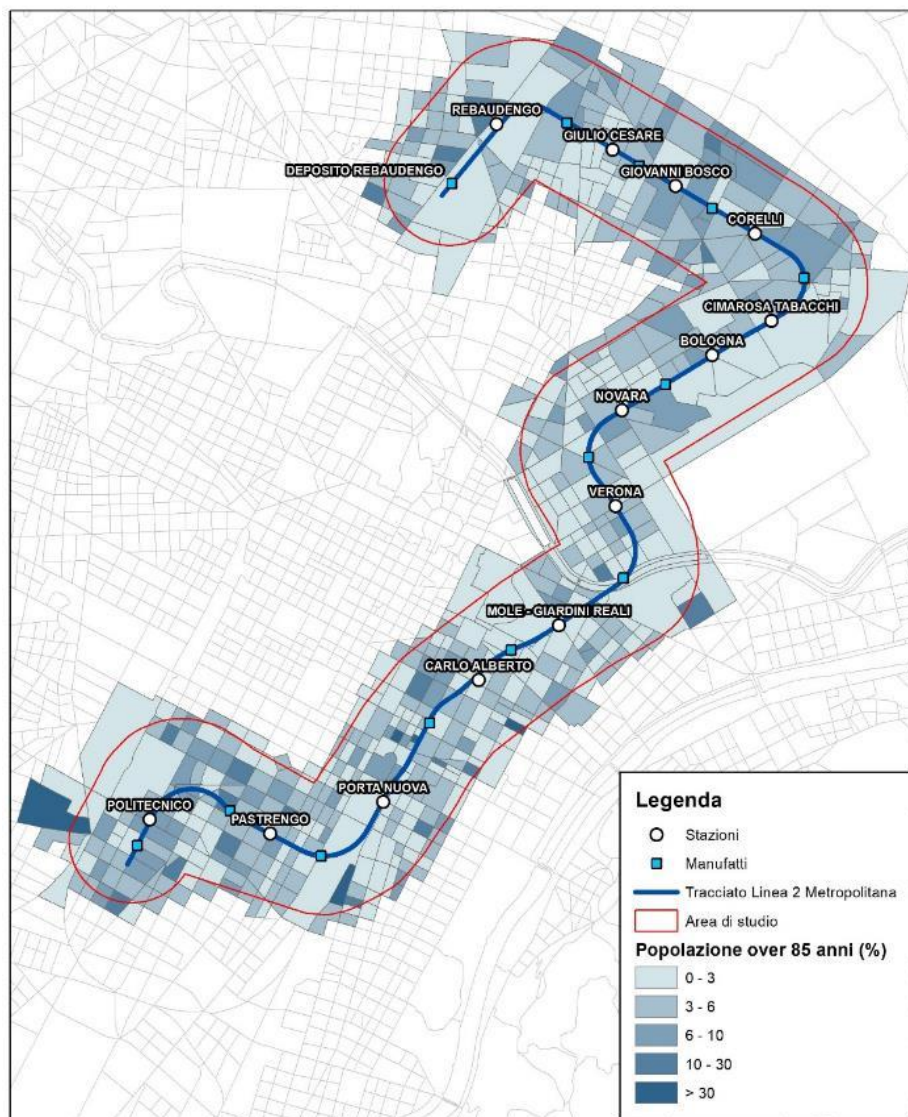


Figura 60. **Popolazione oltre gli 85 anni (anziani) nell'area di studio**

A conferma delle dinamiche emerse, si aggiunge la mappatura sul territorio della popolazione straniera proveniente da Paesi a forte pressione migratoria – PPFM (Figura 61).

Suddividendo sempre la popolazione per zone di censimento, si denota nuovamente che la parte nord del tracciato - tra Rebaudengo e Novara - presenta un numero più elevato di residenti stranieri provenienti da paesi a basso reddito rispetto alla parte centro-sud verso il Politecnico, segnale che conferma come questa prima dimensione socio-demografica analizzata si riscontra maggiormente in quella parte di tracciato. A rafforzare tale dinamica arriva anche il raffronto con il valor medio torinese (14,9%) che dimostra come la zona nord sia molto spesso al di sopra di tale valore.

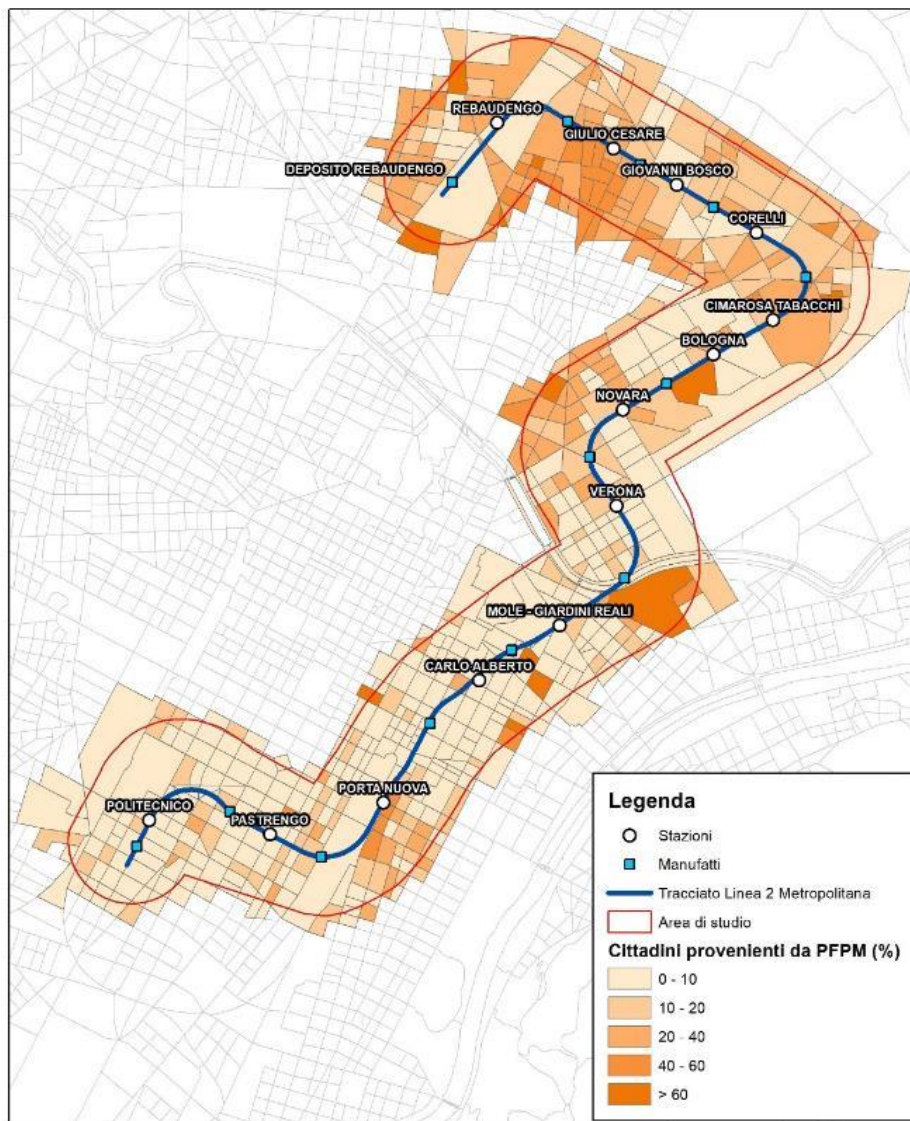


Figura 61. **Popolazione proveniente da Paesi a forte pressione migratoria (PFPM) nell'area di studio**

Lo svantaggio socio-economico individuale può emergere anche attraverso altri indicatori, che nella loro distribuzione non si discostano di molto dai precedenti. Il primo che analizzeremo è l'indice di affollamento abitativo (Figura 62) che misura il numero di persone che vive in un'abitazione per metro quadrato.

I risultati che emergono mettono in evidenza una situazione del tutto identica alle precedenti, ovvero la parte nord risulta quella con un indice di affollamento abitativo più elevato rispetto alla parte centro sud. L'unica differenza, in questo caso, è che la situazione si estende fino alla stazione Verona. Anche in questo caso si segnala come il valore della media cittadina pari





a 26,4% di questo indicatore risulti proprio uno spartiacque tra zona nord (al di sopra della media) e zona centro sud verso il Politecnico (al di sotto della media).

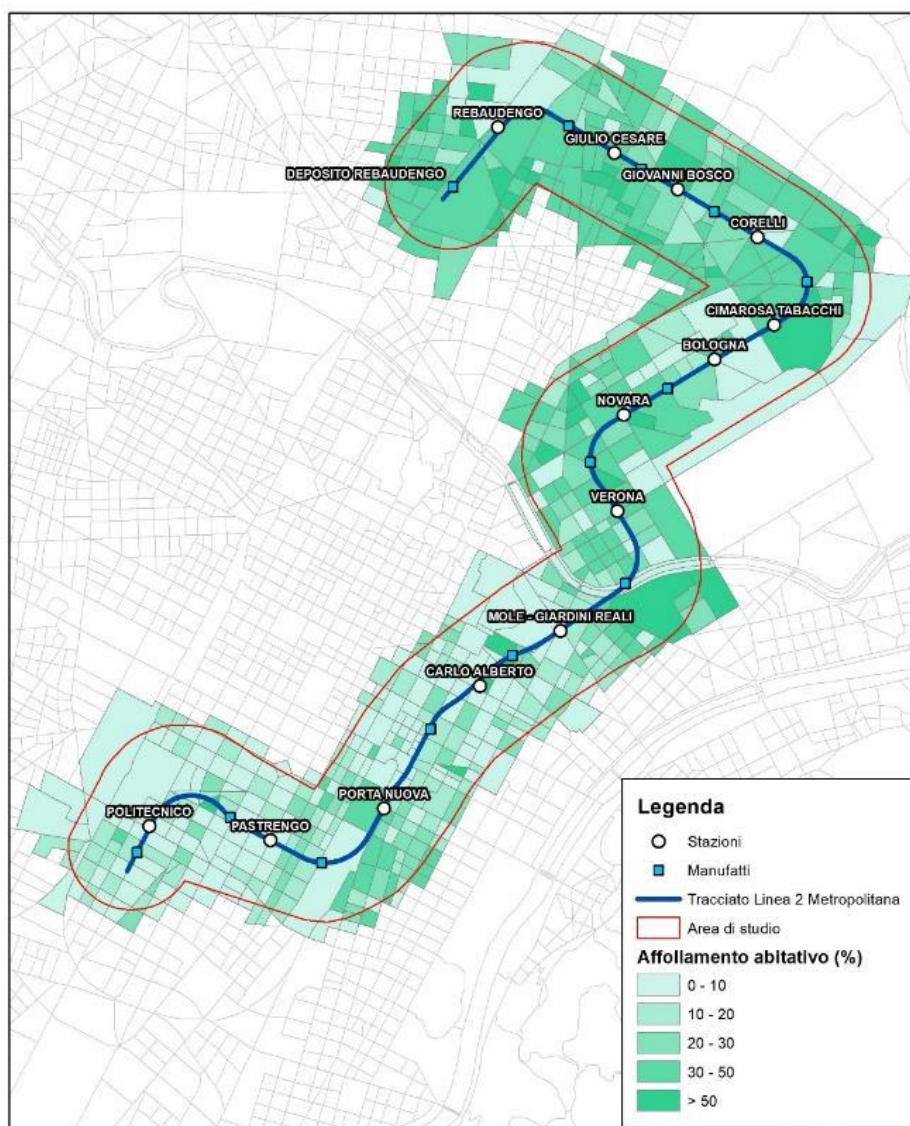


Figura 62. **Indice di affollamento abitativo nell'area di studio suddivisa per sezioni di censimento**

Un ulteriore indicatore, fondamentale nel descrivere lo svantaggio degli individui, è il livello di istruzione. Questa variabile da sola è in genere in grado di delineare le geografie dello svantaggio sociale, e pur essendo un indicatore molto semplice, è anche molto efficace nel mettere in luce situazioni critiche. L'Italia ha quasi 13 milioni di adulti con un livello di istruzione basso (categoria Isce 0-2, equivalente alla terza media); si sale addirittura a più di un adulto su due (la stima oscilla tra il 53-59% dei 25-64enni) «potenzialmente bisognoso di



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

riqualificazione» per via di competenze “obsolete”, o che a breve lo diventeranno, a causa dell’innovazione e del cambiamento tecnologico in atto nel mondo del lavoro. In più, la bassa istruzione è un forte predittivo di cattiva salute, come si accennava nel paragrafo introduttivo.

La rappresentazione (Figura 63) fa emergere una situazione più svantaggiata nel settore centro nord, appena sopra la fermata Verona, fino a Rebaudengo. Il tasso di bassa istruzione in questa area risulta praticamente sempre al di sopra del 20%, mentre la zona centro sud verso il Politecnico presenta una situazione nettamente migliore. Il confronto con la media torinese (15%) porta alle medesime considerazioni fatte per l’indicatore di affollamento, con una maggiore concentrazione al nord del tracciato rispetto al centro e sud.

Per quanto riguarda indicatori di carattere più prettamente economico, si può considerare il tasso di disoccupazione, calcolato come rapporto tra i disoccupati e la corrispondente popolazione di riferimento. Il tasso disoccupazione in Piemonte si mantiene su livelli nettamente inferiori a quelli medi nazionali: la Regione, nel 2020, ha conseguito un tasso di disoccupazione del 7,5%, stabile rispetto al 2019. L’Italia ha segnato un lieve calo, passando dal 10,0% al 9,2% del 2020. Anche per quanto concerne il tasso di disoccupazione esiste in Piemonte un evidente scarto di genere, quello maschile nel 2020 si attesta al 6,5% mentre quello femminile all’8,8%.

L’analisi dei dati per sezione di censimento, rappresentata in Figura 64, analogamente agli altri indicatori, propone una dinamica più svantaggiata per la zona centro nord del tracciato in esame, con valori che talvolta superano anche il 20-30%. Il valore medio di questo indicatore per la città è pari a 9,8%. Si denota ancora una volta che la parte nord presenta valori spesso molto al di sopra della media cittadina, mentre la parte sud leggermente al di sotto, confermando quindi ancor di più la differenza tra un’area decisamente più vulnerabile (nord) e una più avvantaggiata (centro-sud) in termini socio-economici.

Infine, un elemento di congiuntura socio-economica che può aiutare a riconoscere lo svantaggio di alcune aree rispetto ad altre, anche in ottica di grandi trasformazioni urbanistiche e infrastrutturale come quella oggetto di studio, è il calcolo del tasso di NEET. NEET è l’acronimo inglese di (Young people) Neither in Employment or in Education or Training, o anche “Not (engaged) in Education, Employment or Training”, indica persone non impegnate nello studio, né nel lavoro né nella formazione. La mappa sotto riportata (Figura 65) traccia la geografia dell’indicatore all’interno dei confini dell’area di studio. La situazione è leggermente più omogenea rispetto ad altri indicatori, anche se si nota comunque una predominanza di valori elevati nella parte nord tra Novara e Rebaudengo. Anche per questo indicatore, alla luce dei singoli dati e del valor medio torinese (20,9%), si delinea una dinamica di svantaggio netta: una zona nord più svantaggiata rispetto a quella centro sud.

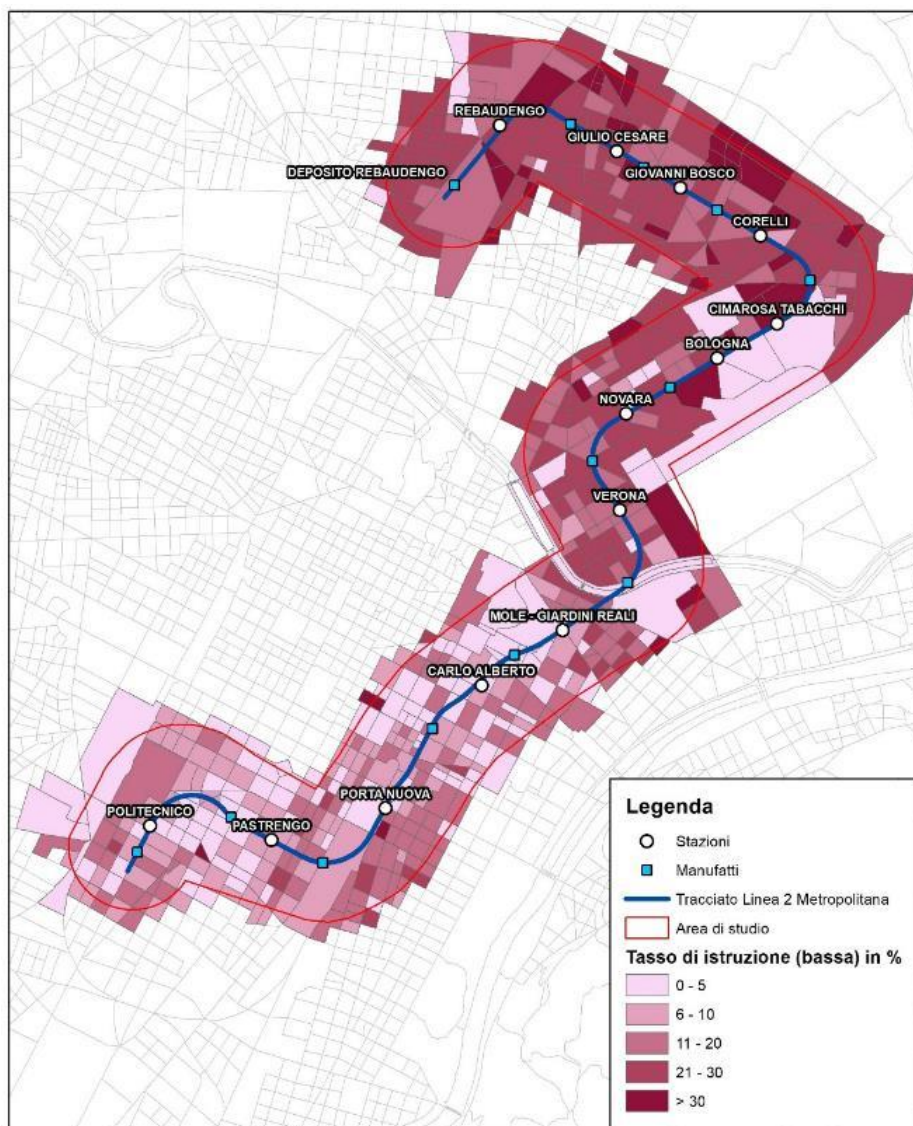


Figura 63. Tasso di istruzione (bassa) nell'area di studio suddivisa per sezioni di censimento

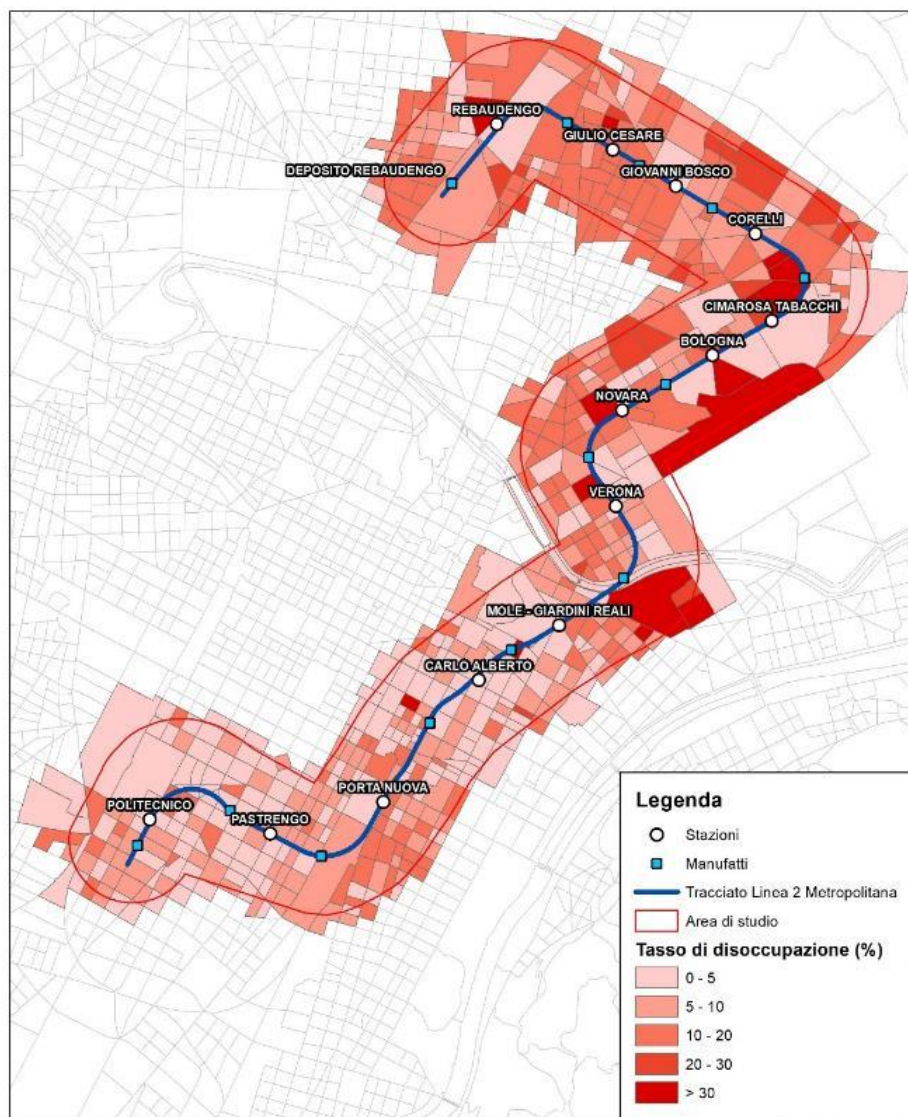


Figura 64. **Tasso di disoccupazione nell'area di studio suddivisa per sezioni di censimento**

Come già menzionato all'inizio del presente capitolo, a conclusione del quadro socio-economico è stato calcolato un indicatore composito atto a valutare il grado "di deprivazione" di una zona di censimento rispetto alle altre.

L'indice di deprivazione utilizzato per gli scopi di questo studio deriva dal calcolo, per ciascuna area geografica (sezione di censimento) della percentuale di residenti (escludendo i senza dimora e i dimoranti in istituti o case di cura) che presentavano le seguenti caratteristiche dichiarate in occasione dell'ultimo censimento di popolazione disponibile, quello del 2011:

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

- **Bassa istruzione** (licenza elementare o meno) e calcolata solo sui residenti di età tra 15 e 70 anni;
- **Disoccupati** e in cerca di prima occupazione sulla forza lavoro (residenti tra i 15 e i 74 anni);
- **Dimoranti in case sovraffollate** su tutti i residenti. In questo caso si è usata la definizione di sovraffollamento data dalla Commissione di indagine sulla povertà e sull'emarginazione (Presidenza del Consiglio dei Ministri 1997) che tiene conto contemporaneamente della superficie dell'abitazione e del numero dei componenti che vi abitano.
- **Famiglie monogenitoriali** in convivenza con figli minorenni
- **Abitazioni in affitto.**

L'indice deriva poi dalla combinazione di tutte queste caratteristiche in un indicatore composito che tiene conto di tutte queste cinque dimensioni di svantaggio attraverso la somma dei singoli indicatori opportunamente standardizzati. Ulteriormente, l'indice può essere categorizzato in quintili di popolazione e rappresentato con le etichette: Molto ricco, Ricco, Medio, Deprivato e Molto deprivato. Ogni quintile rappresenta un 20% di popolazione nella scala della deprivazione sociale al livello di granularità territoriale considerata, ovvero la già menzionata sezione di censimento.



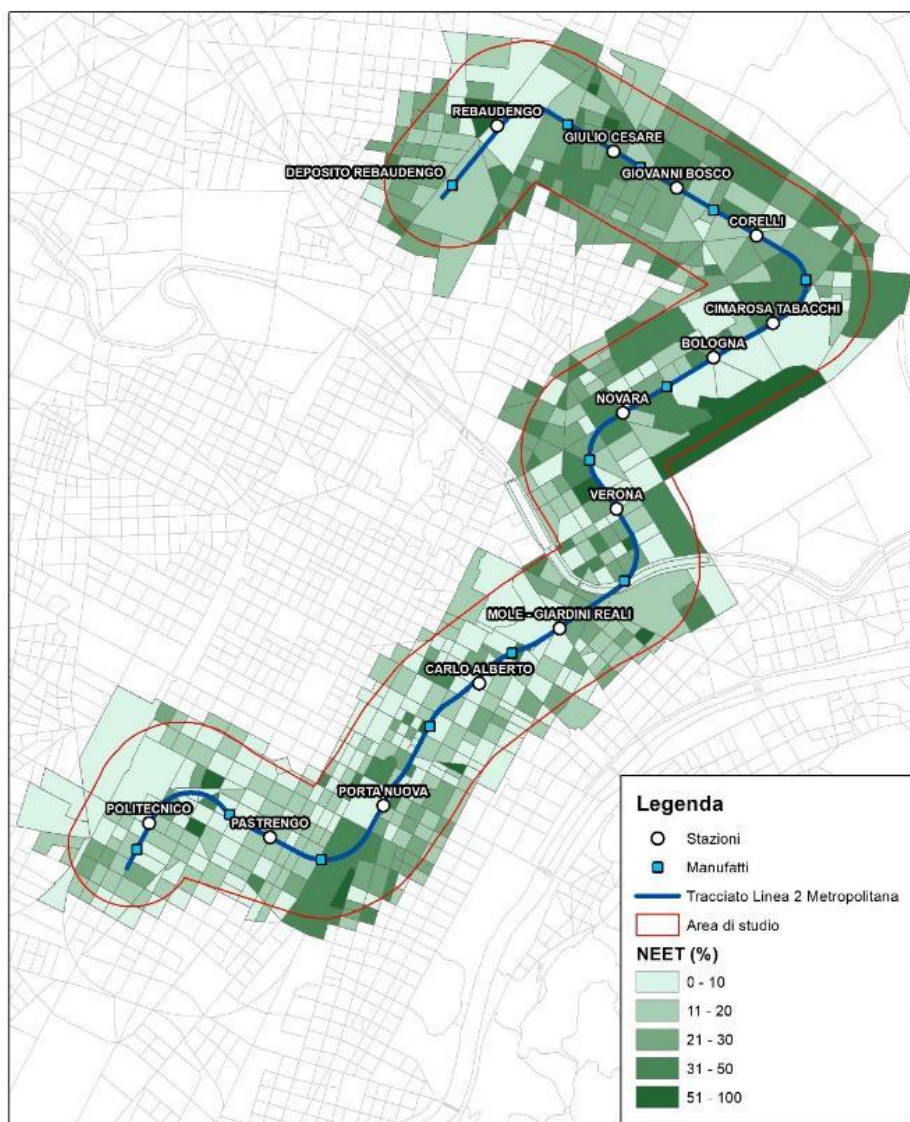


Figura 65. Percentuale di giovani NEET nell'area di studio suddivisa per sezioni di censimento



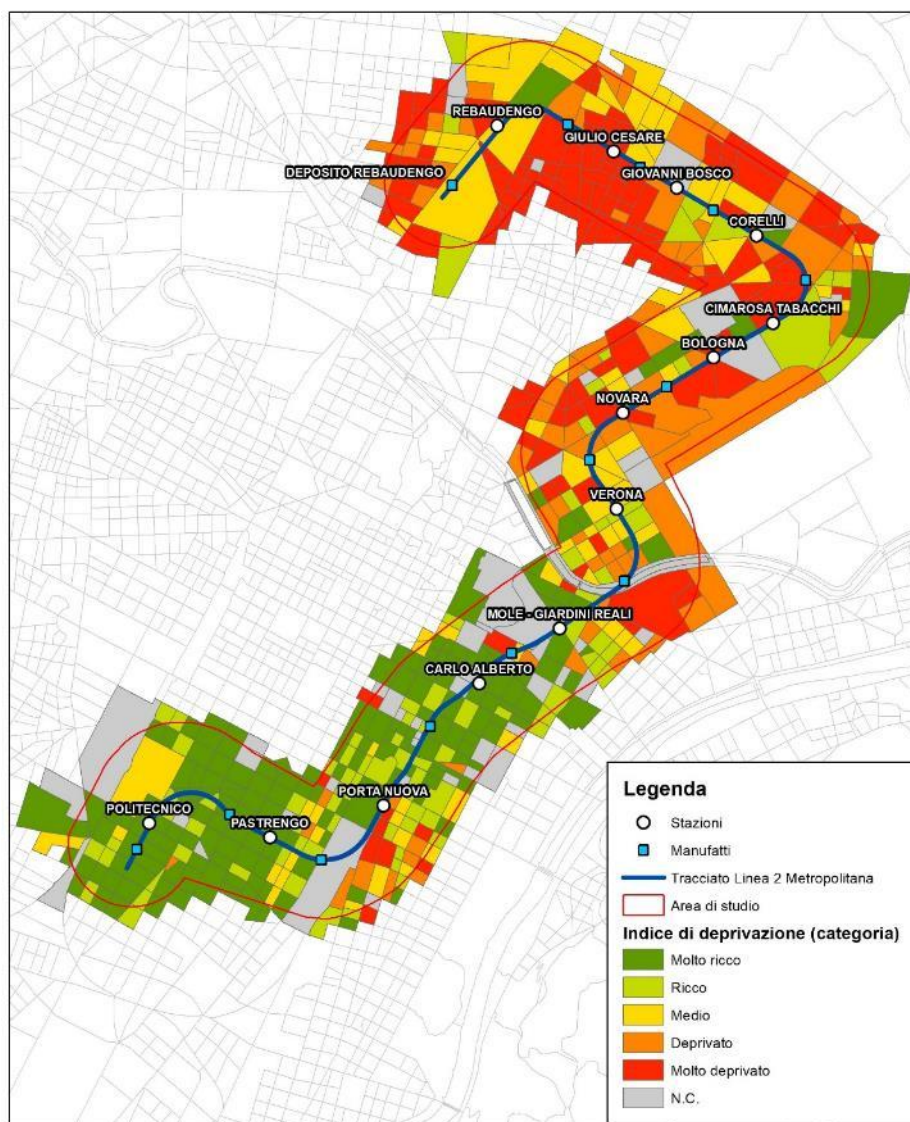


Figura 66. **Indice di deprivazione dell'area di studio suddivisa per sezioni di censimento**

L'indice composito riassume tutte le considerazioni fin qui fatte per i singoli indicatori, descrivendo lo svantaggio socio-economico della zona nord come molto rilevante (area molto deprivata) soprattutto tra le stazioni Novara e Rebaudengo. Al contempo emerge come la parte di città tra le stazioni Giardini reali e Politecnico sia invece ricca o addirittura molto ricca secondo tutti gli indici analizzati.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

## 4.2.5 Identificazione delle vulnerabilità in base allo stato di salute

### 4.2.5.1 *Patologie o eventi sanitari che necessitano di una assistenza tempestiva*

Per una prima caratterizzazione del profilo di salute della popolazione direttamente esposta sono stati selezionati tre indicatori particolarmente rilevanti da considerare durante la fase di cantiere, ovvero, l'incidenza di patologie o eventi sanitari che necessitano di una assistenza tempestiva. Dagli archivi disponibili in SLT, sono state utilizzate le Schede di dimissione ospedaliera (SDO) per identificare i ricoveri per ICTUS ischemico (ICD-9 430-438), per infarto di miocardio acuto (IMA, ICD-9 410-411) e per traumatismi gravi.

Per questi ultimi è stata individuata una lista di cause definite dal gruppo di lavoro del Global Burden of Disease Studies (GBD) (Mathers et al. 2001) e categorizzate a seconda del grado di gravità (intesa come disabilità temporanea o permanente) derivante da un trauma. I traumi selezionati sono i primi in graduatoria: fratture del cranio, traumi intracranici e ustioni <20% superficie corporea, tra il 20-60% e più di 60%. Il periodo considerato va dall'anno 2015 al 2019. Mentre per ICTUS e IMA è stata considerata la popolazione adulta maggiore di 30 anni, per i traumatismi gravi è stata studiata tutta la popolazione.

Il primo indicatore analizzato e riportato nelle due figure che seguono (Figura 67, Figura 68), raffigura l'andamento dei casi di ICTUS ischemico nell'area di studio, sempre suddiviso per zone di censimento. La valutazione dell'incidenza di questo indicatore è stata misurata attraverso il tasso grezzo dei casi per sezione (numero di ricoveri osservati diviso il totale della popolazione residente) e contemporaneamente è stato calcolato il rischio relativo bayesiano. I metodi bayesiani (Besag et al. 1991; Mollié 2001; Lawson et al. 2003; Spiegelhalter et al. 2004) permettono di ridurre la variabilità casuale della stima dei rischi osservati, portandoli verso valori medi locali e ottenendo così stime più stabili, al fine di ovviare alla presenza di aree meno popolate e di ottenere mappe più agevolmente interpretabili. Il rischio è stratificato in sette classi secondo un criterio a soglie fisse, al fine di rendere le mappe confrontabili rispetto al valore medio di periodo, posto a 100.

I dati raccolti e calcolati mostrano come la parte di città considerata che va dalla Stazione Rebaudengo a Verona (nella parte nord) è quella più fragile, infatti i casi probabili di ictus sono più frequenti. Questo dimostra una prima sovrapposizione tra le mappe dei trend socio-economici e quelli di salute. La parte nord risulta essere quindi quella dove porre maggiore attenzione in tutte le fasi del progetto, ma soprattutto in quelle di cantiere, dove la mobilità ridotta potrebbe ostacolare l'assistenza tempestiva per parte dei servizi di emergenza.

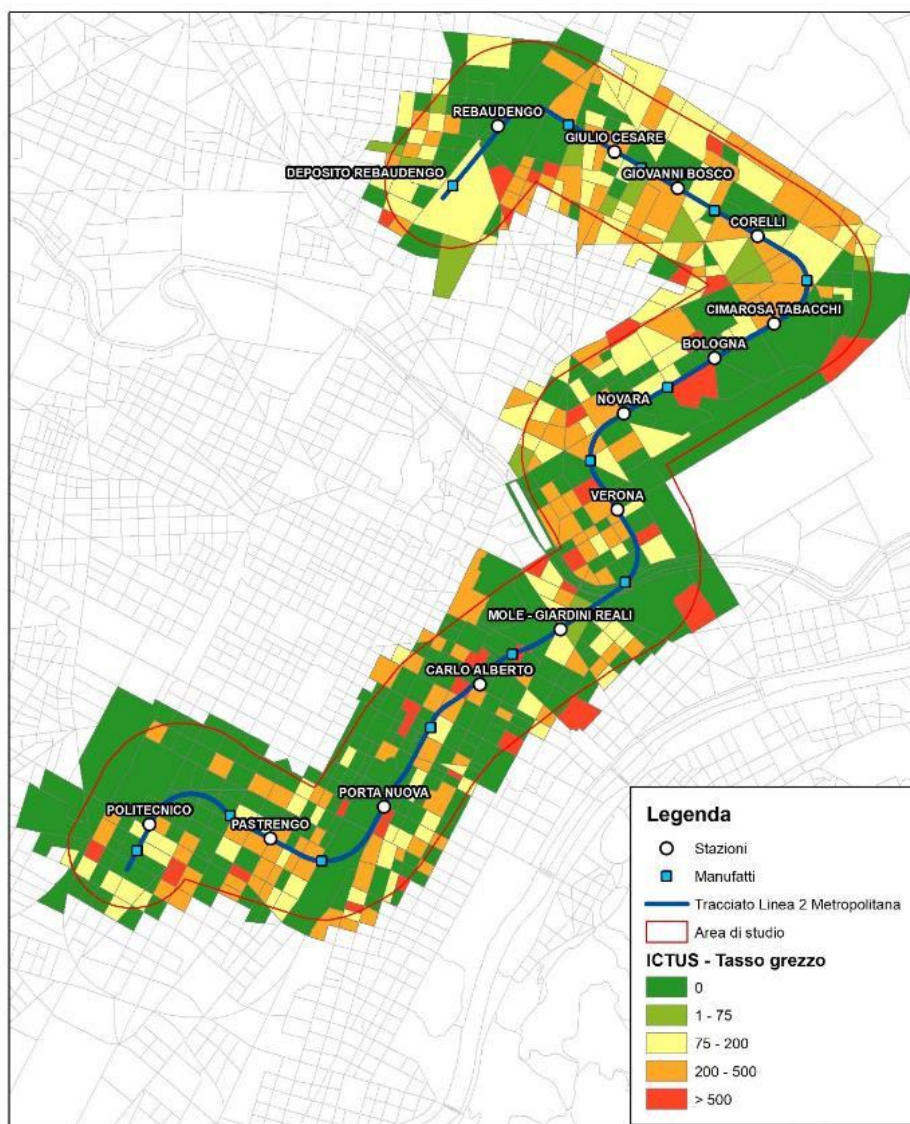


Figura 67. **ICTUS ischemico, Tasso grezzo (numero assoluto) dell'area di studio suddivisa per sezioni di censimento**



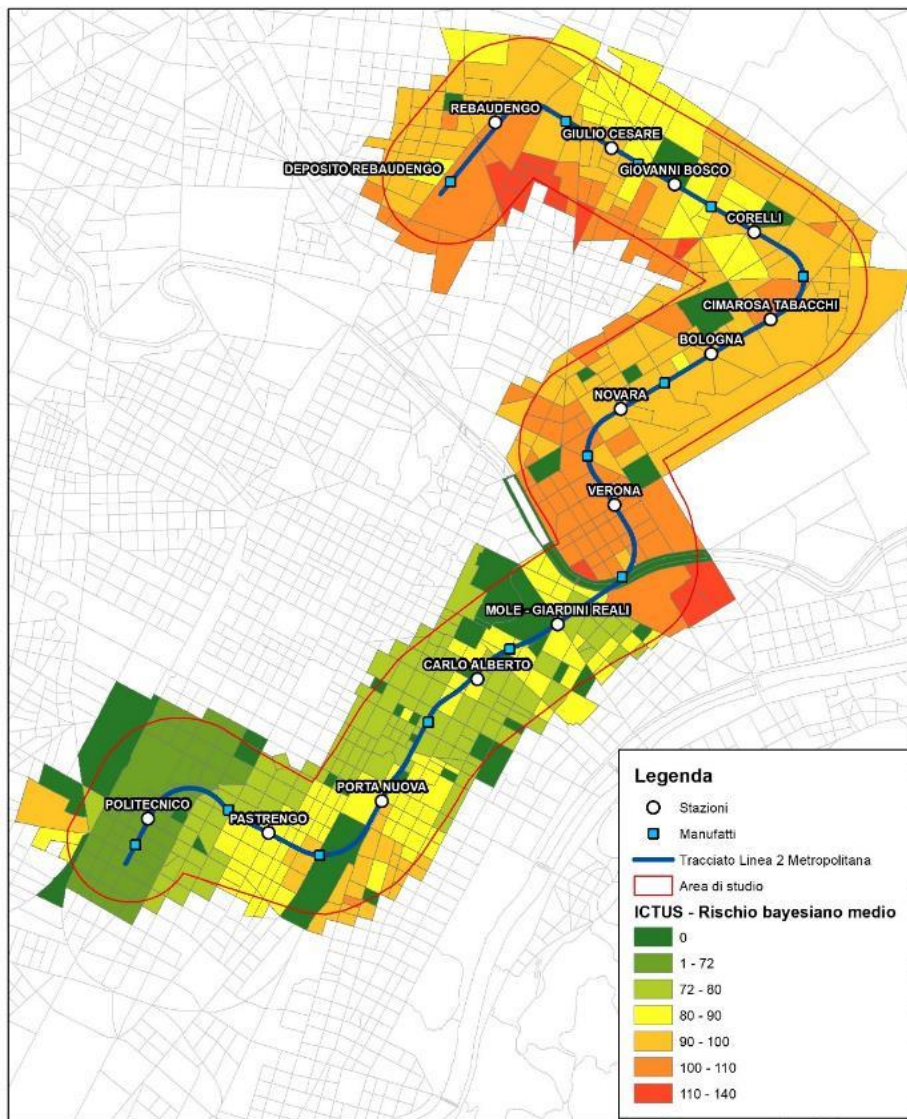


Figura 68. **ICTUS ischemico, Rischio bayesiano medio dell'area di studio suddivisa per sezioni di censimento**

Il secondo indicatore analizzato è l'incidenza di infarto di miocardio acuto (IMA) considerando sempre due dinamiche dei dati: il tasso grezzo del suddetto indicatore (Figura 69) e il rischio relativo bayesiano (Figura 70). Nonostante l'andamento del tasso grezzo si sviluppi nell'area di studio a macchia di leopardo, si denota già una dinamica di maggior presenza di valori più alti sempre nella parte nord del tracciato, dopo Verona. Questo andamento è confermato dalla figura successiva (rischio bayesiano) che rappresenta in tonalità arancio e rosso i valori più alti. Dalla stazione Verona fino a Rebaudengo, l'indicatore medio supera il valore 100 praticamente in tutta l'area.

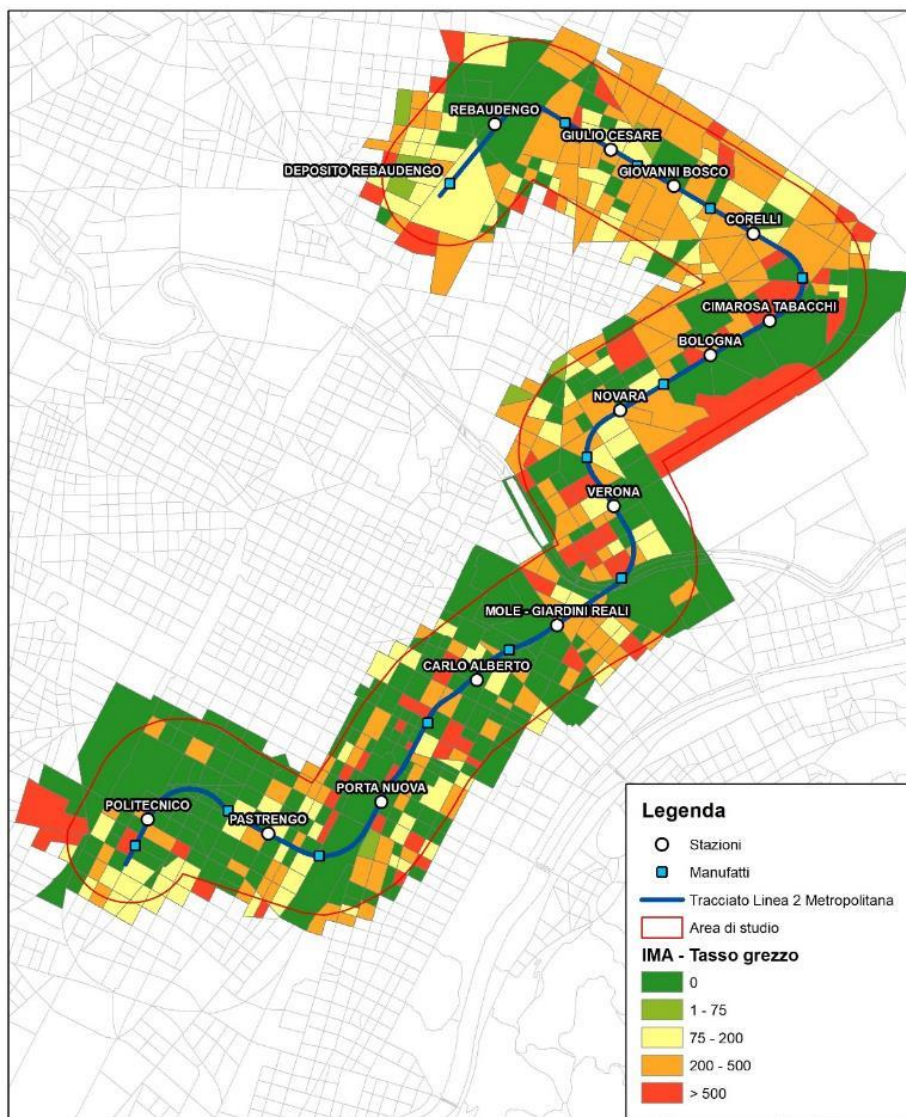


Figura 69. **Infarto di miocardio acuto (IMA), Tasso grezzo (numero assoluto) dell'area di studio suddivisa per sezioni di censimento**



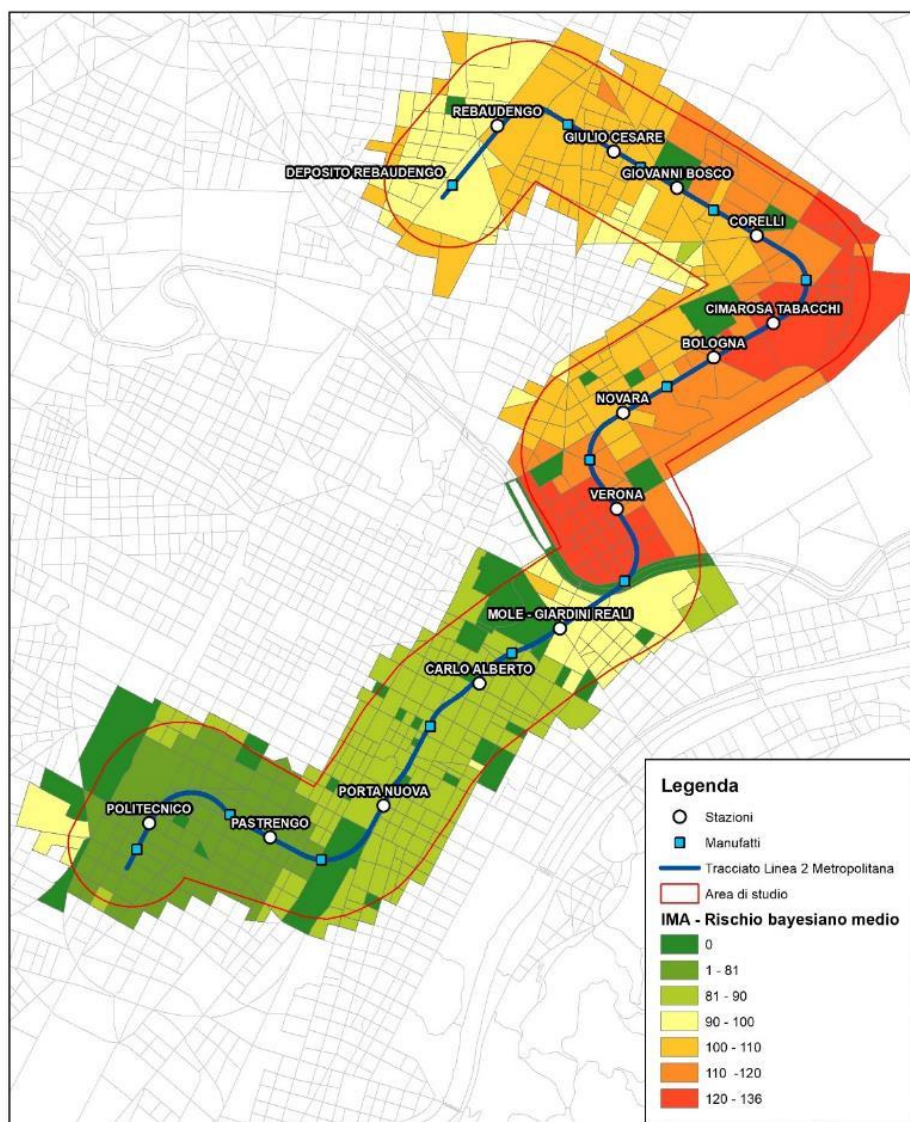


Figura 70. **Infarto di miocardio acuto (IMA), Rischio bayesiano medio dell'area di studio suddivisa per sezioni di censimento**

Per quanto riguarda i traumatismi gravi (Figura 71, Figura 72) invece, si osserva un andamento simile a quello osservato per ICTUS e IMA, che vede la zona nord del tracciato maggiormente coinvolta - anche se su un'area più ristretta rispetto ai primi - che va da Rebaudengo fino a stazione Cimarosa Tabacchi.

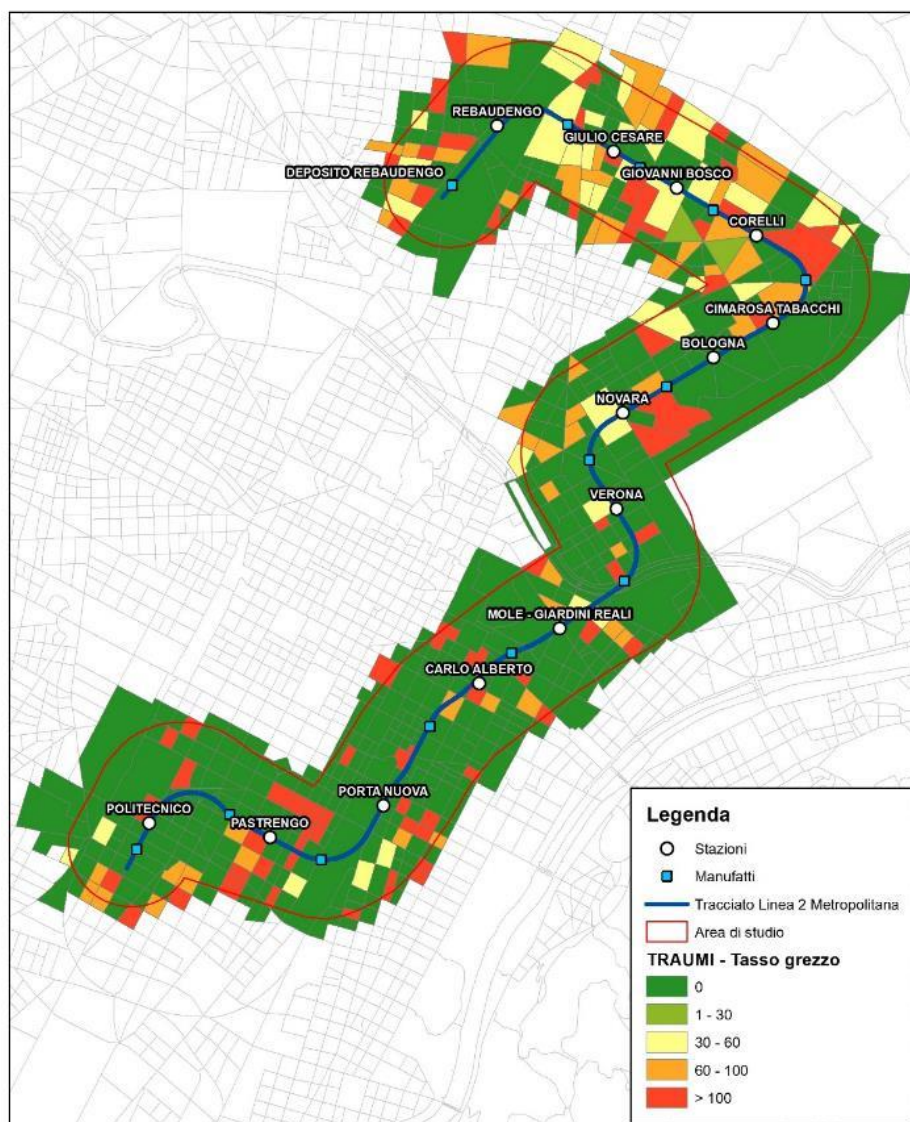


Figura 71. **Traumatismi gravi, Tasso grezzo (numero assoluto) dell'area di studio suddivisa per sezioni di censimento**

Questo indicatore mostra valori elevati anche nella zona centrale del tracciato, anche se inferiori rispetto a quelli osservati al nord.

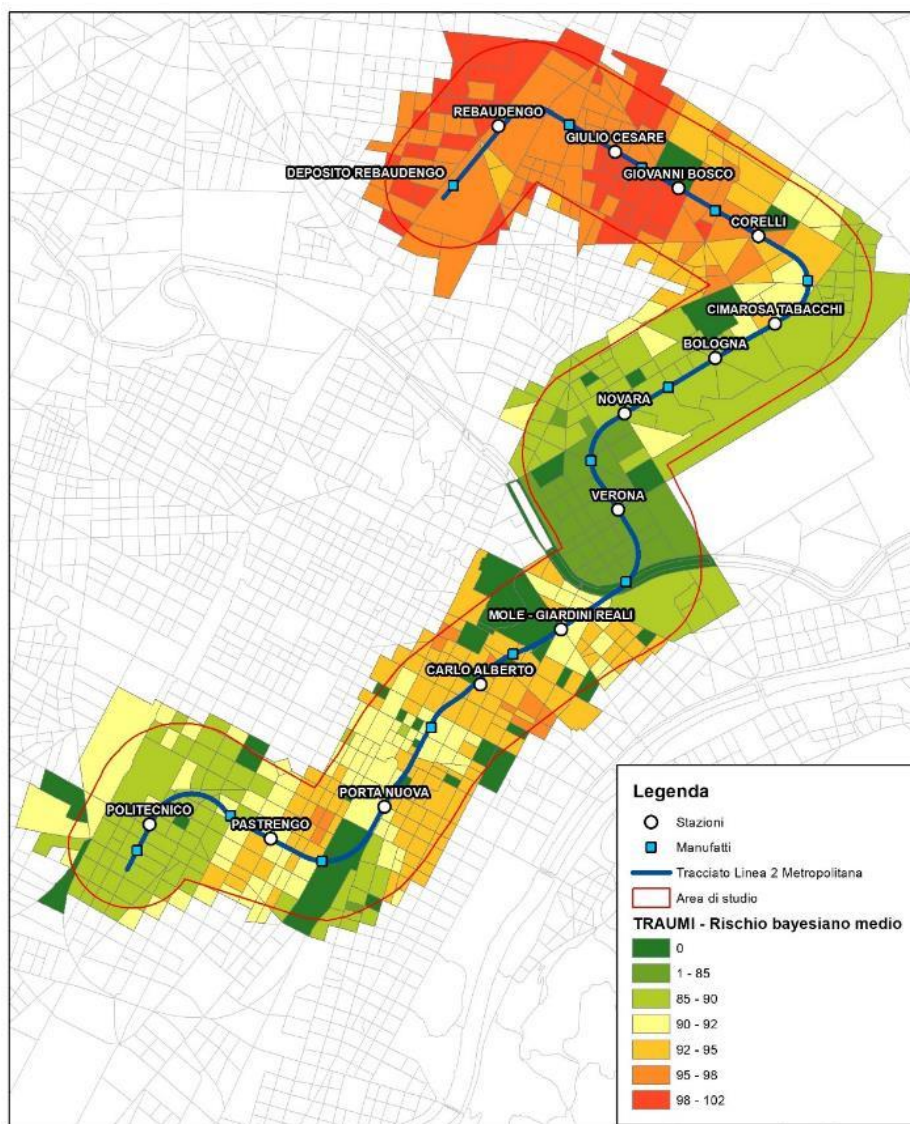


Figura 72. **Traumatismi gravi, Rischio bayesiano medio dell'area di studio suddivisa per sezioni di censimento**

In conclusione, la distribuzione geografica dei tre indicatori di salute considerati finora si sovrappone abbastanza con la mappa dei principali determinanti socioeconomici e sociodemografici descritti in precedenza, identificando la zona nord del tracciato come quella con la popolazione residente potenzialmente più a rischio dell'impatto sfavorevole dei lavori della metropolitana torinese.



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

#### 4.2.5.2 **Prevalenza delle principali malattie croniche**

I fattori che possono aumentare il rischio di incorrere soprattutto in ICTUS o IMA, sono l'ipertensione, il sovrappeso (obesità) e l'ipercolesterolemia così come la presenza di altre malattie croniche di maggior prevalenza tra le persone in età adulta e di posizione socio-economica svantaggiata, come lo scompenso cardiaco, il diabete e la broncopneumopatia cronica ostruttiva (BPCO). Tali fattori vengono definiti "**modificabili**" in quanto possono essere moderati attraverso una terapia farmacologica appropriata oppure agendo direttamente sui "determinanti prossimali", ovvero, tramite cambiamenti nello **stile di vita** ad essi correlati, in particolare di carattere comportamentale, come la sedentarietà, la dieta insalubre, il fumo di tabacco e l'abuso di alcol.

Per uno sguardo complessivo del profilo di salute della popolazione direttamente esposta bisognerà estendere lo sguardo ad altri indicatori di prevalenza delle principali malattie croniche sopramenzionate in modo da completare la valutazione ex-ante, la mappatura dei bisogni per il monitoraggio e sorveglianza in fase di cantiere e per la valutazione di impatto sulle categorie da individuare.

Mentre l'incidenza misura i nuovi casi di malattia che occorrono in una popolazione in un determinato periodo, la prevalenza è una proporzione e misura il numero di persone che, in un determinato momento, presentano una certa condizione (o stato), sia esso una malattia, un fattore di rischio o una caratteristica, indipendentemente dal momento in cui hanno sviluppato questa condizione. La prevalenza dipende sia dall'incidenza di nuovi casi che dalla durata di malattia ed è una misura particolarmente utile a valutare il bisogno di salute determinato soprattutto da condizioni croniche.

A questo scopo, seguendo le indicazioni del Piano Nazionale Cronicità (PNC) e utilizzando ancora i dati dello SLT, sono state identificate cinque patologie croniche ad alta prevalenza e un indicatore riassuntivo. Le patologie sono la cardiopatia ischemica (che include l'IMA), le vascolopatie cerebrali (che includono ICTUS) e in più lo scompenso cardiaco, il diabete e BPCO. L'indicatore riassuntivo invece è stato definito come la quantità di persone che presentano almeno una di queste patologie. È noto che queste malattie colpiscono l'80% delle persone oltre i 65 anni e spesso si verificano contemporaneamente. La co-morbosità è associata anche ad un declino di molti aspetti della salute, come la qualità della vita, la mobilità, la capacità funzionale, con un conseguente aumento di stress psicologico, ospedalizzazioni, uso delle risorse sanitarie e mortalità. Gran parte dei problemi causati dalle malattie croniche sono prevenibili agendo su fattori di rischio comuni come i già menzionati rischi comportamentali, insieme con la promozione della salute e con *l'empowerment* delle comunità dove gli interventi di riqualificazione urbana possono avere un forte impatto.

Osservando la distribuzione geografica della prevalenza grezza in soggetti con più di 35 anni del primo indicatore riferito alle cardiopatie ischemiche (soggetti con almeno una dimissione ospedaliera nel periodo 2010-2019 con codice diagnosi, principale e secondarie 410-414) osserviamo valori al di sopra della media cittadina (4.65 %) lungo quasi tutta la tratta centrale della linea 2 e distribuite a macchia di leopardo. Si osserva comunque una particolare



concentrazione di valori più elevati nelle sezioni di censimento della zona nord da Rebaudengo a Verona (Figura 73). Questo indicatore di prevalenza, a differenza di quello d'incidenza visto in precedenza su IMA include anche gli infarti meno gravi, considera un periodo temporale maggiore (dieci anni) e conta le persone vive e residenti al 31/12/2019. Questo spiega la distribuzione più omogenea rispetto l'incidenza di infarto di miocardio acuto rappresentato nella Figura 69.

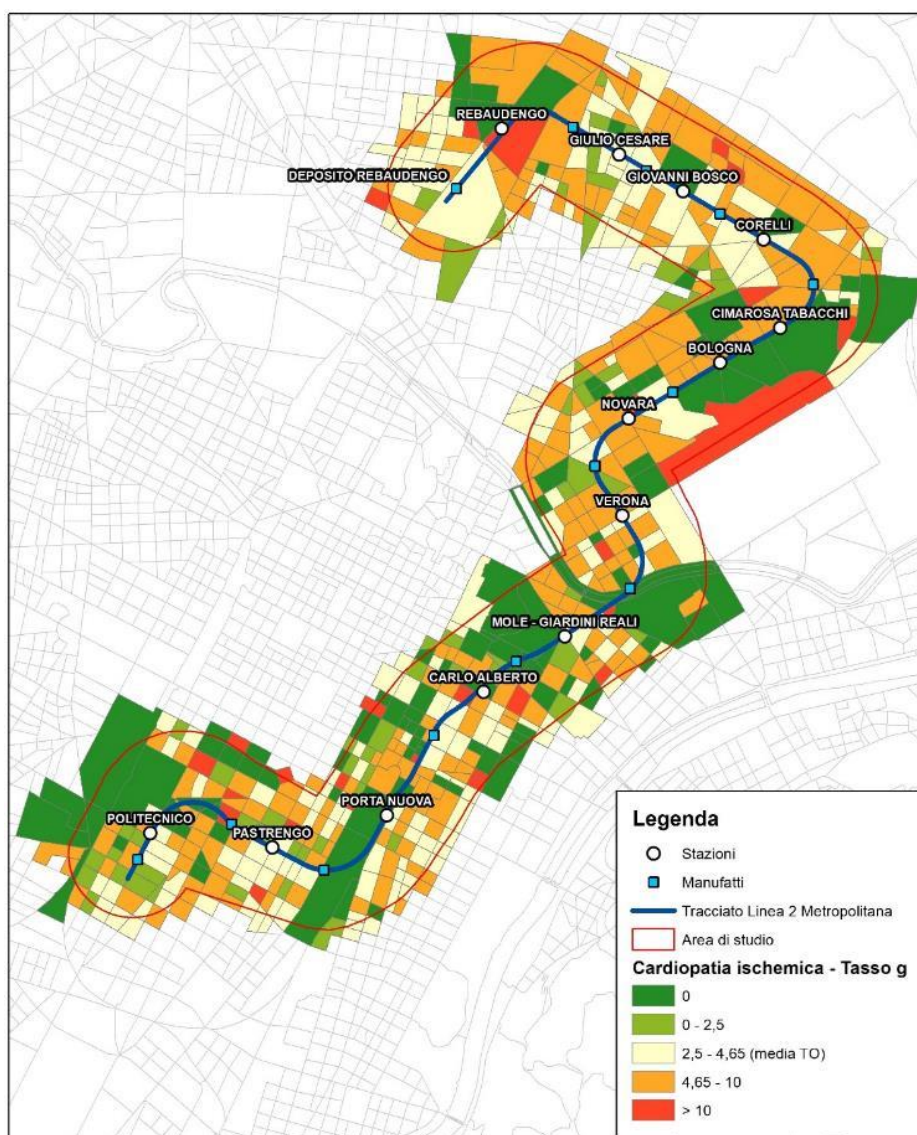


Figura 73. **Cardiopatie ischemiche, Tasso grezzo x 100 dell'area di studio suddivisa per sezioni di censimento**

Il secondo indicatore sono le vasculopatie cerebrali (che includono ICTUS), e riguarda i soggetti con almeno una dimissione ospedaliera nel periodo 2015-2019 con codice diagnosi (principale





e secondarie) 430-438 escluso 435 oppure con almeno un'esenzione con codice patologia 433, 434, 437 attiva durante lo stesso periodo. La mappa è abbastanza sovrapponibile con quanto osservato per ICTUS: i valori più elevati e quelli al di sopra della media cittadina si osservano nell'area tra stazione Rebaudengo a Verona (nella parte nord) e tra Carlo Alberto e sud di Porta Nuova (Figura 74).

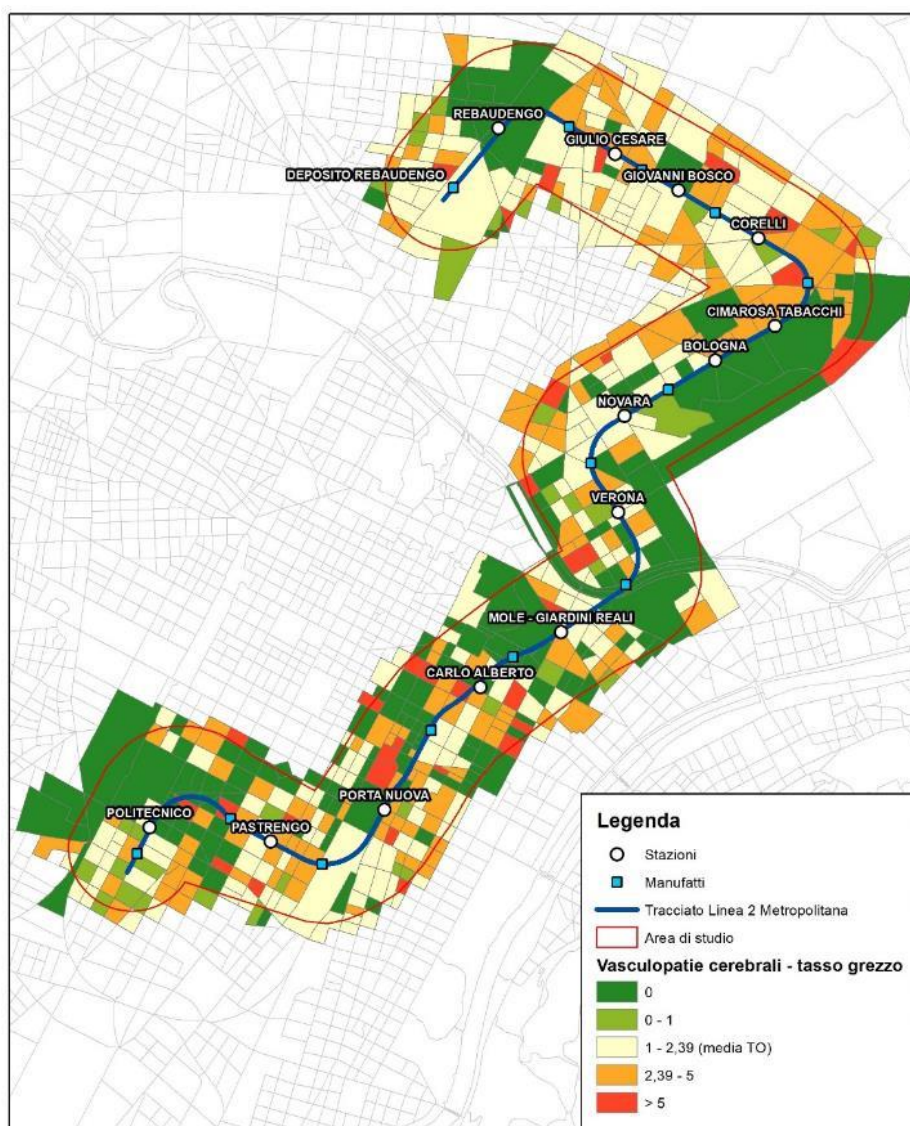


Figura 74. **Vasculopatie cerebrali, Tasso grezzo x 100 dell'area di studio suddivisa per sezioni di censimento**

Il terzo indicatore riguarda lo scompenso cardiaco, soggetti con almeno una dimissione ospedaliera nel periodo 2012-2019 con codice diagnosi principale 402, 428, 4254, 4255, 4259, 78550, 78551, 39891, 40401, 40403, 40411, 40413, 40491, 40493 (Figura 75).

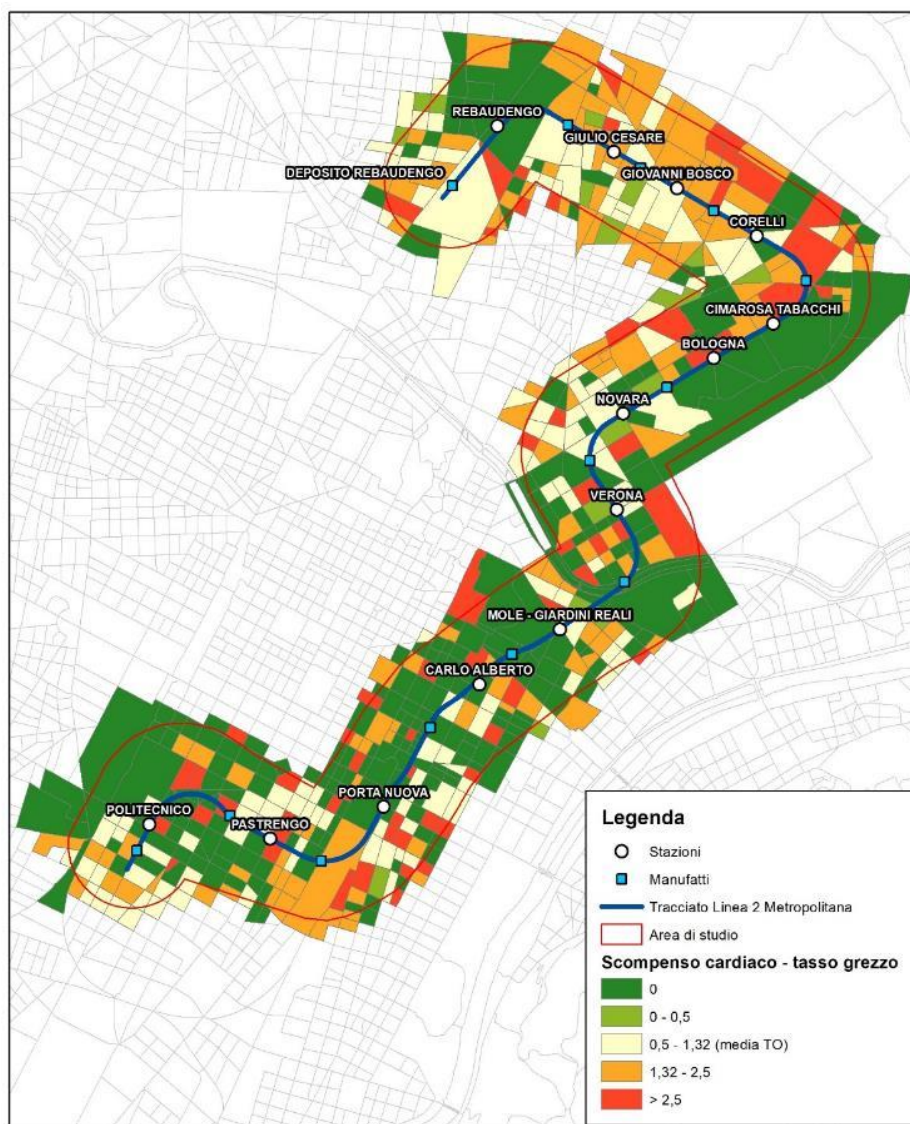


Figura 75. **Scopimento cardiaco, Tasso grezzo x 100 dell'area di studio suddivisa per sezioni di censimento**

Un'altra volta l'area più compromessa da questa patologia è quella tra le stazioni Rebaudengo e Verona (nella parte nord), e a sud di Porta Nuova fino a Stazione Pastrengo (nella parte sud).

La quarta patologia considerata è il diabete che, come noto, insorge con maggiore frequenza nelle aree cittadine maggiormente deprivate. In questa analisi sono stati considerati i soggetti maggiori di 35 anni con almeno una dimissione ospedaliera nel periodo 2015-2019 con codice diagnosi (principale e secondarie) 250 oppure con almeno 2 prescrizioni (ricette rosse) di farmaci antidiabete (codice ATC A10) in date differenti nel 2019 oppure presenza nel Registro





Regionale Diabete (aggiornamento gennaio 2020) al 31/12/2019. Dai soggetti così selezionati sono stati ulteriormente eliminati i diabetici gestazionali.

In questo caso il gradiente geografico osservato è più marcato rispetto alle patologie descritte in precedenza. Oltre a qualche piccola eccezione, praticamente tutte le sezioni di censimento dell'area nord della tratta fino a Stazione Verona presentano valori maggiori rispetto alla media cittadina (9.6%) (Figura 76).

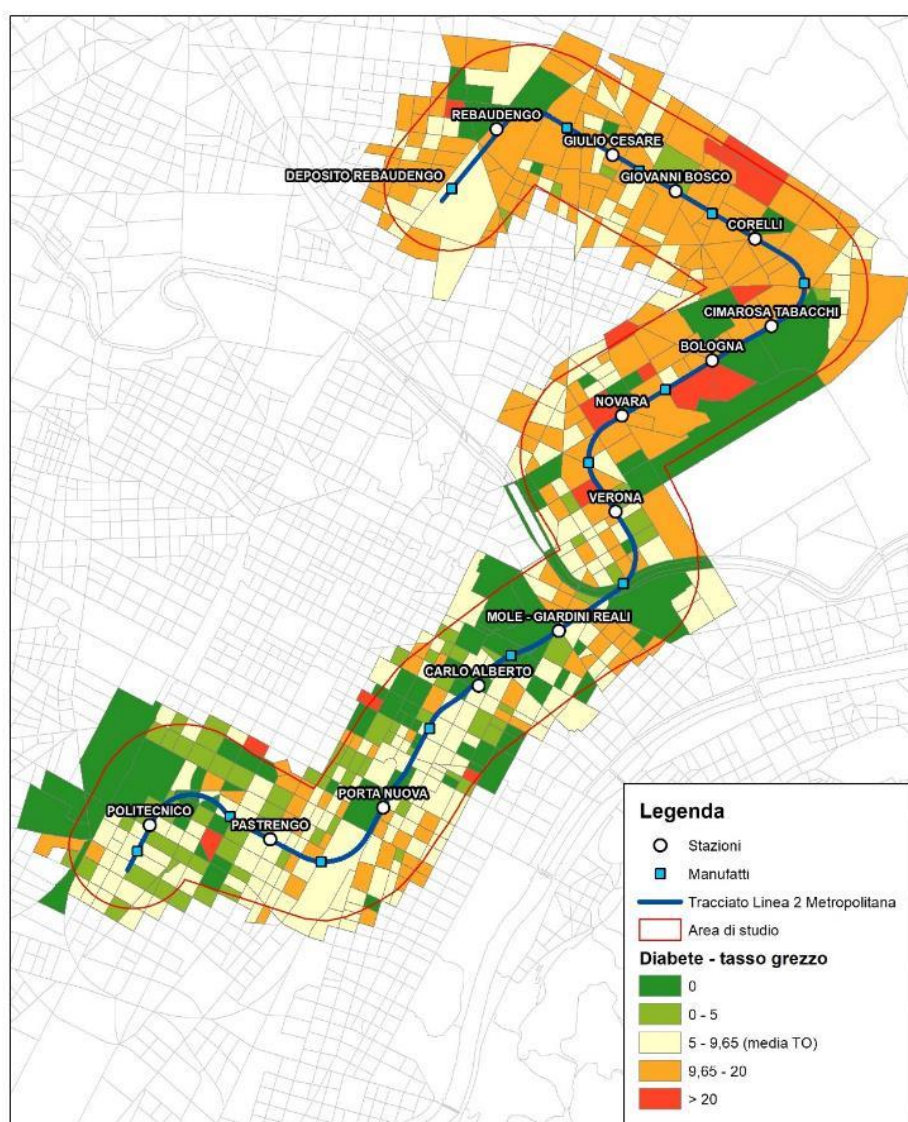


Figura 76. Diabete, Tasso grezzo x 100 dell'area di studio suddivisa per sezioni di censimento



L'ultima patologia considerata è la BPCO, quindi soggetti con più di 35 anni senza esenzione per 'asma' (codice patologia 007) e almeno 4 prescrizioni in mesi differenti nel 2019 di farmaci adrenergici inalatori (codice ATC R03A), adrenergici sistemici (codice ATC R03CC02, R03CC03, R03CC04, R03CK), anticolinergici (codice ATC R03BB01, R03BB02, R03BB04), derivati xantini (codice ATC R03DA01, R03DA04, R03DA05, R03DA08, R03DA11, R03DA49) oppure con almeno un'esenzione con codice 024 attiva nel 2019 oppure con almeno una dimissione ospedaliera con diagnosi principale di BPCO (490, 491, 492, 494, 496) o una dimissione con diagnosi principale per cause correlate (518.81-518.84, 786.0, 786.2, 786,4) alla BPCO e con BPCO nelle diagnosi secondarie nel periodo 2017-2019 (Figura 77).

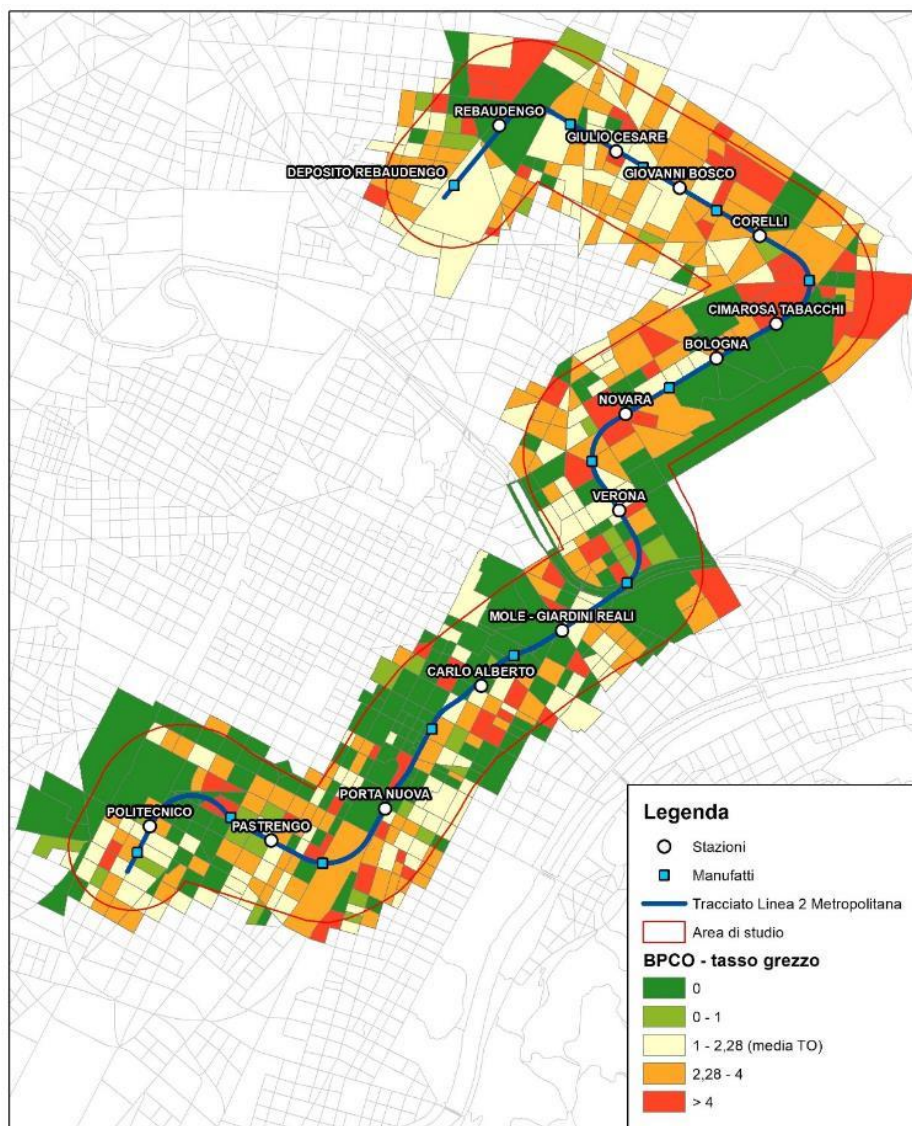


Figura 77. **BPCO, Tasso grezzo x 100 dell'area di studio suddivisa per sezioni di censimento**





Infine, a conclusione della descrizione del profilo sanitario della popolazione coinvolta, presentiamo l'indicatore riassuntivo di prevalenza di malattie croniche che conta la quantità di persone maggiore di 35 anni che presenta almeno una delle 5 patologie sopra analizzate, vive e residenti al 31/12/2019 (Figura 78).

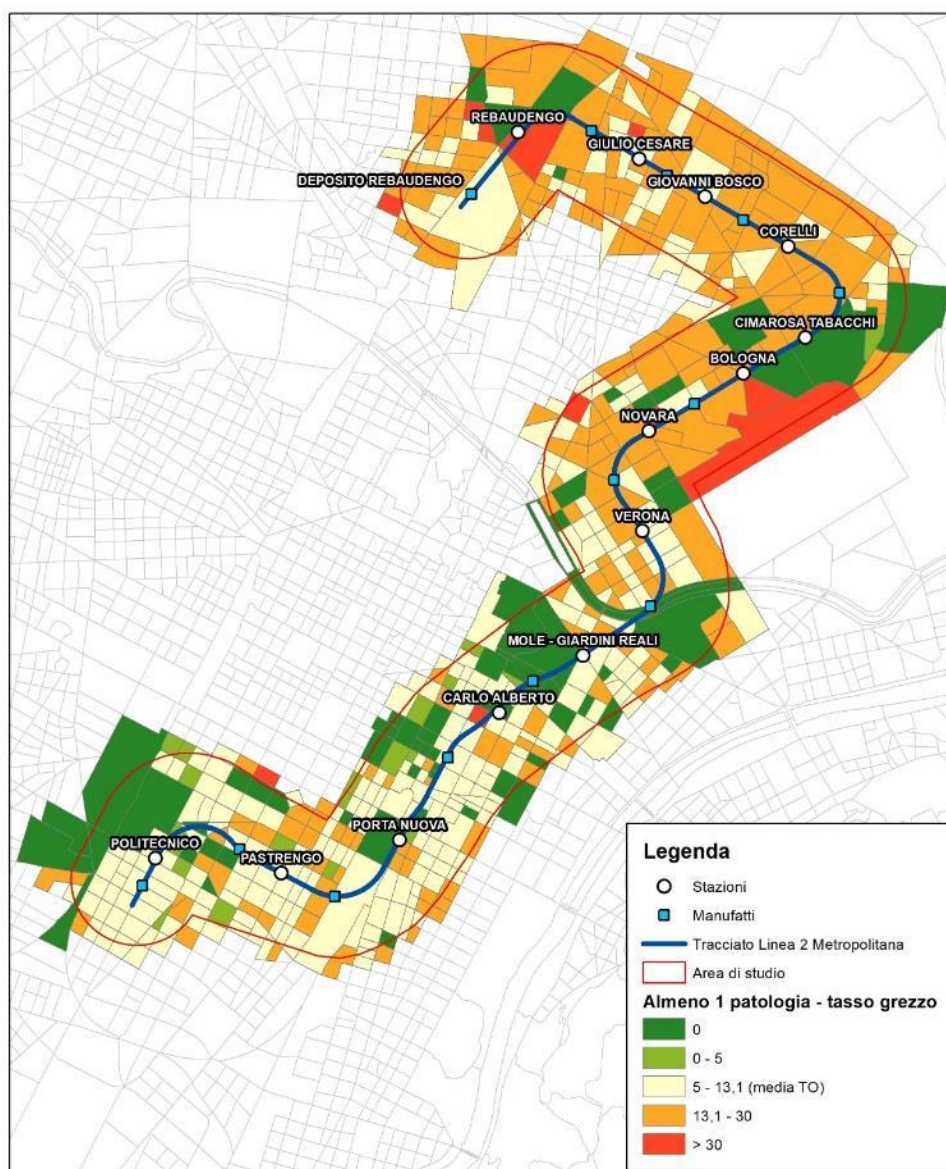


Figura 78. **Almeno una patologia cronica, Tasso grezzo x 100 dell'area di studio suddivisa per sezioni di censimento**

La mappa conferma che la zona nord, compresa tra le stazioni Rebaudengo e Verona, sia caratterizzata come l'area più compromessa che concentra la maggior quantità di persone con almeno una malattia cronica.



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

In conclusione dalle mappe fin qui analizzate si evince una chiara sovrapposizione delle aree maggiormente deprivate da un punto di vista socioeconomico con quelle dove si concentra il maggior fabbisogno sanitario.

Si tratta della zona nord del tracciato da Rebaudengo a Verona e sud di Porta nuova dove si osserva sia una maggior frequenza di eventi acuti (IMA, ICTUS e Traumi gravi) sia una maggior prevalenza nella popolazione residente delle principali malattie croniche.

In fase di assesment si dovrà porre particolare attenzione a queste zone nel valutare gli effetti attesi sulla salute durante il periodo di cantiere (in particolare per monitorare e mitigare gli effetti indesiderati durante questo periodo) così come i benefici attesi in fase d'esercizio.



### 4.3 Biodiversità

Torino è una città che ha subito un'intensa industrializzazione soprattutto nelle aree periferiche, che caratterizzano la parte settentrionale del tracciato, ciò ha determinato la scomparsa di spazi prativi e naturali a favore dello sviluppo urbanistico ed industriale, come è facilmente riscontrabile dall'immagine satellitare seguente.



Figura 79. Immagine satellitare con indicazione del tracciato della Linea 2 (Tratta Politecnico- Rebaudengo).

Allo stato attuale gli habitat sono profondamente alterati, vulnerabili e poveri di specie. Di conseguenza la capacità delle comunità vegetali di far fronte a eventi perturbanti si riduce e specie avventizie ormai naturalizzate come robinia, ailanto, acero americano e un nutrito contingente di specie erbacee non autoctone trovano lo spazio ecologico per insediarsi e diffondersi.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

### 4.3.1 Riferimenti normativi

#### 4.3.1.1 *Normativa europea*

- Direttiva 92/43/CEE (Direttiva "habitat") relativa alla "Conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche". L'Unione Europea ha introdotto uno strumento normativo che contribuisce *"a salvaguardare la biodiversità mediante la conservazione degli habitat naturali, nonché della flora e della fauna selvatiche nel territorio europeo degli Stati membri al quale si applica il trattato"*. L'attuazione della Direttiva Habitat avviene attraverso la realizzazione della Rete Natura 2000, *"una rete ecologica europea coerente di Zone Speciali di Conservazione"*, nata con l'obiettivo di garantire il mantenimento e, all'occorrenza, il ripristino in uno stato di conservazione soddisfacente dei tipi di habitat naturali di interesse comunitario e delle specie europee a rischio nella loro area di ripartizione naturale.
- Direttiva 2000/60/CE- Direttiva Quadro sulle Acque (DQA) (recepito in Italia con il D.lgs. 152/2006). L'Unione europea (UE) ha definito un quadro normativo comunitario per la protezione e la gestione dell'acqua (acque interne superficiali, sotterranee, di transizione e costiere), con la La DQA persegue molteplici obiettivi, quali la prevenzione e la riduzione dell'inquinamento dei corpi idrici, la promozione di un utilizzo sostenibile dell'acqua, la protezione dell'ambiente, il miglioramento delle condizioni degli ecosistemi acquatici e la mitigazione degli effetti delle inondazioni e della siccità.
- Direttiva 2007/60/CE, cosiddetta Alluvioni (DA), recepita con D.Lgs. 49/2010, ha posto l'accento sulle conseguenze negative per la salute umana, per il territorio, per i beni, per l'ambiente, per il patrimonio culturale e per le attività economiche e sociali, derivanti dalle alluvioni.
- Direttiva 2009/147/CE (Direttiva "uccelli") si prefigge *"la conservazione di tutte le specie di uccelli viventi naturalmente allo stato selvatico nel territorio europeo degli Stati membri a cui si applica il trattato, mediante la protezione, la gestione e la regolamentazione di tali specie e la disciplina dello sfruttamento"*. L'Allegato I elenca le specie per le quali sono previste misure speciali di conservazione per quanto riguarda l'habitat e l'istituzione di Zone di Protezione Speciali (ZPS).

La normativa comunitaria prevede che gli Stati membri debbano operare al fine di raggiungere un buono stato ambientale per tutti i corpi idrici, superficiali e sotterranei, e individua, all'articolo 13, il Piano di Gestione distrettuale come lo strumento conoscitivo, strategico e operativo per raggiungere detti obiettivi a scala locale. A tal fine per ogni Distretto idrografico è elaborato il quadro relativo a pressioni-impatti-stato dei corpi idrici di appartenenza al fine di determinare il rischio di non raggiungimento degli obiettivi, individuare eventuali proroghe temporali o obiettivi meno rigorosi ed impostare il sistema di monitoraggio più idoneo. Al termine di questo processo sono individuate le misure di tutela e risanamento specifiche per ogni corpo idrico. Per il Distretto idrografico del fiume Po, il Piano di Gestione Riesame e aggiornamento al 2015 - 2° ciclo di pianificazione 2015 – 2021, Il 22 dicembre 2015 è stato adottato con deliberazione n. 7 dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino del fiume Po in data 17 dicembre 2015. Il PdG Po 2015 costituisce il nuovo riferimento a cui tutte le Amministrazioni e gli Enti pubblici devono fare riferimento per qualsiasi attività che possa

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

prefigurarsi in contrasto con i contenuti degli Elaborati di Piano, in particolare con gli obiettivi di qualità e le misure previste dallo stesso.

#### **4.3.1.2 Normativa nazionale**

- Regio Decreto del 25-7-1904 n. 523 "Testo unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie".
- Legge n. 157 dell'11 febbraio 1992: Recepimento "Direttiva Uccelli".
- Legge 5 gennaio 1994, n. 37, "Norme per la tutela ambientale delle aree demaniali dei fiumi, dei torrenti, dei laghi e delle altre acque pubbliche".
- D.P.R. n. 357 dell'8 settembre 1997 - "Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche"
- D.M. 20 gennaio 1999 "Modificazioni degli allegati A e B del decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n.357, in attuazione della direttiva 97/62/CE del Consiglio, recante adeguamento al progresso tecnico e scientifico della Direttiva 92/43/CEE" ha aggiornato gli elenchi inclusi negli allegati A e B del D.P.R 357/97.
- D.M. 3 aprile 2000: elenco dei siti di importanza comunitaria e delle zone di protezione speciali, individuati ai sensi delle direttive 92/43/CEE e 79/409/CEE;
- D.M. 3 settembre 2002: fornisce le linee guida per l'attuazione della strategia comunitaria e nazionale rivolta alla salvaguardia della natura e della biodiversità, oggetto delle direttive comunitarie habitat (92/43/CEE) e uccelli (79/407/CEE);
- D.P.R. 12 marzo 2003 n. 120: "Regolamento recante modifiche ed integrazioni al decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357, concernente attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche".
- D.M. 11 giugno 2007 "Modificazioni agli allegati A, B, D ed E al decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357, e successive modificazioni, in attuazione della direttiva 2006/105/CE del Consiglio del 20 novembre 2006, che adegua le direttive 73/239/CEE, 74/557/CEE e 2002/83/CE in materia di ambiente, a motivo dell'adesione della Bulgaria e della Romania".
- D.M. 17 ottobre 2007, n. 184: "Criteri minimi uniformi per la definizione di misure di conservazione relative a Zone speciali di conservazione (ZSC) e a Zone di protezione speciale (ZPS)".
- D.M. 22 gennaio 2009: modifica del D.M. 17 Ottobre 2007 concernente i criteri minimi uniformi per definizione di misure di conservazione relative a Z.S.C. e Z.P.S. Il Decreto modifica in particolare alcune lettere dell'art. 5 del D.M. 184/2007e dell'art. 6.

#### **4.3.1.3 Normativa regionale**

- Legge regionale 29 dicembre 2006, n. 37 Norme per la gestione della fauna acquatica, degli ambienti acquatici e regolamentazione della pesca che tra le sue finalità "riconosce negli ecosistemi acquatici e nella fauna acquatica una componente essenziale del patrimonio naturale regionale e della gestione delle risorse idriche in generale"



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

- DGR n. 38 – 8849 del 26 maggio 2008 la Regione ha fornito alcune precisazioni riguardanti la gestione forestale in ambito fluviale
- L.R. 29 giugno 2009, n. 19, "Testo unico sulla tutela delle aree naturali e della biodiversità"
- DGR 64-11892 del 28/07/09 "Censimento della rete di aree umide presenti in Piemonte"
- Legge regionale 12 agosto 2013, n. 17
- Deliberazione della Giunta Regionale n° 54 – 7409 del 07/04/2014 (s.m.i.) sono state approvate le Misure di Conservazione per la tutela dei siti della Rete Natura 2000 del Piemonte in attuazione delle Direttive 92/43/CEE e 2009/147/CE, del DPR 357/1997 e s.m.i. e del DM 17/10/2007 e s.m.i
- Determinazione 8 febbraio 2016, n. 291
- Legge regionale 27 marzo 2019, n. 11 - Modifiche normative e cartografiche alla legge regionale 29 giugno 2009, n. 19 (Testo unico sulla tutela delle aree naturali e della biodiversità).
- Deliberazione della Giunta Regionale 12 aprile 2019, n. 41-8771, approvazione del Piano di gestione della vegetazione perifluviale del fiume Dora Riparia.

#### **4.3.2 Inquadramento bioclimatico**

Il territorio interessato dall'intervento è all'interno del Comune di Torino ed è caratterizzato dalla presenza della Dora Riparia nella parte centrale del tracciato tra le Stazioni Verona e Mole /Giardini.

Il territorio del Bacino della Dora Riparia si colloca nell'estremo settore occidentale della Regione Piemonte e ricade interamente nella Provincia di Torino con uno sviluppo lineare dell'asta fluviale di 70 km circa, di cui 30 circa afferenti al tratto intravallivo-planiziale.

L'ultimo tratto planiziale della Dora R. è caratterizzato da un'ampia porzione urbanizzata dall'area metropolitana nord occidentale della città di Torino.

#### **4.3.3 Inquadramento vegetazione**

Come anticipato in precedenza gli ambiti naturali sono pochissimi e frammentari.

La vegetazione naturale potenziale dell'area è connessa alla presenza della Dora Riparia. A tal proposito con Deliberazione della Giunta Regionale 12 aprile 2019, n. 41-8771, è stato approvato il Piano di gestione della vegetazione perifluviale del fiume Dora Riparia.

Tale Piano definisce le misure di miglioramento delle condizioni morfologiche della zona ripariale del corso d'acqua, e è stato redatto con il supporto tecnico dell'IPLA e con la collaborazione della Regione Piemonte-Direzione Opere Pubbliche - Settore Foreste; la finalità è sia di manutenzione conservativa e riqualificazione della fascia arborea perifluviale sia di mitigazione del rischio idraulico.



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Per il Comune di Torino, in gran parte urbanizzato, è stato analizzato il demanio acque, in cui ricade la copertura arborea di possibile interesse gestionale, ancorché limitata ad aspetti di stabilità e di carattere ornamentale.



Figura 80. **Piano di gestione della vegetazione perifluviale del fiume Dora Riparia- Tratta 07**

Nel tratto terminale il corso della Dora Riparia attraversa la città di Torino: le caratteristiche morfologiche sono determinate dall'elevata urbanizzazione e della presenza di opere che ne vincolano l'andamento planimetrico.

Lo Studio di fattibilità della sistemazione idraulica – del fiume Dora Riparia (redatto a cura dell'Autorità di Bacino del Fiume Po del 2005) e la Variante del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) prevedono numerosi interventi di adeguamento lungo tutta l'asta della Dora Riparia, rifacimento di infrastrutture interferenti ed inadeguate, realizzazione di tratti arginali, manutenzione straordinaria su opere esistenti ed interventi di delocalizzazione di edificati in aree ad elevata pericolosità.

#### 4.3.4 Inquadramento faunistico

Sebbene l'ambiente metropolitano non sia il contesto più favorevole alla presenza di specie selvatiche faunistiche, esiste una fauna urbana che può essere oggetto di interventi sia per il controllo delle specie infestanti sia per programmi di educazione ambientale e di tutela di eventuali aree di pregio.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

La fauna urbana può essere distinta in funzione della capacità di dispersione e di adattamento alla città in:

- specie con scarsa capacità di movimento che non sono riuscite ad allontanarsi dal tessuto urbano e che sono rimaste intrappolate nei restanti habitat favorevoli cittadini come il Tritone punteggiato (*Triturus vulgaris meridionalis*) presente nel Parco del Meisino fino a pochi anni fa,
- specie con buone capacità di dispersione in grado di colonizzare determinati habitat cittadini come la faina (*Martes foinea*) e la volpe (*Vulpes Vulpes*);
- specie antropofile quali il topolino delle case (*Mus domesticus*) e la passera d'Italia (*Passer italiae*) che si avvantaggiano della presenza dell'uomo.

#### **4.3.4.1 Mammalofauna**

Sul territorio comunale torinese sono state finora segnalate oltre 30 specie, tra cui ben 13 di pipistrelli (40%). Particolare rilevanza tra questi è l'avvistamento del molosso dei cestoni (*Tadarida Teniosis*) nel 1999.

Come anticipato in precedenza le specie più diffuse per la componente teriologica è costituita da antropofili come ratti e topolini domestici.

Ci sono delle specie che si sono adattati ad alcuni habitat naturali dell'ambiente urbano, la faina (Parco delle Valentino), la talpa (Parco delle Vallere) e la volpe (discariche rifiuti).

Oltre ai pipistrelli si registra, tra le specie di interesse naturalistico, l'arvicola d'acqua (*Arvicola Sapidus*) che colonizza principalmente le aree perifluviali.

Arpa Piemonte ha realizzato una mappatura (Figura 81) che evidenzia il grado di biodiversità potenziale del territorio e i principali elementi della rete ecologica, in funzione del numero di specie di Mammiferi che il territorio è potenzialmente in grado di ospitare, sulla base di 23 specie considerate, selezionate fra le più rappresentative sul territorio piemontese. Vengono individuate aree a maggior o minor pregio naturalistico, aree non idonee per caratteristiche intrinseche (copertura del suolo, quota o pendenza) ed aree degradate per la presenza di intense attività antropiche. Si precisa che *"La metodologia per l'individuazione degli elementi della rete ecologica è attualmente in fase di revisione e prevede l'utilizzo di basi dati più recenti. Il dato qui consultabile e scaricabile è pertanto da ritenersi in parte superato"*.



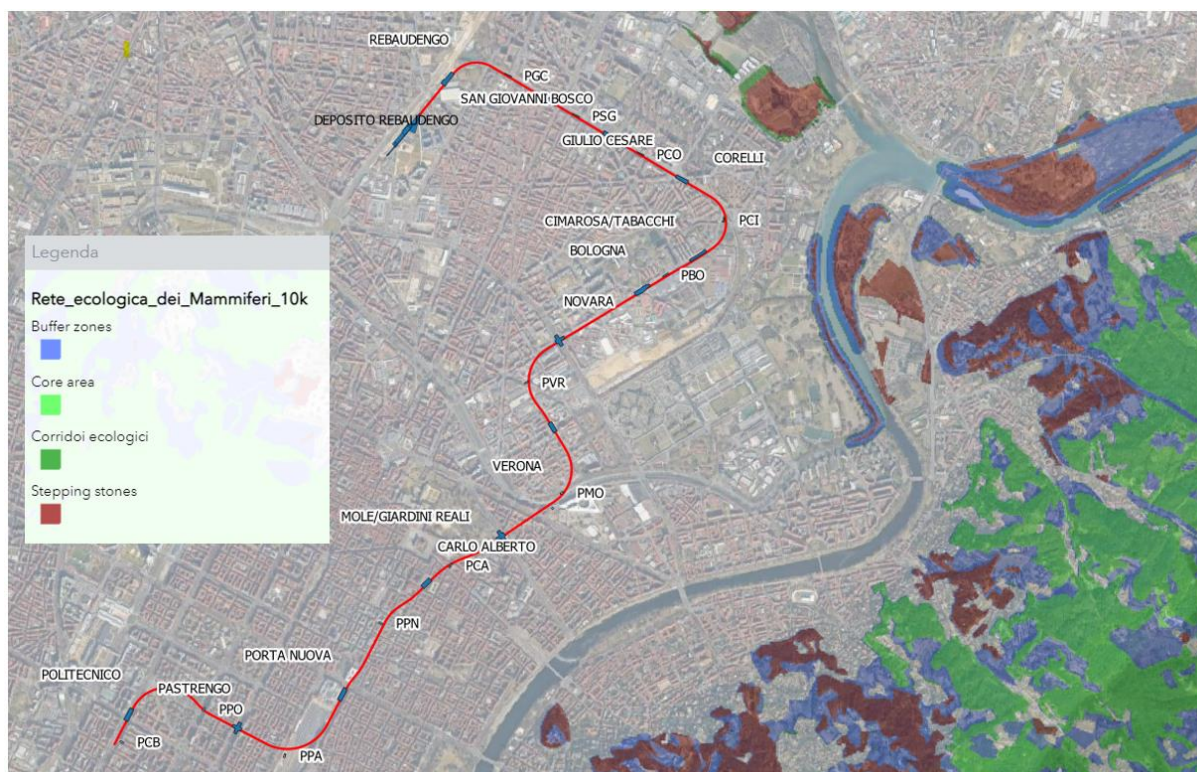


Figura 81. **Mappatura che evidenzia il grado di biodiversità potenziale del territorio e i principali elementi della rete ecologica dei mammiferi (Arpa Piemonte)**

#### 4.3.4.2 **Entomofauna**

L'unico studio sulla presenza di insetti nella città di Torino è relativo ai Coleotteri "I Coleotteri dell'agro torinese" che segnala 61 specie di carabidi, alcune delle quali sono scomparse. Di particolare pregio è la presenza del cervovolante (*Lucanus cercus*), cerambicide della quercia (*Cerambix cerdo*), la polifilla (*Poliphylia fullo*), lo scarabeo rinoceronte (*Oryctes nasicornis*).

Di particolare interesse per la componente entomologica è quello degli odonati (libellule) legato alle zone umide; vengono segnalati 31 specie nel territorio torinese.

#### 4.3.4.3 **Ittiofauna ed Agnati**

L'ittiofauna torinese è caratterizzata dalla presenza della lampreda di fiume (*Lethenteron zanandreae*), quella di mare (*Petromyzon marinus*), tre specie di storioni (*Acipenser sturio*, *A. naccarii* e *Huso huso*) e l'alosa (*Alosa fallax*).

L'estinzione di molte specie (più del 20 % delle autoctone) è determinata dalla realizzazione di dighe lungo le aste fluviali, infatti le specie scomparse sono quelle migratrici che risalgono il fiume per riprodursi.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

In conclusione, l'ittiofauna dei fiumi torinesi è molto scarsa eccezione fatta per il Po che presenta 27 specie, di cui la maggioranza autoctona.

#### **4.3.4.4 Erpetofauna**

Relativamente all'erpetofauna ad oggi si registra l'estinzione o la mancata segnalazione di 14 su 17 specie (82.4%) che erano stati rilevati nell'area pianiziale del comune di Torino.

Sono ancora presenti bensì relegate in esigui habitat il rospo comune (*Bufo bufo*) e la rana verde (*Rana esculenta* e *R. lessonae*) presso l'orto botanico del Valentino. Più frequenti invece il rospo smeraldino (*Bufo Viridis*) e la lucertola muraiola (*Podarcis Muralis*)

#### **4.3.4.5 Avifauna**

Gli uccelli rappresentano la componente più numerosa della fauna cittadina e colonizzano soprattutto le zone fluviali. Una zona di interesse è l'area inclusa tra la confluenza della Dora R. nel Po e la diga del pascolo è il sito privilegiato per lo svernamento regionale delle anatre tuffatrici, mentre i canneti che colonizzano le sponde dei corsi d'acqua sono le zone di nidificazione per lo svasso maggiore (*Podiceps cristatus*) e tuffetto (*Tachybactus ruficollis*).

Da segnalare la presenza sull'Isolone della Bertolla di un'importante garzaia dell'airone cinerino (*Ardea Cinerea*). La sua rilevanza è legata al fatto che tale sito di nidificazione risiede in ambito urbano. Per i dettagli si rimanda al paragrafo 4.3.5.1

#### **4.3.5 Aree di interesse ambientale, reti ecologiche ed habitat**

Per rete ecologica si intende più comunemente un sistema di habitat naturali interconnessi fisicamente (territorialmente) e funzionalmente attraverso le popolazioni delle specie e gli ecosistemi, di cui salvaguardare la biodiversità, con particolare attenzione alle specie animali e vegetali potenzialmente minacciate. L'obiettivo prioritario della rete ecologica è il miglioramento della qualità ecosistemica degli habitat e in particolare l'incremento della biodiversità. L'insieme di aree protette (Parchi, Riserve naturali) e del sistema di Rete Natura 2000 non è da solo sufficiente a garantire la conservazione della biodiversità, ma occorre realizzare un sistema integrato di aree protette, fasce di tutela, sistemi di connessione, formando una "rete" in grado di ridurre e/o evitare l'isolamento delle aree e le conseguenti problematiche su habitat e popolazioni biologiche.

Il Piemonte è interessato da tre regioni biogeografiche: alpina, continentale e mediterranea. L'area di Torino risulta essere integralmente nella regione continentale.

Si evidenzia come non siano presenti nell'ambito interessato dal progetto della linea 2, che è prettamente cittadino, habitat oggetto di tutela. Si conferma l'elevato grado di antropizzazione del territorio che vede come componente naturale più rappresentativa, anche se distante dall'area del progetto, la Zona di Protezione Speciale ZPS IT1110070 (Meisino – confluenza Po - Stura) e Parco del Po.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

#### 4.3.5.1 ZPS IT1110070 (Meisino – confluenza Po - Stura)

La Riserva si estende su una superficie di 245 ettari e comprende il tratto fluviale tra la confluenza della Dora Riparia e quella dello Stura di Lanzo, e include nei suoi confini l'Isolone Bertolla, posto a poche centinaia di metri a valle di quest'ultima, l'area dell'Arrivore, quella dell'ex Galoppatoio Militare di Sassi e quella del Meisino.

#### Legenda




-  ZPS - Zone di Protezione Speciale / SPAs - Special Protection Areas / ZPS - Zones de Protection Spéciale
-  Aree Protette Regionali / Regional Protected Areas / Zones Protégées Regionales
-  Aree Contigue / Buffer Zones / Zones adjacentes



Figura 82. **Planimetria con indicazione del tracciato e indicazione delle aree protette e ZPS**



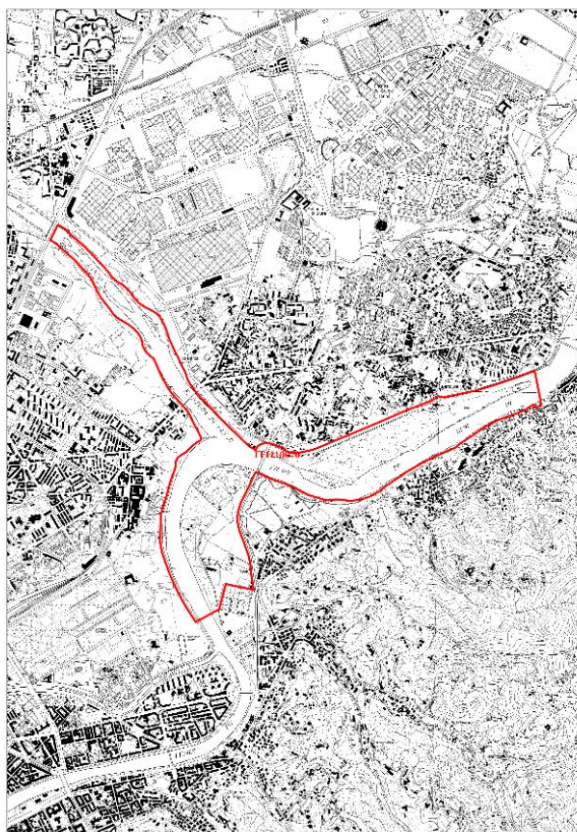
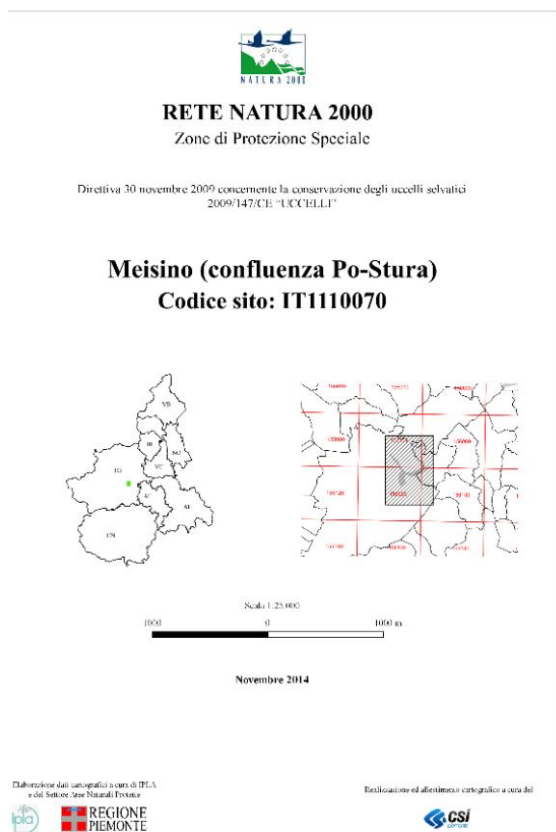


Figura 83. **Planimetria ZPS Meisino**

Dal punto di vista geologico -geomorfologico l'area del Meisino è situata ai margini di un esteso conoide alluvionale (megaconoide) legato ad una successione di fenomeni di divagazione laterale del torrente Stura di Lanzo, accompagnati da sedimentazione grossolana.

Il megaconoide, il cui apice è ubicato a Lanzo, ha la sua "unghia" localizzata tra Borgaro a Sud e Volpiano a Nord. La sua formazione risale a circa 2 milioni di anni fa, all'inizio del Quaternario (tra il Pliocene e il Pleistocene), quando l'antico oceano riferibile al bacino Ligure- Piemontese, ormai completamente ritiratosi dal Piemonte, lasciò il posto ad un'estesa pianura alluvionale drenata da un grande corso d'acqua costituito da numerosi canali intrecciati. In questo intervallo temporale i principali corsi d'acqua che solcavano i fondovalli alpini depositavano, allo sbocco in pianura, ampi ventagli di sedimenti, che nel tempo si accrescevano appoggiandosi gli uni agli altri. Tali ventagli costituirono appunto i megaconoidi (Balestro et al., 2009). La testimonianza attuale di tale genesi nell'area della confluenza è rappresentata dalla natura dei sedimenti presenti. I più antichi, che si trovano proprio in corrispondenza dell'area di studio, sono riferibili a sabbie fossilifere marine del Pliocene che in questo punto raggiungono il notevole spessore di oltre 270 metri. Sopra i sedimenti marini poggiano i sedimenti della successione Villafranchiana, a loro volta sepolti dagli strati riferibili ai diversi episodi legati alle glaciazioni pleistoceniche. Sono ovviamente anche presenti, lungo tutta la

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

parte terminale dell'attuale corso del torrente, ampie fasce caratterizzate da depositi alluvionali recenti, in particolare anche legati agli eventi alluvionali degli ultimi anni (settembre 1993, novembre 1994, ottobre 2000).

La collocazione del Meisino in ambito urbano ben si rispecchia nell'utilizzo della sua superficie; la maggior parte è infatti destinata a parco pubblico o comunque utilizzata a fini ricreativi e, secondariamente, agricoli come testimonia la presenza di pioppeti, seminativi, prati stabili, di un galoppatoio e di campi sportivi. Le aree più naturali sono relegate nelle zone meno accessibili.

Una delle principali valenze ambientali presenti all'interno della Riserva Naturale Speciale del Meisino è sicuramente rappresentata dal vasto bacino artificiale formato dallo sbarramento della Diga del Pascolo (Figura 84). Caratterizzato da acque lente e situato in prossimità della confluenza del Po con la Stura di Lanzo, esso garantisce una discreta differenziazione ambientale per il carattere torrentizio che quest'ultimo corso d'acqua mantiene fino alla confluenza. Il Po a monte dello sbarramento è naturalmente influenzato da questo manufatto e, pur se piuttosto canalizzato, rappresenta un habitat idoneo alla sosta dell'avifauna.



Figura 84. **La diga del Pascolo e l'invaso, veduta dalla confluenza tra Po e Stura di Lanzo**

A valle della diga il canale artificiale che alimenta la centrale per la produzione di energia elettrica, corre, per un tratto, quasi parallelo alla sponda sinistra idrografica del fiume, creando un lembo di terra isolato dal resto del contesto, denominato Isolone Bertolla (Figura 85). Su questa isola sono presenti alcuni pioppeti relativamente naturaliformi ed è sede di una colonia



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

riproduttiva di Ardeidi. Il fiume a valle dell'invaso, a causa del prelievo idrico legato al canale derivatore, presenta acque basse e veloci, con ghiaioni e piccoli isolotti in continua evoluzione.

Il territorio della Riserva comprende, oltre al tratto fluviale, la fascia di vegetazione ripariale dove permangono tratti di habitat originari e protetti ai sensi della Direttiva Habitat 92/43/CEE.

In particolare si rilevano alcuni lembi residui di foreste alluvionali di *Alnus glutinosa* e *Fraxinus excelsior* (91E0-“Alno-Pandion, Alnion incanae, Salicion albae”), presenti oramai solo in corrispondenza dell'Isolone Bertolla e lungo un breve tratto della sponda destra idrografica del Po, e alcune cenosi tipiche delle rive fangose dei corsi fluviali (3270-“Fiumi con margini melmosi con vegetazione del *Chenopodium rubri* p.p. e *Bidention* p.p.”).

Nel corso degli anni i vari interventi effettuati sugli argini e le periodiche aperture della diga che causano forti escursioni del livello idrico, hanno limitato la naturale evoluzione della vegetazione spondale, così che, ad esempio, si sono molto ridotte le aree con presenza di canneto (soprattutto *Phragmites* spp.). Una ristretta fascia di questo, in costante regressione, è presente in prossimità della confluenza con la Stura di Lanzo (sponda sinistra) mentre piccole zone a *Phragmites* sono attualmente in formazione sulle rive opposte; la loro evoluzione sarà legata alle pratiche di manutenzione dell'invaso, al livello idrico e alle pulizie periodiche.



Figura 85. **Isolone Bertolla**

All'interno del parco Colletta e in quello del Meisino sono presenti prati aperti intercalati da piccole isole arbustive e boschetti di impianto. L'unica porzione dove è possibile ancora rinvenire residui di bosco planiziale, lembi di prati incolti e naturali impluvi che permettono la

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

formazione di piccoli stagni temporanei, con l'interessante flora e fauna ad essi collegata, è quella all'interno dell'ex-galoppatoio militare, cintato e attualmente abbandonato (Figura 86), in cui sono presenti esemplari d'alto fusto di querce, frassino e pioppi.

Come anticipato, molto interessanti dal punto di vista naturalistico sono il vasto specchio d'acqua creato dalla Diga del Pascolo che costituisce un habitat attrattivo per numerose specie di avifauna acquatica e l'Isolone Bertolla che, separato dalla sinistra idrografica del Po da un canale derivatore artificiale, garantisce la necessaria tranquillità alla presenza di una garzaia, insediatasi ormai da circa trent'anni.

Il Meisino, quindi, benchè risulti completamente immerso nel tessuto urbano e sia soggetto ad intensa fruizione pubblica, conserva alcune residue aree naturali che ne fanno una delle più interessanti aree naturalistiche urbane d'Europa per la conservazione dell'avifauna. Tale status è motivato dalla presenza regolare di specie rare, minacciate (SPEC 1, 2 e 3) o di presenza occasionale in regione, anche grazie alla collocazione geografica dell'area, posta lungo la rotta di migrazione della parte occidentale della Pianura Padana.



Figura 86. **Aree boscate nei pressi dell'ex-Galoppatoio militare**

L'area del Meisino è costantemente monitorata da studiosi ed appassionati sin dai primi anni ottanta e le specie ornitiche censite ammontano a più di 165. Il gruppo più numeroso ed interessante è quello delle specie acquatiche, tanto che il sito è inserito nel programma IWC (International Waterbird Census). L'ampio bacino ad acque debolmente correnti creato dallo sbarramento della diga del Pascolo sul Po è un ottimo punto di sosta durante le migrazioni,



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

oltre che rifugio sicuro di svernamento e riproduzione. Uno dei gruppi più facilmente contattabili è quello dei laridi.

Qui si contano tutto l'anno numerosissimi gabbiani comuni (*Chroicocephalus ridibundus*) e gabbiani reali (*Larus michahellis*), mentre gavine (*L. canus*), gabbianelli (*Hydrocoloeus minutus*) e zafferani (*L. fuscus*) compaiono durante l'inverno.

Il bacino artificiale è frequentato anche da molti tuffetti (*Tachybaptus ruficollis*), topini (*Riparia riparia*), balestrucci (*Delichon urbicum*), rondini (*Hirundo rustica*), rondoni (*Apus spp.*) e martin pescatori (*Alcedo atthis*). A monte del bacino artificiale è presente un posatoio frequentato da diverse centinaia di cormorani (*Phalacrocorax carbo*). Nel periodo invernale gli anatidi costituiscono la componente più rappresentativa della comunità ornitica: qui si radunano, a partire da inizio ottobre, centinaia di anatre tuffatrici.

Il Meisino rappresenta uno dei più importanti siti piemontesi per lo svernamento del moriglione (*Aythya ferina*) e della moretta (*Aythya fuligula*) e l'unico dove compaia regolarmente la moretta tabaccata (*Aythya nyroca*). Per quanto riguarda gli ardeidi, negli ultimi anni compaiono regolarmente anche alcuni individui di tarabuso (*Botaurus stellaris*), airone bianco (*Ardea alba*), garzetta (*Egretta garzetta*) e nitticora (*Nycticorax nycticorax*) mentre l'airone guardabuoi (*Bubulcus ibis*) è presente con un roost invernale all'interno del bosco del Meisino. Tra le specie nidificanti è degno di nota, data la collocazione in ambito urbano, lo svasso maggiore (*Podiceps cristatus*). I superstiti canneti perifluviali offrono ambiente idoneo alla riproduzione del tarabusino (*Ixobrychus minutus*, All I), della cannaiola (*Acrocephalus scirpaceus*) e del cannereccione (*Acrocephalus arundinaceus*). Inoltre nidificano decine di coppie di germano reale (*Anas platyrhynchos*), folaga (*Fulica atra*) e gallinella d'acqua (*Gallinula chloropus*).

L'area protetta è ovviamente costretta a convivere con le problematiche derivanti dalla presenza di elementi naturali in un contesto urbano in continua evoluzione che tendono a minacciarne l'integrità. La stessa sopravvivenza della vegetazione spondale è fortemente legata alle pratiche di ordinaria manutenzione e dai lavori di messa in sicurezza dell'invaso da parte dell'Agenzia Elettrica, ente preposto alla gestione della diga.

Proposte di interventi di sviluppo poco o per nulla coerenti con i fini conservazionistici sono i progetti di navigabilità, che prevedono la costruzione di pontili per l'attracco d'imbarcazioni a remi e a motore di medie e grosse dimensioni. In questo caso il transito d'imbarcazioni creerebbe un forte disturbo diretto all'avifauna e potrebbe impedire la nidificazione ad alcune specie a causa dei moti ondosi generati dalla navigazione. Con questi presupposti sarebbe opportuno mantenere il divieto di navigazione che attualmente vige, e tale vincolo è da ritenersi prioritario ai fini della salvaguardia dell'area e dell'avifauna che in essa trova rifugio.

Altre potenziali minacce per garzaia, sono gli interventi di riqualificazione ambientale che prevedano la creazione di canali all'interno dell'Isolone, approdi diportistici, passerelle sospese e pontili in zone particolarmente vulnerabili. La garzaia si è formata proprio grazie all'assoluta inaccessibilità dell'Isolone in quanto proprietà privata.



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

I lavori periodici di manutenzione che con cadenza annuale comportano lo svuotamento dell'invaso causano spesso problemi alle nidificazioni di Svasso maggiore e in minor misura di Folaga e Germano reale, e portano alla perdita di intere nidiate di queste specie.

Un ulteriore problema è rappresentato dalla presenza di cavi elettrici che attraversano i fiumi in prossimità dell'area maggiormente frequentate dall'avifauna. Queste linee causano la morte per impatto a decine di laridi. Il fenomeno è particolarmente frequente nel periodo invernale quando il bacino creato dalla diga viene utilizzato dagli uccelli nelle ore serali e notturne come roost e pre-roost, con raggruppamenti di alcune decine di migliaia di soggetti.



Figura 87. **Garzaia**

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6



Figura 88. **Gabbiani comuni**



Figura 89. **Morette e moriglioni**

#### **4.3.6 Servizi ecosistemici (erogati dal verde urbano)**

Nella nuova concezione dell'ecologia gli ecosistemi non sono più esclusivamente sistemi gerarchici caratterizzati da elementi quali comunità, flussi di energia e cicli della materia ma presentano un importante valore funzionale, che viene evidenziato attraverso la valorizzazione dei concetti di biomassa, di interazioni e di complessità dei sistemi stessi.

Gli alberi e le aree verdi svolgono innumerevoli funzioni vantaggiose per la salute pubblica e la qualità urbana, attraverso i relativi servizi ecosistemici (Bolund e Hunhammar, 1999;

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Chiesura, 2010; Comitato per lo sviluppo del verde pubblico, 2013; Silli e Manes, 2014; Williams, 2016). Questi ultimi sono rappresentati dai numerosi benefici che spaziano dagli aspetti funzionali relativi al ciclo dei nutrienti ed a quello dell'acqua, al miglioramento della qualità dell'aria, alla caratterizzazione del paesaggio, fino agli aspetti ricreativi e sociali.

La nuova sfida è determinare un approccio integrato al territorio, volto a ridurre la vulnerabilità complessiva e la perdita di funzionalità ecologica e dei benefici che gli ecosistemi possono erogare. Di conseguenza, sulla base di quanto detto, per SE si intendono le tipologie di funzioni e di processi svolti dagli ecosistemi che generano benefici multipli derivanti direttamente o indirettamente da questi, indispensabili per la sopravvivenza e il benessere dell'uomo (Strategia Nazionale per la Biodiversità 2010-2020).

I S.E. possono essere suddivisi in n.4 macrocategorie principali:

- Servizi di supporto: necessari per la realizzazione di tutti gli altri servizi. In questi rientrano creazione di suolo e minerali, supporto alla riproduzione, alimentazione, rifugio ed evoluzione delle specie animali;
- Servizi di approvvigionamento: sono i beni di consumo direttamente prelevabili dagli ecosistemi come cibo, materie prime (legname, minerali, metalli, fibre, resine, combustibili), variabilità biologica (variabilità genetica e di principi attivi), acqua dolce;
- Servizi di regolazione: sono servizi più o meno diretti e riguardano la regolazione dei processi ecosistemici, possono essere classificati in:
  - Regolazione dei gas: immissione ed emissione in atmosfera di gas (O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>);
  - Regolazione del ciclo dell'acqua;
  - Regolazione del clima in relazione alle caratteristiche regionali idrologiche e relative alla vegetazione;
  - Regolazione dei dissesti idrogeologici, che influenza a sua volta l'agricoltura;
  - Regolazione dell'erosione, che l'albedo opera stabilizzando il terreno;
  - Regolazione degli habitat;
  - Regolazione dell'impollinazione.
- Servizi culturali: sono benefici immateriali offerti all'uomo. I S.E. offrono infatti ispirazione per arte, musica, simbolismi, architettura, dando significato a valori estetici e ricreativi.

La valorizzazione dei S.E. in termini biofisici ed economici è riportata nel paragrafo 5.3.2.2.





 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

La degradazione dei suoli è determinata da attività umane, quali inadeguate pratiche agricole o forestali, attività industriali, turismo, espansione urbana e industriale. Tali attività comportano perdita di fertilità, di carbonio, di biodiversità, capacità di trattenere acqua, alterazione dei cicli dei nutrienti e riduzione della capacità di degradazione di contaminanti; hanno quindi un impatto estremamente negativo sul suolo, impedendo a tale sistema di svolgere funzioni e servizi per l'uomo e l'ecosistema.

Di conseguenza il deterioramento del suolo ha ripercussioni dirette sulla qualità delle acque e dell'aria, sulla biodiversità e sui cambiamenti climatici, ma può anche incidere sulla salute dei cittadini e mettere in pericolo la sicurezza dei prodotti destinati all'alimentazione umana e animale.

#### **4.4.1 Riferimenti normativi**

##### **4.4.1.1 Normativa internazionale**

- Comunicazione COM (2002)179 'Comunicazione della Commissione al Consiglio, al Parlamento Europeo, al Comitato Economico e Sociale Europeo e al Comitato delle Regioni – Strategia tematica per la protezione del suolo'.
- Comunicazione COM (2006)231 'Comunicazione della Commissione al Consiglio, al Parlamento Europeo, al Comitato Economico e Sociale Europeo e al Comitato delle Regioni – Strategia tematica per la protezione del suolo'.
- Comunicazione COM (2006)232 'Proposta di Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio che istituisce un quadro per la protezione del suolo e modifica la Direttiva 2004/35/CE'.
- SEC (2006) 620 'Impact assessment of the thematic strategy on soil protection'.
- SEC (2006)1165 'Sintesi della valutazione d'impatto - Strategia tematica per la protezione del suolo'.
- Direttiva 2007/2/CE 'Direttiva che istituisce un'infrastruttura per l'informazione territoriale nella Comunità Europea (INSPIRE) '.
- GU C 146 30/6/2007 'Parere del comitato delle regioni - Strategia tematica per la protezione del suolo'.
- Comunicazione COM (2008) 46 'Comunicazione della Commissione al Consiglio, al Parlamento Europeo, al Comitato Economico e Sociale Europeo e al Comitato delle Regioni – Verso un sistema comune di informazioni ambientali (SEIS)'.
- Comunicazione COM (2011)244 'Comunicazione della Commissione al Parlamento Europeo, al Consiglio, al Comitato Economico e Sociale Europeo e al Comitato delle



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Regioni – La nostra assicurazione sulla vita, il nostro capitale naturale: strategia dell'UE sulla biodiversità fino al2020'.

- Comunicazione COM (2012) 46 'Relazione della Commissione al Parlamento Europeo, al Consiglio, al Comitato Economico e Sociale Europeo e al Comitato delle Regioni – Attuazione della strategia tematica per la protezione del suolo e attività in corso'.
- SWD (2012) 101 final/2 "Orientamenti in materia di buone pratiche per limitare, mitigare e compensare l'impermeabilizzazione del suolo", Commissione Europea, Bruxelles, 15.5.2012.

#### **4.4.1.2 Normativa nazionale e comunale**

- D.M. 1 agosto 1997 – Approvazione dei metodi ufficiali di analisi fisica del suolo.
- D.M. 13 settembre 1999 – Approvazione dei metodi ufficiali di analisi chimica del suolo.
- DEC 1600/2002/CE 'Decisione del Parlamento Europeo e del Consiglio del 22 luglio 2002 che istituisce il sesto programma comunitario di azione in materia di ambiente'.
- D.lgs. 3 aprile 2006, n. 152 'Testo Unico Ambientale. Parte terza. Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche'.
- D.lgs. 3 aprile 2006, n. 152 'Testo Unico Ambientale. Parte quarta, Titolo quinto. Bonifica di siti contaminati'
- D.lgs. 27 gennaio 2010, n. 32 'Attuazione della Direttiva 2007/2/CE che istituisce un'infrastruttura per l'informazione territoriale nella Comunità Europea (INSPIRE)'.
- La Strategia Nazionale per la Biodiversità, 2010, Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.
- Delibera della Giunta Comunale del 10 dicembre 2019 relativa al consumo di suolo e trasformazioni urban.

#### **4.4.2 Consumo di suolo**

In ambienti ad alta densità urbana il suolo è un importante regolatore del clima e del microclima e, in quanto sede di aree verdi, è correlato alla qualità dell'aria. Il suolo svolge un'importante funzione nella cattura e stoccaggio del carbonio.

L'impermeabilizzazione del suolo riduce l'assorbimento dell'acqua nel sottosuolo con conseguenze sui meccanismi di regolazione del flusso superficiale e sotterraneo impedendo, ad es., la sua intrinseca capacità di mitigare l'impatto sul territorio di eventi alluvionali e di eventi siccitosi.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

La sottrazione di suolo impatta sulla vivibilità delle aree urbane a causa della riduzione delle aree vegetate, con conseguente diminuzione dell'evapotraspirazione e maggiore assorbimento della radiazione solare dovuto alla presenza di superfici scure artificiali in asfalto o calcestruzzo, contribuendo così al fenomeno conosciuto come Isole Urbane di Calore.

Inoltre il consumo di suolo impatta anche sulla qualità dell'aria per la perdita della vegetazione in grado di catturare particelle sospese e assorbire gas inquinanti.

Il suolo è inoltre un'importante riserva genetica ed un elemento di conservazione della biodiversità; infatti ospita molti organismi che contribuiscono alla decomposizione del materiale organico ed al ciclo dei nutrienti. Questa comunità di organismi è nota in letteratura come Rete Alimentare del Suolo.

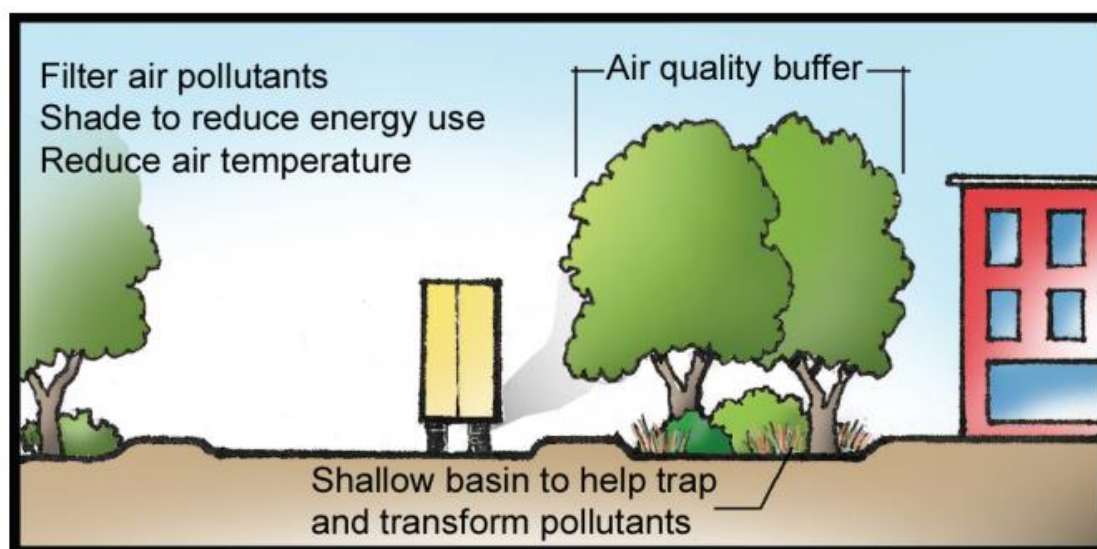


Figura 91. **L'impatto della vegetazione sulla qualità dell'aria in ambito urbano (Fonte USDA)**

Il progetto della Linea 2 si estende nel settore delle pianure ed è localizzato nel contesto tipicamente cittadino, prevalentemente urbanizzato e fortemente antropizzato.

La maggior parte del territorio oggetto di studio è di tipo "irreversibile" ovvero urbanizzato, vera e propria città regolata da viabilità ed infrastrutture.

Il concetto di consumo di suolo, definito come una variazione da una copertura non artificiale (suolo non consumato) a una copertura artificiale del suolo (suolo consumato), deve essere inteso come un fenomeno associato alla perdita di una risorsa ambientale fondamentale, dovuta all'occupazione di superficie originariamente agricola, naturale o seminaturale. Il fenomeno si riferisce, quindi, a un incremento della copertura artificiale di terreno, legato nel caso del progetto in esame ai manufatti superficiali (stazioni superficiali, pozzi e deposito) che determineranno una trasformazione della risorsa suolo da non consumato a consumato.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Il riferimento per le opportune valutazioni per la Città di Torino è la Delibera della Giunta Comunale del 10 dicembre 2019 relativa al consumo di suolo e trasformazioni urbane.

In merito allo stato del suolo la Delibera adotta il sistema di classificazione assunto dal Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA che ai sensi della L. 28 giugno 2016 n 132 conduce annualmente il monitoraggio del territorio anche in termini di consumo di suolo). Tale sistema prevede che il consumo di suolo agricolo, naturale o seminaturale (comprese le aree verdi e i parchi urbani) sia suddiviso in due categorie principali, permanente e reversibile, considerando quale:

- consumo di suolo permanente quello determinato da edifici, fabbricati; strade pavimentate; sede ferroviaria; aeroporti (piste e aree di movimentazione impermeabili/pavimentate); porti (banchine e aree di movimentazione impermeabili/pavimentate); altre aree impermeabili o pavimentate non edificate (piazzali, parcheggi, cortili, campi sportivi, etc.); serre permanenti pavimentate; discariche;
- consumo di suolo reversibile quello determinato da strade non pavimentate; cantieri e altre aree in terra battuta (piazzali, parcheggi, cortili, campi sportivi, depositi permanenti di materiale, etc.); aree estrattive non rinaturalizzate; cave in falda; impianti fotovoltaici a terra; altre coperture artificiali non connesse alle attività agricole la cui rimozione ripristini le condizioni iniziali del suolo.

Di seguito si riporta la situazione attuale nelle aree interessate dal Progetto della Linea 2 – Politecnico – Rebaudengo relativamente al suolo consumato (fonte Geoportale Arpa Piemonte – Agg. 2021).

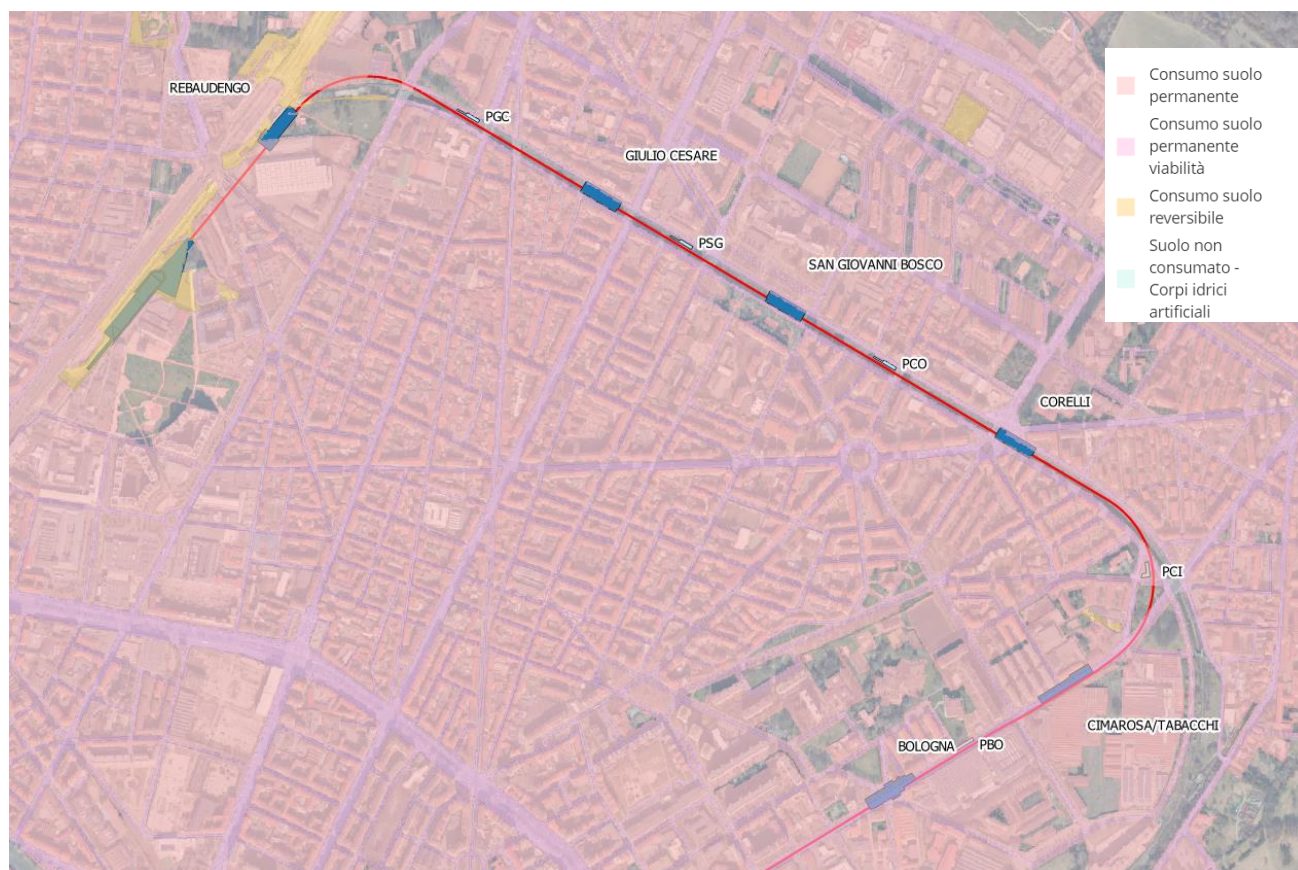


Figura 92. **Suolo consumato 2021 Tratta Rebaudengo –Bologna (fonte Geoportale Arpa Piemonte)**



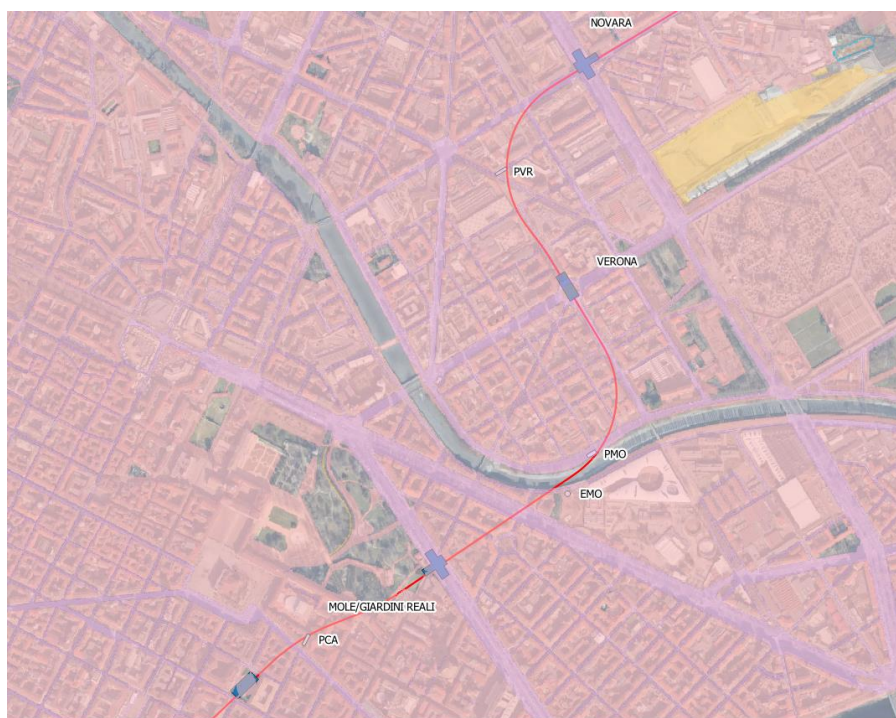


Figura 93. **Suolo consumato 2021 Tratta Bologna - Carlo Alberto (fonte Geoportale Arpa Piemonte)**

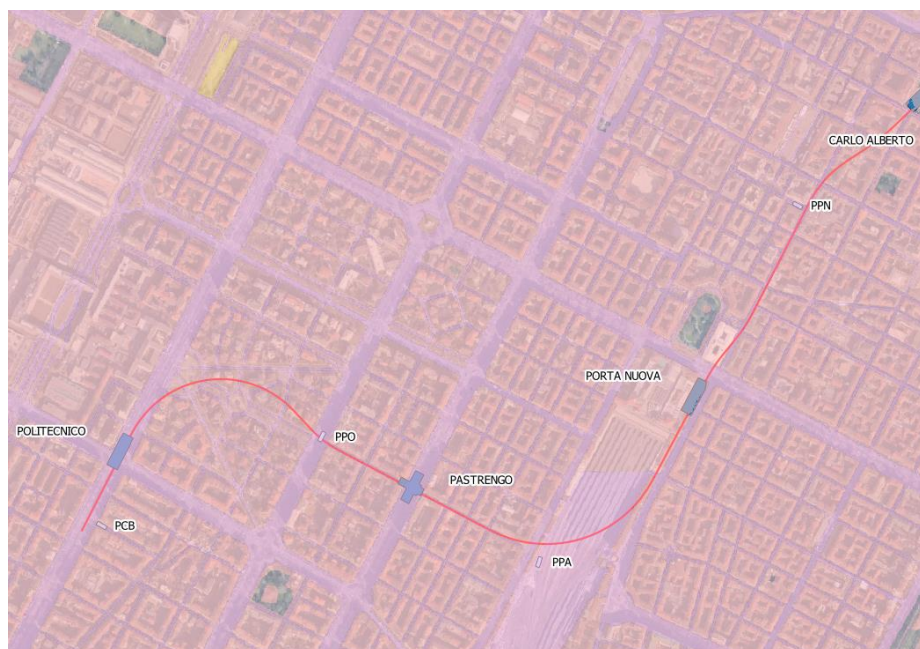


Figura 94. **Suolo consumato 2021 :Carlo Alberto Politecnico (fonte Geoportale Arpa Piemonte)**



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

#### 4.4.3 Capacità d'uso dei suoli

Il tracciato della Linea 2 si sviluppa totalmente in terreni di Classe di capacità d'uso II ossia suoli con alcune moderate limitazioni che riducono la produzione delle colture agrarie. La sottoclasse di appartenenza delle aree interessate dal progetto è la s1 che è associata a suoli che hanno scarsa profondità utile per la zona di approfondimento degli apparati radicali.

L'elaborato carta del suolo (MTL2T1A0DAMBGENR004) riporta le informazioni contenute nella carta dei suoli del settore Agricoltura della Regione Piemonte ed evidenzia:

- Per la gran parte del tracciato in progetto, nella sezione iniziale e finale, da deposito Rebaudengo a Stazione Novara e da Pozzo Carlo Alberto a Pozzo Caboto, i suoli sono Alfisuoli di pianura, tipologie pedologiche evolute, con un evidente orizzonte di accumulo di argilla (argillico) che spesso presenta colore bruno rossastro. Sono tipici dei conoidi antichi e delle pianure da tempo non influenzate da corsi d'acqua. Secondo il sistema informativo pedologico (Istituto per le Piante da Legno e l'Ambiente – IPLA) l'unità cartografica è la U0420.
- Nella piccola tratta tra stazione Novara e via Foggia ed analogamente tra Pozzo Mole e Pozzo Carlo Alberto il suolo è classificato come entisuolo di pianura ossia suoli non evoluti all'interno dei quali non sono riconoscibili orizzonti di alterazione ed in cui i processi pedogenetici sono ad un grado iniziale. Sono tipici delle aree di pianura più prossime ai corsi d'acqua, sono spesso ricchi di sabbie e ghiaie.
- Mentre nella tratta compresa tra via Foggia e Pozzo Mole la tipologia pedologica è classificata come Mollisuolo di pianura ossia suoli scuri nell'orizzonte superficiale (epipedon mollico), per la presenza di abbondante sostanza organica. Sono posti su aree di pianura che nel passato hanno subito l'influenza di ristagno idrico, prevalentemente su alluvioni calcaree.

Le unità cartografiche di suolo interessate dal progetto sono U0397 – U0074 - U0420, di seguito si riportano le relative schede.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

## Unità Cartografica di Suolo U0397

### Tipo e scala dell'Unità cartografica

Consociazione  
Scala 1:50000

Percentuale	Fase	Nome	Classificazione	Ordine
100.00	SAR1	S.ANTONIO DI RANVERSO limoso-grossolana	Fluventic Hapludoll, coarse-silty, mixed, calcareous, mesic	MOLLISUOLI

### Localizzazione geografica dell'Unità

L'unità U0397 si estende da Avigliana a Torino, in destra e sinistra idrografica della Dora Riparia. Essa è composta da quindici delimitazioni di ridotte dimensioni.

### Descrizione del paesaggio e della genesi dei suoli

Le articolate delimitazioni che identificano questa Unità cartografica, possono essere in parte delimitate da più o meno conservate vestigia di edifici morenici. La superstita, assai frammentata agricoltura delle piane, ha convertito quasi tutti i seminativi al prato stabile irriguo, ormai dominatore del fondovalle. I suoli evolvono da substrati alluvionali calcarei.

### Caratteri differenziali dei suoli

### Chiave di riconoscimento dei suoli

### Modello di distribuzione dei suoli

Non è stato rilevato alcun modello ricorrente.

### Unità cartografiche concorrenti

Non esistono unità concorrenti.

### Grado di fiducia dell'Unità Cartografica

Basso

### Data di aggiornamento

22.06.2020

Figura 95. Scheda unità cartografica di suolo U0397

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
<b>Studio di Impatto Ambientale - Relazione</b>	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

## Unità Cartografica di Suolo U0420

### Tipo e scala dell'Unità cartografica

Consociazione  
Scala 1:50000

Percentuale	Fase	Nome	Classificazione	Ordine
100.00	VEN1	VENARIA franco-grossolana su scheletrico-sabbiosa, fase tipica	Typic Hapludalf, coarse loamy over sandy skeletal, mixed, nonacid, mesic	ALFISUOLI

### Localizzazione geografica dell'Unità

L'Unità U0420 è costituita da numerose delineazioni dislocate in ambiti territoriali tra San Gillio, Pianezza, Venaria, Grugliasco, Beinasco e Settimo Torinese. I suoli VENARIA dovevano occupare importanti superfici, drasticamente ridotte negli ultimi anni per l'espansione dell'area metropolitana di Torino. Pertanto, le residue superfici appaiono in cartografia molto frammentate.

### Descrizione del paesaggio e della genesi dei suoli

Depositi fluviali antichi che costituiscono una uniforme pianura ad Alfisuoli, ghiaiosi a profondità inferiori al metro. In buona misura è un paesaggio agrario in rapida trasformazione; già in parte non più agrario per l'attiva espansione urbana e la massiccia presenza industriale: esiti estremi del processo di antropizzazione dell'ambiente. I residui coltivi periurbani sono di indefinibile connotazione.

### Caratteri differenziali dei suoli

### Chiave di riconoscimento dei suoli

### Modello di distribuzione dei suoli

Non è stato rilevato alcun modello ricorrente.

### Unità cartografiche concorrenti

Non esistono unità concorrenti.

### Grado di fiducia dell'Unità Cartografica

Iniziale

### Data di aggiornamento

22.06.2020

Figura 96. Scheda unità cartografica di suolo U0420

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

## Unità Cartografica di Suolo U0774

### Tipo e scala dell'Unità cartografica

Gruppo indifferenziato  
Scala 1:50000

Percentuale	Fase	Nome	Classificazione	Ordine
50.00	AGL1	AGLIANO argilloso-fine, fase tipica	Typic Ustorthent, fine, mixed, calcareous, mesic	ENTISUOLI
30.00	AGL2	AGLIANO argilloso-fine, fase profonda	Typic Ustorthent, fine, mixed, calcareous, mesic	ENTISUOLI
20.00	CDP1	CASTELLO DEL POGGIO franco-fine	Haplic Ustarent, fine-loamy, mixed, calcareous, mesic	ENTISUOLI

### Localizzazione geografica dell'Unità

Unità localizzata tra San Salvatore Monferrato ed Altavilla Monferrato, a sud di Cella Monte e a sud-est di Odalengo Piccolo.

### Descrizione del paesaggio e della genesi dei suoli

Rilievi collinari a pendenza debole, fortemente rimodellati dall'erosione idrica. Sulla superficie sono evidenti suoli a tratti rossastri. La viticoltura è poco presente soprattutto nella parte più orientale dell'Unità di terre, aumenta ad occidente. L'uso del suolo è totalmente agrario. Sono da verificare le similitudini con altre Unità di terre a Marne di Sant'Agata Fossili.

### Caratteri differenziali dei suoli

La serie AGLIANO ha il topsoil caratterizzato da colore grigio oliva chiaro, da una reazione subalcalina e da una tessitura mediamente franco-limoso argillosa; il subsoil ha tessitura argilloso-limoso e spesso presenza di abbondanti frammenti di differenti dimensioni del substrato marnoso. La fase profonda si distingue dalla serie poiché il substrato inalterato mediamente è rilevabile a 150 cm dalla superficie del suolo. La serie CASTELLO DEL POGGIO ha un colore bruno giallastro scuro, a volte con riflessi più giallo oliva se maggiore è la componente derivante dal substrato Terziario. La reazione è neutra o subalcalina e la presenza di carbonato di calcio è molto variabile a seconda dell'origine di questi suoli. La tessitura è variabile da franca al franco-argillosa, al limite con la franco-limoso-argillosa e l'argillosa.

### Chiave di riconoscimento dei suoli

1 - Colore bruno-giallastro scuro: CASTELLO DEL POGGIO tipica 1 - Colore grigio-oliva chiaro: vai a 2 2 - Substrato inalterato al di sotto di 150 cm dalla superficie: AGLIANO profonda 2 - Substrato inalterato entro 150 cm dalla superficie: AGLIANO tipica

### Modello di distribuzione dei suoli

La fase profonda è localizzata solitamente alla base dei versanti, mentre la CASTELLO DEL POGGIO ha una distribuzione a chiazze.

### Unità cartografiche concorrenti

Unità	Nome
U0781	U0781 con tessiture più ricche di limo.

### Grado di fiducia dell'Unità Cartografica

Buono

### Data di aggiornamento

22.06.2020

Figura 97. Scheda unità cartografica di suolo U0774

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

#### 4.4.4 Canali irrigui

Correlato alla matrice ambientale suolo è la gestione delle acque irrigue, la Regione Piemonte, infatti, riconosce nell'attività di bonifica e d'irrigazione un mezzo permanente finalizzato allo sviluppo, alla tutela e alla valorizzazione delle produzioni agricole con particolare riguardo alla qualità, alla difesa e conservazione del suolo, alla regolazione delle acque ed alla salvaguardia dell'ambiente e delle risorse naturali. Gli organismi designati delle attività di bonifica e delle attività d'irrigazione sono i "ConSORZI di bonifica", i "ConSORZI d'irrigazione" ed i "ConSORZI d'irrigazione e bonifica".

La L.R. 21/99 "Norme in materia di bonifica e d'irrigazione" ha suddiviso il territorio piemontese in 36 aree, i comprensori irrigui, ciascuno gestito da un consorzio gestore. L'area interessata dal progetto è gestita dal Comprensorio irriguo 8 Bassa Val Susa- Bassa Val Sangone.

Inoltre, la L.R. 21/99 ha costituito il Sistema Informativo della Bonifica ed Irrigazione (SIBI) al fine di raccogliere, elaborare e diffondere dati anche cartografici sulla bonifica e l'irrigazione. Il SIBI contiene le informazioni sulle opere irrigue consortili, documenta lo stato e le caratteristiche delle risorse fisiche comprensoriali, supporta l'attività di elaborazione ed attuazione dei piani e programmi regionali.

Nella Carta del Suolo (MTL2T1A0DAMBGENR004) sono state indicati i principali canali irrigui che sono interferiti dal progetto e sono:

- Bealera Nuova di Lucento-Ramo Palazzotto;
- Bealera Nuova di Lucento-Ramo Naviglio;
- Canale dell'arsenale;
- Canale Garibaldi (Dora Grossa);
- Canale "Il Condottino"(detto anche Canale Ceronda);
- Canale del Valentino.



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

## 4.5 Geologia ed acque sotterranee

### 4.5.1 Riferimenti normativi

#### 4.5.1.1 *Normativa europea*

- Direttiva 1999/31/CE del Consiglio del 26 aprile 1999 relativa alle discariche di rifiuti.
- Direttiva 1999/77/CE del 26 luglio 1999 che adegua per la sesta volta al progresso tecnico l'allegato I della direttiva 76/769/CEE del Consiglio concernente il ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari e amministrative degli Stati membri relative alle restrizioni in materia di immissione sul mercato e di uso di talune sostanze e preparati pericolosi (amianto).
- Linee guida dell'Organizzazione Mondiale della Sanità per la qualità dell'aria in Europa (WHO, 2000).
- Decisione 2000/532/CE del Consiglio stabilizzando la nomenclatura dei rifiuti, modificata dai seguenti dispositivi: Decisione 2001/118/CE (16-01-2001),
- Decisione 2001/119/CE (22-01-2001), Decisione 2001/573/CE (23-07-2001).
- Direttiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 19/11/08 relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive - Abrogazione direttive 75/439/Cee, 91/689/Cee e 2006/12/Ce.
- Direttiva 2009/148/CE n. 148 del 30 novembre 2009 Relativa alla protezione dei lavoratori contro i rischi connessi con un'esposizione all'amianto durante il lavoro.

#### 4.5.1.2 *Normativa nazionale*

- Legge 27 marzo 1992 n. 257 Norme relative alla cessazione dell'impiego dell'amianto.
- Legge 5 gennaio 1994, n. 37: Norme per la tutela ambientale delle aree demaniali dei fiumi, dei torrenti, dei laghi e delle altre acque pubbliche.
- Decreto Ministero Sanità 6 settembre 1994 Normative e metodologie tecniche di applicazione dell'art. 6, comma 3, dell'art. 12, comma 2, della legge 27 marzo 1992, n. 257, relativa alla cessazione dell'impiego dell'amianto.
- Decreto Legislativo 17 marzo 1995 n. 114 Attuazione della direttiva 87/217/CEE in materia di prevenzione e riduzione dell'inquinamento dell'ambiente causato dall'amianto.
- Circolare Ministero Sanità 12 aprile 1995, n. 7 Normative e metodologie tecniche di applicazione dell'art. 6, comma 3, dell'art. 12, comma 2, della legge 27 marzo 1992, n. 257, relativa alla cessazione dell'impiego dell'amianto.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

- Decreto Ministero Sanità 26 ottobre 1995 Normative e metodologie per la valutazione del rischio, il controllo, la manutenzione e la bonifica dei materiali contenenti amianto presenti nei mezzi rotabili.
- Decreto Ministero Sanità 14 maggio 1996 Normative e metodologie tecniche per gli interventi di bonifica, ivi compresi quelli per rendere innocuo l'amianto, previsti dall'art. 5, comma 1, lett. f, della L257/92, recante: Norme relative alla cessazione dell'impiego dell'amianto.
- Decreto 7 luglio 1997 Approvazione della scheda di partecipazione al programma di controllo di qualità per l'idoneità dei laboratori di analisi che operano nel settore "amianto".
- DM 5 febbraio 1998 e s.m.i. – Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli artt. 31 e 33 del "Decreto legislativo 5 febbraio 1997 n. 22 e s.m.i."
- Decreto 20 agosto 1999 e s.m.i. Ampliamento delle normative e delle metodologie tecniche per gli interventi di bonifica, ivi compresi quelli per rendere innocuo l'amianto, previsti dall'art.5, comma 1, lett. F della legge 27 marzo 1992, n. 257, recante norme relative alla cessazione dell'impiego dell'amianto.
- Deliberazione 1 febbraio 2000 Criteri per l'iscrizione all'albo nella categoria 10-bonifica dei beni contenenti amianto.
- Legge 23 Marzo 2001, n. 93 – Disposizioni in campo ambientale, Art. 10 Modifiche al D.Lgs. 22/97.
- L. 31 Luglio 2002, n. 179 – Disposizioni in materia ambientale.
- D.Lgs. 13 gennaio 2003, n. 36: Attuazione della direttiva 1999/31/Ce - Discariche di rifiuti.
- Decreto Ministeriale 18 marzo 2003, n.101 Regolamento per la realizzazione di una mappatura delle zone del territorio nazionale interessate dalla presenza di amianto, ai sensi dell'articolo 20 della legge 23 marzo 2001, n. 93.
- DPR 3 luglio 2003, n.222 – Regolamento sui contenuti minimi dei piani di sicurezza nei cantieri temporanei o mobili, in attuazione dell'articolo 31, comma 1, della legge 11 febbraio 1994, n. 109.
- Circolare del Ministero della Sanità 15 marzo 2004 n. 4 e s.m.i. Note esplicative del decreto ministeriale 1settembre 1998 recante: "Disposizioni relative alla classificazione, imballaggio ed etichettatura di sostanze pericolose (fibre artificiali, vetrose)".
- Decreto 29 luglio 2004, n. 248 Regolamento relativo alla determinazione e disciplina delle attività di recupero dei prodotti e beni di amianto e contenenti amianto.
- Decreto Ministero della Salute 14 dicembre 2004 Divieto di installazione di materiali contenenti amianto intenzionalmente aggiunto.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

- D.Lgs. 3 Aprile 2006, n. 152 e s.m.i. – Norme in Materia Ambientale.
- Decreto Legislativo 25 luglio 2006, n. 257 Attuazione della direttiva 2003/18/CE relativa alla protezione dei lavoratori dai rischi derivanti dall'esposizione all'amianto durante il lavoro.
- Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018 – Norme Tecniche per le Costruzioni.
- Testo Unico Sicurezza Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i. "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro".
- Legge 28 gennaio 2009, n. 2 - Conversione in Legge, con modificazioni, del Decreto-Legge 29 novembre 2008, n. 185, recante misure urgenti per il sostegno a famiglie, lavoro, occupazione e impresa e per ridisegnare in funzione anti-crisi il quadro strategico nazionale.
- D.Lgs. 29 Giugno 2010, n. 128 – Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale.
- Circolare del 25 Gennaio 2011 del Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali Orientamenti pratici per la determinazione delle esposizioni sporadiche e di debole intensità (ESEDI).
- DPR 13 giugno 2017, n. 120 contenente il nuovo Regolamento per la gestione delle terre e rocce da scavo.
- D.Lgs. n. 121/2020 - Attuazione della direttiva (UE) 2018/850, che modifica la direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti.

#### **4.5.1.3 Normativa regionale e provinciale**

- Delibera Giunta Regionale 07/04/1997, n. 71-18113 Autorizzazioni di carattere generale per le emissioni in atmosfera provenienti da cantieri per la demolizione e la rimozione dell'amianto o dei materiali contenenti amianto da edifici, strutture, apparecchiature e impianti.
- D.C.R. 30 luglio 1997, n. 436-11546 – Piano Regionale di gestione dei rifiuti.
- D.G.R. n. 51-2180 del 05/02/2000 Approvazione del Piano regionale di protezione, decontaminazione, smaltimento e bonifica dell'ambiente ai fini della difesa dai pericoli derivanti dall'amianto.
- LR 24 ottobre 2002, n. 24 – Norme per la gestione dei rifiuti.
- D.C.P. 28 novembre 2006 n. 413-109805 – Programma provinciale di gestione dei rifiuti.
- LR 16 giugno 2008, n. 14 - Norme per la valorizzazione del paesaggio.
- Legge regionale 14 ottobre 2008, n. 30 Norme per la tutela della salute, il risanamento dell'ambiente, la bonifica e lo smaltimento dell'amianto.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

- D.G.R. 3 Giugno 2009, n. 30-11520 - Art. 4 della L.R. 30/2008 Definizione dei criteri e delle modalità per la concessione di contributi per interventi di bonifica di manufatti contenenti amianto.
- Deliberazione della Giunta Regionale 19 gennaio 2010, n. 11-13058 – Aggiornamento e adeguamento delle zone sismiche (O.P.C.M. n. 3274/2003 e O.P.C.M. 3519/2006).
- D.G.R. 8 febbraio 2010, n. 75-13258 - Art. 4 della L.R. 30/2008 - Integrazione alla D.G.R. n. 30 - 11520 del 3 giugno 2009 Programma di finanziamento per la bonifica di manufatti contenenti amianto negli edifici scolastici di proprietà pubblica.
- Deliberazione della Giunta Regionale 18 dicembre 2012, n. 40-5094 Approvazione del Protocollo regionale per la gestione di esposti / segnalazioni relativi alla presenza di coperture in cemento - amianto negli edifici.  
Procedura interna ARPA Piemonte U.RP.T104  
Valutazione dello stato di conservazione di coperture in cemento amianto.
- Deliberazione della Giunta Regionale 18 dicembre 2013, n. 25-6899 Approvazione delle Indicazioni operative per la rimozione e la raccolta di modeste quantità di materiali contenenti amianto in matrice cementizia o resinoidi presenti in utenze civili da parte di privati cittadini.
- Deliberazione della Giunta Regionale 29 settembre 2014, n. 12-358 Valutazioni di competenza regionale ex artt.166,167,168 c.4,170,171,182 e seguenti D.lgs. 163/06 e art.18 l.r.40/98 e smi relativamente al Nuovo Collegamento Ferroviario Torino Lione, parte comune italo-francese, tratta in territorio italiano-Progetto Definitivo di 1^ fase e risoluzione delle interferenze-Progetti Definitivi di rilocalizzazione di Autoporto Sitaf e della Pista di Guida Sicura.

#### 4.5.2 Inquadramento geomorfologico

Dal punto di vista geomorfologico l'opera in progetto si inserisce nel contesto della cosiddetta "stretta" della pianura piemontese compresa tra la dorsale collinare della Collina di Torino, a SE, e i rilievi montuosi delle Alpi Graie, a NO. Tale "stretta" presenta un asse maggiore di allungamento in direzione NE-SO, parallelo al Fiume Po che la delimita verso SE ai piedi della Collina di Torino. Il settore di territorio in questione è caratterizzato da una superficie topografica prevalentemente sub-pianeggiante con debole gradiente topografico, dell'ordine dell'1%, degradante da ovest a est e risulta modellata principalmente su due importanti apparati di conoide di origine fluvioglaciale e fluviale, quello del Torrente Stura di Lanzo, nel settore nord-orientale, e quello del Fiume Dora Riparia, nel settore sud-occidentale.

Il tracciato in progetto si sviluppa nella parte di pianura ubicata a ovest del Fiume Po, corrispondente alla sua sinistra idrografica. L'area in esame è caratterizzata da un elevato grado di antropizzazione e urbanizzazione. Il tracciato interseca il corso del Fiume Dora Riparia circa 2,5 km a monte della sua confluenza nel Fiume Po.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

L'evoluzione geomorfologica dell'intero settore di pianura torinese in esame ha determinato, a partire dall'Olocene, il successivo approfondimento dei corsi d'acqua principali con conseguente incisione della superficie originaria dei paleo-conoidi e la formazione di superfici terrazzate poste progressivamente a quote inferiori, caratterizzate dalla deposizione di depositi fluviali di età più recente procedendo dal livello fondamentale della pianura sino agli alvei attuali.

L'assetto geomorfologico dell'area esaminata è quindi il risultato delle attività di modellamento da parte dei corsi d'acqua principali che attraversano la zona urbanizzata della Città di Torino. L'attività deposizionale è la più significativa e si è manifestata principalmente con la formazione di apparati di conoide di origine fluvioglaciale molto ampi (T. Stura, F. Dora Riparia), in età Pleistocenica-Olocenica. Attualmente si assiste alla deposizione di depositi alluvionali in prossimità degli alvei attivi dei corsi d'acqua attuali (F. Po, T. Stura, F. Dora Riparia) e di localizzati fenomeni di erosione lungo le sponde degli stessi corsi d'acqua.

In generale, nell'area in cui si estende la Città di Torino le fasi erosionali hanno portato alla presenza di paleoalvei, individuati da scarpate di modesta estensione areale ed altezza, e di più continue superfici terrazzate, delimitate da scarpate di erosione con altezza massima di alcuni metri.

L'elevata antropizzazione della porzione di territorio urbano interessata dal presente progetto ha rielaborato e in parte obliterato gli elementi geomorfologici presenti. Gli elementi residui attualmente ancora chiaramente individuabili in ambito urbano sono costituiti dagli orli di scarpata fluviale ubicati in sponda destra del Fiume Dora Riparia, in corrispondenza dei Giardini Reali riportati nella Cartografia Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 (c.d. "CARG") di cui in Figura 98 si riporta un estratto (le frecce bianche nella Figura 98) indicano le scarpate morfologiche descritte nel testo, la linea blu rappresenta il tracciato dell'opera in progetto). Si tratta di scarpate di origine fluviale di circa 5 m di altezza, molto rimodellate e non più connesse all'attuale alveo attivo del corso d'acqua. Poiché l'andamento di questi elementi è stato fortemente modificato dall'attività antropica, si è scelto di non riportarli nella carta geologico-geomorfologica.

Nell'area in esame non sono inoltre stati osservati paleoalvei o alvei abbandonati. Nella zona di interesse il Fiume Dora Riparia scorre oggi in un alveo completamente rimodellato artificialmente, delimitato lateralmente e alla base da strutture antropiche.





Figura 98. Estratto del Foglio n. 156 "Torino Est" del Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000.

#### 4.5.3 Elementi di pericolosità idrogeologica e geomorfologica

Per quanto riguarda la pericolosità geomorfologica e idrogeologica dell'area interessata dall'opera in progetto si evidenzia che l'evento alluvionale più rilevante che ha interessato l'area in esame in epoca recente è rappresentato dall'evento del 14-16 ottobre 2000, i cui effetti rilevati sul territorio sono riportati nello stralcio di Figura 99 (in azzurro l'alveo attivo (A), in rosa le aree interessate da esondazione e deposito di materiale (B), in grigio le aree allagate (C)) risultato dalla consultazione online del Geoportale di ARPA Piemonte. Dall'esame dei dati disponibili è possibile riscontrare che in occasione dell'evento alluvionale dell'ottobre 2000 non sono segnalati fenomeni di esondazione che hanno interessato direttamente l'area comprese nel presente Progetto Definitivo. Si segnala tuttavia che nel 2000 si sono verificati fenomeni di esondazione senza deposizione di sedimenti che hanno interessato la sponda destra idrografica della Dora Riparia circa 1 km a monte idraulico del tracciato in progetto.

In Figura 100 si riporta un estratto cartografico delle aree di pericolosità alluvionale con diversi tempi di ritorno come definite dalle cartografie del Piano di Gestione Rischio Alluvione (nel seguito "PGRA", c.d. Direttiva Alluvioni) e le informazioni desunte dal Piano per l'Assetto Idrogeologico (nel seguito "PAI") vigente relativamente al Fiume Dora Riparia, ed in particolare

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

la perimetrazione delle fasce fluviali del corso d'acqua. L'opera in progetto prevede il sottoattraversamento dell'alveo della Dora Riparia in corrispondenza di un tratto in cui le Fasce A e B coincidono con l'alveo canalizzato del corso d'acqua. La Fascia C, decisamente più estesa rispetto alle precedenti particolarmente in sponda sinistra, comprende al suo interno l'area in cui sarà realizzata la Stazione Novara e, parzialmente, le Stazioni Verona e Mole/Giardini Reali.

In Figura 101 si riporta un estratto cartografico degli elaborati tecnici allegati al vigente Piano Regolatore Generale Comunale della Città di Torino, ed in particolare della Tav. 3 "Carta di Sintesi della pericolosità geomorfologia e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica", i cui dati risultano in accordo con quanto indicato dal PGR. Infatti una porzione di territorio comunale in prossimità del Fiume Dora Riparia è zonizzata in classi maggiormente restrittive e nello specifico nelle classi IIIb2 (P) e IIIb2b (P), definite nell'ambito del PRGC come "aree edificate, appartenenti alla Fascia C, che sono state parzialmente inondate e sono considerate attualmente inondabili." La pericolosità associata alla classe IIIb2b (P) è inferiore a quella relativa alla IIIb2(P). La suddetta Carta di Sintesi riporta inoltre il limite delle aree interessate dall'onda di piena in caso di collasso dei bacini artificiali presenti nel bacino del Fiume Dora Riparia: oltre alle già citate opere in progetto ricadenti all'interno della Fascia C, questa zonizzazione coinvolge anche la Stazione Mole/Giardini Reali e la Stazione Bologna, ubicate in corrispondenza del perimetro esterno dell'area rispettivamente in sponda destra e sinistra della Dora Riparia. Il resto del territorio interessato dall'opera in progetto è interamente classificato in classe I(P), caratterizzata da pericolosità geomorfologica nulla.

La valutazione di dettaglio del rischio idraulico per le opere della Tratta Politecnico-Rebaudengo ricadenti entro aree con probabilità di alluvione da scarsa (tr 500 anni) a media (tr 100/200) individuate dal PGR e le relative modellistiche idrauliche di simulazione sono state trattate nel dettaglio negli specifici elaborati idrologici ed idraulici del presente Progetto Definitivo (elaborati della Cartella 4.12 Idrologia e Idraulica, cod. MTL2T1A0DIDRGENR001 "Relazione idraulica e idrologica" e successivi) cui si rimanda per i dettagli delle verifiche e simulazioni effettuate.



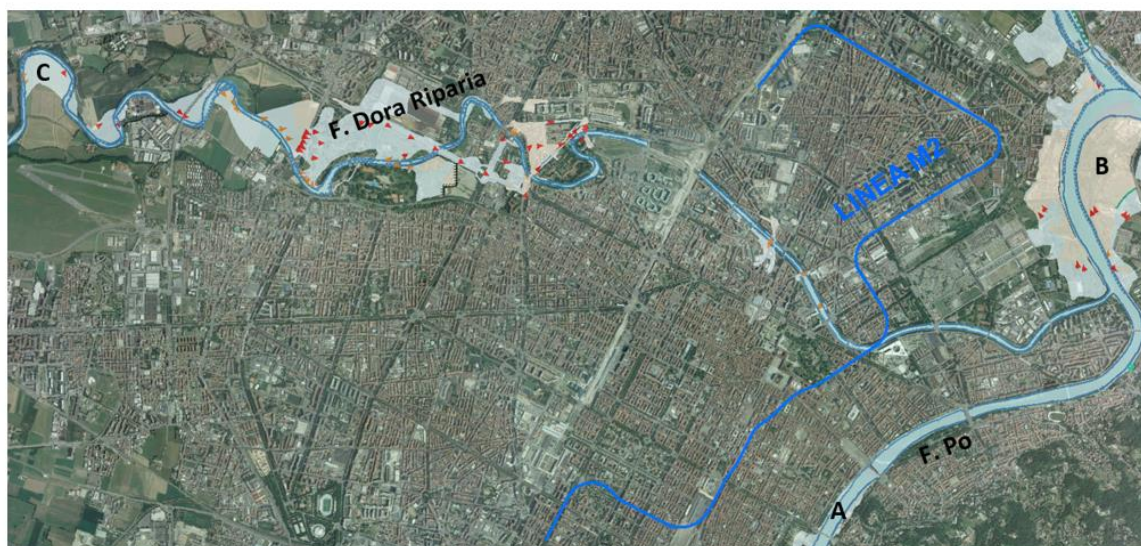


Figura 99. Aree interessate dall'evento alluvionale dell'ottobre 2000.

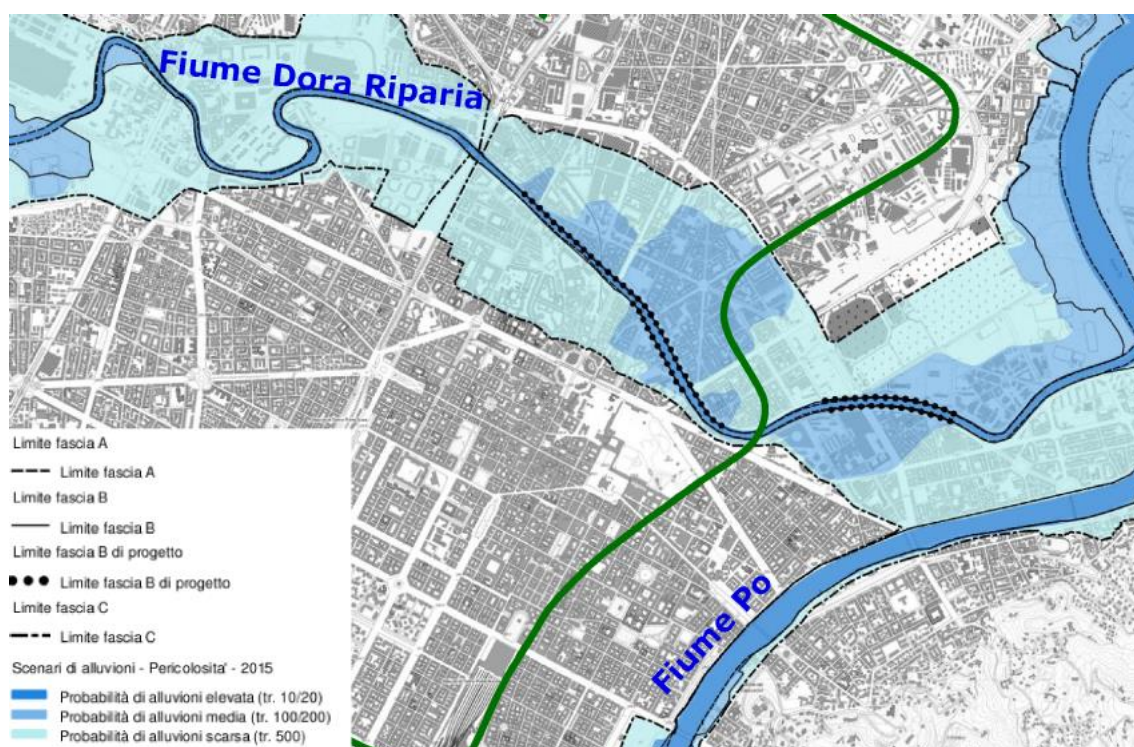


Figura 100. Scenari di pericolosità alluvionale mappati nel PGRA e perimetro delle fasce fluviali del PAI.



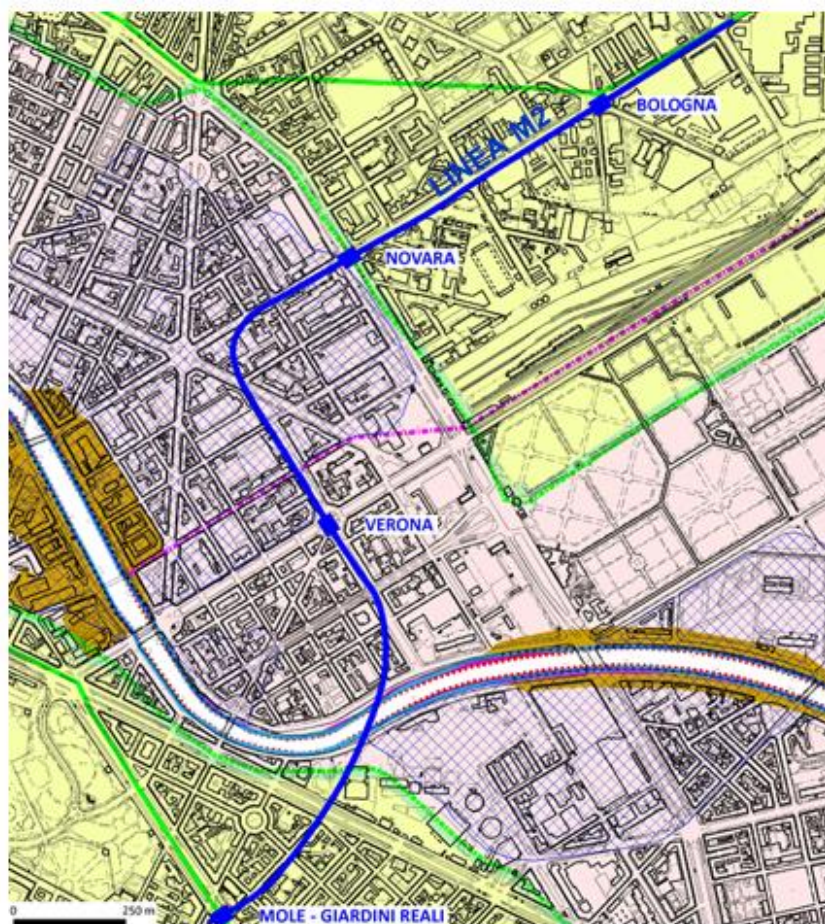



Figura 101. Estratto della Tavola 3 "Carta di Sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'ideoneità all'utilizzazione urbanistica" allegata al vigente PRGC della Città di Torino.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

#### 4.5.4 Inquadramento geologico

Al fine di inquadrare dal punto di vista geologico l'area in cui si colloca l'opera in progetto, nel presente paragrafo si fornisce una descrizione generale dell'assetto geologico locale ricostruita sulla base delle informazioni raccolte dalle fonti bibliografiche disponibili. Nel seguito è illustrata la descrizione dettagliata dei diversi litotipi presenti in superficie e nel sottosuolo dell'area di studio, evidenziandone le caratteristiche e i rapporti reciproci desunti sulla base dei dati geognostici ad oggi disponibili.

Dal punto di vista geologico regionale, il tracciato della Linea 2 della Metropolitana di Torino si inserisce nel contesto della stretta della pianura piemontese compresa tra la Collina di Torino a SE e le Alpi Graie a NW (Figura 98, Figura 102)

In linea generale, il settore della pianura padana in cui ricade l'area esaminata consiste in un bacino sedimentario pliocenico-olocenico costituito da depositi marini per i termini più profondi e da depositi continentali per i termini più superficiali. Tale bacino, compreso tra il rilievo della Collina di Torino a SE e le Alpi Graie a NW, presenta lo spessore massimo di depositi nella parte centrale, interposta tra i due rilievi. Ai margini del bacino, verso NE e SW, avvicinandosi al substrato pre-pliocenico affiorante, la successione si assottiglia progressivamente.

Come si può osservare in Figura 103, i settori più profondi del bacino sono rappresentati dai termini marini del Pliocene inferiore (P in Figura 103). Nel settore orientale, proprio al di sotto della città, i sedimenti pliocenici marini si sono depositi al di sopra delle successioni pre-plioceniche (successioni Mioceniche, M in Figura 103), contro le quali terminano con rapporti di onlap ("appoggio laterale"). Tali depositi presentano oggi un'immersione verso NW, che attesta il loro coinvolgimento nel sollevamento dell'area collinare, legato allo sviluppo di una struttura antiforme a tetto del "thrust padano".

I settori più superficiali dei depositi sedimentari del bacino sono invece rappresentati da termini continentali di età pliocenico medio-olocenica (V e F in Figura 103), tra cui i più recenti costituiscono i già citati apparati di conoide fluviale-fluvioglaciale. Infine, in corrispondenza dei corsi d'acqua principali, sono presenti spessori variabili di depositi fluviali, di età Olocenico-Attuale.

Per la definizione dell'assetto geologico nell'intorno dell'opera, i dati derivanti dalle indagini eseguite sono stati integrati con altre informazioni derivanti dalla letteratura tecnica, da banche dati geologiche pubbliche e da altri progetti realizzati nell'area di interesse.

Tra le banche dati pubbliche, sono state prese in esame le indagini disponibili nella Banca Dati Geotecnica dell'ARPA Piemonte. Nell'area interessata dal progetto sono infatti presenti numerose indagini, di profondità estremamente variabile, compresa tra circa 5 m e 50 m, ma mediamente nell'ordine dei 15-20 m. Si tratta di indagini realizzate per scopi di vario genere, finalizzate sia alla caratterizzazione dei terreni di fondazione di opere civili o industriali sia alla realizzazione di pozzi per acqua a vario utilizzo. In questa sede sono state consultate principalmente le stratigrafie delle indagini più profonde e più vicine al tracciato dell'opera, che



hanno permesso sostanzialmente di definire, in una prima fase, la profondità del contatto tra i depositi fluviali o fluvioglaciali e le unità sottostanti.

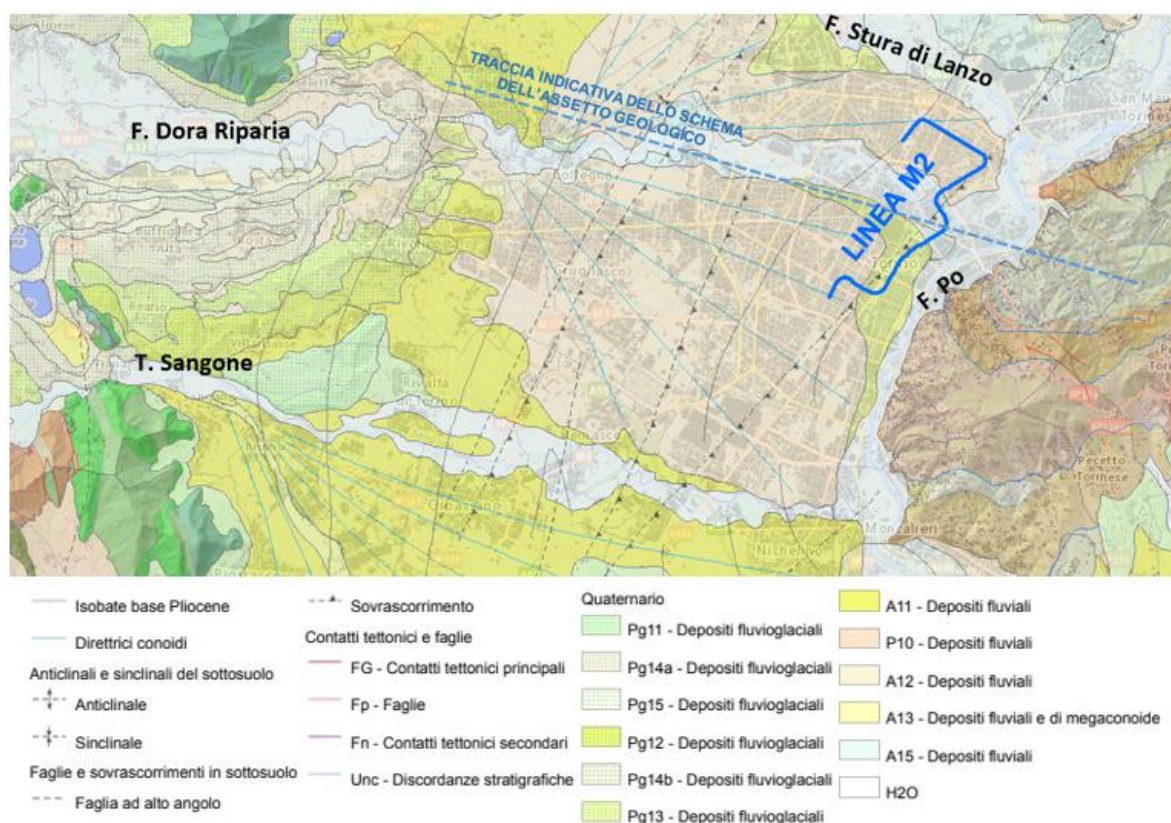


Figura 102. Estratto della Carta Geologica del Piemonte in scala 1:250.000 (Piana et Al., 2017).

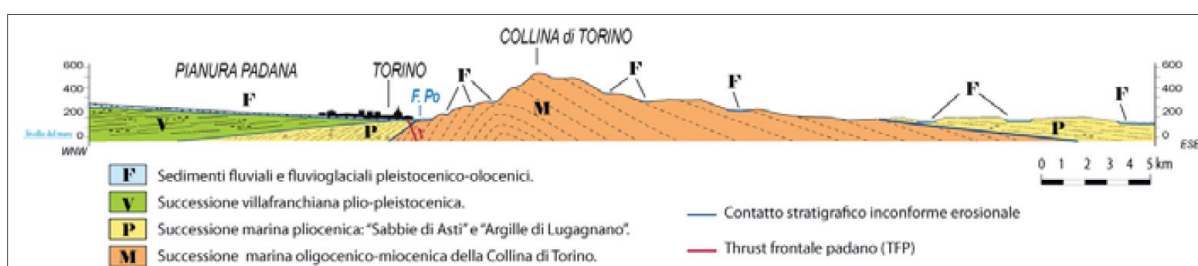


Figura 103. Schema dell'assetto geologico del sottosuolo della Città di Torino (Forno & Lucchesi, 2014).





 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

#### 4.5.5 Assetto litostratigrafico

Nel presente paragrafo vengono riassunti e descritti in ordine geocronologico i principali litotipi che caratterizzano l'assetto litostratigrafico del sottosuolo nell'area interessata dall'opera in progetto.

- Successioni Mioceniche

I litotipi più antichi presenti nell'area esaminata e ubicati alle profondità di progetto appartengono alle successioni Mioceniche attribuibili alle Unità della Collina di Torino. Questi litotipi sono ubicati a profondità tali da interferire con l'opera in progetto in prossimità delle aree limitrofe alla Dora Riparia e con l'avvicinarsi al Fiume Po. L'elemento più recente delle successioni mioceniche è costituito dalla successione evaporitica di età messiniana, costituita principalmente da depositi di colore grigio-biancastro costituiti da gessi ben mineralizzati, spesso interessati da dissoluzione successiva alla deposizione. Questo livello, come visibile nella stessa figura, è presente con spessori disomogenei ed è talvolta mancante per effetto della fase erosiva precedente alla deposizione dei successivi depositi pliocenici.


Di età più antica e generalmente ben rappresentate sono le Marne attribuibili al Tortonianiano di colore grigio - grigio bruno, caratterizzate da un grado di litificazione generalmente elevato ma meno spinto negli strati più superficiali, comunque molto compatte.

- Successione Pliocenica marina

I depositi del Pliocene marino inferiore (P in Figura 103) possono essere suddivisi in due unità. L'unità più profonda, nota come Argille Azzurre o Argille di Lugagnano, è costituita da silt argillosi e sabbie fini di colore grigio-bruno in cui solo localmente si osserva una laminazione piano parallela. Al suo interno si rinvengono livelli potenti fino a 5 m di arenarie medio-grossolane, talora conglomeratiche, di colore giallo con lamine oblique. L'unità superiore, nota come Sabbie di Asti, è costituita da sabbie fini e silt di colore giallo, con stratificazione poco evidente, elevato addensamento e locale cementazione carbonatica. Il contatto tra i depositi pliocenici e le successioni mioceniche è generalmente erosionale

- Successione Pliocenico-pleistocenica continentale

Al di sopra della successione pliocenica marina si trova la successione fluvio-lacustre del Pliocene medio-Pleistocene inferiore (Villafranchiano Auct.; V in Figura 103). La superficie di contatto è talora di natura stratigrafica, generalmente erosionale. Anche questi termini continentali della successione sono stati verosimilmente coinvolti nella deformazione che ha originato il sollevamento della collina di Torino (Lucchesi, 2001) e risultano pertanto debolmente tiltati verso NW rispetto alla loro giacitura originaria. Si tratta di ripetute alternanze di ghiaie sabbiose, includenti orizzonti di ghiaie predominanti o sabbie predominanti, di argille limose e di limi. I limi sono spesso ricchi in resti organici vegetali e fossili di molluschi di acqua dolce.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Come definito dal CARG sono distinguibili diverse unità: nell'area indagata sono presenti le Sabbie di Ferrere, costituite da sabbie bruno-rossicce piuttosto omogenee e compatte.

- Successione Pleistocenico-olocenica fluvioglaciale e fluviale

Nell'area della città di Torino, verso l'alto, i depositi continentali Villafranchiani sono sigillati, in discordanza, dalla più recente successione fluvioglaciale e fluviale legata ai grandi apparati deposizionali dei conoidi dei Torrenti Stura di Lanzo e Sangone e del Fiume Dora Riparia. Questi depositi sono costituiti da ghiaie e ghiaie sabbiose con ciottoli, generalmente a granulometria crescente verso ovest. Nell'area del conoide fluvioglaciale della Dora Riparia, che riguarda per un lungo tratto il tracciato in progetto, sono frequenti orizzonti conglomeratici di potenza da metrica a decametrica con grado di cementazione variabile. Si passa da conglomerati molto cementati a ghiaie debolmente cementate. Tali orizzonti hanno una distribuzione difficilmente determinabile e una scarsa continuità laterale.

Va anche segnalato che lo scavo delle recenti opere per la linea 1 della metropolitana, per il passante ferroviario e per la Torre San Paolo, hanno sovente messo in evidenza la presenza di grossi trovanti, all'interno dei terreni della successione fluviale-fluvioglaciale imputabile alla Dora Riparia. I blocchi possono avere dimensioni anche di ordine metrico ed essere sia isolati che organizzati in lenti in cui la loro frequenza è decisamente alta (Pelizza, 2014). Un altro aspetto litostratigrafico che può avere una rilevanza dal punto di vista costruttivo è la presenza di sporadiche lenti siltose all'interno delle ghiaie, che ne interrompono l'omogeneità stratigrafica (Pelizza, 2014).

Dal punto di vista dei rapporti stratigrafici e della profondità delle successioni si evidenzia che seguendo un profilo con direzione circa E-W, (Figura 105), emerge che nel settore prossimo alla Collina di Torino, al di sotto del corso del Fiume Po e della parte più orientale della città di Torino, i depositi della successione pleistocenico-olocenica poggiano direttamente sui depositi marini del Pliocene inferiore e in parte anche su quelli pre-pliocenici, attraverso una discordanza erosionale, senza l'interposizione dei depositi pliocenico-pleistocenici continentali. Dato il modesto spessore (dell'ordine della ventina di metri) dei depositi pleistocenico-olocenici, in questo settore il pliocene marino si trova molto prossimo alla superficie topografica, formando una struttura planare sepolta descritta in letteratura come "platea" (Carraro et al., 1994). Questa struttura, costituita da strati pliocenici inclinati verso NW, si è formata a seguito del coinvolgimento delle formazioni plioceniche e pre-plioceniche nel sollevamento del rilievo della Collina di Torino e della concomitante erosione al piede del rilievo stesso da parte del Fiume Po, indotto a migrare verso SE dallo sviluppo degli apparati di conoide fluvioglaciale dei Torrenti Dora Riparia e Stura di Lanzo.

Procedendo verso ovest, tra i depositi pleistocenico-olocenici e i depositi pliocenici, compaiono progressivamente i depositi villafranchiani, definendo una struttura a cuneo anch'essa derivante dall'attività tettonica correlabile al sollevamento della Collina.



#### 4.5.6 Inquadramento idrogeologico

L'assetto idrogeologico del sottosuolo della città di Torino viene descritto secondo una schematizzazione in complessi idrogeologici basata sulle suddivisioni litostratigrafiche riportate nel paragrafo 4.5.5 precedente e nella Figura 105 seguente.

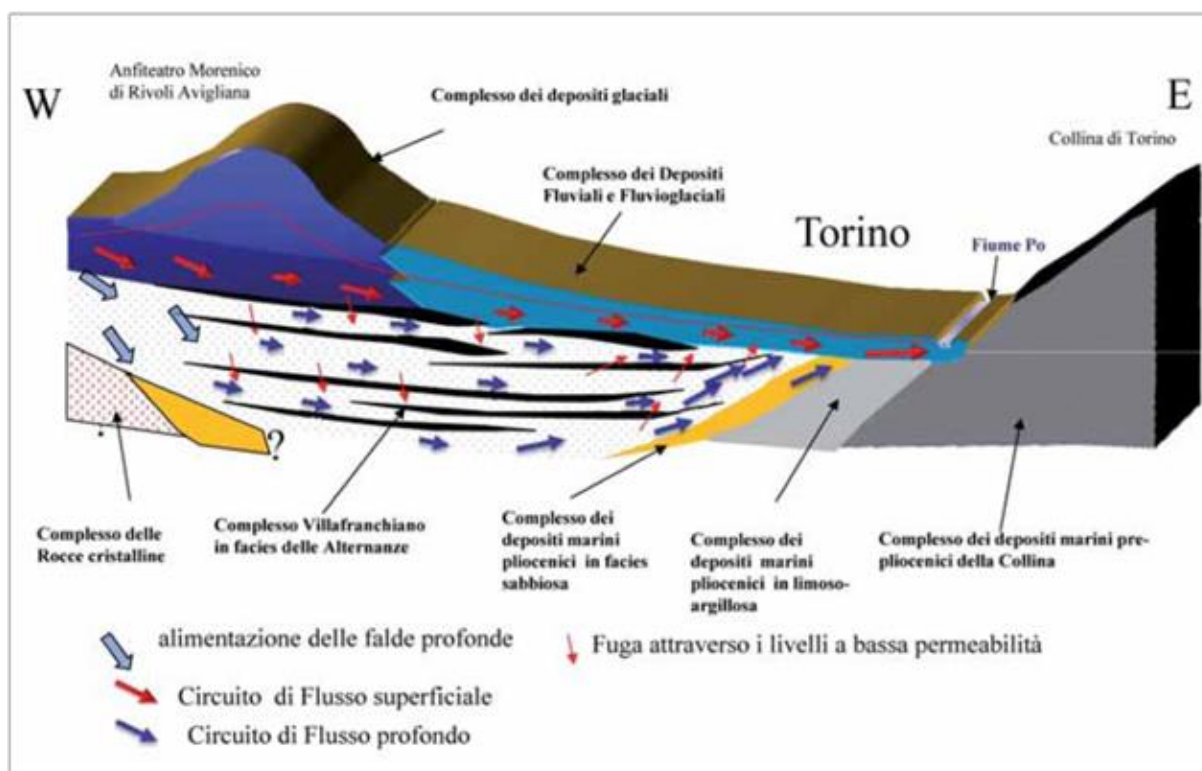



Figura 105. **Schema della circolazione idrica sotterranea nell'area di Torino (da De Luca & Ossella, 2014).**

Il complesso più profondo, dove presente, è costituito dai terreni pre-pliocenici della Collina di Torino, che nell'area indagata sono rappresentati principalmente dalle Marne di Sant'Agata Fossili. Si tratta di un complesso a permeabilità molto bassa, che di fatto costituisce un *acquiclude*.

Un altro complesso idrogeologicamente simile a questo è quello legato ai depositi pliocenici marini costituiti dalle Argille Azzurre. Si tratta anche in questo caso di un *acquiclude* poco permeabile, con locali aumenti di permeabilità in presenza di livelli più grossolani. I depositi marini pliocenici più recenti, costituiti dalle Sabbie di Asti, rappresentano in genere un complesso acquifero con una discreta permeabilità, solo localmente ridotta a causa della maggiore presenza di matrice fine.

Sopra questi complessi più profondi, è presente quello costituito dai depositi Villafranchiani che, per le sue caratteristiche di variabilità litologico-stratigrafica, è organizzato in alternanze



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

di livelli permeabili e livelli a bassa permeabilità. In genere, tale complesso si traduce idrogeologicamente in un sistema acquifero multifalda, in cui le falde in pressione, ospitate nei livelli a granulometria grossolani, sono confinate o semiconfinate dai setti a bassa permeabilità. I valori della conducibilità idraulica dei livelli acquiferi variano da un minimo di  $4 \times 10^{-5}$  m/s a un massimo di  $4 \times 10^{-4}$  m/s (De Luca & Ossella, 2014).

A tetto del complesso dei depositi Villafranchiani, si sviluppa il complesso più superficiale dell'intero sistema, costituito dai depositi pleistocenico-olocenici di origine fluvioglaciale e fluviale. Si tratta di un complesso che, seppur eterogeneo in termini di distribuzione della permeabilità, non presenta, però, evidenti elementi di compartimentazione interna, se non a scala locale. Le conducibilità idrauliche variano da  $5 \times 10^{-4}$  m/s a  $5 \times 10^{-3}$  m/s. Questo complesso ospita la falda superficiale della pianura torinese.

Sulla base della precedente suddivisione in complessi, la circolazione idrica sotterranea nel settore della Città di Torino è schematizzabile secondo quanto visualizzato in Figura 68. Tale schema evidenzia due sistemi di flusso principali: uno profondo e uno più superficiale.

Il circuito superficiale fa riferimento a quella che viene definita "falda superficiale", ovvero la falda con continuità regionale più vicina alla superficie del suolo. Esso è impostato nel complesso dei depositi fluvioglaciali e fluviali pleistocenico-olocenici. Si tratta di un sistema di flusso a superficie libera, anche se localmente possono esistere condizioni di semi-confinamento. L'alimentazione proviene principalmente dall'infiltrazione nel sottosuolo delle acque meteoriche. Il sistema presenta un equilibrio idrodinamico con i principali corsi d'acqua. Lo spessore dei depositi in cui esso si imposta è generalmente dell'ordine di 20-40 m e la soggiacenza della superficie falda è indicativamente compresa tra 10 m e 15 m da p.c.

Il sistema profondo è un sistema multifalda impostato nei depositi Villafranchiani e in parte nei depositi sabbiosi del pliocene marino. È il sistema più sfruttato per l'approvvigionamento idropotabile nell'area. La sua ricarica avviene nelle zone pedemontane, quale lo sbocco della Val di Susa.

La direzione media di deflusso sotterraneo nell'acquifero superficiale è generalmente da WNW verso ESE. In generale il Fiume Po costituisce il principale elemento di recapito delle acque di falda, mentre il Torrente Dora Riparia sembra essere un elemento localmente alimentante.

La soggiacenza della falda freatica è molto prossima alla superficie (5-10 m, talora inferiore ai 5 m) per i settori prossimi al Fiume Dora Riparia. Nella parte sudoccidentale dell'area esaminata la soggiacenza è in genere superiore ai 20 m, mentre si attesta a valori tra 10 e 20 m nell'area centrale (Porta Nuova – centro storico) e nella parte più settentrionale.

Per quanto concerne l'oscillazione annuale della falda sulla base dei dati disponibili si può affermare che generalmente i valori di minima (magra) annuali si verificano nei periodi estivi o nei mesi autunnali, mentre i valori relativi alle massime (morbida) si manifestano generalmente nel periodo tardo-primaverile. La differenza tra il valore massimo e il valore minimo misurato è pari a circa 2 m. Generalmente le variazioni annuali sono comprese in un intervallo di circa 1 m.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

#### 4.5.7 Gestione terre e rocce da scavo

Per la gestione delle terre e rocce da scavo prodotte dalla realizzazione del progetto della Linea 2 – Tratta Politecnico Rebaudengo sono stati predisposti i seguenti documenti:

- MTL2T1A0DAMBGENR010 - Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo redatto ai sensi del D.P.R. n. 120/17 (DPR 12/17) e alle disposizioni dettate dalla "Linea Guida sull'applicazione della disciplina per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo" n. 22/2019 di cui alla Delibera del Consiglio SNPA, seduta del 09.05.2019, doc. 54/19.
- MTL2T1A0DAMBGENR019 - Corografia dei siti di approvvigionamento e smaltimento (Cave e Discariche)
- Corografia dei siti di deposito intermedio delle Terre e Rocce da Scavo.
- MTL2T1A0DAMBGENR011 - Piano di gestione rifiuti.
- MTL2T1A0DAMBGENR014 - *Piano Preliminare di Utilizzo in Sito delle Terre e Rocce da Scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti (ai sensi dell'art. 24 del d.p.r. 120/2017).*
- MTL2T1A0DAMBGENR014 - Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti

In particolare, l'opera in progetto si inquadra come «cantiere di grandi dimensioni», così come definito alla lettera u) dell'art. 2 del DPR 120/17: *cantiere in cui sono prodotte terre e rocce da scavo in quantità superiori a seimila metri cubi, calcolati dalle sezioni di progetto, nel corso di attività o di opere soggette a procedure di valutazione di impatto ambientale o ad autorizzazione integrata ambientale di cui alla Parte II del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.*

Le Terre e Rocce da Scavo (TRS) possono essere escluse dalla disciplina dei rifiuti se ricorrono le condizioni previste dall'art. 185 del D.Lgs. 152/06 relativo alle esclusioni dall'ambito di applicazione della suddetta disciplina. In particolare, sono esclusi dalla disciplina dei rifiuti:

- il terreno (in situ), inclusi il suolo contaminato non scavato e gli edifici collegati permanentemente al terreno, fermo restando quanto previsto dagli articoli 239 e seguenti relativamente alla bonifica dei siti contaminati;
- il suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale scavato nel corso di attività di costruzione, ove sia certo che esso verrà riutilizzato a fini di costruzione allo stato naturale e nello stesso sito in cui è stato scavato.

Inoltre, il suolo scavato non contaminato e altro materiale allo stato naturale, utilizzato in siti diversi da quelli in cui sono stati scavati, deve essere valutato ai sensi, nell'ordine, degli articoli 183, comma 1 lettera a), 184-bis e 184-ter.

Quando ricorrono le condizioni le Terre e Rocce da Scavo possono essere qualificate come sottoprodotti o, se sottoposte ad opportune operazioni di recupero, cessare di essere rifiuti. In quest'ultimo caso devono essere soddisfatte le condizioni di cui alle lettere da a) a d) dell'articolo 184-ter del D.Lgs. 152/06 e s.m.i., nonché gli specifici criteri tecnici adottati in conformità a quanto stabilito dal comma 2 dell'articolo 184-ter.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

I materiali da scavo prodotti nel corso delle attività di cantiere classificabili come rifiuti saranno gestiti secondo quanto previsto dal Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n. 152 *Testo Unico Ambientale* (D.Lgs. 152/06). La gestione di tali materiali è descritta nel documento Piano di gestione rifiuti (MTL2T1A0DAMBGENR011). Scopo del Piano di Gestione dei Rifiuti prodotti dalle attività di cantiere, di scavo e di demolizione è di pianificare ed incentivare la minimizzazione della produzione dei rifiuti, ossia il risparmio delle materie prime disponibili, e sostenere il recupero dei rifiuti prodotti. In particolare, incentivare il recupero dei rifiuti da scavo, costruzione e demolizione che vengono impiegati massivamente come materia prima seconda (o "end of waste") in operazioni di colmata di cave esaurite, per rilevati e sottofondi stradali e per la copertura delle discariche (sia quotidiana che definitiva).

Nella Figura 106 seguente è riportato lo schema proposto nella "Linea Guida sull'applicazione della disciplina per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo" n. 22/2019 di cui alla Delibera del Consiglio SNPA, seduta del 09.05.2019, doc. 54/19, per la qualifica e gestione delle Terre e Rocce da Scavo.

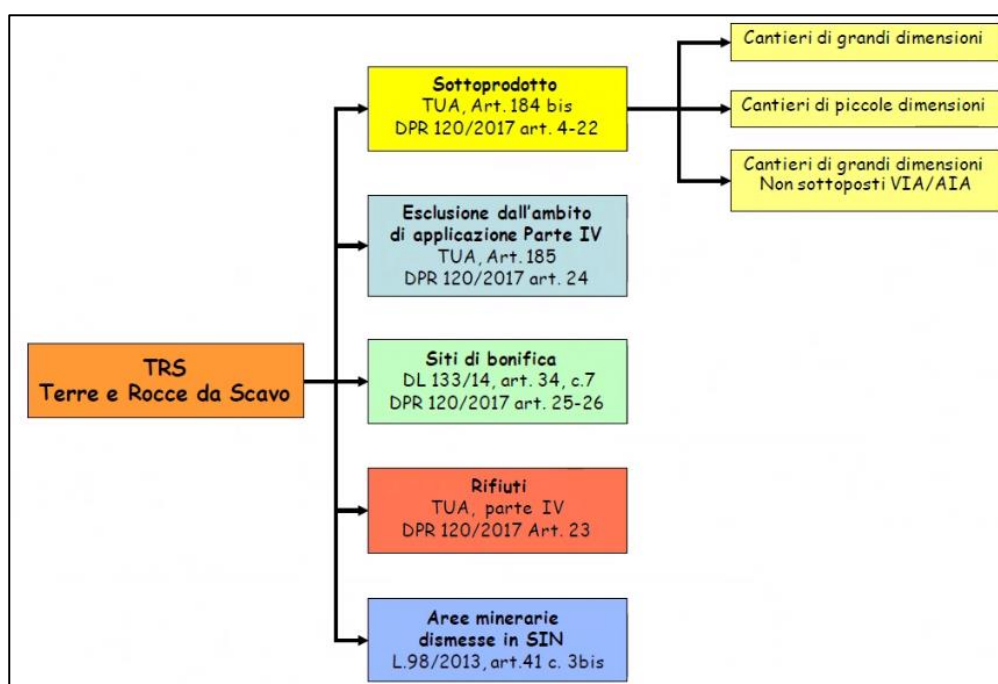


Figura 106. **Schema di riferimento per la qualifica delle Terre e Rocce da Scavo**

Si rimanda ai suddetti elaborati di riferimento per i dettagli.

#### 4.5.8 Siti contaminati

L'indagine conoscitiva sulla componente suolo e sottosuolo ha contemplato anche la verifica della presenza di siti soggetti a procedimenti di bonifica, in considerazione delle attività di scavo e movimentazione delle terre previste in progetto. A tal proposito al fine di poter definire

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

i siti interferenti con il tracciato e le opere della Linea 2 Tratta Politecnico – Rebaudengo si è proceduto con le seguenti valutazioni:

- analisi dei dati bibliografici/consultazione dell'Anagrafe regionale dei siti contaminati presenti nelle aree di interesse, che ha consentito di circoscrivere il dominio areale di interesse per le finalità di studio progettuale;
- attività approfondimento del quadro delle informazioni preliminari, di cui sopra, in virtù di un processo di interfaccia con gli Enti pubblici competenti, al fine di pervenire ad una più dettagliata analisi delle matrici ambientali, coinvolte dalla contaminazione, e dello status del procedimento di bonifica (dei siti contaminati/potenzialmente contaminati, considerati significativi rispetto alle aree di intervento); in particolare è stato avviato un iter di confronto con la "Direzione Territorio ed Ambiente – Ufficio Bonifiche" (Servizio Adempimenti Tecnico Ambientali) della Città di Torino e, in relazione ai siti di interesse, sono state acquisite informazioni relative a caratterizzazioni ambientali, parametri coinvolti e tipologia di bonifica, laddove prevista.

#### **4.5.8.1 ASCO-Anagrafe Regionale dei Siti Contaminati**

L'art. 251 del Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152, stabilisce che le Regioni, sulla base dei Criteri definiti dall'ISPRA, predispongano l'anagrafe dei siti oggetto di procedimento di bonifica, la quale deve contenere l'elenco dei siti sottoposti ad intervento di bonifica e ripristino ambientale, nonché degli interventi realizzati nei siti medesimi, l'individuazione dei soggetti cui compete la bonifica e gli Enti pubblici di cui la Regione intende avvalersi, in caso di inadempienza dei soggetti obbligati.

Con D.G.R. 22-12378 del 26 aprile 2004 la Regione Piemonte ha formalmente adottato l'Anagrafe e ne ha definito le modalità di attivazione a seguito dei criteri generali definiti dalla L.R. 42/2000. Inoltre, con l'art. 43 della legge regionale 23 aprile 2007, n. 9 "Legge finanziaria per l'anno 2007" sono state confermate in capo a Regione, Provincia e Comune le funzioni amministrative definite dalla legge regionale 7 aprile 2000, n. 42 in materia di bonifica e ripristino ambientale dei siti inquinati. L'aggiornamento dell'Anagrafe dei siti inquinati avviene costantemente mediante un processo che coinvolge la Regione Piemonte, le amministrazioni Provinciali e l'ARPA Piemonte.

#### **4.5.8.2 Siti soggetti ad interventi di bonifica**

Al fine di delineare un quadro esaustivo del contesto territoriale in cui si inserisce l'opera in progetto, in termini di contaminazione, di seguito si descrivono i siti contaminati, o oggetto di interventi di bonifica:

- interferenti con l'impronta del tracciato progettuale;
- limitrofi al corridoio progettuale (entro un buffer di circa 100 m dal tracciato della linea metropolitana);
- presenti nella macroarea del corridoio progettuale, ma maggiormente distanti dall'impronta del tracciato (distanza dalla linea compresa tra 100 e 200 m).

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

La sovrapposizione tra la planimetria dei siti soggetti a procedimento di bonifica (aggiornamento Giugno 2021) ed il tracciato di Progetto Definitivo della tratta Politecnico - Rebaudengo è riportata sia nella relazione specialistica MTL2T1A0DAMBGENR007 "Interferenza con siti contaminati", sia nell'elaborato grafico denominato "Planimetria interferenza con siti contaminati" (MTL2T1A0DAMBGENR014), laddove sono stati inseriti tutti i siti soggetti a procedimento di bonifica presenti sulla cartografia di riferimento messa a disposizione dalla Regione Piemonte, aggiornata a dicembre 2020.

Per ciascuno dei siti interferenti e limitrofi, nella relazione "Interferenza con i siti contaminati", sono riportati stralci cartografici di inquadramento oltreché, laddove disponibili, i relativi dati ambientali specifici (caratterizzazioni ambientali, parametri coinvolti e tipologia di bonifica prevista), estrapolati dalla documentazione ufficiale messa a disposizione dalla Città di Torino – Direzione Ambiente. Si rimanda alla relazione specifica per i dettagli.

#### **4.5.9 Aziende RIR**

Gli stabilimenti a rischio di incidente rilevante (RIR) sono classificati di soglia inferiore o superiore sulla base dei massimi quantitativi di sostanze e miscele pericolose presenti, elencate nell'Allegato 1 al D.Lgs. 105/2015 (Recepimento Direttiva 2012/18/UE "Seveso Ter"), e delle rispettive soglie di assoggettabilità.

I dati relativi a tali aziende sono stati desunti dall'inventario nazionale predisposto dal Ministero della Transizione Ecologica (MiTE).

Dall'ultimo aggiornamento di tale inventario, del marzo 2021, consultabile sul sito <http://www.minambiente.it/pagina/inventario-nazionale-degli-stabilimenti-rischio-di-incidente-rilevante-0>) risultano censiti nella Provincia di Torino complessivamente 21 stabilimenti a rischio di incidente rilevante, di cui 9 di soglia superiore. Di seguito si riporta l'elenco completo:





Soglia	Ragione Sociale	Attività	Provincia Stabilimento	Comune Stabilimento
D.Lgs 105/2015 Stabilimento di Soglia Superiore	ENI SPA - REFINING & MARKETING	(08) Raffinerie petrolchimiche/di petrolio	TORINO	ROBASSOMERO
D.Lgs 105/2015 Stabilimento di Soglia Superiore	CARMAGNANI PIEMONTE S.P.A.	(16) Stoccaggio e distribuzione all'ingrosso e al dettaglio (ad esclusione del GPL)	TORINO	GRUGLIASCO
D.Lgs 105/2015 Stabilimento di Soglia Inferiore	CARTIERA GIACOSA SPA	(25) Produzione e fabbricazione di carta e di pasta di carta	TORINO	FRONT
D.Lgs 105/2015 Stabilimento di Soglia Superiore	ESSO ITALIANA SRL	(16) Stoccaggio e distribuzione all'ingrosso e al dettaglio (ad esclusione del GPL)	TORINO	CHIVASSO
D.Lgs 105/2015 Stabilimento di Soglia Inferiore	UNIVERGAS ITALIA S.R.L.	(14) Stoccaggio di GPL	TORINO	SETTIMO TORINESE
D.Lgs 105/2015 Stabilimento di Soglia Inferiore	NIPPON GASES INDUSTRIAL SRL	(38) Fabbricazione di sostanze chimiche (non specificate altrimenti nell'elenco)	TORINO	CHIVASSO
D.Lgs 105/2015 Stabilimento di Soglia Inferiore	AIR LIQUIDE ITALIA SERVICE SRL	(39) Altra attività (non specificata altrimenti nell'elenco)	TORINO	GRUGLIASCO
D.Lgs 105/2015 Stabilimento di Soglia Superiore	ENI S.P.A.	(10) Stoccaggio di combustibili (anche per il riscaldamento, la vendita al dettaglio ecc.)	TORINO	VOLPIANO
D.Lgs 105/2015 Stabilimento di Soglia Superiore	AUTOGAS NORD S.P.A.	(14) Stoccaggio di GPL	TORINO	VOLPIANO
D.Lgs 105/2015 Stabilimento di Soglia Superiore	BUTANGAS S.P.A.	(14) Stoccaggio di GPL	TORINO	VOLPIANO
D.Lgs 105/2015 Stabilimento di Soglia Superiore	LIQUIGAS SPA	(14) Stoccaggio di GPL	TORINO	VOLPIANO
D.Lgs 105/2015 Stabilimento di Soglia Superiore	KASTAMONU ITALIA SRL	(22) Impianti chimici	TORINO	LUSERNA SAN GIOVANNI
D.Lgs 105/2015 Stabilimento di Soglia Superiore	AHLSTROM - MUNKSJO ITALIA SPA	(25) Produzione e fabbricazione di carta e di pasta di carta	TORINO	MATHI
D.Lgs 105/2015 Stabilimento di Soglia Inferiore	CIA TECHNIMA SUD EUROPA SRL	(39) Altra attività (non specificata altrimenti nell'elenco)	TORINO	ROLETTO
D.Lgs 105/2015 Stabilimento di Soglia Inferiore	VON ROLL ITALIA S.R.L. AD UNICO SOCIO	(22) Impianti chimici	TORINO	TROFARELLO
D.Lgs 105/2015 Stabilimento di Soglia Inferiore	PROVIDUS S.R.L.	(13) Produzione, imbottigliamento e distribuzione all'ingrosso di gas di petrolio liquefatto (GPL)	TORINO	VOLPIANO
D.Lgs 105/2015 Stabilimento di Soglia Inferiore	BRENTTAG S.P.A.	(39) Altra attività (non specificata altrimenti nell'elenco)	TORINO	ORBASSANO
D.Lgs 105/2015 Stabilimento di Soglia Inferiore	DEMAK POLYMERS S.R.L.	(22) Impianti chimici	TORINO	SAN MAURO TORINESE
D.Lgs 105/2015 Stabilimento di Soglia Inferiore	INTERMEDI CHIMICI AUSILIARI INDUSTRIALI SPA (SIGLABILE I.C.A.I. S.P.A.)	(38) Fabbricazione di sostanze chimiche (non specificate altrimenti nell'elenco)	TORINO	BRUINO
D.Lgs 105/2015 Stabilimento di Soglia Inferiore	TAZZETTI S.P.A.	(39) Altra attività (non specificata altrimenti nell'elenco)	TORINO	VOLPIANO
D.Lgs 105/2015 Stabilimento di Soglia Inferiore	VS ITALIA SRL	(11) Produzione, distruzione e stoccaggio di esplosivi	TORINO	PALAZZO CANAVESE

Figura 107. **Elenco stabilimenti a rischio di incidente rilevante della Provincia di Torino**

Dall'analisi delle tipologie di stabilimenti è possibile ottenere importanti informazioni sulla mappa del rischio industriale nell'area interessata dal progetto. L'attività di uno stabilimento permette, infatti, di conoscere preventivamente, sia pure in modo qualitativo, il potenziale rischio associato. I depositi di gas liquidi (GPL o metano) e i depositi di esplosivi, come pure gli impianti di produzione e/o deposito di gas tecnici hanno, per esempio, un prevalente rischio di incendio e/o esplosione con effetti riconducibili in caso di incidente, ad irraggiamenti e sovrappressioni più o meno elevati e, quindi, a danni strutturali a impianti ed edifici e danni fisici per l'uomo. Gli stabilimenti chimici, le raffinerie, i depositi di olii minerali, i depositi di tossici e i depositi di fitofarmaci, associano al rischio di incendio e/o esplosione, come i precedenti, il rischio di diffusione di sostanze tossiche, anche a distanza e, quindi, la possibilità di pericoli immediati e/o differiti nel tempo per l'uomo e per l'ambiente.

Nell'area vasta che dovrà accogliere la Linea 2 della metropolitana di Torino non si riscontra la presenza di aziende a rischio di incidente rilevante.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

#### 4.5.10 Amianto

Il termine asbesto (o amianto) indica, come definito dall'art.247 del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i., un gruppo di sei minerali caratterizzato da aspetto fibroso, facenti parte degli inosilicati, rientranti nelle serie mineralogiche del serpentino e degli anfiboli che risultano presenti in natura.

La struttura fibrosa che conferisce all'amianto le importanti proprietà tecnologiche citate è altresì responsabile della nocività per la salute di questi minerali, la cui potenziale pericolosità è determinata dalla caratteristica di elevata sfaldabilità e dal conseguente rilascio di fibre inalabili aerodisperse nell'ambiente.

L'amianto, infatti, è un materiale costituito da piccolissime particelle allungate (fibre), le quali, inalate dall'uomo, tendono a concentrarsi nei bronchi, negli alveoli polmonari e nella pleura, provocando danni irreversibili ai tessuti epiteliali.

Ne consegue che la pericolosità dei materiali/manufatti contenenti amianto (MCA) è proporzionale alla tendenza a rilasciare fibre e quindi i MCA privi di matrice o con matrice friabile, caratterizzati da estrema facilità di liberazione di fibre, saranno da considerarsi maggiormente pericolosi rispetto a MCA a matrice compatta, come il cemento-amianto o il vinil-amianto, nei quali la matrice trattiene le fibre impedendone l'aerodispersione. Naturalmente anche i MCA originariamente compatti, con l'avanzamento del degrado, tendono a rilasciare via via un maggior quantitativo di fibre.

In fase di progettazione definitiva sono state eseguite indagini sull'amianto al fine di integrare i dati del PFTE. Si rimanda all'elaborato specialistico di riferimento MTL2T1A0DIAMGENR002 Relazione delle indagini ambientali per gli esiti delle analisi svolte.

Sulla base dei dati bibliografici disponibili, dei dati litostratigrafici acquisiti con sondaggi geognostici, dei risultati delle analisi di laboratorio svolte nell'ambito della progettazione e delle esperienze acquisite nell'esecuzione degli scavi per la realizzazione della Linea 1 della Metropolitana Automatica di Torino, è stata integrato il Modello Geologico di Riferimento dell'Opera (c.d. MGRO) con una valutazione più approfondita della Probabilità di Occorrenza di Minerali di Amianto (c.d. POMA <sup>3</sup>) nelle litologie che saranno interessate dalla realizzazione dell'opera in progetto.

La definizione della POMA è stata effettuata sulla base dei dati geognostici ed analitici disponibili utilizzando un approccio statistico speditivo e principalmente finalizzato ad ottenere una valutazione sulla potenziale presenza di amianto naturale nei terreni che saranno oggetto di scavo in fase di realizzazione dell'opera.

<sup>3</sup> La nomenclatura "POMA" è ripresa dallo studio "Mappatura litologie con probabilità di occorrenza di amianto naturale in Piemonte" di ARPA Piemonte, Dicembre 2016.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Durante l'incontro tecnico del 24/01/2023 con Arpa Piemonte è emersa la necessità di eseguire ulteriori indagini per la ricerca di amianto nei terreni che sono state effettuate nel Marzo 2023.

I risultati delle analisi integrative eseguite secondo metodica DM 06/09/94 All. 3 (MOCF – DC), riportate nell'elaborato MTL2T1A0DAMBGENR010 (Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo) non hanno evidenziato la presenza di amianto in tutti i campioni analizzati.

Nella Tabella 15 sono riportate le classi di POMA definite per le litologie individuate nel MGRO.

In Allegato 3 dell'elaborato MTL2T1A0DAMBGENR010 (Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo) sono riportate le Sezioni geologiche POMA in cui sono stati implementati sulla base del MGRO i seguenti dati:

- Sondaggi geognostici in cui sono stati prelevati e analizzati campioni di clasti/ciottoli di diam. > 2cm costituiti da Pietre Verdi per la ricerca di amianto naturale;
- Sigla e profondità di prelievo nei relativi sondaggi geognostici dei campioni integrativi per la ricerca di amianto nei terreni prelevati e analizzati nel marzo 2023;
- indicazione dalla litologia prevalente per la realizzazione degli scavi di sbancamento (stazioni, pozzi, ecc.), del litotipo prevalente nello scavo della galleria di linea, del metodo di scavo della galleria di linea e della classe POMA della litologia prevalente interessata dagli scavi in funzione della progressiva di riferimento.

**Tabella 15. Definizione della POMA per le litologie del MGRO.**

LITOLOGIA DEL MODELLO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO PER L'OPERA					POMA	
ORIGINE	DESCRIZIONE DEL LITOTIPO	ETÀ	UNITÀ CRONOSTRATIGRAFICA	SIGLA	RISCHIO	CLASSE
Riporti antropici	Ciottoli, ghiaie e sabbie, scarsamente addensati, non coesivi, con frammenti di origine antropica.	Attuale	Unità ubiquitarie in formazione	<b>UID</b>	N.C.*	N.C.*
Depositi fluviali	Ghiaie sabbiose, sabbie e sabbie siltose, poco o nulla alterate	Olocene-Attuale	Sintema di Palazzolo <b>Subsintema di Ghiaia Grande</b>	<b>CSN(3)</b>	<b>BASSO</b>	<b>5</b>
	Ghiaie sabbiose, sabbie e sabbie siltose, debolmente alterate	Pleistocene sup.-Olocene	Bacino del F. Po Sintema di Palazzolo <b>Subsintema di Crescentino</b>	<b>CSN(2)</b>	<b>BASSO</b>	<b>5</b>
Depositi fluvioglaciali	Ghiaie eterometriche da fini a grosse con presenza di clasti poligenici centimetrici	Pleistocene sup.	Bacino del F. Dora Riparia Sintema di Frassinere <b>Subsintema di Col Giansecco</b>	<b>AFR(2)</b>	<b>BASSO</b>	<b>5</b>



LITOLOGIA DEL MODELLO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO PER L'OPERA					POMA	
ORIGINE	DESCRIZIONE DEL LITOTIPO	ETÀ	UNITÀ CRONOSTRATIGRAFICA	SIGLA	RISCHIO	CLASSE
	(localmente decimetrici - metrici) in matrice sabbioso-limoso e intercalazioni centimetriche di sabbie fini e livelli a ciottoli; grado di cementazione da nullo a medio.	Pleistocene	Bacino del F. Dora Riparia Sintema di Frassinere <b>Subsintema di Cresta Grande</b>	<b>AFR(1)</b>	<b>BASSO</b>	<b>5</b>
Depositi fluvioglaciali <i>incertae sedis</i>	Ghiaie eterometriche da fini a grosse con presenza di clasti poligenici centimetrici (localmente decimetrici - metrici) in matrice sabbioso-limoso-argillosa e intercalazioni centimetriche di sabbie fini e livelli a ciottoli, con alterazione diffusa (colorazione rossastra).	Pleistocene	Bacino del F. Dora Riparia <i>Incertae Sedis</i>	<b>INS</b>	<b>BASSO</b>	<b>5</b>
Depositi di ambiente di transizione da fluviale a marino-marginale	Sabbie da giallo-brune a grigie, da fini a grosse e ghiaie fini, addensate, generalmente alterate nella parte superiore.	Pliocene medio (Villafranchiano <i>Auct.</i> )	Successione Paleogenico-Neogenica <b>Sabbie di Ferrere</b>	<b>SFR</b>	<b>TRASCURABILE</b>	<b>5</b>
Depositi marini	Limi argillosi e argille limose grigie e grigio-azzurre, con livelli centimetrici sabbioso-limosi e ghiaioso-limosi	Pliocene inf.-Zancleano	Successione Paleogenico-Neogenica <b>Argille Azzurre</b>	<b>FAA</b>	<b>TRASCURABILE</b>	<b>5</b>
	Argille limose di colore grigio, molto compatte e localmente litificate, con presenza di fossili.	Miocene sup.-Tortoniano	Successione Paleogenico-Neogenica Gruppo della Gessoso-Solfifera <b>Marne di S. Agata Fossili</b>	<b>SAF</b>	<b>TRASCURABILE</b>	<b>5</b>

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Inoltre, sempre nell'ambito del Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo (MTL2T1A0DAMBGENR010), oltre ad essere riportati i dettagli relativi alla definizione del MGRO e della POMA viene definito il protocollo di caratterizzazione del materiale di scavo compreso (cap 9.3 "Gestione del rischio amianto").

Si evidenzia che, come ulteriore riscontro sulla tematica amianto, nell'ambito del Piano di monitoraggio ambientale (MTL2T1A0DAMBGENR03), è previsto il controllo delle fibre aerodisperse al fine di attivare le misure generali di mitigazione del rischio anche ad ambiti più estesi qualora fosse necessario.



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

## 4.6 Acque superficiali

La componente ambientale acque superficiali può essere illustrata mediante l'ausilio dell'elaborato cartografico Corografia del reticolo idrografico (MTL2T1A0DIDRGENT001) nella sezione 4.12 del progetto in cui sono rappresentati tutte le potenziali interferenze delle acque superficiali con l'area di indagine.

Come anticipato in precedenza l'assetto geomorfologico dell'area esaminata, prevalentemente subpianeggiante, è il risultato delle attività di modellamento da parte dei corsi d'acqua principali che attraversano la zona urbanizzata della città di Torino. L'attività deposizionale è la più significativa e si è manifestata principalmente con la formazione di apparati di conoide fluvio-glaciali molto ampi (T. Stura, F. Dora, T. Sangone), in età Pleistocenica-Olocenica.

Attualmente si assiste alla deposizione di ampie porzioni di depositi alluvionali in prossimità dei corsi d'acqua attivi (F. Po, T. Stura, F. Dora, T. Sangone), e di localizzati fenomeni di erosione lungo le sponde degli stessi corsi d'acqua.

In generale, nell'area in cui è ubicato l'abitato di Torino, le fasi erosionali hanno portato alla presenza sia di paleovalvei individuati da scarpate di modesta estensione areale ed altezza sia di più continue superfici terrazzate delimitate da scarpate di erosione di altezza decametrica.

L'antropizzazione ha rielaborato e in parte cancellato gli elementi geomorfologici presenti.

I soli elementi individuabili sono costituiti da orli di scarpata sulla sponda destra della Dora Riparia, in corrispondenza dei Giardini Reali, come riportato sulle carte del progetto CARG (Figura 98). Si tratta di scarpate di circa 5 m di altezza, molto rimodellate e non più connesse all'alveo attivo del corso d'acqua.

### 4.6.1 Riferimenti normativi

#### 4.6.1.1 *Normativa europea*

- Rettifica alla direttiva del Consiglio del 16 giugno 1975, concernente la qualità delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile negli Stati membri
- Direttiva 79/869/CEE del Consiglio del 9 ottobre 1979, relativa ai metodi di misura, alla frequenza dei campionamenti e delle analisi delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile negli Stati Membri.
- Risoluzione del Consiglio, del 7 febbraio 1983 relativa alla lotta contro l'inquinamento dell'ambiente idrico (GU C 46 del 17.2.1983, pagg. 17–17).
- Direttiva 88/347/CEE del Consiglio del 16 giugno 1988 che modifica l'allegato II della direttiva 86/280/CEE concernente i valori limite e gli obiettivi di qualità per gli scarichi di talune sostanze pericolose che figurano nell'elenco I dell'allegato della direttiva 76/464/CEE (GU L 158 del 25.6.1988, pagg. 35–41).

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

- Direttiva 90/415/CEE del Consiglio del 27 luglio 1990 che modifica l'allegato II della direttiva 86/280/CEE concernente i valori limite e gli obiettivi di qualità per gli scarichi di talune sostanze pericolose che figurano nell'elenco I dell'allegato della direttiva
- Direttiva 91/271/CEE del 21 maggio 1991 concernente il trattamento delle acque reflue urbane.
- Direttiva 1998/83/CE - Qualità delle acque destinate al consumo umano.
- Decisione sulla deroga richiesta dall'Italia ai sensi della direttiva 98/83/CE del Consiglio concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano.
- Direttiva 2000/60/CE - Istituzione di un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque. Direttiva modificata dalla Decisione 2001/2455/CE e dalla Direttiva 2008/105/CE.
- Raccomandazione 2001/928/Euratom: del 20/12/2001 Raccomandazione della Commissione del 20 dicembre 2001 sulla tutela della popolazione contro l'esposizione al radon nell'acqua potabile Gazz. Uff. Comun. Europea n. L344 del 28/12/2001.
- Decisione 2001/2455/CE - Istituzione di un elenco di sostanze prioritarie in materia di acque e modifica alla direttiva 2000/60/CE (GUCE L 15/12/2001, n. 331).
- Decisione 13 maggio 2002: Commissione relativa alla procedura per l'attestazione di conformità dei prodotti da costruzione a contatto con le acque destinate al consumo umano, a norma dell'articolo 20, paragrafo 2, della direttiva 89/106/CEE del Consiglio [notificata con il numero C(2002)1417] (Testo rilevante ai fini del SEE) (2002/359/CE) (GUCE L 127/16 del 14.05.2002).
- Decisione 2003/334/CEE del 13 maggio 2003 - Commissione - recante misure transitorie ai sensi del regolamento (CE) n. 1774/2002 del Parlamento europeo e del Consiglio relative al materiale raccolto durante il trattamento delle acque reflue.
- Direttiva 2006/11/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 15 febbraio 2006, concernente l'inquinamento provocato da certe sostanze pericolose scaricate nell'ambiente idrico della Comunità (Versione codificata) (Testo rilevante ai fini del SEE).
- Parere 2007/C 97/02 del Comitato economico e sociale europeo in merito alla Proposta di direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque e recante modifica della direttiva 2000/60/CE.
- Direttiva 2008/105/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 16 dicembre 2008, relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive del Consiglio 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE e 86/280/CEE, nonché modifica della direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

- 2009/64/CE Decisione della Commissione del 21 gennaio 2009 che designa, in conformità della direttiva 2006/7/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, la norma ISO 17994:2004(E) quale norma sull'equivalenza dei metodi microbiologici.
- Direttiva 2009/90/CE della Commissione del 31 luglio 2009 che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque.
- Regolamento (CE) n. 551/2009 della Commissione del 25 giugno 2009 che modifica il regolamento (CE) n. 648/2004 del Parlamento europeo e del Consiglio relativo ai detersivi ai fini di un adeguamento degli allegati V e VI (deroga per i tensioattivi)
- Direttiva 2013/39/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 12 agosto 2013, che modifica le direttive 2000/60/CE e 2008/105/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque.
- Decisione della Commissione, del 20 settembre 2013, che istituisce, a norma della direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, i valori delle classificazioni dei sistemi di monitoraggio degli Stati membri risultanti dall'esercizio di intercalibrazione e che abroga la decisione 2008/915/CE.
- Rettifica della decisione 2013/480/UE della Commissione, del 20 settembre 2013, che istituisce, a norma della direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, i valori delle classificazioni dei sistemi di monitoraggio degli Stati membri risultanti dall'esercizio di intercalibrazione e che abroga la decisione 2008/915/CE.
- Direttiva 2014/101/UE della Commissione, del 30 ottobre 2014, che modifica la direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque.
- Regolamento Commissione UE 2015/2030/UE Inquinanti Organici Persistenti (PoP) – Modifica Regolamento 850/2004/Ce.
- Direttiva Commissione Ue 2015/1787/UE - Qualità delle acque destinate al consumo umano – Modifiche agli Allegati II e III della direttiva 98/83/Ce.
- Decisione Commissione Ue 2015/495/UE – Elenco di controllo delle sostanze da sottoporre a monitoraggio a livello dell'Unione nel settore della politica delle acque.
- Regolamento Commissione UE 2016/293/UE - Inquinanti Organici Persistenti (PoP) – Modifica Regolamento 850/2004/CE.

#### **4.6.1.2 Normativa nazionale**

- R.D. 25 luglio 1904, n. 523 Testo unico sulle opere idrauliche.
- R.D. 11 dicembre 1933 n. 1775 Testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

- D.P.R. 24 maggio 1988 n. 236 Attuazione della direttiva CEE n. 80/778 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano ai sensi dell'art. 15 della L. 16 aprile 1987 n. 187.
- D.Lgs. 12 luglio 1993, n. 275: Riordino in materia di concessione di acque pubbliche.
- D.P.C.M. 4 marzo 1996 Disposizioni in materia di risorse idriche
- Decreto 8 gennaio 1997, n. 99: Ministero dei Lavori Pubblici - G.U.R.I. 18 aprile 1997, n. 90 Regolamento sui criteri e sul metodo in base ai quali valutare le perdite degli acquedotti e delle fognature.
- D.Lgs. 2 febbraio 2001, n. 31: Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano. Supplemento alla Gazzetta ufficiale 3 marzo 2001 n. 52.
- D.M. 23 novembre 2001: Dati, formato e modalità della comunicazione di cui all'art. 10, comma 1, del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 372. (Suppl. Ordinario n.29 alla Gazzetta Ufficiale n. 37 del 13 febbraio 2002).
- Decreto legislativo n. 27, 2 febbraio 2002: Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 2 febbraio 2001, n. 31, recante attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano. (G.U. n. 58 del 9-3-2002).
- Legge 11 marzo 2002, n. 40: Ratifica ed esecuzione dell'Emendamento all'articolo XXI della Convenzione sull'Organizzazione idrografica internazionale, adottato a Monaco Principato nel corso della Conferenza tenutasi dal 14 al 25 aprile 1997. (Pubblicata su GU n. 72 del 26-3-2002).
- Legge 31 luglio 2002, n.179: Disposizioni in materia ambientale. (GU n. 189 del 13-8-2002).
- Decreto 18 settembre 2002: Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio. Modalità di informazione sullo stato di qualità delle acque, ai sensi dell'art. 3, comma 7, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 52. (GU n. 245 del 18-10-2002- Suppl. Ordinario n.198).
- Accordo 12 dicembre 2002: Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato e le Regioni e le Province Autonome. Linee guida per la tutela della qualità delle acque destinate al consumo umano e criteri generali per l'individuazione delle aree di salvaguardia delle risorse idriche di cui all'art. 21 del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152. (GU n. 304 del 30-12-2002).
- Decreto del Presidente della Repubblica 23 maggio 2003: Approvazione del Piano sanitario nazionale 2003-2005. (GU n. 139 del 18-6-2003- Suppl. Ordinario n.95).
- Decreto 12 giugno 2003, n. 185: Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio. Regolamento recante norme tecniche per il riutilizzo delle acque reflue in attuazione

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

dell'articolo 26, comma 2, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152. (GU n. 169 del 23-7-2003).

- Legge 1° agosto 2003, n. 200: Conversione, con modificazioni, del D.L. 24 giugno 2003, n. 27, recante: «Proroga di termini e disposizioni urgenti ordinamentali». (G.U. n. 178 del 3-8-2003).
- Legge 26 febbraio 2004, n. 45: "Disposizioni urgenti per il funzionamento dei tribunali delle acque, nonché' interventi per l'amministrazione della giustizia". (GU n. 48 del 27-2-2004).
- Decreto 6 aprile 2004, n. 174: Ministero della Salute. Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano. (GU n. 166 del 17-7-2004).
- Direttiva 27 maggio 2004: Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio. Disposizioni interpretative delle norme relative agli standard di qualità nell'ambiente acquatico per le sostanze pericolose. (GU n. 137 del 14-6-2004).
- Decreto 22 dicembre 2004: Ministero della Salute. Disciplina concernente le deroghe alle caratteristiche di qualità delle acque destinate al consumo umano, che possono essere disposte dalla regione Piemonte. (GU n. 15 del 20-1-2005).
- Decreto 21 marzo 2006: Ministero della Salute. Disciplina concernente le deroghe alle caratteristiche di qualità delle acque destinate al consumo umano, che possono essere disposte dalla regione Piemonte. (GU n. 150 del 30-6-2006).
- Decreto 5 settembre 2006: Ministero della Salute. Modifica del valore fissato nell'allegato I, parte B, al decreto legislativo 2 febbraio 2001, n. 31, per il parametro Clorito. (GU n. 230 del 3-10-2006).
- Decreto Legislativo 8 novembre 2006, n. 284: Disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale. (GU n. 274 del 24-11-2006).
- Decreto 30 dicembre 2006: Ministero della Salute. Disciplina concernente le deroghe alle caratteristiche di qualità delle acque destinate al consumo umano, che possono essere disposte dalla regione Piemonte. (G.U. n. 56 del 8-3-2007).
- Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri 5 ottobre 2007: Indirizzi operativi per prevedere, prevenire e fronteggiare eventuali situazioni di emergenza connesse a fenomeni idrogeologici e idraulici. (GU n. 240 del 15-10-2007).
- Decreto 31 dicembre 2007: Ministero della Salute. Disciplina concernente le deroghe alle caratteristiche di qualità delle acque destinate al consumo umano che possono essere disposte dalla regione Piemonte. (GU n. 42 del 19-2-2008).



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

- Decreto Legislativo 16 gennaio 2008, n.4: Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale.
- Decreto 16 giugno 2008, n. 131: Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. Regolamento recante i criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici (tipizzazione, individuazione dei corpi idrici, analisi delle pressioni) per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante: «Norme in materia ambientale», predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 4, dello stesso decreto. (GU n. 187 del 11-8-2008 - Suppl. Ordinario n.189).
- Decreto 29 dicembre 2008: Ministero del Lavoro, della Salute e delle Politiche sociali. Disciplina concernente le deroghe alle caratteristiche di qualità delle acque destinate al consumo umano che possono essere disposte dalla regione Piemonte. (GU n. 67 del 21 -3-2009).
- DL 208/08 - Misure straordinarie in materia di risorse idriche e di protezione dell'ambiente.
- L. 13/09 - Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 30 dicembre 2008, n. 208, recante misure straordinarie in materia di risorse idriche e di protezione dell'ambiente
- Decreto Legislativo 16 marzo 2009, n. 30: Attuazione della direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento. (GU n. 79 del 4-4-2009).
- Decreto 14 aprile 2009, n. 56: Ministero dell'Ambiente e della Tutela del territorio e del Mare. Regolamento recante «Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante Norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del decreto legislativo medesimo». (GU n. 124 del 30-5-2009 - Suppl. Ordinario n.83).
- Decreto 8 novembre 2010, n. 260. Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del medesimo decreto legislativo.
- D.Lgs 10 dicembre 2010, n. 219. Attuazione della direttiva 2008/105/CE relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE, 86/280/CEE, nonché modifica della direttiva 2000/60/CE e recepimento della direttiva 2009/90/CE che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/CE, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

- L. 36/10 - Disciplina sanzionatoria dello scarico di acque reflue.
- DD 08/03/2010 - Gestione dei rifiuti urbani e del servizio di acquedotto;
- DM 260/10 - Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del medesimo decreto legislativo.
- DPR 157/11 - Regolamento di esecuzione del Regolamento (CE) n. 166/2006 relativo all'istituzione di un Registro europeo delle emissioni e dei trasferimenti di sostanze inquinanti e che modifica le direttive 91/689/CEE e 96/61/CE.
- DPR n. 227 del 19/10/2011 – Semplificazione di adempimenti amministrativi in materia ambientale – Scarichi acque – Impatto acustico.
- Dm Ambiente 15 gennaio 2014 Impianti di trattamento delle acque - Inquinamento atmosferico - Modifiche all'allegato IV della parte quinta Dlgs 152/2006.
- Legge 22 maggio 2015, n. 68 – Disposizioni in materia di delitti contro l'ambiente.
- D. Lgs. 13 ottobre 2015, n. 172 - Attuazione della direttiva 2013/39/UE, che modifica le direttive 2000/60/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque. (15G00186) (GU n.250 del 27-10-2015)
- D. Lgs. 15 febbraio 2016, n. 28 - Attuazione della direttiva 2013/51/EURATOM del Consiglio, del 22 ottobre 2013, che stabilisce requisiti per la tutela della salute della popolazione relativamente alle sostanze radioattive presenti nelle acque destinate al consumo umano.
- DM Ambiente 02/05/2016 - Obiettivi di qualità dei corpi idrici sotterranei - Rilascio dell'autorizzazione al ravvenamento o all'accrescimento artificiale - Attuazione articolo 104, Dlgs 152/2006.
- DM Ambiente 06/07/2016 - Recepimento della direttiva 2014/80/Ue in materia di protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento - Modifica dell'allegato 1 Parte III del D.Lgs. 152/2006.

#### **4.6.1.3 Normativa regionale**

- Legge regionale 5 dicembre 1977, n. 56: Tutela e uso del suolo.
- Legge regionale 26 marzo 1990, n. 13: Disciplina degli scarichi delle pubbliche fognature e degli scarichi civili (art. 14, legge 10 maggio 1976, n. 319). (B.U. 4 aprile 1990, n. 14).
- Legge regionale 27 dicembre 1991, n. 70: Modifica della Legge regionale 5 dicembre 1977, n. 56 e successive modificazioni ed integrazioni su "Tutela ed uso del suolo.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

- Legge regionale 21 dicembre 1994, n.66: Modifica all'Allegato 2 della L.R. 26 marzo 1990, n. 13 'Disciplina degli scarichi delle pubbliche fognature e degli scarichi civili ' (B.U. 28 Dicembre 1994, n. 52).
- Legge regionale 23 marzo 1995, n. 43: Interpretazione autentica dell'articolo 21, ultimo comma, della LR 5 dicembre 1977, n. 56 e successive modifiche ed integrazioni "Tutela ed uso del suolo".
- Legge regionale 27 maggio 1996, n. 30: Modifica dell'articolo 76 della Legge regionale 5 dicembre 1977, n. 56 "Tutela ed uso del suolo", B.U.R.P. n.23 del 5 giugno 1996.
- Legge regionale 3 luglio 1996, n. 37: Modifiche della legge regionale 26 marzo 1990, n. 13 'Disciplina degli scarichi delle pubbliche fognature e degli scarichi civili' e riapertura dei termini per la presentazione delle domande di autorizzazione per talune tipologie di scarichi da insediamenti civili equiparati agli esistenti e per gli scarichi delle pubbliche fognature.
- LR 29 novembre 1996, n. 88 - Disposizioni in materia di piccole derivazioni di acqua pubblica.
- Legge regionale 08 luglio 1999, n. 19: Norme in materia edilizia e modifiche alla Legge regionale 5 dicembre 1977, n. 56 (Tutela ed uso del suolo).
- Legge regionale 9 agosto 1999, n. 22: Norme per la standardizzazione delle informazioni sulle opere connesse all'uso dell'acqua e riapertura dei termini per la presentazione delle domande di rinnovo delle utenze di acqua pubblica prorogate dalla legge regionale 29 novembre 1996, n. 88.
- LR 29 dicembre 2000, n. 61 - Disposizioni per la prima attuazione del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152 in materia di tutela delle acque.
- Regolamento 07 marzo 2001, n. 4/R: Disciplina dei procedimenti di concessione preferenziale e di riconoscimento delle utilizzazioni di acque che hanno assunto natura pubblica.
- DGR. 19 marzo 2001, n. 46-2495 - Decreto Legislativo 11 maggio 1999 n. 152, articolo 43. Adozione dei programmi di monitoraggio delle acque naturali superficiali e sotterranee.
- Regolamento 29 luglio 2003, n. 10/R: Disciplina dei procedimenti di concessione di derivazione di acqua pubblica (Legge regionale 29 dicembre 2000, n. 61).
- Regolamento 23 febbraio 2004, n. 1/R: Modifiche al regolamento regionale 5 marzo 2001, n. 4/R (Disciplina dei procedimenti di concessione preferenziale e di riconoscimento delle utilizzazioni di acque che hanno assunto natura pubblica).
- Regolamento 06 dicembre 2004, n. 15/R: Disciplina dei canoni regionali per l'uso di acqua pubblica (Legge regionale 5 agosto 2002, n. 20) e modifiche al regolamento

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

regionale 29 luglio 2003, n. 10/R (Disciplina dei procedimenti di concessione di derivazione di acqua pubblica).

- Regolamento 10 ottobre 2005, n. 6/R: Misura dei canoni regionali per l'uso di acqua pubblica (Legge regionale 5 agosto 2002, n. 20) e modifiche al regolamento regionale 6 dicembre 2004, n. 15/R (Disciplina dei canoni regionali per l'uso di acqua pubblica).
- Regolamento 20 febbraio 2006, n. 1/R: Disciplina delle acque meteoriche di dilavamento e delle acque di lavaggio di aree esterne (Legge regionale 29 dicembre 2000, n. 61).
- Regolamento 02 agosto 2006, n. 7/R - Modifiche al regolamento regionale 20 febbraio 2006, n. 1/R. (Disciplina delle acque meteoriche di dilavamento e delle acque di lavaggio di aree esterne (Legge regionale 29 dicembre 2000, n. 61).
- Regolamento 04 dicembre 2006, n. 13/R: Modifiche all'articolo 10 del regolamento regionale 20 febbraio 2006, n. 1/R (Disciplina delle acque meteoriche di dilavamento e delle acque di lavaggio di aree esterne).
- Regolamento 11 dicembre 2006, n. 15/R - Regolamento regionale recante: 'Disciplina delle aree di salvaguardia delle acque destinate al consumo umano (Legge regionale 29 dicembre 2000, n. 61).
- Legge regionale n. 37 del 29 dicembre 2006: Norme per la gestione della fauna acquatica, degli ambienti acquatici e regolamentazione della pesca. (B.U. 04 gennaio 2007, n. 1).
- DCR 13 marzo 2007, n. 117-10731: Approvazione del Piano regionale di tutela delle acque.
- Regolamento 25 giugno 2007, n. 7/R: Prima definizione degli obblighi concernenti la misurazione dei prelievi e delle restituzioni di acqua pubblica (Legge regionale 29 dicembre 2000, n. 61).
- Regolamento 17 luglio 2007, n. 8/R - Regolamento regionale recante: Disposizioni per la prima attuazione delle norme in materia di deflusso minimo vitale (Legge regionale 29 dicembre 2000, n. 61).
- R. 14/R 2009 - Integrazioni all'allegato B del regolamento regionale 11 dicembre 2006, n. 15/R (Disciplina delle aree di salvaguardia delle acque destinate al consumo umano (Legge regionale 29 dicembre 2000, n. 61).
- DCR24 marzo 2009, n. 247-13730: Modifica del Piano regionale di tutela delle acque approvato con deliberazione del Consiglio regionale 13 marzo 2007, n. 117-10731.
- Regolamento regionale n. 14/R del 04 agosto 2009: Integrazioni all'allegato B del regolamento regionale 11 dicembre 2006, n. 15/R (Disciplina delle aree di salvaguardia delle acque destinate al consumo umano (Legge regionale 29 dicembre 2000, n. 61)). (B.U. 06 agosto 2009, n. 31).

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

- DGR 34-11524/09 - Criteri tecnici per l'identificazione della base dell'acquifero superficiale e aggiornamento della cartografia contenuta nelle "Monografie delle macroaree idrogeologiche di riferimento dell'acquifero superficiale" del Piano di Tutela delle Acque, approvato con D.C.R. 117-10731 del 13/03/2007".
- "R. 16/R 2011 "Modifiche al regolamento regionale 6 dicembre 2004, n. 15/R in materia di canoni regionali per l'uso di acqua pubblica (Legge regionale 5 agosto 2002, n. 20).
- Legge regionale n. 7 del 24 maggio 2012 Disposizioni in materia di servizio idrico integrato e di gestione integrata dei rifiuti urbani. (B.U. 28 maggio 2012, n. 21)
- R. 2/R 2015 - Abrogazione del regolamento regionale 14 marzo 2014, n. 1/R e revisione della disciplina dei procedimenti di concessione di derivazione di acqua pubblica di cui al regolamento regionale 29 luglio 2003, n. 10/R (Legge regionale 29 dicembre 2000, n. 61).
- Decreto del Presidente della Giunta Regionale del 6 luglio 2015, n. 5/R Regolamento regionale recante: "Modello unico regionale per la richiesta di autorizzazione unica ambientale".
- Decreto del Presidente della Giunta Regionale del 30/05/2016 n. 7/R Regolamento regionale recante: "Oneri per la richiesta e altre disposizioni in materia di autorizzazione unica ambientale – Precisazione sull'autorizzazione agli scarichi".

#### 4.6.2 Stato quantitativo

Il tracciato della Metro Torino Linea 2 attraversa la città da Nord verso Sud Ovest interferendo unicamente con il f. Dora Riparia che viene attraversato in sub-alveo nel tratto compreso tra la stazione Verona e la stazione Mole – Giardini Reali.

Analizzando l'intero tracciato a partire da nord, si osserva che il primo tratto, compreso tra la stazione Rebaudengo e la stazione Cimarosa-Tabacchi, è situato in sponda destra Stura di Lanzo ad una notevole distanza dal corso d'acqua e si sviluppa interamente in aree esterne alle fasce interessate dalla dinamica di tale corso d'acqua, pertanto non si rilevano condizionamenti sotto il profilo idraulico.

A partire dalla stazione Novara, il tracciato si accosta progressivamente alla Dora Riparia e subisce pertanto i condizionamenti idraulici legati ad una vasta zona di potenziale esondazione presente in sponda sinistra da parte della Dora Riparia che interessa le due stazioni Novara e Verona oltre che i pozzi d'aereazione Verona (PVR) e Mole (PMO).

Per questi quattro punti specifici è da attendersi dunque la possibilità di interessamento da parte dei deflussi di piena della Dora Riparia al verificarsi di eventi eccezionali correlabili a tempi di ritorno secolari, tant'è che analizzando la pianificazione idraulica vigente si può rilevare che le stazioni Novara e Verona rientrano all'interno del limite esterno della Fascia C della Dora Riparia; in particolare la stazione Novara rientra in suddetta Fascia per poche decine di metri.



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Le criticità presenti in corrispondenza delle stazioni e dei pozzi sono quindi riassumibili nella seguente tabella.

**Tabella 16. Localizzazione di alcuni elementi del progetto in relazione alla pianificazione di bacino idrografico**

Stazione/Pozzo	Classificazione Piano Fasce	Direttiva alluvioni (probabilità alluvionamento)	Tempo di ritorno di riferimento(anni)
Stazione Novara	Fascia C	Probabilità scarsa	500
Pozzo Verona	Fascia C	Probabilità media	200
Stazione Verona	Fascia C	Probabilità scarsa	500
Pozzo Mole	Fascia B	Probabilità media	200

A partire dalla stazione successiva, Mole-Giardini Reali, il tracciato si sviluppa in direzione Sud Ovest, allontanandosi progressivamente dalla Dora Riparia ed entrando, dal punto di vista idrografico, nel bacino idrografico del Po, a sinistra del corso d'acqua. Da questo punto in avanti il tracciato si sviluppa interamente in aree esterne alle fasce interessate dalla dinamica dei corsi d'acqua principali, per cui non si rilevano ulteriori condizionamenti sotto il profilo idraulico.

Considerato quanto sopra si è reso necessario svolgere degli approfondimenti sui deflussi di piena del fiume Dora Riparia, mediante predisposizione di un modello bidimensionale di simulazione idraulica.

Tale valutazione è stato anche oggetto di richiesta di approfondimento, durante la fase di scoping, da parte del Dipartimento Difesa del Suolo- Regione Piemonte (parere della Regione Piemonte allegato 9 della D.D.2248 del 14/07/2020 punto n.20- Idrologia e idraulica).

Le principali caratteristiche idrologiche della Dora Riparia nel tratto interessato dal tracciato sono state desunte da varie fonti: il Progetto di Piano per la valutazione e la gestione del rischio di alluvioni - ARS Distrettuali 2, il Rapporto di ARPA Piemonte del 2000 (Eventi Alluvionali in Piemonte 13 – 16 ottobre 2000), l'inquadramento di Assetto Idrogeologico generale del fiume Dora Riparia (Variante al PAI del 2009), nel tratto compreso fra Oulx e la confluenza in Po.

Da ciò si desume che sul fiume Dora Riparia le criticità ampiamente note riguardano l'intero tratto cittadino e sono connesse all'insufficienza della capacità di convogliamento dell'alveo della portata di riferimento duecentennale. Tale deficit genera in più tratti il superamento delle sponde e il conseguente allagamento di diverse parti urbanizzate della città.

In relazione a tale criticità il PAI prevede la realizzazione di una cassa di laminazione a monte di Torino (in Comune di Alpignano) in grado di ridurre il picco della portata di piena a valori compatibili con la portata in grado di defluire nel tratto in questione riducendo il rischio associato (si rimanda per le Fasce PAI all'elaborato cartografico MTL2T1A0DAMBGEN10).

Oltre a ciò restano comunque da completare alcuni locali interventi di adeguamento locale delle opere di difesa (muri) in particolare in corrispondenza dei ponti maggiormente interferenti.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Gli approfondimenti idraulici, a cui si rimanda per un maggior dettaglio, hanno consentito di calcolare la quota di riferimento da assumere in caso di nuove edificazioni in Fascia C, allo scopo di verificare più in dettaglio l'esigenza di adottare eventuali accorgimenti atti a mitigare il rischio idraulico per i manufatti in progetto ricadenti nelle aree potenzialmente interessate dall'espansione delle piene del corso d'acqua.

#### **4.6.2.1      *Caratteristiche generali del bacino idrografico del f. Dora Riparia***

Il sottobacino del torrente Dora Riparia comprende 42 Comuni su una superficie di 1172 km<sup>2</sup> prevalentemente montuosa, con un'altitudine media di 742 m s.l.m.

Il fiume Dora Riparia percorre tutta l'asta valliva della Valle di Susa fino allo sbocco nella pianura torinese. Il corso d'acqua trae origine da due rami: la Dora di Cesana e la Dora di Bardonecchia; la prima riceve i torrenti Thurax, Ripa e Piccola Dora, mentre nella seconda confluiscono i torrenti Melezet, Rho, Frejus e Rochemolles. I due rami confluiscono nella piana di Oulx, dove il corso d'acqua tende a divagare nella grande massa di detriti trasportati e depositati. Nel tratto successivo la pendenza del corso d'acqua aumenta e l'alveo si fa più ristretto, sino ad assumere la conformazione di una stretta gola incisa nello sperone roccioso che sbarra la valle a monte di Susa. In questo tratto la Dora Riparia riceve in sinistra i torrenti Clarea, proveniente dal massiccio della Rocca d'Ambrin, e Cenischia, emissario dei laghi del Moncenisio. Dopo Susa la valle assume la forma caratteristica ad U, propria della sua origine glaciale, e si sviluppa in modo rettilineo in direzione est-ovest. Ad Avigliana la Dora Riparia riceve lo scarico dei due omonimi laghi posti sull'antico percorso del torrente Sangone e, ad Alpignano, si rinserra tra le formazioni moreniche della collina di Rivoli prima di uscire nella pianura torinese, formata dal suo antico conoide di deiezione. L'asta principale della Dora Riparia è suddivisibile in tre tratti, distinti per caratteristiche morfologiche, morfometriche e per comportamento idraulico: il tratto montano fino a Susa, quello di fondovalle fino a Sant'Ambrogio e quello prettamente di pianura fino alla confluenza in Po a Torino. Il primo tratto sottende il sottobacino a monte di Susa, il secondo tratto il sottobacino della bassa Valle di Susa e della Val Cenischia. L'andamento dell'alveo è monocursale rettilineo da Susa a Castello di Camerletto (Caselette), diventa sinuoso fino a all'ingresso in Torino per poi essere rettilineo, contenuto da muri di sponda continui nell'attraversamento della città.

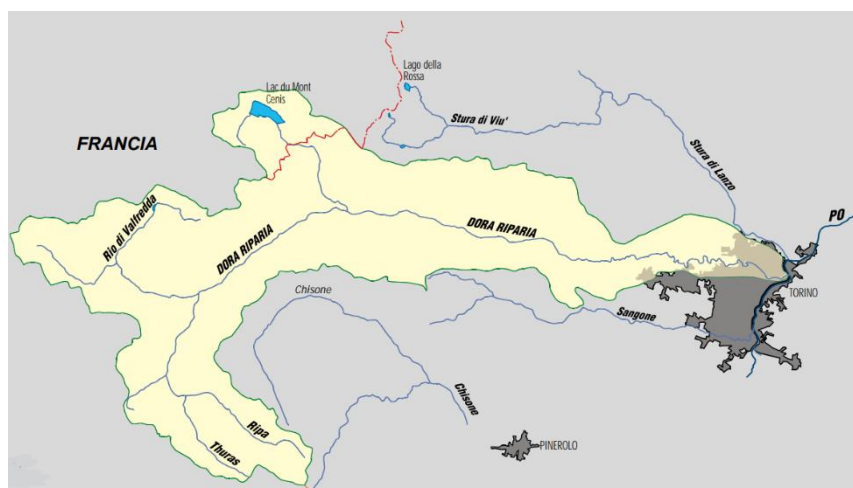


Figura 108. **Reticolo idrografico del fiume Dora Riparia**

Il bacino della Dora Riparia è distinguibile in due ambiti territoriali: la zona collinare-montana a ovest, che lo interessa quasi integralmente (circa il 90%), e la zona di pianura localizzata nel settore est.

Il regime dei deflussi presenta una criticità classificabile come alta in relazione agli altri sottobacini regionali e le portate della Dora Riparia risultano sempre decisamente minori di quelle teoriche naturali. Le condizioni di depauperamento di risorsa sull'asta di valle, fino all'attraversamento dell'area metropolitana di Torino (Figura 109), sono prodotte dai numerosi canali a scopo irriguo-idroelettrico e igienico. Proprio alle pressioni derivanti ai prelievi idrici è attribuibile principalmente il rischio di non raggiungimento degli obiettivi previsti dalla direttiva 2000/60/CE. Sulla Dora Riparia inoltre costituisce fattore di rischio anche l'alto grado di artificializzazione legato alla regimazione delle acque, mentre nel tratto in bassa valle una ulteriore pressione potrebbe essere determinata dalla potenziale emissione di sostanze pericolose. Nel tratto di chiusura alle pressioni già citate si sommano quelle legate all'urbanizzazione e alla presenza di scarichi di acque reflue urbane.

Giunto in pianura, il corso d'acqua attraversa poi i territori dei comuni di Avigliana, Alpignano, Pianezza, Collegno e per ultima l'ampia area metropolitana di Torino; continua la sua discesa nella parte nord della città, dopo aver attraversato il parco della Pellerina, andando poi a confluire nel Po presso il Parco Colletta. Si riporta in Figura 109 la rappresentazione del bacino con indicazione delle stazioni di monitoraggio.

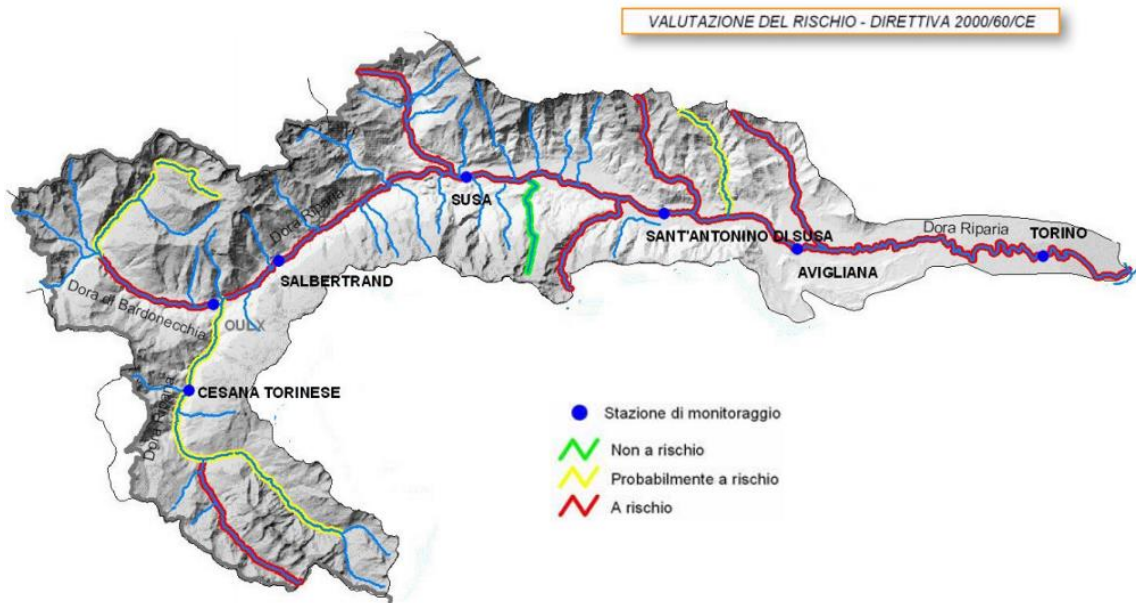


Figura 109. **Inquadramento territoriale e principali pressioni insistenti.**

#### 4.6.2.2 **Caratterizzazione idrologica del f. Dora Riparia**

Il bacino della Dora Riparia è classificabile tra i “bacini alpini interni”. Appartengono a tale tipologia le vallate poste nelle zone più interne della catena alpina, che protegge dall’arrivo diretto di aria umida dall’Atlantico o dal Mediterraneo e fa sì che le altezze annue e l’intensità di precipitazione risultino piuttosto modeste. Inoltre, per la presenza di ampie zone al di sopra dei 2000m s.l.m., le precipitazioni si manifestano nella maggior parte dell’anno prevalentemente sotto forma nevosa e non contribuiscono alla formazione delle piene.

Le piene si verificano generalmente tra la fine della primavera e l’inizio dell’autunno, quando le precipitazioni nevose sono in proporzione scarse. Talora, in particolare a fine primavera, la presenza di un manto nevoso ancora consistente provoca un importante incremento del contributo di piena per effetto dello scioglimento della neve. In questo ambito territoriale, tipico dei bacini alpini interni, spesso il verificarsi delle piene critiche non corrisponde ai valori di massima intensità di pioggia registrati alle stazioni pluviometriche, ma alla coincidenza di una serie di fattori negativi che (oltre alla elevata intensità delle precipitazioni) comprende essenzialmente il manifestarsi di rialzi termici anomali e la presenza di una coltre nevosa consistente.

Nei bacini secondari si verificano frequentemente piene provocate da rovesci o temporali di grande intensità ma di scarsa estensione. In questi casi si possono verificare rilevanti fenomeni di trasporto solido, con danni notevoli soprattutto nel caso di riattivazione di conoidi. Nel bacino idrografico le precipitazioni medie variano da 800 mm/anno in pianura a poco oltre 1000 mm/anno.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

#### **4.6.2.3 Deflusso Minimo Vitale (DMV)**

La normativa vigente prevede che le Regioni determinino il Deflusso Minimo Vitale in base ai criteri individuati dalle Autorità di Bacino. L'Autorità di Bacino del fiume Po ha fissato, infatti, con l'Allegato B della delibera n. 7 del 2004 i criteri generali di calcolo del DMV nonché le modalità e i tempi entro i quali le Regioni devono procedere a fissare o adeguare i propri Regolamenti. In particolare la Regione Piemonte ha emanato il Regolamento regionale 17 luglio 2007, n. 8/R: "Disposizioni per la prima attuazione delle norme in materia di deflusso minimo vitale (Legge regionale 29 dicembre 2000, n. 61)", al quale si deve fare riferimento in sostituzione delle disposizioni di cui alla deliberazione della Giunta regionale 26 aprile 1995 n. 74-45166.


Il Deflusso Minimo Vitale (DMV) è definito come il deflusso che deve essere presente nel corso d'acqua a valle delle captazioni idriche al fine di mantenere vitali le condizioni di funzionalità e di qualità degli ecosistemi, nel rispetto delle scadenze previste dal D.Lgs.152 per il conseguimento degli obiettivi stabiliti dal decreto stesso. La stima del DMV è correlata alla componente idrologica, definita con riferimento sia alle peculiarità del regime delle precipitazioni, sia a fattori correttivi determinati con riferimento alle caratteristiche morfologiche dell'alveo, dello stato di naturalità, della destinazione funzionale e degli obiettivi di qualità definiti nell'ambito dei Piani di Tutela delle Acque definiti a cura delle Regioni.

In merito al DMV è possibile individuare due diversi contesti applicativi: il primo è connesso all'esigenza di determinare la portata da lasciare defluire a valle delle derivazioni esistenti perché siano ripristinate condizioni minime di naturalità e di qualità dell'ambiente; il secondo è relativo alle nuove derivazioni, rispetto alle quali deve essere garantito che non risultino compromesse le condizioni attuali di naturalità.

La definizione del valore del DMV alla sezione di presa sul corso d'acqua in studio ha richiesto di sviluppare le elaborazioni che seguono con riferimento al Regolamento n. 8/R del 2007, poiché a far data dall'entrata in vigore di tale regolamento (art.15) non trovano più applicazione le disposizioni di cui alla deliberazione della Giunta regionale 26 aprile 1995 n. 74-45166. Le disposizioni dell'art. 10 comma 1a) del citato Regolamento, indicano che per il rilascio di nuove concessioni di derivazione di acque superficiali è necessario determinare il DMV ambientale, calcolato dal DMV di base sul quale applicare gli ulteriori fattori correttivi riguardanti la naturalità (N), la qualità dell'acqua (Q), la fruizione (F) e le esigenze di modulazione della portata. Tali fattori correttivi, ai sensi dell'art. 5, sono definiti dal Piano di Tutela delle Acque.

L'allegato A del Regolamento 8/R definisce le modalità per la determinazione del DMV idrologico da cui calcolare il DMV di base. Il prodotto del fattore k moltiplicato per la portata media annua specifica e per la superficie del bacino sotteso costituisce il DMV idrologico. Il DMV di base è quantificato per ciascuna sezione di prelievo moltiplicando il DMV idrologico per i fattori di correzione M e A che sono funzione rispettivamente dell'incidenza che le particolari caratteristiche morfologiche dell'alveo determinano sulle condizioni di deflusso dell'acqua e degli effetti degli scambi idrici tra le acque superficiali e sotterranee.



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Si definisce pertanto il DMV secondo le formulazioni seguenti:

$$\text{DMV base} = k \cdot q_{\text{meda}} \cdot S \cdot M \cdot A$$

in cui:

$k$  = frazione della portata media annua (parametro sperimentale per singole aree omogenee);

$q_{\text{meda}}$  = portata media annua specifica naturale per unità di superficie del bacino sotteso, espressa in l/s/km<sup>2</sup>;

$S$  = superficie del bacino sottesa dalla sezione del corpo idrico, espressa in km<sup>2</sup>;

$M$  = parametro morfologico;

$A$  = parametro funzione dell'interazione tra le acque superficiali e le acque sotterranee.

$$\text{DMV ambientale} = \text{DMV base} \cdot N \cdot Q \cdot F \cdot T$$

La determinazione del parametro  $k$ , così come i restanti valori dei parametri idrologici e ambientali necessari per il calcolo del DMV alla sezione di riferimento, è stata sviluppata sulla base di quanto indicato nell'Elaborato A2.12 - Regolazione del deflusso minimo vitale della Cartografia di Piano del PTA della Regione Piemonte, di cui in si riporta un estratto per il fiume Dora Riparia

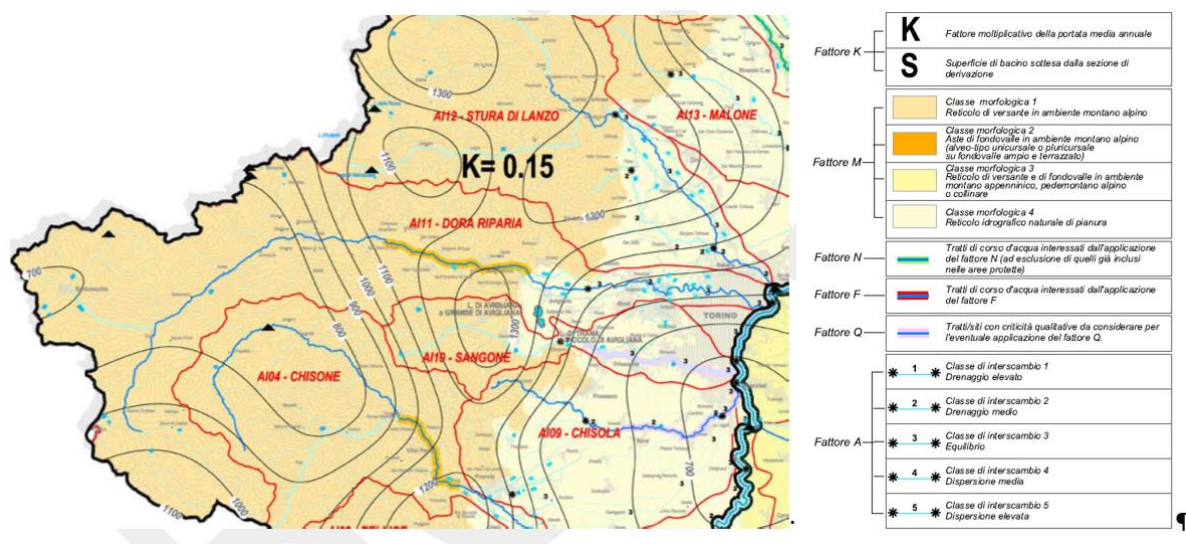


Figura 110. Estratto dalla Cartografia di Piano del PTA: Elaborato A2.12 – Regolazione del Deflusso Minimo Vitale

Utilizzando le formulazioni come richiesto dalla normativa e con riferimento ai parametri sopra elencati, si calcola il DMV.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

#### 4.6.2.4 Portate di piena

Per la definizione dei valori delle portate di piena per il fiume Dora Riparia occorre fare riferimento al "Piano per la valutazione e la gestione del rischio di alluvioni" (Marzo 2016), il quale risulta essere lo strumento di pianificazione più aggiornato.

Nel sopracitato documento, per il bacino della Dora Riparia, vengono indicati i valori della portata di piena, al variare della progressiva lungo il corso d'acqua, relativamente a tempi di ritorno di 10, 200 e 500 anni. Nella tabella a seguire si riportano i valori di portata, definiti in corrispondenza della sezione 014 – 1P ubicata a monte di Corso Regina Margherita, al Parco della Pellerina, nel Comune di Torino.

**Tabella 17. Portate di piena per il f. Dora Riparia**

<i>Corso d'acqua</i>	<i>Q 10 (m<sup>3</sup>/s)</i>	<i>Q 200 (m<sup>3</sup>/s)</i>	<i>Q 500 (m<sup>3</sup>/s)</i>
Dora Riparia - Torino	300	630	890

Successivamente, mediante procedure di interpolazione, sono stati ricostruiti i valori di portata relativamente ai tempi di ritorno di 20, 50 e 100 anni, utili per lo studio idraulico condotto (Figura 111).

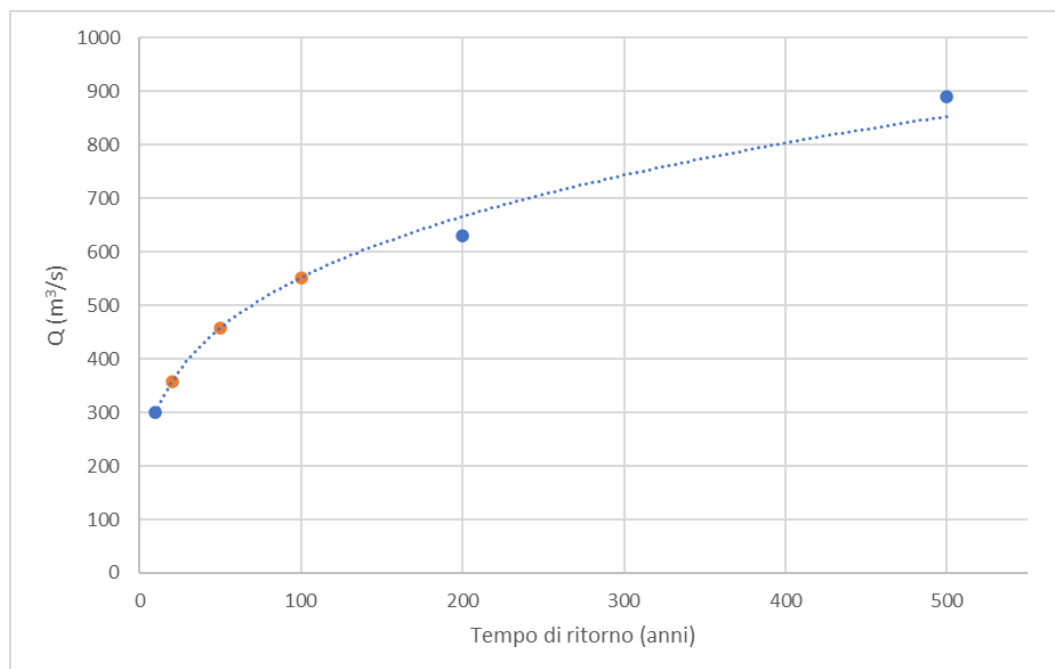


Figura 111. Ricostruzione dei valori di portata al picco per tempi di ritorno di 20, 50 e 100 anni (punti arancioni), partendo dai valori noti desunti dal PGRA (punti blu, rif. Tabella 17)



Nella seguente tabella si riportano pertanto i valori di portata al picco, al variare del tempo di ritorno, ottenuti seconda la metodologia precedentemente esposta e che saranno utilizzati nelle simulazioni idrauliche condotte dagli scriventi.

**Tabella 18. Portate al picco per il f. Dora Riparia**

Corso d'acqua	Q 10 (m <sup>3</sup> /s)	Q 20 (m <sup>3</sup> /s)	Q 50 (m <sup>3</sup> /s)	Q 100 (m <sup>3</sup> /s)	Q 200 (m <sup>3</sup> /s)	Q 500 (m <sup>3</sup> /s)
Dora Riparia - Torino	300	360	460	550	630	890

Infine sono stati determinati gli idrogrammi di piena (Figura 112), al variare del tempo di ritorno, imponendo i valori di portata al picco soprariportati e una durata dell'evento pari al doppio del tempo di corrivazione del f. Dora Riparia a Torino, che risulta essere di circa 11 ore.

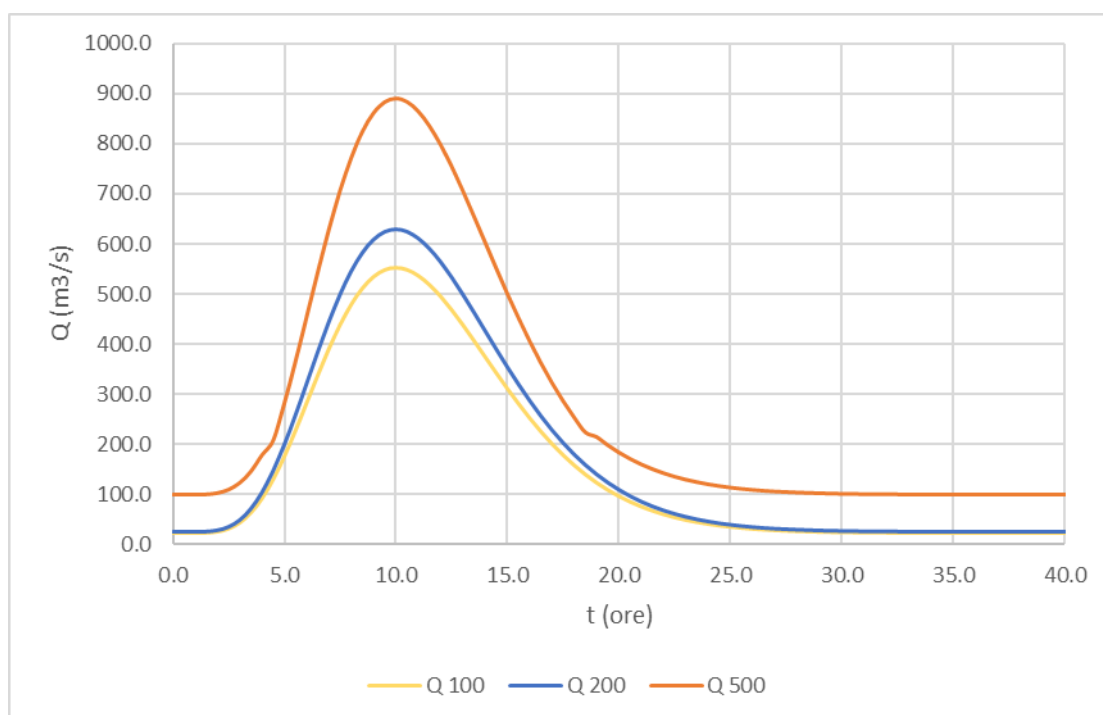


Figura 112. **Idrogrammi di piena relativamente a tempi di ritorno di 100, 200 e 500 anni**

#### 4.6.2.5 **Approfondimento relativo al dissesto del f. Dora Riparia**

Le principali caratteristiche di carattere idrologico del corso d'acqua della Dora Riparia interessato dal tracciato principale sono desunte da varie fonti di dati.

Il Progetto di Piano per la valutazione e la gestione del rischio di alluvioni – ARS Distrettuali 2, in particolare per quanto riguarda il tratto di riferimento del Po e della Dora Riparia in ambito

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

cittadino, individua le portate di piena stimate per l'evento del 2000 e riportate nel Rapporto di ARPA Piemonte del 2003 (Eventi Alluvionali in Piemonte 13 – 16 ottobre 2000) pari a circa:

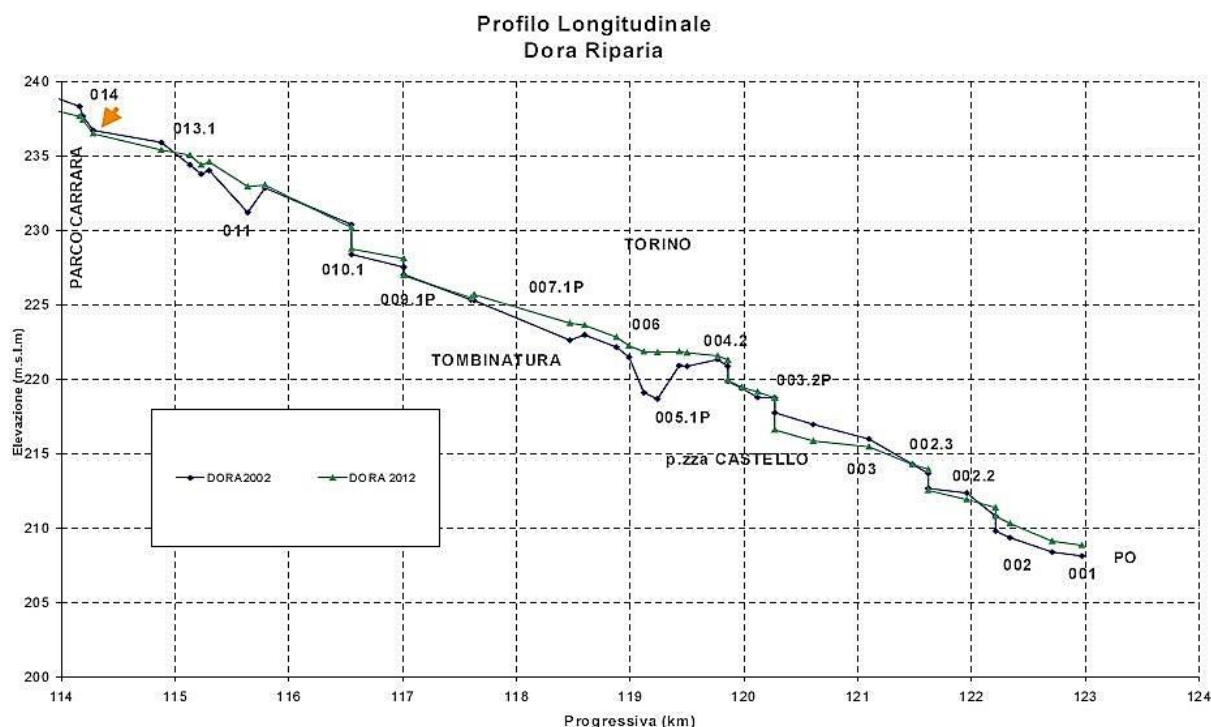
- 700 m<sup>3</sup>/s sulla Dora Riparia a Torino (stima ricostruita sulla base di tracce di piena);
- 2'350 m<sup>3</sup>/s sul fiume Po a Torino (Murazzi);

I medesimi valori nel 2016 sono stati stimati pari a 2200 m<sup>3</sup>/s sul fiume Po a Torino (Murazzi) mentre il rapporto d'evento preliminare ARPA ad oggi pubblicato non riporta ulteriori dati per la Dora Riparia.

L'inquadramento di Assetto Idrogeologico generale del fiume Dora Riparia è stato inoltre realizzato con la Variante al PAI (Variante del 2008), nel tratto compreso fra Oulx e la confluenza in Po. Questo documento è il risultato di approfondimenti conoscitivi e di analisi condotte a seguito della piena dell'ottobre 2000 che hanno permesso l'individuazione delle linee di intervento strutturali.

Il Piano di Assetto idrogeologico oggi individua per il fiume Dora Riparia un valore di portata in ingresso alla città di Torino con TR 200 anni pari a 630 m<sup>3</sup>/s, mentre nell'assetto di progetto, con la realizzazione di una cassa di espansione a monte di Torino in comune di Alpignano, è prevista una portata di progetto a valle della vasca in ingresso all'abitato pari a 530 m<sup>3</sup>/s.

Con riferimento all'attraversamento del Fiume Dora è possibile fare riferimento alla Variante al PAI (Variante del 2008), nel tratto compreso fra Oulx e la confluenza in Po. All'elaborato "A.3.2.3 Trasporto solido" si riportano delle indicazioni relative alla tendenza evolutiva del corso d'acqua in oggetto. La seguente immagine rappresenta un profilo longitudinale di evoluzione del corso d'acqua prevista dal suddetto studio. Con la simulazione denominata Dora 2012 si intende riportare il profilo evoluzione del corso d'acqua a partire dal 2002 simulati 10 anni di deflusso del fiume in oggetto. Pertanto il confronto profilo 2002 con profilo 2012 rappresenta in realtà il confronto tra le condizioni di rilievo e le condizioni alla fine simulazione. Tale simulazione riporta quindi gli effetti della tendenza evolutiva del corso d'acqua.



**Figura 113. Profilo longitudinale della Dora Riparia dedotto dalla Variante al PAI con riferimento alla tendenza evolutiva dell'alveo ed alla sua stabilità a seguito della simulazione pluriennale del trasporto solido**

L'attraversamento della linea in oggetto avviene all'incirca alla progressiva fluviale della Dora Km 120,5 e presenta una potenziale abbassamento localizzato del fondo alveo pari ad 1 m al massimo. Sulla base delle conclusioni dello studio, tale tratto in oggetto risulta comunque stabile per le dinamiche deposizionali ed erosive per varie ragioni: innanzitutto il fatto che l'intero profilo di fondo è presidiato da numerose traverse e salti di fondo che dissipano la capacità di erosione, inoltre la presenza delle sponde in muratura evita la divagazione laterale. Nel tratto di attraversamento dell'area urbana di Torino il modello redatto nella Variante al PAI (Variante del 2008), nel tratto compreso fra Oulx e la confluenza in Po predice sostanziale stabilità del fondo alveo.

A distanza di alcuni anni dalla pubblicazione dei suddetti studi l'evoluzione del corso d'acqua in corrispondenza dell'attraversamento, prospettata di abbassamento del fondo di circa 1 m, non è visibile e l'alveo è da ritenersi in condizioni di stabilità e stazionarietà in quanto permangono i presidi del fondo costituiti dalle numerose traverse presenti nel tratto cittadino della Dora.

L'eventuale abbassamento di 1 m dell'alveo nel tratto di interesse comunque risulta influente considerata la profondità dello scavo della linea.



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Sul fiume Dora Riparia oltre alla stabilità dell'alveo le criticità idrauliche riguardano l'intero tratto cittadino e sono piuttosto connesse all'insufficienza della capacità di convogliamento dell'alveo della portata di riferimento duecentennale, anche e soprattutto per la ridotta officiosità di molti ponti. Tale deficit genera in più tratti il superamento delle sponde e il conseguente rischio di allagamento di diverse parti urbanizzate della città.

In relazione a tale criticità il PAI prevede quindi la realizzazione di una cassa di laminazione a monte di Torino (in Comune di Alpignano) in grado di ridurre il picco della portata di piena a valori compatibili con la portata in grado di transitare nel tratto in questione. Oltre a ciò restano comunque da completare alcuni locali interventi di adeguamento locale delle opere di difesa (muri) in particolare in corrispondenza dei ponti maggiormente interferenti.

In conclusione il dissesto proposto nella direttiva alluvioni con aggiornamento 2015 tuttora vigente è da considerarsi realistico sino almeno all'entrata in funzione della cassa di espansione di Alpignano, sebbene le simulazioni bidimensionali condotte nel presente studio consentano di dettagliare maggiormente il campo d'allagamento atteso per i diversi scenari indagati.

#### **4.6.2.6 Studio idraulico del deflusso di piena del f. Dora Riparia**

Lo studio idraulico ha lo scopo di individuare i livelli di piena del f. Dora Riparia relativamente a eventi associati a tempi di ritorno di 100, 200 e 500 anni, e l'estensione degli eventuali relativi allagamenti, con particolare interesse alla zona di intersezione con la nuova linea metropolitana in progetto.

##### **4.6.2.6.1 Metodologia di calcolo**

Per le simulazioni è stato utilizzato il software HEC-RAS, sviluppato dall'Hydrologic Engineering Center, River Analysis System dell'US Army Corps of Engineers. In particolare è stata utilizzata la versione n. 5.0.7 pubblicata nel marzo 2019, che risulta essere la versione più stabile.

Dalle ultime versioni HEC ha aggiunto la capacità di eseguire uno schema di modellazione bidimensionale all'interno della simulazione condotta in regime di moto vario. Gli utenti possono quindi eseguire una modellazione in moto vario con schema monodimensionale (1D) combinato anche con uno schema quasi-bidimensionale e/o bidimensionale puro (2D) con l'aggiunta di aree 2D nel modello, come nel presente studio.

##### **4.6.2.6.2 Hec – Ras monodimensionale**

I modelli sviluppati con HEC-RAS 1D descrivono il moto monodimensionale, stazionario, di una corrente non uniforme, tale che, in ogni sezione, la distribuzione delle pressioni possa essere considerata di tipo idrostatico. Il modello è a fondo fisso e può applicarsi senza problemi con pendenze di fondo non troppo elevate (non superiori al 10%).

Il calcolo effettuato nelle suddette ipotesi risulta sicuramente cautelativo, in quanto è noto dall'idraulica fluviale che, in condizioni di moto permanente, le portate al colmo defluiscono con una quota idrica superiore a quella che si verificherebbe (per la stessa portata) in

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

condizioni di moto vario. Le principali caratteristiche della corrente (livello idrico e velocità media) vengono calcolate a partire da una sezione (dove le variabili sono note) e passando alla successiva, posta a monte o a valle a seconda che il regime sia, rispettivamente, subcritico o supercritico. Ciò avviene risolvendo, con una procedura iterativa nota come standard step, l'equazione che esprime il bilancio di energia della corrente tra le medesime sezioni, nota anche come equazione di Bernoulli:

$$h_m + z_m + \frac{\alpha_m V_m^2}{2g} = h_v + z_v + \frac{\alpha_v V_v^2}{2g} + \Delta H$$

dove, avendo indicato con il pedice m le grandezze che si riferiscono alla sezione di monte e con il pedice v quelle della sezione di valle, si ha:

- $h_m$  e  $h_v$  sono le altezze idriche;
- $z_m$  e  $z_v$  sono le quote del fondo alveo rispetto ad un riferimento prefissato;
- $V_m$  e  $V_v$  sono le velocità medie;
- $\alpha_m$  e  $\alpha_v$  sono i coefficienti di ragguaglio delle potenze cinetiche o coefficienti di Coriolis;
- $\Delta H$  è la perdita di carico tra le due sezioni.

Il modello prevede una schematizzazione idraulica dell'alveo, attraverso una successione di sezioni trasversali, perpendicolari al vettore velocità della corrente. Ogni sezione può essere anche solo parzialmente interessata dal deflusso idrico. In caso contrario, ovvero di una sezione trasversale interamente contribuente al deflusso, il modello non è in grado di simulare le esondazioni in destra o sinistra idrografica, ossia oltre l'estensione topografica rilevata della sezione.

Nella procedura di calcolo, per la determinazione delle caratteristiche idrauliche della corrente, è necessario determinare l'area della sezione bagnata, il perimetro bagnato, il raggio idraulico e la larghezza della sezione in corrispondenza di un determinato valore della superficie libera. Ogni sezione viene ulteriormente distinta in tre parti, ovvero la parte in cui defluisce il filone centrale della corrente (channel) e le parti laterali perifluviali, in destra e in sinistra idrografica (right/left overbank, indicate con gli acronimi ROB/LOB). Per tenere in conto la sinuosità del corso d'acqua, il software permette di indicare il valore della distanza tra sezioni consecutive (parametro Downstream reach lenght), differenziando, tra due sezioni consecutive, il valore della distanza per la parte del channel, e per quelle dei ROB e LOB e dando la possibilità di specificare valore differenti del parametro di scabrezza.

La valutazione delle perdite di carico è effettuata tramite la formula empirica di Chezy, in cui il parametro C è espresso tramite il coefficiente n di Manning (espresso in  $s\ m^{-1/3}$ ).

Per la valutazione degli effetti di rigurgito dovuti alla presenza di ostacoli quali pile, ponti o una qualunque altra struttura in alveo, il software fa riferimento all'approccio basato sul principio delle quantità di moto totali (equazione globale dell'equilibrio dinamico).

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

#### 4.6.2.6.3 Hec – Ras bidimensionale

Le nuove funzionalità di simulazione della propagazione dei deflussi in HEC-RAS sono state sviluppate per permettere all'utente di eseguire la modellazione 1D/2D combinata. L'algoritmo di modellazione del moto bidimensionale in HEC-RAS ha le seguenti caratteristiche, che rappresentano le potenzialità e l'innovazione del codice di calcolo non solo rispetto alla modellazione monodimensionale, ma anche rispetto ai più datati codici bidimensionali esistenti:

Modellazione combinata 1D e 2D: la possibilità di eseguire una modellazione combinata 1D e 2D all'interno dello stesso modello in regime di moto vario permette all'utente di lavorare su schemi fluviali più complessi, utilizzando la modellazione 1D per l'asta fluviale principale, e la modellazione 2D nelle zone esterne che lo richiedono per modellare in modo fedele la propagazione dei deflussi nelle aree perifluviali.

Equazioni complete di Saint Venant o di diffusione dell'onda in 2D: il programma risolve sia le equazioni 2D di diffusione dell'onda o quelle complete di Saint Venant. Questa opzione è selezionabile dall'utente, offrendo quindi una maggiore flessibilità. In generale, le equazioni di diffusione dell'onda in 2D consentono al software di funzionare più velocemente garantendo una maggiore stabilità. Le equazioni 2D in forma completa di Saint Venant sono applicabile a una gamma più ampia di problemi, ma la grande maggioranza delle situazioni può essere modellata con sufficiente precisione con le equazioni di diffusione dell'onda.

Algoritmo di soluzione ai volumi finiti: il risolutore delle equazioni di moto bidimensionale utilizza un algoritmo implicito ai Volumi finiti. L'algoritmo di soluzione consente di utilizzare passi temporali di calcolo maggiori rispetto ai metodi espliciti. L'approccio ai volumi finiti fornisce un miglioramento della stabilità e robustezza rispetto alle tradizionali tecniche differenziali di soluzione basate su metodi a elementi finiti.

Algoritmo per la soluzione accoppiata dei modelli 1D e 2D: gli algoritmi di soluzione 1D e 2D sono strettamente accoppiati nello stesso passo temporale di calcolo. Questo permette una perfetta coerenza a ogni passo temporale tra i modelli 1D e 2D. Ad esempio, se l'alveo principale è modellato in 1D, ma l'area a tergo degli argini è modellata in 2D, il deflusso al di sopra dell'argine o eventualmente attraverso una breccia nell'argine è valutato utilizzando come carico di monte il livello nel fiume 1D e come carico di valle il livello nell'area 2D. L'equazione dello stramazzo è utilizzata per calcolare il deflusso al di sopra l'argine o attraverso la breccia.

Maglie computazionali strutturate e non strutturate: il software è stato progettato per utilizzare mesh computazionali strutturate o non strutturate. Ciò significa che le celle di calcolo possono essere triangoli, quadrati, rettangoli o anche elementi a cinque e sei facce. La maglia può essere una miscela di forme e dimensioni delle celle. Il contorno esterno della maglia computazionale è definito con un poligono.



Tabella dettagliata delle proprietà idrauliche per le celle di calcolo: ogni cella e ogni faccia della cella per tutta la maglia di calcolo è pretrattata al fine di sviluppare dettagliate tabelle di proprietà idrauliche basate sul DTM utilizzato nel processo di modellazione.

Nella Figura 114 a sinistra è illustrato un esempio di maglia di calcolo sovrapposta ai dati del terreno. Le celle computazionali sono delimitate dalle linee nere spesse. I centri di calcolo di ogni cella sono rappresentati dai nodi neri e sono i luoghi dove sono calcolati livello idrico e portata. La curva altezza/volume per ogni cella si basa sui dati del terreno sottostante. Ogni faccia della cella è una sezione trasversale dettagliata basata anch'essa sul terreno sottostante.

Questo metodo di rappresentazione delle celle permette all'acqua di spostarsi tra le celle in base ai dati del terreno sottostante. Pertanto un piccolo canale che attraversa le celle e le cui dimensioni sono molto più piccole della dimensione delle celle viene comunque rappresentato tramite la curva altezza/volume delle celle oltre che dalle proprietà idrauliche delle facce tra le celle. Ciò significa che l'acqua scorre tra le celle più grandi ma comunque il deflusso è condizionato dalle caratteristiche del canale. Un esempio di un piccolo canale che attraversa celle della griglia molto più grandi è illustrato a destra nella Figura 114, che presenta diversi canali che sono molto più piccoli della dimensione media della cella utilizzata per modellare la zona. Tuttavia, come illustrato nella figura medesima a destra, il deflusso avviene attraverso i piccoli canali in funzione delle proprietà idrauliche del canale. Il deflusso rimane nei canali fino a quando la portata non è tale da causare la tracimazione delle sponde e quindi il deflusso si riversa nelle aree adiacenti.

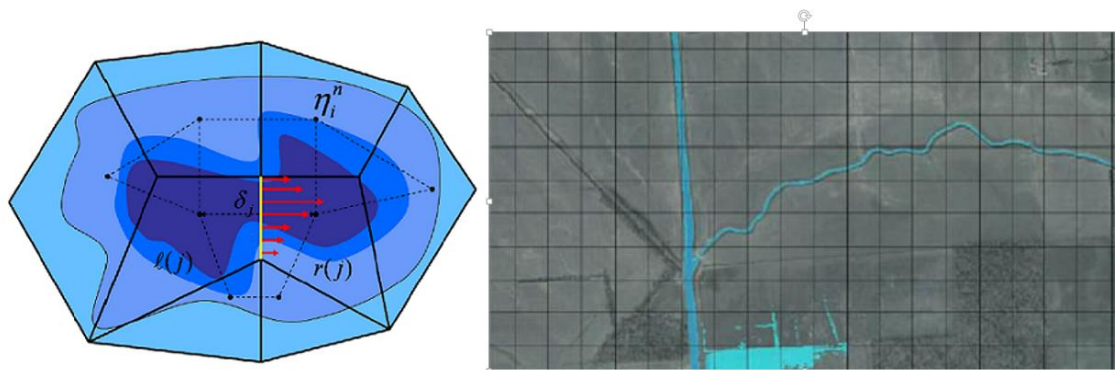


Figura 114. **Rete di calcolo non strutturata con i dati dettagliati del modello digitale del terreno ed esempio che mostra i vantaggi di utilizzare un approccio basato sulla variabilità del DTM all'interno della cella.**

Dettagliata mappatura dello scenario degli allagamenti con animazioni: la perimetrazione delle aree allagabili così come le animazioni dello scenario degli allagamenti in funzione del tempo è fatta all'interno di HEC-RAS utilizzando le funzionalità di RAS - Mapper. La mappatura delle aree allagate si basa sul DTM, ciò significa che la reale superficie bagnata è basata sui dettagli della morfologia del terreno sottostante e non sulla dimensione della cella di calcolo.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Algoritmo di calcolo basato su sistemi Multi-Processore: Il modello di calcolo 2D è stato programmato per sfruttare i sistemi multi-processore presenti sui computer moderni (architettura parallela). In questo l'algoritmo di soluzione presenta una maggiore velocità e quindi i computer dotati di più processori sono in grado di eseguire la modellazione 2D più velocemente rispetto ai computer a singolo processore.

#### 4.6.2.6.4 Geometria di riferimento

Nell'ambito dello studio idraulico è stato allestito un opportuno modello bidimensionale di calcolo, la cui geometria è stata sviluppata sulla base delle seguenti informazioni topografiche:

Modello digitale del Terreno (DTM) realizzato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (M.A.T.T.M.) nell'ambito del Piano Straordinario di Telerilevamento (P.S.T.) con volo LiDAR, anno 2008;

Rilievo batimetrico dell'asta del f. Dora Riparia, effettuato nel 2002, dall'Agenzia Interregionale per il fiume Po (AIPo) e disponibile sul geoportale dell'Ente;

Rilievi topografici integrativi condotti dagli scriventi nel mese di ottobre 2021 e volti alla caratterizzazione di dettaglio di alcune infrastrutture interferenti (Figura 115).



Figura 115. **Esecuzione del rilievo topografico integrativo condotto nell'ottobre 2021**

Le basi topografiche precedentemente elencate sono state opportunamente combinate ed integrate con il fine di ricostruire un DSM attendibile al netto della vegetazione presente (Figura 116).

Lo studio idraulico degli scriventi è dunque stato condotto sulla scorta di un modello di simulazione idraulica combinato 1D e 2D, in regime di moto vario, utilizzando la schematizzazione monodimensionale per l'asta fluviale del f. Dora Riparia, e la modellazione



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

bidimensionale per le aree perifluviali al fine di modellare in modo fedele la propagazione dei deflussi nelle aree urbane di Torino potenzialmente interessate dalle esondazioni.

Nell'esecuzione del modello le simulazioni 1D e 2D vengono svolte contemporaneamente per ogni step temporale. Questo permette una perfetta coerenza tra gli elementi 1D e quelli 2D.



Figura 116. **Dettaglio del DSM ricostruito dagli scriventi che consente di simulare la presenza di edifici nell'area d'interesse, fortemente urbanizzata**

#### 4.6.2.6.5 Area computazionale 2D

L'area computazionale utilizzata nelle simulazioni idrauliche condotte è stata sufficientemente estesa in modo da:

- Rendere trascurabili le imprecisioni di calcolo che si manifestano nell'intorno delle interfacce su cui sono applicate le condizioni al contorno di monte e di valle;
- Evidenziare chiaramente l'estensione trasversale delle aree interessate dai deflussi di piena.

In Figura 117 si riporta il dominio di calcolo, che si estende dal ponte di Corso Principe Oddone fino alla confluenza del f. Dora Riparia con il f. Po, in corrispondenza del Parco della Colletta.

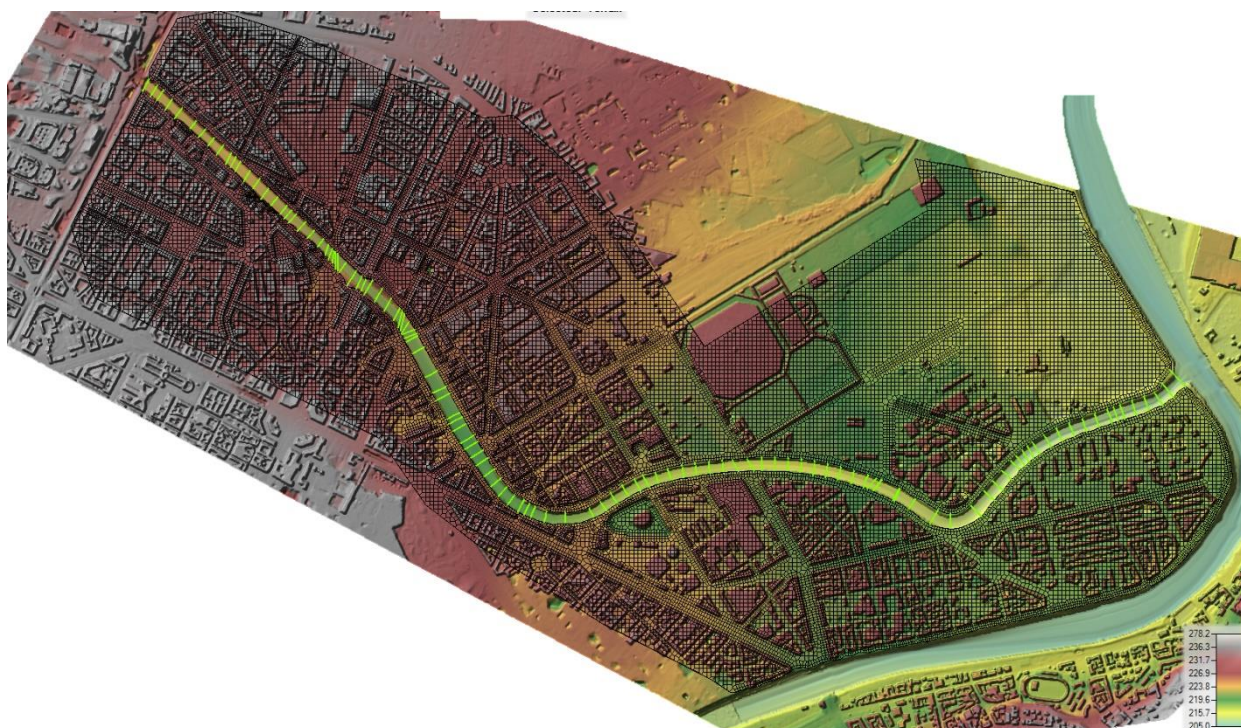
Le due sezioni al contorno sono state anche scelte in modo accurato al fine di:

- Identificare a monte una sezione in corrispondenza della quale i deflussi di piena siano sufficientemente concentrati;

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

- Valutare gli eventuali effetti sui deflussi di piena del fiume Dora Riparia in termini di rigurgito dei livelli idrici in occasione di concomitanti eventi di piena del fiume Po.

Il dominio computazionale bidimensionale così ottenuto risulta dunque costituito da due regioni, afferenti rispettivamente alle aree perfluviali site in destra e sinistra idraulica. La maglia complessiva di entrambe le aree 2D è costituita da circa 33.000 celle di calcolo, 15 x 15 m, per un'estensione complessiva di circa 5,6 km<sup>2</sup>. Tramite l'utilizzo di break lines è stato possibile modificare localmente le celle di calcolo, consentendo sia di modificare la dimensione delle stesse, che di disporle in modo da adattare meglio alla morfologia del terreno e alla presenza dei numerosi edifici.



**Figura 117. Estensione del dominio di calcolo adottato (area reticolata), da corso Principe Oddone alla confluenza con il f. Po, in corrispondenza del Parco della Colletta**

#### 4.6.2.6.6 Sezioni di calcolo

La modellazione 1D dell'alveo del f. Dora Riparia è stata costruita su un tratto di asta fluviale di lunghezza pari a circa 5 km e comprende n. 113 sezioni di calcolo mediamente distanti 50m l'una dall'altra.



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Le sezioni in esame sono state estese soltanto lungo l'incisione d'alveo; in corrispondenza delle sponde, sia in destra che in sinistra idraulica, sono state inseriti due sfioratori laterali (*lateral structures*) fittizi, ai quali sono state imposte, come quote di sfioro, le quote reali del terreno. Le strutture laterali così inserite consentono di combinare la modellazione monodimensionale con quella bidimensionale, in funzione della variazione di livello idrico che si registra nella generica sezione.

#### 4.6.2.6.7 Strutture interferenti

Il modello numerico è stato opportunamente integrato inserendo la geometria dei n.13 attraversamenti e delle n.2 soglie di fondo esistenti nel tratto in esame, al fine di valutare come i manufatti interferiscano con il deflusso di piena del fiume Dora Riparia.

L'unico attraversamento non inserito nella geometria di calcolo è la passerella "Franco Mellano", ubicata subito a valle del Campus Einaudi, poiché non interferisce con la sezione di deflusso del corso d'acqua.

Il ponte Carpanini e il ponte tramviario ubicato subito a valle sono vincolati da martinetti idraulici che, in occasione di eventi di piena, consentono il sollevamento dei manufatti. Nelle simulazioni condotte, per entrambi i ponti di attraversamento, è stato ipotizzato il massimo sollevamento per garantire una maggiore sezione di deflusso.



Figura 118. **Vista da monte del ponte Carpanini in condizioni di normale esercizio, pertanto non sollevato.**



Figura 119. **Ponte tramviario ubicato a valle del ponte Carpanini parzialmente sollevato**

Per quanto riguarda le soglie idrauliche, due delle tre inserite nella geometria di calcolo sono ubicate in corrispondenza delle due centrali idroelettriche esistenti lungo il f. Dora Riparia (vedi Tabella 19). In corrispondenza di tali traverse sono stati installati due gommoni gonfiabili e abbattibili in caso di piena, che pertanto non sono stati inseriti nella geometria di calcolo allestita.

Le geometrie dei manufatti inseriti nel modello numerico sono in parte disponibili dai rilievi effettuati negli anni dall’Agenzia Interregionale per il fiume Po (A.I.Po).

Inoltre, nel mese di ottobre 2021, è stata effettuata una campagna di rilievo topografico integrativo al fine di rilevare le strutture di cui non si disponevano informazioni e per garantire la maggiore precisione possibile nell’esecuzione delle valutazioni tecniche.

Nelle tabelle a seguire sono riportati gli elenchi delle strutture interferenti inserite nel modello idraulico allestito.

**Tabella 19. Manufatti di attraversamento esistenti (da monte verso valle) nel tratto di f. Dora Riparia d’interesse**

<b><i>Manufatto</i></b>
Ponte via Cigna
Passerella pedonale
Ponte Carpanini
Ponte tram
Ponte Mosca
Passerella pedonale
Ponte Bologna
Ponte Regio Parco
Ponte Rossini

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Ponte Corso Tortona Ponte Emanuele Filiberto Ponte Washington Passerella pedonale Parco della Colletta
---

**Tabella 20. Soglie esistenti (da monte verso valle) lungo il tratto di f. Dora Riparia oggetto di interesse**

<b>Manufatto</b>
Soglia Centrale Regio Parco Soglia Emanuele Filiberto Soglia Centrale Emanuele Filiberto

#### 4.6.2.6.8 Condizioni al contorno

Le condizioni al contorno applicate sono le seguenti:

- Condizione di monte – F. Dora Riparia: Idrogrammi di piena (Tr 100, 200 e 500 anni), imposti alla sezione 1D più a monte del modello, ubicata subito a valle di Corso Principe Oddone;
- Condizione di valle – F. Dora Riparia: livello del f. Po in occasione di un evento di piena duecentennale, imposto alla sezione 1D più a valle del modello. La condizione è ritenuta sufficientemente cautelativa e il valore è stato desunto dal documento "Profili di piena dei corsi d'acqua del reticolo principale – Piano per la valutazione e la gestione del rischio di alluvioni", Marzo 2016 (Tabella 21), relativamente alla sezione PAI n. 268, ubicata in corrispondenza della confluenza del f. Dora Riparia con il f. Po e coincidente con la sezione di chiusura del modello idraulico allestito dagli scriventi.



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

**Tabella 21. Profilo di piena del f. Po relativamente a eventi di piena di 20, 200 e 500 anni**

Sez. PAI	Progr. PAI (km)	Sez. modello SdF	Progr. modello SdF (km)	T = 20 anni	T = 200 anni	T = 500 anni
				Quota idrica (m s.m.)	Quota idrica (m s.m.)	Quota idrica (m s.m.)
270	109.090	120906	110.187	214.27	215.70	216.10
		120560	110.533	213.39	214.60	214.93
269	109.684	120298	110.795	213.14	214.40	214.75
		120122	110.971	213.24	214.54	214.90
		120108	110.985	213.23	214.50	214.85
		120072	111.021	213.20	214.45	214.79
		120055	111.038	213.23	214.49	214.84
		119963	111.130	213.26	214.56	214.92
268	110.279	119745	111.348	212.73	213.67	213.93

#### 4.6.2.6.9 Parametri di scabrezza

A seguire si riportano i valori dei parametri di scabrezza di Manning utilizzati:

- Sezioni monodimensionali, lungo l'alveo del f. Dora Riparia:  $n = 0,031 \text{ s/m}^{1/3}$ ;
- Celle 2D, zone urbanizzate:  $n = 0,02 \text{ s/m}^{1/3}$ .

#### 4.6.2.6.10 Scenari simulati

Gli scenari esaminati nelle simulazioni del deflusso di piena del f. Dora Riparia sono associati ai seguenti tempi di ritorno e in tutti i casi si ipotizza, come detto, il concomitante deflusso nel fiume Po del picco di piena duecentennale (condizione cautelativa):

- PLAN 01: evento di piena associato a un tempo di ritorno di 100 anni;
- PLAN 02: evento di piena associato a un tempo di ritorno di 200 anni;
- PLAN 03: evento di piena associato a un tempo di ritorno di 500 anni.

Inoltre i manufatti di attraversamento di via Cigna, via Bologna, corso Regio Parco e via Rossini risultano essere punti particolarmente critici in caso di piena. Difatti, tali manufatti sono caratterizzati da sezioni di deflusso insufficienti da un punto di vista idraulico e la presenza di una o due pile in alveo potrebbe comportare l'accumulo di materiale flottante in corrispondenza della sezione di monte che andrebbe ad ostruire ulteriormente la sezione di deflusso. Pertanto sono state effettuate delle simulazioni idrauliche aggiuntive, per l'evento di piena duecentennale di riferimento, nelle quali si è ipotizzata l'occlusione parziale alternativa dei quattro differenti manufatti di attraversamento sopracitati.

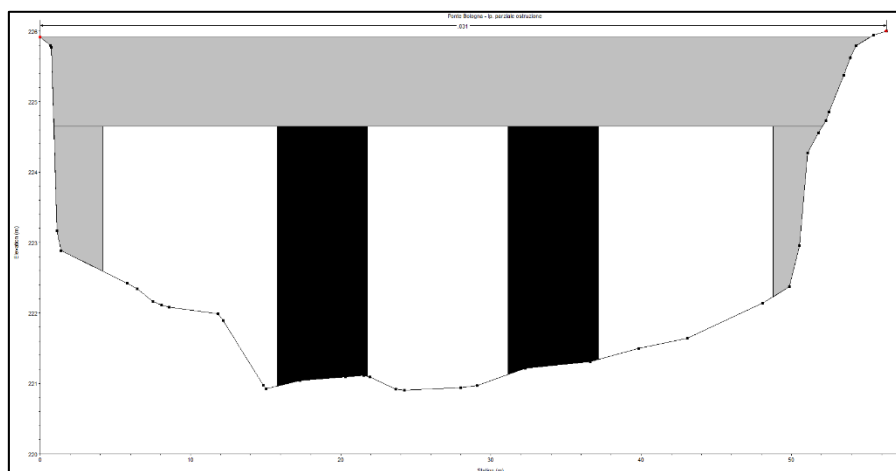
 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Le simulazioni idrauliche condotte con il fine di valutare l'incidenza della parziale occlusione in corrispondenza di determinati manufatti di attraversamento sono di seguito elencate:

- PLAN 04: evento di piena associato a TR 200 anni, parziale occlusione del ponte di via Cigna;
- PLAN 05: evento di piena associato a TR 200 anni, parziale occlusione del ponte di via Bologna;
- PLAN 06: evento di piena associato a TR 200 anni, parziale occlusione del ponte di corso Regio Parco;
- PLAN 07: evento di piena associato a TR 200 anni, parziale occlusione del ponte di via Rossini.

La parziale occlusione dei manufatti è stata simulata tramite l'inserimento di una obstruction, di larghezza pari a 6 m in corrispondenza di ciascuna pila presente. Le obstructions consentono di modellare porzioni di sezione che sono permanentemente bloccate e che pertanto, dal punto di vista idraulico, producono una riduzione dell'area bagnata ed un aumento del perimetro bagnato nel momento in cui l'acqua viene a contatto con esse.

A titolo esemplificativo, nell'immagine a seguire si riporta la schematizzazione del ponte di Via Bologna, in condizioni di parziale occlusione (PLAN 05).



**Figura 120. Schematizzazione del ponte di Via Bologna in condizioni di parziale ostruzione, tramite l'inserimento di obstructions in corrispondenza delle pile del manufatto (PLAN 05)**

#### 4.6.2.6.11 Risultati delle simulazioni idrauliche e determinazione della pericolosità idraulica attuale

Nei paragrafi a seguire vengono analizzati i risultati delle simulazioni idrauliche per il tratto di f. Dora Riparia da corso Principe Oddone alla confluenza in f. Po, nel comune di Torino. Particolare attenzione verrà riposta alle aree in cui è prevista la realizzazione delle opere della Metro 2.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

È del tutto evidente che immagini statiche come quelle che è possibile riportare in relazione e nelle relative tavole grafiche non sono in grado di far apprezzare completamente le dinamiche di deflusso della corrente, ottenibili dal modello di calcolo. Le simulazioni sono state infatti svolte in moto vario, il quale per sua natura dovrebbe essere osservato in modalità “dinamica” durante l’arco temporale dell’evento simulato con gli opportuni software, per consentire un migliore apprezzamento della dinamica di deflusso.

Si rimanda agli specifici elaborati grafici specifici per la completa consultazione dei risultati ottenuti.

*Evento di piena associato a un tempo di ritorno di 100 anni*

Dalla simulazione idraulica condotta in occasione di un evento associato a un tempo di ritorno di 100 anni si evince che i deflussi di piena restano sostanzialmente contenuti nell’alveo attivo del f. Dora Riparia (Figura 121).



**Figura 121. Massimi battenti in occasione di un evento di piena associato a un tempo di ritorno di 100 anni. La linea rossa rappresenta il tracciato della Metro 2**

Pur non manifestandosi fenomeni di esondazione è importante segnalare l’insufficienza idraulica della maggior parte dei manufatti di attraversamento esistenti nel tratto di corso d’acqua indagato, anche in occasione dell’evento di piena simulato (TR 100 anni).

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
<b>Studio di Impatto Ambientale - Relazione</b>	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

A seguire si riportano i livelli misurati a monte di ciascun ponte e il franco idraulico in corrispondenza degli stessi. Si precisa che in corrispondenza dei ponti ad arco la quota di intradosso riportata si riferisce alla quota in chiave e il franco idraulico è stato calcolato proprio rispetto a tale quota.

Dalla consultazione della Tabella 22 si evidenzia come cinque manufatti di attraversamento presentino un funzionamento in pressione in occasione dell'evento simulato; mentre i restanti ponti, ad eccezione del Ponte Mosca, del Ponte Washington e della passerella pedonale del Parco della Colletta, presentano un franco idraulico inferiore al metro.

**Tabella 22. Quote d'intradosso, livelli idraulici (Plan 01 – TR100) e franchi idraulici calcolati per ciascun ponte**

<i>Ponte</i>	<i>Quota intradosso m s.l.m.</i>	<i>Livello idraulico TR 100 anni m s.l.m.</i>	<i>Franco idraulico m</i>
Via Cigna*	228.45	228.13	0.3
Passerella pedonale	226.85	227.59	Ponte in pressione
Ponte Carpanini	227.2	226.59	0.6
Ponte tram	226.27	226.78	Ponte in pressione
Ponte Mosca*	230.53	226.24	4.3
Passerella pedonale	225.65	225.82	Ponte in pressione
Via Bologna	224.65	225.55	Ponte in pressione
Corso Regio Parco	223.73	223.76	Ponte in pressione
Via Rossini	223.35	222.94	0.4
Corso Tortona*	220.69	220.54	0.2
Emanuele Filiberto*	219.07	218.57	0.5
Ponte Washington	217.45	214.72	2.7
Passerella Parco Colletta	216.17	214.02	2.1

*\*Ponti ad arco. La quota d'intradosso riportata è la quota in chiave. Pertanto in franco idraulico è stato calcolato rispetto la chiave dell'arco.*

**PLAN 02 – Evento di piena associato a un tempo di ritorno di 200 anni**

La simulazione dell'evento di piena associato a un tempo di ritorno di 200 anni, tecnicamente il più importante dato che trattasi dell'evento di riferimento previsto dalla normativa, restituisce evidenti insufficienze lungo le sponde del f. Dora Riparia. Difatti, con riferimento alla Figura 122, si evidenziano fenomeni di allagamento localizzati nell'area di Borgo Dora e in corrispondenza di Lungo Dora Firenze e Lungo Dora Savona nell'area compresa tra via Bologna e via Rossini.



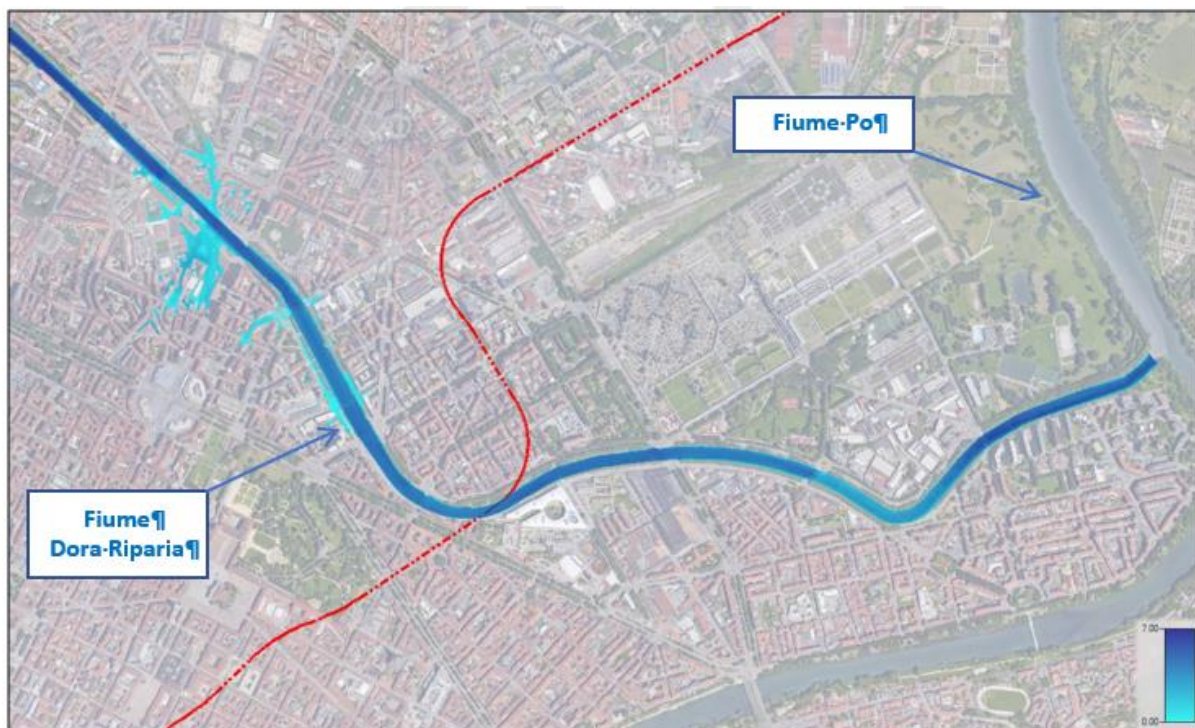


Figura 122. **Massimi battenti in occasione di un evento di piena associato a un tempo di ritorno di 200 anni. La linea rossa rappresenta il tracciato della Metro 2**

Tali fenomeni esondativi sono da attribuire all'insufficienza idraulica di molti manufatti di attraversamento che viene nuovamente evidenziata in Tabella 23.

Nello specifico, l'allagamento prodotto nell'area di Borgo Dora, sia in destra che in sinistra idraulica, è imputabile all'insufficienza della sezione idraulica del ponte tramviario che, lavorando in pressione per gran parte dell'evento simulato, comporta un rigurgito dei livelli a monte dello stesso e conseguentemente la tracimazione di sponda. Nell'immagine a seguire si riporta la sezione del ponte con indicazione del massimo livello idrico registrato.



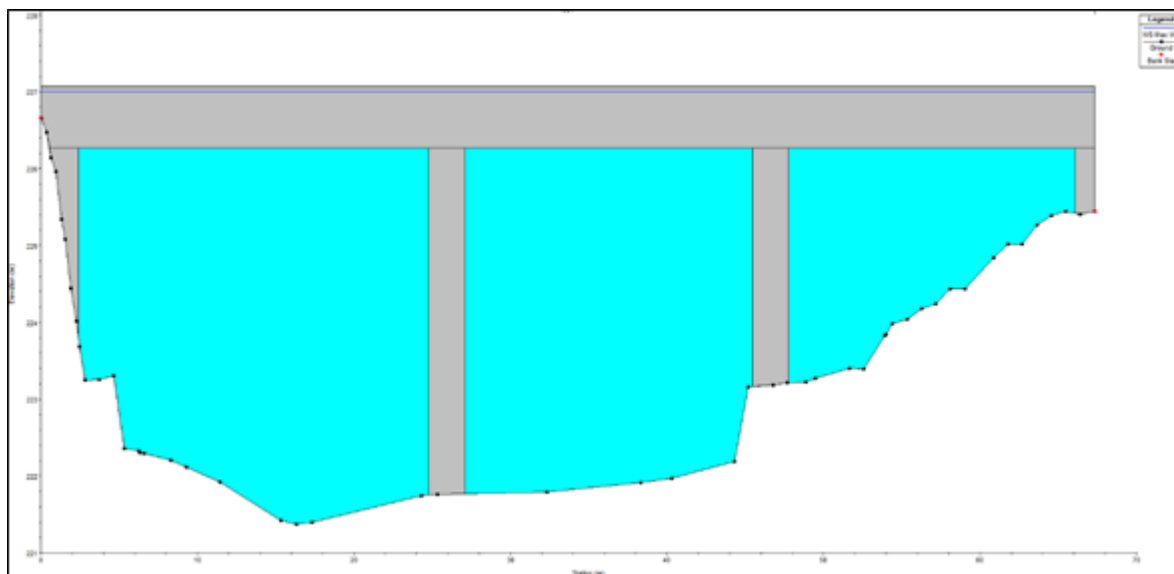


Figura 123. Ponte tramviario, ubicato a valle del ponte Carpanini, con indicazione del massimo livello idrico registrato in occasione di un evento di piena duecentennale

In Figura 124 si riporta una sezione ubicata a monte del ponte tramviario, con indicazione del massimo livello idrico registrato in occasione dell'evento simulato, da cui si evidenzia il fenomeno di tracimazione delle sponde, sia in destra che in sinistra idraulica.

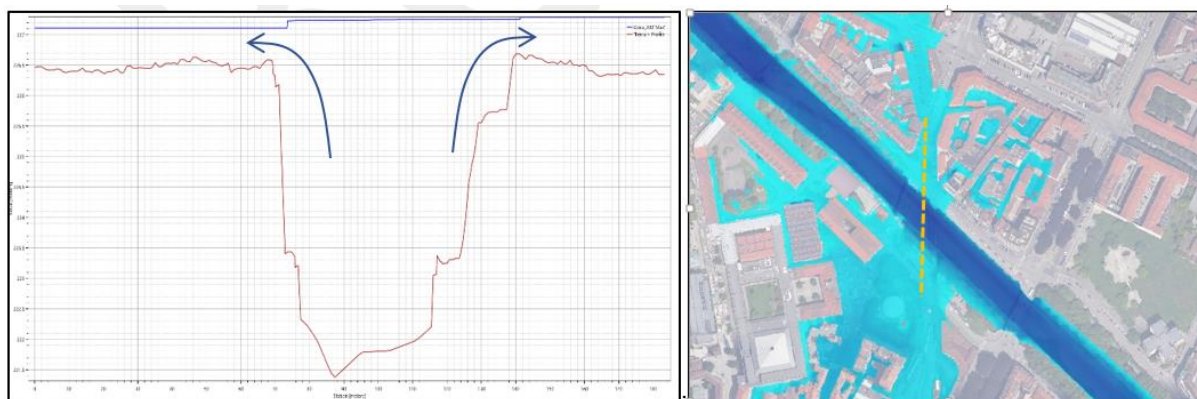


Figura 124. Sezione ubicata a monte del ponte tramviario, in zona Borgo Dora, con indicazione del massimo livello idrico registrato in occasione di evento di piena duecentennale

Allo stesso modo, gli allagamenti evidenti in corrispondenza di Lungo Dora Firenze e Lungo Dora Savona, tra via Bologna e via Rossini, sono conseguenza della scarsa officiosità idraulica del ponte di via Bologna che peraltro risulta evidente anche per eventi di piena centennali (Tabella 23). Tale insufficienza idraulica comporta l'insorgenza di un fenomeno di rigurgito a monte del ponte e pertanto un innalzamento di livello idrico non contenuto dalle sponde



esistenti (Figura 125). I fenomeni di allagamento interessano Lungo Dora Savona e Lungo Dora Firenze, nel tratto compreso tra via Bologna e via Rossini, e parte di via Priocca.

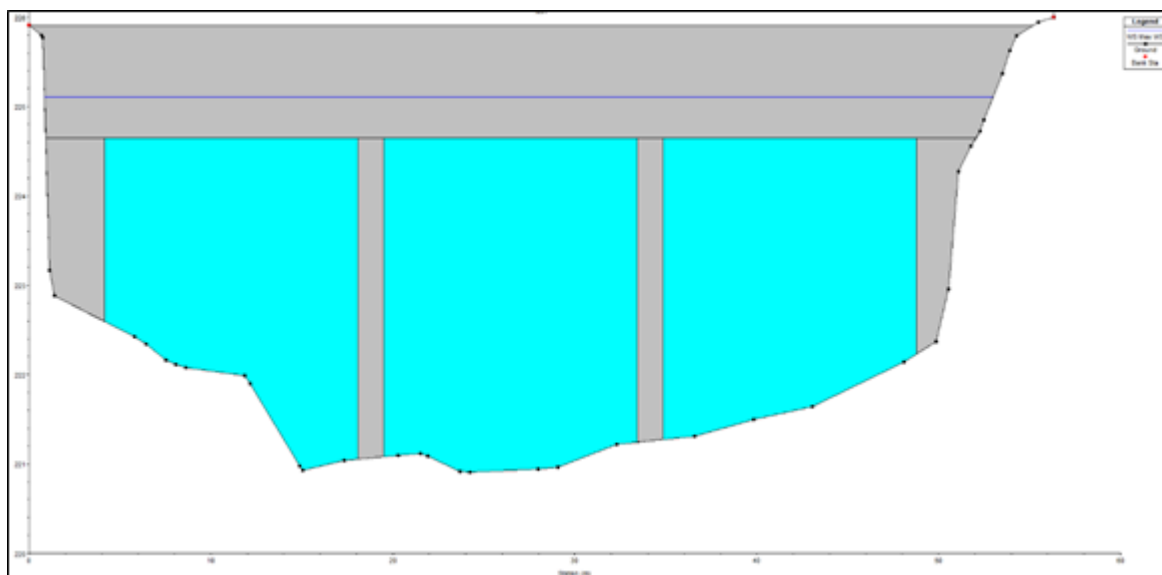


Figura 125. Ponte di via Bologna con indicazione del massimo livello idrico registrato in occasione di un evento di piena duecentennale

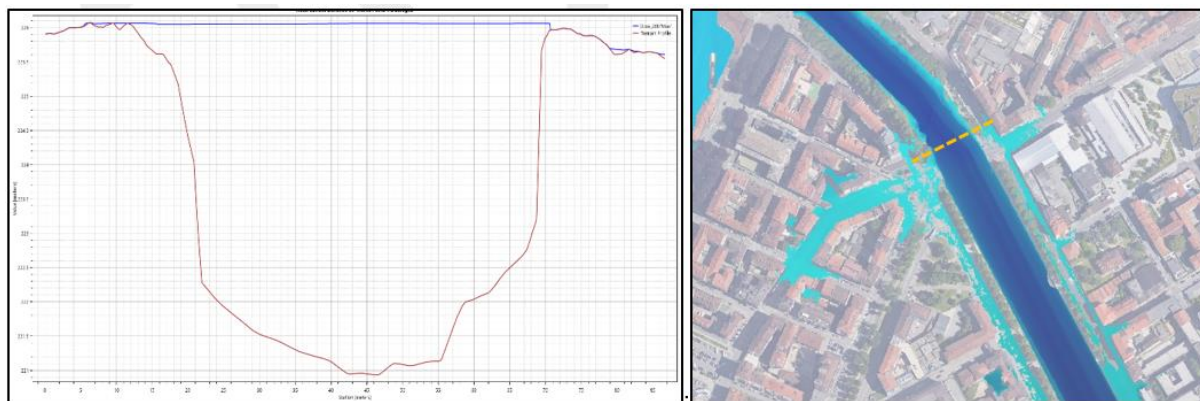


Figura 126. Sezione ubicata a monte del ponte di Via Bologna, con indicazione del massimo livello idrico registrato in occasione di evento di pienaduecentennale

Nella tabella a seguire sono riportati i franchi idraulici calcolati in corrispondenza di ciascun ponte inserito nella geometria di calcolo. Nuovamente, come già evidenziato con la simulazione precedente associata a un tempo di ritorno di 100 anni, si evidenzia l'insufficienza idraulica della quasi totalità dei manufatti di attraversamento.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

**Tabella 23. Quote d'intradosso, livelli idraulici (Plan 02 – TR200) e franchi idraulici calcolati per ciascun ponte**

<b>Ponte</b>	<b>Quota intradosso m s.l.m.</b>	<b>Livello idraulico TR 200 anni m s.l.m.</b>	<b>Franco idraulico m</b>
Via Cigna*	228.45	228.77	Ponte in pressione
Passerella pedonale	226.85	228.18	Ponte in pressione
Ponte Carpanini	227.2	227.07	0.1
Ponte tram	226.27	227.26	Ponte in pressione
Ponte Mosca*	230.53	226.67	3.9
Passerella pedonale	225.65	226.33	Ponte in pressione
Via Bologna	224.65	226.07	Ponte in pressione
Corso Regio Parco	223.73	224.18	Ponte in pressione
Via Rossini	223.35	223.28	0.1
Corso Tortona*	220.69	220.93	Ponte in pressione
Emanuele Filiberto*	219.07	218.84	0.2
Ponte Washington	217.45	214.81	2.6
Passerella Parco Colletta	216.17	214.08	2.1

*\*Ponti ad arco. La quota d'intradosso riportata è la quota in chiave. Pertanto in franco idraulico è stato calcolato rispetto la chiave dell'arco.*

**PLAN 03 – Evento di piena associato a un tempo di ritorno di 500 anni**

Con riferimento alla Figura 127, si evidenzia come un evento di piena associato a un tempo di ritorno di 500 anni produca allagamenti diffusi, prevalentemente in sinistra idraulica del f. Dora Riparia.

Tali allagamenti sono certamente conseguenza dell'insufficienza idraulica dei manufatti di attraversamento, che producono fenomeni di rigurgito a monte degli stessi e anche direttamente provocati da insufficiente capacità di convogliamento dell'alveo. In Tabella 24 sono riportati i franchi idraulici calcolati in corrispondenza di ciascun ponte inserito nella geometria di calcolo. Si evidenzia nuovamente quanto visto anche nelle precedenti simulazioni idrauliche: la quasi totalità dei ponti presenta un funzionamento in pressione.

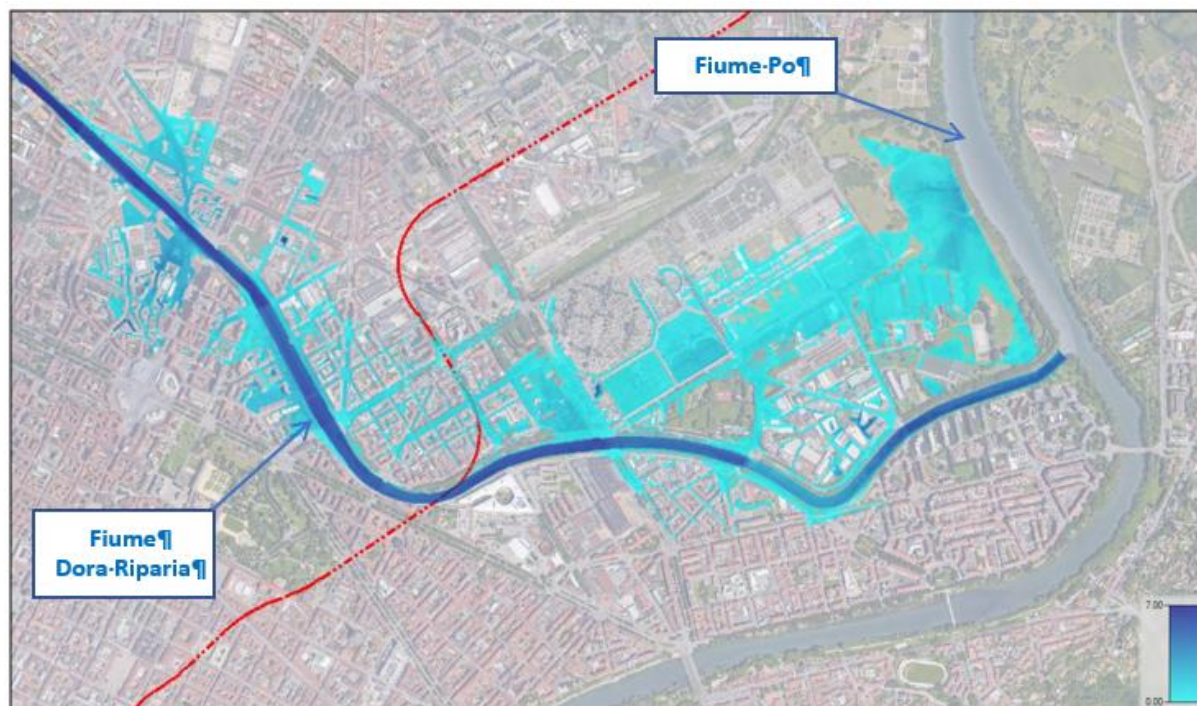


Figura 127. Massimi battenti in occasione di un evento di piena associato a un tempo di ritorno di 500 anni. La linea rossa rappresenta il tracciato della Metro

Tabella 24. Quote d'intradosso, livelli idraulici (Plan 03 – TR500) e franchi idraulici calcolati per ciascun ponte

<b>Ponte</b>	<b>Quota intradosso m s.l.m.</b>	<b>Livello idraulico TR 500 anni m s.l.m.</b>	<b>Franco idraulico m</b>
Via Cigna*	228.45	230.29	Ponte in pressione
Passerella pedonale	226.85	229.48	Ponte in pressione
Ponte Carpanini	227.2	228.8	Ponte in pressione
Ponte tram	226.27	228.6	Ponte in pressione
Ponte Mosca*	230.53	228.0	2.5
Passerella pedonale	225.65	227.8	Ponte in pressione
Via Bologna	224.65	227.76	Ponte in pressione
Corso Regio Parco	223.73	225.58	Ponte in pressione
Via Rossini	223.35	224.49	Ponte in pressione
Corso Tortona*	220.69	222.38	Ponte in pressione
Emanuele Filiberto*	219.07	219.94	Ponte in pressione
Ponte Washington	217.45	214.83	2.6
Passerella Parco Colletta	216.17	214.09	2.1

\*Ponti ad arco. La quota d'intradosso riportata è la quota in chiave. Pertanto in franco idraulico è stato calcolato rispetto la chiave dell'arco.



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Con riferimento all'opera in progetto, nel tratto successivo alla stazione Mole/Giardini Reali, il tracciato della Metro 2 si accosta progressivamente al f. Dora Riparia. Gli allagamenti conseguenti al passaggio dell'onda di piena associata a un tempo di ritorno di 500 anni interessano aree in cui si prevede la realizzazione di opere strategiche per la Metro 2 (Figura 128).

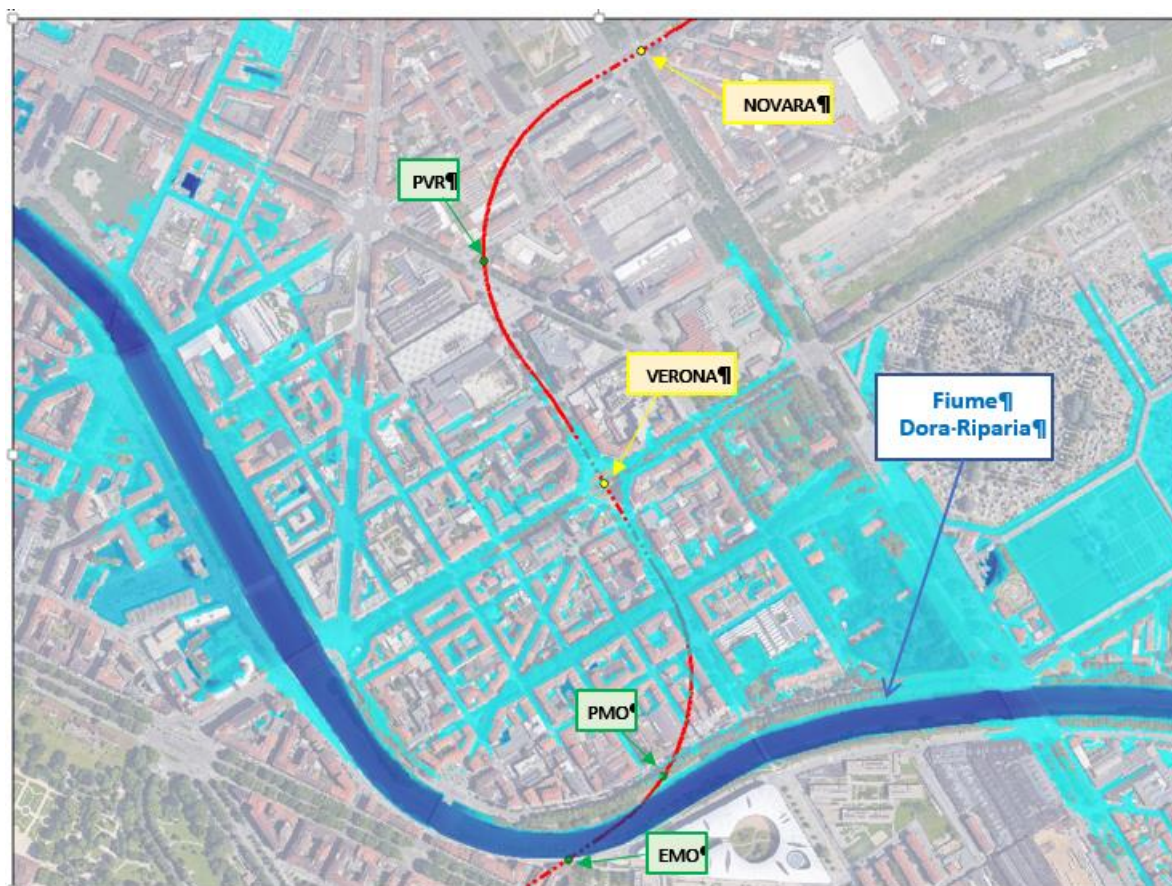


Figura 128. **Massimi battenti in occasione di un evento di piena TR 500 anni in corrispondenza dell'ubicazione delle opere in progetto**

I risultati della simulazione idraulica relativa a un evento cinquecentennale, in relazione all'opera in progetto, si possono riassumere con quanto segue:

- gli accessi alla stazione "Verona" (in sinistra idrografica) risultano collocati in un'area direttamente interessata dai deflussi di piena, sebbene caratterizzata da battenti idrici modesti, ma velocità di deflusso localmente non trascurabili;
- il varco tecnico posto in sinistra idraulica sul ciglio spondale, identificato con la sigla PMO ricade in un'area interessata dai deflussi di piena. Anche in questo caso si registrano battenti idrici e velocità di deflusso modesti.





A titolo di esempio nelle immagini a seguire si riportano due estratti, in corrispondenza dell'area in cui si prevede la realizzazione della stazione Verona, in cui vengono rappresentati i massimi tiranti idrici e le massime velocità di deflusso in occasione dell'evento di piena simulato. Per una completa consultazione dei risultati ottenuti si rimanda agli specifici elaborati grafici.

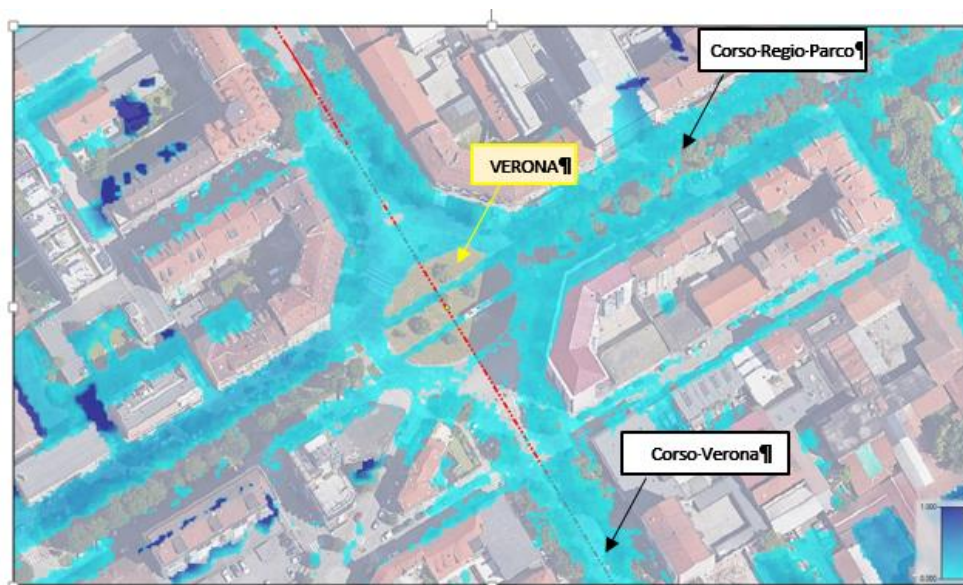


Figura 129. **Massimi tiranti idrici, in occasione di un evento di piena TR 500 anni, in corrispondenza dell'area in cui si prevede la realizzazione della stazione Verona**

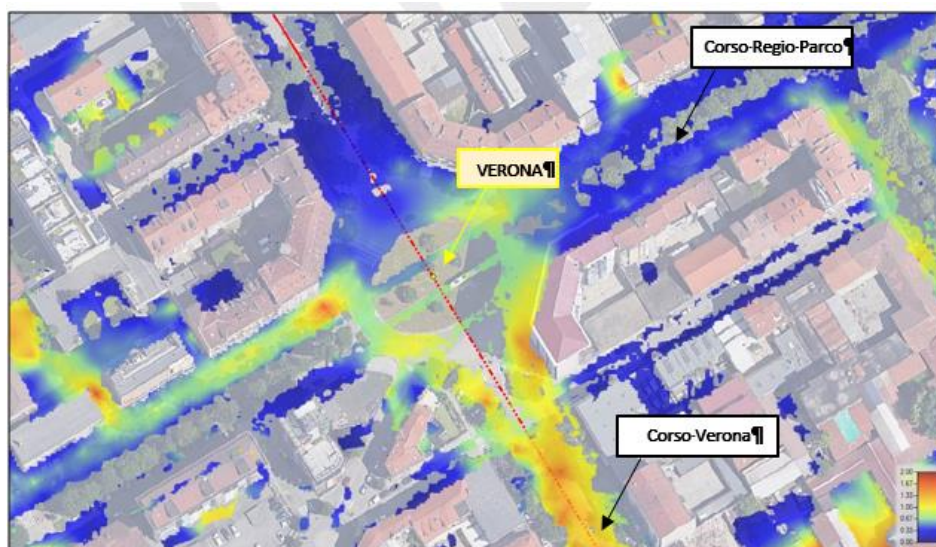


Figura 130. **Massime velocità di deflusso, in occasione di un evento di piena TR 500 anni, in corrispondenza dell'area in cui si prevede la realizzazione della stazione Verona**

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Come ampiamente affrontato nei paragrafi precedenti e in particolare ai risultati riassunti in Tabella 22, Tabella 23 e Tabella 24, la quasi totalità dei manufatti di attraversamento lungo il tratto di f. Dora Riparia analizzato risulta insufficiente da un punto di vista idraulico.

Pertanto si è provveduto ad allestire delle simulazioni aggiuntive che consentissero, in maniera cautelativa, di valutare il comportamento idraulico del corso d'acqua nel caso di parziale ostruzione alternativa dei ponti di via Cigna, via Bologna, corso Regio Parco e via Rossini in occasione dell'evento di piena duecentennale, ossia di quello da assumere come riferimento secondo la normativa tecnica.

Tali manufatti sono caratterizzati da sezioni di deflusso notoriamente insufficienti e la presenza delle pile in alveo aumenta la probabilità d'impaccamento di materiale flottante in corrispondenza della sezione di monte, il che potrebbe ridurre ulteriormente la sezione disponibile al deflusso.

Rinviando agli specifici elaborati grafici per la completa consultazione dei risultati ottenuti nell'ambito delle simulazioni condotte nei diversi ipotetici scenari di parziale ostruzione dei ponti (vedi: PLAN 04, 05, 06 e 07), dall'analisi dei risultati ottenuti per ciascuno di essi si evince come quello maggiormente gravoso appaia senz'altro quello che assume la parziale occlusione del ponte di via Bologna (PLAN 05), i cui risultati sono descritti a seguire, a partire dalle massime aree allagabili al verificarsi dell'ipotetico evento.

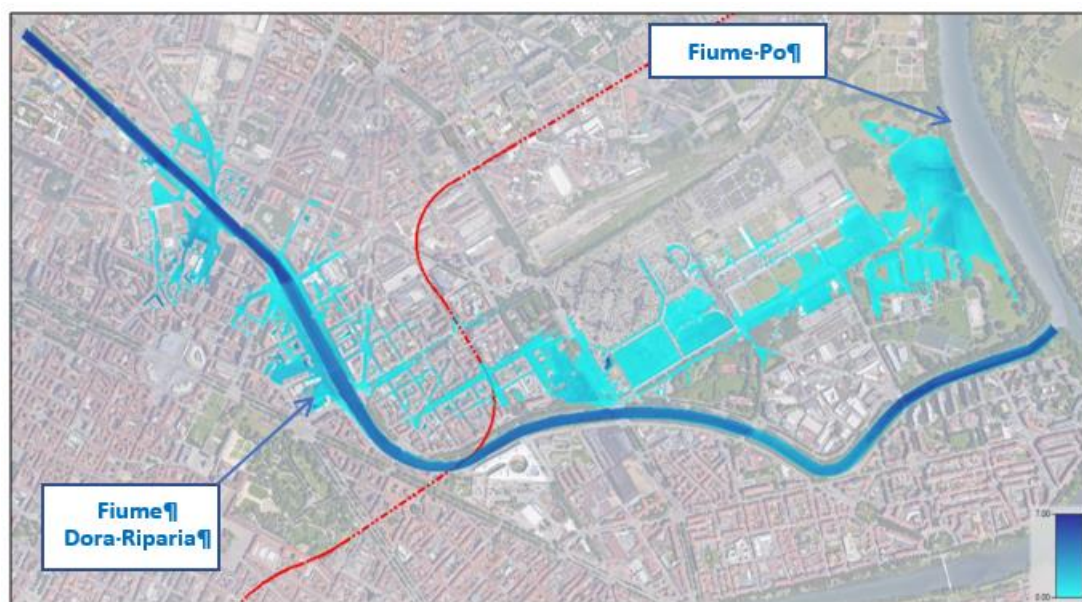


Figura 131. **Massimi battenti in occasione di un evento di piena TR 200 anni, con la parziale occlusione del ponte di via Bologna (PLAN 05)**

L'innalzamento di livello a monte del ponte di via Bologna, dovuto alla parziale occlusione dello stesso, comporta un più evidente fenomeno di rigurgito idraulico e conseguente tracimazione di sponda. I fenomeni di allagamento in sinistra idraulica si propagano verso est per la



morfologia per territorio, analogamente a quanto avverrebbe al defluire della piena cinquecentennale.

Nell'immagine a seguire si riporta il confronto tra il profilo idraulico del Plan 02 (QTR200 con sezioni di deflusso libere in corrispondenza dell'attraversamento) e il presente: è evidente l'ulteriore innalzamento del livello idrico a monte del ponte di via Bologna conseguente alla parziale ostruzione del manufatto.

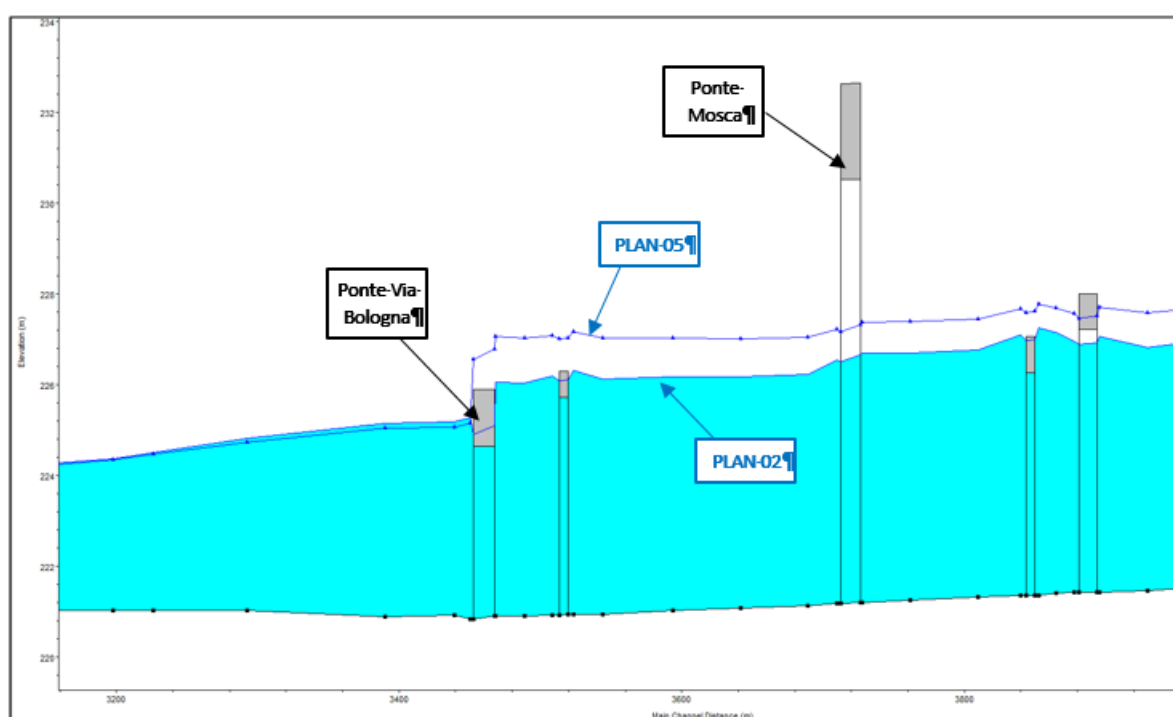


Figura 132. **Confronto del profilo idraulico delle simulazioni per portata con tempo di ritorno duecentennale con (PLAN 05) e senza (PLAN 02) ostruzione parziale del ponte di via Bologna**

#### 4.6.3 Stato qualitativo

Lo stato di qualità dei corpi idrici superficiali regionali è monitorato periodicamente da parte di ARPA Piemonte che redige annualmente uno specifico rapporto. La valutazione tiene conto sia di un monitoraggio chimico, i cui parametri ricercati sono quelli necessari al calcolo degli indici di stato di qualità previsti dal Decreto 260/2010, sia di un monitoraggio di qualità biologica.

Il suddetto decreto definisce gli indici annuali per la valutazione dello Stato ecologico (SE) e chimico (SC) in base a definiti parametri chimici e componenti biologiche (4.6.3.1).



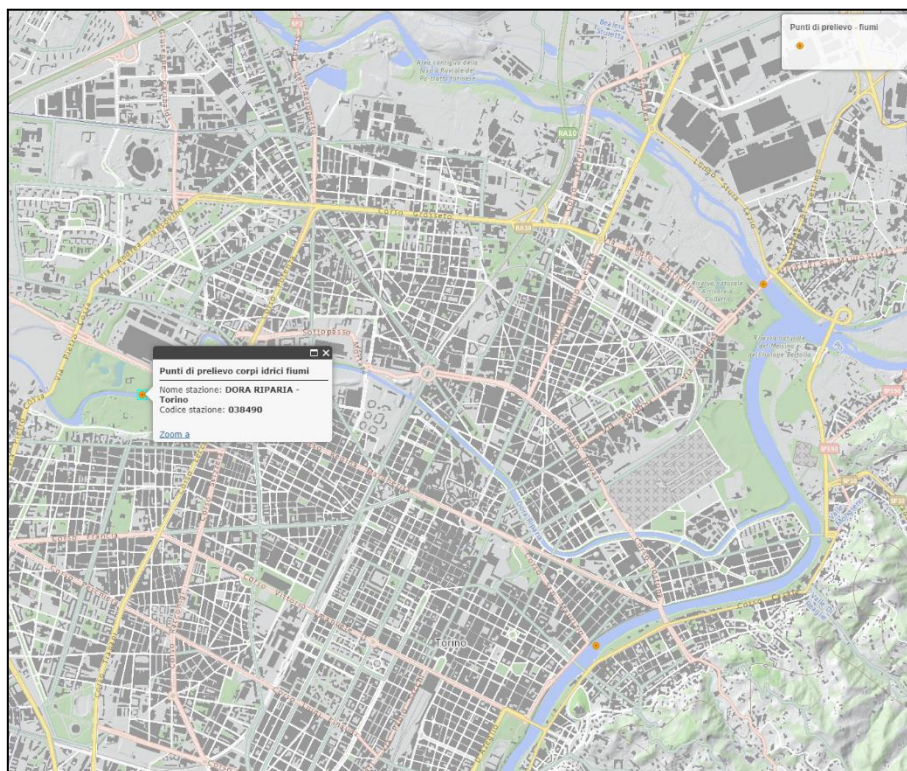


Figura 133. **Stazione di monitoraggio Arpa sul fiume Dora Riparia**

In particolare, lo stato complessivo della Dora Riparia (Codice WISE: IT0106SS4F173PI), principale corso d'acqua interferito dal tracciato della Metropolitana di Torino Linea 2 tratta Politecnico – Rebaudengo, nel quinquennio 2014-2019 è risultato non buono.

Infatti la Dora Riparia ha presentato uno stato chimico buono ed uno stato ecologico, definito dalla valutazione integrata di indici biologici e dalla verifica degli Standard di Qualità Ambientali (SQA) per inquinanti specifici, sufficiente su una scala di cinque classi: Elevato, Buono, Sufficiente, Scarso e Cattivo.

Di conseguenza il risultante stato complessivo della Dora R., che deriva dal risultato peggiore tra lo Stato Ecologico e lo Stato Chimico, ricade nella classe con stato non buono.

#### **4.6.3.1 Indici per la valutazione dello Stato ecologico (SE) e chimico (SC)**

Di seguito si riporta la rassegna degli indici che sono funzionali alla definizione dello Stato ecologico e chimico dei corsi d'acqua superficiali.

Essi sono rappresentati dallo STAR\_ICMi - macrobenthos, ICMi - diatomee, IBMR - macrofite, ISECI - fauna ittica, LIMeco, IDRAIM (indice dello stato idromorfologico) e IQM (Indice Qualità morfologica).

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Il macrobenthos è la comunità di organismi acquatici invertebrati bentonici che vivono in stretto contatto con il fondo o fissati ad un substrato solido. Esso presenta una notevole importanza ecologica, poiché riveste un ruolo fondamentale per la funzionalità degli ecosistemi fluviali. Lo STAR\_ICMi (Standardisation of River Classification\_Intercalibration Multimetric Index) è un indice multimetrico composto da 6 metriche che fornisce informazioni in merito ai principali aspetti che la Direttiva 2000/60/CE chiede di considerare per l'analisi della comunità macrobentonica.

Le Diatomee sono alghe unicellulari e vengono utilizzate come bioindicatori per la valutazione della qualità biologica dei corsi d'acqua. L'indice ICMi è un indice multimetrico che deriva dalla combinazione dell'Indice di Sensibilità agli Inquinanti (IPS) e sull'Indice Trofico (TI).

Il LIMeco (Livello di Inquinamento dai Macrodescriptors per lo stato ecologico) è un indice che descrive la qualità delle acque correnti per quanto riguarda i nutrienti e l'ossigenazione. I parametri considerati per la definizione del LIMeco sono: Ossigeno in % di saturazione (scostamento rispetto al 100%), Azoto ammoniacale, Azoto nitrico e Fosforo totale.

Le macrofite acquatiche sono le specie vegetali macroscopiche che vivono nell'ambiente acquatico. L'IBMR (Index Macrofitique Biologique en Rivière) è un indice per la valutazione dello stato trofico dei corsi d'acqua che si basa sull'uso di una lista floristica di taxa indicatori ad ognuno dei quali è associato un valore indicatore di sensibilità ad alti livelli di trofia.

In ultimo si valuta l'indice IDRAIM (indice dello stato idromorfologico) ed Indice IQM (Indice Qualità morfologica).

Mediante il monitoraggio periodico dei suddetti indicatori, si riesce a fornire un quadro complessivo dello stato ambientale delle acque superficiali attraverso la sintesi di tutte le informazioni sulle condizioni ambientali e la relativa evoluzione nel tempo.

Il raggiungimento e il mantenimento nel tempo degli obiettivi di qualità di un corpo idrico dipendono da molteplici fattori quali:

- la tipologia e l'entità delle pressioni che incidono su ogni CI;
- l'entità degli impatti generati da ogni pressione e dall'azione combinata di più pressioni;
- l'efficacia delle misure di tutela adottate, considerando l'arco temporale necessario affinché sia possibile apprezzarne gli effetti;
- il livello di confidenza associato alla classificazione.

Data la complessità delle interazioni tra pressioni, impatti e stato, la risposta degli ecosistemi alle misure o a nuove pressioni deve essere valutata nel tempo.



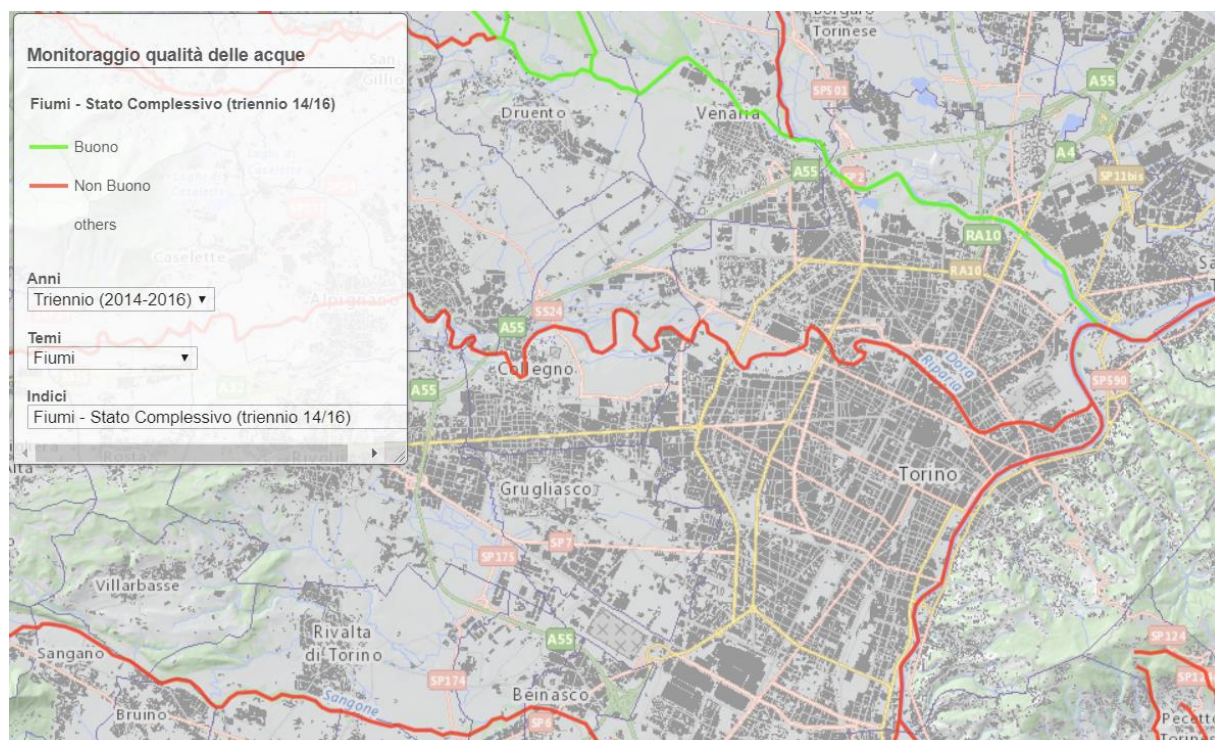


Figura 134. **Monitoraggio delle acque superficiali, stato complessivo 2014-2016, Arpa Piemonte**

#### 4.6.3.1.1 StarICMi – Diatomee

Come anticipato in precedenza lo Star ICMi rappresenta un indicatore della presenza del macrobenthos del sistema fluviale interessato. La Dora R. ha registrato uno StarICMi sufficiente nel triennio 2012-2014 e buono nei successivi due trienni (2014-2016 e 2017-2019).

#### 4.6.3.1.2 ICMi – Diatomee

Le Diatomee rappresentano la componente biologica costituita da alghe unicellulari utilizzate come bioindicatori per la valutazione della qualità biologica dei corsi d'acqua. L'indice ICMi è un indice multimetrico ottenuto dalla combinazione dell'Indice di Sensibilità agli Inquinanti (IPS) e dell'Indice Trofico (TI). La Dora Riparia nel tratto di interferenza con la linea 2 della metropolitana presenta un indice ICMi elevato (Figura 135) confermato nell'ultimo triennio 2017-2019.

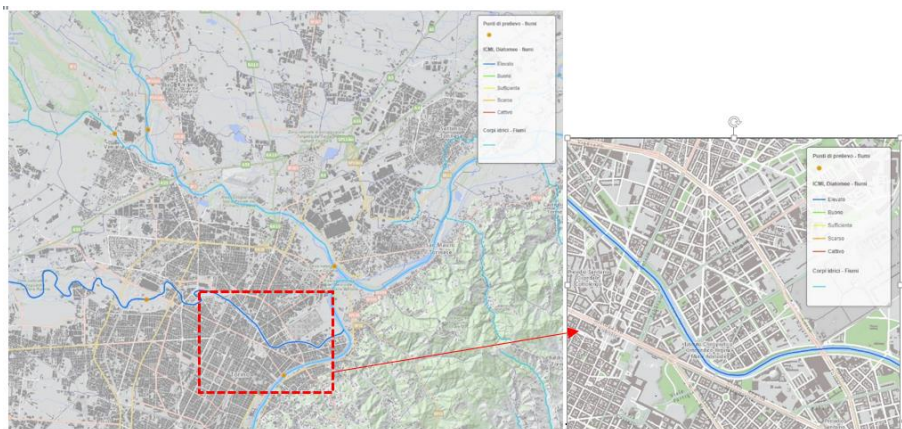


Figura 135. **ICMI – Diatomee (triennio 2017-2019 fonte: Arpa Piemonte)**

#### 4.6.3.1.3 IBMR -Macrofite

L'Indice IBMR (Index Macrofitique Biologique en Rivière) è un indice per la valutazione dello stato trofico dei corsi d'acqua. La valutazione si basa sul confronto con una lista floristica di taxa indicatori, ad ognuno dei quali è associato un indice di sensibilità ad alti livelli di trofia

La Dora Riparia nel tratto di interferenza con la linea 2 della metropolitana presenta un indice IBMR buono nel triennio 2017-2019 (Figura 136).

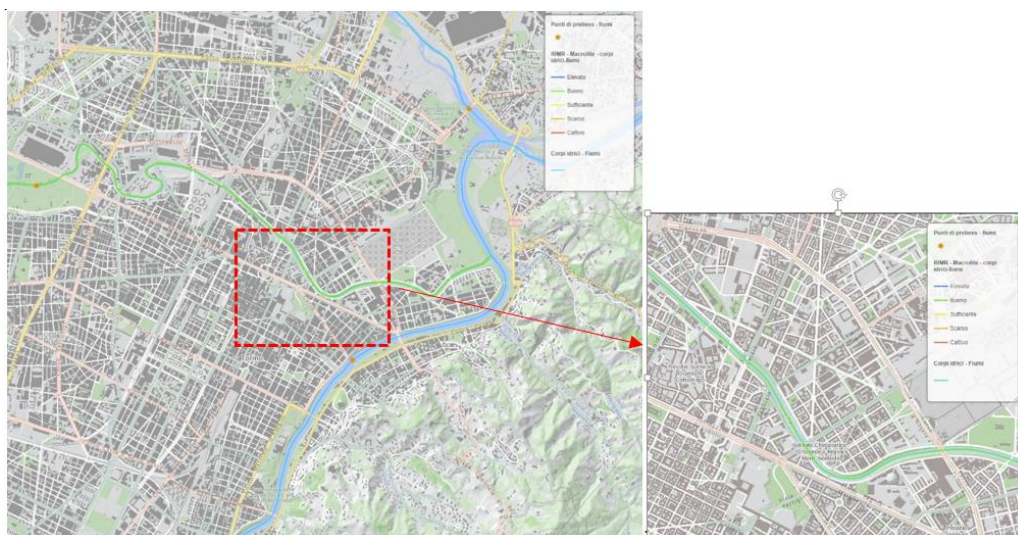


Figura 136. **Macrofite - indice IBMR (triennio 2017-2019 fonte: Arpa Piemonte)**

#### 4.6.3.1.4 LIMeco (Livello di Inquinamento dai Macrodescrittori per lo stato ecologico)

Il LIMeco è un indice sintetico che descrive la qualità delle acque correnti per quanto riguarda i nutrienti e l'ossigeno. I parametri considerati per la definizione del LIMeco sono: Ossigeno in



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

% di saturazione (scostamento rispetto al 100%), Azoto ammoniacale, Azoto nitrico e Fosforo totale.

La Dora Riparia nel tratto di interferenza con la linea 2 della metropolitana presenta un indice LIMeco buono (Figura 137).



Figura 137. **LIMeco (2018; fonte: Arpa Piemonte)**

#### 4.6.3.1.5 IQM - Qualità morfologica

Le condizioni morfologiche sono valutate nei vari aspetti di continuità, configurazione morfologica, configurazione della sezione, configurazione e struttura dell'alveo e vegetazione della fascia perifluviale, attraverso l'applicazione dell'indice IQM che concorre, insieme all'indice IARI (Indice di Alterazione del Regime Idrologico) allo stato idromorfologico.

Nel triennio 2017-2019 l'indice risulta sufficiente nel caso della Dora Riparia (Figura 138).

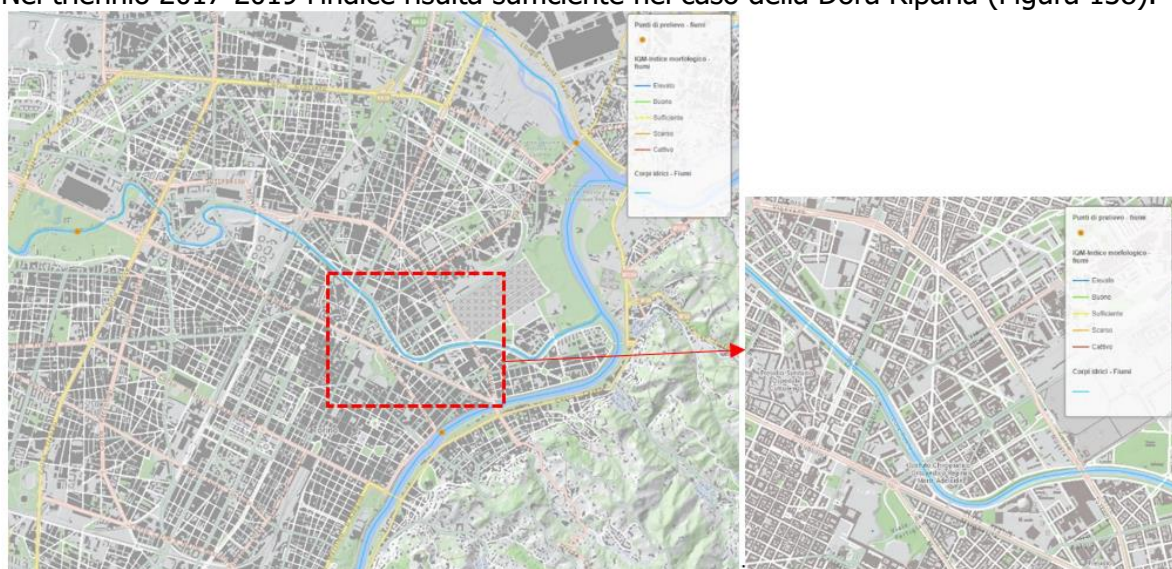



Figura 138. **Qualità morfologica - indice IQM (fonte: Arpa Piemonte)**

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

#### 4.6.3.1.6 IDRAIM - Indice idromorfologico

È definito dall'analisi combinata del regime idrologico e delle condizioni morfologiche. E' previsto per i corpi idrici in Stato Ecologico Elevato, a conferma del giudizio Elevato. Sono previste due classi: Elevato, Non Elevato. Nel caso specifico l'indice risulta non elevato per la Dora Riparia nel triennio 2017 - 2019(Figura 139).



Figura 139. **IDRAIM - Indice idromorfologico (triennio 2017-2019; fonte: Arpa Piemonte)**

#### 4.6.3.1.7 IARI - Indice idrologico

La valutazione del regime idrologico viene effettuata attraverso l'analisi della quantità e delle variazioni del regime delle portate attraverso l'applicazione dell'indice IARI.

L'indice IARI fornisce una misura dello scostamento del regime idrologico osservato rispetto a quello naturale che si avrebbe in assenza di pressioni antropiche e concorre, insieme all'indice IQM, allo stato idromorfologico. Sono previste tre classi: Elevato, Buono, Non Buono.

Nel caso specifico l'indice non risulta buono per la Dora Riparia nel triennio 2017-2019 (Figura 140).



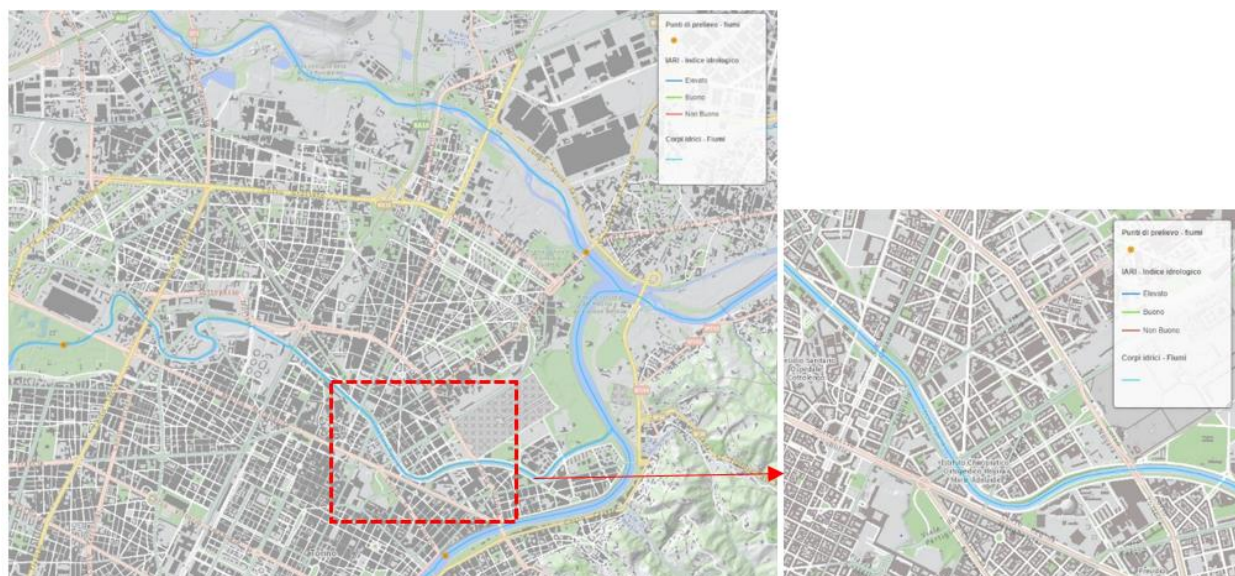


Figura 140. **IARI - Indice idrologico (triennio 2017-2019; fonte: Arpa Piemonte)**

#### 4.6.3.2 **Indagini in fase di progettazione di fattibilità tecnica ed economica**

Durante la redazione del PFTE, sono state eseguite due campagne di monitoraggio su due punti della Dora Riparia allo scopo di una caratterizzazione preliminare della qualità ambientale delle acque superficiali. Ciò è avvenuto attraverso il campionamento e l'analisi di laboratorio nelle sezioni significative (monte/valle idrologico) del principale corpo idrico interferito dal tracciato.

**Tabella 25. Codifica punti di monitoraggio eseguiti durante PFTE**

<b>CODIFICA PUNTO</b>	<b>NOME</b>
FM-DR-01	Dora Riparia (monte)
FV-DR-01	Dora Riparia (valle)

Di seguito si illustrano le ubicazioni delle stazioni di campionamento monitorate a settembre e novembre 2018. Da tali monitoraggi emerge un dato chimico-fisico in linea con le attese e paragonabile ai riscontri bibliografici.





Figura 141. **Stazioni di campionamento delle acque superficiali**

Per quanto riguarda i parametri biologici, l'analisi della comunità macrobentonica della Dora Riparia è stata effettuata attraverso l'applicazione della metodologia MHP (*Multihabitat Proporzionale*), che ha permesso il calcolo dell'indice STAR\_ICMi (*Standardisation of River Classifications\_ Itercalibration Multimetric Index*) e la relativa attribuzione della classe di stato ecologico ai sensi del D. Lgs.152/2006 e s.m.i. e del Regolamento D.M. 260/2010.

I campionamenti effettuati a settembre 2018 hanno fatto registrare una classe di stato ecologico "scarso" per la stazione a monte, corrispondente a un valore di STAR\_ICMi = 0,417 e una classe di stato ecologico "sufficiente" per il sito a valle (STAR\_ICMi = 0,620).

Nei successivi paragrafi si riportano i dettagli delle procedure di campionamento e dei risultati di tale attività di monitoraggio.

#### 4.6.3.2.1 Campionamento

Il campionamento delle acque superficiali è stato svolto in conformità a quanto previsto dai "Metodi analitici per le acque" dell'APAT/ISPRA (APAT e IRSA-CNR, 2003. Metodi analitici per le acque – Manuali e linee guida 29/2003), avendo cura di immergere direttamente idonei contenitori (utilizzati per il trasporto e la conservazione dei campioni) nell'acqua fino al completo riempimento, evitando il ristagno di aria.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Per la misura della portata è stato utilizzato un mulinello idrometrico portatile ad elica a guado. Il rilievo dei parametri chimico-fisici in situ è stato eseguito utilizzando una sonda multiparametrica.

I parametri chimici individuati hanno inoltre consentito di calcolare l'indicatore LIMeco (Livello di Inquinamento dai Macrodescrittori per lo stato ecologico). Il LIMeco, introdotto dal D.M. 260/2010, è un indice sintetico che descrive la qualità delle acque correnti per quanto riguarda i nutrienti e l'ossigenazione. I parametri considerati per la definizione del LIMeco sono: ossigeno in % di saturazione, azoto ammoniacale, azoto nitrico e fosforo totale. Il LIMeco di ciascun campionamento viene derivato come media tra i punteggi attribuiti ai singoli parametri secondo le soglie di concentrazione indicate nella tabella 4.1.2/a del D.M. 260/2010, in base alla concentrazione osservata. Il parametro batteriologico determinato è l'Escherichia Coli.

Quale parametro biologico è stato definito il macrobenthos. L'analisi della comunità macrobentonica sui 2 punti previsti è stata effettuata attraverso l'applicazione della metodologia MHP (Multihabitat Proporzionale), che ha permesso il calcolo dell'indice STAR\_ICMi (Standardisation of River Classifications\_Itercalibration Multimetric Index) e la relativa attribuzione della classe di stato ecologico ai sensi del D. Lgs.152/2006 e s.m.i. e del Regolamento D.M. 260/2010. Il metodo di raccolta degli invertebrati bentonici di tipo multihabitat proporzionale (MHP) è in linea con le richieste della Direttiva Quadro sulle Acque (WFD) e prevede una raccolta quantitativa di organismi bentonici in modo proporzionale alla presenza dei vari habitat nel corso d'acqua.

L'analisi MHP è stata eseguita secondo il Protocollo CNR-IRSA & ISPRA, come descritto in:

- "Linee Guida per la valutazione della componente macrobentonica fluviale ai sensi del DM 260/2010 (ISPRA, Manuali e Linee Guida 107/2014)"
- "Metodi Biologici per le acque superficiali interne. Delibera del Consiglio Federale delle Agenzie Ambientali, Seduta del 27 Novembre 2013 Doc. n. 38/13CF. ISPRA, Manuali e Linee Guida 111/2014", aggiornamento del "Notiziario dei metodi analitici IRSA-CNR – Macroinvertebrati acquatici e dir. 2000/60/EC (WFD). N. 1 marzo 2007".
- Norma UNI EN 16150:2013. Qualità dell'acqua - Guida per il campionamento proporzionale Multi-Habitat dei macroinvertebrati bentonici di fiumi guadabili.
- Norma UNI EN 14996:2006. Qualità dell'acqua – Linea guida per assicurare la qualità delle valutazioni biologiche ed ecologiche nell'ambiente acquatico.
- ISO 10870:2012. Water quality – Guidelines for the selection of sampling methods and devices for benthic macroinvertebrates in fresh waters.

Dopo aver selezionato l'idonea sezione fluviale adatta alla raccolta del campione di invertebrati acquatici, sono state stimate, compatibilmente con le condizioni di scarsa visibilità del fondo dell'alveo in entrambe le stazioni, le percentuali di presenza in ogni sito dei singoli microhabitat, come previsto dal protocollo per consentire la definizione del numero di unità di campionamento (repliche) da raccogliere in ciascun microhabitat.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Una volta effettuato il campionamento quantitativo, mediante retino Surber, si è proceduto direttamente in campo allo smistamento in base ai diversi taxa e ad un primo conteggio degli organismi. La determinazione certa degli esemplari è avvenuta in laboratorio, mediante l'utilizzo di microscopio ottico e stereomicroscopio, previa fissazione in alcool al 70%. Benché la metodica richieda l'identificazione solamente a livello di famiglia, il metodo di lavoro applicato prevede che quando possibile la determinazione venga spinta a livello di genere, per avere una serie di informazioni aggiuntive sulla sensibilità degli organismi campionati.

La lista faunistica ottenuta dal campionamento multihabitat proporzionale è stata utilizzata per la definizione dello stato ecologico del corso d'acqua, espresso come scostamento dalla condizione di riferimento (RC) specifica per ogni componente biologica (in questo caso il macrobenthos) e per ogni tipo fluviale. A questo scopo è stato applicato l'Indice Multimetrico di Intercalibrazione STAR\_ICMi (Standardisation of River Classifications Itercalibration Multimetric Index). L'indice STAR\_ICMi è un indice per il cui calcolo vengono combinati i valori ottenuti per sei diverse metriche, opportunamente normalizzati (cioè il valore osservato è diviso per il valore della metrica che rappresenta le condizioni di riferimento) e ponderati, riconducibili alle categorie tolleranza, abbondanza/habitat e diversità/ricchezza. Lo scostamento dal valore atteso è calcolato come EQR (Ecological Quality Ratio) attraverso il rapporto tra il valore riscontrato nel campionamento e quello atteso della RC. L'indice fornisce quindi informazioni in merito ai principali aspetti che la WFD chiede di considerare per l'analisi della comunità macrobentonica, quali composizione e abbondanza, rapporto tra taxa sensibili e tolleranti, diversità.

I valori dell'indice sono stati calcolati con il Software MacrOper.ICM (versione 1.0.5), che assicura una caratterizzazione dei corsi d'acqua in linea con le richieste della Direttiva Quadro sulle Acque (WFD: EC 2000/60), del Decreto Classificazione (DM 260/2010), del Decreto Monitoraggio (DM 6/2009) e del Decreto Tipizzazione (DM 131/2008), per il monitoraggio dei corsi d'acqua italiani.

L'attribuzione della classe di stato ecologico avviene sulla base del confronto del risultato con i limiti di classe previsti per le 5 classi di Stato Ecologico riportati nel Decreto Classificazione (D. 260/2010).

Di seguito vengono riportati i risultati dei rilievi condotti nelle stazioni FM-DR-01 e FV-DR-01, in riferimento alla campagna svolta in data 10 settembre 2018, quando la diminuzione di portata della Dora Riparia, molto elevata nei mesi precedenti, ha consentito di effettuare anche le attività di campionamento del macrobenthos, e alla campagna di monitoraggio dei parametri esclusivamente chimico-fisici svolta in data 29 novembre 2018.



Tabella 26. Risultati dei parametri idrologici e chimico fisici rilevati in situ

Parametri idrologici e caratteristiche chimico-fisiche	U. M.	RISULTATI				Soglie limite di riferimento		
		FM-DR-01 10/09/18	FV-DR-01 10/09/18	FM-DR-01 29/11/18	FV-DR-01 29/11/18	Valori limiti di emissione in acque superficiali (Tab.3, All.5, Parte III D.Lgs. 152/06)	Qualità delle acque idonee alla vita dei pesci ciprinidi (Tab.1/b, All.2, Parte III D.Lgs.152/06)	Caratteristiche di qualità per acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile (Tab. 1/a, All.2, Parte III D.Lgs.152/06)
Portata	l/s	8565	8638	11049	11273			
Temperatura acqua	°C	19,1	20,1	7,7	7,3			25
Temperatura atmosferica	°C	26,9	26,9	6,2	6,2			
pH	pH	8,45	8,47	7,21	7,4	5,5-9,5		6,5-8,5
Conducibilità a 20 °C	mS/cm	639	636	456	459			
Potenziale Redox	mV	89	106	152	152			
Ossigeno disciolto	mg/l	9,6	9,7	11,3	11,7			

I dati rilevati evidenziano un incremento della portata nel periodo tardo autunnale rispetto ad inizio settembre 2018; tutti i parametri sono in linea con i valori tipici stagionali.

#### 4.6.3.2.2 Parametri chimici e biologici

Nella tabella seguente sono riportati a confronto i valori dei parametri divisi in colonna per punto di misura (monte e valle) e per campagna (inizio settembre e fine novembre 2018). Nelle ultime 3 colonne di destra sono riportate, a titolo informativo, le soglie limite dei vari parametri, in riferimento all'emissione in acque superficiali (scarichi idrici), alla qualità delle acque per la vita dei pesci ciprinidi e alla qualità delle acque per la produzione di acqua potabile.



**Tabella 27. Risultati dei parametri chimici e biologici**

Caratteristiche chimiche e biologiche	U.M.	RISULTATI				Soglie limite di riferimento		
		FM-DR-01 10/09/18	FV-DR-01 10/09/18	FM-DR-01 29/11/18	FV-DR-01 29/11/18	Valori limiti di emissione in acque superficiali (Tab.3, All.5, Parte III D.Lgs. 152/06)	Qualità delle acque idonee alla vita dei pesci ciprinidi (Tab.1/b, All.2, Parte III D.Lgs.152/06)	Caratteristiche di qualità per acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile (Tab. 1/a, All.2, Parte III D.Lgs.152/06)
Alcalinità totale (come somma di CO <sub>3</sub> -- + HCO <sub>3</sub> -)	mg/l CaCO <sub>3</sub>	170	180	160	150			
Alcalinità	CO <sub>3</sub> --	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1			
Alcalinità	HCO <sub>3</sub> -	3,4	3,6	3,2	3			
BOD <sub>5</sub> Domanda biochimica di ossigeno (come O <sub>2</sub> )	mg/l O <sub>2</sub>	<3,3	<3,3	<3,3	<3,3	40	9	3
COD Domanda chimica di ossigeno (come O <sub>2</sub> )	mg/l O <sub>2</sub>	5,3	5,4	<5,0	<5,0	160		
Materiali grossolani		Assenti	Assenti	Assenti	Assenti	assenti		
Solidi sospesi totali	mg/l	13,2	18,2	23,4	36,2	80	80	
Arsenico	mg/l	<1,0	<1,0	3,5	2,6	500	50	50
Cadmio	mg/l	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	20	2,5	5
Cromo totale	mg/l	1,2	1,2	1,4	1,5	2000	100	50
Cromo VI	mg/l	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	200		
Ferro	mg/l	3,9	3,4	4,9	5,6	2000		300
Manganese	mg/l	7,6	7,6	9,4	10,7	2000		50
Mercurio	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	5	0,5	1
Nichel	mg/l	<1,0	<1,0	2,4	2,1	2000	75	
Piombo	mg/l	<1,0	<1,0	3,2	<1,0	200	50	50





Rame	mg/l	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	100	40	50
Zinco	mg/l	1,3	1,8	4,1	3,7	500	400	2000
Calcio	mg/l	108	111	67	69,1			
Potassio	mg/l	2,22	2,33	1,83	1,79			
Sodio	mg/l	12,5	13,3	9,3	9,45			
Magnesio	mg/l	27	27,9	16,5	16,7			
Fosforo totale (come P)	mg/l	42,3	43,5	24,9	28,7	10000	140	
Cloruri	mg/l	18,1	18,6	13	13,1	1200		200
Solfati	mg/l	193	192	96,7	99,5	1000		250
Azoto ammoniacale (come NH4)	mg/l	0,05	0,06	0,11	0,08	15		
Azoto nitrico (come N)	mg/l	1,33	1,31	1,23	1,2	20		
Azoto nitroso (come N)	mg/l	0,04	0,04	<0,03	<0,03	0,6		
Azoto totale (come N)	mg/l	1,7	1,6	1,6	1,5			
Tensioattivi totali	mg/l	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	2		
Tensioattivi anionici	mg/l	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20			
Tensioattivi non anionici (TBPE)	mg/l	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20			
Tensioattivi cationici	mg/l	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20			
Idrocarburi totali	mg/l	<0,04	<0,04	0,13	0,21	5	0,2	
Escherichia Coli	UFC/100 ml	*	*	380	480	5000		

I risultati mostrano il rispetto dei valori di soglia stabiliti dal D.Lgs. 152/2006, evidenziando la sostanziale assenza di inquinamento chimico per il corpo idrico nel tratto monitorato.

Attraverso i parametri Ossigeno in % di saturazione, azoto ammoniacale, azoto nitrico e fosforo totale è stato possibile calcolare l'indicatore LIMeco (Livello di Inquinamento dai Macrodescriptors per lo stato ecologico). Si precisa che il calcolo dell'indicatore per la campagna estiva è stato effettuato applicando una correzione associata all'incertezza estesa di misura per il parametro Ossigeno in % di saturazione (% OD).

Tabella 28. Calcolo del parametro 100-O<sub>2</sub>% sat.

FM-DR-01							
Temp (°C)	Temp (°K)	OD (mg/L)	Chl	ln(OD*)	OD*	%OD	100-%OD
19,1	292,25	8,9	0	2,22	9,3	96,0	4,0
Nov-18							
Temp (°C)	Temp (°K)	OD (mg/L)	Chl	ln(OD*)	OD*	%OD	100-%OD
7,7	280,85	11,3	0	2,48	11,8	95,8	4,2
FV-DR-01							
Set-18							
Temp (°C)	Temp (°K)	OD (mg/L)	Chl	ln(OD*)	OD*	%OD	100-%OD
20,1	293,25	9,0	0	2,21	9,1	99,2	0,8
Nov-18							
Temp (°C)	Temp (°K)	OD (mg/L)	Chl	ln(OD*)	OD*	%OD	100-%OD
7,3	280,45	11,7	0	2,49	12,1	96,7	3,3

Ai vari parametri che concorrono al calcolo dell'indice LIMeco è stato applicato il punteggio previsto dalla tabella 4.1.2/a del D.M. 260/2010.

Tabella 29. Indice LIMeco per postazione FM-DR-01

FM-DR-01 set-18		FM-DR-01 nov-18	
Assegnazione punteggi LIMeco		Assegnazione punteggi LIMeco	
Parametro	Punteggio	Parametro	Punteggio
100-O <sub>2</sub> % sat.	1,00	100-O <sub>2</sub> % sat.	1,00
N-NH <sub>4</sub> (mg/l)	0,50	N-NH <sub>4</sub> (mg/l)	0,25
N-NO <sub>3</sub> (mg/l)	0,25	N-NO <sub>3</sub> (mg/l)	0,25
Fosforo totale (P <sub>T</sub> g/l)	1,00	Fosforo totale (P <sub>T</sub> g/l)	1,00
INDICE LIMeco	0,69	INDICE LIMeco	0,63
INDICE LIMeco SITO FM-DR-01	0,66	Classif. di qualità	ELEVATO

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

**Tabella 30. Indice LIMeco per postazione FV-DR-01**

FV-DR-01 set-18		FV-DR-01 nov-18	
Assegnazione punteggi LIMeco		Assegnazione punteggi LIMeco	
Parametro	Punteggio	Parametro	Punteggio
100-O <sub>2</sub> % sat.	1,00	100-O <sub>2</sub> % sat.	1,00
N-NH <sub>4</sub> (mg/l)	0,50	N-NH <sub>4</sub> (mg/l)	0,25
N-NO <sub>3</sub> (mg/l)	0,25	N-NO <sub>3</sub> (mg/l)	0,50
Fosforo totale (mg/l)	1,00	Fosforo totale (mg/l)	1,00
INDICE LIMeco	0,69	INDICE LIMeco	0,69
INDICE LIMeco SITO FV-DR-01	0,69	Classif. di qualità	ELEVATO

La classificazione di qualità ecologica, calcolata secondo i criteri previsti per l'indicatore LIMeco, è risultata elevata in entrambi i punti di campionamento, evidenziando una buona stabilità dei parametri sia stagionale che tra i punti di misura.

La determinazione della quantità di Escherichia coli, il principale indicatore di contaminazione fecale nelle acque, è stata svolta a fine novembre 2018 e mostra una concentrazione di circa un ordine di grandezza inferiore al limite previsto per l'emissione nei corpi idrici.

#### 4.6.3.2.3 Macrobenthos

Il Fiume Dora Riparia nel tratto considerato è attribuito al tipo fluviale codificato 06SS4. Al momento del rilievo, in entrambe le stazioni non è stato possibile riconoscere distintamente un'alternanza di mesohabitat di riffle e pool, pertanto si è proceduto a campionare in mesohabitat di tipo "generico". Dal momento che nel DM 260/2010 sono però disponibili unicamente valori di riferimento per i mesohabitat di riffle e di pool per il tipo fluviale di interesse (SS4), si è provveduto a calcolare i risultati di STAR\_ICMi sia per il mesohabitat di riffle, sia per quello di pool, mediando poi i valori ottenuti come previsto da protocollo.

Le schede di campionamento con i report dell'output del Software MacrOper.ICM sono riportati in Allegato. Nelle tabelle seguenti vengono illustrati i risultati dei campionamenti in termini di elenco dei taxa, di calcolo degli indici e relativa classe di Stato Ecologico.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

**Tabella 31. Stazione FMDR01: elenco dei taxa campionati a settembre 2018**

ORDINE	FAMIGLIA	GENERE	N. individui	Densità (al m²)
EFEMEROTTERI	<i>Baëtidae</i>	<i>Baëtis</i>	6	12
	<i>Ephemerellidae</i>	<i>Ephemerella</i>	1	2
TRICOTTERI	<i>Hydropsychidae</i>		9	18
	<i>Rhyacophilidae</i>		2	4
DITTERI	<i>Anthomyidae</i>	<i>Lispe</i>	1	2
	<i>Chironomidae</i>		14	28
	<i>Limoniidae</i>		1	2
	<i>Tabanidae</i>		1	2
IRUDINEI	<i>Erpobdellidae</i>	<i>Dina</i>	1	2
OLIGOCHETI	<i>Lumbriculidae</i>		1	2

**Tabella 32. Stazione FMDR01: confronto con i valori di riferimento per il mesohabitat riffle**

		Valore di riferimento	ICMi rinormalizzato	
		Riffle		
Numero Famiglie	<b>10</b>	22,75		
ASPT	<b>4,625</b>	6,120		
Log10(SeI_EPDT+1)	<b>0,000</b>	1,744		
1-GOLD	<b>0,514</b>	0,749		
Numero famiglie EPT	<b>4</b>	10,25		
Indice Shannon-Wiener	<b>1,750</b>	2,222		
STAR_ICMi		0,989	<b>0,435</b>	<b>SCARSO</b>

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

**Tabella 33. Stazione FMDR01: confronto con i valori di riferimento per il mesohabitat pool**

		Valore di riferimento	
		Pool	ICMi rinormalizzato
Numero Famiglie	10	25,50	
ASPT	4,625	6,170	
Log10(Sel_EPDT+1)	0,000	1,664	
1-GOLD	0,514	0,827	
Numero famiglie EPT	4	12,50	
Indice Shannon-Wiener	1,750	2,228	
STAR_ICMi		1,029	0,398 SCARSO

**Tabella 34. Stazione FMDR01: valore di STAR\_ICMi mediato tra mesohabitat di riffle e di pool e confronto con i valori soglia tra classi di stato ecologico**

Classi di qualità	Valori soglia tra le classi di qualità	Valore medio ICMi rinormalizzato	
	Riffle e Pool		
ELEVATO/BUONO	0,960		
BUONO/SUFFICIENTE	0,720		
SUFFICIENTE/SCARSO	0,480		
SCARSO/CATTIVO	0,240		
STAR_ICMi MEDIO		0,417	SCARSO



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

**Tabella 35. Stazione FVDR01: elenco dei taxa campionati a settembre 2018**

ORDINE	FAMIGLIA	GENERE	N. individui	Densità (al m <sup>2</sup> )
EFEMEROTTERI	Baëtidae	Baëtis	62	124
	Ephemerellidae	Ephemerella	5	10
	Heptageniidae	Rhithrogena	2	4
TRICOTTERI	Hydropsychidae		21	42
	Rhyacophilidae		3	6
DITTERI	Blephariceridae		1	2
	Chironomidae		5	10
	Simuliidae		2	4

**Tabella 36. Stazione FVDR01: confronto con i valori di riferimento per il mesohabitat riffle**

		Valore di riferimento	
		Riffle	ICMi rinormalizzato
Numero Famiglie	<b>8</b>	22,75	
ASPT	<b>6,143</b>	6,120	
Log10(Sel_EPDT+1)	<b>0,477</b>	1,744	
1-GOLD	<b>0,921</b>	0,749	
Numero famiglie EPT	<b>5</b>	10,25	
Indice Shannon-Wiener	<b>1,229</b>	2,222	
STAR_ICMi		0,989	<b>0,643</b>   SUFFICIENTE

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

**Tabella 37. Stazione FVDR01: confronto con i valori di riferimento per il mesohabitat pool**

		Valore di riferimento	
		Pool	ICMi rinormalizzato
Numero Famiglie	<b>8</b>	25,50	
ASPT	<b>6,143</b>	6,170	
Log10(Sel_EPDT+1)	<b>0,477</b>	1,664	
1-GOLD	<b>0,921</b>	0,827	
Numero famiglie EPT	<b>5</b>	12,50	
Indice Shannon-Wiener	<b>1,229</b>	2,228	
STAR_ICMi		1,029	<b>0,597</b> SUFFICIENTE

**Tabella 38. Stazione FVDR01: valore di STAR\_ICMi mediato tra mesohabitat di riffle e di pool e confronto con i valori soglia tra classi di stato ecologico**

Classi di qualità	Valori soglia tra le classi di qualità	Valore medio ICMi rinormalizzato	
	Riffle e Pool		
ELEVATO/BUONO	0,960		
BUONO/SUFFICIENTE	0,720		
SUFFICIENTE/SCARSO	0,480		
SCARSO/CATTIVO	0,240		
STAR_ICMi MEDIO		<b>0,620</b>	<b>SUFFICIENTE</b>

I campionamenti effettuati a settembre 2018 hanno fatto registrare una classe di stato ecologico "scarso" per la stazione a monte, corrispondente a un valore di STAR\_ICMi = 0,417 e una classe di stato ecologico "sufficiente" per il sito a valle (STAR\_ICMi = 0,620).

Esaminando le singole metriche, si osserva che il numero di famiglie totali è sempre nettamente inferiore rispetto al valore di riferimento, specialmente in relazione al mesohabitat di pool.

Sono infatti state rinvenute 10 famiglie nella stazione di monte (FMDR01) e 8 in quella di valle (FVDR01), a fronte di valori di riferimento di 22,75 e 25,50 per il riffle e la pool rispettivamente.

Le comunità nei due siti risultano piuttosto povere in termini di ricchezza specifica; l'indice di Shannon-Wiener, il quale misura la diversità biologica delle specie di una comunità, risulta leggermente superiore nella stazione di monte, ma in entrambi i casi si tratta comunque di

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

valori sensibilmente inferiori rispetto ai valori di riferimento per i due mesohabitat (riffle e pool).

Nel sito di valle si evidenzia uno squilibrio nella struttura della comunità con la netta predominanza degli Efemerotteri del Genere Baëtis (numericamente più rappresentati all'interno del campione) rispetto agli altri taxa.

La componente 1-GOLD, la quale prende in considerazione i taxa più tolleranti all'inquinamento (Gasteropodi, Oligocheti, Ditteri), è sempre inferiore al valore di riferimento nella stazione FMDR01, col valore più basso che si registra in riferimento al mesohabitat di pool.

Al contrario, nella stazione di valle il valore calcolato supera quello di riferimento per entrambi i mesohabitat. Nella comunità campionata nel sito non sono presenti Gasteropodi e Oligocheti, mentre i Ditteri sono rappresentati da pochi individui.

Il numero di famiglie EPT (subindice di diversità che considera il numero di famiglie relative a ordini non troppo tolleranti l'inquinamento: Efemerotteri, Plecotteri e Tricotteri) è sensibilmente inferiore al valore di riferimento in tutte e due le stazioni (EPT= 4 e 5 nelle stazioni di monte e valle rispettivamente): in entrambi i siti non sono stati campionati Plecotteri, considerati il taxon più sensibile all'inquinamento, fatto salvo per alcuni generi più tolleranti, ma in ogni caso assenti nei campioni raccolti.

Uno degli altri subindici considerati, l'indice di tolleranza della comunità ASPT, è inferiore rispetto ai valori di riferimento nel sito a monte, mentre nel sito di valle si approssima a quello di riferimento per il mesohabitat di pool e supera quello di riferimento per il mesohabitat di riffle.

Nella stazione di valle predominano taxa reofili (Efemerotteri Heptageniidae, Ditteri Simuliidae e Blephariceridae, questi ultimi però probabilmente derivanti da fenomeni di drift da stazioni meno inquinate poste a monte), mentre nella comunità rilevata in FVDR01 sono presenti taxa maggiormente legate a condizioni di pool oltre che di inquinamento organico, come gli Anthomyidae (Muscidae).

Infine, per la metrica  $\text{Log}_{10}(\text{Sel\_EPTD}+1)$ , un indice di abbondanza correlato alle condizioni idromorfologiche del corso d'acqua, è stato ottenuto un valore pari a zero in FMDR01 e un valore molto basso in FVDR01.

#### **4.6.3.3 Conclusioni**

In funzione di quanto descritto in precedenza è dunque ragionevole classificare le acque superficiali del tratto d'interesse della Dora Riparia con una qualità ambientale medio-bassa (livello 2) per quanto concerne gli aspetti qualitativi della risorsa.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

## 4.7 Atmosfera (Aria e clima)

Il fattore ambientale Atmosfera è stato scomposto nelle due componenti: Aria e Clima. Per aria, in generale, si intende lo stato dell'aria atmosferica soggetta all'emissione da una sorgente, al trasporto, alla diluizione e alla reattività nell'ambiente e quindi alla immissione nella stessa di sostanze di qualsiasi natura. Per clima si intende l'insieme delle condizioni climatiche, dell'area in esame, che esercitano un'influenza sui fenomeni di inquinamento atmosferico. In merito al fattore clima è presente in appendice un approfondimento sui cambiamenti climatici.

La descrizione dello stato di qualità dell'aria si basa sull'analisi dei dati resi disponibili dalle reti di monitoraggio esistenti (Arpa Piemonte e Città di Torino).

Le principali sorgenti di inquinanti di origine antropica sono:

- emissioni veicolari;
- emissioni industriali;
- combustione da impianti termoelettrici;
- combustione da riscaldamento domestico;
- smaltimento rifiuti (inceneritori e discariche);

Le emissioni indicate generano innumerevoli sostanze che si disperdono nell'atmosfera.

Alcuni fenomeni naturali, quali attività vulcaniche, incendi boschivi, decomposizione vegetale e animale, possono alterare la composizione dell'aria generando i cosiddetti inquinanti naturali.

In generale le sostanze inquinanti possono essere suddivise in due grandi gruppi:

- inquinanti primari: sostanze presenti nelle emissioni e che intervengono direttamente sulla salute umana. Essi sono: Monossido di Carbonio, Monossido di Azoto, Idrocarburi, Biossido di Zolfo, Particolato.
- inquinanti secondari, sostanze frutto di reazioni tra inquinanti primari o tra inquinanti primari e i componenti naturali dell'atmosfera.

Di seguito si riportano per i diversi inquinanti, le principali sorgenti di origine antropica e naturale, tempi di persistenza ed i possibili meccanismi che portano alla loro rimozione naturale

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

**Tabella 39. Sorgenti, tempi di persistenza, rimozioni (da Finzi, Brusasca, 1991)**

<i>Inquinante</i>	<i>Sorgente antropica</i>	<i>Sorgenti naturali</i>	<i>% Emissione antropica</i>	<i>Tempo di persistenza</i>	<i>Rimozione naturale</i>
SO <sub>2</sub>	Combustione	Vulcani	100	4 giorni	ossidazione in SO <sub>4</sub> e rimozione da parte della pioggia
H <sub>2</sub> S	Trattamento fanghi industriali	Vulcani Azione biologica	3	2 giorni	Ossidazione in SO <sub>2</sub>
NO <sub>x</sub>	Combustione ad alta temperatura	Azione batterica nel suolo	0.5	5 giorni	ossida in NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
NH <sub>3</sub>	Trattamento rifiuti	Decomposizione biologica	0.3	7 giorni	reazione con SO <sub>2</sub> per formare (NH) <sub>4</sub> SO <sub>4</sub>
CO <sub>2</sub>	Combustione	Depurazione. Decomposizione. Oceani	1.4	2-4 anni	fotosintesi, oceani
CO	Combustione	Incendi di foreste Oceani	79	< 3 anni	nessuna prova
HC	Combustione Industria chimica	Processi biologici	7.6	3 anni	reazione fotochimica con NO-H <sub>2</sub> O

La dispersione degli inquinanti nell'atmosfera è strettamente legata alla situazione meteorologica dei siti presi in esame; pertanto, per una completa caratterizzazione della qualità dell'aria in un determinato sito, occorre conoscere l'andamento dei parametri meteorologici: velocità e direzione del vento, temperatura e precipitazioni, umidità relativa, pressione atmosferica, irraggiamento solare, copertura nuvolosa. Oltre ai dati meteorologici convenzionali assumono grande rilevanza, nell'analisi del fattore atmosfera, indici di qualità climatica quali rapporto tra temperatura ed umidità (stabilità atmosferica e inversione termica).

La stabilità atmosferica è un indicatore della turbolenza atmosferica e di conseguenza dei mescolamenti dell'aria che determinano i fenomeni di diluizione degli inquinanti.

Vengono definite delle classi di stabilità che definiscono la quantità di turbolenza nell'aria che ha effetti significativi sulla risalita e dispersione degli inquinanti atmosferici (quelle più utilizzate sono di Pasquill che tengono conto della velocità del vento e della radiazione solare).



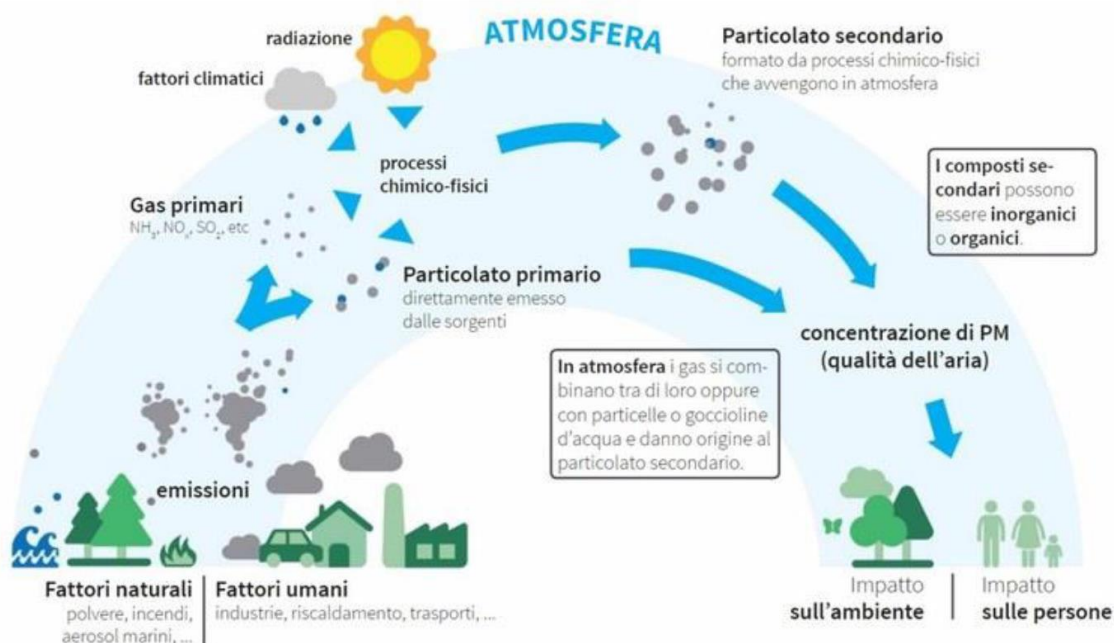


Figura 142. Rappresentazione dei principali processi chimico-fisici che interessano la componente atmosfera relativamente al particolato

#### 4.7.1 Riferimenti normativi

##### 4.7.1.1 Normativa europea

- Direttiva 2001/81/CE – Parlamento europeo e Consiglio del 23 ottobre 2001 relativa ai limiti nazionali di emissione di alcuni inquinanti atmosferici;
- Direttiva 2004/26/CE e s.m.i. (2004/26/CE R01, 2004/26/CE R02) del Parlamento europeo e del Consiglio, del 21 aprile 2004, che modifica la direttiva 97/68/CE concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative ai provvedimenti da adottare contro l'emissione di inquinanti gassosi e particolato inquinante prodotti dai motori a combustione interna destinati all'installazione su macchine mobili non stradali;
- Decisione 2004/470/CE del 29/04/2004 e s.m.i. (2004/470/CE R01) - Decisione della Commissione sugli orientamenti per un metodo di riferimento provvisorio per il campionamento e la misurazione delle  $PM_{2,5}$ ;
- Direttiva 2004/107/CE del 15 dicembre 2004 concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nickel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente;
- Direttiva 2008/50/CE e s.m.i.- Qualità aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa;
- Direttiva 2009/148/CE - Parlamento europeo e del Consiglio, del 30 novembre 2009, sulla protezione dei lavoratori contro i rischi connessi con un'esposizione all'amianto durante il lavoro;

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

- Regolamento (CE) N. 1005/2009 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 16 settembre 2009 sulle sostanze che riducono lo strato di ozono;
- Direttiva 2010/75/UE e s.m.i. del Parlamento europeo e del Consiglio, del 24 novembre 2010, relativa alle emissioni industriali (prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento).
- Direttiva 2015/2193/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 25 novembre 2015, relativa alla limitazione delle emissioni nell'atmosfera di taluni inquinanti originati da impianti di combustione medi;
- Direttiva Europea UE 2016/2284 pubblicata sulla GU.U.E. del 17/12/2016 ed entrata in vigore il 31.12.2016. La cosiddetta "NEC" stabilisce i nuovi obiettivi strategici per il periodo fino al 2030, con l'intento di progredire verso l'obiettivo di miglioramento di lungo termine dell'Unione attraverso l'indicazione di percentuali di riduzione delle emissioni nazionali dal 2020 al 2029 e poi a partire dal 2030.

#### **4.7.1.2 Normativa nazionale**

- D.P.R. 203/88 e s.m.i. - Attuazione Direttive n. 80/779, 82/884, 84/360, 85/203 concernenti norme in materia di qualità dell'aria relativamente a specifici agenti inquinanti e di inquinamento prodotto dagli impianti industriali ai sensi dell'art. 15 della Legge 16/4/87 n. 183;
- D.Lgs. 30 aprile 1992, n. 285 e s.m.i. – Nuovo codice della strada;
- D.M. 6 Settembre 1994 – Normative e metodologie tecniche di applicazione dell'art. 6, comma 3, dell'art. 12, comma 2 della L. 27 Marzo 1992, n. 257, relativa alla cessazione dell'impiego dell'amianto;
- L. 12 Aprile 1995, n. 146 – Ratifica ed esecuzione del protocollo alla convenzione sull'inquinamento atmosferico transfrontaliero a lunga distanza, concernente la lotta contro le emissioni di composti organici volatili o i loro flussi transfrontalieri;
- Circolare Ministero Sanità 12 Aprile 1995, n.7- Circolare esplicativa del Decreto Ministeriale 6 Settembre 1994;
- D.Lgs. 17 marzo 1995, n. 114 - Attuazione della direttiva 87/217/CEE in materia di prevenzione e riduzione dell'inquinamento dell'ambiente causato dall'amianto;
- D.Lgs. 17 marzo 1995, n. 230 e s.m.i. – Attuazione delle direttive Euratom 80/836, 84/467, 89/618, 90/641 e 92/3 in materia di radiazioni ionizzanti;
- D.M. 14 Maggio 1996 – Normative e metodologie tecniche per gli interventi di bonifica, ivi compresi quelli per rendere innocuo l'amianto, previsti dall'art. 5, comma 1 lettera f della L. 27 Marzo 1992, n. 257, recante: "norme relative alla cessazione dell'impiego dell'amianto";
- D.M. 20 Agosto 1999 e s.m.i. – Ampliamento delle normative e delle metodologie tecniche per gli interventi di bonifica, ivi compresi quelli per rendere innocuo l'amianto, previsti dall'art. 5 comma 1 lettera f della L. 27 Marzo 1992, n. 257, recante: "norme relative alla cessazione dell'impiego dell'amianto";
- D.M. 25 Ottobre 1999 – Regolamento recante criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati, ai sensi dell'art. 17 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n.22 e successive modificazioni e integrazioni;

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

- D.M. 25 agosto 2000 - Aggiornamento dei metodi di campionamento, analisi e valutazione degli inquinanti, ai sensi del Decreto del Presidente della Repubblica 24 maggio 1988, n. 203;
- D.M. 25 Luglio 2001 – Rettifica al Decreto 20 Agosto 1999, concernente ampliamento delle normative e delle metodologie tecniche per gli interventi di bonifica, ivi compresi quelli per rendere innocuo l'amianto, previsti dall'art. 5, comma 1 lettera f della L. 27 Marzo 1992, n. 257, recante: "norme relative alla cessazione dell'impiego dell'amianto";
- L. 23 Marzo 2001, n. 93 e s.m.i. – Disposizioni in campo ambientale;
- D.Lgs. 13 Gennaio 2003, n. 36 – Attuazione della Dir. 1999/31/CE relativa alle discariche dei rifiuti;
- D.Lgs. 21/5/2004 n. 171 - Attuazione della direttiva 2001/81/Ce relativa ai limiti nazionali di emissione di alcuni inquinanti atmosferici;
- D.M. 29 Luglio 2004, n. 248 – Regolamento relativo alla determinazione e disciplina delle attività di recupero dei prodotti e beni di amianto e contenenti amianto;
- D.M. 14 dicembre 2004 – Divieto di installazione di materiali contenenti amianto intenzionalmente aggiunto;
- D.M. 3 Agosto 2005 – Criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica;
- D.Lgs. 03/04/2006 n. 152 e s.m.i. - Il provvedimento semplifica, razionalizza, coordina e rende più chiara la legislazione ambientale precedente in alcuni settori tra cui la tutela dell'aria e la riduzione delle emissioni in atmosfera (Parte Quinta, Artt. 267-298);
- D.Lgs. 25 Luglio 2006, n. 257 – Attuazione della Dir. 2003/18/CE relativa alla protezione dei lavoratori dai rischi derivanti dall'esposizione all'amianto durante il lavoro;
- D.M. 18 Dicembre 2006 – Approvazione del Piano nazionale di assegnazione delle quote di CO2 per il periodo 2008-2012;
- Il D.Lgs. 152/2007 (che recepisce la direttiva 2004/107/CE)
- D.Lgs. 9 Aprile 2008, n. 81 – Attuazione dell'art. 1 della L. 3 Agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
- D.Lgs. 26 Giugno 2008, n. 120 – Modifiche ed integrazioni al D.Lgs. 3 Agosto 2007, n. 152 – Attuazione della Dir. 2004/107/CE concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli IPA nell'aria ambiente;
- D.Lgs. 29 Giugno 2010, n. 128 – Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale;
- D.Lgs. 13 Agosto 2010, n. 155 e s.m.i. – Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.
- Legge 12 Agosto 2016, n. 170 - Delega al Governo per il recepimento delle direttive europee e l'attuazione di altri atti dell'Unione europea - Legge di delegazione europea 2015.
- D.Lgs. 15 Novembre 2017, n. 183- Attuazione della direttiva (UE) 2015/2193 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 25 novembre 2015, relativa alla limitazione delle emissioni nell'atmosfera di taluni inquinanti originati da impianti di combustione medi, nonché per il riordino del quadro normativo degli stabilimenti che producono emissioni nell'atmosfera, ai sensi dell'articolo 17 della legge 12 agosto 2016, n. 170.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

#### **4.7.1.3 Normativa regionale**

- Deliberazione del Consiglio Regionale del 1 Febbraio 1996, n. 92-2709 – Linee di piano regionale di protezione dell’ambiente, di decontaminazione, di smaltimento e di bonifica ai fini della difesa dai pericoli derivanti dall’amianto, legge 27 Marzo 1992, n. 257 art. 10;
- D.G.R. n. 71-18113 del 7/04/1997 - Autorizzazioni di carattere generale per le emissioni in atmosfera provenienti da cantieri per la demolizione e la rimozione dell'amianto o dei materiali contenenti amianto da edifici, strutture, apparecchiature e impianti;
- Determinazione Dirigente Servizio Risanamento Atmosferico Piemonte, 21 Maggio 1998, n. 98 – Attuazione del progetto relativo ai L.S.U.: Piano Regionale di protezione dell’ambiente, di decontaminazione, di smaltimento, e di bonifica ai fini della difesa dai pericoli derivanti dall’amianto (art. 10 L. 257/1992);
- L.R. 7/4/2000 n. 43 - Disposizioni per la tutela dell’ambiente in materia di inquinamento atmosferico. Prima attuazione del piano regionale per il risanamento e la tutela della qualità dell’aria;
- D.G.R. n. 27-614 del 31/07/2000 - Raccomandazioni per la popolazione esposta ad episodi acuti di inquinamento da Ozono;
- D.G.R. 5 Febbraio 2001, n. 51-2180 - piano regionale di protezione dell’ambiente, di decontaminazione, di smaltimento e di bonifica ai fini della difesa dai pericoli derivanti dall’amianto, legge 27 Marzo 1992, n. 257 art. 10;
- D.G.R. 11 Novembre 2002, n. 14-7623 Attuazione della L.R. 7 Aprile 2000, n.43 “Disposizioni per la tutela dell’ambiente in materia di inquinamento atmosferico. Prima attuazione del Piano regionale per il risanamento e la tutela della qualità dell’aria”. Aggiornamento dell’assegnazione dei comuni piemontesi alle zone 1, 2, 3. Indirizzi per la predisposizione e gestione dei Piani di Azione;
- D.G.R. n. 19-12878 del 28/06/2004 - Attuazione della legge regionale 7 aprile 2000 n. 43. Disposizioni per la tutela dell'ambiente in materia di inquinamento atmosferico. Aggiornamento del Piano regionale per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria, ex articoli 8 e 9 Decreto legislativo 4 agosto 1999 n. 351;
- D.G.R. n. 38-2041 del 23/01/2006 - Adozione dell'accordo tra Regioni per la prevenzione e la riduzione dell'inquinamento atmosferico nell'area della pianura padana;
- L.R. 14 Ottobre 2008, n. 30 – Norme per la tutela della salute, il risanamento dell’ambiente, la bonifica e lo smaltimento dell’amianto;
- L.R. 18 Febbraio 2010, n.5 – Norme sulla protezione dai rischi da esposizione a radiazioni ionizzanti;
- D.G.R. 27 luglio 2011, n. 70-2479 Attuazione della Legge Regionale 7 aprile 2000 n. 43. Disposizioni per la tutela dell'ambiente in materia di inquinamento atmosferico. Aggiornamento dello Stralcio di Piano 5.1 del Piano regionale per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria;
- D.G.R. 30 luglio 2012, n. 198-4400 – L.r. 43/2000. Soppressione dello Stralcio di Piano 5.1 del Piano regionale per il risanamento e la tutela della qualità dell’aria e abolizione dell’obbligo di apposizione della vetrofanìa recante il tipo di omologazione e di carburante del veicolo;

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

- D.G.R. 29 dicembre 2014, n. 41-855 – Aggiornamento della zonizzazione del territorio regionale piemontese relativa alla qualità dell'aria ambiente e individuazione degli strumenti utili alla sua valutazione, in attuazione degli articoli 3, 4 e 5 del D.Lgs. 155/2010 (Attuazione della direttiva 2008/50/CE).
- D.G.R. 30 maggio 2016, n. 29-3386 - Attuazione della legge regionale 7 aprile 2000 n. 43. Disposizioni per la tutela dell'ambiente in materia di inquinamento atmosferico. Armonizzazione del Piano regionale per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria con gli aggiornamenti del quadro normativo comunitario e nazionale.
- D.G.R. n. 12-4553 del 9 gennaio 2017 - Approvazione dell'Atto d'indirizzo recante l'elenco di casistiche riconducibili alla fattispecie della "modifica non sostanziale" (art. 268, comma 1 lett. m e m bis del D.lgs. 152/2006).
- D.G.R. 5 giugno 2017, n. 13-5132 - Decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155 e legge regionale 7 aprile 2000, n. 43. Adozione della Proposta di Piano Regionale di Qualità dell'Aria e approvazione del Rapporto Ambientale ai sensi dell'articolo 13 del decreto legislativo 152/2016.
- D.G.R. n. 42-5805 del 20 ottobre 2017.
- D.G.R. del 18 maggio 2018, n. 36-6882 - Approvazione dei criteri per identificare i comuni piemontesi dove persiste il rischio di superamento dei valori limite di qualità dell'aria e dove applicare le misure attualmente in vigore riferite alle "Zone di Piano", di cui alla L.R. 43/2000.
- D.C.R. n. 364-6854 del 25 marzo 2019 - Piano Regionale di Risanamento e Tutela della Qualità dell'Aria
- D.G.R. 9 agosto 2019, n. 8-199.
- D.C.R.C. n. 160 del 28 settembre 2020.

#### 4.7.2 Climatologia e meteorologia

Come anticipato in precedenza per poter valutare la dispersione degli inquinanti in un territorio bisogna conoscere l'andamento dei principali parametri meteorologici.

La caratterizzazione meteorologica dell'area interessata dal progetto della Linea 2 -Tratta Politecnico - Rebaudengo consiste nell'analisi dei parametri meteorologici misurati nell'area della Città metropolitana di Torino nel 2020 (Uno sguardo all'aria – anteprima 2020-Arpa Piemonte e Città metropolitana di Torino).

I parametri ritenuti caratterizzanti, dal punto di vista meteorologico, ai fini di un confronto su scala pluriennale, sono la temperatura e le precipitazioni atmosferiche.

Dallo studio climatologico della Regione Piemonte (rif.: Precipitazioni e temperature" - Collana studi climatologici in Piemonte - Regione Piemonte: Direzione dei Servizi Tecnici di Prevenzione - Settore Meteoidrografico e Reti di Monitoraggio; Università degli Studi di Torino: Dipartimento di Scienze della Terra.) emerge che l'andamento della distribuzione delle precipitazioni sia bimodale con i massimi localizzati in primavera ed in autunno. In base alla collocazione nell'anno del minimo principale, del massimo principale e del massimo secondario, si possono distinguere nella nostra regione cinque tipi di regime pluviometrico, dei quali quattro di tipo



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

“continentale” (minimo principale in inverno) ed uno di tipo “mediterraneo” (minimo principale in estate):

- regime pluviometrico prealpino: minimo principale in inverno, massimo principale in primavera, massimo secondario in autunno;
- regime pluviometrico sublitoraneo: minimo principale in estate, massimo principale in autunno, massimo secondario in primavera;
- regime pluviometrico subalpino: minimo principale in inverno, massimo principale in autunno, massimo secondario in primavera;
- regime pluviometrico continentale alpino: minimo principale in inverno, massimo principale in primavera, massimo secondario in estate;
- regime pluviometrico subcontinentale: minimo principale in inverno, massimo principale in autunno, massimo secondario in estate.

Sempre in accordo con il sopracitato studio, il regime pluviometrico prealpino è il più diffuso in Piemonte, anche se quello attribuito all'area del capoluogo torinese risulta continentale alpino (Mennella, 1967; Biancotti, 1996). Nel grafico illustrato in Figura 143 è riportato il confronto tra l'andamento delle precipitazioni totali mensili per il 2020 e le precipitazioni medie mensili (media delle sommatorie mensili) del decennio 2010-2019. Il decennio di riferimento rientra nel regime pluviometrico “subcontinentale” con il massimo principale a novembre (155,0 mm), il massimo secondario a giugno (120 mm) e il minimo principale a gennaio (40 mm).

Il profilo del 2020 invece si discosta dal regime pluviometrico “subcontinentale” in quanto il minimo principale si registra a febbraio (0 mm), mentre il massimo principale è stato registrato a giugno (222 mm) e quello secondario ad agosto (222 mm).

Nei paragrafi successivi sarà documentato come queste particolari condizioni climatiche verificatisi durante l'anno 2020 si traducano in un peggioramento delle condizioni dispersive dell'atmosfera nei confronti degli agenti inquinanti. L'anno più prossimo a tale situazione climatica appare essere il 2017.

#### **4.7.2.1 Temperature**

La temperatura media nel 2020 è di 14.9 °C quindi superiore sia alla media dei dati rilevati negli ultimi dieci anni (13,8 °C), sia a quella calcolata per il capoluogo piemontese sul periodo 1951-1986 (13,0 °C). L'andamento delle temperature medie mensili è stato confrontato con l'andamento medio del decennio 2010-2019 (Figura 143). Si segnalano valori significativi di temperatura superiori alla media climatologica nei mesi di gennaio (+2.4°C) e febbraio (+4,7°C).

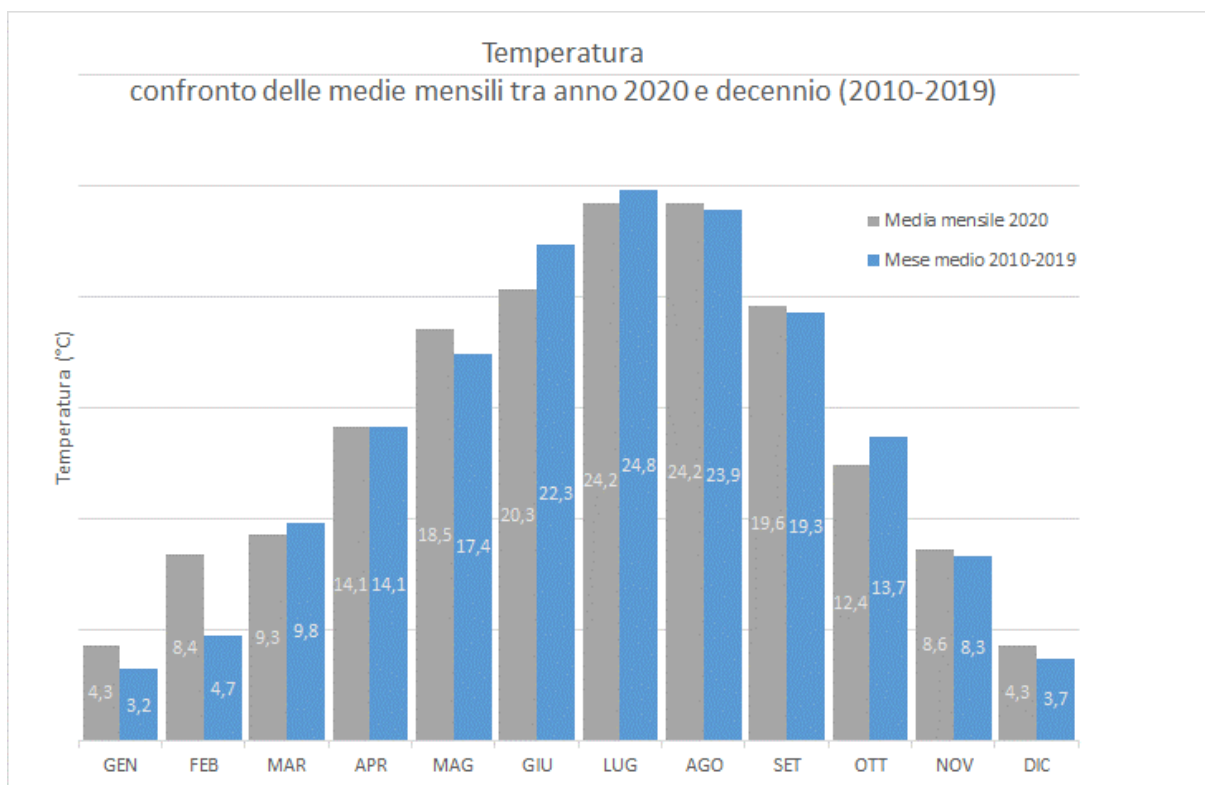


Figura 143. **Temperatura: valori mensili per l’anno 2020 e per il decennio 2010-2019– Torino**

Le differenze negative rispetto alle relative medie del decennio precedente si riscontrano nei mesi di marzo (-0,5°C), di giugno (-2°C), luglio (-0,6°C) e ottobre (-1,3°C). Il valore più basso delle temperature medie mensili è stato registrato nel mese di dicembre ed è pari a 5,1 °C nel 2020 mentre nel decennio di riferimento è stato riscontrato nel mese di gennaio (3,2°C). Il valore massimo è stato registrato nel mese di agosto nel 2020 è di 25°C, invece è di 24,8°C nel decennio climatologico 2010-2019.

La differenza tra il mese più freddo e quello più caldo indica l’escursione termica annuale che a Torino nel 2020 è pari a 19.9°C, valore che mostra una moderata continentalità dell’area, inferiore a quelli di 22-23 °C che mediamente si registrano, ad esempio, nel cuore della Pianura Padana.

Si considerano giorni di gelo quelli in cui la temperatura minima delle 24 ore scende a 0 °C o a meno. A Torino se ne sono contate durante il 2020 n. 39 gg (n.44 gg nella serie storica 1991-2015) concentrati in gran parte nel periodo invernale.

Un altro indicatore climatico sugli estremi di temperatura è quello del numero dei giorni tropicali che indica quante volte durante l’anno la temperatura supera i 30 °C. A Torino nel 2020 se ne registrano 12 (nella serie 1991-2015: 17 gg), in gran parte concentrati in estate (91% del totale tra giugno e agosto).

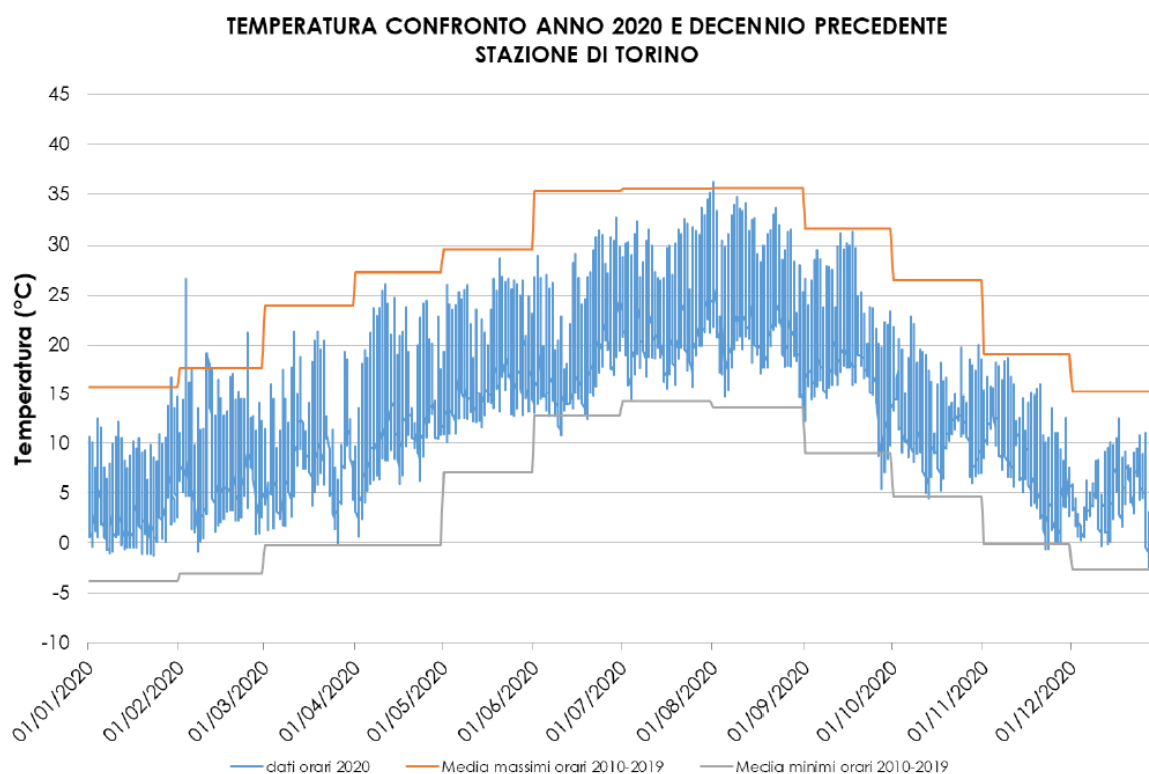


Figura 144. **Temperatura: valori mensili per l'anno 2020 e medie dei minimi e massimi registrati nel decennio 2010-2019 presso la stazione di Torino (fonte ARPA Piemonte)**

#### 4.7.2.2 **Precipitazioni**

Per quanto riguarda le precipitazioni atmosferiche, l'analisi dei dati statistici evidenzia per l'anno 2020 (Figura 145) un totale di precipitazioni di 838 mm, mentre il numero di giorni piovosi (si definisce giorno piovoso quello in cui si registra almeno 1 mm di pioggia su tutto l'arco della giornata) è pari a 69. Quindi il 2020 risulta meno piovoso rispetto alla media 2010-2019, sia in termini di precipitazioni totali (838 mm contro 1078 mm di media), sia per il numero di giorni piovosi che nel 2020 è pari a 69 giorni (contro 82 giorni di media).

Utilizzando come parametro di confronto l'intensità delle precipitazioni atmosferiche, calcolata come il rapporto fra la quantità totale di pioggia ed il numero di giorni piovosi, si osserva che i valori più alti sono stati registrati nel 2011 (17,3 mm pioggia/giorno) e nel 2016 (14,1 mm pioggia/giorno), mentre il valore più basso è stato registrato nel 2017 (8,6 mm pioggia/giorno). Nel 2020 l'intensità giornaliera media è risultata inferiore a quella del decennio (12,1 mm pioggia/giorno contro una media di 12,7 mm pioggia/giorno). L'analisi della distribuzione annuale delle precipitazioni nell'ambito dei vari mesi può inoltre essere utilizzata per definire il regime pluviometrico di un'area geografica.



Il decennio di riferimento rientra nel regime pluviometrico "subcontinentale" con il massimo principale a novembre (154,5 mm), il massimo secondario a giugno (120,3 mm) e il minimo principale a gennaio (39,8 mm). Il profilo del 2020 invece si discosta dal regime pluviometrico "subcontinentale" in quanto il massimo principale si registra a giugno (221,8 mm) e non in autunno.

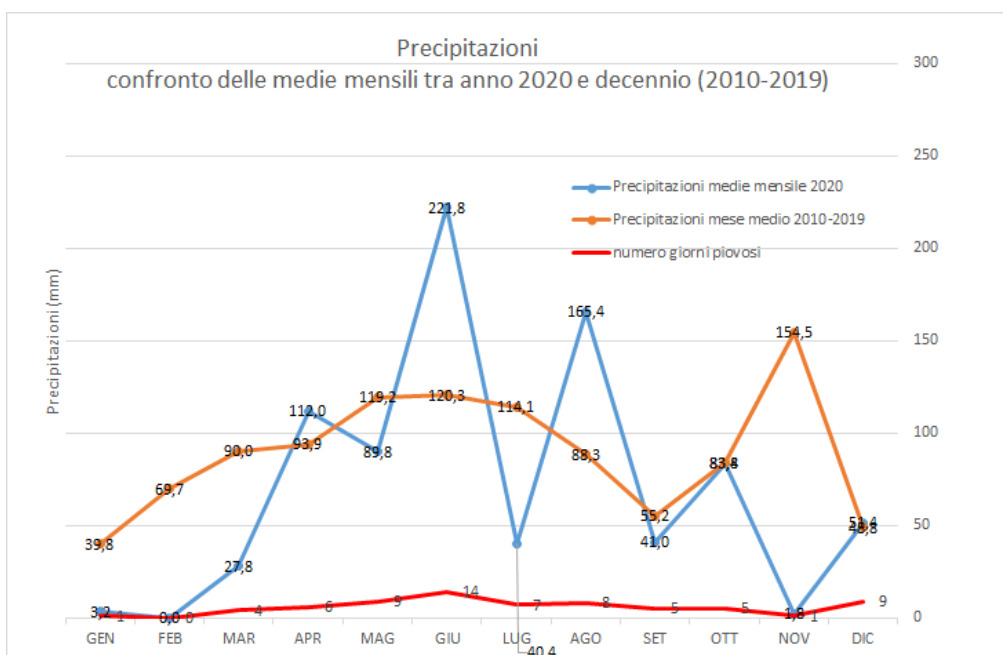


Figura 145. **Precipitazioni- confronto delle medie mensili tra anno 2020 e decennio precedente (2010-2019)**

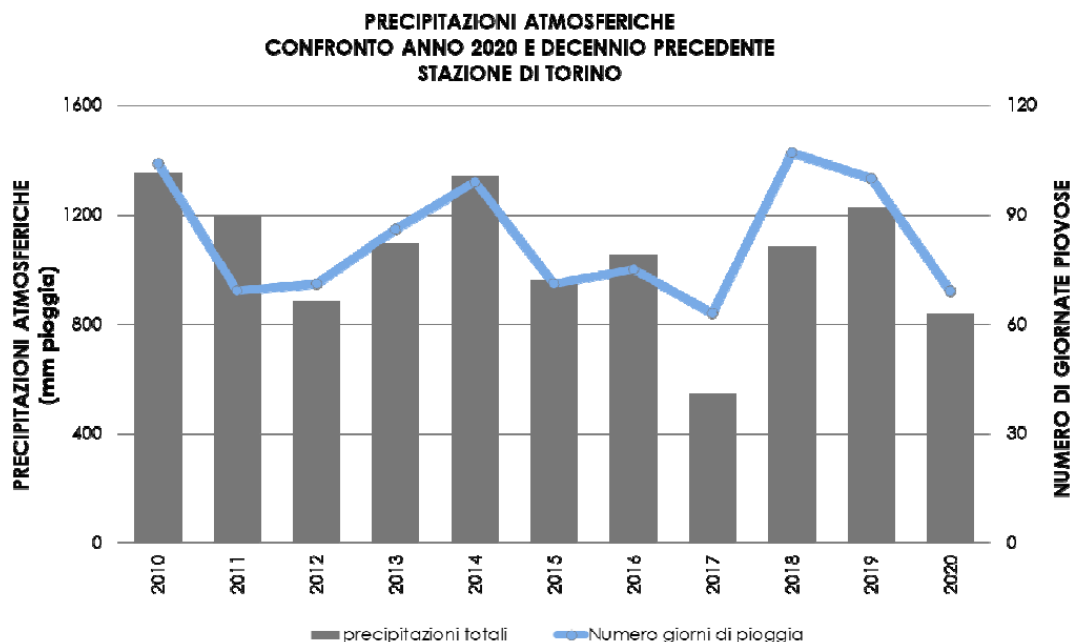


Figura 146. Valori annuali di precipitazioni totali e di numeri giorni di pioggia nel periodo 2010-2020 presso la stazione Giardini Reali – Torino (fonte ARPA Piemonte)

#### 4.7.2.3 L'indice "numero di giorni favorevoli all'accumulo di PM10"

Con l'anteprima 2020 di "Uno sguardo all'aria" (Arpa Piemonte e Città metropolitana di Torino) sono stati analizzati ulteriori dati di monitoraggio di un anno anomalo per i settori traffico e industria a causa dei periodi di lockdown e delle misure di contenimento del contagio da coronavirus Sars-CoV-2.

Il 2020 è stato caratterizzato dal punto di vista meteorologico con l'indice "numero di giorni favorevoli all'accumulo di PM10". Tale indice, la cui rappresentatività spaziale è limitata all'agglomerato torinese, analizza in forma semplificata le interazioni tra la meteorologia ed i fenomeni di trasporto, trasformazione chimica e dispersione degli inquinanti, con la finalità di identificare i giorni in cui si determinano condizioni di stagnazione favorevoli alla formazione di PM10. L'indicatore fornisce un utile strumento di indagine per interpretare la variabilità annuale della concentrazione degli inquinanti in funzione della meteorologia.

Il numero di occorrenze di giorni favorevoli all'accumulo di PM10 nel 2020 è stato pari a 123 giorni, valore più alto dell'ultimo quinquennio (Figura 147).

L'andamento mensile dell'indice evidenzia che i mesi gennaio e novembre presentano una criticità accentuata, i mesi di febbraio marzo e ottobre si attestano su valori medi mentre il solo mese di dicembre si colloca sui valori inferiori della distribuzione del periodo 2006-2019 (Figura 148). Il semestre caldo non presenta criticità. Come detto in precedenza, la piovosità





media del 2020 risulta essere sotto la media del periodo 2010-2019, sia in termini di precipitazioni totali sia per il numero di giorni piovosi. I mesi più piovosi sono stati giugno e agosto, con valori doppi rispetto alla media. I mesi di gennaio, febbraio e novembre sono stati invece particolarmente siccitosi.

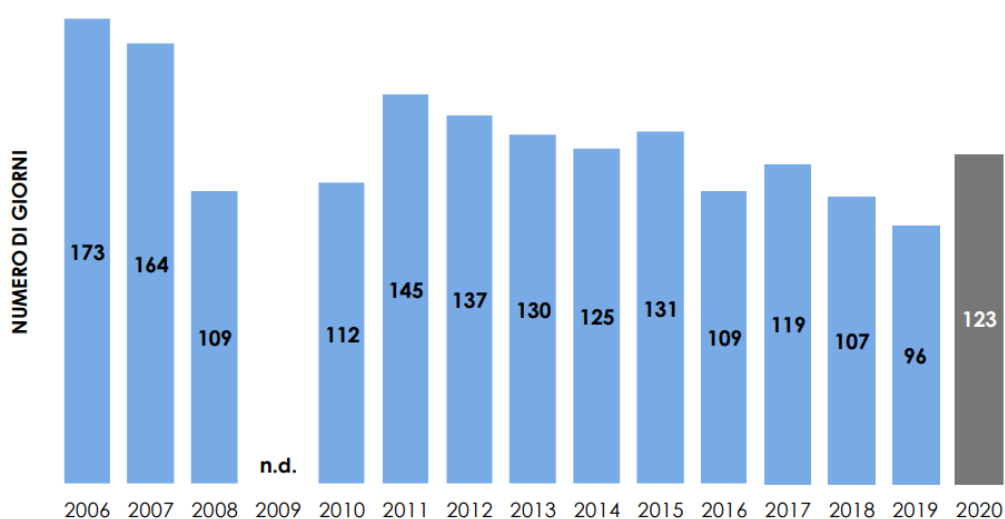


Figura 147. Numero di giorni favorevoli all'accumulo di PM10 –confronto base annuale (blu) e anno 2020 (grigio) - (fonte ARPA Piemonte)

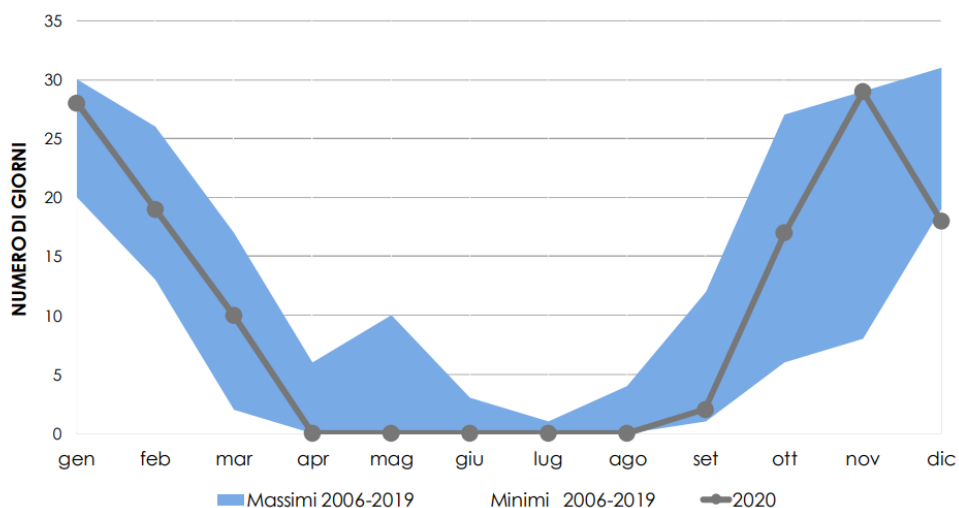


Figura 148. Numero di giorni favorevoli alla formazione di PM10 –confronto andamento mensile nel 2020 (linea grigia) ed i valori massimi e minimi mensili del periodo 2006-2019 (banda blu) (fonte ARPA Piemonte)

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

#### 4.7.3 Zonizzazione e classificazione del territorio per qualità dell'aria

La qualità dell'aria di una determinata area dipende sia dalla quantità di inquinanti emessi dalle varie attività umane sia dalle caratteristiche geografiche, climatiche e meteorologiche che la caratterizzano.

Con la Deliberazione della Giunta Regionale del 30 dicembre 2019, n. 24-903, la Regione Piemonte ha verificato ed aggiornato la zonizzazione e la classificazione del territorio regionale piemontese e del relativo programma di valutazione della qualità dell'aria ambiente. in attuazione degli articoli 3, 4 e 5 del D.lgs. 155/2010 e della direttiva comunitaria 2008/50/CE.

I principali obiettivi del PQRA sono:

- Riduzione delle emissioni inquinanti con attenzione alle problematiche legate al traffico delle aree urbane
- Riduzione delle emissioni inquinanti sia di veicoli utilizzati per il trasporto privato che pubblico
- Garantire il mantenimento di una buona qualità dell'aria mediante azioni mitigative

La zonizzazione (Figura 149) si basa sugli obiettivi di protezione della salute umana, fissando prescrizioni per gli inquinanti NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, CO, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, Pb, As, Cd, Ni, B(a)P, nonché sugli obiettivi a lungo termine per la protezione della salute umana e della vegetazione correlati ai livelli di ozono. Sulla base dei nuovi criteri il territorio regionale viene ripartito nelle seguenti zone oltre all'agglomerato di Torino:

- Agglomerato di Torino - codice zona IT0118
- Zona denominata Pianura - codice zona IT0119
- Zona denominata Collina - codice zona IT0120
- Zona denominata di Montagna - codice zona IT0121
- Zona denominata Piemonte - codice zona IT0122

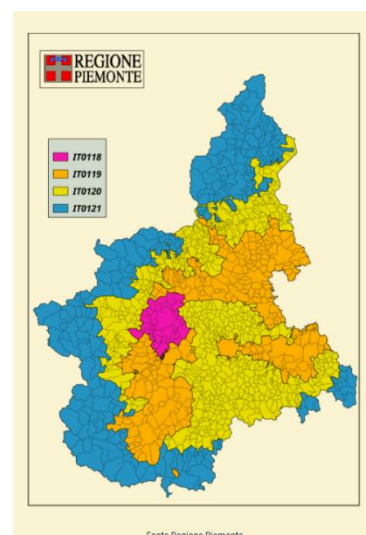


Figura 149. **Rappresentazione grafica della zonizzazione**

Il processo di classificazione ha tenuto conto delle valutazioni annuali della qualità dell'aria nella Regione Piemonte, elaborate da ARPA ai fini del reporting verso la Commissione Europea, nonché dei dati elaborati nell'ambito dell'Inventario Regionale delle Emissioni in Atmosfera (IREA Piemonte) che indicano l'apporto dei diversi settori sulle emissioni dei principali

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

inquinanti e dai quali è possibile determinare il carico emissivo per ciascun inquinante, compresi quelli critici quali PM10, NO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub> e COV.

#### **4.7.4 Stato della qualità dell'aria**

##### **4.7.4.1 *Analisi della rete delle centraline fisse per il monitoraggio della qualità dell'aria***

Il Sistema Regionale di Rilevamento della Qualità dell'Aria (SRRQA) rappresenta il sistema di stazioni di misurazione degli inquinanti atmosferici per valutare la qualità dell'aria.

La rete piemontese è attualmente composta da 58 stazioni fisse. Di queste, alcune sono di proprietà privata e situate in prossimità di impianti industriali (inceneritori, centrali termoelettriche, aziende chimiche, ecc.) di cui è necessario valutare l'impatto. Presso le stazioni sono installati sia analizzatori automatici, che forniscono dati in continuo ad intervalli regolari di tutti i parametri monitorati con cadenza generalmente oraria, sia campionatori.

I punti di misura sono dislocati sul territorio regionale in funzione della zonizzazione del territorio (paragrafo precedente); nel dettaglio:

- le stazioni di traffico sono collocate in modo da misurare prevalentemente gli inquinanti provenienti da emissioni veicolari.
- le stazioni di fondo rilevano livelli di inquinamento non direttamente influenzati da singole sorgenti ma riferibili al loro contributo integrato, mentre quelle industriali rilevano l'eventuale contributo delle limitrofe attività produttive.

I punti di misura possono essere descritti in relazione alla loro collocazione per tipo di zona (urbana/suburbana/rurale) o per tipo di stazione (traffico/fondo/industriale).

La rete di monitoraggio della qualità dell'aria gestita da Arpa Piemonte (Figura 150) è composta da 18 postazioni fisse di proprietà pubblica, da 3 stazioni fisse di proprietà privata e da un mezzo mobile per la realizzazione di campagne di rilevamento dei parametri chimici di qualità dell'aria.

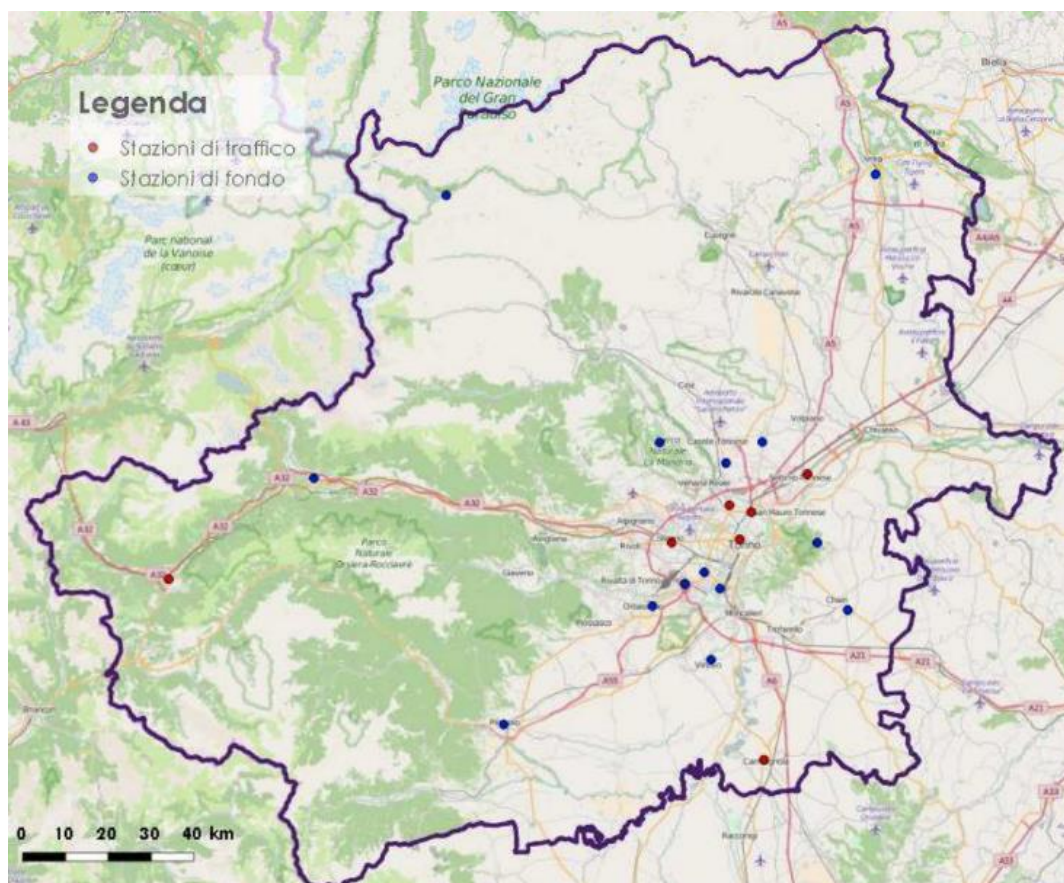


Figura 150. Distribuzione delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria (Arpa Piemonte)

#### 4.7.4.2 Scelta della centralina di riferimento

Le due centraline scelte come di riferimento sono:

- To - Consolata in Via Consolata, 10 Torino (Figura 151)
- To – Rebaudengo in Piazza Rebaudengo, 23 Torino (Figura 152)



CITTA' DI TORINO

**Metropolitana di Torino – Linea 2 -  
Tratta: Politecnico – Rebaudengo**

Studio di Impatto Ambientale - Relazione

01\_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6



Figura 151. **Centralina To - Consolata**



Figura 152. **Centralina To – Rebaudengo**



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Nella Stazione To-Consolata (stazione di traffico urbano) situata in via della Consolata 10 vengono misurati i parametri benzene, monossido di carbonio, Biossido di zolfo, ossidi di azoto, PM10, benzo(a)pirene e metalli quali arsenico, cadmio, nichel e Piombo

Nella Stazione To-Rebaudengo (stazione di traffico urbano) situata in Piazza Rebaudengo, 23 si misurano le concentrazioni di benzene, monossido di carbonio, Biossido di zolfo, ossidi di azoto, PM10, polveri totali sospese, benzo(a)pirene e metalli quali arsenico, cadmio, nichel e Piombo.



Figura 153. **Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria 2020 (Arpa Piemonte e Città metropolitana di Torino)**

#### **4.7.4.3 Particolato sospeso**

Il particolato sospeso è costituito dall'insieme di tutto il materiale non gassoso, generalmente solido, in sospensione nell'aria. La natura delle particelle aerodisperse è molto varia: ne fanno parte le polveri sospese, il materiale organico disperso dai vegetali (pollini e frammenti di piante), il materiale inorganico prodotto da agenti naturali (vento e pioggia), dall'erosione del

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

suolo o dei manufatti (frazione più grossolana), etc.. Nelle aree urbane il materiale particolato di natura primaria può avere origine da lavorazioni industriali (cantieri edili, fonderie, cementifici), dagli impianti di riscaldamento (soprattutto a combustibili solidi), dall'usura dell'asfalto, degli pneumatici, dei freni, delle frizioni e dalle emissioni di scarico degli autoveicoli, in particolare quelli dotati di motore a ciclo diesel. Una componente significativa del particolato di minori dimensioni ha inoltre origine da processi secondari, che comportano la trasformazione in particelle di inquinanti originariamente emessi in forma gassosa.

Gli studi epidemiologici hanno mostrato una correlazione tra le concentrazioni di polveri in aria e la manifestazione di malattie croniche alle vie respiratorie, in particolare asma, bronchiti ed enfisemi. A livello di effetti indiretti, inoltre, il particolato fine agisce da veicolo di sostanze ad elevata tossicità, quali ad esempio gli idrocarburi policiclici aromatici e i metalli.

Il rischio sanitario legato alle sostanze presenti in forma di particelle sospese nell'aria dipende, oltre che dalla loro concentrazione, anche dalla dimensione delle particelle stesse. Le particelle di dimensioni inferiori costituiscono un pericolo maggiore per la salute umana, in quanto possono penetrare in profondità nell'apparato respiratorio. In prima approssimazione:

- le particelle con diametro superiore ai 10 µm si fermano nelle prime vie respiratorie;
- le particelle con diametro tra i 5 e i 10 µm raggiungono la trachea e i bronchi;
- le particelle con diametro inferiore ai 5 µm possono raggiungere gli alveoli polmonari.

## **PM10 e PM 2.5**

Di seguito si riportano i limiti di riferimento per il PM10 ed il PM 2.5:

**Tabella 40. Valori limite per il PM10 ed il PM2.5 definiti dal D.Lgs n. 155 del 13/08/2010.**

<b>PM10 VALORE LIMITE</b>		
Periodo di mediazione	Valore limite (condizioni di campionamento)	Data di entrata in vigore del valore limite
24 ore	50 µg/m³ PM10 non superare più di 35 volte per anno civile	1 gennaio 2005
Anno civile	40 µg/m³ PM10	1 gennaio 2005
<b>PM2,5 FASE 17 - VALORE LIMITE</b>		
Periodo di mediazione	Valore limite (condizioni di campionamento)	Data di entrata in vigore del valore limite
Anno civile	25 µg/m³ PM2,5	1 gennaio 2015

La relazione annuale stilata da ARPA (Figura 153) mostra per il 2020 un lieve aumento nelle medie annuali del PM10 rispetto all'anno precedente, mentre per quanto riguarda il numero di superamenti del valore limite di 24 ore, questo incremento è stato molto più deciso.

Nel modulare le concentrazioni del particolato atmosferico la meteorologia gioca un ruolo fondamentale ed il 2020, a differenza dei due anni precedenti, è stato caratterizzato da una meteorologia sfavorevole alla dispersione atmosferica degli inquinanti. Questo ha determinato un incremento delle concentrazioni, nonostante la diminuzione delle emissioni nei settori traffico e industria durante i periodi di lockdown e le misure di contenimento del contagio da coronavirus Sars-CoV-2. Dal punto di vista climatico l'anno 2020 in Piemonte è stato il 6° più



caldo degli ultimi 63 anni, con un'anomalia termica media attorno a +1,1°C rispetto alla climatologia del periodo 1971-2000. L'apporto delle precipitazioni totali annue è stato pari a 936,1 mm, con un deficit di 50 mm (pari al 5%) portando il 2020 ad essere il 24° anno meno piovoso a partire dal 1958.

Come anticipato in precedenza, il numero di occorrenze di giorni favorevoli all'accumulo di PM10 nel 2020 è stato pari a 123 giorni, valore più elevato degli ultimi 5 anni. L'andamento mensile dell'indice (Figura 148) evidenzia che i mesi gennaio e novembre presentano una criticità accentuata, i mesi di febbraio marzo e ottobre si attestano su valori medi mentre il solo mese di dicembre si colloca sui valori inferiori della distribuzione del periodo 2006-2019.

In Figura 154 si osserva che il valore limite annuale (40 µg/m3) è stato rispettato in tutte le stazioni del territorio della città metropolitana, tranne che nella stazione di To-Grassi, ma occorre sottolineare che tale stazione ha presentato una bassa percentuale di dati validi, tanto da non raggiungere la percentuale minima di legge su base annuale, nei mesi da maggio ad agosto, che sono caratterizzati da valori di concentrazione particolarmente bassi. Questo aspetto non modifica il numero di superamenti ma ha prodotto certamente una sovrastima della media annuale.

Considerando l'insieme delle stazioni metropolitane esistenti con dati validi in entrambi gli anni 2019-2020, si osserva un incremento delle concentrazioni medie del 10% rispetto al 2019.

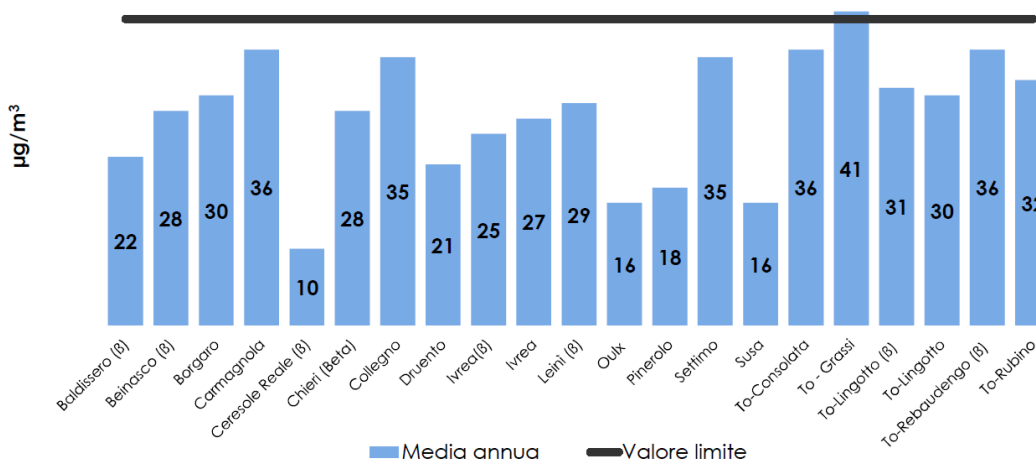


Figura 154. Valore medio annuale per la protezione della salute misurato nel 2020 presso le stazioni di monitoraggio della Città metropolitana di Torino

Per le due stazioni prese di riferimento (To-Consolata e To-Rebaudengo) è stato rispettato il valore limite annuale (40 µg/m³). Per quanto riguarda il numero di superamenti del valore giornaliero (50 µg/m³ da non superare più di 35 volte all'anno), che è sicuramente un limite più severo, il mancato rispetto è avvenuto in modo determinante in entrambe le stazioni.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

**Tabella 41. Dati relativi alle stazioni di monitoraggio che rilevano il PM10 nel comune di Torino.**

VALORE MEDIO ANNUO			
STAZIONE	PM10 2019	PM10 2020	NUMERO DI SUPERAMENTI nel 2020
<b>CONSOLATA</b>	28	36	84
<b>REBAUDENGO</b>	34	36	88
Valori limite: 40 µg/m <sup>3</sup> media annuale 50 µg/m <sup>3</sup> media giornaliera da non superare più di 35 volte all'anno			

Negli ultimi anni la normativa ha preso in considerazione anche le particelle di minori dimensioni e il Decreto Legislativo 155/2010 ha introdotto un valore limite per il PM<sub>2,5</sub> (la cosiddetta frazione fine del particolato) pari a 25 µg/m<sup>3</sup> come media annua da raggiungere entro il 1 gennaio 2015. La Direttiva Europea sulla qualità dell'aria ambiente ha inoltre stabilito un obiettivo nazionale di riduzione dell'esposizione umana per il PM<sub>2,5</sub> basato sull'indicatore di esposizione media (IEM), valido a livello nazionale. L'IEM è un livello medio di concentrazioni (sulla base di 3 anni di dati), misurato in stazioni di monitoraggio di fondo urbano (rappresentanti dell'esposizione della popolazione urbana in generale) selezionate in ogni Stato Membro. Il DM 13/3/2013 ha scelto 23 stazioni, tra le quali anche quella di To-Lingotto, per valutare se l'obiettivo nazionale di riduzione dell'esposizione è stato raggiunto. L'IEM serve anche per stabilire se l'obbligo di concentrazione dell'esposizione, stabilito a 20 µg/m<sup>3</sup> da raggiungere entro l'anno 2015, sia stato rispettato. La rete della città metropolitana di Torino nel corso degli anni è stata arricchita di numerosi campionatori e dal 2014 anche la stazione di To-Rebaudengo esegue mediante campionatore il monitoraggio del PM<sub>2,5</sub>. In linea con tale approccio nell'elaborato Piano di Monitoraggio Ambientale (doc. MTL2T1A0DAMBGENR003) è prevista tra le metodiche di monitoraggio atmosferico anche il rilievo delle concentrazioni di PM 2.5.

Nel 2020 la concentrazione media di PM<sub>2,5</sub> su base annuale è diminuita ed il valore limite è stato rispettato. Il trend su lungo periodo è decrescente per tutte le stazioni.

Nel 2020 nella stazione di To-Lingotto il PM<sub>2,5</sub> costituisce in media circa il 75% del PM<sub>10</sub> nel semestre freddo e il 68% nel semestre caldo. Tale fenomeno, confermato dalle analisi sulla serie storica, è attribuibile al fatto che la componente secondaria del particolato si concentra maggiormente nella frazione PM<sub>2,5</sub> ed è maggiore in periodo invernale rispetto a quello estivo. Da analisi eseguite in un sito urbano nell'area metropolitana torinese è risultato che nel periodo freddo la componente secondaria rappresenta il 61% del PM<sub>2,5</sub>, mentre nel periodo caldo cala al 49,5% (rif: Arpa Piemonte, Dipartimento Provinciale di Torino "Progetto di studio delle sorgenti di inquinamento atmosferico nel territorio circostante la centrale termoelettrica di IRIDE" Torino Nord, maggio 2013).

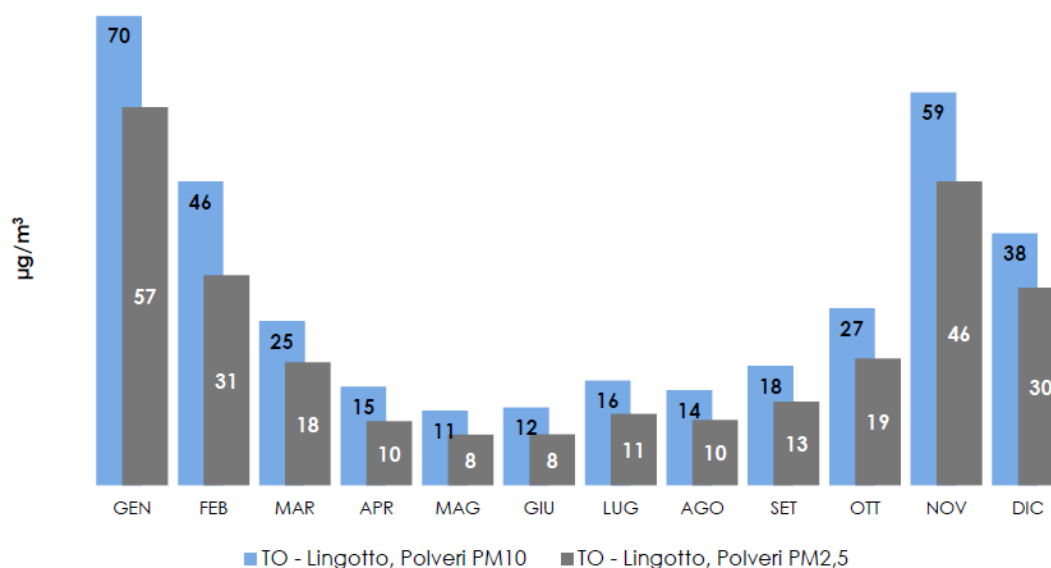


Figura 155. **Confronto medie mensili PM2.5 - PM10 di stazione To-Lingotto (anno 2020)**

La formazione secondaria del particolato a partire da sostanze gassose (i “precursori” ) è favorita dall’irraggiamento solare, ma occorre considerare che nei mesi freddi la concentrazione al suolo degli inquinanti precursori (idrocarburi, ossidi di azoto, ecc.) è maggiore sia a causa delle condizioni meteorologiche di stabilità atmosferica sia per il contributo degli impianti di riscaldamento. Un altro fattore che può risultare rilevante sulla distribuzione dimensionale delle particelle è la velocità del vento, che mediamente aumenta da marzo ad agosto e quindi può incrementare il risollevarsi della frazione più grossolana del particolato nel periodo estivo.

### **PTS**

Il particolato totale sospeso è misurato nella stazione TO-Consolata. L’esame dell’andamento della concentrazione delle polveri totali, vista la lunga serie storica di dati, è utile per avere un’indicazione del trend relativo al PM10 anche in periodi nei quali questo parametro non veniva misurato. Infatti, come si osserva in Figura 156 nella quale per la stazione di To Consolata sono riportate le medie annuali di PTS e PM10, il PM10 costituisce, in linea con quanto detto in precedenza, circa il 70% delle polveri totali.



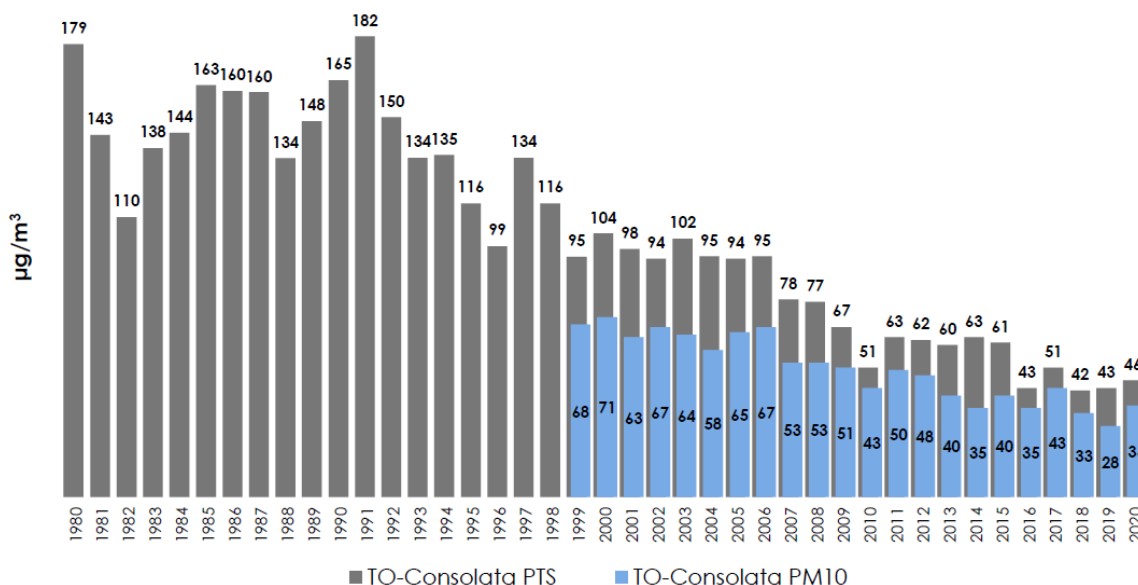


Figura 156. Parametro PTS, medie annuali misurate nelle stazioni di Torino dal 1980 al 2020 (Arpa Piemonte)

#### 4.7.4.4 Ossidi di Azoto

La miscela inquinante NOx (ossidi di azoto) in aria è composta in massima parte di due gas, monossido di azoto (NO) e biossido (NO<sub>2</sub>) di azoto, in misura variabile che dipende dal sito, dalla meteorologia e dalla distanza da eventuali sorgenti. Difatti le reazioni fotochimiche che avvengono in atmosfera e che portano alla trasformazione di NO in NO<sub>2</sub> e viceversa sono strettamente correlate alla presenza ed intensità della luce solare, di altri gas (ozono e composti organici) che interagiscono con tali trasformazioni; dalla relativa composizione della miscela NOx presente all'emissione.

Di seguito si riporta la relazione semi-empirica dell'andamento del rapporto NO/NO<sub>2</sub> in funzione dei livelli di NOx che si basa su una curva polinomiale di quarto ordine logaritmico decimale della concentrazione degli NOx (Derwentent & Middleton 1996, Dixon et al., 2000):

$$[NO_2]=[NO_x](a+bA+cA^2+dA^3+eA^4)$$

dove: A = log<sub>10</sub>([NO<sub>x</sub>]) ed i coefficienti a, b, c, d, ed e sono determinati empiricamente tramite regressione statistica della funzione sui dati misurati da una rete di monitoraggio.

In uno studio dell'Arpa Piemonte e Provincia di Torino ("Sguardo all'aria 2004") i coefficienti di tale funzione approssimante sono stati stimati sulla base dei dati rilevati dalla rete provinciale di rilevamento della qualità dell'aria.

Al fine di tenere in debita considerazione l'incertezza strumentale vicino allo zero e la presenza di pochi dati in presenza di concentrazioni elevate, le serie numeriche sono state filtrate secondo i seguenti criteri:

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

- non sono state considerate le concentrazioni di NO<sub>x</sub> inferiori a 5 µg/m<sup>3</sup> e superiori a 800 µg/m<sup>3</sup>;
- Sono state considerate percentuali di NO<sub>2</sub> su NO<sub>x</sub> superiori al 25% in modo tale da trascurare gli eventi inquinanti locali.

La rappresentazione grafica della correlazione individuata nel suddetto studio è riportata nella Figura 157. La suddetta relazione non risulta applicabile alle concentrazioni medie annuali, in quanto la conversione da NO<sub>x</sub> a NO<sub>2</sub> andrebbe effettuata per ogni valore orario calcolato dal modello, in ogni caso dall'analisi dell'andamento della correlazione è possibile stimare cautelativamente che il solo NO<sub>2</sub> rappresenti il 50% della totalità degli Ossidi di Azoto.

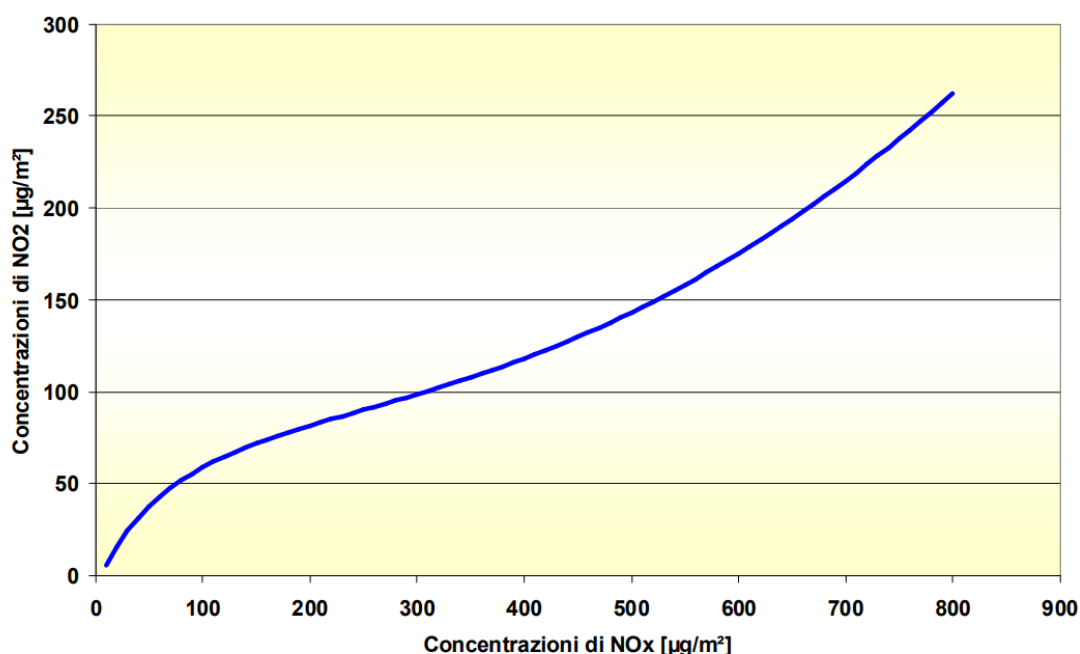


Figura 157. **Relazione tra concentrazioni di NO<sub>x</sub>-NO<sub>2</sub> (fonte Arpa Piemonte)**

Nei contesti urbani la causa principale degli incrementi di biossido di azoto è data dai fumi di scarico degli autoveicoli. I dati misurati nel corso del 2019 mostrano, come avvenuto l'anno precedente, che il valore limite annuale per la protezione della salute è stato superato in 3 stazioni su 19. Le 3 stazioni che non rispettano il limite annuale sono collocate nell'area urbana torinese in siti di traffico con flussi veicolari significativi o in situazioni di canyon urbano. Relativamente alla verifica del rispetto del valore limite orario, i risultati dei monitoraggi evidenziano che tale limite è stato rispettato in tutte le stazioni operative sul territorio metropolitano.

La figura seguente presenta l'andamento storico delle concentrazioni a Torino nel periodo 1991 al 2019, sono riportate le medie annuali misurate in due stazioni del capoluogo, To-Lingotto, stazione di fondo urbano, e To-Rebaudengo, caratterizzata da intenso traffico veicolare.



Si rileva sul lungo periodo una generale tendenza alla diminuzione della concentrazione di NO<sub>2</sub> che però sembrava essersi arrestata nel corso degli ultimi anni con concentrazioni medie annue che oscillano intorno al valore di 70 µg/m<sup>3</sup> nella stazione di traffico e in prossimità del valore limite (40 µg/m<sup>3</sup>) nella stazione di fondo. Il 2018 e il 2019 presentano invece un significativo miglioramento per la stazione di traffico e, anche se in misura minore, per la stazione di fondo rispetto alla media del quinquennio 2013- 2017. Questo accentuato miglioramento, riscontrabile anche negli altri punti di misura del territorio metropolitano, si ritiene sia però in parte attribuibile alle condizioni meteorologiche degli ultimi 2 anni che presentano un numero minimo di giorni favorevoli all'accumulo degli inquinanti. Si osserva che solo mese di gennaio 2019 è stato particolarmente severo, con un numero di giorni critici particolarmente elevato. I mesi di ottobre novembre e dicembre hanno invece avuto un numero di giorni favorevoli all'accumulo degli inquinanti particolarmente basso, inferiore al minimo degli ultimi 12 anni, con precipitazioni superiori alla media del periodo storico di riferimento sia in termini di intensità che di frequenza. Non si è pertanto verificata negli ultimi mesi del 2019 quella condizione di prolungata stabilità meteorologica, tipica dell'inverno padano, che è responsabile delle elevate concentrazioni di inquinanti. In generale il decremento del NO<sub>2</sub> non è equivalente a quello registrato per altri inquinanti quali, CO, benzene, piombo e in misura minore PM10, per i quali la riduzione è stata molto più consistente. La diffusione dei veicoli diesel e i problemi emissivi di questa motorizzazione, che non è stata in grado di rispettare gli standard di omologazione nelle condizioni di guida reali, è sicuramente la causa principale del perdurare della situazione di criticità di questo inquinante.

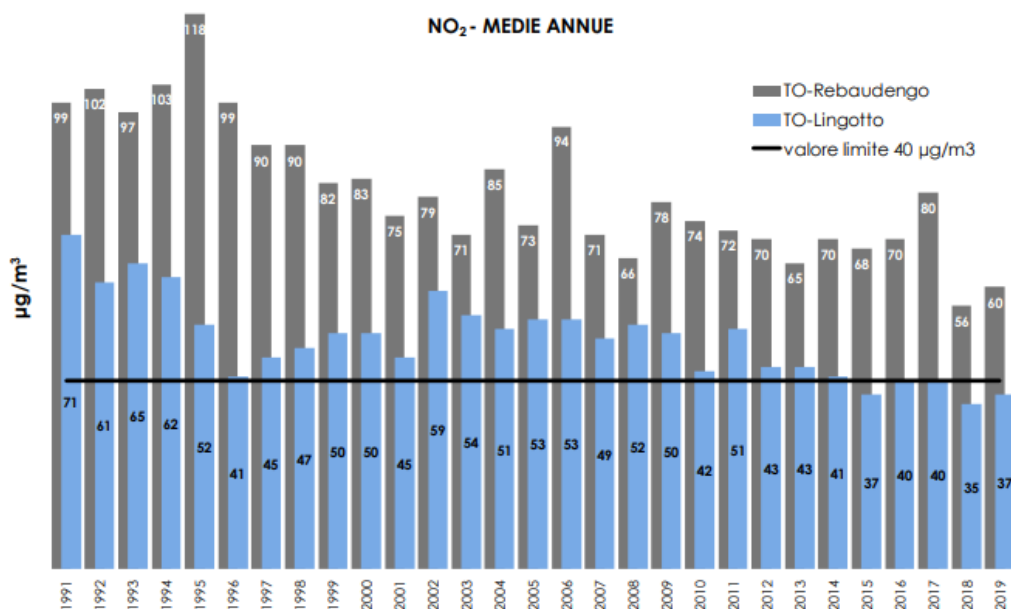


Figura 158. NO<sub>2</sub>, andamento annuale stazione Lingotto e Rebaudengo (fonte Arpa Piemonte)

Un'altra osservazione interessante che emerge dall'analisi del grafico rappresentato nella figura sovrastante è una significativa differenza fra le concentrazioni medie annue misurate all'interno

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

della città capoluogo, che di fatto possono quasi raddoppiare fra quanto misurato in un parco urbano e quanto misurato in prossimità di una strada molto trafficata.

**Tabella 42. Dati relativi alle stazioni di monitoraggio che rilevano NO<sub>2</sub> nel comune di Torino.**

VALORE MEDIO ANNUO			
STAZIONE	NO <sub>2</sub> 2018	NO <sub>2</sub> 2019	NO <sub>2</sub> 2020
CONSOLATA	52	53	42
REBAUDENGO	56	60	-
Valori limite: 40 µg/m <sup>3</sup> media annuale-200 µg/m <sup>3</sup> media oraria da non superare più di 18 volte all'anno			

#### 4.7.4.5 Ozono

Il valore obiettivo per la protezione della salute umana (come media sui tre anni 2015-2017) è superato in tutte le stazioni del territorio metropolitano.

L'analisi delle serie storiche di ozono, rilevate nel corso degli ultimi decenni, mostra una sostanziale stabilità dei valori di concentrazione, con una variabilità dovuta soprattutto alla situazione meteorologica del singolo anno.

Complessivamente nell'area della Città Metropolitana nel 2019 ci sono stati 122 superamenti della soglia di informazione. Se si esclude il 2018, per cui nella maggior parte delle stazioni di misura erano state riscontrate evidenti sottostime dei dati a causa dello scarso rendimento strumentale nel periodo estivo, il dato del 2019 risulta in linea con il periodo 2013-2017, dove in media si sono registrati 136 superamenti annui. Il numero di superamenti maggiore si è avuto per le stazioni di fondo: To-Lingotto e To-Rubino hanno registrato rispettivamente 18 e 29 superamenti. Un fattore di influenza importante per le concentrazioni annuali e stagionali di ozono è rappresentato certamente dalla meteorologia. In Piemonte, il 2019 è stato ancora un anno molto caldo, come i precedenti 2017 e 2018. Si è trattato del quinto anno più caldo dal 1958, con un'anomalia termica complessiva di +1,5 °C rispetto alla climatologia del periodo di riferimento (1971-2000). L'anomalia termica ha interessato quasi tutta l'annata con l'eccezione del mese di maggio, che è invece stato uno dei più freddi degli ultimi 62 anni. Giugno e luglio sono stati molto caldi, con una temperatura media mensile rispettivamente di 3,2 °C e 1,9 °C superiore alla media del periodo 1971-2000. Anche agosto e settembre hanno avuto una temperatura media più alta del periodo di riferimento, ma l'aumento è stato più contenuto, rispetto ai due mesi precedenti. La maggior parte dei superamenti del valore obiettivo di 120 µg/m<sup>3</sup> della città metropolitana di Torino, infatti, si è concentrata a giugno e luglio (circa il 70% del totale)

Nella tabella seguente si riporta il numero di superamenti della soglia oraria di informazione il cui valore è 180 µg/m<sup>3</sup>

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

**Tabella 43. Numero di superamenti della soglia oraria di informazione.**

STAZIONE	Numero di superamenti della soglia oraria di informazione 180 µg/m <sup>3</sup> come media oraria (2019)	NUMERO DI SUPERAMENTI del valore obiettivo per la protezione della salute umana (2019)
LINGOTTO	18	61
RUBINO	29	51

Soglia oraria di informazione: 180 µg/m<sup>3</sup> media oraria  
 Valore obiettivo protezione salute umana: 120 µg/m<sup>3</sup> media massima giornaliera su 8 ore da non superare più di 25 giorni per anno civile come media su 3 anni.

#### **4.7.4.6 Monossido di carbonio**

Dall'esame dei dati eseguiti da ARPA Piemonte nel 2020 (nel documento uno sguardo all'aria 2020) viene registrato il rispetto dei limiti di protezione della salute umana di 10 mg/m<sup>3</sup>, calcolato come media mobile sulle 8 ore. Il valore massimo sulle 8 ore è di 2.9 mg/m<sup>3</sup> (To-Consolata) e si attesta sempre ben al di sotto del valore limite.

**Tabella 44. Dati relativi alle stazioni di monitoraggio che hanno rilevato CO nel comune di Torino nel 2020.**

STAZIONE	Valore medio annuo (mg/m <sup>3</sup> )	Massimo 8 h (mg/m <sup>3</sup> )
To- Consolata	0.8	2.9
To - Rebaudengo	1	2.5

Valore Limite: 10 mg/m<sup>3</sup> media massima giornaliera su 8 ore

Con lo sviluppo della tecnologia dei motori per autotrazione ad accensione comandata e l'introduzione del trattamento dei gas esausti tramite i convertitori catalitici si è assistito ad un decremento delle concentrazioni di tale inquinante dai primi anni 80' in poi.

Nella Figura 159 si riportano i dati di concentrazione medie annue in riferimento alla stazione di rilevamento che registra le concentrazioni più elevate: Stazione Rebaudengo. Dal diagramma si può facilmente desumere che negli ultimi tre anni le concentrazioni sono ulteriormente diminuite fino a raggiungere il valore di 1 mg/m<sup>3</sup> nel 2020. Non si sono registrati negli ultimi 10 anni superamenti del valore limite per la protezione della salute umana.



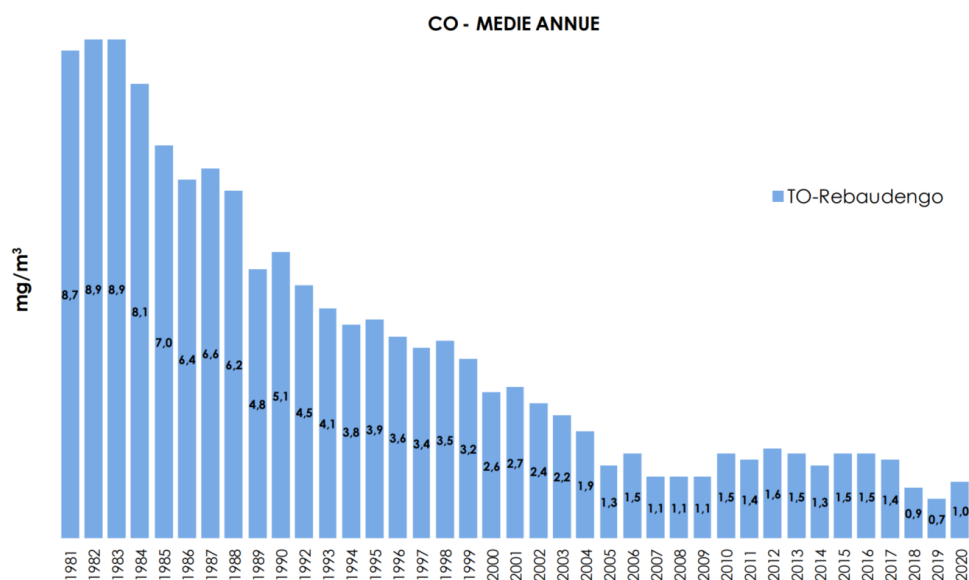


Figura 159. **Parametro CO, concentrazioni medie annuali stazione Rebaudengo dal 1981 al 2020 (fonte Arpa Piemonte)**

#### 4.7.4.7 **Biossido di zolfo**

Relativamente al Biossido di zolfo i limiti previsti dalla normativa nelle due stazioni di riferimento (To-Rebaudengo e To-Consolata) sono ampiamente rispettati sia in termini di massimi valori orari ( $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) che di medie giornaliere ( $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

**Tabella 45. Dati relativi alle stazioni di monitoraggio che hanno rilevato  $\text{SO}_2$  nel comune di Torino nel 2020.**

STAZIONE	Valore medio annuo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Massimo orario ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
To- Consolata	6	19
To - Rebaudengo	7	19

Valore Limite:  
 $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$  media giornaliera da non superare più di n.3 volte all'anno  
 $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$  media oraria da non superare più di n.24 volte all'anno

Il Biossido di azoto non rappresenta più una criticità per il territorio della città metropolitana di Torino.

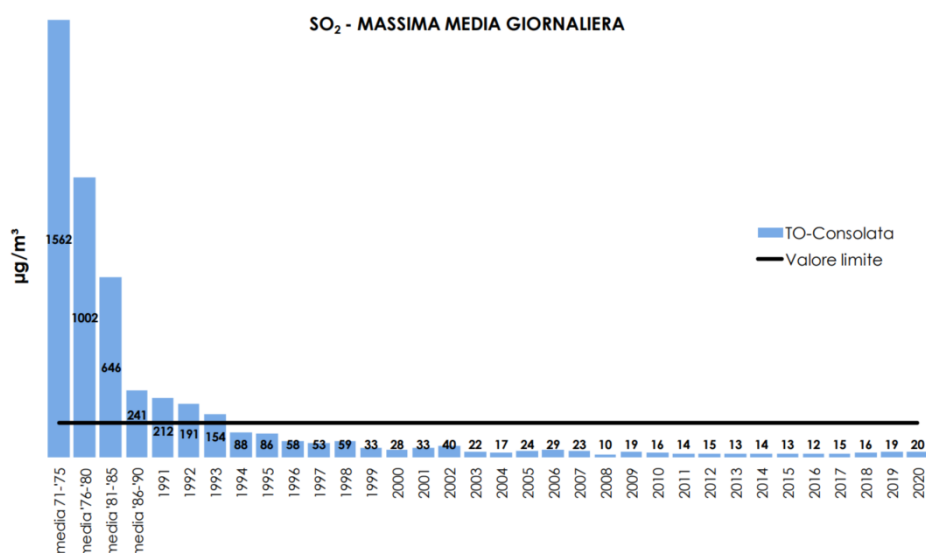


Figura 160. Parametro SO<sub>2</sub>, massima media giornaliera stazione To -Consolata dal 1971 al 2020 (fonte Arpa Piemonte)

#### 4.7.5 Indagini in fase di Progettazione di Fattibilità tecnica ed economica

Per la redazione del PFTE sono state eseguite attività di monitoraggio atmosferico i cui risultati (da 19 giugno al 20 luglio 2018) sono riassunti nei paragrafi seguenti.

Per ciascuna delle nove postazioni, identificate con un codice formato dalla sigla "ATM" e da un numero progressivo da 1 a 9, si sono seguite le seguenti attività:

- monitoraggio della qualità dell'aria ambiente per una durata di 14 giorni mediante strumentazione di misura in continuo per i seguenti parametri: (Metodo UNI EN 12341:2014 - Gravimetrico) PM 10. Le particelle di polveri fini (al di sotto di 10 µm), vengono determinate mediante tecnica gravimetrica secondo l'allegato VI, punto 4, del D.Lgs. 155/2010 che fa riferimento alla norma UNI EN 12341:2014;
- determinazione delle polveri depositate su capsule Petri, per una durata di esposizione di 30 giorni, secondo metodo ufficiale MPI 091 rev 0 – Gravimetrico;
- misura di NO<sub>2</sub> (biossido di azoto) e C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> (benzene) con campionatori passivi per periodi di esposizione di 14gg (2 campioni da 7gg) – Metodo Radiello D1-D6 Ed. 02/2003 - GC-MS per il Benzene (campionamento passivo); Metodo Radiello F1-F2 Ed. 02/2003 – IC per il Biossido di azoto (campionamento passivo);

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

- analisi su substrato campionato dei seguenti parametri: (Metodo UNI EN 15549:2008 - GC-MS) Benzo(a)pirene, per un totale di due giornate nell'ambito delle 14 di rilevamento del PM10;
- analisi su substrato campionato dei seguenti parametri: (Metodo UNI EN 14902:2005 + UNI EN ISO 11885:2009 - ICP-OES) Arsenico, Cadmio, Nichel, Piombo, per un totale di due giornate nell'ambito delle 14 di rilevamento del PM10.

Si precisa che le prime due stazioni (ATM01 e ATM 02) sono fuori del tracciato della linea 2 Tratta Politecnico -Rebaudengo.

Figura 161. **Scheda di raccolta dati di qualità dell'aria per la postazione ATM01.**



CAMPAGNA INDAGINI AMBIENTALI					
Informazioni generali		Planimetria dell'area campionamento		Foto punto	
Coordinate (m)	392034E 4987910N				
Località	Via Pietro Frattini, 11 - Torino				
Codifica	ATM 01				
Dati caratteristici edificio					
Denominazione	Istituto d'istruzione Secondaria Superiore - "Ettore Majorana"				
N° di piani f.t.	4				
Monitoraggio componente ATMOSFERA					
CODIFICA	ATM 01				
METODICA	A1 - A2 - A3				
Potenziali sorgenti	Infrastrutture stradali				
Punto campionato	Data/e campionamento	Parametro	U.M	Valore	Limite di legge
Cortile angolo V. Frattini / V. Nallino	5-12/7/18	Biossido di azoto (NO <sub>2</sub> )*	µg/m <sup>3</sup>	7,57	40
	5-12/7/18	Benzene*	µg/m <sup>3</sup>	0,22	5
	12-19/7/18	Biossido di azoto (NO <sub>2</sub> )*	µg/m <sup>3</sup>	4,93	40
	12-19/7/18	Benzene*	µg/m <sup>3</sup>	0,22	5
	19/6-19/7/18	Polveri depositate	µg/m <sup>2</sup> al giorno	47534	-
	6/7/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	21	50
	7/7/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	11	50
	8/7/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	20	50
	9/7/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	26	50
		Benzo(a)pirene	ng/m <sup>3</sup>	<0,1	1,0
	10/7/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	28	50
		Arsenico	ng/m <sup>3</sup>	<1	6,0
		Cadmio	ng/m <sup>3</sup>	<1	5,0
		Nichel	ng/m <sup>3</sup>	1	20
		Piombo	µg/m <sup>3</sup>	<0,002	0,5
	11/7/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	18	50
	12/7/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	16	50
	13/7/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	21	50
	14/7/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	27	50
	15/7/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	20	50
16/7/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	21	50	
	Benzo(a)pirene	ng/m <sup>3</sup>	<0,1	1,0	
17/7/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	17	50	
	Arsenico	ng/m <sup>3</sup>	<1	6,0	
	Cadmio	ng/m <sup>3</sup>	2	5,0	
	Nichel	ng/m <sup>3</sup>	8	20	
	Piombo	µg/m <sup>3</sup>	0,011	0,5	
18/7/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	20	50	
19/7/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	24	50	

\* Metodiche non previste dal D.Lgs. 155/2010.



Figura 162. Scheda di raccolta dati di qualità dell'aria per la postazione ATM02.

CAMPAGNA INDAGINI AMBIENTALI					
Informazioni generali		Planimetria dell'area	Foto punto campionamento		
Coordinate (m)	393355E 4988925N				
Località	Corso Orbassano 155A – Torino				
Codifica	ATM 02				
Dati caratteristici edificio					
Denominazione	Scuola Elementare Circolo Didattico "G. Mazzini"				
N° di piani f.t.	4				
Monitoraggio componente ATMOSFERA					
CODIFICA	ATM 02				
METODICA	A1 – A2 – A3				
Potenziali sorgenti	Infrastrutture stradali				
Punto campionato	Data/e campionamento	Parametro	U.M	Valore	Limite di legge
Cortile interno lato C.so Sebastopoli	19-26/6/18	Biossido di azoto (NO <sub>2</sub> )*	µg/m <sup>3</sup>	13,3	40
	19-26/6/18	Benzene*	µg/m <sup>3</sup>	0,60	5
	26/6-3/7/18	Biossido di azoto (NO <sub>2</sub> )*	µg/m <sup>3</sup>	25,6	40
	26/6-3/7/18	Benzene*	µg/m <sup>3</sup>	0,29	5
	19/6-19/7/18	Polveri depositate	µg/m <sup>2</sup> al giorno	43715	-
	20/6/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	21	50
	21/6/18	PM10 Benzo(a)pirene	µg/m <sup>3</sup> ng/m <sup>3</sup>	25 <0,1	50 1,0
	22/6/18	PM10 Arsenico Cadmio Nichel Piombo	µg/m <sup>3</sup> ng/m <sup>3</sup> ng/m <sup>3</sup> ng/m <sup>3</sup> µg/m <sup>3</sup>	22 <1 <1 <1 <0,002	50 6,0 5,0 20 0,5
	23/6/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	19	50
	24/6/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	18	50
	25/6/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	20	50
	26/6/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	20	50
	27/6/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	25	50
	28/6/18	PM10 Benzo(a)pirene	µg/m <sup>3</sup> ng/m <sup>3</sup>	17 <0,1	50 1,0
	29/6/18	PM10 Arsenico Cadmio Nichel Piombo	µg/m <sup>3</sup> ng/m <sup>3</sup> ng/m <sup>3</sup> ng/m <sup>3</sup> µg/m <sup>3</sup>	19 <1 <1 8 <0,002	50 6,0 5,0 20 0,5
	30/6/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	23	50
	1/7/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	27	50
	2/7/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	25	50
	3/7/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	25	50

\* Metodiche non previste dal D.Lgs. 155/2010.





CITTA' DI TORINO

Metropolitana di Torino – Linea 2 -  
Tratta: Politecnico – Rebaudengo

Studio di Impatto Ambientale - Relazione

01\_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Figura 163. Scheda di raccolta dati di qualità dell'aria per la postazione ATM03.

CAMPAGNA INDAGINI AMBIENTALI					
Informazioni generali			Planimetria dell'area	Foto punto	
Coordinate (m)	394472E	4990347N			
Località	Corso Duca degli Abruzzi 50 Torino				
Codifica	ATM 03				
Dati caratteristici edificio					
Denominazione	Scuola d'infanzia "Borgo Crocetta"				
N° di piani f.t.	2				
Monitoraggio componente ATMOSFERA					
CODIFICA	ATM 03				
METODICA	A1 – A2 – A3				
Potenziali sorgenti	Infrastrutture stradali				
Punto campionato	Data/e campionamento	Parametro	U.M	Valore	Limite di legge
Cortile a ridosso parete attigua V. Colombo	5-12/7/18	Biossido di azoto (NO <sub>2</sub> )*	µg/m <sup>3</sup>	4,92	40
	5-12/7/18	Benzene*	µg/m <sup>3</sup>	0,28	5
	12-19/7/18	Biossido di azoto (NO <sub>2</sub> )*	µg/m <sup>3</sup>	3,89	40
	12-19/7/18	Benzene*	µg/m <sup>3</sup>	0,23	5
	19/6-19/7/18	Polveri depositate	µg/m <sup>2</sup> al giorno	72999	-
	6/7/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	21	50
	7/7/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	17	50
	8/7/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	23	50
	9/7/18	PM10 Benzo(a)pirene	µg/m <sup>3</sup> ng/m <sup>3</sup>	34 <0,1	50 1,0
	10/7/18	PM10 Arsenico Cadmio Nichel Piombo	µg/m <sup>3</sup> ng/m <sup>3</sup> ng/m <sup>3</sup> ng/m <sup>3</sup> µg/m <sup>3</sup>	35 <1 <1 5 <0,002	50 6,0 5,0 20 0,5
	11/7/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	28	50
	12/7/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	35	50
	13/7/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	29	50
	14/7/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	32	50
	15/7/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	22	50
	16/7/18	PM10 Benzo(a)pirene	µg/m <sup>3</sup> ng/m <sup>3</sup>	25 <0,1	50 1,0
	17/7/18	PM10 Arsenico  Cadmio  Nichel  Piombo	µg/m <sup>3</sup> ng/m <sup>3</sup>  ng/m <sup>3</sup>  ng/m <sup>3</sup>  µg/m <sup>3</sup>	22 <1  <1  1  <0,002	50 6,0  5,0  20  0,5
	18/7/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	26	50
	19/7/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	29	50

\* Metodiche non previste dal D.Lgs. 155/2010.



Figura 164. Scheda di raccolta dati di qualità dell'aria per la postazione ATM04.

CAMPAGNA INDAGINI AMBIENTALI					
Informazioni generali		Planimetria dell'area	Foto punto		
Coordinate (m)	395417E 4990398N				
Località	Via Andrea Massena 39 – Torino				
Codifica	ATM 04				
Dati caratteristici edificio					
Denominazione	Scuola Primaria "Rignon" - Circolo Didattico - "Coppino"				
N° di piani f.t.	3				
Monitoraggio componente ATMOSFERA					
CODIFICA	ATM 04				
METODICA	A1 – A2 – A3				
Potenzioli sorgenti	Infrastrutture stradali				
Punto campionato	Data/e campionamento	Parametro	U.M	Valore	Limite legge
Cortile interno lato Via Gioberti	19-26/6/18	Biossido di azoto (NO <sub>2</sub> )*	µg/m <sup>3</sup>	6,46	40
	19-26/6/18	Benzene*	µg/m <sup>3</sup>	0,48	5
	26/6-3/7/18	Biossido di azoto (NO <sub>2</sub> )*	µg/m <sup>3</sup>	12,1	40
	26/6-3/7/18	Benzene*	µg/m <sup>3</sup>	0,22	5
	19/6-19/7/18	Polveri depositate	µg/m <sup>2</sup> al giorno	31457	-
	19-20/6/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	20	50
	20-21/6/18	PM10 Benzo(a)pirene	µg/m <sup>3</sup> ng/m <sup>3</sup>	22 <0,1	50 1,0
	21-22/6/18	PM10 Arsenico Cadmio Nichel Piombo	µg/m <sup>3</sup> ng/m <sup>3</sup> ng/m <sup>3</sup> ng/m <sup>3</sup> µg/m <sup>3</sup>	25 <1 <1 <1 <0,002	50 6,0 5,0 20 0,5
	22-23/6/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	15	50
	23-24/6/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	18	50
	24-25/6/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	17	50
	25-26/6/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	15	50
	26-27/6/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	20	50
	27-28/6/18	PM10 Benzo(a)pirene	µg/m <sup>3</sup> ng/m <sup>3</sup>	15 <0,1	50 1,0
	28-29/6/18	PM10 Arsenico Cadmio Nichel Piombo	µg/m <sup>3</sup> ng/m <sup>3</sup> ng/m <sup>3</sup> ng/m <sup>3</sup> µg/m <sup>3</sup>	16 <1 <1 <1 <0,002	50 6,0 5,0 20 0,5
	29-30/6/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	21	50
	30/6-1/7/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	22	50
	1-2/7/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	18	50
	2-3/7/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	17	50

\* Metodiche non previste dal D.Lgs. 155/2010.



Figura 165. Scheda di raccolta dati di qualità dell'aria per la postazione ATM05.

CAMPAGNA INDAGINI AMBIENTALI					
Informazioni generali		Planimetria dell'area	Foto punto campionamento		
Coordinate (m)	397077E 4991688N				
Località	Corso S. Maurizio 8 - Torino				
Codifica	ATM 05				
Dati caratteristici edificio					
Denominazione	Liceo Scientifico - "Avogadro"				
N° di piani f.t.	5				
Monitoraggio componente ATMOSFERA					
CODIFICA	ATM 05				
METODICA	A1 – A2 – A3				
Potenziali sorgenti	Infrastrutture stradali				
Punto campionato	Data/e campionamento	Parametro	U.M	Valore	Limite di legge
Giardino angolo V. Rossini	5-12/7/18	Biossido di azoto (NO <sub>2</sub> )*	µg/m <sup>3</sup>	8,82	40
	5-12/7/18	Benzene*	µg/m <sup>3</sup>	0,32	5
	12-19/7/18	Biossido di azoto (NO <sub>2</sub> )*	µg/m <sup>3</sup>	5,10	40
	12-19/7/18	Benzene*	µg/m <sup>3</sup>	0,30	5
	19/6-19/7/18	Polveri depositate	µg/m <sup>2</sup> al giorno	67057	-
	6/7/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	16	50
	7/7/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	16	50
	8/7/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	16	50
	9/7/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	22	50
		Benzo(a)pirene	ng/m <sup>3</sup>	<0,1	1,0
	10/7/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	26	50
		Arsenico	ng/m <sup>3</sup>	<1	6,0
		Cadmio	ng/m <sup>3</sup>	<1	5,0
		Nichel	ng/m <sup>3</sup>	2	20
		Piombo	µg/m <sup>3</sup>	<0,002	0,5
	11/7/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	28	50
	12/7/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	30	50
	13/7/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	28	50
	14/7/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	30	50
	15/7/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	22	50
16/7/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	17	50	
	Benzo(a)pirene	ng/m <sup>3</sup>	<0,1	1,0	
17/7/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	24	50	
	Arsenico	ng/m <sup>3</sup>	<1	6,0	
	Cadmio	ng/m <sup>3</sup>	<1	5,0	
	Nichel	ng/m <sup>3</sup>	2	20	
	Piombo	µg/m <sup>3</sup>	<0,002	0,5	
18/7/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	21	50	
19/7/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	22	50	

\* Metodiche non previste dal D.Lgs. 155/2010.



CITTA' DI TORINO

Metropolitana di Torino – Linea 2 -  
Tratta: Politecnico – Rebaudengo

Studio di Impatto Ambientale - Relazione

01\_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Figura 167. Scheda di raccolta dati di qualità dell'aria per la postazione ATM06.

CAMPAGNA INDAGINI AMBIENTALI					
Informazioni generali		Planimetria dell'area	Foto punto campionamento		
Coordinate (m)	397537E 4993087N				
Località	Via Bologna 77- Torino				
Codifica	ATM 06				
Dati caratteristici edificio					
Denominazione	Scuola Primaria- "Grazia Deledda"				
N° di piani f.t.	4				
Monitoraggio componente ATMOSFERA					
CODIFICA	ATM 06				
METODICA	A1 – A2 – A3				
Potenziali sorgenti	Infrastrutture stradali				
Punto campionato	Data/e campionamento	Parametro	U.M	Valore	Limite di legge
Giardino angolo C.so Novara	5-12/7/18	Biossido di azoto (NO <sub>2</sub> )*	µg/m <sup>3</sup>	5,22	40
	5-12/7/18	Benzene*	µg/m <sup>3</sup>	0,31	5
	12-19/7/18	Biossido di azoto (NO <sub>2</sub> )*	µg/m <sup>3</sup>	4,93	40
	12-19/7/18	Benzene*	µg/m <sup>3</sup>	0,28	5
	19/6-19/7/18	Polveri depositate	µg/m <sup>2</sup> al giorno	52983	-
	6/7/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	19	50
	7/7/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	13	50
	8/7/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	18	50
	9/7/18	PM10 Benzo(a)pirene	µg/m <sup>3</sup> ng/m <sup>3</sup>	23 <0,1	50 1,0
	10/7/18	PM10 Arsenico Cadmio Nichel Piombo	µg/m <sup>3</sup> ng/m <sup>3</sup> ng/m <sup>3</sup> ng/m <sup>3</sup> µg/m <sup>3</sup>	30 <1 <1 2 <0,002	50 6,0 5,0 20 0,5
	11/7/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	20	50
	12/7/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	31	50
	13/7/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	26	50
	14/7/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	27	50
	15/7/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	18	50
	16/7/18	PM10 Benzo(a)pirene	µg/m <sup>3</sup> ng/m <sup>3</sup>	22 <0,1	50 1,0
	17/7/18	PM10 Arsenico Cadmio Nichel Piombo	µg/m <sup>3</sup> ng/m <sup>3</sup> ng/m <sup>3</sup> ng/m <sup>3</sup> µg/m <sup>3</sup>	20 <1 1 2 0,008	50 6,0 5,0 20 0,5
	18/7/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	23	50
	19/7/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	24	50

\* Metodiche non previste dal D.Lgs. 155/2010.




 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Figura 168. Scheda di raccolta dati di qualità dell'aria per la postazione ATM07.



<b>CAMPAGNA INDAGINI AMBIENTALI</b>					
Informazioni generali		Planimetria dell'area	Foto punto campionamento		
<b>Coordinate (m)</b>	398054E    4993341N				
<b>Località</b>	Via Niccolò Paganini 22- Torino				
<b>Codifica</b>	ATM 07				
<b>Dati caratteristici edificio</b>					
<b>Denominazione</b>	I. P. Servizi Alberghieri - "J.B. Beccari"				
<b>N° di piani f.t.</b>	2				
<b>Monitoraggio componente ATMOSFERA</b>					
<b>CODIFICA</b>	ATM 07				
<b>METODICA</b>	A1 – A2 – A3				
<b>Potenziali sorgenti</b>	Infrastrutture stradali				
Punto campionato	Data/e campionamento	Parametro	U.M	Valore	Limite di legge
Cortile lato Via Ponchielli	19-26/6/18	Biossido di azoto (NO <sub>2</sub> )*	µg/m <sup>3</sup>	5,36	40
	19-26/6/18	Benzene*	µg/m <sup>3</sup>	0,39	5
	26/6-3/7/18	Biossido di azoto (NO <sub>2</sub> )*	µg/m <sup>3</sup>	16,5	40
	26/6-3/7/18	Benzene*	µg/m <sup>3</sup>	0,26	5
	19/6-19/7/18	Polveri depositate	µg/m <sup>2</sup> al giorno	55598	-
	20/6/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	19	50
	21/6/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	26	50
		Benzo(a)pirene	ng/m <sup>3</sup>	<0,1	1,0
	22/6/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	21	50
		Arsenico	ng/m <sup>3</sup>	<1	6,0
		Cadmio	ng/m <sup>3</sup>	<1	5,0
		Nichel	ng/m <sup>3</sup>	<1	20
		Piombo	µg/m <sup>3</sup>	<0,002	0,5
	23/6/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	16	50
	24/6/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	23	50
	25/6/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	22	50
	26/6/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	12	50
	27/6/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	19	50
	28/6/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	20	50
		Benzo(a)pirene	ng/m <sup>3</sup>	<0,1	1,0
29/6/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	20	50	
	Arsenico	ng/m <sup>3</sup>	<1	6,0	
	Cadmio	ng/m <sup>3</sup>	<1	5,0	
	Nichel	ng/m <sup>3</sup>	<1	20	
	Piombo	µg/m <sup>3</sup>	<0,002	0,5	
30/6/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	20	50	
1/7/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	21	50	
2/7/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	22	50	
3/7/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	23	50	

\* Metodiche non previste dal D.Lgs. 155/2010.





Figura 169. Scheda di raccolta dati di qualità dell'aria per la postazione ATM08.

CAMPAGNA INDAGINI AMBIENTALI					
Informazioni generali		Planimetria dell'area	Foto punto campionamento		
Coordinate (m)	398386E   4994178N				
Località	Via Arcangelo Corelli 4- Torino				
Codifica	ATM 08				
Dati caratteristici edificio					
Denominazione	Scuola Primaria- "Angiolo Silvio Novaro"				
N° di piani f.t.	3				
Monitoraggio componente ATMOSFERA					
CODIFICA	ATM 08				
METODICA	A1 – A2 – A3				
Potenziali sorgenti	Infrastrutture stradali				
Punto campionato	Data/e campionamento	Parametro	U.M	Valore	Limite di legge
Area erbosa lato V. Cravero	19-26/6/18	Biossido di azoto (NO <sub>2</sub> )*	µg/m <sup>3</sup>	9,14	40
	19-26/6/18	Benzene*	µg/m <sup>3</sup>	0,32	5
	26/6-3/7/18	Biossido di azoto (NO <sub>2</sub> )*	µg/m <sup>3</sup>	12,4	40
	26/6-3/7/18	Benzene*	µg/m <sup>3</sup>	0,17	5
	19/6-19/7/18	Polveri depositate	µg/m <sup>2</sup> al giorno	38622	-
	20/6/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	25	50
	21/6/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	29	50
		Benzo(a)pirene	ng/m <sup>3</sup>	<0,1	1,0
	22/6/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	26	50
		Arsenico	ng/m <sup>3</sup>	<1	6,0
		Cadmio	ng/m <sup>3</sup>	<1	5,0
		Nichel	ng/m <sup>3</sup>	<1	20
		Piombo	µg/m <sup>3</sup>	<0,002	0,5
	23/6/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	15	50
	24/6/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	21	50
	25/6/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	24	50
	26/6/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	15	50
	27/6/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	18	50
	28/6/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	18	50
		Benzo(a)pirene	ng/m <sup>3</sup>	<0,1	1,0
29/6/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	21	50	
	Arsenico	ng/m <sup>3</sup>	<1	6,0	
	Cadmio	ng/m <sup>3</sup>	<1	5,0	
	Nichel	ng/m <sup>3</sup>	<1	20	
	Piombo	µg/m <sup>3</sup>	<0,002	0,5	
30/6/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	21	50	
1/7/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	22	50	
2/7/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	23	50	
3/7/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	26	50	

\* Metodiche non previste dal D.Lgs. 155/2010.





CITTA' DI TORINO

Metropolitana di Torino – Linea 2 -  
Tratta: Politecnico – Rebaudengo

Studio di Impatto Ambientale - Relazione

01\_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Figura 170. Scheda di raccolta dati di qualità dell'aria per la postazione ATM09.

CAMPAGNA INDAGINI AMBIENTALI					
Informazioni generali		Planimetria dell'area	Foto punto campionamento		
Coordinate (m)	397875E 4994536N				
Località	Piazza del Donatore di Sangue, 3- Torino				
Codifica	ATM 09				
Dati caratteristici edificio					
Denominazione	Ospedale- "San Giovanni Bosco"				
N° di piani f.t.	7				
Monitoraggio componente ATMOSFERA					
CODIFICA	ATM 09				
METODICA	A1 – A2 – A3				
Potenziali sorgenti	Infrastrutture stradali				
Punto campionato	Data/e campionamento	Parametro	U.M	Valore	Limite di legge
Piazzale lato fronte	19-26/6/18	Biossido di azoto (NO <sub>2</sub> )*	µg/m <sup>3</sup>	13,2	40
	19-26/6/18	Benzene*	µg/m <sup>3</sup>	0,30	5
	26/6-3/7/18	Biossido di azoto (NO <sub>2</sub> )*	µg/m <sup>3</sup>	23,0	40
	26/6-3/7/18	Benzene*	µg/m <sup>3</sup>	<0,16	5
	19/6-19/7/18	Polveri depositate	µg/m <sup>2</sup> al giorno	28538	-
	21/6/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	39	50
	22/6/18	Benzo(a)pirene	ng/m <sup>3</sup>	<0,1	1,0
		PM10	µg/m <sup>3</sup>	32	50
		Arsenico	ng/m <sup>3</sup>	<1	6,0
		Cadmio	ng/m <sup>3</sup>	<1	5,0
		Nichel	ng/m <sup>3</sup>	<1	20
	23/6/18	Piombo	µg/m <sup>3</sup>	<0,002	0,5
		PM10	µg/m <sup>3</sup>	23	50
	24/6/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	29	50
	25/6/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	27	50
	26/6/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	18	50
	27/6/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	26	50
	28/6/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	23	50
		Benzo(a)pirene	ng/m <sup>3</sup>	<0,1	1,0
	29/6/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	29	50
Arsenico		ng/m <sup>3</sup>	<1	6,0	
Cadmio		ng/m <sup>3</sup>	<1	5,0	
Nichel		ng/m <sup>3</sup>	1	20	
Piombo		µg/m <sup>3</sup>	<0,002	0,5	
30/6/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	28	50	
1/7/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	30	50	
2/7/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	32	50	
3/7/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	32	50	
4/7/18	PM10	µg/m <sup>3</sup>	23	50	

Metodiche non previste dal D.Lgs. 155/2010.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Come si evince dalle tabelle sopra riportate, nella campagna di rilievi atmosferici in esame non si sono registrati superamenti dei limiti legislativi per alcun parametro.

Non si segnalano inoltre eventi/anomalie particolari.

Nei seguenti paragrafi si mostrano gli esiti del monitoraggio per ciascun parametro.

#### 4.7.5.1 **PM10**

Si riporta di seguito un diagramma di raffronto delle serie di dati osservati presso le 9 postazioni monitorate.

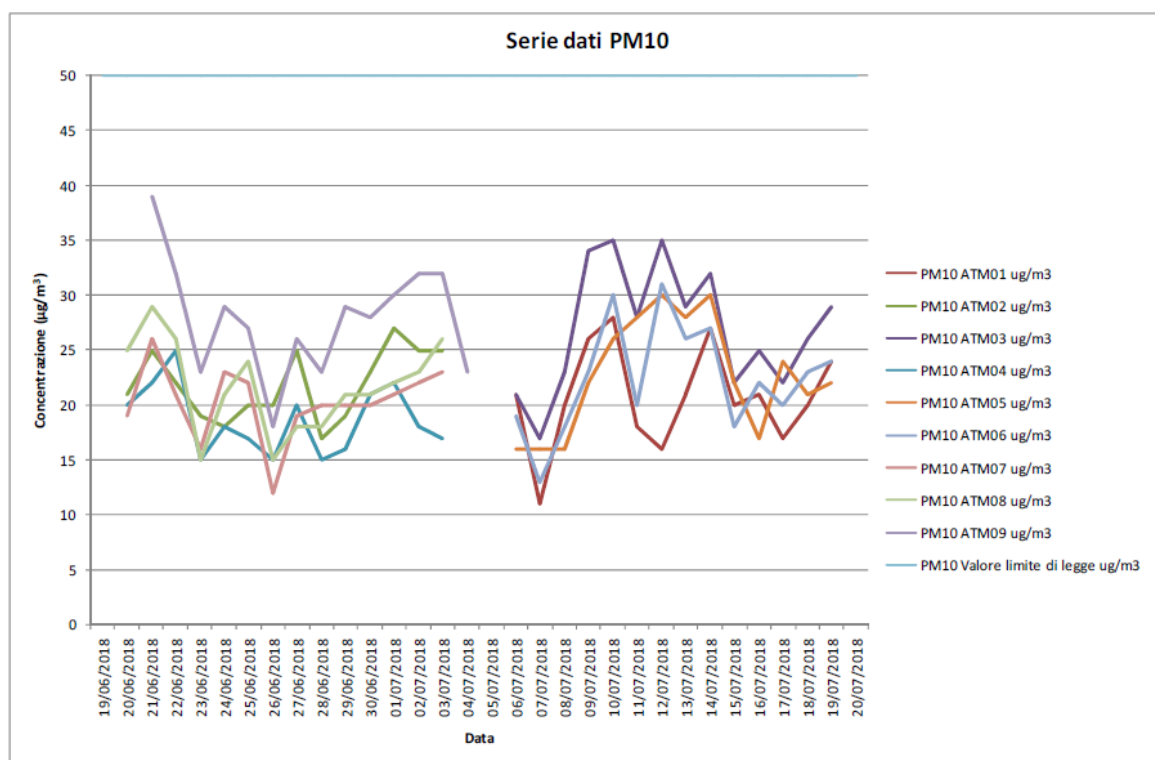


Figura 171. **Diagramma di confronto del trend del PM10 fra le 9 postazioni monitorate.**

La variabilità dei valori si mantiene entro un range che va da un minimo di circa 11  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (in ATM01) ad un massimo di circa 39  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (in ATM09), mantenendosi quindi al di sotto del valore limite normativo di 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Nei due diagrammi successivi, il trend del PM10, registrato presso la stazione di monitoraggio della rete regionale di Torino–Lingotto, viene raffrontato ai valori registrati dalle postazioni rispettivamente nel periodo 19/06/2018 ÷ 04/07/2018 e 05/07/2018 ÷ 20/07/2018.

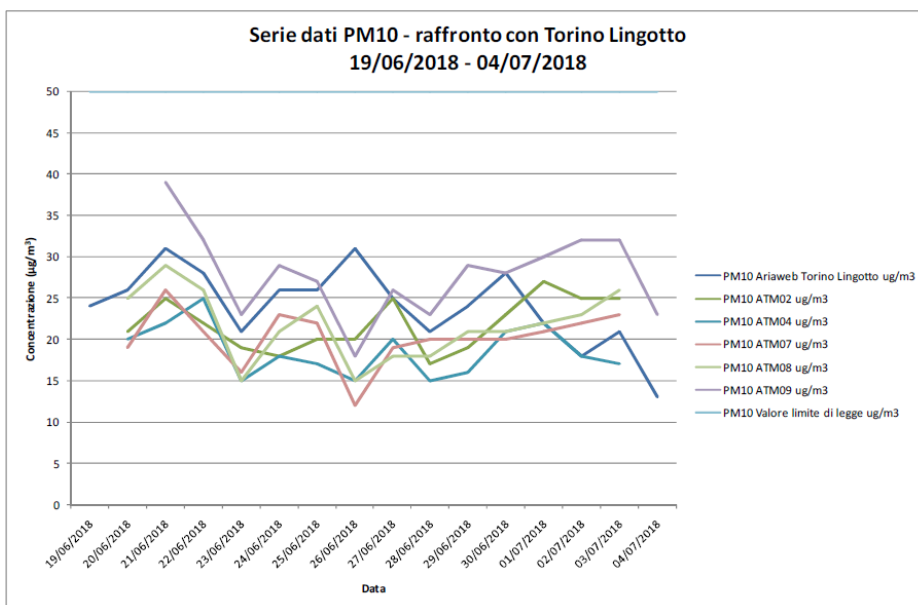


Figura 172. Diagramma di confronto del trend del PM10 fra Torino Lingotto e 5 postazioni monitorate.

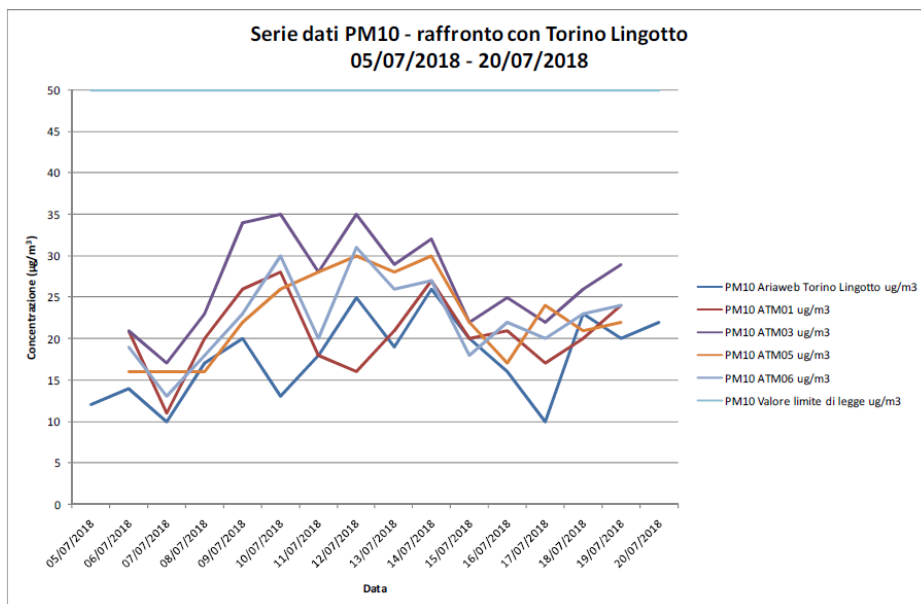


Figura 173. Diagramma di confronto del trend del PM10 fra Torino Lingotto e 4 postazioni monitorate.

Nella tabella seguente sono riportati, per Torino Lingotto e ciascuna delle 9 postazioni monitorate, i valori osservati su ciascun giorno, valore medio, massimo e minimo del valore giornaliero di PM10.



Tabella 46. Valori del PM10 osservati su Torino Lingotto e su ciascuna delle 9 postazioni.

DATA	Torino	ATM01	ATM02	ATM03	ATM04	ATM05	ATM06	ATM07	ATM08	ATM09
	Lingotto	PM10	PM10	PM10	PM10	PM10	PM10	PM10	PM10	PM10
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
19/06/2018	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20/06/2018	26	-	21	-	20	-	-	19	25	-
21/06/2018	31	-	25	-	22	-	-	26	29	39
22/06/2018	28	-	22	-	25	-	-	21	26	32
23/06/2018	21	-	19	-	15	-	-	16	15	23
24/06/2018	26	-	18	-	18	-	-	23	21	29
25/06/2018	26	-	20	-	17	-	-	22	24	27
26/06/2018	31	-	20	-	15	-	-	12	15	18
27/06/2018	25	-	25	-	20	-	-	19	18	26
28/06/2018	21	-	17	-	15	-	-	20	18	23
29/06/2018	24	-	19	-	16	-	-	20	21	29
30/06/2018	28	-	23	-	21	-	-	20	21	28
01/07/2018	22	-	27	-	22	-	-	21	22	30
02/07/2018	18	-	25	-	18	-	-	22	23	32
03/07/2018	21	-	25	-	17	-	-	23	26	32
04/07/2018	13	-	-	-	-	-	-	-	-	23
05/07/2018	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-
06/07/2018	14	21	-	21	-	16	19	-	-	-
07/07/2018	10	11	-	17	-	16	13	-	-	-
08/07/2018	17	20	-	23	-	16	18	-	-	-
09/07/2018	20	26	-	34	-	22	23	-	-	-
10/07/2018	13	28	-	35	-	26	30	-	-	-
11/07/2018	18	18	-	28	-	28	20	-	-	-
12/07/2018	25	16	-	35	-	30	31	-	-	-
13/07/2018	19	21	-	29	-	28	26	-	-	-
14/07/2018	26	27	-	32	-	30	27	-	-	-
15/07/2018	20	20	-	22	-	22	18	-	-	-
16/07/2018	16	21	-	25	-	17	22	-	-	-
17/07/2018	10	17	-	22	-	24	20	-	-	-
18/07/2018	23	20	-	26	-	21	23	-	-	-
19/07/2018	20	24	-	29	-	22	24	-	-	-
20/07/2018	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MEDIA	21	21	22	27	19	23	22	20	22	28
MAX	31	28	27	35	25	30	31	26	29	39
MIN	10	11	17	17	15	16	13	12	15	18

#### 4.7.5.2 *Biossido di azoto*

Per quanto concerne il biossido di azoto, la variabilità dei valori si mantiene entro un range che va da un minimo di ca.  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (in ATM01 e ATM06) ad un massimo di ca.  $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (in ATM02), mantenendosi quindi al di sotto del valore limite normativo di  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .



**Tabella 47. Valori di NO<sub>2</sub> osservati su Torino Lingotto e su ciascuna delle 9 postazioni.**

DATA	Torino Lingotto	ATM01	ATM02	ATM03	ATM04	ATM05	ATM06	ATM07	ATM08	ATM09	Valore limite di legge
	NO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>
	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>
19-26/06/2018	17,88	-	13,30	-	6,46	-	-	5,36	9,14	13,20	40,00
26/06-03/07/2018	18,54	-	25,60	-	12,10	-	-	16,50	12,40	23,00	40,00
05-12/07/2018	16,16	7,57	-	4,92	-	8,82	5,22	-	-	-	40,00
12-19/07/2018	23,02	4,93	-	3,89	-	5,10	4,93	-	-	-	40,00
MEDIA	18,90	6,25	19,45	4,41	9,28	6,96	5,08	10,93	10,77	18,10	40,00
MAX	23,02	7,57	25,60	4,92	12,10	8,82	5,22	16,50	12,40	23,00	40,00
MIN	16,16	4,93	13,30	3,89	6,46	5,10	4,93	5,36	9,14	13,20	40,00

**4.7.5.3 Benzene**

La variabilità dei valori, caratterizzanti il benzene, si mantiene entro un range che va da un minimo inferiore di ca. 0,2 µg/m<sup>3</sup> (in ATM08) ad un massimo di ca. 0,6 µg/m<sup>3</sup> (in ATM02), mantenendosi quindi al di sotto del valore limite normativo di 5 µg/m<sup>3</sup>.

**Tabella 48. Valori di benzene osservati su Torino Lingotto e su ciascuna delle 9 postazioni.**

DATA	Torino Lingotto	ATM01	ATM02	ATM03	ATM04	ATM05	ATM06	ATM07	ATM08	ATM09	Valore limite di legge
	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>
	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>
19-26/06/2018	0,33	-	0,60	-	0,48	-	-	0,39	0,32	0,30	5,00
26/06-03/07/2018	0,17	-	0,29	-	0,22	-	-	0,26	0,17	<0,16	5,00
05-12/07/2018	0,17	0,22	-	0,28	-	0,32	0,31	-	-	-	5,00
12-19/07/2018	0,18	0,22	-	0,23	-	0,30	0,28	-	-	-	5,00
MEDIA	0,21	0,22	0,45	0,26	0,35	0,31	0,30	0,33	0,25	0,30	5,00
MAX	0,33	0,22	0,60	0,28	0,48	0,32	0,31	0,39	0,32	0,30	5,00
MIN	0,17	0,22	0,29	0,23	0,22	0,30	0,28	0,26	0,17	0,30	5,00

**4.7.5.4 Polveri depositate**

Per le polveri depositate la variabilità dei valori si mantiene entro un range che va da un minimo di ca. 31500 µg/m<sup>3</sup> al giorno (in ATM04) ad un massimo di ca. 73000 µg/m<sup>3</sup> al giorno (in ATM03). Non esiste un valore limite normativo per tale parametro.

**Tabella 49. Valori di polveri depositate osservati su ciascuna delle 9 postazioni.**

DATA	ATM01	ATM02	ATM03	ATM04	ATM05	ATM06	ATM07	ATM08	ATM09
	DEPOSIZ.	DEPOSIZ.	DEPOSIZ.	DEPOSIZ.	DEPOSIZ.	DEPOSIZ.	DEPOSIZ.	DEPOSIZ.	DEPOSIZ.
	µg/(m <sup>2</sup> al giorno)	µg/(m <sup>2</sup> al giorno)	µg/(m <sup>2</sup> al giorno)	µg/(m <sup>2</sup> al giorno)	µg/(m <sup>2</sup> al giorno)	µg/(m <sup>2</sup> al giorno)	µg/(m <sup>2</sup> al giorno)	µg/(m <sup>2</sup> al giorno)	µg/(m <sup>2</sup> al giorno)
19/06/2018 ÷ 19/07/2018	47534	43715	72999	31457	67057	52983	55598	38622	28538

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

#### 4.7.5.5 *Benzo(a)pirene, arsenico, cadmio, nichel e piombo*

I valori di benzo(a)pirene, arsenico e cadmio misurati risultano inferiori al limite di rilevabilità.

**Tabella 50. Valori di benzo(a)pirene osservati su ciascuna delle 9 postazioni.**

DATA	ATM01	ATM02	ATM03	ATM04	ATM05	ATM06	ATM07	ATM08	ATM09	Valore limite di legge
	B(a)P	B(a)P	B(a)P	B(a)P	B(a)P	B(a)P	B(a)P	B(a)P	B(a)P	B(a)P
	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>
20-21/06/2018	-	<0,1	-	<0,1	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	1,0
28-29/07/2018	-	<0,1	-	<0,1	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	1,0
09/07/2018	<0,1	-	<0,1	-	<0,1	<0,1	-	-	-	1,0
16/07/2018	<0,1	-	<0,1	-	<0,1	<0,1	-	-	-	1,0
MEDIA	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
MAX	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
MIN	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	

**Tabella 51. Valori di arsenico osservati su ciascuna delle 9 postazioni.**

DATA	ATM01	ATM02	ATM03	ATM04	ATM05	ATM06	ATM07	ATM08	ATM09	Valore limite di legge
	As	As	As	As	As	As	As	As	As	As
	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>
21-22/06/2018	-	<1	-	<1	-	-	<1	<1	<1	6,0
29-30/07/2018	-	<1	-	<1	-	-	<1	<1	<1	6,0
10/07/2018	<1	-	<1	-	<1	<1	-	-	-	6,0
17/07/2018	<1	-	<1	-	<1	<1	-	-	-	6,0
MEDIA	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	
MAX	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	
MIN	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	

**Tabella 52. Valori di cadmio osservati su ciascuna delle 9 postazioni.**

DATA	ATM01	ATM02	ATM03	ATM04	ATM05	ATM06	ATM07	ATM08	ATM09	Valore limite di legge
	Cd	Cd	Cd	Cd	Cd	Cd	Cd	Cd	Cd	Cd
	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>
21-22/06/2018	-	<1	-	<1	-	-	<1	<1	<1	5,0
29-30/07/2018	-	<1	-	<1	-	-	<1	<1	<1	5,0
10/07/2018	<1	-	<1	-	<1	<1	-	-	-	5,0
17/07/2018	2	-	<1	-	<1	1	-	-	-	5,0
MEDIA	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	
MAX	2	<1	<1	<1	<1	1	<1	<1	<1	
MIN	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	

Per quanto concerne il nichel, buona parte dei valori osservati risultano inferiori al limite di rilevabilità. Il massimo, registrato, pari a 8 ng/m<sup>3</sup> (in ATM01 e ATM02), risulta comunque inferiore al limite legislativo.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

**Tabella 53. Valori di nichel osservati su ciascuna delle 9 postazioni.**

DATA	ATM01	ATM02	ATM03	ATM04	ATM05	ATM06	ATM07	ATM08	ATM09	Valore limite di legge
	Ni	Ni	Ni	Ni	Ni	Ni	Ni	Ni	Ni	Ni
	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>
21-22/06/2018	-	<1	-	<1	-	-	<1	<1	<1	20,0
29-30/07/2018	-	8	-	<1	-	-	<1	<1	<1	20,0
10/07/2018	1	-	5	-	2	2	-	-	-	20,0
17/07/2018	8	-	1	-	2	2	-	-	-	20,0
MEDIA	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	
MAX	8	8	5	<1	2	2	<1	<1	<1	
MIN	1	<1	1	<1	2	2	<1	<1	<1	

Per il piombo buona parte dei valori osservati risultano inferiori al limite di rilevabilità. Il massimo, registrato, pari a 0,011 µg/m<sup>3</sup> (in ATM01), risulta comunque inferiore al limite legislativo.

**Tabella 54. Valori di piombo osservati su ciascuna delle 9 postazioni.**

DATA	ATM01	ATM02	ATM03	ATM04	ATM05	ATM06	ATM07	ATM08	ATM09	Valore limite di legge
	Pb	Pb	Pb	Pb	Pb	Pb	Pb	Pb	Pb	Pb
	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>
21-22/06/2018	-	<0,002	-	<0,002	-	-	<0,002	<0,002	<0,002	0,5
29-30/07/2018	-	<0,002	-	<0,002	-	-	<0,002	<0,002	<0,002	0,5
10/07/2018	<0,002	-	<0,002	-	<0,002	<0,002	-	-	-	0,5
17/07/2018	0,011	-	<0,002	-	<0,002	0,008	-	-	-	0,5
MEDIA	0,006	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,005	<0,002	<0,002	<0,002	
MAX	0,011	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,008	<0,002	<0,002	<0,002	
MIN	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	

#### 4.7.6 Conclusioni

Al termine della disamina degli elementi conoscitivi di cui si dispone allo stato attuale per la definizione del quadro climatico e di concentrazioni di inquinanti atmosferici nell'agglomerato urbano si riportano i grafici riassuntivi dell'andamento degli inquinanti nella città di Torino.

Dei 12 inquinanti per i quali sono stabiliti valori di riferimento, 9 (monossido di carbonio (CO), biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>), benzene, metalli (Pb, As, Cd, Ni), benzo(a)pirene e PM<sub>2,5</sub>) hanno rispettato nel 2020 come negli anni precedenti i valori limite e obiettivo su tutto il territorio metropolitano di Torino.

I tre inquinanti per i quali non sono rispettati i valori limite o obiettivo sono: PM<sub>10</sub>, biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) e ozono (O<sub>3</sub>). Rispetto al PM<sub>10</sub> il confronto con gli anni più recenti (2018 e 2019) evidenzia che le condizioni meteo-climatiche del 2020 hanno inciso in modo negativo sui valori di particolato e che la riduzione delle attività antropiche, dovuta proprio alle misure di contenimento del COVID-19, non è stata sufficiente a compensare gli effetti della meteorologia su questo

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

inquinante, che ha un'origine complessa in termini di sorgenti emissive e meccanismi di formazione secondaria in atmosfera.

Un esame più circostanziato evidenzia però che i dati del 2020 sono significativamente migliori rispetto a quelli del 2017, l'anno più prossimo con condizioni meteo paragonabili al 2020. Netti miglioramenti sono stati osservati sull'NO<sub>2</sub> dove la diminuzione del traffico veicolare, che rappresenta la fonte prioritaria di questo inquinante, ha portato riduzioni significative rispetto al 2017 ma anche rispetto agli anni 2018 e 2019. L'NO<sub>2</sub> è un inquinante atmosferico pericoloso perché irritante per le mucose e precursore dell'ozono e del PM10 nei processi fotochimici.

L'ozono conferma la sua criticità nei mesi estivi su tutto il territorio metropolitano con qualche leggero miglioramento nell'ultimo anno. Monossido di carbonio (CO), biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>), benzene, metalli (Pb, As, Cd, Ni), benzo(a)pirene e PM<sub>2,5</sub> hanno rispettato nel 2020, come negli anni precedenti, i valori limite e obiettivo su tutto il territorio metropolitano.

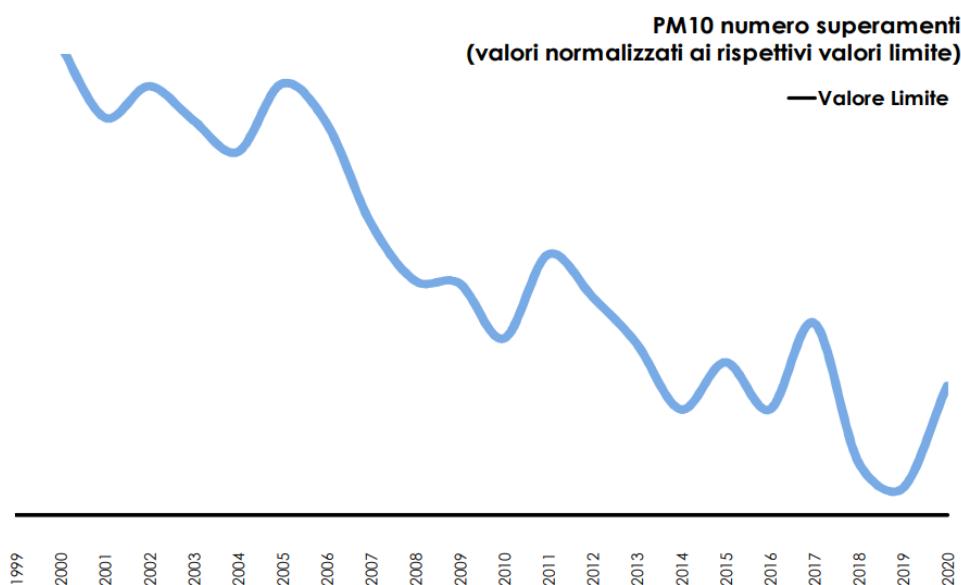



Figura 174. **Trend del numero di superamenti del PM10 nella Città di Torino (fonte Arpa Piemonte)**

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

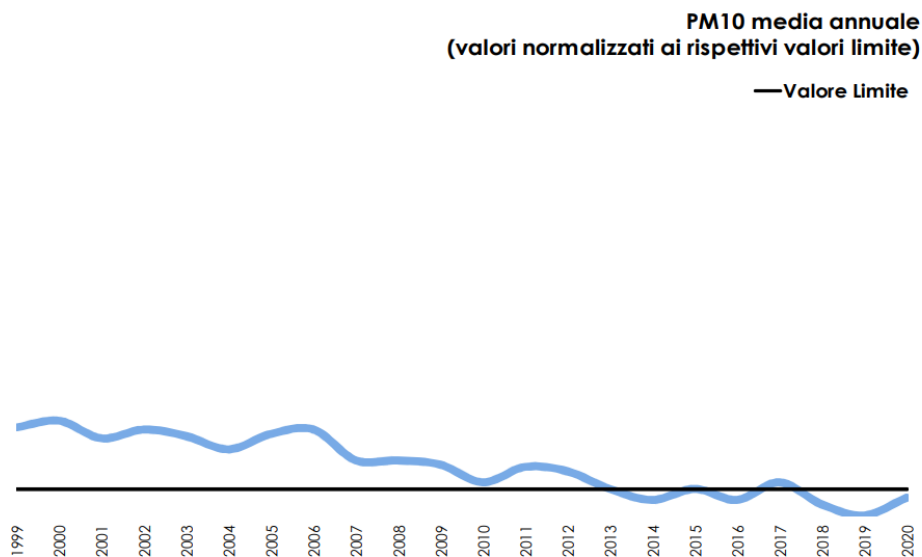


Figura 175. Trend delle medie annuali del PM10 nella Città di Torino (fonte Arpa Piemonte)

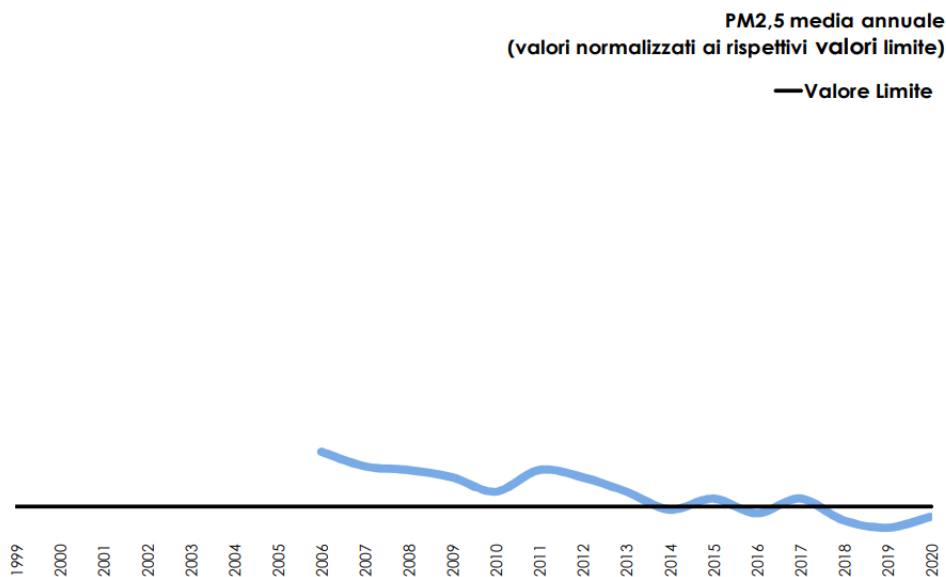



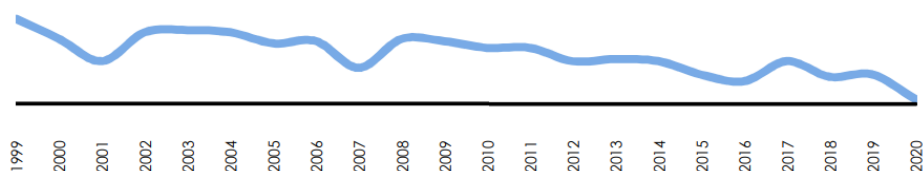
Figura 176. Trend delle medie annuali del PM2.5 nella Città di Torino (fonte Arpa Piemonte)



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

**Biossido di azoto media annuale  
(valori normalizzati ai rispettivi valori limite)**

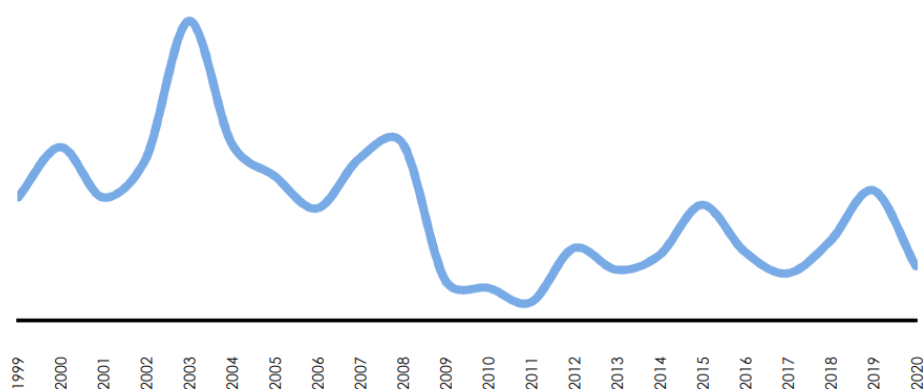
—Valore Limite



**Figura 177. Trend delle medie annuali del Biossido di azoto nella Città di Torino (fonte Arpa Piemonte)**

**Ozono valore bersaglio  
(valori normalizzati ai rispettivi valori limite)**

—Valore Limite



**Figura 178. Trend del valore bersaglio dell'Ozono nella Città di Torino (fonte Arpa Piemonte)**

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

## 4.8 Sistema paesaggistico: paesaggio, patrimonio culturale e beni materiali

Il paesaggio è "il territorio espressivo d'identità, il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali, umani e dalle loro interrelazioni" (art. 131 comma 1 D.Lgs. 22.1.2004 n. 42). Il Codice dei beni culturali e del paesaggio (D. Lgs. 42/2004) *"tutela il paesaggio relativamente a quegli aspetti e caratteri che costituiscono rappresentazione materiale e visibile dell'identità nazionale, in quanto espressione di valori culturali"*.

E' evidente che ciascuno è portato a guardare, e quindi ad intendere, il paesaggio a proprio modo, enfatizzando in particolare quegli aspetti che sono per sé più importanti. Questo tema, sul quale esistono intere pubblicazioni, è indiscutibilmente complesso, soprattutto con riferimento alla volontà di attribuire un valore e quindi valutare una sua eventuale "manomissione".

La relazione paesaggistica (MTL2T1A0DAMBGENR008) è parte integrante dello Studio di Impatto Ambientale a cui si rimanda per maggiori dettagli e approfondimenti.

### 4.8.1 Riferimenti normativi

#### 4.8.1.1 Normativa nazionale

- Decreto del Presidente della Repubblica 13 febbraio 2017, n. 31 - Regolamento recante individuazione degli interventi esclusi dall'autorizzazione paesaggistica o sottoposti a procedura autorizzatoria semplificata.
- D.P.C.M. 12 dicembre 2005 (relazione paesaggistica) - Individuazione della documentazione necessaria alla verifica della compatibilità paesaggistica degli interventi proposti, ai sensi dell'articolo 146, comma 3, del Codice dei beni culturali e del paesaggio di cui al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42
- Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 -Codice dei beni culturali e del paesaggio ai sensi dell'art. 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137
- Legge 28 febbraio 1985, n. 47 - Norme in materia di controllo dell'attività urbanistico-edilizia, sanzioni, recupero e sanatoria delle opere abusive

#### 4.8.1.2 Normativa regionale

- Legge regionale 21 ottobre 2010, n. 23 -Valorizzazione e conservazione dei massi erratici di alto pregio paesaggistico, naturalistico e storico
- Legge regionale 14 luglio 2009, n. 20 - Snellimento delle procedure in materia di edilizia e urbanistica
- Legge regionale 1 dicembre 2008, n. 32 - Provvedimenti urgenti di adeguamento al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 (Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137)

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

- Legge regionale 16 giugno 2008, n. 14 - Norme per la valorizzazione del paesaggio
- Legge regionale 16 gennaio 2006, n. 2 - Norme per la valorizzazione delle costruzioni in terra cruda
- Legge regionale 10 novembre 2004, n. 33 - Disposizioni regionali per l'attuazione della sanatoria edilizia
- Legge regionale 9 aprile 1996, n. 18 - Programmi integrati di riqualificazione urbanistica, edilizia ed ambientale in attuazione dell'articolo 16 della legge 17 febbraio 1992, n. 179
- Legge regionale 3 aprile 1989, n. 20 - "Norme in materia di tutela di beni culturali, ambientali e paesistici" e successive modifiche ed integrazioni
- Legge regionale 5 dicembre 1977, n. 56 - "Tutela ed uso del suolo" e successive modifiche ed integrazioni

#### **4.8.2 Descrizione dei caratteri e del contesto paesaggistico dell'area di intervento**

Nella trattazione del sistema paesaggistico è stato analizzato il paesaggio interessato dal progetto della linea 2 al fine di individuarne i caratteri peculiari e verificare la compatibilità paesaggistica delle trasformazioni connesse all'intervento infrastrutturale.

Il territorio considerato presenta degli elementi comuni in tutta la sua estensione, tuttavia gli ambiti urbani sono stati classificati secondo alcune macro categorie con caratteristiche simili:

- le zone a motivo residenziale dominante, più o meno denso (come ad esempio corso Duca degli Abruzzi, zona Crocetta);
- l'ambito storico centrale (piazza San Carlo, Università);
- le aree di trasformazione urbana a medio/lungo termine (per esempio quartiere Barriera di Milano);
- le zone di servizi (Università, Politecnico, Ospedale San Giovanni);
- gli ambiti di interconnessione modale (Rebaudengo e Porta Nuova).

Per le zone centrali, inoltre, i numerosi vincoli, dati dalle stratificazioni storiche sul tessuto urbano e dal pregio architettonico del contesto, hanno richiesto un'attenzione ulteriore e, in alcuni casi, hanno determinato modifiche progettuali a causa della potenziale incompatibilità paesaggistica.

Di seguito si fornisce una descrizione di tali contesti.

##### **4.8.2.1 Tratta Rebaudengo - Verona**

La prima tratta si sviluppa a partire dalla stazione ferroviaria Rebaudengo, a cui viene accostata come previsto una stazione metropolitana di corrispondenza, proseguendo poi lungo la ex trincea ferroviaria posta tra via Gottardo e via Sempione. In quest'area la destinazione d'uso dei fabbricati è principalmente residenziale, con edifici che variano dai 5 ai 9 piani fuori terra a seconda dell'isolato. Su questo tratto di linea saranno presenti le stazioni di Rebaudengo, Giulio Cesare, Giovanni Bosco e Corelli.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Il tracciato, a partire dalla fermata Corelli, è stato poi traslato verso nord, passando attualmente lungo via Bologna, al fine di servire meglio gli insediamenti dell'area interessata esistenti e futuri con le fermate intermedie Cimarosa-Tabacchi, Bologna e Novara. Dopo la fermata Novara la linea attraversa ortogonalmente i tracciati, fino alla fermata Verona, disposta anch'essa ortogonalmente rispetto alla posizione originale.



Figura 179. **Area deposito Rebaudengo e Stazione Rebaudengo**

Procedendo verso il Cimitero Monumentale, la linea prosegue su via Bologna dove sorgeranno le stazioni Cimarosa-Tabacchi, Bologna e Novara. In questo tratto gli edifici residenziali, sorti in buona parte tra gli anni '50 e gli anni '70, si alternano ai lotti occupati dagli stabilimenti produttivi ancora fiorenti in quegli anni. Successivamente raggiunge corso Verona, all'incrocio con corso Regio Parco, sul cui slargo sarà ubicata la stazione Verona.

#### **4.8.2.2 Tratta Verona – Porta Nuova**

Dopo la Stazione Verona, sotto attraversato il fiume Dora, la linea entra nella cosiddetta tratta centrale con le fermate Mole-Giardini Reali e Carlo Alberto, portandosi poi su via Lagrange.

La stazione successiva a Verona, Mole-Giardini Reali, sorge su quello che può essere considerato il confine con la zona centrale: il linguaggio architettonico dei palazzi diviene più aulico e i viali alberati sottolineano l'ingresso nel "salotto cittadino".

Le alte palazzine residenziali e i bassi fabbricati industriali lasciano ora spazio a edifici di maggior pregio architettonico; la trama urbana, regolare, diventa più fitta. La successiva stazione sorge in piazza Carlo Alberto, circondata dagli edifici monumentali della Biblioteca Nazionale e di Palazzo Carignano, sede del Museo nazionale del Risorgimento italiano.

La tratta termina con la fermata Porta Nuova, posta lungo via Nizza, al fine di migliorare la corrispondenza con le F.S. e con la linea 1, anche in considerazione delle difficoltà legate alla presenza di alberi di eccezionale pregio nel giardino Sambuy ed alle accertate presistenze archeologiche.





Figura 180. **Panoramiche su Via Bologna**



Figura 181. **A sinistra zona Stazione Verona (SVR) e a destra Corso San Maurizio (SMO)**




 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6



Figura 182. **Piazza Carlo Alberto**

#### **4.8.2.3      *Tratta Porta Nuova – Politecnico***

Con l'arrivo alla stazione di Porta Nuova, la linea riprende il percorso verso i quartieri residenziali del quartiere Crocetta, caratterizzato dagli edifici di pregio del XIX e XX secolo che affacciano su corso Galileo Ferraris e corso Re Umberto I. Il tracciato in questa zona fa una deviazione verso nord-ovest per raggiungere la sede del Politecnico di Torino su corso duca degli Abruzzi.

La tratta Porta Nuova-Politecnico, in cui la linea 2 attraversa e serve un'area centrale e molto attrattiva della città, si è posta gli obiettivi principali di:

- dare la massima copertura delle aree d'influenza delle stazioni, in modo da cogliere il più possibile i principali attrattori della zona (Politecnico, zona Crocetta, , stazioni ferroviarie);
- cercare la miglior corrispondenza possibile con le stazioni F.S. di Porta Nuova, nonché la corrispondenza con la Linea 1 a Porta Nuova;
- mantenere la funzionalità del tracciato e delle stazioni per garantire un ottimo livello del servizio metropolitano.



CITTA' DI TORINO

**Metropolitana di Torino – Linea 2 -  
Tratta: Politecnico – Rebaudengo**

Studio di Impatto Ambientale - Relazione

01\_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6



Figura 183. **Corso Re Umberto I**

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

## 4.9 Rumore

Per concludere lo stato dell'ambiente con la disamina delle tematiche ambientali, dopo aver analizzato i fattori, si procede con l'analisi delle pressioni generate dagli agenti fisici, al fine di individuare quei valori di fondo che non vengono descritti attraverso le analisi dei fattori ambientali, per poter poi quantificare gli impatti complessivi generati dalla realizzazione della nuova linea metropolitana 2 di Torino. Il primo agente fisico considerato è il rumore.

### 4.9.1 Riferimenti normativi

#### 4.9.1.1 *Normativa nazionale*

- DPCM 1/3/1991 - Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno
- L. 26/10/1995, n. 447 - Legge quadro sull'inquinamento acustico
- DM 11/12/1996: Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo ubicati nelle zone diverse da quelle esclusivamente industriali o le cui attività producono i propri effetti in zone diverse da quelle esclusivamente industriali (G.U. n. 52 del 4/3/97).
- DPCM 14/11/1997 - Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore
- DM 16/3/1998 - Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico
- DPR 18/11/1998, n. 459 - Regolamento recante norme di esecuzione dell'Art. 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario
- L. 09/12/98 n. 426 – Nuovi interventi in campo ambientale
- DM 29/11/2000 - Criteri per la predisposizione da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore
- L. 31/7/02, n. 179 – Disposizioni in materia ambientale
- D. Lgs. 4/9/2002, n. 262: Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto. (GU n. 273 del 21-11-2002- Suppl. Ordinario n.214)
- Decreto 24/7/2006 – Ministero dell'Ambiente e della Tutela del territorio e del mare – Modifiche dell'allegato I - Parte b, del D. Lgs. 4/9/2002, n. 262, relativo all'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate al funzionamento all'esterno. (GU n. 182 del 7/8/2006)
- DPR 30/3/2004, n. 142 - Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

- Circolare 6/9/2004: Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio – Interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale e applicabilità dei valori limite differenziali. (GU n. 217 del 15-9-2004)
- D. Lgs. 19/8/2005, n. 194 – Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale. (GU n. 222 del 23-9-2005)
- D.Lgs. 9/4/08, n. 81 – Attuazione dell'art. 1 della L. 3/8/07, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
- D.Lgs. 27/1/10, n. 17 – Attuazione della direttiva 2006/42/CE, relativa alle macchine e che modifica la direttiva 95/16/CE relativa agli ascensori
- D. Lgs. 17/2/2017, n. 42 - Disposizioni in materia di armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico, a norma dell'articolo 19, comma 2, lettere a), b), c), d), e), f) e h) della legge 30 ottobre 2014, n. 161.

#### **4.9.1.2 Normativa regionale**

- Legge Regionale 20/10/2000, n.52
- D.G.R. 2/2/2004, n. 9-11616 (BURP n. 5 del 5/2/2004, SO n.2): L.R. n. 52/2000, art. 3, comma 3, lettera c). Criteri per la redazione della documentazione di impatto acustico.
- D.G.R. 27 giugno 2012 n. 24-4049: Disposizioni per il rilascio da parte delle Amministrazioni comunali delle autorizzazioni in deroga ai valori limite per le attività temporanee, ai sensi dell'articolo 3, comma 3, lettera b) della l.r. 25 ottobre 2000, n. 52.

#### **4.9.1.3 Normativa comunale**

- Deliberazione del Consiglio Comunale del 20 dicembre 2010 – Piano di Classificazione Acustica del territorio comunale.

### **4.9.2 Caratterizzazione del clima acustico**

Per la caratterizzazione del rumore si rimanda all'elaborato di approfondimento tecnico MTL2T1A0DAMBGENR005 Relazione Acustica.

Una rete di monitoraggio acustico è attualmente presente e attiva sul territorio comunale grazie ad una collaborazione tra Arpa Piemonte e Città di Torino. La strumentazione, dislocata presso alcuni punti di interesse, invia dati ogni 5 minuti con lo scopo di fornire una fotografia del rumore ambientale.

La rete attuale è costituita da 3 stazioni di misura:

- STAZIONE 1: Palazzo Lavori Pubblici della Città di Torino, in piazza San Giovanni 5.
- STAZIONE 2: Portale informazioni traffico di 5T, in corso Vercelli 239.
- STAZIONE 3: Sede di Arpa Piemonte, in via Pio VII 9.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Di queste 3 postazioni, le prime 2 rilevano il rumore urbano in situazioni rispettivamente di limitato ed intenso traffico veicolare. Il terzo punto di misura è utilizzato per verifiche strumentali e sperimentazioni; quindi, non sarà preso in conto nel presente paragrafo.

Inoltre a partire dal 2015, la Città ha avviato un progetto di sviluppo della rete di rilevazione in tempo reale dell'inquinamento acustico, attraverso la realizzazione di sensori di rumore ambientale IoT a basso costo. Il progetto ha portato alla realizzazione di alcuni kit, basati su smartphone e sull'app OpeNoise, sviluppata da Arpa Piemonte. Attualmente risultano installati 5 sensori nell'area di San Salvario, per il monitoraggio della "Movida", integrati nella piattaforma IoT del progetto MONICA. Nel corso del 2017, la rete è stata estesa ad alcuni edifici scolastici, per il monitoraggio del clima acustico.

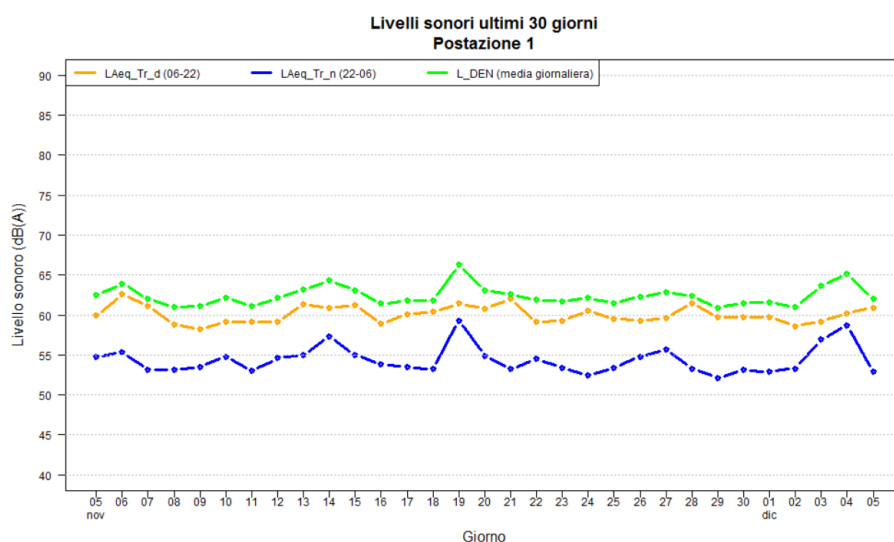


Figura 184. **Ubicazione punti di misura della rete gestita da Arpa Piemonte**

La postazione di misura in piazza San Giovanni 5 si colloca in zona urbana, ai limiti del centro storico.

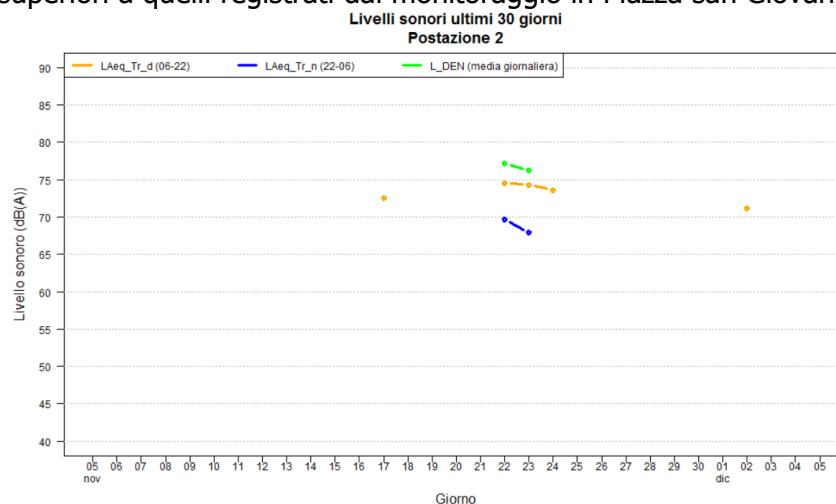
Il grafico riassuntivo dei risultati di misura tra 05 novembre e 06 dicembre 2021 - 30 giorni mostra un andamento del livello equivalente diurno ponderato A [LAeq\_Tr(06-22)] generalmente compreso tra i 50 e i 60 dB(A), con una diminuzione di circa 5 dB nel periodo notturno [LAeq\_Tr(22-06)].





**Figura 185. Livelli sonori registrati dal 05/11/2021 al 06/12/2021 presso il punto di misura di piazza San Giovanni.**

La centralina fonometrica di corso Vercelli – arteria stradale con 3 corsie per senso di marcia - è interessata da un traffico veicolare molto più intenso; nel periodo considerato c'è stato un problema di rilevamento. Ad ogni modo gli unici campionamenti che si hanno si attestano a valori sensibilmente superiori a quelli registrati dal monitoraggio in Piazza san Giovanni.



**Figura 186. Livelli sonori registrati dal 05/11/2021 al 06/12/2021 presso il punto di misura di piazza corso Vercelli.**

Un ulteriore strumento, per la conoscenza del clima acustico delle zone interessate dal progetto, è rappresentato dalla mappatura acustica della Città di Torino, sviluppata attraverso l'impiego di un modello matematico calibrato con misure strumentali. La mappatura acustica rappresenta graficamente i livelli di rumore prodotto dalle infrastrutture stradali ovvero la maggior sorgente

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

di rumore presente in ambito cittadino. Le stime sono particolarmente affidabili per le aree più rumorose, mentre sono possibili sovrastime per le strade a minore traffico. La mappatura riporta, per ogni circoscrizione, i livelli di rumore stimato espressi secondo gli indicatori nazionali per livello diurno (h 6-22) e notturno (h 22-6).

La mappatura acustica mostra chiaramente l'incremento dei livelli sonori a mano a mano che si procede dalle zone più periferiche verso il centro cittadino. Il traffico veicolare delle prime, infatti, dà luogo a emissioni sonore che si attestano generalmente tra i 60 e i 65 dB(A) diurni, e i 55-60 dB(A) notturni. Procedendo verso il centro, i livelli crescono sensibilmente per la fascia di riferimento diurno, con valori tra i 65 e i 70 dB(A) mentre l'aumento dei livelli notturni è attenuato fino alle zone più centrali. Rispetto alle aree più esterne l'incremento è mediamente di 5 dB.

Pur con le debite differenze, di cui si è appena detto, i livelli restano, tuttavia, elevati, segno che il traffico veicolare – sia pubblico che privato - rimane sempre sostenuto.

Trattandosi di un tracciato sviluppato prevalentemente in ambito urbano, le aree interferite appartengono in larga maggioranza alle classi III e IV del Piano di Classificazione Acustica Comunale (PCA) ovvero "aree di tipo misto" e "aree di intensa attività umana" a cui sono assegnati rispettivamente limiti d'immissione sonora di 60-50 dB(A) (classe III, diurni e notturni) e 65-55 dB(A) (classe IV, diurni e notturni).

Lungo il percorso della linea si incontrano anche diversi edifici scolastici e ospedalieri: a questi il PCA attribuisce la classe acustica I, riservata alle aree particolarmente protette e per cui vigono limiti assoluti d'immissione di 50-40 dB(A) (rispettivamente diurni e notturni).

Alcuni di questi edifici sono stati scelti, in virtù anche della loro maggior accessibilità, come punti di indagine non solo per la componente "rumore", ma anche per le componenti "vibrazioni" e "atmosfera". Gli esiti di queste misurazioni sono illustrati nel seguito.

Per completezza si rimanda all'elaborato di approfondimento tecnico MTL2T1A0DAMBGENR005-Studio Acustico per una trattazione più dettagliata sul clima acustico.

#### **4.9.3 Indagini di progettazione di fattibilità tecnica ed economica**

Durante la progettazione in fase di PFTE sono stati eseguiti dei rilievi, ai fini della valutazione del clima acustico ambientale attuale, presso alcuni ricettori sotto elencati, ubicati nelle aree potenzialmente interferite dai lavori.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

**Tabella 55. Ricettori oggetto di rilievo fonometrico**

Codice ricettore	Descrizione	Ubicazione	Classe di d.u.	durata rilievo
RUM 04	Scuola Primaria "Rignon"	Via Andrea Massena n. 39, Torino	I	2 gg
RUM 05	Liceo Scientifico "Avogadro"	Corso S. Maurizio n. 8, Torino	I	2 gg
RUM 06	Scuola Primaria "Grazia Deledda"	Via Bologna n. 77, Torino	I	4 gg
RUM 07	I. P. Servizi Alberghieri "J.B. Beccari"	Via Niccolò Paganini n. 22, Torino	I	2 gg
RUM 08	Scuola Primaria "Angiolo Silvio Novaro"	Via Arcangelo Corelli n. 4, Torino	I	2 gg
RUM 09	Ospedale "San Giovanni Bosco"	Piazza del Donatore del Sangue n. 3, Torino	I	2 gg

I rilievi condotti hanno restituito valori riportati nelle seguenti tabelle.

**Tabella 56. Rilevi fonometrici**

PUNTO DI MISURA	FASE	PERIODO DI RIFERIMENTO	TIME	LAeq dB(A)	Limiti Zonizzazione Acustica Classe I dB(A)
RUM 04	AO	DIURNO	28/05/2018 12:00	60,1	50
		NOTTURNO	28/05/2018 22:00	N.D.*	
		DIURNO	29/05/2018 06:00	59,7	50
		NOTTURNO	29/05/2018 22:00	50,5	
		DIURNO	30/05/2018 06:00	60,8	50

PUNTO DI MISURA	FASE	PERIODO DI RIFERIMENTO	TIME	LAeq dB(A)	Limiti Zonizzazione Acustica Classe I dB(A)
RUM 05	AO	DIURNO	22/05/2018 10:12	66,1	50
		NOTTURNO	22/05/2018 22:00	62,5	
		DIURNO	23/05/2018 06:00	65,7	50
		NOTTURNO	23/05/2018 22:00	60,9	
		DIURNO	24/05/2018 06:00	66,2	50

PUNTO DI MISURA	FASE	PERIODO DI RIFERIMENTO	TIME	LAeq dB(A)	Limiti Zonizzazione Acustica Classe I dB(A)
RUM 06	AO	DIURNO	25/05/2018 09:00	68,5	50
		NOTTURNO	25/05/2018 22:00	62,3	
		DIURNO	26/05/2018 06:00	67,5	50
		NOTTURNO	26/05/2018 22:00	62,3	
		DIURNO	27/05/2018 06:00	66,1	50
		NOTTURNO	27/05/2018 22:00	N.D.*	
		DIURNO	28/05/2018 06:00	68,1	50
		NOTTURNO	28/05/2018 22:00	N.D.*	
		DIURNO	29/05/2018 06:00	68	50



PUNTO DI MISURA	FASE	PERIODO DI RIFERIMENTO	TIME	LAeq dB(A)	Limiti Zonizzazione Acustica Classe I dB(A)
RUM 07	AO	DIURNO	29/05/2018 10:00	64,2	50
		NOTTURNO	29/05/2018 22:00	60,7	
		DIURNO	30/05/2018 06:00	64,4	50
		NOTTURNO	30/05/2018 22:00	60,5	
		DIURNO	31/05/2018 06:00	65,6	50

PUNTO DI MISURA	FASE	PERIODO DI RIFERIMENTO	TIME	LAeq dB(A)	Limiti Zonizzazione Acustica Classe I dB(A)
RUM 08	AO	DIURNO	29/05/2018 10:50	60,6	50
		NOTTURNO	29/05/2018 22:00	51,8	
		DIURNO	30/05/2018 06:00	66,7	50
		NOTTURNO	30/05/2018 22:00	52,4	
		DIURNO	31/05/2018 06:00	57,1	50

PUNTO DI MISURA	FASE	PERIODO DI RIFERIMENTO	TIME	LAeq dB(A)	Limiti Zonizzazione Acustica Classe I dB(A)
RUM 09	AO	DIURNO	22/05/2018 12:00	59,7	50
		NOTTURNO	22/05/2018 22:00	52,1	40
		DIURNO	23/05/2018 06:00	59,8	50
		NOTTURNO	23/05/2018 22:00	53,2	40
		DIURNO	24/05/2018 06:00	60,9	50

I livelli sonori rilevati sono principalmente ascrivibili ai transiti veicolari lungo le strade adiacenti i ricettori analizzati. Tali livelli risultano sistematicamente superiori ai limiti assoluti di immissione per aree di classe I di destinazione d'uso (50 dB(A) diurni per le scuole e l'ospedale e 40 dB(A) notturni per l'ospedale), nonché ai limiti di immissione caratteristici delle fasce di pertinenza delle infrastrutture stradali entro cui i ricettori ricadono. Si tratta di strade di tipo D (strade urbane di scorrimento con fascia di pertinenza acustica pari a 100 m), e strade di tipo E (strade urbane di quartiere con fascia di pertinenza acustica pari a 30 m) entro cui i limiti di immissione da rispettare per gli ospedali sono sempre 50/40 dB(A) e nel periodo diurno per scuole 50 dB(A).

Attraverso la registrazione sonora degli eventi a maggior contenuto energetico è stato possibile riconoscere sorgenti sonore locali prodotte dalla fruizione delle strutture, ma prevalentemente legate al traffico veicolare sulle strade adiacenti.

Complessivamente si osservano livelli sonori equivalenti nei tempi di riferimento variabili tra 50 e 70 dB(A), con differenze di circa 5-10 dB tra il periodo diurno (più elevato) e il periodo notturno. I livelli sonori sono condizionati prevalentemente dal traffico veicolare e nei giorni festivi non si rileva un decremento significativo dei livelli sonori rispetto ai giorni feriali. Il clima acustico rilevato è in linea con i livelli sonori tipici di aree densamente urbanizzate e con traffico veicolare elevato.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

#### **4.9.4 Indagini eseguite in fase di Progettazione definitiva**

Durante il periodo settembre-ottobre 2021 sono stati eseguiti n. 28 rilievi fonometrici nelle aree in cui è prevista l'installazione di cantieri (stazioni e pozzi). Si rimanda all'elaborato di riferimento MTL2T1A0DIAMGENR002 – Relazione indagini ambientali.



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

## 4.10 Vibrazioni

Per una trattazione più dettagliata della tematica vibrazionale si rimanda all'elaborato di approfondimento tecnico MTL2T1A0DAMBGENR006 – Studio Vibrazionale.

Nel suddetto documento oltre alla disamina del clima vibrazionale è stata eseguita una valutazione sul potenziale impatto da rumore strutturale.

### 4.10.1 Normativa di riferimento

In generale, i principali riferimenti normativi sono:

- Norma internazionale ISO 2631/1 Stima dell'esposizione degli individui a vibrazioni globali del corpo - Parte I: Specifiche generali;
- Norma internazionale ISO 2631/2 Stima dell'esposizione degli individui a vibrazioni globali del corpo -Parte 2: Vibrazioni continue ed impulsive negli edifici (da 1 a 80 Hz);
- Norma italiana UNI 9670 Risposta degli individui alle vibrazioni – Apparecchiatura di misura;
- Norma italiana UNI 9614 Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo; Norma internazionale ISO 4866 (prima edizione 1990) Vibrazioni meccaniche ed impulsi - Vibrazioni degli edifici - Guida per la misura delle vibrazioni e valutazione dei loro effetti sugli edifici.
- Norma italiana UNI 9916 (edizione 1991) Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici;
- ANSI S3.29 - "Guide to the evaluation of human exposure to vibration in buildings" (American National Standard) – Acoustical Society of America, New York – 1983;
- BS 6472 - "Evaluation of human exposure to vibration in buildings (1 to 80 Hz)"- British Standards Institution – 1984;
- DIN 4150 - "Structural Vibration I Buildings" – 1986.

### 4.10.2 Caratterizzazione vibrazionale

Il problema delle vibrazioni degli edifici ha una notevole importanza in relazione alla diversa tipologia strutturale delle costruzioni ed al loro utilizzo. Le vibrazioni possono essere causa, oltre che di disturbo per gli occupanti dell'edificio, di riduzione della loro efficienza operativa e di malfunzionamento delle apparecchiature utilizzate.

Oltre alla sensibilità intrinseca a ciascun edificio, dovuta sia a motivi strutturali sia alla specifica destinazione d'uso, l'impatto vibratorio sarà funzione del tipo di terreno incontrato nel corso degli scavi. Tali informazioni, unitamente al dettaglio dei macchinari impiegati (per la fase di cantiere) o ai dati di esercizio (per la fase di messa in servizio) serviranno ad individuare gli edifici sui cui concentrare l'attenzione per prevenire e, se necessario, mitigare i futuri impatti.

Oltre alle vibrazioni è stata valutato il rumore strutturale.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Il rumore solido all'interno degli edifici è il risultato delle onde acustiche irradiate dalle superfici della stanza, includendo le pareti, i pavimenti, i soffitti e tutti gli altri elementi normalmente presenti quali finestre e porte. La relazione tra le ampiezze di vibrazione delle superfici della stanza ed i livelli di pressione sonora all'interno della stanza stessa è funzione del valore medio del coefficiente di assorbimento acustico che caratterizza le superfici, dalla dimensione e dalla forma della stanza e della distribuzione del campo di vibrazione sulle superfici vibranti. È prevedibile che il fenomeno vibratorio delle strutture possa sussistere come conseguenza di natura acustica contestuale alle immissioni sonore di alcune macchine di cantiere caratterizzate da livelli di pressione sonora energeticamente significativi alle basse frequenze (escavatori, betoniere...), qualora le onde sonore possiedano frequenze coincidenti con le frequenze naturali delle strutture stesse e qualora il fenomeno sia di durata tale da sollecitarle. In queste condizioni è verosimile che le strutture in esame entrino in risonanza, vibrino ed emettano all'interno del locale un rumore avente le medesime frequenze.

Durante la fase di progettazione di fattibilità tecnica ed economica, i medesimi ricettori selezionati per il rilievo dei livelli acustici, sono state oggetto di misure delle vibrazioni al fine di ottenere una fotografia dello stato attuale. Gli esiti dei rilievi sono riportati nel paragrafo seguente.

#### **4.10.3 Indagini in fase di progettazione tecnica ed economica**

Ai fini della progettazione PFTE, sono state eseguite indagini sulle vibrazioni presso i medesimi ricettori identificati per i rilievi fonometrici poiché ritenuti significativi in relazione al tracciato del nuovo progetto.

I rilievi vibrometrici eseguiti hanno restituito i valori sintetizzati nelle figure seguenti.



Tabella 57. Sintesi risultati per il ricettore VIB05 – Piano seminterrato.

Piano seminterrato - diurno

Time(s)	DIURNO											
	Asse X				Asse Y				Asse Z			
	$L_{w,x}$ (dB)	$a_{w,x}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{wmax,x}$ (dB)	$a_{wmax,x}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{w,y}$ (dB)	$a_{w,y}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{wmax,y}$ (dB)	$a_{wmax,y}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{w,z}$ (dB)	$a_{w,z}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{wmax,z}$ (dB)	$a_{wmax,z}$ (mm/s <sup>2</sup> )
22/05/2018 17:00	44,5	0,17	56,8	0,69	43,9	0,16	56	0,63	47,4	0,23	63,5	1,50
22/05/2018 18:00	44,2	0,16	57,8	0,78	43,9	0,16	56,9	0,70	47,2	0,23	62,7	1,36
<b>Media 2h (dB)</b>	44,4				43,9				47,3			
<b>Max 2 h</b>	44,5	0,17	57,8	0,78	43,9	0,16	56,9	0,70	47,4	0,23	63,5	1,50

Piano seminterrato - notturno

Time(s)	NOTTURNO											
	Asse X				Asse Y				Asse Z			
	$L_{w,x}$ (dB)	$a_{w,x}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{wmax,x}$ (dB)	$a_{wmax,x}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{w,y}$ (dB)	$a_{w,y}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{wmax,y}$ (dB)	$a_{wmax,y}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{w,z}$ (dB)	$a_{w,z}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{wmax,z}$ (dB)	$a_{wmax,z}$ (mm/s <sup>2</sup> )
22/05/2018 22:00	40,3	0,10	57,6	0,76	39,5	0,09	57,6	0,76	43,2	0,14	59	0,89
22/05/2018 23:00	40,1	0,10	54,2	0,51	39,5	0,09	55,9	0,62	43,2	0,14	60,6	1,07
<b>Media 2h (dB)</b>	40,2				39,5				43,2			
<b>Max 2 h</b>	40,3	0,10	57,6	0,76	39,5	0,09	57,6	0,76	43,2	0,14	60,6	1,07

ANTE OPERAM RESIDUO - PERIODO DIURNO						
Evento n.	$a_{w,max,j}$ (dB)	$a_{w,max,j}$ (mm/s <sup>2</sup> )	Media aritmetica $a_{w,max,j}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$\Sigma(\Delta a)^2$	$\sigma$	$a_{w,05}$ (mm/s <sup>2</sup> )
1	64,4	1,66	1,16	0,75	0,23	1,6
2	63,9	1,57				$V_{res,D}$
3	63,1	1,43				
4	62,4	1,32				
5	61,9	1,24				
6	60,5	1,06				
7	60,4	1,05				
8	60,2	1,02				
9	60,2	1,02				
10	60,2	1,02				
11	60,1	1,01				
12	60,0	1,00				
13	59,8	0,98				
14	59,8	0,98				
15	59,8	0,98				

ANTE OPERAM RESIDUO - PERIODO NOTTURNO						
Evento n.	$a_{w,max,j}$ (dB)	$a_{w,max,j}$ (mm/s <sup>2</sup> )	Media aritmetica $a_{w,max,j}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$\Sigma(\Delta a)^2$	$\sigma$	$a_{w,05}$ (mm/s <sup>2</sup> )
1	62,5	1,33	0,85	0,3	0,2	1,1
2	60,1	1,01				$V_{res,N}$
3	59,6	0,95				
4	58,9	0,88				
5	58,6	0,85				
6	58,5	0,84				
7	58,3	0,82				
8	58,2	0,81				
9	58,1	0,80				
10	58	0,79				
11	57,8	0,78				
12	57,6	0,76				
13	57,3	0,73				
14	57	0,71				
15	56,9	0,70				



Tabella 58. Sintesi risultati per il ricettore VIB05 – Piano terzo.

Piano terzo - diurno

DIURNO												
Time (s)	Asse X				Asse Y				Asse Z			
	$L_{w,x}$ (dB)	$a_{w,x}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{wmax,x}$ (dB)	$a_{wmax,x}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{w,y}$ (dB)	$a_{w,y}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{wmax,y}$ (dB)	$a_{wmax,y}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{w,z}$ (dB)	$a_{w,z}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{wmax,z}$ (dB)	$a_{wmax,z}$ (mm/s <sup>2</sup> )
22/05/2018 17:00	45,7	0,19	57,6	0,76	44,4	0,17	54,3	0,52	49,7	0,31	65,3	1,84
22/05/2018 18:00	44,3	0,16	55,8	0,62	43,1	0,14	55,9	0,62	48,8	0,28	62,8	1,38
<b>Media 2h (dB)</b>	45,1				43,8				49,3			
<b>Max 2 h</b>	45,7	0,19	57,6	0,76	44,4	0,17	55,9	0,62	49,7	0,31	65,3	1,84

Piano terzo - notturno

NOTTURNO												
Time (s)	Asse X				Asse Y				Asse Z			
	$L_{w,x}$ (dB)	$a_{w,x}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{wmax,x}$ (dB)	$a_{wmax,x}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{w,y}$ (dB)	$a_{w,y}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{wmax,y}$ (dB)	$a_{wmax,y}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{w,z}$ (dB)	$a_{w,z}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{wmax,z}$ (dB)	$a_{wmax,z}$ (mm/s <sup>2</sup> )
22/05/2018 22:00	40,2	0,10	56,5	0,67	38,3	0,08	55,8	0,62	44,1	0,16	61,7	1,22
22/05/2018 23:00	39,4	0,09	55,7	0,61	36,3	0,07	46,1	0,20	43,9	0,16	61,8	1,23
<b>Media 2h (dB)</b>	39,8				38,1				44,0			
<b>Max 2 h</b>	40,2	0,10	56,5	0,67	38,3	0,08	55,8	0,62	44,1	0,16	61,8	1,23

ANTE OPERAM RESIDUO - PERIODO DIURNO						
Evento n.	$a_{w,max,j}$ (dB)	$a_{w,max,j}$ (mm/s <sup>2</sup> )	Media aritmetica $a_{w,max,j}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$\Sigma(\Delta a)^2$	$\sigma$	$a_{w,05}$ (mm/s <sup>2</sup> )
1	66,1	2,02	1,26	0,75	0,23	1,7
2	63,0	1,41				$V_{res,D}$
3	62,9	1,40				
4	62,3	1,30				
5	62,1	1,27				
6	61,7	1,22				
7	61,6	1,20				
8	61,4	1,17				
9	61,4	1,17				
10	61,2	1,15				
11	61,0	1,12				
12	61,0	1,12				
13	61,0	1,12				
14	61,0	1,12				
15	60,9	1,11				

ANTE OPERAM RESIDUO - PERIODO NOTTURNO						
Evento n.	$a_{w,max,j}$ (dB)	$a_{w,max,j}$ (mm/s <sup>2</sup> )	Media aritmetica $a_{w,max,j}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$\Sigma(\Delta a)^2$	$\sigma$	$a_{w,05}$ (mm/s <sup>2</sup> )
1	62,7	1,36	0,96	0,5	0,2	1,3
2	62,3	1,30				$V_{res,N}$
3	61	1,12				
4	60,6	1,07				
5	60,1	1,01				
6	59,5	0,94				
7	59,1	0,90				
8	59	0,89				
9	59	0,89				
10	59	0,89				
11	58,7	0,86				
12	58,4	0,83				
13	58,4	0,83				
14	57,9	0,79				
15	57,6	0,76				





Tabella 59. Sintesi risultati per il ricettore VIB06 – Piano terra.

Piano terra - diurno

Time(s)	GIURNO											
	Asse X				Asse Y				Asse Z			
	$L_{w,x}$ (dB)	$a_{w,x}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{wmax,x}$ (dB)	$a_{wmax,x}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{w,y}$ (dB)	$a_{w,y}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{wmax,y}$ (dB)	$a_{wmax,y}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{w,z}$ (dB)	$a_{w,z}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{wmax,z}$ (dB)	$a_{wmax,z}$ (mm/s <sup>2</sup> )
28/05/2018 16:00	40,9	0,11	56,3	0,65	41,8	0,12	51,7	0,38	53,5	0,47	68,6	2,69
28/05/2018 17:00	44,2	0,16	57,8	0,78	40,6	0,11	48,8	0,28	49,8	0,31	62,7	1,36
Media 2h (dB)	40,3				41,3				52,0			
Max 2 h	39,6	0,16	49,8	0,78	41,8	0,12	51,7	0,38	53,5	0,47	68,6	2,69

Piano terra - notturno

Time(s)	NOTTURNO											
	Asse X				Asse Y				Asse Z			
	$L_{w,x}$ (dB)	$a_{w,x}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{wmax,x}$ (dB)	$a_{wmax,x}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{w,y}$ (dB)	$a_{w,y}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{wmax,y}$ (dB)	$a_{wmax,y}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{w,z}$ (dB)	$a_{w,z}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{wmax,z}$ (dB)	$a_{wmax,z}$ (mm/s <sup>2</sup> )
28/05/2018 22:00	35	0,08	48,9	0,28	35,8	0,08	51,5	0,38	43,7	0,15	63	1,41
28/05/2018 23:00	35,1	0,06	49,7	0,31	35,6	0,06	50,1	0,32	43,1	0,14	60,6	1,07
Media 2h (dB)	35,0				35,7				43,4			
Max 2 h	35,1	0,06	49,7	0,31	35,8	0,06	51,5	0,38	43,7	0,15	63,0	1,41

ANTE OPERAM RESIDUO - PERIODO DIURNO						
Evento n.	$a_{w,max,j}$ (dB)	$a_{w,max,j}$ (mm/s <sup>2</sup> )	Media aritmetica $a_{w,max,j}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$\Sigma(\Delta a)^2$	$\sigma$	$a_{w,95}$ (mm/s <sup>2</sup> )
1	68,7	2,72	1,31	3,19	0,48	2,2
2	66,4	2,09				V <sub>res,D</sub>
3	63,4	1,48				
4	62,8	1,38				
5	61,8	1,23				
6	61,0	1,12				
7	60,9	1,11				
8	60,9	1,11				
9	60,8	1,10				
10	60,8	1,10				
11	60,5	1,06				
12	60,5	1,06				
13	60,4	1,05				
14	60,4	1,05				
15	60,3	1,04				

ANTE OPERAM RESIDUO - PERIODO NOTTURNO						
Evento n.	$a_{w,max,j}$ (dB)	$a_{w,max,j}$ (mm/s <sup>2</sup> )	Media aritmetica $a_{w,max,j}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$\Sigma(\Delta a)^2$	$\sigma$	$a_{w,95}$ (mm/s <sup>2</sup> )
1	63,4	1,48	0,74	1,0	0,3	1,2
2	60,7	1,08				V <sub>res,N</sub>
3	59,8	0,98				
4	58	0,79				
5	57,8	0,78				
6	57	0,71				
7	56,8	0,69				
8	56,2	0,65				
9	56,2	0,65				
10	56,1	0,64				
11	54,9	0,56				
12	54,7	0,54				
13	54,4	0,52				
14	54	0,50				
15	53,9	0,50				





Tabella 60. Sintesi risultati per il ricettore VIB06 – Piano secondo.

Piano secondo - diurno

Time(s)	DIURNO											
	Asse X				Asse Y				Asse Z			
	$L_{w,x}$ (dB)	$a_{w,x}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{w,max,x}$ (dB)	$a_{w,max,x}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{w,y}$ (dB)	$a_{w,y}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{w,max,y}$ (dB)	$a_{w,max,y}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{w,z}$ (dB)	$a_{w,z}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{w,max,z}$ (dB)	$a_{w,max,z}$ (mm/s <sup>2</sup> )
28/05/2018 16:00	44,6	0,17	55,3	0,58	44,2	0,16	56,6	0,68	59,2	0,91	73,5	4,73
28/05/2018 17:00	42,5	0,13	52,2	0,41	42,1	0,13	50	0,32	56,1	0,64	71	3,55
Media 2h (dB)	43,7				43,2				57,9			
Max 2h	44,6	0,17	55,3	0,58	44,2	0,16	56,6	0,68	59,2	0,91	73,5	4,73

Piano secondo - notturno

Time(s)	NOTTURNO											
	Asse X				Asse Y				Asse Z			
	$L_{w,x}$ (dB)	$a_{w,x}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{w,max,x}$ (dB)	$a_{w,max,x}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{w,y}$ (dB)	$a_{w,y}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{w,max,y}$ (dB)	$a_{w,max,y}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{w,z}$ (dB)	$a_{w,z}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{w,max,z}$ (dB)	$a_{w,max,z}$ (mm/s <sup>2</sup> )
28/05/2018 22:00	37	0,07	49,4	0,30	36,8	0,07	49,5	0,30	49,9	0,31	66,8	2,19
28/05/2018 23:00	37,1	0,07	52,2	0,41	36,7	0,07	51,1	0,36	49,8	0,31	66,4	2,09
Media 2h (dB)	37,1				36,8				49,8			
Max 2h	37,1	0,07	52,2	0,41	36,8	0,07	51,1	0,36	49,9	0,31	66,8	2,19

ANTE OPERAM RESIDUO - PERIODO DIURNO						
Evento n.	$a_{w,max,j}$ (dB)	$a_{w,max,j}$ (mm/s <sup>2</sup> )	Media aritmetica $a_{w,max,j}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$\Sigma(\Delta a)^2$	$\sigma$	$a_{w,95}$ (mm/s <sup>2</sup> )
1	71,1	3,59	2,28	3,07	0,47	3,1
2	68,6	2,69				$V_{res,D}$
3	68,1	2,54				
4	68,1	2,54				
5	68,0	2,51				
6	67,9	2,48				
7	67,4	2,34				
8	66,3	2,07				
9	66,1	2,02				
10	66,1	2,02				
11	66,0	2,00				
12	65,8	1,95				
13	65,4	1,86				
14	65,3	1,84				
15	65,2	1,82				

ANTE OPERAM RESIDUO - PERIODO NOTTURNO						
Evento n.	$a_{w,max,j}$ (dB)	$a_{w,max,j}$ (mm/s <sup>2</sup> )	Media aritmetica $a_{w,max,j}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$\Sigma(\Delta a)^2$	$\sigma$	$a_{w,95}$ (mm/s <sup>2</sup> )
1	66,9	2,21	1,29	1,5	0,3	1,9
2	65	1,78				$V_{res,N}$
3	63,5	1,50				
4	62,8	1,38				
5	62,2	1,29				
6	62,1	1,27				
7	61,6	1,20				
8	61,2	1,15				
9	61	1,12				
10	60,9	1,11				
11	60,7	1,08				
12	60,6	1,07				
13	60,6	1,07				
14	60,3	1,04				
15	60,3	1,04				



Tabella 61. Sintesi risultati per il ricettore VIB07 – Piano terra.

Piano terra diurno

DIURNO												
Time(s)	Asse X				Asse Y				Asse Z			
	$L_{w,x}$ (dB)	$a_{w,x}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{wmax,x}$ (dB)	$a_{wmax,x}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{w,y}$ (dB)	$a_{w,y}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{wmax,y}$ (dB)	$a_{wmax,y}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{w,z}$ (dB)	$a_{w,z}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{wmax,z}$ (dB)	$a_{wmax,z}$ (mm/s <sup>2</sup> )
29/05/2018 17:00	40,7	0,11	55,2	0,58	38	0,08	53,5	0,47	40,5	0,11	58,3	0,82
29/05/2018 18:00	40,4	0,10	52,9	0,44	37,3	0,07	49,2	0,29	39,9	0,10	51,3	0,37
<b>Media 2h (dB)</b>	40,6				37,7				40,2			
<b>Max 2 h</b>	39,6	0,11	49,8	0,58	38,0	0,08	53,5	0,47	40,5	0,11	58,3	0,82

Piano terra - notturno

NOTTURNO												
Time(s)	Asse X				Asse Y				Asse Z			
	$L_{w,x}$ (dB)	$a_{w,x}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{wmax,x}$ (dB)	$a_{wmax,x}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{w,y}$ (dB)	$a_{w,y}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{wmax,y}$ (dB)	$a_{wmax,y}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{w,z}$ (dB)	$a_{w,z}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{wmax,z}$ (dB)	$a_{wmax,z}$ (mm/s <sup>2</sup> )
29/05/2018 22:00	35,1	0,08	51,2	0,36	32,6	0,04	47,3	0,23	34,4	0,05	48,4	0,26
29/05/2018 23:00	35,5	0,06	52	0,40	32,8	0,04	48	0,25	34,1	0,05	49,1	0,29
<b>Media 2h (dB)</b>	35,3				32,7				34,2			
<b>Max 2 h</b>	35,5	0,06	52,0	0,40	32,8	0,04	48,0	0,25	34,4	0,05	49,1	0,29

ANTE OPERAM RESIDUO - PERIODO DIURNO						
Evento n.	$a_{w,max,j}$ (dB)	$a_{w,max,j}$ (mm/s <sup>2</sup> )	Media aritmetica $a_{w,max,j}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$\Sigma(\Delta a)^2$	$\sigma$	$a_{w,95}$ (mm/s <sup>2</sup> )
1	60,5	1,06	0,59	0,42	0,17	0,9
2	58,6	0,85				V <sub>res,D</sub>
3	56,9	0,70				
4	56,4	0,66				
5	56,1	0,64				
6	55,0	0,56				
7	54,7	0,54				
8	54,2	0,51				
9	53,7	0,48				
10	53,6	0,48				
11	53,6	0,48				
12	53,5	0,47				
13	53,5	0,47				
14	53,3	0,46				
15	53,1	0,45				

ANTE OPERAM RESIDUO - PERIODO NOTTURNO						
Evento n.	$a_{w,max,j}$ (dB)	$a_{w,max,j}$ (mm/s <sup>2</sup> )	Media aritmetica $a_{w,max,j}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$\Sigma(\Delta a)^2$	$\sigma$	$a_{w,95}$ (mm/s <sup>2</sup> )
1	54,4	0,52	0,40	0,1	0,1	0,5
2	54,2	0,51				V <sub>res,N</sub>
3	53,3	0,46				
4	53,1	0,45				
5	52,6	0,43				
6	52,1	0,40				
7	51,9	0,39				
8	51,8	0,39				
9	51,4	0,37				
10	51,1	0,36				
11	51,1	0,36				
12	50,7	0,34				
13	50,7	0,34				
14	50,6	0,34				
15	50,6	0,34				



Tabella 62. Sintesi risultati per il ricettore VIB07 – Piano secondo.

Piano secondo - diurno

DIURNO												
Time(s)	Asse X				Asse Y				Asse Z			
	$L_{w,x}$ (dB)	$a_{w,x}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{w,max,x}$ (dB)	$a_{w,max,x}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{w,y}$ (dB)	$a_{w,y}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{w,max,y}$ (dB)	$a_{w,max,y}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{w,z}$ (dB)	$a_{w,z}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{w,max,z}$ (dB)	$a_{w,max,z}$ (mm/s <sup>2</sup> )
29/05/2018 17:00	38,9	0,09	49,7	0,31	41,2	0,11	53,8	0,49	51,6	0,38	66,7	2,16
29/05/2018 18:00	38,2	0,08	48,1	0,25	40,9	0,11	51	0,35	50,3	0,33	64,9	1,76
<b>Media 2h (dB)</b>	38,6				41,1				51,0			
<b>Max 2 h</b>	38,9	0,09	49,7	0,31	41,2	0,11	53,8	0,49	51,6	0,38	66,7	2,16

Piano secondo - notturno

NOTTURNO												
Time(s)	Asse X				Asse Y				Asse Z			
	$L_{w,x}$ (dB)	$a_{w,x}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{w,max,x}$ (dB)	$a_{w,max,x}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{w,y}$ (dB)	$a_{w,y}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{w,max,y}$ (dB)	$a_{w,max,y}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{w,z}$ (dB)	$a_{w,z}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{w,max,z}$ (dB)	$a_{w,max,z}$ (mm/s <sup>2</sup> )
29/05/2018 22:00	34,5	0,05	45,3	0,18	36,1	0,06	49,9	0,31	44,3	0,16	60,7	1,08
29/05/2018 23:00	34,3	0,05	45,3	0,18	35,7	0,06	49,2	0,29	43,2	0,14	58	0,79
<b>Media 2h (dB)</b>	34,4				35,9				43,8			
<b>Max 2 h</b>	34,5	0,05	45,3	0,18	36,1	0,06	49,9	0,31	44,3	0,16	60,7	1,08

ANTE OPERAM RESIDUO - PERIODO DIURNO						
Evento n.	$a_{w,max,j}$ (dB)	$a_{w,max,j}$ (mm/s <sup>2</sup> )	Media aritmetica $a_{w,max,j}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$\Sigma(\Delta a)^2$	$\sigma$	$a_{w,95}$ (mm/s <sup>2</sup> )
1	66,9	2,21	1,24	1,20	0,29	1,8
2	62,8	1,38				$V_{res,D}$
3	62,7	1,36				
4	62,3	1,30				
5	62,3	1,30				
6	62,1	1,27				
7	61,2	1,15				
8	61,1	1,14				
9	61,0	1,12				
10	61,0	1,12				
11	60,8	1,10				
12	60,5	1,06				
13	60,4	1,05				
14	60,4	1,05				
15	60,4	1,05				

ANTE OPERAM RESIDUO - PERIODO NOTTURNO						
Evento n.	$a_{w,max,j}$ (dB)	$a_{w,max,j}$ (mm/s <sup>2</sup> )	Media aritmetica $a_{w,max,j}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$\Sigma(\Delta a)^2$	$\sigma$	$a_{w,95}$ (mm/s <sup>2</sup> )
1	60	1,00	0,67	0,2	0,1	0,9
2	58,6	0,85				$V_{res,N}$
3	57,3	0,73				
4	57,2	0,72				
5	56,6	0,68				
6	56,5	0,67				
7	56,8	0,62				
8	56,8	0,62				
9	56,5	0,60				
10	56,5	0,60				
11	56,4	0,59				
12	56,4	0,59				
13	56,3	0,58				
14	56,3	0,58				
15	56,2	0,58				



Tabella 63. Sintesi risultati per il ricettore VIB08 – Piano terra.

Piano terra - diurno

DIURNO												
Time(s)	Asse X				Asse Y				Asse Z			
	$L_{w,y}$ (dB)	$a_{w,x}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{wmax,x}$ (dB)	$a_{wmax,x}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{w,y}$ (dB)	$a_{w,y}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{wmax,y}$ (dB)	$a_{wmax,y}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{w,z}$ (dB)	$a_{w,z}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{wmax,z}$ (dB)	$a_{wmax,z}$ (mm/s <sup>2</sup> )
29/05/2018 17:00	38,8	0,09	53,1	0,45	39	0,09	54,5	0,53	49,1	0,29	65,3	1,84
29/05/2018 18:00	36,2	0,06	50,2	0,32	36,7	0,07	50,9	0,35	45,4	0,19	61,1	1,14
<b>Media 2h (dB)</b>	37,7				38,0				47,6			
<b>Max 2 h</b>	39,6	0,09	49,8	0,45	39,0	0,09	54,5	0,53	49,1	0,29	65,3	1,84

Piano terra - notturno

NOTTURNO												
Time(s)	Asse X				Asse Y				Asse Z			
	$L_{w,x}$ (dB)	$a_{w,x}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{wmax,x}$ (dB)	$a_{wmax,x}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{w,y}$ (dB)	$a_{w,y}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{wmax,y}$ (dB)	$a_{wmax,y}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{w,z}$ (dB)	$a_{w,z}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{wmax,z}$ (dB)	$a_{wmax,z}$ (mm/s <sup>2</sup> )
29/05/2018 22:00	32,6	0,04	44,4	0,17	32,7	0,04	45	0,18	39	0,09	54	0,50
29/05/2018 23:00	32,8	0,04	49,1	0,29	33	0,04	51	0,35	38,5	0,08	57,1	0,72
<b>Media 2h (dB)</b>	32,7				32,8				38,7			
<b>Max 2 h</b>	32,8	0,04	49,1	0,29	33,0	0,04	51,0	0,35	39,0	0,09	57,1	0,72

ANTE OPERAM RESIDUO - PERIODO DIURNO						
Evento n.	$a_{w,max,j}$ (dB)	$a_{w,max,j}$ (mm/s <sup>2</sup> )	Media aritmetica $a_{w,max,j}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$\Sigma(\Delta a)^2$	$\sigma$	$a_{w,05}$ (mm/s <sup>2</sup> )
1	62,5	1,33	0,97	0,57	0,20	1,3
2	62,2	1,29				$V_{res,D}$
3	61,3	1,16				
4	61,1	1,14				
5	60,6	1,07				
6	60,3	1,04				
7	60,1	1,01				
8	59,9	0,99				
9	59,6	0,95				
10	58,4	0,83				
11	57,8	0,78				
12	57,7	0,77				
13	57,6	0,76				
14	57,4	0,74				
15	57,3	0,73				

ANTE OPERAM RESIDUO - PERIODO NOTTURNO						
Evento n.	$a_{w,max,j}$ (dB)	$a_{w,max,j}$ (mm/s <sup>2</sup> )	Media aritmetica $a_{w,max,j}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$\Sigma(\Delta a)^2$	$\sigma$	$a_{w,05}$ (mm/s <sup>2</sup> )
1	50,6	0,34	0,26	0,0	0,0	0,3
2	50,3	0,33				$V_{res,N}$
3	49,1	0,29				
4	48,6	0,27				
5	48,6	0,27				
6	48,3	0,26				
7	48,1	0,25				
8	48,1	0,25				
9	48,1	0,25				
10	47,8	0,25				
11	47,7	0,24				
12	47,6	0,24				
13	47,6	0,24				
14	47,2	0,23				
15	46,8	0,22				





Tabella 64. Sintesi risultati per il ricettore VIB08 – Piano secondo.

Piano secondo - diurno

DIURNO												
Time(s)	Asse X				Asse Y				Asse Z			
	$L_{w,x}$ (dB)	$a_{w,x}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{wmax,x}$ (dB)	$a_{wmax,x}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{w,y}$ (dB)	$a_{w,y}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{wmax,y}$ (dB)	$a_{wmax,y}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{w,z}$ (dB)	$a_{w,z}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{wmax,z}$ (dB)	$a_{wmax,z}$ (mm/s <sup>2</sup> )
29/05/2018 17:00	41,8	0,12	50,4	0,33	39,9	0,10	54,7	0,54	54	0,50	69,7	3,05
29/05/2018 18:00	40,3	0,10	55,3	0,58	38,5	0,08	48	0,25	52,9	0,44	68,6	2,69
Media 2h (dB)	41,1				39,3				53,5			
Max 2 h	41,8	0,12	55,3	0,58	39,9	0,10	54,7	0,54	54,0	0,50	69,7	3,05

Piano secondo - notturno

NOTTURNO												
Time(s)	Asse X				Asse Y				Asse Z			
	$L_{w,x}$ (dB)	$a_{w,x}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{wmax,x}$ (dB)	$a_{wmax,x}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{w,y}$ (dB)	$a_{w,y}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{wmax,y}$ (dB)	$a_{wmax,y}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{w,z}$ (dB)	$a_{w,z}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{wmax,z}$ (dB)	$a_{wmax,z}$ (mm/s <sup>2</sup> )
29/05/2018 22:00	35,9	0,08	44,4	0,17	34,4	0,06	45,8	0,19	47,5	0,24	65,8	1,9
29/05/2018 23:00	35,8	0,06	44,1	0,16	34,6	0,05	48,9	0,28	48,1	0,25	69,5	3,0
Media 2h (dB)	35,9				34,5				47,8			
Max 2 h	35,9	0,06	44,4	0,17	34,6	0,05	48,9	0,28	48,1	0,25	69,5	2,99

ANTE OPERAM RESIDUO - PERIODO DIURNO						
Evento n.	$a_{w,max,j}$ (dB)	$a_{w,max,j}$ (mm/s <sup>2</sup> )	Media aritmetica $a_{w,max,j}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$\Sigma(\Delta a)^2$	$\sigma$	$a_{w,05}$ (mm/s <sup>2</sup> )
1	69,8	3,09	1,54	3,17	0,48	2,4
2	64,8	1,74				V <sub>res,D</sub>
3	64,6	1,70				
4	64,5	1,68				
5	64,3	1,64				
6	64,2	1,62				
7	63,9	1,57				
8	63,0	1,41				
9	62,5	1,33				
10	62,3	1,30				
11	62,0	1,26				
12	61,9	1,24				
13	61,5	1,19				
14	61,5	1,19				
15	61,4	1,17				

ANTE OPERAM RESIDUO - PERIODO NOTTURNO						
Evento n.	$a_{w,max,j}$ (dB)	$a_{w,max,j}$ (mm/s <sup>2</sup> )	Media aritmetica $a_{w,max,j}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$\Sigma(\Delta a)^2$	$\sigma$	$a_{w,05}$ (mm/s <sup>2</sup> )
1	60,7	1,08	0,76	0,4	0,2	1,1
2	60,2	1,02				V <sub>res,N</sub>
3	59,8	0,98				
4	59,5	0,94				
5	59	0,89				
6	57,8	0,78				
7	57,1	0,72				
8	57	0,71				
9	56,8	0,69				
10	56,1	0,64				
11	56	0,63				
12	55,5	0,60				
13	55,4	0,59				
14	55,3	0,58				
15	55,1	0,57				





Tabella 65. Sintesi risultati per il ricettore VIB09 – Piano terra.

Piano terra - diurno

DIURNO												
Time(s)	Asse X				Asse Y				Asse Z			
	$L_{w,x}$ (dB)	$a_{w,x}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{wmax,x}$ (dB)	$a_{wmax,x}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{w,y}$ (dB)	$a_{w,y}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{wmax,y}$ (dB)	$a_{wmax,y}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{w,z}$ (dB)	$a_{w,z}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{wmax,z}$ (dB)	$a_{wmax,z}$ (mm/s <sup>2</sup> )
22/05/2018 13:00	39,9	0,10	50,8	0,35	38,7	0,08	48,7	0,27	48	0,25	61	1,12
22/05/2018 14:00	39,8	0,10	44,7	0,17	38,7	0,09	42,3	0,13	47,8	0,25	52,1	0,40
<b>Media 2h (dB)</b>	39,9				38,7				47,9			
<b>Max 2h</b>	39,9	0,10	50,8	0,35	38,7	0,09	48,7	0,27	48,0	0,25	61,0	1,12

Piano terra - notturno

NOTTURNO												
Time(s)	Asse X				Asse Y				Asse Z			
	$L_{w,x}$ (dB)	$a_{w,x}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{wmax,x}$ (dB)	$a_{wmax,x}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{w,y}$ (dB)	$a_{w,y}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{wmax,y}$ (dB)	$a_{wmax,y}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{w,z}$ (dB)	$a_{w,z}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{wmax,z}$ (dB)	$a_{wmax,z}$ (mm/s <sup>2</sup> )
22/05/2018 22:00	38,9	0,09	43,6	0,15	37,8	0,08	43	0,14	46,7	0,22	53,5	0,47
22/05/2018 23:00	38,7	0,09	44,6	0,17	37,7	0,08	43,3	0,15	46,6	0,21	52,9	0,44
<b>Media 2h (dB)</b>	38,8				37,8				46,6			
<b>Max 2h</b>	38,9	0,09	44,6	0,17	37,8	0,08	43,3	0,15	46,7	0,22	53,5	0,47

ANTE OPERAM RESIDUO - PERIODO DIURNO						
Evento n.	$a_{w,max,j}$ (dB)	$a_{w,max,j}$ (mm/s <sup>2</sup> )	Media aritmetica $a_{w,max,j}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$\Sigma(\Delta a)^2$	$\sigma$	$a_{w,05}$ (mm/s <sup>2</sup> )
1	61,6	1,20	0,49	0,7	0,22	0,9
2	57,5	0,75				$V_{res,D}$
3	53,0	0,45				
4	52,8	0,44				
5	52,7	0,43				
6	52,7	0,43				
7	52,5	0,42				
8	52,5	0,42				
9	52,4	0,42				
10	52,1	0,40				
11	52,1	0,40				
12	51,8	0,39				
13	51,8	0,39				
14	51,7	0,38				
15	51,7	0,38				

ANTE OPERAM RESIDUO - PERIODO NOTTURNO						
Evento n.	$a_{w,max,j}$ (dB)	$a_{w,max,j}$ (mm/s <sup>2</sup> )	Media aritmetica $a_{w,max,j}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$\Sigma(\Delta a)^2$	$\sigma$	$a_{w,05}$ (mm/s <sup>2</sup> )
1	53,8	0,49	0,39	0,04	0,1	0,5
2	53,5	0,47				$V_{res,N}$
3	53,0	0,45				
4	52,8	0,44				
5	52,8	0,44				
6	51,9	0,39				
7	51,8	0,39				
8	51,5	0,38				
9	51,4	0,37				
10	51,0	0,35				
11	50,7	0,34				
12	50,6	0,34				
13	50,4	0,33				
14	50,2	0,32				
15	50,1	0,32				



Tabella 66. Sintesi risultati per il ricettore VIB09 – Piano ottavo.

Piano ottavo - diurno

Time(s)	DIURNO											
	Asse X				Asse Y				Asse Z			
	$L_{w,x}$ (dB)	$a_{w,x}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{wmax,x}$ (dB)	$a_{wmax,x}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{w,y}$ (dB)	$a_{w,y}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{wmax,y}$ (dB)	$a_{wmax,y}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{w,z}$ (dB)	$a_{w,z}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{wmax,z}$ (dB)	$a_{wmax,z}$ (mm/s <sup>2</sup> )
22/05/2018 13:00	46,4	0,21	52,3	0,41	51,9	0,39	54,9	0,56	58,9	0,88	60,6	1,07
22/05/2018 14:00	46,4	0,21	53,7	0,48	51,8	0,39	54,9	0,56	58,7	0,86	61	1,12
Media 2h (dB)	46,4				51,8				58,8			
Max 2 h	46,4	0,21	53,7	0,48	51,9	0,39	54,9	0,56	58,9	0,88	61,0	1,12

Piano ottavo - notturno

Time(s)	NOTTURNO											
	Asse X				Asse Y				Asse Z			
	$L_{w,x}$ (dB)	$a_{w,x}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{wmax,x}$ (dB)	$a_{wmax,x}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{w,y}$ (dB)	$a_{w,y}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{wmax,y}$ (dB)	$a_{wmax,y}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{w,z}$ (dB)	$a_{w,z}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$L_{wmax,z}$ (dB)	$a_{wmax,z}$ (mm/s <sup>2</sup> )
22/05/2018 22:00	40,6	0,11	46,2	0,20	45,7	0,19	48,1	0,25	48	0,25	54,1	0,51
22/05/2018 23:00	39,4	0,09	45,1	0,18	46,1	0,20	48	0,25	47,8	0,25	57,2	0,72
Media 2h (dB)	40,0				46,0				47,9			
Max 2 h	40,6	0,11	46,2	0,20	46,1	0,20	48,1	0,25	48,0	0,25	57,2	0,72

ANTE OPERAM RESIDUO - PERIODO DIURNO						
Evento n.	$a_{w,max,j}$ (dB)	$a_{w,max,j}$ (mm/s <sup>2</sup> )	Media aritmetica $a_{w,max,j}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$\Sigma(\Delta a)^2$	$\sigma$	$a_{w,95}$ (mm/s <sup>2</sup> )
1	62,2	1,29	1,15	0,04	0,05	1,2
2	61,7	1,22				$V_{res,D}$
3	61,6	1,20				
4	61,3	1,16				
5	61,3	1,16				
6	61,3	1,16				
7	61,3	1,16				
8	61,2	1,15				
9	61,1	1,14				
10	61,1	1,14				
11	61,1	1,14				
12	61,0	1,12				
13	60,8	1,10				
14	60,8	1,10				
15	60,8	1,10				

ANTE OPERAM RESIDUO - PERIODO NOTTURNO						
Evento n.	$a_{w,max,j}$ (dB)	$a_{w,max,j}$ (mm/s <sup>2</sup> )	Media aritmetica $a_{w,max,j}$ (mm/s <sup>2</sup> )	$\Sigma(\Delta a)^2$	$\sigma$	$a_{w,95}$ (mm/s <sup>2</sup> )
1	60,9	1,11	0,85	0,5	0,2	1,2
2	60,5	1,06				$V_{res,N}$
3	60,4	1,05				
4	60,2	1,02				
5	59,9	0,99				
6	59,8	0,98				
7	59,2	0,91				
8	58,7	0,86				
9	58,5	0,84				
10	57,9	0,79				
11	57,5	0,75				
12	56,2	0,65				
13	56	0,63				
14	55,7	0,61				
15	55,1	0,57				

I dati vibrazionali mostrano il livello di fondo mediamente presente negli edifici e prevalentemente ascrivibile al traffico locale, con picchi connessi ad eventi puntuali interni ai fabbricati. In particolare, per le scuole si rilevano eventi vibrazionali in concomitanza con l'ingresso e l'uscita degli alunni dalla scuola e con alcuni momenti quali la ricreazione.

In generale i limiti della norma UNI 9614:1990 sono rispettati, ad esclusione di alcuni eventi locali e molto circoscritti. Per la valutazione dell'impatto secondo la norma UNI 9614:2017 occorrerà considerare l'immissione di vibrazioni derivanti dalla specifica sorgente indagata.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Nei grafici sottostanti si riportano i valori medi di accelerazione distinti per periodo di riferimento (diurno e notturno) e per piano del solaio (basso e alto).

Si possono osservare livelli equivalenti di accelerazione mediamente variabili tra 35 e 58 dB in periodo diurno e tra 32.5 e 50 dB in periodo notturno.

I piani più alti dei ricettori VIB04, VIB06, VIB07 e VIB08 sono caratterizzati da livelli di vibrazione più elevati di 5÷10 dB rispetto ai piani più bassi. Per quanto riguarda l'ospedale San Giovanni Bosco (ricettore VIB09), in periodo diurno si rileva un'amplificazione delle vibrazioni tra piano terra e ottavo di circa 11 dB, mentre in periodo notturno i valori sono analoghi. In generale in periodo notturno i livelli di accelerazione dei ricettori monitorati risultano più bassi di circa 5÷10 dB rispetto al periodo diurno, e sono in linea con i livelli tipici di un contesto densamente urbanizzato.

#### **4.10.4 Indagini eseguite in fase di Progettazione definitiva**

Durante il periodo settembre-ottobre 2021 sono stati eseguiti rilievi vibrometrici in 5 edifici con caratteristiche particolari poiché rappresentative di una specifica tipologia di fabbricato. Si rimanda all'elaborato di riferimento MTL2T1A0DIAMGENR002 "Relazione delle indagini ambientali" per i dettagli e le relative valutazioni.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

## 4.11 Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti

### 4.11.1 Riferimenti normativi

#### 4.11.1.1 *Normativa europea*

Le principali normative in materia di radiazioni ionizzanti sono suddivise come indicato di seguito.

- Raccomandazione 143/90 "Sulla tutela della popolazione contro l'esposizione al radon in ambienti chiusi".
- Direttive Euratom 5 89/618, 90/641, 92/3 e 96/29 in materia di radiazioni ionizzanti.
- Direttiva Europea 2013/59/Euratom

Per quanto riguarda le radiazioni non ionizzanti, le principali normative di riferimento sono:

- Raccomandazione 1999/512/CE del 12 luglio 1999 - "Raccomandazione del Consiglio relativa alla limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici da 0 Hz a 300 GHz".
- Direttiva 2004/40/CE. "Sulla protezione dei lavoratori dalle esposizioni ai CEM (campi elettromagnetici)".
- Direttiva 2008/46/CE. Modifica la direttiva 2000/40/CE sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici).
- Risoluzione 2 aprile 2009, n.8/2010 Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea 27 maggio 2010, n.137 "Risoluzione del Parlamento europeo del 2 aprile 2009 sulle preoccupazioni per la salute connesse ai campi elettromagnetici (2008/2211(INI))".

#### 4.11.1.2 *Normativa nazionale*

Le principali normative in materia di radiazioni ionizzanti sono suddivise come indicato di seguito.

- D.Lgs. n. 230 del 17/03/1995. Attuazione delle direttive 89/618/Euratom, 90/641/Euratom e 92/3/Euratom in materia di radiazioni ionizzanti, modificato dai decreti legislativi 241/2000 e 257/2001.
- D.Lgs. 257/01. Disposizioni integrative e correttive del Decreto Legislativo 26 maggio 2000 n. 241, recante attuazione della Direttiva 96/29/Euratom
- D.Lgs. n. 241 del 26 maggio 2000. Attuazione della Direttiva 96/29/Euratom in materia di protezione sanitaria della popolazione e dei lavoratori contro i rischi derivanti dalle radiazioni ionizzanti.
- D.Lgs. n. 187 del 26 maggio 2000. Attuazione della Direttiva 97/43/Euratom in materia di protezione sanitaria delle persone contro i pericoli delle radiazioni ionizzanti connesse ad esposizioni mediche.
- Decreto 11 giugno 2001 n. 488. Regolamento recante criteri indicativi per la valutazione dell'idoneità dei lavoratori all'esposizione alle radiazioni ionizzanti, ai sensi dell'art. 84 comma 7 del D.Lgs 17 marzo 1995 n. 230.
- L. 39 del 01/03/2002 Modifiche all'art. 108 del D.Lgs 17 marzo 1995 n. 230.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Relativamente alle radiazioni non ionizzanti, le principali normative di riferimento sono:

- Legge Quadro 36/01 sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici.
- Decreto legislativo 04/09/2002, n. 198 – “Disposizioni volte ad accelerare la realizzazione delle infrastrutture di telecomunicazioni strategiche per la modernizzazione e lo sviluppo del Paese, a norma dell'articolo 1, comma 2, della legge 21 dicembre 2001, n. 443”.
- DPCM dell’08/07/2003 – “Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti”.
- DPCM dell’08/07/2003 – “Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz”.
- Decreto ministeriale 29/05/2008 del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare “Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti”.
- Decreto ministeriale 13/02/2014 del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare “Istituzione del Catasto nazionale delle sorgenti dei campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici e delle zone territoriali interessate al fine di rilevare i livelli di campo presenti nell'ambiente”.

#### **4.11.1.3 Normativa regionale**

- LR 19/2004. Disposizioni relative alla comunicazione dei parametri tecnici degli impianti radioelettrici e della conformità degli impianti alle condizioni tecniche e di campo elettromagnetico definite nei titoli abilitativi ai fini dell'aggiornamento del Catasto regionale CEM e dell'espletamento delle funzioni di ARPA di cui alla l. 36/2001 ed al d.lgs. 259/2003. Approvazione modulistica. La legge regionale 5/2010 prevede che la Regione Piemonte si doti di strumenti idonei per l’individuazione, la prevenzione e la riduzione dei rischi connessi all’esposizione al gas radon e alla radioattività di origine naturale e che competono all’Arpa le attività di controllo ambientale della radioattività di origine naturale.
- D.G.R. n. 112-13293 del 3 agosto 2004: D.G.R. n. 15-12731 del 14 giugno 2004 recante "Decreto Legislativo 1° agosto 2003, n. 259. Allegati tecnici per installazione o modifica delle caratteristiche di impianti radioelettrici". Rettifica all'Allegato numero 1 per mero errore materiale.
- D.G.R. n. 15-12731 del 14 giugno 2004: Decreto Legislativo 1° agosto 2003 n. 259. Allegati tecnici per installazione o modifica delle caratteristiche di impianti radioelettrici.
- Legge regionale n. 19 del 3 agosto 2004: Nuova disciplina regionale sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici.
- D.G.R. n. 71-13853 del 2 novembre 2004: Risanamento del sito del Colle della Maddalena a seguito del superamento del limite massimo di campo elettrico previsto dalla vigente legislazione: approvazione delle linee guida e delle strutture quali siti di localizzazione definitiva degli impianti di teleradiocomunicazione. Trasmissione alla Provincia di Torino delle conclusioni del procedimento istruttorio compiuto dalla Regione Piemonte.



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

- D.G.R. n. 19-13802 del 2 novembre 2004: Nuova disciplina regionale sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici. Prime indicazioni regionali per gli obblighi di comunicazione e certificazione di cui agli artt. 2 e 13, per gli impianti di telecomunicazione e radiodiffusione.
- D.G.R. n. 39-14473 del 29 dicembre 2004: Legge regionale n. 19 del 3 agosto 2004 "Nuova disciplina regionale sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici". Direttiva tecnica per il risanamento dei siti non a norma per l'esposizione ai campi elettromagnetici generati dagli impianti per telecomunicazioni e radiodiffusione (art. 5, comma 1, lettera d).
- D.G.R. n.16-757 del 5 settembre 2005: Legge regionale n. 19 del 3 agosto 2004 "Nuova disciplina regionale sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici". Direttiva tecnica in materia di localizzazione degli impianti radioelettrici, spese per attività istruttorie e di controllo, redazione del regolamento comunale, programmi localizzativi, procedure per il rilascio delle autorizzazioni e del parere tecnico.
- D.G.R. n.63-6525 del 23 luglio 2007: Legge regionale n. 19 del 3 agosto 2004 "Nuova disciplina regionale sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici". Prime indicazioni sui controlli di cui all' articolo 13, comma 2, riguardanti il monitoraggio remoto degli impianti di radiodiffusione sonora e televisiva.
- D.G.R. n.25-7888 del 21 dicembre 2007: Integrazione alla D.G.R. n. 19-13802 del 2.11.2004, recante prime indicazioni per gli obblighi di comunicazione e certificazione di cui agli artt. 2 e 13 della L.R. 19/2004 per gli impianti di telecomunicazione e radiodiffusione, relativamente alla procedura per nuove tipologie di impianti.
- D.G.R. n. 43-9089 del 1° luglio 2008: Modificazione della D.G.R. n 25 - 7888 del 21 dicembre 2007 "Integrazione alla D.G.R. n. 19-13802 del 2.11.2004, recante prime indicazioni per gli obblighi di comunicazione e certificazione di cui agli artt. 2 e 13 della L.R. 19/2004 per gli impianti di telecomunicazione e radiodiffusione, relativamente alla procedura per nuove tipologie di impianti".
- D.G.R. n. 86-10405 del 22 dicembre 2008: Legge regionale n. 19 del 3 agosto 2004 "Nuova disciplina regionale sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici". Realizzazione, gestione e utilizzo di un unico catasto regionale delle sorgenti fisse di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico (articolo 5, comma 1, lettera e). Direttiva tecnica.
- D.G.R. N. 24-11783 del 20 luglio 2009: Legge regionale 3 agosto 2004, 19 (Nuova disciplina regionale sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici ed elettromagnetici). Direttiva tecnica per la semplificazione delle procedure di autorizzazione delle modifiche di impianti di telecomunicazioni e radiodiffusione conseguenti all'introduzione del digitale terrestre.
- D.D. n. 218 9 Luglio 2014: Decreto legislativo 1 agosto 2003 n. 259 e s.m.i "Codice delle comunicazioni elettroniche". Installazione di infrastrutture per impianti radioelettrici e modifica delle loro caratteristiche di emissione. Aggiornamento della modulistica per richiedere le autorizzazioni, per effettuare le comunicazioni, le certificazioni e le autocertificazioni.
- D.G.R. 14 Novembre 2016, n. 31-4202: Adesione della Regione Piemonte al "Programma di contributi per esigenze di tutela ambientale connesse alla minimizzazione dell'intensita'

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

e degli effetti dei campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici", istituito dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. Disposizioni.

- D.D. 27 Marzo 2017, n. 132: Decreto legislativo 1 agosto 2003 n. 259 e s.m.i "Codice delle comunicazioni elettroniche". Installazione di infrastrutture per impianti radioelettrici e modifica delle loro caratteristiche di emissione. Modulistica per l'autocertificazione ex art. 87 ter.
- D.G.R. 15 Marzo 2019, n. 33-8560: Adesione della Regione Piemonte al "Programma di contributi per esigenze di tutela ambientale connesse alla minimizzazione dell'intensita' e degli effetti dei campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici - Addendum Programma CEM", istituito dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. Disposizioni.
- D.G.R. 6 Agosto 2021, n. 25-3693: Decisione UE 899/2017. Delibera AGCOM 39/19/CONS "Piano nazionale di assegnazione delle frequenze da destinare al servizio televisivo digitale terrestre (PNAF 2019)". DM 19 giugno 2019. Direttiva tecnica, ai sensi dell'articolo 5, comma 2, della legge regionale 19/2004, per la semplificazione delle procedure di autorizzazione delle modifiche di impianti di telecomunicazioni e radiodiffusione televisiva.
- D.D. n. 597 del 23.09.2021: Decreto legislativo 1 agosto 2003 n. 259 e s.m.i "Codice delle comunicazioni elettroniche". Installazione di infrastrutture per impianti radioelettrici e modifica delle loro caratteristiche di emissione. Aggiornamento della modulistica relativa all'installazione delle infrastrutture per gli impianti radioelettrici e alla modifica delle loro caratteristiche di emissione di cui alle determinazioni dirigenziali n. 218 del 9 luglio 2014 e n. 132 del 27 marzo 2017.
- D.G.R. 8 Luglio 2022, n. 20-5331: LR 19/2004. Disposizioni relative alla comunicazione dei parametri tecnici degli impianti radioelettrici e della conformita' degli impianti alle condizioni tecniche e di campo elettromagnetico definite nei titoli abilitativi ai fini dell'aggiornamento del Catasto regionale CEM e dell'espletamento delle funzioni di ARPA di cui alla l. 36/2001 ed al D.lgs. 259/2003.
- D.G.R. 8 Luglio 2022, n. 21-5332: Legge 36/2001, articolo 9, comma 5. Adesione al "Terzo programma CEM" di contributi per esigenze di tutela ambientale connesse alla minimizzazione dell'intensita' e degli effetti dei campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici", istituito dal Ministero della Transizione Ecologica con Decreto Direttoriale MATTM.CRESS/495 del 7 dicembre 2021.
- D.D. n. 382 del 25.7.2022: LR 19/2004. Disposizioni relative alla comunicazione dei parametri tecnici degli impianti radioelettrici e della conformità degli impianti alle condizioni tecniche e di campo elettromagnetico definite nei titoli abilitativi ai fini dell'aggiornamento del Catasto regionale CEM e dell'espletamento delle funzioni di ARPA di cui alla l. 36/2001 ed al d.lgs. 259/2003. Approvazione modulistica.

#### **4.11.1.4 Normativa tecnica di riferimento**

- Normativa sperimentale europea CENELEC (Comitato Europeo di Normalizzazione Elettrotecnica) "Esposizione umana ai campi elettromagnetici. Bassa frequenza (0-10 kHz)": Norma ENV 50166-1 (recepita in Italia come norma CEI 111-2 maggio 1995).

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

- Documento congiunto ISPESL-ISS, del 29 gennaio 1998, incentrato sulla problematica della protezione dei lavoratori e della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici e magnetici ed a campi elettromagnetici a frequenze comprese tra 0 Hz e 300 GHz.
- CEI 211-6 – Guida del Comitato Elettrotecnico Italiano per la misura e la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz – 10 KHz, con riferimento all'esposizione umana.
- CEI 211-7 – Guida del Comitato Elettrotecnico Italiano per la misura e la valutazione dei campi elettromagnetici nell'intervallo di frequenza 10 KHz – 300 GHz, con riferimento all'esposizione umana.

#### 4.11.2 Radiazioni ionizzanti

Lo spettro elettromagnetico – ovvero l'insieme di tutte le possibili onde elettromagnetiche – può essere diviso in due sezioni, a seconda che le onde siano dotate o meno di energia sufficiente a ionizzare gli atomi della materia con la quale interagiscono: radiazioni non ionizzanti (NIR = Non Ionizing Radiations), comprendono le radiazioni fino alla luce visibile, hanno frequenze comprese tra 0 e 100 milioni di GHz; radiazioni ionizzanti (IR = Ionizing Radiations), comprendono parte della radiazione ultravioletta, i raggi X e i raggi  $\gamma$ ; hanno frequenze maggiori di 100 milioni di GHz.

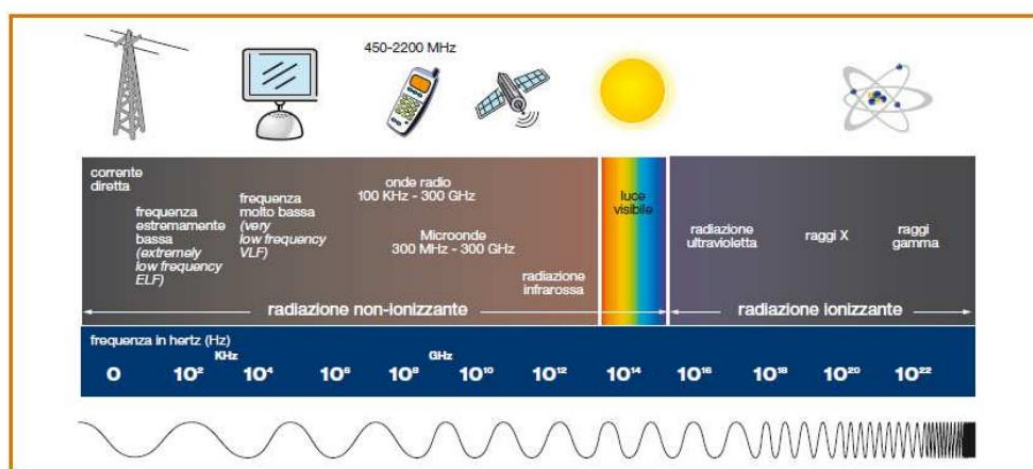


Figura 187. **Spettro elettromagnetico (Fonte immagine: Rapporto annuale CEM 2005, ARPAV)**

Le radiazioni ionizzanti sono particelle e onde elettromagnetiche dotate di elevato contenuto energetico - in grado di rompere i legami atomici del corpo urtato e caricare elettricamente atomi e molecole neutri, con un uguale numero di protoni e di elettroni – ionizzandoli.

Alle radiazioni ionizzanti è legata la radioattività, che consiste nel processo di disintegrazione spontanea di nuclei instabili. La radioattività può essere di origine artificiale o naturale. La radioattività artificiale viene prodotta quando il nucleo di un atomo, eccitato mediante intervento esterno, torna o si avvicina allo stato fondamentale emettendo radiazioni. Le sorgenti di questa radioattività possono essere: elementi radioattivi entrati in atmosfera a seguito di esperimenti

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

atomici, emissioni dell'industria dell'energia nucleare e attività di ricerca, residui dell'incidente di Chernobyl o altri incidenti e irradiazione medica a fini diagnostici e terapeutici.

Le sorgenti di radioattività naturale sono: raggi cosmici emessi dalle reazioni nucleari stellari, radioisotopi cosmogenici e radioisotopi primordiali.

In relazione al progetto in esame e al contesto analizzato si rivolgerà l'attenzione esclusivamente al gas radon (radioattività naturale). L'esposizione più rilevante al radon (e ai suoi prodotti di decadimento) avviene all'interno degli ambienti confinati ove, concentrandosi, raggiunge a volte livelli molto elevati. Il radon è incolore, inodore e insapore, quindi non può essere avvertito dai sensi, viene prodotto per "decadimento nucleare" dal radio che a sua volta proviene dall'uranio. Questi elementi sono presenti fin dalle origini della Terra, in quantità molto variabile, in tutta la crosta terrestre e quindi anche nei materiali da costruzione che da questa derivano (cementi, tufi, laterizi, pozzolane, graniti, ecc.). L'uranio è il capostipite di una catena naturale che attraverso successivi decadimenti del nucleo si trasforma in elementi e isotopi diversi fino a raggiungere l'elemento stabile del Piombo 206. Durante tutto il processo vengono emesse ad ogni trasformazione nucleare radiazioni ionizzanti di diverso tipo (alfa, beta o gamma o combinazioni tra esse). Il radon è un gas inerte, e pertanto non reagisce chimicamente con l'ambiente che lo circonda: è quindi in grado di muoversi e di fuoriuscire dal terreno (o dai materiali da costruzione o anche dall'acqua). Se è rilasciato all'aperto, viene rapidamente disperso nell'atmosfera e la concentrazione che ne consegue è generalmente bassa.

#### **4.11.2.1 Effetti sanitari radiazioni ionizzanti**

Le cellule e i tessuti esposti a radiazioni ionizzanti subiscono lesioni che possono essere temporanee o permanenti a seconda della dose, della via di esposizione (irraggiamento esterno, inalazione, ingestione), della radiazione assorbita e della sensibilità del tessuto irradiato. Gli effetti provocati da radiazioni ionizzanti possono essere somatici e genetici. I primi interessano i diversi tessuti dell'organismo, i secondi colpiscono le cellule deputate alla riproduzione causando alterazioni genetiche nei discendenti dell'individuo irradiato. L'esposizione protratta, a parità di dose di radiazioni ionizzanti, è maggiormente tollerata dai tessuti, rispetto alla stessa dose assorbita in tempi brevi. Alcuni danni, infatti, possono essere riparati mentre l'esposizione è ancora in corso, tuttavia, se la dose di radiazioni assorbita è sufficiente a provocare gravi lesioni, i meccanismi di riparazione diventano insufficienti. Il radon è un agente cancerogeno che causa soprattutto un aumento del rischio di contrarre il tumore polmonare. L'Organizzazione Mondiale della Sanità (WHO), attraverso l'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC), lo ha classificato fin dal 1988 nel Gruppo 16, nel quale sono elencate le sostanze dichiarate cancerogene per l'uomo. È un gas inerte ed elettricamente neutro, per cui non reagisce con altre sostanze, di conseguenza, così come viene inspirato, viene espirato. Tuttavia è anche radioattivo, ossia si trasforma in altri elementi, chiamati prodotti di decadimento del radon o più generalmente "figli", questi sono elettricamente carichi e si attaccano al particolato presente in aria che può essere inalato e fissarsi sulle superfici dei tessuti polmonari. Gli atomi, così depositati (in particolare due isotopi del polonio, Po-218 e Po-214), sono ancora radioattivi ed emettono radiazioni alfa che possono danneggiare le cellule.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

I danni prodotti sono generalmente riparati dai meccanismi biologici, mentre in alcuni casi uccidono le cellule, ma esiste anche la probabilità che il danno cellulare sia di tipo degenerativo e che la cellula mantenga la sua capacità di riproduzione entrando a far parte di un processo cancerogeno. Fino ad oggi non sono stati dimostrati altri effetti diversi dal tumore polmonare. Particolare importanza assume la combinazione tra fumo di tabacco ed esposizione al radon, infatti, per i fumatori il rischio assoluto di un tumore polmonare causato dal radon viene considerato 15 - 20 volte superiore rispetto al rischio per i non fumatori.

#### **4.11.2.2 Geologia e radon**

La quantità di radon esalata dalle rocce dipende essenzialmente da due fattori: il loro contenuto di uranio e la permeabilità. L'uranio si trova in tutte le rocce e suoli in concentrazioni variabili in dipendenza della composizione chimica e del processo di genesi e formazione; è presente soprattutto nelle rocce magmatiche, in particolare in quelle intrusive acide come i graniti; in particolare, la cristallizzazione magmatica, come ione  $4+$ , l'uranio tende a concentrarsi nel fuso residuale ed è quindi più abbondante nelle rocce acide, ovvero più ricche di silice, ad esempio graniti e rioliti.

<b>Roccia</b>	<b><math>^{238}\text{U}</math> (ppm)</b>
Ultrafemiche	0.03
Rocce basiche	2.00
Gabbri	0.94 – 0.46
Rocce intermedie	1.4 – 3.0
Graniti	2.8 – 4.0
Graniti alcalini	10.0 – 100
Crosta terrestre	0.2

Figura 188. **Concentrazione media di  $^{238}\text{U}$  nelle rocce più comuni (Khan et al.)**

A causa dell'affinità chimica tra fosfati ed uranio, le rocce fosfatiche tendono ad avere livelli elevati di questo elemento. Nelle rocce metamorfiche la quantità di uranio è prevalentemente legata al tipo di roccia dalla quale ha avuto origine; mentre il fissaggio nelle rocce sedimentarie è invece di difficile classificazione, ad esempio l'arenaria non ne contiene grandi quantità tranne nel caso in cui vi siano miscelati scisti di materiale carbonioso, che favoriscono il fissaggio dell'uranio. La quantità di radon non è però sempre direttamente legata alla quantità di uranio, in quanto il radio, da cui discende direttamente, ha un diverso comportamento geochimico. In particolare, appartenendo al gruppo degli elementi alcalino-terrosi, si concentra nei solfati (soprattutto nella barite) e nelle rocce sedimentarie come le argille.



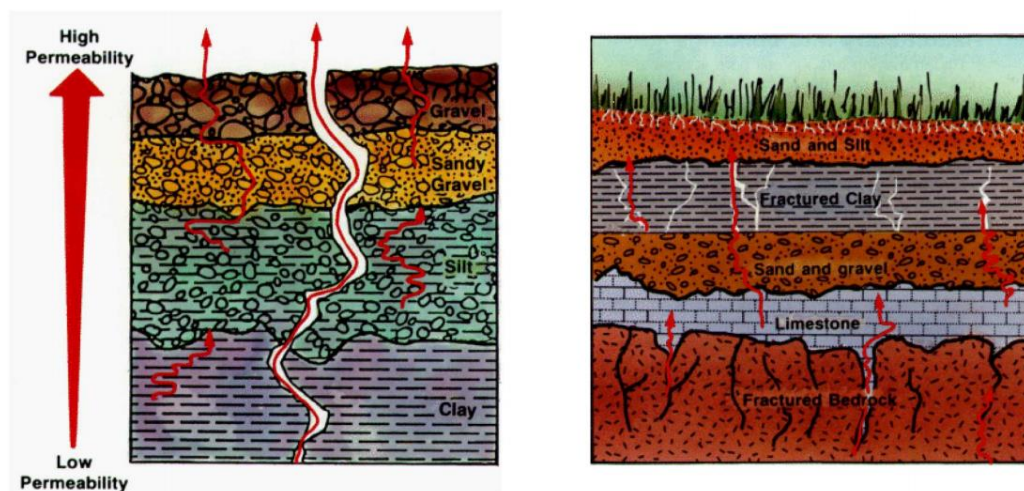



Figura 189. **Trasporto del radon in superficie** (Fonte: <http://energy.cr.usgs.gov/radon/georadon.html>)

Le formazioni del substrato roccioso inoltre possono rallentare o impedire la risalita del gas radon, infatti il trasporto avviene principalmente per diffusione, legata alla permeabilità, che dipende dalla distribuzione delle dimensioni dei grani, dal grado di compattamento e dal contenuto d'acqua (Rodgers and Nielson, 1991).

Il radon diffonde molto bene attraverso terreni composti da ghiaia grossolana, come in aria, mentre la diffusione è molto bassa attraverso argilla satura d'acqua. Il rilascio in atmosfera dipende da vari fattori tra cui l'umidità del terreno e le condizioni meteorologiche (temperatura, pressione, presenza di vento); in particolare differenze di pressione dovute a cause meteorologiche possono creare risalita di radon per convezione. La causa principale dell'ingresso del radon negli edifici è la depressione che si viene a creare tra i vari locali e il suolo; depressione indotta in primo luogo dalla differenza di temperatura tra l'ambiente interno ed esterno (Nazaroff e Nero, 1988). La differenza di pressione determina un flusso di risalita di aria dal suolo e con essa del radon contenuto (movimento da un'area di alta ad una di bassa pressione), provocando l'effetto camino. Questo fenomeno risulta particolarmente accentuato nel periodo invernale a causa del riscaldamento dei locali, con il conseguente aumento della differenza di temperatura tra l'edificio e il suolo. La concentrazione di radon può quindi subire sensibili variazioni giornaliere e stagionali; in particolare si riscontrano valori più elevati nelle ore notturne, oltre che nel periodo invernale.

La differenza di pressione è influenzata, oltre che dalla temperatura, anche dal vento, da aperture come camini, finestre e da impianti di aspirazione, ecc. Fattore secondario d'ingresso del radon negli edifici è l'infiltrazione, che può verificarsi in corrispondenza di crepe in pavimenti e pareti, di tubazioni, pozzetti ed aperture di controllo, di componenti costruttivi permeabili, come solai in legno o laterizi forati, di pavimenti naturali in terra battuta, ecc., oltre ai materiali da costruzione utilizzati che possono contribuire tra il 15 e il 20% (UNSCEAR 2000).

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

#### 4.11.2.3 Controlli sul territorio

Arpa Piemonte gestisce un'attività per prevenire l'esposizione al radon negli edifici e propone rimedi e verifica l'efficacia delle azioni intraprese negli edifici in cui si è riscontrata un'elevata concentrazione di radon.

La conoscenza della distribuzione del radon è, particolarmente, importante per gli aspetti legati alla pianificazione urbanistica del territorio regionale e per tutto ciò che attiene alla progettazione e costruzione di nuovi edifici o alla ristrutturazione di edifici esistenti. Una prevenzione mirata a limitare l'ingresso del radon nelle abitazioni e a garantire un determinato ricambio d'aria rappresenta, infatti, un valido strumento per ridurre l'esposizione media della popolazione a questo pericoloso inquinante.

La media radon attualmente stimata nelle abitazioni in Piemonte risulta essere 71 Bq/m<sup>3</sup>, con ampia variazione su tutto il territorio regionale. Nel comune di Torino la concentrazione di Radon si attesta in un range tra 40 e 80 Bq/m<sup>3</sup>.

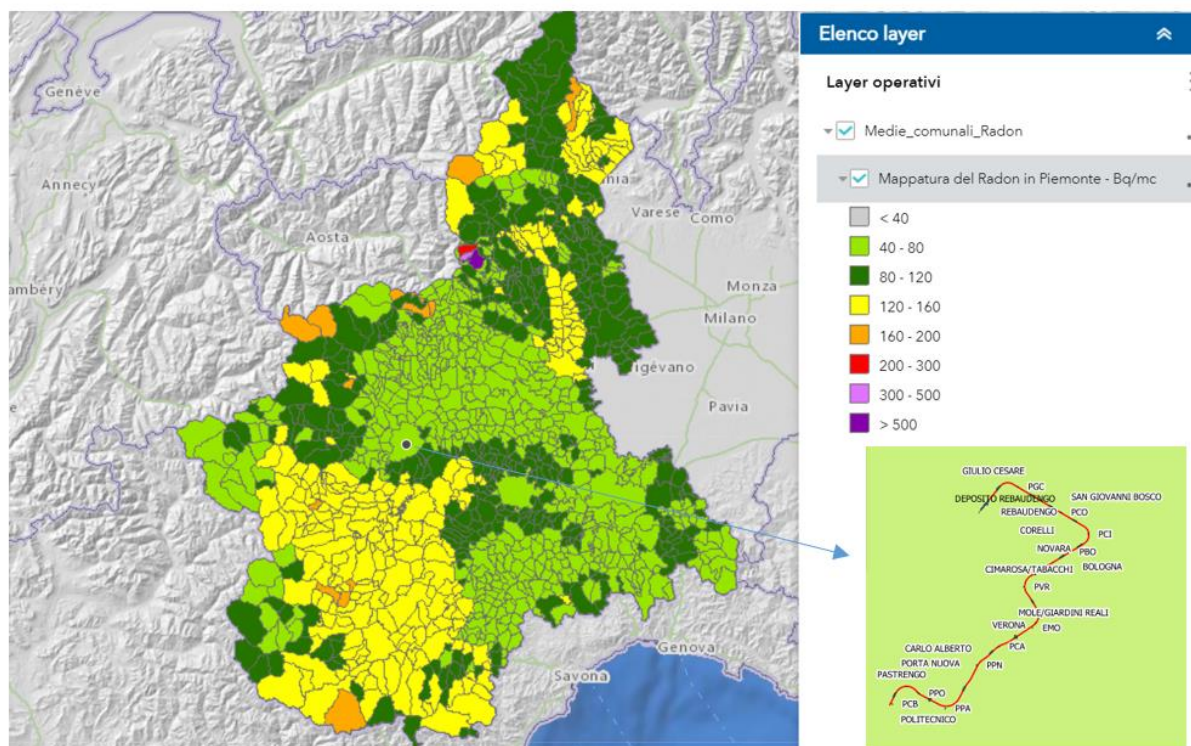


Figura 190. Arpa Piemonte - Radiazioni ionizzanti - Medie radon comunali (piano terra)

#### 4.11.3 Radiazioni non ionizzanti

La legge Quadro 36/01 indica più livelli di riferimento per l'esposizione:

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

- limiti di esposizione che non devono essere superati in alcuna condizione di esposizione per la tutela della salute dagli effetti acuti;
- valori di attenzione che non devono essere superati negli ambienti adibiti a permanenze prolungate per la protezione da possibili effetti a lungo termine;
- obiettivi di qualità da conseguire nel breve, medio e lungo periodo per la minimizzazione delle esposizioni, con riferimento a possibili effetti a lungo termine.

Per quanto riguarda la normativa ELF (radiazioni a bassa frequenza) vi è il DPCM 08/07/2003, che disciplina in materia di esposizione della popolazione ai campi elettrici e magnetici a bassa frequenza, con i valori riportati nelle seguenti tabelle.

**Tabella 67. Limite di esposizione, valore di attenzione e obiettivo di qualità per i campi elettromagnetici a basse frequenze.**

	<b>Campo Elettrico [kV/m]</b>	<b>Induzione Magnetica[<math>\mu</math>T]</b>
<b>Limite di esposizione</b>	5	100
<b>Valore di attenzione</b>	-	10
<b>Obiettivo di qualità</b>	-	3

**Tabella 68. Limiti di esposizione RF (DPCM 8 luglio 2003)**

<b>Frequenza MHz</b>	<b>Campo Elettrico [kV/m]</b>	<b>Campo Magnetico[A/m]</b>	<b>Densità di potenza W/m<sup>2</sup></b>
<b>0,1 – 3</b>	60	0.2	-
<b>&gt; 3 – 3000</b>	20	0.05	1
<b>&gt; 3000 -300000</b>	40	0.1	4

**Tabella 69. Valori di attenzione e obiettivi di qualità RF (DPCM 8 luglio 2003)**

<b>Frequenza MHz</b>	<b>Campo Elettrico [kV/m]</b>	<b>Campo Magnetico[A/m]</b>	<b>Densità di potenza W/m<sup>2</sup></b>
<b>0,1 - 300000</b>	6	0.016	0.10 (3 MHz – 300 GHz)

Le onde con frequenza inferiore a 100 milioni di GHz, vale a dire con frequenze fino alla luce visibile, non trasportano un quantitativo di energia sufficiente a produrre la rottura dei legami chimici e produrre ionizzazione e sono perciò dette radiazioni non ionizzanti, è in questa regione dello spettro elettromagnetico che si parla propriamente di campi elettromagnetici. Le radiazioni non ionizzanti possono essere suddivise in:

- campi elettromagnetici a frequenze estremamente basse (ELF)
- radiofrequenze (RF)
- microonde (MO)
- infrarosso (IR)
- luce visibile

Possono essere ulteriormente raggruppate in due gruppi di frequenze:

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

- radiazioni a bassa frequenza - ELF (Extremely Low Frequencies) –hanno frequenza compresa tra 0 Hz e 300 Hz. Le principali sorgenti artificiali di campi ELF sono le linee elettriche e gli elettrodomestici;
- radiazioni ad alta frequenza – hanno frequenze tra 300 Hz e 300 GHz. Le principali sorgenti sono: cellulari, ripetitori radiotelevisivi, ponti radio, stazioni radio base per la telefonia mobile, forni a microonde.

L'intensità dei campi elettrici è massima vicino al dispositivo e diminuisce con la distanza. Molti materiali comuni (es. legno, metallo) costituiscono uno schermo per questi campi. Il campo magnetico dipende dalla corrente che scorre lungo i fili conduttori, dalla distanza dalla linea (decrece allontanandosi dalla linea) e dall'altezza dei conduttori da terra (decrece all'aumentare dell'altezza). I campi magnetici pur essendo anch'essi massimi vicino alla sorgente e diminuendo con la distanza, non vengono schermati dai materiali di uso comune. Nel caso di interrimento dei cavi, grazie alla maggior compattezza della struttura interrata, l'intensità del campo magnetico allontanandosi dall'asse della linea, si riduce molto più rapidamente rispetto al caso dell'elettrodotto aereo.

Le principali sorgenti di radiazioni non ionizzanti a bassa frequenza sono senz'altro le linee di trasmissione (elettrodotti) che a seconda della tensione di esercizio, si distinguono in:

- altissima tensione: 230 o 400 kV (220 o 380 kV)
- alta tensione: 65 a 150 kV
- media tensione: da 10 a 30 kV (6 a 24 kV)
- bassa tensione: 230 o 400 V


A queste bisogna aggiungere gli impianti di generazione e trasmissione della corrente elettrica. L'energia elettrica viene trasportata dai centri di produzione alle case, alle industrie ecc. per mezzo di elettrodotti che lavorano con tensioni di intensità variabile fino a 380.000 V (380 kV). I campi elettrici e magnetici immediatamente al di sotto delle linee aeree di trasmissione possono raggiungere rispettivamente 12 kV/m e 30  $\mu$ T. Attorno agli impianti di produzione e alle sottostazioni si possono trovare campi elettrici fino a 16 kV/m e campi magnetici fino a 270  $\mu$ T. Le sorgenti di radiazioni non ionizzanti ad alta frequenza, si distinguono in ripetitori radiotelevisivi, ponti radio e stazioni radio base per la telefonia mobile.

#### **4.11.3.1 Effetti sanitari dei campi elettromagnetici (CEM)**

I possibili effetti sulla salute dei CEM sono stati studiati negli ultimi decenni. È necessario distinguere tra effetti sanitari acuti, o di breve periodo, ed effetti cronici, o di lungo periodo. Gli effetti acuti possono manifestarsi come diretta conseguenza di esposizioni al di sopra di una certa soglia, esposizioni che si possono verificare solo in particolari situazioni lavorative; i limiti di esposizione ai CEM proposti dagli organismi internazionali e recepiti anche dalla normativa italiana garantiscono con sufficiente margine di sicurezza la protezione da tali effetti.

Per esposizioni alle alte frequenze sono stati segnalati:



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

- opacizzazione del cristallino, anomalie alla cornea,
- ridotta produzione di sperma,
- alterazioni delle funzioni neurali e neuromuscolari,
- alterazioni del sistema immunitario;

mentre per esposizioni alle basse frequenze sono stati segnalati:

- effetti sul sistema visivo e sul sistema nervoso centrale,
- stimolazione di tessuti eccitabili,
- extrasistole e fibrillazione ventricolare.

Sono stati riscontrati inoltre sintomi quali cefalea, insonnia, affaticamento, in presenza di campi al di sotto dei limiti raccomandati per la protezione dagli effetti acuti (ipersensibilità elettromagnetica). In questi casi risulta però difficile separare gli effetti dovuti all'esposizione da quelli di tipo psicosomatico per fenomeni di autosuggestione. Gli effetti cronici possono manifestarsi dopo periodi anche lunghi di latenza in conseguenza di lievi esposizioni, senza alcuna soglia certa. Tali effetti hanno una natura probabilistica: all'aumentare della durata dell'esposizione aumenta la probabilità di contrarre un danno ma non l'entità del danno stesso. Gli effetti cronici sono stati studiati attraverso numerose indagini epidemiologiche e studi su animali, che hanno dato fino ad oggi riscontri controversi. Per quanto riguarda le alte frequenze, l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), sulla base dei dati scientifici disponibili, sostiene che non c'è nessuna evidenza convincente che l'esposizione a RF abbrevi la durata della vita umana, né che induca o favorisca il cancro. Per l'esposizione alle basse frequenze, alcuni studi hanno ipotizzato un aumento del rischio per la leucemia infantile; in molti di questi studi è stato scelto il valore di 0.2  $\mu$ T come linea di demarcazione tra individui esposti e non esposti. Secondo stime effettuate dall'Istituto Superiore di Sanità, l'esposizione ai campi ELF prodotti dalle linee elettriche potrebbe causare in Italia indicativamente l'1% dei circa 400 casi di leucemia infantile che si registrano ogni anno. Altre ricerche scientifiche invece, compresi molti studi su animali, non hanno riscontrato effetti di lungo periodo delle radiazioni ELF. I maggiori organismi scientifici nazionali ed internazionali concordano nel ritenere che, allo stato attuale delle conoscenze, la correlazione tra l'esposizione ai campi elettromagnetici ELF e il cancro sia debole, e non sia dimostrato il relativo nesso di causalità. Il National Institute of Environmental Health Sciences, (NIEHS, USA) ha valutato i campi ELF solamente come un "possibile cancerogeno per l'uomo", basandosi sulle 5 categorie di classificazione usate dalla IARC (Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro). L'Organizzazione Mondiale per la Sanità raccomanda, tuttavia, di applicare, per la prevenzione dai possibili effetti di lungo periodo, "il principio cautelativo", ossia di adottare misure di tutela della popolazione anche in assenza di dati definitivi sulla nocività dei CEM. L'Italia ha per prima recepito nella normativa questo principio, leggi nazionali e regionali, che adottano misure cautelative per la protezione dai possibili effetti di lungo periodo.



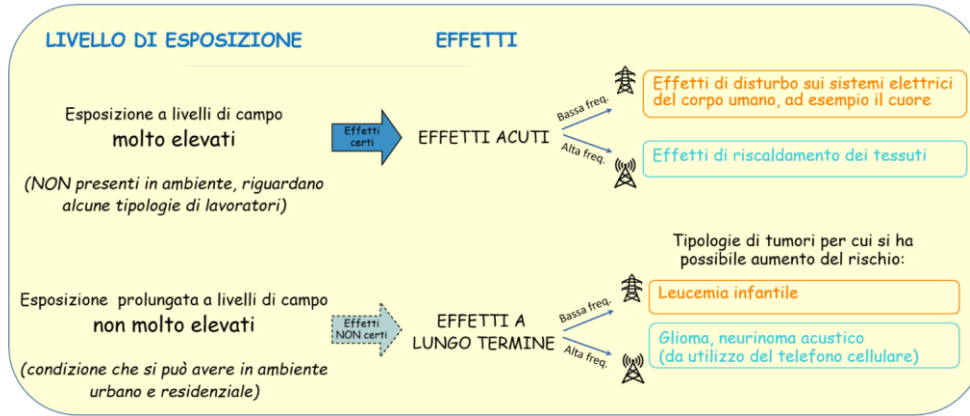


Figura 191. Effetti determinati dall'esposizione a CEM (fonte Arpa Piemonte)

### 4.11.3.2 Caratterizzazione dell'area interessata dal progetto

#### 4.11.3.2.1 Radiazioni a frequenze estremamente basse

Mediante l'utilizzo del Portale CEM – campi elettromagnetici in Piemonte di ARPA Piemonte sono state individuate le sorgenti di radiazioni a bassa frequenza nell'ambito di studio (Figura 192).



Figura 192. Aree di impatto del campo magnetico da elettrodotti (verde) (Fonte: Portale CEM- ARPA Regione Piemonte) in rosso il tracciato della Linea 2 (Tratta Stazione Rebaudengo - Stazione Bologna)

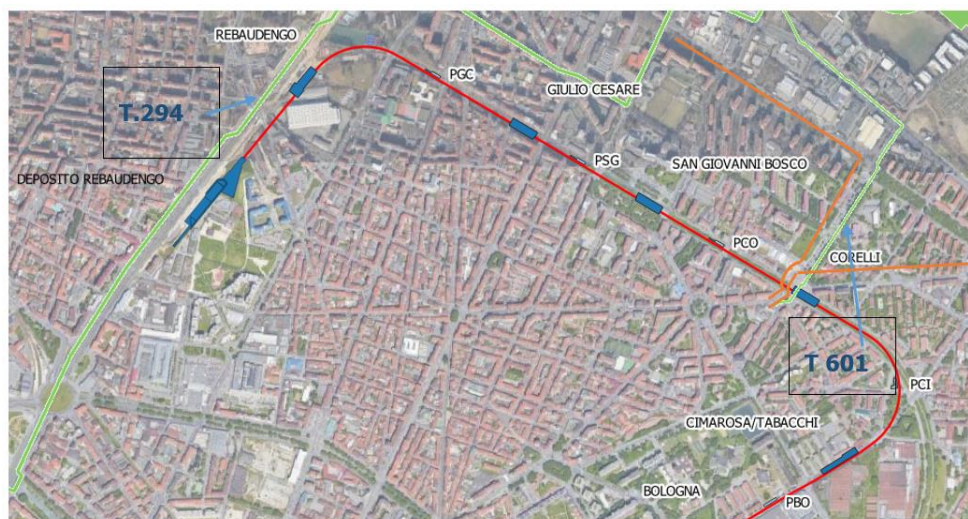


Figura 193. Zoom dell'area tra Deposito Rebaudengo e Stazione Bologna ove sono riportati in verde le aree di impatto degli elettrodotti esistenti e in arancione gli elettrodotti in cavo 132 kV che attualmente sono in fase di progettazione

Nell'area interessate dal progetto è stata riscontrata la presenza di n.2 elettrodotti rispettivamente ad altissima (220kV) e alta tensione (132 kV) in cavo interrato.

Il primo elettrodotto in cavo interrato a 220 kV denominato T.294 Stura – Arbarello corre parallelamente al tracciato della Linea 2 nella sezione che tra Deposito Rebaudengo e l'omonima stazione. La sezione indicata in Figura 194 mostra la configurazione a trifoglio con canaletta schermante che è prevista in prossimità del progetto della Linea 2 (area Stazione Rebaudengo). La realizzazione della Linea 2 garantirà il mantenimento della minima distanza dall'elettrodotto in cavo sia relativamente alle lavorazioni di cantiere sia dall'infrastruttura stessa.

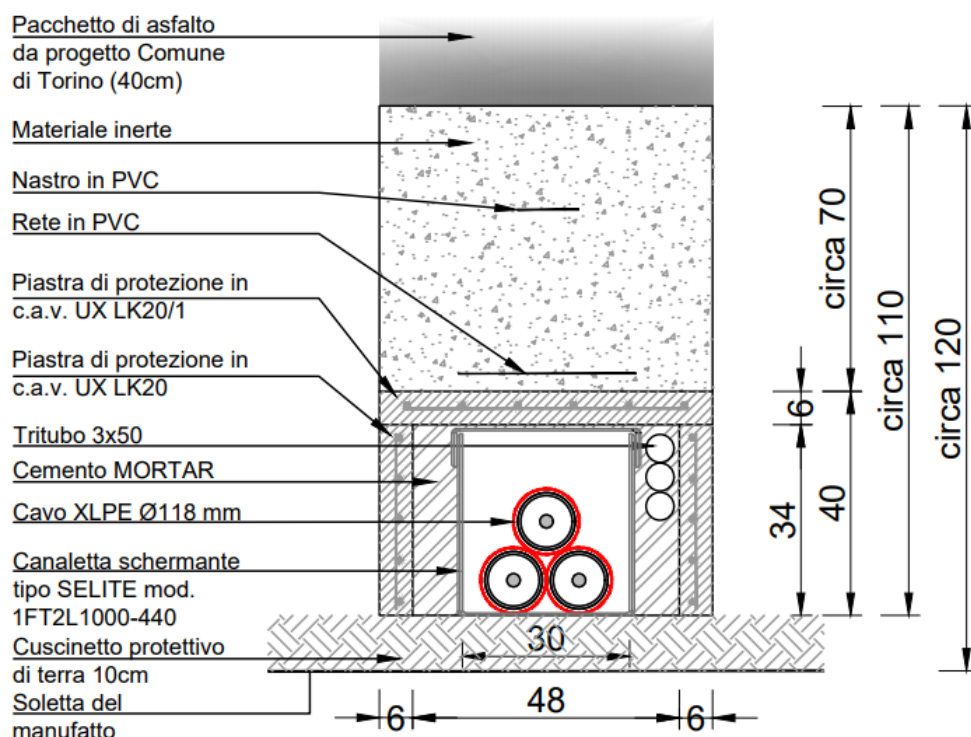


Figura 194. T 294 – Sezione tipo lungo passante ferroviario (Fonte: Terna)

Il secondo elettrodotto T.601 "Monterosa- Stura" a 132 kV interseca il tracciato tra Stazione San Giovanni Bosco e Stazione Corelli all'altezza di Via Alessandro Cruto lungo la quale l'elettrodotto corre in cavo interrato partendo dalla cabina primaria Monterosa situata nell'incrocio tra via Luigi Salvatore Cherubini e Via Cruto stessa.

L'elettrodotto T.601 "Monterosa- Stura" interferente con la Stazione Corelli (SCO) sarà dismesso e sostituito da un nuovo elettrodotto in cavo (132 kV), la cui progettazione ha previsto uno spostamento del tracciato a nord di Via Cruto, nell'area dell'ex trincea ferroviaria (Figura 194). La realizzazione prevede una passerella tralicciata che sarà interrata rispetto al piano stradale dopo la realizzazione della metropolitana.

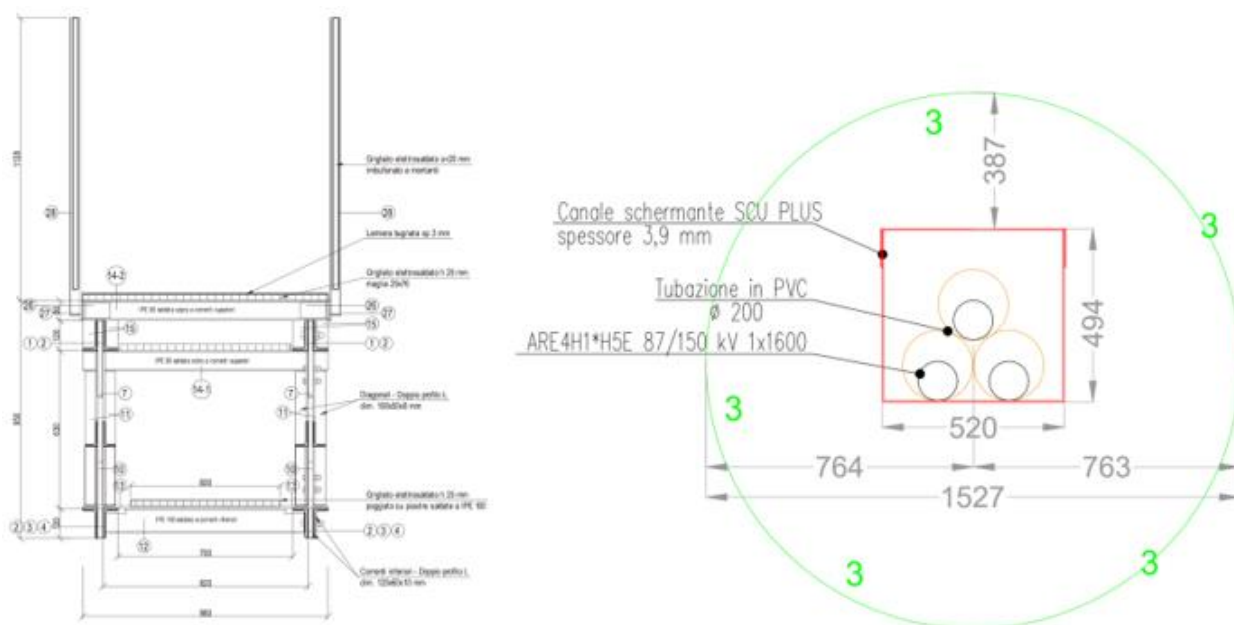


Figura 195. **Sezione tipo nuovo cavidotto lungo ex trincea ferroviaria: a sx particolare della passerella tralicciata, a dx: disposizione dei conduttori, disposizione del canale schermante e DPA per il rispetto dei 3  $\mu$ T (Fonte: I-reti)**

La richiesta di incremento di potenza in prelievo sulla RTN per la cabina primaria "Michelin Stura" ha determinato la necessità realizzare un ulteriore elettrodotto denominato T.930 "Monterosa – Michelin Stura". Anche tale esecuzione avverrà prima della realizzazione del progetto della Linea 2 della metropolitana.

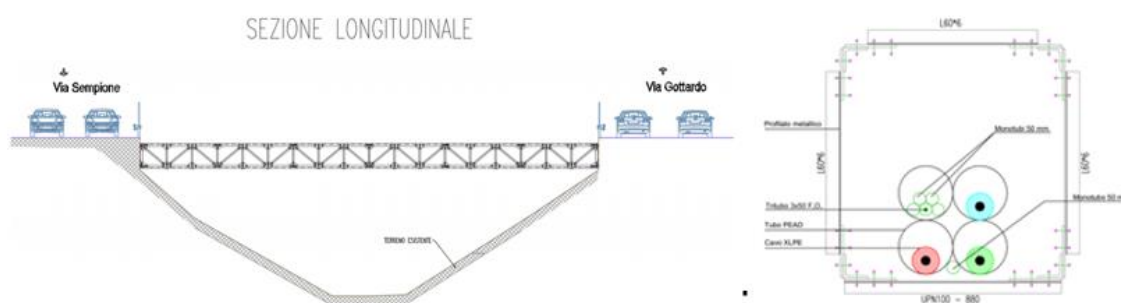
L'elettrodotto T930 nel tratto tra via Sempione e via Gottardo (ex trincea ferroviaria) sarà sempre realizzato mediante una passerella tralicciata che non interferirà con i manufatti del progetto della Linea 2. A valle della realizzazione del progetto della metropolitana la passerella di attraversamento della trincea ferroviaria sarà interrata rispetto al piano stradale.

Il cavidotto sarà esercito alla tensione di 132 kV e costituito da una terna composta di tre cavi unipolari realizzati con conduttore in rame, isolante in XLPE, schermatura in rame e guaina esterna in polietilene. Ciascun conduttore di energia avrà una sezione indicativa di 1200 mm<sup>2</sup>.

I cavi interrati saranno installati in condizioni normali in una trincea della profondità di 1,6 m, con disposizione delle fasi a trifoglio e con collegamento di tipo cross-bonding.



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6



**Figura 196. Vista in sezione longitudinale rispetto all'asse del cavidotto e posizionata in corrispondenza dell'ex trincea ferroviaria con posa su passerella (a sx) e (a dx) Posa a "L" su passerella tralicciata tra via Sempione e via Gottardo (fonte: Ireti)**

La Figura 192 riporta le aree di impatto dei campi elettromagnetici in verde, come è facilmente riscontrabile tale area di impatto generata dagli elettrodotti in cavo interrato si esaurisce a pochi metri dall'asse dell'elettrodotto stesso. Essa è principalmente dipendente della tensione nominale, massima portata in corrente e configurazione geometrica dei conduttori.

Nel tratto di attraversamento della futura area verde di ricucitura urbana che contraddistinguerà l'ex trincea ferroviaria in seguito alla realizzazione della metropolitana, l'eventuale permanenza di prolungata di persone ha determinato l'esigenza di una struttura schermante del cavo interrato al fine di minimizzare i livelli di esposizione di induzione magnetica alla superficie calpestabile finale.

In base a quanto rilevato, l'ambito di studio in cui si colloca il progetto non risulta essere particolarmente soggetto a inquinamento elettromagnetico da sorgenti a frequenza estremamente bassa frequenza.

#### 4.11.3.2.2 Radiazioni ad alta frequenza (HF)

La potenza complessiva degli impianti per telecomunicazioni, parametro correlabile con l'intensità di campo elettromagnetico irradiata, ha avuto negli anni andamento crescente. Fino al 2011, il contributo preponderante è stato quello degli impianti radiotelevisivi. A partire dal 2012, però, la potenza complessiva di questa tipologia di impianti è andata stabilizzandosi intorno ad un valore di 1,1 milioni di W, mentre ha continuato a crescere la potenza delle stazioni radiobase per telefonia cellulare. Quest'ultima è in effetti passata da un contributo pari al 34% del totale nel 2006 al 71% del totale ad inizio 2019 (superando decisamente il contributo degli impianti radiotelevisivi).

I sistemi per le telecomunicazioni hanno subito negli ultimi anni un notevole sviluppo, che costituisce l'inizio di un processo di cambiamento di prospettiva rispetto alla connettività, che da connettività di persone sta via passando a connettività di oggetti (la cosiddetta IoT "internet of



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

things”). Questi sviluppi stanno avvenendo anche tramite una profonda modifica degli apparati per la generazione dei segnali, delle antenne e delle caratteristiche radioelettriche dei segnali stessi.

Un esempio di questo processo è stato la dismissione dei vecchi sistemi a larga banda basati sul sistema WiMax (per le connessioni dati), in favore dell’uso (sulle stesse bande di frequenza) della codifica LTE TDD. Questa conversione non ha variato in modo significativo i livelli di esposizione, rimanendo circa le stesse le potenze in gioco, ma comporta certamente la necessità di adeguare gli strumenti e i metodi di misura al nuovo tipo di segnale.

Oltre a questo primo esempio di evoluzione dei sistemi, si sono sviluppate negli ultimi anni anche le nuove tecnologie per rendere più efficienti le reti di telefonia cellulare, prima fra tutte quella denominata 5G. Quest’ultimo è un sistema che permette un flusso di informazioni più efficiente rispetto a quanto esistente sinora. Questa maggiore efficienza (maggiore velocità, minore tempo di latenza, possibilità di connettere moltissimi dispositivi, ecc.) è ottenuta grazie a particolari tipologie di antenne (smart antennas) e al modo di codificare le informazioni nel segnale elettromagnetico. Il segnale 5G è caratterizzato dall’occupazione di una banda di frequenza molto larga (fino a 100MHz per i segnali che si stanno implementando ora), che permette di gestire molti utenti contemporaneamente ed un elevato flusso di dati, utilizzando 3 diverse bande di frequenza:

- frequenze radio-TV (700 MHz);
- frequenze adiacenti a quella degli attuali impianti di trasmissione dati wi-max ed LTE (3.7 GHz);
- frequenze meno utilizzate in passato, principalmente per servizi (come i radar) che non prevedevano esposizione della popolazione, ma che da qualche anno utilizzate da alcuni gestori che offrono servizi dati, per distribuire internet nei paesi non serviti da fibra (27 GHz).

Attualmente in Piemonte si sta sviluppando prevalentemente la rete 5G dedicata ai terminali mobili (quindi all’uso da parte degli smartphone), che lavora sulla banda di frequenza intorno a 3.7GHz. Questa banda è sostanzialmente la stessa che già veniva utilizzata per alcuni segnali 4G. Per quanto riguarda le bande di frequenza più elevate (27GHz), dedicate prevalentemente all’IoT (Internet delle cose), vi sono state solamente alcune sperimentazioni, e non vi è ancora un effettivo sviluppo di rete.

Come si può notare in Figura 198, nell’ambito di studio sono presenti diverse tipologie di sorgenti di campi elettromagnetici in alta frequenza (Fonte: geoportale ARPA Piemonte). Oltre ad alcuni impianti Radio-TV e di altro tipo, sono diffuse le stazioni radio base a servizio della rete di telefonia cellulare, di cui la maggior parte con tecnologia 2G/3G e 4G e 5G.

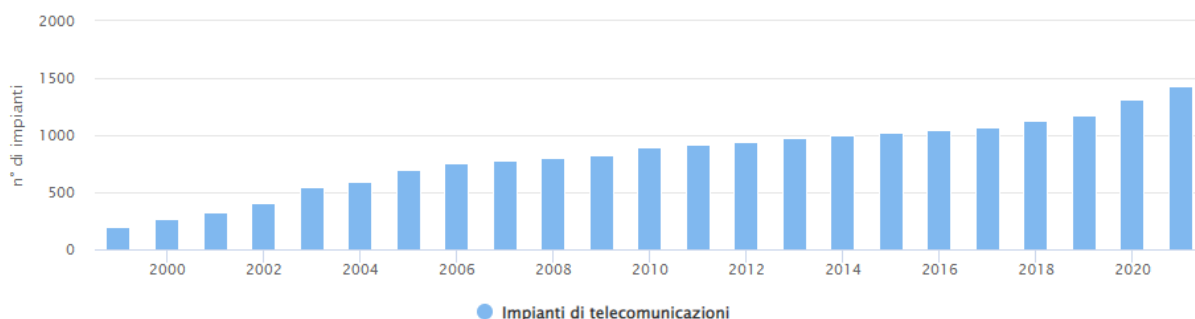


Figura 197. **Incremento del numero degli impianti di TLC nel comune di Torino dal 1999 al 2021**

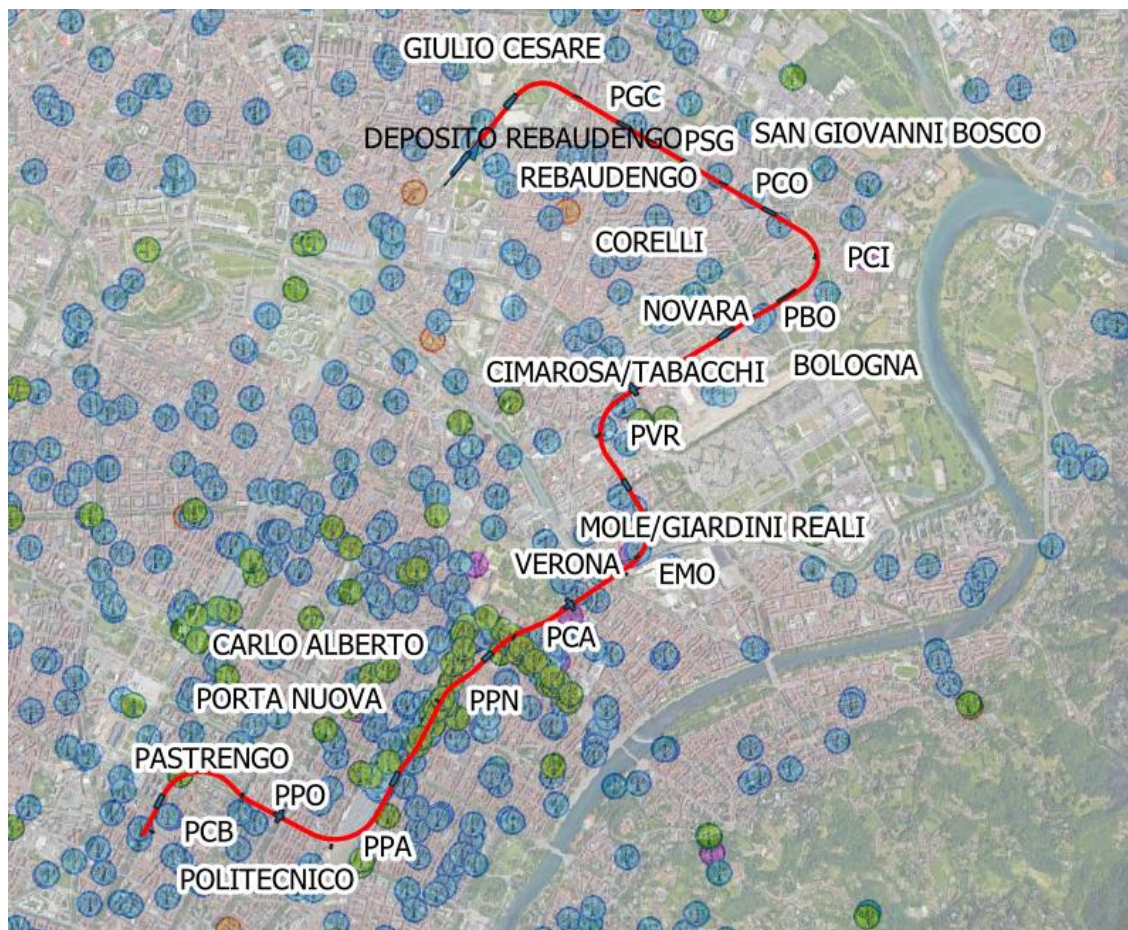


Figura 198. **Impianti TLC – Radio (arancione) e TV (viola)/ Impianti TLC- Telefonia - 2G-3G/ - 4G/Impianti TLC - Telefonia -5G/ 5G temporanei (blu) e altro (verde)**

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

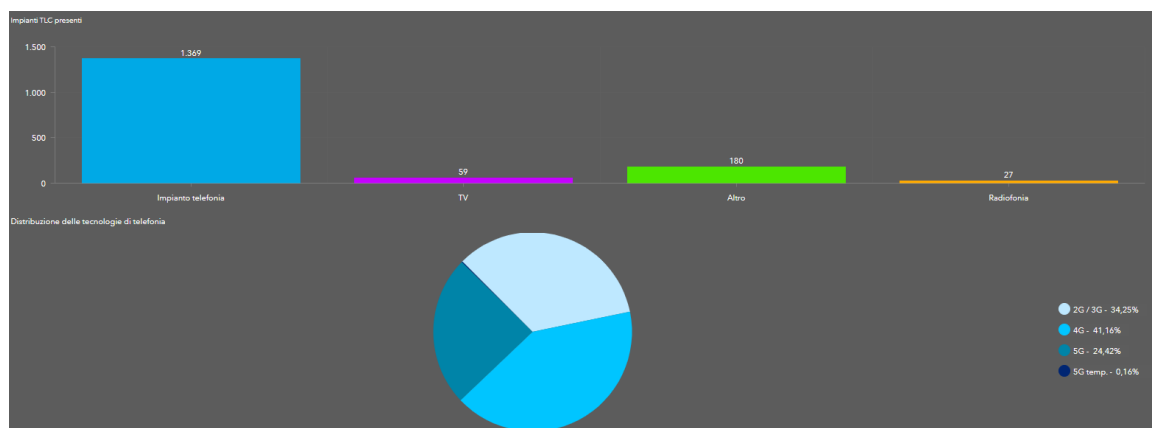


Figura 199. **Presenza e distribuzione delle tecnologie di TLC nel comune di Torino**  
(Fonte: Arpa Piemonte)

In generale il dimensionamento dei pali e delle strutture verticali utilizzati per l'installazione degli impianti di telecomunicazione, in particolare delle stazioni radio base per la telefonia cellulare, è tale da garantire livelli minimi di campo elettromagnetico in corrispondenza delle abitazioni o delle zone di fruizione. Le stazioni radio base in particolare coprono un'area molto ridotta: infatti il numero di telefonate che l'impianto riesce a supportare contemporaneamente è limitato. Questo tipo di antenna dirige la poca potenza impiegata soprattutto verso gli utenti lontani, quindi in orizzontale. L'intensità delle onde dirette verso il basso è quindi molto limitata perciò nelle aree sotto le antenne non si trovano mai livelli elevati di campo elettromagnetico.


Nell'ambito di studio, gli attuali livelli di campo elettromagnetico generati dagli impianti di telecomunicazione in radio frequenza sono individuati da una serie di misure eseguite da ARPA Piemonte. A titolo di esempio in tabella sono indicate in corrispondenza dei ricettori maggiormente esposti agli impianti nelle aree interessate dal progetto della Linea 2 i livelli massimi misurati nel corso dell'anno 2021.

I risultati di tali rilievi mostrano livelli di campo elettromagnetico, anche presso ricettori particolarmente esposti al di sotto dell'obiettivo di qualità previsto dal DPCM 8 luglio 2003 per le sorgenti in banda di frequenza da 0.1 MHz a 300 GHz pari a 6.0 V/m (si ricorda che per le sorgenti di radiazioni ad alta frequenza, in ragione delle frequenze impiegate ed alla collocazione degli impianti, il sistema ricevitore risulta sempre collocato nella regione di "campo lontano" ovvero in una regione dello spazio in cui il campo magnetico ed il campo elettrico variano legati da una relazione costante e pertanto è sufficiente misurare una sola delle due grandezze). In base a quanto rilevato, l'ambito di studio in cui si colloca il progetto non risulta essere particolarmente soggetto a inquinamento elettromagnetico da sorgenti in alta frequenza.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

**Tabella 70. Livelli di campo elettrico massimi [V/m] rilevati nelle aree prossime al progetto della Linea 2 (Rilievi 2021 ARPA Piemonte)**

Tipologia misura	Localizzazione rilievo	Descrizione	Data	Livello massimo [V/m]
Misure Telefonia	Via Cherubini 89/c	Balcone bagno, 7°ft	09-07-21	3.69
Misure Telefonia	Via Cherubini 89/c – 7p	Balcone bagno, 7°ft	22-07-21	2.26
Misure Telefonia	Via Cherubini 89/c – 7p	Interno cucina, 7° pft	09-07-21	1.56
Misure Telefonia	Via Sempione 236/c	Balcone lato via Sempione, 6° pft	09-07-21	1.31
Misure Telefonia	Via Sempione 236/c	Balcone lato via Sempione, 6° pft	22-07-21	0.9
Misure Telefonia	Via Rossini 12	Balcone al 3° piano f.t. lato v. Rossini	20-10-21	0.5
Misure Telefonia	Via Rossini 12	camera da letto	20-10-21	0.5
Misure Telefonia	Via Rossini 12	Balcone lato impianti	03-11-21	0.68

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

## **5. ANALISI DELLA COMPATIBILITÀ DELL'OPERA**



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6


## 5.1 Premessa

Dopo aver analizzato le “macrocompatibilità” nel capitolo 4, nel presente capitolo si riportano le valutazioni in merito all’analisi della compatibilità del progetto in esame.

La metodologia di base consiste nella composizione, attraverso la valutazione di specifiche checklist, di una griglia che evidenzia le interazioni tra opera ed ambiente e si presta particolarmente per la descrizione organica di sistemi complessi nei quali sono presenti numerose variabili.


Il risultato di tale analisi è la matrice Causa-Condizione-Effetto (Figura 200) che rappresenta le relazioni reciproche individuate. A partire da tale matrice sono state progressivamente eliminate le relazioni non riscontrabili nella realtà o ritenute non significative ed invece evidenziate, nelle loro subarticolazioni, quelle principali.

Tramite la matrice, sono stati identificati gli impatti possibili, cioè le variazioni delle condizioni ambientali che possono prodursi come conseguenza diretta delle attività proposte e dei relativi fattori causali, oppure come conseguenza del verificarsi di azioni combinate o di effetti sinergici. Tali azioni di progetto vengono distinti in fase di costruzione fase di esercizio.

	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Dim		Popolazione e salute umana	Biodiversità	Suolo, uso del suolo e patrimonio agroa	Geologia ed acque sotterranee	acque superficiali	Aria e clima	Paesaggio e patrimonio culturale	Clima acustico	Clima vibrazionale e acustico strutturale	Clima elettromagnetico	Rifiuti e materiali di risulta	
C A N T I E R I Z A Z I O N E	<b>Approntamento aree di cantiere</b>	Impatto sul traffico e soccorsi Impatto ambientale Impatto economico e sociale	Sottrazione di habitat e biocenosi	Perdita di suolo Modifica degli usi in atto	Modifica delle caratteristiche qualitative delle acque	Modifica delle caratteristiche qualitative delle acque Modifica delle condizioni di deflusso	Modifica delle condizioni di polverosità dell'aria Modifica delle condizioni di qualità dell'aria	Modifica della struttura del paesaggio Alterazione fisica dei beni del patrimonio culturale	Modifica del clima acustico			Produzione di rifiuti	
	<b>scavi galleria naturale</b>	Impatto sul traffico e soccorsi Impatto ambientale Impatto economico e sociale		Innesco di fenomeni di dissesto e subsidenza	Modifica delle caratteristiche qualitative delle acque	Modifica delle caratteristiche qualitative delle acque Modifica delle condizioni di deflusso	Modifica delle condizioni di polverosità dell'aria Modifica delle condizioni di qualità dell'aria	Modifica della struttura del paesaggio Alterazione fisica dei beni del patrimonio culturale	Modifica del clima acustico	Modifica del clima vibrazionale		Produzione di rifiuti	
	<b>scavi galleria artificiale</b>	Impatto sul traffico e soccorsi Impatto ambientale Impatto economico e sociale	Sottrazione di habitat e biocenosi	Innesco di fenomeni di dissesto e subsidenza	Modifica delle caratteristiche qualitative delle acque	Modifica delle caratteristiche qualitative delle acque Modifica delle condizioni di deflusso	Modifica delle condizioni di polverosità dell'aria Modifica delle condizioni di qualità dell'aria	Modifica della struttura del paesaggio Alterazione fisica dei beni del patrimonio culturale	Modifica del clima acustico	Modifica del clima vibrazionale		Produzione di rifiuti	
	<b>scavo galleria con metodo meccanizzato (TBM)</b>	Impatto ambientale		Innesco di fenomeni di dissesto e subsidenza	Modifica delle caratteristiche qualitative delle acque						Modifica del clima vibrazionale		Produzione di rifiuti
	<b>scavo stazioni/manufatti (pozzi intertratta)</b>	Impatto sul traffico e soccorsi Impatto ambientale Impatto economico e sociale	Sottrazione di habitat e biocenosi	Innesco di fenomeni di dissesto e subsidenza	Modifica delle caratteristiche qualitative delle acque	Modifica delle caratteristiche qualitative delle acque Modifica delle condizioni di deflusso	Modifica delle condizioni di polverosità dell'aria Modifica delle condizioni di qualità dell'aria	Modifica della struttura del paesaggio Alterazione fisica dei beni del patrimonio culturale	Modifica del clima acustico	Modifica del clima vibrazionale			Produzione di rifiuti
	<b>Spostamento sottoservizi</b>	Impatto sul traffico e soccorsi Impatto ambientale Impatto economico e sociale	Sottrazione di habitat e biocenosi		Modifica delle caratteristiche qualitative delle acque		Modifica delle condizioni di polverosità dell'aria Modifica delle condizioni di qualità dell'aria	Modifica della struttura del paesaggio Alterazione fisica dei beni materiali	Modifica del clima acustico				Produzione di rifiuti
	<b>Demolizioni manufatti</b>	Impatto sul traffico e soccorsi Impatto ambientale Impatto economico e sociale					Modifica delle condizioni di polverosità dell'aria Modifica delle condizioni di qualità dell'aria	Modifica della struttura del paesaggio Alterazione fisica dei beni materiali	Modifica del clima acustico	Modifica del clima vibrazionale			Produzione di rifiuti
	<b>Realizzazione paratie/diaframmi e micropali</b>	Impatto sul traffico e soccorsi Impatto ambientale Impatto economico e sociale		Consumo di risorse non rinnovabili	Modifica delle caratteristiche qualitative delle acque	Modifica delle caratteristiche qualitative delle acque Modifica delle condizioni di deflusso			Modifica del clima acustico	Modifica del clima vibrazionale			
	<b>Stoccaggio di materiali polverulenti</b>	Impatto sul traffico e soccorsi Impatto ambientale					Modifica delle condizioni di polverosità dell'aria Modifica delle condizioni di qualità dell'aria		Modifica del clima acustico				
	<b>Presenza ed attività generali nelle aree di cantiere fisse (campi base, aree di deposito..)</b>	Impatto ambientale				Modifica delle caratteristiche qualitative delle acque		Modifica della struttura del paesaggio Modifica delle condizioni percettive e del paesaggio percettivo	Modifica del clima acustico				
E S E R C I Z I O	<b>Trasporto dei materiali</b>	Impatto sul traffico e soccorsi Impatto ambientale Impatto economico e sociale				Modifica delle condizioni di polverosità dell'aria Modifica dei livelli di gas climateranti Modifica delle condizioni di qualità dell'aria		Modifica del clima acustico					
	<b>Esercizio della linea</b>	Utilizzo della linea e shift modale Impatto ambientale Impatto sulla sicurezza stradale Impatto economico e sociale			Modifica delle caratteristiche qualitative delle acque (alterazione termica)		Modifica delle condizioni di qualità dell'aria		Modifica del clima acustico	Modifica del clima vibrazionale	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento elettromagnetico		
	<b>Presenza fisica di manufatti</b>		Incremento di habitat e di servizi ecosistemici	consumo di suolo Interferenze con i canali irrigui	Modifica delle condizioni di deflusso	Modifica delle condizioni di deflusso e compatibilità idraulica		Modifica della struttura del paesaggio Modifica delle condizioni percettive e del paesaggio percettivo					

Figura 200. Matrice Causa-Condizione-Effetto

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

## 5.2 Popolazione e salute umana

### 5.2.1 Effetti riferibili alla fase di realizzazione dell'opera

Sulla base dei risultati dello studio di prefattibilità ambientale e degli studi specialistici, oltre alle conoscenze sistematizzate nella fase di Scoping /Revisione di letteratura, è stata svolta una prima valutazione degli impatti potenziali sulla salute umana.

Le ricadute sulle diverse componenti, valutate prima singolarmente sulla base degli esiti delle emergenze dello stato attuale dell'ambiente e del contesto socio-economico e del profilo di salute della popolazione residente, sono state al termine schematizzate sottoforma di matrice per permettere una sintesi e giungere alla valutazione di quello che può essere considerato l'impatto globale ascrivibile ai cantieri.

Si riportano qui esclusivamente le conclusioni relative agli impatti sulla popolazione e salute umana, mentre per lo studio completo si fa riferimento all'elaborato di riferimento Studio sulla salute pubblica (MTL2T1A0DAMBGENR004).

#### 5.2.1.1 *Impatti sul traffico*

In questa fase di Assessment ci si propone di valutare le ricadute di tipo trasportistico legate alle modifiche della viabilità di superficie interessata dagli interventi di cantiere per la costruzione delle stazioni della linea 2 della metropolitana di Torino.

A livello operativo, per la costruzione delle stazioni si prevedono n. 2/3 fasi di cantiere, consecutive una all'altra, con conseguenti modifiche sulle infrastrutture stradali interessate. Le analisi sono state condotte sulla base delle ipotesi contenute nelle planimetrie di progetto, che propongono un nuovo assetto stradale, con chiusure e deviazioni, compatibili con quanto previsto nella scheda.

Al fine di comprendere gli impatti di un cantiere tipo, sono state fatte alcune valutazioni di impatto trasportistico, a partire dalla stazione posta all'incrocio tra corso Novara e via Bologna, che avrà il nome di stazione Novara. Questa particolare stazione è stata scelta poiché da una valutazione del progetto delle fasi di cantiere risulta quella più compromessa per quel che riguarda l'impatto sulla trasportistica della cantierizzazione, e in più, dalle analisi sulla caratterizzazione della popolazione residente in fase di Scoping, risulta un'area socialmente deprivata con un profilo sanitario della popolazione residente che presenta sia un'alta frequenza di eventi acuti (IMA, ICTUS, Traumatismi gravi) sia un'alta prevalenza di soggetti con almeno una patologia cronica, prevalentemente anziani.

I cambiamenti che interverranno sulle viabilità interessate dalle opere di cantiere comporteranno un impatto sul sistema viario dell'area in esame, che si concretizzeranno in un cambiamento nelle dinamiche di traffico, con un nell'aumento dei volumi di traffico sulle viabilità al contorno della zona interessata dal cantiere.

A partire dalle ipotesi di redistribuzione del traffico e da considerazioni sulla viabilità dell'area, sono stati effettuati alcuni sopralluoghi per stimare il tempo di percorrenza e il miglior tragitto, in parallelo all'uso del modello di simulazione MT.MODEL; in base a queste analisi sono state fatte alcune ipotesi di massima per simulare, in particolare, il ritardo che potrebbe avere un mezzo di soccorso che dall'area interessata dal cantiere deve raggiungere l'ospedale Giovanni Bosco.



Questo ospedale è di particolare rilevanza dato che è l'unico ospedale della zona Nord della città dotato di stroke unit di primo livello (Spoke) e di secondo livello (HUB). Una persona colpita da ictus, deve essere trasportata con urgenza presso una struttura ospedaliera provvista di centri Stroke Unit, organizzati per accogliere pazienti di questo tipo. La Stroke Unit è una unità di terapia intensiva in grado di ridurre, nelle prime ore dall'evento, la mortalità e l'invalidità causata dalla malattia, attraverso alcune terapie specifiche. E' quindi di fondamentale importanza agire entro poche ore dall'episodio, per evitare complicanze e garantire al paziente maggiori probabilità di ripresa.

Con il cantiere in fase 1 si sono stimati i percorsi che compirebbe il mezzo di soccorso ed i tempi di percorrenza aggiornati alla fase di cantiere.

Con l'area di cantiere che chiude di fatto le viabilità Bologna e Novara a ridosso dell'incrocio, sono due i percorsi più veloci e meno tortuosi, sia per raggiungere le aree di cantiere a ovest sia ad est del cantiere stesso, adatti ad un mezzo di soccorso, a partire dall'ospedale Giovanni Bosco per arrivare all'area di cantiere (A in Figura 201) in andata e in ritorno.

Per servire le aree a ovest del cantiere, il percorso migliore sarebbe attraverso:

- Via Gottardo, Via Cimarosa, via Paisiello, via Clementi, corso Palermo, via Padova (marrone in Figura 201) -> A: tempo di percorrenza stimato intorno ai 13 min;
- corso Palermo, via Clementi, via Paisiello via Cimarosa e Largo Gottardo -> R: tempo di percorrenza stimato intorno ai 12 min.

Per servire le aree a est del cantiere, il percorso migliore sarebbe attraverso:

- Largo Gottardo, Via Cimarosa, via Paisiello, via Ternengo (verde scuro in Figura 201) -> A: tempo di percorrenza stimato intorno ai 9 min;
- Via Pacini, via Mercadante, via Gottardo (verde in Figura 201) -> A: tempo di percorrenza stimato intorno ai 10 min.



Figura 201. **Percorsi più veloci da/per Ospedale – area di cantiere. Fase 1 di cantiere**

Si stima che né via Gottardo né via Cimarosa verranno più percorse in fase di cantiere: sull'asse, tra stazione Novara e l'ospedale Giovanni Bosco saranno presenti in contemporanea 4 cantieri di altrettante stazioni, di cui la stazione Bologna e la stazione Cimarosa bloccheranno la percorrenza





in via Bologna; il percorso sarebbe quindi in parte inibito a causa della presenza dei cantieri stessi e quindi non percorribile se non attraverso deviazioni tortuose.

È importante tenere conto che all'ospedale San Giovanni Bosco afferiscono altre strutture sanitarie del Piemonte dotate di Spoke ma non di HUB. Questi sono gli ospedali di Ciriè, Ivrea e Chivasso, oltre che il Martini e il Maria Vittoria nella città di Torino. Per cui l'accesso da queste strutture deve essere monitorato e garantito tenendo conto dell'impatto sul traffico di tutti i cantieri della tratta nord.

Alla luce di quanto analizzato, è necessario tener conto di alcuni elementi di criticità presenti nell'area coinvolta dal cantiere della stazione Novara, ed in particolare:

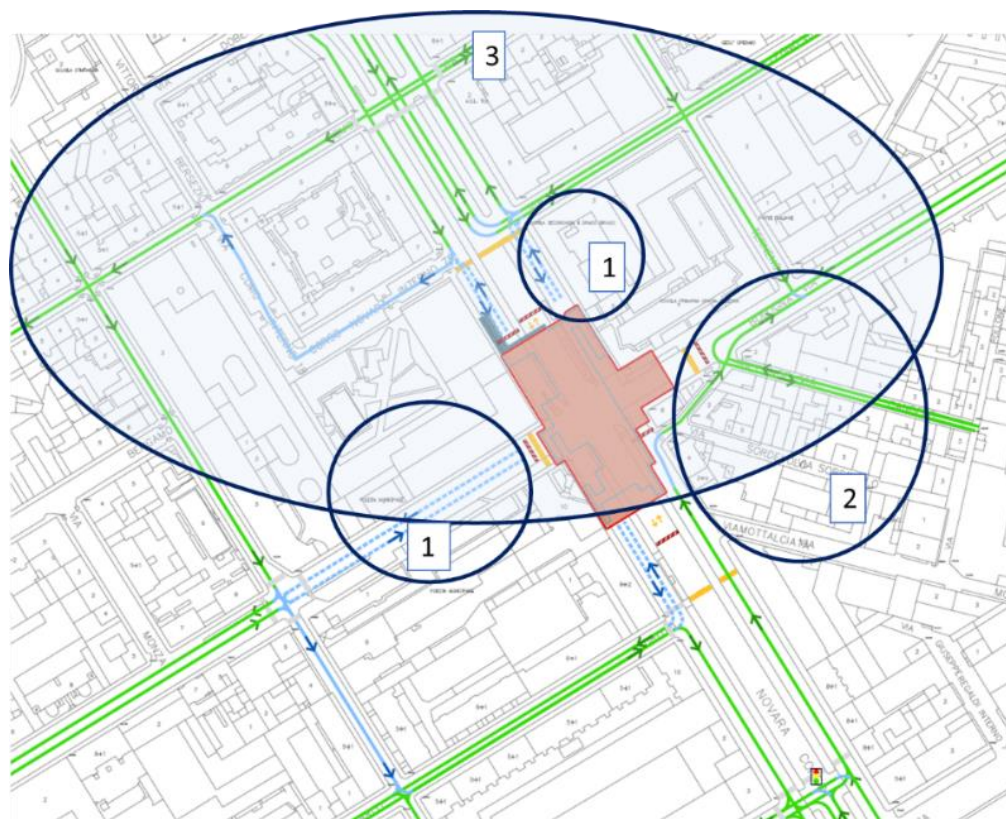


Figura 202. Criticità rilevate

1. **Criticità di quartiere:** la presenza delle due scuole in corso Novara 65 (I.P.S.I.A. Dalmazio Birago) e in via Bologna 77 (Primaria Grazia Deledda) e del comando dei vigili su via Bologna; sarà necessario garantirne l'accesso, attraverso le viabilità ipotizzate in progetto a solo uso residenti.
2. **Criticità infrastrutturali:** le viabilità del quadrante ad est dell'intervento, via Sordevolo e via Pollone su tutte hanno una sezione troppo limitata per essere usate come parte della viabilità alternativa: Via Sordevolo (oggi in senso contrario di marcia) non è una viabilità percorribile, se non occasionalmente da pochi veicoli: ha sezione estremamente ridotta, chiusa tra le case; l'immissione su via Bologna, inoltre, non è in asse, creando ulteriori difficoltà di manovra, incompatibile con i flussi mattutini; Via Candelo è, al pari di via Sordevolo, una viabilità locale di sezione ridotta, con parcheggio lato destro, a senso





alternato di marcia, per consentire ai residenti di raggiungere l'abitazione. Sfocia in via Pollone, di sezione ancor più ridotta per il primo tratto, poi più grande, che termina sul controviale di corso Novara. Inoltre, il quadrante est, tra via Bologna e corso Novara non ha vie di uscita, chiusa a sud dalla vecchia trincea ferroviaria, con caratteristiche rurali ed ex industriali, con piccole fabbriche perlopiù ad oggi in disuso.

Tali viabilità potrebbero essere lasciate aperte solo per residenze e ambulanze

3. Criticità di sistema: i flussi di traffico caricheranno maggiormente il quadrante nord-ovest, nord-est ed est al contorno area, con probabili fenomeni di criticità nelle ore di punta; porre attenzione alla cartellonistica che avvisa della chiusura stradale già in via Gottardo, così che il cantiere possa essere aggirato anche da sud.
4. Criticità dei servizi sanitari: la Stazione Novara serve una serie di attività e servizi di tipo sanitario che occorre considerare per valutare gli impatti di accessibilità che potrebbero verificarsi in fase di cantiere. I servizi censiti sono (nell'arco di 750 metri su rete, a piedi dalla fermata):
  - Medici di Medicina Generale = 8 (in media a circa 450 metri)
  - Strutture socio-assistenziali = 5 (distanza media di 230 metri)
  - Consultori = 1 (a circa 720 metri)

Si riporta nella figura seguente un'immagine in cui sono rappresentati i servizi sanitari citati e i rispettivi percorsi per raggiungerli dalla fermata Novara, in cui è localizzato il cantiere in esame.

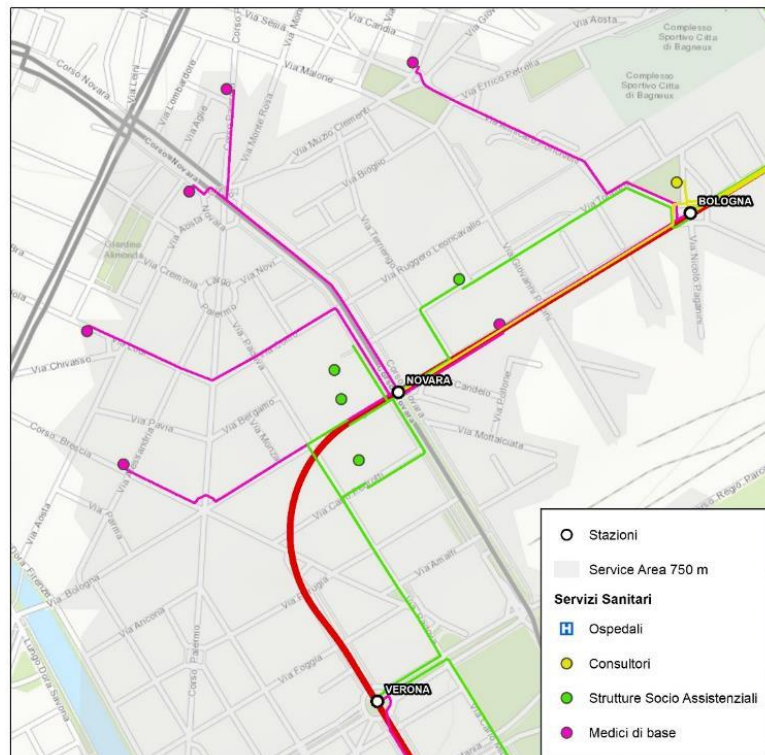



Figura 203. Criticità rilevate per i servizi sanitari

Alla luce di quanto sopra, i progettisti hanno ritenuto di dover procedere ad alcune revisioni per mitigare le criticità che sono emerse da queste analisi (ed è per tale motivo che le valutazioni sopra riportate si fermano alla prima fase non trattando la seconda).

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Il progetto di viabilità in fase di cantiere della stazione di corso Novara è stato completamente rivisto in funzione delle risultanze di questi studi; i cambiamenti progettuali più significativi riguardano corso Novara, che non verrà chiuso completamente al traffico in nessuna delle due fasi, ipotizzando, in Fase 1 di chiudere i controviali e lasciare il transito sul viale centrale. In fase 2, di chiudere il viale centrale, consentendo la circolazione sui controviali, con fasi intermedie che consentiranno di essere il meno invasivi possibile per il transito nell'area.

Particolare attenzione verrà posta per l'accesso alle scuole presenti nell'area, come sopra descritte.

Le analisi riportate hanno generato anche una discussione delle stazioni dell'asse di via Bologna e di via Gottardo, lungo la trincea ferroviaria; anche in questo caso, si procederà cercando di non chiudere mai del tutto la viabilità principale, lasciandone una porzione transitabile, utilizzando eventualmente il sedime oggi occupato dagli stalli di sosta.

### **5.2.1.2      *Impatto sui soccorsi e monitoraggio e controllo delle principali malattie croniche***

Come detto nei paragrafi precedenti la popolazione residente nell'area di studio è socialmente deprivata e presenta un profilo sanitario a rischio. La frequenza di eventi acuti (IMA, ICTUS, Traumatismi gravi) supera la media cittadina così come la prevalenza di soggetti con almeno una patologia cronica e maggiormente anziani. Questa fotografia della vulnerabilità sociale e della fragilità clinica si ripete (e addirittura si aggrava) lungo tutta zona nord della tratta coinvolgendo tutte le stazioni da Novara a Rebaudengo. L'accessibilità dei mezzi per l'attenzione dei soccorsi di eventi acuti è già stata trattata nei paragrafi precedenti e riguarda principalmente l'impatto del traffico nella zona cantieristica, che seppur è meno intenso nelle stazioni verso il nord, il fabbisogno sanitario per quel che riguarda questo tipo d'intervento può essere maggiore per cui non trascurabile. Si raccomanda una valutazione d'impatto sul traffico della cantieristica anche in queste aree.


La gestione della cronicità e fragilità clinica invece ricade principalmente nella figura dei Medici di Medicina Generale (MMG) il cui raggiungimento da parte del paziente nella maggior parte dei casi è a piedi o tramite mezzi pubblici (la scelta del MMG è basata principalmente sulla vicinanza). La popolazione affetta da patologie croniche coinvolge circa il 40% dei 1500 pazienti che ciascun medico può prendere in carico, quindi circa 600 soggetti, di cui il 25% ha almeno due patologie tra quelle analizzate in fase di Scoping (ipertensione, diabete mellito, BPCO, cardiopatia ischemica, ictus ischemico, scompenso cardiaco).

Sono otto i MMG attivi negli intorni della stazione Novara per cui si raccomanda di allestire i cantieri garantendo la percorrenza a piedi da parte di persone anziane.

### **5.2.1.3      *Impatto ambientale***

Al fine di individuare gli eventuali impatti sulla salute mediati dalle componenti ambientali, si prevede l'implementazione delle misure di mitigazione e compensazione suggerite negli specifici paragrafi dei fattori ambientali di riferimento (rumore, atmosfera, etc.) in quanto necessarie a minimizzare gli impatti e i superamenti dei valori soglia stabiliti dalla normativa.

Laddove questi limiti vengano rispettati, è lecito aspettarsi che non vi siano impatti significativi sulla salute umana, in quanto i cantieri avranno comunque una durata definita e gli effetti provocati saranno in larga parte reversibili. I principali impatti sulla salute, individuati nel presente studio e per cui si raccomanda fortemente un piano di monitoraggio in fase d'opera, sono legati

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

principalmente a quelle componenti ambientali per cui non sia possibile garantire l'attuazione di efficaci misure di mitigazione.

Per la fase di realizzazione dell'opera si è tenuto conto delle azioni a cui ricondurre i principali impatti dovuti alla presenza del cantiere:

- preparazione dell'area e lavorazioni in superficie;
- demolizioni dei diaframmi provvisori;
- scavo (meccanizzato e tradizionale);
- spostamento dei sottoservizi;
- traffico di cantiere su viabilità;
- funzionamento degli impianti di cantiere.

#### 5.2.1.3.1 Suolo e sottosuolo

I molteplici scenari studiati relativamente alla gestione delle terre e rocce considerate sottoprodotto, permettono le più opportune scelte permettendo di non sottrarre materiale pregiato alla possibilità di reimpiego per altre applicazioni ed evitando l'apertura di nuove cave.

Gli impatti sulla salute di questa componente, se vengono utilizzate le accortezze necessarie in fase di trasporto dei materiali, possono ritenersi **trascurabili**.

#### 5.2.1.3.2 Ambiente idrico sotterraneo

Nel complesso le operazioni di scavo ed il conseguente ciclo di lavorazione non determinerà alterazioni del livello qualitativo delle acque sotterranee, tali alterazioni potrebbero verificarsi solo in conseguenza di accidentali infiltrazioni di sostanze inquinanti nelle fasi di realizzazione delle gallerie. La corretta gestione delle acque meteoriche e di ruscellamento di piazzali e aree di cantiere, delle acque di lavorazione ed eventualmente di quelle di aggotamento presso idonei impianti di trattamento, eviterà fenomeni di alterazione qualitativa delle acque sotterranee.

Gli impatti sulla salute di questa componente possono ritenersi **non significativi**, a meno di incidenti non prevedibili.


#### 5.2.1.3.3 Ambiente idrico superficiale

Le aree di cantiere, così come le aree di deposito intermedio, possono potenzialmente divenire sede di inquinamento puntuale a seguito di sversamenti accidentali di sostanze inquinanti utilizzate nei cicli di lavorazione, pertanto dovranno essere opportunamente impermeabilizzate. Le acque di ruscellamento superficiale nelle aree di cantiere dovranno essere opportunamente regimate al fine di prevenire la loro infiltrazione, nel caso in cui possa verificarsi un fenomeno di inquinamento conseguente a processi di lisciviazione.

Considerando le analisi degli aspetti relativi alle potenziali interferenze sulla componente, si ritiene che l'impatto complessivo sulla salute umana risulti **non significativo**.

#### 5.2.1.3.4 Atmosfera

Gli impatti ascrivibili ai cantieri riguardano le emissioni di polveri e sostanze inquinanti sia per lo svolgimento delle lavorazioni sia per l'utilizzo di alcune macchine operatrici, nonché le emissioni di polveri da trasporto mediante movimentazione discontinua con autocarri, e le emissioni prodotte dai motori delle macchine operatrici, all'interno del cantiere, e dei mezzi pesanti deputati al trasporto degli inerti.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Per quanto riguarda gli impatti sulla salute umana, la concentrazione eccessiva di particolato ed inquinanti in atmosfera aumenta la frequenza dei disturbi e delle affezioni alle vie respiratorie sia nei bambini che negli adulti. Possono verificarsi, ad esempio, episodi di dispnea, tosse cronica e catarro, bronchite acuta e cronica, infezioni delle vie respiratorie.

L'inquinamento atmosferico contribuisce inoltre ad aggravare questi disturbi nelle persone che già ne soffrono. Quanto più inquinata è l'aria, ad esempio nei pressi di strade molto trafficate, tanto maggiore è la frequenza con cui gli attacchi si manifestano. L'aria inquinata provoca una riduzione della capacità polmonare media e, di conseguenza, un aumento degli interventi medici urgenti e dei ricoveri ospedalieri dovuti ad affezioni alle vie respiratorie.

L'aspettativa di vita si riduce: aumentano infatti i casi di decesso giornalieri per disturbi cardiocircolatori e respiratori o cancro ai polmoni.

Per quanto riguarda gli impatti sulla salute di questa componente, si riconosce un impatto **moderatamente significativo** in fase di cantiere, che andrà attentamente valutato e monitorato in quanto si va a sommare ad una situazione già compromessa a livello diffuso.

Le fasce più vulnerabili sono rappresentate dai bambini e dagli anziani, oltre che dalle persone che presentano già malattie BPCO. Particolarmente vulnerabili risultano la zona a sud di Porta Nuova (San Salvario) e l'area compresa tra le fermate Verona e Giulio Cesare, dove il tasso di incidenza di BPCO risulta più elevato della media cittadina.

#### 5.2.1.3.5 Rumore e vibrazioni


I problemi di vibrazioni in fase di cantiere derivano principalmente da:

- emissioni vibrazionali dirette, determinate da lavori quali demolizioni, scavi con mezzi meccanici, compattazioni con vibrocompattatori, esecuzione di micropali.
- emissioni di rumore a bassa frequenza, determinate da macchine operatrici nell'area di cantiere (betoniere, escavatori, dumper).

Il problema delle vibrazioni degli edifici ha una notevole importanza in relazione alla diversa tipologia strutturale delle costruzioni ed al loro utilizzo. Le vibrazioni possono essere causa, oltre che di disturbo per gli occupanti dell'edificio, di riduzione della loro efficienza operativa e di malfunzionamento delle apparecchiature utilizzate. Oltre alla sensibilità intrinseca a ciascun edificio, dovuta sia a motivi strutturali sia alla specifica destinazione d'uso, l'impatto vibratorio sarà funzione del tipo di terreno incontrato nel corso degli scavi.

All'interno dei cantieri le macchine operatrici presentano livelli di pressione sonora elevati (100-110 dB(A)) e, sovente, con presenza di componenti tonali e/o impulsive tali da incrementare il senso di *annoyance* della popolazione residente in prossimità dell'area di lavorazione. Inoltre, la realizzazione di un'infrastruttura quale la metropolitana avviene, generalmente, su di un tessuto altamente urbanizzato caratterizzato da fronti edificati continui che possono determinare un incremento dei fenomeni di riflessione multiple. A partire dallo studio previsionale di impatto acustico delle attività di cantiere e dai risultati delle analisi modellistiche effettuate, si evince che le specifiche condizioni operative relative alle attività previste determineranno elementi di criticità acustica che non è possibile compensare completamente per mezzo di interventi di schermatura.

L'esposizione a lungo termine al rumore può provocare una serie di effetti nocivi per la salute, tra cui irritabilità, disturbi del sonno, effetti deleteri a carico del sistema cardiovascolare e metabolico nonché compromissione delle facoltà cognitive nei bambini. Pertanto, possono risulterne particolarmente colpiti i bambini, gli ammalati e le persone che lavorano su più turni e che dormono anche durante il giorno. Considerato il fatto che l'esposizione ad inquinamento acustico

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

non dovrebbe protrarsi per tempi troppo lunghi, e ipotizzando che su un periodo previsto della fase di cantiere di 48 mesi non tutta la durata presenterà situazioni particolarmente critiche, si attribuisce a questa componente un **impatto moderatamente significativo** sulla salute umana.

Per quanto riguarda il disturbo vibrotattile il grado di criticità risulta potenzialmente inferiore rispetto alla possibile introduzione di rumore per via strutturale negli ambienti interni agli edifici. Esso si manifesta comunque in corrispondenza delle medesime zone risultate potenzialmente critiche già per il rumore "intrusivo". Lungo il tracciato della linea che si andrà a realizzare nella trincea ferroviaria oggi già presente (vie Gottardo e Sempione) si prevede la possibilità di disturbo vibrotattile per quegli edifici in diretto affaccio; lungo la via Bologna si prevedono situazioni di criticità – in termini di effettiva manifestazione di disturbo vibrotattile come perceibilità corporea delle vibrazioni presso alcuni degli edifici (condomini, palazzine, etc...) situate a stretto contatto delle aree di cantiere; per quanto riguarda lo specifico caso delle immissioni negli edifici derivanti dalle attività di scavo con macchina TBM non si evidenziano potenziali problematiche legate al disturbo vibrotattile.

I risultati di studi epidemiologici mostrano una maggiore prevalenza di dolori lombo-sacrali, ernie discali e degenerazione precoce della colonna vertebrale nei gruppi esposti a vibrazioni di tutto il corpo per tempi prolungati. Si suppone che il rischio sia funzione della durata e dell'intensità dell'esposizione a vibrazione, e che periodi di riposo portino ad una riduzione del rischio.

E' comunque sempre da tener presente che il rischio derivante dall'esposizione a vibrazione può essere aggravato ed incrementato da alcuni importanti fattori individuali ed ambientali, quali la postura assunta durante il lavoro, le caratteristiche antropometriche del soggetto esposto, il tono muscolare, il carico di lavoro fisico, la suscettibilità individuale (età, disturbi preesistenti, forza muscolare, sesso, ecc.), la presenza di vibrazioni impulsive o urti ripetuti.

Gli effetti sulla salute di questa componente vengono riconosciuti come **lievemente significativi**, in quanto si assume che vengano messe in atto tutte le misure di mitigazione indicate e che questi disturbi non si protraggano troppo a lungo nel tempo, in virtù delle specifiche lavorazioni a cui sono imputabili.


#### 5.2.1.3.6 Paesaggio e alberate

Dalle indagini svolte sulle alberate emergono in fase di progettazione definitiva una serie di considerazioni e numeri ben precisi. Dei 547 alberi presenti censiti, in questa fase, si prevede che 268 dovranno essere necessariamente abbattuti per esigenze cantieristiche, 29 potranno essere trapiantati in altra sede, 127 potranno essere mantenuti durante le operazioni di cantiere, previa adeguata protezione. Per i dettagli si rimanda agli elaborati di riferimento: MTL2T1A0DALBGENR001 e MTL2T1A0DALBGENK001.

Al termine dei lavori si è valutato che potranno essere messi a dimora **1.022** alberi contro i 268 abbattuti; questo dato è determinato sia dalla progettazione della sistemazione a verde dell'ex trincea ferroviaria sia dalla messa a dimora degli alberi su tutti i posti pianta ripiantumabili poiché non interferiti dalle opere in progetto in fase di post-operam (ascensori, manufatti, botole, ecc.). Nel Capitolato speciale d'appalto - parte B.6 -SEZ 13 – "Ambiente ed opere a verde" sono descritte le specifiche tecniche delle attività da svolgere in relazione alle opere a verde.

Non approfondendo in questa sede la ricca letteratura che affronta i benefici di salute legati al verde urbano, ci pare utile concentrarsi sugli effetti noti legati alle alberate, in quanto il progetto



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

della nuova infrastruttura andrà ad influire principalmente su di esse. Un recente studio<sup>4</sup> avente come oggetto proprio le alberate urbane, riporta che le persone che vivono in quartieri con una più elevata densità di alberi sulle loro strade riferiscono una percezione notevolmente migliore della salute e significativamente meno patologie cardio-metaboliche. Inoltre, la presenza di aree verdi identifica aree all'interno della città con temperature generalmente più basse delle aree circostanti.

Si può quindi concludere che gli impatti sulla salute determinati dalla componente verde urbano in fase di cantiere siano **lievemente significativi**, in quanto andando a rimuovere per tutta la durata del cantiere le alberate interferite (limitate nel numero rispetto alla presenza di verde sul quartiere), potrebbe venire meno il loro effetto benefico, identificabile principalmente in una migliore salute percepita, mitigazione dell'effetto isola di calore urbana, e in modo contenuto miglioramento della qualità dell'aria. Anziani e bambini rappresentano la parte di popolazione che più risente degli effetti negativi del caldo sulla salute e sono quindi anche la parte di popolazione maggiormente interessata.

#### **5.2.1.4      *Impatto economico***

Durante le fasi di cantiere, che comportano disagi alla viabilità, aumento di rumore e polveri, e in qualche modo vanno ad impattare in senso negativo sulla vita di quartiere, rendendo più sgradevoli percorsi a piedi e in bicicletta, e andando a ridurre temporaneamente alcuni spazi pubblici di relazione, ci attendiamo una diminuzione dei valori immobiliari. Questi effetti attesi, sugli immobili residenziali, non hanno la capacità di manifestarsi nell'immediato, in quanto il mercato immobiliare necessita di tempi abbastanza lunghi per incorporare eventuali variazioni, ed esse sono controbilanciate in modo efficace dalle prospettive di incremento previste una volta che l'opera entri in funzione.

Gli effetti, mediati dai determinanti distali e prossimali, sulla salute umana sono pertanto trascurabili.

Gli effetti economici più consistenti in fase di cantiere si osserveranno sulle attività commerciali. Se da un lato è difficile stimarne l'entità, possiamo comunque prevedere un potenziale – per quanto temporaneo – calo delle vendite per quanto riguarda i negozi direttamente interessati dai lavori di costruzione della linea metropolitana.

In tal senso, potranno essere sviluppate possibili politiche di mitigazione di tale effetto, che è stato stimato come riassorbibile nell'arco di 3 anni: si tratta, per esempio, di strumenti finanziari per compensare i disagi sostenuti dalle attività commerciali per i lavori dell'infrastruttura, che vanno dalle agevolazioni sui tributi comunali e ai contributi diretti fino alle agevolazioni e garanzie dei finanziamenti e all'istituzione di specifici fondi di garanzia.

#### **5.2.1.5      *Impatto sociale***

Per quanto riguarda la distribuzione degli impatti in termine di equità, si presterà particolare attenzione alle aree dove è maggiore l'indice di deprivazione. Si è scelto di appoggiarsi a questo indice in quanto è riassuntivo e fortemente correlato alle vulnerabilità di salute presentate in fase di caratterizzazione dello stato attuale, sia per quanto riguarda le malattie acute sia per le

<sup>4</sup> Kardan, O., Gozdyra, P., Misic, B. *et al.* Neighborhood greenspace and health in a large urban center. *Sci Rep* 5, 11610 (2015). <https://doi.org/10.1038/srep11610>



cronicità. Inoltre è correlato non solo allo stato di salute della popolazione, ma anche alla sua vulnerabilità in termini sociali, che come già ampiamente illustrato è un forte predittore dello stato di salute. Particolare attenzione andrà riservata ai gruppi più vulnerabili, che saranno i primi a risentire dell'esposizione al cantiere: a seconda delle componenti considerate, i gruppi vulnerabili possono includere bambini, anziani, donne, migranti, popolazione fragile dal punto di vista sociale o sanitario, etc.

Nell'immagine che segue (Figura 204) si riporta l'indice di deprivazione, che sarà utile ad individuare le stazioni che potrebbero scaturire una situazione di maggiore rischio, e che andranno quindi attentamente controllate tenendo conto della situazione pre, durante il cantiere e post intervento. Queste aree comprendono la zona a sud di Porta Nuova (San Salvario), e tutta la tratta nord dalla stazione Verona a Rebaudengo.

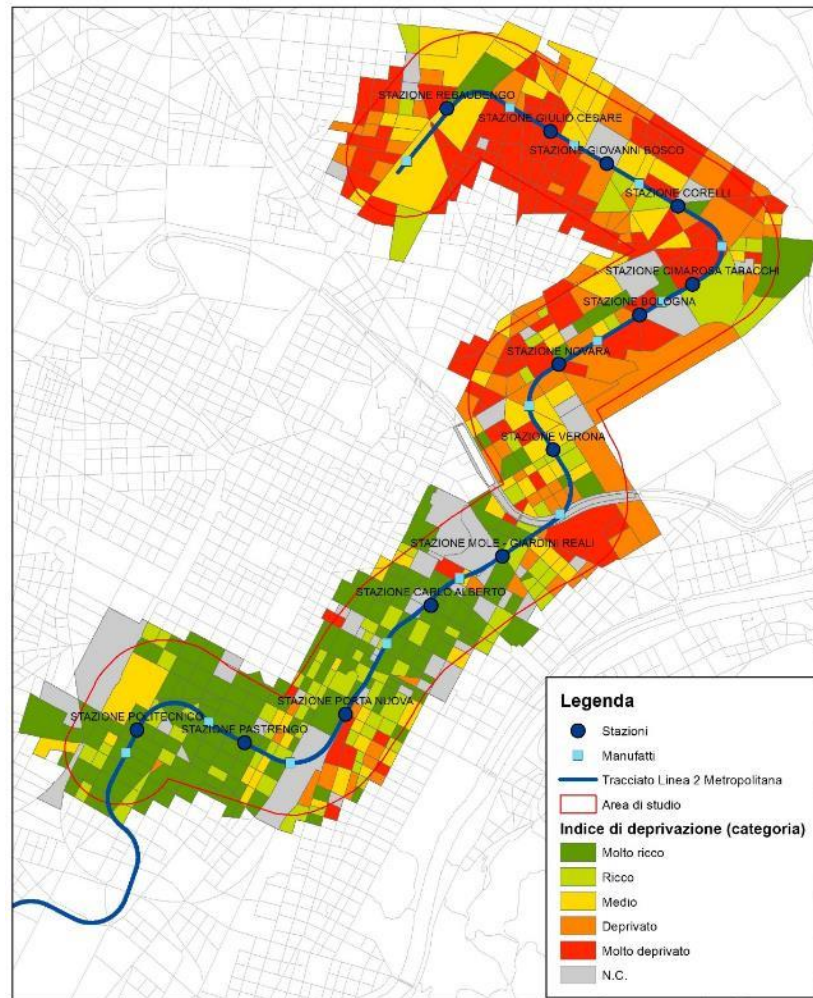


Figura 204. **Indice di deprivazione dell'area di studio suddivisa per sezioni di censimento**

### 5.2.1.6 Conclusioni

Relativamente ai lavori previsti per la realizzazione della Linea 2 della Metropolitana di Torino (Tratto Rebaudengo-Politecnico), dalla valutazione completa di tutte le componenti analizzate per la fase di costruzione dell'opera si evince un bilancio complessivo moderatamente significativo a



causa delle azioni di progetto. Tali azioni potranno essere moderate se saranno soggette alle misure di mitigazione indicate, al fine di ridurre al minimo l'impatto complessivo sulla salute della popolazione residente.

**Tabella 71. Scala di significatività degli impatti**

SCALA DEGLI IMPATTI SULLA SALUTE	
	Impatto significativo
	Impatto moderatamente significativo
	Impatto lievemente significativo
	Impatto trascurabile o nullo
	Impatto lievemente migliorativo
	Impatto moderatamente migliorativo
	Impatto migliorativo

**Tabella 72. Sintesi degli impatti delle componenti in fase di cantiere sugli esiti di salute**

Componenti		Esiti di salute												
		Traumi	Disturbi respiratori	Scenpenso cardiaco	Vasculopatie cerebrali	Diabete	Tumori	Demenze	Salute percepita	Controllo delle malattie croniche prevalenti	Ospedalizzazioni evitabili	DALY	Difficoltà cognitive	
TRAFFICO	Viabilità e soccorsi													
AMBIENTALE	Suolo e sottosuolo													
	Ambiente idrico sotterraneo													
	Ambiente idrico superficiale													
	Atmosfera													
	Rumore													
	Vibrazioni													
ECONOMICO	Paesaggio e alberate													
	Attività commerciali													
SOCIALE	Equità													

**Tabella 73. Sintesi degli impatti delle componenti in fase di cantiere sui gruppi vulnerabili**

Componenti		VULNERABILITA'					
		Bambini	Adulti	Anziani	Donne	Fragilità sociali	Fragilità di salute
TRAFFICO	Viabilità e soccorsi						
AMBIENTALE	Suolo e sottosuolo						
	Ambiente idrico sotterraneo						
	Ambiente idrico superficiale						
	Atmosfera						
	Rumore						
	Vibrazioni						
ECONOMICO	Paesaggio e alberate						
	Attività commerciali						
SOCIALE	Equità						



### 5.2.2 Effetti riferibili alla fase di esercizio dell'opera

Lasciandoci guidare dai principali assi dello schema proposto da Diderichsen (Vedi Capitolo 2 – Fase 1 - Scoping, in Studio sulla salute pubblica -MTL2T1A0DAMBGENR004) da sinistra verso destra, la Figura 205 rappresenta la concatenazione degli effetti causali partendo dall'impatto atteso degli interventi sui diversi meccanismi, verso il potenziale effetto (positivo) di questi, sui determinanti di salute e sugli esiti.

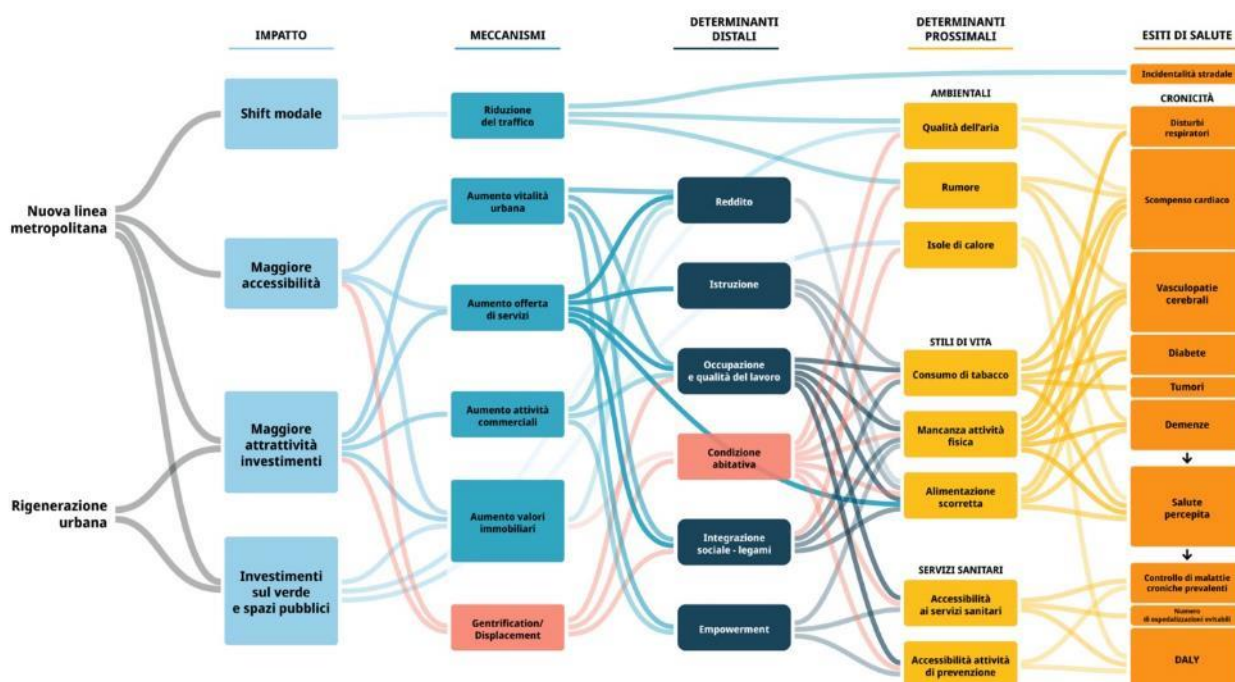



Figura 205. **Rappresentazione dei possibili nessi causali originati dall'impatto degli interventi sui determinanti (distali e prossimali) e sui principali esiti di salute**

La grandezza delle caselle, in ciascuna colonna, rappresenta il peso del beneficio atteso a seconda della quantità di linee che recepiscono.

Chiaramente i diversi esiti di salute considerati nel grafico risultano interconnessi fra loro, ad esempio una minor incidenza di malattie croniche favorirebbe il controllo di quelle prevalenti, rinforzato a sua volta grazie ad un maggiore accesso ai servizi. Di conseguenza, il numero di ospedalizzazioni evitabili con un adeguato e tempestivo ricorso ai servizi territoriali, così come il DALY, avrebbero anch'essi una ricaduta positiva. Il *Disability-adjusted life year* o DALY è una misura della gravità globale di una malattia, espressa come il numero di anni persi a causa della malattia, per disabilità o per morte prematura. In poche parole si tratta della somma degli anni di vita persi (YLL) per morte prematura (usando come riferimento l'aspettativa di vita media) e gli anni vissuti con disabilità (YLD) per quelle malattie che, pur non causando morte, compromettono fortemente la qualità di vita.

In ultimo, è importante sottolineare che in fase di esercizio gli interventi in opera potrebbero avere alcuni effetti indesiderati o non del tutto favorevoli per la salute delle persone, in particolare di quelle più svantaggiate (linee rosa). I paragrafi successivi approfondiranno i diversi meccanismi

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

in modo da avere uno sguardo complessivo del fenomeno che ci permetta di completare la matrice riassuntiva degli impatti sulla salute degli interventi in opera in fase di esercizio.

### **5.2.2.1 Utilizzo della linea metropolitana e shift modale**

Analizzando la costruzione di una nuova linea di metropolitana in altre città, un elemento di successo si ritrova nell'approccio integrale e multi-settoriale, dove il nuovo servizio metropolitano non rappresenta solo un mezzo di trasporto, più sostenibile e più attrattivo in termini di velocità, capacità, frequenza e comfort, ma anche una leva per promuovere lo sviluppo urbano.

Da un'analisi dei dati disponibili (IMQ 2004 e 2013), emerge che l'uso del trasporto pubblico è in crescita, anche se spesso chi cambia modalità di trasporto non lo fa per abbandonare l'auto privata, ma piuttosto per sostituire spostamenti con mobilità dolce (piedi, bicicletta o altri mezzi) con il trasporto pubblico.

Come riportato nel paragrafo in seguito nel paragrafo 5.7.2 la tratta Politecnico – Rebaudengo, all'orizzonte temporale del 2040, sarà in grado di assorbire su base giornaliera circa 117 mila pax/g pari a circa 14.05 mila passeggeri nell'ora di punta del mattino compresa tra le ore 7:00 le ore 8:00. Su base annuale, al 2040, è possibile stimare che la tratta funzionale sarà in grado di assorbire oltre 31,59 milioni di passeggeri all'anno.

L'attivazione della Linea 2 tratta Politecnico – Rebaudengo consentirebbe nel 2040 una riduzione degli spostamenti con mezzi privati e conseguentemente del numero delle autovetture pari a 86.957 al giorno rispetto allo scenario "0". Tale riduzione corrisponderebbe a circa 21.744.294 autovetture in meno su base annua.

### **5.2.2.2 Impatto ambientale**

Per quanto riguarda gli impatti sulle componenti ambientali relativamente all'esercizio sono state considerate le seguenti azioni di progetto:


- traffico metropolitano;
- ventilazione;
- traffico veicolare;
- esercizio della linea;
- inserimento paesaggistico.

Analogamente a quanto fatto nel capitolo precedente, si andranno ad evidenziare ora gli impatti attesi su ciascuna componente ambientale e come essi possano andare ad influenzare lo stato di salute della popolazione.

#### **5.2.2.2.1 Suolo e sottosuolo**

Relativamente alla fase di esercizio l'impatto a carico della componente risulta trascurabile, le pressioni principali legate alle occupazioni di suolo, alla gestione del materiale di scavo e ad eventuali fenomeni di subsidenza sono da considerarsi cessate. Per quanto riguarda l'occupazione di aree interessate dalla dinamica fluviale o fluvio-torrentizia, in corrispondenza delle stazioni Novara e Verona e dei pozzi Verona e Mole, la criticità risulta trascurabile. Anche gli impatti sulla salute risultano quindi **trascurabili**.



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

#### 5.2.2.2.2 Ambiente idrico sotterraneo e superficiale

In fase di esercizio non si attendono impatti significativi a carico della componente: la galleria risulterà impermeabilizzata e il regime delle acque stabilizzato, i fabbisogni e la relativa gestione azzerati e la regimazione superficiale completata. Per quanto riguarda le acque superficiali, considerando le analisi degli aspetti relativi alle potenziali interferenze sulla componente, si ritiene che l'impatto complessivo sia da lieve a trascurabile e che rientri nel margine di ammissibilità per la realizzazione dell'opera. Gli impatti sulla salute, di conseguenza, risultano **trascurabili**.

#### 5.2.2.2.3 Atmosfera

Per la componente atmosfera i potenziali impatti saranno correlati soprattutto alla fase di cantiere; l'esercizio della linea metropolitana, infatti, rappresenta uno degli interventi strategici volti a migliorare le condizioni atmosferiche dell'agglomerato torinese poiché a tendere determinerà una riduzione del traffico urbano, che ad oggi è però difficile da stimare.

In base alle stime presentate nel paragrafo 5.7, ci sarà un miglioramento generale della qualità dell'aria imputabile agli spostamenti con auto privata evitati grazie all'alternativa offerta dalla metropolitana.

Relativamente alla qualità dell'aria, quindi, si attribuisce un **impatto sulla salute lievemente migliorativo**.

#### 5.2.2.2.4 Rumore e vibrazioni


Relativamente alla componente rumore si prevedono alcuni impatti ascrivibili alla fase di esercizio della linea benché essi siano generalmente molto contenuti. Essendo infatti la metropolitana un'opera in sotterraneo, le eventuali emissioni sonore ascrivibili all'esercizio della stessa sono da ricondurre ai pozzi di ventilazione. Per questi, già in fase di progettazione si valuterà la necessità dell'inserimento di un'eventuale mitigazione: queste potranno consistere, ad esempio, nell'inserimento di filtri fonoassorbenti sui condotti in uscita o nella realizzazione di intonaci fonoassorbenti. In base ai dati disponibili, e assumendo che verranno attuate le misure di mitigazione suggerite, si attribuisce a questa componente un **impatto sulla salute trascurabile**. Gli eventuali impatti positivi dovuti alla diminuzione del traffico veicolare non daranno luogo a benefici di salute facilmente misurabili, anche se ci si attende una lieve diminuzione dello stress rumore-correlato.

Per il disturbo vibrotattile, lungo il tracciato della linea non si prevedono situazioni di criticità di grado elevato. La possibile presenza di disturbo vibrotattile si presenta laddove le condizioni per il suo manifestarsi sono più gravose: tratti di linea in curva situati in corrispondenza diretta di edifici di tipologia costruttiva avente una risposta alle sollecitazioni vibrazionali potenzialmente più elevata, in particolare gli edifici d'epoca situati nell'area vicina al Pozzo Pastrengo.

Per quanto concerne la componente, gli **impatti sulla salute risultano trascurabili**. Non bisognerà comunque sottovalutare il disturbo arrecato nelle aree di maggior criticità segnalate, che, anche se non in grado di produrre significative modificazioni nello stato di salute, potrebbero comunque accrescere lo stress e andare ad influire negativamente sul benessere percepito. Saranno quindi attuate tutte le misure di mitigazione possibili, e previsto un piano di monitoraggio mirato, ed una campagna di comunicazione atta a prevenire eventuali rimostranze e conflittualità da parte dei residenti.

#### 5.2.2.2.5 Paesaggio e alberate

In termini di bilancio generale degli interventi, se da un lato vi è un incremento previsto di 38 alberi sulla tratta in esame, bisogna però considerare che 286 alberi verranno abbattuti e

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

sostituiti. In base ai dati disponibili, sappiamo che occorrono 9 alberi giovani per produrre la stessa quantità di ossigeno di un albero maturo. Bisognerà quindi attendere un periodo di tempo abbastanza lungo per iniziare a misurare i benefici in termini di qualità dell'aria dovuti all'intervento. Anche per quanto riguarda le isole di calore, la chioma di un albero adulto ha un effetto molto maggiore rispetto a quella di un albero giovane. Molto dipenderà dalle specie selezionate per i nuovi impianti. In ambito urbano, per ridurre gli effetti negativi dell'Isola di calore, la corretta progettazione del verde ha un ruolo decisivo. Anziani e bambini rappresentano la parte di popolazione che più risente degli effetti negativi del caldo sulla salute e sono quindi anche la parte di popolazione che maggiormente potrebbe usufruire degli effetti positivi della corretta progettazione del verde in ambiente urbano. Altri effetti positivi del verde in ambiente urbano sulla salute della popolazione riguardano il comfort termico, la qualità dell'aria, l'umore e l'attività fisica, che ci aspettiamo diventino apprezzabili ad almeno 5 anni dall'intervento.

In conclusione, gli effetti sulla salute di questa componente varieranno nel tempo, passando da **lievemente significativi nel breve termine (<5 anni) a lievemente migliorativi nel lungo termine (>5 anni)**.

### **5.2.2.3      *Impatto sulla sicurezza stradale***

In base a quanto già presentato nell'apposito capitolo della revisione di letteratura in Fase 1 Scoping, risulta molto difficile avanzare previsioni sugli impatti dell'apertura della Linea 2 sull'incidentalità stradale. Al momento rimangono troppe le variabili non definite: non sappiamo di quanto punti percentuali diminuirà l'uso dell'auto privata, e quindi non possiamo fare stime sulla riduzione del traffico veicolare in superficie. D'altro lato, il precedente studio sull'incidentalità per la Linea 1 non aveva dimostrato correlazioni di causa effetto, anche perché al diminuire del traffico, cresce la velocità di mezzi e quindi la gravità degli incidenti.

Inoltre, gli incidenti hanno esiti più gravi quando vengono coinvolti gli utenti deboli (pedoni, ciclisti, ecc.): molto quindi dipenderà dalla quantità di persone che si sposteranno a piedi e in bici/altri mezzi, dalla sicurezza dei percorsi pedonali e ciclabili, e dalla velocità media dei mezzi.

Ad oggi quindi segnaliamo come **trascurabile** l'impatto della metropolitana sulla sicurezza stradale.

### **5.2.2.4      *Impatto economico***

Le analisi che seguono, sia per quanto riguarda le variazioni dei valori immobiliari e attività commerciali, sia per le analisi di accessibilità ai servizi, sono state elaborate definendo un'area di studio più contestualizzata e precisa rispetto a quella utilizzata per le analisi di caratterizzazione socio-economica e patologica, che era basata su un perimetro radiale intorno alle stazioni.

#### **5.2.2.4.1    Effetto sui valori immobiliari**

Il miglioramento delle infrastrutture, e quindi dei collegamenti (aerei, ferroviari, autostradali, stradali e del trasporto pubblico), nella maggioranza dei casi impatta sul mercato immobiliare positivamente, come confermano numerosi studi in proposito.

A partire dalle microzone omogenee individuate dall'Osservatorio OICT, è stata elaborata una mappa che schematizza gli aumenti percentuali attesi in base alla distanza dalle stazioni. In base alle informazioni disponibili provenienti da studi precedenti, esempi simili e letteratura, si può affermare che in media i valori immobiliari degli edifici collocati nelle vicinanze di un tratto di metropolitana aumentino il loro valore di circa il 6% fino a 250 m dalla stazione più vicina, del



4% fino a 500 m e intorno al 2% a 750 m (circa 10 minuti a piedi). Ovviamente questo valore medio può variare molto in base alle caratteristiche dell'agglomerato urbano e dello stato del suo mercato immobiliare, nonché di alcune caratteristiche specifiche della zona residenziale considerata. In generale, laddove la nuova infrastruttura venga accompagnata da interventi di rigenerazione urbana si possono attendere aumenti più considerevoli; un altro parametro è dato dalla qualità edilizia degli edifici, e dai prezzi medi di partenza. Nel caso ad esempio del centro di Torino, dove si registrano già oggi i valori più alti a livello cittadino, non ci possiamo attendere grandi incrementi in quanto il livello di servizi e accessibilità dato dalla nuova infrastruttura non incrementerà in maniera sensibile quello esistente, già molto alto. Viceversa, in un'area dai valori immobiliari molto bassi come Barriera di Milano, dove le crisi economiche e le vicende urbane dell'ultimo ventennio hanno influito pesantemente sul mercato immobiliare, ci potremo attendere aumenti più consistenti. La mappa riportata in Figura 206 rappresenta gli aumenti percentuali attesi lungo la tratta in esame, che seguendo un principio cautelativo sono stati stimati entro il 6%. Numerosi sono i casi di altre città dove gli aumenti sono stati anche maggiori, ma considerato il quadro macroeconomico attuale si è preferita una linea più cautelativa.

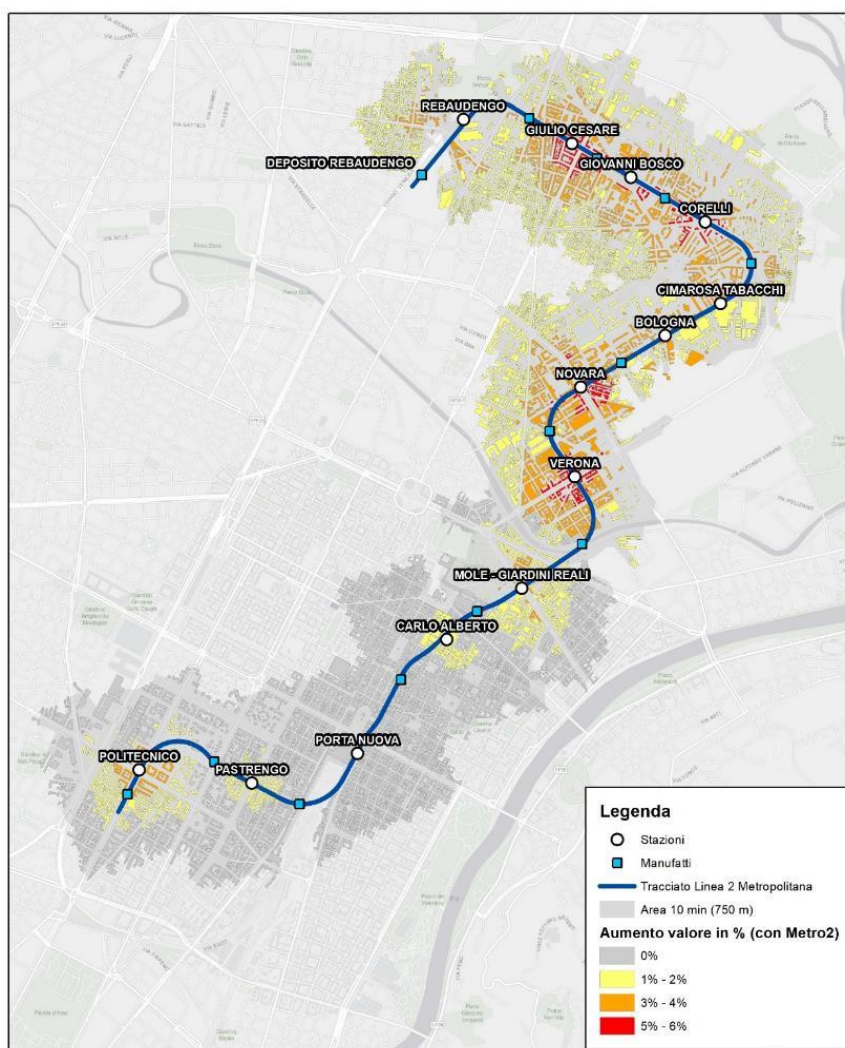


Figura 206. **Aumento percentuale dei valori immobiliari degli edifici interessati dalla Linea 2 della Metropolitana di Torino – fase di esercizio**



#### 5.2.2.4.2 Effetto sulle attività commerciali

La realizzazione e apertura di un servizio di metropolitana produce una serie di impatti sulle attività economiche insediate nelle sue vicinanze, soprattutto sugli esercizi commerciali di vicinato. Nel corso di questo studio è stato analizzato il numero di esercizi commerciali presenti nell'area di studio giungendo alla descrizione dello stato attuale, che tiene conto della densità e distanze/accessibilità dei singoli esercizi. A partire da questa fotografia, si è proposta una valutazione dell'impatto potenzialmente generato dalla presenza della metropolitana in termini di valori immobiliari degli esercizi. Dal censimento degli esercizi commerciali (fonte: Geoportale del Comune di Torino) emerge come la zona centrale tra le stazioni di Carlo Alberto e Porta Nuova sia la più densa, dotata di un gran numero di attività commerciali. Il resto del tracciato presenta degli addensamenti commerciali lungo alcuni assi viari principali come Corso Giulio Cesare, Corso Regio Parco, Corso San Maurizio, e in alcune aree come la Crocetta (Figura 207). In questa fase dello studio e con i dati attualmente a disposizione, non è possibile fare una valutazione sul possibile aumento in numero assoluto di questi esercizi, né della loro possibile distribuzione spaziale. In base alle evidenze disponibili in letteratura è però possibile ipotizzare una stima dell'aumento del valore immobiliare degli esercizi.

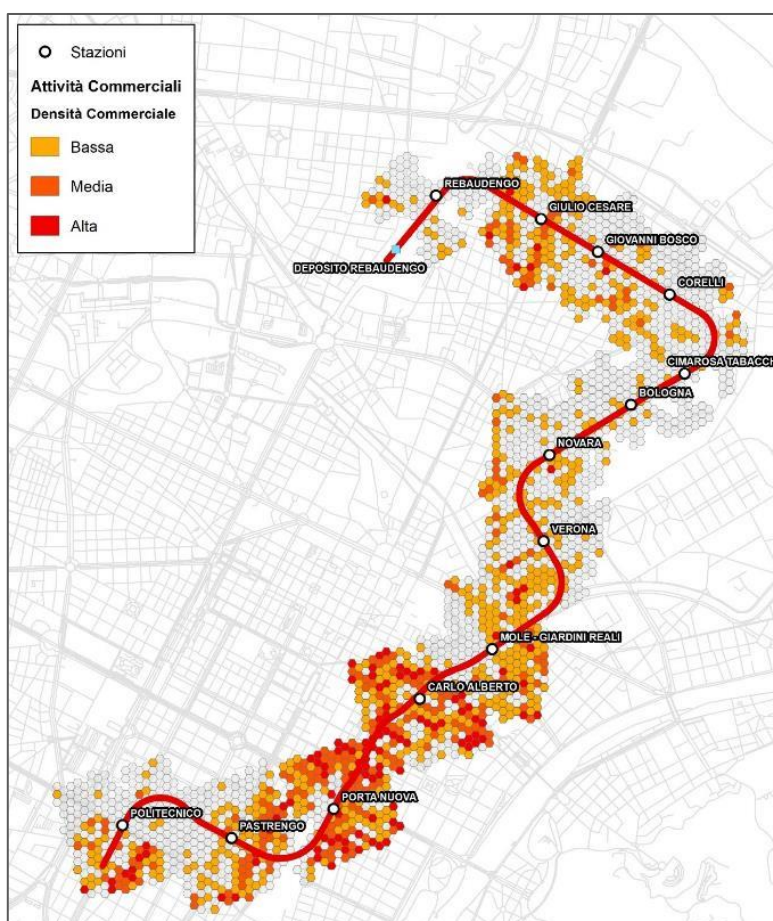


Figura 207. **Densità delle attività commerciali presenti nell'area di studi/ Stato attuale – Fonte dati Comune di Torino**

Per quanto riguarda l'accessibilità a tali servizi, si è ritenuto utile approfondire in che modo la nuova infrastruttura andrà ad interfacciarsi con gli esercizi esistenti, migliorandone l'accessibilità





e quindi a fruibilità da parte di un pubblico più vasto: sono state calcolate le distanze di queste attività da ogni singola fermata, intesa sempre come distanza effettiva a piedi su rete.

Si riepilogano di seguito i dati principali emersi:

- circa 300 Attività commerciali si situano a meno di 2 minuti a piedi (a 100 metri) da una delle nuove stazioni, zone rosse nella mappa sottostante;
- circa 1500 Attività commerciali si situano a meno di 5 minuti a piedi (da 100 a 250 metri), aree in giallo
- oltre 5000 Attività commerciali si situano a meno di 10 minuti a piedi (fino a 750 metri), aree in verde.

Il grafico sottostante (Figura 208) attribuisce il numero di esercizi commerciali a ciascuna stazione: anche qui si evince come il centro città, soprattutto nella fascia 5-10 minuti (500-750 m), tra le fermate Mole e Porta Nuova presenti valori che toccano quasi le 1000 attività (fermata Carlo Alberto), mentre tra le stazioni Corelli e Novara si rilevano valori molto bassi, che si riducono ulteriormente in corrispondenza della stazione Bologna. Sicuramente quest’ultima area presenta un buon potenziale di crescita, e la nuova stazione potrebbe attivare un effetto leva che innesca una commercializzazione e sviluppo dell’area, soprattutto se verranno realizzate le trasformazioni urbane previste. Nela zona a nord si distingue l’area intorno alla fermata Giulio Cesare, dove si registra un numero elevato di attività (quasi 400 a 750 metri).

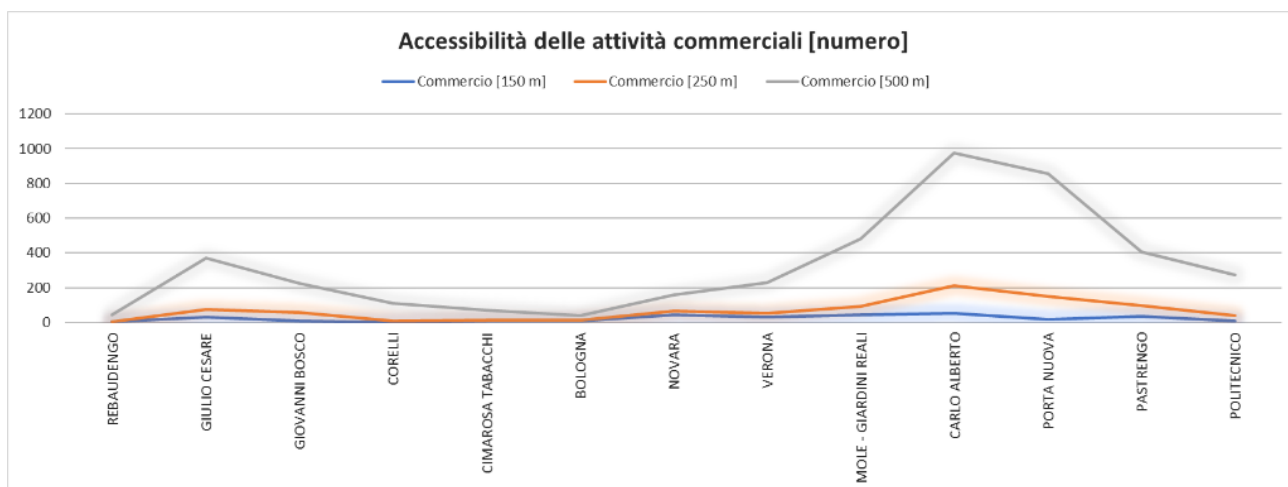


Figura 208. **Accessibilità delle attività commerciali per fermata/Stato attuale – Fonte dati Comune di Torino**

A completamento della analisi sugli esercizi commerciali, si riporta la valutazione di impatto della metropolitana sui valori immobiliari commerciali.

Da fonte del Borsino immobiliare<sup>5</sup> e dati stime di letteratura impostate su casi simili (nuove infrastrutture urbane di collegamento quali metropolitane ecc.) è emerso come i valori immobiliari dei locali commerciali subiscano considerevoli aumenti nelle immediate vicinanze delle stazioni, pari a circa il 20% del valore al metro quadro.

<sup>5</sup> <https://borsinoimmobiliare.it/quotazioni-immobiliari/piemonte/torino-provincia/torino/>





Tabella 74. Distribuzione degli aumenti sui valori degli immobili commerciali

STAZIONE	Valore attuale €/mq	Aumento 100m	Valore post 100m (€/mq)	Aumento 250m	Valore post 250m (€/mq)	Aumento 500m	Valore post 500m (€/mq)
REBAUDENGO	845	20%	1014	10%	929,5	5%	887,25
GIULIO CESARE	600	20%	720	10%	660	5%	630
GIOVANNI BOSCO	600	20%	720	10%	660	5%	630
CORELLI	600	20%	720	10%	660	5%	630
CIMAROSA TABACCHI	600	20%	720	10%	660	5%	630
BOLOGNA	595	20%	714	10%	654,5	5%	624,75
NOVARA	595	20%	714	10%	654,5	5%	624,75
VERONA	595	20%	714	10%	654,5	5%	624,75
MOLE - GIARDINI REALI	1636	15%	1881,4	10%	1799,6	5%	1717,8
CARLO ALBERTO	4744	10%	5218,4	5%	4981,2	0%	4744
PORTA NUOVA	2448	0%	2448	0%	2448	0%	2448
PASTRENGO	1098	15%	1262,7	10%	1207,8	5%	1152,9
POLITECNICO	1128	20%	1353,6	10%	1240,8	5%	1184,4

### 5.2.2.5 *Impatto sociale*

#### 5.2.2.5.1 Accessibilità ai servizi

Al fine di comprendere l'impatto che la nuova tratta della metropolitana genererà sulla società e i cittadini nell'area di studio, sono state condotte alcune analisi di accessibilità ad alcune categorie di servizi primari. Da fonte ufficiale del Comune di Torino (Geoportale della città) sono stati scaricati, censiti e mappati tutti i servizi rientranti nelle suddette categorie, ricadenti all'interno dell'area di studio (service area 750 m, ovvero 10 minuti a piedi). In seguito sono stati calcolati i percorsi minimi che conducono da ciascuna fermata al servizio individuato, al fine di valutarne l'accessibilità in maniera più realistica e corretta possibile e creare una 'nuvola' di servizi accessibili da ciascuna stazione per una prima valutazione del valore aggiunto portato dalla nuova infrastruttura. Si rimanda allo Studio sulla salute pubblica (MTL2T1A0DAMBGENR004) per le analisi approfondite su ciascuna categoria di servizi.

#### Servizi sanitari

Per quanto concerne i servizi sanitari, sono state considerate 4 categorie di servizi più o meno diffusi sul territorio: dagli Ospedali (per la zona in esame l'Ospedale San Giovanni Bosco, che si trova proprio in adiacenza ad una delle stazioni previste sul trincerone, e il San Giovanni Bosco Vecchio in centro città) sino ai medici di base che hanno una presenza capillare sulla città. Dalle analisi condotte emerge come la metropolitana serva in totale 107 servizi sanitari di vario tipo, con una distanza media di 421 metri dalla fermata più vicina. Le fermate che garantiscono accesso ad almeno 20 servizi sanitari, e quindi con un elevato livello di servizio per il cittadino) sono 5: Rebaudengo, Giulio Cesare, Giovanni Bosco, Corelli e Porta Nuova. La fermata che serve meno servizi è Verona (6 servizi sanitari).

Attraverso un grafico a linee (normalizzato in base 100) che raffigura l'intero tracciato e il livello di servizi sanitari serviti per ciascuna stazione, si apprezza l'influenza che la metropolitana avrà su questa categoria di servizi.

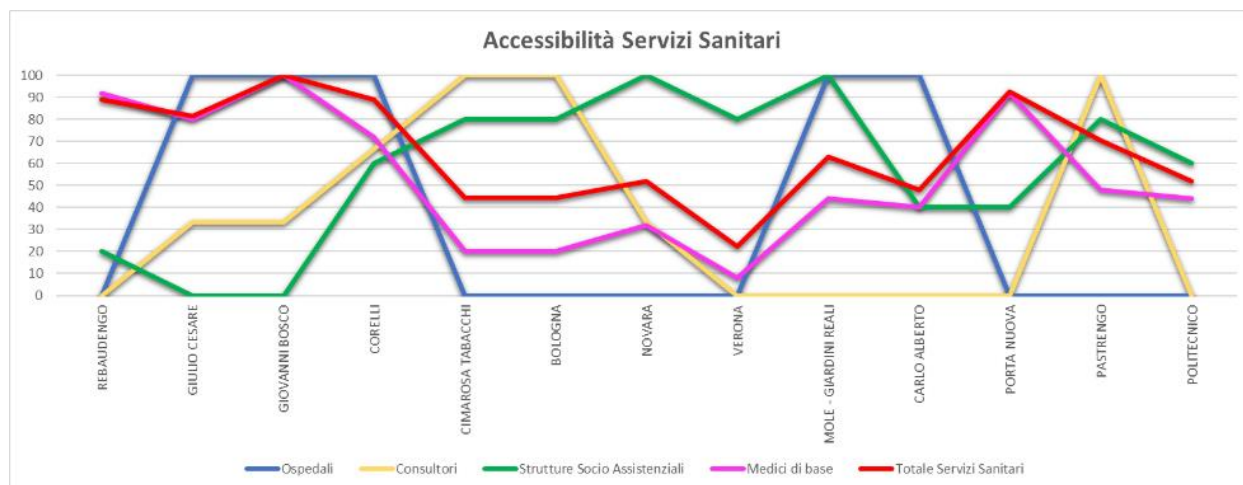


Figura 209. **Grafico dell'accessibilità ai Servizi sanitari per fermata – Fonte dati Comune di Torino**

Dalla linea rossa (totale dei servizi) emerge che le prime 4 fermate a partire da Rebaudengo e la fermata di Porta Nuova sono quelle più dotate di servizi sanitari, mentre la parte centrale da Cimarosa Tabacchi a Carlo Alberto risulta la meno servita. Certamente il peso dell'ospedale nella valutazione complessiva si fa sentire molto nei risultati delle analisi, come giusto che sia per un servizio di livello urbano rivolto ad ampie porzioni del territorio e la cui accessibilità viene significativamente migliorata dalla nuova linea della metropolitana.

Servizi scolastici

Per quanto concerne i servizi scolastici sono state considerate 4 categorie di servizio in corrispondenza dei 4 gradi principali dell'istruzione pubblica, più le università: infanzia, primarie, secondaria I grado secondaria II grado e sedi universitarie.

Dalle analisi condotte emerge come la metropolitana serva in totale 95 Istituti Scolastici a meno di 10 minuti a piedi con una distanza media di 468 metri, con 20 Istituti Scolastici a meno di 250 metri di distanza dalla fermata più vicina; inoltre 8 fermate su 13 servono almeno 10 Istituti Scolastici.

Anche per questa categoria di servizi è stato elaborato un grafico a linee (Figura 210).

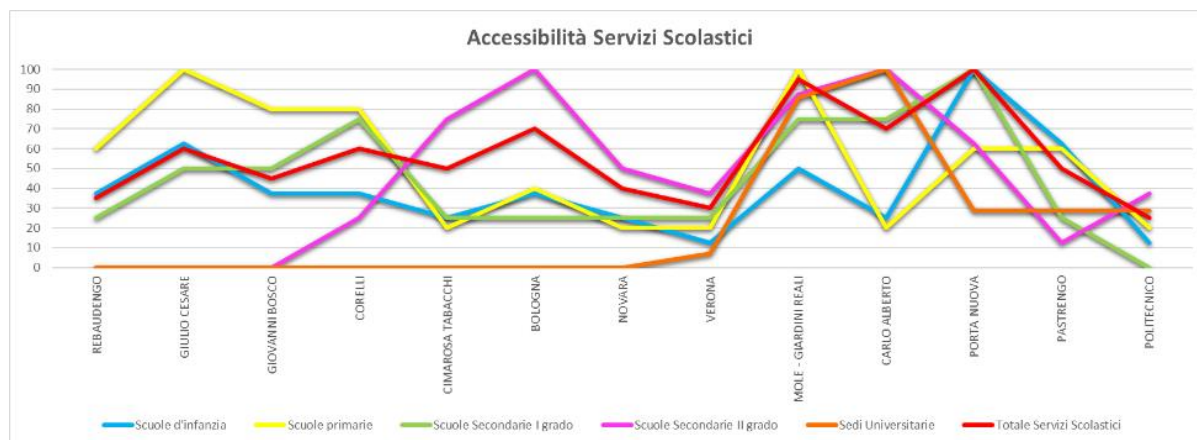


Figura 210. Grafico dell'accessibilità ai Servizi scolastici per fermata – Fonte dati Comune di Torino

Servizi al cittadino

Per quanto concerne i servizi al cittadino si considerano i principali uffici e servizi pubblici utili al cittadino quali poste, biblioteche, polizia, CAAF e anagrafi.

Dalle analisi condotte emerge come la metropolitana serve in totale un solo ufficio anagrafe (distanza 427m), 3 biblioteche (distanza media 430m), 3 sedi della polizia locale (453m), 35 CAAF (527m) e 20 uffici postali (435m).

Le fermate che garantiscono accesso ad almeno 10 servizi al cittadino sono 3: Giulio Cesare, Novara e Porta Nuova, quest'ultima in particolare rende accessibili 15 sedi di servizi. La fermata che serve meno servizi è Rebaudengo (solamente 1), seguita da Cimarosa Tabacchi (2). Quella che ne serve di più è Porta Nuova (15).

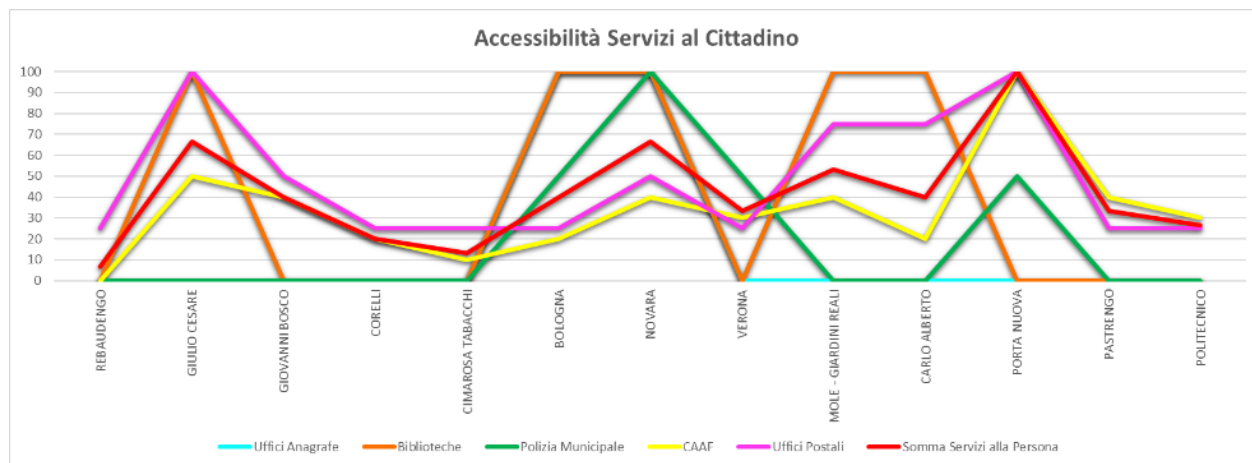



Figura 211. Grafico dell'accessibilità ai Servizi al cittadino per fermata – Fonte dati Comune di Torino

5.2.2.5.2 Riqualificazione e rigenerazione urbana

Analizzando la costruzione di una nuova linea di metropolitana in altre città, un elemento di successo si ritrova nell'approccio integrale e multi-settoriale, dove il nuovo servizio metropolitano

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

non rappresenta solo un mezzo di trasporto, più sostenibile e più attrattivo in termini di velocità, capacità, frequenza e comfort, ma anche una leva per promuovere lo sviluppo urbano: sono molte infatti le evidenze che confermano che gli investimenti nel trasporto pubblico attraggano quelli urbani. Nell'ambito delle politiche urbane, i progetti di maggiore successo fanno in qualche modo riferimento all'approccio **Transit-Oriented Development (TOD)**. In sintesi, lo sviluppo e la riqualificazione urbana si è concentrata sul percorso delle linee metropolitane, ed in particolar modo intorno alle stazioni, attraverso la costruzione di nuove centralità urbane, intese come luoghi di concentrazione di funzioni, attività economiche e residenziali. La nuova linea 2 di Torino ha un grande impatto potenziale dal punto di vista della riqualificazione delle aree attualmente in disuso o abbandonate, dando nuovo risalto e possibilità costruttive nell'intorno del suo percorso. Le trasformazioni urbane già oggetto di strumento urbanistico (Strumenti Urbanistici Esecutivi (SUE), Variazioni al PRG (se ancora vigenti), Strumenti Urbanistici Esecutivi in variante al PRG), sono riportate nell'elaborato MTL2T1A0DURBGENT002.

La nuova infrastruttura ha previsto specifici interventi di riqualificazione urbana, che si manifestano come occasioni per rigenerare il tessuto urbano, grazie alla presenza di aree di trasformazione già inserite negli strumenti urbanistici, che erano state proposte in passato e ad oggi potrebbero rafforzare le proprie ricadute grazie alla nuova linea della metropolitana.

La stazione in cui è prevista una risistemazione e riqualificazione della superficie è quella di Carlo Alberto, ove il progetto prevede la modifica del disegno della piazza senza però stravolgerne il carattere in quanto bene storico vincolato. Per Piazza Carlo Alberto è previsto un progetto di ridisegno architettonico che prevede: la ripavimentazione della strada e dei marciapiedi, l'inserimento di nuovi elementi di arredo urbano (giochi d'acqua e spazi verdi) e il miglioramento dell'illuminazione pubblica.


Un altro importante intervento di riqualificazione urbana è quello previsto lungo l'ex trincea ferroviaria che attualmente rappresenta una cesura tra via Sempione e via Gottardo, dividendo fisicamente i quartieri di Barriera di Milano e Regio Parco. L'intervento consiste in una vera e propria "ricucitura urbana" che consentirà la permeabilità trasversale tra le due vie suddette e nel contempo la realizzazione di un corridoio ecologico, un'infrastruttura verde tra Parco Sempione e Cascina Fossata (MTL2T1A0DURBGENK007).

I due quartieri di Barriera di Milano e di Regio Parco, separati da anni dalla fenditura del trincerone, saranno finalmente riuniti, in un'azione complessiva che capovolgerà i paradigmi dell'area. Vi sarà un ribaltamento dei fronti, con la riattivazione di fronti edilizi prima di secondaria importanza, ed ora con un notevole guadagno di qualità della vita.

In conclusione, se da un lato la fase progettuale della nuova infrastruttura non ha previsto inversioni delle situazioni esistenti, dall'altro si manifesteranno sicuramente occasioni per rigenerare il tessuto urbano all'intorno delle stazioni, grazie alla presenza di aree di trasformazione già inserite negli strumenti urbanistici, che erano state proposte in passato e ad oggi potrebbero rafforzare le proprie ricadute grazie alla nuova linea della metropolitana.

L'immediato intorno delle stazioni, secondo quanto previsto ad oggi, non presenterà grandi cambiamenti rispetto all'esistente in quanto gli accessi saranno manufatti di limitato impatto visivo e funzionale.

Per questa componente quindi **non si prevedono impatti diretti sulla salute**, o comunque i possibili impatti attesi in relazione alle trasformazioni previste non possono essere ipotizzati in questa fase.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

### 5.2.2.5.3 Gentrification ed equità sociale

La gentrificazione si è rivelata un fenomeno sempre più pervasivo e capillare, che ha interessato moltissime città nel mondo, studiato da urbanisti e sociologi, che ne hanno dato spiegazioni diverse e complesse, le quali però non possono prescindere dal considerare il contesto sociale e geografico in cui avviene. Si tratta di un processo di sostituzione della popolazione dei residenti e di chi abita o frequenta un'area, al punto che i nuovi utilizzatori hanno uno status socio-economico superiore rispetto ai precedenti; un processo associato al cambiamento dell'ambiente costruito, dello spazio urbano, e a investimenti nella riqualificazione di beni immobili e suoli urbani.

Gli effetti negativi di questo processo sono importanti soprattutto dal punto di vista dell'equità e dell'inclusione sociale all'interno del contesto urbano. Un primo elemento cui prestare attenzione, quindi, è costituito dall'**aumento degli affitti**, che spesso non è sostenibile dagli abitanti storici, i quali perciò possono scegliere di andarsene, o vengono addirittura sfrattati. Chi lascia per primo i quartieri gentrificati finisce con l'essere proprio chi vi ha anche abitato per primo, come le **minoranze etniche**, con la conseguenza di un'importante trasformazione demografica.

Un altro punto importante riguarda la **trasformazione dell'identità** del quartiere, a partire da quella urbanistica, con abitazioni che si fanno più piccole, pensate per coppie piuttosto che per famiglie, o costruzioni di appartamenti di lusso prima estranei al quartiere. Se l'arrivo di potenziali clienti benestanti potrebbe rappresentare, teoricamente, un punto a favore dei commercianti, va detto che i rincari interessano ovviamente anche le loro attività, che non sempre riescono però ad adeguarsi. Ad esempio un quartiere caratterizzato da piccoli negozi di vicinato, legati alle comunità etniche residenti, come l'area nord in esame, potrebbe ritrovarsi ad ospitare bar e ristoranti alla moda.

Come illustrato nel capitolo sugli impatti economici, è altamente prevedibile un affetto sui valori immobiliari nei pressi delle stazioni, che potrebbe andare ad innescare aumenti più diffusi legati ad una riqualificazione del quartiere e conseguente maggiore appetibilità per gli investitori.

Se da una lato la metropolitana infatti risponde ad una esigenza legata agli alti tassi di deprivazione della popolazione residente, come illustrato in Figura 212, e potrebbe quindi configurarsi come meccanismo per migliorare la qualità della vita, offrire maggiore accessibilità e servizi e luoghi di lavoro e valorizzare il patrimonio immobiliare disponibile per famiglie meno abbienti, occorre dall'altro prestare la massima attenzione affinché questi processi vadano effettivamente a beneficio dei residenti attuali, mettendo in atto politiche e interventi per controllarne gli effetti.



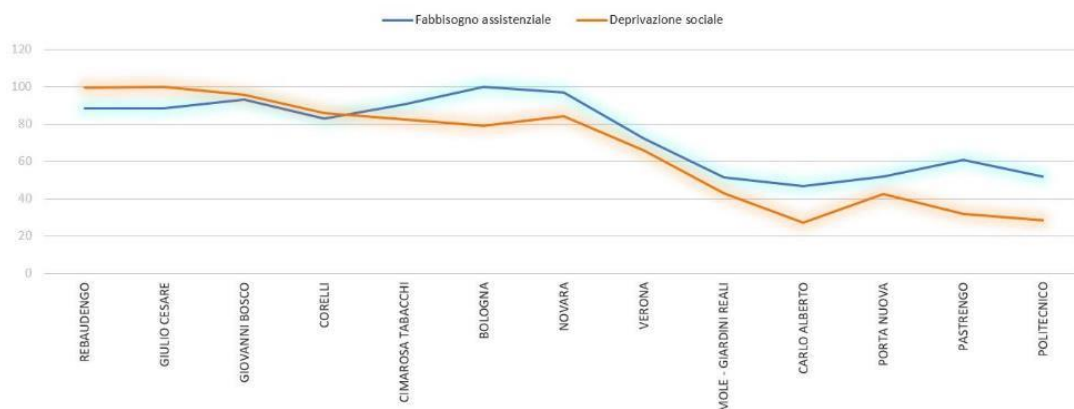


Figura 212. **Fabbisogno assistenziale e deprivazione residenziale lungo la tratta**

Un altro utile dato per l'interpretazione del fenomeno è la percentuale di popolazione in affitto, che andrà monitorato nel tempo insieme alla vivacità del mercato immobiliare. Questi due indicatori possono dare un'idea di quali siano i fenomeni in atto e dove potrebbero localizzarsi operazioni immobiliari speculative. La zona nord di Torino è caratterizzata da una buona percentuale di proprietari di lunga data, oltre che da 'sacche' di popolazione in affitto in percentuale superiore alla media cittadina. Come si può osservare nella Figura 213, queste zone si situano intorno alla stazione Giulio cesare, nell'area a nord dell'ospedale San Giovanni Bosco, e nell'area tra le stazioni Corelli e Cimarosa Tabacchi. Meno intenso ma più diffuso a livello di quartiere è il dato su Aurora, Regio Parco e Vanchiglia, dove effettivamente negli ultimi anni abbiamo assistito ad un progressivo aumento dei valori immobiliari iniziato proprio con l'annuncio della costruzione della nuova Linea 2, poi proseguito in connessione ad altri interventi (Campus Einaudi, studentification di Vanchiglia, Nuvola Lavazza, ecc.).

Anche San Salvario presenta un'alta percentuale di affittuari, e anche in questo caso il processo di gentrificazione si è avviato nei decenni passati con interventi di riqualificazione e costruzione della Linea 1.

Il centro città, pur avendo molti abitanti in affitto, presenta caratteristiche sostanzialmente diverse, tipiche di un centro storico di grande città con affluenze turistiche, presenza di grandi investitori immobiliari e destinazione turistica degli immobili, che in questa sede non tratteremo.

Il lato più impattante della gentrificazione, in ogni caso, è proprio il **displacement**, cioè le espulsioni. Se in un quartiere entra gente nuova, c'è sempre qualcuno che se n'è dovuto andare; i quartieri migliorano, sì, ma non per i vecchi abitanti, che sono spinti in periferia, dove magari hanno case più salubri, ma perdono lo spazio, le reti di relazioni, il privilegio di vivere in centro.

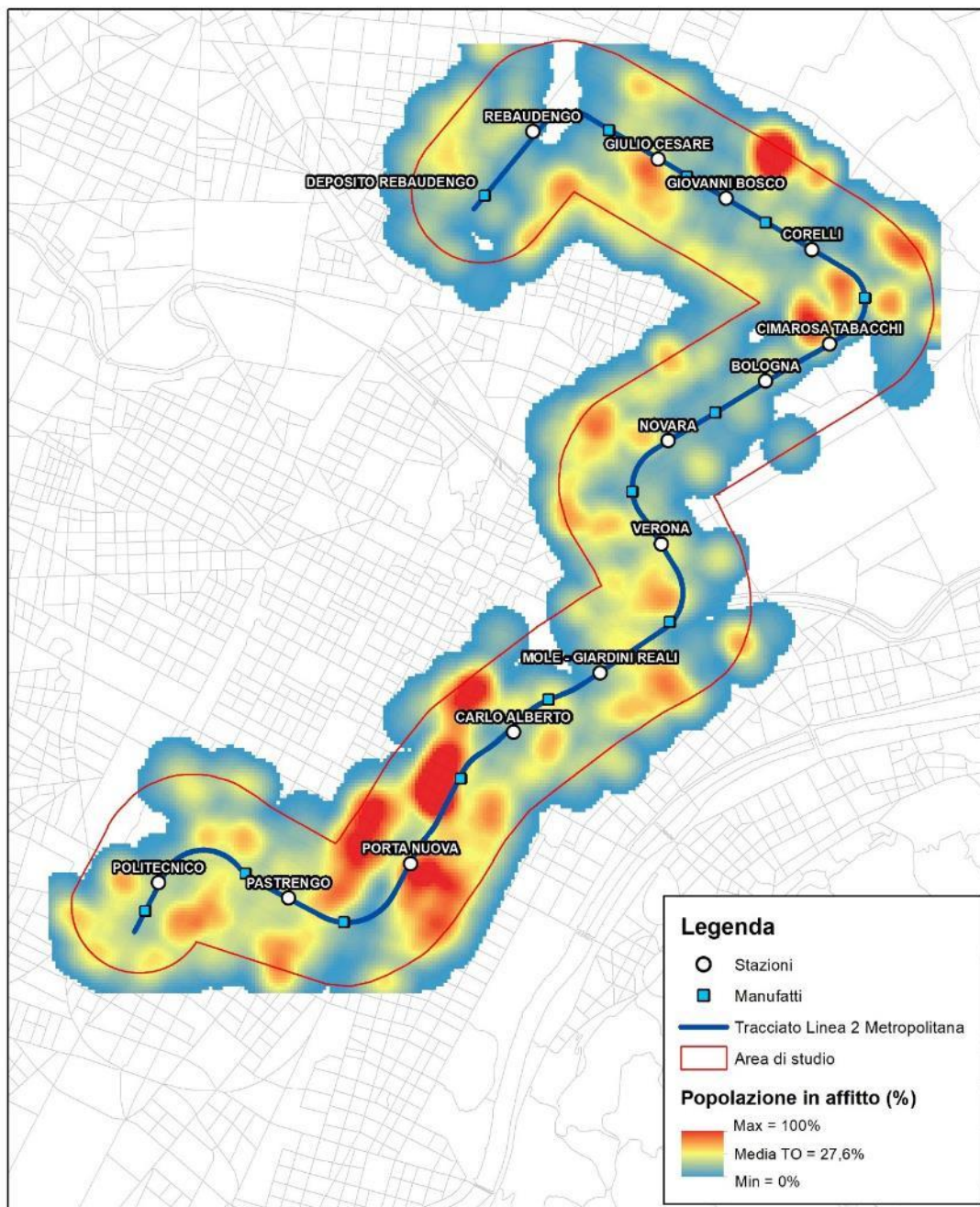


Figura 213. Percentuale di popolazione in affitto

### 5.2.2.6 Conclusioni

Come per la fase precedente, anche per l'esercizio la sintesi degli impatti è stata riportata sotto forma di matrice.



Tabella 75. Scala di significatività degli impatti


SCALA DEGLI IMPATTI SULLA SALUTE	
	Impatto significativo
	Impatto moderatamente significativo
	Impatto lievemente significativo
	Impatto trascurabile o nullo
	Impatto lievemente migliorativo
	Impatto moderatamente migliorativo
	Impatto migliorativo

Tabella 76. Sintesi degli impatti delle componenti in fase di esercizio sugli esiti di salute

Componenti		Esiti di salute												
		Traumi	Disturbi respiratori	Scenpenso cardiaco	Vasculopatie cerebrali	Diabete	Tumori	Demenze	Salute percepita	Controllo delle malattie croniche prevalenti	Ospedalizzazioni evitabili	DALY	Difficoltà cognitive	
AMBIENTALE	Suolo e sottosuolo													
	Ambiente idrico sotterraneo													
	Ambiente idrico superficiale													
	Atmosfera													
	Rumore													
	Vibrazioni													
TRAFFICO SOCIALE	Paesaggio e alberate													
	Incidentalità stradale	atteso												
	Accessibilità ai servizi													
	Rigenerazione urbana													
	Gentrification/displacement													

Tabella 77. Sintesi degli impatti delle componenti in fase di esercizio sui gruppi vulnerabili

Componenti		VULNERABILITA'					
		Bambini	Adulti	Anziani	Donne	Fragilità sociali	Fragilità di salute
AMBIENTALE	Suolo e sottosuolo						
	Ambiente idrico sotterraneo						
	Ambiente idrico superficiale						
	Atmosfera						
	Rumore						
	Vibrazioni						
TRAFFICO SOCIALE	Paesaggio e alberate						
	Incidentalità stradale						
SOCIALE	Accessibilità ai servizi						
	Rigenerazione urbana						
	Gentrification/displacement						

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

## 5.3 Biodiversità

L'oggetto delle analisi è la stima dei potenziali effetti che il progetto può generare sulla biodiversità e che sono riconducibili alla sottrazione di biocenosi causata dalle attività legate all'allestimento delle aree di cantiere e, in termini di sottrazione definitiva, attraverso il futuro ingombro dei manufatti che costituiscono parte dell'infrastruttura.

### 5.3.1 Effetti riferibili alla fase di realizzazione dell'opera

Durante la fase di costruzione si può ritenere trascurabile qualsiasi impatto relativo alla sottrazione di biocenosi poiché la realizzazione avviene in ambito fortemente antropizzato e cittadino. Per tali motivi è ancor sì trascurabile effetti sulla frammentazione degli habitat faunistici e quindi variazioni della connettività ecologica attuale.

#### 5.3.1.1 Alterazione habitat

Relativamente alla ZPS Meisino Confluenza Po – Stura (Codice Sito IT1110070) si escludono problematiche poiché, come precisato nel paragrafo 3.2.1, il progetto della Linea 2 (tratta Politecnico -Rebaudengo) è localizzato in un'area molto distante dalla ZPS (>500m), distanza che consente di escludere gli effetti significativi diretti e indiretti sulla ZPS in questione.

Nello specifico il progetto non prevede il consumo di risorse e suolo all'interno della area della ZPS; inoltre le interferenze riconducibili alle attività di cantiere: disturbo fisico (presenza di personale e di mezzi), vibroacustico (emissione di rumore e vibrazioni) ed emissioni di polveri ed inquinanti si esaurisce ad una distanza notevolmente inferiore di quella esistente tra i cantieri della Linea 2 (Politecnico-Rebaudengo) e la ZPS Meisino.

La realizzazione dell'opera non richiederà l'apertura di piste di accesso nell'area della ZPS in quanto in quanto si utilizzerà la viabilità esistente.

Per tutte queste motivazioni **si esclude la possibilità di interferenza del progetto in esame con la ZPS Meisino.**

##### 5.3.1.1.1 Abbattimento alberate

Relativamente alla componente vegetazionale, come facilmente intuibile, la vegetazione maggiormente presente nell'area del progetto è arborea di origine antropica.

Nell'intorno del tracciato e dei cantieri sono state censite le aree caratterizzate dalla presenza di specie arboree. L'indagine che ha portato al censimento 547 posti pianta (novembre 2022), per i cui dettagli si rimanda alla relazione Indagine su verde ed alberate MTL2T1A0DALBGENR001 e relativo elaborato grafico MTL2T1A0DALBGENK001.

Si tratta principalmente di viali alberati costituiti da filari di Platani (*Platanus x acerifolia*), Noccioli turchi (*Corylus colurna*), *Tilia x europaea*, Aceri (*Acer pseudoplatanus* e *platanoides*), Ippocastani (*Aesculus hippocastanum*), *Celtis australis* e olmi (*Ulmus pumila*).

Le quantificazioni delle alberate classificate mediante il rilievo vegetativo sono riportate nella tabella che segue.

**Tabella 78. Indicazione della specie e del numero di esemplari riscontrati nel rilievo vegetativo**

Specie	Numero esemplari
Platanus x acerifolia	74
Corylus colurna	70
Tilia x europaea	56
Aesculus hippocastanum	49
Ulmus pumila	24
Celtis australis	21
Acer pseudoplatanus	18
Ostrya carpinifolia	14
Pyrus calleryana chanticleer	10
Carpinus betulus	9
Acer negundo, Acer platanoides, Fraxinus excelsior	8
Liriodendron tulipifera	7
Hibiscus syriacus, Prunus domestica, Prunus sp.	5
Acer saccharinum ,Tilia cordata, Ficus carica	4
Eriobotrya japonica, Ilex aquifolium	3
Pinus strobus, Prunus cerasifera atropurpurea, Taxus baccata	2
Acer campestre, Betula alba, Corylus avellana, Diospyros kaki, Fagus sylvatica, Malus sp., Pinus wallichiana, Prunus avium, Thuja orientalis	1

In particolare il rilievo puntuale, aggiornato da giugno 2020 a novembre 2022, ha considerato le alberate interferite dalle strutture in superficie (stazioni, pozzi e manufatti), dalle aree di cantiere e da potenziali interferenze determinate, ad esempio, dallo spostamento dei sottoservizi (fognature bianca e nera e bealere) che in base all'esperienza su altre infrastrutture sotterranee hanno sovente un elevato impatto sulle alberate stesse.

In sintesi di questi 547 posti pianta censiti:

- 424 risultano occupati effettivamente da alberi;
- 123 risultano essere sedi vuote oppure ceppi.


Dei 424 alberi presenti, si valuta invece in questa fase che:

- 268 dovranno essere necessariamente abbattuti per esigenze cantieristiche;
- 29 potranno essere trapiantati in altra sede;
- 127 potranno essere mantenuti durante le operazioni di cantiere, previa adeguata protezione.

Le alberature mantenute in prossimità dei cantieri, quindi interferite solo parzialmente, saranno oggetto di monitoraggio. Si rimanda all'elaborato MTL2T1A0DAMBGENR003 per ulteriori dettagli e la lista delle specie interessate dalle attività di monitoraggio.

Si sottolinea che al termine dei lavori saranno messe a dimora n. 322 alberi mentre n. 268 saranno abbattute; l'incremento del numero è determinato dal fatto che la messa a dimora è relativa non solo agli alberi abbattuti per sbancamenti e/o spostamenti di sottoservizi ma anche a posti pianta attualmente vuoti e non interferiti dalle strutture previste in progetto.



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Inoltre le messe a dimora saranno incrementate dal numero di ripiantumazioni previste dal progetto dei ripristini superficiali dell'ex trincea ferroviaria (MTL2T1A0DURBGENK007, MTL2T1A0DURBGENK008, MTL2T1A0DURBGA0R001, MTL2T1A0DURBGA0T002.1, MTL2T1A0DURBGA0T002.5) che come indicato nel paragrafo 5.3.2.1 prevede la messa a dimora di n. 700 alberi (di prima, seconda e terza grandezza oltre che da frutto).

A fine progetto il numero totale di messe a dimora sarà di n. **1.022 alberi**.

La selezione delle specie arboree da mettere a dimora sarà eseguita sulla base delle indicazioni fornite dalla Divisione Verde e Parchi della Città di Torino in base a quanto previsto dal Regolamento del verde pubblico della città. In linea di massima si cercherà di mantenere la medesima specie del filare o del gruppo presente in A.O.; laddove però si dovessero rilevare specie poco adatte (es. *Ulmus pumila*) o ritenute non più ripiantumabili dalla città di Torino (Es. *Prunus cerasifera Pissardii*), saranno indicate specie alternative, più adatte per contesto e caratteristiche ecologiche. Si precisa che, come opportunamente indicato nel Capitolato speciale d'appalto - parte B.6 -SEZ 13 - Ambiente ed opere a verde, per tutte le forniture di specie arboree è prevista la garanzia di attecchimento con relativa manutenzione per 24 mesi comprensiva delle annaffiature, delle eventuali potature di allevamento, dei trattamenti fitosanitari, delle concimazioni e della sostituzione delle piante devitalizzate. Inoltre per le piante fino al secondo anno di impianto si dovrà provvedere alla periodica lavorazione del tornello (spazio creato alla base del fusto libero da materiale impermeabile all'aria e all'acqua), che ha la funzione di aerare la parte basale della pianta consentendo una maggiore ossigenazione delle radici e l'immagazzinamento temporaneo di acqua, aumentandone in tal modo l'assunzione da parte della pianta (cure colturali post impianto).

In conclusione l'effetto dell'abbattimento delle alberate in fase di realizzazione dell'opera è considerato **significativo**. Si rimanda al paragrafo 6.2.2 per la descrizione delle misure di mitigazione e compensazione in relazione a tale componente ambientale.

### **5.3.2 Effetti riferibili alla fase di esercizio dell'opera**

#### **5.3.2.1 L'ex trincea ferroviaria come infrastruttura verde**


La realizzazione della Linea 2 – Tratta Politecnico – Rebaudengo rappresenta un'opportunità per il miglioramento della biodiversità.

In particolare nell'ambito della progettazione delle sistemazioni superficiali è stata data grande valenza alla possibilità di incrementare la biodiversità nelle aree in cui gli interventi prevedono numerose messe a dimora (come Stazione Rebaudengo ed ex trincea ferroviaria).

La "cerniera ecologica del trincerone", sede di una sostanziale trasformazione urbanistica rappresenta a tutti gli effetti un'infrastruttura del verde urbano multifunzionale in cui sono previsti aree più naturalistiche, aree di fruizione, ciclabilità, ecc..

Tale infrastruttura verde rappresenta idealmente la giunzione ecologica tra le grandi aree verdi del nord di Torino, come un corridoio ecologico che taglia la città da ovest ad est.

Il nuovo intervento del trincerone, infatti, si configurerà come una spina verde che unirà il Parco Sempione ad ovest, con le sue attrezzature sportive a servizio del quartiere di Borgo Vittoria, al parco Colletta, il parco della Confluenza e il parco dell'Arrivore ad est.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

I confini ideali di questa nuova configurazione verde sono il viale della spina, nuova porta di accesso in città, e le sponde del fiume Po e del fiume Stura, con i loro ecosistemi ripariali e le grandi aree verde consolidate.

Nel suo tracciato est-ovest, l'intervento conetterà e metterà a sistema diverse aree verdi esistenti, ora di dimensioni ridotte e spesso trascurate, creando una nuova dimensione verde a scala cittadina: il giardino di via Mamiani, l'area verde - ora impiegata come isola di traffico di Piazzale Croce Rossa, le zone di città giardino del borgo Manifattura, l'area verde di Largo Sempione, in fronte all'ospedale San Giovanni Bosco. Allo stesso modo, porterà nuove aree verdi fruibili dalla popolazione e dai residenti in alcune zone della città caratterizzate da un tessuto edificato denso e dalla mancanza di spazi verdi e di aggregazione.

L'infrastruttura verde si declinerà nei vari ambiti mantenendo come presenza fissa dei filari alberati, così da portare ombra e spazi coperti, per mitigare anche l'effetto dell'isola di calore, All'interno dell'intervento verranno invece adottate soluzioni verdi con essenze ed arbusti a bassa altezza, create in accordo al disegno del suolo. Verranno anche inserite essenze spontanee e selvatiche, così da ristabilire una naturalità ed un incremento della biodiversità.

Alla luce di quanto detto in precedenza la ZPS IT1110070 (Meisino – confluenza Po - Stura) risulterebbe più connessa alle altre aree verdi sopra indicate e di conseguenza favorita dall'intervento di deframmentazione. Le n. 3 stazioni superficiali (SGC-SSG-SCO) previste lungo l'ex trincea ferroviaria sono state localizzate in corrispondenza degli incroci con principali arterie stradali presenti in modo da non costituire ulteriori punti di discontinuità rispetto alla viabilità presente.

Di seguito si descrive l'intervento di sistemazione superficiale sull'ex trincea ferroviaria (trincerone) rimandando per i dettagli agli elaborati di riferimento (MTL2T1A0DURBGENK007, MTL2T1A0DURBGENK008, MTL2T1A0DURBGA0R001, MTL2T1A0DURBGA0T002.1÷MTL2T1A0DURBGA0T002.5).

Il progetto della sistemazione superficiale dell'ex trincea ferroviaria (c.d. "trincerone") definisce n.5 tratte (TR1- TR2 – TR3- TR4- TR5) che vanno da via Cigna fino a via Monteverdi, estendendosi con la tratta TR5 oltre le aree interessate dal progetto.

Il progetto del cosiddetto "trincerone" prevede prati sia fioriti che misti per una superficie totale pari a circa 23.560 m<sup>2</sup>, la messa a dimora di n. 367 alberi di prima grandezza, n. 260 alberi di seconda e terza grandezza e n. 73 alberi da frutto per un totale di n. **700** esemplari (Tabella 79).

Gli alberi di prima grandezza saranno disposti in filari paralleli e saranno integrati con vegetazione arbustiva in modo da incrementare la capacità ecosistemica dell'area. Inoltre è previsto l'inserimento di bacini di bioritenzione c.d. "rain garden" per una superficie complessiva pari a 378 m<sup>2</sup>. La peculiarità di tali strutture inserite nell'ambito del progetto di sistemazione superficiale è quello di migliorare anche le capacità di deflusso superficiale dell'area interessata.

Le specie e le varietà proposte (Figura 214) sono state selezionate in base al contesto urbano in cui l'opera si inserisce, tenendo in considerazione diversi parametri:

- ornamentali, fogliame, fioritura, portamento e tessitura
- prestazionali, assorbimento inquinanti, cattura polveri sottili, stoccaggio di CO<sub>2</sub>, contrasto all'isola di calore e altri valori ecosistemici
- capacità attrattiva per la socialità e la fruizione



- resistenza ad avversità biotiche ed abiotiche
- facilità manutentiva
- basso potere allergenico

L'area verde viene affiancata da piste ciclabili ed intervallata da aree fitness, campi da gioco, ecc..

L'intervento di riqualificazione si configura come un incremento di biodiversità e naturalità il cui effetto è indubbiamente **positivo** ed il ripristino e la sistemazione a parco dell'area esterna al progetto (476Figura 228) è una compensazione ambientale come descritto nel paragrafo 6.3.2.

Opere a verde

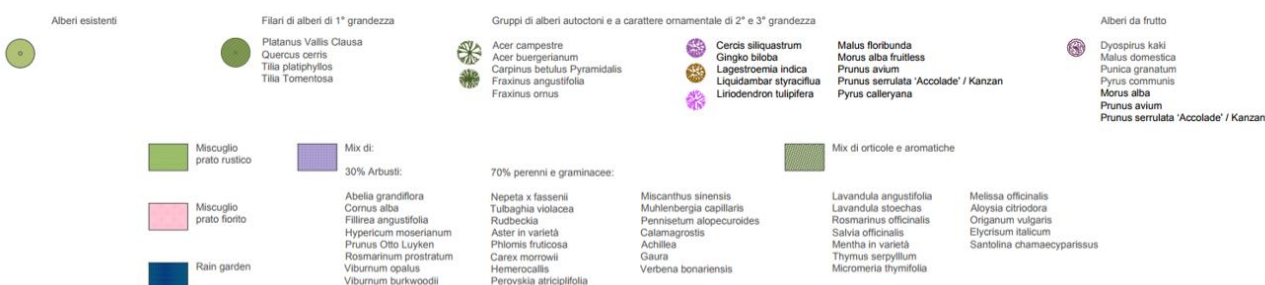


Figura 214. Specie proposte

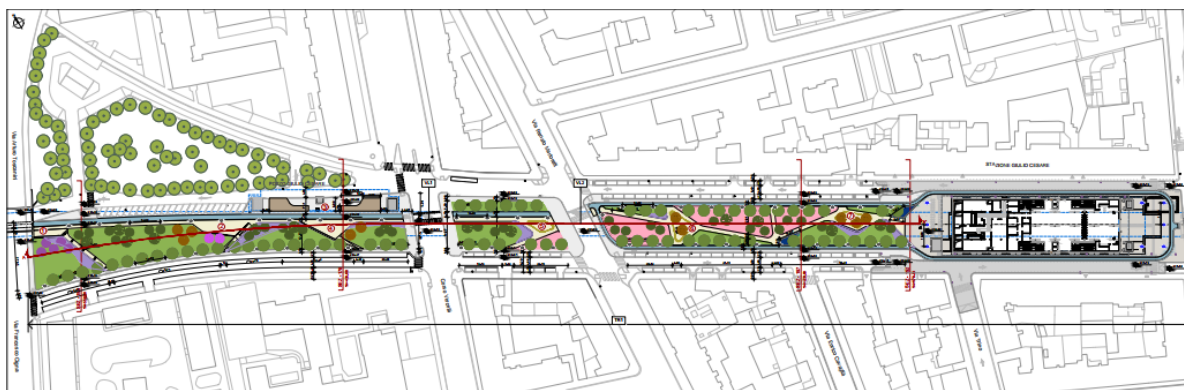



Figura 215. Planimetria TR1 tra Via Cigna e Stazione Giulio Cesare



Figura 216. Planimetria TR2 tra Stazione Giulio Cesare e St. San Giovanni Bosco





 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

**Tabella 79. Numero di alberi previsti da sistemazione a verde dell'ex trincea ferroviaria suddivise per grandezza e sub tratta di riferimento**

Sub-tratte	Alberi di 1° grandezza	Alberi di 2°- 3° grandezza	Alberi da frutto	TOTALI
<b>TR1</b>	67	60	-	127
<b>TR2</b>	35	52	-	87
<b>TR3</b>	95	41	-	136
<b>TR4</b>	92	54	-	146
<b>TR5</b>	78	53	73	204
<b>Totali</b>	367	260	73	700

### 5.3.2.2 Valutazione sui servizi ecosistemici

Relativamente al progetto della Linea 2, tratta Politecnico- Rebaudengo, i servizi ecosistemici del verde urbano della città che sono possono essere considerati sono i seguenti:

- stoccaggio del carbonio atmosferico
- rimozione degli inquinanti atmosferici
- regolazione della temperatura
- protezione idrogeologica
- capacità di infiltrazione delle acque piovane
- biodiversità
- benefici sociali
- produzione agricola
- impollinazione

Al fine di effettuare una stima dei servizi ecosistemi si è fatto riferimento alla valutazione eseguita dalla città di Torino: " *Relazione di applicazione della valutazione dei servizi ecosistemici identificati con riferimento al verde urbano orizzontale e verticale di proprietà comunale presente nel territorio del Comune di Torino*" approvata con Deliberazione della Giunta Comunale n. 1001 del 30 settembre 2021.

Nell'ambito di tale valutazione sono stati considerati i S.E. del verde urbano sopraccitati e per ognuno di essi condotta una valutazione in termini fisici ed economici sulla base di applicativi ed algoritmi specifici.

#### 5.3.2.2.1 Sequestro di carbonio

Relativamente al sequestro di Carbonio è stato utilizzato l'applicativo Carbon della suite di modelli InVEST ver. 3.8.0..

In definitiva nell'ambito della Città di Torino il valore dello stock di carbonio organico varia tra zero (aree edificate/impermeabilizzate) e 261 tC<sub>org</sub>/ha (boschi della collina). Il valore medio corrisponde a 4,67 tC<sub>org</sub>/ha.

Nella tabella seguente è riportata la quantità media di carbonio organico per alcune delle specie arboree più presenti nell'ambito del progetto della Linea 2 Tratta Politecnico – Rebaudengo (Tabella 79).



**Tabella 80. Stock medio di carbonio organico (fonte: Città di Torino)**

Specie	Stock medio di carbonio organico per esemplare (kg)
Platanus x acerifolia (Platanus hybrida)	817,99
Tilia x europaea	346,90
Aesculus hippocastanum	569,41
Ulmus pumila	566,72
Celtis australis	650,31
Acer pseudoplatanus	505,67
Carpinus betulus	488,55
Fraxinus excelsior	476,24
Acer negundo	508,06
Acer platanoides	477,15
Acer saccharinum	496,09

#### 5.3.2.2.2 Rimozione degli inquinanti atmosferici

Per la rimozione dell'inquinante NO<sub>2</sub> è stato in primis definita la superficie di alberi e prati sulla base della carta di uso del suolo, successivamente determinata la velocità di deposizione (V<sub>d</sub>) applicando l'equazione:

$$V_d = + \beta_j \cdot w$$

Ove:

w= velocità del vento (1,4 m/sc)

$\beta_j$  = coefficienti dipendenti dal tipo di vegetazione

**Tabella 81. Categorie di soprassuoli per la stima della rimozione di NO<sub>2</sub> (fonte: Città di Torino)**

Categorie di soprassuoli	Alberato	Permeabili	$\beta_j$	V <sub>d</sub>
Alberato	Si	Si/No	0,0015	0,0021
Prato	No	Si	0,0006	0,00084
Nessun contributo	No	No	0	0


La capacità di rimozione (F) è stata calcolata applicando la formula:

$$F = V_d \cdot C \cdot 0,365,$$

Relativamente alla capacità di rimozione del PM<sub>10</sub> (F) è stata utilizzata la formula (Downward flux of pollutant)

$$F = V_d \cdot C \quad [\mu\text{g}/\text{m}^2\text{s}^1]$$

dove: per V<sub>d</sub> è la velocità di deposizione ed è considerata un valore costante di 0,064 m/s.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

La concentrazione media di PM10 è stata ricavata dai dati di monitoraggio ambientale delle centraline esistenti urbane (paragrafo 4.7.4.1).

La quantità di PM10 rimossa dalla vegetazione in un anno è poi calcolata mediante:

$$Q = F \cdot LAI \cdot T \cdot 0,5 \quad [\mu\text{g}/\text{m}^2]$$

Ove:

- LAI (Leaf Area Index) è un parametro adimensionale che descrive la superficie fogliare rispetto alla proiezione della chioma al terreno; è un dato specie-specifico che è stato calcolato attraverso l'uso del software i-Tree.
- T è il tempo considerato: nel caso del valore annuo vale 215 giorni per le caducifoglie, espressi in secondi. Infatti, per quanto riguarda la vegetazione del Comune è emerso che le caducifoglie costituivano il 93% del totale.
- 0,5 è il valore di risospensione, ossia la percentuale di inquinante che viene immediatamente riemesso in atmosfera, riducendo di fatto la rimozione netta (Escobedo, 2009).

Parallelamente è stata condotta la stima della rimozione di ozono (O<sub>3</sub>) mediante il software i-Tree Eco v6. che utilizza il modello ambientale denominato UFORE (Urban Forest Effects) elaborato dal Servizio Forestale degli Stati Uniti (Nowak e Crane, 2000).

Alcune delle principali applicazioni di i-Tree sono:

- ECO. Consente di studiare la struttura, le minacce e i benefici delle popolazioni forestali e valutare i servizi ecosistemici.
- HYDRO. È un modello di idrologia specifico per la vegetazione in ambiente urbano. È stato progettato per modellare gli effetti dei cambiamenti della copertura delle foreste urbane sul ciclo dell'acqua.
- DESIGN. È un applicativo online che consente di visualizzare in modo rapido gli effetti degli alberi a seconda delle specie, dimensioni e posizione, sul consumo di energia per la climatizzazione degli edifici.
- STREET. Permette di sviluppare analisi sui benefici ambientali ed estetici delle alberature stradali.
- VUE. Fornisce un supporto alla progettazione e gestione delle foreste urbane e ne modella gli effetti.

Come anticipato nella valutazione dei S.E. riportata nella *"Relazione di applicazione della valutazione dei servizi ecosistemici identificati con riferimento al verde urbano orizzontale e verticale di proprietà comunale presente nel territorio del Comune di Torino"* è stato utilizzato l'applicativo i-Tree ECO v6 limitando alla funzione quale il calcolo della rimozione di O<sub>3</sub>.

Inoltre nell'ambito della valutazione economica sono stati considerati gli Ecoincentivi della Regione Piemonte all'acquisto di un veicolo Ibrido, metano o GPL, i depuratori per interni e la realizzazione di un bosco urbano.

I risultati in merito alla rimozione degli inquinanti atmosferici sono riportati nella seguente tabella.



**Tabella 82. Risultati della stima dell'azione di rimozione di inquinanti riferiti al verde pubblico (fonte: Città di Torino)**

Inquinante	Area [ha]	Rimozione unitaria [t/ha*anno]	Rimozione totale [t/anno]	Valore unitario [€/ha*anno]	Valore economico [€/anno]
NO <sub>2</sub>	1.756,73	0,0322	56,52	2.498,07	4.388.433,70
PM <sub>10</sub>	1.312,45	0,1053	138,24	1.804,53	2.368.361,46
O <sub>3</sub>	1.312,45	0,1209	158,61	1.771,44	2.324.933,76

Relativamente alla rimozione dell'inquinante ozono, come riscontrabile nella Figura 220, le specie che contribuiscono maggiormente alla sua eliminazione sono:

- platano
- tiglio
- bagolaro
- acero.

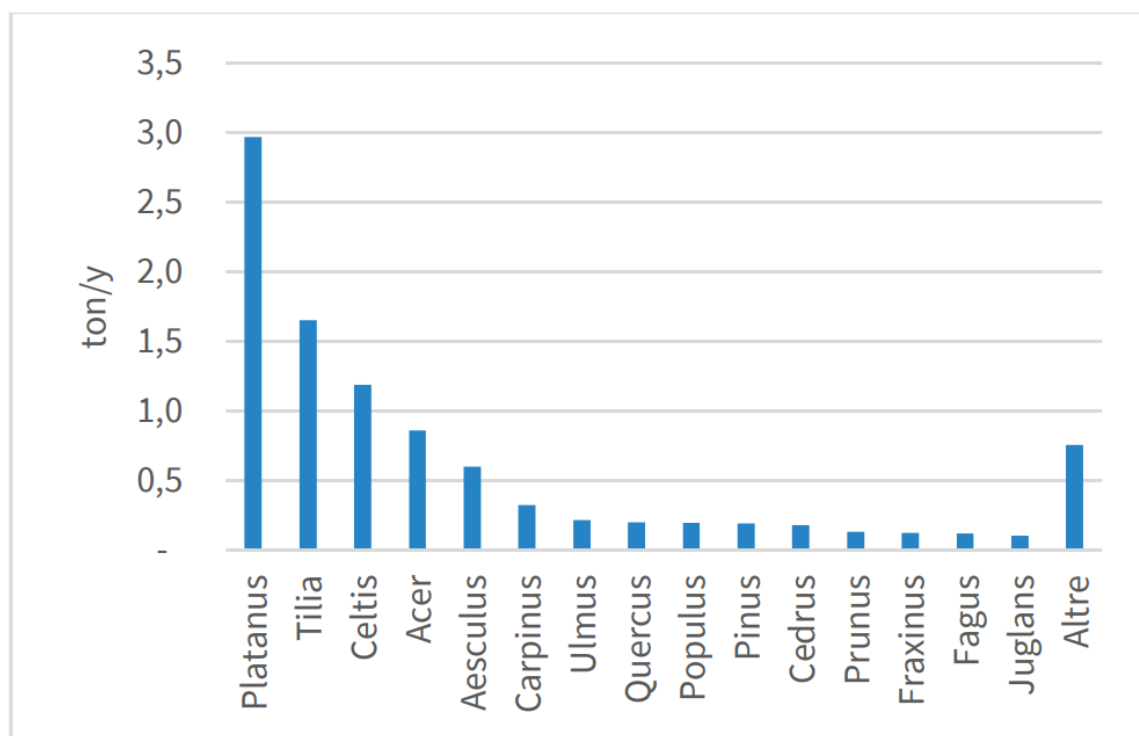



Figura 220. **Rimozione annua di ozono totale per specie (fonte: Città di Torino)**

Inoltre nell'ambito della valutazione eseguita dalla Città di Torino è stato eseguito un confronto dei risultati con le emissioni totali a livello comunale riportate dall'Inventario Regionale delle Emissioni in Atmosfera (IREA) dal quale è emerso che il contributo delle aree verdi pubbliche risulta quasi irrisorio rispetto alle quantità emesse per il Biossido di Azoto, mentre per i PM10 l'impatto è molto più significativo, arrivando al 20% di rimozione sul totale delle emissioni.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

#### 5.3.2.2.3 Regolazione della temperatura

Relativamente alla regolazione della temperatura e l'effetto di raffrescamento urbano (urban cooling) è stato utilizzato il modello InVEST ver. 3.8.0..

Il modello si basa sul calcolo della capacità di raffrescamento (cooling capacity, cc), Urban heat mitigation index (UHI) e temperatura media dell'aria (in °C) derivanti dalla presenza e dalle caratteristiche del verde urbano, a partire dagli indici proposti da Zardo et al. (2017) e Kunapo et al. (2018).

E' stato riscontrato che in Piemonte, nelle aree a quote inferiori ai 200m slm, la differenza di temperatura osservata tra aree a copertura arborea e aree non a copertura arborea oscilla tra 0,4 e 0,9°C. Un analogo effetto di raffrescamento prodotto con sistemi artificiali comporterebbe un consumo energetico di valore economico complessivamente di poco superiore a 2,15 milioni di Euro (0,16 Euro/m<sup>2</sup>).

#### 5.3.2.2.4 Protezione idrogeologica

La stima del servizio ecosistemico relativo alla protezione idrogeologica è stata realizzata mediante il ricorso al modello InVEST denominato "Urban Flood Risk Mitigation".


Ai fini della stima del valore economico è stato applicato il criterio estimativo del costo di surrogazione. In particolare, è stato calcolato il costo di realizzazione di vasche di laminazione di volume pari a quello del runoff trattenuto dal verde pubblico, ipotizzando una vita utile pari a 50 anni. A tal fine è stato assunto un costo di realizzazione unitario pari a 300 Euro/m<sup>3</sup>.

E' stato stimato che il verde pubblico urbano trattiene tra il 25,5% e il 27,5% del volume di runoff complessivamente stimato a scala comunale, con indici di trattenuta ben più elevati rispetto alla media comunale. Ne consegue che il verde pubblico abbia mediamente una capacità di trattenimento del runoff che oscilla tra l'87% e il 102% in più della capacità media stimata a scala comunale.

Sulla base dei valori biofisici del volume di runoff trattenuto, è stato stimato il valore economico del servizio ecosistemico di protezione idrogeologica compreso tra circa 149,7 milioni di Euro (149.746.209 Euro) laddove si consideri un'altezza di pioggia pari a 32,21 mm, e 223,8 milioni di Euro (223.786.311 Euro), laddove si consideri un'altezza di pioggia pari a 55,32 mm, con un valore intermedio di quasi 195 milioni di Euro (194.928.654 Euro) nel caso di altezza di pioggia pari a 44,50 mm. Se rapportati alla superficie di verde urbano pubblico, tali valori totali corrispondono a valori unitari medi annui pari rispettivamente a 8,52 Euro/m<sup>2</sup> e 12,74 Euro/m<sup>2</sup>, per i due valori estremi, e 11,10 Euro/m<sup>2</sup> per il valore intermedio.

#### 5.3.2.2.5 Capacità di infiltrazione delle acque meteoriche

Il modello utilizza dati in output relativi al runoff, così come derivanti dal modello InVEST Urban Flood Risk Mitigation per stimare a ritroso, per differenza, il contributo delle aree verdi in termini di intercettazione da parte delle chiome arboree e di infiltrazione delle acque meteoriche nei suoli permeabili. Il valore di tale servizio, dal punto di vista biofisico ed economico, è nella sostanza già ricompreso in quanto stimato dal modello per la stima del servizio di protezione da rischio idrogeologico, ma permette di esplicitare il contributo dell'intercettazione da parte delle chiome arboree e di infiltrazione delle acque meteoriche nei suoli permeabili e il corrispondente valore economico.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Relativamente all'intercettazione delle chiome il valore economico annuo di tale servizio è stato stimato complessivamente in un intervallo di valori compresi tra circa 1 e 1,6 milioni di Euro, equivalenti a valori medi annui per singola unità di superficie ricadenti nell'intervallo 0,08-0,12 Euro/m<sup>2</sup>.

Per quel che concerne l'infiltrazione il valore economico del servizio ecosistemico è stato stimato compreso tra 130,8 milioni di Euro per precipitazioni pari a 32,21 mm, e 176,8 milioni di Euro per precipitazioni pari a 55,32 mm, con un valore intermedio di circa 160,5 milioni di Euro per precipitazioni pari a 44,50 mm. Se rapportati alla superficie di verde urbano pubblico permeabile (16,98 milioni di m<sup>2</sup>), tali valori totali corrispondono a valori unitari medi pari rispettivamente a 7,70 Euro/m<sup>2</sup>/ (range: 0-9,66 Euro/m<sup>2</sup>) e 10,41 Euro/m<sup>2</sup> (range: 0-16,60 Euro/m<sup>2</sup>), per i due valori estremi, e 9,45 Euro/m<sup>2</sup> (range: 0-13,65 Euro/m<sup>2</sup>) per il valore intermedio.

#### 5.3.2.2.6 Qualità degli habitat

Per la definizione della qualità degli habitat si è fatto riferimento al modello InVEST. Il valore economico complessivo del servizio ecosistemico riferito all'insieme del verde pubblico a scala comunale è stimato, su base annuale, pari a poco meno di 6,6 milioni di Euro (6.676.865 Euro), equivalenti a circa 0,24 Euro/m<sup>2</sup>. La quasi totalità di tale valore è concentrata nelle aree verdi (circa 49% del valore totale), soprattutto se alberate (45%), e nelle aree a bosco (45%), seguite dalle aree agricole e da prati e pascoli (complessivamente circa 5,6% del totale), mentre il contributo di aree quali viali, piazze e cortili risulta marginale.

#### 5.3.2.2.7 Benefici sociali e culturali

Relativamente ai benefici sociali (servizi ecosistemici culturali) è stato adattato l'approccio di Cortinovis et al. (2018), basato su un adattamento del modello Estimap (Zulian et al., 2013), stimando:

- Potenziale Ricreativo (uso del suolo, aspetti naturali, verde urbano,
- Accessibilità e Fruibilità
- Ventaglio delle opportunità ricreative (Numero di visite potenziali, ecc.)


Ai fini della valutazione economica del SE sono stati utilizzati valori unitari (Euro/m<sup>2</sup>) ricavati da un'indagine sulla disponibilità a pagare per la gestione e manutenzione del verde urbano nel comune di Torino (SEACoop, 2020).

La procedura di benefit function transfer (Bartczak et al., 2008) usa il valore del ROS come criterio

Il valore economico complessivo risulta pari a poco meno di 9,86 milioni di Euro (9.858.321,27Euro), equivalenti a 0,56 Euro per m<sup>2</sup> di verde pubblico. Tali valori devono intendersi su base annuale.

Il principale contributo, in termini di valore complessivo, deriva dalle aree verdi (parchi urbani e giardini pubblici) che, unitamente ad aree accessorie quali aree cani e aree giochi per bambini, assommano a oltre 8 milioni di Euro, equivalenti a più dell'81% del valore economico totale calcolato per questo servizio ecosistemico. Le aree a bosco contribuiscono con ulteriori 0,91 milioni di Euro (9% circa del valore totale), per lo più concentrati nei boschi di rovere (3,3% del valore totale) e nei quercu-carpineti (3% del valore totale), seguite da aree agricole ed orti (0,47 milioni di Euro; 4,9%), corsi, piazze alberate e cortili (0,40 milioni di Euro; 4,1%) e infine prati e pascoli (0,06 milioni di Euro; 0,6%).



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

#### 5.3.2.2.8 Produzione agricola

La produzione totale è stata calcolata sulla base della resa agricola desunta dalle tabelle Istat moltiplicandola per la superficie interessata. Il valore economico è stato poi ottenuto moltiplicando il valore di produzione per il prezzo medio del prodotto atteso, al netto del costo di produzione.

#### 5.3.2.2.9 Impollinazione

La stima del servizio ecosistemico di impollinazione fornito dalle aree verdi e agricole pubbliche del Comune di Torino è stata svolta attraverso un modello specifico di Invest ("Crop Pollination"). Tale strumento permette di calcolare, conoscendo i tipi di coltura, la loro dipendenza da impollinazione, la presenza e il comportamento degli impollinatori e alcune altre variabili relative alla disponibilità dei siti di nidificazione, la percentuale di resa delle colture presenti dipendente da impollinatori selvatici.

Conoscendo quindi la resa reale, la produzione dipendente da impollinatori può essere associata al suo prezzo di vendita e dunque al suo valore economico.

La metodologia semplificata, in coerenza con la valutazione della produzione agricola, tiene conto solo dell'80% della resa in quanto tale percentuale è considerata dipendente dall'azione degli impollinatori. È stata successivamente applicata la formula di capitalizzazione per trasformare il flusso annuo in stock, con due differenti tassi (0,01 e 0,03).

#### 5.3.2.2.10 Conclusioni

L'analisi di ogni S.E. valutato nell'ambito della "*Relazione di applicazione della valutazione dei servizi ecosistemici identificati con riferimento al verde urbano orizzontale e verticale di proprietà comunale presente nel territorio del Comune di Torino*" è stata fondamentale per comprendere l'approccio e la caratterizzazione dal punto di vista biofisico del S.E. stesso poiché non è possibile fornire, a causa anche della disomogeneità delle metriche coinvolte, un unico indicatore sintetico di tutti i S.E..

D'altro canto, in termini economici i singoli valori dei S.E. della Città di Torino possono essere sommati in base agli ambiti di appartenenza in modo da ottenere un Valore Economico Totale (VET) medio annuale di 244,3 milioni di euro.

In ragione della diversità e complessità del patrimonio di verde urbano, le diverse categorie dello stesso contribuiscono in maniera differente, secondo le proprie caratteristiche specifiche, alla formazione dei valori economici identificati. Per tale motivazione il territorio comunale è stato suddiviso in quattro ambiti territoriali principali sulla base del criterio di diversità spaziale ed ecologica:

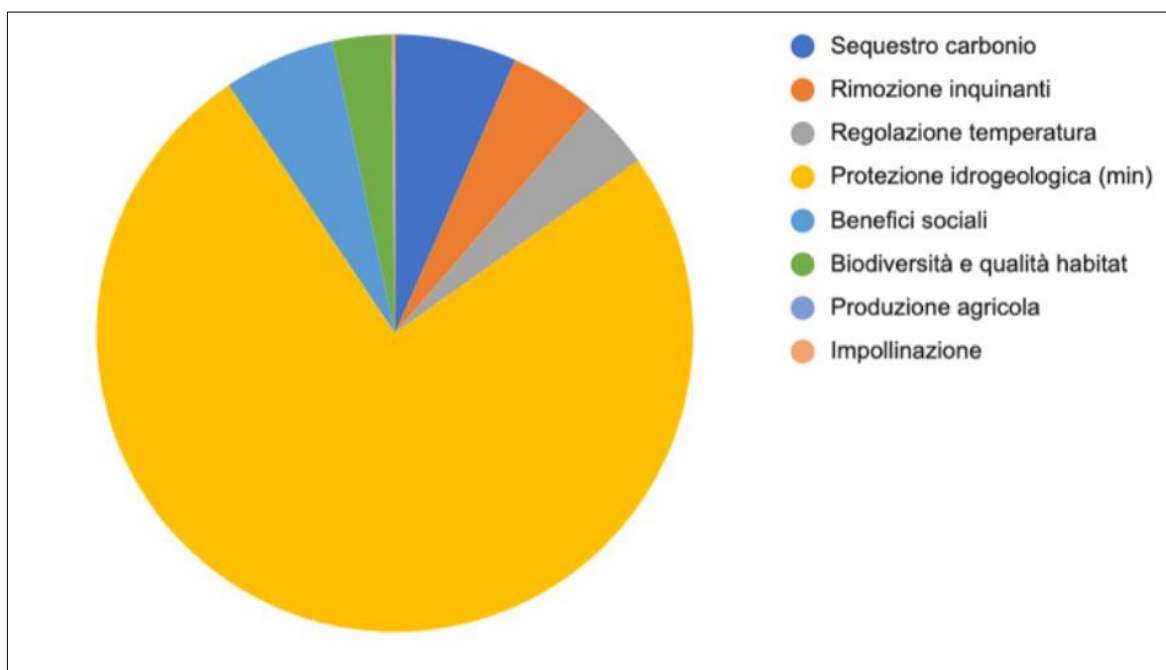
- aree agricole,
- aree collinari,
- corridoi fluviali
- ambito urbano
- grandi parchi urbani (Parco della Pellerina, Piazza d'Armi e Parco Sangone)

Il progetto della Linea 2 Tratta Politecnico - Rebaudengo ricade interamente nell'ambito urbano (eccezione fatta per una trascurabile parte relativa al corridoio fluviale della Dora Riparia che però è attraversata dalla galleria in sub-alveo).



Relativamente all’ambito urbano (Figura 221) il valore economico totale dei S.E. per unità di superficie su base annua varia da un valore minimo pari a 10 € ad un valore massimo pari a 14€ (fonte: “Relazione di applicazione della valutazione dei servizi ecosistemici identificati con riferimento al verde urbano orizzontale e verticale di proprietà comunale presente nel territorio del Comune di Torino”).


Figura 221. **Distribuzione percentuale del valore economico totale dei S.E. analizzati per l’ambito territoriale area urbana**



La superficie stimata di sistemazione a verde della nuova infrastruttura lineare (c.d. “trincerone”) occupa un’area pari a **46.608 m<sup>2</sup>**, in cui è prevista la messa a dimora di n. **700 alberi** di diversa grandezza e l’installazione di aree attrezzate, parchi giochi, piste ciclabili ecc. Per i dettagli si rimanda agli elaborati progettuali di dettaglio (MTL2T1A0DURBGA0R001, MTL2T1A0DURBGENK007, MTL2T1A0DURBGENK008 e MTL2T1A0DURBGA0T002.1÷MTL2T1A0DURBGA0T002.5).

Tale sistemazione superficiale determinerà un incremento di disponibilità di servizi ecosistemici quantificabile in: 559.296 € all’anno.

A conclusione delle analisi sopra riportate si può dedurre che, relativamente ai servizi ecosistemici, gli interventi di compensazione previsti dall’opera in progetto porteranno ad un **bilancio decisamente positivo** a favore dell’incremento dei S.E. stessi.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

## 5.4 Suolo ed uso del suolo

L'oggetto delle analisi riportate nei seguenti paragrafi risiede nell'individuazione e stima dei potenziali effetti che le azioni di progetto proprie dell'opera in esame, possono generare sulla componente suolo.

La preliminare identificazione delle tipologie di effetti nel seguito indagati discende dalla preliminare individuazione delle azioni di progetto e dalla conseguente ricostruzione degli specifici nessi di causalità intercorrenti tra dette azioni, i Fattori causali e le tipologie di Effetti (Figura 200).

Come già illustrato, le azioni di progetto, intese come attività o elementi fisici dell'opera che presentano una potenziale rilevanza sotto il profilo ambientale, sono state identificate in ragione della lettura dell'opera rispetto a due distinti profili di analisi, rappresentati dalla "cantierizzazione" (opera come realizzazione) e "Esercizio" (opera come manufatto ed esercizio).

Stante quanto premesso, il quadro dei nessi di causalità nel seguito riportati discendono dall'analisi dell'opera in progetto secondo le due sopracitate dimensioni di lettura, nonché dalle risultanze dell'attività di ricostruzione dello scenario di base, illustrata in precedenza (cfr. Figura 200).

### 5.4.1 Effetti riferibili alla fase di realizzazione dell'opera

#### 5.4.1.1 Perdita di suolo


Come detto in precedenza (4.4.2) il tracciato della Linea 2 si sviluppa totalmente in terreni di II Classe di capacità d'uso ossia suoli con alcune moderate limitazioni che riducono la produzione delle colture agrarie.

L'azione di progetto "approntamento delle aree di cantiere" può essere all'origine di una perdita della coltre di terreno vegetale che deriva dalle attività di scotico funzionali all'approntamento delle aree di cantiere fisse e operative.

Il quantitativo estremamente ridotto del terreno vegetale (stimato come inferiore ai 6.000 m<sup>3</sup> complessivi) che sarà rimosso durante l'approntamento delle aree di cantiere è compreso all'interno della volumetria individuata come scotico nell'ambito del Piano di Utilizzo predisposto per la gestione dei materiali da scavo a cui si fa riferimento per le modalità operative (MTL2T1A0DAMBGENR010). Pertanto qualora il terreno vegetale prodotto presentasse le caratteristiche idonee per i ripristini potrà essere riutilizzato a copertura totale del relativo fabbisogno di progetto derivante – ad esempio - dal ripristino delle condizioni ante operam nelle aree di cantiere fisso occupate temporaneamente o dalla realizzazione delle opere a verde previste.

Lo stoccaggio del terreno vegetale prevederà l'accantonamento in cumuli separati da altri materiali di scavo, ponendo cura a non operare compattazioni eccessive ed a non sovvertire la successione degli strati di suolo.

Inoltre, come indicato nei successivi paragrafi, saranno adottate tutte le azioni necessarie ad evitare fenomeni di inquinamento, come ad esempio convogliamento e raccolta delle acque che verranno a contatto con le aree di lavorazione, messa in opera di vasche di prima pioggia, impermeabilizzazione delle aree di stoccaggio, conferimento a discarica dei rifiuti non riutilizzabili,

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

monitoraggio delle aree di cantiere, etc.. Per i dettagli si rimanda all'elaborato MTL2T1A0DIDRGENR002 (Relazione di Gestione delle Acque Meteoriche).

L'insieme delle scelte progettuali suddette si configurano come azioni volte a prevenire la perdita della risorsa e consentono di valutare la significatività dell'effetto in esame come **"lievemente significativo"**.

#### **5.4.1.2 Innesco di fenomeni di dissesto e di subsidenza**

Relativamente all'innesco di fenomeni di dissesto essendo interamente l'area appartenente al settore di pianura, come più diffusamente riportato nella "Relazione Geologica Geomorfologica ed Idrogeologica" (MTL2T1A0DGEOGENR001), si ritiene che la significatività dell'effetto in esame possa essere considerata **"trascurabile"**.

In relazione al fenomeno della subsidenza per la valutazione della quale sono stati condotti appositi studi volti all'individuazione e caratterizzazione degli edifici potenzialmente interferiti si rimanda alla cartella 10, nella quale è previsto il monitoraggio delle strutture. Ad ogni modo l'effetto risultante è considerato **"significativo"**.

#### **5.4.1.3 Consumo di risorse non rinnovabili**

L'effetto in esame è determinato dal consumo di terre ed inerti necessari al soddisfacimento dei fabbisogni costruttivi dettati dalla realizzazione di rinterri, rilevati ed opere in calcestruzzo.


In linea teorica, la significatività di detto effetto discende, in primo luogo, dalle caratteristiche fisiche dell'opera in progetto e dai conseguenti volumi di materie prime, necessari alla sua realizzazione, nonché dalle modalità poste in essere ai fini del soddisfacimento di tali fabbisogni. Un ulteriore elemento che, sempre sotto il profilo teorico, concorre alla determinazione della stima dell'effetto è inoltre rappresentato dall'offerta di dette risorse, per come definita dagli strumenti di pianificazione del settore e/o dalle fonti conoscitive istituzionali, e dal conseguente raffronto con gli approvvigionamenti previsti.

In base alle indagini geognostiche eseguite e agli esiti delle analisi di laboratorio svolte per la caratterizzazione ambientale dei terreni e dei materiali da scavo, è stato predisposto il documento "Piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo" (MTL2T1A0DAMBGENR010) in cui è descritta la gestione dei materiali da scavo che saranno prodotti per la realizzazione dell'opera. La maggior parte del materiale di scavo sarà riutilizzata, in qualità di sottoprodotto, ai fini della copertura del fabbisogno di progetto, scelta progettuale che può essere intesa come misura volta a prevenire il consumo di risorse non rinnovabili, alla luce di ciò si ritiene che la significatività dell'effetto in esame possa essere considerata **"trascurabile"**.

### **5.4.2 Effetti riferibili alla fase di esercizio dell'opera**

#### **5.4.2.1 Consumo di suolo**

La progettazione definitiva dell'opera consente di acquisire gli elementi di dettaglio necessari per affinare la valutazione del consumo di suolo già proposta nell'ambito della Verifica di Assoggettabilità a VAS della variante urbanistica integrando, con adeguato dettaglio, il quadro delle compensazioni previste.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Di seguito si procede all'analisi della Delibera della Giunta Comunale del 10 dicembre 2019 relativa al consumo di suolo e trasformazioni urbane e alle opportune valutazioni rispetto all'intervento della metropolitana.

Il principale impatto di una trasformazione urbana o di un progetto è generalmente rappresentato dal consumo di suolo; nel presente paragrafo si analizzano le quote di suolo consumato o recuperato in applicazione dei criteri metodologici individuati nella Delibera n. *mecc. 2019 06078/126* del 10 dicembre 2019 e relativo Allegato Tecnico e si valutano eventuali mitigazioni e compensazioni.

Il tema del consumo di suolo, inteso come trasformazione di un suolo naturale in una superficie artificiale, ha assunto una rilevanza centrale nei processi di trasformazione del territorio, in seguito all'incremento dei rischi connessi ai cambiamenti climatici, con l'obiettivo di invertire la tendenza alla progressiva "artificializzazione" del suolo. L'inversione di tale tendenza può avvenire grazie alla "rinaturalizzazione" di aree precedentemente consumate, con soluzioni che preservino quote di suolo libero permeabile, al fine di incrementare la sostenibilità ambientale complessiva degli interventi.


La succitata Delibera definisce specifici indirizzi per il governo dei nuovi interventi, al fine di favorire soluzioni atte ad evitare o minimizzare gli impatti sulla componente suolo e definisce opportune modalità di compensazione che abbiano caratteristiche tali da garantire un miglioramento della qualità ambientale.

In merito allo stato del suolo la Delibera adotta il sistema di classificazione assunto dal Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA che ai sensi della L. 28 giugno 2016 n 132 conduce annualmente il monitoraggio del territorio anche in termini di consumo di suolo). Tale sistema prevede che il consumo di suolo agricolo, naturale o seminaturale (comprese le aree verdi e i parchi urbani) sia suddiviso in due categorie principali, permanente e reversibile, considerando quale:

- consumo di suolo permanente quello determinato da edifici, fabbricati; strade pavimentate; sede ferroviaria; aeroporti (piste e aree di movimentazione impermeabili/pavimentate); porti (banchine e aree di movimentazione impermeabili/pavimentate); altre aree impermeabili o pavimentate non edificate (piazzali, parcheggi, cortili, campi sportivi, etc.); serre permanenti pavimentate; discariche;
- consumo di suolo reversibile quello determinato da strade non pavimentate; cantieri e altre aree in terra battuta (piazzali, parcheggi, cortili, campi sportivi, depositi permanenti di materiale, etc.); aree estrattive non rinaturalizzate; cave in falda; impianti fotovoltaici a terra; altre coperture artificiali non connesse alle attività agricole la cui rimozione ripristini le condizioni iniziali del suolo.

A supporto della valutazione della sostenibilità ambientale degli interventi previsti, con lo scopo di favorire soluzioni atte ad evitare o minimizzare gli impatti sulla componente suolo e definire, per gli impatti significativi, opportune modalità di compensazione (con caratteristiche di congruità, proporzionalità e ragionevolezza) tali da garantire un miglioramento della qualità ambientale ed ecologica senza pregiudicare la sostenibilità economica dell'intervento, vengono adottati i criteri (Criteri per la riduzione degli impatti sulla componente suolo e indicazioni circa le modalità e la valutazione di congruità delle compensazioni ambientali) di cui all'allegato 1 della DGC del 10 dicembre 2019. In merito alla significatività degli impatti legati al consumo di suolo, si ritiene pertanto che questa sia da valutarsi in ragione dell'obiettivo di sostenibilità sopra indicato, dello



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

stato iniziale del suolo, nonché dell'estensione e della reversibilità degli impatti previsti, tenuto conto delle eventuali compensazioni.

In merito alle compensazioni, si ritiene che queste siano da realizzarsi prioritariamente attraverso interventi di de-impermeabilizzazione, ricostituzione del suolo (anche tramite riuso) e ri-naturalizzazione di superfici già consumate, di proprietà della Città e destinate a servizi. Le compensazioni, coerentemente con quanto previsto dalle "Linee Guida per le Mitigazioni e Compensazioni" che accompagnano il PTCP2, dovranno essere univoche, cioè ogni misura dovrà essere valorizzata come compensazione di un unico intervento (e pertanto non potrà essere proposto come misura compensativa un intervento già previsto e finanziato da altri piani o programmi, che avrebbe comunque dovuto essere realizzato ai sensi di legge), dovranno essere temporalmente legate alla persistenza degli impatti negativi sull'ambiente e dovranno essere prioritariamente omologhe, cioè essere interventi che agiscono prevalentemente sulle componenti ambientali maggiormente impattate.

Di seguito si riporta la rappresentazione grafica delle aree interessate dall'opera in progetto. Relativamente al calcolo del consumo di suolo si assume quanto segue:

- La galleria della linea metropolitana, in quanto opera in sotterraneo, non viene considerata nel calcolo del suolo consumato a meno del tratto nord-est che corre tra via Sempione e via Gottardo, il cosiddetto "trincerone" di cui sotto (si veda *aree da bonificare*);
- Le stazioni, per le superfici che incidono su aree attualmente impermeabili, in ante operam come in post operam sono considerate come *suolo consumato permanentemente*;
- Le stazioni, per le superfici che incidono su aree attualmente permeabili, sono considerate in ante operam come *suolo non consumato* e in post operam come *suolo consumato permanentemente*;
- Le aree da bonificare sono quelle aree classificate come *siti soggetti a procedimento di bonifica con vincoli da messa in sicurezza permanente approvata o realizzata* così come identificate dal Comune di Torino. Come riscontrabile nell'elaborato MTL2T1A0DAMBGENR014 e nella relazione MTL2T1A0DAMBGENR07-0-0, risultano essere aree da sia una porzione della stazione Rebaudengo sia l'area interclusa tra via Sempione e via Gottardo, il cosiddetto "trincerone" è identificata tra i siti oggetto di bonifica del Comune di Torino come parte del sito "108 – Ex scalo Vanchiglia". Vengono considerate secondo due categorizzazioni:
  - le aree di sovrapposizione tra l'impronta dell'opera e le aree sottoposte a procedimento di bonifica sono considerate in ante operam e in post operam come *suolo consumato permanentemente*;
  - le aree al di fuori dell'impronta dell'opera sottoposte a procedimento di bonifica sono invece considerate in ante operam come *suolo consumato permanentemente* e in post operam come aree per la compensazione del consumo di suolo. Questa classificazione prevede in post operam una quota di *suolo non consumato* e una quota di *suolo consumato reversibilmente*, la cui distribuzione e quantità è riferita agli elaborati urbanistici di "Sistemazione e ripristini superficiali" previsti per la tratta in esame (MTL2T1A0DURBGA0T002.1 - MTL2T1A0DURBGA0T002.5). Si riportano di seguito alcuni stralci delle suddette planimetrie con indicazione del criterio di attribuzione delle condizioni di consumo del suolo in funzione dei materiali previsti da progetto per le sistemazioni superficiali.

Si rimanda alle immagini seguenti per la rappresentazione cartografica degli assunti sopra riportati. Le immagini descrivono distintamente le situazioni di *ante* e *post operam*, escludendo i tratti in galleria a meno di una rappresentazione perimetrale dell'impronta complessiva dell'opera



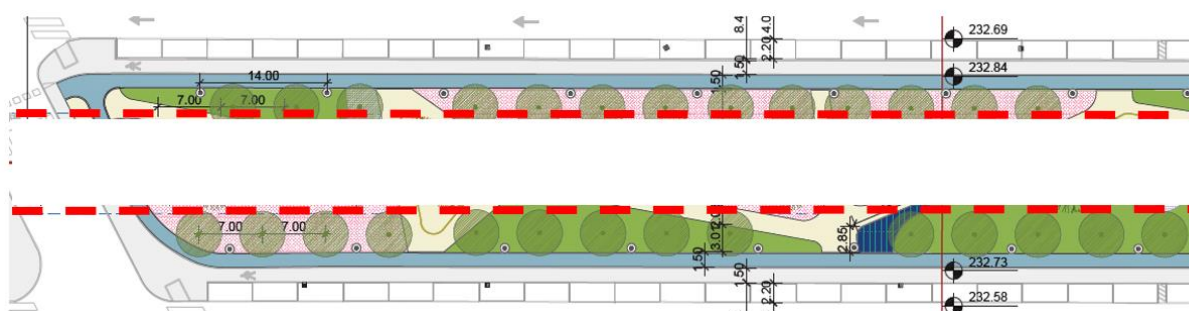


Figura 224. **Stralcio della planimetria MTL2T1A0DURBGA0T002.3. Le aree di sistemazione e ripristino identificate per la compensazione del consumo di suolo sono esterne al tratteggio rosso (galleria artificiale).**

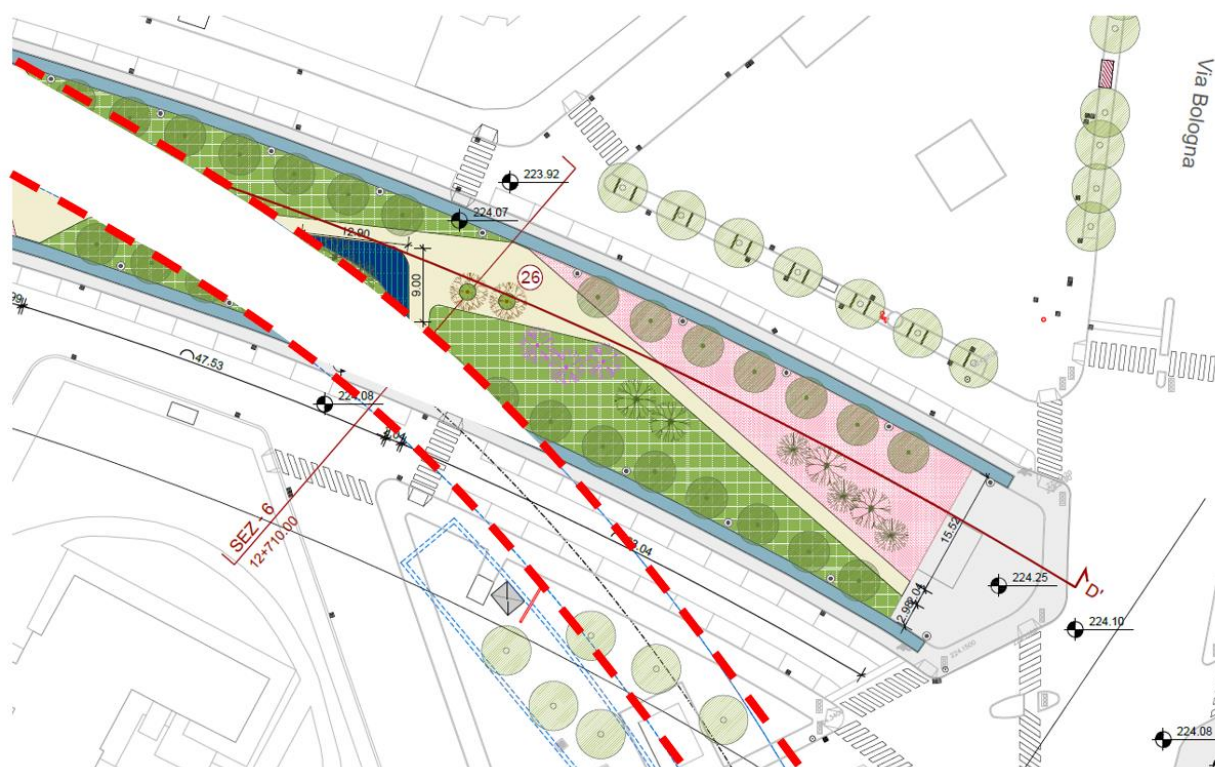



Figura 225. **Stralcio della planimetria MTL2T1A0DURBGA0T002.4. Le aree di sistemazione e ripristino identificate per la compensazione del consumo di suolo sono esterne al tratteggio rosso (galleria artificiale).**

Si rimanda alle planimetrie riportate in allegato 1 per la rappresentazione cartografica degli assunti sopra riportati. Le immagini descrivono distintamente le situazioni di *ante* e *post operam*, escludendo i tratti in galleria a meno di una rappresentazione perimetrale dell'impronta complessiva dell'opera e dettagliano, nella rappresentazione di *post operam*, le aree coinvolte in superficie (pozzi, stazioni e opere accessorie) e le aree di compensazione del consumo di suolo gran parte delle quali rappresentate dal tratto di "trincerone" che si dirige verso lo scalo, non interessato dal passaggio della linea metropolitana.

Nell tabella seguente si riportano i conteggi relativi all'Ante Operam e al Post Operam.



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

**Tabella 83. Confronto quantità di suolo non consumato e consumato permanentemente e reversibilmente in ante e post operam**

	Ante Operam	Post Operam	Impatti Netti ( $\Delta$ )
<b>SCP - Suolo consumato permanentemente</b>	102.954	85.997	-16.957
<b>SCR - Suolo consumato reversibilmente</b>	9.827	20.921	11.094
<b>SNC - Suolo non consumato</b>	10.409	16.272	5.863

**CASO 3 ( $\Delta SCP < 0$  e  $\Delta SCP > 0$ )** secondo l'Allegato Tecnico alla delibera n. 2019 06078/126 del 10/12/2019

Quanto riportato nelle precedenti immagini descrive dunque il rapporto tra lo stato di fatto e lo stato di progetto per quanto attiene la componente suolo e, in particolar modo, il consumo di suolo legato all'opera. A seguito del calcolo degli impatti netti legati al progetto, si procede a valutare le superfici coinvolte nel progetto. Tale valutazione permette di definire la situazione oggetto di studio come CASO 3 in cui l'Impatto Netto ( $\Delta$ ) del Suolo Consumato Permanentemente è pari a -16.957 mq (condizione  $\Delta SCP < 0$ ) e l'Impatto Netto ( $\Delta$ ) del Suolo Consumato Reversibilmente è pari a 11.094 m<sup>2</sup>(condizione  $\Delta SCR > 0$ ).

Secondo la configurazione sopra esposta il progetto in oggetto produce in definitiva una **diminuzione del suolo consumato permanentemente** e un **incremento del suolo consumato reversibilmente e del suolo non consumato** grazie agli interventi di risistemazione e ripristino previsti nel progetto stesse per le aree sopraindicate da bonificare ai sensi del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. dove viene attuata la compensazione ambientale del consumo di suolo generato nell'ambito del progetto.

Di seguito si riportano una localizzazione dell'area finale del "trincerone" e gli stralci cartografici delle planimetrie di Sistemazione e ripristini superficiali relativi all'area in prossimità della manifattura Tabacchi e del Parco della Colletta.

A conclusione dell'analisi si conferma quanto già anticipato nella fase di Verifica di Assoggettabilità a VAS della Variante Urbanistica per la localizzazione della Linea oggetto di progetto definitivo, in cui si evidenziava che l'ambito progettuale sopradescritto sarebbe stato funzionale alla compensazione del consumo di suolo generato dall'intera opera.

Relativamente al consumo di suolo gli interventi previsti compensano la perdita della risorsa e consentono di valutare la significatività dell'effetto in esame come **"lievemente positivo"**.



Figura 226. **Identificazione del tratto finale del "trincerone" oggetto di compensazioni ambientali (in verde) rispetto all'impronta dell'opera (in rosso)**

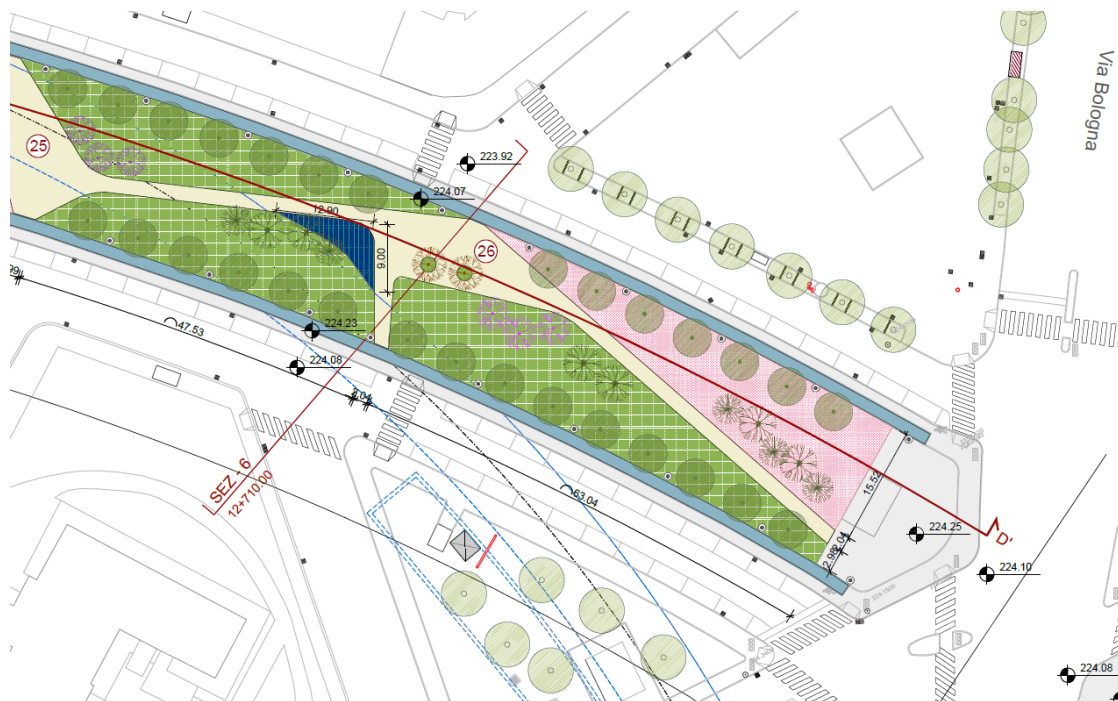


Figura 227. **Estratto della planimetria di Sistemazione e ripristini superficiali (MTL2T1A0DURBGA0T002.4) – tratto finale del "trincerone" parzialmente oggetto di compensazioni ambientali**





Figura 228. Estratti della planimetria di Sistemazione e ripristini superficiali  
MTL2T1A0DURBGA0T002.5

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

#### **5.4.2.2      *Interferenze con canali irrigui***

Come riportato nel paragrafo 4.4.4, il progetto interferisce con alcuni canali irrigui riscontrabili nella planimetria Carta del Suolo (MTL2T1A0DAMBGENT004).

La risoluzione puntuale delle interferenze è riportata nei seguenti elaborati:

- MTL2T1A1DDOTGENR001 – Deviazioni Pubblici servizi - Relazione Generale
- MTL2T1A2DDOTGENR001 – Deviazioni Pubblici servizi - Relazione Generale
- MTL2T1A1DDACGENT003 - Risoluzione Interferenze Bealere e Canali Irrigui - Planimetria Generale
- MTL2T1A1DDACGENT004 (Tavole 1÷8) Risoluzione Interferenze Bealere e Canali Irrigui.
- MTL2T1A2DDACGENT004 (Tavole 1÷11) Risoluzione Interferenze Bealere e Canali Irrigui.

Le soluzioni interventi previsti si configurano come azioni volte a prevenire la perdita della risorsa e consentono di valutare la significatività dell'effetto in esame come **"trascurabile"**.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

## 5.5 Geologia ed acque sotterranee

Nel presente paragrafo si esaminano le principali pressioni indotte dalle azioni previste dal progetto, sulla componente geologia ed acque sotterranee, nonché i conseguenti potenziali impatti attesi, relativamente alla costruzione della nuova opera. La valutazione degli impatti sulle componenti viene condotta considerando le azioni di progetto che modificano o determinano delle ricadute rispetto allo scenario dello stato della componente definito nei capitoli precedenti.

Le principali pressioni potenzialmente agenti su tali fattori ambientali possono essere di tipo quantitativo e qualitativo. In linea di massima le pressioni saranno maggiori durante la fase di cantiere, attenuandosi notevolmente durante la fase di esercizio.

In termini generali la modifica delle caratteristiche qualitative dei terreni e delle acque sotterranee è il risultato di una variazione dei parametri chimico-fisici, microbiologici e biologici, che può derivare dalle lavorazioni finalizzate alla realizzazione delle opere in progetto.

### 5.5.1 Effetti riferibili alla fase di realizzazione dell'opera

#### 5.5.1.1 *Modifiche delle caratteristiche qualitative delle acque*

Le principali azioni di progetto che potrebbero interferire sulla componente geologica in fase di costruzione dell'opera sono state già definite nell'analisi eseguita per la componente suolo (perdita di suolo) e consumo di risorse non rinnovabili per cui si fa riferimento ai paragrafi precedenti.

Le azioni di progetto che potrebbero interferire sulla componente acque sotterranee in fase di costruzione dell'opera sono principalmente legate a:

- lavorazioni in corpi idrici sotterranei connesse alla realizzazione dell'opera;
- gestione degli scarichi delle acque di lavorazione.

In riferimento alla prima azione di progetto è da prendere in considerazione l'utilizzo di sostanze potenzialmente inquinanti per la realizzazione delle lavorazioni interferenti con le acque della falda freatica (quali p.es. scavo della galleria con TBM, realizzazione diaframmi, palificate, tappi di fondo). I parametri che concorrono a configurare l'effetto in esame sono schematicamente individuabili, sotto il profilo progettuale, nelle tecniche di realizzazione delle opere d'arte e nelle loro caratteristiche dimensionali, mentre, per quanto concerne le caratteristiche del contesto di intervento, detti parametri possono essere identificati nella quota della falda freatica e nelle caratteristiche di permeabilità dei terreni.

In merito all'utilizzo di tali additivi è stato realizzato uno studio specifico per la valutazione della biodegradabilità ed ecotossicità dei prodotti condizionanti che potranno essere utilizzati per lo scavo con TBM (cfr. MTL2T1A0DAMBGENR010 Piano di utilizzo terre e rocce da scavo) i cui risultati hanno evidenziato una **sostanziale compatibilità ambientale** dei prodotti commerciali testati, per cui l'effetto viene definito **trascurabile**.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Nell'ambito della fase di specificazione dei contenuti dello Studio di Impatto Ambientale condotta in fase di approvazione del Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economico della Linea 2 della Metropolitana Automatica di Torino, è stata richiesta dal Dipartimento Acque Sotterranee della Regione Piemonte (cfr. parere Regione Piemonte - Allegato 9 alla D.D. 2248 del 14/07/2020 della Città di Torino, punti n. 38-39) per la fase di progettazione definitiva, l'effettuazione di un'analisi di dettaglio dell'interferenza tra il tracciato plano-altimetrico dell'opera con la B.A.S. aggiornata con la D.D. n. 229/2016 sopra citata al tempo vigente.

In ottemperanza alla Legge Regionale della Regione Piemonte n. 22 del 30 aprile 1996 "Ricerca, uso e tutela delle acque sotterranee" che vieta la costruzione di opere che consentano la comunicazione tra le falde idriche contenute negli acquiferi profondi e la falda freatica contenuta nell'acquifero superficiale, deve essere garantita la separazione tra i sistemi acquiferi superficiale e profondo e la preservazione dello stato di qualità delle acque sotterranee.

Le potenziali interferenze presenti tra la BAS attualmente vigente, approvata con D.D. 4 aprile 2022 n. 140 della Regione Piemonte, ed il tracciato plano-altimetrico della Tratta Politecnico-Rebaudengo della Linea 2 sono state individuate ed esposte da Infra.TO in sede di Conferenza dei Servizi tenutasi il 27 settembre 2022 nell'ambito dell'approvazione della Variante Urbanistica n. 333 del Piano Regolatore Generale Comunale della Città di Torino. Le interferenze individuate sono riportate nel dettaglio nella specifica presentazione esposta da Infra.TO ed allegata agli atti della suddetta Conferenza dei Servizi.

Rispetto alla cartografia della B.A.S. aggiornata con D.D. 4 aprile 2022 n. 140 vigente sono presenti due potenziali interferenze longitudinali tra la quota della B.A.S. e la livelletta dell'opera di cui la prima è ubicata in corrispondenza del Pozzo Verona (tra la PK 10+831 e la PK 11+051), dove l'opera risulta impostata ad una quota di circa 1,80 m più profonda della quota della B.A.S. per un tratto di lunghezza pari a circa 220 m, e la seconda, in corrispondenza del Pozzo Porta Nuova (tra la PK 8+344 e la PK 8+357), dove l'opera risulta impostata di circa 2,80 m al di sotto della B.A.S. per un tratto di lunghezza pari a circa 300 metri. Sono inoltre presenti potenziali interferenze puntuali tra la B.A.S. e la massima profondità di scavo delle opere di sostegno di alcune stazioni e del deposito/officina Rebaudengo.

Le potenziali interferenze longitudinali con la B.A.S. individuate, riguardano litologie attribuibili alla formazione geologica delle Argille Azzurre che è caratterizzata dal punto di vista idrogeologico da una bassissima permeabilità e quindi non sede di acquifero (*aquiclude*), e che sulla base di quanto accertato dalle indagini geognostiche disponibili, presenta spessori al di sotto della quota di massimo scavo dell'opera superiori a cinque metri. Tali potenziali interferenze individuate, potrebbero essere gestite mediante modifiche altimetriche del tracciato. Tuttavia, uno dei vincoli fondamentali nella definizione della livelletta dell'opera è rappresentato dalla necessità di mantenere una distanza pari ad almeno 15 metri (corrispondente ad una volta e mezzo il diametro di scavo) tra la galleria e le fondazioni degli edifici che vengono sotto-attraversati, al fine di minimizzarne gli effetti indotti dagli scavi su questi ultimi. Inoltre sono presenti vincoli legati alle pendenze longitudinali del tracciato, che devono rispettare i valori limite del 4% e la profondità delle stazioni interrato, che è legata al contesto in cui vengono inserite (es. sotto-attraversamento

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

della Dora Riparia, sotto-attraaversamento del centro storico e sotto-attraaversamento della galleria della Linea 1 della Metropolitana in corrispondenza della Stazione FS Porta Nuova).

Si rimanda al paragrafo relativo alle mitigazioni per il dettaglio sugli interventi che sono stati previsti nell'ambito della Progettazione Definitiva per rendere **trascurabile** l'effetto sulle suddette potenziali interferenze.

Relativamente all'azione di progetto "gestione degli scarichi delle acque di lavorazione" si rimanda al paragrafo 5.6.1.

## **5.5.2 Effetti riferibili alla fase di esercizio dell'opera**

### **5.5.2.1 Modifiche delle condizioni di deflusso**

Durante la fase di esercizio gli impatti principali sulla componente acque possono essere relativi al loro deflusso:

- il cosiddetto "effetto diga" che può essere determinato dalla presenza del manufatto (galleria stazioni, ecc.)
- variazioni dell'invarianza idraulica.

Di seguito si riporta la trattazione di entrambi gli effetti determinati in fase di esercizio del progetto.

#### 5.5.2.1.1 Effetto diga

Al fine di ottemperare alla prescrizione del parere Prot. n. 33066 del 02/07/2020 della Regione Piemonte (Allegato 9 alla Determina Dirigenziale n.2248 del 14.07.2020) è stato utilizzato un modello numerico di flusso, il codice di calcolo FEFLOW 7.4 (FEPEST.FEFLOW), per simulare l'effetto localmente indotto dall'opera sulla falda (potenziale effetto diga) ed eventuali effetti cumulati determinati da altre opere sotterranee (galleria, stazioni, ecc.).

Il tracciato, infatti, corre in alcune tratte perpendicolarmente alla direzione di deflusso della falda superficiale e pertanto potrebbe determinare delle ripercussioni sul regime idrogeologico (c.d. "effetto diga") con il rischio di allagamenti delle opere interratoe presenti nelle aree circostanti.

La valutazione degli effetti dell'opera sulle acque sotterranee si basa su indagini e studi specifici analitici eseguiti mediante l'applicazione di un modello numerico di flusso (cfr. MTL2T1A0DGE0GENR001 - Relazione Geologia, geomorfologica e idrogeologica) i cui risultati hanno permesso di effettuare un'attenta analisi delle variazioni quantitative indotte sul deflusso della falda.

In base ai risultati delle simulazioni è possibile concludere che la zona in cui sono attese le maggiori variazioni della tavola d'acqua è quella compresa tra il deposito/officina di retrostazione Rebaudengo e il manufatto che collega la stazione Corelli con la stazione Bologna.





Le variazioni di carico idraulico, nella situazione peggiore, sono riportate nella Tabella 84, mentre, per quanto riguarda le altre stazioni, gli innalzamenti/ abbassamenti simulati sono trascurabili, ovvero stimate nell'ordine di circa 5 cm. In conclusione, tali variazioni di carico idraulico sono ritenute tali da **non ingenerare effetti significativi**.

Di seguito si riporta la simulazione delle variazioni di carico idraulico eseguita sull'Area Deposito Rabaudengo e all'Area Stazione Corelli - Stazione Bologna (Figura 229) ed il modello tridimensionale dell'opera e dell'acquifero con il dettaglio dell'intersezione con lo scambio della Linea 1 (Figura 230). Si rimanda all'elaborato MTL2T1A0DGEOGENR001 (Relazione Geologia, geomorfologica e idrogeologica) per la trattazione dettagliata sulla tematica.

**Tabella 84. Variazioni di carico idraulico simulate nello scenario peggiore**

Innalzamento massimo a monte dei manufatti [m]	Abbassamento massimo a valle dei manufatti [m]
1,84	1,24



**Figura 229. Variazione simulata del carico idraulico - Zoom Area Deposito Rabaudengo e Area Stazione Corelli - Stazione Bologna**

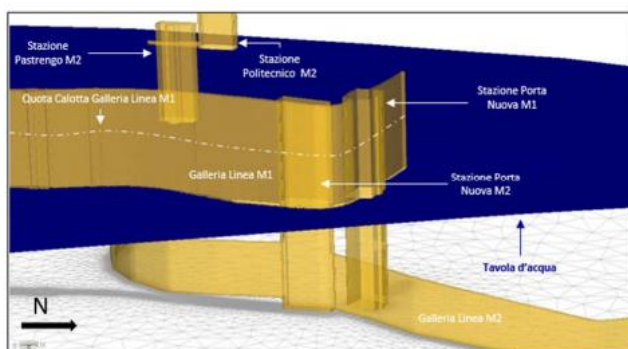
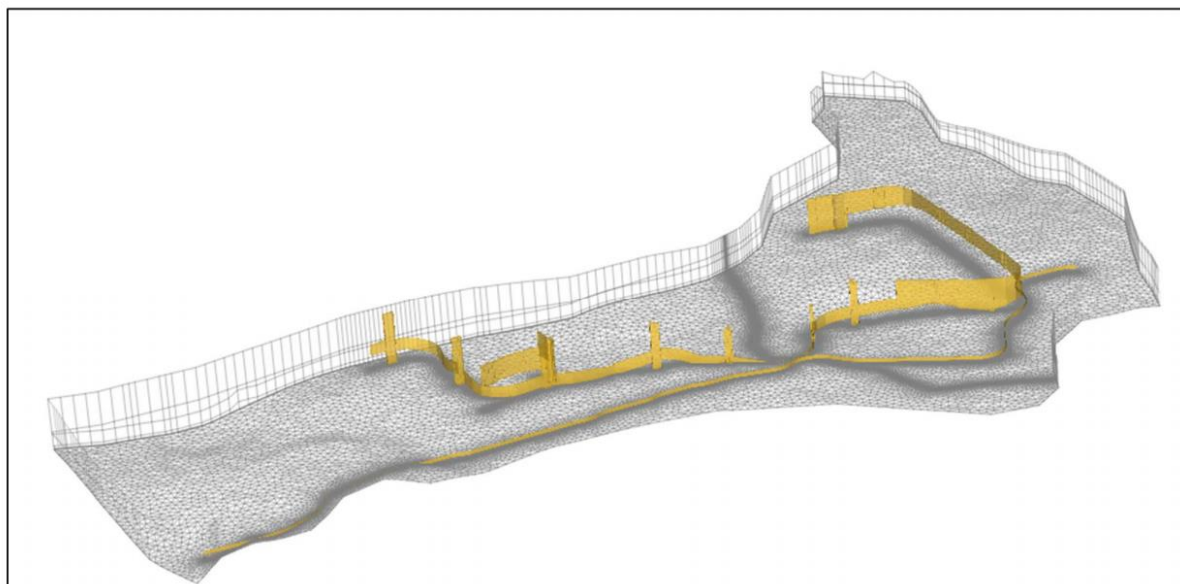


Figura 230. **Modello tridimensionale dell'opera e dell'acquifero e dettaglio dell'intersezione con lo scambio della Linea 1 (Stazione P. Nuova)**

#### 5.5.2.1.2 Invarianza idraulica

In merito al tema dell'invarianza idraulica, l'analisi congiunta dei dati generali reperiti in letteratura e dei dati geognostici sito-specifici disponibili ha permesso nel complesso di esprimere un giudizio di idoneità idrogeologica delle aree che saranno interessate dalle opere comprese presente Progetto Definitivo per le quali non sono state individuate particolari limitazioni. Per i dettagli in merito al tema si rimanda all'elaborato MTL2T1A0DGEOGENR001 - Relazione Geologia, geomorfologica e idrogeologica.

In sintesi nell'ambito dell'elaborato MTL2T1A0DGEOGENR001, il giudizio di idoneità espresso è risultato principalmente funzione dell'alto grado di permeabilità dei terreni presenti nella ZNS,

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

tutti attribuibili alla Classe 1 (grado molto elevato, permeabilità  $k \geq 10^{-3}$  m/s) o alla Classe 2 (grado elevato, permeabilità  $10^{-5} < k < 10^{-3}$  m/s), e della soggiacenza della falda freatica che risulta variabile da alta (> 20 m da p.c.) a media (compresa tra 10-20 m da p.c.) lungo tutto il tracciato dell'opera, fatta eccezione per la porzione tra la Stazione Mole/Giardini Reali (SMO) e la Stazione Verona (SVR), in cui sono compresi il pozzo di ventilazione Pozzo Mole (PMO), il pozzo di Emergenza Mole (EMO) e la zona di sottoattraversamento dell'alveo della Dora Riparia. Nella zona in questione la soggiacenza della falda freatica, tenendo anche conto delle possibili oscillazioni stagionali del livello piezometrico, può periodicamente essere inferiore a 10 m da p.c. Tuttavia la porzione di tracciato caratterizzata da una bassa soggiacenza della falda freatica (< 10 m da p.c.) ricade in un'area in cui sono presenti nel sottosuolo sedimenti di origine alluvionale a granulometria prevalentemente grossolana, che costituiscono un fattore positivo per l'infiltrazione efficace delle acque nel sottosuolo, in cui non è risultata evidente dai sondaggi eseguiti in sito la presenza di corpi lenticolari di sedimenti a bassa permeabilità caratterizzati da elevato spessore e/o continuità laterale.

Ad una scala di osservazione di maggior dettaglio è possibile osservare che l'inserimento dell'opera avverrà in gran parte in aree della Città di Torino già storicamente antropizzate e urbanizzate in cui sono presenti estese impermeabilizzazioni superficiali e reti di raccolta delle acque meteoriche. Nel complesso l'inserimento dell'opera all'interno delle aree urbanizzate, prevedendo interventi che garantiscono un'adeguata gestione delle acque meteoriche di propria pertinenza, non costituirà un elemento significativo di alterazione dell'attuale sistema di drenaggio superficiale. Si individuano tuttavia alcune aree interessate dal tracciato in progetto in cui le condizioni di drenaggio esistenti saranno modificate con la realizzazione dell'opera poiché attualmente sono prive di impermeabilizzazione in superficie e garantiscono quindi un significativo potenziale di infiltrazione delle acque meteoriche. Le aree in questione sono rappresentate da:

- area del Deposito/Officina Rebaudengo;
- area del c.d. "trincerone" di via Gottardo e Via Sempione nella porzione di tracciato compresa tra la Stazione Giulio Cesare e il Pozzo Cimarosa.

In osservanza del principio di invarianza idraulica, per le aree in questione è prevista nel presente Progetto Definitivo la realizzazione di interventi di mitigazione delle aree interessate da una potenziale riduzione dell'infiltrazione efficace delle acque meteoriche nel suolo e nel sottosuolo, al fine di rendere l'effetto sull'invarianza idraulica stessa **trascurabile**.

Le modellazioni e le verifiche idrologiche e idrauliche effettuate per la verifica quantitativa del criterio di invarianza idraulica e la definizione delle soluzioni progettuali da adottare nelle fasi realizzazione ed esercizio dell'opera (quali sistemi di raccolta delle acque meteoriche, pavimentazioni superficiali, punti di recapito/reimmissione nel suolo/sottosuolo delle portate meteoriche, ecc.), sono riportati negli elaborati della Cartella 4.12 Idrologia e Idraulica del presente Progetto Definitivo (elaborati. cod. MTL2T1A0DIDRGENR001 "Relazione idraulica e idrologica", cod. MTL2T1A0DIDRGENR002 "Gestione delle acque meteoriche in fase di cantiere ed esercizio" e successivi) cui si rimanda per una trattazione approfondita del tema.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

### **5.5.2.2      *Alterazione termica della falda***

Un altro effetto sulle acque sotterranee può essere determinato dall'esercizio della linea ed in particolare dalle geostrutture energetiche che saranno integrate all'interno delle opere strutturali delle gallerie della linea metropolitana in progetto (i cui aspetti ambientali sono stati oggetto di approfondimenti ed analisi nell'elaborato MTL2T1A0DAMBGENR012).

Come anticipato nel paragrafo 2.8 la linea 2 della metropolitana sarà predisposta per sfruttare lo scambio di calore con il sottosuolo al fine di produrre energia da utilizzare sia all'interno che all'esterno dell'opera stessa.

E' previsto un sistema di tipo chiuso mediante l'installazione di sonde (assimilabili a quelle orizzontali) che sfruttano direttamente il calore contenuto nel terreno attraverso uno scambio con il fluido termovettore circolante nelle sonde stesse, di conseguenza non sono previsti rischi diretti connessi alla falda poiché non vi sono remissioni di acqua in falda.

Tale utilizzo però può comportare un'alterazione termica nelle aree interessate e quindi anche nelle acque sotterranee, l'estensione di tale alterazione è stata oggetto di analisi in regime di funzionamento estivo ed invernale, a breve e a lungo termine.

Nel breve termine le zone di alterazione termica presentano un andamento confrontabile in estate ed in inverno e raggiungono una distanza massima pari a circa 70 m dall'estradosso della galleria. La distribuzione delle fasce di alterazione risulta per lunghi tratti fortemente asimmetrica rispetto al tracciato della galleria con estensione prevalente verso valle.

Nel lungo termine e in presenza di flusso di falda rilevante, a valle della galleria, l'estensione della zona termicamente alterata si amplia indicativamente da 3 a 5 volte la massima estensione dell'alterazione di breve termine. Tenendo presente che la fascia di alterazione massima di breve periodo, corrispondente a variazioni di +/- 4°C, è di 18 m riducendosi a soli 7 m per variazioni maggiori (+/- 6°C), ne scaturisce che l'influenza significativa dell'attivazione termica sui terreni circostanti è piuttosto limitata, infatti la zona di alterazione che si estende fra i 18 e i 70 m è relativa a variazioni modeste di temperatura (+/-2°C).

Si rimanda all'elaborato MTL2T1A0DAMBGENR012 per i dettagli.

Alla luce di quanto detto sopra si ritiene che l'alterazione termica generata dalle geostrutture è tale da **non ingenerare effetti significativi** di natura chimica e biologica nelle acque sotterranee.



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

## 5.6 Acque superficiali

Le principali pressioni determinate dalle azioni di progetto sulle acque superficiali sono di tipo quantitativo e qualitativo.

Le pressioni saranno maggiori durante la fase di cantiere, attenuandosi notevolmente durante la fase di esercizio.

### 5.6.1 Effetti riferibili alla fase di realizzazione dell'opera

#### 5.6.1.1 *Modifica delle caratteristiche qualitative delle acque*

Le principali azioni di progetto che potrebbero interferire sulla componente ambiente idrico superficiale in fase di costruzione dell'opera sono principalmente legate a:

- lavorazioni in prossimità di corpi idrici connesse alla realizzazione dell'opera;
- gestione delle acque drenate dalle gallerie;
- gestione degli scarichi delle acque di lavorazione;
- gestione delle acque meteoriche nelle aree di cantiere;
- prelievo di acque superficiali per usi di cantiere;
- eventi accidentali con dispersione di sostanze inquinanti.

I potenziali effetti negativi derivanti dalle pressioni indotte dall'opera in progetto potrebbero dunque riguardare l'inquinamento di corsi d'acqua superficiali a causa di scarichi o lavorazione di cantiere, il consumo di risorse idriche superficiali mediante prelievo di acque superficiali, l'inquinamento di corpi idrici superficiali per dilavamento meteorico di superfici inquinate, l'inquinamento dei corpi idrici provocati da sversamenti incidentali di sostanze inquinanti e/o pericolose.

Come precedentemente descritto, analizzando il tracciato della nuova linea metropolitana a partire da sud, l'unico punto in cui si evidenzia l'interferenza con la componente in oggetto è in corrispondenza del settore in cui l'opera sottopassa il Fiume Dora Riparia creando un potenziale impatto dovuto alla costruzione della galleria.

Come descritto nel paragrafo 6.2.4.1, la scelta della tecnologia di scavo EPB permetterà di controllare i fenomeni di drenaggio delle acque e di conseguenza le potenziali ricadute sulla circolazione idrica superficiale, limitando notevolmente gli eventuali impatti.

Il fabbisogno di acqua industriale potrà essere soddisfatto prevedendo l'utilizzo dell'acqua da rete pubblica e il riciclo ad uso industriale, previo opportuno trattamento presso l'impianto di trattamento delle acque reflue.

Il surplus di tali acque, qualora presente e che non potrà essere riutilizzato per i cicli produttivi, sarà destinato allo scarico in corpo idrico recettore previa verifica di compatibilità sia delle relative caratteristiche chimico - fisiche con i valori limite di emissione di cui alla Tabella 3 dell'Allegato 5



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

alla parte III del D. Lgs. 152/06 e s.m.i., sia dell'effettiva capacità del recettore di accogliere nuovi contributi di portata.

Le aree di cantiere possono potenzialmente divenire sede di inquinamento puntuale a seguito di sversamenti accidentali di sostanze inquinanti utilizzate nei cicli di lavorazione; pertanto, dovranno essere opportunamente impermeabilizzate e gestite. Lo stoccaggio, la manipolazione e il rifornimento di carburante, lubrificanti e fluidi idraulici dei mezzi dovrà avvenire in un opportuno luogo, in modo da evitare che fuoriuscite accidentali di liquidi giungano al corso d'acqua.

Si rimanda al Piano di intervento per il contenimento di eventuali sversamenti accidentali (MTL2T1A0DAMBGENR017) per i dettagli sulla procedura da adottare in caso di eventuali fuoriuscite, che dovrà essere opportunamente integrata nella fase di progettazione esecutiva.

In sintesi, in caso di sversamento accidentale di sostanze liquide pericolose il personale di cantiere dovrà attivarsi immediatamente per:

- indossare tempestivamente i Dispositivi di Protezione Individuale (DPI);
- arrestare nel più breve tempo possibile la perdita;
- contenere immediatamente il versamento della sostanza con idonei materiali assorbenti evitando che raggiunga caditoie, tombini, corpi idrici superficiali eventualmente presenti nelle immediate vicinanze del versamento;
- nel caso in cui la perdita abbia luogo in locali chiusi, provvedere tempestivamente alla ventilazione dei locali aprendo porte e finestre;
- nel caso in cui il versamento non sia arginabile e necessiti di intervento di squadre ed attrezzature di emergenza specializzate, contattare tempestivamente il più vicino comando dei vigili del fuoco;
- rimuovere e raccogliere il materiale assorbente contenente la sostanza oggetto del versamento in opportuni contenitori etichettati, con eventualmente lo strato superficiale del terreno interessato dal versamento, e provvedere allo smaltimento come rifiuto speciale rispettando le leggi e le norme vigenti in materia;
- contattare il direttore dei lavori.

Le lavorazioni di cantiere interferenti con i corsi d'acqua superficiali o realizzate in prossimità agli stessi potrebbero comportare impatti per la qualità dei corpi idrici superficiali con un conseguente peggioramento, seppur temporaneo, della qualità chimico-biologica delle acque. L'impatto potrà essere limitato adottando alcuni accorgimenti quali la corretta regimazione delle acque meteoriche e di ruscellamento superficiale al fine di prevenire la loro infiltrazione e immissione nei corpi idrici superficiali, limitando in tal modo eventuali intorbidimenti o sversamenti accidentali.

Le acque di ruscellamento superficiale nelle aree di cantiere dovranno essere opportunamente regimate al fine di contrastare il rischio d'infiltrazione, nel caso in cui possa verificarsi un fenomeno di inquinamento conseguente a processi di lisciviazione. Per la gestione delle acque in fase di cantiere si rimanda all'elaborato "Gestione delle acque meteoriche in fase di cantiere ed esercizio" (MTL2T1A0DIDRGENR002).

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Tali soluzioni (descritte nel paragrafo 6.2.5) supportate dal monitoraggio delle acque superficiali (Piano di monitoraggio ambientale - MTL2T1A0DAMBGENR003) rappresentano le principali misure di mitigazione legate alla risorsa idrica superficiale che rendono l'effetto delle azioni di progetto **lievemente significativo**.

### **5.6.1.2 Modifica delle condizioni di deflusso (invarianza idraulica)**

Durante la fase di progettazione definitiva, al fine di ottemperare alle prescrizioni riportate nel parere dell'Organo Tecnico Comunale – Area Ambiente/S.A.T.A. della Città di Torino e nel parere Prot. n. 33066 del 02/07/2020 della Regione Piemonte, rispettivamente Allegati 14 e 9 alla Determina Dirigenziale n.2248 del 14.07.2020, è stata verificata la l'“invarianza idraulica” in fase di cantiere.

Per tale motivo è stato eseguito uno studio idraulico che ha definito il sistema di raccolta e smaltimento applicando il principio dell'invarianza idraulica tramite l'interposizione tra il sistema di raccolta e il recettore finale di un sistema di vasche volano in grado di abbattere il picco di portata da smaltire, a beneficio del recettore finale.

A valle del sistema di laminazione, ottenuta una regolarizzazione/limitazione della portata in uscita, si prevede l'installazione di un sistema di sedimentazione e disoleazione in continuo oltre il quale sarà infine posizionata la stazione di sollevamento che convoglierà le portate al recettore finale.

I sistemi di laminazione sono stati dimensionati applicando la formula di Marone, che permette anche di determinare l'efficienza del sistema proposto. Il sistema di disoleazione è stato invece dimensionato considerando di trattare in continuo circa il 50 % della portata in uscita dalle vasche volano, mentre la restante portata bypasserà il sistema tramite un pozzetto scolmatore.

Per i dettagli si rimanda agli elaborati della Cartella 4.12 Idrologia e Idraulica del presente Progetto Definitivo (elaborati. cod. MTL2T1A0DIDRGENR001 “Relazione idraulica e idrologica”, cod. MTL2T1A0DIDRGENR002 “Gestione delle acque meteoriche in fase di cantiere ed esercizio” e successivi) per una trattazione approfondita del tema.

Gli interventi mitigativi proposti rendono **trascurabile** l'effetto sul deflusso delle acque superficiali.

## **5.6.2 Effetti riferibili alla fase di esercizio dell'opera**

### **5.6.2.1 Compatibilità idraulica dell'opera**

La compatibilità idraulica dell'opera dev'essere valutata in relazione alle potenziali interferenze con la rete idrografica superficiale, ossia il fiume Dora Riparia.

A tal proposito si è provveduto a descrivere le verifiche idrauliche condotte con il supporto di simulazioni idrauliche con modello bidimensionale.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Gli esiti delle verifiche sono pertanto fondamentali per accertare la compatibilità idraulica dell'opera sotto due distinti punti di vista:

- Potenziali effetti dell'opera sul naturale deflusso di piena del fiume Dora Riparia;
- Potenziali effetti dei deflussi di piena sulla nuova opera.

Nel primo caso, stante la natura interrata dell'opera, è di fatto possibile ritenere trascurabili, o addirittura inesistenti, eventuali interferenze tra la stessa e il deflusso superficiale delle acque del corso d'acqua d'interesse.

Invece, alcuni degli elementi dell'opera (accessi pedonali, pozzi d'areazione, ...) ricadono entro aree potenzialmente allagabili in occasione di eventi di piena della Dora e pertanto potrebbero costituire rischiose fonti d'allagamento per i vani interrati con tutte le gravi e facilmente immaginabili conseguenze del caso.

L'esame dei risultati delle simulazioni idrauliche condotte, nei differenti scenari ipotizzati, ha consentito di delineare un quadro conoscitivo delle aree d'interesse sufficientemente approfondito. È stato accertato che in ogni caso gli effetti, in termini di allagamenti attesi, provocati dalla parziale occlusione di alcuni dei manufatti di attraversamento, selezionati tra i più critici, nell'ipotesi assunta si possono ritenere ricompresi entro i limiti di allagamento della portata di piena associata a un tempo di ritorno di 500 anni.

Pertanto, tenuto conto delle analisi bidimensionali effettuate e dell'estensione e dei battenti degli allagamenti attesi, che nel caso della simulazione più cautelativa non superano i 30 cm, si ritiene adeguatamente cautelativo assumere quali quote di riferimento idrico per la progettazione dei manufatti di linea, quelle determinate dalla simulazione con  $Tr = 500$  anni e incrementate per non meno di 50 cm di franco idraulico, ma utilmente maggiore laddove ciò sia compatibile con le esigenze architettoniche, strutturali e urbanistiche locali.

Le stazioni Novara e Verona presentano un'estensione planimetrica tale che i relativi varchi risultano distribuiti su superfici tali da essere caratterizzate da quote di piano strada variabili in maniera non trascurabile. Per tale ragione per ciascuna di esse sono state definite due differenti aree cui si ritiene possibile associare una quota omogenea di piano strada cui fare riferimento per la determinazione dei franchi idraulici. Nelle immagini a seguire si riporta la perimetrazione delle aree omogenee per le due stazioni.

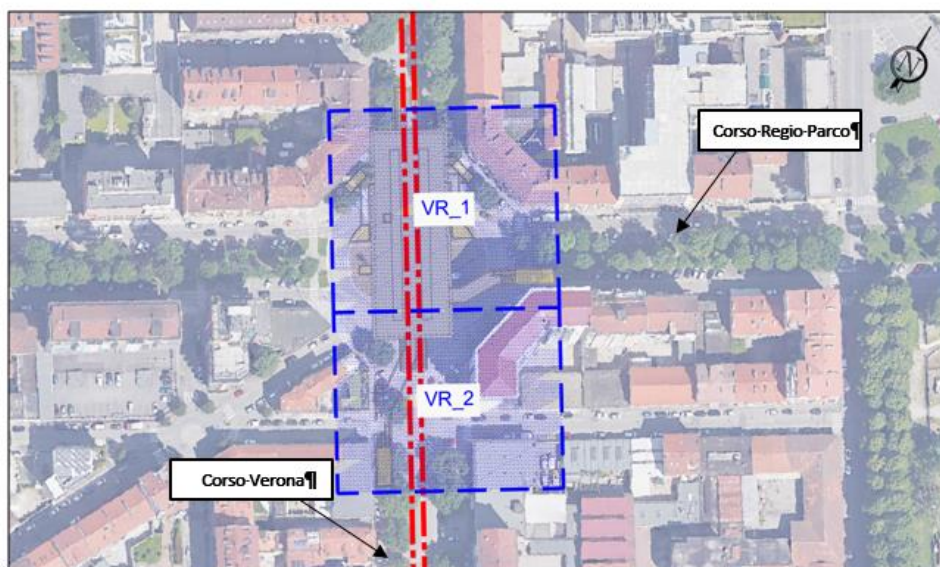


Figura 231. **Delimitazione delle aree a quote di piano campagna omogenee per la stazione Verona**

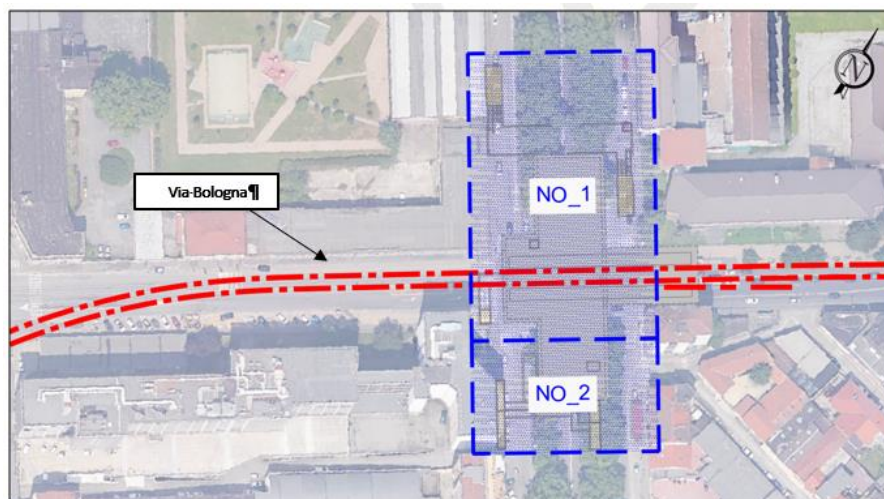


Figura 232. **Delimitazione delle aree a quote di piano campagna omogenee per la stazione Novara**

Come rappresentato in dettaglio negli specifici elaborati grafici MTL2T1A0DIDRGENT017.1 e MTL2T1A0DIDRGENT017.2 "Simulazioni idrauliche 2D Fiume Dora Riparia – Livelli idrici di piena di riferimento", i livelli idrici di riferimento sono stati assunti facendo riferimento alla minor distanza tra il limite degli allagamenti attesi per lo scenario assunto (MTL2T1A0DIDRGENT007.1, MTL2T1A0DIDRGENT007.2 e MTL2T1A0DIDRGENT007.3– Tiranti Idraulici QTR500) e le opere in progetto. Le quote di sicurezza idraulica sono state quindi ottenute applicando 50 cm di franco

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

idraulico ai suddetti livelli idrici per la situazione più critica dal punto di vista architettonico e un franco maggiore per gli altri varchi d'interesse, come sintetizzato nella successiva tabella:

**Tabella 85. Definizione delle quote di sicurezza idraulica per i manufatti in progetto**

<i>Stazione</i>	<i>Codifica</i>	<i>Quota media terreno m s.l.m.</i>	<i>Livello idraulico TR 500 anni m s.l.m.</i>	<i>Quota di sicurezza idraulica m s.l.m.</i>	<i>Altezza minima strutture di contenimento m</i>	<i>Franco idraulico m</i>
Novara	NO_1	226,1	226,4	227,3	1,2	0,9
	NO_2	225,7	226,4	226,9	1,2	0,5
PVR	PVR	225,8	226,3	227,0	1,2	0,7
	VR_1	224,5	224,8	225,7	1,2	0,9
Verona	VR_2	223,5	223,8	224,7	1,2	0,9
	EMO	224,0	223,3	223,8	n.a.	n.a.
PMO	PMO	222,8	223,2	224,0	1,2	0,8

Le stesse potranno essere materializzate adottando opportuni accorgimenti sia costruttivi/strutturali, sia gestionali.

La situazione più critica si verificherebbe in corrispondenza di alcuni accessi della stazione "Novara", dove l'altezza minima delle opere di contenimento rispetto alla quota media della livelletta stradale sarebbe di 1,2 m per garantire il franco idraulico minimo di 0,5 m.

L'altezza massima fuori terra delle strutture di contenimento (1,2 m) si potrebbe a titolo d'esempio raggiungere come segue:

- 0,2 m: altezza marciapiede rispetto alla livelletta stradale;
- 1,0 m: altezza parapetto rispetto alla quota del marciapiede.

Sul lato dell'accesso bisognerebbe invece predisporre l'uso di panconi mobili e sopraelevazione della soglia di accesso aggiungendo 2 o 3 gradini rispetto alla quota della strada.

Analoghe soluzioni potrebbero essere adottate per i manufatti di accesso degli ascensori, mentre per quanto riguarda i pozzi di aerazione sarà sufficiente posizionare le griglie al di sopra della quota di sicurezza idraulica.

Si rimanda all'approfondimento specifico di riferimento per i dettagli (MTL2T1A0DIDRGENR001 - Relazione idrologica ed idraulica).

Considerando le analisi degli aspetti relativi alle potenziali interferenze sulla componente, si ritiene che l'impatto complessivo sia **da lieve a trascurabile** e che rientri nel margine di ammissibilità per la realizzazione dell'opera, a fronte dell'adozione degli specifici accorgimenti previsti.



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

### **5.6.2.2      *Modifica delle condizioni di deflusso (invarianza idraulica)***

Durante la fase di esercizio la presenza dell'opera può determinare modifiche sulla regimazione delle acque superficiali.

Relativamente alle stazioni e pozzi è prevista una rete di raccolta interna all'opera per le acque di lavaggio e antincendio, mentre le variazioni di portata di deflusso superficiale sono considerate trascurabili.

Come anticipato nel paragrafo 5.5.2.1.2, le aree interessate dal progetto in cui le condizioni di drenaggio esistenti saranno modificate con la realizzazione dell'opera poiché attualmente sono prive di impermeabilizzazione in superficie (greenfield) sono:

- area del Deposito/Officina Rebaudengo;
- area del c.d. "trincerone" di via Gottardo e Via Sempione nella porzione di tracciato compresa tra la Stazione Giulio Cesare e il Pozzo Cimarosa.

In osservanza del principio di invarianza idraulica, per le aree in questione è prevista nel presente Progetto Definitivo la realizzazione di interventi di mitigazione consistenti in sistemi di raccolta e trattamento acque, trincee drenanti, vasche di prima e seconda pioggia, vasche di laminazione ed interventi N.B.S. (6.3.4.1) che rendono **trascurabile** l'effetto dell'opera sulla tematica in esame.

Le modellazioni e le verifiche idrologiche e idrauliche effettuate per la verifica quantitativa del criterio di invarianza idraulica e la definizione delle soluzioni progettuali da adottare nelle fasi realizzazione ed esercizio dell'opera (quali sistemi di raccolta delle acque meteoriche, pavimentazioni superficiali, punti di recapito/reimmissione nel suolo/sottosuolo delle portate meteoriche, ecc.), sono riportati negli elaborati della Cartella 4.12 Idrologia e Idraulica del presente Progetto Definitivo (elaborati. cod. MTL2T1A0DIDRGENR001 "Relazione idraulica e idrologica", cod. MTL2T1A0DIDRGENR002 "Gestione delle acque meteoriche in fase di cantiere ed esercizio" e successivi) cui si rimanda per una trattazione approfondita del tema.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

## 5.7 Atmosfera (aria e clima)

L'oggetto delle analisi riportate nei seguenti paragrafi risiede nell'individuazione e stima dei potenziali effetti che le azioni di progetto proprie dell'opera in esame, possono generare sul fattore "Aria e Clima".

### 5.7.1 Effetti riferibili alla fase di realizzazione dell'opera

Lo svolgimento delle attività di cantiere connesse con la realizzazione delle opere previste per la Linea 2 comporterà inevitabilmente l'emissione in atmosfera di sostanze inquinanti, determinando quindi dei nuovi impatti caratterizzati comunque da un carattere di temporaneità.

Le sorgenti di tali impatti sono infatti destinate ad esaurirsi con il termine dei lavori stessi. Gli agenti inquinanti possono sostanzialmente essere suddivisi in tre gruppi a seconda dell'origine degli stessi:

- le emissioni connesse al funzionamento di motori (diesel, a benzina od a gas) o comunque generate dai processi di combustione e di abrasione propri dei motori dei macchinari operanti all'interno del cantiere. Gli inquinanti riconducibili a questo gruppo sono composti principalmente da polveri, NO<sub>x</sub>, COV, CO, CO<sub>2</sub>;
- le emissioni non connesse al funzionamento di motori. Tali inquinanti vengono generati da processi di lavoro meccanici (fisici) e termico-chimici che, per loro natura, comportano la formazione, lo sprigionamento e/o il risollevarimento di polveri, polvere fine, fumo e/o sostanze gassose.
- le emissioni riconducibili agli spostamenti dei mezzi di cantiere adibite al trasporto dei materiali (in entrata ed uscita dal cantiere)

Per definire una gerarchia relativa al livello di importanza delle presumibili emissioni di inquinanti atmosferici connesse con le attività in fase di costruzione si può far riferimento alla seguente tabella (Figura 233), estrapolata dalla direttiva "Direttiva concernente misure funzionali e tecniche per la limitazione delle emissioni di inquinanti atmosferici dai cantieri (Direttiva aria cantieri)" dell'Ufficio Federale dell'Ambiente UFAM di Berna edizione febbraio 2016.

In tale tabella viene indicata l'incidenza di emissione delle diverse sostanze inquinanti in funzione di alcune tipologie di lavorazioni (pur senza pretesa di esaustività in merito al loro numero e tipologia) così da fornire un valido strumento di sensibilizzazione e sussidio nella valutazione degli aspetti maggiormente necessari di eventuale mitigazione. Analizzando le indicazioni fornite dalla tabella in funzione delle tipologie di lavorazioni necessarie per la realizzazione di una metropolitana appare evidente come gli impatti maggiormente rilevanti risultino essere associati alla produzione di polveri e di sostanze inquinanti connesse al funzionamento di motori; viceversa risultano sostanzialmente trascurabili le emissioni non derivanti dal funzionamento di motori di natura diversa rispetto al particolato.



Lavori di costruzione con emissioni nell'edilizia e nel genio civile	CCC	CPN	Emissioni non di motori		Emissioni di motori
			Polveri	COV, gas, (solventi ecc.)	NO <sub>x</sub> , CO, CO <sub>2</sub> , particelle, COV, HC ecc.
Installazioni generali di cantiere: segnatamente infrastrutture viarie		113	◆	◆	◆
Lavori di dissodamento (abbattimento e sradicamento di alberi)		116	◆	◆	◆
Demolizioni, smantellamento e rimozioni		117	◆	◆	◆
Misure di sicurezza dell'opera: segnatamente perforazione, calcestruzzo a proiezione		120	◆	◆	◆
Impermeabilizzazioni di opere interrato e di ponti		172	◆	◆	◆
Lavori di sterro (incl. lavori esterni e lavori in terreno coltivabile, drenaggio)		211	◆	◆	◆
Scavo generale		212	◆	◆	◆
Opere idrauliche, sistemazione di corsi d'acqua		213	◆	◆	◆
Strati di fondazione ed estrazione di materiale		221	◆	◆	◆
Pavimentazioni		223	◆	◆	◆
Posa binari		225	◆	◆	◆
Calcestruzzo gettato in opera		241	◆	◆	◆
Lavori sotterranei: scavi		260	◆	◆	◆
Lavori di finitura per tracciati, segnatamente demarcazioni di superfici del traffico		280	◆	◆	◆
Opere in calcestruzzo semplice e calcestruzzo armato (cfr. calcestruzzo gettato in opera in costruzioni a (o sotto il) livello del suolo)	211,5	313	◆	◆	◆
Ripristino e protezione di strutture in calcestruzzo, carotaggio e lavori di fresatura	211,7 211,7	131 132	◆	◆	◆
Opere in pietra naturale e pietra artificiale	216	345-46	◆	◆	◆
Coperture: impermeabilizzazioni in materiali plastici ed elastici	224	362, 364	◆	◆	◆
Sigillature e isolazioni speciali	225	318	◆	◆	◆
Intonaci di facciate: intonaci, opere da gessatore	226,1/272	348	◆	◆	◆
Opere da pittore (esterne/interne)	227,1/285,1	672, 673-74	◆	◆	◆
Pavimenti, rivestimenti di pareti e soffitti in legno, pietra artificiale, pietra naturale, materiali sintetici, tessili e fibre minerali (fibre spruzzate)	281, 282, 283	603, 661-65, 641/2, 345/6, 651-657	◆	◆	◆
Pulizia dell'edificio	287	682	◆	◆	◆

◆ da elevata a molto elevata ◆ media ◆ ridotta

Figura 233. **Emissioni inquinanti provenienti da attività edili (fonte: dell'Ufficio Federale dell'Ambiente UFAM di Berna edizione febbraio 2016)**

La valutazione delle emissioni delle polveri è stata effettuata secondo le indicazioni delle "Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali pulverulenti" redatte da ARPAT previa convenzione con la Provincia di Firenze.

Tali linee guida introducono i metodi di stima delle emissioni di particolato di origine diffusa prodotte dalle attività di trattamento degli inerti e dei materiali pulverulenti in genere, e le azioni e le opere di mitigazione che si possono effettuare, anche ai fini dell'applicazione del D.Lgs 152/06 (Allegato V alla Parte 5°, Polveri e sostanze organiche liquide, Parte 1: Emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali pulverulenti).

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

I metodi e di stima delle emissioni indicati nelle Linee guida sono quelli proposti e validati dall'US-EPA (con alcuni adattamenti e semplificazioni), contenuti nel documento AP-42 "Compilation of Air Pollutant Emission Factors".

Ogni fase di attività che emette polveri viene classificata tramite il codice SCC (Source Classification Codes). Le emissioni di PTS, PM10, e PM2.5 sono espresse in termini di rateo emissivo orario (kg/h). Le fasi di attività considerate sono tratte da alcuni capitoli dell'AP-42:

- scotico e sbancamento del materiale superficiale (capitolo AP-42: 13.2.3)
- formazione e stoccaggio di cumuli (capitolo AP-42: 13.2.4)
- transito di mezzi su strade non asfaltate (capitolo AP-42: 13.2.2)

Per una corretta e completa stima dell'emissione complessiva di una data lavorazione si è quindi proceduto preliminarmente alla sua schematizzazione nelle diverse fasi/attività in cui si articola, per ognuna delle quali stimare l'emissione specifica individuando il relativo codice SCC.

In sintesi la stima delle emissioni durante la fase di realizzazione dell'opera considera i seguenti contributi emissivi derivanti da:

- i motori dei mezzi di lavoro (emissione di CO, NO<sub>x</sub>, SOV, polveri);
- il movimento di terra (sollevamento polveri);
- il moto dei mezzi di lavoro (sollevamento polveri);
- Il movimento di terra durante le fasi di scavo (sollevamento polveri);
- Flussi dei mezzi (in entrata ed uscita dai cantieri)

Di seguito tali contributi emissivi sono trattati nel dettaglio.

#### **5.7.1.1 Emissioni da macchinari e macchine operatrici**

L'utilizzo di macchinari e di macchine operatrici all'interno del cantiere, oltre all'emissione di polveri, comporta anche la produzione di particolato contenente idrocarburi ed altri elementi chimici. Va infatti tenuto conto che la maggior parte dei mezzi e dei macchinari operanti all'interno dei cantieri edili vengono alimentati a diesel. I motori diesel, al di là delle caratteristiche di prestazione e consumo, sono caratterizzati dall'elevata emissione di gas inquinanti e di particolato costituito prevalentemente da particelle con dimensioni molto ridotte. In particolare, il gas di scarico emesso dai motori ad alimentazione diesel presenta una struttura chimica caratterizzata dalle seguenti specie inquinanti principali:

- monossido di carbonio CO;
- ossidi di azoto NO<sub>x</sub>;
- particolato PM (PM10, Particulate Matter);
- idrocarburi incombusti o solo parzialmente combustibili HC;
- ossidi di zolfo SO<sub>x</sub>.

Il particolato, in particolare, risulta composto per la maggior parte da particelle solide di materiale carbonioso e ceneri (soot), il cui insieme è detto SOV e particelle di natura inorganica

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

principalmente a base di zolfo con tracce di composti metallici. La frazione riferibile alle sostanze organiche contiene principalmente IPA (idrocarburi policiclici aromatici) sostituiti quali nitro- e dinitro-IPA (mutageni e cancerogeni), composti eterociclici, fenoli, nitroarene ed altri derivati contenenti ossigeno o azoto.

Al fine di valutare le emissioni indotte dai motori dei mezzi di lavoro, la fase di cantiere è stata suddivisa in macrofasi di lavoro che si alterneranno durante l'effettiva durata delle attività di costruzione. Per ogni macrofase di lavoro è stato considerato il funzionamento simultaneo di un determinato numero di mezzi di lavoro oltre che tipologia e durata delle attività.

Applicando i fattori di emissione SCAB Fleet Average Emission Factors dei mezzi di costruzione relativi all'anno 2023 (anno in cui è previsto l'inizio delle attività di cantiere), tenendo conto del numero di mezzi impiegati e del numero di ore di lavoro giornaliera di ciascuno di essi, si ottengono le emissioni giornaliere in kg/giorno riportate in Tabella 86. Il numero di ore di funzionamento e il numero di mezzi è stato opportunamente valutato in modo da rappresentare uno scenario emissivo realistico.

Le macrofasi di lavoro identificate per la stima delle emissioni sono:

1. Demolizione pavimentazione stradale e scotico.
2. Realizzazione cordoli guida /sotto soletta e diaframmi.
3. Calaggio gabbia armatura e getto diaframmi.
4. Micropali per accessi e griglie e scapitozzatura diaframmi.
5. Jet grouting.
6. Casseri, posa armatura e getto soletta di copertura/costruzione edificio in elevazione/costruzione muri per accessi e griglie.
7. Trasporto smarino da asola con carroponete o gru.
8. Ritombamento e ripristini.

Le emissioni degli inquinanti stimate per la fase di costruzione vengono riassunte nella seguente tabella, in cui vengono riportati, per ogni macrofase, la tipologia di mezzi di cantiere, il numero di tali mezzi e il numero di ore giornaliera di impiego.

**Tabella 86. Elenco macro-fasi di lavorazione nei cantieri con indicazione di tipologia e numero di mezzi utilizzati e relative emissioni (kg/giorno)**

Macro-fase di lavorazione	Principali macchinari	n.	ore	SOV kg/g	CO kg/g	NOx kg/g	PM kg/g
Demolizione pavimentazione stradale e scotico	martellone	1	5	0,175	1,406	1,016	0,003
	sega circolare	3	4	0,385	4,715	2,455	0,010
	pala meccanica	3	4	0,265	2,695	1,615	0,005
	compressore	1	8	0,142	1,101	0,892	0,003





Macro-fase di lavorazione	Principali macchinari	n.	ore	SOV kg/g	CO kg/g	NOx kg/g	PM kg/g
	Attrezzatura generale di costruzione	1	8	0,315	1,677	1,454	0,009
	<b>Totali</b>			<b>1,282</b>	<b>11,594</b>	<b>7,431</b>	<b>0,030</b>
Realizzazione cordoli guida e scavo diaframmi	escavatore	2	4	0,223	1,849	1,024	0,005
	compressore	1	8	0,142	1,101	0,892	0,003
	idrofresa	2	4	0,79	5,96	14,20	0,03
	Attrezzatura generale di costruzione	1	8	0,315	1,677	1,454	0,009
	<b>Totali</b>			<b>1,469</b>	<b>10,591</b>	<b>17,573</b>	<b>0,051</b>
Calaggio gabbia armatura e getto diaframmi	gru	1	4	0,137	0,687	0,912	0,002
	Pompa per getto	1	2	0,454	2,266	6,729	0,012
	Compressore	1	8	0,142	1,101	0,892	0,003
	Autobetoniera	1	4	0,015	0,075	0,097	0
	Impianto dissabbiamento	1	5	0,197	1,048	0,909	0,006
	pompe centrifughe	2	5	0,796	4,552	5,886	0,026
	Attrezzatura generale di costruzione	1	8	0,315	1,677	1,454	0,009
	<b>Totali</b>			<b>2,056</b>	<b>11,406</b>	<b>16,878</b>	<b>0,059</b>
Scapitozzatura diaframmi	martellone pneumatico	2	6	0,175	1,406	1,016	0,003
	compressore	1	8	0,142	1,101	0,892	0,003
	Attrezzatura generale di costruzione	1	8	0,315	1,677	1,454	0,009
	<b>Totali</b>			<b>0,632</b>	<b>4,184</b>	<b>3,362</b>	<b>0,015</b>
Micropali per accessi e griglie	perforatrici						
	martellone						
	compressore	1	8	0,142	1,101	0,892	0,003



Macro-fase di lavorazione	Principali macchinari	n.	ore	SOV kg/g	CO kg/g	NOx kg/g	PM kg/g
	Attrezzatura generale di costruzione	1	8	0,315	1,677	1,454	0,009
<b>Consolidamento del terreno* (Jet grouting/iniezioni)</b>	perforatrici	2	3	0,592	4,473	10,652	0,025
	pompa iniezione - jet-iniezione	2	3	0,477	2,731	3,531	0,016
	compressore	1	8	0,142	1,101	0,892	0,003
	Attrezzatura generale di costruzione	1	8	0,315	1,677	1,454	0,009
	<b>Totali</b>			<b>1,526</b>	<b>9,982</b>	<b>16,529</b>	<b>0,053</b>
<b>Casseri, posa armatura e getto soletta di copertura/costruzione edificio in elevazione/costruzione muri per accessi e griglie</b>	gru	1	2	0,068	0,343	0,456	0,001
	autobetoniera	2	4	0,015	0,075	0,097	0,000
	Pompe	2	4	0,637	3,641	4,708	0,021
	compressore	1	8	0,142	1,101	0,892	0,003
	Attrezzatura generale di costruzione	1	8	0,315	1,677	1,454	0,009
	<b>Totali</b>			<b>1,178</b>	<b>6,838</b>	<b>7,608</b>	<b>0,034</b>
<b>Trasporto smarino da asola con carro ponte o gru</b>	carro ponte o gru	1	4	0,137	0,687	0,912	0,002
	compressore	1	8	0,142	1,101	0,892	0,003
	Attrezzatura generale di costruzione	1	8	0,315	1,677	1,454	0,009
	<b>Totali</b>			<b>0,594</b>	<b>3,465</b>	<b>3,258</b>	<b>0,014</b>
<b>Scavo sostegno e smarino da asola con carro ponte o gru</b>	carro ponte o gru	1	4	0,137	0,687	0,912	0,002
	escavatrice	1	4	0,310	1,360	1,224	0,007
	pala meccanica	1	4	0,088	0,898	0,538	0,002
	compressore	1	4	0,071	0,551	0,446	0,001
	martellone	1	2	0,070	0,562	0,406	0,001
	Dumper	2	4	0,033	0,114	0,211	0,000



Macro-fase di lavorazione	Principali macchinari	n.	ore	SOV kg/g	CO kg/g	NOx kg/g	PM kg/g
	pompa	1	8	0,637	3,641	4,708	0,021
	compressore	1	8	0,142	1,101	0,892	0,003
	Attrezzatura generale di costruzione	1	8	0,315	1,677	1,454	0,009
	<b>Totali</b>			<b>1,803</b>	<b>10,592</b>	<b>10,792</b>	<b>0,047</b>
<b>Ritombamento e ripristini</b>	Autocarri ribaltabile	2	4	0,451	1,967	2,134	0,010
	Pala caricatrice	1	2	0,033	0,326	0,193	0,001
	Rullo compattatore	1	2	0,005	0,024	0,029	0,000
	Asfaltatrice	1	3	0,085	0,548	0,521	0,001
	Attrezzatura generale di costruzione	1	8	0,315	1,677	1,454	0,009
	<b>Totali</b>			<b>0,889</b>	<b>4,542</b>	<b>4,331</b>	<b>0,020</b>
<b>Finiture e Impianti</b>	Autocarri ribaltabile	1	4	0,226	0,984	1,067	0,005
	compressore	1	4	0,071	0,551	0,446	0,001
	gru	1	2	0,068	0,343	0,456	0,001
	Attrezzatura generale di costruzione	1	8	0,315	1,677	1,454	0,009
	<b>Totali</b>			<b>0,680</b>	<b>3,555</b>	<b>3,423</b>	<b>0,016</b>
*per tappo di fondo, scavo galleria di banchina, dadi IN/OUT TBM o per tronchino pozzo, da superficie)							
**air compressor compositive							

### 5.7.1.2 Emissioni da attività di scotico

L'attività di scotico (rimozione degli strati superficiali del terreno) e sbancamento del materiale superficiale mediante ruspa o escavatore produce emissioni di PTS, che in parte conterrà PM10 (si assume che il PM10 costituisca il 60% del PTS). In base a quanto indicato in letteratura tecnica (US-EPA-AP-42) l'emissione di PTS avviene con un rateo pari a 5.7 kg/km.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Per utilizzare questo fattore di emissione occorre quindi stimare ed indicare il percorso della ruspa nella durata dell'attività, esprimendolo in km/h. Tale dettaglio sarà noto nelle successive fasi progettuali, attualmente si può ipotizzare che in un cantiere una ruspa /escavatore possa percorrere 1 km/g, di conseguenza si calcola una quantità di PM10 prodotta di **3.42 kg** al giorno.

Questa quantità sarà aggiunta solo alla prima macrofase indicata nella Tabella 86 "Demolizione pavimentazione stradale e scotico", che in definitiva avrà un PM pari a **3.45 kg/g**.

### **5.7.1.3 Emissioni da movimentazione / sollevamento cumuli**

La movimentazione del materiale all'interno di un'area di cantiere può avvenire in modo continuo (nastri trasportatori o simili) o discontinuo (macchine operatrici, camion, ecc.). I nastri trasportatori consentono il trasporto, in continuo, in orizzontale, verticale ed in curva sia di materiali sfusi sia di carichi concentrati leggeri. Tali dispositivi, se non adeguatamente realizzati e mantenuti, può generare significative quantità di polvere aerodispersa e può essere una delle maggiori sorgenti emissive presenti in un impianto. Per quanto riguarda il trasporto in discontinuo con automezzi di vario genere, si rileva come la maggior problematica resta quella connessa al sollevamento ed al trasporto di polveri. Da sottolineare come, in presenza di superfici asfaltate il transito dei mezzi pesanti, se non adeguatamente controllati (pulizia pneumatici, perdite di carico, ecc.), può rappresentare una fonte significativa di materiale depositato sul manto stradale potenzialmente aereodisperso da ulteriori transiti.

La produzione di polveri determinata dallo stoccaggio di materiali consta di tre momenti in cui vi può essere emissione in atmosfera:

1. fase di formazione del cumulo durante la quale il conferimento di materiale più fine può subire notevoli fenomeni di aerodispersione con entità direttamente proporzionale all'altezza da cui il materiale viene fatto precipitare ed inversamente proporzionale alla sua umidità.
2. attività di prelievo/aggiunta di materiale al cumulo, fase durante la quale la movimentazione favorisce l'aerodispersione.
3. periodi in cui il cumulo, pur non essendo oggetto di operazioni di prelievo/aggiunta di materiale, resta soggetto all'azione erosiva dei venti.

Nel caso di stoccaggio in sistemi protetti (silos, imballaggi particolari, sacchi, ecc.) la possibile emissione di polveri può verificarsi esclusivamente durante le fasi di carico/scarico del materiale stesso. La quantità di emissione di polveri generate dalle operazioni relative allo stoccaggio in cumuli di materiale inerte varia sostanzialmente con il volume di materiale coinvolto nel ciclo di stoccaggio stesso. Le emissioni dipendono inoltre da tre parametri fondamentali connessi con le condizioni di ogni singolo cumulo: l'età dell'accumulo, l'umidità interna e la proporzione di materiale fine rispetto al totale. Quando del nuovo materiale viene aggiunto ad un cumulo si ha la massima probabilità di sollevamento di polveri: le parti più fini vengono facilmente disaggregate e rilasciate nell'atmosfera a causa dell'esposizione ai venti. Una volta che gli accumuli risultano formati, il potenziale di dispersione diminuisce drasticamente. L'umidità poi innesca fenomeni di aggregazione e cementificazione delle particelle fini sulla superficie esterna in strutture di

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

dimensioni maggiori. Ogni successiva precipitazione significativa contribuisce a mantenere umido l'interno del cumulo, rallentando notevolmente il processo di asciugatura ed essiccamento del materiale.

Per la stima della quantità di polveri emesse a causa delle operazioni di carico e scarico degli inerti si utilizza la metodologia AP42 della US-EPA (AP-42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13, 13.2.4 Aggregate Handling and storage Piles).

Il fattore di emissione F espresso in kg di polveri per t di inerti movimentati è il seguente:

$$F = 0.0016 k \frac{\left(\frac{U}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}}$$

Dove k è un parametro adimensionale il cui valore dipende dalla granulometria delle polveri in esame (Tabella 87), U è la velocità del vento [m/s] e M è l'umidità del materiale movimentato (%). La formula è applicabile per velocità U comprese nell'intervallo 0,6 – 6.7 m/s e per umidità M comprese tra 0.25% e 4.80%. Essa è inoltre valida per silt content (cioè il contenuto di particelle di diametro non superiore a 75 µm) compreso tra 0.44% e 19%, che è caratteristico di molte aree di lavoro.

**Tabella 87. Valore di k per la determinazione del fattore di emissione delle polveri per le diverse granulometrie.**

Granulometria	k
PTS	0,74
PM10	0,35
PM2.5	0,053

La movimentazione di Terre e Rocce da Scavo stimata determinata dalla realizzazione della Linea 2 tratta Politecnico – Rebaudengo è pari a 2.401.207 m<sup>3</sup>, per i dettagli si rimanda al Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo (MTL2T1A0DAMBGENR010); se si escludono le TRS derivanti dallo scavo in TBM il volume è pari a 1.991.207 m<sup>3</sup>. Il cantiere di una stazione produce una quantità media di TRS pari a 74.012 m<sup>3</sup> (inteso come valori medio) che si suddivide, in base alla tipologia di scavo, in 55.766 m<sup>3</sup>(scavi), 504 m<sup>3</sup> (perforazioni pali e micropali), 5.656 m<sup>3</sup> (scotico antropico) e 12.086 m<sup>3</sup>(perforazioni per diaframmi). Se si considera una densità di 1800 kg/m<sup>3</sup>, un valore di velocità del vento un valore di velocità del vento di 1.35m/s (cioè il valore medio del vento nell'anno 2020 dati Arpa Piemonte – stazione To-Consolata) e un valore di umidità pari a 1.5% si ottengono i valori di emissione riportati in Tabella 88.

Relativamente alle perforazioni dei micropali l'emissione è trascurabile.



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

**Tabella 88. Emissioni di polveri (kg/giorno) nella fase "Movimentazione terra"**

Attività	PTS	PM10	PM2.5
scavo	0,209	0,099	0,015
perforazioni diaframmi	0,007	0,003	0,000

Tali emissioni di polveri sono state aggiunte nella tabella delle macrofasi in corrispondenza delle attività di riferimento (Tabella 94).

Si sottolinea, al fine di ridurre la movimentazione di polveri, durante la realizzazione delle attività di costruzione è prevista la bagnatura delle strade che verranno percorse dai mezzi di cantiere. Pertanto, come suggerito dalle "Linee Guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti della Regione Toscana (All. 1 parte integrante e sostanziale della DGP.213-09)"<sup>1</sup> è stata considerata una efficienza minima di abbattimento delle polveri conseguente all'applicazione della bagnatura delle strade pari al 50%.

#### **5.7.1.4 Emissioni da risollevarimento per movimentazione mezzi di costruzione**

Una valida analisi dei fenomeni di rilascio e dispersione di polveri in presenza di piste e piazzali pavimentate o non pavimentate a cui si è ritenuto opportuno fare riferimento è rappresentata dagli studi condotti dall'EPA (US Environmental Protection Agency) pubblicati nell'AP 42 – Compilation of Air Pollutant Emission Factors – Fifth Edition" (1995 – con diversi aggiornamenti fino al 2020). All'interno di tale documento vengono riportate una serie di formulazioni empiriche per la valutazione dell'entità delle emissioni di polveri.

La quantità di polveri emesse da risollevarimento per movimentazione mezzi varia linearmente con il volume di traffico in transito e la percentuale di limo, cioè di particelle aerodispersibili caratterizzate da un diametro minore di 75 µm, contenute nel materiale superficiale presente sulla pista di cantiere.

Nel caso di strade asfaltate una significativa emissione può derivare dal trasporto dei materiali, a causa dei fenomeni di risollevarimento innescati dai veicoli in transito in presenza di superfici non pulite. Nella successiva figura, estrapolata dall'AP 42, sono schematicamente riportate le principali cause di deposizione e rimozione delle polveri su strade asfaltate. Come risulta anche intuitivamente, gli studi dell'EPA confermano l'importanza dell'incremento del grado di pulizia delle strade e dei piazzali pavimentati al fine di abbattere la quantità di particolato emesso.

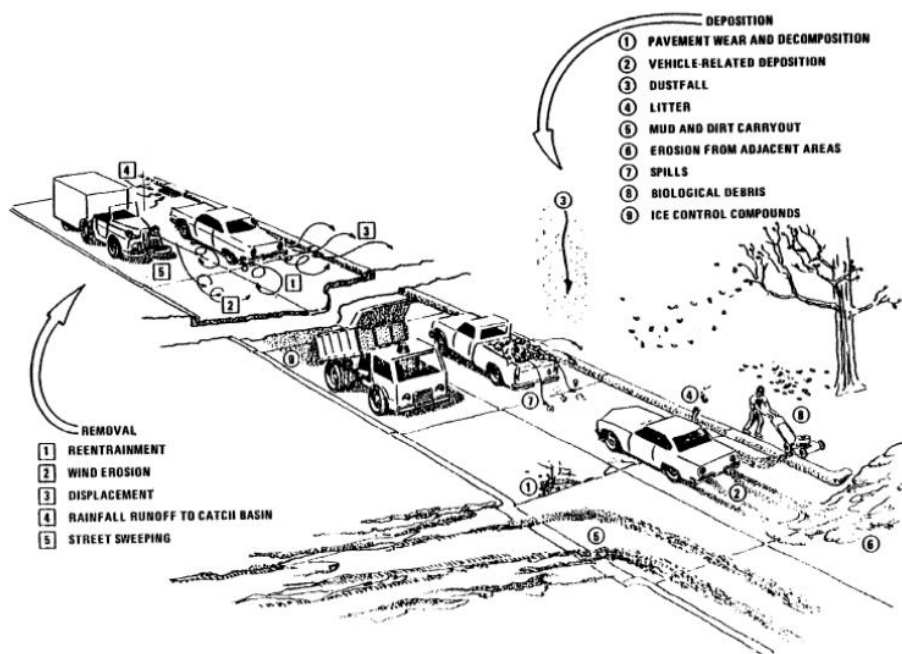


Figura 234. Fenomeno risollevarmento e deposizione polveri

Per determinare le emissioni per risospensione generate dal transito dei mezzi su strade non asfaltate è stata adottata la formula empirica seguente (capitolo AP-42: 13.2.2"Unpaved roads"), che determina il fattore di emissione E dovuto al passaggio di ciascun mezzo:

$$EF_i(kg/km) = k_i \cdot (s/12)^{a_i} \cdot (W/3)^{b_i}$$

Ove:

*i*: particolato (PTS, PM10, PM2.5)

*s*: contenuto in limo del suolo in percentuale in massa (%)

*W*: peso medio del veicolo (Mg).

Il peso medio dell'automezzo *W* è stato calcolato sulla base del peso del veicolo vuoto e a pieno carico (30 Mg). La formula è valida per veicoli con un peso medio inferiore a 260 Mg e velocità media inferiore a 69 km/h. Come suggerito dalla metodologia AP-42 per i cantieri è stato assunto un coefficiente *s* pari a 8.3%. I coefficienti *k<sub>i</sub>*, *a* e *b* dipendono dalla granulometria dell'aerosol come indicato in Tabella 89.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

**Tabella 89. Coefficienti utilizzati per il calcolo delle emissioni da risolleamento**

Granulometria	K	a	b
<b>PM2.5</b>	0.0423	0.9	0.45
<b>PM10</b>	0.423	0.9	0.45
<b>PTS</b>	1.38	0.7	0.45

I fattori di emissione del risolleamento delle polveri determinati dal transito dei mezzi su strade non asfaltate sono indicati nella seguente tabella:

**Tabella 90. Fattori di emissione da risolleamento**

MEZZI PESANTI (peso 30 Mg)		
PM2.5	PM10	PTS
0.09	0.86	3

Il flusso di massa  $E_i$  di polveri emesse da ciascun veicolo in tale fase è dato da:

$$E_i (\text{kg} / \text{h}) = EF_i \cdot kmh$$

ove

$i$ : particolato (PTS, PM10, PM2.5)

$EF_i$ : fattore di emissione areale dell' $i$ -esimo tipo di particolato [ $\text{kg}/\text{m}^2$ ]

$kmh$  è la lunghezza del percorso di ciascun mezzo riferito all'unità di tempo.

Tenendo conto delle macrofasi dell'attività di cui al paragrafo 5.7.1.1, sono state stimate le emissioni di polvere per risospensione indotte dai mezzi che si muovono all'interno del cantiere. La distanza media percorsa all'interno del cantiere è stata ipotizzata pari a circa 1km.

**Tabella 91. Emissioni da risolleamento dei mezzi**

EMISSIONI PER RISOLLEVAMENTO DEI MEZZI (Kg/h)		
PTS	PM10	PM2.5
3	0.86	0.09

Le emissioni di polveri per risolleamento stimate sono state aggiunte alle macrofasi in cui è previsto il movimento di Autocarri (Ritombamento e ripristini e Finiture ed impianti).

Si sottolinea, al fine di ridurre la movimentazione di polveri, durante la realizzazione delle attività di costruzione è prevista la bagnatura delle strade che verranno percorse dai mezzi di cantiere. Pertanto, come suggerito dalle "Linee Guida per la valutazione delle emissioni di polveri

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti della Regione Toscana (All. 1 parte integrante e sostanziale della DGP.213-09)” è stata considerata un’efficienza minima di abbattimento delle polveri conseguente all’applicazione della bagnatura delle strade pari al 50%.

### 5.7.1.5 **Traffico indotto**

Nel presente paragrafo sono valutati gli impatti del traffico stradale indotto (in uscita ed entrata) dovuto alla movimentazione dei materiali trasportati esternamente, sulla qualità dell’aria locale. Per le emissioni dai motori dei mezzi di cantiere e dei camion adibiti al trasporto dei materiali si fa riferimento ai fattori di emissione individuati mediante la metodologia COPERT IV

Sulla base delle informazioni disponibili si sono desunti i seguenti fattori di emissione per veicoli pesanti. Si prendono a riferimento gli inquinanti che hanno un maggior impatto sulla qualità dell’aria locale PM10 e NOx.

**Tabella 92. Fattori di emissione per veicoli pesanti**

<b>MEZZI PESANTI (peso 16-32 Mg)</b>	
<b>NOx</b> [g/(Km*veh)]	<b>PM10</b> [g/(Km*veh)]
2.81	0.19

Per il percorso dei mezzi di trasporto si fa riferimento alle relazioni di cantierizzazione (MTL2T1A1DCANGENR001 e MTL2T1A2DCANGENR001) in cui sono indicati i flussi di cantiere ed all’elaborato e alla Corografia dei siti di deposito intermedio delle Terre e Rocce da Scavo (MTL2T1A0DAMBGENR020) in cui sono indicati i percorsi individuati per i siti di deposito intermedio. Ai fini della presente valutazione è stata considerata la situazione peggiore quando è in corso d’opera lo scavo con TBM in cui il numero di camion verso le aree di deposito intermedio sono stati stimati in n.53/gg. Di conseguenza si ottiene un numero pari a circa n.12 viaggi all’ora.

Come indicato nel Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo (MTL2T1A0DAMBGENR010) i materiali derivanti dallo scavo mediante TBM saranno trasportati da Pozzo Novara al sito di deposito intermedio Strada del Francese secondo il percorso indicato nell’elaborato MTL2T1A0DAMBGENR020 (Corografia dei siti di deposito intermedio delle Terre e Rocce da Scavo).

Partendo dal numero dei mezzi di trasporto stimati in circa 12 viaggi all’ora si è calcolato, mediante le equazioni empiriche precedentemente indicate, il totale delle emissioni relativamente al numero di mezzi orari che percorrono le viabilità verso il sito di deposito individuato.

Nella tabella seguente i risultati.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

**Tabella 93. Emissioni da traffico indotto mezzi**

MEZZI PESANTI (peso 16-32 Mg)	
NOx kg/Km*h	PM10 kg/Km*h
0.0337	0.0023

La distanza media percorsa da Pozzo Novara al deposito intermedio Strada del Francese è pari a circa 8 km. Per cui si stimano 0,2696 kg/h di NOx e 0,0161 kg/h di PM10 come contributo massimo nelle condizioni peggiori determinato lungo le principali vie di trasporto individuate.

In generale i percorsi per la gestione del trasporto Terre e Rocce da Scavo sono stati individuati favorendo le arterie stradali principali che dai cantieri conducono verso la tangenziale di Torino (A55) e da lì ai siti di deposito intermedio che sono posizionati in aree periferiche rispetto alla conurbazione urbana e molto prossimi alla tangenziale stessa. L'altro criterio di selezione dei percorsi è stato quello di evitare il più possibile gli eventuali ricettori sensibili (scuola e ospedali) presente, che sono stati evidenziati nell'ambito dell'elaborato MTL2T1A0DAMBGENR020. Nelle successive fasi progettuali dovranno essere approfonditi gli impatti residui sito specifici su eventuali ricettori sensibili che sono localizzati ad una distanza inferiore a 100m rispetto alle vie di trasporto dei materiali.

### **5.7.1.6 Conclusioni**

La stima delle emissioni durante la fase di cantiere (Tabella 94) considera i seguenti contributi emissivi derivanti dalle attività per:

- i motori dei mezzi di lavoro (emissione di CO, NOx, SOV, polveri) – fattori di emissione SCAB Fleet Average Emission Factors del 2023;
- il movimento di terra (sollevamento polveri) – metodologia AP-42 della US-EPA (AP-42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13, 13.2.4 Aggregate Handling and Storage Piles);
- il moto dei mezzi di lavoro (sollevamento polveri) – metodologia AP-42 della US-EPA (capitolo Unpaved Roads);
- Il movimento di terra durante le fasi di scavo (sollevamento polveri) – metodologia AP-42 della US-EPA (capitolo Western surface coal mining).

In breve, cautelativamente, le emissioni di SOV, CO e NO<sub>x</sub> sono state calcolate come somma delle emissioni derivanti dai motori dei mezzi di lavoro; mentre quelle di polveri sono state ottenute come somma delle polveri emesse dai motori dei mezzi, dalla movimentazione terre e dal risollevarimento dovuto al moto dei mezzi. L'emissione di SO<sub>2</sub> è da ritenersi assolutamente trascurabile dal momento che i fattori di emissione generalmente utilizzati per il calcolo delle emissioni dei mezzi di costruzione si basano su valori caratteristici di combustibili a basso contenuto di zolfo (i fattori di emissione utilizzati per il calcolo delle emissioni di NOx sono generalmente di due ordini di grandezza superiori rispetto a quelli caratterizzanti le emissioni di SO<sub>2</sub>).



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

La Tabella 95 riporta le emissioni giornaliere degli inquinanti sopra indicati relative alla macrofase più gravosa per l'inquinante considerato. Per le sostanze organiche volatili (SOV) ed il monossido di carbonio (CO) le emissioni più rilevanti giornaliere sono previste durante il getto dei diaframmi ed il calaggio della gabbia armatura rispettivamente (2,056 kg/g e 11,406 kg/g) anche se relativamente al monossido di carbonio, la fase in cui si stima il picco massimo corrisponde alla demolizione pavimentazione e scotico (11,594 kg/g) La massima emissione di PM10 è prevista durante la demolizione della pavimentazione stradale e scotico mentre per gli ossidi azoto (NOx) le emissioni più rilevanti sono stimate durante le attività in cui intervengono macchinari quali perforatrici e trivelle.

Il livello progettuale attuale ha inevitabilmente richiesto di adottare delle ipotesi semplificative; gli esiti delle stime previsionali potrebbero essere oggetto di ulteriori approfondimenti nelle successive fasi progettuali, ad esempio attraverso una definizione più specifica della tipologia dei macchinari che saranno utilizzati in corso d'opera oltre che valutazioni aggiornate sullo stato ante operam.

Durante la realizzazione dell'opera l'effetto sulla componente atmosfera è definito decisamente significativo, ma la gestione delle attività attraverso interventi mitigativi (paragrafo 6.2.6) porteranno ad una riduzione degli impatti sulla componente atmosfera tali da ricondurre l'effetto a **lievemente significativo**.



Tabella 94. Emissioni medie degli inquinanti in corso d'opera

Macro-fase di lavorazione	Contributi emissivi	SOV kg/g	CO kg/g	NOx kg/g	PM kg/g
Demolizione pavimentazione stradale e scotico	Emissioni da macchinari	1,282	11,594	7,431	0,030
	Attività di scotico	-	-	-	3,450
	Totali	1,282	11,594	7,431	3,480
Realizzazione cordoli guida e scavo diaframmi	Emissioni da macchinari	1,469	10,591	17,573	0,051
	Perforazioni diaframmi	-	-	-	0,003
	Totali	1,469	10,591	17,573	0,054
Calaggio gabbia armatura e getto diaframmi	Emissioni da macchinari	2,056	11,406	16,878	0,059
Scapitozzatura diaframmi	Emissioni da macchinari	0,632	4,184	3,362	0,015
Micropali per accessi e griglie	Emissioni da macchinari	1,210	8,469	16,433	0,045
Consolidamento del terreno	Emissioni da macchinari	1,526	9,982	16,529	0,053
Casseri, posa armatura, ecc.	Emissioni da macchinari	1,178	6,838	7,608	0,034
Trasporto smarino da asola con carroponete o gru	Emissioni da macchinari	0,594	3,465	3,258	0,014
Scavo sostegno e smarino da asola con carroponete o gru	Emissioni da macchinari	1,803	10,592	10,792	0,047
	scavo	-	-	-	0,099
	Totali	1,803	10,592	10,792	0,146
Ritombamento e ripristini	Emissioni da macchinari	0,889	4,542	4,331	0,020
	Risollevamento da movimentazione mezzi	-	-	-	3,44
	Totali	0,889	4,542	4,331	3,460
Finiture e Impianti	Emissioni da macchinari	0,680	3,555	3,423	0,016
	Risollevamento da movimentazione mezzi	-	-	-	1,72
	Totali	0,680	3,555	3,423	1,736

Tabella 95. Stima emissioni medie [kg/g] degli inquinanti in corso d'opera relativa alla macrofase più impattante per l'inquinante considerato

SOV	CO	NOx	PM10
2,056	11,594	17,573	3,48

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

### 5.7.2 Effetti riferibili alla fase di esercizio dell'opera

A valle della caratterizzazione dello stato della qualità dell'aria, e tenuto conto dell'assenza di emissioni dirette di inquinanti gassosi e polverulenti derivanti dall'esercizio della linea metropolitana, non si ritiene che l'opera possa alterare gli attuali livelli di concentrazione durante tale fase.

In fase di esercizio le immissioni dei ricambi provenienti dagli impianti di ventilazione potrebbero costituire una potenziale fonte d'impatto. Gli impianti di ventilazione sono funzionali all'introduzione del necessario ricambio d'aria non solo delle stazioni, ma anche della linea tramite i pozzi intertratta; quanto viene estratto risulta caratterizzato dalla presenza, nel primo caso, di anidride carbonica ed altri inquinanti prodotti dalla fruizione antropica; nel secondo caso da tracce di polveri frutto dell'usura sia del materiale rotabile sia dell'armamento.

E' stata comunque prevista in immissione aria in stazione l'installazione di speciali filtri a polveri di carbone (azione meccanica molecolare - standard di riferimento EN ISO 10121-1/2) a valle di tutti i componenti UTA (Unità di trattamento aria), al fine di regimentare e controllare l'immissione di inquinanti gassosi e particolato. Inoltre è prevista in ciascuna stazione (nell'ambito dei vani di ventilazione) una centralina di rilevamento e monitoraggio degli inquinanti presenti in aspirazione al fine di regolare, qualora necessario, l'immissione di aria esterna in stazione e agire, di conseguenza, anche sulle estrazioni esercitando una mitigazione sul relativo impatto.

E' invece ipotizzabile un impatto positivo determinato dalla riduzione dei mezzi di superficie per il trasporto delle persone, in concomitanza all'attivazione della linea metropolitana.

L'effetto a lungo termine sulla qualità dell'aria sarà positivo in quanto l'esercizio della stessa determinerà un incremento della possibilità di utilizzo di mezzi pubblici per gli spostamenti portando ad una conseguente diminuzione del traffico veicolare determinato dall'utilizzo di mezzi privati.

Nella città di Torino l'utilizzo dell'autovettura come mezzo di trasporto rimane preponderante come riscontrabile dalla Figura 235.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

4% Altri mezzi      23% Pubblico      44% Autovettura      29% Piedi

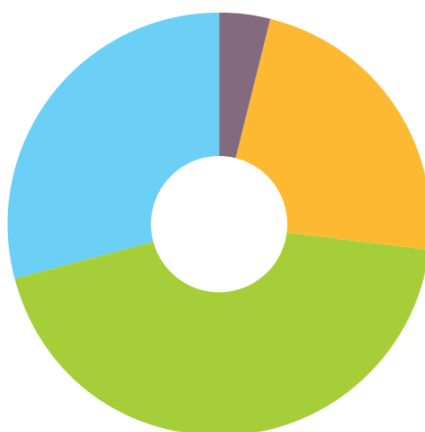



Figura 235. **Mezzi di trasporto utilizzati in Torino (Fonte Agenzia della mobilità piemontese – indagine IMQ 2013)**

Ad oggi la percentuale di “altri mezzi” utilizzati in provincia risulta essere più alta, verosimilmente grazie ad un maggior utilizzo della bicicletta e dei monopattini per gli spostamenti quotidiani.

Da oltre un secolo l’economia della provincia di Torino è strettamente legata all’industria, in particolare a quella meccanica, che ha il suo punto di forza nella produzione automobilistica e in tutto l’indotto ad essa collegato. Anche se questo settore è in via di ridimensionamento, conserva tuttavia un ruolo preminente nell’economia territoriale con diversi stabilimenti dislocati nell’area metropolitana torinese. Una così marcata presenza del settore automobilistico non poteva che avere come conseguenza uno dei più alti tassi di motorizzazione in Italia con 636 autovetture per 1000 abitanti (dato 2019 -Fonte, Elaborazione Legambiente su dati ACI).

Il parco veicolare torinese è caratterizzato da una prevalenza di autovetture alimentate a benzina e gasolio, alla quale si accosta la crescita, ancora lieve, di autovetture ad alimentazioni alternative (Figura 236): in particolare, nel 2017, il 10% del parco veicolare è alimentato a GPL mentre l’espansione dell’autovettura elettrica e ibrida è ancora marginale (0,5% del parco auto circolante).

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

48% Benzina    10% GPL    2% Metano    0% Ibrido elettrico    40% Gasolio



Figura 236. **Parco circolante autovetture, categorie di alimentazione nella città metropolitana di Torino 2017 (Fonte ACI – Automobile Club d'Italia)**

Relativamente al parco circolante degli autocarri, dalle analisi effettuate nel 2017 (Figura 237 ) è stata registrata una diminuzione degli autocarri a benzina (-8%) ed un corrispondente incremento degli autocarri ad alimentazione differente (tra cui gpl +41% e metano +13%).

6% Benzina    2% GPL    2% Metano    0% Ibrido elettrico    90% Gasolio

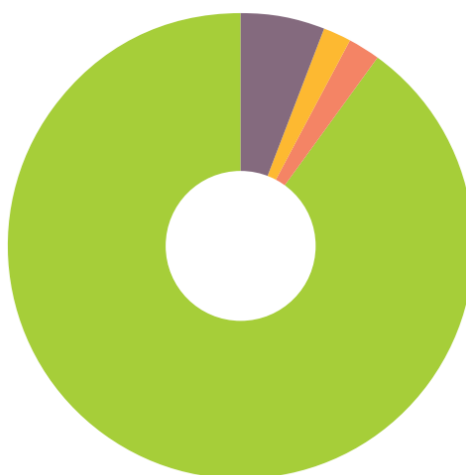


Figura 237. **Parco circolante autocarri merci, categorie di alimentazione nella città metropolitana di Torino 2017 (Fonte ACI – Automobile Club d'Italia)**



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Riguardo alle classi ambientali si precisa che, nel comune di Torino, la circolazione dei veicoli per effetto dell'Ordinanza comunale n. 5406/2021 presenta le seguenti limitazioni:

- divieto di circolazione dalle ore 0.00 alle 24.00 tutti i giorni di tutti i veicoli adibiti al trasporto di persone e di tutti i veicoli adibiti al trasporto merci con omologazione inferiore o uguale all'Euro 2, per i veicoli alimentati a benzina e per i veicoli dotati di motore diesel e con omologazione inferiore o uguale a Euro 1, per i veicoli alimentati a GPL e metano;
- divieto di circolazione veicolare dalle ore 8.00 alle 19.00 nei giorni feriali dal lunedì al venerdì, dal 15 settembre di ogni anno al 15 aprile dell'anno successivo, dei veicoli dotati di motore diesel adibiti al trasporto di persone e adibiti al trasporto merci con omologazione uguale a Euro 3 ed Euro 4; dal 15 settembre 2023, il divieto sarà esteso ai veicoli dotati di motore diesel adibiti al trasporto di persone e adibiti al trasporto merci con omologazione uguale a Euro 5;
- divieto di circolazione veicolare dalle ore 0.00 alle 24.00 di tutti i giorni (festivi compresi), dal 15 settembre di ogni anno al 15 aprile dell'anno successivo di tutti i ciclomotori e i motocicli adibiti al trasporto di persone o merci con omologazione inferiore o uguale a Euro 1.

A queste si aggiungono limitazioni temporanee in condizioni di criticità relativamente alla qualità dell'aria, con almeno 2 livelli di allerta in caso di attivazione restano validi tutti i giorni -festivi compresi- e vengono sospesi solo qualora si osservi il rientro delle concentrazioni di PM10 al di sotto del valore limite giornaliero.

Nella provincia di Torino è ancora elevata la percentuale di autoveicoli appartenenti alla Classe Ambientale Euro 4 (28%) anche se le autovetture a Euro 6 occupano un'ampia fetta del parco circolante pari al 19% (Figura 238).

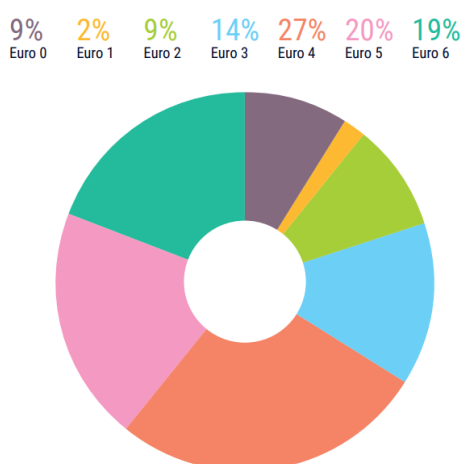


Figura 238. **Parco circolante autovetture suddivise in classi ambientali nell'ambito della città metropolitana di Torino nel 2017 (Fonte ACI – Automobile Club d'Italia)**

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Per poter stimare la riduzione del traffico veicolare dipendente dall'attivazione della linea 2 sono stati presi in considerazione gli studi trasportistici effettuati (MTL2T1A0DTRAGENR001 - Relazione Tecnica Trasportistica), ove è stata presentata la stima della domanda di mobilità su base comunale e sovracomunale, relativamente all'anno base 2018.

Il modello di domanda, costruito e validato per l'anno base 2018 nell'ambito già richiamati studi di traffico a supporto, ha assunto una rilevanza strategica per le analisi previsionali della domanda negli anni successivi all'esercizio della tratta funzionale, poichè, sulla base dei trend di crescita osservati sulle variabili sensibili, ha consentito di prevedere quantitativamente quale sarà la domanda futura relativa all'anno 2040 e, conseguentemente, stimare la domanda assorbita dalla linea 2 limitatamente alla tratta Rebaudengo-Politecnico.

La domanda di mobilità (2018) è stata stimata in 2,25 milioni spostamenti/giorno all'interno dei confini comunali, al netto degli spostamenti infrazonali, di cui 1,38 milioni spostamenti/giorno si esauriscono all'interno dei confini comunali stessi (61% circa). Nell'ora di punta del mattino, compresa tra le 07:00 e le 08:00, il territorio comunale genera 164 mila spostamenti/h (pari al 7,4% della mobilità giornaliera) di cui 107 mila spostamenti/h si esauriscono all'interno dei confini comunali (65%), in entrambe i casi al netto degli spostamenti infrazonali.

L'utilizzo del mezzo privato ed il complementare utilizzo del mezzo pubblico variano da zona a zona della Città, prevalentemente in funzione della disponibilità di un servizio pubblico adeguato oltre che di variabili socio-economiche locali.

Nell'analisi trasportistica sono stati considerati tre scenari:

- stato attuale;
- scenario 0: stato di riferimento, situazione al medio/lungo termine senza la realizzazione della Linea 2 Tratta Politecnico - Rebaudengo (stato di riferimento – anno 2040);
- scenario 1: stato di progetto, situazione al medio/lungo termine con la realizzazione della Linea 2 Tratta Politecnico - Rebaudengo (stato progettuale – anno 2040).

**Tabella 96. Stime trasportistiche**

	<b>Stato attuale</b>	<b>Scenario 0</b>	<b>Scenario 1</b>
Stima spostamenti totali pax/gg	2.250.000	2.671.200	2.671.200
Stima spostamenti TPL	774.798	884.238	867.238
Stima spostamenti mezzo privato, spost/ gg	1.505.202	1.786.962	1.686.962
Stima spostamenti linea 2 pax/gg	-	-	117.000
Autovetture veh/gg	1.308.871	1.553.880	1.466.923

Sono quindi stati confrontati i tre scenari, nello specifico lo scenario di riferimento (0) è stato messo a confronto con lo stato di progetto (1) per valutare i benefici apportati dalla realizzazione del progetto per la città di Torino.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Si stima che la tratta Politecnico – Rebaudengo, all’orizzonte temporale del 2040, sarà in grado di assorbire su base giornaliera circa 117 mila pax/g pari a circa 14.05 mila passeggeri nell’ora di punta del mattino compresa tra le ore 7:00 le ore 8:00. Su base annuale, al 2040, è possibile stimare che la tratta funzionale sarà in grado di assorbire oltre 31,59 milioni di passeggeri all’anno.

L’attivazione della Linea 2 tratta Politecnico – Rebaudengo consentirebbe nel 2040 una riduzione degli spostamenti con mezzi privati e conseguentemente del numero delle autovetture pari a 86.957 al giorno rispetto allo scenario “0”.

Tale riduzione corrisponderebbe a circa 21.744.294 autovetture in meno su base annua.

Sulla base di questo dato sono state eseguite stime previsionali al fine di determinare l’effetto della riduzione del traffico veicolare (veh/anno) in termini di miglioramento generale della qualità dell’aria imputabile agli spostamenti con auto privata evitati grazie all’alternativa offerta dalla metropolitana.

Le emissioni inquinanti del parco circolante dipendono da una serie di caratteristiche, non sempre facilmente definibili, quali tipologia di veicolo, stato di manutenzione, velocità, caratteristiche geometriche del percorso, stile di guida, ecc..

Inoltre su un orizzonte temporale così lungo (2040) tali valutazioni possono essere influenzate in modo determinante da ulteriori variabili, quali il completamento del SFM o l’incentivazione all’uso di veicoli elettrici o a basse emissioni e dalla variazione della domanda di mobilità che in seguito alla pandemia ha subito notevoli oscillazioni.

Le emissioni da veicoli sono state stimate tramite la metodologia COPERT 5 (COmputer Programme to calculate Emissions from Road Trasport: <http://lat.eng.auth.gr/copert/>).

La metodologia COPERT, ampiamente consolidata, è stata proposta ed adottata dall’agenzia europea per l’ambiente (EEA) nell’ambito delle attività dell’*European Topic Centre on Air Emission*, al fine di fornire agli stati membri un modello uniforme per la stima delle emissioni da traffico veicolare, essa fornisce i fattori di emissione medi di numerosi inquinanti, in funzione della velocità dei veicoli, per più di 100 classi veicolari.

La stima previsionale si basa sul numero di autoveicoli in più all’anno che (21.744.294) circolerebbe nel caso in cui la linea 2 non fosse attivata e sul fattore di emissione che fornisce la massa di inquinante emessa dal veicolo.

L’algoritmo generale di calcolo è quindi definito come:

$$E_i = FE_{i,c} * N_c * p_c$$

ove

$E_i$  = emissione dell’inquinante in [g];

$FE_{i,c}$  = fattore di emissione dell’inquinante/i per i veicoli di categoria c [g/km];

$p_c$  = percorrenza media dei veicoli di categoria c [km];

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

$N_c$  = numero di veicoli di categoria c [-].

I fattori di emissione  $FE_{i,c}$  sono coefficienti che dipendono dalla tipologia di veicolo circolante sulla strada leggero, pesante o motociclo, classe EURO, alimentazione (benzina oppure gasolio). Per semplificare sono state considerati esclusivamente le autovetture e non è stata considerata la tipologia di alimentazione (benzina, gasolio, GPL, metano) e di omologazione in materia di emissioni veicolari (Euro 0, I, II, III, IV, V).

In ragione dell'ambito urbano in cui risulta inserito il progetto si è ritenuto opportuno considerare solo i cicli di guida sulle strade urbane.

Le valutazioni si sono concentrate sui seguenti inquinanti:

- Monossido di Carbonio – CO;
- Ossidi di Azoto – NO<sub>x</sub>;
- VOC, Composti Organici Volatili;
- Biossido di Carbonio – CO<sub>2</sub>;
- Polveri Inalabili – PM10;
- Polveri respirabili – PM2.5.

**Tabella 97. Dati relativi ai Fattori di emissioni medi (Fonte Ispra - aggiornato al 2020 sulla base del modello di stima COPERT version 5.5.1)**

FATTORI DI EMISSIONI MEDI PER AUTOVETTURE [g/km]- considerando i cicli di guida in ambito urbano					
CO	NO <sub>x</sub>	VOC	CO <sub>2</sub>	PM10	PM2.5
1,82	0,44	0,71	235,26	0,04	0,03

Qualora la metropolitana non si realizzasse si avrebbero le seguenti emissioni annue come surplus nell'ambito del territorio comunale torinese con pesanti ripercussioni in termini di qualità atmosferica e di salute pubblica.

**Tabella 98. Emissioni medie annue chilometriche che si avrebbero nel caso dello scenario 0**

EMISSIONI MEDIE ANNUE AL Km PER AUTOVETTURE [Kg]-					
CO	NO <sub>x</sub>	VOC	CO <sub>2</sub>	PM10	PM2.5
39.584,27	9.672,38	15.430,86	5.115.660,91	881,32	586,88

Il livello progettuale attuale ha inevitabilmente richiesto di adottare delle ipotesi semplificative, gli esiti delle stime previsionali saranno oggetto di ulteriore approfondimento nelle successive fasi progettuali, ad esempio attraverso una definizione sitospecifica dell'attuale carico inquinante dell'area, da effettuarsi mediante rilievi strumentali, e un maggior dettaglio delle valutazioni trasportistiche che consentano di differenziare la composizione in macrocategorie e di ricostruire una distribuzione oraria nell'arco della giornata.

La realizzazione del progetto ha un effetto indiretto positivo **mediamente significativo** sulla componente in esame.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

## 5.8 Sistema paesaggistico

In un contesto urbano come quello torinese, gli alti edifici e i grandi viali fanno da quinta a tutti i progetti di nuovi inserimenti quali, ad esempio le future stazioni della metropolitana o i manufatti intertratta. La carta dei vincoli paesaggistici (MTL2T1A0DAMBGENT011), mostra che alcuni dei viali alberati ricadenti nelle zone interessate dal progetto, sono vincolati come "Bene ex L.1497/39 "Protezione delle bellezze naturali - Agg. 2017". Dalla medesima carta si evince anche che il progetto interferisce con un ulteriore zona vincolata nel sottoattraversamento del fiume Dora Riparia, classificato come "Corpo idrico ex D.lgs. 42/2004 - Comma I, art. 142, lettera c - Agg.2018".

Al fine di dare consistenza all'attuale contesto paesaggistico, le azioni messe in atto si sono, dunque, rivolte verso due direzioni: la conoscenza del patrimonio verde attualmente presente e la ricerca di obiettivi formali architettonici cui fare riferimento nell'operazione di integrazione dei nuovi manufatti all'interno dell'attuale contesto cittadino.

### 5.8.1 Effetti riferibili alla fase di realizzazione dell'opera

#### 5.8.1.1 *Modifica della struttura del paesaggio*

La riduzione o eliminazione di elementi di matrice naturale e antropica aventi funzione strutturante e caratterizzante il paesaggio, che può derivare dalle attività di scavo e di demolizione di manufatti, può determinare una modifica della struttura del paesaggio.

In altri termini, l'effetto in questione è riferito a tutti i diversi elementi, quali a titolo esemplificativo manufatti edilizi, tracciati viari, filari arborei o specifici assetti colturali, i quali, a prescindere dal loro essere soggetti a forme di vincolo e tutela, concorrono a diverso titolo a definire la struttura del paesaggio.

Nel caso in esame è possibile riconoscere due tipologie di situazioni tipo:

- La demolizione dei manufatti interferenti con la realizzazione della quota parte dell'opera in progetto ricadenti all'interno del trincerone.
- L'asportazione degli elementi vegetazionali e, nello specifico, di parte dei filari e sistemi delle alberature che caratterizzano alcune aree di intervento.

Per quanto riguarda il primo caso, si sottolinea l'irrilevanza, sotto il profilo della strutturazione e della caratterizzazione del paesaggio, degli interventi di demolizione previsti. A margine di quanto affermato, occorre altresì sottolineare che essi non presentano alcun pregio architettonico.

Relativamente al secondo caso, i tratti di filari per i quali è previsto l'abbattimento sono stati ridotti al minimo possibile in termini numerici.



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

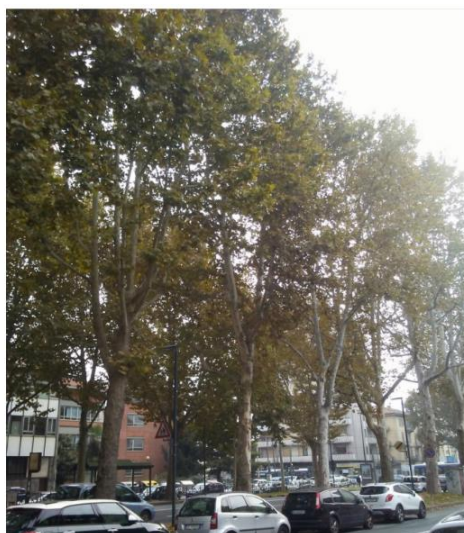


Figura 239. **Filare di Platanus x acerifolia lungo Corso Novara**

I rilievi su verde e alberate, eseguiti in giugno – novembre 2021 hanno avuto come obiettivo quello di:

- individuare tutti i “posti pianta” potenzialmente interferiti dalle opere in progetto;
- descrivere i parametri dendometrici ed arboricolturali degli alberi presenti;
- valutare gli interventi gestionali più opportuni sia in fase di corso d’opera sia per il Post operam;
- stimare il valore ornamentale di ciascun albero al fine di determinare il valore delle compensazioni ambientali per la componente verde verticale.

Alle specie per cui è previsto l'abbattimento è stato associato un valore ornamentale/ ecosistemico che sarà poi ridistribuito all'interno dell'area di interesse come intervento di mitigazione e compensazione. Si rimanda alla relazione di riferimento per i dettagli (indagine su verde ed alberate MTL2T1A0DALBGENR001 e nell’album cartografico Rilievo vegetativo MTL2T1A0DALBGENK001).

#### **5.8.1.2 Modifica delle condizioni percettive e del paesaggio percettivo**

Un'altra azione di progetto determinata dalle attività volte alla realizzazione dell’opera è la modifica delle condizioni percettive e del paesaggio percettivo che corrispondono rispettivamente a percezione visiva, riguardante la mera funzione fisica, e percezione mentale, concernente l’interpretazione di tipo concettuale e psicologico di un determinato quadro scenico.

Stante tale distinzione il potenziale effetto che può determinarsi riguarda la percezione visiva e, pertanto, la modifica delle condizioni percettive. Tale effetto si sostanzia nella variazione delle relazioni visive tra fruitore e quadro scenico, derivante dalla presenza delle aree di cantiere.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Per la linea metropolitana 2 alcune criticità si possono riscontrare a seguito dell’inserimento di elementi verticali quali le barriere acustiche di altezza pari a 5 mt. In questi casi le aree di cantiere sono più resilienti perché in grado di assorbire gli elementi di intrusione all’interno del quadro percepito, caratterizzato da visuali limitate e chiuse.

### **5.8.1.3 Alterazione fisica del patrimonio culturale**

In riferimento all’alterazione fisica dei beni del patrimonio culturale, le opere in progetto interessano un territorio che si caratterizza per la presenza di numerosi beni appartenenti al patrimonio culturale. Per quanto riguarda i beni archeologici, a corredo dell’attività di progettazione è stato condotto uno Studio Archeologico al fine di valutare preventivamente il rischio archeologico, tenendo conto delle presenze archeologiche documentate nel territorio interessato dalle opere in progetto e della possibilità che queste ultime possano interferire con eventuali testimonianze antiche, in base alla fonte di informazione del record archeologico acquisito.

Non essendo possibile escludere la possibilità di ritrovamenti nel sottosuolo di materiale archeologico, in fase di cantiere si prevede l’applicazione di misure e accorgimenti preventive per quanto concerne gli aspetti di rilevanza archeologica. In tal senso sarà prevista la presenza di personale specializzato archeologico durante le operazioni di approntamento delle aree di cantiere, i lavori di scavo di sbancamento e spianamento, e scavi di fondazione e in sezione. Per quanto concerne i beni paesaggistici di cui all’articolo 136 del DLgs 42/2004 e smi, si rimanda all’analisi della vincolistica condotta che risolve gli eventuali vincoli presenti ed alla relazione paesaggistica (MTL2T1A0DAMBGENR008).

### **5.8.2 Effetti riferibili alla fase di esercizio dell’opera**

Con l’esercizio della linea metropolitana l’effetto che permane dopo la chiusura dei cantieri è la modifica della struttura del paesaggio e delle condizioni percettive del paesaggio stesso.

#### **5.8.2.1 Simulazione dello stato dei luoghi a seguito della realizzazione del progetto mediante foto modellazione realistica**

Al fine di comprendere la trasformazione dei luoghi a seguito della realizzazione delle parti d’opera più significative sotto l’aspetto paesaggistico, si propongono nel seguito alcune foto simulazioni utili ai fini della valutazione di compatibilità e adeguatezza delle soluzioni nei riguardi del contesto paesaggistico. Per i dettagli si rimanda alla relazione paesaggistica (MTL2T1A0DAMBGENR008).



CITTA' DI TORINO

Metropolitana di Torino – Linea 2 -  
Tratta: Politecnico – Rebaudengo

Studio di Impatto Ambientale - Relazione

01\_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6



Figura 240. **Deposito Rebaudengo – Render di progetto – Vista da sud-est**



Figura 241. **Fotoinserimento Stazione Rebaudengo**





CITTA' DI TORINO

Metropolitana di Torino – Linea 2 -  
Tratta: Politecnico – Rebaudengo

Studio di Impatto Ambientale - Relazione

01\_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

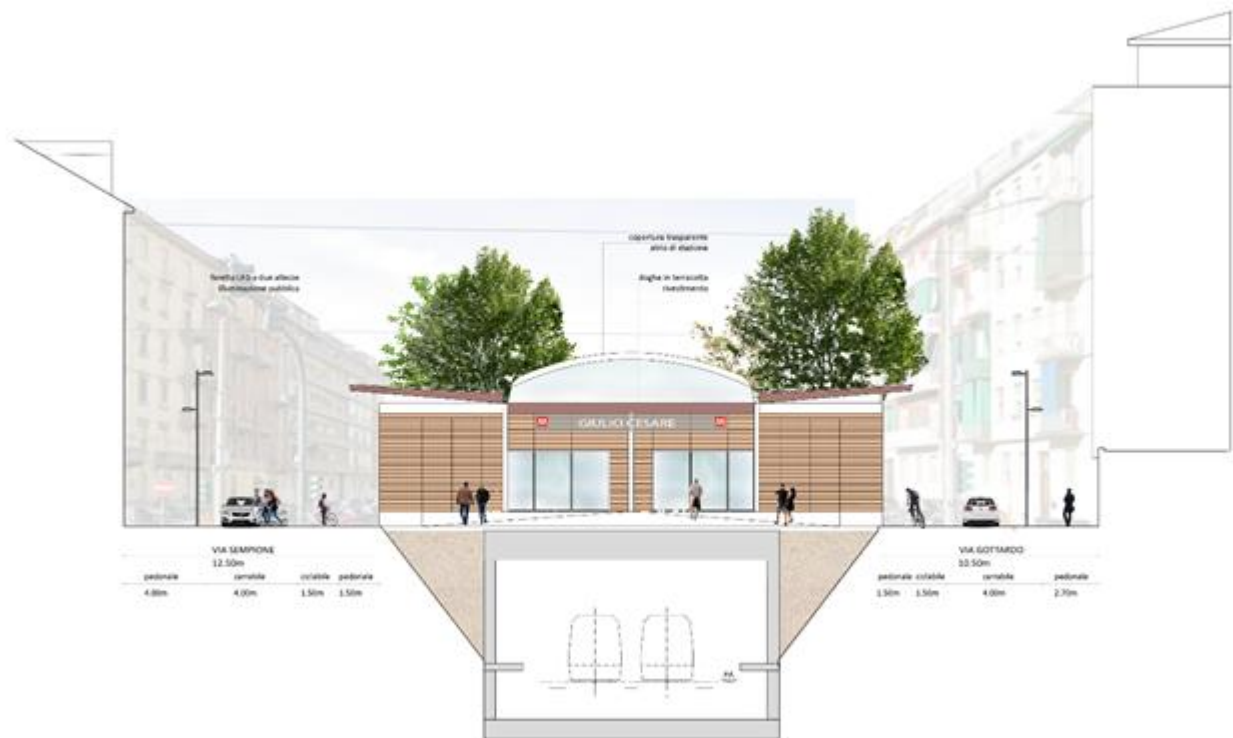


Figura 242. Fotoinserimento Stazione Giulio Cesare



Figura 243. Stazione San Giovanni Bosco – Render di progetto



CITTA' DI TORINO

Metropolitana di Torino – Linea 2 -  
Tratta: Politecnico – Rebaudengo

Studio di Impatto Ambientale - Relazione

01\_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6



Figura 244. **Fotoinserimento Stazione Cimarosa Tabacchi**



Figura 245. **Fotoinserimento Stazione Bologna**



Figura 246. **Fotoinserimento Stazione Novara**





CITTA' DI TORINO

Metropolitana di Torino – Linea 2 -  
Tratta: Politecnico – Rebaudengo

Studio di Impatto Ambientale - Relazione

01\_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6



Figura 247. Fotoinserimento Stazione Verona



Figura 248. Fotoinserimento Stazione Mole Giardini Reali



CITTA' DI TORINO

**Metropolitana di Torino – Linea 2 -  
Tratta: Politecnico – Rebaudengo**

Studio di Impatto Ambientale - Relazione

01\_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6



Figura 249. **Fotoinserimento Stazione Mole Giardini –scale mobili**



Figura 250. **Fotoinserimento Pozzo Carlo Alberto – griglia di ventilazione su via Verdi**



CITTA' DI TORINO

Metropolitana di Torino – Linea 2 -  
Tratta: Politecnico – Rebaudengo

Studio di Impatto Ambientale - Relazione

01\_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

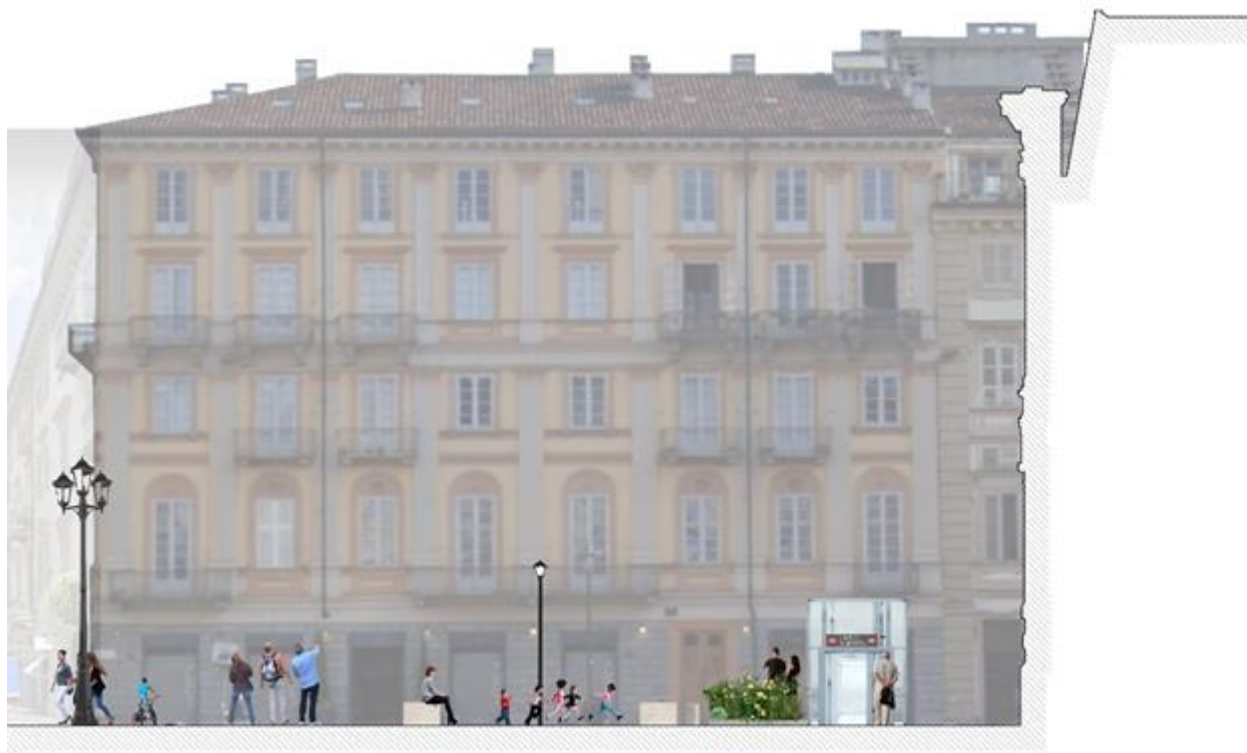


Figura 251. Fotoinserimenti Stazione Carlo Alberto



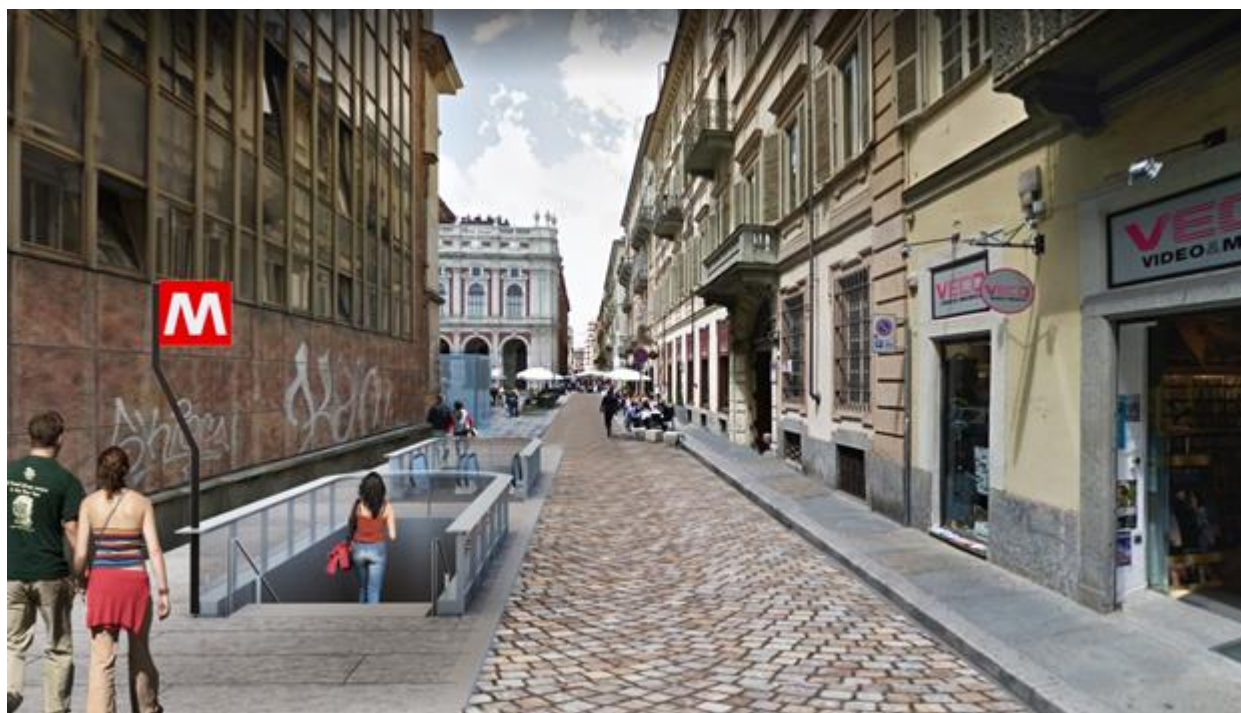


Figura 252. Fotoinserimento Stazione Carlo Alberto



Figura 253. Fotoinserimento Pozzo Porta Nuova



CITTA' DI TORINO

Metropolitana di Torino – Linea 2 -  
Tratta: Politecnico – Rebaudengo

Studio di Impatto Ambientale - Relazione

01\_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6



Figura 254. Fotoinserimenti Stazione Porta Nuova





Figura 255. Fotoinserimenti Stazione Pastrengo



Figura 256. Fotoinserimenti Stazione Politecnico

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

## 5.9 Rumore

### 5.9.1 Inquadramento del tema

L'oggetto delle analisi riportate nei seguenti paragrafi risiede nell'individuazione e stima dei potenziali effetti che il progetto può generare sul Clima acustico. In seguito si riporta una breve sintesi di quanto descritto in modo dettagliato nell'elaborato tecnico MTL2T1A0DAMBGENR005 – Studio Acustico.

### 5.9.2 Effetti riferibili alla fase di realizzazione dell'opera

Ai fini dell'inquadramento del clima acustico dell'ambito interessato dagli interventi, si ricorda che il regolamento comunale disciplina le competenze in materia di inquinamento acustico, come esplicitamente indicato alla lettera e), comma 1, art. 6 della Legge n. 447/1995.

Pertanto si attribuisce alle diverse aree del territorio comunale la classe acustica di appartenenza in riferimento alla classificazione introdotta dal DPCM 1° marzo 1991 e confermate nella Tabella A del DPCM 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limiti delle sorgenti sonore". In relazione alla sopracitata tabella, il DPCM 14/11/1997 fissa, in particolare, i seguenti valori limite:

- Valori limite di emissione – valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa;
- Valori limiti assoluti di immissione – il valore massimo di rumore, determinato con riferimento al livello equivalente di rumore ambientale, che può essere immesso dall'insieme delle sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno misurato in prossimità dei ricettori.


A fine di individuare le situazioni ritenute più significative sotto il profilo del potenziale effetto acustico si adottano i seguenti criteri:

- Tipologia delle attività e delle lavorazioni previste;
- Durata e contemporaneità delle lavorazioni
- Prossimità a tessuti o ricettori residenziali e/o sensibili;
- Classe acustica nella quale ricadono le aree di cantiere e le zone ad esse contermini.

Per le analisi acustiche i dati identificativi, ai fini della caratterizzazione acustica, di ciascuna delle tipologie di cantiere considerate, sono:

- la natura della sorgente di rumore;
- la potenza sonora attribuita alla sorgente;
- il numero di macchinari ipotizzati all'interno del cantiere;
- la percentuale di impiego;
- la potenza sonora complessiva, ottenuta moltiplicando il valore della potenza sonora di ciascuna sorgente per il numero di sorgenti presenti;
- la potenza sonora risultante attribuibile al singolo cantiere, ovvero, il valore della sorgente equivalente impiegata nelle analisi per rappresentare il cantiere.



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Poiché la definizione del numero di macchinari non è in questa fase un dato certo, né tantomeno lo è la potenza sonora dei macchinari (che dipende dal modello, dallo stato di manutenzione, dalle condizioni d'uso, ecc.) si costruiscono delle ipotesi in maniera quanto più realistica per i vari scenari, con ipotesi adeguatamente cautelative.

Per quanto riguarda i macchinari di cantiere, in riferimento alle attività sopra riportate, sono effettuate ipotesi di lavoro, intendendo per percentuale di impiego la potenza con cui la macchina è impegnata all'interno dell'attività considerata, e per percentuale di attività effettiva la quantità di tempo di effettivo funzionamento delle macchine considerate e quindi il tempo in cui viene prodotta l'emissione sonora nell'ambito del loro periodo di impiego. E' importante tenere in debita considerazione nella valutazione l'eventuale contemporaneità delle diverse attività lavorative, al fine di considerare lo scenario più critico in termini di emissioni acustiche.

I dati di potenza sonora delle macchine o da dati tecnici delle macchine laddove non desumibili da misure su macchine analoghe possono essere desunti dal manuale "Conoscere per Prevenire, n. 11" realizzato dal Comitato Paritetico Territoriale (CPT di Torino) per la prevenzione infortuni, l'igiene e l'ambiente di lavoro di Torino e Provincia.

Lo Studio Acustico (MTL2T1A0DAMBGENR005) riporta la valutazione previsionale d'impatto acustico che è stata redatta ai sensi della DGR 9-11616 e comprende:

- La valutazione del clima acustico attuale ai ricettori di riferimento costituiti dagli edifici situati a ridosso del tracciato dell'infrastruttura in corrispondenza delle aree ove saranno presenti i cantieri.
- L'analisi delle fasi di cantiere con l'individuazione degli scenari di "caso peggiore" per le emissioni sonore.
- La modellizzazione acustica dello scenario di "caso peggiore" per il cantiere al fine di valutare l'impatto ai ricettori di riferimento in termini di emissione sonora (immissione specifica) e di immissione differenziale. Questo in uno scenario operativo "base" in cui non sono presenti specifici interventi di schermatura delle emissioni sonore dei macchinari ed in uno scenario operativo nel quale, viceversa, si prevede l'adozione di schermature acustiche a perimetro delle aree di cantiere, compatibilmente con lo stato dei luoghi e gli spazi eventualmente disponibili.

Le fasi dello studio sviluppate secondo i punti sopra descritti hanno permesso di verificare che, per la fase di cantiere, si prevedono significativi superamenti dei limiti acustici sia nello scenario operativo "base" in cui non sono presenti specifiche schermature fonoisolanti e fonoassorbenti sia nello scenario che viceversa vede la loro implementazione. I superamenti dei limiti acustici assoluti e differenziali si attestano nel primo caso su valori che giungono fino a 25dB ed oltre per i ricettori più esposti. Con la presenza di schermature fonoisolanti e fonoassorbenti a perimetro delle aree di cantiere si ottengono significativi benefici ai piani inferiori degli edifici ricettori, benefici dell'ordine di 10dB in termini di riduzione del livello sonoro derivante dalle emissioni sonore delle attività di cantiere. Ai piani superiori permangono tuttavia previsioni di elevata criticità acustica laddove – a causa della quota elevata da terra – l'effetto delle schermature



acustiche non può manifestarsi. Per i dettagli si rimanda all'elaborato "Studio Acustico" (MTL2T1A0DAMBGENR005).

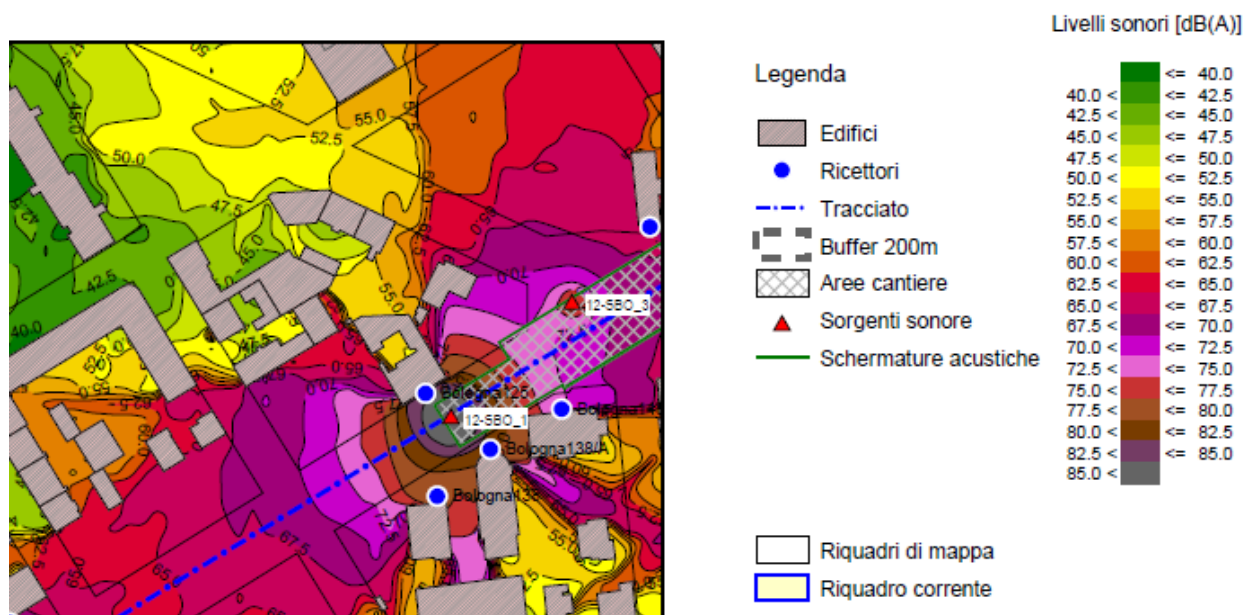


Figura 257. Simulazione acustica Stazione Bologna – cantiere mitigato

Si precisa che gli effetti acustici determinati dal traffico indotto sulla viabilità esistente non sono stati considerati in questa trattazione poiché, analogamente a quanto riportato per la componente atmosfera (5.7.1.5), tali effetti saranno valutati nella successiva fase progettuale per i ricettori sensibili all'interno di una fascia di 100 m dai percorsi previsti verso i siti di deposito intermedio individuati (MTL2T1A0DAMBGENR020).

Inoltre nella successiva fase di progettazione si procederà ad approfondire e dettagliare – per gli scenari di cantiere – le modalità operative di gestione delle lavorazioni e di ottimizzazione delle schermature acustiche al fine di rendere minimo l'impatto acustico verso i ricettori. Poiché si configura uno scenario di cantiere in cui sarà sicuramente necessario prevedere di operare in deroga ai vigenti limiti acustici si procederà altresì alla definizione dei limiti di accettabilità durante i periodi di deroga ed alle modalità di monitoraggio, valutazione e controllo dei medesimi.

### 5.9.3 Effetti riferibili alla fase di esercizio dell'opera

Come premesso, l'analisi degli effetti determinati dall'esercizio della linea metropolitana in termini di variazione dei livelli di pressione sonora nel contesto in cui si inserisce possono essere determinare un **miglioramento del clima acustico** a causa della conseguente riduzione del traffico stradale. Le uniche potenziali sorgenti di emissioni acustiche sono le stazioni ed in modo particolare i pozzi di ventilazione (che hanno i sistemi di ventilazione per il condizionamento della linea).



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Analogamente alla dimensione costruttiva, gli studi modellistici per valutare l'impatto acustico derivante dalle attività di esercizio degli impianti hanno previsto:

- La valutazione del clima acustico attuale ai ricettori di riferimento costituiti dagli edifici situati a ridosso delle aree ove saranno presenti le future sorgenti sonore della fase di esercizio della linea.
- L'analisi acustica delle tipologie di fonti sonore (impianti tecnologici, HVAC, etc...) di prevista installazione per la fase di esercizio della linea.
- La modellizzazione acustica dello scenario operativo di esercizio orientata non già alla verifica dell'impatto acustico ai ricettori ma, al contrario, a definire quali potenze sonore massime per le differenti sorgenti di previsto impiego risultino ammissibili per perseguire il rispetto dei limiti ai ricettori. Gli impianti di previsto impiego non sono infatti ancora definiti in questa fase progettuale e, pertanto, tale approccio "inverso" consente di fornire una informazione tecnica ai progettisti che possono avere un riferimento diretto di massima potenza sonora per ogni impianto o gruppo di impianti sul territorio. Se gli impianti di previsto impiego, eventualmente con l'adozione di silenziatori o altri dispositivi, verranno mantenuti al di sotto delle potenze sonore massime indicate, sarà possibile conseguire il rispetto dei limiti acustici assoluti (in termini di emissione sonora intesa come "immissione specifica") e differenziali ai ricettori.

Per la fase di esercizio della linea – la cui valutazione previsionale è stata eseguita con metodologia "inversa" – è stato infine possibile indicare, come risultato di un processo di progressiva ottimizzazione, i valori di potenza massima di emissione sonora ammissibile presso ogni apertura di ventilazione, unità di trattamento aria, etc.. Questo con riferimento sia al periodo diurno ma soprattutto al periodo notturno (quando i limiti di riferimento sono maggiormente restrittivi) giacché le fonti sonore sono previste come potenzialmente operative a regime di normale funzionamento sull'arco delle 24 ore. Per i dettagli si rimanda all'elaborato "Studio Acustico" (MTL2T1A0DAMBGENR005).

In fase di progettazione esecutiva si provvederà invece a dimensionare dispositivi silenziatori, griglie afoniche, plenum e dispositivi assimilabili al fine di perseguire i livelli di potenza sonora massima ammissibile indicati nell'elaborato di riferimento ("Studio Acustico" MTL2T1A0DAMBGENR005) al fine di conseguire la conformità amministrativa dei livelli sonori ai ricettori. Si dovrà provvedere infine a definire le modalità e le procedure di collaudo acustico delle forniture impiantistiche da indicare a capitolato sia per le sorgenti sonore (in termini di potenza) sia per i dispositivi silenziatori ed assimilabili (in termini di perdita d'inserzione).

Come per la componente atmosfera la realizzazione della metropolitana ed il suo esercizio non può che portare **benefici** in termini acustici in modo indiretto poiché porterà ad una conseguente riduzione del traffico veicolare.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

## 5.10 Vibrazioni e rumore strutturale

Lo studio d'impatto da vibrazioni e da rumore indotto per via strutturale negli edifici per la realizzazione della nuova linea 2 della metropolitana di Torino è stato redatto con riferimento alle norme tecniche UNI9614 ed UNI9916 per la valutazione del disturbo di tipo vibrotattile e della potenziale correlazione tra vibrazioni e danni agli edifici.

In particolare la norma UNI9916, relativamente ai danni agli edifici correlabili con le vibrazioni, esclude le valutazioni relative a situazioni in cui i danni vengono creati da smottamenti del terreno, cedimenti delle fondazioni, etc...: essa limita pertanto il campo del presente studio alla valutazione delle vibrazioni nel caso in cui i materiali assumono un comportamento elastico.

Lo studio è stato condotto secondo il seguente schema operativo:

- Analisi del progetto ed individuazione dei ricettori di riferimento (in associazione ed analogia con lo studio previsionale d'impatto acustico)
- Adattamento al caso in esame dei modelli di stima previsionale reperibili in letteratura per la valutazione delle immissioni di vibrazioni ai ricettori e del rumore indotto per via strutturale negli ambienti interni:
- Analisi del territorio con riferimento alla natura del terreno (rif. sondaggi e studi geotecnici).
- Esecuzione rilievi di vibrazioni per validare le modalità di propagazione delle vibrazioni del terreno scaturite dall'analisi del territorio, per caratterizzare la risposta delle diverse tipologie di edifici alle sollecitazioni vibratorie e quantificare le emissioni di vibrazioni di macchinari di cantiere tra quelli di maggiore emissione di vibrazioni.
- Esecuzione dei calcoli di stima previsionale (fasi di cantiere ed esercizio) verso i ricettori (edifici) sulla base dei dati precedentemente acquisiti e di spettri di vibrazione di riferimento per i convogli ferroviari metropolitani in galleria.

Lo studio ha eseguito una sintetica disamina dei fattori di incertezza, delle approssimazioni e semplificazioni necessarie per il suo svolgimento. Dall'analisi è emerso come tali elementi determinino un elevato e non quantificabile grado di incertezza della previsione. Tutto ciò considerato, si comprende come la valutazione previsionale trattata nel presente lavoro costituisca una indicazione di massima relativa alla presenza o meno di possibili elementi di criticità vibro-acustica e debba sempre essere interpretata come tale.

### 5.10.1 Effetti riferibili alla fase di realizzazione dell'opera

Le sorgenti di vibrazioni per le fasi di cantiere sono costituite dai macchinari utilizzati per l'esecuzione delle opere con particolare riferimento alle attività di scavo che, per loro natura, possono costituire la maggiore fonte di sollecitazioni meccaniche. Nelle aree di cantiere ove sono presenti gli impianti fissi (betonaggio, lavorazioni di dettaglio su eventuali prefabbricati prima della loro posa in opera etc.).

Sulla base di dati di letteratura e di misurazioni eseguite in occasione di altre attività di cantiere, si utilizza, come riferimento per l'esecuzione dei calcoli di previsione del livello di vibrazione sui

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

ricettori, lo spettro di accelerazione, di seguito riportato, rappresentativo di una condizione di massima sollecitazione.

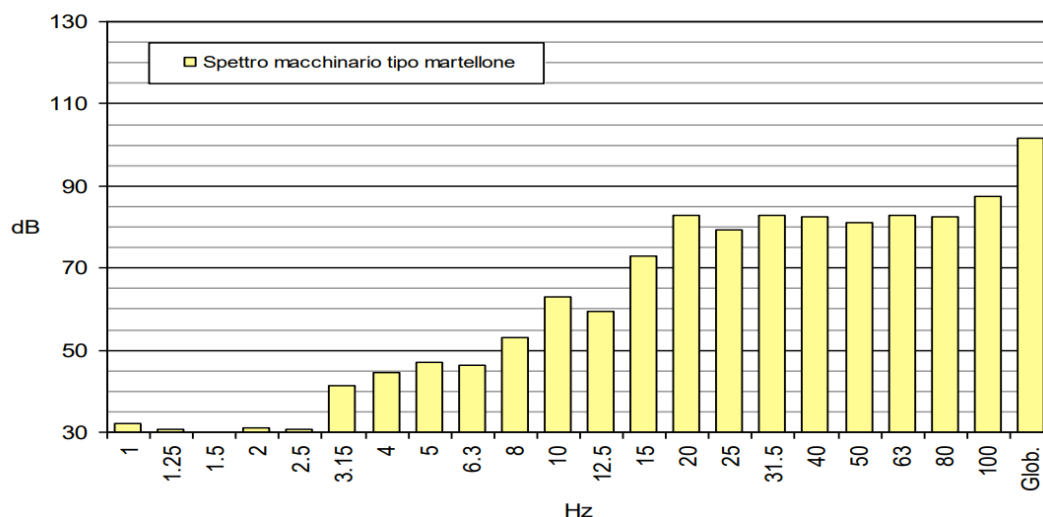


Figura 258. **Spettro di accelerazione attività demolizioni di escavatore con martellone**

Per il disturbo vibrazionale (vibrotattile) dalle analisi il grado di criticità risulta potenzialmente inferiore rispetto alla possibile introduzione di rumore per via strutturale negli ambienti interni agli edifici. Esso si manifesta comunque in corrispondenza delle medesime zone risultate potenzialmente critiche già per il rumore "intrusivo".

- Lungo il tracciato della linea che si andrà a realizzare nella trincea ferroviaria oggi già presente si prevede la possibilità di disturbo vibrotattile per quegli edifici in diretto affaccio ed a ridotta distanza dalle aree di lavoro.
- Lungo la via Bologna si prevedono situazioni di criticità presso alcuni degli edifici situati a stretto contatto delle aree di cantiere. Analoghe valutazioni di prevista presenza di disturbo vibrotattile si trovano in corrispondenza dell'area di cantiere per la stazione Verona e nell'area del centro città con particolare evidenza presso il cantiere della stazione Carlo Alberto. Altri elementi di analoga criticità si riscontrano in tutti i casi in cui gli edifici si trovano a ridottissima distanza dalle aree di cantiere.
- Per quanto riguarda lo specifico caso delle immissioni negli edifici derivanti dalle attività di scavo con macchina TBM non si evidenziano potenziali problematiche legate al disturbo vibrotattile.

Per la potenziale correlazione tra vibrazioni e danni agli edifici durante le attività di cantiere, le stime previsionali eseguite a riguardo hanno permesso di verificare che i valori di velocità di vibrazione stimati in occasione delle lavorazioni di cantiere (Kelly) e dello scavo con TBM si attestano ampiamente al di sotto dei limiti indicati dalla norma UNI9916. Non si prevedono

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

pertanto correlazioni tra vibrazioni e danni agli edifici nei limiti di valutazione indicati dalla norma UNI916 stessa.

Relativamente al rumore solido indotto per via strutturale i livelli sonori previsti all'interno degli ambienti abitativi laddove i cantieri risultano particolarmente vicini alle abitazioni, si attestano su valori superiori a 35dB(A) e talvolta anche superiori a 40dB(A) per la sola componente re-irradiata per via strutturale. Questo in occasione degli specifici intervalli di tempo in cui si svolgono le lavorazioni. In queste condizioni il rumore previsto in ambiente abitativo supera la soglia di applicabilità del limite differenziale di immissione sonora e si possono creare le condizioni di superamento effettivo del limite differenziale giacché a finestre chiuse il rumore residuo negli appartamenti dipende fortemente dall'isolamento acustico di facciata che, in caso di serramenti di adeguata qualità acustica (ovvero tali da determinare il rispetto dei limiti di cui al DPCM 5/12/1997) può risultare anche ampiamente inferiore a 35dB(A) in periodo diurno.

Numerosi edifici ricadono in una casistica che prevede livelli sonori compresi tra 25 e 35dB(A), essi sono principalmente quelli situati nel centro storico ad una distanza superiore dai cantieri, ad esempio il "secondo fronte" di edifici rispetto alle aree di cantiere. Questa casistica risulta distribuita in maniera uniforme lungo la linea e caratterizza, nelle aree di periferia, gli edifici che si affacciano come "primo fronte" verso le aree di cantiere. Nelle zone del centro città – con situazioni di maggiore vicinanza delle aree di scavo, anche alcuni edifici del "secondo fronte di abitazioni" rispetto alle aree di cantiere si attesta su valori previsionali compresi tra 25 e 35dB(A) in concomitanza con le lavorazioni più gravose. Valori inferiori a 35dB(A) corrispondono al previsto rispetto dei limiti differenziali all'interno degli ambienti abitativi ma evidenziano comunque la piena percepibilità del fenomeno acustico indotto dalle operazioni di scavo.

Per gli edifici situati a più grande distanza dal tracciato della linea e, in particolar modo, dalle aree di cantiere, i valori stimati per il rumore indotto per via strutturale si attestano infine su livelli inferiori a 25dB(A). In questo caso la criticità del fenomeno acustico può considerarsi nulla giacché la previsione indica valori di livello sonoro al di sotto dei quali – sotto il profilo amministrativo – "ogni effetto del rumore può considerarsi trascurabile" così come specificato dal DPCM 14/11/1997.

Per quanto riguarda nello specifico le attività di scavo con macchina TBM, le vibrazioni da essa indotte verso gli edifici si prevedono ampiamente inferiori rispetto a quelle potenzialmente indotte dalle attività in superficie. In corrispondenza dei tratti di linea situati in distanza dalle aree principali di cantiere, laddove non viene svolta attività in superficie, i livelli sonori previsti si attestano sempre su valori inferiori a 30dB(A) e, pertanto, con un grado di criticità ampiamente inferiore ai casi peggiori associati alle attività in superficie.

Per i dettagli si rimanda all'elaborato "Studio vibrazionale" (MTL2T1A0DAMBGENR006).

### **5.10.2 Effetti riferibili alla fase di esercizio dell'opera**

I parametri fisici necessari per impostare un calcolo di previsione della componente sono numerosi, quelli più importanti sono i seguenti:

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

- Caratteristiche dello spettro di emissione della sorgente (treno) in funzione del tipo di sistema di trasporto (ferro o gomma);
- Variazione dello spettro di emissione del mezzo in funzione della velocità;
- Variazione del livello di vibrazione in funzione della distanza del ricettore dalla sorgente;
- Variazione del livello di vibrazione in funzione della tipologia delle fondazioni degli edifici da prendere in esame;
- Propagazione delle vibrazioni all'interno dei suddetti edifici;
- Trasformazione della vibrazione strutturale dell'edificio in rumore interno.

Lo studio di previsione delle vibrazioni può essere impostato correttamente se si dispongono dei valori relativi ai parametri sopra descritti tenendo conto che la maggior parte di essi sono di carattere puntuale e dipendono, quindi, dal luogo in cui è prevista l'opera soggetta a studio d'impatto ambientale, in particolare bisogna tenere presente che:

- lo spettro di emissione della sorgente (treno) in funzione del tipo di sistema di trasporto (ferro o gomma) può essere valutato solo sperimentalmente;
- la variazione dello spettro di emissione della sorgente in funzione della velocità può essere determinata solo sperimentalmente con prove specifiche; in alternativa è possibile elaborare opportunamente i dati ovviamente generali e non specifici, disponibili in letteratura;
- la variazione del livello di vibrazione in funzione della distanza del ricettore dalla sorgente può essere indagata per via sperimentale attraverso prove di trasmissione di sollecitazioni periodiche o impulsive nei terreni circostanti il tracciato della infrastruttura di trasporto. Ancora non è disponibile una vasta casistica sperimentale che consenta di valutare teoricamente l'effetto di questo parametro partendo unicamente dalla caratterizzazione geologica del terreno;
- la variazione del livello in funzione della tipologia delle fondazioni dell'edificio in esame è possibile determinarla o con prove specifiche di risposta a sollecitazioni appositamente impresse al terreno o per via analitica noto il tipo di fondazione, il carico sul terreno e la costituzione del terreno stesso sul quale poggia l'edificio;
- la propagazione delle vibrazioni all'interno dell'edificio può essere prevista utilizzando metodologie consolidate in uso in ingegneria sismica per la valutazione numerica del comportamento dinamico degli edifici civili. Sono possibili sperimentazioni specifiche attraverso il rilievo, in diversi punti dell'edificio, delle accelerazioni indotte da sollecitazioni impulsive artificialmente prodotte o sfruttando quelle del traffico esistente. In realtà, vista la grande varietà delle dimensioni e delle tipologie degli edifici, tali rilevazioni hanno carattere e validità locale e non possono essere generalizzate se non mediando opportunamente i valori ottenuti dalle sperimentazioni.

In generale si può affermare che per produrre un effetto significativo, le sorgenti di vibrazioni devono essere prossime agli edifici. Per quanto concerne gli effetti, le vibrazioni negli edifici possono costituire un disturbo per le persone esposte e, se di intensità elevata, possono arrecare danni architettonici o strutturali agli edifici stessi.



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Il problema è particolarmente sentito con riguardo alla conservazione degli edifici monumentali. Le vibrazioni possono essere anche causa di danneggiamenti o malfunzionamenti di apparecchiature all'interno degli edifici. Particolare attenzione occorre prestare alla valutazione di tali effetti per edifici sensibili come gli ospedali dove, nelle sale operatorie, ad esempio, vibrazioni strutturali potrebbero comportare effetti negativi sulle attività da svolgere. Uno dei principali elementi dunque che condizionano le possibili criticità in ordine ai livelli di vibrazione indotti è rappresentato dalla distanza tra sorgente e ricettore. Per calcolare l'attenuazione delle vibrazioni in funzione della distanza dalla sorgente è di fondamentale importanza la conoscenza delle caratteristiche fisiche del terreno e dell'accoppiamento tra sorgente e terreno. La sorgente, infatti, immette energia meccanica nel suolo la quale si propaga in diversi "modi" (longitudinale e/o trasversale) che possono essere eccitati direttamente dalla sorgente oppure trasformati durante il percorso di propagazione dell'energia. In pratica il mezzo solido entro il quale si propaga un'onda elastica non è omogeneo ma presenta delle variazioni continue o brusche delle costanti elastiche (si pensi alla stratificazione del terreno, alla presenza di falde, etc.), per cui si manifestano fenomeni di attenuazione, di rifrazione e di riflessione dell'onda elastica di difficile previsione teorica e con possibili trasformazioni del "modo" di propagazione. Fondamentale poi è anche la conoscenza della risposta degli edifici, prossimi alle sorgenti, alle vibrazioni indotte dall'esercizio della linea metropolitana. Per valutare tale aspetto bisogna tenere conto dei seguenti fattori:

- attenuazioni dovute alla perdita di energia vibrazionale dovuta all'accoppiamento terreno-fondazioni;
- amplificazione dovuta alla presenza di eventuali fenomeni di risonanza con le frequenze proprie della struttura dell'edificio;
- variazioni delle vibrazioni passando ai piani più alti dell'edificio;
- trasformazione delle vibrazioni della struttura in rumore.

Le considerazioni anzidette portano alle seguenti valutazioni sulla possibilità di prevedere in questa fase le criticità determinate dalle vibrazioni indotte dalla sorgente.

La complessità dello studio è palese poiché bisogna tener presente che la generazione e la propagazione delle vibrazioni avviene nel terreno e dipende principalmente dalla consistenza geologica del sottosuolo, dalla sua stratigrafia, dalle caratteristiche degli edifici nonché dal tipo di sistema di trasporto che sarà adottato e dalla velocità e dalla tipologia di treni che sarà utilizzata. Si dovranno quindi prevedere analisi geologiche puntuali per una conoscenza delle caratteristiche del suolo laddove la vicinanza Infrastruttura-Ricettore è tale da poter creare potenziale criticità in riferimento all'immissione di vibrazioni. Tale approccio è necessario per:

- definire lo stato attuale della componente presso i ricettori;
- prevedere la componente in fase di esercizio evitando grossolani errori di valutazione dovuti ad improprio utilizzo di teorici metodi di calcolo, errori possibili laddove non sia ancora presente un definitivo progetto dell'infrastruttura che si andrà a realizzare;
- definire eventuali opere di mitigazione "ad hoc".

Si propone già in questa fase un modello di valutazione qualitativo che, sulla base degli elementi a disposizione, possa determinare una classe di rischio agli eventuali ricettori presenti in una

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

fascia prossima al tracciato stradale proposto. Gli aspetti considerati nello sviluppo del modello sono i seguenti:

- Tipologia dell'edificato (civile / industriale);
- Contesto geologico;
- Distanza dell'edificato dalla sorgente;
- sistema di trasporto (ferro o gomma).

Applicando un classico modello di "somma degli effetti" si è proceduto all'identificazione di condizioni di potenziale criticità alle quali poter assegnare un determinato grado di magnitudo permettendo, in ultima analisi, la definizione di un grado complessivo di "impatto" da attribuire alla scelta progettuale proposta.

Per il rumore indotto nello scenario di esercizio:

- In linea generale il transito dei convogli lungo la linea, nel caso di assenza di specifici interventi di mitigazione della trasmissione delle vibrazioni dal massetto ferroviario verso la struttura della galleria, determina la prevista percepibilità del transito medesimo nelle abitazioni situate lungo il tracciato.
- Situazioni di criticità pressoché assimilabili tra loro sono concentrate soprattutto in corrispondenza delle principali curve del tracciato e laddove sono situati gli edifici di tipologia potenzialmente più sensibile, corrispondenti agli edifici d'epoca di ampie proporzioni. Nell'area del centro città (vie Carlo Alberto, Lagrange, etc) si stimano livelli sonori di 30-35dB(A) in concomitanza con i transiti dei convogli. Laddove la livelletta della linea è prevista a minore distanza dalla superficie del terreno, come ad esempio nella zona Crocetta i valori stimati ricadono talvolta all'interno della fascia 35-40dB(A).
- Anche lungo la porzione di tracciato in cui è prevista la realizzazione della linea operando il recupero della trincea ferroviaria preesistente ed in stato di abbandono e lungo la via Bologna, il C.so Verona e fino all'attraversamento del fiume Dora Riparia verso l'area vicina a Largo Montebello si presentano elementi di criticità in corrispondenza delle curve del tracciato. In questo caso le stime previsionali indicano la possibilità di percepire i transiti dei convogli con livelli sonori potenzialmente inducibili in abitazioni compresi nelle fasce 25-30dB(A) e 30-35dB(A).

Per il disturbo vibrotattile nello scenario di esercizio

- Per il disturbo di tipo vibrotattile il grado di criticità risulta potenzialmente inferiore rispetto alla possibile introduzione di rumore per via strutturale negli ambienti interni agli edifici.
- Lungo il tracciato della linea non si prevedono situazioni di criticità di grado elevato, ovvero di prevista presenza di disturbo vibrotattile.
- La possibile presenza di disturbo vibrotattile si presenta laddove le condizioni per il suo manifestarsi sono più gravose: tratti di linea in curva situati in corrispondenza diretta di edifici di tipologia costruttiva avente una risposta alle sollecitazioni vibrazionali potenzialmente più elevata, in particolare gli edifici d'epoca situati nell'area vicina al Pozzo Pastrengo.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Per la potenziale correlazione tra vibrazioni e danni agli edifici<sup>6</sup> nello scenario di esercizio, le stime previsionali eseguite a riguardo hanno permesso di verificare che i valori di velocità di vibrazione stimati in occasione delle dei transiti dei convogli si attestano ampiamente al di sotto dei limiti indicati dalla norma UNI9916.

La prevista concreta possibilità di disturbo da rumore in occasione dei transiti dei convogli ed i limitati casi di possibile manifestazione di disturbo vibrotattile rende necessario prevedere la realizzazione della linea con adeguati sistemi di contenimento della trasmissione di vibrazioni dall'armamento ferroviario verso la galleria (e quindi successivamente, verso i ricettori).

Lo studio ha pertanto analizzato differenti tipologie di sistemi antivibranti per armamenti ferroviari illustrando sinteticamente le loro caratteristiche. Sulla base poi del profilo spettrale delle emissioni di vibrazioni dei convogli utilizzato come dato di input dello studio e dei dati previsionali ricavati ai ricettori maggiormente critici è stato individuato lo spettro di minima attenuazione utile per l'eliminazione delle criticità vibro-acustiche dello scenario di progetto. Tale spettro di attenuazione costituisce la specifica prestazionale minima da richiedere all'armamento antivibrante per poter adempiere adeguatamente alla necessaria riduzione delle emissioni di vibrazioni per perseguire l'obiettivo di risoluzione degli elementi di criticità emersi dalle valutazioni previsionali.

Nella successiva fase di progettazione esecutiva, alla luce delle scelte che saranno operate a riguardo del materiale rotabile di effettivo impiego e dei dettagli sulla tipologia di armamento, sarà possibile individuare ed ottimizzare la soluzione progettuale adatta per il raggiungimento dell'obiettivo prefissato.

Ad ogni modo le emissioni vibro – acustiche in fase di esercizio del sistema di trasporto su ferro (worst case) possono essere mitigate mediante gli interventi descritti nel paragrafo 6.3.6, il cui adeguato dimensionamento rende l'effetto di tale pressione ambientale **trascurabile**.

<sup>6</sup> Si ricorda che lo studio NON riguarda l'eventualità di smottamenti del terreno, assestamenti o altri fenomeni assimilabili di tipo macroscopico. L'analisi è condotta unicamente con riferimento alle vibrazioni nei limiti del comportamento elastico dei terreni e dei materiali così come chiaramente specificato dalla norma UNI9916.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

## 5.11 Radiazioni ionizzanti

### 5.11.1 Effetti riferibili alla fase di realizzazione dell'opera

La realizzazione di un'infrastruttura di trasporto non prevede emissioni di radiazioni ionizzanti. L'unico effetto potenziale è legato alla presenza naturale del radon nel territorio, rilevante per le parti di tracciato in sotterraneo. Il Decreto Legislativo 241/2000 ha introdotto la valutazione e il controllo della esposizione al radon nei luoghi di lavoro. Nel decreto sono individuate, in una prima fase, alcune tipologie di luoghi di lavoro sotterranei per i quali i datori di lavoro hanno l'obbligo di effettuare misure e valutazioni.

Il nuovo D. Lgs. 101/2020 in vigore dal 27 agosto 2020, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 201 del 12 agosto 2020, recepisce la direttiva 2013/59/Euratom in materia di radioprotezione e stabilisce le norme di sicurezza al fine di proteggere le persone dai pericoli derivanti dalle radiazioni ionizzanti. Esistono due livelli d'azione: la concentrazione di radon (Rn-222) misurata come media annuale non deve superare il livello d'azione fissato in:  $300 \text{ Bq/m}^3$ . Se si supera questo livello si valuta un secondo livello d'azione di  $3 \text{ mSv/a}$  (per 2000 ore lavorative;  $3 \times 10^{-9} \text{ Sv/Bqhm}^3 \times 2000 \text{ h} \times 300 \text{ Bq/m}^3 = 0,018 \text{ Sv/a}$ ).

La durata di costruzione di una galleria pone le maestranze ad un potenziale rischio che, ovviamente, non è generale ma localizzato a quei lavori eseguiti in terreni potenzialmente attivi e quindi pericolosi. Qualunque disturbo reso ad una roccia attiva dal punto di vista radioattivo produce un rilascio nell'ambiente di radon. Riferendosi nello specifico al contesto geologico e idrogeologico in esame, si osserva che le due condizioni principali favorevoli al rinvenimento del Radon (litologie della Serie di Ambin, venute idriche significative e costanti) non sono presenti lungo il tracciato della galleria in progetto.

Questa configurazione fa ipotizzare ragionevolmente che la probabilità di rinvenimento di Radon lungo lo scavo sia molto limitata. Ciononostante, si sottolinea la necessità di provvedere al monitoraggio periodico del gas nel corso degli scavi, in particolare in caso di interruzione prolungata nella ventilazione. Nell'ambito del successivo sviluppo progettuale verrà previsto per gli impianti di ventilazione un adeguato dimensionamento ed un'elevata efficienza in grado di garantire il rispetto delle soglie di tolleranza per la concentrazione del gas nel cavo, sia durante la realizzazione, che l'esercizio dell'opera.

Per la definizione della campagna di rilevamento in corso d'opera al fine di verificare la concentrazione di radon limitatamente agli ambienti sotterranei si rimanda alle successive fasi progettuali.

### 5.11.2 Effetti riferibili alla fase di esercizio dell'opera

Durante la fase di esercizio ed al fine di proteggere da eventuali fuoriuscite di gas radon, l'impermeabilizzazione delle strutture quali stazioni, deposito, pozzi sarà eseguita inserendo una particolare membrana impermeabile in EPDM pre-getto, reattiva al contatto con l'acqua, autoriparante, autosigillante e autoagganciante al calcestruzzo (paragrafo 6.3.7).

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

## 5.12 Radiazioni non ionizzanti

### 5.12.1 Effetti riferibili alla fase di esercizio dell'opera

Per quel che concerne le radiazioni non ionizzanti, come detto in precedenza è stata valutata la componente "Campi elettromagnetici a frequenza industriale (ELF)", essendo la tipologia di opera in progetto interferente esclusivamente su tale ambito delle radiazioni non ionizzanti.

Tale valutazione è stata condotta in ottemperanza alla richiesta riportata nel parere dell'Organo Tecnico Comunale – Area Ambiente/S.A.T.A. della Città di Torino Allegato 9 alla Determina Dirigenziale n.2248 del 14.07.2020 dove era riportato quanto segue: *Al fine di valutare la compatibilità elettromagnetica si richiede ai sensi Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 8 Luglio 2003 la valutazione dei campi elettrici e magnetici delle linee e cabine elettriche previste, verificando il rispetto dei limiti di emissione e dei valori di attenzione, con particolare riguardo alle aree intensamente frequentate.*

La rete di alimentazione della metropolitana può essere rappresentata mediante lo schema a blocchi riportato nella Figura 259.

Come indicato nel paragrafo 2.7, la linea metropolitana disporrà di un sistema Media Tensione al fine di alimentare:

- il deposito;
- le stazioni;
- i pozzi di ventilazione;
- la linea di trazione.

Il sistema MT prevede una cabina di trasformazione MT/BT per il Deposito, per ogni stazione e pozzo di ventilazione della tratta Politecnico- Rebaudengo.



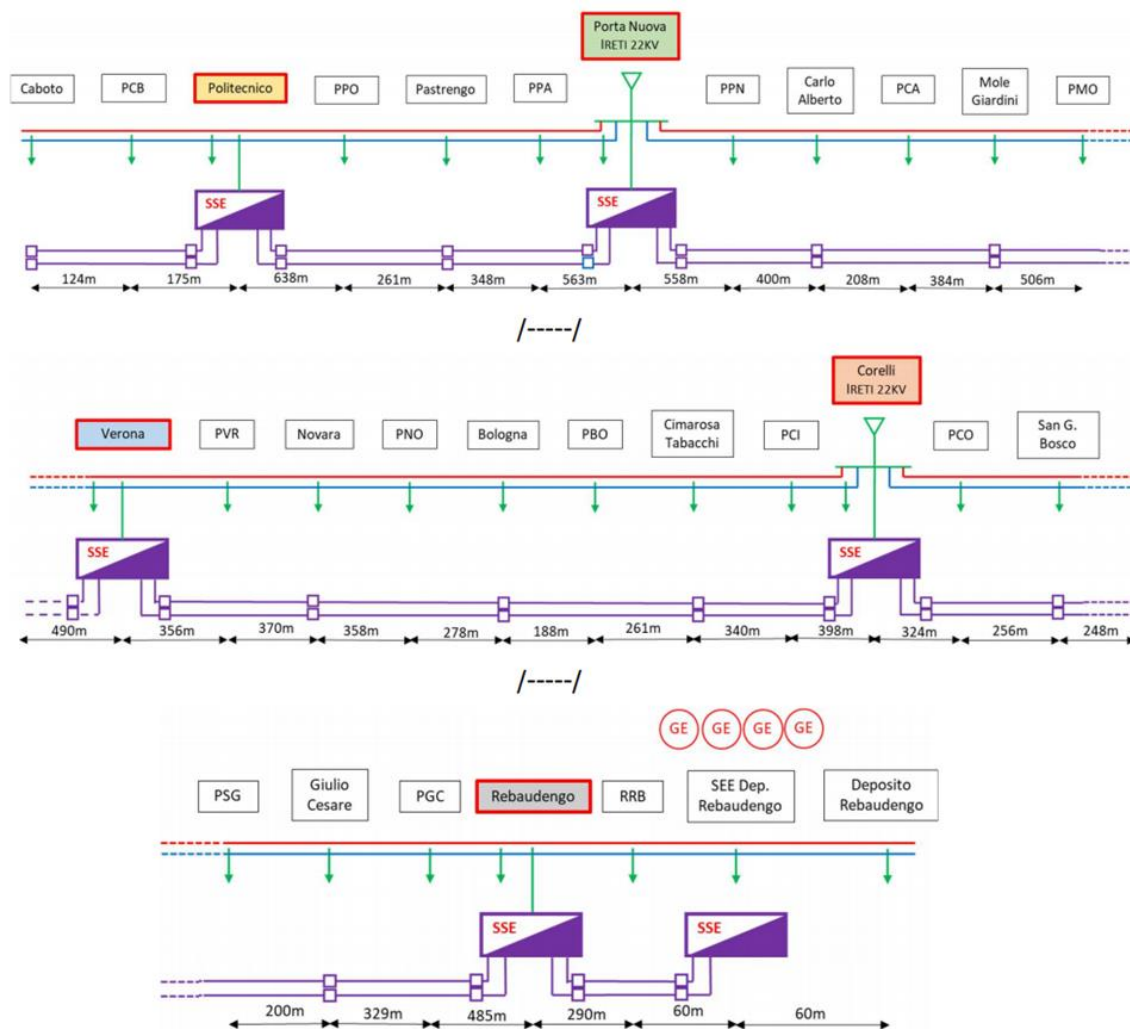


Figura 259. **Schema a blocchi della Rete (dorsali 22kVac 1 e 2 rappresentate da linea Rossa e Blu, carichi MT in corrente alternata sono rappresentati con frecce verdi; rete in corrente continua che alimenta i treni è indicata dalle linee viola)**

Nel caso del Deposito Rebaudengo e della Stazione Corelli è inoltre prevista una cabina di consegna esterna (a livello stradale) della fornitura in media tensione da parte del gestore della rete elettrica, mentre per la Stazione Porta Nuova la fornitura della rete avviene presso una cabina interrata esistente (SPN Linea 1). Tali punti di adduzione di MT saranno collegati alla rete di media tensione della Linea 2 tramite due linee di MT configurate ad anello disposte in galleria in condotte rei separate.

In generale le potenziali sorgenti di campi elettromagnetici sono costituite da:

- cabine (esterne) di consegna delle forniture (Deposito Rebaudengo e Stazione Corelli);

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

- cabine di trasformazione MT/BT (il Deposito, tutte le stazioni e tutti i pozzi di ventilazione);
- SSE Sottostazione elettrica di trazione (Il Deposito e le Stazioni: Rebaudengo, Corelli, Verona, Porta Nuova e Politecnico);
- Linee di alimentazione.

Si precisa che le cabine MT/BT/SSE sono disposte nell'ambito dei LT di stazione e non generano, nella maggioranza dei casi, campi magnetici di rilevante valore negli ambienti adiacenti.

Anche la linea di trazione che può avere diversa configurazione in termini di captazione (da catenaria, da guida centrale o da terza rotaia) genera campi elettromagnetici trascurabili.

Le uniche potenziali sorgenti di campi elettromagnetici esterne sono le cabine di consegna presenti a Stazione Corelli e Deposito Rebaudengo che sono previste a livello stradale.

In merito a suddette cabine è stata eseguita una valutazione di compatibilità elettromagnetica mediante l'utilizzo del software EFC 400 e sono stati valutati i valori di induzione magnetica dispersa dalle sorgenti presenti all'interno delle cabine stesse nelle aree adiacenti la struttura.

In Figura 260 si riporta il layout elettrico ed architettonico (vista pianta) della cabina MT/BT indicante l'esatta posizione delle sorgenti sulla quale è stata elaborata la simulazione di impatto magnetico ed in Figura 261, Figura 262 e Figura 263 i risultati del SW EFC 400 dei valori di induzione magnetica ad altezze rispettivamente di 0,5, 1 e 1.5m espressi come isolee dei 3  $\mu$ T.

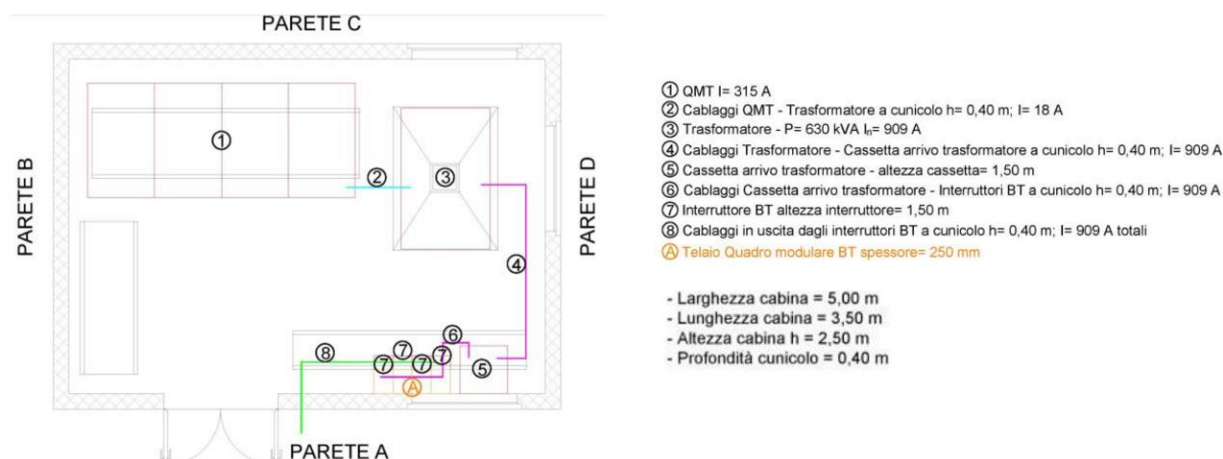


Figura 260. **Layout elettrico ed architettonico**

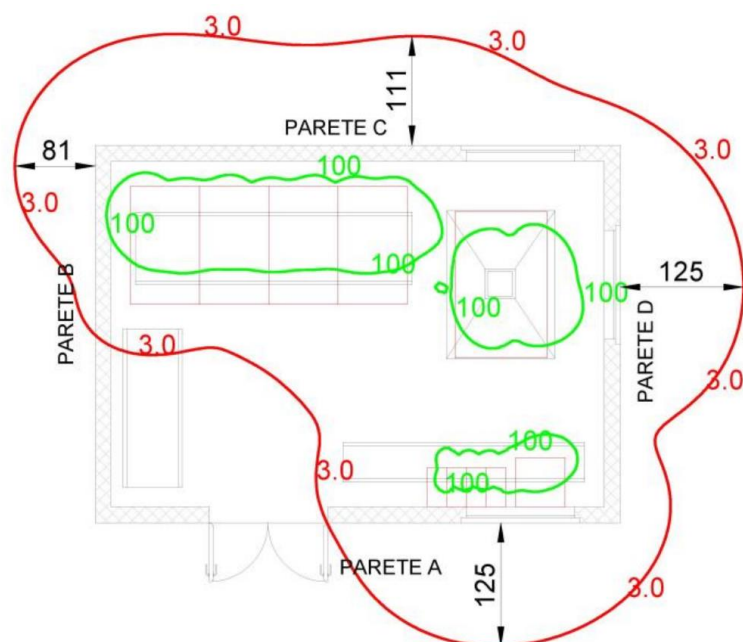


Figura 261. Induzione in campo libero a  $h = 0.5$  m da piano di calpestio della cabina espressi come isolina (in rosso) in microtesla

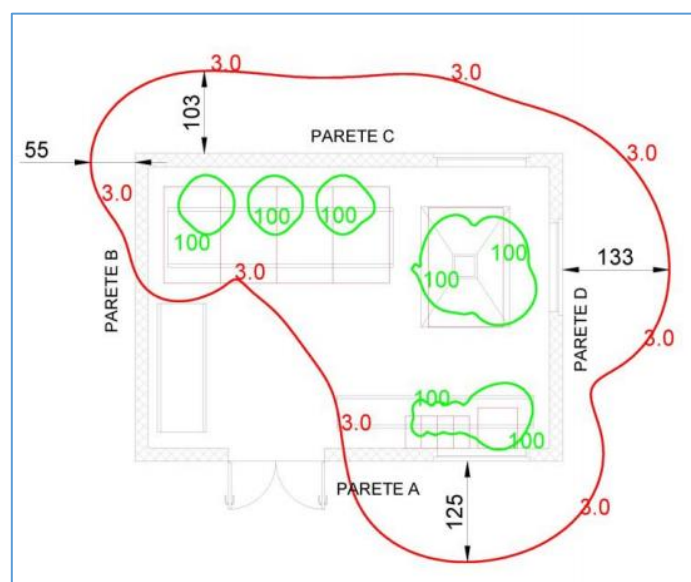


Figura 262. Induzione in campo libero a  $h = 1$  m da piano di calpestio della cabina espressi come isolina (in rosso) in microtesla

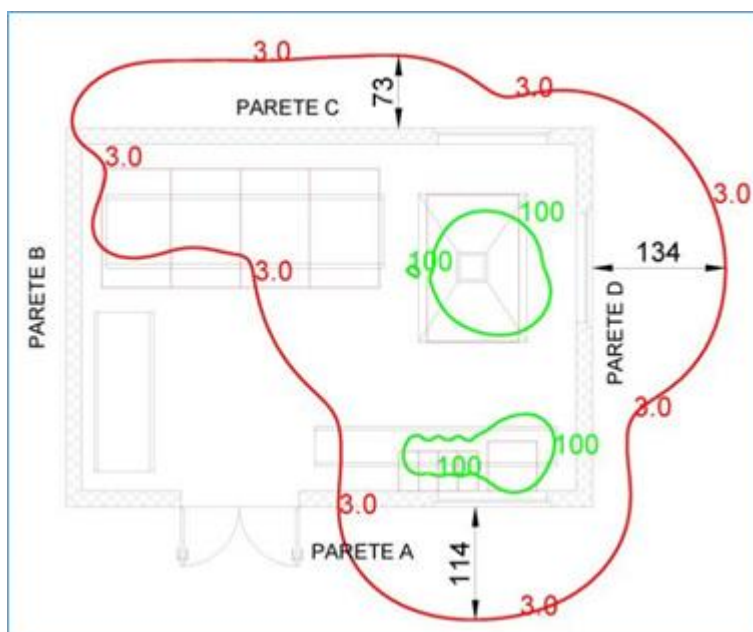


Figura 263. **Induzione in campo libero a  $h = 1.5$  m da piano di calpestio della cabina espressi come isolinea (in rosso) in microtesla**

Per le cabine secondarie di trasformazione MT/BT è stata definita una DPA di max 1.33 m dalla parete dell'edificio. Per tale motivo è prevista l'installazione di una recinzione utile ad evitare di sostare in aree dove il campo elettromagnetico potrebbe essere superiore ai limiti di legge e potrebbe quindi, in qualche modo, interagire con il corpo umano o con dispositivi medici impiantati, aumentando il rischio che possa verificarsi un danno per la salute.

Alla luce di queste considerazioni il campo magnetico ed il campo elettrico nelle aree normalmente accessibili alla popolazione in genere risultano essere al di sotto rispettivamente dell'obiettivo di qualità e del limite di esposizione previsti dal DPCM 8 luglio 2003.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

### 5.13 Rifiuti e materiali di risulta

Per quel concerne la gestione dei materiali di risulta e dei rifiuti si rimanda ai documenti "Piano di utilizzo terre e rocce da scavo" (MTL2T1A0DAMBGENR010) e "Piano di gestione dei rifiuti" (MTL2T1A0DAMBGENR011) per la trattazione nel dettaglio.

#### 5.13.1 Effetti potenziali riferiti alla dimensione Costruttiva

L'effetto in esame, ossia la produzione di «qualsiasi sostanza od oggetto di cui il detentore si disfi o abbia l'intenzione o abbia l'obbligo di disfarsi» (DLgs 152/2006 e smi, art. 183 co. 1 let. A), e la sua significatività dipendono, oltre che dalle quantità di materiali derivanti dalle azioni di progetto, anche dalle modalità secondo le quali queste saranno gestite, nonché dall'offerta di siti di conferimento.

Le azioni di progetto che determinano produzione di materiali che in parte possono essere rifiuti sono:

- Approntamento aree di cantiere,
- Attività di scavo,
- Demolizione manufatti.

Stante quanto premesso, le informazioni ed i dati relativi a tale tematica possono essere tratte dai documenti "Piano di utilizzo terre e rocce da scavo" (MTL2T1A0DAMBGENR010) e "Piano di gestione dei rifiuti" (MTL2T1A0DAMBGENR011), dove sono riscontrabili i volumi di materiali complessivamente prodotti dalle attività di realizzazione dell'opera in progetto e la loro destinazione finale.

L'obiettivo dei documenti è incentivare il recupero dei rifiuti da scavo, costruzione e demolizione che vengono impiegati massivamente come materia prima seconda (o "end of waste") in operazioni di colmata di cave esaurite, per rilevati e sottofondi stradali e per la copertura delle discariche (sia quotidiana che definitiva).

Nello specifico una quota parte del materiale di scavo sarà riutilizzata, in qualità di sottoprodotto, ai fini della copertura del fabbisogno di progetto, scelta progettuale che può essere intesa come misura volta a prevenire il consumo di risorse non rinnovabili.

Entrando nel merito, per quanto concerne gli aspetti quantitativi, come indicato nel documento "Piano di utilizzo terre e rocce da scavo" i volumi di materiali complessivamente prodotti dalle attività di realizzazione dell'opera in progetto, distinti per tipologie, risultano riportati nella tabella seguente.

Per quanto riguarda gli aspetti gestionali, i materiali provenienti dalle demolizioni, così come quelli derivanti dalla rimozione del ballast, si prevede che saranno gestiti in qualità di rifiuto.



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Relativamente alla gestione dei materiali da scavo in regime di sottoprodotto, il progetto prevede di eseguire una caratterizzazione finale in corso d'opera presso i siti di deposito intermedio a seguito della quale sarà verificata la qualità ambientale dei materiali da scavo.


Sulla scorta delle stime condotte in fase progettuale, si prevede di gestire un quantitativo pari a 307.891 mc di materiali che non presentando caratteristiche merceologiche idonee ad una loro gestione in regime di sottoprodotti, sarà gestito come rifiuto. Nella seguente tabella si riportano le volumetrie stimate di produzione dei rifiuti.

**Tabella 99. Codici EER definiti per tipologia di materiali**

Tipologia di materiali	Quantità (m <sup>3</sup> )	EER
Scavi	3.319	17.05.04 17 05 07* 17 05 03* 17.09.04
Reflui jet grouting (spoil)	210.751	17.01.01 17.09.04
Demolizioni opere in calcestruzzo e muratura	54.838 + 6.734	17.01.01 17.09.04
Rimozione asfalto	27.084	17.03.02
Rimozioni sedi tramviarie/ ballast	4.480 + 685	17.05.08 17.05.07*

Nello specifico, a fronte di una produzione di materiali da scavo pari a circa 2.401.207 m<sup>3</sup>, in ragione delle scelte progettuali effettuate, quelli in esubero da conferire ad impianto di recupero o discarica ammonterebbero, in base alle caratterizzazioni eseguite nelle attuali fasi di progettazione, a 3.319 m<sup>3</sup>. Tale scelta progettuale, pertanto, si configura come misura atta a prevenire, quantomeno in parte significativa, la produzione di rifiuti.

Per quanto concerne invece l'offerta di siti di conferimento dei materiali in esubero, nell'ambito della attività di progettazione è stato condotto un loro censimento. In esito a detta ricerca sono stati così identificati una serie di impianti di recupero e discariche per rifiuti inerti e non pericolosi, nel dettaglio identificate nei documenti MTL2T1A0DAMBGENR010 "Piano di utilizzo terre e rocce da scavo" e MTL2T1A0DAMBGENR011 "Piano di gestione dei rifiuti" i quali, nel loro complesso, sono localizzati entro un raggio di distanza massima dall'area di intervento di circa quaranta chilometri.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

In ragione di quanto qui sinteticamente riportato, risulta quindi possibile affermare che le esigenze progettuali in termini di smaltimento dei materiali in esubero potranno agevolmente trovare soddisfacimento già entro un ambito di distanza contenuto.

Stante quanto illustrato, l'entità dell'effetto in esame può essere considerata **trascurabile**.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

## 5.14 Effetti cumulativi

Secondo quanto disposto dal punto e) dell'Allegato VII del DLgs 152/2006, così come modificato dal DLgs 104/2017, lo Studio di impatto ambientale, nel documentare gli effetti ambientali del progetto proposto, deve considerare, tra gli altri, quelli dovuti "al cumulo con gli effetti derivanti da altri progetti esistenti e/o approvati, tenendo conto di eventuali criticità ambientali esistenti, relative all'uso delle risorse naturali e/o ad aree di particolare sensibilità ambientale suscettibili di risentire degli effetti derivanti dal progetto".

L'obiettivo della norma risiede, quindi, nel far sì che la stima e la conseguente valutazione degli effetti ambientali determinati dall'opera in progetto non sia limitata solo a quelli prodotti da questa stessa, quanto anche tenga conto di quelli generati dalle possibili interazioni con altri progetti e/o impatti all'interno del singolo progetto.

Gli effetti cumulativi possono verificarsi a diverse scale temporali e spaziali. La scala spaziale può essere locale, regionale o globale, mentre la frequenza o la scala temporale include impatti passati, presenti e futuri su uno specifico ambiente o regione. A causa della loro natura complessa, le soglie di significatività dei criteri per la valutazione degli effetti cumulativi dovrebbero essere definite attraverso un approccio collaborativo tra tutti i soggetti coinvolti nel processo di raccolta e di analisi dei dati che richiedono prospettive e metodi interdisciplinari.

La definizione dell'ambito di interazione degli effetti costituisce un'operazione processuale, ossia un'attività di progressiva delimitazione del campo, che – nel caso in specie – è stata articolata rispetto a tre criteri di perimetrazione, teorica ed operativa. Nello specifico, muovendo dall'assioma che le Altre opere in progetto a cui riferirsi sono quelle assoggettate a procedure di valutazione ambientale di livello nazionale e regionale, i criteri adottati ai fini della delimitazione dell'ambito di interazione sono i seguenti:

- Delimitazione spaziale, concernente l'ambito territoriale all'interno del quale sviluppare l'analisi e, operativamente, entro il quale operare la selezione delle Altre opere in progetto
- Delimitazione temporale, riguardante il lasso temporale all'interno del quale estendere la ricerca e la selezione delle Altre opere in progetto
- Delimitazione fenomenologica, afferente cioè ai modi in cui si realizzano i rapporti tra le opere e tra gli effetti ambientali da queste determinati

Durante la fase di scoping sono stati presi in considerazione gli effetti cumulativi dei progetti nell'area sia in termini territoriali che temporali. Da tale ricognizione è emersa la possibile reciproca influenza di:

- Collettore mediano (OTC Ambiente – Città di Torino)
- Impianti geotermici a circuito aperto/chiuso (Città Metropolitana di Torino)

Per quel che concerne il Collettore mediano è stato condotto un approfondimento specifico nella Relazione geologica geomorfologica ed idrogeologica (MTL2T1A0DGEOGENR001) attraverso lo sviluppo di un modello idrogeologico che ha simulato gli effetti localmente indotti dall'opera sulla falda superficiale tenendo conto di quelli eventualmente indotti (cumulativi) dal collettore

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

mediano. Il modello idrogeologico ha definito come trascurabili i potenziali innalzamenti del livello di falda determinati da entrambe le opere in esercizio.

Nella Relazione su aspetti ambientali relativi alle geostrutture energetiche (MTL2T1A0DAMBGENR012) è stata eseguita un'analisi sulla situazione esistente in merito agli impianti geotermici e sulle potenziali interferenze dell'applicazione di tale tecnologia al progetto della Linea 2. L'area dove sono state rilevate potenziali interferenze tra la galleria della Linea 2 e gli impianti esistenti risulta limitata al tratto di linea compresa tra le stazioni di Porta Nuova e Carlo Alberto. In quest'area nessun impianto ricade direttamente all'interno delle zone di alterazione di breve termine mentre soltanto n.3 impianti risultano all'interno dell'area di probabile influenza a lungo termine sia durante la stagione estiva che durante la stagione invernale. Le distanze tra il tracciato e le opere di presa degli impianti fanno ritenere che l'eventuale interferenza che si potrà verificare soltanto nel lungo termine possa essere considerata di lieve o trascurabile entità. La limitata interferenza causata dall'attivazione termica della galleria della ML2 verso gli impianti preesistenti deriva dal fatto che il sistema adottato è assimilabile ad uno scambiatore di calore a circuito chiuso (GSHP) a sviluppo orizzontale. In questa modalità il sistema scambia soltanto calore con il terreno circostante mentre non viene reimmesso in falda alcun tipo di fluido con temperatura alterata. Gli eventuali minimi impatti nei confronti degli impianti a circuito aperto preesistenti nel tratto tra la stazione di Porta Nuova e Carlo Alberto potranno essere mitigati principalmente attraverso la possibilità di regolazione di ogni singola porzione dell'impianto geotermico della ML2. Si potrà quindi intervenire in ogni momento anche con temporanee disattivazioni dell'impianto della ML2 qualora il sistema di monitoraggio della temperatura, previsto in una serie di piezometri a valle del tracciato, metta in evidenza comportamenti anomali.

Essendo tale fase di scoping conclusa il 14/07/2020 è stata condotta un'ulteriore verifica di ricognizione dei progetti sottoposti a procedura VIA mediante la consultazione dei siti web istituzionali delle Autorità competenti alla procedura VIA e, nello specifico, rispetto al portale del Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare dedicato alle Valutazioni ambientali VIA-VAS (<https://va.minambiente.it>), per quanto attiene al livello nazionale, ed a quello di Regione Piemonte (cfr. <https://www.sistemapiemonte.it/cms/privati/ambiente-e-energia/servizi/540-valutazioni-ambientali>) per quello regionale.

Le informazioni nel seguito riportate sono l'esito delle verifiche condotte presso i suddetti siti istituzionali aggiornato al marzo 2022.

L'opera in progetto ricade nel territorio comunale di Torino per cui, attraverso l'apposito strumento presente sul sito del MATTM, è stata selezionata un'area compresa all'interno del suddetto territorio comunale (Figura 264).

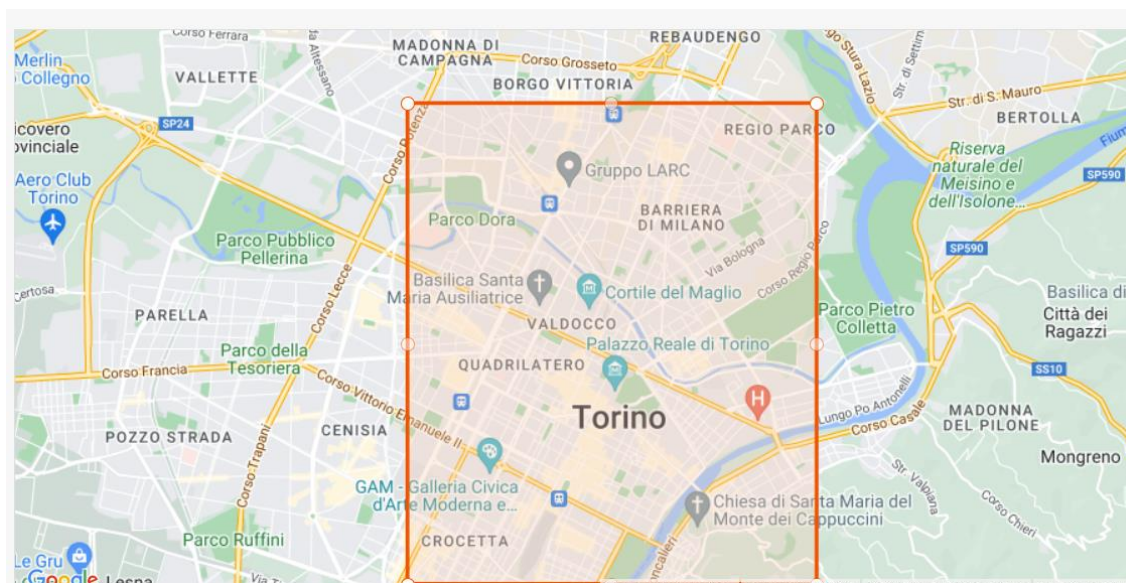


Figura 264. **Ambito territoriale assunto per la ricognizione della progettualità**  
(Fonte: <https://va.minambiente.it>)

Il quadro della progettualità sottoposta a valutazione ambientale di livello nazionale è composto dai progetti indicati nella seguente tabella.

**Tabella 100. Progetti sottoposti alla procedura VIA (MIMS)**

Progetto	Proponente	Ultima procedura
Centrale Termoelettrica Torino Nord - Ottimizzazioni progettuali nella realizzazione	Iren Energia S.p.A.	Verifica di Assoggettabilità a VIA
Centrale termoelettrica a ciclo combinato di circa 400 MWe di Torino Nord e ampliamento della rete di teleriscaldamento	A.E.M. Azienda Energetica Metropolitana Torino S.p.A.	Verifica di Ottemperanza
Cintura di Torino e Connessioni alla Linea Torino - Lione ("Nuova linea Torino - Lione - Tratta Nazionale")	Italferr S.P.A.	Valutazione Impatto Ambientale (Legge Obiettivo 443/2001)
Collegamento ferroviario AV Torino-Lione: potenziamento tratta Bussoleno-Torino e cintura merci Bussoleno del Nodo di Torino	Italferr S.P.A.	Valutazione Impatto Ambientale (Legge Obiettivo 443/2001)

Per quanto riguarda la verifica condotta sul portale tematico di Regione Piemonte i progetti sottoposti a VIA sono riportati nella seguente tabella.




 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

**Tabella 101. Progetti sottoposti alla procedura VIA (Regione Piemonte)**

Progetto	Autorità competente	Stato
Linea Torino S.Paolo – Orbassano Fermata San Paolo - Linea Sfm5	Regione Piemonte	Conclusa
Linea Torino S.Paolo - Orbassano Fermata Borgata Quaglia - Le Gru Linea Sfm5	Regione Piemonte	Conclusa
Nodo di Torino: completamento linea diretta Torino Porta Nuova - Torino Porta Susa	Regione Piemonte	Conclusa
Campagna di frantumazione per il recupero di rifiuti speciali non pericolosi mediante operazione di cui all'allegato C lettera R5 della Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006 e smi con quantità trattata superiore a 10 tonnellate/giorno	Citta` Metropolitana Di Torino	Conclusa
Nuovo impianto di smaltimento e recupero rifiuti speciali pericolosi costituiti da amianto	Citta` Metropolitana Di Torino	Conclusa
Realizzazione di fabbricati a destinazione commerciale e relative pertinenze in attuazione del piano esecutivo convenzionato z.u.t. 2.8/2 parte e 3.4 parte (sub ambito 1) e opere infrastrutturali connesse (riqualificazione corso romania e strada della cebrosa)	Regione Piemonte	Conclusa
Ampliamento della discarica per rifiuti pericolosi in località Cascina Bergera	Citta` Metropolitana Di Torino	Conclusa
Realizzazione di fabbricati a destinazione commerciale e relative pertinenze corso Romania ambito zut 3.2 Cebrosa citta' di Torino	Regione Piemonte	Conclusa
Svolgimento della singola campagna di attività di trattamento di rifiuti speciali non pericolosi	Citta` Metropolitana Di Torino	Conclusa
Campagna di frantumazione - Area ex stabilimento Lancia compreso tra via Issiglio e via Caraglio	Citta` Metropolitana Di Torino	Conclusa

Tutti i progetti sopraelencati, di interesse nazionale e regionale, sono collocati ad una distanza tale da poter ritenere che non ricorrano le condizioni affinché dette opere possano rientrare nell'ambito di interazione effettiva con la linea metropolitana progetto.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

## **6. MITIGAZIONI E COMPENSAZIONI**

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

## 6.1 Premessa

Lo scopo di questo capitolo è quello di individuare e descrivere, nell'ambito della valutazione dell'interferenza opera-ambiente, le misure di mitigazione e compensazione relative alla fase di costruzione e di esercizio.

La progettazione ambientale si basa sui principi di precauzione, di prevenzione e di generazione di valori ecologici e naturali che prevedono la seguente gerarchia di azioni (rappresentate graficamente in Figura 265):

- Evitare: evitare il potenziale impatto.
- Ridurre: minimizzare, in fase di progettazione e costruzione, gli effetti (dal punto di vista spaziale e temporale), anche mediante soluzioni alternative al progetto iniziale.
- Mitigare: applicare tecniche di mitigazione e di efficientamento ambientale, in relazione al verificarsi dell'impatto.
- Compensare: compensare l'impatto residuale.
- Migliorare: applicare strumenti volti a creare nuovi benefici ambientali

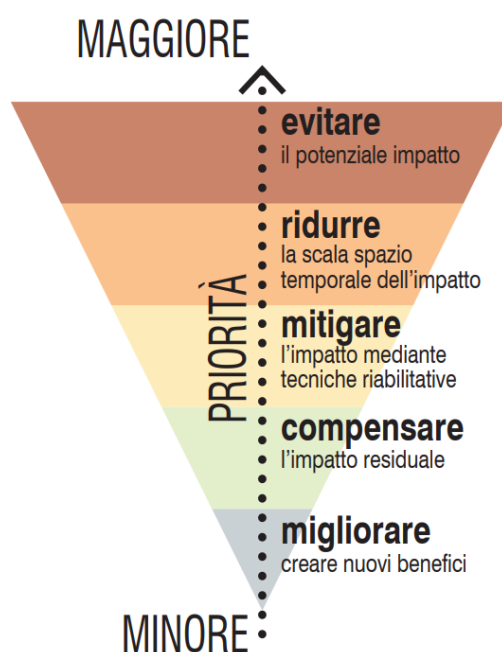


Figura 265. **Scala delle priorità delle azioni di progettazione ambientale**

Verificata e dimostrata la necessità dell'opera (esclusa l'alternativa zero), lo scopo della progettazione ambientale è quello di adottare soluzioni tecniche che minimizzino gli effetti ambientali. Gli impatti negativi dell'opera possono essere mitigati, ove possibile, e compensati (almeno) nella loro componente non mitigabile, residuale. A ciò si aggiunge l'opportunità di prevedere strumenti finalizzati alla generazione di nuovi benefici e valori ambientali.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Le mitigazioni possono essere distinte in:

- misure modificative del progetto o di ottimizzazione progettuale che intervengono direttamente sulle scelte progettuali (gestionali, tecniche, estetiche)
- misure collegate agli impatti, finalizzate alla minimizzazione degli stessi (mitigazioni attive o passive).

Le misure di compensazione ambientale possono essere definite come “crediti ambientali” che servono a rigenerare i valori ambientali persi dalle azioni progettuali.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

## 6.2 Misure e compensazioni in fase di realizzazione

La definizione degli interventi di mitigazione relativamente alle criticità individuate si basa sull'esperienza maturata nell'analisi delle problematiche ambientali associate alle opere di realizzazione di grosse infrastrutture (linee metropolitane e ferroviarie, autostrade) e sull'analisi di alcune fonti bibliografiche. Gli interventi di cui si prevede l'adozione nell'ambito del progetto sono quelli di seguito riportati.

### 6.2.1 Popolazione e salute pubblica

#### 6.2.1.1 *Atmosfera*

Le fasce più vulnerabili sono rappresentate dai bambini e dagli anziani, oltre che dalle persone che presentano già malattie BPCO. Particolarmente vulnerabili risultano la zona a sud di Porta Nuova (San Salvario) e l'area compresa tra le fermate Verona e Giulio Cesare, dove il tasso di incidenza di BPCO risulta più elevato della media cittadina.

Oltre a quanto previsto nel paragrafo 6.2.6 in merito agli interventi mitigativi relativi alla componente "Atmosfera", è necessario adottare dei sistemi mitigativi anche per ridurre la concentrazione di inquinanti indoor, che spesso è più alta di quella outdoor. Occorre quindi attuare alcune misure preventive che riguardano il ricambio dell'aria naturale, ventilazione meccanica, centralizzata e non promuovendo l'apertura delle finestre e dei balconi, rimodulando le condizioni operative degli impianti tecnologici, le frequenze e le modalità delle manutenzioni, migliorando l'efficacia della ventilazione che deve essere sempre di più orientata all'utente e alla salute.

#### 6.2.1.2 *Rumore e vibrazioni*

Oltre alle misure di mitigazione indicate nel paragrafo 6.2.7, è prevista una campagna di informazione e comunicazione dei comportamenti atti a limitare i danni rivolti ai residenti, si raccomanda un attento monitoraggio dei livelli acustici soprattutto in corrispondenza di ricettori sensibili (scuole, ospedali) nonché per le aree residenziali più dense con riferimento soprattutto ai piani alti degli edifici.

#### 6.2.1.3 *Impatto economico - attività commerciali*

Per quanto riguarda gli impatti negativi sulle attività commerciali previsti in fase di cantiere, potranno essere sviluppate e applicate politiche di mitigazione di tale effetto, che è stato stimato come riassorbibile nell'arco di 3 anni: si tratta, per esempio, di strumenti finanziari per compensare i disagi sostenuti dalle attività commerciali per i lavori dell'infrastruttura, che vanno dalle agevolazioni sui tributi comunali e ai contributi diretti fino alle agevolazioni e garanzie dei finanziamenti e all'istituzione di specifici fondi di garanzia.

### 6.2.2 Biodiversità

Le alberature mantenute in prossimità dei cantieri, quindi interferite solo parzialmente e temporaneamente, saranno oggetto di monitoraggio.



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Complessivamente trattasi di n.127 esemplari censiti, ai quali potrebbero comunque aggiungersi ulteriori alberi in funzione di esigenze specifiche della cantierizzazione in fase esecutiva.

In accordo a quanto previsto nel "Regolamento del verde pubblico e privato della Città di Torino" (3.1.4.5), nel documento MTL2T1A0DAMBGENR003 (Piano di monitoraggio ambientale) sono indicate le distanze minime degli scavi dalle alberature di platano e le misure di tutela delle piante in aree di cantiere. In aggiunta, le attività di monitoraggio fitopatologico avranno la finalità di valutare tempestivamente l'insorgenza di patologia come il cancro colorato del platano che costituisce una delle fitopatie più frequenti.

In sintesi le attività di monitoraggio saranno finalizzate alla verifica periodica di tre diversi aspetti:

- controllo delle condizioni vegetative degli alberi;
- controllo delle condizioni fitostatiche degli alberi;
- controllo del rispetto delle norme di tutela degli alberi nelle aree di cantiere.

Si rimanda all'elaborato MTL2T1A0DAMBGENR003 per ulteriori dettagli e la lista delle specie interessate dalle attività di monitoraggio. L'elaborato che riporta la posizione delle piante da monitorare è il Rilievo vegetativo (MTL2T1A0DALBGENK001).

### 6.2.3 Suolo ed uso del suolo

In relazione alla tematica consumo di suolo durante la fase di cantiere è prevista una serie di contromisure per mitigare e/o annullare gli impatti sul suolo stesso.

In particolare di seguito si indicano alcune azioni necessarie ad evitare fenomeni di inquinamento:

- convogliamento e raccolta delle acque e messa in opera di vasche di prima pioggia così come indicato nell'elaborato MTL2T1A0DIDRGENR002-"Gestione delle acque meteoriche in fase di cantiere ed esercizio";
- impermeabilizzazione delle aree di stoccaggio come previsto dall'elaborato MTL2T1A0DAMBGENR010 (Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo);
- conferimento a discarica dei rifiuti non riutilizzabili indicato nell'elaborato MTL2T1A0DAMBGENR011 (Piano di Gestione Rifiuti).

Si precisa che in corso d'opera l'eventuale terreno vegetale asportato sarà stoccato in siti idonei a ciò destinati e conservato secondo modalità agronomiche specifiche. Tale misura gestionale consentirà di coprire i fabbisogni di terreno vegetale, attraverso il riutilizzo il terreno vegetale asportato.

In funzione della tipologia dei materiali prodotti dagli scavi (formazioni geologiche interessate) e del conseguente possibile riutilizzo e valorizzazione, oltre che dei fabbisogni all'interno del cantiere e dei materiali necessariamente da smaltire, sono stati elencati i possibili scenari di gestione dei materiali sulla base della normativa applicabile.

Sono pertanto state valutate:

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

- le produzioni complessive di materiali provenienti dagli scavi a seconda delle caratteristiche e della qualità;
- i quantitativi di materiali prodotti dagli scavi e riutilizzati nell'ambito dell'opera in progetto;
- i quantitativi di materiali da destinarsi in discarica;
- gli eventuali deficit in aggregati per calcestruzzo.

La gestione dei materiali da scavo, secondo le indicazioni riportate nel Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo (MTL2T1A0DAMBGENR010) che prevede il loro recupero presso siti autorizzati, rende l'impatto dell'opera sulla componente meno significativo e costituisce di per sé una mitigazione.

In relazione al fenomeno della subsidenza (cartella 10), per la valutazione della quale sono stati condotti appositi studi volti all'individuazione e caratterizzazione degli edifici potenzialmente interferiti saranno previste, qualitativamente, le seguenti misure mitigative:

- monitoraggio in corso d'opera e post operam per l'individuazione di eventuali fenomeni di cedimento o danneggiamento strutturale;
- interventi di consolidamento del terreno di edifici e/o strutture vulnerabili e di rilevanza storico- culturale;
- utilizzo di tecniche di scavo meccanizzato ed impermeabilizzazione che permettano l'immediata e continua installazione di sistemi di sostegno, tali da prevenire deformazioni dei terreni soprastanti la calotta e limitando il drenaggio delle acque sotterranee alla sola fase compresa tra lo scavo del fronte e la posa del rivestimento definitivo, evitando così le ripercussioni per le strutture esistenti in superficie.

Nel caso dei canali tombati interferenti con il cantiere si provvederà a deviare opportunamente le acque in collettori esistenti in modo da evitare qualsiasi interazione con le superfici di cantiere e conseguenti rischiose azioni di dilavamento. Il ripristino dell'originaria continuità di deflusso avverrà soltanto quando detto rischio sarà del tutto scongiurato.

## **6.2.4 Geologia ed acque sotterranee**

Elemento alla base della progettazione degli scavi in sottoterraneo è la minimizzazione del drenaggio indotto dalle opere sui circuiti idrici sotterranei al fine di minimizzare l'impatto sulla risorsa idrica. In tal caso il corretto metodo di scavo permette di limitare l'impatto sulla componente:

### **6.2.4.1 Impiego di TBM-EPB per lo scavo della galleria**

Le potenziali interferenze longitudinali tra l'opera e la B.A.S. saranno gestite grazie all'impiego della metodologia di scavo della galleria di linea che, nei tratti in questione, avverrà con metodo meccanizzato mediante l'impiego di una TBM - EPB (Tunnel Boring Machine del tipo Earth Pressure Balance). Tale macchina utilizza il terreno scavato (debitamente condizionato con additivi per lo scavo meccanizzato) come sostegno del fronte di scavo; la contropressione al fronte di scavo imposta dalla macchina, permette di bilanciare la spinta del terreno e dell'acqua di falda; inoltre le iniezioni del vuoto anulare intercluso tra lo scavo e l'estradosso del rivestimento della



galleria, eseguite dalla coda della TBM (dal c.d. "scudo") impediscono la circolazione dell'acqua di falda durante le fasi di scavo ed avanzamento della macchina, e, nella configurazione di lungo termine, contengono i cedimenti radiali del terreno (Figura 266). Questa tecnologia esecutiva permette di evitare l'eventuale messa in comunicazione degli acquiferi superficiale e profondo.

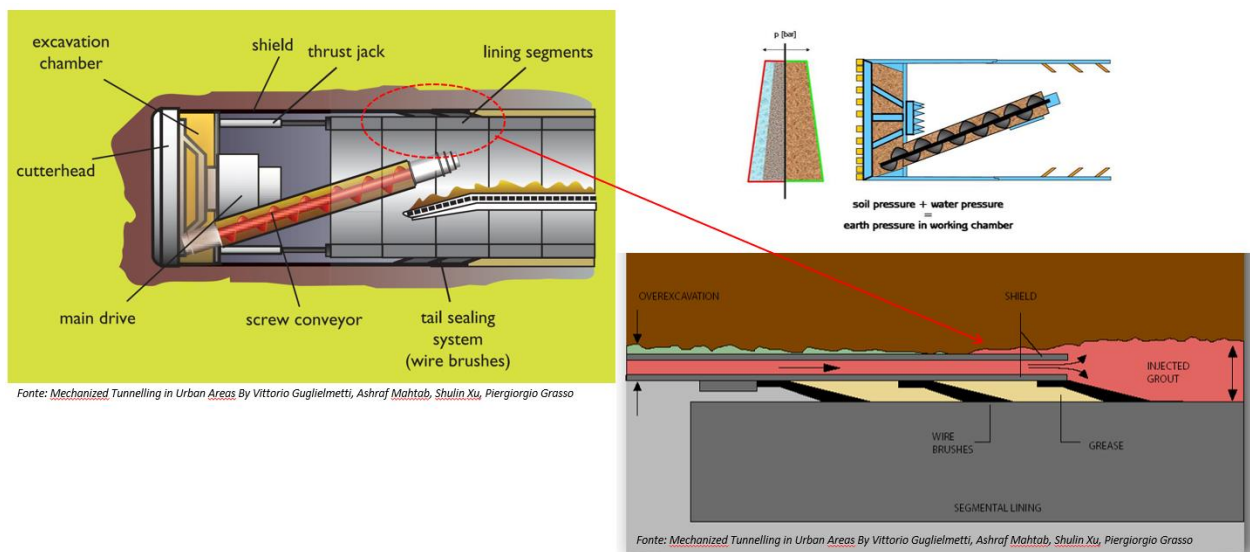


Figura 266. Modalità di scavo con TBM-EPB

#### 6.2.4.2 Impiego di idrofresa per lo scavo dei diaframmi

Le potenziali interferenze puntuali tra alcune opere e la B.A.S. sono legate alla realizzazione delle opere di sostegno (c.d. diaframmi) presso le Stazioni Porta Nuova, Novara, Carlo Alberto e presso il Deposito Rebaudengo. La profondità di imposta di tali opere di sostegno raggiunge e supera localmente la quota della B.A.S..

Anche in questi casi, durante la realizzazione dei diaframmi, la stabilizzazione degli scavi è garantita mediante l'utilizzo di un fango bentonitico il cui livello è sempre superiore al livello di falda dell'acquifero superficiale, in modo da garantire una contropressione che bilancia sia la spinta del terreno che quella dell'acqua; questa tecnologia permette di evitare l'eventuale comunicazione tra l'acquifero superficiale e quello profondo (Figura 267).

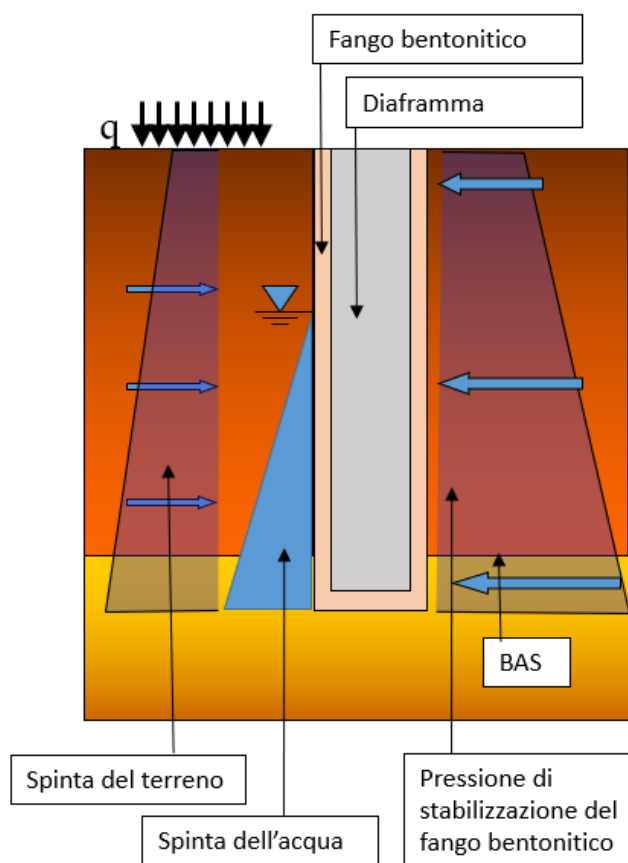


Figura 267. **Schema semplificato realizzazione di paratie con diaframmi con supporto di fango bentonitico**

#### 6.2.4.3 Gestione acque

Per quel che concerne l'uso di additivi durante la realizzazione delle opere, si precisa che le miscele utilizzate dovranno essere sostanze biodegradabili, per i dettagli si rimanda al Piano di Utilizzo di Terre e Rocce da Scavo (MTL2T1A0DAMBGENR0010) che è corredato da uno Studio ecotossicologico preliminare eseguito dall'Istituto Mario Negri di Milano.

Infine, il Piano di Monitoraggio Ambientale (MTL2T1A0DAMBGENR0003) ha previsto una serie di misure periodiche relative alle acque sotterranee nella fase *ante operam*, corso d'opera e *post operam*.

Come precisato nel paragrafo 5.5.2.2 gli effetti di alterazione termica della falda eventualmente determinati dall'utilizzo dell'energia geotermica sono ritenuti trascurabili; ad ogni modo è previsto nell'ambito della relazione sugli aspetti ambientali relativi alle geostrutture energetiche (MTL2T1A0DAMBGENR012) un monitoraggio continuo mediante l'effettuazione di campagne

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

manuali di misura con cadenza almeno semestrale della temperatura dell'acqua di falda in n. 22 piezometri.

Le acque sotterranee potrebbero essere interessate indirettamente da variazioni qualitative e quantitative che interessano la componente acque superficiali. In particolar modo eventuali infiltrazioni di sostanze presenti in superficie possono determinare contaminazione delle acque sotterranee e modifiche delle portate di deflusso superficiale (invarianza idraulica) a causa di una scorretta regimazione delle acque di piazzali e delle aree di cantiere potrebbe avere ricadute sulla componente acque sotterranee.

Gli interventi mitigativi previsti sono trattati nell'ambito del successivo paragrafo relativo alle acque superficiali (6.2.5)

### **6.2.5 Acque superficiali**

L'interferenza tra le lavorazioni previste e le acque superficiali è generata sostanzialmente da:

- interferenza con la Dora Riparia;
- interferenza con canali tombati esistenti
- ruscellamento superficiale lungo la viabilità cittadina;
- apporti meteorici nelle aree di cantiere a cielo aperto.

Data la presenza della Dora Riparia sul tracciato della nuova linea della metropolitana e di diverse intersezioni secondarie (canali tombati), è indispensabile gestirle adeguatamente le interferenze per evitare la compromissione della risorsa idrica superficiale.

La vicinanza alla Dora e ai canali delle aree di cantiere a cielo aperto per la costruzione della nuova linea può infatti determinare un peggioramento della qualità delle acque superficiali derivante dall'errata gestione delle acque risultanti delle attività aree cantiere.

Si prevede a tal fine che ogni area di cantiere a cielo aperto debba essere gestita in modo tale da convogliare le acque meteoriche in uno o più punti ben definiti del cantiere. Da tali punti le acque meteoriche raccolte dovranno essere indirizzate al recettore finale che sarà individuato per ogni cantiere. Il sistema di smaltimento delle acque dovrà avvenire tramite pompe opportunamente dimensionate essendo di fatto il punto di raccolta delle acque posto ad un livello più basso del punto di recapito. Per i dettagli si rimanda all'elaborato MTL2T1A0DIDRGENR002 "Gestione delle acque meteoriche in fase di cantiere e di esercizio".

Per quanto concerne la qualità della componente acque superficiali, un'azione di mitigazione significativa nell'ambito della gestione delle acque è rappresentata dall'installazione di idonei impianti di depurazione e trattamento delle acque. I principali trattamenti chimico-fisici potranno riguardare i seguenti parametri: oli e idrocarburi, materiali in sospensione, temperatura, pH, tensioattivi, metalli, presenza di fibre d'amianto, etc.. Come previsto dall'art. 101 del D. Lgs 152/06 e s.m.i., dovrà essere introdotto un punto di controllo allo scarico delle acque in modo da poter verificare il rispetto dei limiti sopra citati.



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

In fase di cantiere dovrà essere implementato un programma di controlli periodici degli scarichi, al fine di monitorare la qualità delle acque scaricate e verificare costantemente la corretta funzionalità degli impianti.

Nello specifico per garantire il livello di qualità delle acque del recettore si prevede necessario interporre tra la rete di raccolta delle acque del cantiere e ogni punto di recapito un impianto di sedimentazione con disoleatore (sistema in continuo con filtro a coalescenza) opportunamente dimensionato per il caso considerato, che garantisca la sedimentazione della frazione solida in sospensione e la separazione degli eventuali idrocarburi disciolti in acqua. La funzionalità del separatore dovrà essere garantita con controlli e manutenzione periodica.



Figura 268. **Esempio di sedimentatore con disoleatore in continuo.**

Nel particolare nel caso della Dora Riparia l'interferenza non sarà diretta, essendo il tracciato della metropolitana ad una profondità tale da sottopassarla in sub-alveo.

A maggior tutela della componente acque superficiali si prevede dunque, oltre al sistema di sedimentazione e disoleazione, uno specifico piano di monitoraggio della componente acque superficiali al fine di garantire il mantenimento della qualità (MTL2T1A0DAMBGENR003).

Una fonte molto importante di intorbidimento e inquinamento per le acque superficiali in fase di cantiere è data dal dilavamento dal fango e delle polveri generate dalle lavorazioni previste e trasportato sulla viabilità esterna dalle ruote dei mezzi d'opera che, se non adeguatamente controllato, può risultare particolarmente significativo e impattante. Il fango, infatti, una volta depositato sulla viabilità comunale può essere facilmente dilavato e disperso nella rete di raccolta comunale delle acque bianche anche da un leggero evento meteorico.

Tale fonte di inquinamento può essere praticamente annullata prevedendo la presenza di adeguati presidi, ossia di impianti di lavaggio degli pneumatici dei veicoli pesanti in uscita dal cantiere e periodiche attività di spazzatura della viabilità prossima all'area di intervento.



Si dovrà provvedere ad individuare e separare i mezzi che operano all'interno dei cantieri da quelli di approvvigionamento/conferimento del materiale. Sarà eseguita la pulizia degli automezzi che accederanno al cantiere dalle strade pubbliche e viceversa, in modo da evitare che eventuali fanghi raccolti all'interno vengano trasportate all'esterno, dove possono creare problemi alla viabilità.

Per quel che riguarda la pulizia dei pneumatici e, più in generale, il lavaggio dei mezzi di cantiere, si deve prevedere l'allestimento di un sistema di lavaggio a ciclo chiuso con separatore di fanghi e oli esausti che risulta vantaggioso, oltre che per il risparmio di acqua, per la raccolta di fanghi e idrocarburi a mezzo filtri (successivamente smaltiti a parte) evitando che vada a dispersione sul suolo o nei recettori finali.

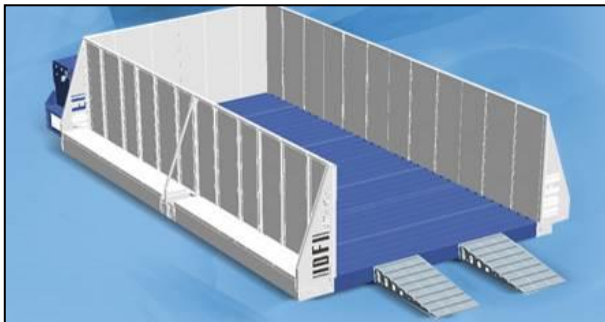


Figura 269. Esempio di impianto di lavaggio a ciclo chiuso

Gli accessi al cantiere dalle strade pubbliche dovranno essere mantenuti puliti e tali da garantire la sicurezza del transito veicolare esterno e saranno opportunamente segnalati secondo le prescrizioni di legge. In tali aree verrà collocato un sistema di lavaggio gomme per i mezzi.



Figura 270. Esempio del sistema di lavaggio gomme

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Per garantire maggiore efficacia di pulizia delle ruote dei mezzi d'opera si dovrà provvedere ad asfaltare la porzione di area fissa di cantiere ove saranno allestiti i baraccamenti: le automobili dei visitatori (es. D.L., C.S.E., ispettori, etc.) non contribuiranno così a sporcare la viabilità esterna al cantiere, dato che le ruote di detti mezzi non possono giovare del sistema di lavaggio suddetto.

Per quanto concerne l'interferenza delle aree di cantiere con gli apporti da ruscellamento proveniente dalla sede stradale vale quanto segue:

- La cantierizzazione dovrà essere studiata stabilendo l'allestimento di cantieri di dimensione il più possibile ridotta in riferimento al contesto urbano e alle esigenze tecniche, il che pertanto riduce di per sé l'entità dell'interferenza in soprasuolo;
- Prima dell'allestimento del singolo cantiere si dovrà provvedere ad eseguire una pulizia della rete di raccolta delle acque bianche prossima all'area interferita (ad esempio tramite idrojet e tramite pulizia delle caditoie) per massimizzare l'efficienza della raccolta;
- Lungo il perimetro di cantiere e gli accessi saranno realizzati dei cordoli e dei dossi in modo tale da ridurre quanto più possibile l'ingresso in cantiere dell'acqua di ruscellamento derivante dalla viabilità limitrofa. I cordoli saranno realizzati ad esempio posando dei new jersey sovrastati da barriere antirumore lungo tutto il perimetro del cantiere e sigillando lo spazio tra la pavimentazione e la barriera con ad esempio asfalto a freddo o magrone. Lungo gli accessi dovranno invece essere realizzati dei piccoli dossi artificiali con altezza di circa 10-15 cm che evitino l'ingresso dell'acqua in cantiere.

Al fine di ridurre potenziali effetti sulle caratteristiche qualitative delle acque, in merito agli eventi di tipo accidentale si utilizzerà specifico protocollo per i cui dettagli si rimanda al paragrafo 5.6.1. Relativamente alle modalità gestionali, sarà necessario predisporre specifici protocolli operativi di manutenzione dei mezzi d'opera e di controllo del loro stato di efficienza, così da prevenire il determinarsi di eventi accidentali; inoltre, al fine di limitare gli effetti derivanti da detti eventi, sarà necessario predisporre istruzioni operative in cui siano dettagliate le procedure da seguire, nonché dotare le aree di cantiere di appositi kit di emergenza ambientale, costituiti da materiali assorbenti quali sabbia o sepiolite, atti a contenere lo spandimento delle eventuali sostanze potenzialmente inquinanti.

### 6.2.6 Atmosfera

Nel quadro delle mitigazioni previste per la realizzazione del progetto della Linea 2 sono presenti una serie di interventi in fase di corso d'opera che hanno il fine di mitigare il più possibile la dispersione di particelle sospese e possibili contaminanti e della loro conseguente deposizione al suolo, riducendo in modo sinergico la produzione ed il sollevamento delle polveri e le emissioni dai mezzi di cantiere.

Al fine di limitare al massimo le emissioni di sostanze nell'aria, in particolare le polveri, che, anche attraverso il vento, potrebbero inquinare aree esterne e lontane dal cantiere stesso, ed i gas di scarico, è necessario adottare, oltre a quanto previsto dalle norme vigenti, anche alcuni accorgimenti tecnici, basati sull'esperienza maturata nell'analisi delle problematiche ambientali associate alle opere di realizzazione di grosse infrastrutture (autostrade, linee ferroviarie, linee

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

metropolitane) e sull'analisi di alcune fonti bibliografiche rappresentate dai BREF (BAT Reference Documents) sviluppati dall' "European IPPC Bureau".

#### **6.2.6.1      *Movimentazione dei mezzi d'opera***

Definizione di lay-out in grado di minimizzare tempi/distanze di trasporto. Il lay-out di ogni sito di cantiere deve essere definito in maniera tale da limitare il più possibile l'entità delle movimentazioni di materiali potenzialmente polverulenti sia in termini di numero dei movimenti di traffico sia in termini di distanze percorse.

#### **6.2.6.2      *Scelta dei mezzi***

L'impiego di macchinari ad alimentazione elettrica ove possibile o di mezzi OFF ROAD conformi alle più recenti direttive europee in materia di emissioni possono determinare una notevole riduzione delle emissioni atmosferiche.

#### **6.2.6.3      *Gestione delle velocità di trasporto***

Al fine di ridurre le emissioni di polveri ad opera dei fenomeni di risollevarimento determinati dal transito di mezzi pesanti lungo piste o piazzali, in particolare se non asfaltati, è fondamentale definire procedure e sistemi atti a ridurre al massimo la velocità.

#### **6.2.6.4      *Adeguate scelta del materiale costitutivo delle piste e dei piazzali***

L'utilizzo di materie dure, non friabili (asfalto,) e la principale metodologia primaria per ridurre la generazione di polveri dalle vie e dai piazzali di carreggio sterrati. In caso di piste e piazzali sterrati le pratiche di buona costruzione e manutenzione sono fondamentali per creare superfici resistenti all'erosione. Ciò significa, in particolare, utilizzare materiale ben graduato dal punto di vista della presenza dei fini.

#### **6.2.6.5      *Riduzione/gestione delle aree soggette ad impatto del vento***

Le aree sterrate del sito non soggette al traffico dei mezzi devono essere ridotte al minimo per contenere i fenomeni erosivi e dispersivi da parte del vento. Le aree soggette a scapitozzatura o rimozione della vegetazione dovrebbero essere solo quelle strettamente necessarie alle attività di cantiere.

#### **6.2.6.6      *Tecniche di bagnatura di acqua e acqua/additivi***

L'obiettivo delle tecniche di bagnatura, che aumentano il contenuto di umidità del terreno, è quello di prevenire che la polvere si liberi, favorendo l'agglomerazione delle particelle aerodispersibili.

#### **6.2.6.7      *Tecniche di nebulizzazione***

In presenza di emissioni significative e/o accidentali è possibile ricorrere ad impianti di nebulizzazione in grado di abbattere una nube di polvere che si è aerodispersa da una sorgente,





intervenendo sulla nube stessa mediante un getto di acqua (o acqua ed additivi) nebulizzato ad una certa velocità ed orientato in modo da occupare un certo volume di aria intorno alla sorgente (Figura 271).



Figura 271. **A sx: Cannone nebulizzatore; a dx: martello demolitore dotato di ugelli nebulizzatori**

#### **6.2.6.8 Pulizia delle strade**

L'obiettivo è quello di evitare il risollevarsi di materiale polverulento perduto dai sistemi di trasporto, trasportato dalla pioggia e dal vento che comminato per varie ragioni (mezzi di trasporto stessi) viene reso polverulento e disponibile alla aerodispersione.

#### **6.2.6.9 Impianto di lavaggio pneumatici**

Gli impianti di lavaggio sono rivolti a prevenire la diffusione di polveri e l'imbrattamento della sede stradale, e, a tal fine, sono costituiti da una griglia sormontata da ugelli disposti a diverse altezze che spruzzano acqua in pressione con la funzione di lavare le ruote degli automezzi in uscita dai cantieri e dalle aree di lavorazione. Le più sofisticate combinano pozze ed irroratori di acqua pulita e superfici di scorrimento adatte a solleccitare i copertoni e consentire l'apertura delle tracce.

#### **6.2.6.10 Trasporto di materiale e protezione del carico**

La conformazione dei mezzi deputati al trasporto del materiale può condizionare positivamente la possibilità di rilasci accidentali di polveri durante le fasi di trasporto.

#### **6.2.6.11 Umidificazione del materiale**

Al fine di limitare la tendenza del materiale trasportato alla dispersione e necessario garantire che lo stesso presenti un adeguato grado di umidità. Per tale ragione è opportuno prevedere un



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

impianto d'irrorazione del materiale "secco" una volta che questo è stato caricato sul mezzo deputato al suo trasporto. In questo caso gli ugelli utilizzati devono erogare una nebbia di goccioline di acqua di dimensioni tali da essere uniformemente disperse sul carico, bagnarne la superficie ed i primi strati: l'obiettivo non è catturare la polvere aerodispersa, ma bagnare la polvere presente sul materiale ed il materiale stesso, per evitare dispersioni di materiale durante il trasporto.

#### **6.2.6.12      *Stoccaggio di materiale - Utilizzo di ambienti confinati***

Una soluzione ottimale per limitare al massimo le emissioni di polveri, in particolare quelle relative all'attività erosiva del vento, è la scelta di realizzare lo stoccaggio dei materiali in ambienti confinati. Tale opzione deve però essere attentamente valutata dal punto di vista economico e risulta poco efficiente in presenza di materiali che non presentano elevate tendenze alla dispersione e/o che devono essere movimentati con elevata frequenza.

#### **6.2.6.13      *Scelta dell'ubicazione e della modalità di realizzazione dei cumuli***

In presenza di cumuli all'aperto una significativa riduzione delle emissioni di polveri, soprattutto di quelle relative all'azione erosiva del vento, può essere ottenuta mediante un'attenta ubicazione degli stessi all'interno dell'area di cantiere. Un ulteriore fattore in grado di ridurre le emissioni di polveri è legato alla modalità con cui i cumuli vengono realizzati.

#### **6.2.6.14      *Impiego di sistemi di protezione del vento***

Valgono le stesse indicazioni fornite per le piste ed i piazzali, con la sola attenzione che in questo caso il vento che deve essere schermato non è esclusivamente quello al suolo ma anche quello alla quota massima del cumulo.

#### **6.2.6.15      *Interventi di bagnatura dei cumuli***

Anche per tale intervento possono considerarsi valide le indicazioni fornite per la bagnatura dei piazzali.

#### **6.2.6.16      *Adeguate scelte localizzative e costruttive dell'impianto***

Una corretta localizzazione e realizzazione dell'impianto può contribuire a ridurre le emissioni di polveri e a limitare gli impatti sul sistema antropico circostante.

#### **6.2.6.17      *Buone pratiche nel conferimento dei materiali***

La limitazione delle emissioni relativamente alle fasi di conferimento può essere attuata attraverso le particolari norme organizzative e procedurali.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

### **6.2.6.18 Emissioni da macchinari**

Gli interventi realizzabili per il contenimento delle emissioni di inquinanti da parte degli scarichi dei macchinari utilizzati sono sostanzialmente due: accurata scelta dei macchinari, privilegiando quelli di recente costruzione e, limitatamente alle polveri, impiego di Filtri antiparticolato – FAP.

### **6.2.6.19 Accurata scelta delle macchine**

L'Unione Europea ha avviato da alcuni decenni una politica di riduzione delle emissioni di sostanze inquinanti da parte degli autoveicoli e, più in generale, di tutti i macchinari dotati di motori alimentati da combustibili. Tale politica si è concretizzata attraverso l'emanazione di direttive che impongono alle case costruttrici di autoveicoli emissioni di inquinanti via via più contenute.

### **6.2.6.20 Filtri anti particolato**

In presenza di macchinari non conformi alle più recenti direttive europee in materia di emissioni una possibile soluzione alle emissioni di polveri inalabili/respirabili è rappresentata dall'installazione di filtri allo scarico in grado di separare, con mezzi meccanici, la fase solida finemente dispersa nei gas di scarico. Nel corso degli ultimi anni tali dispositivi hanno raggiunto un buon livello di efficienza e di affidabilità, soprattutto grazie al fatto che sono state individuate adeguate soluzioni tecnologiche in grado di rigenerare il dispositivo filtrante quando la quantità di fuliggine accumulata sulla sua superficie raggiunge un livello tale che rischierebbe di compromettere la buona funzionalità del motore.

### **6.2.6.21 Barriere antipolvere**

In corrispondenza dei ricettori maggiormente esposti le barriere antirumore previste (6.2.7.5) assolveranno alla funzione di limitazione della dispersione delle polveri.

### **6.2.6.22 Monitoraggio atmosferico**

Un ulteriore intervento mitigativo importante è il monitoraggio atmosferico che viene svolto durante le attività rilevanti in termini di emissioni di polveri e di inquinanti atmosferici (rif. Piano di Monitoraggio acustico - MTL2T1A0DAMBGENR003).



Figura 272. **Mitigazioni ambientali (in senso orario): Spazzatrice stradale (Fonte: [www.piquersa.es](http://www.piquersa.es)); Impianto di lavaggio a pressione per pneumatici; esempio di filtro per polveri in galleria (Fonte: [www.schauenburg-us.com](http://www.schauenburg-us.com)); Ugelli nebulizzatori in un impianto di frantumazione (Fonte: [www.bgatech.it](http://www.bgatech.it))**

### 6.2.7 Rumore

Le opere di mitigazione del rumore previste per le aree di cantiere possono essere ricondotte a due categorie:

- Interventi "attivi", finalizzati a ridurre alla fonte le emissioni di rumore;
- Interventi "passivi", finalizzati a intervenire sulla propagazione del rumore nell'ambiente esterno.

La riduzione delle emissioni direttamente alla sorgente acustica può essere ottenuta tramite una serie di scelte e procedure operative quali selezione e manutenzione delle macchine ed interventi logistici, l'eventuale impatto residuo risultante sarà gestito mediante l'utilizzo di interventi passivi (schermi/barriere fonoassorbenti).

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

### 6.2.7.1 *Scelta delle macchine e delle attrezzature*

Come anticipato nel paragrafo 6.1 la prevenzione è l'azione prioritaria, per cui, nell'ambito degli interventi finalizzati alla compatibilità acustica, una notevole rilevanza viene conferita alla scelta di attrezzature e di impianti che devono essere caratterizzati dalle migliori prestazioni acustiche o da speciali insonorizzazioni (Figura 273).

A titolo esemplificativo e non esaustivo i criteri di selezione devono prevedere:

- macchine ed attrezzature omologate in conformità alle direttive della Comunità Europea e ai successivi recepimenti nazionali;
- Avvisatori acustici di retromarcia del tipo White Noise,
- Sonde per micropali e consolidamenti dotate di speciali insonorizzazioni,
- cofanature di fabbrica per impianti mobili quali gruppi elettrogeni, pompe, ecc.,
- Impiego di macchine movimento terra ed operatrici gommate piuttosto che cingolate;
- macchine/attrezzature azionate da motori elettrici e non da motori diesel, dalle quali si può ottenere anche un beneficio in termini di emissioni di inquinanti esausti in atmosfera.



Figura 273. **Buy quiet e speciali insonorizzazioni**

### 6.2.7.2 *Manutenzione dei mezzi e delle attrezzature*

Ulteriori interventi che possono fornire un rilevante contributo in termini di riduzione di impatto acustico sono:

- Eliminazione degli attriti attraverso operazioni di lubrificazione;

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

- Sostituzione dei pezzi usurati;
- Controllo e serraggio delle giunzioni;
- Bilanciatura delle parti rotanti delle apparecchiature per evitare vibrazioni eccessive;
- Verifica della tenuta dei pannelli di chiusura dei motori;
- Svolgimento di manutenzione alle sedi stradali interne alle aree di cantiere e sulle piste esterne, mantenendo la superficie stradale livellata per evitare la formazione di buche.

### **6.2.7.3      *Modalità operazionali e predisposizione del cantiere***

Altri interventi logistici possono essere:

- Orientamento degli impianti che hanno un'emissione direzionale in posizione di minima interferenza;
- Localizzazione degli impianti fissi più rumorosi alla massima distanza dai ricettori critici o dalle aree più densamente abitate;
- Utilizzazione di basamenti antivibranti per limitare la trasmissione di vibrazione al piano di calpestio;
- Limitazione allo stretto necessario delle attività nelle prime/ultime ore del periodo diurno;
- Imposizione di direttive agli operatori, tali da evitare comportamenti inutilmente rumorosi
- Divieto di uso scorretto degli avvisatori acustici, sostituendoli quando possibile con avvisatori luminosi.

### **6.2.7.4      *Monitoraggio acustico***

Un ulteriore intervento mitigativo importante è il monitoraggio acustico che viene svolto durante le attività rilevanti dal punto di vista acustico e serve anche a verificare l'efficacia dei sistemi di mitigazione messi in atto durante il corso d'opera. Per i dettagli si rimanda all'elaborato di riferimento: Piano di Monitoraggio acustico - MTL2T1A0DAMBGENR003.

### **6.2.7.5      *Barriere acustiche***

Come anticipato le misure di mitigazione passive consistono sostanzialmente nel posizionamento di schermi acustici tra le attività di cantiere più impattanti e il/i ricettore/i da salvaguardare.

Dai risultati delle simulazioni effettuate e come già descritto in precedenza si è ritenuto opportuno adottare interventi di mitigazione acustica, quali barriere antirumore, per contenere i livelli acustici determinati dalle attività in tutte i cantieri delle stazioni e pozzi della linea 2.



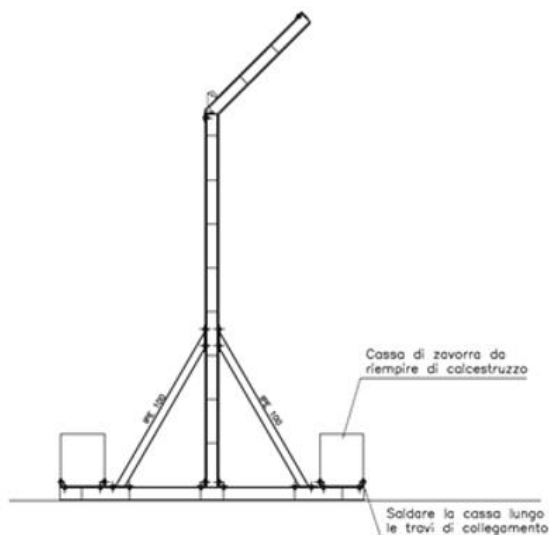


Figura 274. **Schema tipologico barriera acustica (a sinistra) ed esempio di schermature fonoisolanti e fonoassorbenti di tipo mobile/rilocabile.**

Di seguito si riporta la tabella riepilogativa di tutti gli interventi previsti per le aree di cantiere (). Per i dettagli si rimanda all’elaborato di riferimento (MTL2T1A0DAMBGENR005). Relativamente agli interventi di mitigazione acustica sono previste due tipologie di configurazioni di barriera:  $h_1$  di altezza pari a 2,5 m e  $h_2$  di altezza pari a 5 m.

**Tabella 102. Barriere antirumore adottate per WBS e relativa estensione lineare**

WBS	Mitigazione acustica (estensione lineare)	
	Lunghezza barriera $h_1$	Lunghezza barriera $h_2$
DRB	640	-
SRB	375	-
PGC	75	65
SGC	270	-
PSG	145	-
SSG	145	125
PCO	145	-
SCO	180	90



WBS	Mitigazione acustica (estensione lineare)	
	Lunghezza barriera h <sub>1</sub>	Lunghezza barriera h <sub>2</sub>
PCI	65	60
SCI	315	-
PBO	65	60
SBO	275	75
PNO	95	-
SNO	190	100
PVR	80	-
SVR	200	-
PMO	90	-
SMO	175	115
PCA	-	80
SCA	-	420
PPN	-	85
SPN	240	-
PPA	85	-
SPA	200	20
PPO	90	-
SPO	240	-
PCB	-	85
PT1	-	70

### 6.2.8 Vibrazioni e rumore strutturale

Come anticipato in precedenza, durante la fase di corso d'opera le vibrazioni possono essere emesse da attività quali demolizioni, vibrocompattazioni, esecuzione di opere consolidamento, scapitozzatura, oltre che dallo scavo della galleria.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Al fine di preservare da potenziali impatti è importante che ci sia la previsione ed il monitoraggio del fenomeno ed un'opportuna informazione coinvolgente la popolazione residente. Il fenomeno vibratorio, differentemente da quello acustico, è caratterizzato un numero maggiore di incognite che ne determinano un'intrinseca complessità, si rimanda allo Studio vibrazionale (MTL2T1A0DAMBGENR006) per la definizione degli interventi di mitigazioni durante le fasi di corso d'opera.

### 6.2.9 Paesaggio

La necessità di mettere in sicurezza l'area di cantiere così come di contenere le emissioni acustiche e le polveri, sarà prioritaria; dunque, sarà necessario chiudere l'area delle lavorazioni con delle barriere di altezza adeguata. Tuttavia, il lato esterno della recinzione potrà essere utilizzato per fissare dei pannelli tramite i quali tenere informati i residenti del progetto e dello stato dei lavori; dove possibile, delle eventuali parti in materiale trasparente potrebbero permettere uno sguardo all'interno del cantiere al fine di rendere partecipe la popolazione della trasformazione in atto.

Le recinzioni di cantiere si ergeranno al centro di spazi aperti, impedendone una visuale completa. L'impatto di queste attività non sarà totalmente evitabile, ma la messa in opera di alcune mitigazioni potrà limitare il disturbo alla popolazione.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

## 6.3 Misure e compensazioni in fase di esercizio

### 6.3.1 Popolazione e salute pubblica

#### 6.3.1.1 *Governance e strategie di coinvolgimento e negoziazione con i cittadini*

Nelle aree coinvolte nei progetti, le relazioni tra i soggetti coinvolti possono diventare conflittuali, soprattutto nelle fasi di progettazione e costruzione dell'opera, per esempio dovuti ai notevoli disagi legati ai lunghi cantieri. In alcune situazioni, si potrebbe creare un'opposizione ascrivibile al fenomeno NIMBY – Not In My Backyard e dovuta ai timori di effetti negativi per il territorio percepiti dalle comunità locali: per effetto NIMBY si intende un'opposizione di uno o più membri di una comunità locale a ospitare opere di interesse generale sul proprio territorio, anche quando tali opere producano benefici per la collettività.

Nel caso di una nuova linea di metropolitana questi conflitti sono generalmente molto contenuti. La nuova infrastruttura infatti viene percepita come qualificante e migliorativa della qualità di vita in un certo quartiere, e difficilmente osteggiata in modo positivo.

In ogni caso, per evitare l'insorgere di criticità sono molti gli interventi che possono essere adottati: si tratta, per esempio, di strumenti finanziari per compensare i disagi sostenuti dalle attività commerciali per i lavori dell'infrastruttura, cui si è accennato nel paragrafo precedente.

Altri interventi si focalizzano invece sul paesaggio urbano con l'introduzione di segnaletica, pannelli, installazioni e opere artistiche che hanno l'obiettivo di migliorare la qualità e l'estetica degli spazi coinvolti nel progetto e toccati dagli invasivi cantieri.

Un altro insieme di strumenti fa invece riferimento alla comunicazione e alla partecipazione della cittadinanza nei processi decisionali.

Un approccio utile potrebbe essere quello di considerare gli aspetti psicologici alla base dell'effetto "NIMBY". Le ragioni sociali di rifiuto di un'opera possono essere individuate in: elevata percezione sociale di rischio sulla qualità di vita; una percezione di iniquità; aspettative erranee circa la realizzazione dell'opera; percezione di rischio di una perdita del valore patrimoniale del territorio; assenza di percezione del bisogno dell'opera stessa.

Le strategie proposte sono:

- mitigare ogni possibilità di rischio concernente la salute e la sicurezza della comunità;
- fornire informazioni trasparenti circa la rilevanza dell'opera in questione e le relative soluzioni progettate;
- garantire la manutenzione continuativa dell'opera/servizio, così come la partecipazione dei cittadini nella fase di follow-up del progetto;

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

- offrire misure compensatorie proporzionate all'entità dell'opera/servizio, evitando misure sproporzionate e tali da far sospettare un costo più elevato di quello che obiettivamente l'opera implica.

### **6.3.1.2 Gentrificazione e displacement**

Come illustrato in fase di valutazione degli impatti, per trovare un equilibrio nei possibili processi di gentrification servono una volontà e una strategia condivisa tra amministrazioni e realtà locali, volte a conservare una vita sociale autentica e autoprodotta, a garantire e favorire una densità sociale dei residenti e a mantenere un'accessibilità e ragionevolezza dei prezzi dell'abitare e dell'alimentazione.

Una risposta può venire dall'attuazione di politiche per la casa che prevedano una nuova edilizia residenziale pubblica, la regolamentazione del mercato delle locazioni e dei meccanismi di tassazione favorevoli alla proprietà. Negli anni della crisi, e in quelli che l'hanno anticipata, il mercato immobiliare ha dimostrato di non essere solidale con la domanda sociale di abitazioni e con i grandi numeri del disagio abitativo.

Le politiche e le istituzioni pubbliche hanno dunque il compito di conoscere il fenomeno, saperne interpretare gli effetti e intervenire in modo che le trasformazioni della città non producano ulteriore espulsione. L'azione di governo urbano non può che essere una prassi anti-espulsione. Se si assume una prospettiva anti-espulsione, emerge un'agenda di priorità pubbliche che possiamo definire anti-gentrification e che consente di affrontare il tema della permanenza in città di tutte le categorie sociali che lo desiderano.

Lo schema che segue (Figura 275), ripreso da un'interessante pubblicazione postuma di Sandra Annunziata<sup>7</sup>, offre una panoramica sulle categorie sociali più frequentemente colpite dalla gentrification, e i meccanismi che ne sono alla base.

<sup>7</sup> Sandra Annunziata e Lorella Lees, *Staying put! Un manuale anti-gentrification per le città dell'Europa del Sud*, 2020, edito nell'ambito di P7-PEOPLE-2013 Marie Curie Action Fellowship 2014-2016 'AGAPE: Exploring anti-gentrification practices and policies in Southern European Cities'



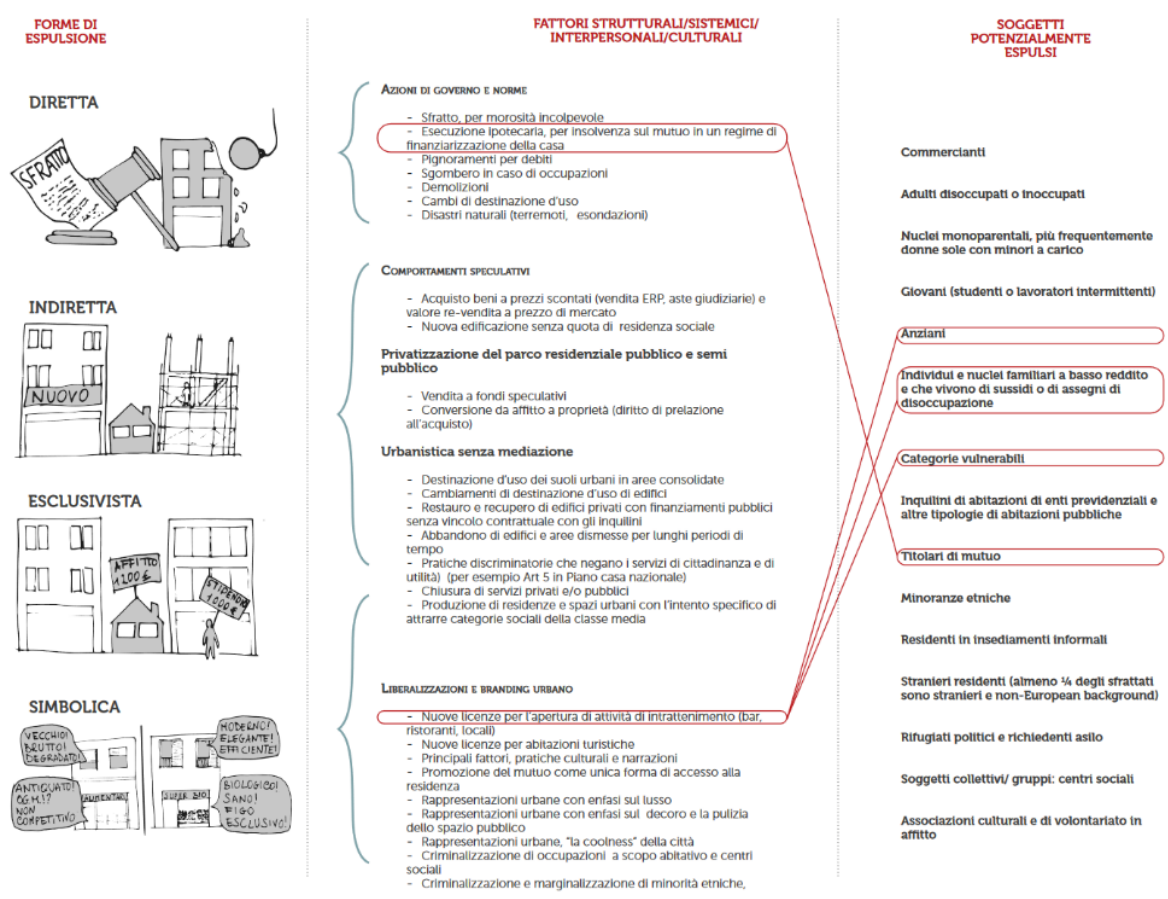


Figura 275. I meccanismi di espulsione dovuti alla gentrificazione

Di seguito si elencano alcune delle possibili azioni per evitare tale fenomeno, che dovranno essere attentamente valutate da parte dell'amministrazione, in quanto unica modalità per mitigare gli impatti negativi della gentrificazione e displacement che sono fortemente probabili per l'area nord di Torino su cui si andrà a realizzare la nuova infrastruttura.

Azioni preliminari:

- Proteggere il parco residenziale pubblico, incluso quello degli enti previdenziali, e rivedere i piani di vendita (Bloccare la speculazione nel parco residenziale pubblico, bloccare la finanziarizzazione del patrimonio pubblico, salvaguardare le finalità sociali degli enti di gestione)
- Incrementare il parco di edilizia sociale senza nuova costruzione
- Differenziare le forme di accesso alla casa e ai beni comuni urbani, puntare sull'affitto sociale, regolamentare i canoni e affitto sociale; contrastare l'evasione fiscale penalizzando gli affitti in nero; diritto d'uso e cessione di immobili da parte di autorità bancarie e fondi speculativi; nuove generazioni di cooperative indivise a diritto d'uso.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Azioni di mitigazione:

- Gestire il valore collettivo della città (value capture): gestire la rendita immobiliare urbana in aree consolidate; ridurre/rinegoziare i diritti edificatori concessi in epoche pregresse
- Proteggere le aree soggette a pressioni speculative; ampliare il concetto di vincolo agli spazi verdi urbani; tutelare i beni architettonici e ambientali nell'interesse delle comunità; utilizzare il patrimonio e antiche tipologie edilizie per esperienze di co-housing
- Governare i cambi di destinazione d'uso, preservare il piccolo commercio e i ritmi della vita nei quartieri; gestire il conflitto tra valore d'uso e valore di scambio.

## 6.3.2 Biodiversità e Paesaggio

### 6.3.2.1 *Infrastruttura verde*

Nell'ambito del progetto definitivo è prevista la riqualificazione dell'area del "trincerone" nella quale sono previsti interventi che consentano di ripristinare connessioni ecologiche alterate dalla presenza dell'ex-trincea ferroviaria attraverso la realizzazione di un'infrastruttura verde provvista di specie arboree idonee e attrezzata di pista ciclabile oltre che ulteriori servizi fruibili dai cittadini. La realizzazione di un'area verde lineare nel distretto del Regio Parco avrà la duplice funzione sia di corridoio ecologico, ricongiungendo il Parco Sempione al Parco della Colletta sia di tipo percettivo e paesaggistico nella consapevolezza dell'inscindibile legame fra questi due aspetti.

Inoltre la creazione di questo parco permetterà sia di ricostruire una continuità morfologica e fisica tra le due vie Sempione e Gottardo disgiunte dalla presenza dell'ex trincea ferroviaria sia di fornire visuali di tipo gradevole da un punto di vista ricreativo.

Il progetto del parco si pone come un elemento positivo nel recupero dell'area del trincerone in quanto comporterà anche un miglioramento della qualità del suolo con l'incremento della permeabilità, la creazione di aree ricreative (percorsi salute, fitness, area cani), l'utilizzo di NBS, in generale un contributo al miglioramento degli indici di qualità ambientale dell'area stessa.

La realizzazione dell'"infrastruttura verde" in corrispondenza del "trincerone" rappresenta un intervento compensativo anche in termini di consumo di suolo (paragrafo 6.3.3) poiché il rapporto tra lo stato di fatto e lo stato di progetto conduce in definitiva ad una diminuzione del suolo consumato permanentemente e un incremento del suolo consumato reversibilmente e del suolo non consumato grazie agli interventi di risistemazione e ripristino previsti.

La sua realizzazione rappresenterà una compensazione anche in termini di alberate e relativi servizi ecosistemici poiché è prevista la messa a dimora di n.700 specie di prima, seconda e terza grandezza oltre che alberi da frutto.

Inoltre l'area verde del trincerone attiva un processo di insediamento faunistico che riguarda principalmente le specie dotate di una più ampia vagilità (per esempio uccelli e molti insetti), quelle ubiquitarie, quelle dotate di maggiore plasticità fenotipica e quelle sinantropiche.



Tale copertura a verde, utilizzando opportuni accorgimenti, può essere l'occasione anche per fornire siti idonei di alcune specie minacciate. E' il caso, per esempio, di alcuni Chiroterri (pipistrelli) un ordine di Mammiferi con molti rappresentanti in declino e che vede il numero di specie che frequentano edifici, strutture artificiali e simili piuttosto elevato.

Tutta l'area verde potrà costituire una importante intervento di riqualificazione del quartiere, anche sotto il profilo economico e delle sue esternalità, offrendo un ulteriore spazio fruibile per i residenti.

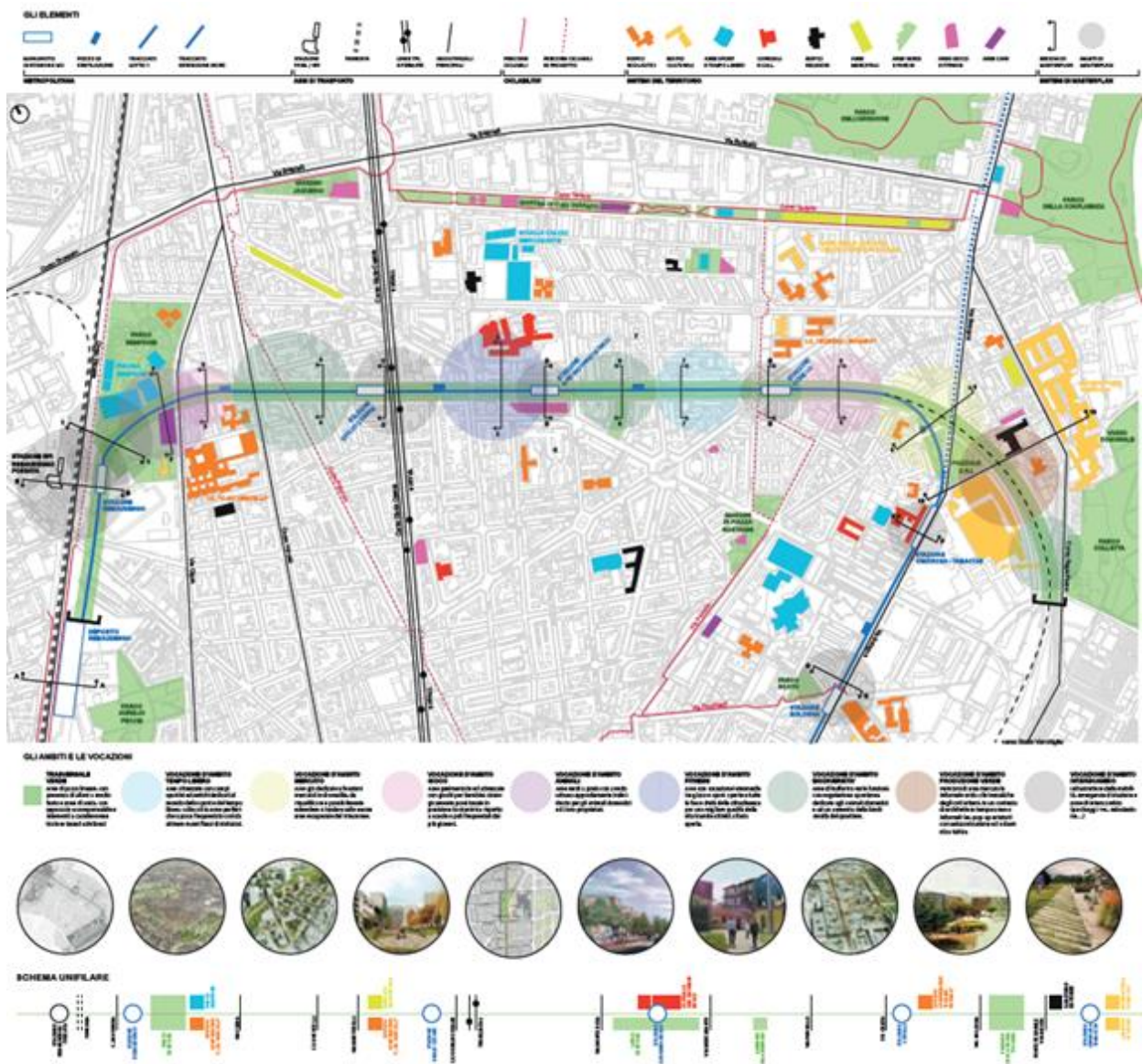


Figura 276. Masterplan del trincerone



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Il dispositivo del nuovo parco prevede la riaffermazione dell'importanza delle relazioni (sociali ed economiche) attraverso la dislocazione di attraversamenti trasversali (sia percettivi che fisici – in questa seconda accezione, anche naturalistici) che riannoderanno il dialogo tra i due "lombi urbani" di via Sempione e via Gottardo.

I due attestamenti – a ovest e ad est – dell'ambito di intervento trarranno profitto, il primo, della ricucitura con l'asse di Spina 4 e con il parco Sempione, il secondo con il braccio inutilizzato della ex trincea ferroviaria che attraversa l'ambito della Manifattura Tabacchi e che si attesta sullo scalo Vanchiglia.



Figura 277. **Trincerone – Approccio NBS (Nature-Based Systems)**

### **6.3.2.2 Opere a verde e sistemi di drenaggio urbano sostenibile**

L'iter progettuale delle opere a verde parte dall'analisi degli strumenti di pianificazione territoriale e dalla definizione delle potenzialità vegetazionali delle aree indagate, desunte dalle caratteristiche climatiche, geomorfologiche, pedologiche, nonché dall'analisi della vegetazione esistente rilevata nelle zone contigue all'area oggetto di intervento.

La scelta delle specie vegetali e la localizzazione delle stesse in relazione ai caratteri ecologici dei siti sarà eseguita con la finalità di determinare e consolidare progressivamente paesaggio e funzioni ecologiche. Nella scelta delle specie da utilizzare, tra quelle autoctone coerenti con l'ambiente ecologico circostante e appartenenti alla serie della vegetazione potenziale, andranno selezionate quelle con le migliori caratteristiche biotecniche oltre che bio-ecologiche e fisionomico-strutturali.

Questi aspetti risultano fondamentali in relazione alla funzione richiesta (consolidamento, schermo visivo, ricostruzione ecosistemica, ecc.) e al tipo e allo stadio della cenosi che si intende reimpiantare. La scelta viene operata inoltre in base alle forme biologiche e ai corotipi delle specie, poiché solamente dall'integrazione tra queste componenti (caratteristiche biotecniche, forme

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

biologiche, corotipi) la scelta delle specie può essere indirizzata verso una equilibrata proporzione tra le specie erbacee, arboree, arbustive ed eventualmente rampicanti.

L'obiettivo di incrementare la variabilità biologica in ambito urbano va raggiunto attraverso tutta una serie di azioni di supporto, prima fra tutte un'adeguata conoscenza dell'attuale stato della biodiversità nei diversi agglomerati urbani. La sfida ecologica è quella di portare la "natura" nelle città che per antonomasia costituiscono il centro delle attività antropiche. Città che, da un punto di vista ecologico, sono ambienti fortemente disturbati e anche per questo possono diventare la via d'ingresso e luogo di concentrazione di specie esotiche. Ma, al contempo, l'ambiente urbano può diventare una risorsa per la diversità biologica, in quanto le stesse specie esotiche possono fornire una matrice per il nuovo insediamento delle specie autoctone. Le dinamiche socioeconomiche delle città in continuo divenire possono creare nuovi ambienti, fornendo nuove opportunità per la biodiversità. L'impianto dei "wildflowers" può ricostituire, culturalmente, la soluzione di continuità tra paesaggio antropizzato e paesaggio naturale. Le piante erbacee, inoltre, presentano un insediamento molto rapido e sono quindi in grado di coprire il suolo in un lasso di tempo molto breve senza richiesta di irrigazioni di soccorso. Alcune specie, infine, si prestano alla coltivazione su suoli di scarsa qualità e anche in condizioni di bassa manutenzione e assenza di apporti nutritivi e/o idrici. Ciò comporta, di conseguenza, una diminuzione dei costi di gestione e il raggiungimento di una manutenzione sostenibile. Tali piante, sempre utilizzate in miscuglio, non solo aggiungono, rispetto ai tappeti erbosi tradizionali, monofitici o costituiti da sole graminacee, una policromia spaziale e stagionale, ma contribuiscono a esaltare la biodiversità per la capacità di attirare uccelli, farfalle e insetti senza turbare gli equilibri biologici dell'ambiente.

Interventi quali le Nature-based solutions (NBS), sono basati su obiettivi di conservazione e tutela del suolo, di mitigazione delle temperature estreme e di invarianza e attenuazione idraulica.

In generale le Nature-based solutions, rappresentano un approccio innovativo e rivoluzionario con cui rispondere alle problematiche di degrado ambientale connesse con le attività antropiche, in quanto consentono di affrontare tali problematiche senza ricorrere a soluzioni "grigie", ma piuttosto attingendo alla molteplicità di processi e servizi ecosistemici che caratterizzano l'ambiente naturale, imitandone e copiandone gli intrinseci meccanismi di funzionamento.

Il concetto delle Nature based solutions prevede una ri-centralizzazione della natura nelle scelte di sviluppo future e l'individuazione di soluzioni alternative che siano al tempo stesso efficienti ed economicamente convenienti.



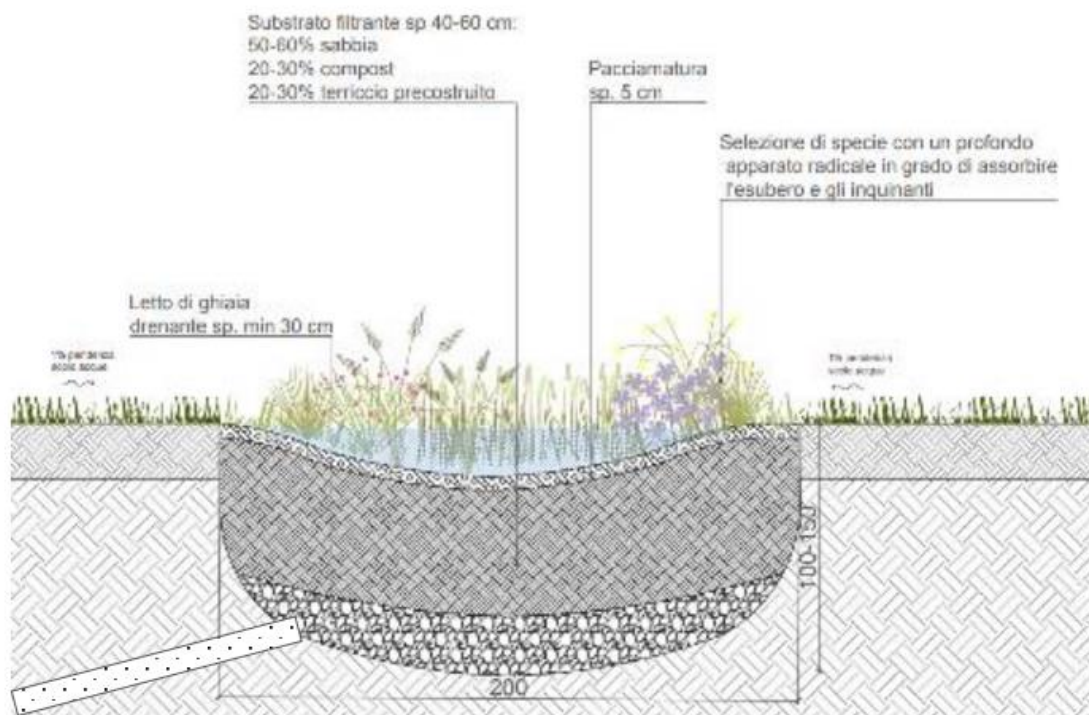


Figura 278. **Rain garden** -

I sistemi per la gestione delle acque superficiali sono un'innovativa soluzione che consente di governare gli eventi meteorici più intensi e di breve durata spesso non gestibili con i sistemi tradizionali di deflusso idrico.

I rain garden sono strutture di bioritenzione che consistono fondamentalmente in depressioni paesaggistiche progettate per catturare, immagazzinare e infiltrarsi nel deflusso delle acque piovane. Nell'ambito del progetto della sistemazione superficiale dell'ex trincea ferroviaria ("trincerone") è prevista un'area complessiva pari a 378 m<sup>2</sup> da adibire a rain garden (come riportato nel paragrafo 5.3.2.1).




Figura 279. **Esempio di rain garden Fonte: Storm Water Management (SWMM)**

Altro elemento da considerare in fase di piantagione è la natura del suolo in ambito urbano che non sempre offre buone garanzie per lo sviluppo dell'albero. Le cause sono da ricercare nella cementificazione diffusa, nell'eccessivo compattamento, nella povertà di elementi fertilizzanti e di sostanza organica.

L'apparato radicale delle specie arboree si sviluppa in profondità fino ad un massimo di 1,60m, in quanto le radici hanno bisogno di acqua ed ossigeno. Un terreno fortemente compattato, tipico dei sedimi stradali, potrebbe ridurre la permeazione di acqua e ossigeno. La mitigazione di questo rischio è costituita dalla predisposizione di un'appropriata stratigrafia progettuale che permetta di garantire l'attecchimento della pianta e la sua crescita.

In Figura 280 è riportata una stratigrafia specifica per alberi di prima grandezza.



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

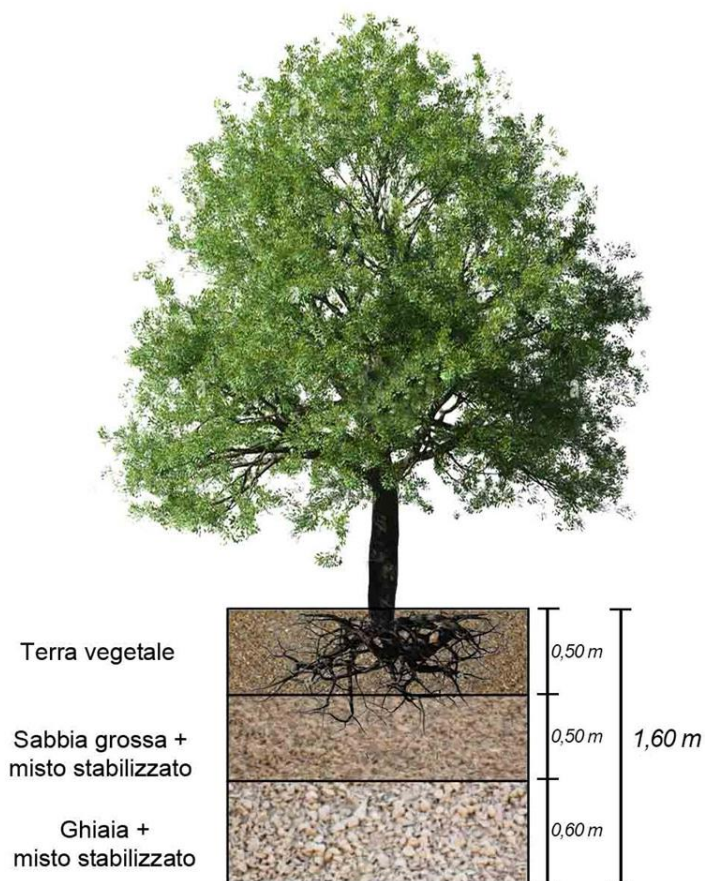


Figura 280. **Stratificazioni specifiche per esemplari di prima grandezza**

Un altro aspetto mitigativo importante è rappresentato dall'opportunità di introdurre nell'ambito della progettazione delle messe a dimora di specie arboree sistemi innovativi che consentano alla pianta uno sviluppo ottimale e nel contempo un supporto al drenaggio urbano affinché sia maggiormente sostenibile.

A tal proposito la progettazione definitiva per la messa a dimora di alberi di prima grandezza ha previsto l'impiego di N.B.S. (Nature Based Solution) e tecniche di ingegneria naturalistica, quali sistemi integrati tipo SOIL CELL (Figura 281), su alcuni esemplari individuati per il ridotto spazio radicale determinato dalla compresenza di strutture e di sottoservizi.

Tali misure mitigative permettono di mantenere il giusto compattamento del suolo così che l'apparato radicale possa espandersi più rapidamente ed in modo uniforme.

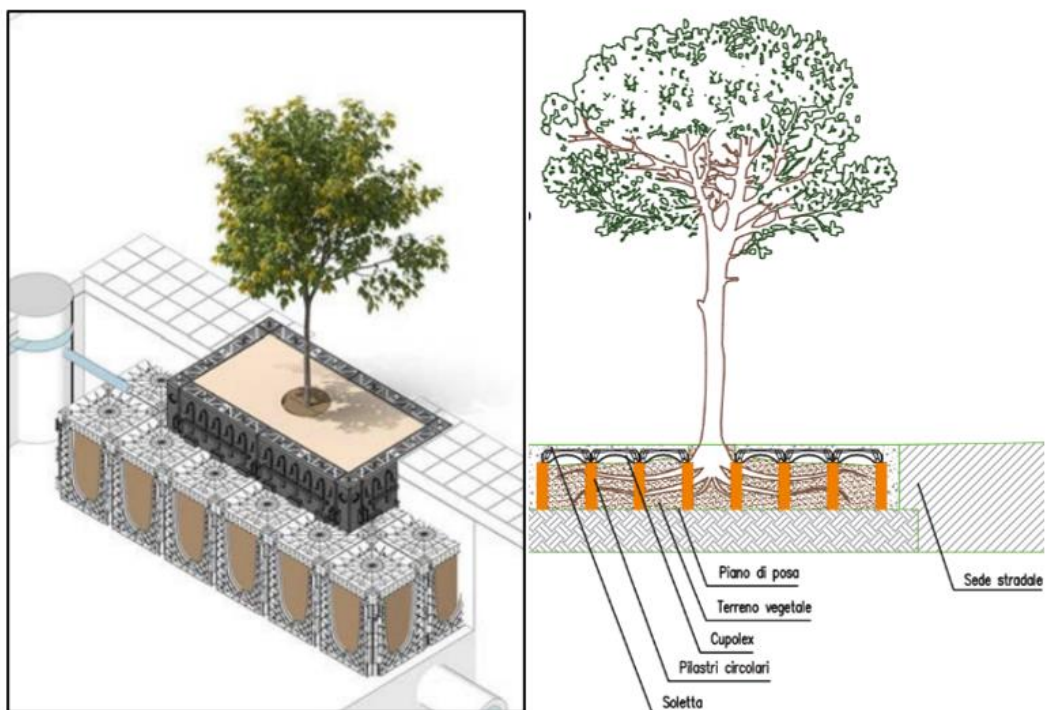


Figura 281. **Esempi di sistemi integrati di ripiantumazione** - *Fonte: [www.pontarolo.com](http://www.pontarolo.com)*

I vantaggi per l'albero sono molteplici:

- Maggiore volume per l'espansione delle radici con conseguente aumento della stabilità dell'albero;
- Maggiore superficie per gli scambi gassosi tra suolo ed aria con conseguente aumento dell'ossigenazione delle radici;
- Semplicità di installazione dei sistemi di irrigazione su tutta la superficie della zolla;
- Percolamento dell'acqua piovana consentito in abbinamento con calcestruzzi e asfalti drenanti;
- Nessun sollevamento del suolo in quanto le radici, trovando la giusta ossigenazione e il giusto compattamento, non necessitano di affiorare.

Di seguito si riportano le WBS in cui sono previsti tali interventi e il codice identificativo del posto pianta (MTL2T1A0DALBGENR001).

**Tabella 103. WBS e codice pianta in cui sono presenti sistemi integrati di ripiantumazione**

WBS	Numero Interventi	Numero Posto Pianta (riferimento: MTL2T1A0DALBGENR001)
PT1	4	454A-455-251-252
SPO	7	216-218-228-229-423-431-432
SPA	6	495,496,497,498,173,174
SMO	3	52-209-211
SNO	3	93-94-95



In particolare relativamente all'intervento su C.so Re Umberto, in corrispondenza della Stazione Pastrengo si prevede l'utilizzo di tali sistemi alveolari (tipo Soil cell) su n. 6 esemplari presenti che presentano ridotto spazio radicale evidenziati nella Figura 282 con un cerchio.

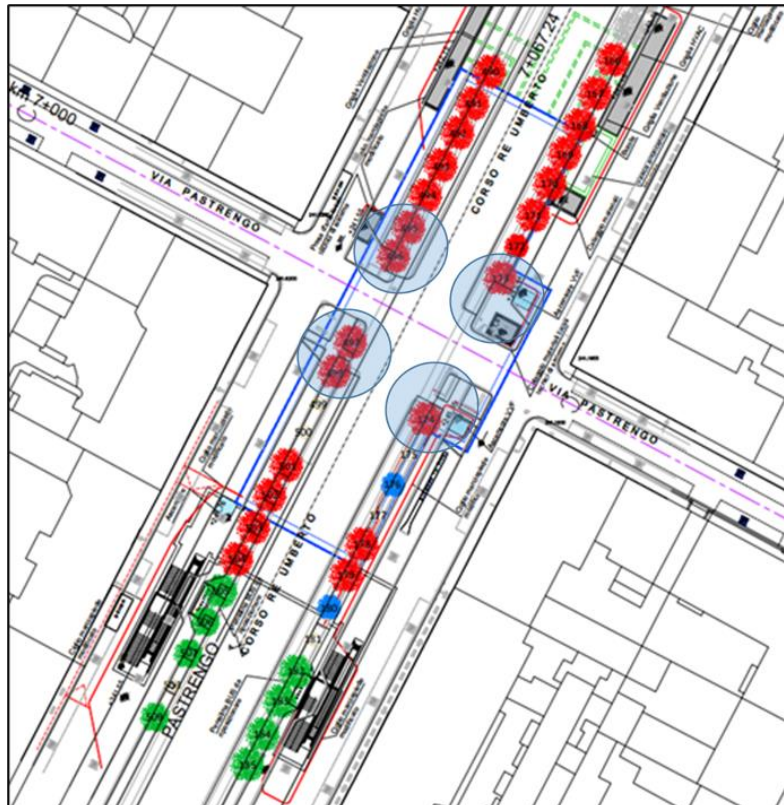


Figura 282. **Applicazione di sistemi integrati di ripiantumazione su C.so Re Umberto per Stazione Pastrengo (aree di intervento evidenziate con i cerchi in figura).**

### **6.3.2.3 Interventi di riqualificazione urbana**

Come già in precedenza evidenziato, molte soluzioni progettuali proposte sono state implementate per lo sviluppo di interventi di riqualificazione urbana con l'obiettivo di proporre interventi finalizzati al corretto inserimento paesaggistico delle opere nel contesto dell'area metropolitana con la proposta di soluzioni tecnologiche e sostenibili a vantaggio delle performance bioclimatiche e ambientali.

Il tema della riconnessione dello spazio pubblico urbano e, più in generale, delle parti di città è inoltre affrontato nelle proposte progettuali attraverso la creazione di una serie di percorsi ciclabili, in armonia con gli indirizzi del Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS) e con la rete ciclabile urbana esistente e programmata.



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Il progetto della nuova infrastruttura, oltre ad essere un importante miglioramento nella logistica dei trasporti pubblici, rappresenta un'opportunità di riqualificazione urbana soprattutto per le aree in cui sorgeranno le stazioni di accesso alla linea.

L'esempio più importante in tal senso è l'area del trincerone all'interno del quale è prevista la realizzazione di un'infrastruttura verde all'insegna, attraverso l'adozione del paradigma NBS (nature based solutions), della naturalità e della sostenibilità ambientale (che preveda misure di recupero e di gestione delle acque meteoriche attraverso dispositivi del tipo "spugne urbane" e "bacini di ritenzione idrica". Inoltre verrà con l'occasione definita una ciclabilità "urbana" sicura e paesaggisticamente / esteticamente gradevole all'interno del parco lineare stesso che sia da alternativa al tracciato della pista lato fabbricati.

In aggiunta lungo tutte le altre zone del trincerone, dove non ci sono manufatti e stazioni, è prevista la realizzazione di cuciture urbane trasversali (visive e fisiche, nel senso di percorsi naturalistici a carattere pedonale e ciclabile) per ricucire le due parti di città che ad oggi risultano separate dalla presenza della ex trincea ferroviaria che rappresenta una barriera fisica e visiva notevole.

Per i dettagli si rimanda all'elaborato MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6.

### 6.3.3 Suolo e consumo di suolo

Come descritto nel paragrafo 5.4.2.1, relativamente al consumo di suolo previsto dal progetto della Linea 2 -Tratta Politecnico – Rebaudengo è prevista una compensazione che ricade in un'area limitrofa all'area di progetto interessata dal maggiore consumo di suolo: l'ex trincea ferroviaria ("trincerone") la cui sistemazione superficiale relativa alla tratta TR5 in aggiunta alle aree esterne alla galleria artificiale interessata la parte iniziale del trincerone (MTL2T1A0DURBGA0T002.1÷ MTL2T1A0DURBGA0T002.5) determina un bilancio positivo in termini di utilizzo suolo e servizi ecosistemici ad esso correlati.

Il progetto determina in sintesi una diminuzione del suolo consumato permanentemente e un incremento del suolo consumato reversibilmente e del suolo non consumato attraverso la realizzazione dei suddetti interventi di risistemazione e ripristino superficiale.

### 6.3.4 Acque superficiali e sotterranee

#### 6.3.4.1 Opere di compatibilità idraulica

Nel complesso la compensazione della riduzione delle superfici drenanti che sarà indotta dalla realizzazione dell'opera, in particolare nelle aree maggiormente impattate del Deposito/Officina Rebaudengo e della zona del cosiddetto "trincerone" di via Gottardo e via Sempione (Stazioni Giulio Cesare, S. G. Bosco, ecc.) avverrà attraverso la costruzione di idonei sistemi di raccolta, trattamento e di immissione nel suolo e nel sottosuolo delle acque meteoriche (quali p.es. vasche interrato di laminazione a fondo perdenza, trincee/tubazioni drenanti, pozzi perdenti) che sono stati opportunamente ubicati e dimensionati al fine di non costituire pericolo per altre opere esistenti e in progetto.



Il sistema di gestione delle acque meteoriche del deposito Rebaudengo prevede la realizzazione di un volume per il trattamento di prima pioggia (Figura 284) di 20 m<sup>3</sup> in corrispondenza dei parcheggi (due vasche da 10 m<sup>3</sup>) e un'ulteriore vasca da 25 m<sup>3</sup> in corrispondenza delle aree asfaltate. A valle della vasca di prima pioggia sottesa alle superfici asfaltate si prevede di realizzare una vasca di accumulo delle acque di seconda pioggia da 35 m<sup>3</sup> per l'irrigazione delle aree verdi del deposito (Figura 283).

A valle di tutto il sistema, prima dell'immissione in fognatura, è infine necessario realizzare una vasca di laminazione da 75 m<sup>3</sup> che garantisca l'invarianza idraulica rispetto alla situazione ante-operam.

La portata meteorica della situazione ante-operam sarebbe infatti di circa 430 l/s, mentre quella da smaltire al termine dei lavori sarà di 400 l/s, garantendo quindi una riduzione del carico idraulico in fognatura.

Per agevolare la ricarica delle falde si prevede di realizzare la vasca di laminazione con il fondo forato e di posare condotte d'adduzione micro-fessurate in modo tale da agevolare la permeazione della portata sottosuolo.

Si riporta nella Figura 283 la posizione indicativa delle vasche descritte.

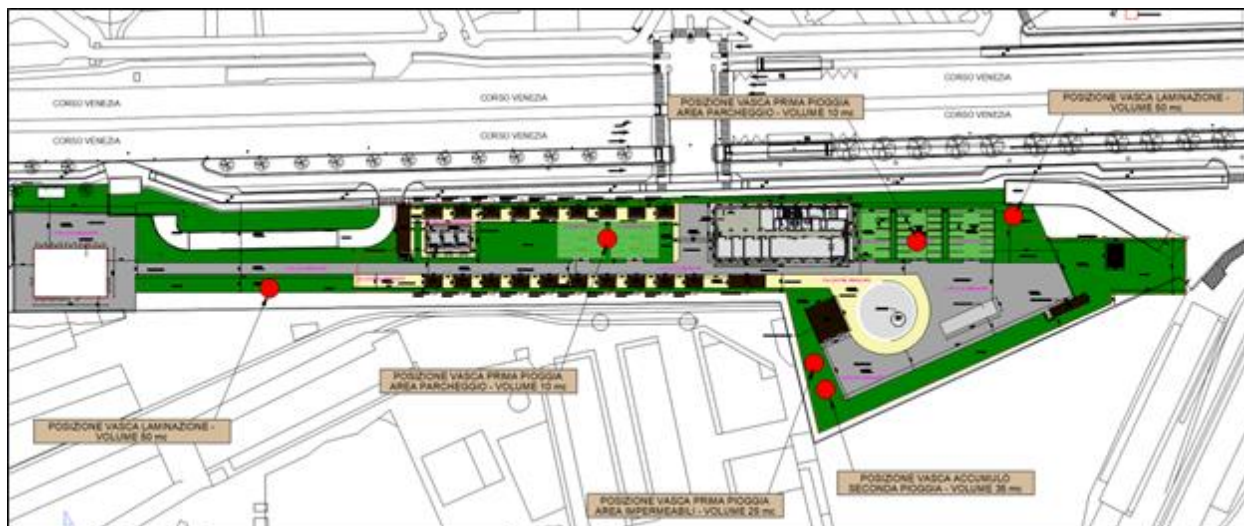


Figura 283. **Posizione indicativa vasche sistema raccolta e smaltimento.**

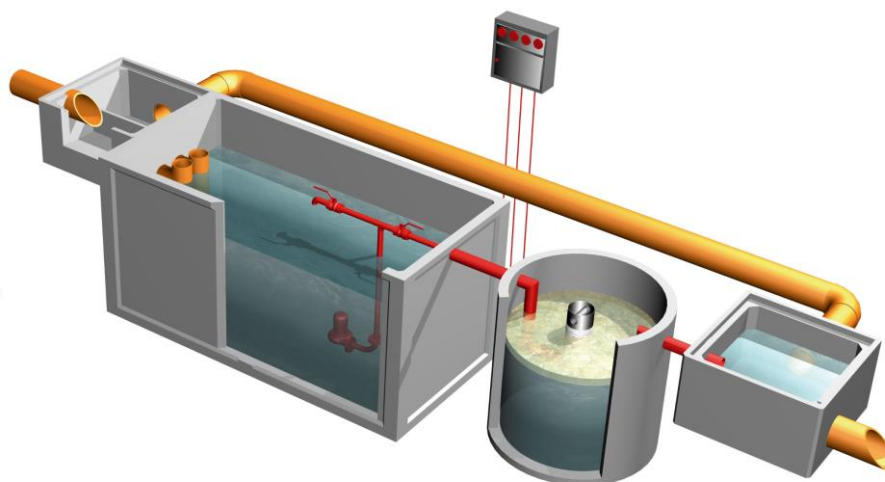


Figura 284. **Esempio di sistema di prima pioggia con lavoro a ciclo**

Nelle aree dell'ex-trincea ferroviaria dovrà essere garantita l'invarianza idraulica mediante sistemi di raccolta, trattamento e drenaggio delle acque meteoriche potranno essere utilizzate ad usi irrigui delle aree verdi di nuova realizzazione (Figura 285 e Figura 286).

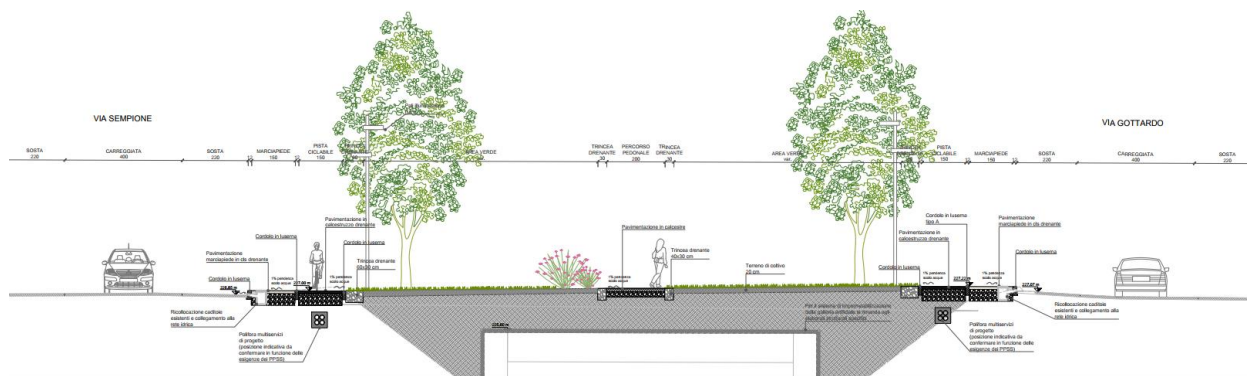


Figura 285. **Sistemazione e ripristini superficiali -Galleria artificiale -Sezione tipologica (MTL2T1A1DURBGA0T006.1)**

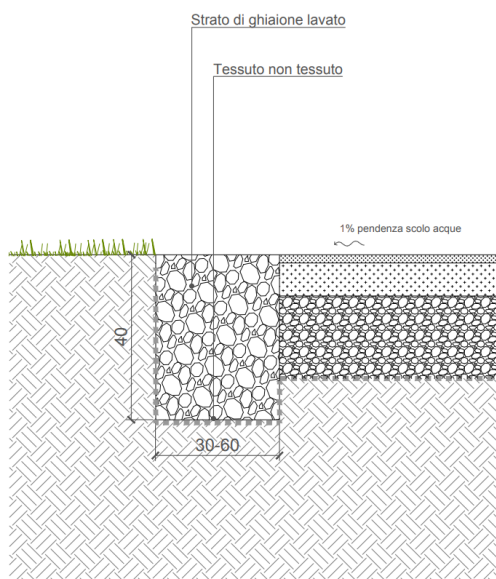


Figura 286. **Particolare trincea drenante**


Altri interventi a favore dell'invarianza idraulica consistono nella realizzazione di bacini di bioritenzione quali rain garden (Figura 278) e aiuole drenanti, tali interventi, previsti nel progetto di sistemazione superficiale dell'ex trincea ferroviaria, intercettano e gestiscono in sito i volumi di deflusso superficiale generati dalle precipitazioni, favorendone la rapida infiltrazione e sottraendoli alla rete di drenaggio urbano.

Inoltre lungo il progetto sono previsti sistemi integrati per la messa a dimora delle piante (paragrafo 6.3.2.2 e Figura 281) che forniscono vantaggi nella gestione delle acque piovane intercettando le precipitazioni e gestendone il deflusso. Il ritardo nel deflusso può facilitare l'infiltrazione delle acque piovane, che aiuta la ricarica delle acque sotterranee. Queste funzioni sono più importanti per gli eventi atmosferici con precipitazioni inferiori a 0,5 pollici nelle 24 ore, che sono tipiche della maggior parte degli eventi temporaleschi.

### 6.3.5 Rumore

Altri interventi puntuali di compensazione semplici bensì efficaci sono relativi ad aree che durante le fasi realizzative dell'opera subiranno un notevole disturbo determinato dai lavori; per tali aree ad esempio via Bologna (cut & cover) sono previste compensazioni quali, ad esempio, l'utilizzo di pavimentazioni in conglomerato bituminoso per i ripristini stradali che consentiranno in fase di post operam una riduzione dell'impatto acustico derivante dal traffico stradale lungo la via stessa.

Tale intervento risulta essere una compensazione in quanto non riguarda direttamente il progetto ma va a beneficio di un'area che potrebbe subire impatti acustici durante le lavorazioni. Tali interventi potrebbero consentire una riduzione fino a 3dB(A) dell'impatto acustico al ricettore da traffico stradale.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

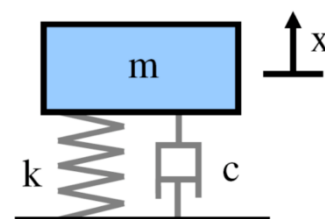
Relativamente agli impianti di ventilazione le simulazioni acustiche eseguite nell'ambito dello Studio acustico (MTL2T1A0DAMBGENR005) hanno definito le caratteristiche tecniche dei silenziatori al fine di rispettare i limiti previsti dal Piano di zonizzazione acustica.

### 6.3.6 Vibrazioni e rumore solido

Relativamente alla componente vibrazioni e rumore solido sono stati valutati interventi mitigativi in fase di esercizio consistenti in specifici sistemi di contenimento delle emissioni di vibrazioni dall'armamento ferroviario verso la struttura della galleria e verso gli altri manufatti edilizi interrati.

Le risultanze dello studio previsionale (MTL2T1A0DAMBGENR006) hanno evidenziato la possibilità di potenziale disturbo vibrotattile con l'utilizzo del sistema su ferro, di conseguenza sono stati individuati alcuni tratti in cui è prevista l'adozione di armamenti ferroviari antivibranti. Tali soluzioni non sono da applicare nel caso in cui il sistema ferroviario sia su gomma; in tal caso si escludono impatti di tipo vibrazionale.

Molteplici sono le soluzioni adottabili per il contenimento della trasmissione di vibrazioni dagli armamenti ferrotranviari verso le strutture edili limitrofe (la galleria nel caso del presente studio); esse tuttavia si basano tutte sul principio del cosiddetto "sistema massa-molla" che viene realizzato interponendo in una o più sezioni dell'armamento un materiale resiliente atto a dissipare energia meccanica ed a limitarne la trasmissione attraverso di esso.



Si presentano qui di seguito alcune tipologie di installazioni di sistemi antivibranti tra quelle normalmente utilizzate nei sistemi ferrotranviari.

L'individuazione della tipologia corretta per il caso specifico della linea oggetto di studio sarà sviluppata in seguito a informazioni più dettagliate sul materiale rotabile.

#### 6.3.6.1 Armamento antivibrante "a platea"

Si tratta della tipologia di installazione di sistemi "massa-molla" forse più comunemente utilizzata e diffusa. Essa consiste nella realizzazione di un massetto galleggiante sovrapposto ad un materassino resiliente. Al massetto galleggiante sono rigidamente fissate le rotaie. Una soluzione assimilabile può essere realizzata anche come support elastico "sotto-traversina".



#### 6.3.6.2 Supporto resiliente sulla rotaia

Si tratta di un sistema massa-molla che concentra il proprio funzionamento nel contenimento delle vibrazioni direttamente attorno alla rotaia. Il supporto elastico costituisce in questo caso anche il fissaggio della rotaia stessa e, pertanto, deve risultare sufficientemente rigido da evitare movimenti della medesima.

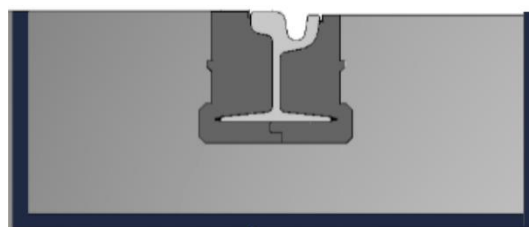






### 6.3.6.3 *Possibile combinazione delle due precedenti soluzioni*

Si tratta di un doppio sistema massa-molla che può consentire il raggiungimento di prestazioni superiori rispetto ai singoli sistemi. Occorre tuttavia verificare che la presenza di più gradi di libertà non determini eventuali fenomeni di risonanza che – in corrispondenza di specifiche frequenze e sollecitazioni potrebbero determinare una indesiderata amplificazione del segnale. L'adozione di sistemi a più gradi di libertà viene abitualmente studiata per mezzo di sistemi FEM per escludere eventuali problematiche ad essi legate.



### 6.3.6.4 *Aggancio della rotaia con materiali resilienti*

Il sistema si basa sull'aggancio della rotaia con elementi di fissaggio di tipo metallico (in rosso nella foto) aventi proprietà elastiche ed ancorati ad un supporto resiliente sottostante (in nero nella foto) realizzato in gomma vulcanizzata o materiali assimilabili. Tale supporto resiliente viene successivamente ancorato alla platea sottostante per mezzo di tasselli di fissaggio. Questo sistema può essere adottato laddove è previsto un possibile problema di marezzatura della rotaia durante il corso del tempo come, ad esempio, nelle curve a stretto raggio. Il sistema di fissaggio consente infatti di ridurre o rallentare il deterioramento della superficie della rotaia.




Il sistema di fissaggio deve essere oggetto di ottimizzazione in sede di progettazione esecutiva per tenere conto delle caratteristiche del materiale rotabile.

### 6.3.6.5 *Aggancio laterale della rotaia con materiali resilienti*

Il sistema si basa sull'aggancio della rotaia con elementi di fissaggio di tipo metallico rivestiti di materiale resiliente che agisce come elemento di contenimento elastico sia verticale che laterale. Il sistema è orientato a fornire una ridotta rigidità unitamente ad una massa ridotta se comparata con una soluzione prestazionalmente assimilabile quale l'armamento antivibrante a platea, caratterizzato viceversa dalla necessità di una ampia superficie di materiale resiliente e da una massa elevata. Questo sistema può essere adottato laddove è necessaria una elevata prestazione antivibrante anche eventualmente in associazione con una sottostante platea galleggiante.



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

### 6.3.7 Radiazioni ionizzanti -Radon

Come anticipato nel paragrafo 5.11.2, al fine di proteggere da eventuali fuoriuscite di gas radon, l'impermeabilizzazione delle strutture quali stazioni, deposito, pozzi sarà eseguita inserendo una particolare membrana impermeabile in EPDM pre-getto, reattiva al contatto con l'acqua, autoriparante, autosigillante e autoagganciante al calcestruzzo.

Essa costituirà un manto continuo polimerico multistrato coestruso, con funzionalità differenziata per una totale tenuta stagna delle strutture interrato dalle infiltrazioni d'acqua, inoltre sarà dotata sull'interfaccia, che va a contatto con il calcestruzzo, di un calibrato tessuto non tessuto che consente l'adesione meccanica della membrana alla struttura. L'utilizzo di tale tecnica, in particolar modo per la giunzione di sormonti, riesce ad escludere la possibilità di passaggio di gas radon nelle strutture ipogee.

### 6.3.8 Risparmio di CO<sub>2</sub>

La compensazione determinata dall'effetto indiretto della produzione di energia da geostrutture può essere espressa in termini di risparmio di anidride carbonica (CO<sub>2</sub>). La produzione termica delle geostrutture energetiche per la linea 2 (Politecnico – Rebaudengo) è stimata complessivamente pari a 34,54 GWh. Si considera in tal senso sia il contributo ottenuto durante il periodo estivo che durante quello invernale. La produzione di questo quantitativo di energia termica tramite le geostrutture energetiche consente di risparmiare fino al 60% di CO<sub>2</sub> emessa rispetto all'utilizzo di gas naturale, fino al 74% nel caso di combustibili diesel e petrolio e fino all'80% rispetto all'utilizzo del carbone (Figura 287). In questa valutazione l'emissione di CO<sub>2</sub> dalle geostrutture energetiche è dovuta alla produzione di energia elettrica per il funzionamento delle pompe di calore. Qualora si utilizzassero fonti rinnovabili anche per la produzione di energia elettrica, il bilancio risulterebbe ancora più favorevole.

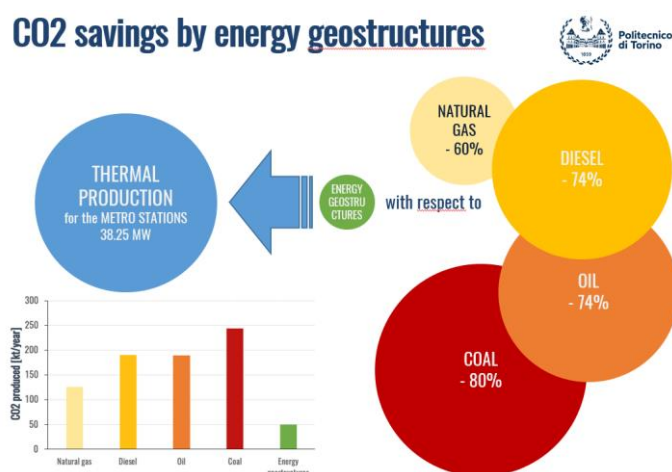



Figura 287. Fonte: "Energy Tunnels for a self-sustainable metro" - Politecnico di Torino (M. Barla)

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

## 7. QUADRO DI SINTESI

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

## 7.1 Quadro sinottico impatti- misure di mitigazione

A conclusione dello studio di impatto ambientale si riportano:

- matrice generale di casualità con indicazione della magnitudo delle singole attività impattanti determinate dalla fase di realizzazione e di esercizio su ogni fattore ambientale interessato,
- quadro sinottico degli impatti positivi e negativi in fase di realizzazione e di esercizio con l'applicazione delle relative opere di mitigazione.


Per evidenziare la correlazione impatti-mitigazione e verificare l'effettiva efficacia delle misure di mitigazione proposte, è infine presentata un'analisi quantitativa delle valutazioni precedentemente descritte.

La matrice generale di causalità, indicando il completo spettro dei potenziali effetti che possono essere teoricamente generati dall'opera in esame, ha il ruolo di strumento di indirizzo delle analisi che sono state condotte con riferimento ai singoli fattori potenzialmente interessati.

L'attività condotta nell'ambito delle singole analisi specialistiche documentate nei capitoli precedenti è quindi stata duplice:

- Contestualizzazione della matrice generale di causalità rispetto alle specificità del contesto di localizzazione dell'opera in esame, al fine di verificare se ed in quali termini gli effetti potenziali ipotizzati possano effettivamente configurarsi.  
Tale operazione ha consentito di selezionare quegli aspetti che rappresentano i nessi di causalità intercorrenti tra azioni di progetto, fattori ambientali ed effetti potenziali, che, trovano una concreta ed effettiva rispondenza negli aspetti di specificità del contesto localizzativo.
- Analisi e stima degli effetti attesi, sulla base dell'esame di dettaglio delle azioni di progetto alla base di detti effetti e dello stato attuale dei fattori da queste potenzialmente interessati. Tale analisi ha consentito, in primo luogo, di verificare se già all'interno delle scelte progettuali fossero contenute soluzioni atte ad evitare e/o prevenire il prodursi di potenziali effetti significativi sull'ambiente, nonché, in caso contrario, di stimarne l'entità e, conseguentemente di prevedere le misure ed interventi di mitigazione/compensazione e di monitoraggio ambientale.


In tale matrice sono riportate nelle colonne i fattori ambientali potenzialmente soggetti ad impatto e nelle righe le azioni di progetto (Figura 288).

	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Dim		FATTORI AMBIENTALI															
		Popolazione e salute umana	Biodiversità	Suolo, uso del suolo e patrimonio agroa	Geologia ed acque sotterranee	acque superficiali	Aria e clima	Paesaggio e patrimonio culturale	Clima acustico	Clima vibrazionale	Clima elettromagnetico	Rifiuti e materiali di risulta					
CANTIERE	Approntamento aree di cantiere	Impatto sul traffico e soccorsi Impatto ambientale Impatto economico e sociale	Sottrazione di habitat e biocenosi	Perdita di suolo Modifica degli usi in atto	Modifica delle caratteristiche qualitative delle acque Modifica delle condizioni di deflusso	Modifica delle condizioni di deflusso	Modifica delle condizioni di deflusso	Modifica delle condizioni di deflusso	Modifica delle condizioni di deflusso	Modifica delle condizioni di deflusso	Modifica delle condizioni di deflusso	Modifica delle condizioni di deflusso	Modifica delle condizioni di deflusso	Modifica delle condizioni di deflusso	Modifica delle condizioni di deflusso	Modifica delle condizioni di deflusso	Produzione di rifiuti
	scavi galleria naturale	Impatto sul traffico e soccorsi Impatto ambientale Impatto economico e sociale		Innesco di fenomeni di dissesto e subsidenza	Modifica delle caratteristiche qualitative delle acque Modifica delle condizioni di deflusso	Modifica delle caratteristiche qualitative delle acque Modifica delle condizioni di deflusso	Modifica delle condizioni di deflusso	Modifica delle condizioni di deflusso	Modifica delle condizioni di deflusso	Modifica delle condizioni di deflusso	Modifica delle condizioni di deflusso	Modifica delle condizioni di deflusso	Modifica delle condizioni di deflusso	Modifica delle condizioni di deflusso	Modifica delle condizioni di deflusso	Modifica delle condizioni di deflusso	Produzione di rifiuti
	scavi galleria artificiale	Impatto sul traffico e soccorsi Impatto ambientale Impatto economico e sociale	Sottrazione di habitat e biocenosi	Innesco di fenomeni di dissesto e subsidenza	Modifica delle caratteristiche qualitative delle acque Modifica delle condizioni di deflusso	Modifica delle caratteristiche qualitative delle acque Modifica delle condizioni di deflusso	Modifica delle condizioni di deflusso	Modifica delle condizioni di deflusso	Modifica delle condizioni di deflusso	Modifica delle condizioni di deflusso	Modifica delle condizioni di deflusso	Modifica delle condizioni di deflusso	Modifica delle condizioni di deflusso	Modifica delle condizioni di deflusso	Modifica delle condizioni di deflusso	Modifica delle condizioni di deflusso	Produzione di rifiuti
	scavo galleria con metodo meccanizzato (TBM)	Impatto ambientale		Innesco di fenomeni di dissesto e subsidenza	Modifica delle caratteristiche qualitative delle acque												Produzione di rifiuti
	scavo stazioni/manufatti (pozzi intertratta)	Impatto sul traffico e soccorsi Impatto ambientale Impatto economico e sociale	Sottrazione di habitat e biocenosi	Innesco di fenomeni di dissesto e subsidenza	Modifica delle caratteristiche qualitative delle acque Modifica delle condizioni di deflusso	Modifica delle caratteristiche qualitative delle acque Modifica delle condizioni di deflusso	Modifica delle condizioni di deflusso	Modifica delle condizioni di deflusso	Modifica delle condizioni di deflusso	Modifica delle condizioni di deflusso	Modifica delle condizioni di deflusso	Modifica delle condizioni di deflusso	Modifica delle condizioni di deflusso	Modifica delle condizioni di deflusso	Modifica delle condizioni di deflusso	Modifica delle condizioni di deflusso	Produzione di rifiuti
	Spostamento sottoservizi	Impatto sul traffico e soccorsi Impatto ambientale Impatto economico e sociale	Sottrazione di habitat e biocenosi		Modifica delle caratteristiche qualitative delle acque												Produzione di rifiuti
	Demolizioni manufatti	Impatto sul traffico e soccorsi Impatto ambientale Impatto economico e sociale															Produzione di rifiuti
	Realizzazione paratie/diaframmi e micropali	Impatto sul traffico e soccorsi Impatto ambientale Impatto economico e sociale		Consumo di risorse non rinnovabili	Modifica delle caratteristiche qualitative delle acque	Modifica delle caratteristiche qualitative delle acque Modifica delle condizioni di deflusso											
	Stoccaggio di materiali polverulenti	Impatto sul traffico e soccorsi Impatto ambientale															
	Presenza ed attività generali nelle aree di cantiere fisse (campi base, aree di deposito..)	Impatto ambientale															
Trasporto dei materiali	Impatto sul traffico e soccorsi Impatto ambientale Impatto economico e sociale																
ESERCIZIO	Esercizio della linea	Utilizzo della linea e shift modale Impatto ambientale Impatto sulla sicurezza stradale Impatto economico e sociale			Modifica delle caratteristiche qualitative delle acque (alterazione termica)												Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento elettromagnetico
	Presenza fisica di manufatti		Incremento di habitat e di servizi ecosistemici	consumo di suolo Interferenze con i canali irrigui	Modifica delle condizioni di deflusso	Modifica delle condizioni di deflusso e compatibilità idraulica											

Figura 288. Matrice generale di causalità con indicazione degli impatti non mitigati



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

## 7.1.1 Valutazione quantitativa degli impatti potenziali e residui

### 7.1.1.1 *Determinazione dei pesi delle componenti*

Alle componenti ambientali sono stati assegnati dei pesi di importanza, stabiliti in relazione a quelle che potenzialmente possono essere maggiormente impattate dalle attività, sia in fase di realizzazione che di esercizio delle opere di progetto.

Nella tabella successiva vengono evidenziati i pesi definiti:

**Tabella 104. Pesi in percentuale assegnati ad ogni fattore ambientale in base alle valutazioni specialistiche di riferimento**

Fattore ambientale	Peso (%)
Popolazione e salute umana	10
Biodiversità	5
Suolo ed uso del suolo	5
Geologia ed acque sotterranee	10
Acque superficiali	10
Aria e clima	10
Paesaggio e patrimonio culturale	10
Clima acustico	15
Clima vibrazionale e acustico strutturale	10
Clima elettromagnetico	5
Rifiuti e materiali di risulta	10

### 7.1.1.2 *Matrice degli impatti*

La casella posta all'incrocio di un determinato fattore ambientale con una determinata azione di progetto nella matrice generale di casualità è stata colorata in base ai seguenti criteri:

- bianca in caso di assenza di impatti potenziali (ovvero il fattore ambientale non è interessato dall'azione indicata)
- colorata nel caso di impatto potenziale negativo (potenziale peggioramento della situazione esistente) con la seguente scala di colori:  
Giallo = neg. Basso, Arancio = neg. Medio, Rosso = neg. Alto
- colorata nel caso di impatto potenziale positivo (azione incide in maniera positiva su quel determinato fattore ambientale, provocando quindi un potenziale miglioramento della situazione esistente) con la seguente scala di colori:  
Azzurro = pos. Basso, Verde chiaro = pos. Medio, Verde scuro = pos. Alto

I colori rappresentano anche numericamente un impatto, calcolato sulla scala da -3 a +3, secondo la tabella seguente:



SCALA DEGLI IMPATTI						
NEGATIVO			NULLO	POSITIVO		
-3	-2	-1	0	1	2	3
ALTO	MEDIO	BASSO		BASSO	MEDIO	ALTO

E' stato poi calcolato l'impatto numerico potenziale di ogni indicatore appartenente ai diversi fattori ambientali e l'impatto numerico complessivo relativo ad ogni fattore ambientale pesata.

I valori pesati sono stati normalizzati in modo da rapportarli su una scala da -1 a +1 per semplicità di lettura, in base alla tabella successiva.

SCALA DEGLI IMPATTI		
NEGATIVO	NULLO	POSITIVO
-1	0	+1

La stessa matrice è stata poi creata per valutare gli impatti residui del progetto dopo la messa in atto delle mitigazioni descritte ai capitoli precedenti.

Nel successivo paragrafo sono riportate le matrici di impatto potenziale e residuo per entrambe le fasi (cantiere ed esercizio).



## 7.2 Conclusioni

Come è riscontrabile dalle seguenti tabelle ed immagini, l'attuazione delle mitigazioni descritte porta ad una diminuzione complessiva dell'impatto dell'opera sulle componenti ambientali considerate.

Durante la fase di cantiere da un impatto valutato (in una scala da -1 a +1) complessivamente pari a **-0,418** quindi definibile medio si passa ad un valore di impatto molto più lieve pari **-0,155**. Invece l'impatto positivo della linea 2 in fase di esercizio espresso in termini numerici normalizzati pari a **+ 0,050** con le compensazioni previste in post operam raggiunge un valore pari a **+0,250**.

**Tabella 105. Fase di cantiere**

Fattore ambientale	Impatto potenziale	Impatto residuo
Popolazione e salute umana	-0,067	-0,024
Biodiversità	-0,014	-0,005
Suolo ed uso del suolo	-0,009	0,002
Geologia ed acque sotterranee	-0,045	-0,015
Acque superficiali	-0,012	-0,006
Aria e clima	-0,058	-0,021
Paesaggio e patrimonio culturale	-0,027	-0,006
Clima acustico	-0,095	-0,036
Clima vibrazionale e acustico strutturale	-0,048	-0,018
Clima elettromagnetico	0	0
Rifiuti e materiali di risulta	-0,042	-0,021
<b>Totale</b>	<b>-0,418</b>	<b>-0,155</b>

**Tabella 106. Fase di esercizio**

Fattore ambientale	Impatto potenziale	Impatto residuo
Popolazione e salute umana	0,033	0,050
Biodiversità	0	0,025
Suolo ed uso del suolo	-0,008	0,017
Geologia ed acque sotterranee	-0,033	0
Acque superficiali	-0,017	0
Aria e clima	0,050	0,050
Paesaggio e patrimonio culturale	0,017	0,033
Clima acustico	0,050	0,075



<b>Fattore ambientale</b>	<b>Impatto potenziale</b>	<b>Impatto residuo</b>
Clima vibrazionale e acustico strutturale	-0,033	0
Clima elettromagnetico	-0,008	0
Rifiuti e materiali di risulta	0	0
<b>Totale</b>	<b>0,050</b>	<b>0,25</b>





		FATTORI AMBIENTALI										
PESI		10	5	5	10	10	10	10	15	10	5	10
Dim		Popolazione e salute umana	Biodiversità	Suolo ed uso del suolo	Geologia ed acque sotterranee	acque superficiali	Aria e clima	Paesaggio e patrimonio culturale	Clima acustico	Clima vibrazionale	Clima elettromagnetico	Rifiuti e materiali di risulta
C A N T I E R I Z Z A Z I O N E	Approntamento aree di cantiere	0	0	0	0	-1	0	0	-1			-1
	scavi galleria naturale	-1		0	-1		-1	0	-1	-1		-1
	scavi galleria artificiale	-1	-1	0	-1		-1	0	-1	-1		-1
	scavo galleria con metodo meccanizzato (TBM)	-1		0	-1						-1	-1
	scavo stazioni/manufatti (pozzi intertratta)	-1	-1	0	-1		-1	0	-1	-1		-1
	Spostamento sottoservizi	0	-1		0		-1	0	-1			-1
	Demolizioni manufatti	-1					-1	-1	-1	-1		-1
	Realizzazione paratie/diaframmi e micropali	-1		-1	-1				-1	-1		
	Stoccaggio di materiali polverulenti	-1					-1		0			
	Presenza ed attività generali nelle aree di cantiere fisse (campi base, aree di deposito..)	0					-1		-1	0		
	Trasporto dei materiali	-1						-1		-1		
	<b>IMPATTO COMPLESSIVO PER FATTORE AMBIENTALE</b>		-8	-3	-1	-5	-2	-7	-2	-8	-6	0
<b>IMPATTO COMPLESSIVO PER FATTORE AMBIENTALE PESATO</b>		-0,024	-0,005	-0,002	-0,015	-0,006	-0,021	-0,006	-0,036	-0,018	0,000	-0,021
<b>IMPATTO COMPLESSIVO DELL'INTERVENTO</b>		-0,155										

Figura 290. Matrice di impatto- fase di cantiere mitigato




		FATTORI AMBIENTALI										
PESI		10	5	5	10	10	10	10	15	10	5	10
Dim		Popolazione e salute umana	Biodiversità	Suolo ed uso del suolo	Geologia ed acque sotterranee	acque superficiali	Aria e clima	Paesaggio e patrimonio culturale	Clima acustico	Clima vibrazionale	Clima elettromagnetico	Rifiuti e materiali di risulta
		E S E R C I Z I O	Esercizio della linea	2			-1		3		2	-2
Presenza fisica di manufatti				-1	-1	-1		1				
<b>IMPATTO COMPLESSIVO PER FATTORE AMBIENTALE</b>		2	0	-1	-2	-1	3	1	2	-2	-1	0
<b>IMPATTO COMPLESSIVO PER FATTORE AMBIENTALE PESATO</b>		0,033	0,000	-0,008	-0,033	-0,017	0,050	0,017	0,050	-0,033	-0,008	0,000
<b>IMPATTO COMPLESSIVO DELL'INTERVENTO</b>		<b>0,050</b>										

Figura 291. Matrice di impatto- fase di esercizio



Dim	PESI	FATTORI AMBIENTALI											
		10	5	5	10	10	10	10	15	10	5	10	
		Popolazione e salute umana	Biodiversità	Suolo, uso del suolo e patrimonio agroa	Geologia ed acque sotterranee	acque superficiali	Aria e clima	Paesaggio e patrimonio culturale	Clima acustico	Clima vibrazionale e acustico strutturale	Clima elettromagnetico	Rifiuti e materiali di risulta	
E S E R C I Z I O	Esercizio della linea	3					3		3				
	Presenza fisica di manufatti		3	2				2					
	<b>IMPATTO COMPLESSIVO PER FATTORE AMBIENTALE</b>	3	3	2	0	0	3	2	3	0	0	0	
	<b>IMPATTO COMPLESSIVO PER FATTORE AMBIENTALE PESATO</b>	0,050	0,025	0,017	0,000	0,000	0,050	0,033	0,075	0,000	0,000	0,000	
	<b>IMPATTO COMPLESSIVO DELL'INTERVENTO</b>	<b>0,250</b>											

Figura 292. Matrice di impatto- fase di esercizio mitigato

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

## **8. ALLEGATO 1 -CONSUMO DI SUOLO**



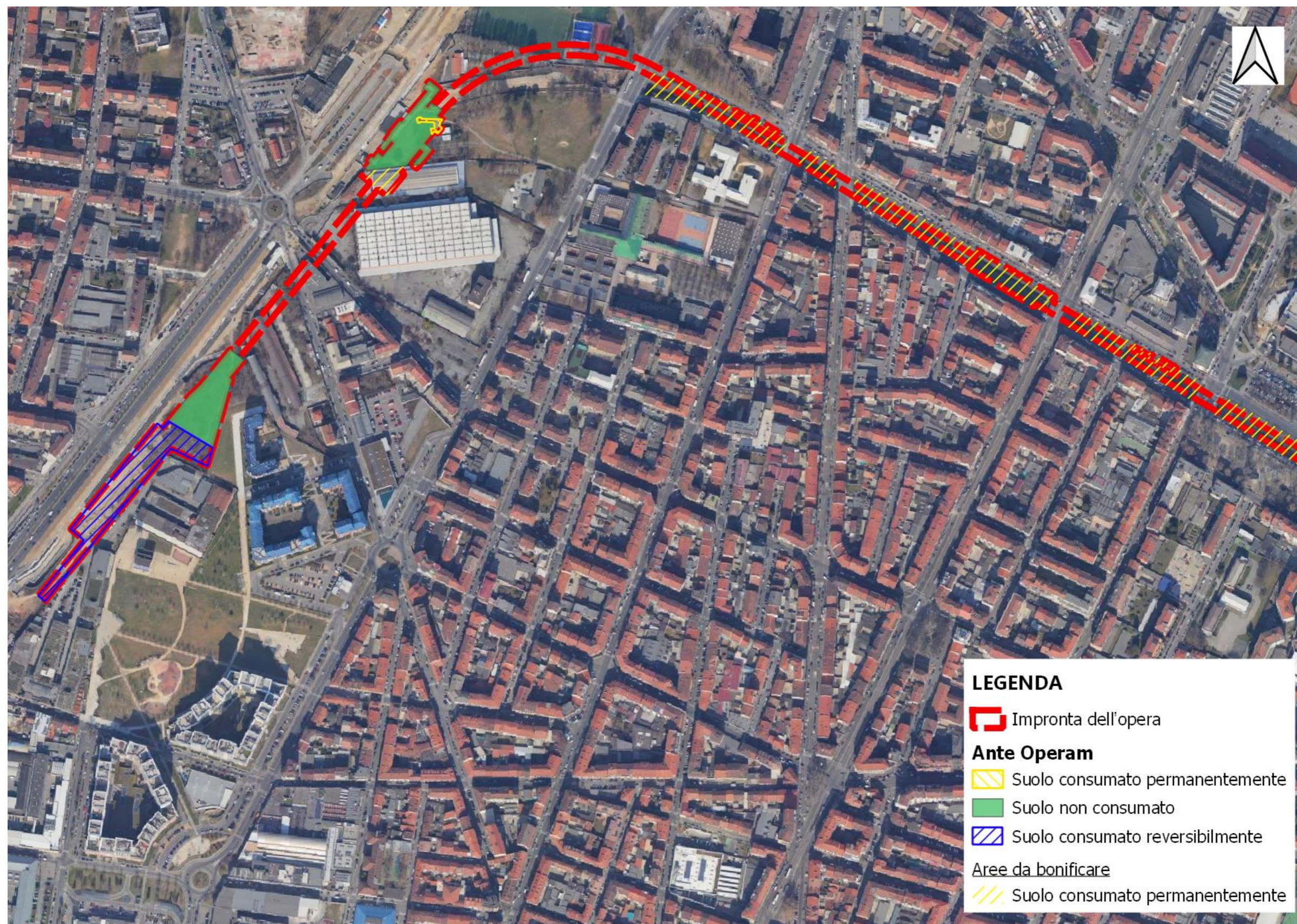


Figura 293. Consumo di suolo – situazione di ante operam



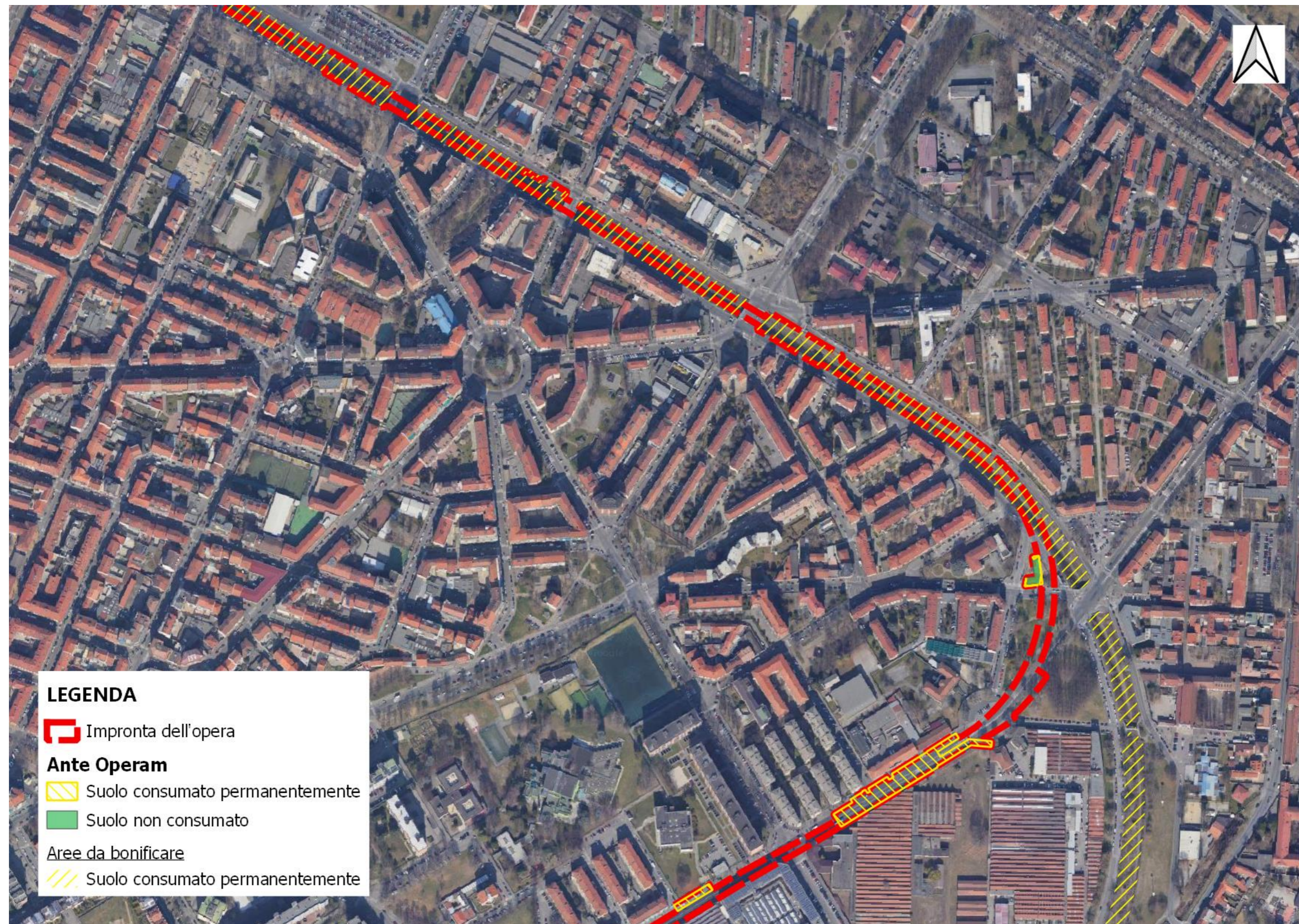


Figura 294. Consumo di suolo - situazione di ante operam





Figura 295. Consumo di suolo - situazione di ante operam





Figura 296. - Consumo di suolo - situazione di ante operam





Figura 297. Consumo di suolo - situazione di ante operam





Figura 298. Consumo di suolo - situazione di ante operam





Figura 299. Consumo di suolo – situazione di *post operam* – Deposito Rebaudengo– Pozzo San Giovanni Bosco





Figura 300. Consumo di suolo – situazione di post operam - tratta Stazione Carlo Corelli – Pozzo Bologna





Figura 301. - Consumo di suolo - situazione di post operam - tratta Stazione Bologna – Pozzo Verona



Figura 302. Consumo di suolo – situazione di *post operam* - tratta Stazione Verona – Pozzo Carlo Alberto



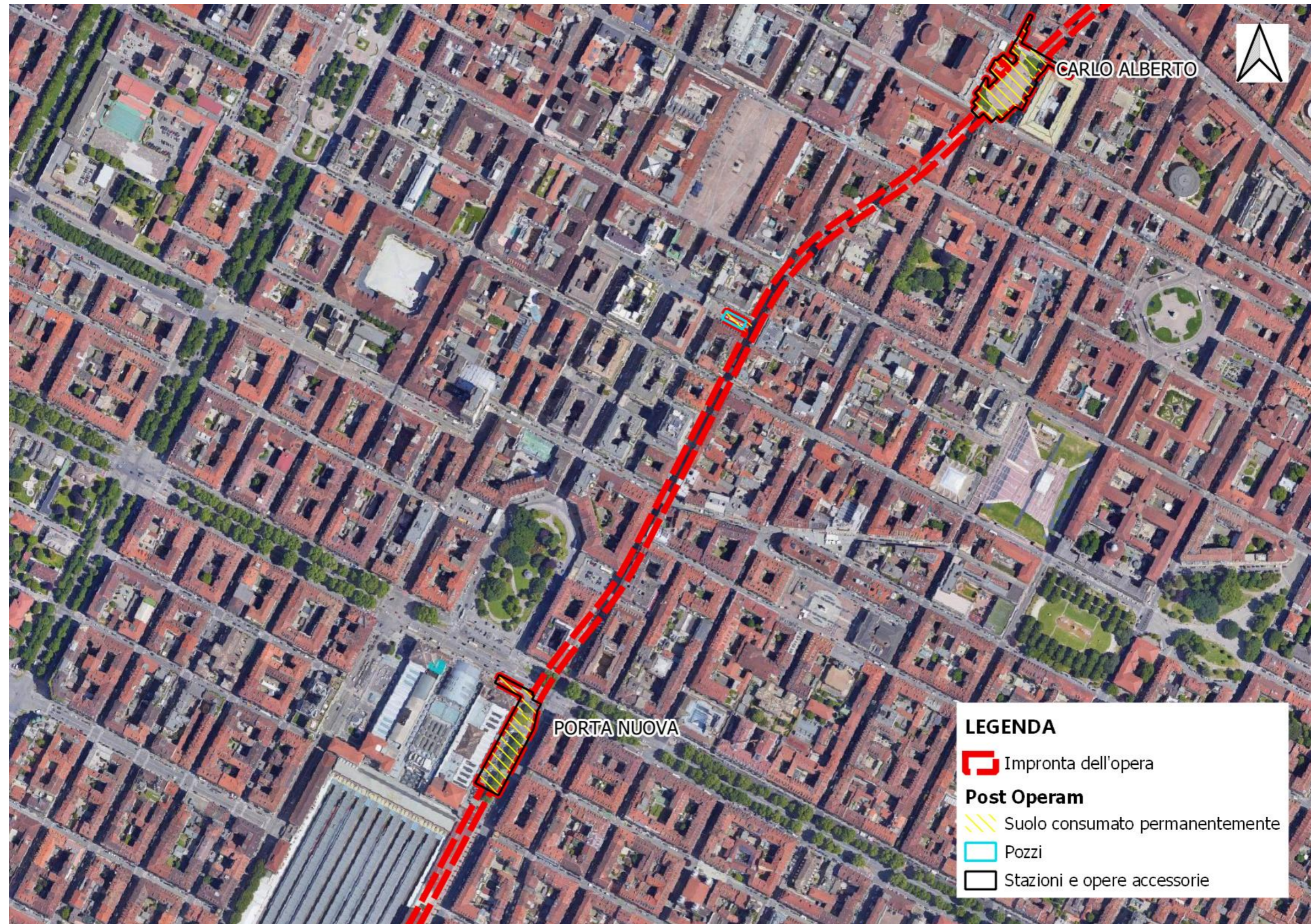

Figura 303.- Consumo di suolo – situazione di *post operam* - tratta Stazione Carlo Alberto – Stazione P. Nuova





Figura 304. Consumo di suolo - situazione di *post operam* - tratta Stazione Pastrengo – Pozzo PT1



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

## 9. APPENDICE

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

## 9.1 CAMBIAMENTI CLIMATICI

Il clima è il complesso delle condizioni meteorologiche di una data località nel corso dell'anno, mediato su un lungo periodo di tempo ed è definito mediante l'analisi statistica dei valori medi e della variabilità delle quantità di parametri quali temperatura, precipitazioni, venti, ecc..

Il sistema climatico è alimentato dalla radiazione proveniente dal Sole. La quantità di questa energia che arriva sulla Terra varia in ogni suo punto della superficie ed è maggiore all'equatore e alle latitudini tropicali rispetto a quelle polari. Lo squilibrio termico che si crea è il motore principale della circolazione dell'atmosfera e degli oceani, che ridistribuiscono l'eccesso di calore sull'equatore verso i due poli.

Approssimativamente il 50% della radiazione solare giunta sulla Terra riscalda la superficie terrestre, poi da questa viene ri-emessa in parte sotto forma di radiazione infrarossa (a onde lunghe, LWR) che interagisce con le nubi e i gas serra. Grazie proprio ai gas serra (i principali sulla Terra sono il vapore acqueo e il diossido di carbonio) viene limitata l'eccessiva dispersione verso lo spazio del calore accumulato sulla Terra. Questo processo di regolazione della temperatura, definito appunto "effetto serra", fa sì che la Terra non abbia una temperatura eccessivamente bassa e inospitale per le specie viventi.

Il Cambiamento Climatico (Climate Change) indica il mutamento del clima che può essere identificato attraverso le variazioni nelle sue proprietà (valori medi, variabilità e distribuzione degli estremi) e la persistenza di queste variazioni per un periodo prolungato (normalmente decenni).

Responsabili di questi cambiamenti sono le variazioni nel budget energetico globale del sistema climatico terrestre, che possono derivare sia dalle modifiche delle quantità di radiazione solare in entrata, sia dalle modifiche nelle radiazioni ad onda lunga in uscita.

Le variazioni relative all'energia solare in ingresso possono essere imputabili ad alcuni cambiamenti orbitali, come l'eccentricità dell'orbita terrestre intorno al Sole, l'inclinazione dell'asse terrestre e la precessione degli equinozi. I cambiamenti dell'emissione delle radiazioni ad onda lunga dipendono invece da modifiche nella temperatura superficiale o dell'atmosfera o da cambiamenti nella fuoriuscita (emissione efficiente) delle stesse sia dall'atmosfera che dalla superficie terrestre. Dal lato atmosferico le variazioni di emissione dipendono in prevalenza dai mutamenti della copertura nuvolosa e dalla presenza di gas serra e aerosol.

Proprio a causa dell'eccessivo rilascio di gas serra in atmosfera da parte di molte attività umane, come i fenomeni di combustione per la produzione di energia elettrica, si sta verificando un importante cambiamento climatico che si manifesta soprattutto attraverso un aumento delle temperature a livello globale.

La sfida a livello mondiale è quella di attuare una serie di strategie di seguito sintetizzate che possano invertire questo processo.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

### 9.1.1 La Strategia dell'Unione Europea di adattamento ai cambiamenti climatici

L'Assemblea Generale delle Nazioni Unite nel 2015 ha approvato l'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile, delineando alcune direttrici delle attività per i successivi 15 anni basati su 17 obiettivi di sviluppo sostenibile (Sustainable Development Goals – SDG) che sintetizzano un piano di azione globale finalizzato allo sradicamento della povertà e alla tutela del pianeta al fine di garantire la prosperità per tutti, affrontando diverse questioni importanti.

Il Goal 13 riguarda l'adozione di misure atte a contrastare il cambiamento climatico, in particolare mettendo in atto misure atte a ridurre le emissioni di gas serra, e le relative conseguenze ossia i rischi di danno.

Il Goal 13 è declinato in cinque target, di cui due sono strumenti di attuazione:

- 13.1 Rafforzare la resilienza e la capacità di adattamento ai rischi legati al clima e ai disastri naturali in tutti i paesi.
- 13.2 Integrare nelle politiche, nelle strategie e nei piani nazionali le misure di contrasto ai cambiamenti climatici.
- 13.3 Migliorare l'educazione, la sensibilizzazione e la capacità umana e istituzionale sui cambiamenti climatici in materia di mitigazione, adattamento, riduzione dell'impatto e allerta precoce.
- 13.a Dare attuazione all'impegno assunto nella Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici<sup>1</sup> per raggiungere l'obiettivo di mobilitare 100 miliardi di dollari all'anno entro il 2020, congiuntamente da tutte le fonti, al fine di affrontare le esigenze dei paesi in via di sviluppo per le azioni di mitigazione e per l'attuazione e la piena operatività del "Green Climate Fund" nel più breve tempo possibile.
- 13.b Promuovere meccanismi per aumentare la capacità di pianificazione e gestione efficaci delle questioni connesse al cambiamento climatico nei paesi meno sviluppati e nei piccoli Stati insulari in via di sviluppo, concentrandosi, tra l'altro, sulle donne, i giovani e le comunità locali ed emarginate.

La commissione europea il 24 febbraio 2021 ha adottato la nuova "Strategia di adattamento ai cambiamenti climatici", sottolineando che i cambiamenti climatici sono già in atto e che per questo dobbiamo costruire un futuro più resiliente. Prevista dalla roadmap del Green Deal europeo, la nuova Strategia si basa sulla valutazione della precedente Strategia e dei risultati della Consultazione pubblica che si è svolta tra maggio e agosto 2020. Le proposte focalizzano l'attenzione sulla definizione di soluzioni e sul passaggio dalla pianificazione all'attuazione. La stessa proposta di legge europea sul clima getta le basi per una maggiore ambizione e coerenza delle politiche in materia di adattamento, integrando nel diritto dell'UE l'obiettivo globale in materia di adattamento sancito all'articolo 7 dell'accordo di Parigi e l'azione dell'obiettivo di sviluppo sostenibile n. 13 "Lotta contro i cambiamenti climatici".

L'Unione Europea in data 30 giugno 2021 ha approvato il Regolamento (UE) 2021/1119, quale elemento centrale del Green Deal; la nuova Legge europea sul clima fissa un obiettivo climatico vincolante di conseguimento della neutralità climatica al 2050 e un obiettivo intermedio di

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

riduzione netta delle emissioni inquinanti del 55% entro il 2030 rispetto ai livelli del 1990 e istituisce un quadro per progredire nel perseguimento dell'obiettivo globale di adattamento. Con questo Regolamento l'UE intende anche garantire che tutte le politiche europee contribuiscano a tale azione e che tutti i settori dell'economia e della società facciano la loro parte; l'Italia ha avviato la traduzione a livello nazionale di tali target europei nel Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (2020).

La Commissione europea ha adottato il 14 luglio 2021 un pacchetto di 13 proposte legislative (Fit for 55) per rendere le politiche dell'UE in materia di clima, energia, uso del suolo, trasporti e fiscalità idonee a ridurre le emissioni nette di gas a effetto serra del 55% entro il 2050. Con le proposte la Commissione presenta gli strumenti legislativi per conseguire gli obiettivi stabiliti dalla normativa europea sul clima e trasformare radicalmente la nostra economia e la nostra società per costruire un futuro equo, verde e prospero.

Il Consiglio Europeo ha approvato la Comunicazione della Commissione COM (2021) 82 "Plasmare un'Europa resiliente ai cambiamenti climatici – La nuova strategia dell'UE di adattamento ai cambiamenti climatici". In questo documento ha chiaramente sottolineato come cresca la necessità di tradurre la vasta quantità di informazioni disponibili sul clima in strumenti specifici e di facile utilizzo e che permettano di condividere le conoscenze, anche sviluppando ulteriormente la piattaforma sull'adattamento "Climate-ADAPT". La piattaforma sostiene le parti interessate a tutti i livelli di governance condividendo un ampio insieme di informazioni sui rischi del cambiamento climatico, sulle politiche di settore dell'UE, sulle pratiche di adattamento, sulle iniziative nazionali e gli strumenti di supporto decisionale.

#### 9.1.2 La Strategia nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici ed il settore Trasporti ed infrastrutture

Come indicato nel documento redatto dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del territorio e del mare (ora MITE), «obiettivo principale della SNAC è quello di elaborare una visione nazionale sui percorsi comuni da intraprendere per far fronte ai cambiamenti climatici contrastando e attenuando i loro impatti». In tal senso il documento identifica i principali settori che subiranno gli impatti del cambiamento climatico, definisce gli obiettivi strategici e propone un insieme di azioni che si distinguono in azioni di tipo non strutturale (misure soft), in azioni basate su un approccio eco-sistemico (misure verdi), in azioni di tipo infrastrutturale e tecnico (misure grigie), nonché in azioni di tipo trasversale tra settori, a breve e a lungo termine. Nell'ambito dei dieci principi generali che, sulla base delle esperienze maturate in altri Paesi europei nell'ambito delle rispettive strategie nazionali, la SNAC individua come *elementi fondamentali che garantiscono il raggiungimento degli obiettivi e allo stesso tempo non creano ripercussioni negative in altri contesti, settori o gruppi coinvolti*, il principio 6 "Agire secondo un approccio flessibile" prospetta la necessità di un approccio *dinamico che permetta di far emergere le capacità di resilienza dei territori all'evolversi delle condizioni esterne e che deve tener conto anche delle situazioni di incertezza connesse agli scenari futuri e all'evolversi delle politiche di adattamento coerentemente con gli sviluppi della ricerca scientifica*. Sempre secondo la SNAC, detto approccio può attuarsi integrando diversi tipi di misure di adattamento e, nello specifico:



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

- Misure Grigie o strutturali
- Misure Verdi o ecosistemiche
- Misure Soft o leggere

Per quanto nello specifico riguarda il settore Trasporti ed infrastrutture, la SNAC, ribadisce il ruolo fondamentale per la società, individua quattro tipi di fenomeni che, originati dai cambiamenti climatici, potranno influenzarle:

- L'aumento delle temperature, che comporta da una parte una maggiore vulnerabilità delle infrastrutture stradali (asfalto) e ferroviarie (binari) dovuta alla crescente frequenza di giorni caldi, dall'altra una loro minore vulnerabilità a causa di un calo della frequenza di giorni con basse temperature;
- La variazione nelle precipitazioni, che influenza negativamente la stabilità dei terreni e di conseguenza delle infrastrutture stradali e ferroviarie localizzate in contesti instabili e che porta al rischio di allagamento delle infrastrutture sotterranee;
- La variazione nel livello del mare, che pone dei rischi per le infrastrutture stradali e ferroviarie localizzate sui litorali e per le infrastrutture portuali;
- Le alluvioni, che hanno impatti sulle infrastrutture di trasporto che si trovano in prossimità dei corsi d'acqua.

In tal senso la SNAC afferma che *è necessario aumentare le conoscenze in materia di infrastrutture climate-proof, ed integrare questi concetti all'interno dei criteri di progettazione e di manutenzione delle opere*. In coerenza con gli obiettivi e principi della Strategia Nazionale di adattamento, anche per quanto riguarda le infrastrutture metropolitane si pone la necessità di considerare gli effetti derivanti dai cambiamenti climatici nell'ambito sia della sua progettazione che della Valutazione di Impatto Ambientale e, più in generale, in relazione al territorio ed ai cittadini che ne fruiscono. Il concetto di impatto a partire da uno stato più o meno naturale di partenza in esito ad una particolare attività può assumere dimensioni temporali e spaziali, può essere primario o indiretto, può avere effetti cumulativi per la combinazione con attività esistenti. Per questo motivo non solo il panorama normativo obbliga a considerare molteplici aspetti nelle valutazioni ambientali, ma sottolinea anche l'importanza di guardare al progetto nell'intera sua vita utile e anche alla dismissione prevista. Nell'ambito della resilienza delle infrastrutture è importante e necessario cambiare la prospettiva con la quale si guarda l'approccio progettuale. Infatti, in ogni processo di progettazione è necessario avere una visione di insieme di tutti i fattori specialistici che compongono il progetto. Ad esempio, durante le prime fasi di valutazione della fattibilità di un progetto non si può prescindere dal valore economico, ma nemmeno dagli aspetti ambientali connessi alla futura/potenziata realizzazione. Se un'opera ha un costo ragionevole perché adopera delle soluzioni progettuali economiche e funzionali, mentre un'altra soluzione, a fronte di un costo economico maggiore, apporta benefici ambientali, sociali, più duraturi, detta ultima soluzione non può essere esclusa - a priori - dal quadro scelta delle alternative, naturalmente a parità di funzionalità. Si consideri, ad esempio, la realizzazione di

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

una nuova stazione metropolitana: essa dovrà soddisfare prima di tutto i requisiti di sicurezza, funzionalità e inserimento ambientale, ma anche avrà il compito di migliorare o stato dei luoghi e bilanciare il consumo di suolo occupato dall'opera con una, non solo riduzione ma bensì, eliminazione di emissioni di gas clima alteranti in atmosfera. In concreto, il progetto di una stazione ha intrinsecamente molteplici aspetti finalizzati alla realizzazione di azioni che possono far sì che l'obiettivo sia raggiunto in modo efficace e senza troppi aggravii economici, come ad esempio:

- riutilizzo di materiali provenienti da scarti,
- utilizzo di illuminazione artificiale a risparmio energetico,
- privilegiare l'illuminazione naturale attraverso superfici più ampie di irraggiamento,
- utilizzo di tecnologie di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili,
- selezione di metodi di ricircolo delle acque meteoriche
- soluzione di parcheggi verdi e pavimentazioni impermeabili

Analogamente all'esempio delle stazioni si possono considerare tutte le opere accessorie e le problematiche connesse alle opere idrauliche e di difesa, alle fondazioni, agli scavi e - in generale - ai temi legati alla geotecnica che rendono sicura l'infrastruttura stessa. Se nell'analisi delle alternative la sussistenza di ostacoli tecnologici, di budget normativi e da parte dei portatori di interesse costituiscono il presupposto sulla scorta del quale valutare una soluzione progettuale non realizzabile, tali condizioni non possono che essere un criterio guida, un principio cardine, accanto al quale è opportuno considerarne altri tra cui quelli legati al territorio e al beneficio sociale economico e ambientale che l'opera potrà avere nel corso della sua vita utile. In tale prospettiva, i canonici approfondimenti condotti attraverso studi e indagini preliminari al progetto volti a formulare lo scenario di base da cui partire, non risultano sufficienti in quanto non è più pensabile non considerare un altro scenario che è quello che riguarda la risposta dell'infrastruttura rispetto all'evoluzione dei cambiamenti climatici. In tale scenario si aggiungono fattori potenzialmente soggetti ad impatto ambientale insieme anche ai metodi di valutazione per individuare e valutare gli impatti. In altri termini, se fino a qualche decennio fa era sufficiente progettare sulla base di dati storici e consolidati, oggi è necessario partire dalle esperienze del passato e, quindi, dalle informazioni storiche, quanto anche verificare il comportamento delle opere in progetto al verificarsi di uno scenario previsionale. La fonte primaria di informazioni sul clima e sulle sue variazioni in una specifica area geografica consiste nella ricostruzione delle caratteristiche climatiche recenti (tipicamente negli ultimi decenni) e nel riconoscimento e nella proiezione delle tendenze climatiche, muovendo dalle informazioni relative alla variabilità climatica, presente e passata, ottenibili attraverso l'analisi di serie temporali di osservazioni meteorologiche per le località in esame e mediante l'applicazione di modelli statistici per il riconoscimento e la stima delle tendenze. Le serie strumentali di dati climatici servono anche a valutare la capacità dei modelli climatici ed a trarne le necessarie conseguenze in termini di strategie di adattamento. Risulta perciò necessario creare ed implementare una banca dati ricca di dati osservati e validati.

Con la proposta di Piano per la Transizione Ecologica approvata dal Comitato Interministeriale per la Transizione Ecologica n. 1 del 28 luglio 2021, si coordinano le politiche climatiche, energetiche, di mobilità, etc. che concorrono alla neutralità climatica

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

### 9.1.3 La Strategia regionale di adattamento ai cambiamenti climatici

In linea con quanto proposto dall'UE e a livello nazionale, la Regione Piemonte ha predisposto la Strategia Regionale sui Cambiamenti Climatici (SRCC); la Strategia è lo strumento attraverso cui il Piemonte intende contribuire alle azioni di contrasto al cambiamento climatico e far fronte alla conseguente emergenza allineandosi alle finalità dell'Obiettivo 13 dell'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile: "Lotta contro il cambiamento climatico".

Il riscaldamento del sistema climatico è, ormai, inequivocabile e anche sul territorio regionale si osservano con tendenze particolarmente marcate del fenomeno.

La Regione Piemonte, avviando il percorso della SRCC, rende concreto il proprio impegno per contrastare tale fenomeno, cogliendo sia le sfide della mitigazione che dell'adattamento (DGR n. 24-5295 del 3 luglio 2017).

La Strategia si propone come un documento per orientare e integrare la lotta ai cambiamenti climatici all'interno delle diverse politiche di settore (Piani e Programmi) che rientrano nel campo di attività programmatoria della Regione.

In Piemonte, i dati relativi alle variabili climatiche, così come l'aumentata frequenza di eventi estremi (ondate di calore, precipitazioni intense e periodi di siccità prolungata) dimostrano come in larga misura il territorio sia già esposto agli hazard climatici. Come conseguenza del cambiamento climatico in atto, gli eventi estremi determinano anche in Piemonte danni economici a persone, ecosistemi e interi sistemi produttivi, danni alla salute fino alla perdita di vite umane e irreversibili danni ecologici.

La conoscenza e la consapevolezza di tali rischi è la base per pianificare e attuare opzioni di adattamento che contemplino tutti i comparti, siano specializzate da settore a settore e tra le diverse aree del territorio e siano basate su un approccio intersettoriale, sinergico e coordinato.

Nell'ambito delle attività legate alla costruzione della Strategia Regionale sui Cambiamenti Climatici, Regione Piemonte e Arpa hanno elaborato due report di ricerca che illustrano nel dettaglio l'andamento delle principali variabili climatiche: il primo consente di analizzare i cambiamenti climatici dal 1981 al 2010 e il secondo, attraverso l'utilizzo dei modelli regionali di ultima generazione disponibili a livello europeo, opportunamente trattati per adeguarli al clima del territorio regionale, consente di tracciare una proiezione di quella che sarà l'evoluzione climatica del Piemonte fino a fine secolo. I dati dei due report sono confluiti in 9 schede di sintesi che riassumono i dati del clima in Piemonte.

Le temperature sia massime che minime hanno mostrato una tendenza all'aumento negli ultimi 60 anni (1958-2018), maggiore alla temperatura media globale. In questo periodo le temperature massime sono aumentate con un tasso di 0,38 °C/10anni. Se consideriamo solo gli ultimi 30 anni (1981-2018) il tasso di aumento è circa il doppio (0,58 °C/10anni), confermando la tendenza all'accelerazione del riscaldamento. Per la temperatura minima i trend nei due periodi sono analoghi (0,24 °C/10anni).

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Sono aumentati anche i valori estremi: sia la temperatura massima sia la minima mostrano un aumento di tutti i percentili più elevati, più importante nella stagione invernale e, in generale, per la massima. Comunque trend ancora superiori si riscontrano considerando solo l'inverno e la primavera.

Le notti tropicali (temperatura minima >20 °C) mostrano una lieve tendenza all'aumento (fino a 1 giorno ogni 20 anni) nelle zone di pianura, più marcato invece l'aumento sul Torinese dei giorni tropicali (temperatura massima >30 °C) con poco più di un giorno di aumento ogni 20 anni. Il numero dei giorni di gelo mostra una tendenza negativa quasi ovunque nel territorio piemontese.

Per quanto riguarda le precipitazioni, a livello regionale le tendenze delle cumulate annuali non mostrano variazioni significative, anche se in pianura si sono riscontrate lievi diminuzioni (circa 4%). Maggiori differenze si riscontrano analizzando le tendenze delle precipitazioni stagionali negli ultimi 30 anni con un incremento delle precipitazioni autunnali e una diminuzione di quelle primaverili. I massimi delle precipitazioni cumulate giornaliere tendono ad aumentare negli anni con un trend di circa 1,28 mm/anno per la pianura piemontese, con il contributo principale dato dall'autunno, seguito dalla primavera.

La tendenza del numero di giorni piovosi è verso la diminuzione. La stagione dove la diminuzione è maggiore è quella estiva. Questa diminuzione durante l'estate è connessa all'aumento dei fenomeni intensi.

Il numero di giorni in cui si innescano venti di föhn ha registrato una tendenza all'aumento, soprattutto nella stagione invernale (circa 7-8 giorni in 10 anni).

Per la neve si misura una diminuzione dei quantitativi di neve fresca negli ultimi 20 anni rispetto ai 20 anni precedenti, oltre ad un generale calo del numero dei giorni in cui il suolo è coperto di neve.

Per descrivere più nel dettaglio l'andamento avuto da questo parametro si cita anche lo studio "La neve nella Pianura Padano-veneta: nuova cartografia 1961-2017 di Pifferetti et at. (Rivista Nimbus n. 77, 2017, SMI), in cui per Torino si mostra un vero e proprio crollo della nivometria. Le quantità di neve fresca sono infatti calate del 37% tra la media 1961-1989 e quella 1990-2017.

Al fine di eseguire un'analisi degli scenari climatici futuri in Piemonte, sono stati utilizzati i seguenti riferimenti:

- [https://www.regione.piemonte.it/web/sites/default/files/media/documenti/202102/analisi\\_scenari\\_clima\\_regionale\\_periodo\\_2011-\\_2100.pdf](https://www.regione.piemonte.it/web/sites/default/files/media/documenti/202102/analisi_scenari_clima_regionale_periodo_2011-_2100.pdf)
- il geoportale climatico: [https://webgis.arpa.piemonte.it/secure\\_apps/portale-sul-clima-in-piemonte/](https://webgis.arpa.piemonte.it/secure_apps/portale-sul-clima-in-piemonte/)

La comunità scientifica internazionale (IPCC, 2014) ha selezionato al fine di rappresentare l'evoluzione della concentrazione di gas ad effetto serra del nostro pianeta quattro scenari definiti Representative Concentration Pathways (RCP).



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

Gli scenari RCP4.5 e RCP8.5 sono i due comunemente più utilizzati in quanto rappresentano rispettivamente livelli di emissione intermedi e alti.

In particolare:

- RCP4.5 (stabilizzazione medio-basso): entro il 2070 le emissioni di CO<sub>2</sub> scendono al di sotto dei livelli attuali e la concentrazione atmosferica si stabilizza entro la fine del secolo a circa il doppio dei livelli pre-industriali. Incrementi della temperatura globale per la fine del secolo al di sotto dei 2 °C;
- RCP8.5 (emissioni elevate): entro il 2100 le concentrazioni di CO<sub>2</sub> sono triplicate o quadruplicate rispetto ai livelli preindustriali. Incrementi della temperatura media globale per la fine del secolo intorno ai 4 °C.

Nelle analisi sono stati considerati i periodi futuri a breve e medio termine, 2011÷2040 e 2041÷2070 per entrambi gli scenari RCP 4.5 e RCP 8.5.

Di seguito si riportano le analisi sulle temperature massime annue. Per le temperature i modelli concordano nel simulare un incremento della temperatura rispetto al periodo di riferimento 1976-2005 (Figura 305).

Nella Figura 306 sono rappresentate le mappe di anomalia delle temperature estive secondo gli scenari RCP 4.5 e RCP 8.5 per i periodi di riferimento 2011-2040 e 2041-2070 rispetto al periodo 1976-2005.

In generale nell'area piemontese sono previsti aumenti di temperatura massima intorno a 0,21°C/10 anni per lo scenario RCP 4.5 e di 0,51°C/10 anni in base allo scenario RCP 8.5. Gli incrementi maggiori sono previsti in estate ed in inverno in base allo scenario RCP 8.5

Relativamente alle precipitazioni in base ad entrambi gli scenari la primavera sarà meno piovosa mentre ci sarà un incremento delle precipitazioni nei mesi gennaio e febbraio. In generale è previsto un incremento delle precipitazioni più intense (+10-20% dei gg piovosi con precipitazione maggiori di 30mm).

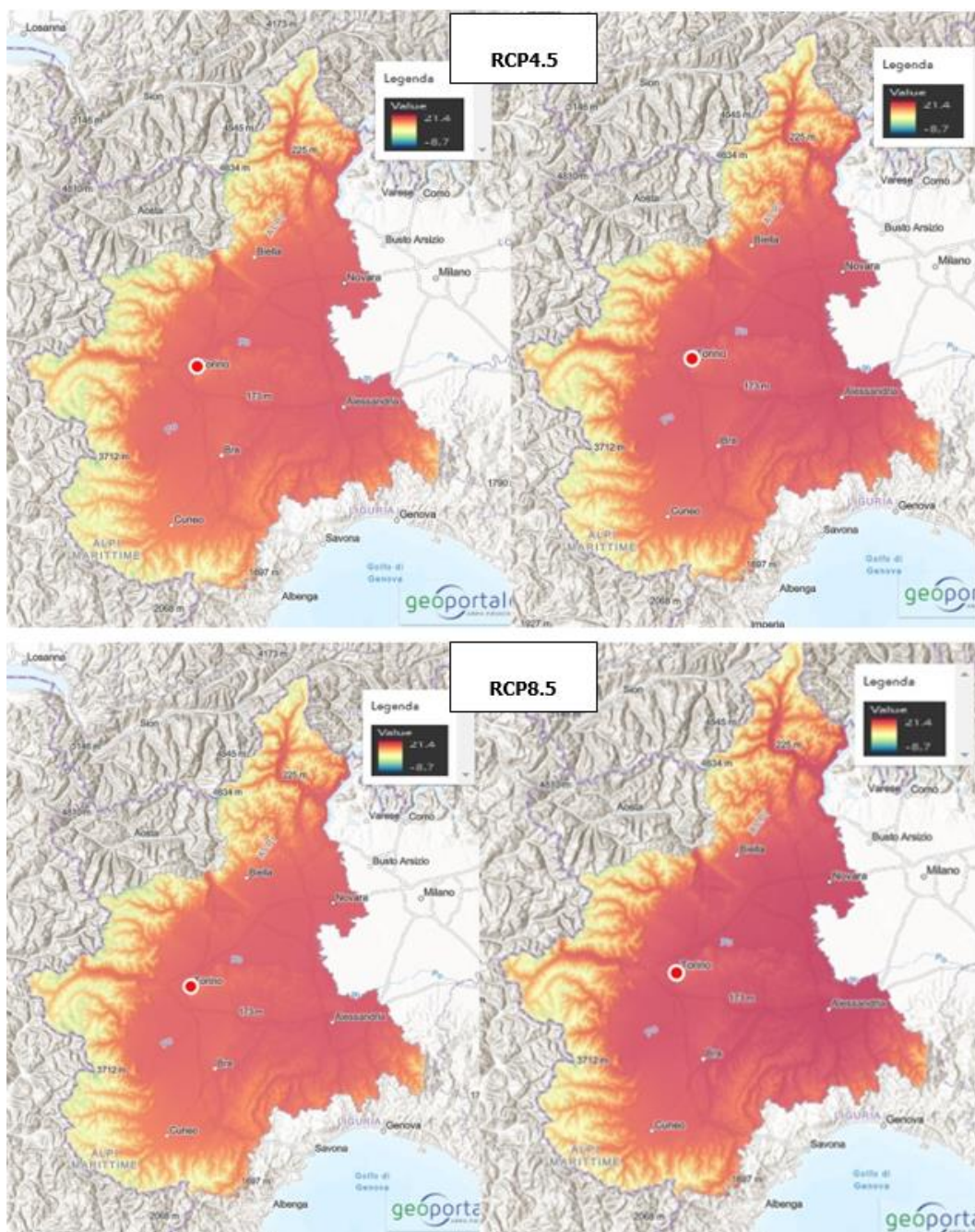


Figura 305. Mappe della temperatura massima secondo gli scenari RCP4.5 e RCP8.5 per il periodo 2011-2040 (a sinistra) e 2041÷2070 (a destra) rispetto al periodo di riferimento 1976-2005 (Fonte: Geoportale climatico – Regione Piemonte).



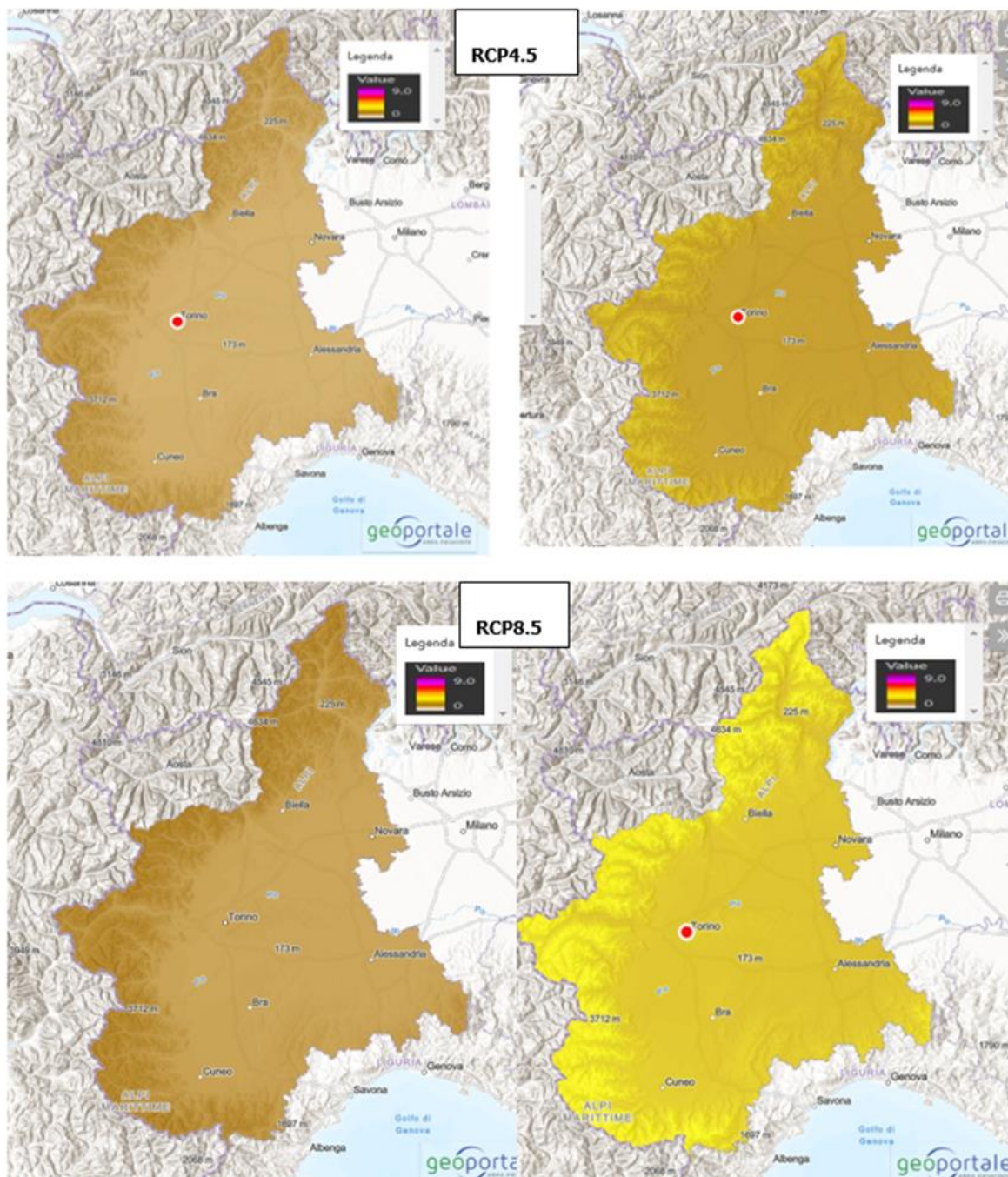


Figura 306. **Mappe di anomalia della temperatura estive secondo gli scenari RCP4.5 e RCP8.5 per il periodo 2011-2040 (a sinistra) e 2041÷2070 (a destra) rispetto al periodo di riferimento 1976-2005 (Fonte: Geoportale climatico – Regione Piemonte)**



Nella valutazione delle anomalie climatiche sono tenute in grande considerazione le variazioni che potrebbero verificarsi negli estremi di temperatura e precipitazioni. Gli estremi climatici possono essere considerati come indicatori di processi potenzialmente pericolosi, come alluvioni o ondate di calore, e la valutazione della loro variazione in frequenza, intensità e persistenza viene effettuata tramite il calcolo dei seguenti specifici indici:

- **RX1DAY**: quantità massima di precipitazione giornaliera nel periodo considerato. Si tratta di un indicatore molto significativo nell'analisi del rischio connesso ai cambiamenti climatici perché un aumento delle piogge intense può determinare importanti effetti al suolo come, ad esempio, un aggravamento del rischio idrogeologico;
- **TN**: numero di giorni con temperatura minima giornaliera maggiore di 20 °C. Si tratta di un valore molto importante per valutare l'impatto dei cambiamenti climatici sul benessere fisico delle persone. Se la temperatura minima rimane al di sopra di 20 °C il corpo umano non ha la possibilità di rinfrescarsi dopo una giornata di caldo intenso. Tale indicatore suggerisce inoltre un potenziale impatto sul settore energetico: infatti, temperature più elevate potrebbero determinare un maggior utilizzo dell'aria condizionata influenzando così la domanda e i consumi di energia elettrica;
- **CDD**: numero massimo di giorni consecutivi senza pioggia (ovvero con pioggia inferiore ad 1 mm). Indice significativo per analizzare gli impatti dei cambiamenti climatici su alcuni settori produttivi (ad esempio l'agricoltura) e a capire la tendenza di eventi pericolosi come gli incendi;
- **GIORNI GELO** numero annuale giorni di gelo (Figura 307 e Figura 308) e anomalia annuale numero annuale giorni gelo;
- **WSDI** (Warm Spell Duration Index), numero di giorni consecutivi con temperature elevate per valutazione specifica sulle ondate di calore.

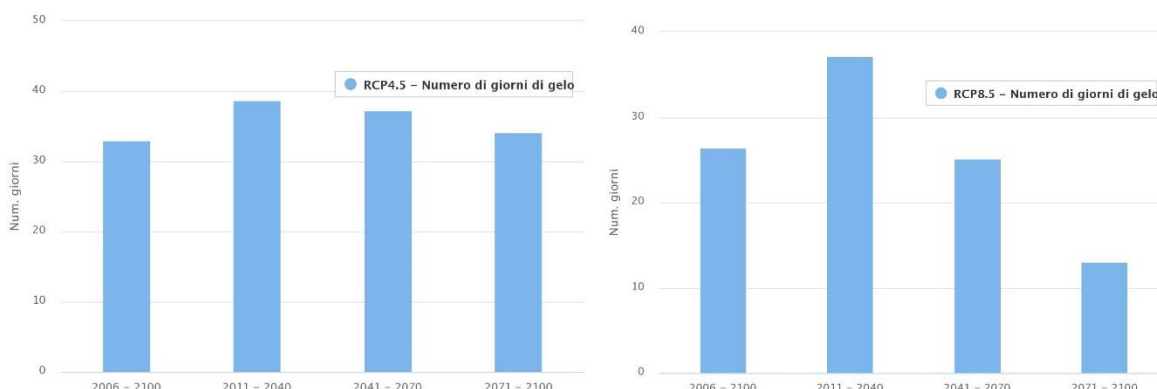


Figura 307. Numero di giorni di gelo secondo lo scenario RCP4.5 (a sx) e RCP 8.5 (a dx)



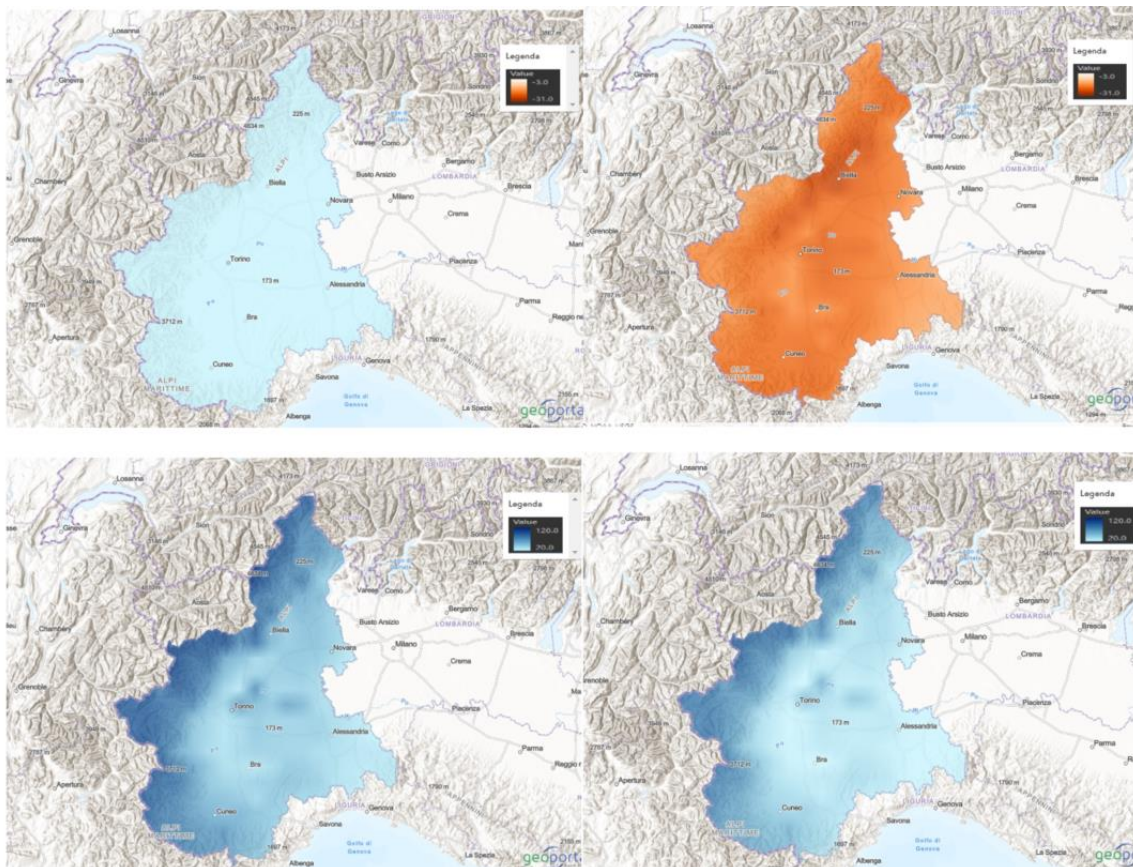


Figura 308. Numero medio, su base annuale, dei giorni in cui la temperatura minima prevista nel periodo 2011-2040 (a sinistra) e 2041-2070 (a destra) è inferiore agli 0 °C (giorni gelo) secondo gli scenari RCP4.5 (in alto) e RCP8.5 (in basso).

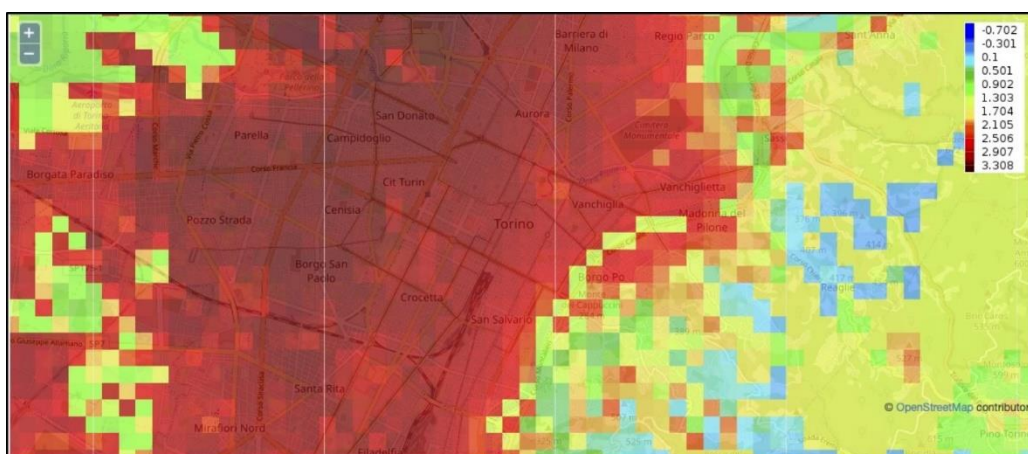


Figura 309. Distribuzione dell'intensità delle isole di calore all'interno della Città di Torino (VITO, 2016) – [https://www.urban-climate.eu/services/eu\\_cities/](https://www.urban-climate.eu/services/eu_cities/)



Gli eventi di pioggia intensa, rappresentati dall'indice RX1DAY, sono previsti in generale aumento per la pianura piemontese, soprattutto per lo scenario RCP 8.5. In particolare con questo scenario si attendono aumenti di significativi soprattutto nella stagione estiva e autunnale (**Figura 310**).

Le mappe in **Figura 311** mostrano poi marcati aumenti della frequenza per la stagione estiva delle notti tropicali (TN), con incrementi fino a 18 giorni.

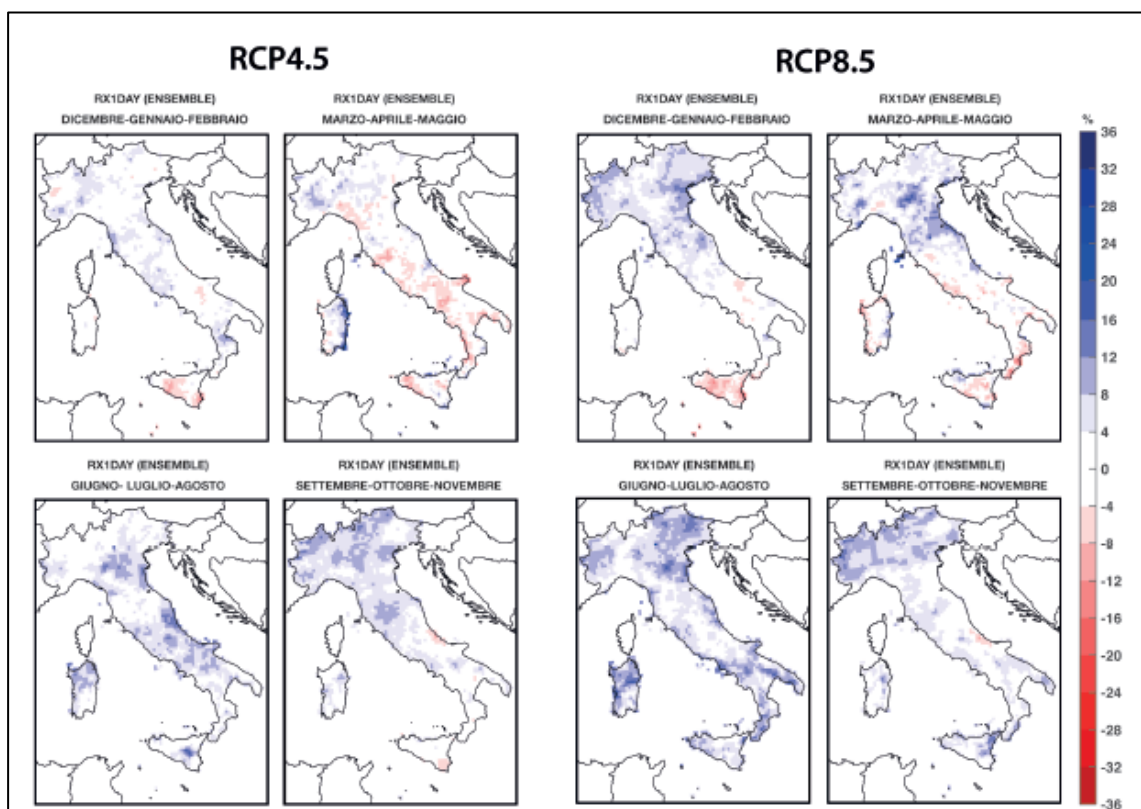


Figura 310. **Mappe stagionali di variazione dell'indicatore RX1DAY sull'Italia dall'Ensemble EURO-CORDEX secondo gli scenari RCP4.5 e RCP8.5 per il periodo 2021-2050 rispetto al periodo di riferimento 1981-2010**

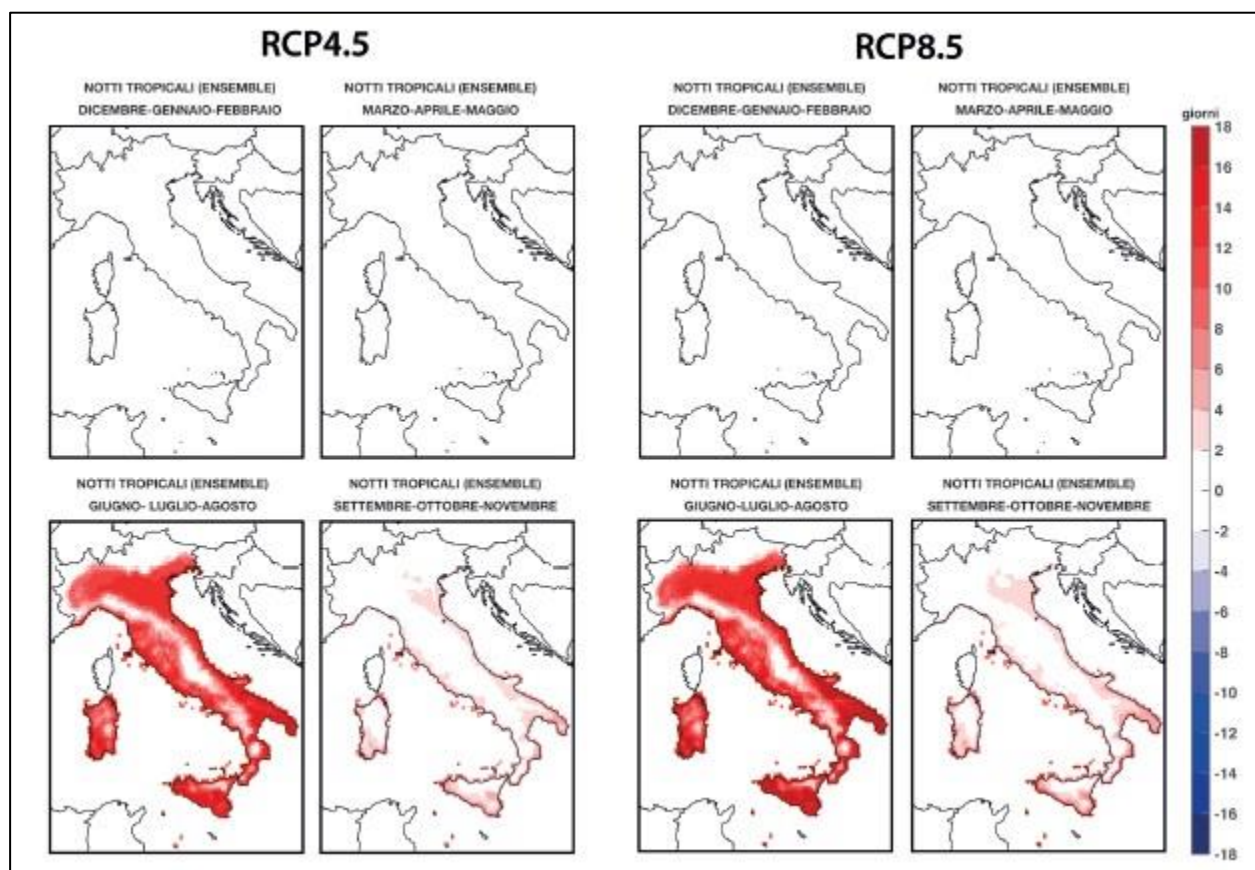


Figura 311. **Mappe stagionali di variazione dell'indicatore TN (Notti Tropicali) sull'Italia dall'Ensemble EURO-CORDEX secondo gli scenari RCP4.5 e RCP8.5 per il periodo 2021-2050 rispetto al periodo di riferimento 1981-2010**

Per quanto riguarda il CDD, indicatore della siccità, lo scenario RCP4.5 ne prevede un lieve aumento in estate e un lieve calo in inverno per il Piemonte occidentale, mentre per lo scenario RCP8.5 non si prevedono sue variazioni significative (Figura 312).

Relativamente alle ondate di calore secondo lo scenario RCP4.5 ci sarà un incremento di frequenza, durata ed intensità.



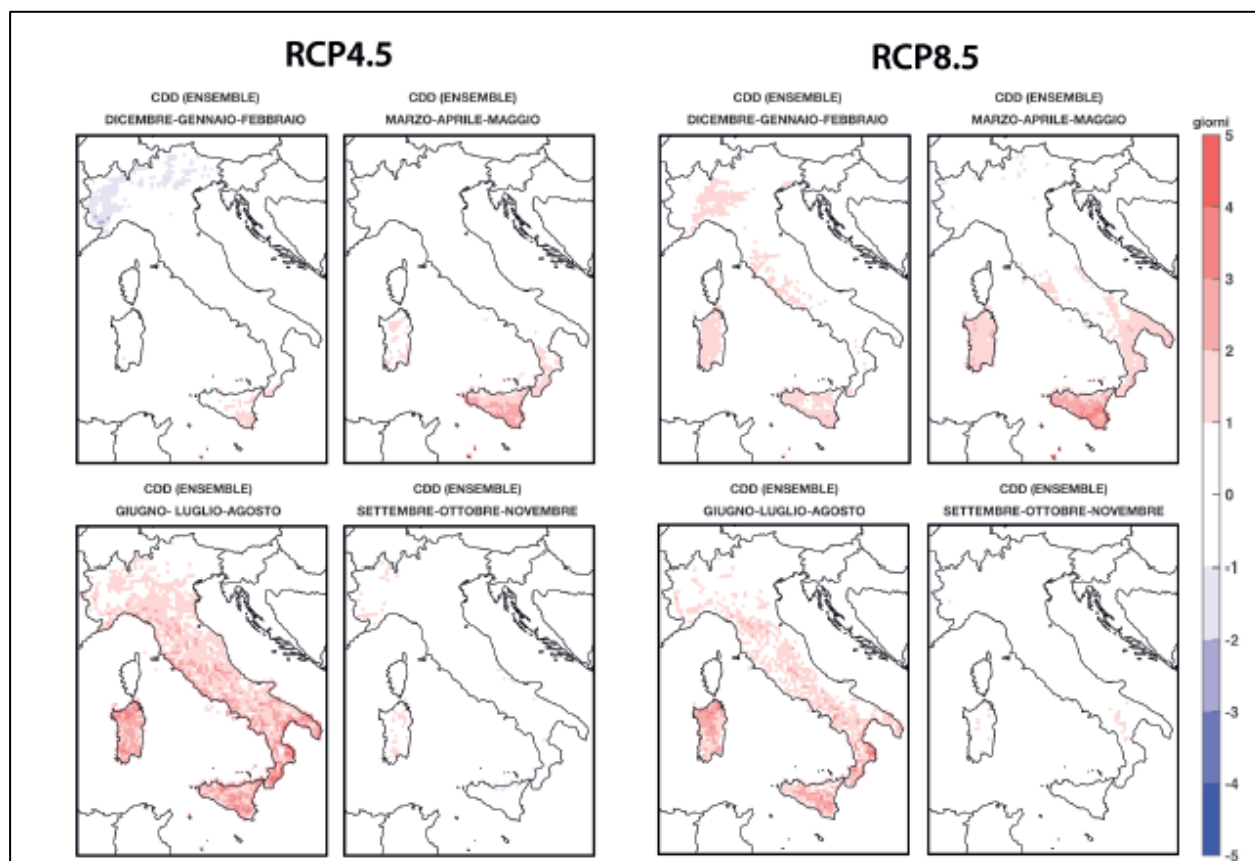


Figura 312. Mappe stagionali di variazione dell'indicatore CDD (giorni consecutivi con pioggia inferiore a 1 mm) sull'Italia dall'Ensemble EURO-CORDEX secondo gli scenari RCP4.5 e RCP8.5 per il periodo 2021-2050 rispetto al periodo di riferimento 1981-2010



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

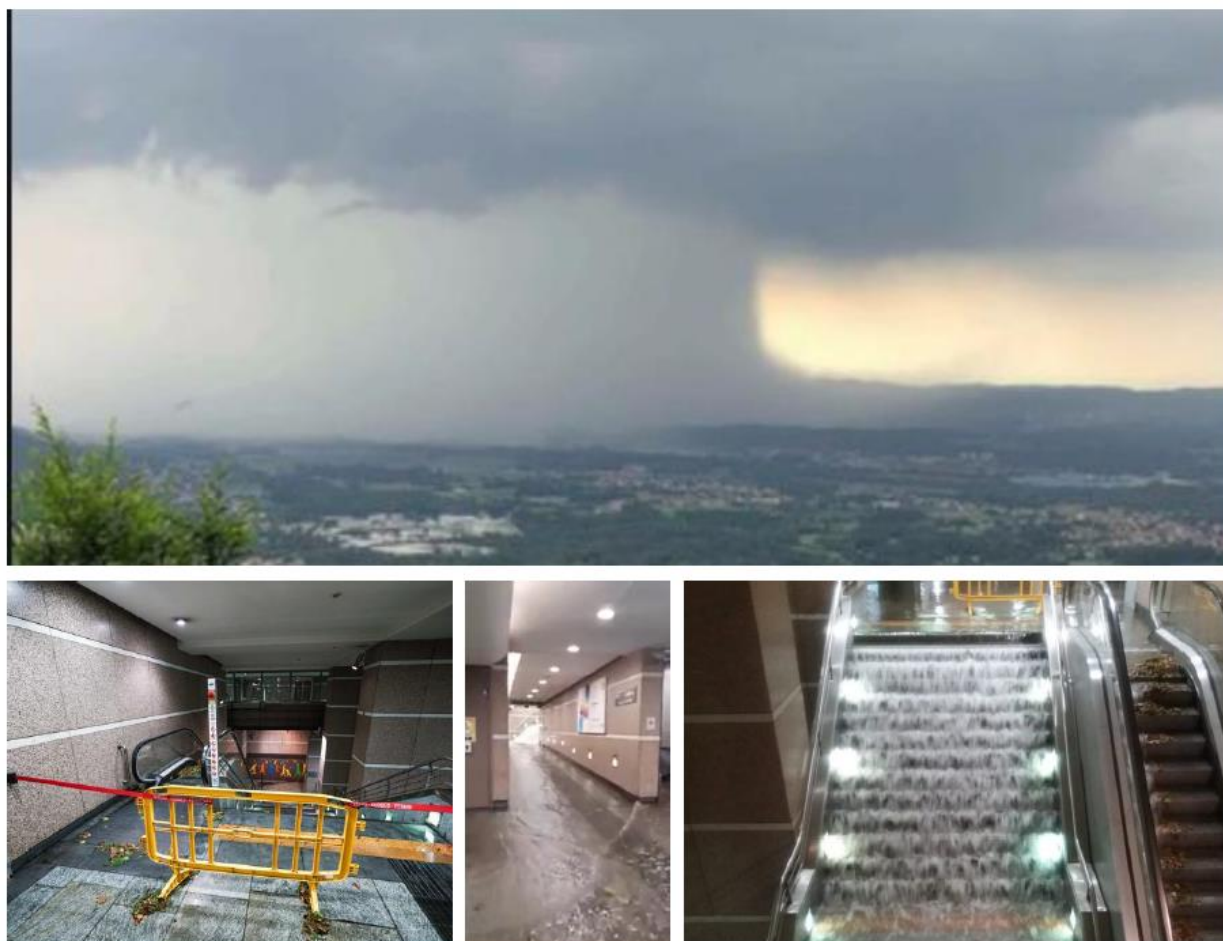


Figura 313. **Effetti della bomba d'acqua del 17 agosto 2020**

#### 9.1.4 Resilienza e livelli di vulnerabilità dell'opera metropolitana agli impatti derivanti dai cambiamenti climatici

I cambiamenti climatici potrebbero indurre, direttamente o indirettamente, conseguenze più o meno gravi e serie sugli ecosistemi e sulla nostra società, non senza risparmiare le infrastrutture metropolitane.

Si prevede che l'opera in progetto possa subire un impatto potenziale mediamente significativo per effetto dei cambiamenti climatici, sia in fase di costruzione che di esercizio (Figura 313). Per tale motivo sono state individuate le azioni di adattamento necessarie per aumentare la resilienza dell'opera e ridurre al minimo il rischio climatico.

A tal riguardo, il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATM ora MITE), coerentemente con lo sviluppo della tematica "climate change" a livello comunitario (da parte dell'International Panel on Climate Change - IPCC e dell'European Environmental Agency - EEA), ha redatto alcuni documenti strategici di carattere settoriale, come la "Strategia Nazionale

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b>
Studio di Impatto Ambientale - Relazione	01_MTL2T1A0DAMBGENR001-0-6

di Adattamento ai Cambiamenti Climatici”, in cui sono individuati set di azioni ed indirizzi specifici da attuare (anche solo in parte), al fine di:

- I. ridurre al minimo i rischi derivanti dai cambiamenti climatici;
- II. proteggere la salute e il benessere e i beni della popolazione;
- III. preservare il patrimonio naturale;
- IV. mantenere o migliorare la capacità di adattamento dei sistemi naturali, sociali ed economici;
- V. trarre vantaggio dalle eventuali opportunità che si potranno presentare con le nuove condizioni climatiche.

Specifici interventi del progetto della Linea 2 hanno conseguito attraverso le suddette azioni gli obiettivi specificati per le infrastrutture di trasporto:

- Azioni di tipo infrastrutturale e tecnologico o “grigie” sono individuate negli interventi di mitigazione previsti nel capitolo di riferimento (capitolo 6). Ad esempio, in corrispondenza delle stazioni ritenute dal punto di vista idrologico più critiche (Stazione Novara), è prevista in corrispondenza degli accessi, che saranno opportunamente innalzati rispetto alla quota stradale, la predisposizione di panconi mobili.
- Azioni basate su un approccio ecosistemico o “verdi” realizzazione del parco lineare verde con applicazione di NBS (rain garden, etc.) ed annessa pista ciclabile. Tale scelta progettuale contribuirà ad incrementare il livello di biodiversità del contesto di localizzazione dell’opera in progetto ed alla realizzazione di un importante corridoio ecologico.
- Azioni di tipo non strutturale o “soft”: definizione del piano di monitoraggio ambientale e degli indicatori caratterizzanti il territorio.