

**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**

PROGETTO DEFINITIVO		 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	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE STUDIO SULLA SALUTE PUBBLICA												
		ELABORATO								REV.		SCALA	DATA	
		MT	L2	T1	A0	D	AMB	GEN	R	004	Int.	Est.		
BIM MANAGER Geom. L. D'Accardi											0	1	-	26/09/2022

AGGIORNAMENTI

Fg. 1 di 1

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO	VISTO
0	EMISSIONE	21/12/21	GMe	P. Merafina	P. Merafina	R. Crova
1	Emissione finale a seguito di verifica preventiva	26/09/22	GMe	P. Merafina	P. Merafina	R. Crova
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-

<table border="1"> <tr> <td>LOTTO 0</td> <td>CARTELLA</td> <td>16</td> <td>5</td> <td>MTL2T1A1D</td> <td>AMBGENR004</td> </tr> </table>						LOTTO 0	CARTELLA	16	5	MTL2T1A1D	AMBGENR004	<p align="center">STAZIONE APPALTANTE</p> <p align="center">DIRETTORE DI DIVISIONE INFRASTRUTTURE E MOBILITÀ Ing. R. Bertasio</p> <p align="center">RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO Ing. A. Strozziro</p>						
LOTTO 0	CARTELLA	16	5	MTL2T1A1D	AMBGENR004													

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

INDICE

1.	PREMESSA METODOLOGICA	8
1.1	SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE	8
1.2	IMPOSTAZIONE DELLO STUDIO	8
1.3	NORME E QUADRO PROGRAMMATICO	8
1.4	STRUMENTI E METODI	9
2.	FASE 1 - SCOPING	12
2.1	COSA SI INTENDE PER SALUTE E QUALI SONO I SUOI DETERMINANTI	12
2.2	DEFINIZIONE DI IMPATTO	14
2.3	CARATTERIZZAZIONE DELLO STATO ATTUALE DELLA POPOLAZIONE E SALUTE PUBBLICA	14
2.3.1	DEFINIZIONE DELL'AREA DI STUDIO E SELEZIONE DELLE COORTI DI POPOLAZIONE	14
2.3.2	DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE DELLA POPOLAZIONE	16
2.3.2.1	Gli indicatori socio-economici di svantaggio degli individui e dei contesti	18
2.3.2.2	La distribuzione geografica degli indicatori di contesto socio-demografico	19
2.4	IDENTIFICAZIONE DELLE VULNERABILITÀ IN BASE ALLO STATO DI SALUTE	33
2.4.1	PATOLOGIE O EVENTI SANITARI CHE NECESSITANO DI UNA ASSISTENZA TEMPESTIVA	33
2.4.2	PREVALENZA DELLE PRINCIPALI MALATTIE CRONICHE	40
3.	STATO DELL'ARTE: REVISIONE DELLA LETTERATURA SCIENTIFICA	49
3.1	METODOLOGIA	51
3.2	IMPATTO COMPORTAMENTALE	51
3.2.1	UTILIZZO DELLA LINEA METROPOLITANA, TIPOLOGIA DELL'UTENZA, SHIFT MODALE	51
3.2.2	STRATEGIE DI COINVOLGIMENTO E NEGOZIAZIONE CON I CITTADINI	52
3.3	IMPATTO SOCIALE	53
3.3.1	ACCESSIBILITÀ ED EQUITÀ	54
3.3.2	RIQUALIFICAZIONE E RIGENERAZIONE URBANA	56
3.3.3	<i>GENTRIFICATION</i> ED EQUITÀ SOCIALE	58
3.3.4	GOVERNANCE	59
3.4	IMPATTO SULLA SICUREZZA STRADALE	60
3.5	IMPATTO AMBIENTALE	62
3.5.1	EMISSIONI DI INQUINANTI: <i>INDOOR AIR QUALITY</i> E VENTILAZIONE	62
3.5.2	RUMORE E VIBRAZIONI	63

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

3.5.3	VERDE URBANO ASSOCIATO ALLA NUOVA INFRASTRUTTURA	64
3.5.4	QUALITÀ DELL'ARIA E TRASPORTO URBANO	64
3.6	IMPATTO ECONOMICO	66
3.6.1	EFFETTO SUI VALORI IMMOBILIARI	67
3.6.2	EFFETTO SULLE ATTIVITÀ COMMERCIALI	69
4.	FASE 2 - ASSESSMENT	70
4.1	IL PROGETTO DELLE STAZIONI	71
4.2	DESCRIZIONE DELLO STATO DELL'AMBIENTE	73
4.2.1.1	Suolo e sottosuolo	74
4.2.1.2	Ambiente idrico sotterraneo	74
4.2.1.3	Ambiente idrico superficiale	74
4.2.1.4	Atmosfera	74
4.2.1.5	Rumore	75
4.2.1.6	Vibrazioni	75
4.2.1.7	Paesaggio e alberate	75
5.	INDIVIDUAZIONE DEGLI IMPATTI IN FASE DI CANTIERE	75
5.1	INQUADRAMENTO DELLE CANTIERIZZAZIONI	76
5.1.1	LAVORAZIONI	77
5.2	IMPATTI SUL TRAFFICO	78
5.2.1	INQUADRAMENTO TERRITORIALE E VIABILISTICO DELL'AREA DI STUDIO	79
5.2.2	ANALISI DELLA MOBILITÀ ORDINARIA CARATTERISTICA DELLA ZONA (DATI DI TRAFFICO)	81
5.2.3	ANALISI DEGLI INTERVENTI SULLA VIABILITÀ PREVISTI NELL'AREA – FASE 1	82
5.2.4	STIMA DEI NUOVI PERCORSI EFFETTUATI DALLA MOBILITÀ ORDINARIA – FASE 1	84
5.2.5	STIMA E VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI SULLA VIABILITÀ DELL'AREA – RITARDI SUL PERCORSO DEI MEZZI DI SOCCORSO PER L'OSPEDALE GIOVANNI BOSCO	85
5.2.6	CRITICITÀ RILEVATE SULLA RETE	88
5.2.6.1	Revisioni successive al rilevamento delle situazioni di criticità	91
5.3	IMPATTO SUI SOCCORSI E MONITORAGGIO DELLE PRINCIPALI MALATTIE CRONICHE	91
5.4	IMPATTO AMBIENTALE	92
5.4.1	SUOLO E SOTTOSUOLO	92
5.4.2	AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO	93
5.4.3	AMBIENTE IDRICO SUPERFICIALE	93
5.4.4	ATMOSFERA	93
5.4.5	RUMORE	96
5.4.6	VIBRAZIONI	97
5.4.7	PAESAGGIO E ALBERATE	99
5.5	IMPATTO ECONOMICO	101
5.5.1	EFFETTO SULLE ATTIVITÀ COMMERCIALI	101

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

5.6	IMPATTO SOCIALE	102
5.6.1	GOVERNANCE E STRATEGIE DI COINVOLGIMENTO E NEGOZIAZIONE CON I CITTADINI	102
5.6.2	EQUITÀ SOCIALE E DI SALUTE NELLA DISTRIBUZIONE DEGLI IMPATTI	103
5.7	INDIVIDUAZIONE DEGLI IMPATTI SULLA SALUTE NELLA FASE DI CANTIERE	105
6.	INDIVIDUAZIONE DEGLI IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO	106
6.1	POSSIBILI NESSI CAUSALI DI IMPATTO SULLA SALUTE E I SUOI DETERMINANTI	106
6.2	IMPATTO COMPORTAMENTALE	108
6.2.1	UTILIZZO DELLA LINEA METROPOLITANA, TIPOLOGIA DELL'UTENZA, <i>SHIFT</i> MODALE	108
6.3	IMPATTO AMBIENTALE	109
6.3.1	SUOLO E SOTTOSUOLO	109
6.3.2	AMBIENTE IDRICO SOTTERRANEO E SUPERFICIALE	109
6.3.3	ATMOSFERA	109
6.3.4	RUMORE	111
6.3.5	VIBRAZIONI	112
6.3.6	PAESAGGIO E ALBERATE	112
6.3.7	CONCLUSIONI	113
6.4	IMPATTO SULLA SICUREZZA STRADALE	114
6.5	IMPATTO ECONOMICO	114
6.5.1	EFFETTO SUI VALORI IMMOBILIARI	115
6.5.2	EFFETTO SULLE ATTIVITÀ COMMERCIALI	123
6.6	IMPATTO SOCIALE	127
6.6.1	ACCESSIBILITÀ AI SERVIZI	127
6.6.1.1	Servizi sanitari	128
6.6.1.2	Servizi scolastici	131
6.6.1.3	Servizi al cittadino	134
6.6.2	RIQUALIFICAZIONE E RIGENERAZIONE URBANA	136
6.6.3	GENTRIFICATION ED EQUITÀ SOCIALE	140
6.7	INDIVIDUAZIONE DEGLI IMPATTI SULLA SALUTE NELLA FASE DI ESERCIZIO	146
7.	BIBLIOGRAFIA	147

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1. Diagramma di flusso per la strutturazione della componente salute pubblica	10
Figura 2. Schema esplicativo dei meccanismi di generazione delle disparità nella salute messi in relazione con le possibili politiche di contrasto. (Fonte: Italia per l'equità nella salute, Ministero della Salute 2017, da Diderichsen 2001)	13

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

Figura 3. Area di studio e zone statistiche di riferimento per l'analisi di impatto sulla salute della Linea 2	16
Figura 4. Popolazione residente nell'area di studio suddivisa per sezioni di censimento	20
Figura 5. Popolazione sotto i 6 anni (bambini) nell'area di studio	22
Figura 6. Popolazione oltre gli 85 anni (anziani) nell'area di studio	23
Figura 7. Popolazione proveniente da Paesi a forte pressione migratoria (PFPM) nell'area di studio	24
Figura 8. Indice di affollamento abitativo nell'area di studio suddivisa per sezioni di censimento	25
Figura 9. Tasso di istruzione (bassa) nell'area di studio suddivisa per sezioni di censimento	27
Figura 10. Tasso di disoccupazione nell'area di studio suddivisa per sezioni di censimento	28
Figura 11. Percentuale di giovani NEET nell'area di studio suddivisa per sezioni di censimento	30
Figura 12. Indice di deprivazione dell'area di studio suddivisa per sezioni di censimento	32
Figura 13. ICTUS ischemico, Tasso grezzo (numero assoluto) dell'area di studio suddivisa per sezioni di censimento	34
Figura 14. ICTUS ischemico, Rischio bayesiano medio dell'area di studio suddivisa per sezioni di censimento	35
Figura 15. Infarto di miocardio acuto (IMA), Tasso grezzo (numero assoluto) dell'area di studio suddivisa per sezioni di censimento	36
Figura 16. Infarto di miocardio acuto (IMA), Rischio bayesiano medio dell'area di studio suddivisa per sezioni di censimento	37
Figura 17. Traumatismi gravi, Tasso grezzo (numero assoluto) dell'area di studio suddivisa per sezioni di censimento	38
Figura 18. Traumatismi gravi, Rischio bayesiano medio dell'area di studio suddivisa per sezioni di censimento	39
Figura 19. Cardiopatie ischemiche, Tasso grezzo x 100 dell'area di studio suddivisa per sezioni di censimento	41
Figura 20. Vasculopatie cerebrali, Tasso grezzo x 100 dell'area di studio suddivisa per sezioni di censimento	42
Figura 21. Scompenso cardiaco, Tasso grezzo x 100 dell'area di studio suddivisa per sezioni di censimento	43
Figura 22. Diabete, Tasso grezzo x 100 dell'area di studio suddivisa per sezioni di censimento	45
Figura 23. BPCO, Tasso grezzo x 100 dell'area di studio suddivisa per sezioni di censimento	46
Figura 24. Almeno una patologia cronica, Tasso grezzo x 100 dell'area di studio suddivisa per sezioni di censimento	47
Figura 25. Impatti generati da una nuova linea di trasporto ferroviario sotterraneo (metropolitana)	50
Figura 26. Meccanismi degli effetti della ventilazione di aree sotterranee sulla salute umana.	63
Figura 27. I livelli di inquinanti concernenti l'autobus, la metro e il tram in uno studio sulla città di Barcellona.	65
Figura 28. La distanza dalla stazione (accessibilità per famiglia) influisce sul valore residenziale.	69

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

Figura 29. Key-plan della linea 2 – tratta Politecnico-Rebaudengo (linea blu) e tracciato della linea 1 (linea rossa).	71
Figura 30. Esempio di inserimento nel contesto urbano della stazione della Metro	72
Figura 31. Esempio di cantiere di una stazione della Metro	76
Figura 32: Gerarchia della rete viaria - PUMS 2021 della città metropolitana di Torino	80
Figura 33: Traffico su corso Novara e via Bologna, ora di punta 8-9	82
Figura 34: Planimetria di progetto degli interventi di Fase 1.	83
Figura 35: Stima dei nuovi percorsi effettuati dalla mobilità ordinaria – Fase 1	85
Figura 36: Percorsi più veloci da/per Ospedale – area di cantiere. Stato attuale	87
Figura 37: Percorsi più veloci da/per Ospedale – area di cantiere. Fase 1 di cantiere	88
Figura 38: Criticità rilevate	89
Figura 39: criticità rilevate per i servizi sanitari	90
Figura 40. Alberate: grafico di ripartizione degli interventi previsti in fase di corso d’opera	100
Figura 41. Indice di deprivazione dell’area di studio suddivisa per sezioni di censimento	104
Figura 42. Rappresentazione dei possibili nessi causali originati dall’impatto degli interventi sui determinanti (distali e prossimali) e sui principali esiti di salute	106
Figura 43. Definizione delle “service area” a costruzione dell’area di studio per le analisi su valori immobiliari, attività commerciali e accessibilità ai servizi.	115
Figura 44. I Valori immobiliari delle aree interessate dalla Linea 2 della Metropolitana di Torino (Fonte e zonizzazione OICT)	117
Figura 45. Aumento percentuale dei valori immobiliari degli edifici interessati dalla Linea 2 della Metropolitana di Torino – fase di esercizio	119
Figura 46. Aumento assoluto dei valori immobiliari degli edifici interessati dalla Linea 2 della Metropolitana di Torino – fase di esercizio	120
Figura 47. Trasformazioni urbane concluse e in corso (agg. 2021) della città di Torino	122
Figura 48. Densità delle attività commerciali presenti nell’area di studi/ Stato attuale – Fonte dati Comune di Torino	124
Figura 49. Distanza delle attività commerciali presenti nell’area di studio/Stato attuale – Fonte dati Comune di Torino	125
Figura 50. Accessibilità delle attività commerciali per fermata/Stato attuale – Fonte dati Comune di Torino	126
Figura 51. Accessibilità ai Servizi sanitari – Fonte dati Comune di Torino	129
Figura 52. Grafico dell’accessibilità ai Servizi sanitari per fermata – Fonte dati Comune di Torino	130
Figura 53. Accessibilità ai Servizi scolastici – Fonte dati Comune di Torino	132
Figura 54. Grafico dell’accessibilità ai Servizi scolastici per fermata – Fonte dati Comune di Torino	133
Figura 55. Accessibilità ai Servizi al cittadino – Fonte dati Comune di Torino	135
Figura 56. Grafico dell’accessibilità ai Servizi al cittadino per fermata – Fonte dati Comune di Torino	136
Figura 57. Estratto da Tavola ‘Planimetria delle trasformazioni urbanistiche’	137
Figura 58. Accesso tipo alla stazione	139
Figura 59. Fabbisogno assistenziale e deprivazione residenziale lungo la tratta	142

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

Figura 60. Percentuale di popolazione in affitto	143
Figura 61. I meccanismi di espulsione dovuti alla gentrification	145

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

1. PREMESSA METODOLOGICA

1.1 Scopo e campo di applicazione

La presente relazione analizza gli impatti potenzialmente generati dalla realizzazione della Linea 2 della Metropolitana di Torino - Tratta Politecnico - Rebaudengo.

1.2 Impostazione dello studio

La Valutazione di Impatto Ambientale di progetti costituisce il procedimento mediante il quale vengono preventivamente individuati gli effetti sull'ambiente, secondo le disposizioni di cui al Titolo III della parte seconda del D.Lgs. 152/2006, ai fini dell'individuazione delle soluzioni più idonee alla protezione della salute umana, al miglioramento della qualità della vita, al mantenimento delle specie e alla conservazione della capacità di riproduzione dell'ecosistema in quanto risorsa essenziale per la vita. Lo studio degli impatti dell'opera in oggetto sulla componente Salute umana sarà svolto in conformità con il D.Lgs 152/2006 citato, e con il Decreto del Ministero della salute del 27 marzo 2019, oltre che Linee guida per la VIS e le norme tecniche per la redazione degli Studi di Impatto Ambientale (SNPA 28 2020).

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.

1.3 Norme e quadro programmatico

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*.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

1.4 Strumenti e metodi

L'approccio metodologico viene descritto attraverso un diagramma di flusso (Figura 1) che permette di strutturare l'analisi sulla componente salute pubblica attraverso sezioni di elaborazione e domande. Nel seguito saranno descritti il percorso logico per costruire la struttura della relazione e il contenuto delle sezioni.

Si specifica che in questo contesto:

- per "popolazione direttamente esposta" si intende la popolazione esposta agli effetti determinati da emissioni/scarichi dell'opera connessi alle matrici ambientali;
- per "popolazione indirettamente esposta" si intende la popolazione esposta ad effetti di natura sociale ed economica generati dall'opera.

Tenuto in considerazione l'allegato 11 (parere ASL Città di Torino, di concerto con Azienda Locale Torino 3 e Azienda Sanitaria Locale Torino 4), si rileva come in questo caso, anche in mancanza di indicazioni cogenti, e fermo restando il fine ultimo dello studio, sia preferibile applicare una metodologia mutuata dalle Valutazioni di Impatto sulla Salute (VIS), ed adattata alle esigenze del caso in esame.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

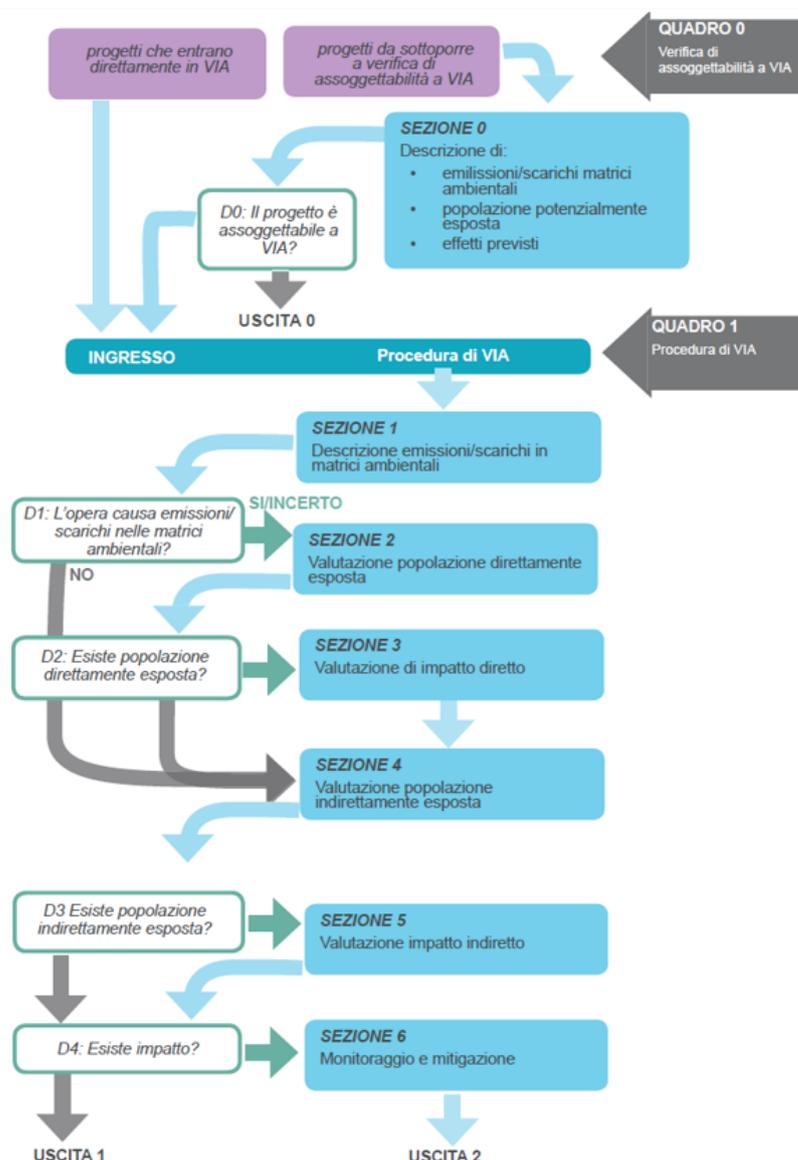


Figura 1. Diagramma di flusso per la strutturazione della componente salute pubblica

In letteratura sono disponibili diverse definizioni formali di VIS:

- persegue la tutela della salute integrando conoscenze e competenze in maniera multidisciplinare;
- definisce in maniera trasparente procedure e metodi per la stima degli effetti potenziali sulla salute di una popolazione;
- valuta in modo sistematico diverse fonti di dati e metodi analitici, includendo i contributi degli stakeholder;

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

- identifica e classifica gli impatti positivi e negativi e propone interventi per la loro prevenzione e riduzione;
- produce una base di informazioni sulla popolazione locale, dello stato di salute e dell'ambiente attraverso lo sviluppo di indicatori sanitari e misurazioni ambientali per il monitoraggio;
- identifica migliori soluzioni e realistiche raccomandazioni per il monitoraggio e la gestione degli effetti attesi;
- include una forma di partecipazione degli stakeholder secondo modalità e tempi opportuni interagendo con amministratori e decisori politici ai fini della migliore definizione del progetto e delle raccomandazioni.

Obiettivo della VIS è valutare gli impatti diretti e indiretti di una proposta, sia nel caso di effetti negativi sulla salute che in caso di effetti positivi. Oltre alla definizione e quantificazione degli effetti, la VIS considera proposte alternative per accrescere i benefici per la salute (anche attraverso azioni di promozione di salute), definisce misure volte all'eliminazione o alla mitigazione dei potenziali effetti negativi e i relativi costi (in termini di impatto sulla salute individuale ed anche sul sistema sanitario), pone attenzione ad altri elementi che incidono su diseguglianze e diseguità.

Il percorso è quindi articolato nelle seguenti fasi:

Scoping: fase che definisce quali sono i temi chiave, quali effetti sulla salute siano rilevanti, quanto essi siano persistenti, estesi geograficamente, altamente probabili, la comunità interessata dagli impatti potenziali, chi sono gli stakeholder e le fonti di dati disponibili.

Assessment: fase che definisce quali caratteristiche hanno i rischi sanitari, quali soggetti sono interessati dagli impatti, come sono classificati gli impatti per importanza, quali alternative sono disponibili e quali sono le incertezze delle stime. In questa fase, laddove possibile, possono essere riportate anche valutazioni quantitative di impatto.

Reporting: fase che riepiloga le informazioni necessarie da fornire, l'esistenza di conflitti non risolti, eventuali proposte alternative, le raccomandazioni, le misure di mitigazione identificate per ogni impatto.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

2. FASE 1 - SCOPING

2.1 Cosa si intende per salute e quali sono i suoi determinanti

In linea con quanto stabilito dal 1948 dall'Organizzazione mondiale della sanità (WHO 1948) il concetto di salute alla base della VIS va oltre la definizione di assenza di malattia. Ne consegue che le azioni per la protezione ed il miglioramento della salute si spingono nel campo della prevenzione delle malattie e della promozione di una buona salute.

Per l'OMS i "determinanti" della salute sono quei fattori che possono avere un'influenza significativa sulla salute della popolazione, e sono correlati a fattori genetici e biologici individuali come il sesso, l'età e il patrimonio genetico oppure a fattori sociali. I primi sono considerati determinanti non modificabili della salute, mentre i secondi sono i cosiddetti "determinanti sociali della salute" e sono modificabili, cioè suscettibili di essere corretti, moderati o trasformati con adeguate politiche e interventi, ad esempio, sugli stili di vita comportamentali, sulle reti sociali e comunitarie, sull'ambiente di vita e di lavoro, interventi spesso influenzati dal contesto politico, sociale, economico e culturale. I determinanti sociali della salute, dunque, chiamano in causa i diversi settori della politica oltre a quello strettamente sanitario, rievocando l'approccio di "Salute in tutte le politiche" (SLP). La SLP è una strategia politico-normativa che riconosce la natura trasversale degli interventi di protezione e promozione della salute, la quale non può essere intesa da una prospettiva meramente sanitaria ma integrata, al fine di incidere sulla qualità dei determinati sociali della salute.

A sua volta, i determinanti sociali sono i responsabili delle disuguaglianze di salute e possono essere di due tipi: distali e prossimali (Figura 2; Diderichsen et al. 2001). I primi sono quei fattori che si trovano alla base della stratificazione sociale, riconducibili alle caratteristiche socioeconomiche delle persone, in particolare alle risorse materiali, quali il reddito, al prestigio, come lo *status* sociale, ai legami familiari e sociali, al livello di istruzione e alla disponibilità di un lavoro. In tale ambito ricadono anche le differenze di genere o etnia, che sono talvolta all'origine di discriminazioni (ad esempio sul luogo di lavoro) e di un accesso diseguale alle opportunità. I "determinanti distali" sono molto importanti perché sono capaci a loro volta di condizionare la dose di esposizione ai principali fattori di rischio più direttamente responsabili della salute, i "determinanti prossimali", ovvero i rischi ambientali, psicosociali, gli stili di vita insalubri (fumo, alcool, sovrappeso, sedentarietà, alimentazione non equilibrata) e l'accesso tempestivo e adeguato ai servizi sanitari. È stato ampiamente dimostrato che la prevalenza di ciascuno di questi fattori aumenta progressivamente al diminuire del titolo di studio, del reddito o di qualsiasi altro indicatore di posizione socioeconomica che venga utilizzato.

Per capire meglio i meccanismi sottostanti alla generazione di queste disuguaglianze e i relativi punti di ingresso per le politiche e gli interventi capaci di contrastarle, il modello causale proposto da Diderichsen offre un utile quadro esplicativo dei nessi e delle concatenazioni attraverso cui lo svantaggio sociale può influenzare la salute.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

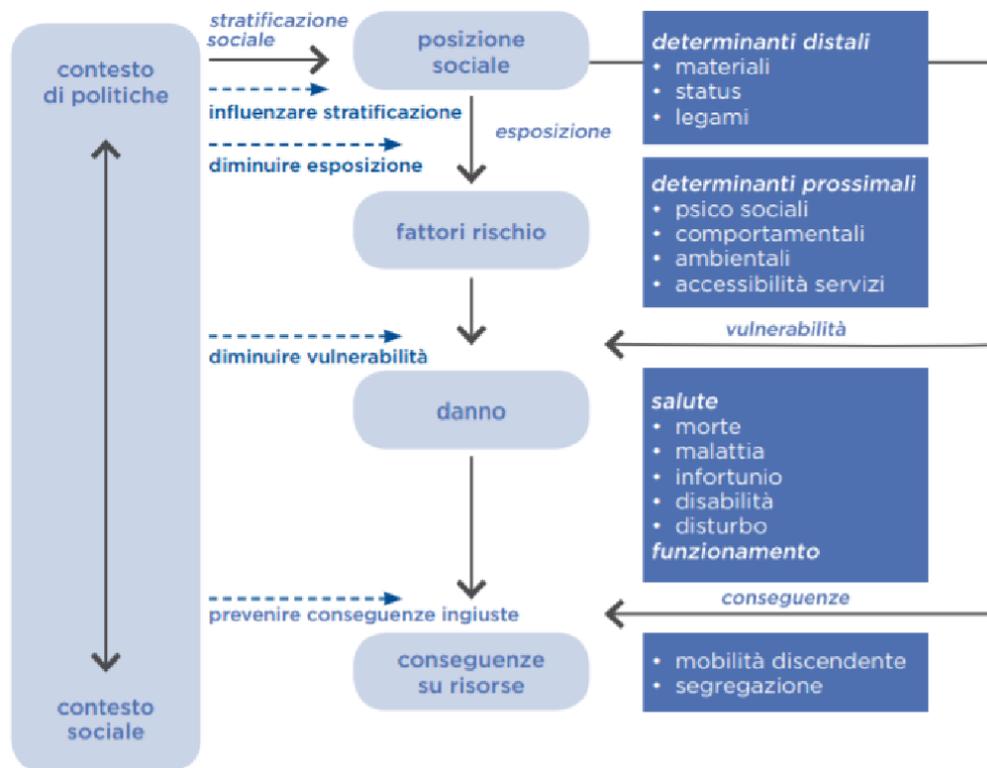


Figura 2. Schema esplicativo dei meccanismi di generazione delle disparità nella salute messi in relazione con le possibili politiche di contrasto. (Fonte: Italia per l'equità nella salute, Ministero della Salute 2017, da Diderichsen 2001)

Questo processo, dalla posizione sociale ai fattori di rischio, al danno di salute, alle conseguenze sociali dello stato di salute compromesso, può essere influenzato dal contesto sociale e da quello delle politiche ad esso correlate attraverso quattro diversi meccanismi (indicati nello schema con frecce nere in linea continua).

Ad ognuno di questi meccanismi corrisponde un punto di potenziale ingresso per gli interventi e le politiche di contrasto chiamando in causa i diversi settori della politica (frecce blu tratteggiate). Ad esempio, gli effetti attesi di un intervento strutturale che punta a migliorare la mobilità cittadina attraverso la costruzione di una linea di metropolitana e altri interventi di rigenerazione urbana ad essa correlata avrebbe un potenziale impatto sia sui determinanti distali influenzando la stratificazione sociale (maggior mobilità, aumento delle attività commerciali, del valore immobiliare, più occupazione, ecc.) sia sui determinanti prossimali favorendo ad esempio la mobilità attiva e quindi l'attività fisica, la sostituzione del trasporto privato per quello pubblico e quindi la riduzione del traffico migliorando le condizioni nell'ambiente di vita (e di lavoro) e un migliore e più rapido accesso ai servizi sanitari e non.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

Dunque, è evidente che piani e programmi possono influenzare la salute in molti modi. Per alcuni aspetti vi sono evidenze molto chiare, come ad esempio per quanto riguarda le relazioni tra qualità dell'aria e salute o stili di vita e salute, mentre per altri vi sono ancora molte incertezze. Le evidenze delle relazioni causali tra ambiente e salute non sono sempre disponibili ed è necessaria una valutazione corretta e trasparente delle relazioni di "causalità"; in molti casi può essere necessario utilizzare indicatori sostitutivi. Spesso accade che la scelta degli indicatori sia effettuata sulla base delle informazioni disponibili e non di quelle necessarie, un elemento questo di non secondaria importanza. Inoltre, la necessità di non escludere potenziali impatti negativi sull'ambiente e sulla salute richiede l'integrazione dei giudizi dei tecnici e della preoccupazione di stakeholder e comunità.

2.2 Definizione di impatto

Con impatto sulla salute si intendono gli effetti complessivi, diretti o indiretti, di una politica, piano, programma o progetto sulla salute di una popolazione. Questi possono includere sia:

- effetti diretti sulla salute della popolazione, come quelli derivanti dall'esposizione ai principali fattori di rischio sopra descritti, ad esempio inquinanti che il piano, programma o progetto può contribuire ad aumentare/produrre nell'area interessata, nelle diverse matrici ambientali: aria, acqua e suolo, alimenti;
- effetti indiretti di un piano, programma o progetto su alcuni determinanti di salute, per esempio come un piano/programma/progetto potrebbe influenzare il mercato locale del lavoro, l'accesso ai servizi e la disponibilità di spazi pubblici, andando quindi a modificare indirettamente alcuni comportamenti nella popolazione interessata con conseguente impatto sulla salute.

L'obiettivo è quello di valutare i possibili impatti, sia positivi che negativi, ed i benefici diretti ed indiretti sulla salute, nel breve e nel lungo periodo. E' importante considerare proposte alternative che accrescano i benefici per la salute (anche attraverso azioni di promozione di salute), propongano mitigazioni dei potenziali effetti negativi, riducano i costi sanitari (in termini di impatto sulla salute individuale ed anche sul servizio sanitario), ponendo attenzione ad altri elementi incidenti su disuguaglianze e diseguità.

2.3 Caratterizzazione dello stato attuale della popolazione e salute pubblica

2.3.1 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 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).

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

Per il caso in esame, si è deciso di definire un'area di 400 m intorno alle stazioni e ai manufatti (pozzi di ventilazione, pozzi 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 3 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.

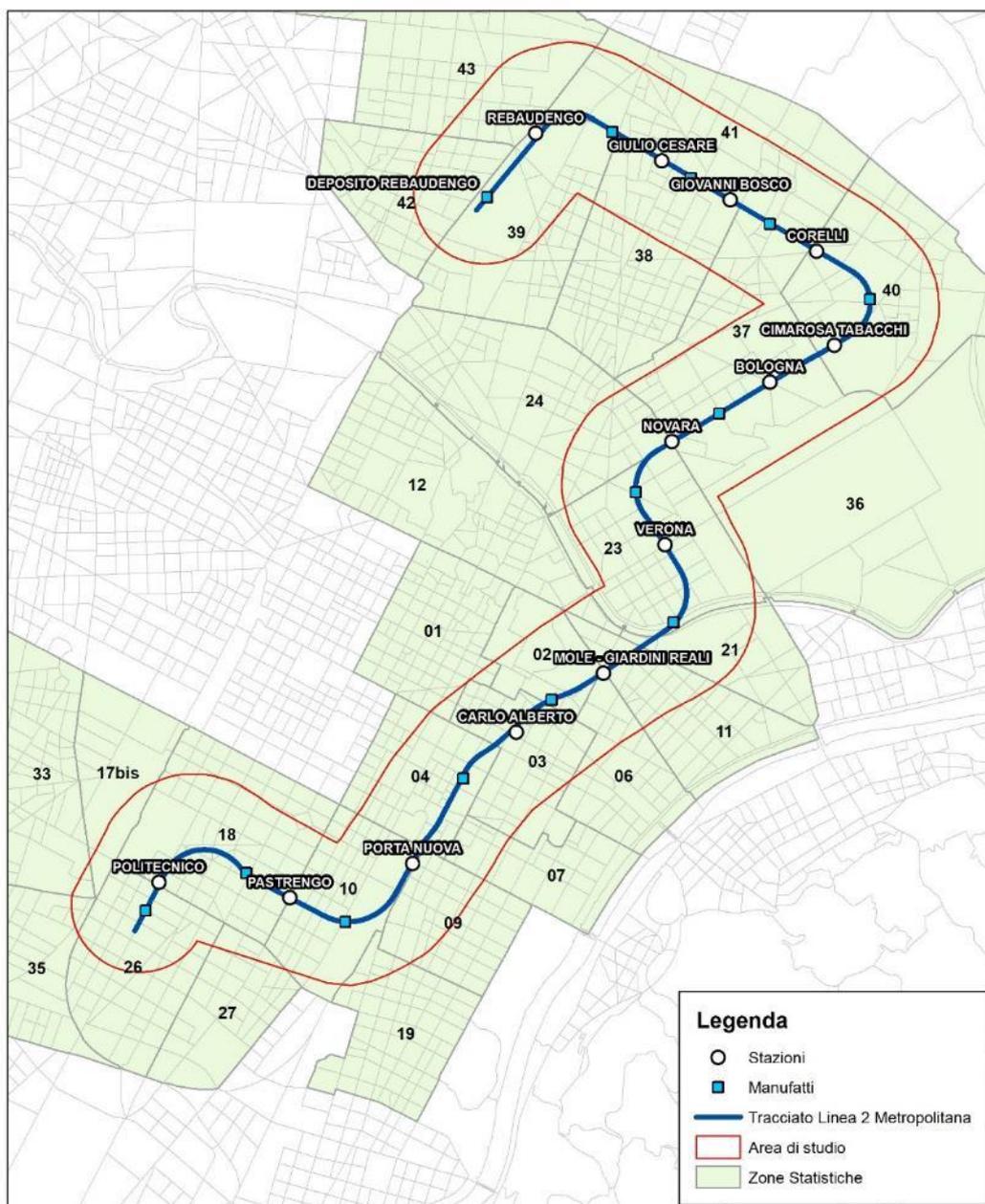


Figura 3. Area di studio e zone statistiche di riferimento per l'analisi di impatto sulla salute della Linea 2

2.3.2 Descrizione 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

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

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.

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.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

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 2020-2022.¹ SLT è in questo modo parte integrante della programmazione statistica ufficiale.

2.3.2.1 Gli indicatori socio-economici di svantaggio degli individui e dei contesti

Al fine di valutare l'impatto sulla salute di interventi infrastrutturali bisogna innanzitutto costruire un quadro interpretativo della geografia dello svantaggio, attraverso la descrizione delle caratteristiche del contesto dell'area di studio e della popolazione residente. In questo studio, per descrivere lo svantaggio vengono utilizzati i dati riferiti alla già menzionata sezione di censimento, disponibile nelle fonti di dati utilizzate per questo rapporto (Censimenti di popolazione ISTAT, Anagrafe cittadina e i flussi informativi sanitari).

Gli indicatori che riassumono i principali fenomeni in atto e analizzati in questo studio sono:

- **Popolazione residente (numero assoluto)**
- **Popolazione oltre gli 85 anni (anziani)**
Percentuale di persone residenti in età maggiore di 85 anni
- **Popolazione sotto i 6 anni (bambini)**
Percentuale di persone residenti in età minore di 6 anni
- **Popolazione straniera residente proveniente da Paesi a forte pressione migratoria – PFPM**
Rappresentata dalla percentuale di soggetti residenti (regolari) con cittadinanza straniera provenienti da paesi a forte pressione migratoria (PFPM). Si considerano PFPM i Paesi dell'Europa centro-orientale (inclusi quelli appartenenti all'Unione Europea) e Malta, i Paesi dell'Africa, dell'Asia (esclusi Corea del Sud, Israele e Giappone), dell'America centro-meridionale e dell'Oceania (ad eccezione di Australia e Nuova Zelanda).
- **Tasso di istruzione (basso)**

¹ https://www.sistan.it/fileadmin/PSN_online/2017_11092017/2017-PIE-1.html

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

Rappresentato dalla percentuale di persone con Bassa istruzione (licenza elementare o meno) e calcolata solo sui residenti di età > 14 anni.

- **Affollamento abitativo**

Per definire il sovraffollamento si fa riferimento a una soglia sotto la quale si considera insufficiente il rapporto tra lo spazio disponibile e le persone residenti. Seguendo le indicazioni del rapporto "Povertà abitativa in Italia 1989-1993" (Commissione povertà, Presidenza del Consiglio dei Ministri, 1997) si ha sovraffollamento se la dimensione dell'abitazione di residenza risulta inferiore a 30, 50, 65, 80, 110 e 125 metri quadrati nel caso in cui i componenti conviventi siano, rispettivamente, uno, due, tre, da quattro a sei, sette e otto e oltre.

- **Tasso di disoccupazione**

Descritto dalla percentuale di disoccupati e/o in cerca di prima occupazione sul totale della forza lavoro (residenti tra i 15 e i 74 anni);

- **NEET (Not in Education, Employment or Training)**

Indicatore atto a individuare la percentuale di popolazione di età compresa tra i 15 e i 29 anni che non è né occupata né inserita in un percorso di istruzione o di formazione. Il riferimento è a qualsiasi tipo di educazione scolastica o universitaria e a qualsiasi genere di processo formativo: corsi professionali regionali o di altro tipo (tirocini, stage ecc.), attività educative quali seminari, conferenze, lezioni private, corsi di lingua, informatica ecc., con la sola esclusione delle attività formative 'informali' quali l'autoapprendimento.

Infine, per meglio comprendere le dinamiche tracciate dai singoli indicatori, è stato calcolato un indice sintetico composito, definito "**indice di deprivazione**" (ID), che evidenzia la perdita di risorse di capitale umano, di status e di relazioni sociali. Questo indice è comunemente utilizzato in letteratura, e la sua definizione è riconosciuta a livello nazionale e basata sulla scelta di cinque condizioni che meglio descrivono il concetto multidimensionale della deprivazione sociale e materiale: basso livello di istruzione, condizione di disoccupazione, famiglia monogenitoriale, abitazione in affitto e ad alta densità abitativa. L'indice è calcolato come somma di indicatori standardizzati (Rosano et al. 2020).

2.3.2.2 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.

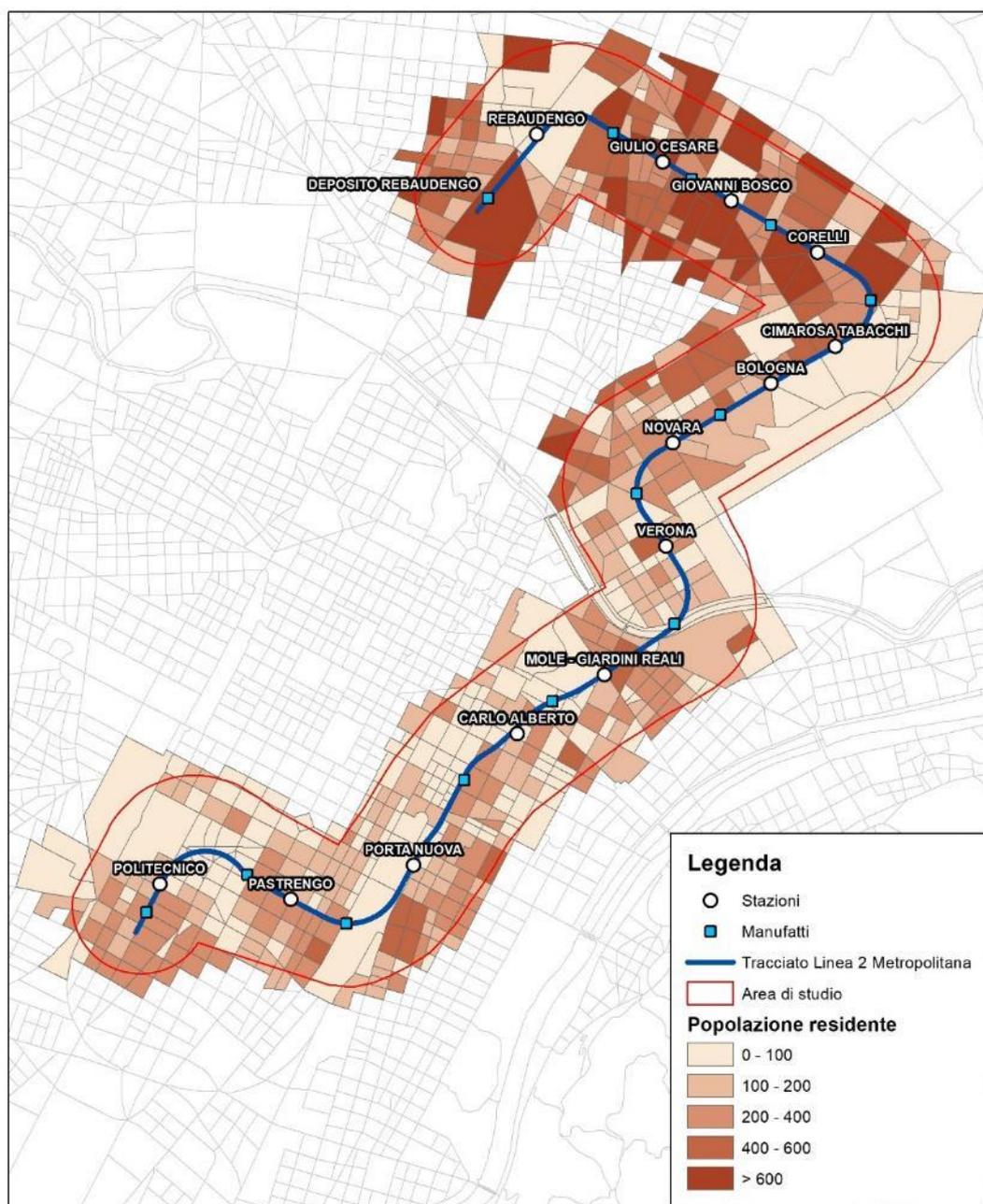


Figura 4. Popolazione residente nell'area di studio suddivisa per sezioni di censimento

Il tracciato in progetto della Linea 2 (Tratta Politecnico – Rebaudengo) attraversa quartieri e parti di città caratterizzate da diverse tipologie di tessuto urbano e abitativo. In Figura 4, 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

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

arrivare ad assumere le caratteristiche di sovraffollamento, 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.

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 5) e quella anziana (percentuale di residenti oltre gli 85 anni; Figura 6) . 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.

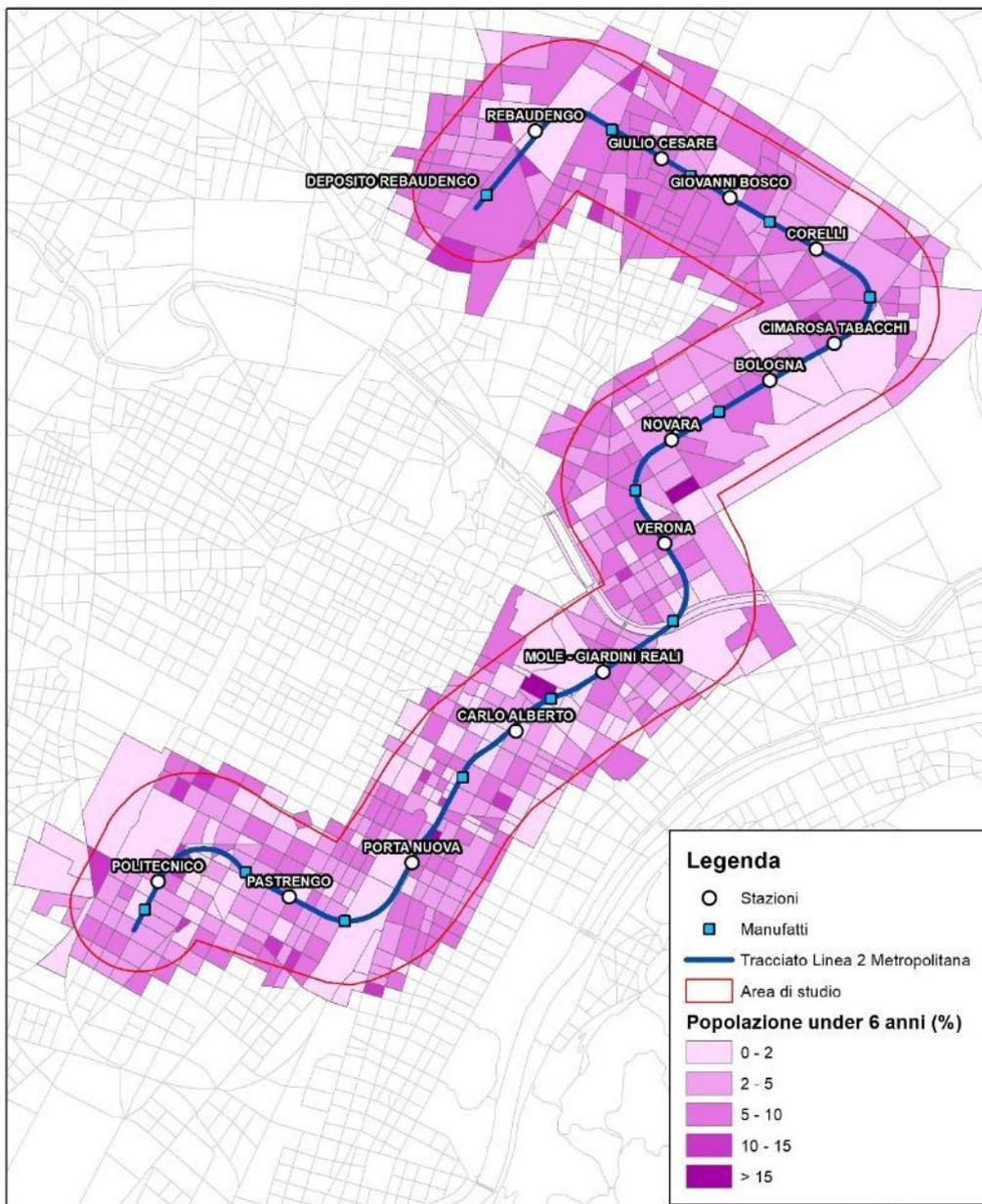


Figura 5. Popolazione sotto i 6 anni (bambini) nell'area di studio

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.

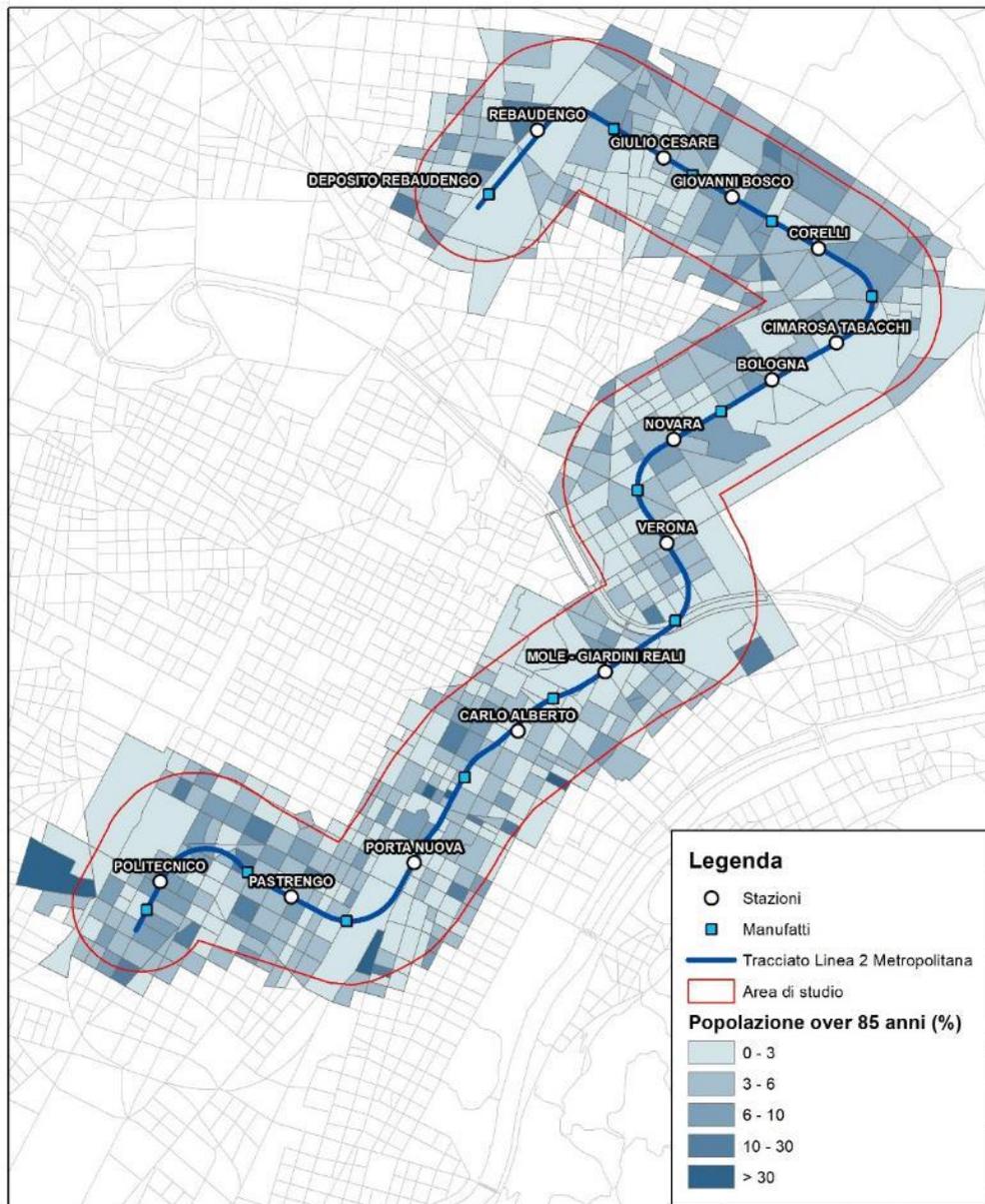


Figura 6. Popolazione oltre 85 anni (anziani) nell'area di studio

A conferma delle dinamiche emerse, si aggiunge la mappatura sul territorio della popolazione straniera proveniente da Paesi a forte pressione migratoria – PPFM (Figura 7).

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.

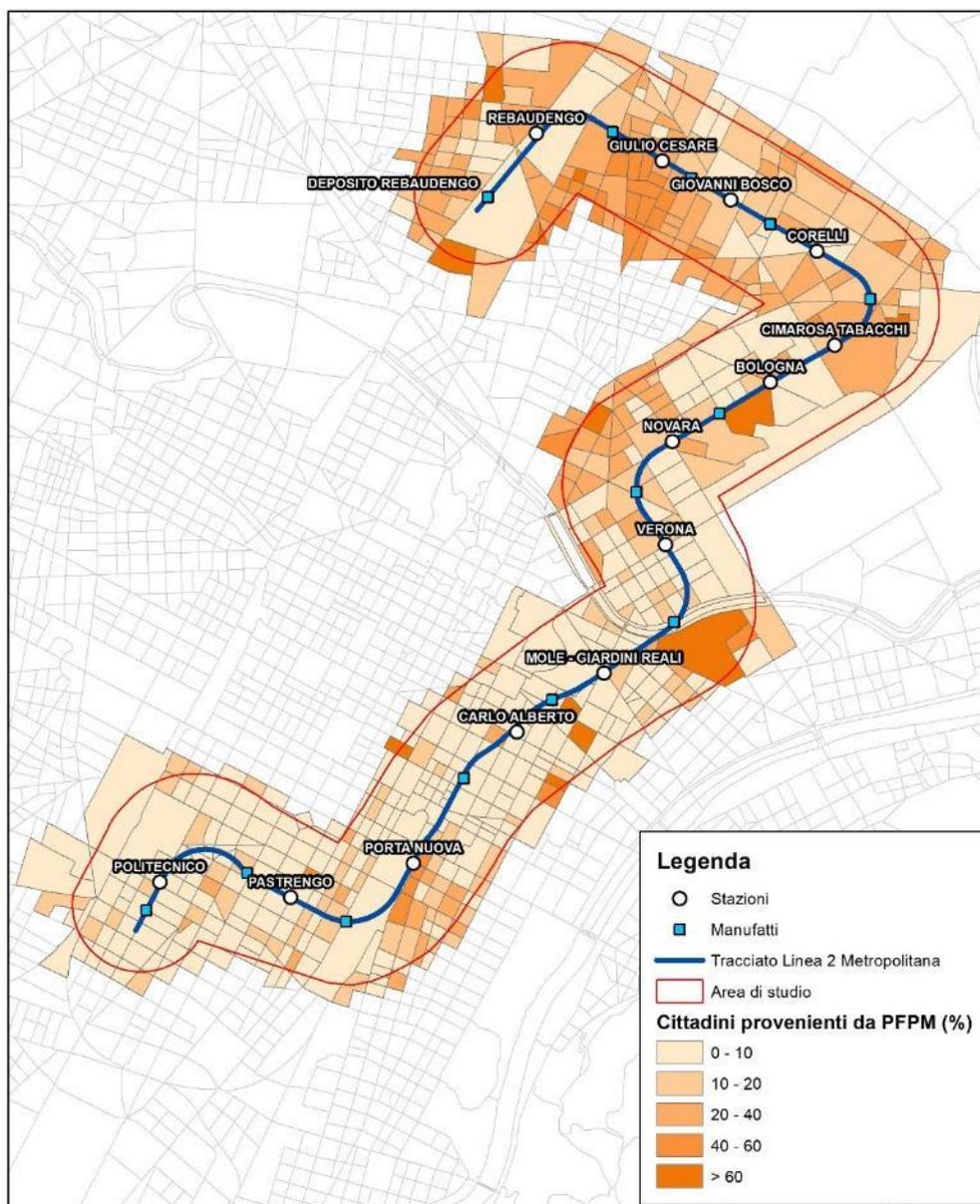


Figura 7. Popolazione proveniente da Paesi a forte pressione migratoria (PFPM) nell'area di studio

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 8) 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 si 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).

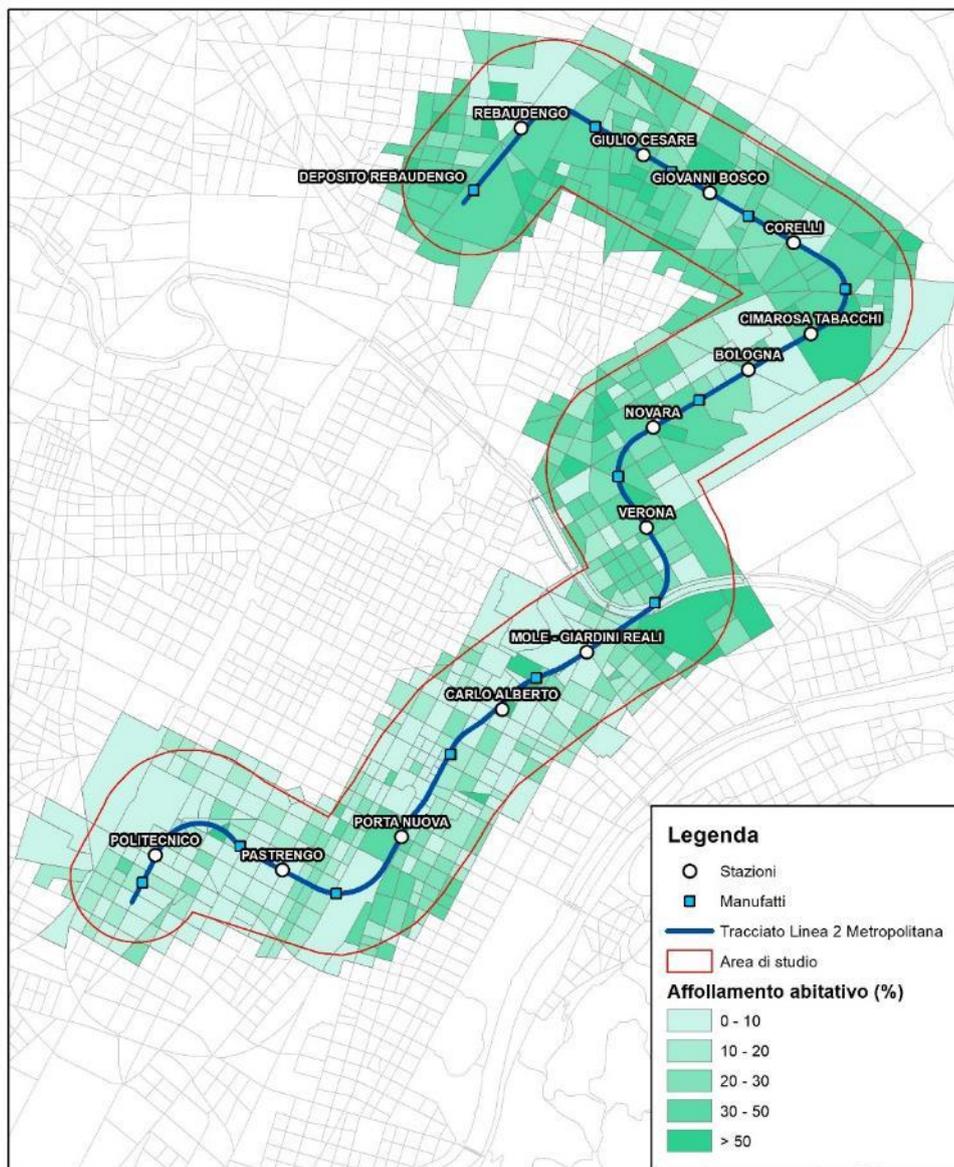


Figura 8. Indice di affollamento abitativo nell'area di studio suddivisa per sezioni di censimento

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

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 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 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.

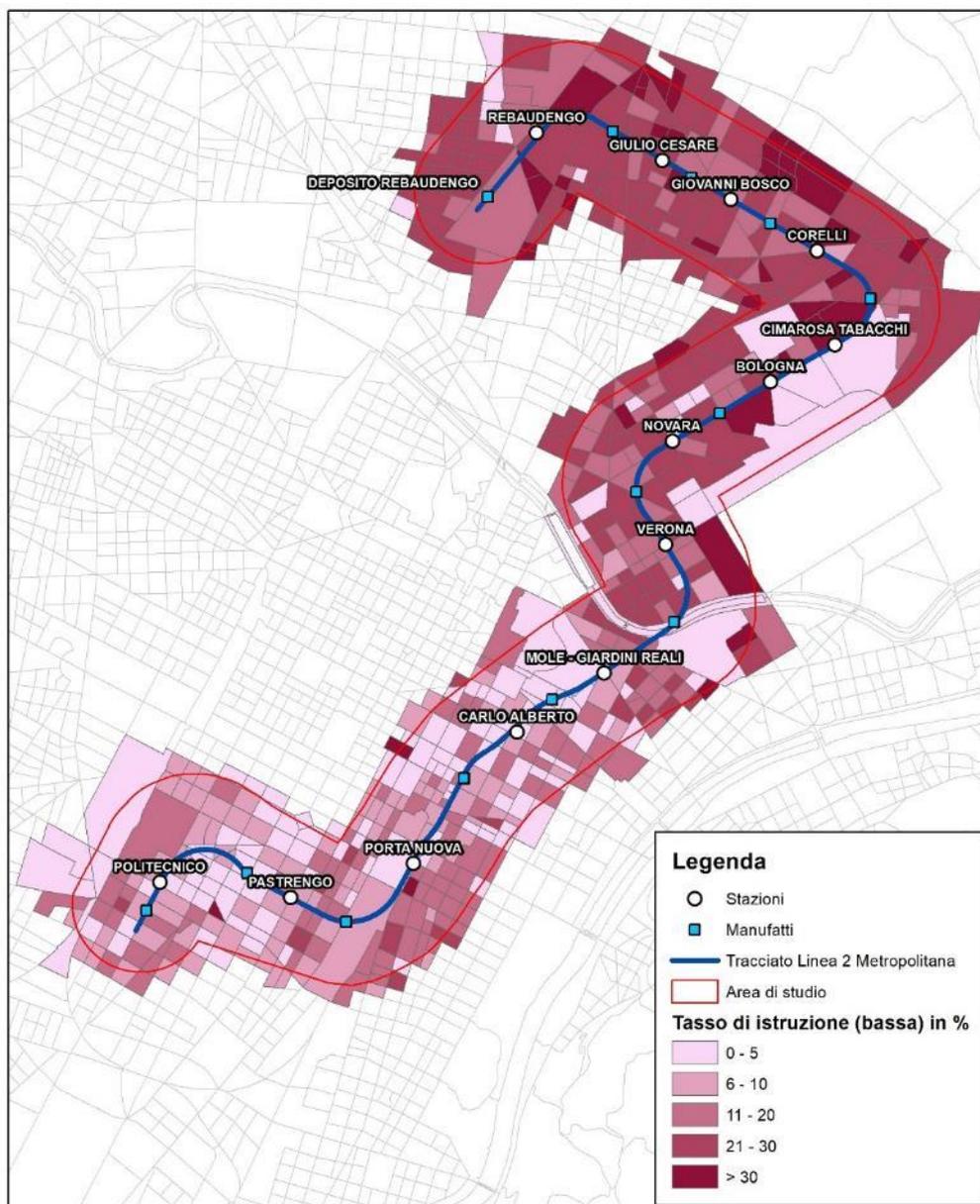


Figura 9. Tasso di istruzione (bassa) nell'area di studio suddivisa per sezioni di censimento

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%.

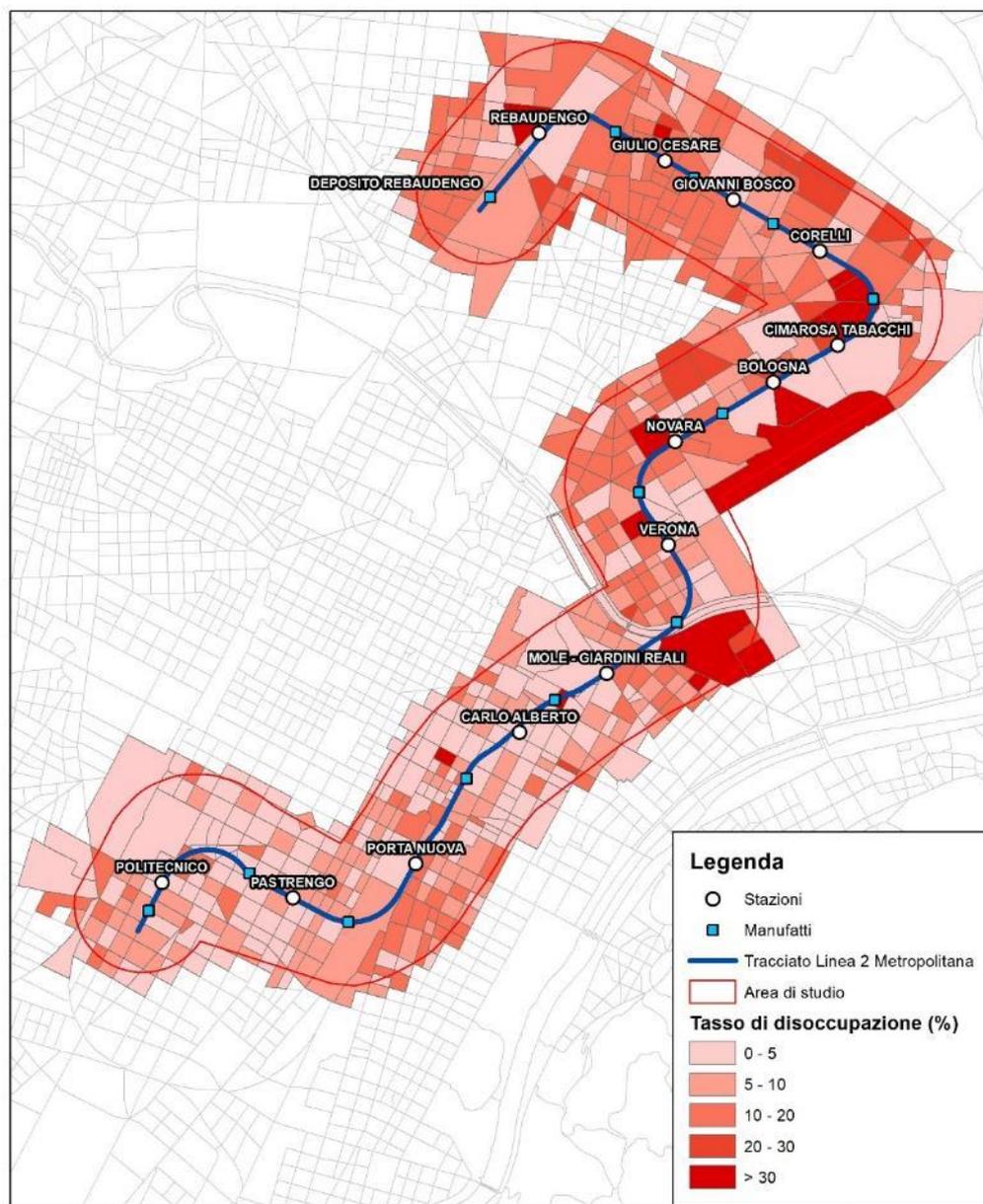


Figura 10. Tasso di disoccupazione nell'area di studio suddivisa per sezioni di censimento

L'analisi dei dati per sezione di censimento, rappresentata in Figura 10, 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.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

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 11) 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.

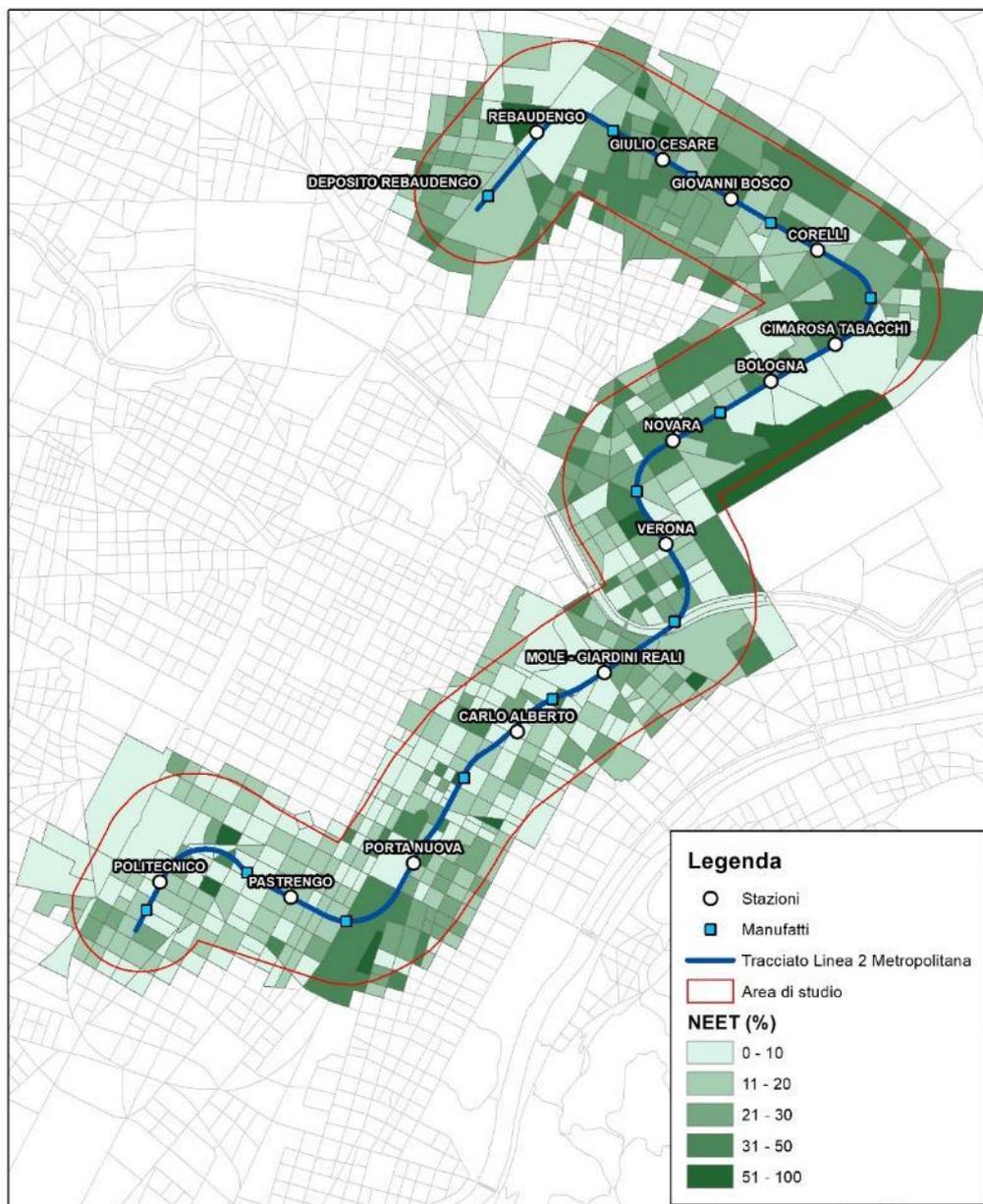


Figura 11. Percentuale di giovani NEET nell'area di studio suddivisa per sezioni di censimento

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

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

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:

- **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.

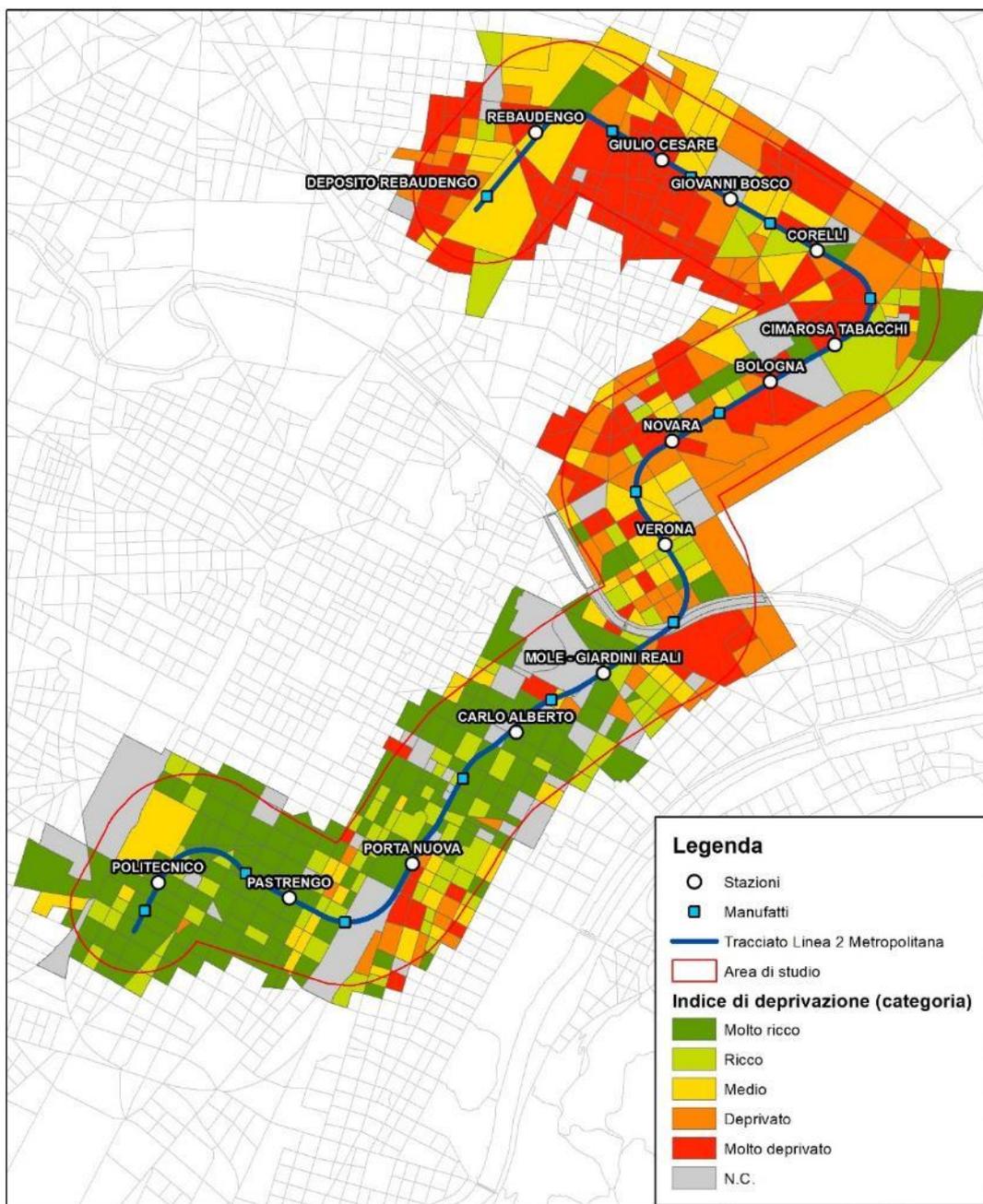


Figura 12. Indice di deprivazione dell'area di studio suddivisa per sezioni di censimento

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.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

2.4 Identificazione delle vulnerabilità in base allo stato di salute

2.4.1 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 13 e Figura 14), 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.

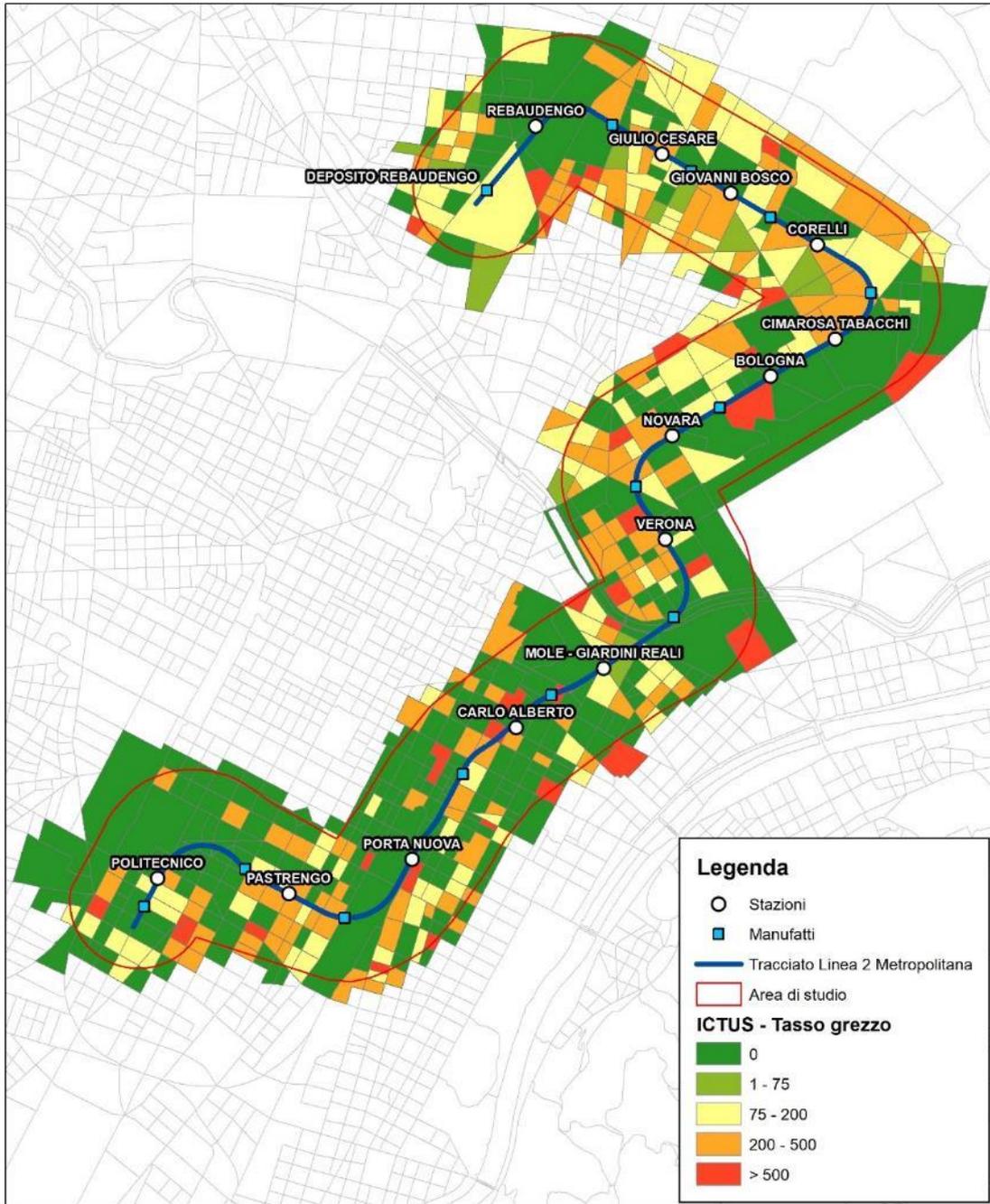


Figura 13. ICTUS ischemico, Tasso grezzo (numero assoluto) dell'area di studio suddivisa per sezioni di censimento

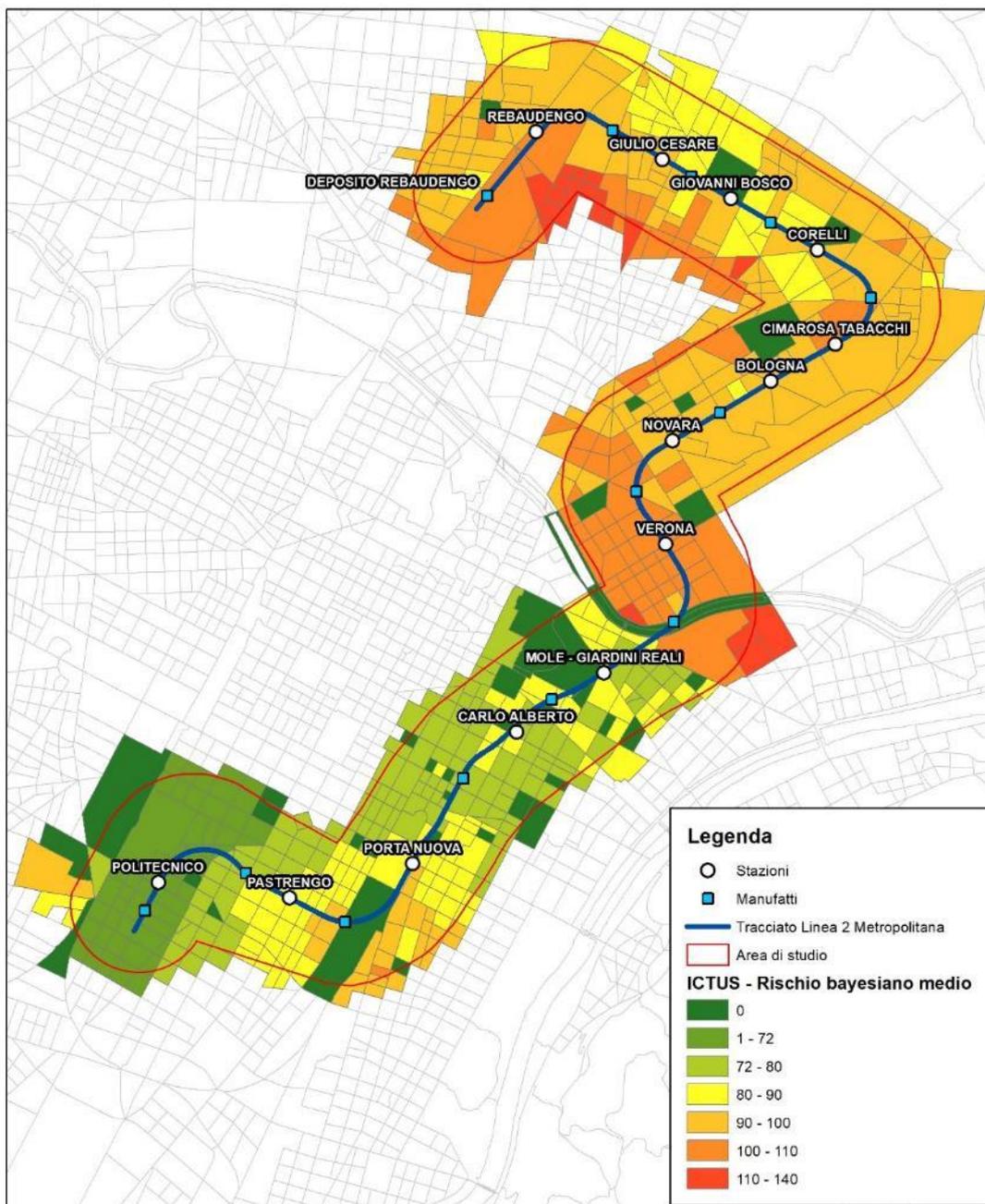


Figura 14. ICTUS ischemico, Rischio bayesiano medio dell'area di studio suddivisa per sezioni di censimento

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 15) e il rischio relativo bayesiano (Figura 16). 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 Stazione 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.

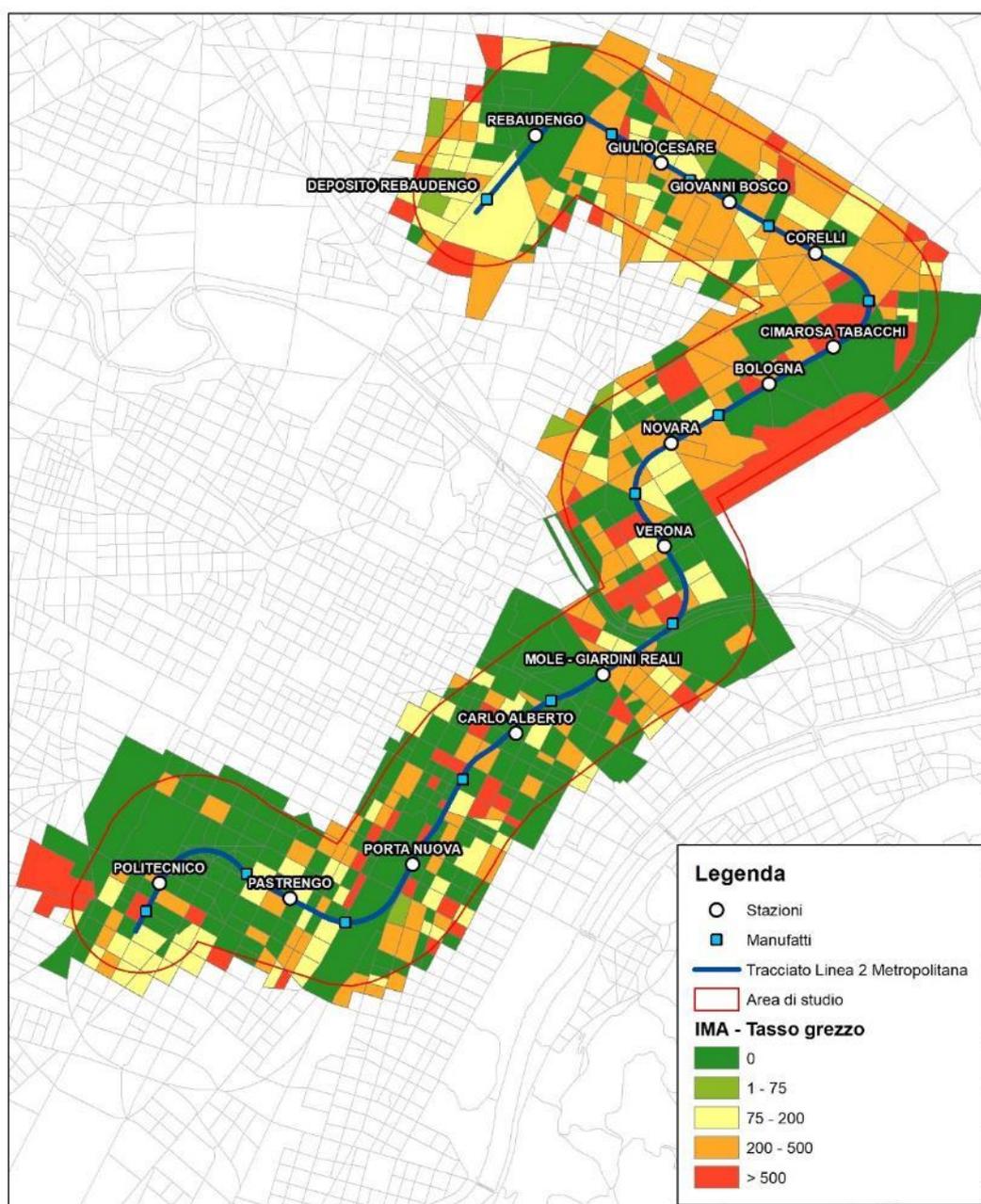


Figura 15. Infarto di miocardio acuto (IMA), Tasso grezzo (numero assoluto) dell'area di studio suddivisa per sezioni di censimento

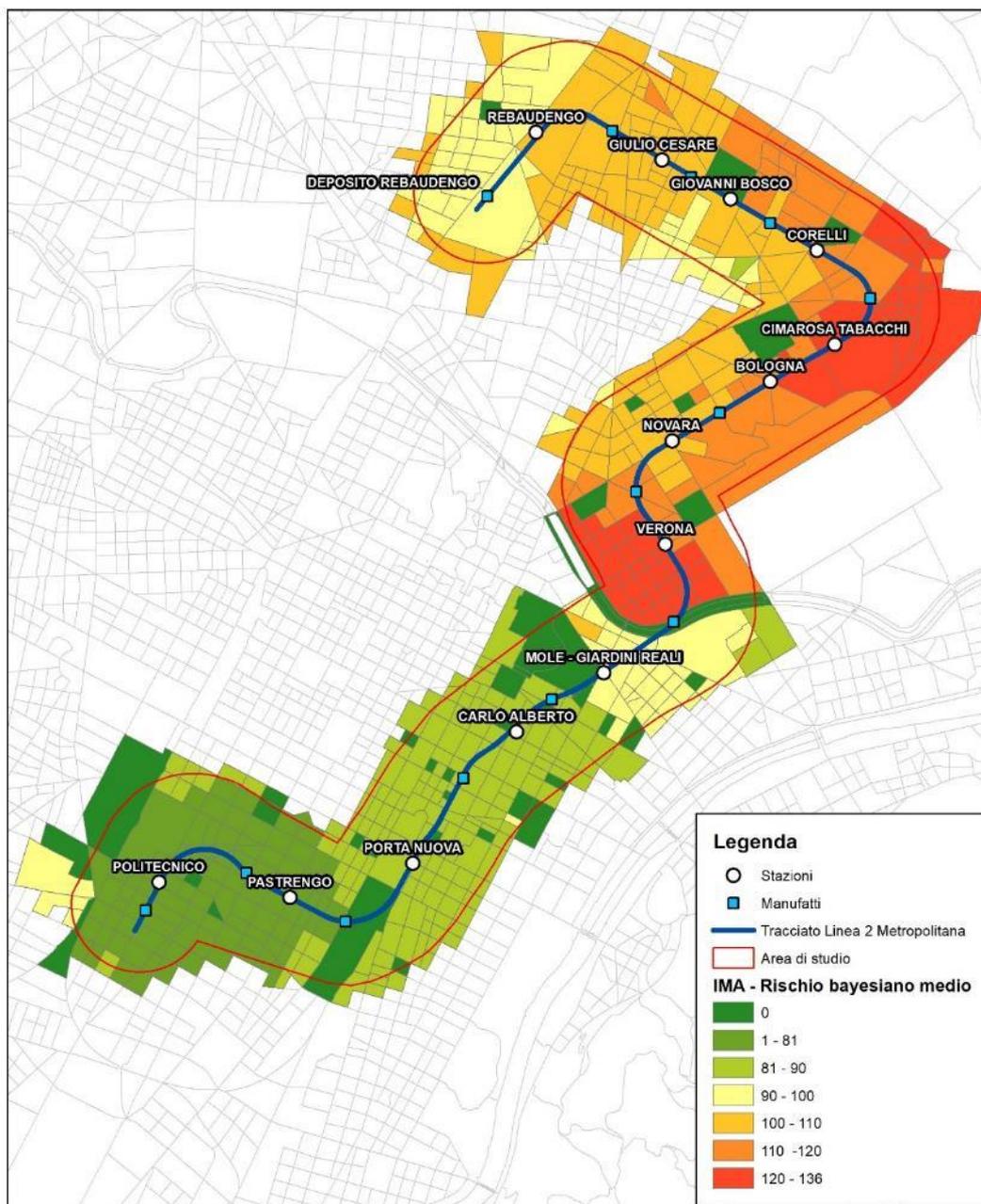


Figura 16. Infarto di miocardio acuto (IMA), Rischio bayesiano medio dell'area di studio suddivisa per sezioni di censimento

Per quanto riguarda i traumatismi gravi (Figura 17 e Figura 18) 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.

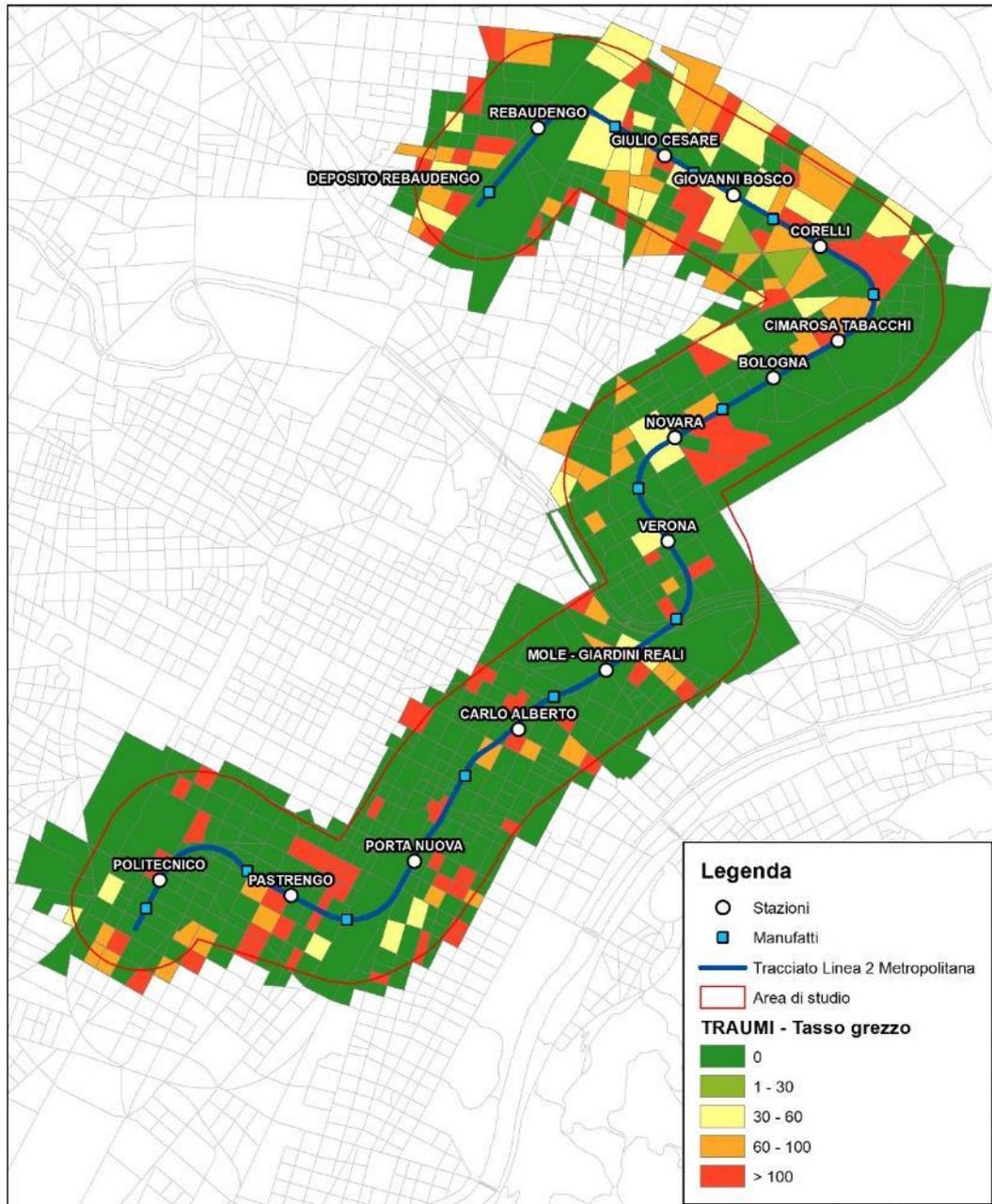


Figura 17. Traumatismi gravi, Tasso grezzo (numero assoluto) dell'area di studio suddivisa per sezioni di censimento

Questo indicatore mostra valori elevati anche nella zona centrale del tracciato, anche se inferiori rispetto a quelli osservati al nord.

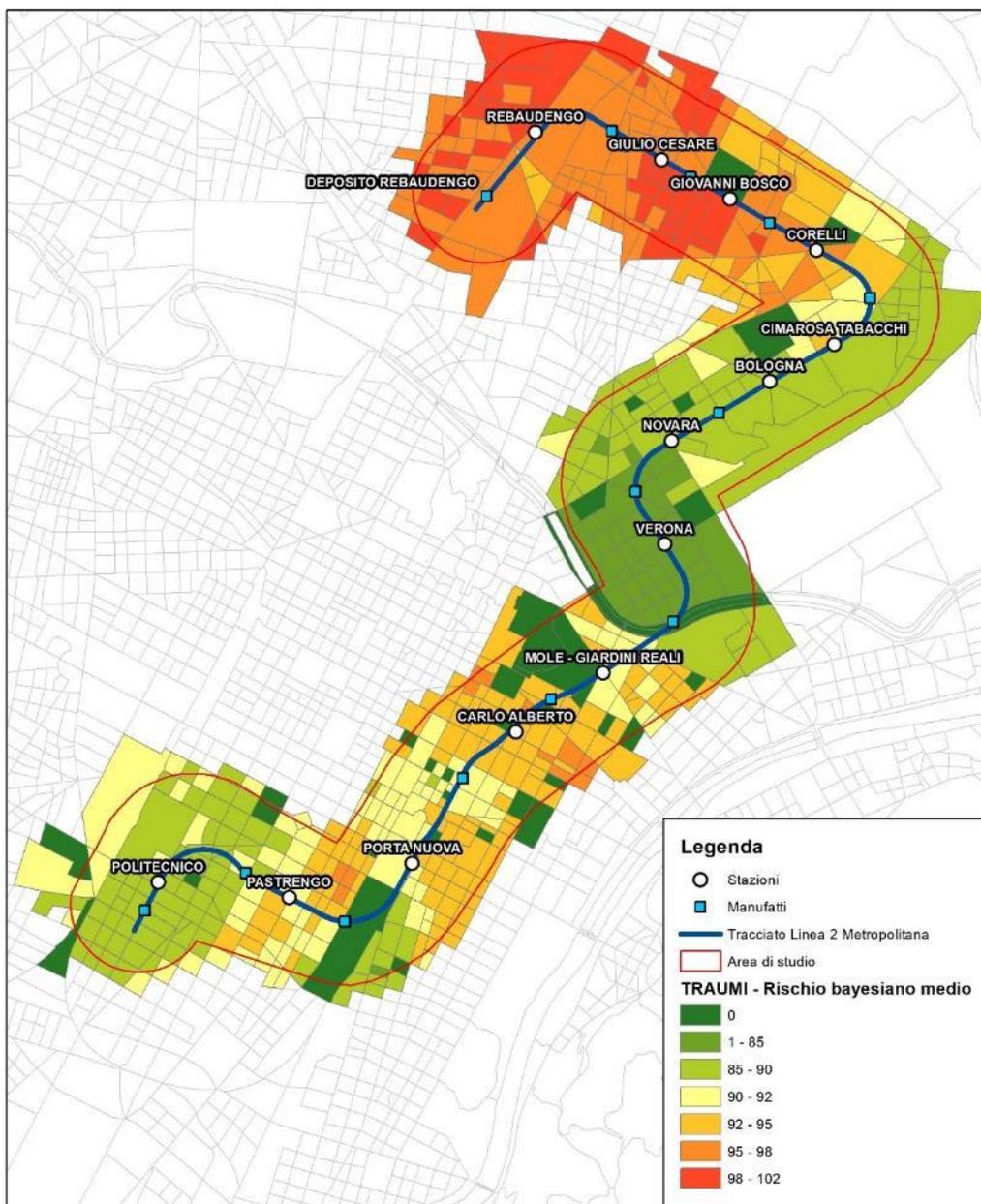


Figura 18. Traumatismi gravi, Rischio bayesiano medio dell'area di studio suddivisa per sezioni di censimento

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 linea 2 della metropolitana torinese.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

2.4.2 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 vasculopatie 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-morbidità 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 tra le stazioni



Rebaudengo e Verona (Figura 19). 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 15.

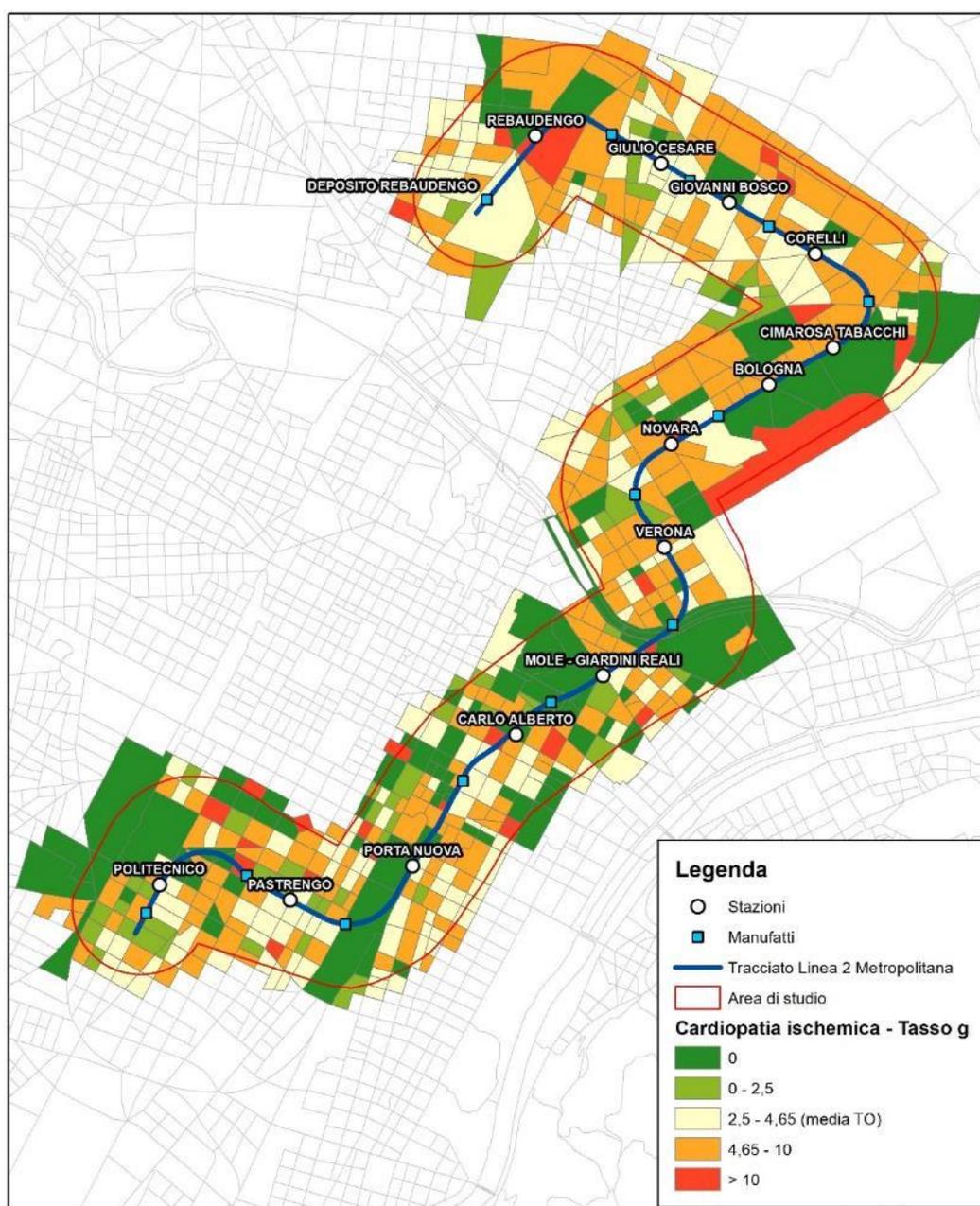


Figura 19. Cardiopatie ischemiche, Tasso grezzo x 100 dell'area di studio suddivisa per sezioni di censimento



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'eszensione 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 e Verona (nella parte nord) e tra Carlo Alberto e Porta Nuova (Figura 20).

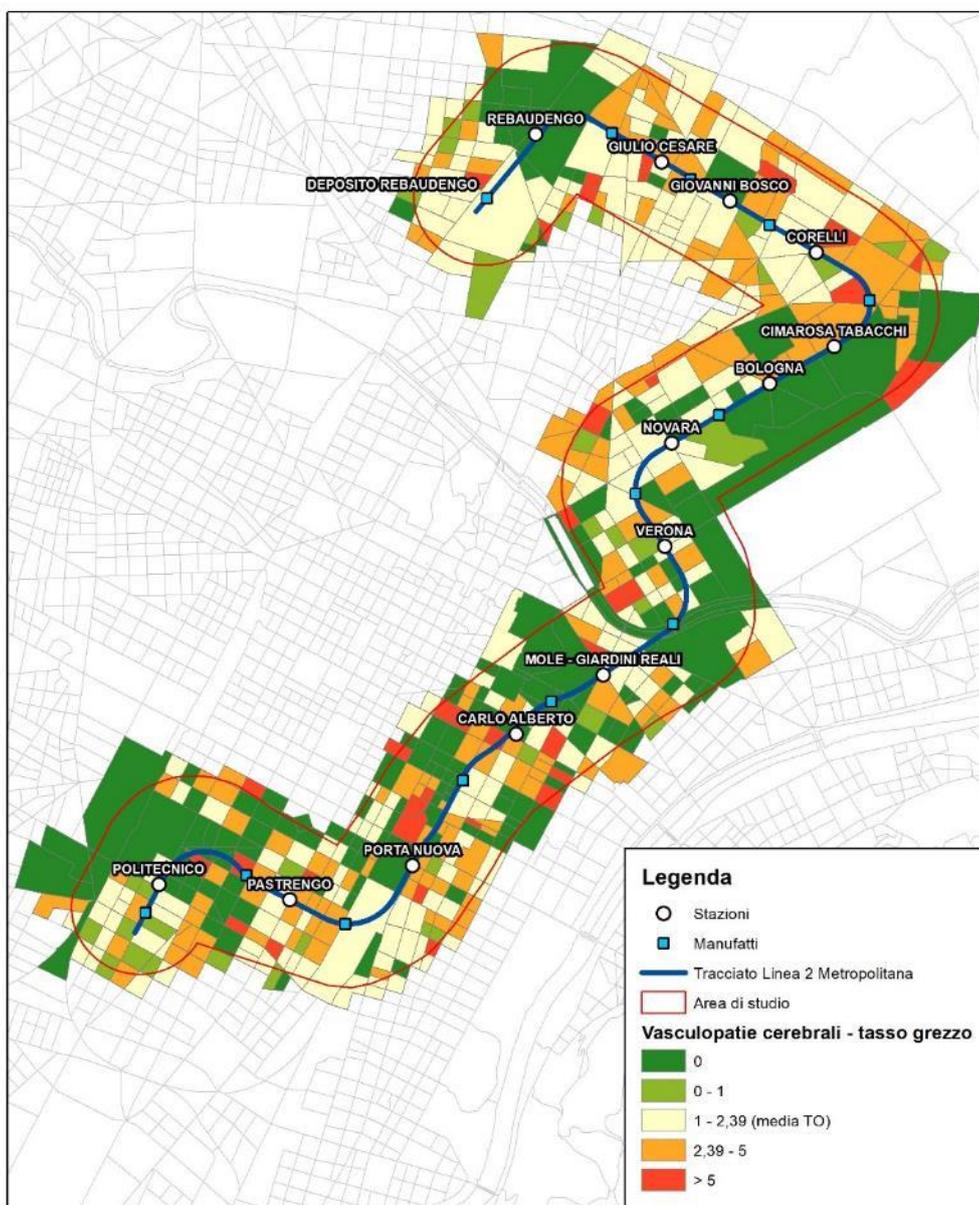


Figura 20. Vasculopatie cerebrali, Tasso grezzo x 100 dell'area di studio suddivisa per sezioni di censimento



Il terzo indicatore riguarda lo scoppio 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 21).

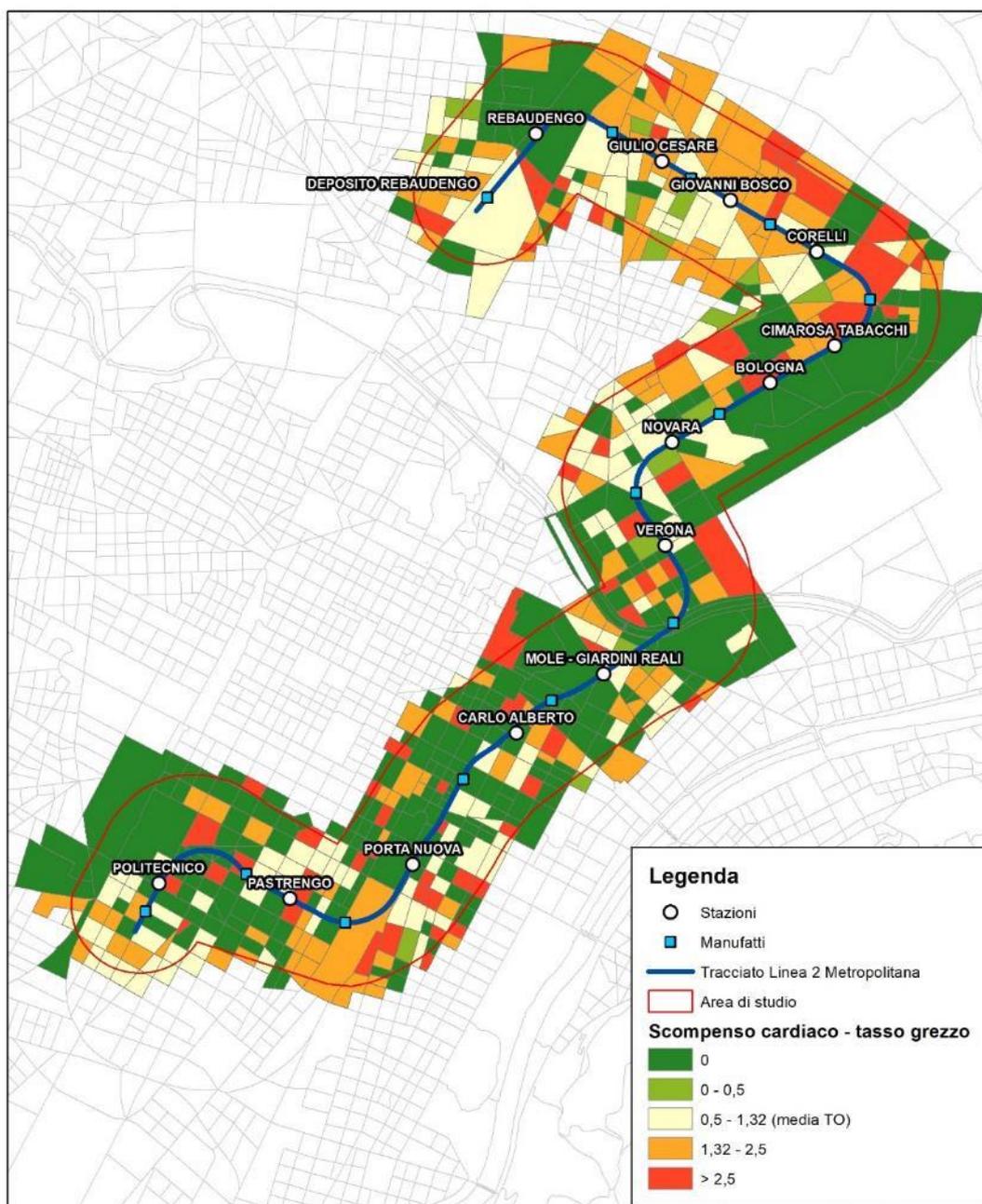


Figura 21. Scoppio cardiaco, Tasso grezzo x 100 dell'area di studio suddivisa per sezioni di censimento

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

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 22).

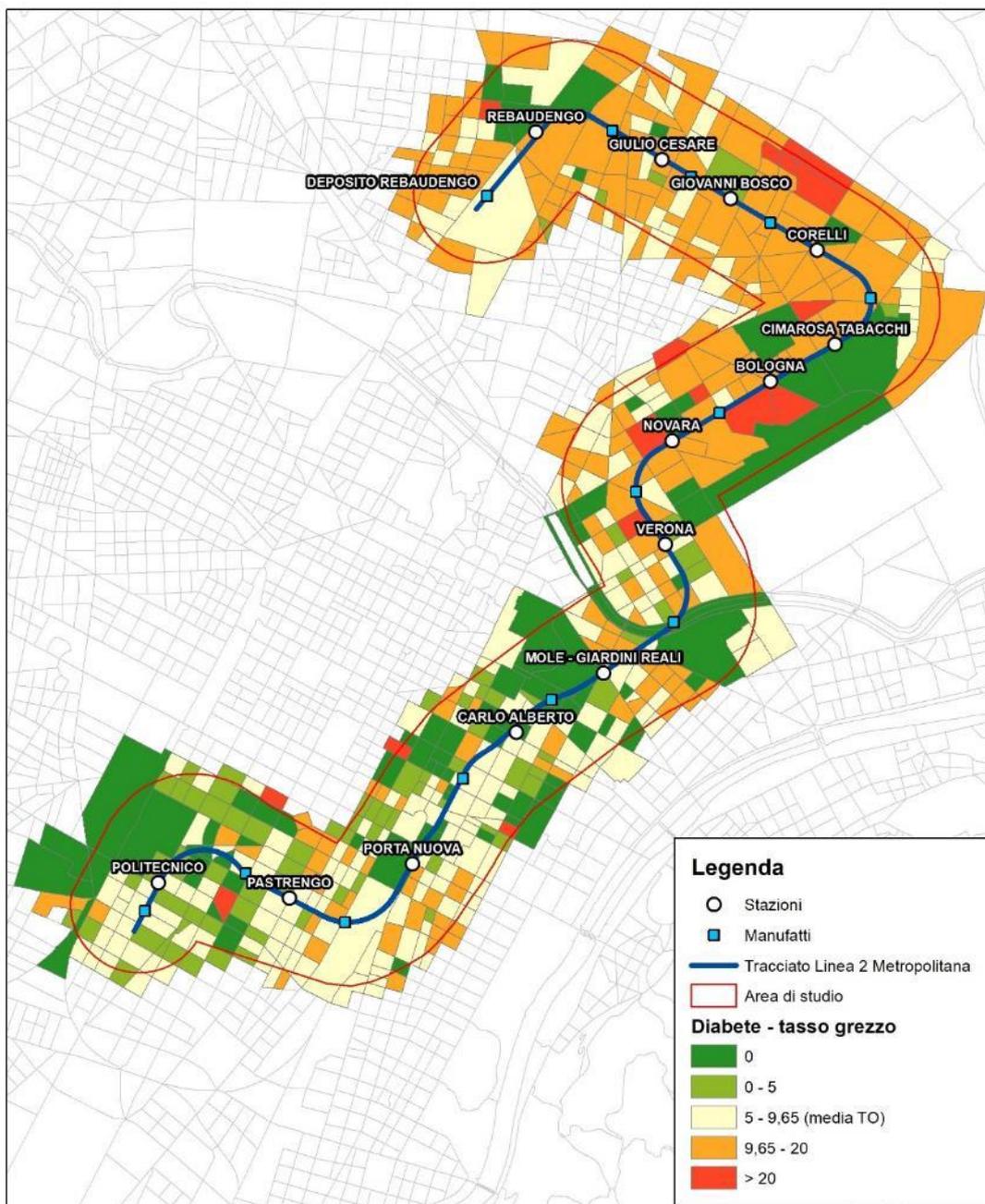


Figura 22. Diabete, Tasso grezzo x 100 dell'area di studio suddivisa per sezioni di censimento

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.

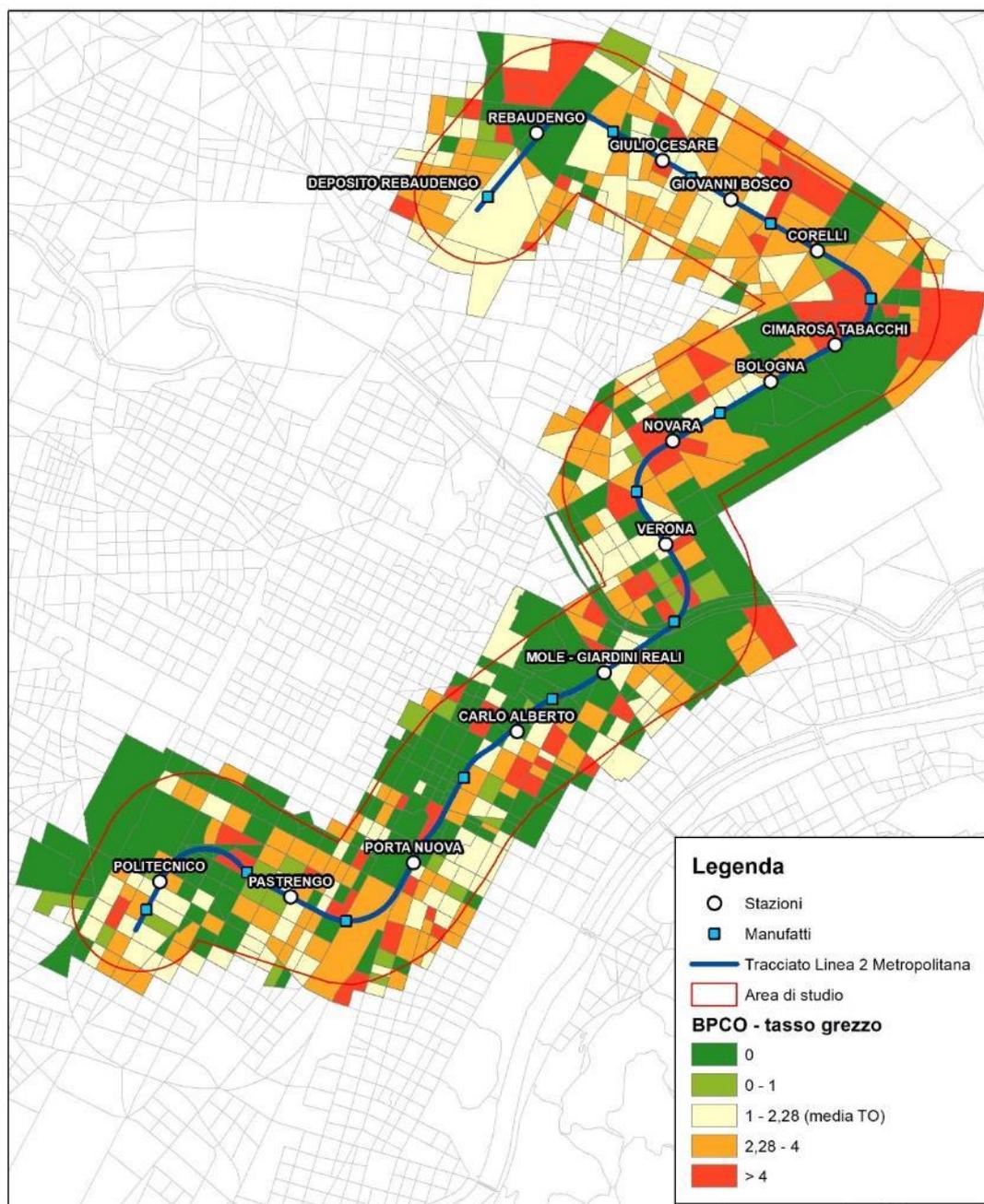


Figura 23. BPCO, Tasso grezzo x 100 dell'area di studio suddivisa per sezioni di censimento



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 24).

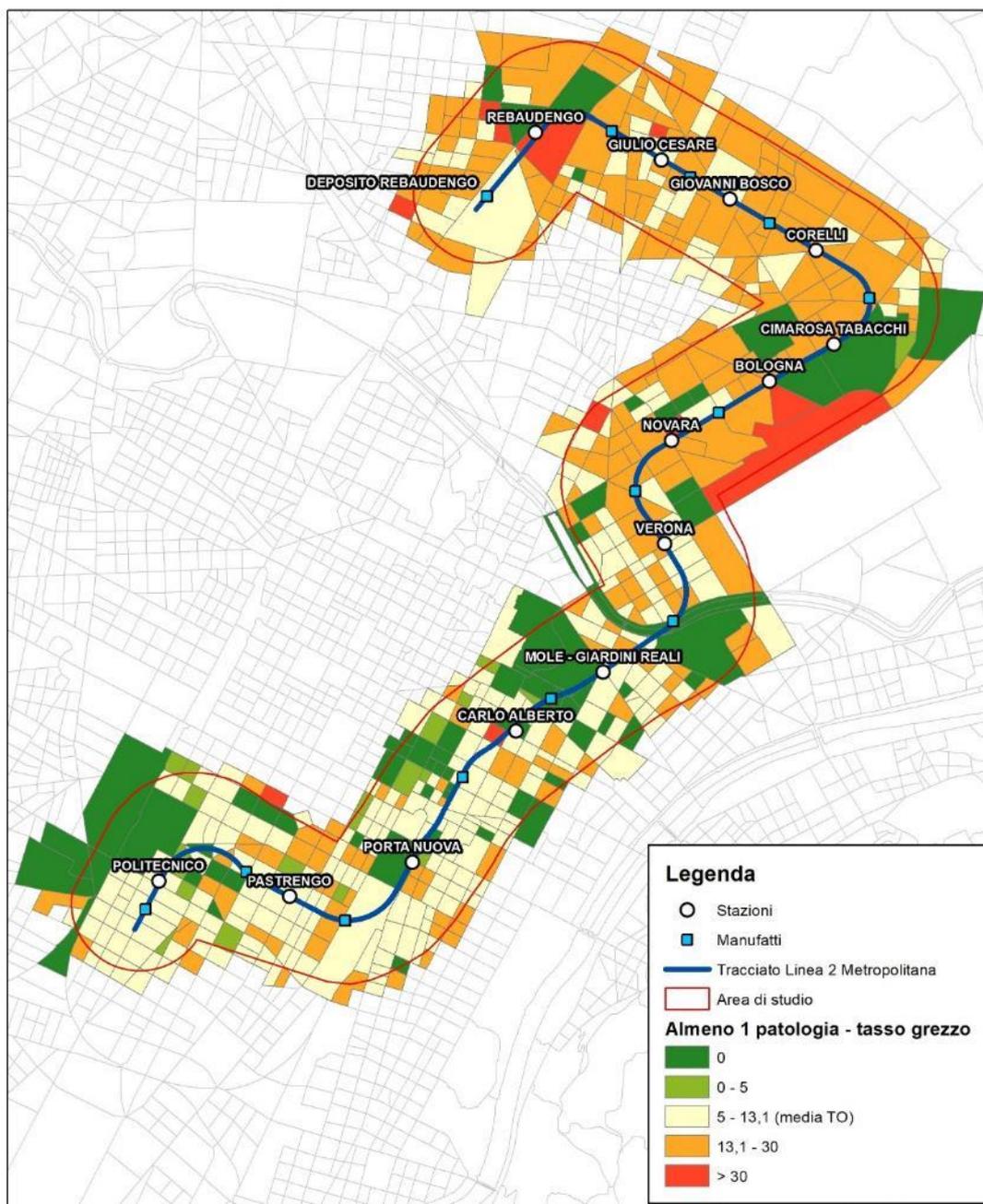


Figura 24. Almeno una patologia cronica, Tasso grezzo x 100 dell'area di studio suddivisa per sezioni di censimento

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

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.

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.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

3. STATO DELL'ARTE: REVISIONE DELLA LETTERATURA SCIENTIFICA

In un contesto urbano, la capacità di muoversi attraverso diverse modalità di trasporto e infrastrutture influenza numerosi aspetti della vita economica e sociale dei quartieri e determina opportunità e rischi per la salute e il benessere dei cittadini, condizionando le caratteristiche ambientali come la qualità dell'aria, il rumore, la sicurezza, le caratteristiche urbane e le connessioni sociali.

Uno degli interventi più efficaci per il rinnovamento della mobilità è il sistema ferroviario sotterraneo, o metropolitana; esso fornisce importanti cambiamenti nel servizio di trasporto (riduzione dei tempi di viaggio e migliore affidabilità e frequenza del servizio rispetto al servizio di autobus) ma anche nel contesto economico e sociale delle aree circostanti in superficie (nuove attività commerciali e un aumento dei valori immobiliari) (Smith, 1992).

L'impatto sulla salute di una nuova linea metropolitana in letteratura è stato valutato principalmente guardando agli incidenti sul lavoro durante la fase di costruzione (Kikkawa et al. 2015), o al particolato aerodisperso e alla micro flora nelle gallerie (Moreno et al. 2014), o ai suicidi (Uittenbogaard e Ceccato 2015), o agli incidenti nelle gallerie durante il funzionamento dei treni (Lin e Gill 2009). Tuttavia, ci si aspettano vantaggi per la salute dei residenti nei quartieri interessati dalla costruzione di una nuova linea metropolitana, che sono stati raramente studiati. Questa categoria viene classificata come 'impatti indiretti', proprio perché non agiscono direttamente sulla salute e sulle matrici ambientali, ma vanno a modificare le condizioni di contesto che a loro volta producono modificazioni nello stato di salute.

In generale, possiamo affermare che gli effetti indiretti sulla salute (ovvero quelli non mediati dalle componenti ambientali in fase di cantiere ed esercizio) vengono veicolati dalle seguenti categorie di impatti sui determinanti, come mostrato in Figura 25.

Nei prossimi paragrafi verranno analizzati i principali effetti, per poi individuare gli indicatori di salute che andranno considerati nella trattazione dello specifico capitolo del SIA sugli effetti dell'opera sulla salute umana.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

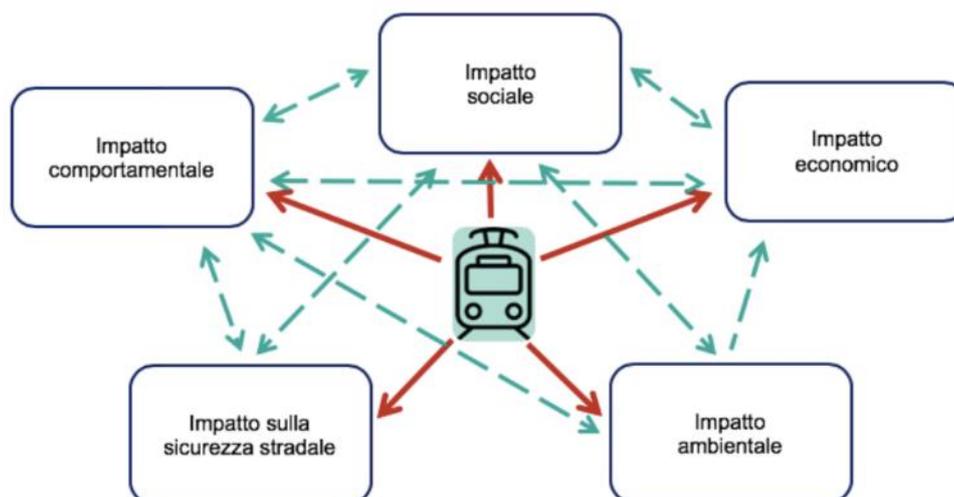


Figura 25. Impatti generati da una nuova linea di trasporto ferroviario sotterraneo (metropolitana)

Torino è tra le sette città d'Italia – insieme a Milano, Roma, Napoli, Brescia, Catania e Genova – che offrono un servizio metropolitano. In tutti i casi dove è stato realizzato, nonostante la loro disomogeneità geografica e demografica, si rileva un pieno utilizzo del nuovo servizio di trasporto per ragioni lavorative, di studio e di svago. La metropolitana rappresenta una valida alternativa di trasporto in città, in particolare nei corridoi urbani più affollati e per coprire distanza anche notevoli. Nel complesso, i punteggi di soddisfazione generale e specifica risultano essere molto alti. Un indicatore importante, emerso dall'impatto comportamentale per i suoi effetti combinati sul contesto sociale e ambientale, è lo *shift* modale, cioè la sostituzione dell'uso dei mezzi motorizzati privati (automobile, moto) o di determinate corse dell'autobus, a favore della metropolitana. Questo può verificarsi in misura variabile, tuttavia grazie alla sua capacità di trasporto, alla maggiore eco-sostenibilità rispetto ai veicoli su gomma con motori endotermici, al collegamento che offre con altri mezzi di trasporto (linee urbane e interurbane, servizio ferroviario) o con parcheggi di interscambio al di fuori della città, la metropolitana permette di realizzare un effettivo sistema di mobilità collettiva e sostenibile. Essa favorisce, infatti, itinerari sempre più intermodali (combinazione di due o più modalità di trasporto, inclusi gli spostamenti green a piedi o in bici). Pertanto, maggiore ed efficiente è l'opportunità di accesso agli spazi cruciali della città che viene creata tramite la metropolitana, maggiori saranno gli effetti urbani conseguenti. Come l'aumento generale dell'uso del trasporto pubblico e degli spostamenti intermodali, la riduzione del volume di traffico, delle emissioni di inquinanti nonché dei fattori di rischio per la salute pubblica.

Nei paragrafi successivi saranno individuate le evidenze scientifiche che quantificano e confermano gli impatti sulle categorie individuate.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

3.1 Metodologia

Per la revisione di letteratura presentata nei prossimi paragrafi, sono state effettuate ricerche sui principali portali: PubMed e Google Scholar, con le seguenti parole chiave "health/inequalities/wellbeing + underground/metro*/tube/light rail" con tutte le possibili combinazioni tra loro. L'arco temporale considerato va dal 2000 ad oggi, anche se sono presenti alcuni riferimenti più datati quando questi erano citati all'interno degli articoli analizzati.

Sono state privilegiate le *literature review*, ed in particolare quelle sistematiche, rispetto agli studi di caso. Si presentano quindi i risultati rilevati in letteratura, che forniscono una panoramica delle conoscenze ad oggi considerate ed in alcuni casi una presentazione di link causali non ancora del tutto esplorati.

3.2 Impatto comportamentale

La costruzione di una nuova linea di transito ferroviario può provocare dei cambiamenti nel comportamento di scelta di viaggio degli individui. Il cambiamento nella scelta della modalità è stato studiato attentamente in letteratura (Senior 2009, Cao & Schoner 2013, Harvey et al. 2014). Oltre agli studi che si concentrano sul cambiamento del comportamento di viaggio, alcuni studi rivelano l'impatto delle nuove linee della metropolitana sul flusso dei passeggeri (es. Liu, Yao e Li 2018, basandosi sui dati delle *smart card* hanno analizzato la relazione tra l'espansione della rete metropolitana, l'uso del territorio nelle vicinanze della stazione e la crescita del flusso di passeggeri della stazione).

Tuttavia, gli studi esistenti si concentrano principalmente sul cambiamento della distribuzione del flusso di passeggeri a livello di rete, mentre poca attenzione è stata dedicata all'impatto delle nuove linee sui diversi individui. Le analisi dei trasporti che non sono condotte dal punto di vista degli individui possono essere distorte in quanto non riescono a descrivere la reale esperienza di viaggio dei singoli: nelle aree urbane densamente popolate, dato che gran parte dei viaggi quotidiani dei passeggeri sono fatti in metropolitana, l'apertura di una nuova linea della metropolitana può influenzare significativamente i modelli di viaggio quotidiani di alcuni individui, mentre altri individui possono non essere interessati. Per il presente studio, si ritiene comunque di dover adottare un modello semplificato, che sia in grado di cogliere gli impatti più significativi che si possono attendere dalla nuova linea della Metropolitana, e si rimanda ad eventuali approfondimenti ex post per analizzare più nel dettaglio gli effetti attesi.

3.2.1 Utilizzo della linea metropolitana, tipologia dell'utenza, shift modale

In seguito all'introduzione di una o più linee metropolitane, lo spostamento con questa modalità sostituisce l'utilizzo dell'auto privata (tra il 3 e il 30% dei casi), delle motociclette (fino al 14%) e del TPL di superficie (tra il 5 e il 57%). In alcuni casi si registra, a seguito dell'introduzione della metropolitana, un aumento generale dell'uso del trasporto pubblico (fino al 30%), dell'intermodalità e una diminuzione della congestione stradale (fino al 44%).

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

La soddisfazione percepita dagli utenti rispetto alla metropolitana è generalmente alta. Le caratteristiche più apprezzate sono: la regolarità e la puntualità delle corse, l'affidabilità del servizio, il tempo di viaggio e l'impatto ambientale. Rispetto all'esperienza a bordo, in media si registrano punteggi alti di soddisfazione nella sicurezza e il comfort del viaggio mentre, rispetto al servizio a terra, gli utenti sono soddisfatti della reperibilità dei biglietti e delle informazioni sul percorso.

In molte città si redigono annualmente sondaggi sulla soddisfazione percepita riguardo al servizio di TPL. Oltre ai livelli di soddisfazione generale, vengono considerati quelli relativi alle caratteristiche specifiche di un servizio di qualità, tra cui la regolarità/puntualità delle corse, la comodità del viaggio, la climatizzazione, la sicurezza a bordo, il collegamento con altri mezzi di trasporto, la pulizia e il decoro sui tram e alle fermate, la reperibilità dei biglietti e le informazioni rivolte alla clientela.

Per misurare l'impatto comportamentale, quindi, dovranno essere monitorati gli indicatori e la loro quantificazione del cambiamento di mobilità; ciò consentirà d'avere una panoramica del grado di accettazione ed efficacia del servizio nel soddisfare i bisogni di trasporto di una comunità.

La metropolitana occupa una posizione importante tra le modalità di trasporto più sostenibili, grazie alle sue caratteristiche. I veloci tempi di percorrenza rispetto ai veicoli privati è una delle chiavi del suo successo. Inoltre la riaffermazione di una centralità massima associata al trasporto pubblico scoraggia sempre più spesso gli automobilisti dall'affrontare le crescenti limitazioni imposte all'automobile, come la pedonalizzazione, le zone a 30 o 20 km/h, le zone di rallentamento del traffico e l'eliminazione dei parcheggi gratuiti.

La metropolitana favorisce l'intermodalità (Boquet, 2017; González e colleghi, 2013; Stambouli, 2005), ed offre nuove opportunità di accessibilità negli spazi emblematici delle città, favorisce la connessione con le linee di autobus urbani, le linee interurbane e il servizio ferroviario. Per tale ragione, la metropolitana produce importanti effetti, tra cui l'aumento generale dell'uso del trasporto pubblico intermodale e la riduzione della congestione stradale.

3.2.2 Strategie di coinvolgimento e negoziazione con i cittadini

Una ricerca del Dipartimento di Psicologia dell'Università di Barcellona (Pol e colleghi, 2006) mette in luce gli aspetti psicologici da considerare al fine di comprendere e gestire un eventuale effetto "NIMBY". Per effetto NIMBY ("Not-In-My-Back-Yard") 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. Le ragioni sociali di rifiuto di un'opera può avere origine nei seguenti antecedenti psicosociali: elevata percezione sociale di rischio sulla qualità di vita; una percezione di iniquità; aspettative erronee 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;

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

- 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;
- 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.

Una ricerca pubblicata sull'International Journal of Project Management (Wang e colleghi, 2016) si sofferma sui metodi per mitigare l'eventuale rischio sociale (es. risposte sociali conflittuali, contrapposizioni da parte di gruppi e attori coinvolti) legato a un progetto di costruzione di un'opera o di un servizio pubblico. La comunicazione rappresenta un elemento chiave nel determinare la reazione pubblica nei confronti di un progetto di costruzione urbana nelle forme di riunioni, sondaggi, workshop, comitati consultivi. La gestione più efficace è quella che combina un approccio "engineering-oriented" con uno "people-oriented".

3.3 Impatto sociale

L'introduzione di nuove linee metropolitane può avere un impatto sul piano sociale, in particolare sull'inclusione/esclusione e sulla qualità della vita delle popolazioni urbane in base al contesto socio-territoriale di riferimento. La metropolitana rappresenta una componente rilevante della mobilità urbana di molte città europee, in particolare per i centri abitati di dimensione grande (più di 500.000 abitanti), ad alta densità, con uno sviluppo radiale del contesto urbano e che rappresentano un nodo metropolitano centrale nel tessuto nazionale e/o regionale.

Sono molti i casi in cui l'introduzione di un sistema metropolitano ha accresciuto l'accessibilità alle opportunità urbane riducendo le disuguaglianze socio-territoriali. Gli effetti positivi più diffusi si riscontrano in genere in termini di riqualificazione urbana, di attrattività e di rigenerazione dell'identità locale, tuttavia alcune città hanno riscontrato delle criticità, laddove si vengono a creare fenomeni di *displacement* e *gentrification* nei quartieri. La diversità degli esiti dipende da un intreccio di fattori fra loro interdipendenti (urbani, operativi, legati alla pianificazione e alla *governance*) e invita ad adottare un approccio integrato, multi-settoriale e multi-attoriale.

In questa sezione si approfondiscono gli impatti sociali dell'introduzione di linee metropolitane in città, ovvero le conseguenze che i cambiamenti nel sistema di trasporto possono avere sulle «preferenze, il benessere, il comportamento o la percezione di individui, gruppi, categorie sociali e della società in generale» (Geurs, Boon and Wee, 2009: 71).

Innanzitutto, analizzare gli impatti sociali significa considerare le conseguenze in termini di inclusione/esclusione e di qualità della vita delle popolazioni urbane. La letteratura è ormai concorde nel sottolineare che i cambiamenti nell'offerta di trasporto possono significativamente incidere, sia positivamente che negativamente, sull'inclusione e il benessere degli individui e dei gruppi sociali (Lucas, 2012). Aumentando o riducendo la capacità degli individui a spostarsi all'interno del contesto urbano (Kaufmann, 2011), infatti, le trasformazioni del sistema di

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

trasporto influenzano la capacità delle persone di raggiungere beni, servizi, risorse e opportunità e di prendere parte ad attività rilevanti per la loro inclusione sociale (Farrington, 2007; Martens, 2016).

Inoltre, le politiche di trasporto urbano influenzano il benessere e la qualità della vita a livello individuale e collettivo andando a incidere sugli stili di vita e la salute delle popolazioni, sull'economia e sulla vitalità del tessuto sociale (Jones and Lucas, 2012).

In secondo luogo, interessarsi agli impatti sociali dell'introduzione di una linea metropolitana significa prendere in considerazione gli effetti distributivi di ogni decisione nell'ambito dei trasporti (Jones and Lucas, 2012). In altri termini, ciò implica analizzare i differenti impatti che l'introduzione della metro ha in base a variabili quali lo spazio (es. contesti socio-culturali, quartieri, ecc.), il tempo (es. periodo storico-politico) e le caratteristiche socio-demografiche delle popolazioni considerate (es. giovani, anziani, adulti, disabili, ecc.).

Da un lato, il contesto socio-territoriale, ovvero la specifica morfologia spaziale e socio-culturale delle diverse realtà urbane, influenza fortemente gli esiti dei cambiamenti nel sistema di trasporto. Dall'altro lato, i benefici e gli svantaggi si distribuiscono in maniera iniqua sui gruppi sociali e l'impatto delle decisioni e degli interventi nel campo dei trasporti può essere significativo soprattutto per le popolazioni più vulnerabili sotto il profilo della mobilità e più dipendenti dal trasporto pubblico locale, come i giovani, gli anziani, i migranti, ecc.

Nei seguenti paragrafi gli impatti sociali saranno approfonditi con particolare attenzione ai seguenti temi:

- il profilo socio-territoriale della città;
- gli effetti in termini di accessibilità alle opportunità urbane, adottando in particolare una prospettiva attenta all'equità verticale (Litman, 2002), ovvero all'impatto sui gruppi, aree e quartieri più svantaggiati e vulnerabili;
- l'impatto sulla qualità della vita urbana, con particolare attenzione agli effetti in termini di riqualificazione e rigenerazione urbana;
- le principali caratteristiche dei modelli di *governance* e gestionali associati alle principali buone prassi a livello europeo.

3.3.1 Accessibilità ed equità

In linea generale, l'accessibilità indica la possibilità/facilità di un luogo, inteso come spazio dove sono localizzate attività, servizi e risorse, di essere raggiunto dagli individui e dai gruppi sociali e il modo in cui ciò si verifica (Colleoni, 2012). In altri termini, l'accessibilità fornisce una misura del livello di raggiungibilità delle opportunità urbane rilevanti per la vita quotidiana delle persone e in questo senso risulta una condizione fondamentale per garantire inclusione sociale e una piena cittadinanza. Inoltre, l'enfasi è posta sulla capacità e sul potenziale di accesso, più che sui concreti comportamenti della popolazione.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

Sono molti gli studi che si sono interrogati sul cambiamento dei livelli di accessibilità alle opportunità urbane in seguito alle trasformazioni del sistema di trasporto. La risposta è solitamente positiva e la metropolitana è considerata da studiosi, professionisti e decisori politici come un mezzo di trasporto in grado di aumentare l'accessibilità urbana. In genere, infatti, le linee tendono ad attraversare l'intera area urbana ed a connettere e servire i maggiori attrattori di popolazioni e quindi generatori di mobilità, come le stazioni ferroviarie, i campus universitari, gli stadi, gli ospedali, le centralità culturali, direzionali e commerciali.

Aumentare l'accessibilità ai luoghi di studio, di cura e lavoro e per una fascia più ampia della popolazione rappresenta uno dei principali obiettivi della costruzione di nuove linee della metropolitana.

Visto il legame tra accessibilità e inclusione sociale, di estremo interesse è valutare l'impatto della metro sull'accesso ai posti di lavoro, che rappresentano una delle opportunità più rilevanti per garantire la partecipazione e il benessere dei cittadini.

Ai nostri fini questa prospettiva risulta particolarmente interessante perché, da un lato, consente di verificare se gli obiettivi esplicitati nel progetto della linea siano stati raggiunti e, dall'altro lato, perché include la considerazione degli effetti distributivi, ovvero il riconoscimento dei differenti impatti che la linea può avere su diversi tipi di popolazioni.

Lo studio, che valuterà la situazione prima e dopo l'introduzione della nuova linea della metro in quartieri non attraversati in precedenza dalla metropolitana (in modo da poter isolare l'influenza della linea sui livelli occupazionali), dovrà considerare:

- incremento dei lavoratori che si recano sui luoghi di lavoro utilizzando il trasporto pubblico;
- contributo nell'aumentare l'accessibilità al mercato del lavoro per i quartieri più svantaggiati;
- riduzione della disoccupazione e le disuguaglianze tra le diverse zone della città;
- gli effetti sulla disoccupazione per la popolazione giovane (15-24 anni) rispetto a quella totale, visto che i giovani sono più dipendenti dal trasporto pubblico per accedere alle opportunità urbane.

Se accessibile alle persone anziane, il trasporto pubblico può offrire una soluzione che facilita il raggiungimento di un invecchiamento sano e attivo. Tuttavia, mentre questo assunto pare giustificato su un piano teorico, sono ancora scarse le evidenze presenti in letteratura (Sun et al., 2021).

L'uso del trasporto pubblico può influenzare l'attività fisica, l'inclusione sociale (Mackett 2015) e il benessere (Nieuwenhuijsen et al. 2016): la rapida crescita della popolazione anziana pone una grande sfida per offrire opzioni di viaggio che considerino le esigenze ed i modelli di utilizzo degli anziani. Con il costante e progressivo invecchiamento della popolazione, se non si prevedono

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

interventi specifici mirati agli anziani, ci troveremo di fronte ad un crescente divario tra la domanda e l'offerta di trasporto pubblico (Khreis et al, 2016).

Stanno emergendo inoltre diversi studi che analizzano come cambiamenti dell'ambiente costruito possano rivelarsi utili anche come interventi di salute pubblica. Alcuni articoli di revisione di letteratura includono una vasta gamma di cambiamenti dell'ambiente costruito, come i miglioramenti dei parchi, le nuove strade verdi pedonali e ciclabili, le autostrade e il transito ferroviario leggero (Hirsch et al, 2018; Mayne et al, 2015; Kärmeniemi et al, 2018; Xiao et al. 2019; Stappers et al. 2018). I risultati indicano che i nuovi autobus pubblici e il transito ferroviario leggero possono incoraggiare l'adozione di viaggi attivi in tutta la popolazione, e i partecipanti che hanno adottato il nuovo trasporto hanno migliori prestazioni di salute (ad esempio, attività fisica e benessere) (Heinen et al., 2015).

3.3.2 Riqualficazione e rigenerazione urbana

L'introduzione di una nuova linea metropolitana è solitamente vista come un'opportunità per le città non solo per aumentare l'accessibilità e la capacità di mobilità delle popolazioni, ma anche per ridefinire i progetti di pianificazione urbana e l'uso dei suoli, riqualficando e rigenerando il tessuto urbano: riqualficazione di aree produttive e residenziali, rivitalizzazione del centro città, ristrutturazione di facciate, riqualficazione degli spazi pubblici e così via.

Oltre a riqualficare lo spazio urbano, i progetti puntano anche a rigenerare l'immagine della città sia verso l'esterno, integrandosi nelle strategie di marketing territoriale, sia verso l'interno, rappresentando uno strumento per interventi di *place-making* che hanno il fine di rafforzare la vitalità e l'identità culturale del territorio. In sintesi, come sottolineano Ferbrache e Knowles (2017: 103), il tram, la metropolitana e le ferrovie leggere possono essere considerati come uno strumento di pianificazione e di politica urbana che attraverso la riqualficazione e (ri)produzione di spazi urbani tenta di modellare i discorsi sulla città e la sua immagine. In questo paragrafo sarà approfondito questo tipo di impatto, focalizzandosi in particolare sulle conseguenze sull'uso dei suoli, sugli investimenti in operazioni di sviluppo urbano e sull'immagine della città.

Per quanto riguarda l'uso dei suoli, in uno studio comparativo di 13 città condotto nell'ambito del progetto TransEcon (Gerd, Roman and Oliver, 2003), gli autori identificano dei risultati contrastanti. Se in 6 casi (Bratislava, Bruxelles, Helsinki, Stoccarda, Tyne and Wear, Valencia e Zurigo) l'uso dei suoli nelle aree attraversate dai nuovi progetti di trasporto si è sensibilmente modificato, negli altri casi analizzati ciò non è avvenuto. La trasformazione si è riscontrata in particolare nelle città in cui i progetti siano stati realizzati in aree abbandonate, declinate o da riqualficare.

Strettamente legato al cambiamento dell'uso dei suoli è il tema degli investimenti. In tutti i casi analizzati da Gerd e colleghi infatti si assiste a un accompagnamento delle fasi di costruzione e di funzionamento del progetto con investimenti nello sviluppo urbano, nella riqualficazione, nel rinnovo e nella ristrutturazione degli spazi.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

Gli autori hanno tentato di valutare l’impatto economico generato dagli investimenti previsti nei nuovi progetti di trasporto attraverso la costruzione di un indice sintetico (*range* tra 0-6) composto da indicatori relativi a:

- investimenti in nuove costruzioni;
- modifiche nell’uso dei suoli;
- informazioni qualitative ottenute attraverso questionari e interviste a testimoni privilegiati.

Dalle analisi risulta che l’impatto degli investimenti (ovvero la loro capacità di generare un effetto leva sul territorio tenuto conto del ritorno economico) per la metro (valore=3,5) è di poco inferiore al valore più alto, raggiunto dalle ferrovie suburbane (valore=4), ed è superiore rispetto al tram (valore=3) e alla bicicletta (valore=2).

In sintesi, secondo gli autori, le infrastrutture di trasporto possono avere un effetto catalizzatore sulla riqualificazione urbana e i processi di re-urbanizzazione, ma ci sono molti altri fattori che possono influenzare lo sviluppo del progetto in una storia di successo o insuccesso. Nei casi che si contraddistinguono per la presenza di aree degradate e dismesse (come accaduto ad esempio a Valencia, ES) si ha un grande potenziale per la re-urbanizzazione, anche grazie agli investimenti nel settore dei trasporti. Al contrario, questo tipo di investimenti in aree già sviluppate ha un effetto minore sulla riqualificazione e riurbanizzazione.

Tra le criticità, molti studi hanno evidenziato come la riqualificazione e gli investimenti legati ai progetti di linee metropolitane possono, se non si presta particolare attenzione, alterare la composizione socio-economica dei quartieri adiacenti e generare processi di *gentrification* (Zuk et al. 2018; Bardaka, Delgado and Florax, 2018), ovvero la trasformazione di zone “popolari” e/o in declino in aree attrattive e abitate da classi medio-alte. Il generale aumento dei valori immobiliari e dell’attrattività, in particolare delle aree più prossime alle stazioni della linea metropolitana, può portare infatti all’espulsione dei gruppi più vulnerabili e a una crescita della segregazione e polarizzazione urbana e alla perdita di edilizia sociale. In termini di risposte a questa tendenza, interessante lo studio di Pollack e colleghi (2010) che effettua una rassegna degli strumenti di pianificazione (es. community-responsive planning), delle politiche abitative (es. acquisizione aree/immobili, mantenimento e produzione di edilizia sociale) e dei trasporti (es. inter-modalità) in grado di controbilanciare i processi di *gentrification*.

In termini di morfologia urbana, inoltre, i progetti che si caratterizzano per un grande bacino di utenza e per un forte aumento dell’accessibilità possono generare dei processi di suburbanizzazione.

Come già accennato, l’introduzione di nuove linee e servizi di trasporto non rappresenta solamente un mezzo per la riqualificazione della struttura e infrastruttura urbana, ma anche per una rigenerazione simbolica dell’immagine della città. Come evidenzia Boquet (2017), tra gli anni ‘90 del secolo scorso e gli anni Duemila, avere la metropolitana è divenuto un simbolo di dinamismo urbano, di modernità e di sostenibilità. Ciò si riscontra anche in altri contesti territoriali, dove in genere nel dibattito politico e pubblico la metro è legata all’immagine della sostenibilità,

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

dell'attrattività e di una più elevata qualità della vita (Babalik-Sutcliffe, 2002; Olesen, 2014; Ferbrache and Knowles, 2017).

Nei casi di successo le stazioni sono state progettate e utilizzate per rigenerare sia l'immagine verso l'esterno che verso l'interno, ovvero le popolazioni residenti (Olesen and Lassen, 2016). In questo quadro, l'obiettivo è soprattutto quello di rafforzare l'identità culturale locale (allestimenti curati da artisti, o che richiamano segni distintivi della cultura locale). In altri casi, l'identità locale viene veicolata e rafforzata attraverso un particolare utilizzo del nome delle fermate, come a Milano, dove ad esempio si è deciso di chiamare la nuova fermata della metropolitana Isola, non con il nome della via, ma con quello del quartiere storico in cui è localizzata.

3.3.3 *Gentrification* ed equità sociale

La realizzazione di una nuova linea di trasporto pubblico sotterraneo, come già detto, rappresenta una forte occasione di trasformazione fisica del quartiere oltre ad essere un aumento della connettività per i residenti.

Guardando dal punto di vista dei residenti, la metropolitana può però influenzare due aspetti, con effetti opposti tra loro: l'accessibilità al mercato immobiliare (*affordability*) e l'accessibilità fisica ai servizi e al trasporto pubblico (*accessibility*).

Da un lato, quindi, agisce andando a rafforzare l'equità all'interno della città, perché avvicina centro e aree periferiche, cittadini e strutture: come notato da molti autori, un buon trasporto pubblico può ridurre l'esclusione sociale (Currie, 2010; Stanley & Vella-Brodrick, 2009). Aumentare l'accessibilità alle risorse territoriali è ampiamente riconosciuto tra i fattori più significativi di equità sociale (Balducci, Fedeli, & Pasqui, 2008; Colleoni, Bergamaschi, & Martinelli, 2009; Lucas, Grosventor, & Simpson, 2001).

D'altra parte, a volte, il rinnovamento urbano e l'aumento del livello dei servizi dovuto alle nuove infrastrutture di mobilità possono indurre processi di *displacement*. I lavori infrastrutturali per la linea della metropolitana spesso si accompagnano alla riabilitazione di quartieri precedentemente degradati. La percezione generale di un aumento del valore delle proprietà, dell'aumento della sicurezza e dei servizi, e del miglioramento delle comodità del quartiere, agisce sui prezzi degli immobili: gli aumenti dei valori delle proprietà vengono capitalizzati in aumenti degli affitti, che poi spingono le famiglie che sono meno in grado di pagare verso altri quartieri o verso sistemazioni abitative indesiderate (Sanchez, 1998).

Naturalmente, l'accessibilità non è sufficiente a garantire una mobilità equa: la mobilità non dipende solo dalla distribuzione delle opportunità e dall'efficienza-disponibilità dei mezzi di trasporto, ma anche dalle risorse culturali e socio economiche (Dijst & Schankel, 2002). Per ridurre l'ineguaglianza nella mobilità dei cittadini, le politiche dovrebbero intervenire sia sull'efficienza del trasporto pubblico e sulla distribuzione più densa dei servizi, ma anche sulla "motilità", che riassume l'accesso ai servizi con le risorse di conoscenza e la capacità di utilizzare sia i mezzi di trasporto che le competenze. La motilità in effetti è definita come "la capacità delle entità (per esempio beni, informazioni o persone) di essere mobili nello spazio sociale e geografico, o come

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

il modo in cui le entità accedono e si appropriano della capacità di mobilità socio-spaziale secondo le loro circostanze" (Kaufmann, Bergman, & Joye, 2004).

Alla luce delle evidenze riportate, quindi, analizzare possibili dinamiche che potrebbero portare ad accentuare le iniquità sociali risulta fondamentale. Il presente lavoro si propone di verificare se e in che modo le trasformazioni urbane dovute alla costruzione della Linea 2 della metropolitana torinese, andando ad agire su quartieri che presentano effettivamente le caratteristiche che la letteratura ha riscontrato come inclini alla gentrificazione, potrebbero in futuro portare a cambiamenti nella composizione sociale e relativa espulsione dei residenti attuali.

3.3.4 Governance

Molti degli impatti positivi che sono stati evidenziati nelle pagine precedenti dipendono fortemente dal tipo di *governance*, ovvero dai principi, regole e procedure relativi alla gestione dei processi in atto nelle fasi di pianificazione, design, costruzione e operativa della metropolitana.

Gli esiti, sia positivi che negativi, sono infatti strettamente legati alla capacità di attrarre investimenti, di coinvolgere e gestire i rapporti tra attori con interessi contraddittori che si pongono dalla scala internazionale (es. Banca europea per gli investimenti o altri enti finanziatori) fino a quella di vicinato (es. gli abitanti dei quartieri attraversati dall'opera). Anche la legislazione e i rapporti tra i diversi enti territoriali influenzano gli esiti dei grandi progetti trasportistici. Infine, come già segnalato, l'integrazione della pianificazione dei trasporti con quella urbana rappresenta in molti casi la chiave di successo.

Per il finanziamento e la buona riuscita del progetto non è solo necessario reperire fondi per la realizzazione dell'opera, ma anche saper attrarre altri investimenti di imprese e soggetti privati per gli interventi di riqualificazione urbana e di rivitalizzazione del tessuto economico delle aree attraversate dalla nuova infrastruttura (Gerd, Roman and Oliver, 2003).

La *governance* riguarda inoltre i portatori d'interesse locali, come le attività economiche, i lavoratori e le popolazioni residenti delle aree coinvolte nei progetti. In questo caso le relazioni possono diventare conflittuali, soprattutto nelle fasi di progettazione e costruzione dell'opera, per esempio dovuti ai notevoli disagi legati ai lunghi cantieri. In altre situazioni, si è creata un'opposizione ascrivibile al fenomeno NIMBY – Not In My Backyard (Spina, 2009) e dovuta ai timori di effetti negativi per il territorio percepiti dalle comunità locali.

Per gestire queste 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 (IRPET, 2016), 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. 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.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

Nei casi considerati 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: sono molte infatti le evidenze che confermano che gli investimenti nel trasporto pubblico attraggano quelli urbani, mentre non sempre si verifica il contrario (Priemus and Konings, 2001; Gerd, Roman and Oliver, 2003). Nell'ambito dei trasporti, questo approccio integrale implica l'inclusione nella progettazione della linea di una ridefinizione più ampia del sistema di trasporto. Tutti i casi di successo in termini di frequentazione e di cambiamento delle scelte modali della popolazione hanno previsto regolamentazioni e interventi per la sosta, la ciclabilità e la pedonalità degli spazi urbani, l'intermodalità con altri servizi di trasporto pubblico.

Nell'ambito delle politiche urbane, i progetti di maggiore successo fanno in qualche modo riferimento all'approccio Transit-Oriented Development (TOD) (Cervero, 1998; Zelezny, 2014; Ferbrache and Knowles, 2016). 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.

3.4 Impatto sulla sicurezza stradale

Uno degli impatti attesi in seguito all'apertura di una nuova linea metropolitana, è lo *shift* modale che comporterà una diminuzione nei flussi di traffico in superficie: modificando il design delle strade o fornendo alternative più convenienti per il trasporto, gli incidenti stradali diminuiscono così come l'inquinamento acustico e atmosferico (Li et al. 2012, Miranda Moreno 2011).

Si evidenzia, inoltre, che i fattori di rischio legati alla mobilità urbana possono essere distribuiti in modo diseguale tra diversi gruppi in base alle caratteristiche individuali (età, status socioeconomico) e le politiche di trasporto modellano i rischi degli utenti della strada più deboli (Sanchez et al. 2003). Per esempio, i bambini sono tipicamente a maggior rischio di lesioni traumatiche gravi, soprattutto se vivono in condizioni di povertà, o vivono in aree con traffico intenso e velocità elevate, e non hanno spazio per giocare oltre ai marciapiedi e alle strade (Edwards 2008, Johnson 2011). Nelle città di medie dimensioni il trasporto pubblico è un fattore importante per ridurre la congestione, l'inquinamento atmosferico, la necessità di parcheggi (Vucich V.R. 2009).

In un precedente studio che ha coinvolto chi scrive (Bianco et al, 2015), si è proceduto ad un'analisi ex post delle variazioni di incidentalità sulla tratta Porta Nuova - Lingotto della Linea 1 della Metropolitana di Torino. La serie temporale (2004-2013) degli incidenti stradali con feriti avvenuti nell'area selezionata è stata confrontata con quelli avvenuti nell'intera città. E' stata osservata una lieve variazione in aumento durante il 2006 (anno di apertura dei cantieri della metro), e poi un trend in diminuzione a partire dal 2008, ancora durante la fase di cantiere. Dai dati analizzati emerge che la riduzione percentuale degli incidenti stradali con feriti tra il 2004 e il 2013 è stata del -29,9% nell'intera città e del -35,8% nell'area di cantiere della metropolitana. Inoltre, nessun cambiamento di tendenza significativo è stato rilevato per l'area di studio né per

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

l'intera città nei periodi pre e post avvio del servizio di metropolitana. Ciò significa che il trend degli incidenti stradali con feriti si è ridotto significativamente a Torino tra marzo 2006 e marzo 2011, ma non si è ridotto significativamente prima o dopo l'apertura della Linea 1.

Un dato interessante riguarda il fatto che gli incidenti stradali avvenuti nell'area tratta Porta Nuova - Lingotto della Linea 1 hanno coinvolto spesso utenti vulnerabili. Nel periodo 2004-2013, il 24,6% degli incidenti stradali avvenuti nell'area di studio ha coinvolto pedoni (cfr 15,5% su tutta Torino), il 26,4% ha coinvolto motociclisti (22,3% su Torino) e il 5,7% ciclisti (4,9% su Torino).

Il miglioramento del servizio di trasporto pubblico mira a portare cambiamenti nella mobilità urbana, con previsioni di riduzione della congestione del traffico e degli incidenti stradali. Tuttavia, nel bacino di utenza della tratta Porta Nuova - Lingotto della Linea 1, nel periodo analizzato, la tendenza di questi incidenti non è stata significativamente modificata dalla costruzione della linea metropolitana.

Le spiegazioni per questo fenomeno sono molteplici: a livello macro economico potrebbe essere collegato alla crisi globale (Karanikolos et al. 2013), mentre a livello locale potrebbe essere influenzato da nuove policy o infrastrutture (o mancanza di esse).

L'interazione tra i modelli di ambiente costruito e la sicurezza stradale è legata a diversi elementi. Per esempio, gli insediamenti urbani progettati più per le auto che per modi di trasporto non motorizzati producono più traffico e aumentano il rischio di incidenti stradali. Inoltre, strade larghe significano maggiore velocità e, di conseguenza, lesioni più gravi. Diversi studi hanno dimostrato che la velocità e il volume del traffico sono fortemente legati al numero e alla gravità degli incidenti pedonali (Frank et al. 2012).

Nel bacino d'utenza della metropolitana, rispetto al resto di Torino, una percentuale maggiore di incidenti stradali coinvolge utenti vulnerabili come pedoni, motociclisti e ciclisti. Bisogna inoltre considerare che il numero di ciclisti a Torino ha visto un importante e costante trend di crescita. Reynolds et al. (2009) hanno scoperto che c'è un importante divario di sicurezza tra i ciclisti e le altre modalità di trasporto: si stima che i ciclisti abbiano da sette a 70 volte più probabilità di essere feriti, per viaggio o per chilometro percorso, rispetto agli occupanti di automobili. Questo potrebbe essere un motivo per cui non si osserva una riduzione significativa dei ciclisti feriti. In effetti, esiste una distribuzione differenziata degli infortuni stradali per categoria di utenti tra le zone centrali e periferiche di Torino.

Inoltre, la mancanza di strutture di park-and-ride disponibili in prossimità della tratta Porta Nuova - Lingotto non incoraggia l'utilizzo della metropolitana da parte di utenti provenienti da fuori del bacino di utenza, contrariamente a quanto avvenuto nella tratta Collegno-Porta Nuova, dove esiste un park-and-ride (Pronello et al. 2012).

Dal momento che non si sono riscontrati cambiamenti di tendenza significativi negli incidenti stradali con feriti intorno alle aree di cantiere, si può dedurre che il traffico sia stato ben gestito durante la costruzione delle stazioni della tratta Porta Nuova - Lingotto della Linea 1.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

Nel presente studio sulla tratta Politecnico - Rebaudengo della Linea 2 della Metropolitana, appare oggi poco promettente impostare uno studio sull'incidentalità stradale, che potrà essere però previsto in futuro con l'entrata in servizio della metropolitana. Ad oggi ciò che si può valutare è una previsione degli impatti in base ai dati sul servizio, stime di traffico e *facilities* (es. park and ride) previste: per un'analisi ex post sarà utile impostare sin da ora una raccolta dati sui flussi di traffico, ripartizione modale, tassi di incidentalità ex ante, monitoraggi ambientali.

3.5 Impatto ambientale

Gli effetti principali in termini di benefici per l'ambiente circostante prodotti da una nuova linea metropolitana riguardano la riduzione del traffico veicolare e delle emissioni ad esso associate, con il conseguente miglioramento di diversi parametri ambientali. La realizzazione di tale infrastruttura offre, inoltre, un'occasione per riprogettare la città e riqualificare il contesto urbano, con un aumento significativo delle aree verdi. Le piante, sia arboree che erbacee, si sono rivelate un efficace strumento di mitigazione degli inquinanti urbani, con una significativa attenuazione delle temperature urbane (effetto isola di calore). Oltre a migliorare l'aspetto estetico delle strade urbane, l'introduzione di aree verdi ha un impatto anche sull'umore dei viaggiatori, più rilassati durante i loro spostamenti. In diverse città l'incremento delle aree verdi è stato ottenuto grazie alla costruzione di un sistema di infrastrutture con un impatto positivo sia sulla qualità dell'aria e del microclima cittadino. Tali interventi per la riduzione dell'inquinamento atmosferico sono altresì richiesti dalle policy europee o di salute pubblica (es., OMS). L'introduzione di mezzi per il trasporto collettivo con minore ricorso a processi di combustione rientra nelle strategie promosse per una parziale mitigazione del problema.

In questa sezione si approfondiranno quindi gli impatti ambientali con cambiamenti di tipo biotico ed abiotico, ovvero le conseguenze che i cambiamenti nel sistema di trasporto possono avere in termini di riduzione di utilizzo dei mezzi privati e pubblici alimentati con combustibile fossile con ricadute positive su diversi parametri ambientali.

3.5.1 Emissioni di inquinanti: *indoor air quality* e ventilazione

Se da un lato, la ventilazione forzata negli ambienti sotterranei controlla la temperatura, l'umidità e la qualità dell'aria interna per assicurare il comfort e la salute delle persone, d'altra parte la ventilazione comporta anche i potenziali rischi di diffusione degli inquinanti attraverso il complesso sistema di ventilazione.

La valutazione e la gestione dei rischi per la salute associati alla ventilazione è essenziale per ottenere un ambiente sano in metropolitana. Questo, tuttavia, richiede maggiori informazioni sull'esposizione, dati di soglia, e di conseguenza maggiori ricerche sugli effetti a lungo termine e sulla tossicità, nonché appositi studi epidemiologici. Inoltre, è necessaria una più approfondita ricerca per valutare potenziali influenze del design e manutenzione dei sistemi di ventilazione. Una comprensione dei meccanismi patogeni e delle caratteristiche aerodinamiche dei vari inquinanti può aiutare infatti a formulare strategie di ventilazione più efficaci per ridurre le concentrazioni di inquinanti.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

Con il rapido sviluppo urbano, il *Transit Oriented Development* (TOD) sta gradualmente guadagnando importanza, e le metropolitane vengono soprannominate "l'ancora di salvezza dello sviluppo urbano", in quanto collegano regioni periferiche alla città, alleviano la congestione del traffico stradale e forniscono centri di interesse e commercio nella rete sotterranea. Rispetto alle auto e agli autobus, la metropolitana è una modalità di trasporto a basse emissioni di carbonio ed è cruciale per il raggiungimento degli obiettivi climatici. Ad oggi, alcune rappresentative revisioni di letteratura (Carmody & Sterling, 1984; Gershon et al. 2005; Loxham & Nieuwenhuisen 2019; Khaing et al. 2019; Xu & Hao 2017) sugli effetti sulla salute delle metropolitane o di altri tipi di UUS mostrano il contenuto principale della ricerca esistente. Queste revisioni mostrano che c'è una ricerca in corso sulla salute ambientale negli UUS (*Urban Underground Spaces*), principalmente in aree come l'ambiente fisico, la salute mentale e il comportamento umano. La maggior parte delle ricerche si concentra sull'ambiente fisico, in particolare sulla qualità dell'aria interna (IAQ). Tuttavia, queste revisioni si concentrano solo su singole aree (tossicologia, patologia, epidemiologia, ambiente o ingegneria) e raramente esaminano queste aree in modo integrato considerando anche altre misure pratiche di mitigazione.

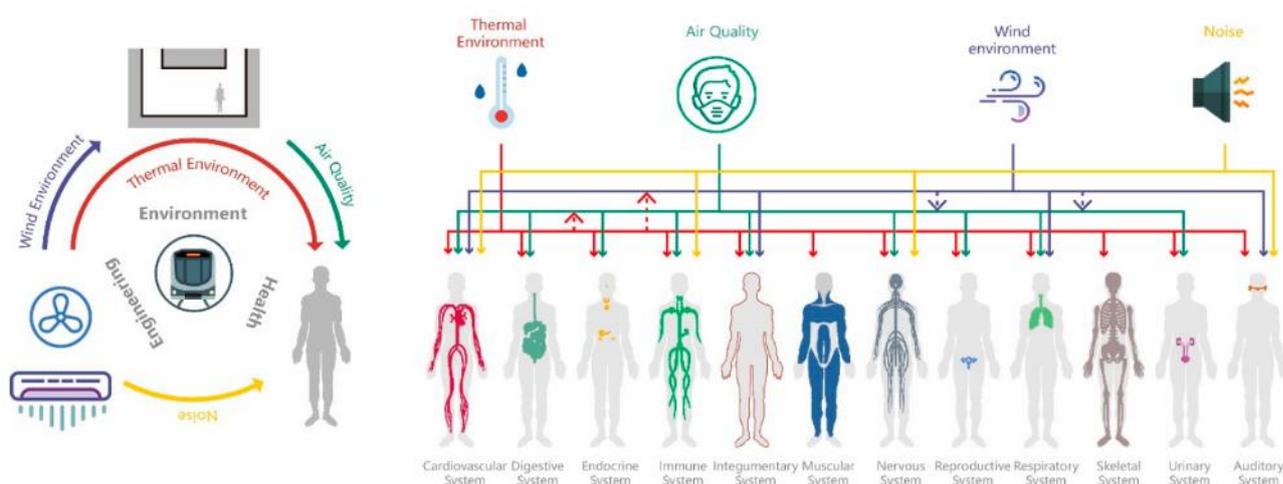


Figura 26. Meccanismi degli effetti della ventilazione di aree sotterranee sulla salute umana.

Ad oggi le metodologie di stima dei potenziali impatti fanno riferimento alle soglie limite riconosciute dalla normativa per ciascun inquinante.

3.5.2 Rumore e vibrazioni

Il rumore nella stazione della metropolitana è sintetizzato da una varietà di fonti di rumore diverse. L'eccessiva esposizione al rumore può portare seri impatti sulla salute degli esseri umani. Per alleviare la carenza di aree urbane ancora libere e disponibili, la maggior parte delle stazioni della metropolitana sta progettando di sviluppare negozi e centri commerciali. Al fine di valutare il potenziale impatto del rumore sul comfort degli esseri umani nelle stazioni della metropolitana, i metodi di analisi più appropriati prevedono la somministrazione di questionari sulla percezione per un sondaggio preliminare, e misurazioni del rumore in loco ove le percezioni di disturbo siano più elevate. Inoltre, alcuni studi (tra cui Wang et al. 2017) hanno esaminato le porte schermate

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

delle piattaforme come metodo potenziale per l'attenuazione del rumore. I risultati mostrano che il rumore causato dai treni è dominante nelle stazioni della metropolitana, tuttavia esso è potenziato dall'impatto dei suoni delle trasmissioni pubbliche (schermi, TV, radio etc.) e dei passeggeri. I livelli di rumore delle stazioni di trasferimento sono ovviamente superiori a quelli delle stazioni normali, specialmente durante le ore di punta. Dal momento che nel caso in esame sono previste le porte di schermatura, si ritiene che l'impatto del rumore sulla salute umana nel caso di Torino siano trascurabili.

3.5.3 Verde urbano associato alla nuova infrastruttura

Come già riportato nei paragrafi precedenti, in generale l'impatto della metropolitana sul traffico veicolare dimostra una riduzione della dipendenza dalle auto private, con conseguenze positive in termini di ore/anno perse in fila nel traffico, di riduzione di incidenti, e di miglioramento di parametri ambientali quali il risparmio di energia complessivo, la riduzione delle emissioni di CO₂, CO, NO_x e PM10 e PM2.5. Il miglioramento della qualità dell'aria con conseguenti cambiamenti nei pattern di esposizione a fattori di rischio (es. tempo trascorso in diversi microambienti a concentrazioni di inquinanti diverse) è correlato al miglioramento di parametri relativi alla salute della popolazione quali la diminuzione della mortalità, delle bronchiti, dei giorni di attività lavorativi ed anni di vita persi.

La realizzazione di una nuova linea è un'occasione per riprogettare la città ed il verde urbano implementando le aree verdi. Le piante, sia arboree che erbacee, sono un efficace strumento di mitigazione degli inquinanti, possono infatti assorbire non solo la CO₂, ma anche altri inquinanti perfino il particolato che rimane intrappolato sulla superficie fogliare e sulla corteccia esterna. Nella selezione delle specie erbacee ed arboree si escluderanno quelle che producono pollini allergenici.

Nel corso delle analisi sulla Linea 2 è posta particolare attenzione alle previsioni di sistemazione del verde urbano, con considerazione delle specie arboree e della loro distribuzione, al fine di valutare se l'occasione di miglioramento è stata considerata in modo efficace e con vantaggi osservabili e misurabili per la popolazione (Studio di impatto ambientale MTL2T1A0DAMBGENR001).

3.5.4 Qualità dell'aria e trasporto urbano

Un lavoro molto interessante, condotto da uno dei gruppi di ricerca nel settore dell'inquinamento atmosferico tra quelli con la maggiore reputazione scientifica internazionale, riguarda Barcellona ed è l'unico che compara con metodi scientifici le effettive emissioni di varie tipologie di mezzi pubblici.

In questa pubblicazione di Moreno et al. (2015) è riportato un confronto con misure in campo (ossia direttamente effettuate su strada da un potenziale viaggiatore in città) basate su una serie di sensori e campionatori di vari inquinanti assemblati in zaini indossati da personale, allo scopo di misurare e caratterizzare l'effettiva esposizione dei cittadini in varie situazioni di percorso urbano e relativi mezzi pubblici. Per il Particolato, si vede nettamente come a parità di percorrenza la migliore condizione ambientale sia rappresentata dal tram, almeno per le tratte a bordo mezzo.



In generale siccome oltre a bus, metro e tram si paragona anche la percorrenza pedonale, questo lavoro ci dice che siamo diversamente esposti negli abitacoli dei vari mezzi, e che l'esposizione più critica agli inquinanti è quella dei pedoni (omini verdi nell'immagine), grazie ad un traffico di superficie ancora fortemente influenzato dal traffico a benzina e diesel. Nelle linee sotterranee della metro i livelli di inquinanti sono i più alti, a causa di vari fattori tra cui principalmente lo scarso volume di diluizione di quanto emesso, soprattutto per effetto dell'attrito dei treni (ambiente confinato). La tipologia dei sistemi di areazione utilizzati, oltre che dei mezzi stessi, non è però comparabile con le soluzioni di ultima generazione che verranno messe in atto a Torino, e che in parte sono già state sperimentate per la Linea 1.

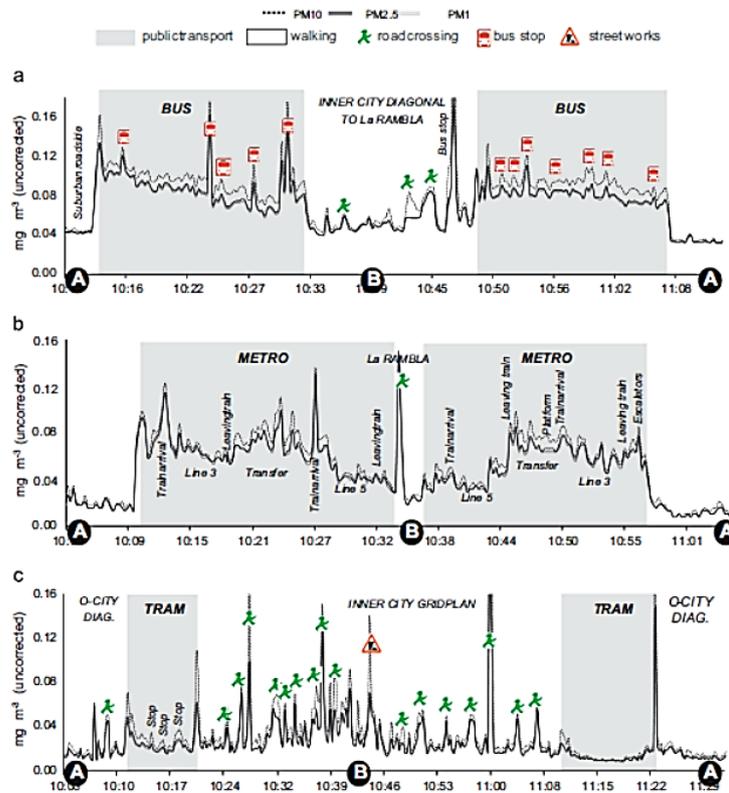


Figura 27. I livelli di inquinanti concernenti l'autobus, la metro e il tram in uno studio sulla città di Barcellona.

Un altro studio (Martins et al, 2015), sempre sul sistema della metropolitana di Barcellona, fornisce importanti indicazioni sulla presenza di particolato all'interno delle stazioni. Il sistema comprende otto linee di metropolitana, a diverse profondità, con diverse dimensioni dei tunnel, design delle stazioni e frequenze dei treni. In questo sistema metropolitano è stata eseguita un'ampia campagna di misurazioni per caratterizzare il particolato atmosferico (PM), misurandone la concentrazione e studiandone la variabilità, sia all'interno dei treni che sulle piattaforme, in due diversi periodi stagionali (più caldo e più freddo), per capire meglio i principali fattori che lo controllano, e quindi il modo per migliorare la qualità dell'aria. La maggior parte del PM nelle stazioni della metropolitana è generato all'interno del sistema della metropolitana, a causa

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

dell'abrasione e dell'usura dei binari, delle ruote e dei pattini dei freni causati durante il movimento dei treni. È stata osservata una sostanziale variazione nelle concentrazioni medie di PM tra le stazioni della metropolitana, che potrebbe essere associata ai diversi sistemi di ventilazione e di condizionamento dell'aria, alle caratteristiche/design di ogni stazione e alle variazioni nella frequenza dei treni. Le concentrazioni medie di PM_{2.5} sulle piattaforme nelle ore di funzionamento della metropolitana variavano da 20 a 51 e da 41 a 91 µg m⁻³ nel periodo più caldo e più freddo, rispettivamente, principalmente legate ai cambiamenti stagionali nei sistemi di ventilazione della metropolitana. Le nuove linee della metropolitana con le porte a schermo della piattaforma hanno mostrato concentrazioni di PM_{2.5} inferiori a quelle del sistema convenzionale, il che è probabilmente attribuibile non solo alla configurazione di ventilazione più avanzata, ma anche alla minore frequenza dei treni e al design delle stazioni. Le concentrazioni di PM all'interno dei treni erano generalmente più basse di quelle sulle piattaforme, il che è attribuibile ai sistemi di condizionamento dell'aria in funzione all'interno dei treni, che sono dotati di filtri d'aria. Questo studio permette di analizzare e quantificare l'impatto delle diverse impostazioni di ventilazione sulla qualità dell'aria, il che fornisce un miglioramento delle conoscenze per la comprensione generale e la buona gestione della qualità dell'aria nel sistema della metropolitana.

Inoltre, Guseva Canu et al (2021) suggeriscono la necessità di porre particolare attenzione alla salute dei lavoratori quali operatori di locomotive, guardie di sicurezza e agenti di stazione incaricati dell'informazione, della vendita di biglietti e del controllo. Tutti questi professionisti hanno le loro postazioni di lavoro sottoterra. Questi lavori sono considerati i più esposti al PM rispetto ad altri professionisti che lavorano all'aperto, come gli autisti di autobus o tram, i controllori e il personale amministrativo. Proprio su queste categorie è in corso uno studio longitudinale pilota su sviluppo e convalida del biomarcatore della broncopneumopatia cronica ostruttiva (BPCO), di cui però non sono ancora disponibili i risultati.

Per quanto riguarda Torino, i dati sono molto più confortanti. Da uno Studio dell'Università degli Studi di Napoli emerge che «l'aria nella metropolitana di Torino è la più pulita tra le principali metropolitane del mondo». Da un lato, i pneumatici in gomma creano minor emissioni sia in partenza che in frenata; dall'altro, la presenza del tunnel di banchina permette di separare l'ambiente della stazione dal tunnel dove corrono i treni, abbattendo considerevolmente le emissioni. Lo studio conferma come le concentrazioni di PM₁₀ e PM_{2,5} nelle metropolitane su gomma siano mediamente inferiori a quelle misurate nelle metropolitane su ferro. Per lo studio sono stati utilizzati strumenti di misura fissi (stazione Carducci, sia in ambiente esterno, che all'interno della stazione al livello del piano banchina) e mobili (a bordo treno): anche le rilevazioni a bordo treno confermano come la qualità dell'aria rilevata a bordo dei treni della metro di Torino risulti essere la migliore.

3.6 Impatto economico

L'implementazione di una linea metropolitana può essere studiata dal punto di vista economico, nello specifico per il suo impatto positivo sui valori immobiliari delle aree circostanti. Gli effetti misurati nei diversi studi sono di diversa entità e ciò dipende dalla scelta delle variabili utilizzate, dai prezzi dei fabbricati commerciali o residenziali presenti nelle aree interessate, come anche dalla distanza dal centro della città.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

L'aumento dei valori degli immobili commerciali situati a breve distanza dalle stazioni, avviene in misura maggiore rispetto agli immobili residenziali, mentre a distanze maggiori dalle stazioni gli effetti sui fabbricati residenziali dominano su quelli commerciali. Dal punto di vista dei diversi mezzi di trasporto, l'introduzione di treni regionali (*heavy rail transit*) sembra avere un effetto in media maggiore sui valori immobiliari rispetto a nuove linee metropolitane o tram e assimilabili (*light rail transit*). Una meta-analisi conferma l'effetto positivo dell'offerta di trasporto pubblico sui valori immobiliari. Un fattore importante nella valutazione degli effetti economici è la maturità del sistema, vale a dire il tempo necessario al mercato immobiliare di reagire in pieno alle modifiche di accessibilità dettate dalle nuove tratte del trasporto pubblico. L'aumentata accessibilità e, anche, attrattività dello spazio urbano, sembra influire maggiormente sulle attività commerciali, in termini di vendite medie e numero di negozi, seppure i dati disponibili in letteratura scientifica siano piuttosto limitati.

3.6.1 Effetto sui valori immobiliari

Il fattore attraverso il quale si può arrivare a stimare il "valore", in termini immobiliari, di una nuova infrastruttura o di un nuovo servizio di trasporti è l'accessibilità. Infatti, interventi sul sistema di trasporto che facilitino e quindi rendano meno costosa (in termini di tempo o denaro) la mobilità vanno inevitabilmente ad aumentare le opportunità di interazione nello spazio – per esempio all'interno di una città – di chi può servirsi della nuova infrastruttura.

Come si possano misurare tali variazioni in accessibilità è un problema operativo, che tipicamente richiede la somministrazione di questionari sulle abitudini di mobilità (*revealed choices*) o con la proposizione di scenari alternativi di trasporto da far valutare al rispondente (*stated choices*) a fronte di risparmi o aggravii di tempo o denaro. Una soluzione alternativa per studiare l'effetto di investimenti nei trasporti sono i metodi del prezzo edonico (Lancaster 1966). Questi strumenti permettono di scomporre il valore/prezzo di fabbricati o terreni nelle sue diverse determinanti sulla base delle loro caratteristiche, andando quindi a esplicitare il cosiddetto prezzo implicito di ognuna di esse. Ma oltre a parametri fisici dei fabbricati, il modello dei prezzi edonici permette anche di valutare le caratteristiche del vicinato, espresse per esempio in termini di vicinanza a un parco, a una scuola considerata di valore, o la distanza da infrastruttura di trasporto pubblico come una metropolitana o il tram. Ovviamente, questo ultimo fattore diventa sempre più rilevante più la città analizzata è densa, urbanizzata, e vasta. In altre parole, in contesti dove l'alternativa (uso dell'auto) diventa facilmente sconveniente, per vari motivi tra cui il traffico, i tempi di percorrenza o la difficoltà e i costi del parcheggio.

La letteratura economica è ricca riguardo agli effetti di investimenti in infrastrutture di trasporto pubblico sui valori dei fabbricati (o terreni) residenziali o commerciali. Si potrebbe asserire che intuitivamente ci si aspetti che nuova offerta di trasporto pubblico attragga attività commerciali nelle aree interessate dal trasporto pubblico, facendo così aumentare i valori immobiliari e eventualmente la densità (marginalmente in aree già altamente urbanizzate) (Pagliara e Papa 2011).

In realtà, gli effetti misurati nei diversi studi sono di diversa entità. Com'è spesso il caso, ciò dipende dalla scelta delle variabili utilizzate e dal fatto che si osservino i prezzi di fabbricati

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

commerciali o residenziali. Iacono e Levinson (2015) riportano che gli effetti più concordanti sono quelli trovati per le proprietà commerciali, sebbene sempre con una certa varietà nell'entità numerica di tali effetti. Studi come quello di Banister e Thurstain-Goodwin (2011) mostrano come l'effetto di un aumento in accessibilità influenzi i valori immobiliari in modo eterogeneo, soprattutto in relazione alla distanza dal centro della città. In altre parole, la disponibilità di trasporto pubblico viene ad avere un valore maggiore per chi, in quartieri più periferici, soffre di una bassa accessibilità, e minore per chi al centro cittadino è già vicino.

Esistono vari studi scientifici, cosiddetti "meta-analitici", che confrontano le evidenze empiriche rilevate in un numero elevato di studi sullo stesso argomento e cercano di trovare un "effetto medio" o, quando non è possibile, dei fattori che guidano l'eterogeneità nei risultati. Negli studi economici, un effetto medio ha appunto una portata limitata, poiché la specificità dei contesti gioca un ruolo molto rilevante. I fattori che determinano i risultati, infatti, sono di solito relativi alle caratteristiche dei differenti contesti analizzati, delle metodologie utilizzate, e di altre scelte fatte dal decisore pubblico e dal ricercatore nello studiare un fenomeno. Si può, sulla base di questi, cercare delle ricorrenze nelle evidenze empiriche dei diversi studi. Debrezion et al. (2007) è uno studio meta-analitico basato su 57 risultati empirici, e riguardante l'effetto delle stazioni ferroviarie (ma anche *light rail* (tram) e metropolitane) sui valori immobiliari. Gli autori trovano che, in media, un aumento dei valori degli immobili commerciali avviene a breve distanza dalle stazioni, in misura maggiore del 12,2% rispetto agli immobili residenziali. In termini assoluti, rilevano un maggior valore, rispetto alle aree di controllo, per il commerciale del 16,4%, e per il residenziale del 4,2%.

Un'ulteriore meta-analisi, condotta da Zhang (2009), confronta gli effetti del trasporto pubblico su rotaia (sia tram che metropolitana) e su ruota. Lo studio conferma come la maggior parte degli studi trovi un effetto positivo dell'offerta di trasporto pubblico sui valori immobiliari, ed in misura maggiore per le metropolitane. Nello studio viene anche suggerito che un fattore importante nella valutazione degli effetti suddetti sia la maturità del sistema. In altre parole, vari studi sono stati effettuati a distanza temporale troppo breve dall'introduzione di una nuova infrastruttura, quando il mercato immobiliare non aveva ancora avuto il tempo di reagire in pieno alle modifiche di accessibilità (in quanto la "reazione" del mercato debba partire dalla consapevolezza dei residenti o dei potenziali residenti riguardo agli eventuali benefici acquisibili dalla vicinanza al trasporto pubblico).

Una più recente meta-analisi (Hamidi et al. 2016), sebbene basata sugli Stati Uniti, trova benefici in termini di valori immobiliari residenziali più alti in aree ad alta densità. La distanza dalla stazione, ancora una volta, appare essere rilevante, con il beneficio maggiore sui valori residenziali che emerge a moderate distanze dalle stazioni, per poi decrescere gradualmente. Gli autori non identificano, in questo caso, significative differenze tra diverse tecnologie di trasporto.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

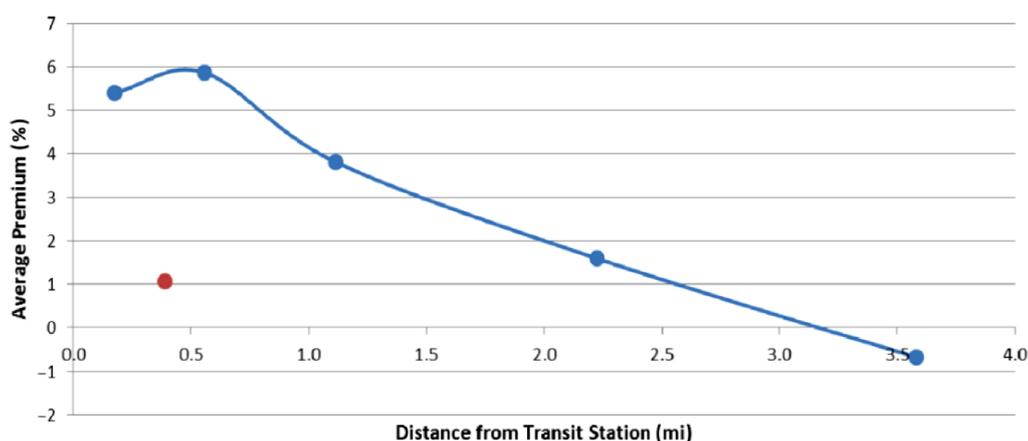


Figura 28. La distanza dalla stazione (accessibilità per famiglia) influisce sul valore residenziale.

3.6.2 Effetto sulle attività commerciali

L’impatto della costruzione di nuove infrastrutture di trasporto urbano sulle attività commerciali può essere stimato seguendo due direttive principali: (i) utilizzando, come proxy del livello di attrattività di uno spazio commerciale, l’affitto che viene pagato per l’immobile o il prezzo a cui viene venduto; oppure (ii) con apposite indagini volte a investigare come vari nel tempo, da prima a durante fino a dopo l’introduzione della nuova infrastruttura, il fatturato o i profitti delle suddette attività commerciali.

Del primo metodo di stima, si è già detto qualcosa nella parte precedente, con riferimento appunto ai valori immobiliari. Ad ulteriore chiarimento, Debrezion et al. (2007) specificano che l’aumento dei valori immobiliari per il commerciale avviene a breve distanza dalle stazioni e per un 12,2% in più rispetto al residenziale, e che in generale l’aumento per il commerciale è sensibilmente maggiore rispetto al residenziale (16,4% contro il 4,2%), mentre la relazione s’inverte man mano che aumenta la distanza dalle stazioni.

Per quanto riguarda invece l’effetto della costruzione di nuove infrastrutture su fatturato o redditività delle attività commerciali, l’ammontare di informazioni disponibili è nettamente più limitato: è oggettivamente difficile trovare nella letteratura scientifica punti di appoggio dal punto di vista empirico, soprattutto se si vuole evitare di confrontare modelli molto diversi da quello in esame. Il potenziale, per quanto temporaneo, calo delle vendite per quanto riguarda i negozi direttamente interessati dai lavori di costruzione della linea metropolitana desta ovviamente un potenziale interesse, per lo sviluppo di possibili politiche di mitigazione di tale effetto, che è stato stimato come riassorbibile nell’arco di 3 anni. In molti casi a livello internazionale, localizzati soprattutto negli USA, è stato stabilito un fondo per lo sviluppo della comunità per dare supporto alle attività commerciali locali oppure un pacchetto di misure, nate da un percorso consultativo con i commerciali, per supportare economicamente i business durante la fase di costruzione dell’infrastruttura di trasporto. Tali misure includono un *range* ampio che va da misure concrete di supporto finanziario per i commercianti e per i relativi clienti, ad azioni integrative di marketing e accesso continuativo a fondi (vedi anche il paragrafo *Governance*).

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

4. FASE 2 - ASSESSMENT

La tratta Politecnico - Rebaudengo della Linea 2 della Metropolitana di Torino, inclusa tra le omonime stazioni, 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:
 1. la galleria naturale a foro cieco realizzata con scavo tradizionale per una lunghezza complessiva di 570m 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;
 2. 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;
 3. 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;

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

- la predisposizione per la realizzazione del manufatto di bivio nella diramazione nord verso San Mauro Torinese.

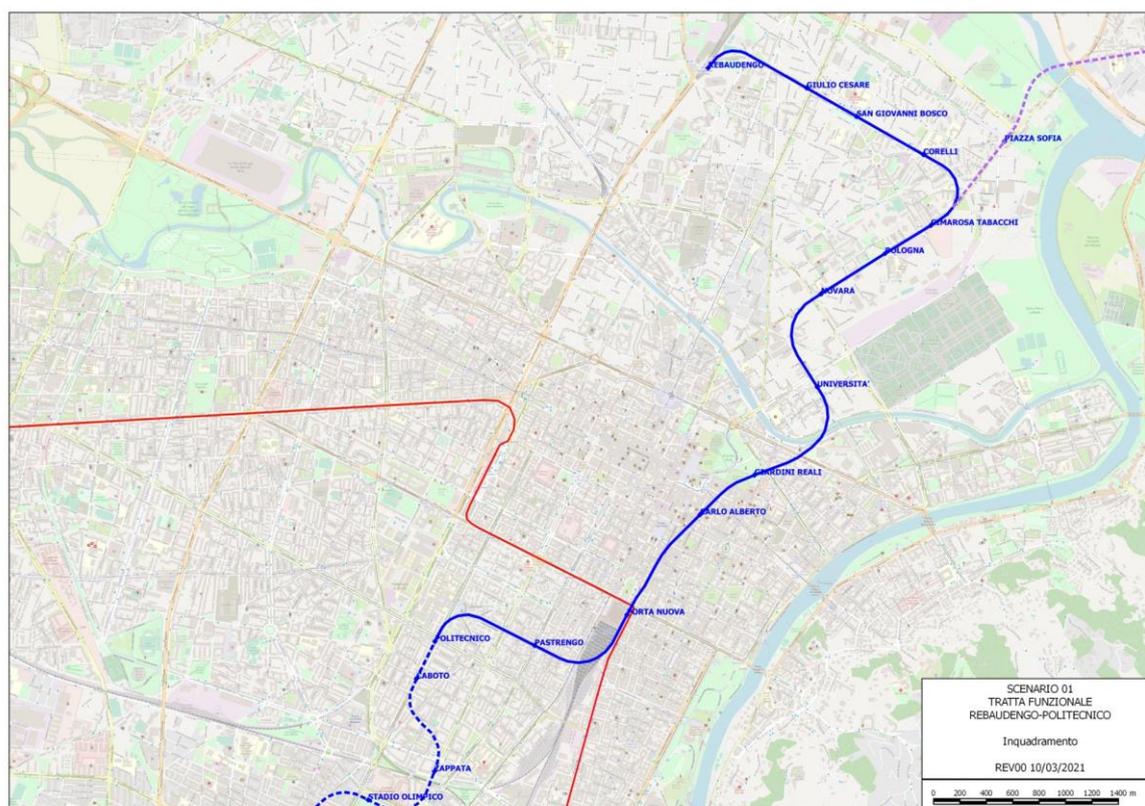


Figura 29. Key-plan della linea 2 – tratta Politecnico-Rebaudengo (linea blu) e tracciato della linea 1 (linea rossa).

4.1 Il progetto delle stazioni

Il progetto funzionale-architettonico delle stazioni è stato sviluppato tenendo conto dei vincoli geometrici imposti dal tracciato, nonché dei vincoli strutturali ed impiantistici, garantendo il rispetto delle normative vigenti in materia di sicurezza antincendio, di abbattimento delle barriere architettoniche e delle funzionalità richieste.

L'organizzazione e il dimensionamento degli spazi di stazione sono stati concepiti per garantire lo svolgimento corretto di tutte le funzioni, sia in condizione di normale esercizio, sia in condizione di evacuazione in emergenza, secondo quanto stabilito dalle norme vigenti.

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

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

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.

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 si è cercato anche di garantire la presenza di almeno una scala fissa e tre 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.



Figura 30. Esempio di inserimento nel contesto urbano della stazione della Metro

Il posizionamento delle stazioni è stato studiato con gli obiettivi di massimizzarne l'attrattività e riqualificare gli spazi urbani circostanti. In particolare, l'inserimento urbanistico del corpo stazione, degli accessi (scale fisse, scale mobili e ascensori) e delle emergenze in superficie (griglie e botole) tiene in conto i vincoli ambientali e punta a ridurre l'impatto su:

- i pubblici servizi;
- la viabilità nella fase di realizzazione;
- le eventuali alberate esistenti in superficie.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

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.

4.2 Descrizione dello stato dell'ambiente

Il progetto è stato analizzato al fine di valutare le possibili ricadute sulle diverse componenti ambientali sia per la fase di costruzione sia per la fase di esercizio. Le matrici ambientali considerate sono state:

- suolo e sottosuolo;
- ambiente idrico sotterraneo;
- ambiente idrico superficiale;
- atmosfera;
- rumore;
- vibrazioni;
- paesaggio e alberate.

L'analisi è partita dalla definizione dello stato attuale dell'ambiente per poter meglio comprendere la portata delle modifiche introdotte dalla realizzazione della linea metropolitana. La fotografia scaturita da questa prima analisi è di un ambiente già compromesso dalle attività antropiche, con valori di qualità dell'aria e di rumorosità spesso al di sopra delle soglie prefissate e ascrivibili principalmente agli importanti volumi di traffico veicolare gravanti sul capoluogo torinese.

La metropolitana di Torino linea 2 si inserirebbe migliorando le qualità ambientali e permettendo una "ricucitura" delle zone più periferiche rispetto al centro. Quest'ultimo, infatti, rispetto a quanto già realizzato con il progetto della Linea 1, diventa parte integrante del tracciato.

Si riportano in modo molto sintetico le risultanze delle indagini svolte per ciascuna componente.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

4.2.1.1 Suolo e sottosuolo

Le indagini hanno definito che la maggioranza dei campioni del materiale interessato dagli scavi per la realizzazione della Tratta Politecnico-Rebaudengo della Linea M2 risulta conforme alle CSC (*concentrazione soglia di contaminazione*) di cui alla Col. B della Tab. 1, All. 5, Parte IV, Titolo V, D. Lgs. n. 152/06 (siti a destinazione commerciale/industriale), una quota parte di questi materiali risulta anche conforme alle CSC di cui alla Col. A della Tab. 1, All. 5, Parte IV, Titolo V, D. Lgs. n. 152/06 (siti a destinazione d'uso verde pubblico/residenziale) a meno di superamenti per alcuni parametri quali il Co, Cr ed il Ni. Si rimanda al documento MTL2T1A0DIAMGENR002 per gli approfondimenti.

4.2.1.2 Ambiente idrico sotterraneo

I risultati analitici delle analisi condotte sulle acque sotterranee nell'ambito del Progetto Definitivo evidenziano dei superamenti delle CSC legate sia ai metalli che ai composti organici e organoalogenati; tali superamenti costituiscono una fotografia attuale dello stato delle matrici ambientali suolo-sottosuolo e acque sotterranee e non sono perciò ascrivibili ad attività legate alla realizzazione della Linea M2 della metropolitana, in quanto i lavori di realizzazione della stessa non hanno ancora avuto inizio. Si rimanda al documento MTL2T1A0DIAMGENR002 per gli approfondimenti.

4.2.1.3 Ambiente idrico superficiale

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 Verona (PVR) e Mole (PMO). Per questi quattro punti specifici è da attendersi dunque, la possibilità di interessamento da parte dei deflussi della Dora Riparia dovuti all'esondazione legata al verificarsi di eventi eccezionali correlabili al tempo di ritorno duecentennale o cinquecentennale a seconda della localizzazione. Si rimanda al documento MTL2T1A0DIDRGENR001 per gli approfondimenti.

4.2.1.4 Atmosfera

I risultati delle indagini riguardo la componente atmosfera sui principali recettori sensibili lungo il tracciato non registrano particolari criticità, tenendo sempre presente il contesto in cui l'opera si inserisce. I dati rilevati nel 2017 confermano la nota criticità del territorio, in particolare dell'area urbana torinese, a rispettare i valori limite e obiettivo per la protezione della salute umana. Dei 12 inquinanti per i quali sono stabiliti valori di riferimento, 7 - monossido di carbonio (CO), biossido di zolfo (SO₂), benzene e metalli (Pb, As, Cd, Ni) - rispettano ampiamente i rispettivi valori limite e obiettivo su tutto il territorio metropolitano. PM₁₀, PM_{2,5} e NO₂ e O₃ presentano criticità nel rispetto dei limiti di sfioramento, diffusa a livello urbano. Si rimanda al documento MTL2T1A0DAMBGENR001 per gli approfondimenti.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

4.2.1.5 Rumore

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).

I livelli acustici 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 (ricettori più sensibili - 50 dB(A) diurni per le scuole e l'ospedale e 40 dB(A) notturni per l'ospedale), mentre sono in linea con tutti gli altri valori delle altre classi del PCA. Si rimanda al documento MTL2T1A0DAMBGENR005 per gli approfondimenti.

4.2.1.6 Vibrazioni

Le risultanze della campagna mostrano livelli di fondo mediamente presenti negli edifici e prevalentemente ascrivibili 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 in 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 e sono in linea con i livelli tipici di un contesto densamente urbanizzato. Si rimanda al documento MTL2T1A0DAMBGENR006 per gli approfondimenti.

4.2.1.7 Paesaggio e alberate

L'indagine ha permesso di censire 547 posti pianta rilevati da giugno 2021 a ottobre 2022. Di questi: 424 (77,5% ca. del totale censito) risultano occupati effettivamente da alberi e 123 (22,4% ca. del totale censito) risultano essere sedi vuote oppure ceppi. Per i dettagli si rimanda all'elaborato di riferimento MTL2T1A0DALBGENR001.

5. INDIVIDUAZIONE DEGLI IMPATTI IN FASE DI CANTIERE

Sulla base dei risultati dello studio di prefattibilità ambientale e degli studi approfonditi su rumore e vibrazioni, 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

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

permettere una sintesi e giungere alla valutazione di quello che può essere considerato l’impatto globale ascrivibile ai cantieri.

5.1 Inquadramento delle cantierizzazioni

La cantierizzazione e le modifiche alla viabilità su tutto il progetto sono state sviluppate seguendo alcuni principi specifici al fine di arrecare il minor disagio possibile, in particolare tenendo conto dei seguenti criteri nell’attribuzione dei diversi gradi di disturbo:

- dare precedenza al transito dei mezzi pubblici, con salvaguardia di alcuni snodi principali, in modo tale da garantire il servizio lungo le arterie principali;
- garantire il transito prioritario dei mezzi di soccorso su corsie preferenziali;
- salvaguardare quanto più possibile gli accessi carrai, compatibilmente con l’occupazione delle aree adibite a cantiere;
- garantire l’accesso a tutti i passaggi pedonali in virtù della salvaguardia di un franco minimo di 3 metri tra il perimetro di cantiere ed il filo fabbricati.



Figura 31. Esempio di cantiere di una stazione della Metro

Le stazioni metropolitane profonde dovranno presentare punti di accesso integrati con il contesto urbano esistente, mentre le stazioni metropolitane superficiali (soprattutto quelle con l’atrio al

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

piano strada), dovranno essere volte alla valorizzazione e/o recupero del contesto in cui risulteranno ubicate.

Nel breve periodo, tuttavia, le attività legate alla realizzazione della linea introdurranno dei disagi nella fruizione delle aree interessate così come nella vita quotidiana della popolazione coinvolta. 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.

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.

Come è ovvio questa attenzione non potrà comunque azzerare gli impatti negativi, ma è comunque efficace nel tentare di contenerli entro limiti accettabili. Scopo del presente lavoro è quello di individuare quali potrebbero essere gli impatti sulla salute derivanti dalle cantierizzazioni per poter attivarne il monitoraggio ed eventuali misure correttive e/o di mitigazione.

Al fine di inquadrare le opere e poterne comprendere gli impatti si fornisce una sintetica descrizione dei loro principali caratteri. Nei paragrafi successivi verranno approfondite alcune stazioni o lavorazioni particolari.

5.1.1 Lavorazioni

Gli scavi superficiali in corrispondenza delle stazioni e dei pozzi di ventilazione per lo spostamento dei sottoservizi e per l'approntamento delle aree di cantiere avverrà in tradizionale con l'utilizzo di mezzi meccanici (escavatori).

Per lo scavo delle stazioni di progetto è prevista la realizzazione di pannelli di paratie e di pilastri provvisori a sostegno dello scavo, che prevedono l'utilizzo di idrofresa e/o kelly quale tecnica di scavo. Il kelly è comprensivo di un escavatore dotato di benna mordente che ha lo scopo principale di imboccare lo scavo e innescare il circuito del fango ed eseguire i lavori ausiliari per l'idrofresa. I kelly possono inoltre scavare tratte di materiali più fini e i volumi di materiale compresi nelle zone più prossime alla superficie (fino a circa 2-3 metri di profondità da p.c.). Le idrofresche sono invece le attrezzature previste per lo scavo delle formazioni alluvionali sia addensate che grossolane o cementate.

L'opera in progetto comprende la realizzazione di stazioni in sotterraneo, e la tecnica realizzativa adottata contempla lo scavo tra paratie in diaframmi a cielo aperto, l'esecuzione del solettone di copertura in calcestruzzo ed il successivo scavo sottocopertura fino alla quota di fondo scavo. Sono quindi previste, a sostegno degli scavi, strutture ad elevata rigidità flessionale quali diaframmi continui realizzati prevalentemente con idrofresa.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

Lo scavo della trincea, per la successiva realizzazione della galleria artificiale, avverrà tramite escavatori meccanici e senza l'ausilio di polimeri o bentonite da piano campagna fino alla quota di progetto. Successivamente allo scavo verrà posizionato o gettato lo scatolare, che costituirà la galleria, per poi essere ritombato nella configurazione finale prevista da progetto.

Infine lo scavo della galleria di linea nella subtratta Pozzo Novara – Politecnico sarà realizzato mediante l'impiego di una fresa TBM (Tunnel Boring Machine tipo EPB a contropressione di terra).

Durante le fasi di scavo con TBM potrà rendersi necessario l'utilizzo di sostanze additivate per garantire sia il corretto contenimento del fronte di scavo, sia un minor attrito in fase di avanzamento dello scavo. A tale scopo verranno utilizzati agenti schiumogeni biodegradabili a base di tensioattivi eventualmente in combinazione con polimeri.

Il materiale scavato sarà conferito mediante nastro trasportatore a stazioni dedicate dove verrà caricato su cassoni e portato in superficie mediante l'ausilio di carro ponte; il carro ponte scaricherà il materiale nell'area di cantiere appositamente predisposta.

Nel piazzale antistante alla vasca di deposito partiranno i mezzi per il trasporto del materiale di scavo verso il sito esterno all'area di cantiere. Il materiale scavato sarà posizionato in cappe di spessore ridotto, in modo tale da facilitare e favorire il decadimento delle schiume in tempi ridotti, e sarà sottoposto ai trattamenti eventualmente resi necessari dallo stato di contaminazione del materiale originario.

Le lavorazioni in superficie presentano gli impatti più significativi, ma sono anche i più facilmente mitigabili poiché permettono interventi diretti alla sorgente del disturbo. La maggior parte delle lavorazioni, inoltre, dopo una fase iniziale di approntamento dell'area di cantiere e di inizio scavo, si svolgeranno in tunnel. Le pressioni esercitate dall'opera sono state valutate anche in termini di durata e localizzazione.

5.2 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 più 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.

Per questo prima fase, 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**.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

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.

Questo capitolo presenta, pertanto, i seguenti elementi fondamentali:

- inquadramento territoriale e viabilistico dell'area di studio (punto 1.1);
- analisi della mobilità ordinaria caratteristica della zona (dati di traffico, punto 1.2);
- analisi degli interventi sulla viabilità previsti nell'area (punto 2.1);
- stima dei nuovi percorsi effettuati dalla mobilità ordinaria (punto 2.2);
- Stima e valutazione degli impatti sulla viabilità dell'area – ritardi sul percorso dei mezzi di soccorso per l'ospedale Giovanni Bosco (punto 2.3);
- Criticità rilevate sulla rete
- Revisioni successive al rilevamento delle situazioni di criticità.

5.2.1 Inquadramento territoriale e viabilistico dell'area di studio

Con l'obiettivo di valutare i cambiamenti che interverranno sulle viabilità interessate dalle opere di cantiere, risulta fondamentale conoscere il sistema viabile che attualmente interessa l'area di studio.

La stazione Novara, sorgerà in corrispondenza della sezione di corso Novara, all'incrocio con via Bologna.

Dal punto di vista **urbanistico**, l'area collocata a ridosso dell'incrocio interessato dall'intervento è un'area mista residenziale - terziario, quest'ultimo in particolare caratterizzato dalla presenza di:

- due scuole, una in corso Novara 65 (I.P.S.I.A. Dalmazio Birago) e una in via Bologna 77 (Primaria Grazia Deledda),
- il Comando del Corpo di Polizia Municipale di Torino, via Bologna 74,
- un supermercato posto a sud su corso Novara;



e, per quel che riguarda i servizi sanitari

- otto studi di Medici di Medicina Generale,
- cinque Strutture socio-assistenziali,
- un Consultorio (distante circa 720 metri).

L'area è ubicata in una zona semicentrale, compresa tra i fiumi Dora Riparia e Po, a nord del cimitero monumentale di Torino ed è caratterizzata da un tessuto urbano frammentato; la zona al contorno di corso Novara era originariamente a carattere produttivo, soprattutto nel quadrante a est rispetto all'ubicazione della nuova stazione Novara; ad ovest, invece, il tessuto ha un carattere maggiormente residenziale.

La viabilità a servizio dell'area è caratterizzata da una rete al contorno costituita da un reticolo viario particolare, in accordo con il suo sviluppo urbanistico: gli assi di corso Novara e via Bologna hanno carattere di strade secondarie, servite al contorno da strade complementari e locali, come identificato nel PUMS 2021 della città metropolitana di Torino, che riporta una classificazione funzionale della rete viaria (laddove viene rappresentata la funzione che un dato arco stradale ha nei confronti dei collegamenti che esso soddisfa).

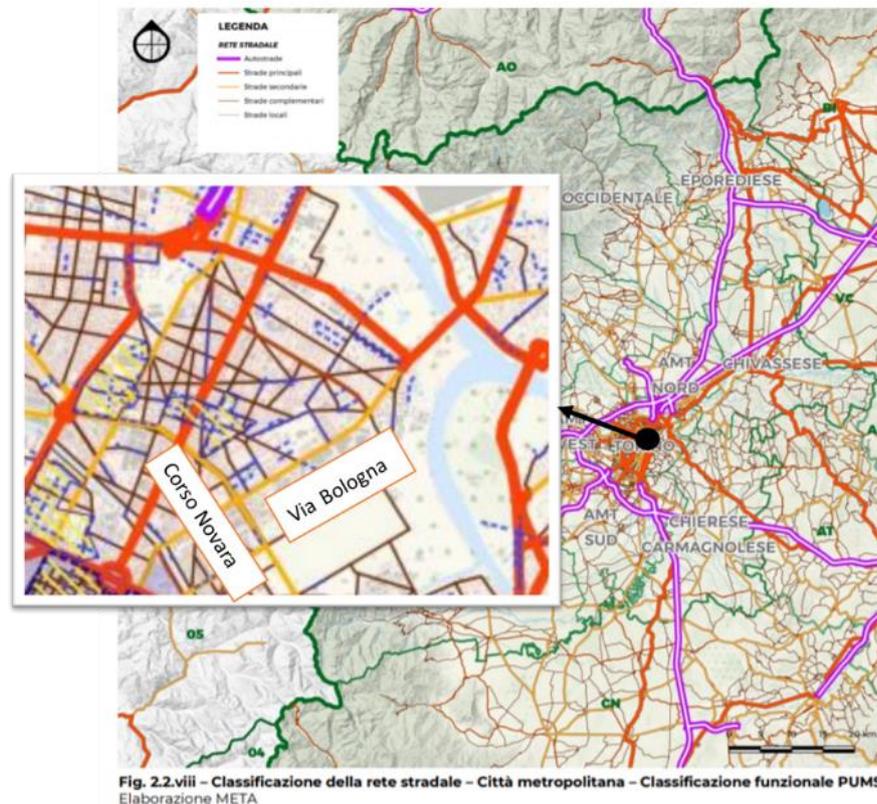


Figura 32: Gerarchia della rete viaria - PUMS 2021 della città metropolitana di Torino

La sezione stradale di corso Novara risulta caratterizzata da una carreggiata stradale centrale (viale centrale) e da due controviali separati dal viale centrale da spartitraffico alberato. Il viale

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

centrale risulta caratterizzato da due corsie per senso di marcia, con larghezza media delle corsie pari a 3.50m. I due controviali, sia in direzione nord sia in direzione sud, presentano 2 corsie monodirezionali e sosta su entrambe i lati; in entrambe i casi a ridosso del semaforo, la corsia di sinistra è dedicata alla svolta, con spartitraffico che separa i flussi in svolta dai flussi in transito.

Via Bologna ha un'unica carreggiata caratterizzata da due corsie per senso di marcia, di circa 3.25 m ciascuna, di cui una per senso di marcia occupata dalle rotaie del tram in uso promiscuo con i flussi in transito.

Le viabilità locali che afferiscono alle due arterie principali, sono di sezione ridotta, spesso ad un unico senso di marcia e sosta lungo strada.

5.2.2 Analisi della mobilità ordinaria caratteristica della zona (dati di traffico)

Con l'obiettivo di fotografare la situazione del traffico ordinario caratteristico dell'area di studio, si riporta una stima dei dati di traffico ottenuti attraverso il software di simulazione del traffico MT.MODEL, su base dati raccolti nel periodo pre-pandemico, sull'asse di corso Novara e via Bologna, nelle tratte stradali interessate dagli interventi di cantiere della stazione Novara.

Con riferimento al viale centrale di corso Novara, il traffico medio giornaliero complessivo risulta pari a circa 21.000 veh/giorno con una percentuale di veicoli commerciali pesanti del 6% circa. In merito alla fascia di punta del mattino mediamente si registra, sul viale centrale, un traffico orario complessivo, mediato sull'intero periodo annuale e nella fascia 8.00-9.00, di circa 1.550 veh/h, con una prevalenza del traffico orientato in direzione sud (verso il Fiume Po) di 900 veh/h contro i 650 veh/h nella direzione opposta verso nord.

I controviali di Corso Novara, hanno registrato un traffico complessivo di circa 500 veh/h nell'ora di punta mattutina 8.00-9.00. Il controviale in direzione sud presenta un traffico lievemente maggiore rispetto al controviale in direzione nord.

Nell'ora di punta mattutina su Corso Novara (viale centrale + viali laterali) si registra, conseguentemente, un traffico complessivo di circa 2.000 veh/h.

Su via Bologna, nella fascia oraria 8.00-9.00 transitano complessivamente sull'asse circa 1.400 v/h ad est di corso Novara e circa 950 v/h nel tratto ad ovest. La carreggiata con il maggior numero di veicoli in transito nell'ora di punta è la carreggiata a sud, nel tratto tra corso Novara e via Pacini, circa il 60% del traffico complessivo sull'asta. Nel tratto di via Bologna ad ovest di corso Novara i flussi sulle due carreggiate sono pressoché analoghi.

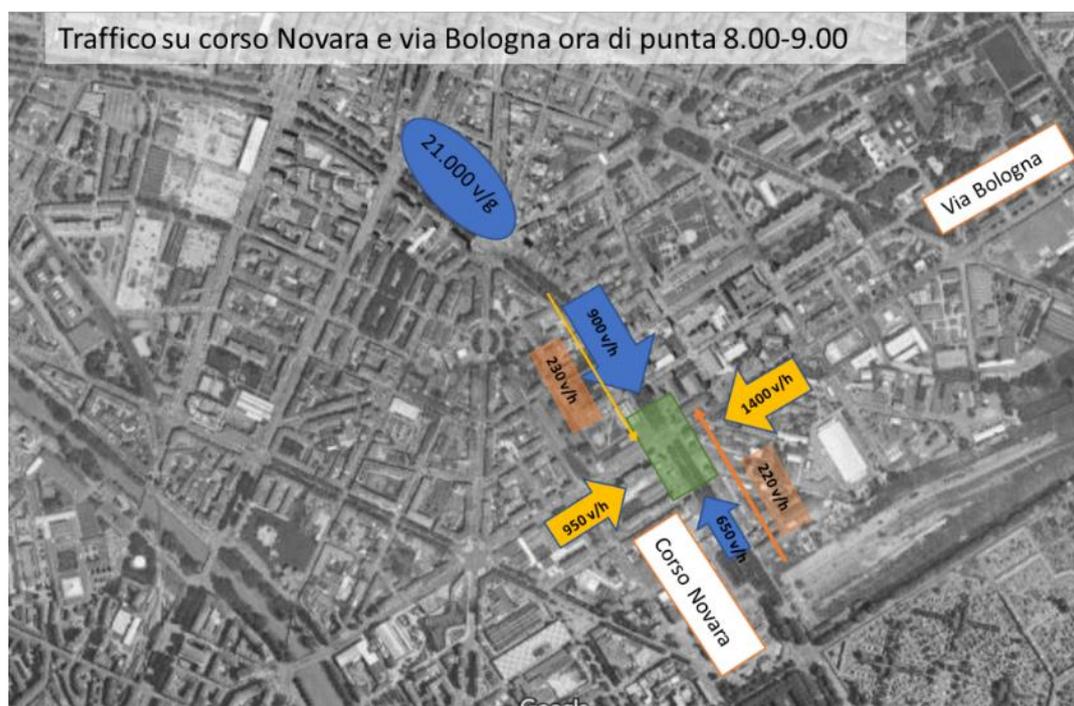


Figura 33: Traffico su corso Novara e via Bologna, ora di punta 8-9

5.2.3 Analisi degli interventi sulla viabilità previsti nell'area – Fase 1

La stazione **Novara** occuperà Corso Novara all'incrocio con Via Bologna, con gli accessi lungo Corso Novara lato nord. La stazione sarà "ruotata" di 90° rispetto alla linea di M2, che transita al di sotto di via Bologna. Per realizzare questa stazione si prevedono due fasi di cantiere, con conseguenti modifiche della viabilità.

La prima fase sarà di circa 18 mesi dall'apertura del cantiere, la seconda fase, a seguire, di 30 mesi, sebbene all'interno delle fasi, ci saranno più *step* in modo da agevolare il più possibile la mobilità al contorno.

Nella Fase 0 è previsto lo spostamento dei sottoservizi (fognature, acquedotti, gas, telecomunicazioni, ...) e dei sopraservizi (illuminazione pubblica, semafori, tesate tranviarie, ...). I cantieri di questa fase saranno cantieri mobili, via via definiti in accordo con gli Enti Gestori dei servizi e coordinati nell'ambito dell'ufficio RE.CA. (regia cantieri) del Comune di Torino.

Nella Fase 1, dal punto di vista degli interventi sul territorio, si prevedrà la:

- Rimozione alberate interferenti.
- Approntamento area del cantiere con conseguenti modifiche della viabilità.
- Realizzazione micropali per sostegno scavi del corpo stazione e ingresso nord-est
- Consolidamento galleria di banchina al di sotto di via Bologna.
- Realizzazione soletta di copertura dell'ingresso nord-est "vincolata ai micropali".
- Ripristino superficiale Corso Novara angolo via Bologna.



Dal punto di vista della viabilità, nella Fase 1, in accordo con quanto previsto nel PFTE (Progetto di Fatibilità Tecnico Economica) approvato dalla Città di Torino, verranno realizzati i seguenti interventi sulle strade di superficie interessate dall'intervento:

1. Chiusura di Via Bologna tra via Ternengo e via Padova.
2. Chiusura del viale centrale di Corso Novara tra Via Perugia e Via Tollegno.
3. Chiusura del controviale sinistro di Corso Novara tra Corso Novara interno 78 e Via Pedrotti.
4. Chiusura del controviale destro di Corso Novara tra Via Sordevolo e Via Tollegno.
5. Restringimento di carreggiata del controviale destro di Corso Novara tra via Sordevolo e Via Tollegno
6. Inversione del senso di marcia di Via Padova tra Via Bologna e Via Pedrotti.
7. Inversione del senso di marcia di Via Como e Corso Novara interno 78.

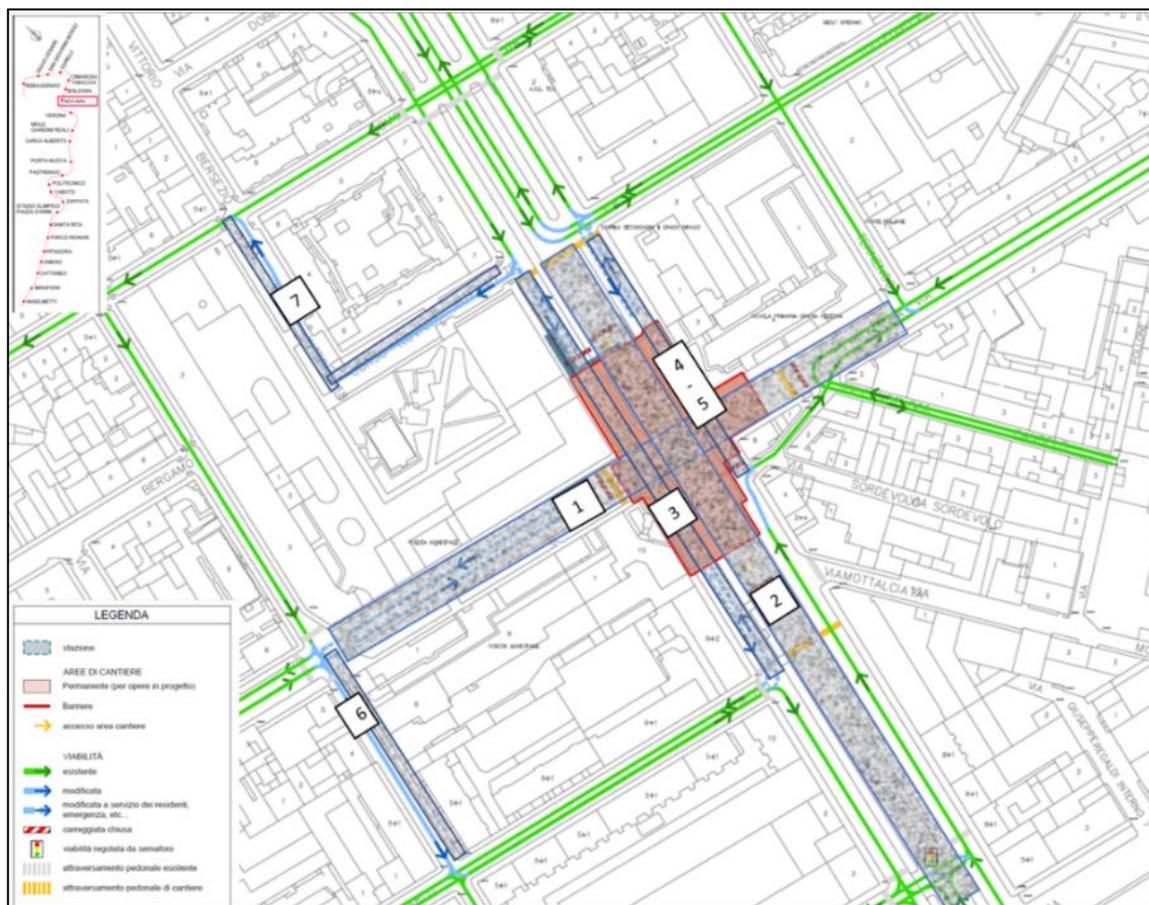


Figura 34: Planimetria di progetto degli interventi di Fase 1.

Come riportato nell'elenco puntato ed esemplificato in Figura 34, le viabilità al contorno dell'incrocio tra corso Novara e via Bologna saranno quasi del tutto inibite al traffico in transito, salvo tre dei quattro controviali di corso Novara, portati ognuno a due sensi di marcia e la parte di via Bologna a ovest dell'incrocio, consentiti al traffico residenti.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

Gli interventi più impattanti riguardano il viale centrale di corso Novara, che verrà chiuso per 350m da via Perugia e via Tollegno (1 in Figura 34) e la chiusura di via Bologna per uno sviluppo di circa 300m da via Ternengo a via Padova.

La viabilità in corso Novara da sud a nord verrà garantita dal controviale che rimarrà aperto al traffico.

5.2.4 Stima dei nuovi percorsi effettuati dalla mobilità ordinaria – Fase 1

La chiusura di fatto delle viabilità afferenti all'incrocio tra corso Novara e via Bologna, porteranno ad una redistribuzione del traffico in transito al contorno dell'area interessata dalla costruzione della stazione Novara.

Facendo alcune considerazioni di massima, si può vedere che:

- partendo dalla zona nord-ovest (**arancio** in **Figura 35**), il traffico proveniente da nord (circa il 60% del traffico in transito sul viale centrale di corso Novara nella fascia 8.00-9.00 del mattino) si redistribuirà in maggior parte lungo le viabilità a ovest dell'intervento (via Como, via Padova), per poi riguadagnare corso Novara a sud di via Perugia.
- Il traffico in arrivo dalle zone ad est si redistribuirà in parte aggirando ad est e a nord l'area di cantiere (**azzurro** in **Figura 35**), in parte percorrendo le viabilità est-ovest transitando più a nord rispetto all'intervento (via Tollegno) e redistribuendosi lungo le viabilità a ovest dell'asse di corso Novara.
- Il traffico in arrivo da sud avrà a disposizione il controviale di corso Novara che potrà guadagnare via Bologna attraverso via Sordevolo (**viola** in **Figura 35**).

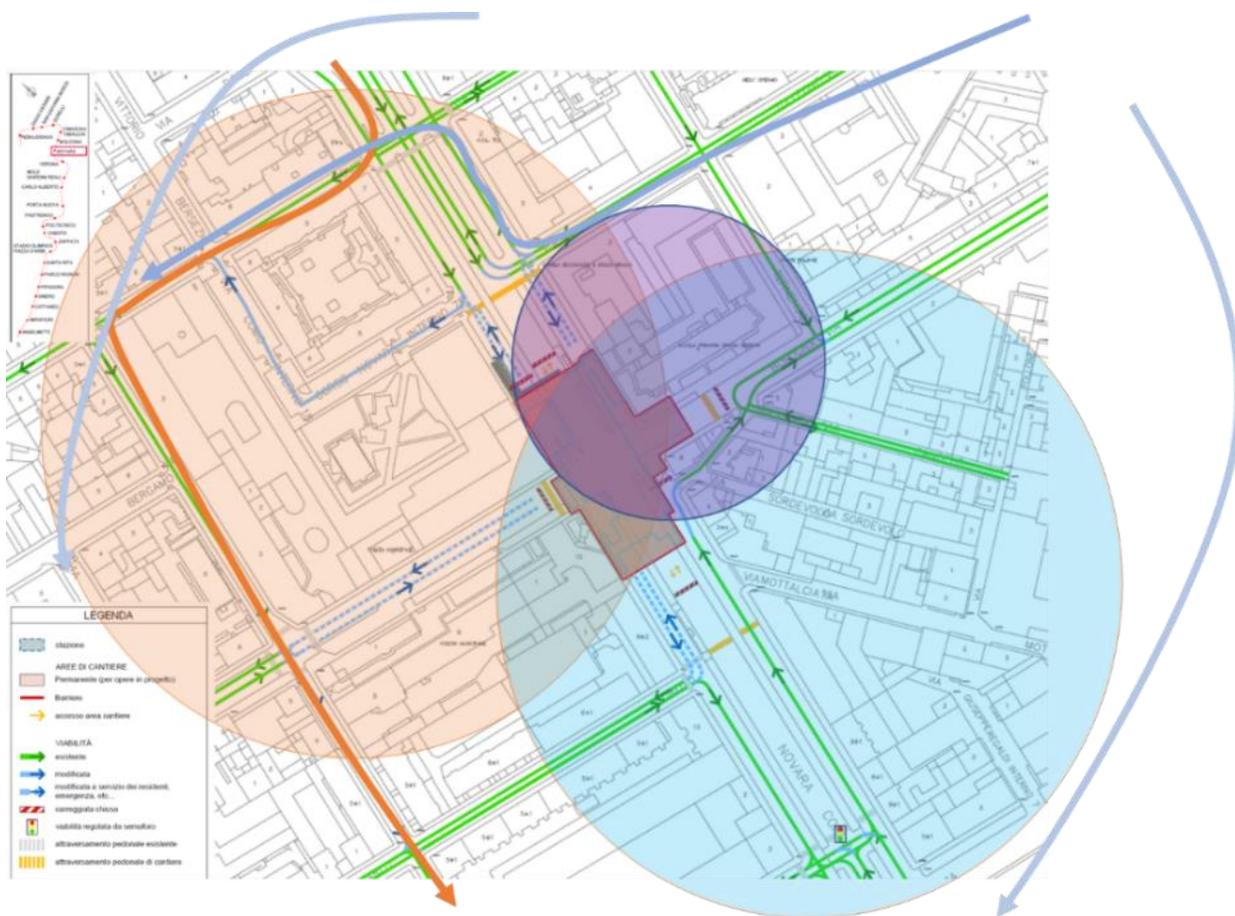


Figura 35: Stima dei nuovi percorsi effettuati dalla mobilità ordinaria – Fase 1

5.2.5 Stima e valutazione degli impatti sulla viabilità dell'area – ritardi sul percorso dei mezzi di soccorso per l'ospedale Giovanni Bosco

Le considerazioni di massima riportate nel capitolo precedente portano a stimare gli impatti che si avranno sulla viabilità dell'area:

1. **arancio** in **Figura 35**: l'area a ovest di corso Novara, è caratterizzata da **viabilità locali**, di sezione ridotta, a volte con andamento tortuoso e con parti dotate parcheggio da ambedue i lati della strada; l'ipotesi di massima che il traffico oggi su corso Novara e in parte via Bologna vi transiti in direzione Po potrebbe causare fenomeni di saturazione delle viabilità nell'ora di punta. Sarà necessario un monitoraggio continuo per trovare opere di mitigazione in caso di fenomeni di criticità (abolizione di un lato dei parcheggi, sensi unici su viabilità parallele...);

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

2. **azzurro** in **Figura 35**: per i veicoli provenienti da est si ripropone la criticità di cui sopra, con l'aggravante che tutta l'area a sud di via Bologna **non consente alcuna connessione** con le viabilità a sud, perché "isolata" dal resto della città dalla trincea ferroviaria; di conseguenza, la parte di traffico che si convoglierà su via Bologna aggirerà l'ostacolo attraverso le viabilità del quadrante a nord di via Bologna, anch'esse a sezione ridotta, con andamento non sempre lineare. Anche in questo caso sarà necessario un monitoraggio continuo per trovare opere di mitigazione in caso di fenomeni di criticità (abolizione di un lato dei parcheggi, sensi unici su viabilità parallele...);
3. **viola** in **Figura 35**: per chi arriva da sud, la percorrenza del controviale di corso Novara, è in progetto l'ipotesi di percorrere via Sordevolo per confluire in via Bologna direzione est. Via **Sordevolo** ha una sezione estremamente ridotta, chiusa tra le abitazioni e tortuosa, la cui capacità non può assorbire i veicoli in transito oggi su corso Novara direzione nord. Si creerebbero gravi fenomeni di criticità, con il rischio di compromettere anche la viabilità più a sud, di corso Regio Parco e del Lungo Dora. Parimenti, per chi arriva da via Bologna, l'ipotesi di intraprendere via **Candelo** non è praticabile: 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.

A partire dalle ipotesi di redistribuzione del traffico presentate nel capitolo precedente e dalle considerazioni di cui sopra, 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.

Nello stato attuale, sono tre i percorsi più veloci e meno tortuosi, adatti ad un mezzo di soccorso, a partire dall'ospedale Giovanni Bosco per arrivare all'area di cantiere (A in Figura 36) e al contrario, a partire dall'area di cantiere per arrivare al pronto soccorso dell'ospedale (R in Figura 36):

- via Gottardo e via Bologna (fucsia in **Figura 36**) -> A: tempo di percorrenza stimato intorno ai 9 min

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

- via Bologna e via Gottardo (fucsia in **Figura 36**) -> R: tempo di percorrenza stimato intorno agli 11min
- via Gottardo, via Bologna e via Cimarosa (blu in **Figura 36**) -> A: tempo di percorrenza stimato intorno agli 8 min
- via Cimarosa, via Bologna e via Gottardo (blu in **Figura 36**) -> R: tempo di percorrenza stimato intorno ai 7 min
- via Gottardo, via Mercadante e corso Novara (verde in **Figura 36**) -> A: tempo di percorrenza stimato intorno agli 8 min
- corso Novara, via Mercadante e via Gottardo (verde in **Figura 36**) -> R: tempo di percorrenza stimato intorno ai 6 min



Figura 36: Percorsi più veloci da/per Ospedale – area di cantiere. Stato attuale

Con il cantiere in fase 1 e le chiusure analizzate nei capitoli precedenti, si sono stimati i percorsi che compirebbe il mezzo di soccorso ed i tempi di percorrenza atualizzati 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 37) 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 37) -> A: tempo di percorrenza stimato intorno ai 13 min

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

- 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 37) -> A: tempo di percorrenza stimato intorno ai 9 min
- Via Pacini, via Mercadante, via Gottardo (verde in Figura 37) -> A: tempo di percorrenza stimato intorno ai 10 min

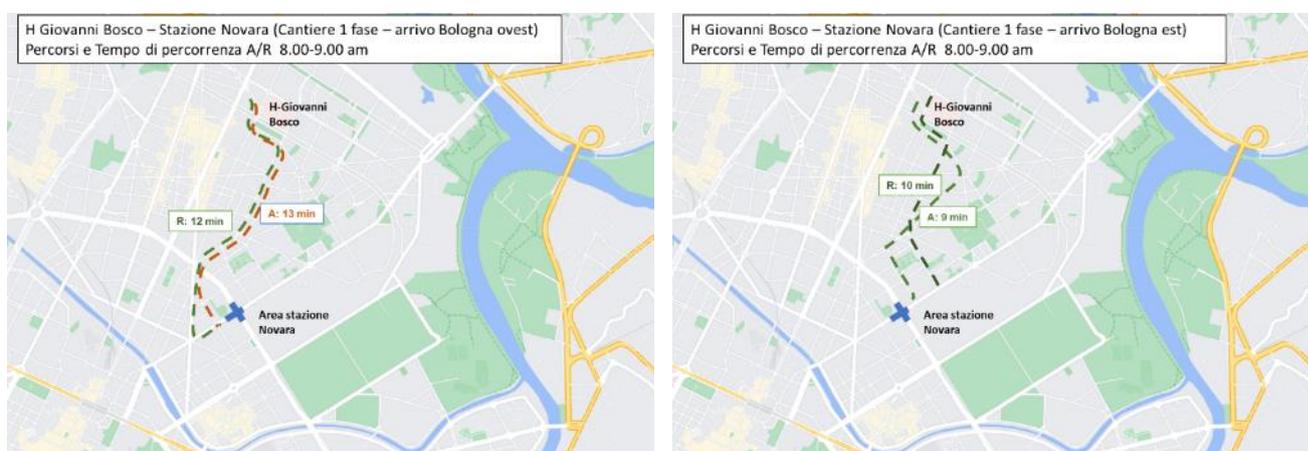


Figura 37: Percorsi più veloci da/per Ospedale – area di cantiere. Fase 1 di cantiere

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.

5.2.6 Criticità rilevate sulla rete

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:

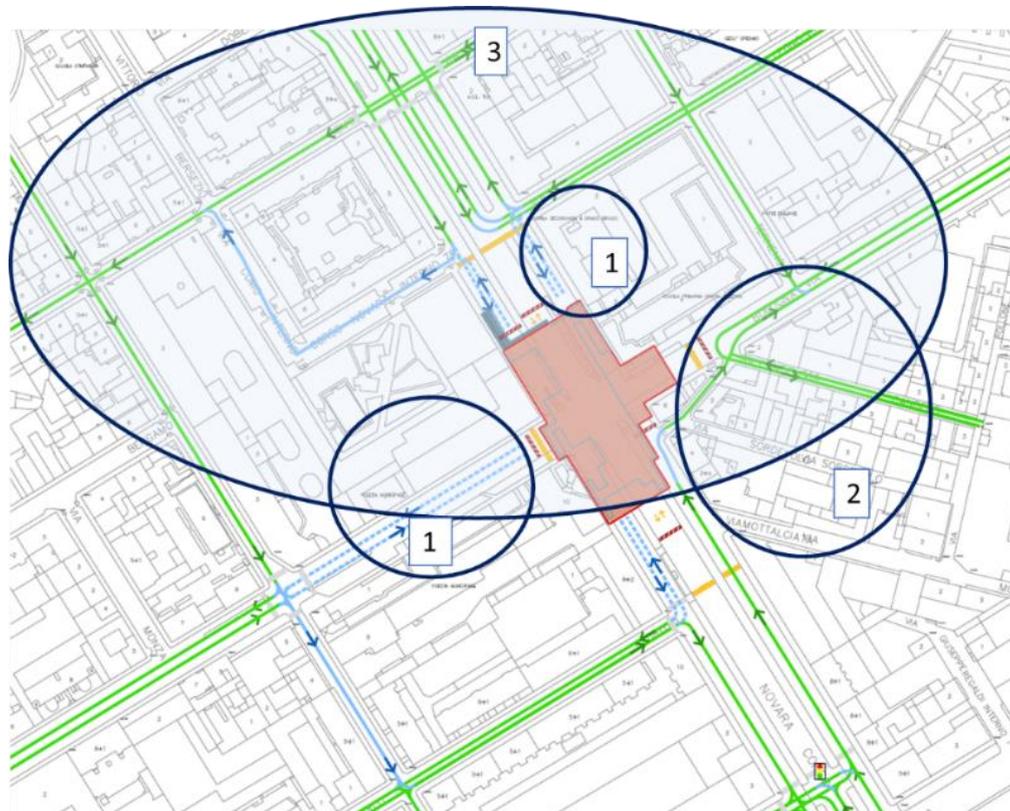


Figura 38: Criticità rilevate

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 in Figura 39 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.

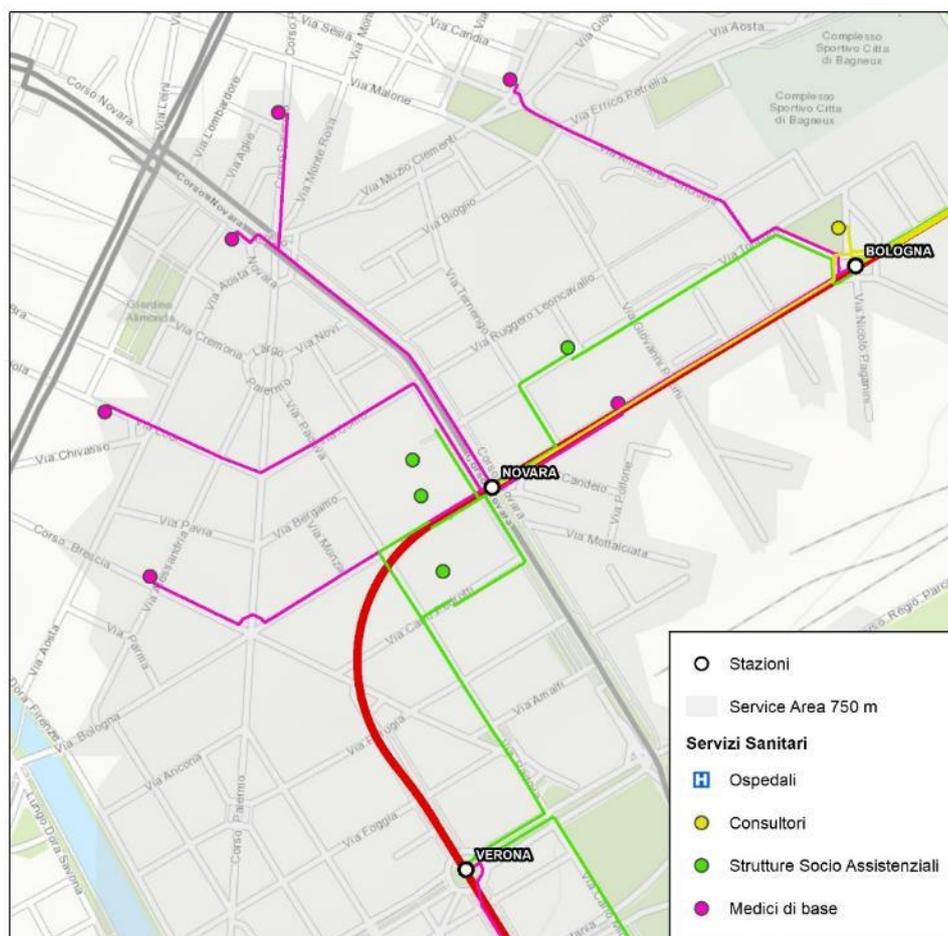


Figura 39: criticità rilevate per i servizi sanitari

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

5.2.6.1 Revisioni successive al rilevamento delle situazioni di criticità

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).

Il progetto di viabilità in fase di cantiere della stazione di corso Novara è stato aggiornato; 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 ridiscussione 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.

5.3 Impatto sui soccorsi e monitoraggio 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 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).

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

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.

5.4 Impatto Ambientale

Dopo aver fornito, nel capitolo precedente, un riepilogo dello stato attuale delle varie componenti ambientali potenzialmente coinvolte dalla costruzione e dall'esercizio delle opere, vengono individuati in questa sezione gli impatti principali (negativi e/o positivi) esistenti tra opera ed ambiente, caratterizzando le eventuali criticità. Nel SIA vengono inoltre fornite le principali misure di mitigazione o compensative che possono essere adottate per diminuire l'entità delle interferenze o per valorizzarne i benefici.

Al fine di individuare gli eventuali impatti sulla salute mediati dalle componenti ambientali, si assumono come implementate le misure di mitigazione e compensazione suggerite nel SIA, 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 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.

5.4.1 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. Considerando tali aspetti e che l'impiego del materiale in esubero è volto a porre in atto interventi di recupero e risistemazione di aree di cava, ovvero porzioni di territorio già compromesse da

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

precedenti attività estrattive, ad essere utilizzato in altri progetti evitando l'apertura di nuove cave di prestito e in appositi impianti come materiale di buona qualità si ritiene che gli impatti complessivi possano essere valutati come moderatamente significativi.

Gli impatti sulla salute di questa componente, se vengono utilizzate le accortezze necessarie in fase di trasporto dei materiali, possono ritenersi **trascurabili**.

5.4.2 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. Considerati tali aspetti e il livello di vulnerabilità legato alla permeabilità dei complessi attraversati, l'impatto atteso sullo stato qualitativo della componente risulta essere lievemente significativo.

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. I potenziali impatti generati dalla realizzazione dell'opera potranno però essere limitati o eliminati tramite un'attenta gestione della risorsa idrica e la progettazione ed installazione di idonei impianti di trattamento e depurazione delle acque reflue.

Gli impatti sulla salute di questa componente possono ritenersi **non significativi**, a meno di incidenti non prevedibili.

5.4.3 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. Tali soluzioni, oltre al monitoraggio delle acque ante e post depurazione/trattamento, rappresentano le principali misure di mitigazione legate alla risorsa idrica superficiale.

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. Analogamente, gli impatti sulla salute umana risultano **non significativi**.

5.4.4 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. Nello specifico le

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

principali attività determinanti impatti atmosferici relative alla costruzione di opere civili di infrastrutture di trasporto sono:

- flusso di mezzi da/verso il cantiere (autocarri);
- movimentazione/stoccaggio materiale;
- scarichi macchine operatrici;
- impianto di betonaggio.

Le emissioni di polveri da trasporto mediante movimentazione discontinua con autocarri, di materiale più o meno polverulento, possono essere dovute:

- al materiale caricato nel cassone dell'autocarro,
- al materiale depositato sulla carrozzeria del mezzo,
- alla strada o al piazzale su cui transita il mezzo, per effetto del passaggio del mezzo stesso (risollevamento).

Un'ulteriore fonte di inquinamento associata alla realizzazione dell'opera è determinata dalle emissioni prodotte dai motori delle macchine operatrici, all'interno del cantiere, e dei mezzi pesanti deputati al trasporto degli inerti. La maggior parte dei macchinari alimentati a combustibile, operanti all'interno dei cantieri, prevedono l'impiego di motori diesel, che emettono quantità di particolato di ridotte dimensioni. L'impatto stimato sulla componente, in fase di cantiere soprattutto, non può che essere "moderatamente significativo".

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.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

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.

Contrariamente a quanto si possa pensare, solitamente la concentrazione di inquinanti indoor è più alta di quelli 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.

Per garantire una buona qualità dell'aria negli ambienti domestici possono essere raccomandate alcune buone pratiche, suggerite anche dall'ISS:

- Garantire un buon ricambio dell'aria in tutti gli ambienti domestici sfruttando la ventilazione naturale in modo da favorire una diluizione/riduzione delle concentrazioni di specifici inquinanti (es. i Composti Organici Volatili-COV e materiale particolato PM10), della CO₂, degli odori, della umidità e dell'aerosol biologico. Si consiglia di aprire, finestre e balconi che si affacciano sulle strade meno trafficate e durante i periodi di minore passaggio di mezzi soprattutto quando l'abitazione è ubicata in una zona trafficata o lasciarle aperte per tutta la notte (nei giorni di gran caldo o delle ondate di calore). I tempi di apertura devono essere ottimizzati in funzione del numero di persone del nucleo familiare e delle attività svolte nella stanza/ambiente per evitare condizioni di disagio/discomfort (correnti d'aria calde o fredde direttamente sulle persone). È preferibile aprire per pochi minuti più volte al giorno, che una sola volta per tempi lunghi. La ventilazione dei locali dovrebbe avvenire nelle prime ore del mattino, preferibilmente prima della ripresa dei lavori in cantiere o durante le pause previste nell'arco della giornata.

Negli ambienti/locali senza finestre (es. ripostigli, bagni, ecc.), ma dotati di ventilatori/estrattori questi devono essere mantenuti in funzione per tutto il tempo di permanenza per ridurre le concentrazioni nell'aria.

Se l'abitazione è dotata di impianto centralizzato di riscaldamento (es. termosifoni dotati di apposite valvole di regolazione della temperatura), è opportuno mantenere idonee condizioni microclimatiche:

- evitare l'aria troppo secca;
- mantenere un certo grado di umidità relativa nell'aria (in un ambiente indoor domestico l'umidità relativa varia dal 30% al 70%)

Se l'abitazione è dotata di impianto di riscaldamento/raffrescamento (es. pompe di calore, fancoil o termoconvettori) che ricircola sempre la stessa aria, è opportuno:

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

- pulire regolarmente, in base alle indicazioni fornite dal produttore e ad impianto fermo, i filtri dell'aria di ricircolo in dotazione all'impianto per mantenere livelli di filtrazione/rimozione adeguati.

- Pulire regolarmente le prese e le griglie di ventilazione con panni in microfibra inumiditi con acqua e sapone, oppure con alcool etilico al 75% asciugando successivamente.

- aprire finestre e balconi per pochi minuti più volte al giorno, per operare una sostituzione/rinnovo con una diluizione/riduzione delle concentrazioni di specifici inquinanti – ad esempio i Composti Organici Volatili (COV), il Materiale Particellare PM10, la CO2, gli odori, l'umidità e gli aerosol biologici presenti comunque nelle abitazioni.

5.4.5 Rumore

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.

Gli impatti per la componente rumore sono concentrati in fase di realizzazione e sono determinati principalmente dalle attività all'interno del cantiere; tuttavia anche la quota di traffico generato sia dal cantiere (autocarri, autosilos, betoniere, dumper etc.) sia dall'interferenza fisica del cantiere (chiusure di strade, deviazione del traffico etc.) è da ascrivere alla lista delle nuove sorgenti di rumore.

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.

Le emissioni, anche in questo caso, potranno essere più problematiche nelle zone residenziali dove, tra l'altro, il traffico sarà meno scorrevole a causa dei restringimenti di carreggiata, dovuti alla presenza dei cantieri, e all'aumento dei mezzi pesanti da e verso le aree di lavorazione.

In fase di progettazione definitiva, sono stati condotti alcuni studi previsionali di impatto acustico delle attività di cantiere al fine di valutare l'effettiva influenza di tale aspetto sul contesto in cui i 28 siti si andranno ad inserire. Le risultanze di tali analisi portano alle seguenti considerazioni: 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

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

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. Si rimanda alla relazione acustica (MTL2T1A0DAMBGENR005) per avere dettagli sulle valutazioni e risultati.

Oltre all'installazione di barriere fonoassorbenti, si aggiungono delle buone pratiche gestionali che aiutano a ridurre il senso di *annoyance* determinato dal rumore del cantiere. Il campo di intervento di queste ultime è molto vasto: alcuni esempi di applicazione consistono nella realizzazione di progetti informativi indirizzati alla popolazione residente e in una logistica delle attività che tenga conto della collocazione delle attività più acusticamente impattanti al di fuori di alcune particolari fasce orarie (es. le prime ore del mattino).

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. Questo proprio per la natura e tipologia delle lavorazioni da effettuare che, fino a che non si giunge ad una fase di lavorazione in ambiente chiuso (ultime fasi della costruzione a seguito della realizzazione dei solai di copertura) non permette di proteggere completamente quei ricettori situati a ridotta distanza (e talvolta anche in contiguità) dalle aree di lavoro.

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 risultrarne 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 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.

Oltre alle misure di mitigazione suggerite, e ad 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.

5.4.6 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.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

- emissioni di rumore a bassa frequenza, determinate da macchine operatrici nell'area di cantiere (betoniere, escavatori, dumper).

In tal senso, il passaggio della linea nella zona più centrale e storica della città, potrebbe comportare emissioni vibratorie su edifici storici e monumentali. Come anticipato ai capitoli precedenti, infatti, l'attuale progetto porta per la prima volta la linea sotto ai fabbricati, a differenza di quanto fatto per la precedente linea 1 il cui percorso ricalcava i tracciati stradali.

Dalle informazioni ricevute a riguardo dei macchinari di previsto impiego e dalle misurazioni eseguite ad hoc sulle tipologie di mezzi di maggiore impatto è emerso che il Kelly risulta essere quello di maggiore criticità per le emissioni di vibrazioni. Tale macchinario è infatti dedicato allo scavo propedeutico alla realizzazione degli ampi setti perimetrali in cls; esso agisce quindi generando ripetuti impulsi vibratorii per lo scavo e lo scavo stesso risulta situato lungo il perimetro delle zone di cantierizzazione, ovvero in vicinanza dei ricettori limitrofi.

Le valutazioni previsionali a riguardo delle immissioni di rumore indotto per via strutturale in fase di cantiere hanno permesso di osservare che in linea generale le attività di scavo dei diaframmi costituiscono la fonte di rumore indotto per via strutturale potenzialmente più gravosa per gli scenari di cantiere; 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; numerosi edifici ricadono in una casistica che prevede livelli sonori compresi tra 25 e 35dB(A), principalmente quelli situati nel centro storico ad una distanza superiore dai cantieri; 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.

Per quanto riguarda il disturbo vibrotattile invece 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 percepiibilità corporale 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.

Per la potenziale correlazione tra vibrazioni e danni agli edifici durante le attività di cantiere, le stime previsionali eseguite hanno permesso di verificare che i valori di velocità di vibrazione stimati 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

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

realizzazione della linea con adeguati sistemi di contenimento della trasmissione di vibrazioni dall'armamento ferroviario verso la galleria (e quindi successivamente, verso i ricettori).

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.

5.4.7 Paesaggio e alberate

I cantieri, così come le aree che saranno occupate dai manufatti, interferiranno con il verde cittadino richiedendone, in alcuni casi, la ricollocazione. Le alberate che resteranno in situ dovranno essere monitorate per evitare che l'eccessiva vicinanza alle aree di lavorazione possa causare danni quali il troncamento accidentale delle radici o il danneggiamento della parte apicale. Infine, laddove sia prevista la ricollocazione delle alberate, oltre ai rischi appena citati la pianta sarà sottoposta allo stress di una messa a dimora e un eccessivo indebolimento potrebbe renderla più soggetta a eventuali malattie.

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.).

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

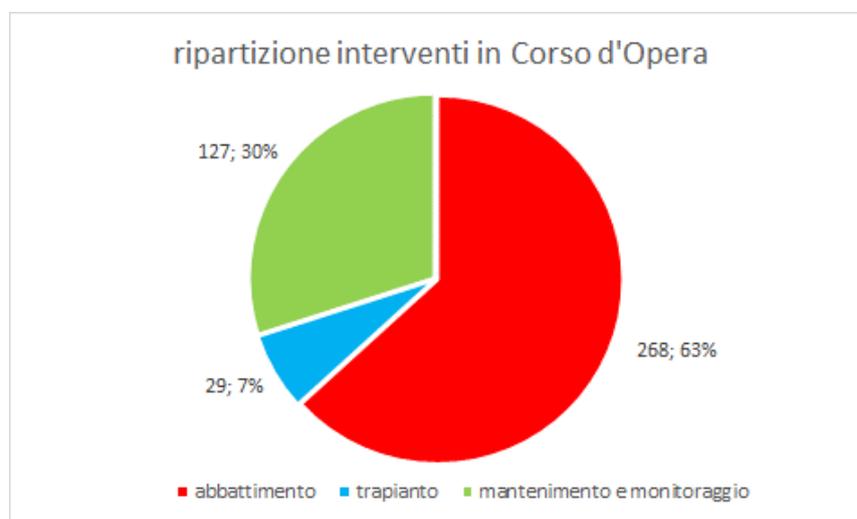


Figura 40. Alberate: grafico di ripartizione degli interventi previsti in fase di corso d'opera

Relativamente al potenziale verde interferito, per le alberate non direttamente interferenti si seguiranno le indicazioni previste dal Regolamento del Verde per limitare il disturbo preservandole e mantenendole in sito e saranno monitorate secondo le indicazioni previste MTL2T1A0DAMBGENR003. Per le aree attualmente interessate da alberate e direttamente interferenti con il progetto si opererà per la ricollocazione su idonei spazi, con profondità almeno pari a 1.5-1.8 m per permetterne la futura messa a dimora. In tal modo si ripristinerà con un orizzonte di evidente miglioramento dello scenario attuale.

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 della nuova infrastruttura andrà ad influire principalmente su di esse. Un recente studio² 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. Più nello specifico, lo studio ha scoperto che il fatto di avere dieci alberi in più in un isolato, in media, migliora la percezione della salute in un modo che è comparabile a un aumento del reddito personale annuo di approssimativamente 9.000 euro (10.000 dollari) o al fatto di essere sette anni più giovani. 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.

Inoltre, la presenza di aree verdi identifica aree all'interno della città con temperature generalmente più basse delle aree circostanti. Questo è dovuto principalmente al fatto che la vegetazione arborea, grazie alla propria chioma, intercetta una parte della radiazione solare che altrimenti andrebbe a raggiungere le superfici sottostanti, venendo prima assorbita e poi riemessa

² 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>

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

sotto forma di calore. I suoli con vegetazione erbacea, invece, producono il loro effetto di mitigazione delle alte temperature soprattutto nel periodo serale e notturno, in quanto si raffreddano più velocemente delle aree asfaltate, perdendo facilmente calore per effetti radiativi.

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.

5.5 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.

5.5.1 Effetto sulle attività commerciali

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.

In molti casi a livello internazionale, localizzati soprattutto negli USA, è stato stabilito un fondo per lo sviluppo della comunità per dare supporto alle attività commerciali locali oppure un pacchetto di misure, nate da un percorso consultativo con i commerciali, per supportare economicamente i business durante la fase di costruzione dell'infrastruttura di trasporto. Tali misure includono un range ampio che va da misure concrete di supporto finanziario per i commercianti e per i relativi clienti, ad azioni integrative di marketing e accesso continuativo a fondi.

Quindi per gestire queste 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, che vanno dalle agevolazioni sui tributi comunali e ai contributi

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

diretti fino alle agevolazioni e garanzie dei finanziamenti e all'istituzione di specifici fondi di garanzia.

5.6 Impatto sociale

5.6.1 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 oppositivo.

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;

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

- 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.

5.6.2 Equità sociale e di salute nella distribuzione degli impatti

Per quanto riguarda la distribuzione degli impatti in termine di equità, si suggerisce di prestare 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 scoping, sia per quanto riguarda le malattie acute sia per le 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.

Quindi, fermo restando che gli impatti di un cantiere possono essere nocivi per tutta la popolazione, qualora questo sia realizzato in aree particolarmente deprivate, potrebbe venire meno la capacità adattiva dell'individuo e la possibilità di mettere in gioco altre risorse - date appunto dal capitale sociale - andando ad acuirne i possibili impatti negativi.

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 41**) 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.

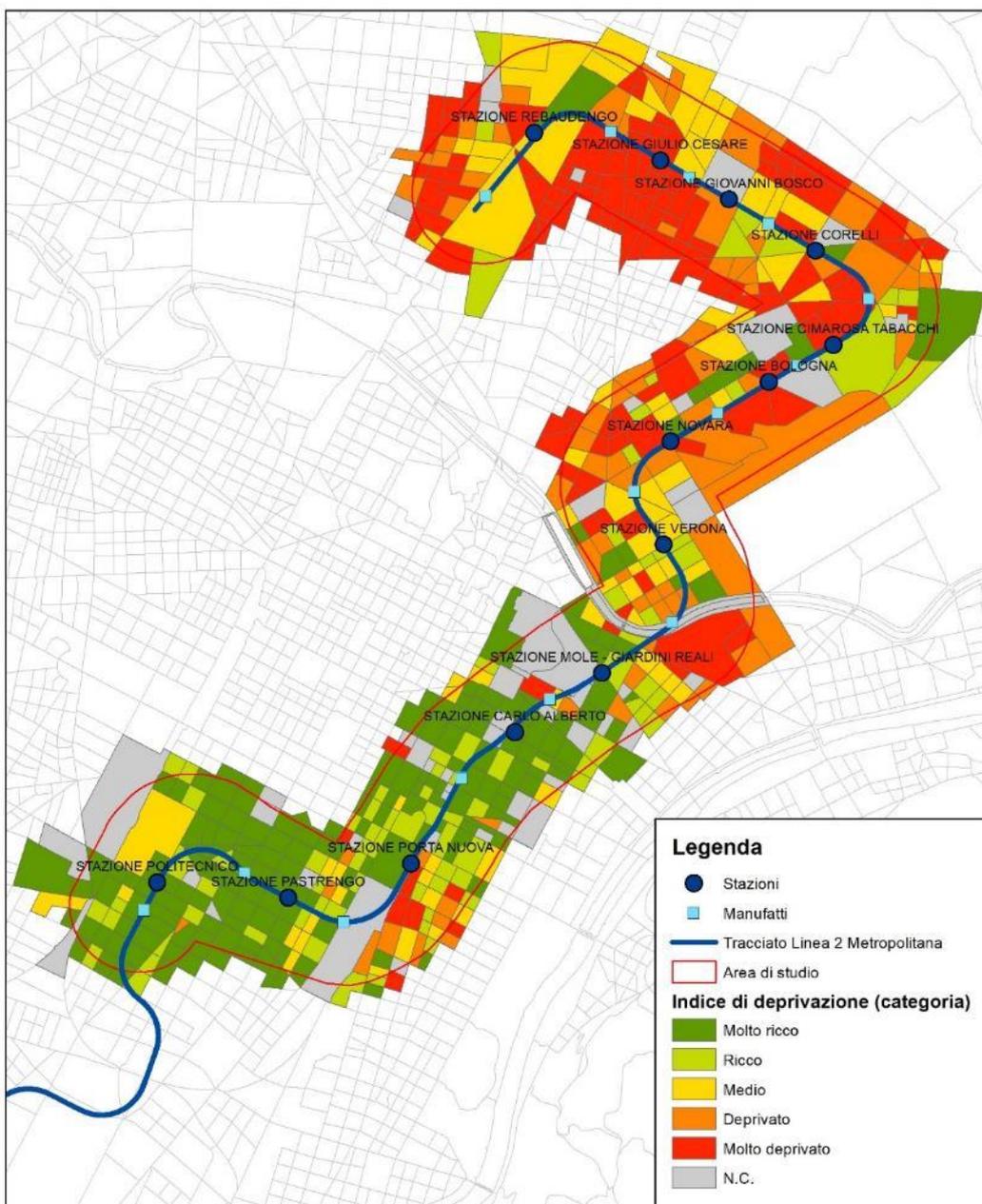


Figura 41. Indice di deprivazione dell'area di studio suddivisa per sezioni di censimento



5.7 Individuazione degli impatti sulla salute nella fase di cantiere

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 1. 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 2. Sintesi degli impatti delle componenti in fase di cantiere sugli esiti di salute

Componenti	Esiti di salute											
	Traumi	Disturbi respiratori	Scompenso cardiaco	Vasculopatie cerebrali	Diabete	Tumori	Demenze	Salute percepita	Controllo delle malattie croniche prevalenti	Ospedalizzazioni evitabili	DALY	Difficoltà cognitive
TRAFFICO												
AMBIENTALE												
ECONOMICO												
SOCIALE												

Tabella 3. Sintesi degli impatti delle componenti in fase di cantiere sui gruppi vulnerabili

Componenti	VULNERABILITA'					
	Bambini	Adulti	Anziani	Donne	Fragilità sociali	Fragilità di salute
TRAFFICO						
AMBIENTALE						
ECONOMICO						
SOCIALE						



6. INDIVIDUAZIONE DEGLI IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO

6.1 Possibili nessi causali di impatto sulla salute e i suoi determinanti

Per comprendere meglio l'impatto sulla salute umana della nuova linea Metropolitana di Torino e degli interventi di Rigenerazione urbana ed essa correlata, occorre analizzare i nessi causali e i meccanismi a partire dai quali i suddetti interventi possono agire sui diversi determinanti (distali e prossimali) e di conseguenza sui principali esiti di salute.

In questa maniera sarà possibile stimare da un punto di vista qualitativo il peso che ciascun meccanismo avrà sui diversi esiti e così ottenere una prima rappresentazione dell'impatto atteso sulle diverse dimensioni della salute (e della sanità) da considerare, utile a indirizzare approfondimenti futuri.

Lasciandoci guidare dai principali assi dello schema proposto da Diderichsen (Vedi Capitolo 2 – Fase 1 - Scoping), da sinistra verso destra, la Figura 42 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.

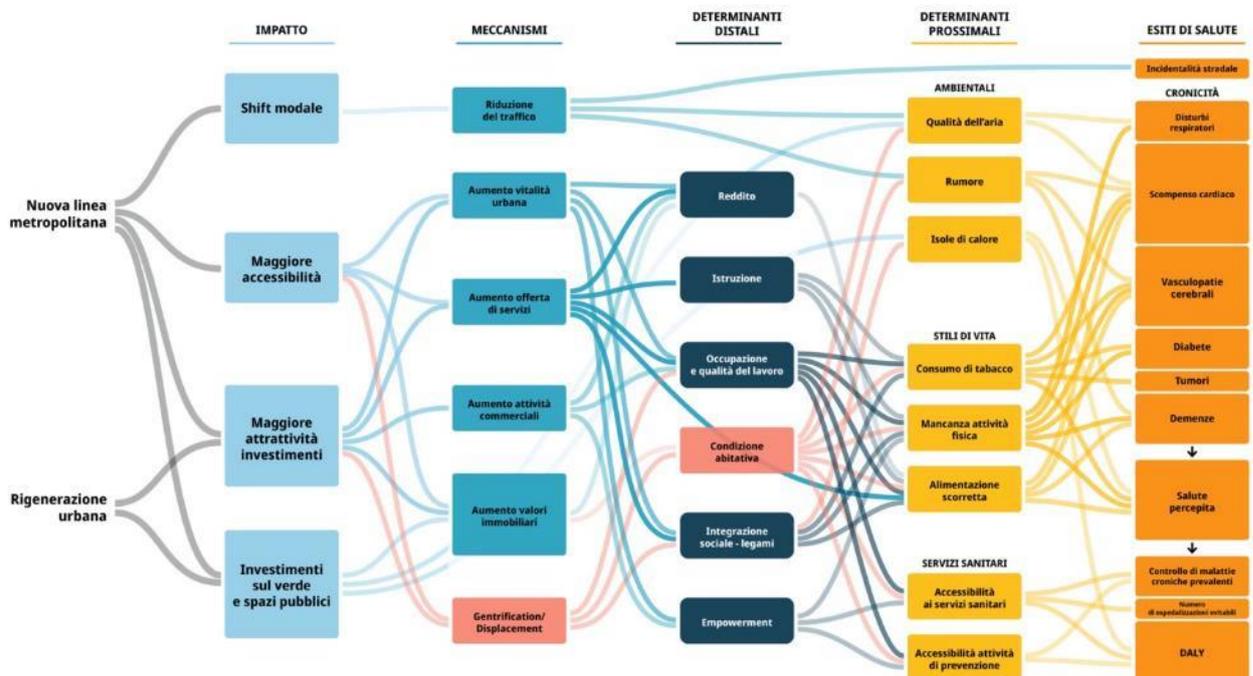


Figura 42. Rappresentazione dei possibili nessi causali originati dall'impatto degli interventi sui determinanti (distali e prossimali) e sui principali esiti di salute

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

Ad esempio, partendo dall'alto a sinistra, la nuova linea Metropolitana impatta sullo **Shift modale** che agisce direttamente sulla riduzione del traffico, meccanismo che ha un potenziale effetto positivo sull'esito di salute *incidentalità stradale*. A sua volta, la riduzione del traffico ha un potenziale effetto sui determinanti prossimali di carattere ambientale, in particolare sulla **qualità dell'aria** e sul **rumore**. Questi ultimi sono due fattori di rischio di alcune delle principali malattie croniche di maggior prevalenza nei soggetti fragili come i *disturbi respiratori cronici* e lo *scompenso cardiaco* per quanto riguarda la qualità dell'aria e sullo *scompenso cardiaco, vascolopatie cerebrali* e soprattutto *disturbi mentali* per quel che riguarda il rumore. Allo stesso modo, seguendo la colonna degli impatti verso il basso, la maggiore accessibilità nelle zone oggi più isolate della tratta agirebbe potenzialmente su diversi meccanismi: sull'**aumento della vitalità urbana, dell'offerta di servizi, delle attività commerciali e dei valori immobiliari**. La maggior parte di questi, soprattutto i primi tre hanno un potenziale effetto positivo sui principali determinanti distali come possono essere il **reddito, l'accesso all'istruzione, all'occupazione**, favorendo al contempo l'**integrazione sociale (legami)** e l'**empowerment di comunità**. Il superamento di situazioni di svantaggio sociale veicolate dai determinanti distali hanno notoriamente un potenziale impatto positivo sulla salute operando principalmente sugli stili di vita insalubri legati allo stress e all'inconsapevolezza come il **consumo di tabacco**, la **mancanza di attività fisica** e l'**alimentazione scorretta**, i principali responsabili dell'ipertensione, della glicemia elevata, di anomalie lipidiche del sangue e del sovrappeso e l'obesità. In questa linea di deduzione è verosimile aspettarsi una ricaduta favorevole sull'insorgenza di *scompenso cardiaco, di vascolopatie cerebrali* e di *diabete*. L'**integrazione sociale** e l'**empowerment** richiamano un altro aspetto, e cioè, gli effetti della qualità delle relazioni e del capitale sociale e le loro conseguenze sulla salute e le disuguaglianze di salute. In effetti, è ampiamente dimostrato che un clima sociale positivo favorisce una maggior attenzione al capitale sociale rafforzando quei rapporti sociali di cui le persone potrebbero avvalersi per affrontare i loro problemi, tra cui quelli sanitari. Oltre all'impatto positivo sugli stili vita comportamentali, l'**integrazione sociale** e l'**empowerment** tramite il rafforzamento dei legami (reti sociali, amicali, nell'ambiente lavorativo e familiari) favorirebbe l'**accessibilità ai servizi** sanitari e ad altre **attività di prevenzione** presenti nell'offerta cittadina, l'adesione alle quali spesso viene incoraggiata dal contesto e dall'ambiente di vita.

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.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

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 rose). Ad esempio, una **maggior attrattività per investimenti** nelle zone coinvolte (con il conseguente aumento delle attività commerciali e dei valori immobiliari), soprattutto in quelle zone identificate come quelle con un maggior rischio di vulnerabilità sociale, potrebbe causare situazioni di **Gentrification \ Displacement**. Questo meccanismo potrebbe comportare lo spostamento di persone su altre zone di meno pregio e più economiche (con meno opportunità, meno livelli d'integrazione sociale, ecc.) e un eventuale peggioramento delle **condizioni abitative** (affollamento abitativo, abitazioni meno adeguate) e ricadute sfavorevoli su tutti i determinati prossimali che aggravano la salute delle persone.

I paragrafi successivi approfondiranno i diversi meccanismi 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.

6.2 Impatto comportamentale

6.2.1 Utilizzo della linea metropolitana, tipologia dell'utenza, *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. Nell'ambito dei trasporti, questo approccio integrale implica l'inclusione nella progettazione della linea di una ridefinizione più ampia del sistema di trasporto. Tutti i casi di successo in termini di frequentazione e di cambiamento delle scelte modali della popolazione hanno previsto regolamentazioni e interventi per la sosta, la ciclabilità e la pedonalità degli spazi urbani, l'intermodalità con altri servizi di trasporto pubblico.

Se nel 2004 la quota di spostamenti motorizzati con mezzo pubblico era del 21%, circa 10 anni dopo e con l'apertura della metro 1 si attesta al 23% (Dati IMQ 2004 e 2013). Gli spostamenti con mezzo privato sono attestati su una quota del 43% senza particolari variazioni, mentre quelli a piedi e con altri mezzi sono passati dal 35% al 33% (tutte le percentuali sono state arrotondate per chiarezza espositiva).

L'uso del trasporto pubblico è quindi 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.

Risulta quindi molto difficile stimare ciò che accadrà con l'apertura della Linea 2, e soprattutto prevedere di quanto diminuirà il traffico veicolare in superficie. Un ulteriore elemento da considerare riguarda le tratte realizzate, in quanto non è detto che nelle prime fasi la metropolitana sarà un'alternativa preferibile se non offrirà collegamenti con servizi e poli di interesse, almeno in un primo momento.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

6.3 Impatto ambientale

Per quanto riguarda gli impatti sulle componenti ambientali, di cui si è già data una introduzione generale nella parte relativa alla fase di cantiere, 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.

6.3.1 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**.

6.3.2 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**.

6.3.3 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, per la cui stima si rimanda al paragrafo 5.7.2 dello Studio di Impatto Ambientale (MTL2T1A0DAMBGENR001).

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

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.

La realizzazione del progetto della linea 2 della metropolitana di Torino determinerà delle ricadute positive relativamente alla componente atmosfera in fase di esercizio. Infatti, essa stessa rappresenterà un’efficace alternativa al traffico privato su gomma con conseguente riduzione dei flussi veicolari sugli assi stradali. Sono state eseguite stime previsionali che hanno determinato le quantità di emissioni medie annue chilometriche che si avrebbero qualora la metropolitana non si realizzasse.

Tabella 1. Emissioni medie annue chilometriche che si avrebbero nel caso dello scenario 0

EMISSIONI MEDIE ANNUE AL Km PER AUTOVETTURE [Kg]-					
CO	NO _x	VOC	CO ₂	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.

In base alle stime presentate quindi, dovrebbe esserci un miglioramento generale della qualità dell’aria imputabile agli spostamenti con auto privata evitati grazie all’alternativa offerta dalla metropolitana.

Per quanto riguarda la qualità dell’aria, quindi, si attribuisce un **impatto sulla salute lievemente migliorativo**.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

6.3.4 Rumore

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.

Esperienze pregresse su progetti simili hanno dimostrato che le emissioni acustiche ascrivibili agli impianti di aerazione così come ai passaggi dei convogli udibili tramite le aperture equilibratrici della linea, possono propagarsi anche ai piani più elevati delle abitazioni, ma possono essere potenziale fonte di impatto solo in condizioni di rumorosità residua molto bassa (ad esempio di notte). Le aree coinvolte dal tracciato, già allo stato attuale presentano valori di clima acustico al di sopra dei livelli di zonizzazione poiché interessate da importanti flussi veicolari anche in periodo notturno.

In termini generali, tuttavia, una linea metropolitana è da considerare come apportatrice di un miglioramento ai fini del clima acustico in fase di esercizio poiché destinata a determinare una riduzione del traffico veicolare e del rumore ad esso associato.

La linea metropolitana di prevista realizzazione sarà completamente interrata in tutto il percorso dal Deposito Rebaudengo fino alla stazione Politecnico – tratta di riferimento per il presente studio. Le uniche fonti di emissione sonora verso i ricettori in fase di esercizio saranno: impianti di aerazione e condizionamento di officine e depositi, griglie di aerazione dei pozzi, griglie di aerazione delle stazioni interrate e fuori terra.

Allo stato attuale di progettazione non risultano ancora disponibili dati e caratteristiche delle differenti fonti sonore (impianti, UTA, estrattori ecc..) quindi non è stata eseguita una valutazione diretta dell'impatto acustico (come invece è avvenuto in fase di cantiere), ma una indiretta, ovvero inversa: in questo modo si ha come risultato finale della valutazione d'impatto non una verifica della compatibilità dei livelli sonori indotti dai nuovi impianti verso i ricettori di riferimento ma, viceversa, una specifica tecnica di "massima potenza sonora ammissibile" per ogni impianto o gruppo di impianti. 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.

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.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

6.3.5 Vibrazioni

In fase di esercizio il potenziale impatto deriva dal funzionamento della linea sotterranea e in maniera molto limitata dall'attività degli impianti di aerazione/UTA e i relativi pozzi. Dalle analisi condotte nello studio di impatto emergono le seguenti considerazioni.

In linea generale il transito dei convogli lungo la linea, qualora il sistema di trasporto preveda materiale rotabile ferroviario (non su gomma), 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. 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, 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.

Per la potenziale correlazione tra vibrazioni e danni agli edifici, le stime previsionali eseguite a riguardo della possibile correlazione tra vibrazioni e danni agli edifici 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.

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 attuate tutte le misure di mitigazione possibili e previsto un piano di monitoraggio mirato, oltre che una campagna di comunicazione atta a prevenire eventuali rimostranze e conflittualità da parte dei residenti.

In caso di materiale rotabile su gomma, l'esperienza ed i monitoraggi eseguiti su Linea 1 dimostrano la completa assenza di tale impatto.

6.3.6 Paesaggio e alberate

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

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

della nuova infrastruttura andrà ad influire principalmente su di esse. Un recente studio (Kardan et al., 2015) 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. Più nello specifico, lo studio ha scoperto che il fatto di avere dieci alberi in più in un isolato, in media, migliora la percezione della salute in un modo che è comparabile a un aumento del reddito personale annuo di approssimativamente 9.000 euro o al fatto di essere sette anni più giovani.

Inoltre, la presenza di aree verdi identifica aree all'interno della città con temperature generalmente più basse delle aree circostanti. Questo è dovuto principalmente al fatto che la vegetazione arborea, grazie alla propria chioma, intercetta una parte della radiazione solare che altrimenti andrebbe a raggiungere le superfici sottostanti, venendo prima assorbita e poi riemessa sotto forma di calore. I suoli con vegetazione erbacea, invece, producono il loro effetto di mitigazione delle alte temperature soprattutto nel periodo serale e notturno, in quanto si raffreddano più velocemente delle aree asfaltate, perdendo facilmente calore per effetti radiativi.

Inoltre le specie vegetali raffreddano l'aria circostante grazie ai processi di evaporazione che avvengono dal suolo permeabile su cui si trovano e di evapotraspirazione che avvengono sulle piante stesse. Le piante hanno inoltre la facoltà di intercettare sia fisicamente che chimicamente sostanze inquinanti presenti nell'aria, oltre ad avere la facoltà di fissare anidride carbonica.

Gli effetti negativi prodotti dalla vegetazione, invece, sono legati principalmente a due fattori: alla produzione di polline, che può essere allergenico, e alla produzione di VOC – composti organici volatili – che, in determinate condizioni di temperatura e umidità dell'aria, contribuiscono alla formazione di ozono.

In termini di bilancio generale degli interventi (**Figura 40**), se da un lato vi è un incremento previsto di 730 alberi nelle aree interessate dal progetto, bisogna però considerare che 266 alberi verranno abbattuti e sostituiti.

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 migliorativi nel lungo termine (>5 anni)**.

6.3.7 Conclusioni

Dalla valutazione si evince come la realizzazione dell'opera sia vantaggiosa dal punto di vista ambientale, in particolare per quel che concerne le esternalità positive derivanti dalla riduzione

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

del traffico veicolare per la componente atmosfera e rumore. Gli unici impatti per cui si riporta un esito "lievemente significativo" sono riconducibili al rumore degli impianti di ventilazione e alle possibili vibrazioni generate dal materiale rotabile in transito sulla linea. In entrambi i casi, le valutazioni previsionali da condursi nelle prossime fasi progettuali potranno portare ad una consistente riduzione, se non eliminazione, degli impatti (ad esempio inserendo setti fonoassorbenti nei condotti in uscita dei canali di ventilazione).

In considerazione degli esiti dello studio ambientale, si può concludere che gli impatti attesi sulla salute sono per lo più trascurabili, affidandosi alla realizzazione delle misure di mitigazione suggerite.

6.4 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.

6.5 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.

La metodologia utilizzata si basa sulla distanza effettiva su rete stradale, percorribile a piedi, a partire dalle fermate della nuova linea della metropolitana. Sono state costruite 4 differenti "service area": la prima, in rosso, racchiude le zone e i punti della rete raggiungibili a piedi entro 100 metri (equivalenti a meno di 2 minuti di camminata), la seconda, in giallo, individua le zone raggiungibili in 250 metri (3-5 min), in verde invece quelle fino a 500 metri (5-10 min) ed infine quelle grigie mostrano le strade/zone raggiungibili in 750 metri (intorno ai 10 minuti e più). Per il minutaggio si fa riferimento, come da letteratura, ad una velocità media di percorrenza di 4,5 km/h (75 metri al minuto).

Si riporta l'immagine esplicativa della definizione dell'area di studio e individuazione delle "service area" utilizzate per le analisi a seguire (**Figura 43**).

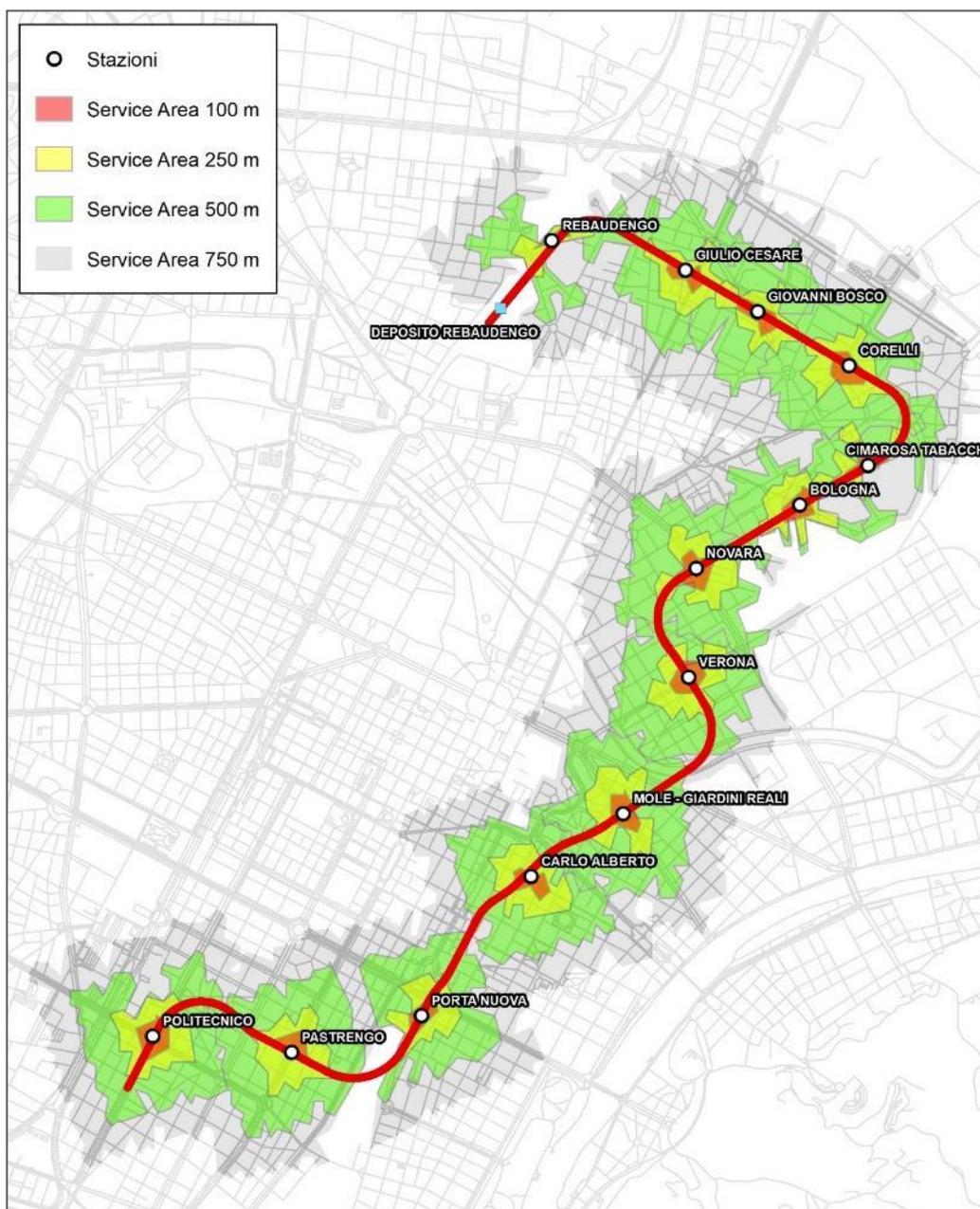


Figura 43. Definizione delle "service area" a costruzione dell'area di studio per le analisi su valori immobiliari, attività commerciali e accessibilità ai servizi.

6.5.1 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. In questi anni, nelle principali città

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

italiane è emerso come il valore degli immobili e la domanda, abitativa e non, cambiassero in concomitanza di aperture di metropolitane o di nuove strade. Ad esempio a Roma, Torino (linea 1), o in casi più recenti a Milano (linea Lilla - 5) e in Lombardia nel nuovo tratto Bre.Be.Mi.

A Milano la metropolitana lilla (la linea 5) è stata costruita durante la crisi del mercato immobiliare ma, a lungo andare, si è rivelata un elemento importante per alcuni quartieri, soprattutto quelli più periferici che, precedentemente all'opera, non erano ben collegati. Tra questi citiamo San Siro, Sempione - piazza Firenze, Cenisio, Testi – Ca' Granda e Farini – Isola. I quartieri più centrali come Isola e Sempione hanno visto aumentare dal 2016 i prezzi al metro quadro anche fino al 27-28%. Mentre quelli più esterni come San Siro fino al 10-11%. Milano ha registrato ingenti aumenti percentuali nei valori immobiliare, in linea con un mercato particolarmente vivace e di interesse internazionale.

Torino presenta, rispetto a Milano, una situazione di partenza decisamente diversa. Nell'ultimo decennio a causa della crisi del mercato immobiliare (ed economica in generale) i prezzi tra il 2011 e il 2018 sono calati mediamente del 35-37% rispetto al decennio precedente. Però analizzando i prezzi al metro quadro per quartiere, soprattutto quelli lungo la tratta Porta Nuova – Lingotto inaugurata proprio nel 2011, si nota che la performance dei prezzi di questi quartieri è stata migliore rispetto alla media della città. Infatti i valori registrati per questi ultimi sono diminuiti meno rispetto alla media: in particolare, San Salvario – corso Dante (-18,2%) e San Salvario – Sacro Cuore – Università (-14,3%). Stesso discorso per Roma. Analizzando gli effetti determinati dalla linea C e dalla linea B1, prolungamento della linea B, dalla fermata Bologna a Jonio, tra il 2015 e il 2019, gli immobili della capitale hanno lasciato sul terreno il 6,8% mentre quartieri come Torre Gaia (+7,1%), Pigneto (+4,3%), Alessandrino (0%) serviti dalla nuova linea hanno avuto leggeri aumenti dei prezzi o registrato stabilità. Hanno avuto invece una diminuzione più contenuta Torre Spaccata, Malatesta e Centocelle – Faggi – Gerani. Il prolungamento della linea B1 completamente operativa ad Aprile 2015 ha consentito un aumento della domanda nella zona di Conca d'Oro ed una sostanziale stabilità dei prezzi. In leggero aumento i valori immobiliari della zona di Trieste – Torlonia (+1,8%). La contrazione media dei valori immobiliari a Roma nello stesso periodo è stata dell'8,8%.

Concentrando l'attenzione su Torino e il nuovo progetto della Linea 2 della Metropolitana. Dai dati dell'Osservatorio OICT (Osservatorio Immobiliare Città di Torino, <http://www.oict.polito.it/>) si nota come la tratta oggetto di studio attraversi quartieri molto differenti, caratterizzati da prezzi al metro quadro anche molto distanti tra loro. Si parte dalla zona più a nord, tra Rebaudengo e Novara, dove i valori si attestano sui 1000-1300 euro al mq, poi si attraversa prima una zona (Verona-Mole) con valori intorno ai 2000-2500 euro e poi si raggiunge il centro città con valori intorno ai 4000 euro, anche fino a 4600 euro al mq, per concludere la corsa verso Crocetta e Politecnico (dopo Porta Nuova) rientrando su valori intorno ai 2000-3000 euro al mq. L'immagine che segue rappresenta fedelmente la descrizione appena fatta.

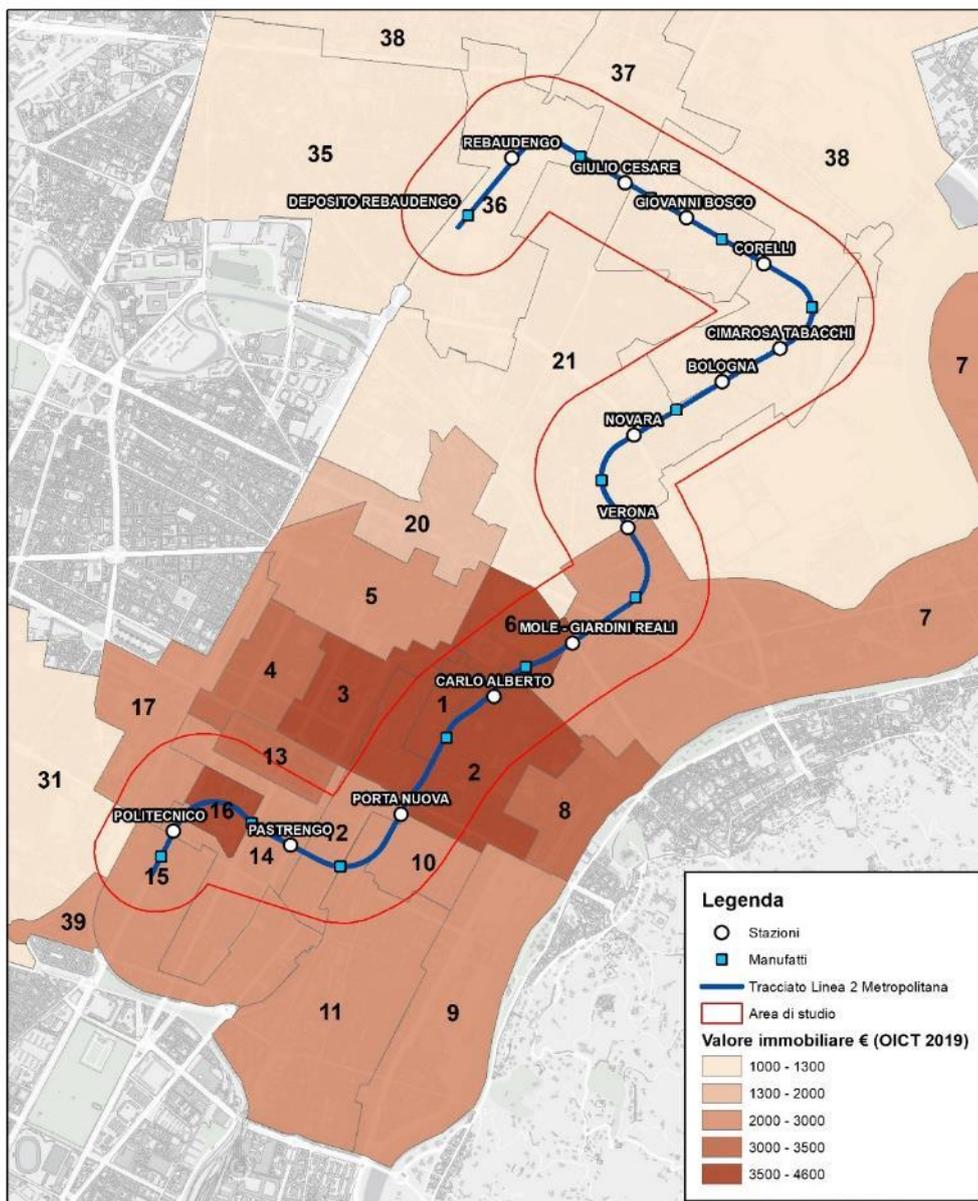


Figura 44. I Valori immobiliari delle aree interessate dalla Linea 2 della Metropolitana di Torino (Fonte e zonizzazione OICT)

A partire dalle microzone omogenee individuate dall'Osservatorio OICT, si è provveduto ad elaborare il dato e ad assegnare i valori registrati da OICT al singolo edificio, utilizzando le service area riportate in **Figura 43**. E' stata poi elaborata una prima 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%

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

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 (vedi confronto Milano - Torino riportato all'inizio del paragrafo), 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 45** 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.

Come già accennato, dove i valori di partenza sono più bassi si è ipotizzato un aumento più significativo, infatti il tratto di linea che va da Rebaudengo a Verona subirà aumenti fino al 6% a 250m e fino al 2% a 750 metri, come si nota nell'immagine riportata. Per quanto riguarda invece le aree centrali, caratterizzate da valori già molto elevati (4000 euro al mq) o servite da importanti vie di comunicazione/servizi di trasporto pubblico come la Linea 1 della Metro, l'aumento del valore sarà pressoché nullo (Porta Nuova) oppure molto lieve, pari a max 2% ai 750 metri.

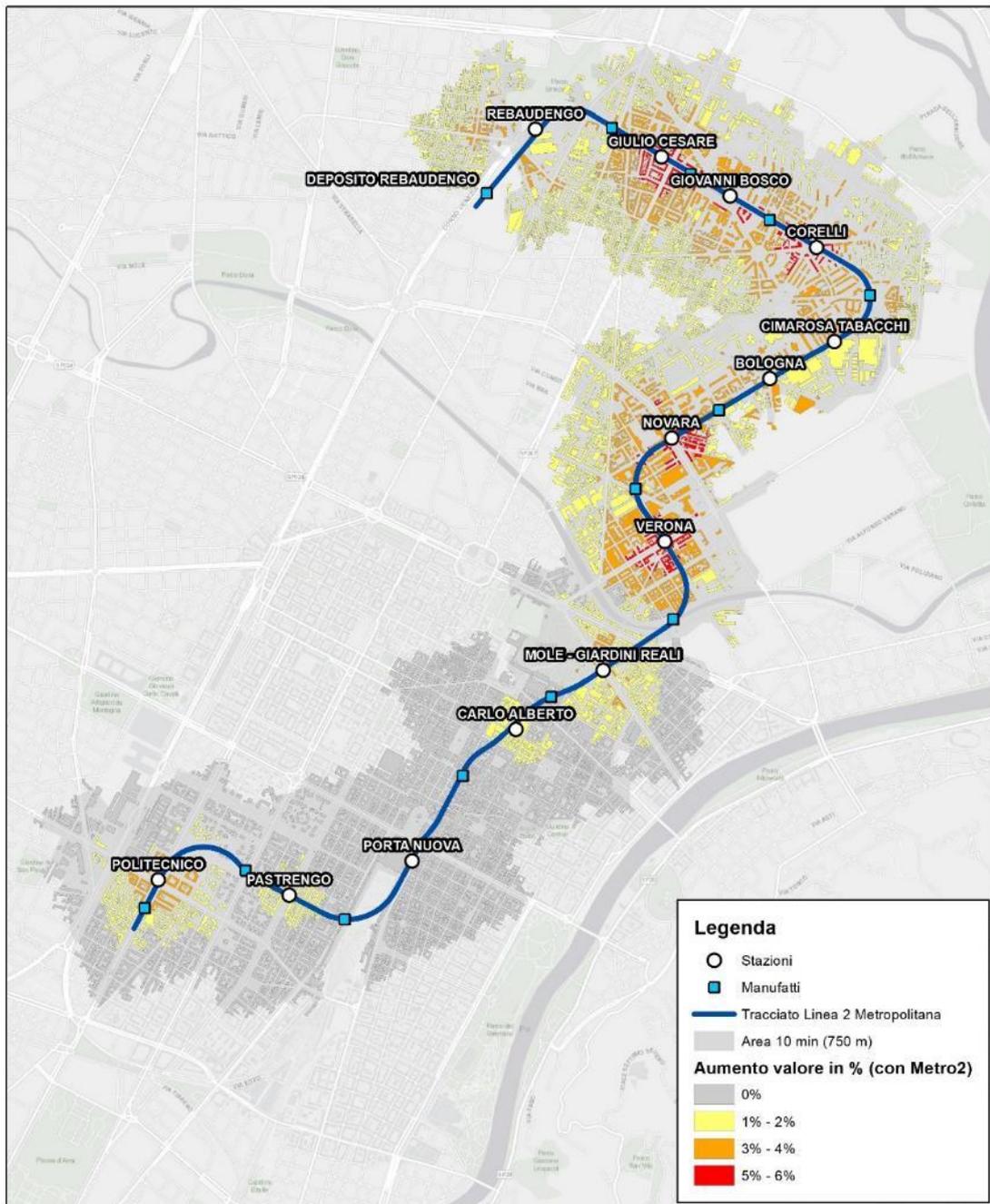


Figura 45. Aumento percentuale dei valori immobiliari degli edifici interessati dalla Linea 2 della Metropolitana di Torino – fase di esercizio

Si riporta inoltre la stessa rappresentazione con i valori immobiliari assoluti (**Figura 46**), per comprendere come si potrà presentare il mercato a qualche anno dall'entrata in esercizio della nuova infrastruttura. Si nota infatti che le zone centrali, contrariamente alla mappa precedente,



nonostante le basse percentuali aumentano maggiormente in valore assoluto. Nello specifico le aree maggiormente interessate sono quelle intorno a Verona, Mole, Carlo Alberto. Su questa ipotesi influiranno ovviamente anche i tempi di completamento dell'opera, in quanto la metropolitana assumerà un valore di servizio diversa a seconda della quantità e localizzazione delle aree collegate.

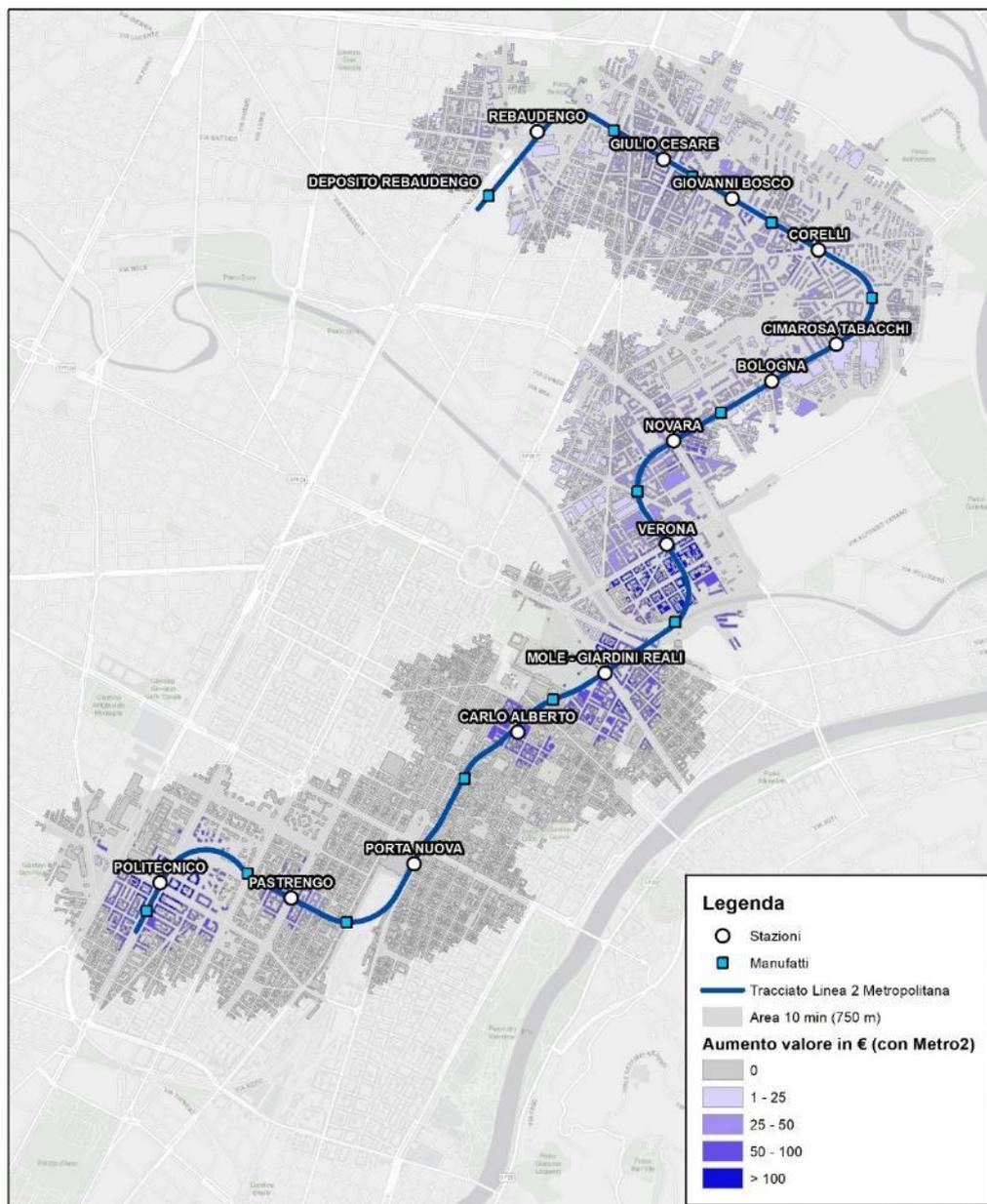


Figura 46. Aumento assoluto dei valori immobiliari degli edifici interessati dalla Linea 2 della Metropolitana di Torino – fase di esercizio

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

A completamento del ragionamento, al fine di comprendere l’impatto che la metropolitana può avere sulla città e l’urbanizzato, occorre confrontare il tracciato e la posizione delle stazioni in riferimento alle trasformazioni urbanistiche in corso o future della città di Torino. Una mappatura riportante queste trasformazioni è stata elaborata a seguito di un’operazione di controllo e omogeneizzazione categorica di alcuni censimenti portati avanti sul territorio da alcuni enti³.

Nell’immagine sotto riportata (Figura 47) si può apprezzare tale mappatura. Il tracciato della Metropolitana Linea 2, attraversa zone e quartieri della città abbastanza ricchi di progettualità: soprattutto la parte nord, da Rebaudengo a Novara, presenta interventi della “città pubblica” (in rosso) come parchi, ospedali, ex edifici industriali e Università, un importante intervento infrastrutturale a Stazione Rebaudengo con il raccordo del passante ferroviario Torino-Ceres (in violetto) e un grande intervento in fase di progetto inserito nella categoria residenziale/privato, l’ambito di trasformazione Regaldi (soggetto ad un piano particolareggiato) in corso dal 2015, dove si prevede la realizzazione di residenze, un centro commerciale e aree verdi. Questo tratto, ancora una volta, appare come una priorità, soprattutto in ottica di rigenerazione e riqualificazione urbana, ma ovviamente anche bisognoso di migliori collegamenti del trasporto pubblico, come un servizio di metropolitana.

La parte centrale e sud di questo tracciato, fino al Politecnico, presenta meno progettualità poiché la città e il tessuto risultano più compatti consolidati e la tipologia di edifici è soprattutto residenziale e storica (poche aree dismesse industriali). Si segnala solo il Polo del Politecnico, proprio in concomitanza dell’ultima fermata, accompagnato dall’area delle Carceri “Le Nuove” e dell’Ex Westinghouse. Queste aree, oggetto negli ultimi anni di numerose progettualità e proposte, saranno servite quindi da una nuova fermata della metropolitana; alla luce del fatto che già tuttora si trovano ad una distanza ragionevole dalla Linea 1 (Vinzaglio, Porta Susa), il valore aggiunto portato da nuovi collegamenti del trasporto pubblico non è dirimente per lo sviluppo dell’area.

³ Fonti: Proposta tecnica di progetto preliminare del PRG del Comune di Torino – Torino Si Progetta, Urban Lab (2019, <https://www.torinosiprogetta.it/trasformazioni-avviate/>), Open for Business Torino – Portale relative alle opportunità di investimento sul territorio della città di Torino (<http://www.comune.torino.it/openforbusiness/it/>); Progetto Europeo City Regions - Mappatura delle trasformazioni metropolitane, Associazione Torino Internazionale/Strategica (Luglio 2013)

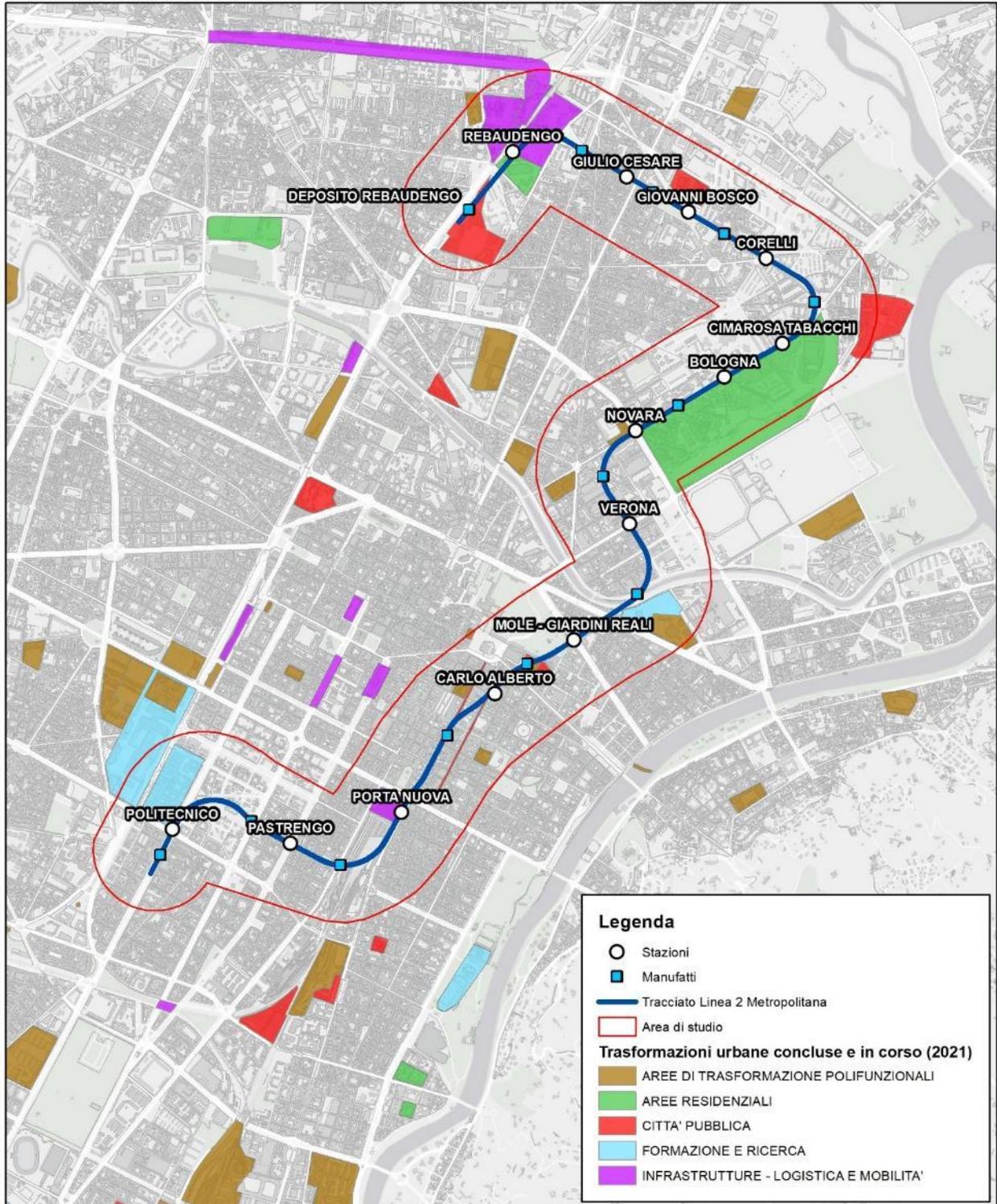


Figura 47. Trasformazioni urbane concluse e in corso (agg. 2021) della città di Torino

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

6.5.2 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 (sempre secondo il metodo delle service area prima descritto) 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 48**).

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.

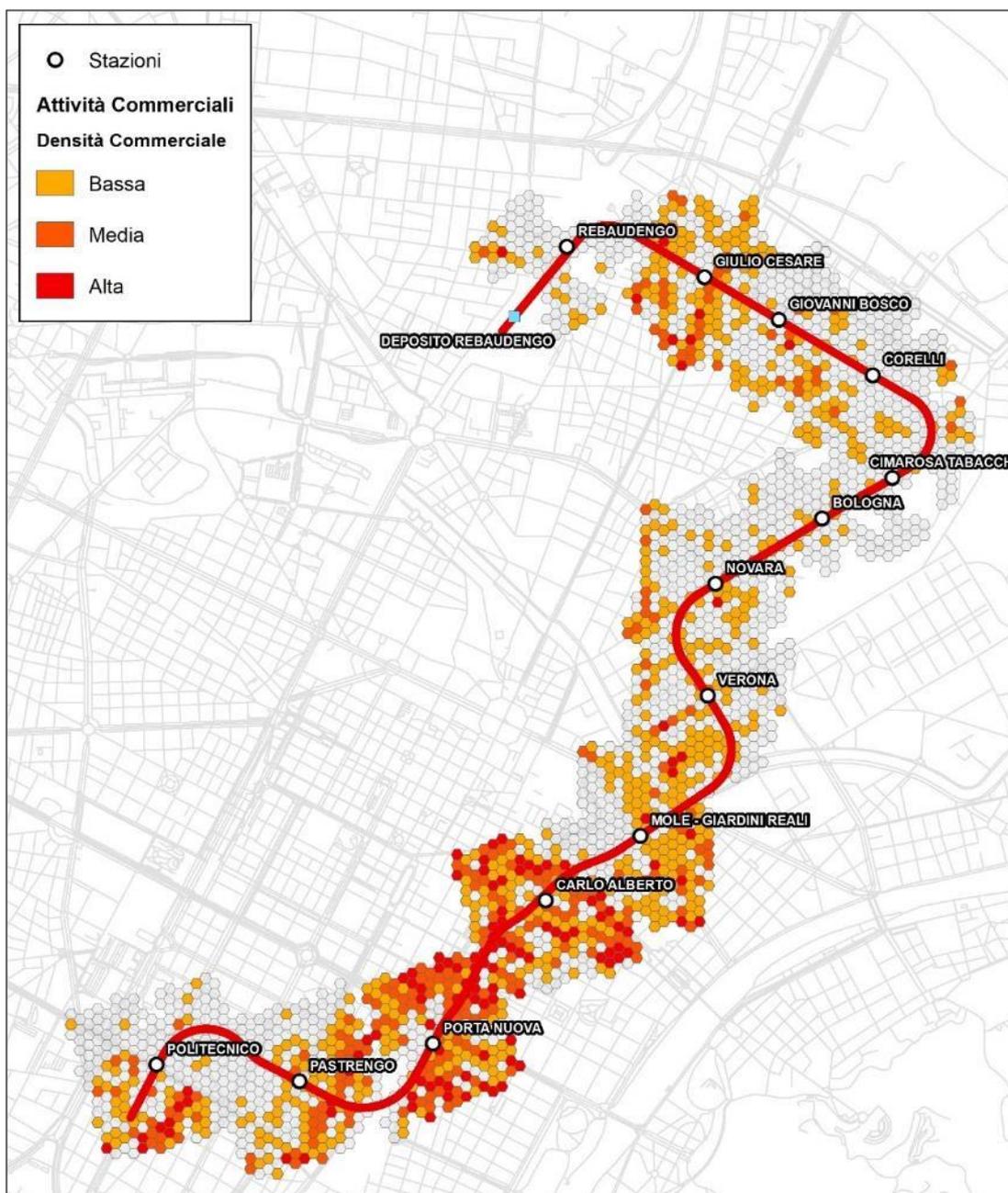


Figura 48. Densità delle attività commerciali presenti nell'area di studi/ Stato attuale – Fonte dati Comune di Torino

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.

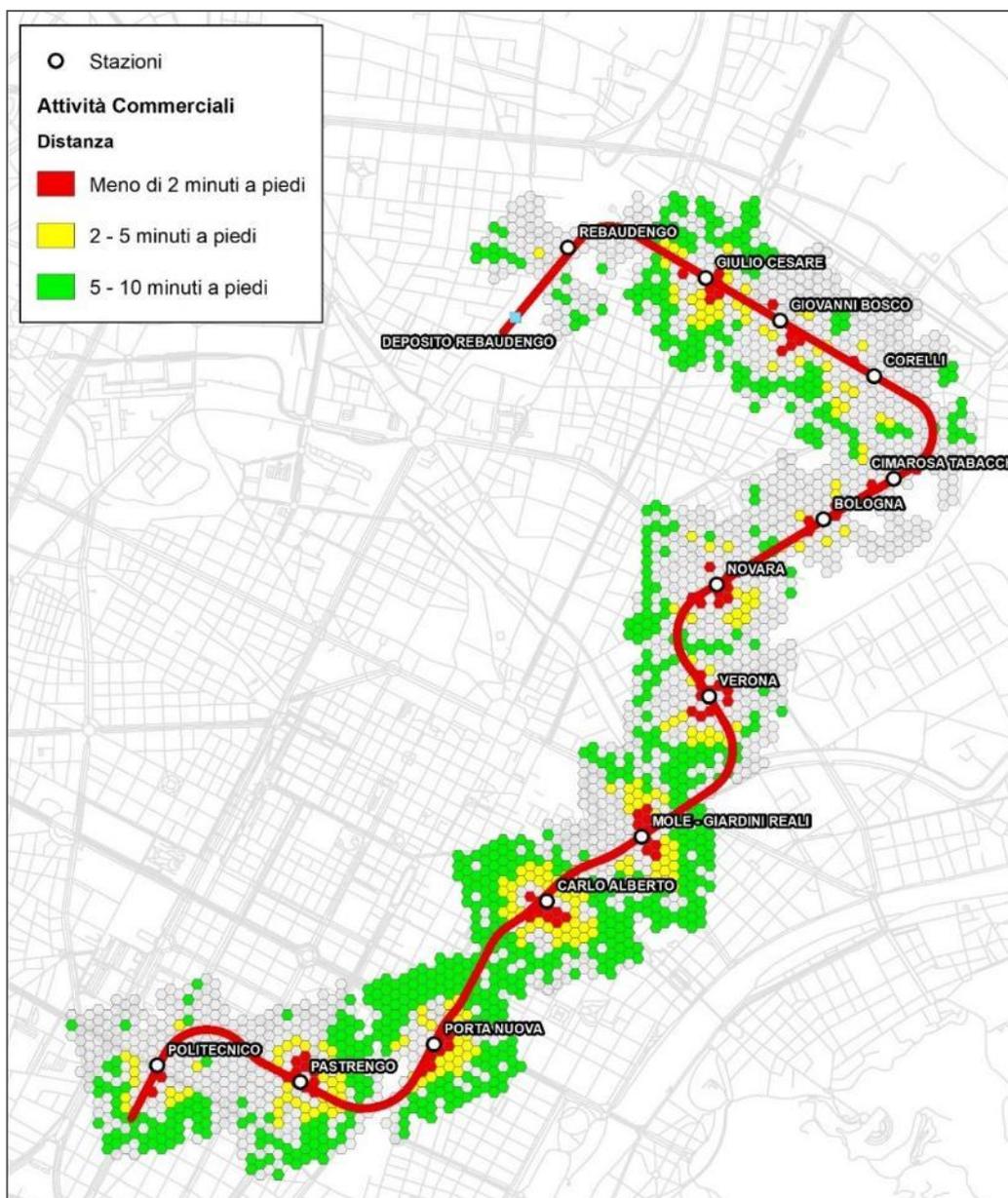


Figura 49. Distanza delle attività commerciali presenti nell'area di studio/Stato attuale – Fonte dati Comune di Torino

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

Il grafico sottostante (**Figura 50**) rappresenta i contenuti della mappa in termini numerici e grafici (linee), attribuendo 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).

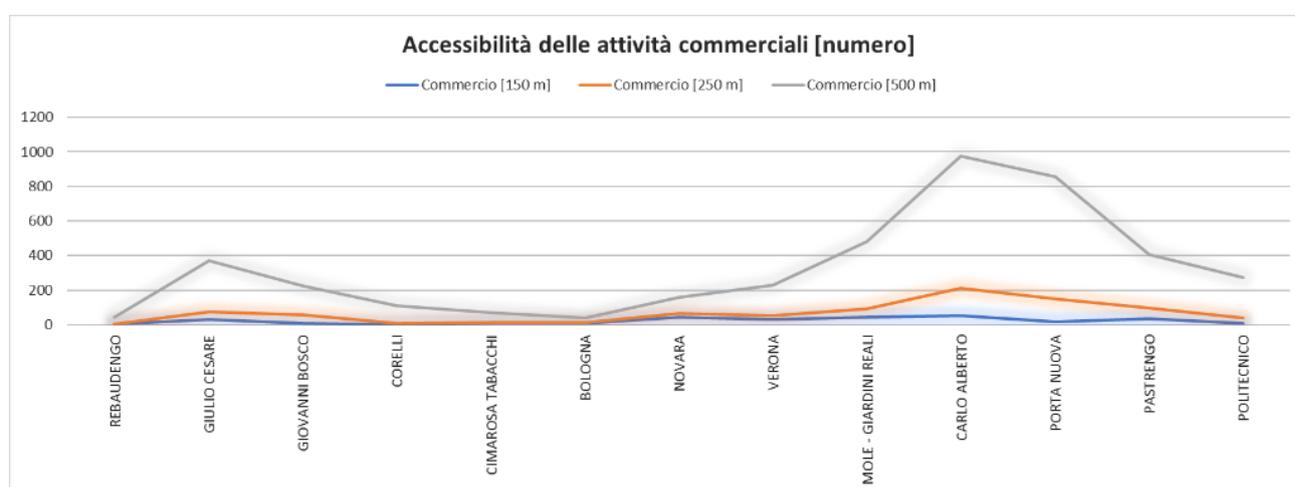


Figura 50. Accessibilità delle attività commerciali per fermata/Stato attuale – Fonte dati Comune di Torino

A completamento della analisi sugli esercizi commerciali, si riporta la valutazione di impatto della metropolitana sui valori immobiliari commerciali.

Da fonte del Borsino immobiliare⁴ 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.

Per il caso in esame si è ipotizzata una distribuzione di questo valore sulla base delle service area individuate. Entro 100 metri dalla fermata si possono raggiungere aumenti del 15-20%, che scendono a 10% ai 250 metri, e infine arrivano al 5% a 500 metri (non più di 5-6 minuti a piedi), per andare ad azzerarsi oltre questo limite. Applicando tali percentuali al contesto della linea 2 della Metropolitana di Torino, considerando però come fatto per i valori immobiliari residenziali alcune particolari dinamiche in atto (presenza della Linea 1 in centro, o presenza di centri

⁴ <https://borsinoimmobiliare.it/quotazioni-immobiliari/piemonte/torino-provincia/torino/>

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

commerciali naturali consolidati e densi, e vocazione delle aree), si ottengono i seguenti valori per il commercio, suddivisi per fermata.

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

Tabella 4. Distribuzione degli aumenti sui valori degli immobili commerciali

I valori attuali si attestano tra 600 e 800 euro al mq nella parte nord, tra Verona e Rebaudengo, mentre nella parte centro-sud come già verificato per le residenze, i valori immobiliari del commercio crescono molto fino a toccare i 4700 euro al mq intorno alla fermata Carlo Alberto.

Durante la fase di esercizio della metropolitana i valori degli esercizi localizzati fino a 100 metri potrebbero passare a circa 700-1000 euro al mq nella parte nord, mentre nella parte centrale supererebbero i 5000 euro al mq, ma in percentuale l'aumento sarebbe minore rispetto alle altre zone poiché, come già menzionato, la zona centrale è già servita dall'altra linea della metropolitana e da un servizio pubblico capillare. Man mano che ci si allontana dalle fermate i valori scenderanno quasi a rimanere sulle grandezze attuali.

6.6 Impatto sociale

6.6.1 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, come di seguito elencate.

Servizi sanitari:

- Ospedali
- Consultori

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

- Strutture socio-assistenziali
- Medici di base (medicina generale)

Servizi scolastici:

- Scuole dell'infanzia
- Scuole primarie
- Scuole secondarie di I grado
- Scuole secondarie di II grado
- Sedi Universitarie

Servizi al cittadino:

- Ufficio dell'Anagrafe
- Biblioteche
- Sedi di Polizia municipale
- CAAF
- Uffici postali.

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.

Vengono presentate di seguito le analisi condotte per ciascuna categoria di servizi.

6.6.1.1 Servizi sanitari

Per quanto concerne i servizi sanitari, come già menzionato, 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).

Si possono apprezzare queste prime considerazioni nella rappresentazione in mappa (Figura 51) riportata sotto, in cui sono localizzati tutti i servizi sanitari e i rispettivi percorsi dalla fermata più vicina all'interno dell'area di studio.

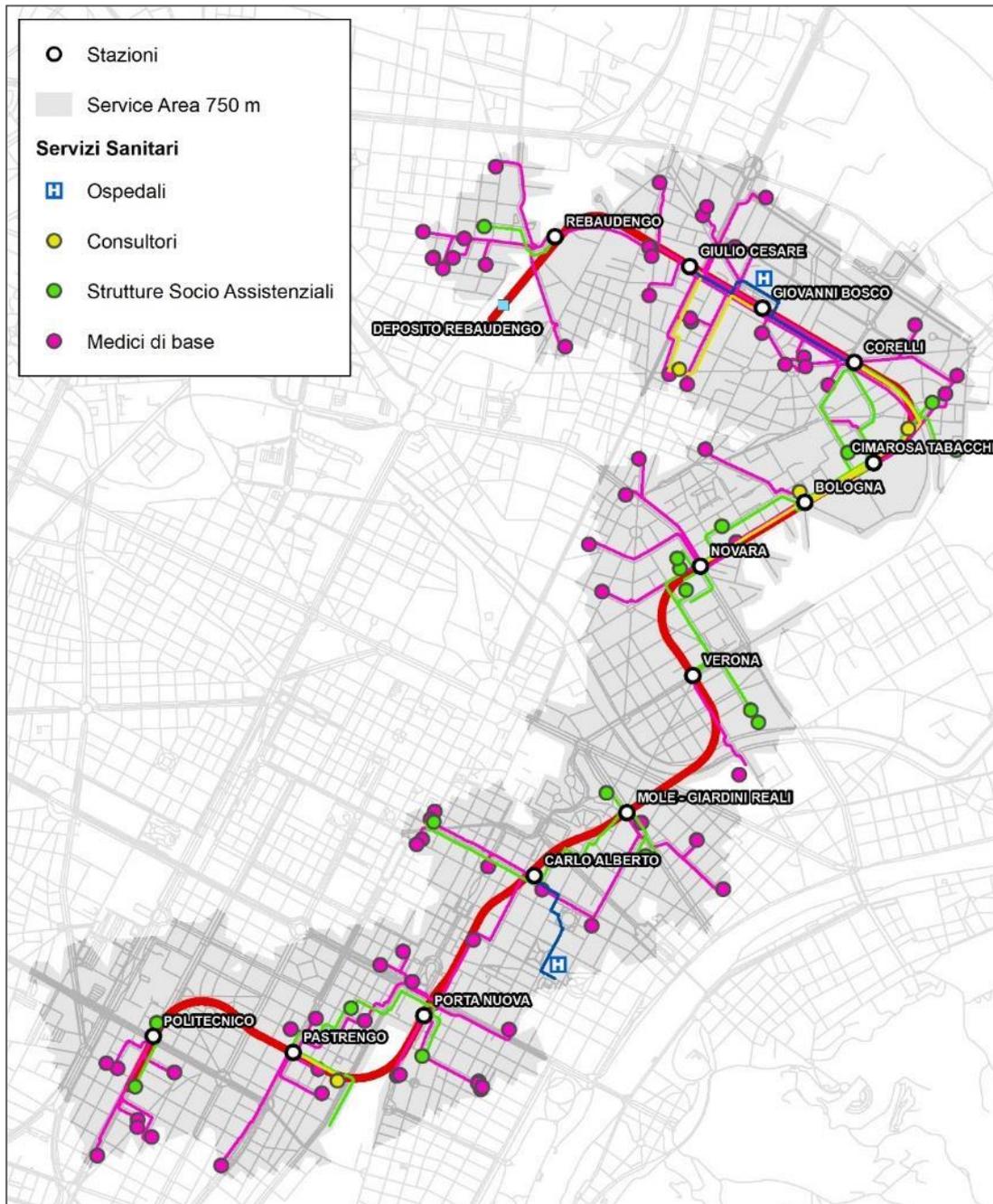


Figura 51. Accessibilità ai Servizi sanitari – Fonte dati Comune di Torino

Attraverso un grafico a linee 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.



In questo caso l'asse delle ordinate non rappresenta il valore assoluto del numero di servizi, ma la sua distribuzione normalizzata su base 100: ovvero è stato assegnato al numero più alto riscontrato il valore 100 e di conseguenza tutti gli altri vengono distribuiti in base a quel valore.

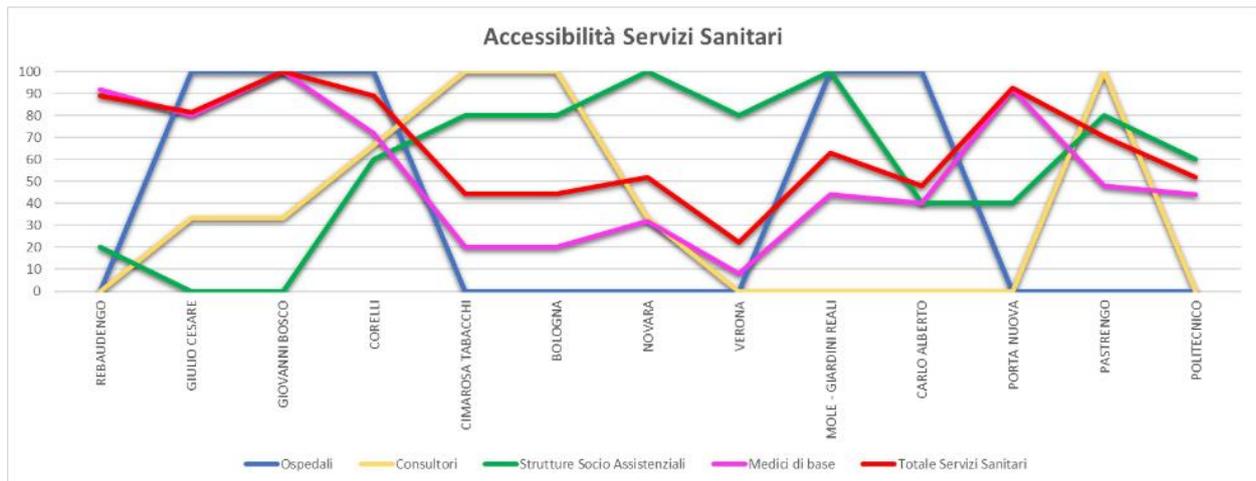


Figura 52. Grafico dell'accessibilità ai Servizi sanitari per fermata – Fonte dati Comune di Torino

Analizzando i dati grezzi e il grafico riportato, emergono le seguenti considerazioni per categoria:

Medici di base

- 72 medici di base a meno di 10 minuti a piedi dalla metro, con una distanza media di 496 metri
- 12 medici a meno di 250 metri di distanza dalla fermata più vicina

Ospedali

- 2 Ospedali serviti a meno di 10 minuti a piedi, con una distanza media di 521 metri
- 1 Ospedale a meno di 250 metri di distanza dalla fermata più vicina
- 5 fermate su 13 servono almeno 1 Ospedale

Strutture socio assistenziali

- 26 SSA a meno di 10 minuti a piedi dalla metro, con una distanza media di 358 metri
- 7 SSA servite da almeno 2 fermate, 2 SSA servite da 3 fermate
- 8 SSA a meno di 250 metri di distanza dalla fermata più vicina

Consultori

- 7 consultori a meno di 10 min a piedi, distanza media 312 metri
- 4 consultori a meno di 300 metri da una fermata
- 7 fermate su 13 servono almeno 1 consultorio

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

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

servizio di livello urbano rivolto ad ampie porzioni del territorio e la cui accessibilità viene significativamente migliorata dalla nuova linea della metropolitana.

6.6.1.2 Servizi scolastici

Per quanto concerne i servizi scolastici, come già menzionato 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.

Si possono apprezzare queste prime considerazioni guardando la mappa riportata sotto (Figura 53), in cui sono localizzati tutti i servizi scolastici e i rispettivi percorsi alla fermata più vicina all'interno dell'area di studio.

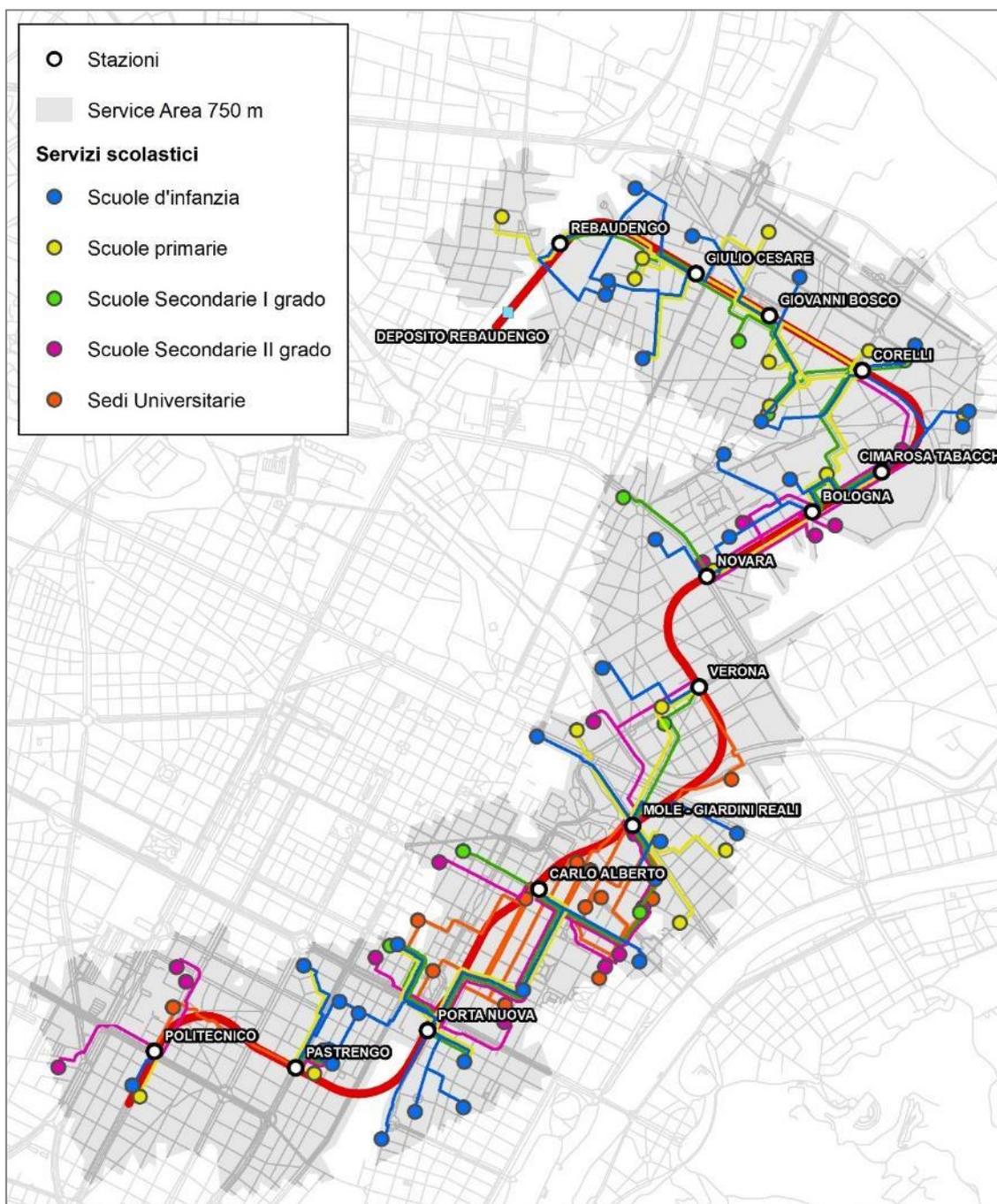


Figura 53. Accessibilità ai Servizi scolastici – Fonte dati Comune di Torino

Anche per questa categoria di servizi è stato elaborato un grafico a linee seguendo la stessa metodologia descritta per i servizi sanitari, con normalizzazione su base 100 (Figura 54).

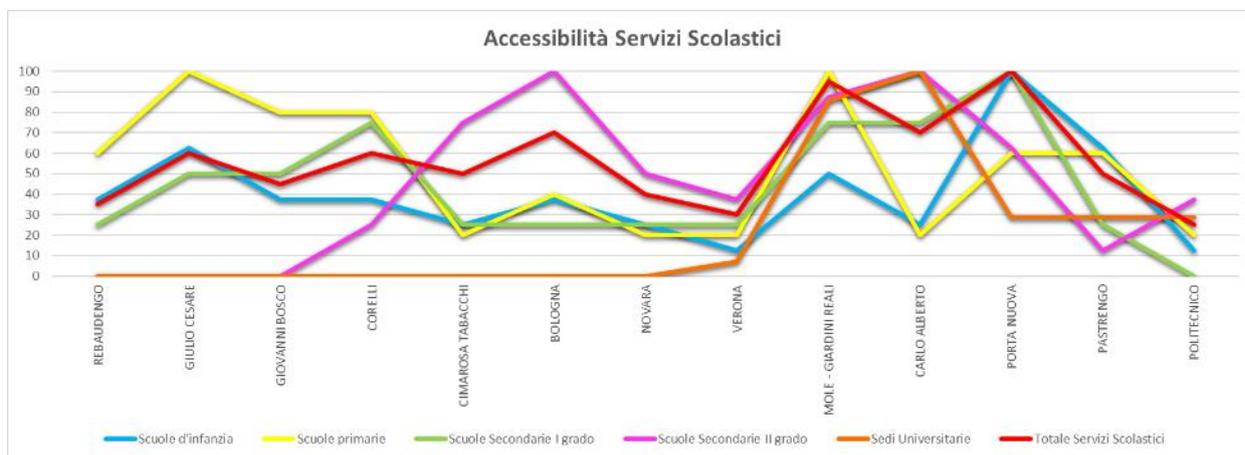


Figura 54. Grafico dell'accessibilità ai Servizi scolastici per fermata – Fonte dati Comune di Torino

Analizzando i dati grezzi e il grafico riportato, emergono le seguenti considerazioni.

Scuole per l'infanzia:

la metropolitana serve in tutto 31 Scuole per l'infanzia (distanza media 527 metri). Tutte le stazioni servono almeno una scuola per l'infanzia, le stazioni GIULIO CESARE, PORTA NUOVA, PASTRENGO servono 5 o più scuole per l'infanzia.

Scuole primarie:

la metropolitana serve 22 Scuole primarie (distanza media 430 metri). Tutte le stazioni servono almeno una scuola primaria, le stazioni GIULIO CESARE e MOLE - GIARDINI REALI sono quelle che servono il maggior numero di scuole primarie (5).

Scuole secondarie di I grado:

la nuova linea serve 15 Scuole Secondarie di I grado (distanza media 462 metri) Non tutte le stazioni servono degli istituti scolastici secondari di I grado. PORTA NUOVA è la stazione che serve più istituti (4).

Scuole secondarie di II grado:

la nuova linea della metro serve 27 Scuole Secondarie di II grado (distanza media 433 metri). Ben 3 fermate della zona nord non servono alcuna Scuola secondaria di II grado (REBAUDENGO, GIULIO CESARE, GIOVANNI BOSCO), ma ben 4 servono più di 5 istituti: CIMAROSA TABACCHI (6), BOLOGNA (8), MOLE - GIARDINI REALI (7) e CARLO ALBERTO (8)

Sedi Universitarie:

la nuova linea della metropolitana servirà molti sedi universitarie e scuole di specializzazione del centro città (19), per la maggior parte dei casi afferenti all'Università di Torino (UniTO). Inoltre

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

garantirà un veloce collegamento ad altri istituti quali Accademia Albertina, Conservatorio e Scuole universitarie private. Infine l'ultima fermata servirà il Politecnico di Torino. Le fermate che servono questo servizio sono soprattutto Mole (12 sedi) e Carlo Alberto (14 sedi).

6.6.1.3 Servizi al cittadino

Per quanto concerne i servizi al cittadino, come già menzionato, 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).

Si possono apprezzare queste considerazioni guardando la mappa riportata sotto, in cui sono localizzati tutti i servizi al cittadino e i rispettivi percorsi alla fermata più vicina all'interno dell'area di studio (Figura 55). Inoltre il grafico a linee permette di comprendere meglio la distribuzione per ciascuna fermata, con valori normalizzati in base 100 (Figura 56).

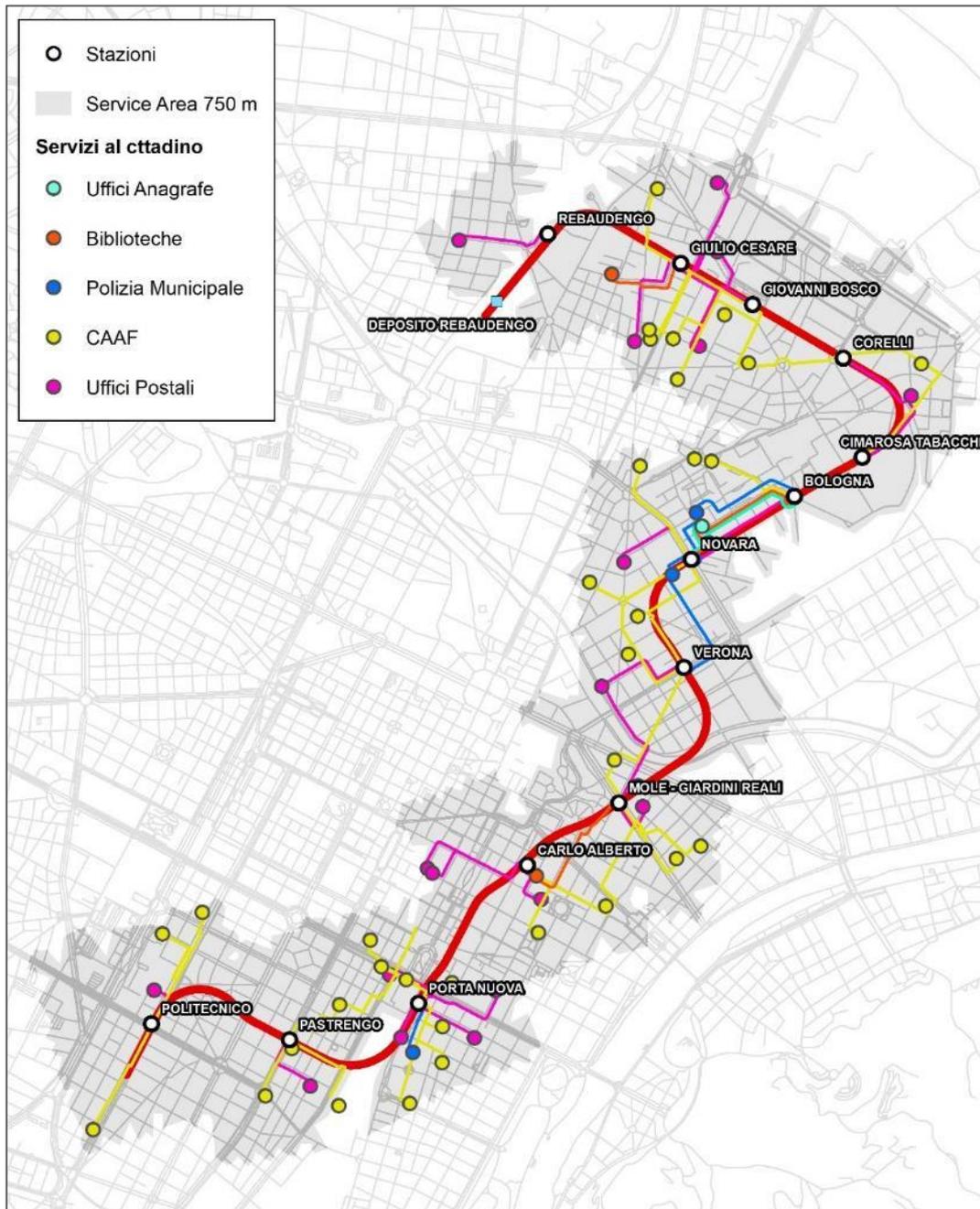


Figura 55. Accessibilità ai Servizi al cittadino – Fonte dati Comune di Torino

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

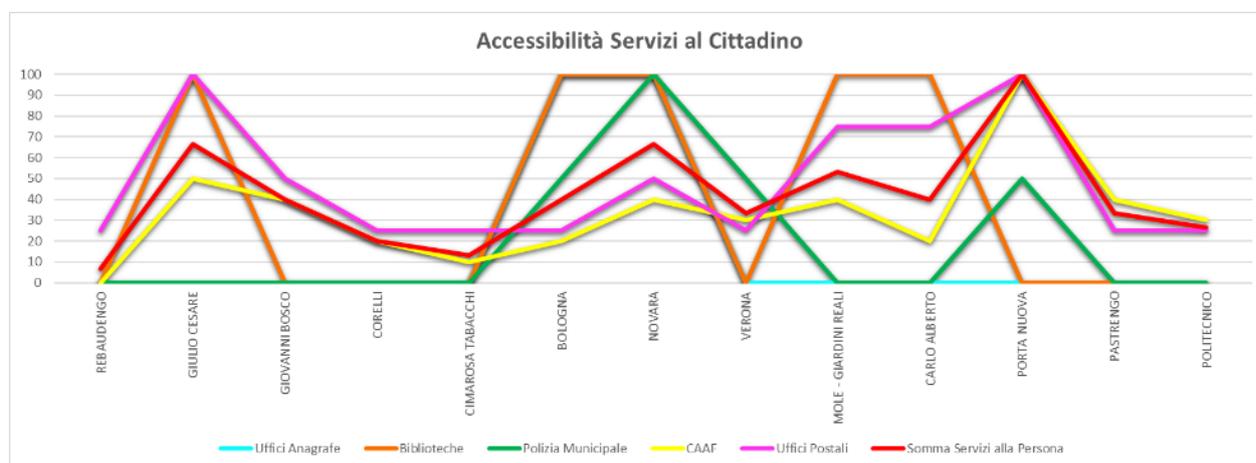


Figura 56. Grafico dell'accessibilità ai Servizi al cittadino per fermata – Fonte dati Comune di Torino

6.6.2 Riqualficazione 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 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 riqualficazione 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.

Si precisa che ai sensi dell'art. 17 bis commi 2 e 6 della L.R. 56/1977 e s.m.i. è stata presentata la Variante Semplificata del P.R.G.C. per la realizzazione della Linea 2 della metropolitana torinese – Tratta Rebaudengo-Politecnico, la quale è stata esclusa dalla procedura di V.A.S..

La nuova linea 2 di Torino ha un grande impatto potenziale dal punto di vista della riqualficazione delle aree attualmente in disuso o abbandonate, dando nuovo risalto e possibilità costruttive nell'intorno del suo percorso.

Si riportano brevemente 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), come riportato nell'elaborato MTO2PFTCURBCOMT002-00_A.

In aggiunta, si citano alcune aree di trasformazione in stretta vicinanza alla stazione Rebaudengo e alla relativa retrostazione, identificate nel PRG vigente con la dicitura 5.10/2, 5.10/3, 5.10/4, in parte di proprietà di FS, sui quali attualmente non è presentato uno strumento urbanistico, ma che comunque si segnala come possibile futuro ambito di riorganizzazione urbana.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

Ambito 9.36 – Scalo Vanchiglia

L'area, a est della zona di trasformazione "Ambito Regaldi", faceva parte dell'ex-variante 200 al PRG, non più vigente. Rimane comunque indicata come ambito di riqualificazione e trasformazione urbana, sulla quale attualmente non è definito un layout della riorganizzazione degli spazi.

Ambito Cavallerizza Reale – Piano Unitario di Riqualificazione

L'area si trova all'interno del centro storico di Torino, nei pressi dei Giardini Reali e di Piazza Castello. Nell'ambito del PUR (Piano Unitario di Riqualificazione) presentato nel 2018, non è prevista alcuna modifica del layout degli esterni, ma solamente una riorganizzazione degli spazi interni agli edifici esistenti e delle destinazioni d'uso, con la previsione della cessione di alcune aree esterne a suolo pubblico per aumentare i camminamenti del centro storico.

Gondrand – Zona Urbana di Trasformazione 5.10/5 Spina 4

Si tratta di uno Strumento Urbanistico Esecutivo del 2011. Si trova a sud della stazione FS Rebaudengo, tra corso Venezia (in costruzione) e via Cigna. L'intervento è in fase di conclusione per quanto riguarda la presentazione del layout finale della trasformazione urbana, con la previsione di un centro commerciale e altro ancora.

Cascina Fossata

L'intervento ricade tra via Fossata, via Randaccio e via Sospello. Si prevede la riqualificazione dell'antica cascina Fossata, per la quale si prevede un centro culturale e museale. La riqualificazione è in corso d'opera.

Ambito 5.25 Botticelli

Nell'ambito 5.25 Botticelli si prevede uno strumento urbanistico in variante al PRIN su via Botticelli, ambito ex-Alfa Romeo, il quale comprende sia la riutilizzazione delle aree in disuso, con la previsione di un centro commerciale, sia il riordino della viabilità nella zona limitrofa. La realizzazione è in corso d'opera.

Per quanto riguarda le **stazioni** previste, oltre all'attenzione alle alberate che verranno ove possibile preservate, o sostituite andando a colmare anche i posti pianta ancora vuoti, non risultano particolari interventi di riqualificazione nell'intorno degli accessi. Le stazioni seguono tutte un disegno architettonico simile, con lievi adeguamenti in ragione di vincoli specifici, che - per quanto riguarda gli interventi in superficie - rispetta i seguenti criteri:

- Minimo di due accessi alla superficie secondo le prescrizioni della normativa vigente, atti a realizzare due distinti percorsi di esodo in emergenza.
- Posizionamento degli accessi concepito per massimizzarne l'attrattività ed il servizio delle stazioni.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

- Ubicazione accessi, griglie e botole concepita per minimizzarne l’impatto in superficie.
- Tipologia degli accessi: scala fissa per l’entrata e scala mobile per l’uscita.
- Per la risalita dal piano atrio alla superficie è previsto almeno un ascensore su uno dei due accessi.

Il progetto funzionale prevede per il collegamento atrio/strada nelle stazioni con atrio interrato almeno due accessi, di cui uno dotato di ascensore. L’accesso tipo è composto da una scala fissa dedicata al flusso in entrata e da una scala mobile, dedicata al flusso in uscita.

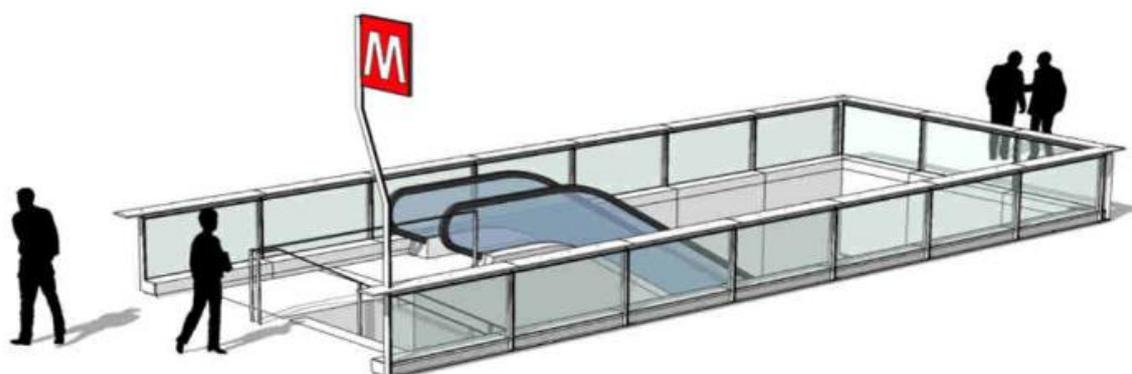


Figura 58. Accesso tipo alla stazione

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, 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 sistemazione 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).

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

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.

6.6.3 Gentrification ed equità sociale

Mutuato dal termine inglese **gentrification**, inventato nel 1964 dalla sociologa Ruth Glass, laddove la parola "*gentry*" sta a rappresentare la piccola nobiltà di campagna inglese, la gentrificazione descrive quel che accade quando alcuni dei quartieri poveri della città vengono "occupati" dalle fasce più abbienti, che lì vi trasferiscono le proprie abitazioni.

La gentrificazione, decennio dopo decennio, 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.

Il processo nelle grandi città spesso segue quello che si conosce come effetto "creative city" (Clay, 1979): artisti bohémien in cerca di affitti contenuti si trasferiscono in quartieri prima considerati marginali o addirittura pericolosi; il quartiere acquisisce un appeal e la classe media comincia a scoprirlo; i nuovi residenti superano quelli originali; a cambiamento avvenuto gli artisti abbandonano il quartiere in cerca di nuovi stimoli e prezzi più abbordabili. Il fascino e la qualità della vita nei quartieri senza alcun dubbio aumenta, ma il rischio connesso è quello di una graziosa quanto anonima perdita di identità, in favore di una omogeneizzazione del gusto, che oggi si concretizza in un pullulare di caffetterie e locali ibridi decorati in stile urban country ed etnico, negozi vintage e una strana forma di autentico-inautentico. Questo processo può essere innescato proprio da progetti di rigenerazione urbana o infrastrutturazione della città, che rende le aree più appetibili e degne di considerazione anche da parte di chi prima non le avrebbe considerate, proprio in virtù del fatto che si possano trovare soluzioni immobiliari (per abitazione e lavoro) a prezzi molto vantaggiosi.

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

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

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.

La maggior parte degli studiosi, in generale, concorda quindi nel ritenere che a beneficiare dei miglioramenti dovuti alla gentrificazione siano i nuovi abitanti, e non quelli vecchi; ciononostante, negli ultimi anni gli studiosi hanno iniziato a interrogarsi anche su eventuali impatti positivi del fenomeno, che sta investendo sempre più numerosi quartieri delle città europee senza spiccate caratteristiche da 'ghetto'.

La spiegazione potrebbe essere che le persone più povere, pur traslocando più spesso di quelle abbienti perché maggiormente esposte agli sfratti, potrebbero trovare un **incentivo** a cercare di rimanere nel quartiere, aiutati anche da una serie di politiche per la casa pensate per impedire un aumento eccessivo degli affitti, o dall'offerta di case popolari, proprio nei miglioramenti a esso apportati.

C'è anche chi sostiene che per molti l'alternativa alla gentrificazione sia un'ulteriore discriminazione: l'opposto della gentrificazione non è un'enclave bizzarra e affascinante che rimane per sempre economica; l'opposto della gentrificazione è una diminuzione dei prezzi che riflette la trasformazione di un quartiere un tempo attraente in uno che sembra ogni giorno di più un ghetto. Nel caso dell'area di nord di Torino, abbiamo assistito alla sua svalutazione e perdita di reputazione e attrattività nel corso degli ultimi due decenni, tanto che i suoi abitanti vengono stigmatizzati nell'opinione pubblica. Da qualche anno è in corso un processo di risanamento delle situazioni più disagiate, attraverso gli interventi promossi dai programmi Urban, da finanziamenti europei e dall'attivazione di meccanismi di innovazione sociale che coinvolgono il terzo settore. A nostro parere quindi, si sono già innescate le condizioni che potrebbero favorire processi di gentrificazione, per ora localizzati nel cuore di Barriera di Milano poco più a sud del tracciato, ma facilmente modificabili una volta che venga aperta la nuova linea metropolitana.

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 59, e potrebbe quindi configurarsi come meccanismo per migliorare la qualità della vita, offrire maggiore accessibilità e

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

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.

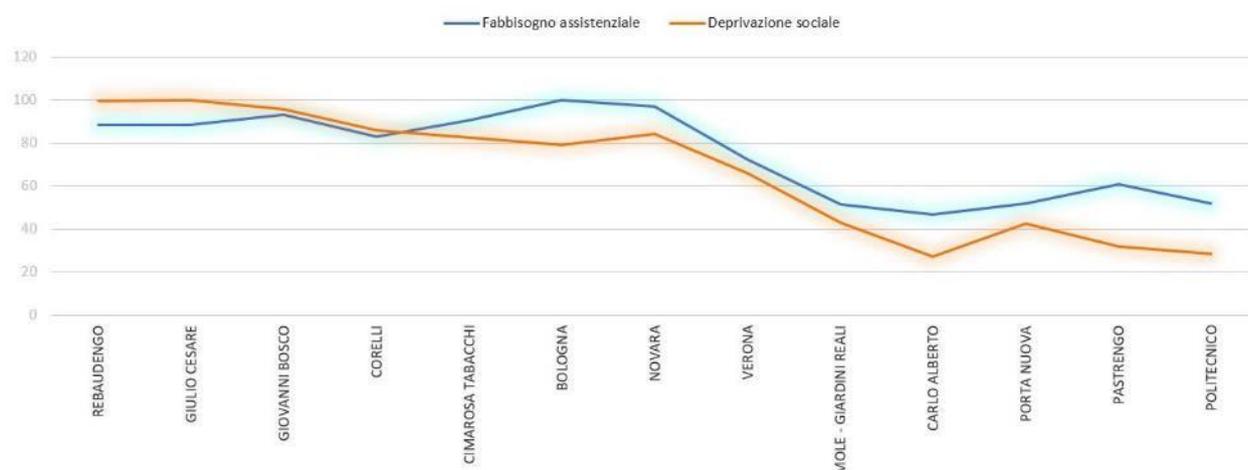


Figura 59. Fabbisogno assistenziale e deprivazione residenziale lungo la tratta

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 60**, 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 gentrification 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.

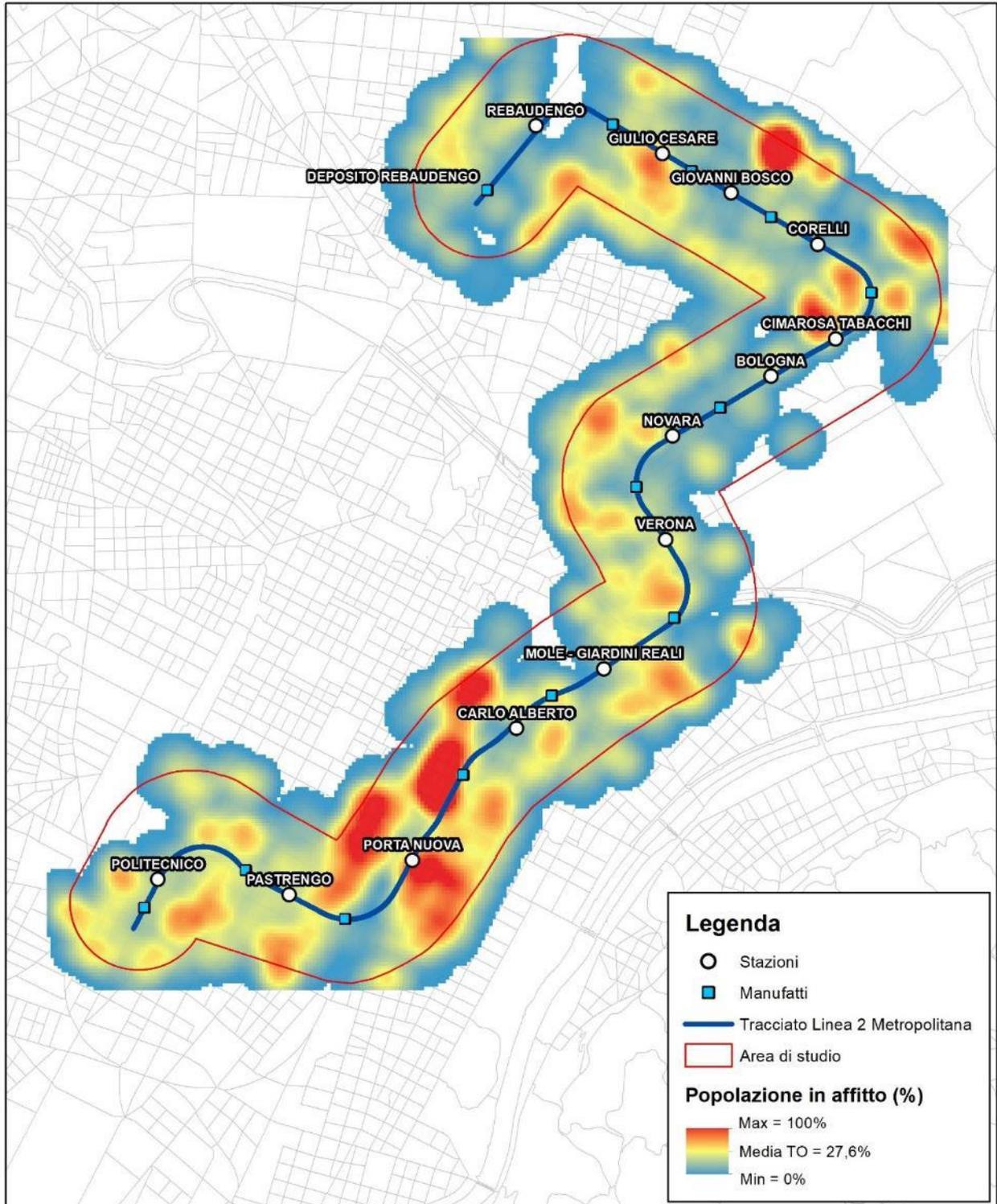


Figura 60. Percentuale di popolazione in affitto

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

Resta il fatto che analizzare in maniera oggettiva e certa il fenomeno rimane piuttosto complesso, se non impossibile, e che ogni contesto, forse, debba essere considerato come un'entità a sé, senza generalizzazioni. 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.

Per comprendere davvero il fenomeno infatti bisogna studiare i processi che portano allo stato di abbandono su cui la gentrificazione basa la sua legittimità. Se non si capisce questa prima parte, o la si naturalizza, considerandola un fenomeno spontaneo o incontrollabile, è molto facile giustificare la seconda. Giovanni Semi (2015), uno tra i principali studiosi della gentrificazione in Italia, cita due fenomeni importantissimi, a cui bisognerebbe dare più risalto. Uno è il *redlining*, che in America ora è proibito: la pratica degli istituti di credito di bloccare i finanziamenti per la ristrutturazione di immobili in alcune zone specifiche della città, segnate con un'immaginaria linea rossa sulla mappa, e quindi condannate a deperire. Invariabilmente queste aree, una volta toccato il punto più basso della rendita immobiliare, entrano nel processo di messa in valore, cioè di speculazione, magari per mano delle stesse banche che ne hanno promosso il declino. Un secondo fenomeno è il *blockbusting*: in alcune zone di cui si prevede una riqualificazione, le autorità lasciano entrare e operare indisturbata gente malvista o pericolosa. Dopo aver espulso alcuni abitanti scomodi da altre zone (per Torino vedi le vicende dei luoghi dello spaccio), essi si fermano in alcune aree della città dove lo spaccio e il piccolo crimine vengono evidentemente tollerati dalla polizia. Gli abitanti si sentono assediati, privi di protezione, in pericolo; dopo qualche anno, pur di andare via da quartieri che non riconoscono più, finiscono per accettare le condizioni di trasferimento sfavorevoli offerte loro dagli speculatori immobiliari.

Per trovare un equilibrio tra rinnovamento e conservazione 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. L'espulsione urbana si è insinuata nell'assenza di politiche per la casa; nell'assenza di nuova edilizia residenziale pubblica; nella regolamentazione del mercato delle locazioni e nei meccanismi di tassazione favorevoli alla proprietà; nel mercato nero delle locazioni. Il libero mercato della casa, che in contesti mediterranei ha rappresentato anche una distribuzione orizzontale della ricchezza, non risponde più alle esigenze della popolazione, neppure dei ceti medi. Negli anni della crisi, e in quelli che l'hanno anticipata, il mercato ha dimostrato di non essere solidale con la domanda sociale di abitazioni e con i grandi numeri del disagio abitativo. Ma sarebbe errato pensare che le politiche non siano rilevanti. Gli anni di austerità economica hanno dimostrato una grande efficienza della macchina amministrativa nel mettere in campo le politiche di austerità e nel facilitare piani di vendita, investimenti privati nella trasformazione urbana e comportamenti speculativi.

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.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

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 61**), ripreso da un'interessante pubblicazione postuma di Sandra Annunziata (2020), offre una panoramica sulle categorie sociali più frequentemente colpite dalla gentrification, e i meccanismi che ne sono alla base.

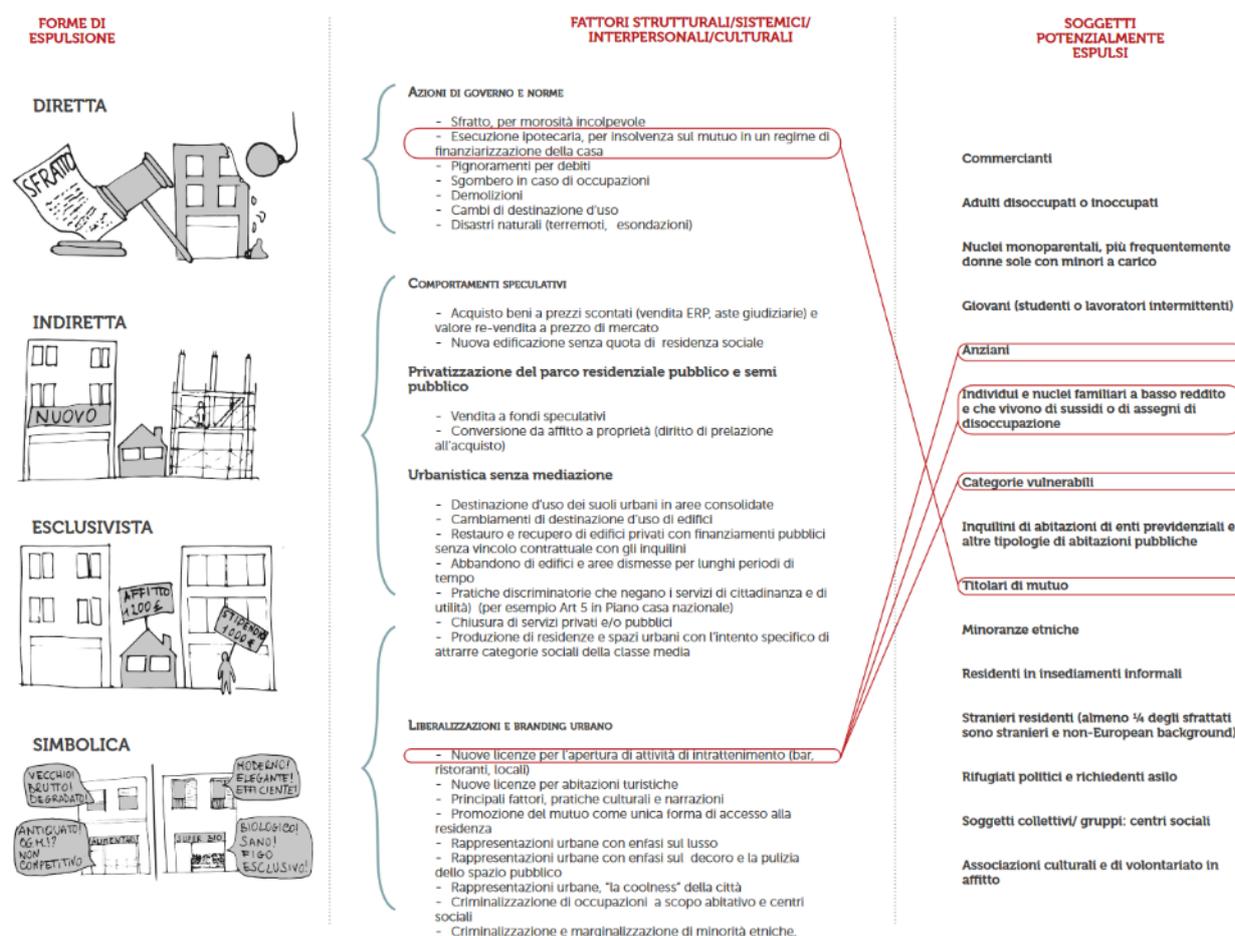


Figura 61. I meccanismi di espulsione dovuti alla gentrification

Come si può quindi contrastare questo fenomeno? Proviamo ad elencare alcune delle possibili azioni, che dovranno essere attentamente valutate da parte dell'amministrazione, in quanto unica modalità per mitigare gli impatti negativi della gentrification 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,

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

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.

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.

6.7 Individuazione degli impatti sulla salute nella fase di esercizio

Come per la fase precedente, anche per l'esercizio la sintesi degli impatti è stata riportata sotto forma di matrice.

Tabella 5. 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 6. Sintesi degli impatti delle componenti in fase di esercizio sugli esiti di salute

Componenti	Esiti di salute											
	Traumi	Disturbi respiratori	Scoppenso 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												
Paesaggio e alberate												
TRAFFICO												
Incidentalità stradale	atteso											
SOCIALE												
Accessibilità ai servizi												
Rigenerazione urbana												
Gentrification/displacement												

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

Tabella 7. 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						
	Paesaggio e alberate						
TRAFFICO	Incidentalità stradale						
SOCIALE	Accessibilità ai servizi						
	Rigenerazione urbana						
	Gentrification/displacement						

7. BIBLIOGRAFIA

Annunziata S., Lees L., 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'

Balducci, A., Fedeli, V., & Pasqui, G. (2008). In movimento. Confini, popolazioni e politiche nel territorio milanese, Franco Angeli, Milano.

Banister, D. e M. Thurstain-Goodwin (2011). Quantification of non-Transport Benefits Resulting from Rail Investments. Journal of Transport Geography 19: 212-23.

Bardaka, E., Delgado, M. S., & Florax, R. J. G. M. (2018). Causal identification of transit-induced gentrification and spatial spillover effects: The case of the Denver light rail. Journal of Transport Geography, 71, 15–31. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2018.06.025>

Bergamaschi, M., Colleoni, M., & Martinelli, F. (Eds.). (2009). La città: bisogni, desideri, diritti. Dimensioni spazio-temporali dell'esclusione urbana: Dimensioni spazio-temporali dell'esclusione urbana. FrancoAngeli.

Bianco, S., Melis, G., Eynard, E., Marietta, C., Tabasso, M., Mamo, C., & Costa, G. (2015). A97 New metro line in Turin: an analysis of the impacts on local mobility and road traffic accidents. Journal of Transport & Health, 2(2), S55-S56.

Boffi, M. (2012). Metodo e misurazione dell'accessibilità urbana. In M. Castrignanò, M. Colleoni, & C. Pronello, Muoversi in città (p. 43-57). Milano: Franco Angeli.

Boquet, Y. (2017). The renaissance of tramways and urban redevelopment in France. Miscellanea Geographica, 21(1), 5–18.

Carmody, J.C.; Sterling, R. Design considerations for underground buildings. Undergr. Space 1984, 8, 352–362.

Cervero, R. (1998). The Transit Metropolis: A Global Inquiry. Island Press.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

Phillip L. Clay, *Neighborhood Renewal: Middle-class Resettlement and Incumbent Upgrading in American Neighborhoods*, Lexington books, 1979

Colleoni, M. (2012). Mobilità ed accessibilità urbana: definizioni e teorie di riferimento. In M. Castrignano, M. Colleoni, & C. Pronello (A c. Di), *Muoversi in città. Accessibilità e mobilità nella metropoli contemporanea*. Milano: Franco Angeli.

Costa G, Stroschia M, Zengarini N, Demaria M. 40 anni di salute a Torino. Spunti per leggere i bisogni e i risultati delle politiche. *Inferenze*, 2017, Milano.

Currie, G. (2010). Quantifying spatial gaps in public transport supply based on social needs. *Journal of Transport Geography*, 18(1), 31-41.

Debrezion, G., E. Pels, P. Rietveld (2007). The Impact of Railway Stations on Residential and Commercial Property Value: A Metaanalysis. *Journal of Real Estate Finance and Economics* 35: 161-80.

Dijst, M., & Schenkel, W. (2002). 13 Urban Governance and Infrastructure: Coping with Diversity, Complexity and Uncertainty. *Governing Cities on the Move: Functional and Management Perspectives on Transformations of European Urban Infrastructures*, 289.

Edwards, P. (2008). Serious injuries in children: variation by area deprivation and settlement type. *Arch Dis Chil*, 93, 485-489.

Farrington, J. H. (2007). The new narrative of accessibility: Its potential contribution to discourses in (transport) geography. *Journal of Transport Geography*, 15(5), 319–330. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2006.11.007>

Ferbrache, F., & Knowles, R. D. (2017). City boosterism and place-making with light rail transit: A critical review of light rail impacts on city image and quality. *Geoforum*, 80, 103–113. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2017.01.013>

Frank, L., Kavage, S., Devlin, A. (2012) *Health and the Built Environment: A Review*. Urban Design 4 Health Ltd. Prepared for The Canadian Medical Association.

Gerd, S., Roman, K., & Oliver, R. (2003). *Urban Transport and Local Socio-Economic Development. Deliverable 7 Final Report*. Vienna: The TransEcon Consortium.

Gershon, R.R.M.; Qureshi, K.A.; Barrera, M.A.; Erwin, M.J.; Goldsmith, F. Health and safety hazards associated with subways: A review. *J. Urban. Health* 2005, 82, 10–20.

Geurs, K. T., Boon, W., & Wee, B. V. (2009). Social Impacts of Transport: Literature Review and the State of the Practice of Transport Appraisal in the Netherlands and the United Kingdom. *Transport Reviews*, 29(1), 69–90. <https://doi.org/10.1080/01441640802130490>

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

González, R. C. L., Otón, M. P., & Wolff, J. P. (2013). Le tramway entre politique de transport et outil de réhabilitation urbanistique dans quelques pays européens: Allemagne, Espagne, France et Suisse. In *Annales de géographie* (No. 6, pp. 619-643). Armand Colin.

Guseva Canu I, Hemmendinger M, Sauvain JJ, et al. Respiratory Disease Occupational Biomonitoring Collaborative Project (ROBoCoP): A longitudinal pilot study and implementation research in the Parisian transport company. *J Occup Med Toxicol*. 2021;16(1):22. Published 2021 Jun 24. doi:10.1186/s12995-021-00312-4

Hamidi, S., K. Kittrell, R. Ewing (2016). Value of Transit as Reflected in U.S. Single-Family Home Premiums. A Meta-analysis. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board* 2543: 108-15.

Heinen E, Panter J, Mackett R, et al. Changes in mode of travel to work: a natural experimental study of new transport infrastructure. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2015;12:81.

Hirsch JA, DeVries DN, Brauer M, et al. Impact of new rapid transit on physical activity: a meta-analysis. *Preventive Medicine Reports* 2018;10:184–90.

Iacono, M. e D. Levinson (2015). Methods for Estimating the Economic Impact of Transportation Improvements: An Interpretive Review. In: R. Hickman, M. Givoni, D. Bonilla e D. Banister (eds). *Handbook on Transport and Development*. Edward Elgar, Cheltenham, pp. 243 58.

J. Harvey, N. Thorpe, M. Caygill, and A. Namdeo, "Public attitudes to and perceptions of high speed rail in the UK," *Transport Policy*, vol. 36, pp. 70–78, 2014.

Johnson, G. D. (2011). Neighborhood-level built environment and social characteristics associated with serious childhood motor vehicle occupant injuries. *Health Place*, 17(4), 902-10.

Jones, P., & Lucas, K. (2012). The social consequences of transport decision-making: Clarifying concepts, synthesising knowledge and assessing implications. *Journal of Transport Geography*, 21, 4–16. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2012.01.012>

Kaiser, E. J., Godschalk, R.G., Stuart Chapin, F. (1995). *Urban Land Use Planning Urbana IL*, University of Illinois Press.

Karanikolos, M., Mladovsky, P., Cylus, J., Thomson, S., Basu, S., Stuckler, D., Mackenbach, J. P., McKee, M. (2013) Financial crisis, austerity, and health in Europe. *Lancet*, 381(9874), 1323-1331.

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>

Kärmeniemi M, Lankila T, Ikäheimo T, et al. The built environment as a determinant of physical activity: a systematic review of longitudinal studies and natural experiments. *Ann Behav Med* 2018;52:239–51.

Kaufmann, V. (2011). *Rethinking the City: Urban Dynamics and Motility*. Lausanne: EPFL Press.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

Kaufmann, V., Bergman, M. M., & Joye, D. (2004). Motility: mobility as capital. *International journal of urban and regional research*, 28(4), 745-756.

Khaing, N.E.E.; Abuduxike, G.; Posadzki, P.; Divakar, U.; Visvalingam, N.; Nazeha, N.; Dunleavy, G.; Christopoulos, G.I.; Soh, C.-K.; Jarbrink, K.; et al. Review of the potential health effects of light and environmental exposures in underground workplaces. *Tunn. Undergr. Space Technol.* 2019, 84, 201–209.

Khreis H, Warsow KM, Verlinghieri E, et al. The health impacts of traffic-related exposures in urban areas: understanding real effects, underlying driving forces and co-producing future directions. *J Transp Health* 2016;3:249–67.

Kikkawa N., Itoh K., Hori T., Toyosawa Y., Orense R. P. (2015) Analysis of labour accidents in tunnel construction and introduction of prevention measures. *Ind Health*. 2015 [Epub ahead of print]

Li H., Graham, D.J., Majumdar, A. (2012). The effects of congestion charging on road traffic casualties: a causal analysis using difference-in-difference estimation. *Accident Anal Prev* 49, 366-77.

Lin P. T., Gill J. R. (2009) Subway train-related fatalities in New York City: accident versus suicide. *J Forensic Sci.* 54(6),1414-8.

Litman, T. (2002). Evaluating transportation equity. *World Transport Policy & Practice*, 8(2), 50–65.

Loxham, M.; Nieuwenhuijsen, M.J. Health effects of particulate matter air pollution in underground railway systems—A critical review of the evidence. Part. *Fibre Toxicol.* 2019, 16, 12.

Lucas, K. (2012). Transport and social exclusion: Where are we now? *Transport Policy*, 20(0), 105–113. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2012.01.013>

Lucas, K., Grosvenor, T., & Simpson, R. (2001). Transport, the environment and social exclusion. YPS for the Joseph Rowntree Foundation.

Senior M. L., "Impacts on travel behaviour of Greater Manchester's light rail investment (Metrolink Phase 1): evidence from household surveys and Census data," *Journal of Transport Geography*, vol. 17, no. 3, pp. 187–197, 2009.

Mackett RL, Transport TR. Social exclusion and health. *J Transp Heal* 2015;2:610–7.

Martens, K. (2016). *Transport Justice: Designing fair transportation systems*. New York - Abingdon: Routledge.

Martins V, Moreno T, Minguillón MC, Amato F, de Miguel E, Capdevila M, Querol X. Exposure to airborne particulate matter in the subway system. *Sci Total Environ.* 2015 Apr 1;511:711-22. doi: 10.1016/j.scitotenv.2014.12.013. Epub 2015 Jan 21. PMID: 25616190.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

Mathers CD, Vos T, Lopez AD, Salomon J, Ezzati M (ed.) 2001. National Burden of Disease Studies: A Practical Guide. Edition 2.0. Global Program on Evidence for Health Policy. Geneva: World Health Organization.

Mayne SL, Auchincloss AH, Michael YL. Impact of policy and built environment changes on obesity-related outcomes: a systematic review of naturally occurring experiments. *Obes Rev* 2015;16:362–75.

Miranda Moreno, L. F. (2011), The link between built environment, pedestrian activity and pedestrian–vehicle collision occurrence at signalized intersections. *Accident Anal Prev*, 43(5), 1624-34.

Moreno T., Martins V., Querol X., Jones T., BéruBé K., Minguillón M. C., Amato F., Capdevila M., de Miguel E., Centelles S., Gibbons W. (2014) A new look at inhalable metalliferous airborne particles on rail subway platforms. *Sci Total Environ*. 1 (505), 367-75.

Moreno, T., Reche, C., Rivas, I., Minguillón, M. C., Martins, V., Vargas, C., ... & Ealo, M. (2015). Urban air quality comparison for bus, tram, subway and pedestrian commutes in Barcelona. *Environmental research*, 142, 495-510.

Murrey, A. T., Davis, R., Smitson, J., & Ferreira, L. (1998). Public transportation access. *Transport res D-Tr E* 5, 319-328.

Nieuwenhuijsen MJ, Khreis H, Verlinghieri E, et al. Transport and health: a marriage of convenience or an absolute necessity. *Environ Int* 2016;88:150–2.

Olesen, M. (2014). Framing light rail projects – Case studies from Bergen, Angers and Bern. *Case Studies on Transport Policy*, 2(1), 10–19. <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2013.12.002>

Olesen, M., & Lassen, C. (2016). Rationalities and materialities of light rail scapes. *Journal of Transport Geography*, 54, 373–382. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2016.04.005>

Pagliara, F., & Papa, E. (2006). Città e infrastrutture di trasporto: gli impatti economici della metropolitana di Napoli. *Urbanistica Dossier* 89, 449-453.

Pagliara, F., E. Papa (2011). *Urban Rail Systems Investments: An Analysis of the Impacts on Property Values*

Papa, E., & Pagliara, F. (2006). Il governo integrato delle trasformazioni urbane e delle infrastrutture di trasporto. In XXVII Conferenza Italiana di Scienze Regionali.

Pol, E., Di Masso, A., Castrechini, A., Bonet, M., & Vidal, T. (2006). Psychological parameters to understand and manage the NIMBY effect. *Revue Européenne de Psychologie Appliquée/European Review of Applied Psychology*, 56(1), 43-51.

Pollack, S., Bluestone, B., & Billingham, C. (2010). Maintaining diversity in America’s transit-rich neighborhoods: Tools for equitable neighborhood change.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

Priemus, H., & Konings, R. (2001). Light rail in urban regions: What Dutch policymakers could learn from experiences in France, Germany and Japan. *Journal of Transport Geography*, 9(3), 187–198. [https://doi.org/10.1016/S0966-6923\(01\)00008-4](https://doi.org/10.1016/S0966-6923(01)00008-4)

Pronello, C., Rappazzo, V., & Camusso, C. (2012). Studio quantitativo e qualitativo degli effetti prodotti dall'introduzione della metropolitana nella città di Torino. In C. M, C. M, & P. C, *Muoversi in città* (p. 139-158). Milano: Franco Angeli.

Reynolds, C. C., Harris, M. A., Teschke, K., Crompton, P. A., & Winters, M. (2009). The impact of transportation infrastructure on bicycling injuries and crashes: a review of the literature. *Environ Health*, 21, 8-47.

Rosano A, Pacelli B, Zengarini N, Costa G, Cislighi C, Caranci N. Update and review of the 2011 Italian deprivation index calculated at the census section level. *Epidemiol Prev*. 2020 Mar-Jun;44(2-3):162-170. doi: 10.19191/EP20.2-3.P162.039.PMID: 32631016

S. Liu, E. Yao, and B. Li, "Exploring urban rail transit station level ridership growth with network expansion," *Transportation Research Part D Transport & Environment*. 2018

Sanchez, T. W. (1998). Equity analysis of personal transportation system benefits. *Journal of Urban Affairs*, 20(1), 69-86.

Sanchez, T. W., Stolz, R., & Ma, J. S. (2003). *Moving to Equity: Addressing Inequitable Effects of Transportation Policies on Minorities* Cambridge, MA: The Civil Rights Project at Harvard University.

Semi G., *Gentrification: tutte le città come Disneyland?*, Il Mulino, 2015

Smith, R. (1992). Appraisal in London Underground: commercialism and welfare maximisation. *Project Appraisal* 7(4), 219-228.

Spina, F. (2009). *Sociologia dei nimby: I conflitti di localizzazione tra movimenti e istituzioni*. Lecce: Besa.

Stambouli, J. (2005). Les territoires du tramway moderne: de la ligne à la ville durable. *Développement durable et territoires. Économie, géographie, politique, droit, sociologie*, (Dossier 4).

Stanley, J., & Vella-Brodrick, D. (2009). The usefulness of social exclusion to inform social policy in transport. *Transport Policy*, 16(3), 90-96.

Stappers NEH, Van Kann DHH, Ettema D, et al. The effect of infrastructural changes in the built environment on physical activity, active transportation and sedentary behavior – a systematic review. *Health Place* 2018;53:135–49.

 CITTA' DI TORINO	Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo
Studio sulla salute pubblica	5_MTL2T1A0DAMBGENR004-0-1

Sun G, Du Y, Ni MY, Zhao J, Webster C. Metro and elderly health in Hong Kong: protocol for a natural experiment study in a high-density city. *BMJ Open*. 2021 Mar 17;11(3):e043983. doi: 10.1136/bmjopen-2020-043983. PMID: 33737434; PMCID: PMC7978095.

Uittenbogaard A., Ceccato V. (2015) Temporal and spatial patterns of suicides in Stockholm's subway stations. *Accid Anal Prev*. 81, 96-106.

Vista, 8(2), 167-177–177. <https://doi.org/10.13128/RV-17419>

Vucich, V.R (2009). Urban Public Transportation Systems in Vol. 1 Transportation Engineering and Planning – Encyclopaedia of Life Support Systems (EOLSS) edited by Tschangho John Kim

Wang P, Wang Y, Zou C, Guo J. A preliminary investigation of noise impact within metro stations in the urban city of Guangzhou, China. *Environ Sci Pollut Res Int*. 2017 Apr;24(12):11371-11382. doi: 10.1007/s11356-017-8776-0. Epub 2017 Mar 17. PMID: 28315054.

Wang, Y., Han, Q., De Vries, B., & Zuo, J. (2016). How the public reacts to social impacts in construction projects? A structural equation modeling study. *International Journal of Project Management*, 34(8), 1433-1448.

X. Cao and J. Schoner, "The influences of light rail transit on transit use: an exploration of station area residents along the Hiawatha Line in Minneapolis," in *Proceedings of the Transportation Research Board 92nd Annual Meeting*, 2013.

Xiao C, Goryakin Y, Cecchini M. Physical activity levels and new public transit: a systematic review and meta-analysis. *Am J Prev Med* 2019;56:464–73.

Xiao Fu, Yu Gu, "Impact of a New Metro Line: Analysis of Metro Passenger Flow and Travel Time Based on Smart Card Data", *Journal of Advanced Transportation*, vol. 2018, Article ID 9247102, 13 pages, 2018. <https://doi.org/10.1155/2018/9247102>

Xu, B.; Hao, J. Air quality inside subway metro indoor environment worldwide: A review. *Environ. Int*. 2017, 107, 33–46.

Zelezny, R. (2014). Tramway-oriented development: What results in what context? Comparative approach between France and the Czech Republic. *Transportation Research Arena (TRA) 2014*. Recuperato da <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00871264>

Zhang, M. (2009). Bus Versus Rail. Meta-analysis of Cost Characteristics, Carrying Capacities, and Land Use Impacts. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board* 2110: 87-95.

Zuk, M., Bierbaum, A. H., Chapple, K., Gorska, K., & Loukaitou-Sideris, A. (2018). Gentrification, Displacement, and the Role of Public Investment. *Journal of Planning Literature*, 33(1), 31–44. <https://doi.org/10.1177/0885412217716439>