



METROPOLITANA AUTOMATICA DI TORINO - LINEA 2

Tratta Rebaudengo – Politecnico

VARIANTE SEMPLIFICATA n. 333 al P.R.G.

1 marzo 2023

1. INTRODUZIONE – LINEA 2

2. REVISIONE PFTE TRATTA «REBAUDENGO-POLITECNICO»

3. DOCUMENTI INTEGRATIVI DEL PFTE REDATTI A RISCONTRO DELLE OSSERVAZIONI EMERSE NELLA C.D.S. SULLA VARIANTE N. 333 AL PRG (esempi):

- *VERDE PUBBLICO/ALBERATE VINCOLATE (SABAP-TO)*
- *POTENZIALE INTERFERENZA CON LA BAS (REGIONE PIEMONTE)*

4. OSSERVAZIONI EMERSE NELLA CDS SULLA VARIANTE N.333 AL PRG → OTTEMPERANZA NEL PD (esempi):

- *EDIFICI VINCOLATI (SABAP-TO)*
- *MICROZONAZIONE SISMICA (REGIONE PIEMONTE)*

1. INTRODUZIONE – LINEA 2

2. REVISIONE PFTE TRATTA «REBAUDENGO-POLITECNICO»

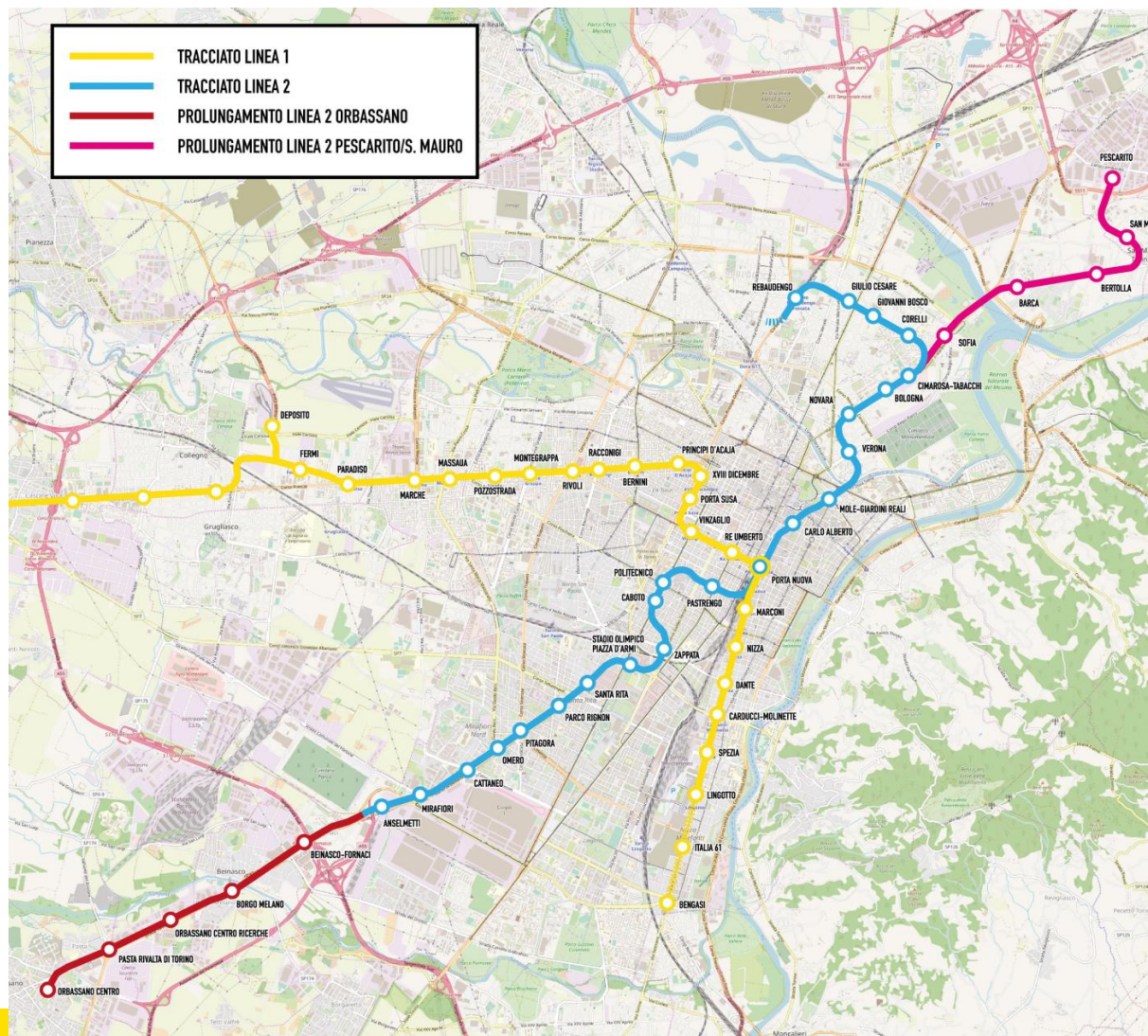
3. DOCUMENTI INTEGRATIVI DEL PFTE REDATTI A RISCONTRO DELLE OSSERVAZIONI EMERSE NELLA C.D.S. SULLA VARIANTE N. 333 AL PRG (esempi):

- *VERDE PUBBLICO/ALBERATE VINCOLATE (SABAP-TO)*
- *POTENZIALE INTERFERENZA CON LA BAS (REGIONE PIEMONTE)*

4. OSSERVAZIONI EMERSE NELLA CDS SULLA VARIANTE N.333 AL PRG → OTTEMPERANZA NEL PD (esempi):

- *EDIFICI VINCOLATI (SABAP-TO)*
- *MICROZONAZIONE SISMICA (REGIONE PIEMONTE)*

LA LINEA 2 DELLA METROPOLITANA



- ❑ 32 fermate
- ❑ 28 km di tracciato
- ❑ 5 Comuni interessati dal tracciato (Torino, Beinasco, Orbassano, Rivalta, San Mauro)
- ❑ Costo complessivo dell'opera Euro 4.926.274.272,00
- ❑ 170mila spostamenti in auto potenzialmente risparmiati

SUDDIVISIONE DEL TRACCIATO IN TRE TRATTE

Tratta centrale: di estensione circa 15,7 Km con 23 stazioni nel territorio del Comune di Torino, incluso un parcheggio di interscambio in corrispondenza della stazione Anselmetti.

Prolungamento nord-est: di estensione circa 6,5 Km con 4 stazioni nel territorio del Comune di San Mauro Torinese, incluso un parcheggio di intercambio in corrispondenza della stazione Pescarito.

Prolungamento sud-ovest: di estensione circa 5,7 Km con 5 stazioni, nei territori dei Comuni di Beinasco, Rivalta e Orbassano, incluso un parcheggio di interscambio in corrispondenza della stazione Orbassano Centro Ricerche.

Il progetto prevede la realizzazione di **due depositi – officina:** il primo nel territorio del Comune di Torino, in adiacenza all'area del Cimitero Parco, e il secondo nel territorio del Comune di San Mauro Torinese, nell'area denominata Pescarito.

LA LINEA 2 DELLA METROPOLITANA

Il Progetto della tratta Rebaudengo - Politecnico



- 13 fermate
- 10 km di tracciato
- Interamente sul territorio comunale di Torino (da periferia nord-ovest al centro)
- Costo complessivo dell'opera Euro 1.826.909.715,00
- Tempo di realizzazione (1 TBM): 7 anni e 8 mesi

1. INTRODUZIONE – LINEA 2

2. REVISIONE PFTE TRATTA «REBAUDENGO-POLITECNICO»

3. DOCUMENTI INTEGRATIVI DEL PFTE REDATTI A RISCONTRO DELLE OSSERVAZIONI EMERSE NELLA C.D.S. SULLA VARIANTE N. 333 AL PRG (esempi):

- *VERDE PUBBLICO/ALBERATE VINCOLATE (SABAP-TO)*
- *POTENZIALE INTERFERENZA CON LA BAS (REGIONE PIEMONTE)*

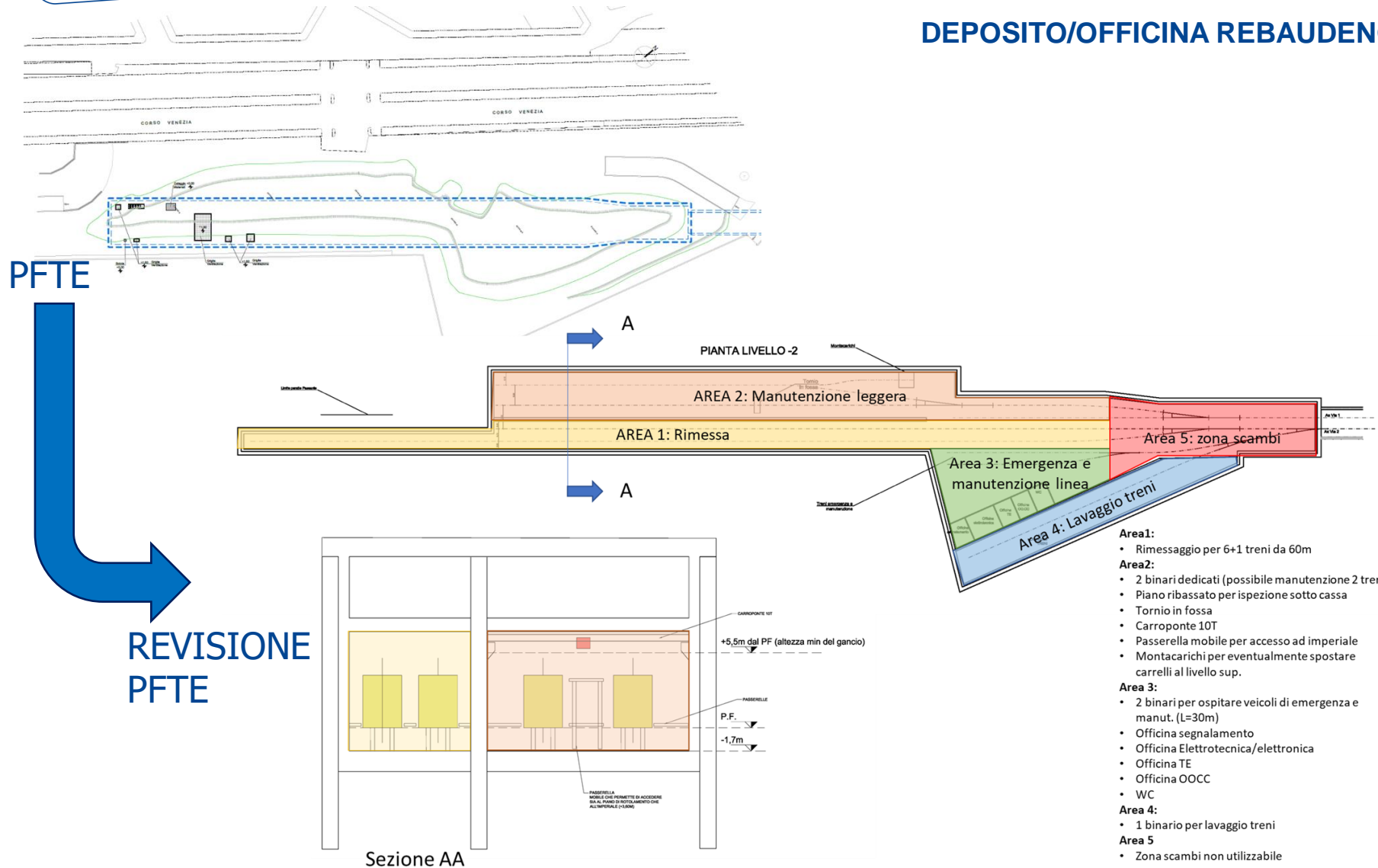
4. OSSERVAZIONI EMERSE NELLA CDS SULLA VARIANTE N.333 AL PRG → OTTEMPERANZA NEL PD (esempi):

- *EDIFICI VINCOLATI (SABAP-TO)*
- *MICROZONAZIONE SISMICA (REGIONE PIEMONTE)*

REVISIONE PFTE: obiettivi

- ❑ Rendere esercibile la tratta prioritaria stralcio Rebaudengo-Politecnico:
 - *Trasformazione del parcheggio in retrostrazione Rebaudengo in Deposito/Officina (ligh maintenance)*
 - *Nuovo Capolinea Politecnico (parcheggio di 4 treni – modifica della livelletta e approfondimento Stazione Politecnico che è passata da 3 a 4 livelli interrati)*
- ❑ Pozzo intertratta Carlo Alberto: riposizionamento per ottemperanza prescrizioni SABAP-TO
- ❑ Revisione modello di domanda e schema di esercizio per la tratta Rebaudengo-Politecnico

**2. REVISIONE PFTE LINEA 2
DEPOSITO/OFFICINA REBAUDENGO**



**2. REVISIONE PFTE LINEA 2
DEPOSITO/OFFICINA REBAUDENGO**

Il Deposito/Officina denominato Rebaudengo è un manufatto ubicato nell'estremo nord ovest della linea, al fondo di Corso Venezia, si sviluppa per due piani interrati e 3 piani fuori terra.

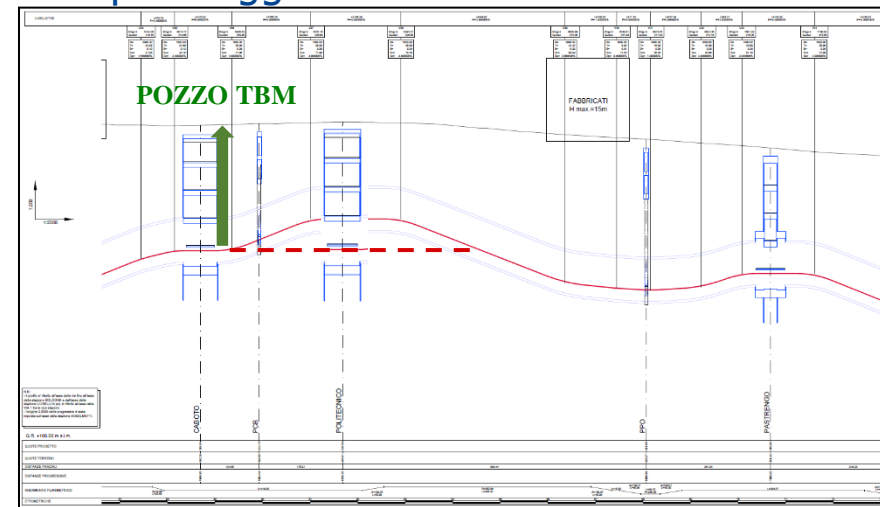
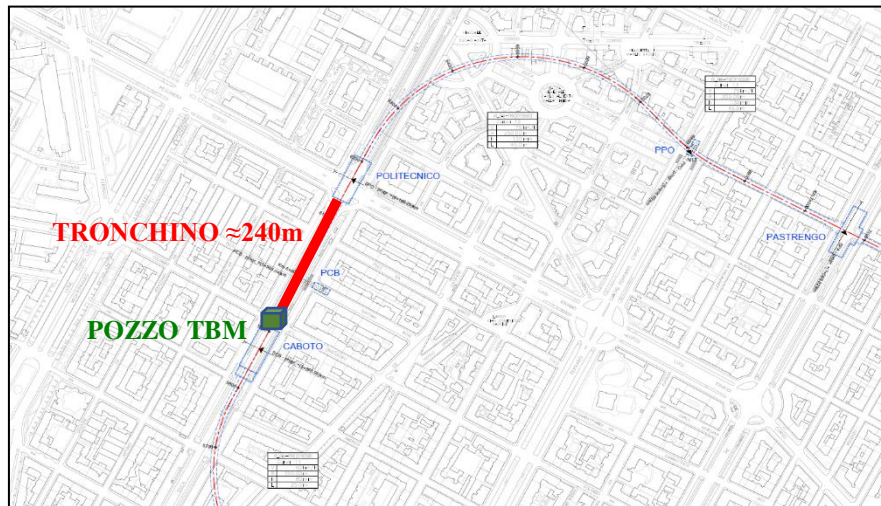
Nei due piani interrati sono ubicate: l'area deposito treni a fine servizio, le officine per la manutenzione leggera, l'area lavaggio treni, i locali tecnici, ecc.; nella palazzina di 3 piani fuori terra, invece sono ubicati: la mensa, gli uffici, il posto di controllo/comando della linea, ecc.



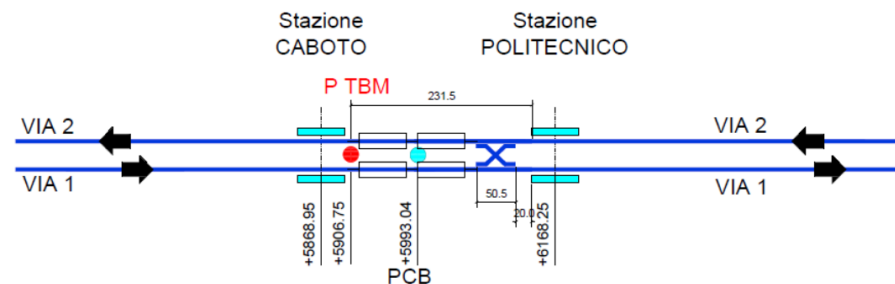
La palazzina fuori terra richiama lo stesso "linguaggio architettonico" indicato nella Carta dell'Architettura della Linea 2 e tipico delle stazioni ad un livello interrato con atrio a piano terra. L'involucro della palazzina è caratterizzato da rivestimenti esterni in doghe di terracotta rosso chiaro di diverse dimensioni. Queste doghe hanno perlopiù la funzione di schermo solare dei locali di lavoro e sono caratterizzate da un telaio esterno in metallo a doppio strato che sostiene il parasole a lamelle in terracotta. La struttura esterna è disassata rispetto alla facciata e nell'intercapedine trova spazio una passerella per la manutenzione e la pulizia.

**2. REVISIONE PFTE LINEA 2
CAPOLINEA POLITECNICO**

- Adattare il profilo altimetrico della linea e approfondire la stazione Politecnico
- Inserire un pozzo terminale e di calaggio TBM
- Prevedere uno scambio a croce in retrostazione Politecnico
- Configurare il tronchino in retrostazione con possibilità di parcheggio treni

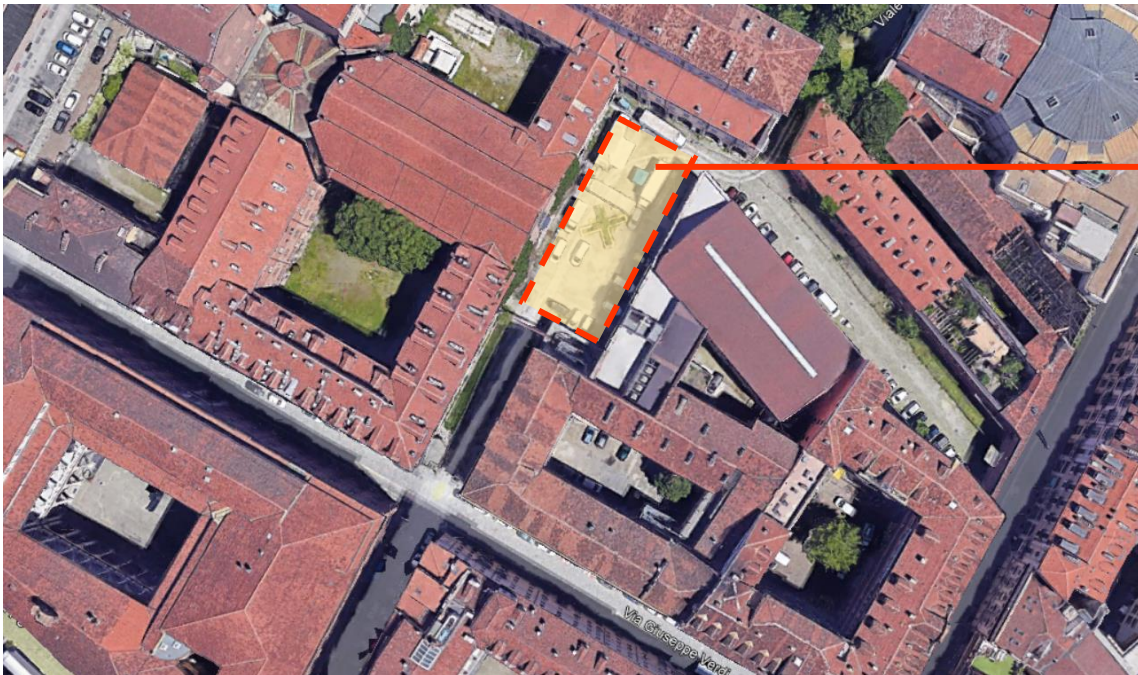


RETROSTAZIONE
POLITECNICO

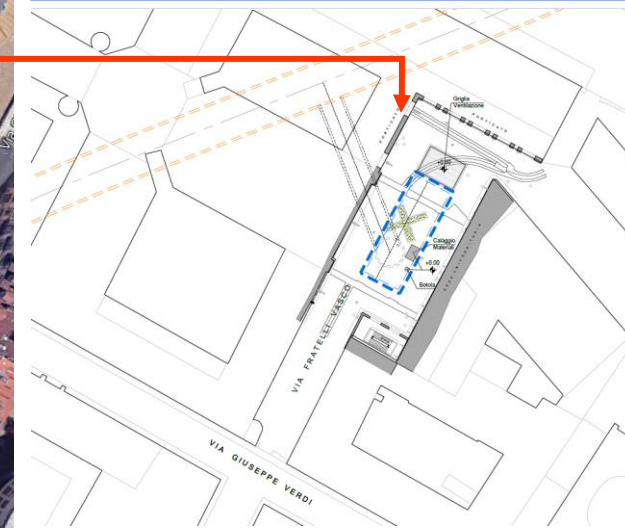


Prescrizioni SABAP:

*Per quanto riguarda il pozzo di ventilazione denominato "Carlo Alberto", previsto nel cortile della Cavallerizza, si ritiene che lo stesso avrebbe un forte impatto sul contesto monumentale tutelato, Patrimonio dell'Unesco, in particolare per le griglie di ventilazione di grandi dimensioni, e **si richiede pertanto di valutare una sistemazione alternativa, in corrispondenza della Via Giuseppe Verdi.***

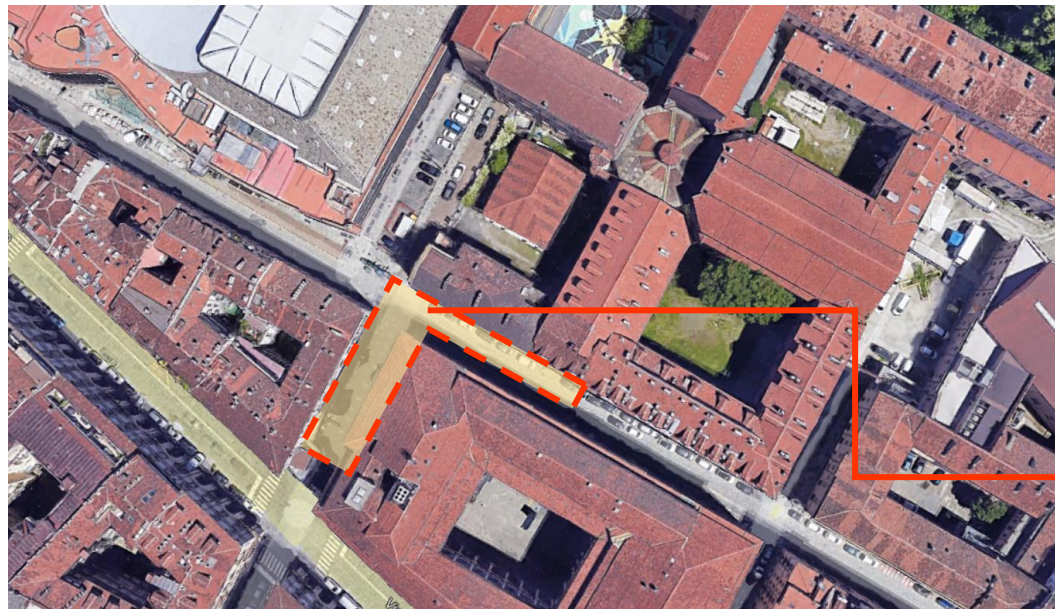


**Pozzo Carlo Alberto Metro L2
Soluzione PFTE**



Ottemperanza prescrizioni SABAP:

- ❖ *Nuova ubicazione del pozzo di ventilazione, che è stato traslato su Via Virginio angolo Via Verdi con le griglie di aerazione disposte lungo via Verdi come prescritto dalla Soprintendenza ed a raso marciapiede. Per evitare la sosta di veicoli, sono previsti dei dissuasori analoghi a quelli già installati nella zona.*



STUDIO DI TRAFFICO A SUPPORTO DEL PROGETTO DEFINITIVO DELLA NUOVA LINEA 2 DI METROPOLITANA DELLA CITTA' DI TORINO, TRATTA FUNZIONALE REBAUDENGO-POLITECNICO

Risultati preliminari al 2030
rev. 00

10 marzo 2021

112,5 mila
pax/giorno

13,5 mila
pax/h, PHM

DOMANDA POTENZIALE - SCENARIO 2030

La tratta funzionale allo studio, con uno sviluppo di circa 8,750km e 13 stazioni di linea e, ad un orizzonte temporale di lungo periodo (2030) sarà in grado assorbire su base giornaliera **112,5 mila pax/g** pari a circa **13.500 passeggeri nell'ora di punta del mattino** compresa tra le ore 7:00 le ore 7:59. Su base annuale è possibile stimare che la tratta funzionale assorba oltre **30 milioni di passeggeri all'anno**.

Dato 2019: Linea 1 (12,1 km, 21 stazioni)
circa 42 mlnpax/year

Nella tratta Pastrengo-Carlo Alberto si prevede che si registrerà il massimo carico di passeggeri per senso di marcia (pphd) pari a circa **3.850 pax/h/dir** tra Porta Nuova e Carlo Alberto (direzione sud) e circa **2.600 pax/h/dir** tra Porta Nuova e Carlo Alberto (direzione nord), durante l'ora di punta del mattino

La stazione maggiormente frequentata, durante l'ora di punta del mattino, si prevede essere quella di **Porta Nuova** con circa **5.650 pax/h**, seguita da **Politecnico** con oltre **4.500 pax/h**

3.850 pax/h/dir

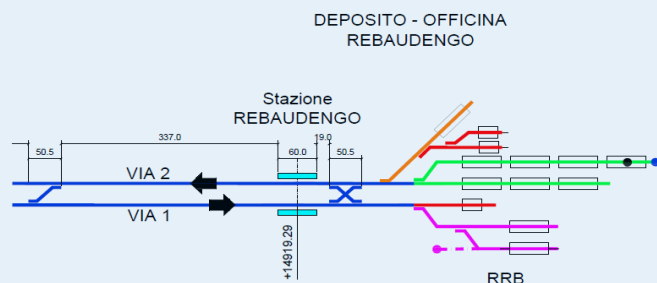
Treno 400 pax

Treno 300 pax

intervallo 6' 14"
(circa 10 treni/h)

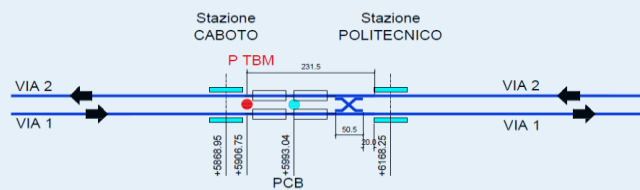
intervallo 4' 40"
(circa 13 treni/h)

7 stalli parcheggio
1 stallo area lavaggio
2 stalli area officina



4 stalli parcheggio retro capolinea

Politecnico
RETROSTAZIONE POLITECNICO



DISPONIBILITA' COMPLESSIVA
14 STALLI (A FINE SERVIZIO)
10 STALLI (IN SERVIZIO)

DISPONIBILITA' PARCHEGGI/N° TRENI

IPOSTESI DI PARTENZA

- La domanda (3.850 pax/h/dir) non è dimensionante
- Possono essere parcheggiati 14 treni a fine servizio
- Il ciclo di manutenzione lungo parte da 600.000 km

CONSIDERAZIONI LEGATE ALLA MANUTENZIONE

- L'area officina è in grado di soddisfare i cicli corti di manutenzione
- Bisogna cercare di limitare il chilometraggio annuale dei singoli treni per spostare più in avanti i cicli lunghi di manutenzione

STRATEGIA ACQUISTO ROTABILI

- Convienne approvvigionare il maggior n. di rotabili (14) per ridurre il chilometraggio annuale
- Limitando il chilometraggio annuale del singolo treno a 80.000 km/anno si può ipotizzare di avere i cicli lunghi di manutenzione dopo **7,5 anni** (tempo limite di attesa del compressorio tecnico definitivo)

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

- Ipotizzando 12 rotabili in linea, l'intervallo minimo di esercizio è dell'ordine di **137"** (con tempo di giro 1.642") con una corrispondente capacità di circa 10.500 pax/h/dir
- La realizzazione del deposito e la produzione dei rotabili devono essere avviati subito

1. INTRODUZIONE – LINEA 2

2. REVISIONE PFTE TRATTA «REBAUDENGO-POLITECNICO»

3. DOCUMENTI INTEGRATIVI DEL PFTE REDATTI A RISCONTRO DELLE OSSERVAZIONI EMERSE NELLA C.D.S. SULLA VARIANTE N. 333 AL PRG (esempi):

- *VERDE PUBBLICO/ALBERATE VINCOLATE (SABAP-TO)*
- *POTENZIALE INTERFERENZA CON LA BAS (REGIONE PIEMONTE)*

4. OSSERVAZIONI EMERSE NELLA CDS SULLA VARIANTE N.333 AL PRG → OTTEMPERANZA NEL PD (esempi):

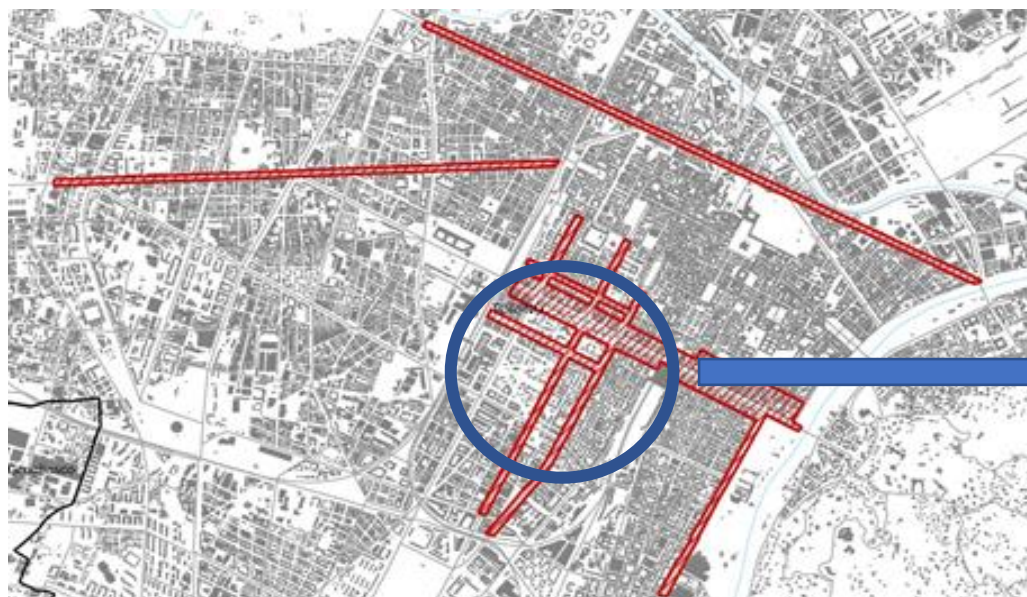
- *EDIFICI VINCOLATI (SABAP-TO)*
- *MICROZONAZIONE SISMICA (REGIONE PIEMONTE)*

Parere SABAP: criticità riscontrata in ambito di tutela paesaggistica

Dall'esame della documentazione a disposizione ed in particolare della relazione "Illustrazione del rapporto tra i contenuti della variante e quelli del PPR" (...) l'intervento non risulterebbe pienamente conforme alla seguente prescrizione contenuta nel D.M. 22/02/1964 "Dichiarazione di notevole interesse pubblico dei viali alberati del comune di Torino" (scheda A142 del Catalogo dei beni paesaggistici del PPR):

"Gli interventi sugli esemplari arborei sono ammessi solo se determinati da problematiche di stabilità asseverate ed eventuali sostituzioni devono avvenire utilizzando le specie vegetali originarie e mantenendo il medesimo sesto di impianto"** con particolare riferimento al tratto di corso Re Umberto all'incrocio con via Pastrengo – stazione Pastrengo e all'intervento nel tratto tra corso Galileo Ferraris e via Pastrengo, pozzo Politecnico in cui sono previsti abbattimenti di alberi costituenti i filari dei viali tutelati. Si chiede pertanto di trasmettere opportuna documentazione grafica, fotografica e descrittiva che meglio dettagli le caratteristiche dell'intervento in progetto, e **quali misure il proponente intenda assumere al fine di garantire la piena conformità dell'intervento con tale prescrizione.

Dichiarazione di notevole interesse pubblico dei viali alberati del Comune di Torino
D.M. 22 febbraio 1964 - Art. 136, c. 1, lett. c) del D.Lgs. 42/2004
Scheda Bene Paesaggistico A142



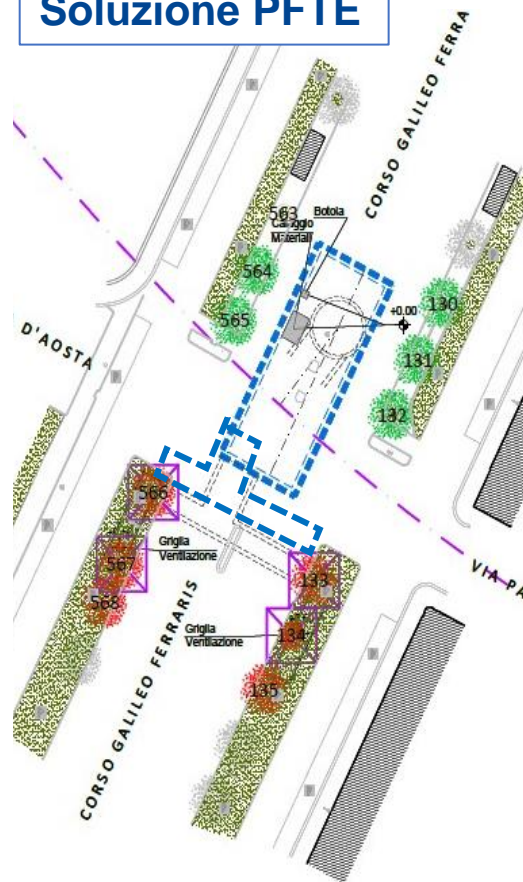
POZZO POLITECNICO

Ottemperanza: modifica del layout funzionale impiantistico per evitare abbattimenti

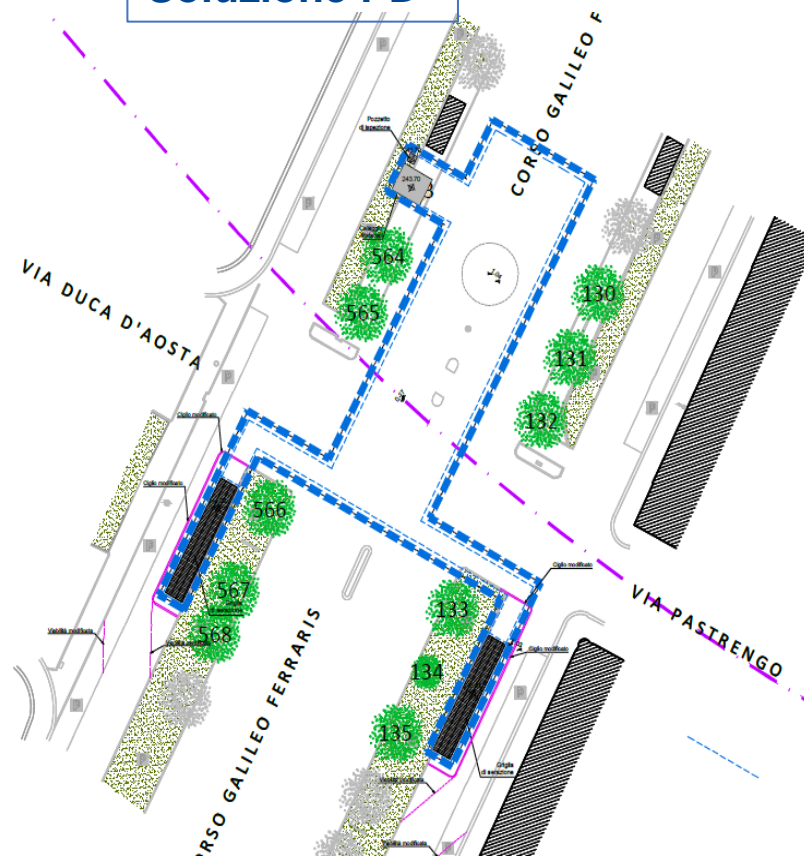
LEGENDA

-  Alberi da trapiantare
-  Alberi censiti lasciati in loco
-  Alberi da abbattere
-  Alberi di contesto
-  Posto pianta non ripiantabile
-  Tracciato MTL2
-  Sede vuota/ceppo
-  Deceppatura
- N** Numero posto pianta

Soluzione PFTE



Soluzione PD



6 abbattimenti di cui 4 non ripiantabili

0 abbattimenti

STAZIONE PASTRENGO

Ottemperanza: modifica del layout funzionale per minimizzare gli abbattimenti

LEGENDA

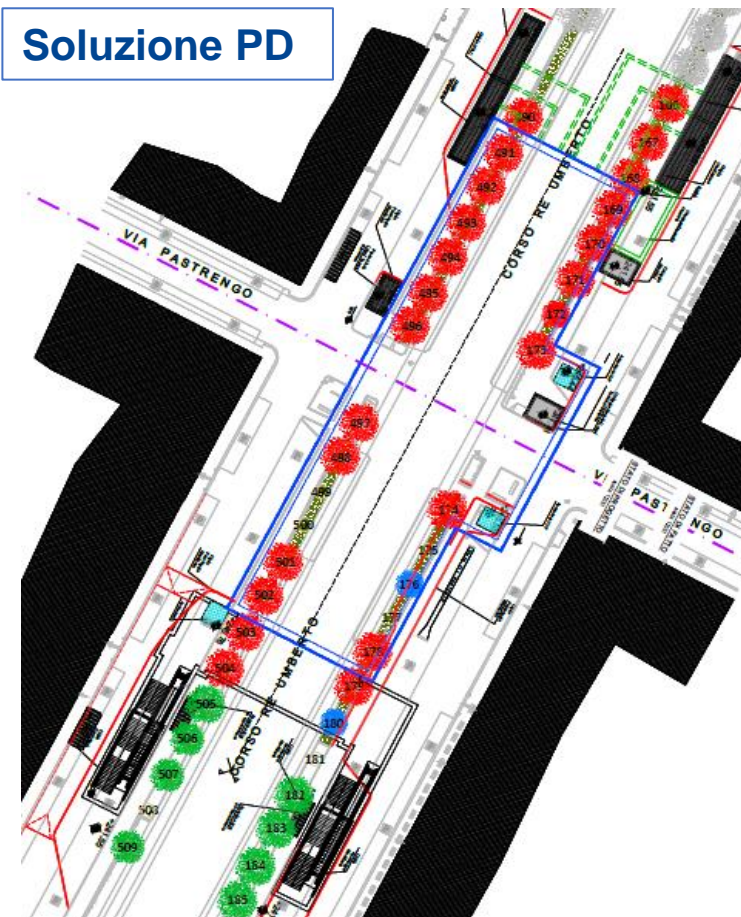
-  Alberi da trapiantare
-  Alberi censiti lasciati in loco
-  Alberi da abbattere
-  Alberi di contesto
-  Posto pianta non ripiantabile
-  Tracciato MTL2
-  Sede vuota/ceppo
-  Deceppatura
- N** Numero posto pianta

Soluzione PFTE



25 abbattimenti di cui 6 non ripiantabili
Num ripiantumazioni in post operam: 30

Soluzione PD



24 abbattimenti tutte ripiantabili
Num ripiantumazioni in post operam: 29

STAZIONE PASTRENGO

Ottemperanza: modifica del layout funzionale per minimizzare gli abbattimenti

SITUAZIONE FILARE ATTUALE

 **Non ripiantabili in PFTE**



SITUAZIONE FILARE POST OPERAM



1 albero in meno abbattuto con Soluzione PD vs Soluzione PFTE

Tutte le postazioni sono ripiantabili in PD mentre in PFTE 6 posizioni non erano ripiantabili

RIPIANTUMAZIONI: Esempi di stratigrafia



L'apparato radicale si sviluppa in profondità fino ad un massimo di **1,60m**, in quanto le radici hanno bisogno di acqua ed ossigeno. Un terreno fortemente compattato, tipico dei sedimi stradali, potrebbe ridurre la permeazione di acqua e ossigeno.

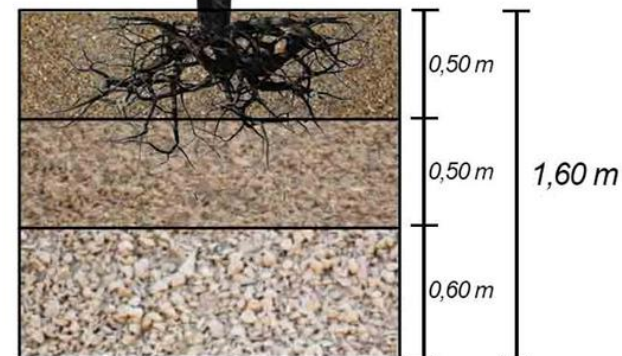
La mitigazione di questo rischio è rappresentata da un'appropriata stratigrafia progettuale, già impiegata a Torino in contesti analoghi, che permette di garantire l'attecchimento della pianta.



Terra vegetale

Sabbia grossa +
misto stabilizzato

Ghiaia +
misto stabilizzato

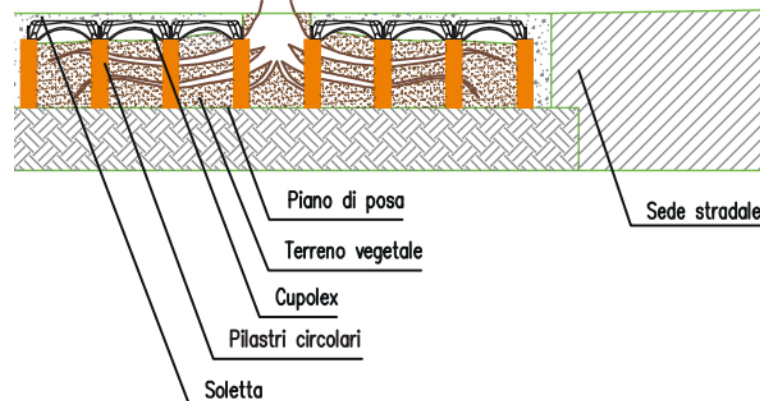


RIPIANTUMAZIONI: proposta di misure mitigative

Misure mitigative tipo «Cupplex Radici ®» permettono di mantenere il giusto compattamento del suolo così che l'apparato radicale possa espandersi più rapidamente ed in modo uniforme.

I vantaggi per l'albero sono molteplici:

- Maggiore volume per l'espansione delle radici con conseguente aumento della stabilità dell'albero;
- Maggiore superficie per gli scambi gassosi tra suolo ed aria con conseguente aumento dell'ossigenazione delle radici;
- Semplicità di installazione dei sistemi di irrigazione su tutta la superficie della zolla;
- Percolamento dell'acqua piovana consentito in abbinamento con calcestruzzi e asfalti drenanti;
- Nessun sollevamento del suolo in quanto le radici, trovando la giusta ossigenazione e il giusto compattamento, non necessitano di affiorare.



Fonte: www.pontarolo.com –
Brevetto Cupplex Radici ®

3. DOCUMENTI INTEGRATIVI PFTE POTENZIALE INTERFERENZA CON LA BAS



Acque sotterranee: Base dell'acquifero superficiale (B.A.S.) - Aree di salvaguardia dei campi pozzi ad uso idropotabile - Altre interferenze - Stato qualitativo degli acquiferi.

38 Ai sensi dell'articolo 2, comma 6 della legge regionale 30 aprile 1996 n. 22 (Ricerca, uso e tutela delle acque sotterranee) per la tutela e la protezione della qualità delle acque sotterranee è vietata la costruzione di opere che consentano la comunicazione tra le falde profonde e la falda freatica, così come sanzionata dall'articolo 7, comma 5 della legge regionale 27 gennaio 2009 n. 3 (Disposizioni collegate alla manovra finanziaria per l'anno 2008 in materia di tutela dell'ambiente);

Seppure la documentazione progettuale presentata non approfondisca adeguatamente le eventuali interferenze delle opere in progetto con la B.A.S., da una prima verifica condotta con le informazioni disponibili si ritiene probabile che l'opera attraverso in alcune tratte il setto di separazione (B.A.S.) tra i sistemi acquiferi superficiali e profondi, generando il miscelamento delle acque di falda superficiale, già compromesse qualitativamente, con quelle ospitate nell'acquifero profondo.

Le tratte in questione sono:

1. Tratta centrale, in corrispondenza dei pozzi di aereazione PNO e PVR, prossimi alla stazione Novara e la medesima stazione, posta in via Bologna angolo corso Novara;
2. Tratta nord-est "verso San Mauro", tra stazione Sofia e la stazione Pescarito (capolinea);

Tenendo conto dell'ampiezza della sezione delle canna (10 m) del manufatto e dell'esigua pendenza del tracciato (non superiore il 4%) l'areale dove verrebbe eliminato il "setto" di separazione dei sistemi acquiferi superficiali e profondo è dell'ordine delle migliaia di m² ogni qualvolta la galleria passa da un acquifero all'altro;

La realizzazione della galleria all'interno dell'acquifero profondo comporta un notevole rischio di depauperamento quali-quantitativo della risorsa idrica, dovuto sia al possibile inquinamento derivante dalle sostanze utilizzate in fase di realizzazione dello scavo, sia alla possibilità di sversamenti accidentali, sia al fatto che l'opera andrebbe ad occludere i primi orizzonti produttivi dell'acquifero multifalda "Villafranchiano", costituito da sovrapposte intercalazioni di materiali fini e grossolani di pochi metri di spessore;

In fase di progettazione definitiva e di redazione dello studio di impatto ambientale pertanto dovrà essere analizzata dettagliatamente l'eventualità dell'interferenza delle opere con il B.A.S. ed in particolare dovrà essere redatta la seguente documentazione:

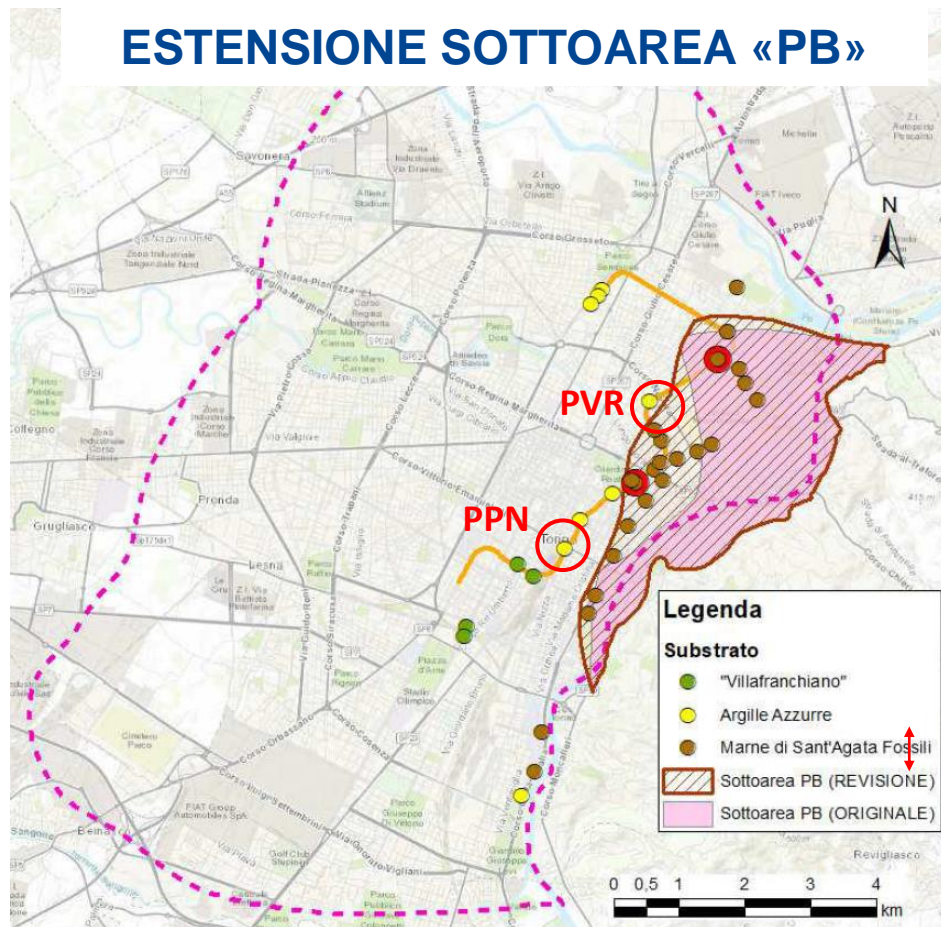
- cartografia che evidenzii il tracciato della linea 2 con la cartografia che individua la BAS, aggiornata con DD. n 229/2016 (la cartografia della BAS è scaricabile dal Geoportale della Regione Piemonte);
- l'individuazione su tutte le sezioni geologiche, dove risultano rappresentate oltre alla galleria le stazioni e i pozzi di ventilazione, della traccia di identificazione della BAS;
- individuazione delle progressive metriche di inizio e fine intersezione tra la quota di massimo scavo della galleria/pozzi di areazione e la quota della base dell'acquifero superficiale.

Sulla scorta dell'analisi sopra richiesta nel caso in cui si confermasse l'interferenza delle opere in oggetto con il B.A.S. dovrà essere modificata la quota di massimo scavo, innalzandola al di sopra della B.A.S. come prescritta dalla normativa (comma 6 art 2 lr 22/96) e con un adeguato franco di sicurezza che non consenta, sia ai metodi di scavo previsti che alle opere di consolidamento dei terreni in fase di avanzamento, di interferire con la B.A.S.

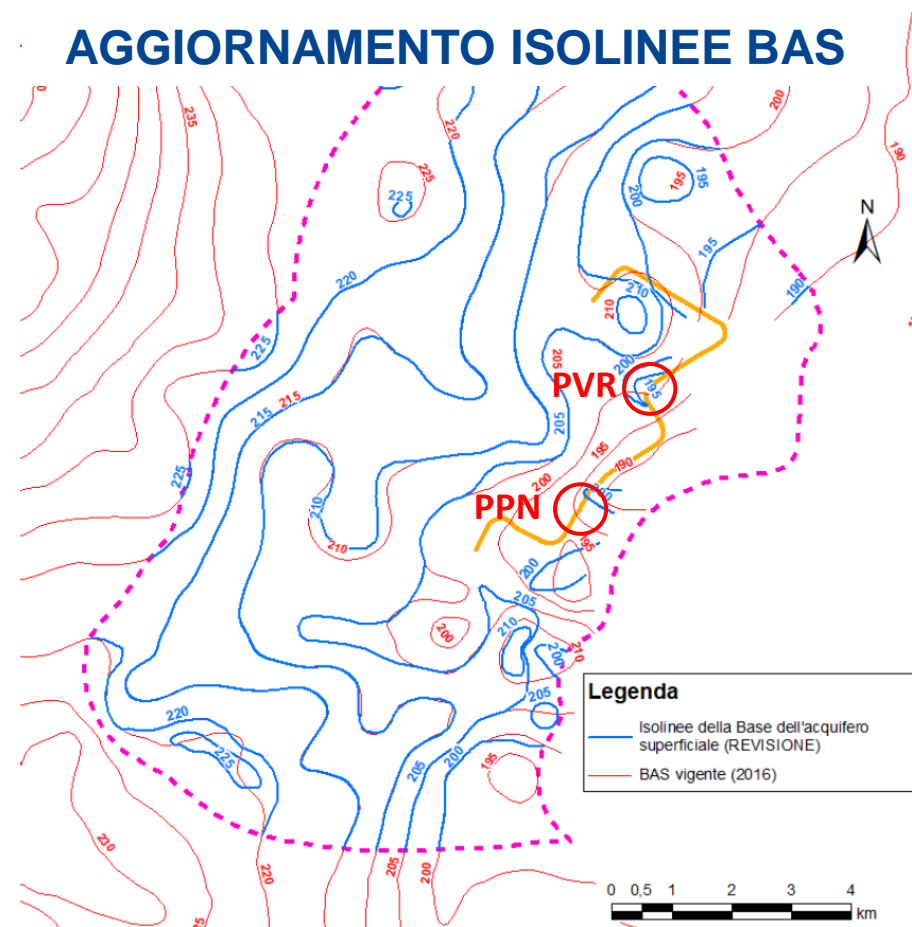
**3. DOCUMENTI INTEGRATIVI PFTE
POTENZIALE INTERFERENZA CON LA BAS**

CONFRONTO B.A.S. 2016-2022

ESTENSIONE SOTTOAREA «PB»



AGGIORNAMENTO ISOLINEE BAS



**3. DOCUMENTI INTEGRATIVI PFTE
POTENZIALE INTERFERENZA CON LA BAS**

TRACCIATO PD LINEA 2 POL-REB - POZZO VERONA

PFTE 2020

SP08 (a) SA09 (b) DIA07 (c)

Rappresentazione sul profilo:

SP-01 [X,X m] SP-01 [X,X m] DIA-01* [X,X m] CH d

(a) (b) (c)

MASW-X (a) (b)

PD 2021

SP-D08 (d) SA-D09 (e) DIA-D07 (f)

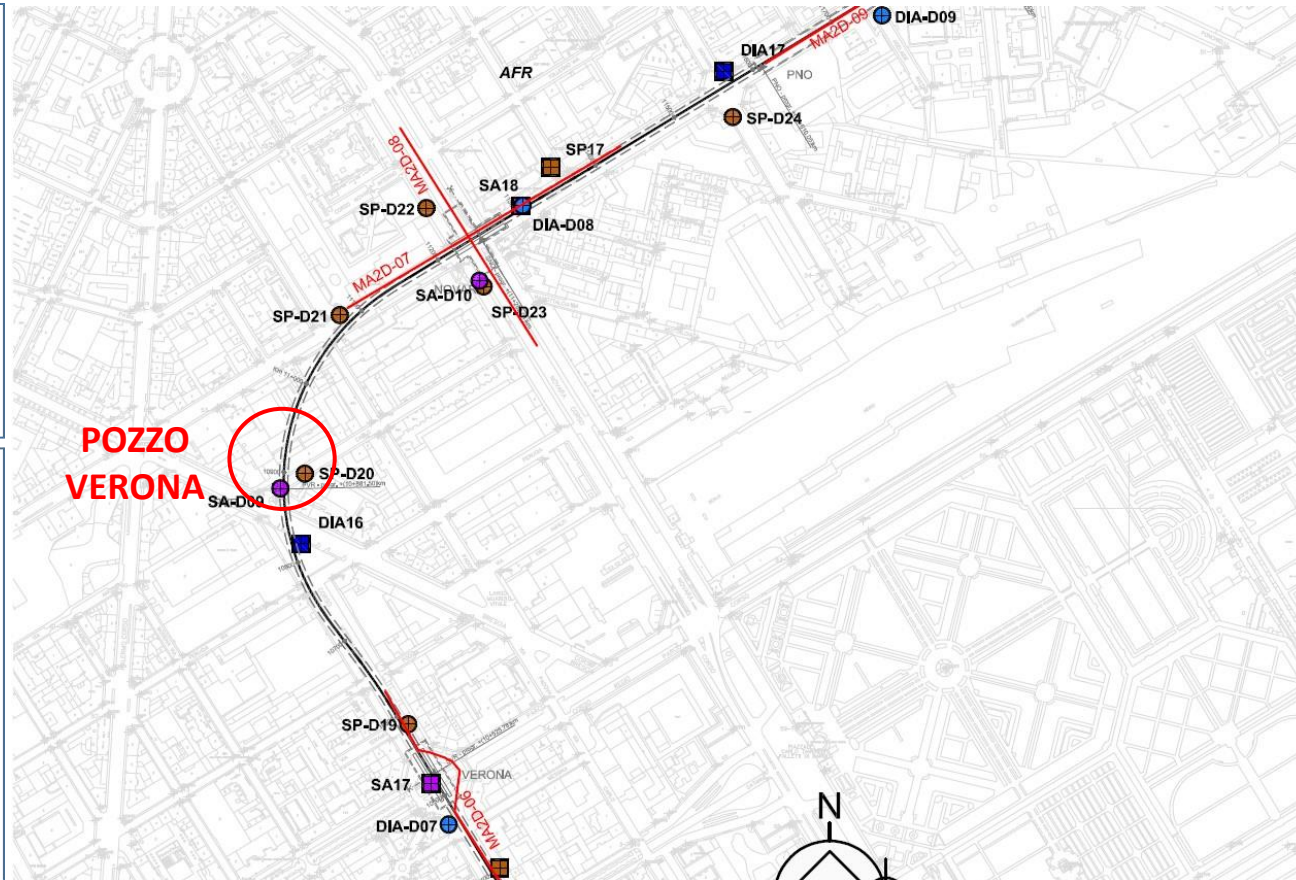
SV6 (g) DN1 (h)

SP-D01 SA-D01 DIA-D01* SN1

(d) (e) (f) (g)

CH

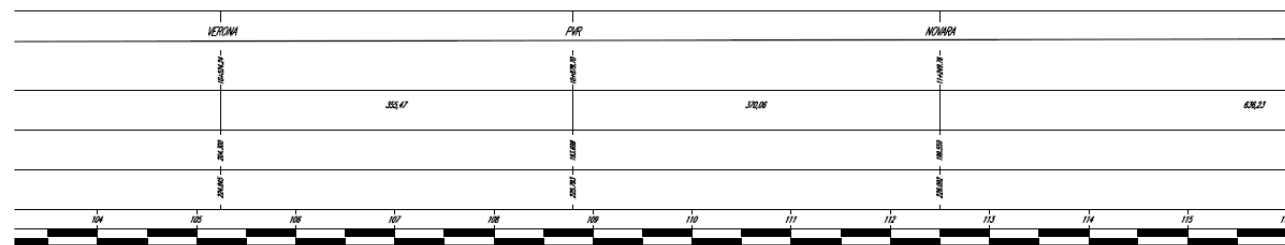
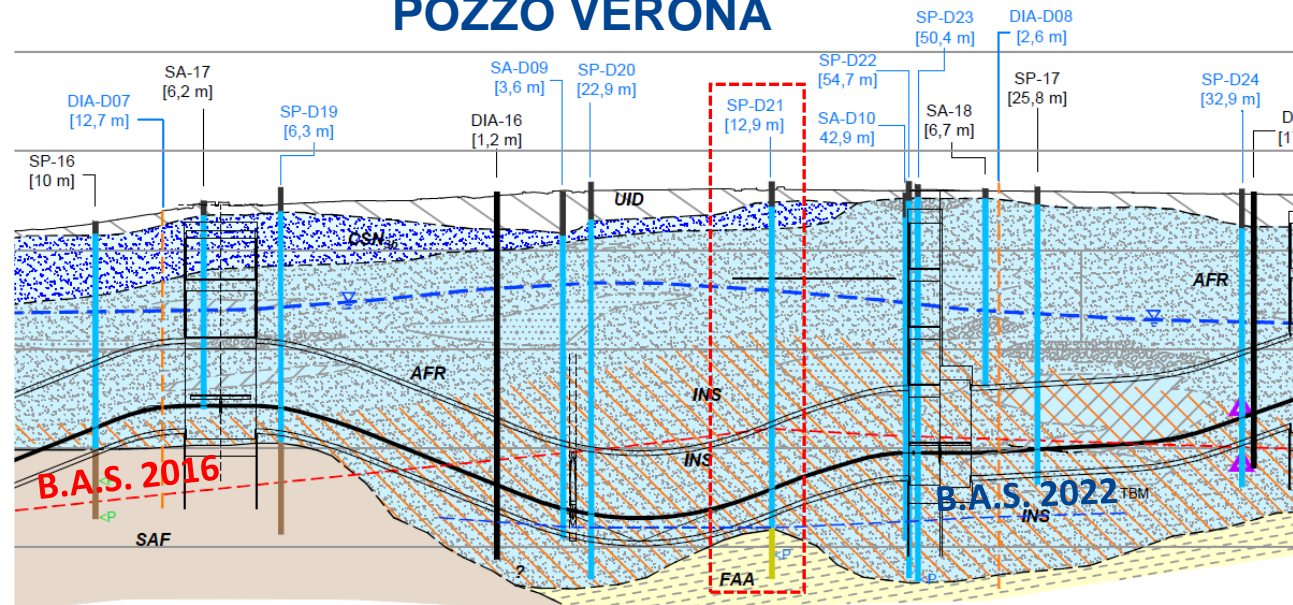
MA20-01



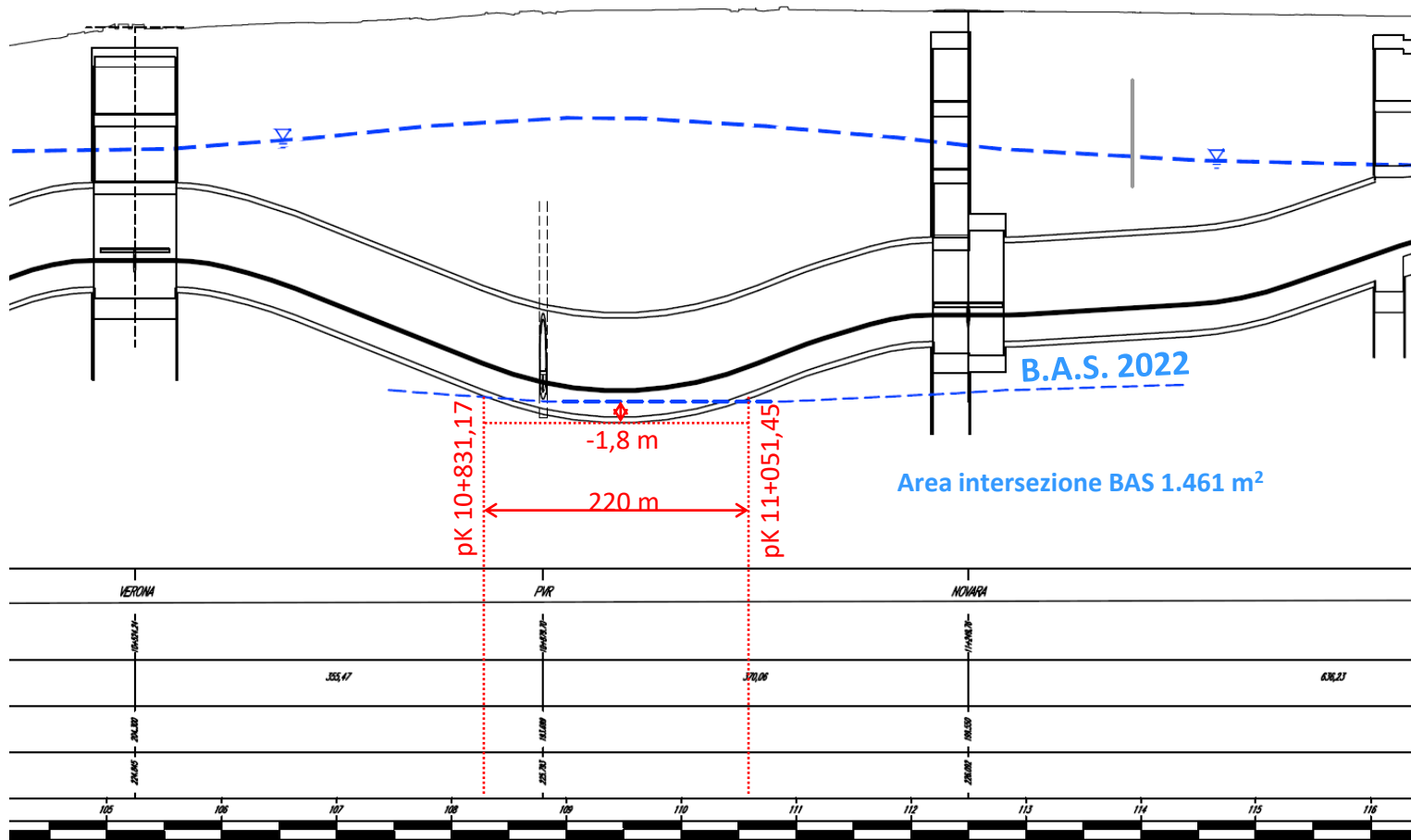
**3. DOCUMENTI INTEGRATIVI PFTE
POTENZIALE INTERFERENZA CON LA BAS**

POZZO VERONA

- SFR** Sabbie giallo - brune da fini a grosse e ghiaie fini, addensate, generalmente alterate nella parte superiore. Depositi fluviali (Sabbie di Ferrere, Villafranchiano Auct. pro parte; Pleistocene) (SFR)
- FAA** Limi argillosi e argille limose grigie e grigio-azzurre, con livelli centimetrici sabbioso - limosi e ghiaioso - limosi. Depositi di ambiente marino con associazione a nannofossili calcarei riferibili alla biozona MNN16A (Argille di Lugagnano o Argille Azzurre, Zancleano) (FAA).
- SAF** Argille limose di colore grigio molto compatte e localmente litificate, di ambiente deposizionale marino con associazione a nannofossili calcarei riferibili alla biozona MNN11A (Marne di S. Agata fossili, Tortoniano) (SAF).



POZZO VERONA



**3. DOCUMENTI INTEGRATIVI PFTE
POTENZIALE INTERFERENZA CON LA BAS**

TRACCIATO PD LINEA 2 POL-REB - POZZO PN

PFTE 2020

SP08 a) SA09 b) DIA07 c)

Rappresentazione sul profilo:

SP-01 [X.X m] SP-01 [X.X m] DIA-01* [X.X m] CH d)

a) b) c)

MASW-X a) b)

PD 2021

SP-D08 e) SA-D09 e) DIA-D07 f)

SV6 g) DN1 h)

SP-D01 SA-D01 DIA-D01* SN1

d) e) f) g)

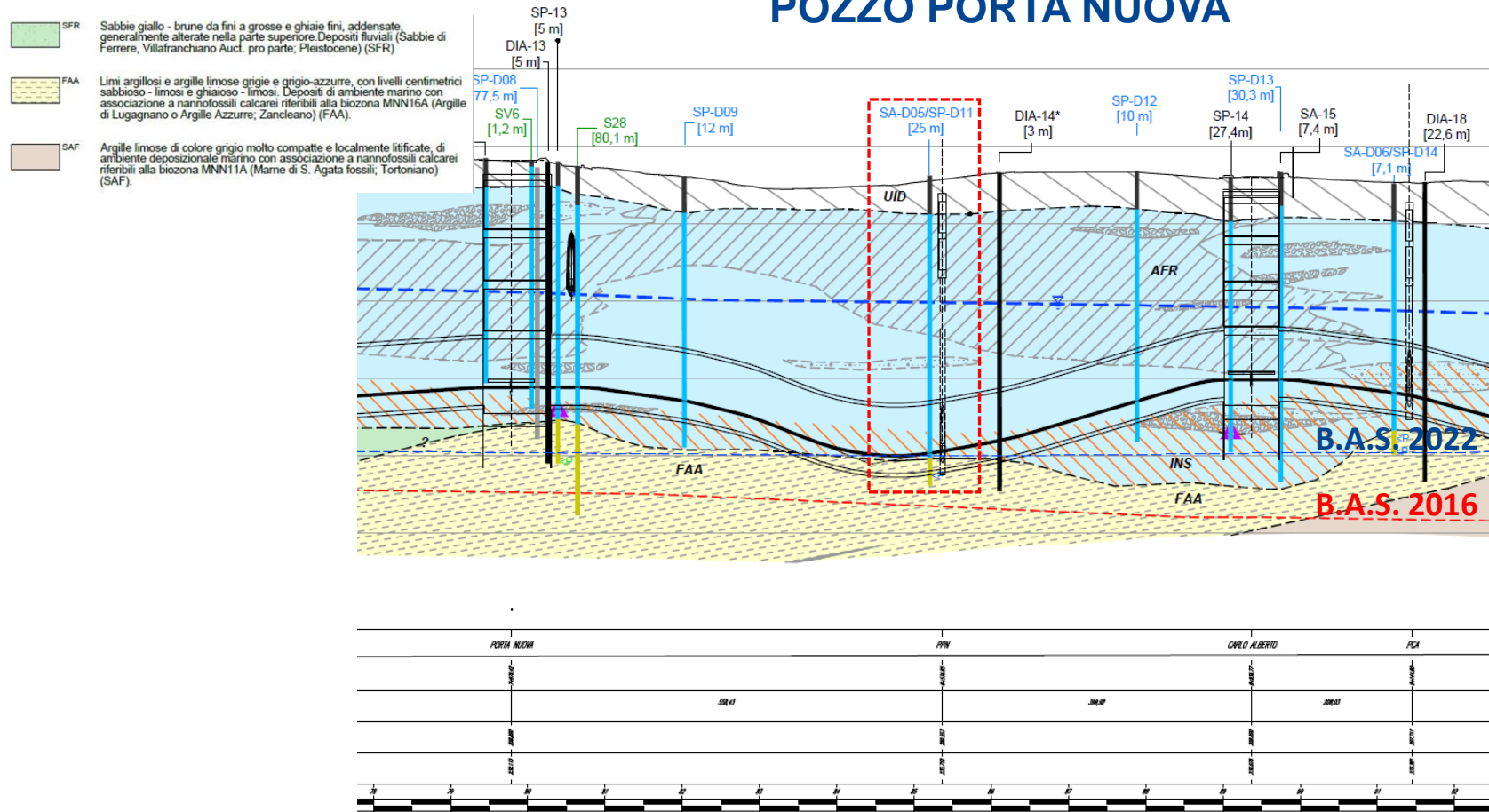
CH

MA2D-01



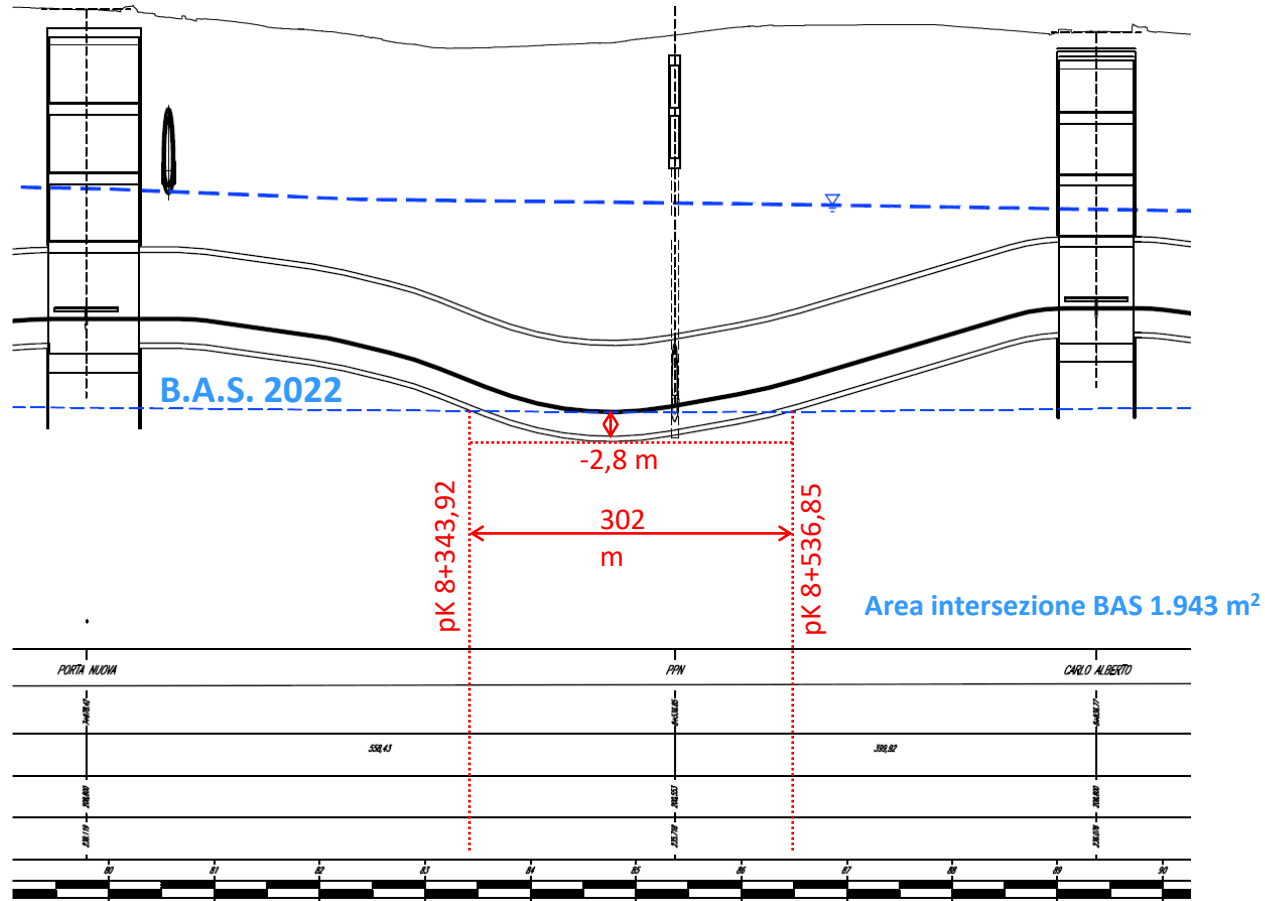
**3. DOCUMENTI INTEGRATIVI PFTE
POTENZIALE INTERFERENZA CON LA BAS**

POZZO PORTA NUOVA

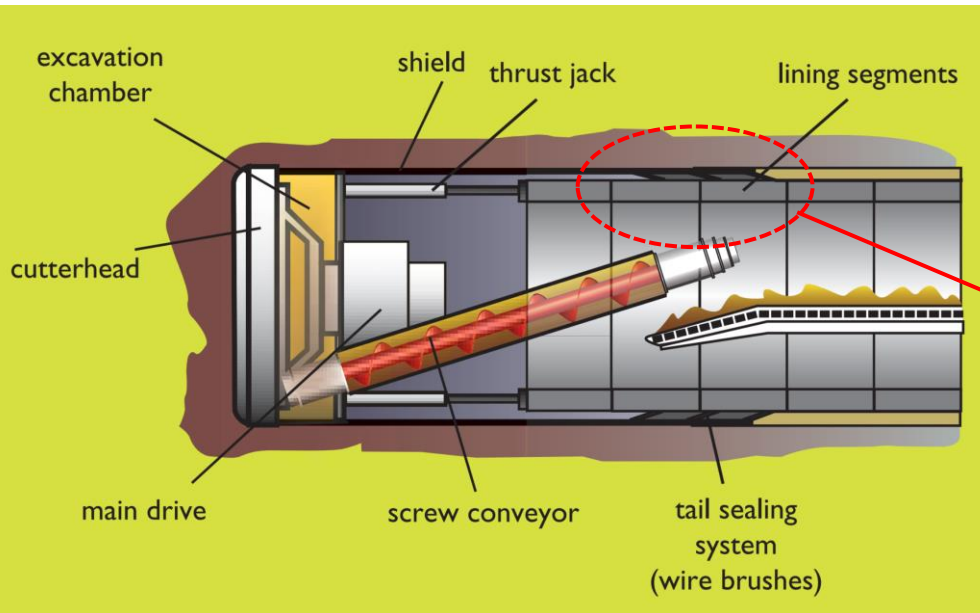


**3. DOCUMENTI INTEGRATIVI PFTE
POTENZIALE INTERFERENZA CON LA BAS**

POZZO PORTA NUOVA



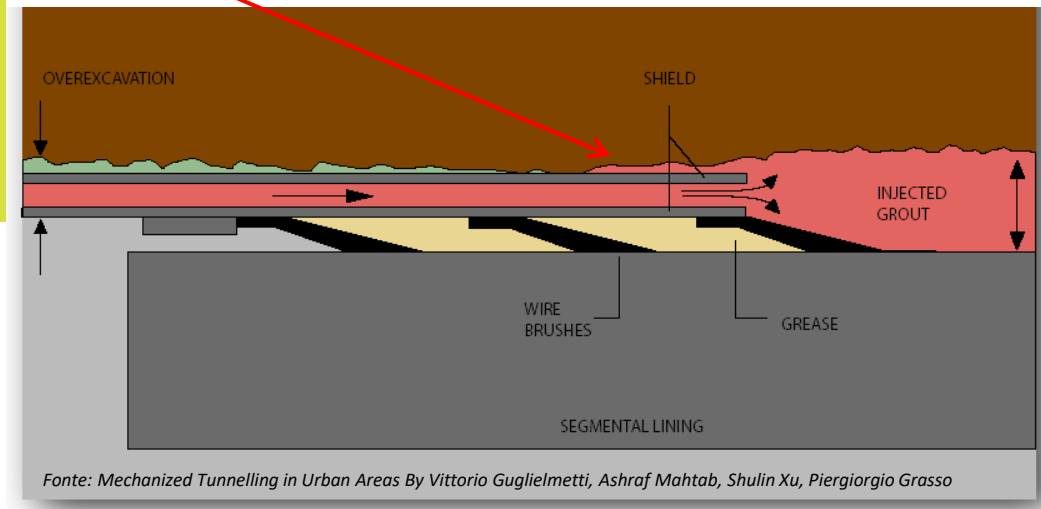
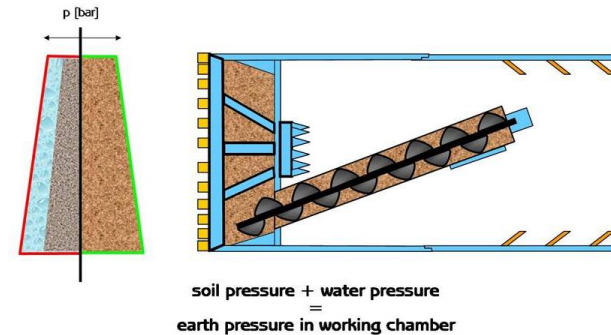
INTERVENTI DI MITIGAZIONE
galleria di linea: modalità di scavo con TBM-EPB



Fonte: *Mechanized Tunnelling in Urban Areas* By Vittorio Guglielmetti, Ashraf Mahtab, Shulin Xu, Piergiorgio Grasso

EARTH PRESSURE BALANCE (EPB)

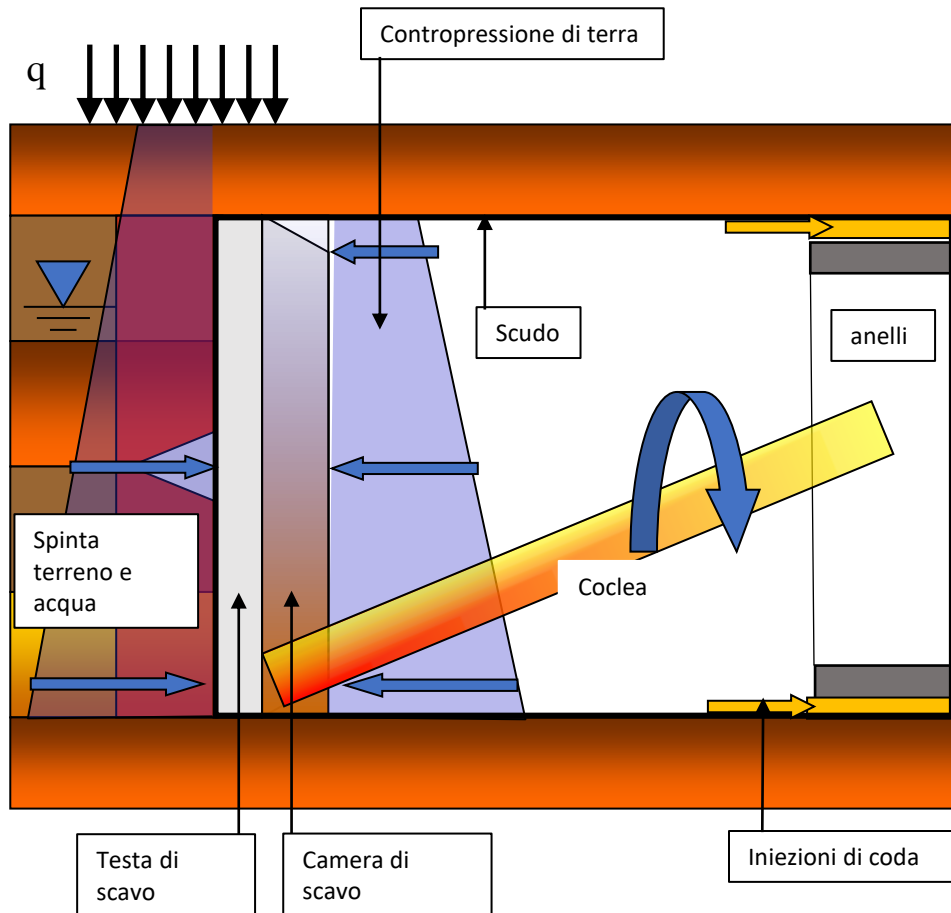
La «*Earth pressure balance*» è basata sul principio del confinamento di terra e consiste nell'utilizzare il terreno scavato come mezzo di sostegno del fronte.



Fonte: *Mechanized Tunnelling in Urban Areas* By Vittorio Guglielmetti, Ashraf Mahtab, Shulin Xu, Piergiorgio Grasso

INTERVENTI DI MITIGAZIONE

galleria di linea: modalità di scavo con TBM-EPB



Caratteristiche fondamentali:

- Applicazione di una contropressione nella camera di scavo per bilanciare la spinta del terreno e dell'acqua, attraverso un fango costituito dal materiale di scavo debitamente additivato (schiume e polimeri) e fango bentonitico.
- Per garantire una pressione uniforme e costante al fronte, il materiale dalla camera di scavo è estratto in maniera controllata mediante una vite detta «vite di Archimede» o «coclea».
- Installazione a tergo della testa di scavo del rivestimento definitivo costituito da anelli in cemento armato prefabbricati.
- Iniezione di coda di malta nel vuoto anulare (tra cavo e anello) per contrastare i cedimenti radiali.

INTERVENTI DI MITIGAZIONE

Stazioni: realizzazione di paratie con diaframmi con supporto di fango bentonitico

Le opere di sostegno delle stazioni sono realizzate con diaframmi in c.a. eseguite con l'impegno di idrofresa.

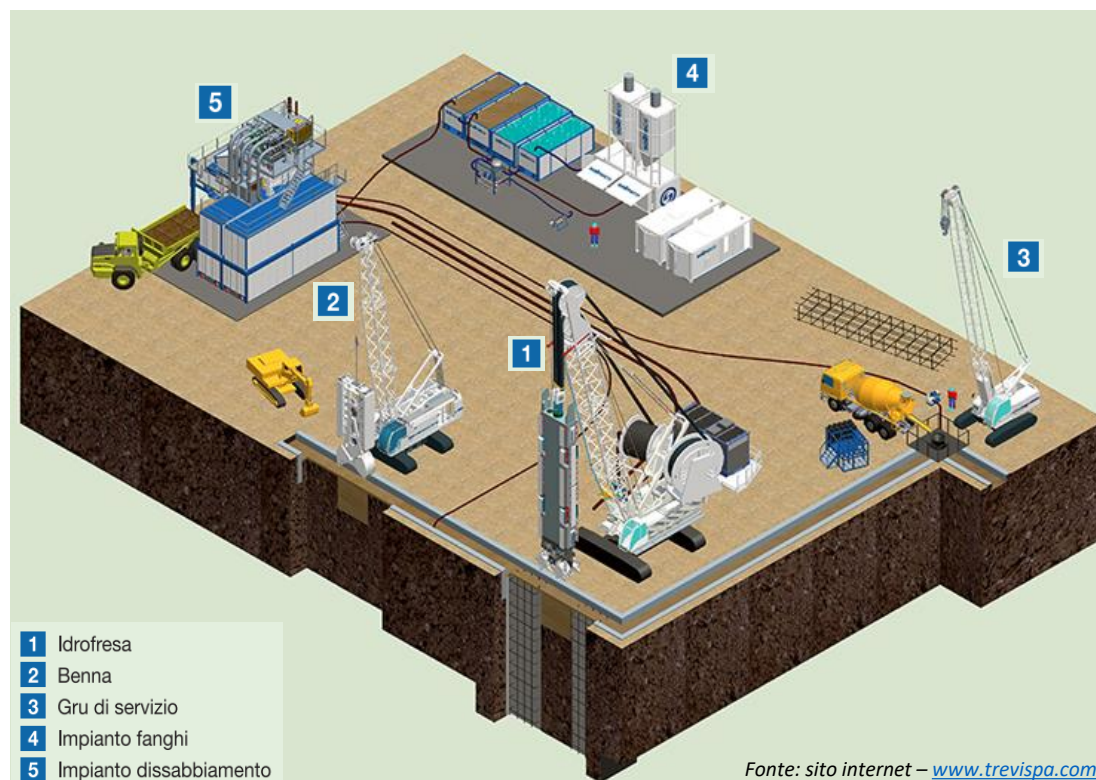


Idrofresa SC-135 HD

Testa fresante dell'idrofresa



fonte: sito internet - www.soilmec.com

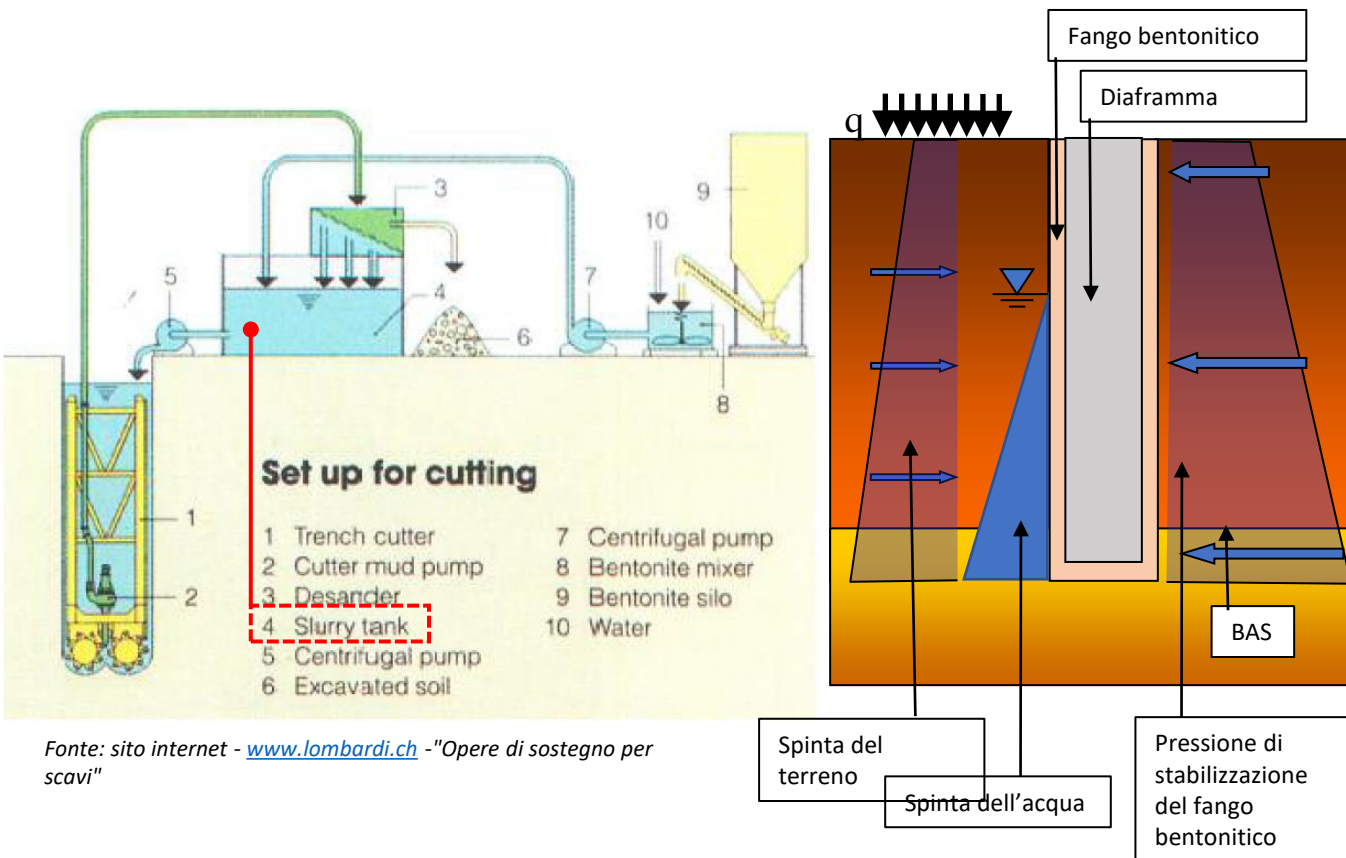


- 1 Idrofresa
- 2 Benna
- 3 Gru di servizio
- 4 Impianto fanghi
- 5 Impianto dissabbiamento

Fonte: sito internet - www.trevispa.com

INTERVENTI DI MITIGAZIONE

Stazioni: realizzazione di paratie con diaframmi con supporto di fango bentonitico



Fonte: sito internet - www.lombardi.ch - "Opere di sostegno per scavi"

Caratteristiche fondamentali:

- La stabilizzazione delle pareti di scavo del singolo pannello di diaframma è fatta con fanghi che possono essere polimerici o bentonitici. L'utilizzo della bentonite, più economico, è il più diffuso.
- La sospensione bentonitica crea, sul bordo dello scavo, un film impermeabile (cake). A tergo di questo cake, il fango bentonitico sviluppa una pressione di tipo idrostatico che costituisce pressione di confinamento efficace (al netto della pressione di falda nel terreno) che impedisce la rottura dell'elemento di terreno.
- Il getto del calcestruzzo avviene a gravità tramite tubi getto. I tubi sono introdotti fino a fondo scavo, il calcestruzzo viene pompato dal basso e rifluendo verso l'alto espelle il fango bentonitico.

1. INTRODUZIONE – LINEA 2

2. REVISIONE PFTE TRATTA «REBAUDENGO-POLITECNICO»

3. DOCUMENTI INTEGRATIVI DEL PFTE REDATTI A RISCONTRO DELLE OSSERVAZIONI EMERSE NELLA C.D.S. SULLA VARIANTE N. 333 AL PRG (esempi):

- *VERDE PUBBLICO/ALBERATE VINCOLATE (SABAP-TO)*
- *POTENZIALE INTERFERENZA CON LA BAS (REGIONE PIEMONTE)*

4. OSSERVAZIONI EMERSE NELLA CDS SULLA VARIANTE N.333 AL PRG → OTTEMPERANZA NEL PD (esempi):

- *EDIFICI VINCOLATI (SABAP-TO)*
- *MICROZONAZIONE SISMICA (REGIONE PIEMONTE)*

**4. OTTEMPERANZA PRESCRIZIONI NEL PD
EDIFICI VINCOLATI**

Parere SABAP:

in riferimento alle possibili interferenze delle opere di scavo previste con la condizione strutturale di edifici assoggettati a tutela monumentale, si chiede, nelle successive fasi di progettazione, lo sviluppo di piani e soluzioni di abbattimento preventivo del rischio di danneggiamento strutturale in riferimento ai manufatti che, per posizione e condizione pregressa, si presentino maggiormente vulnerabili

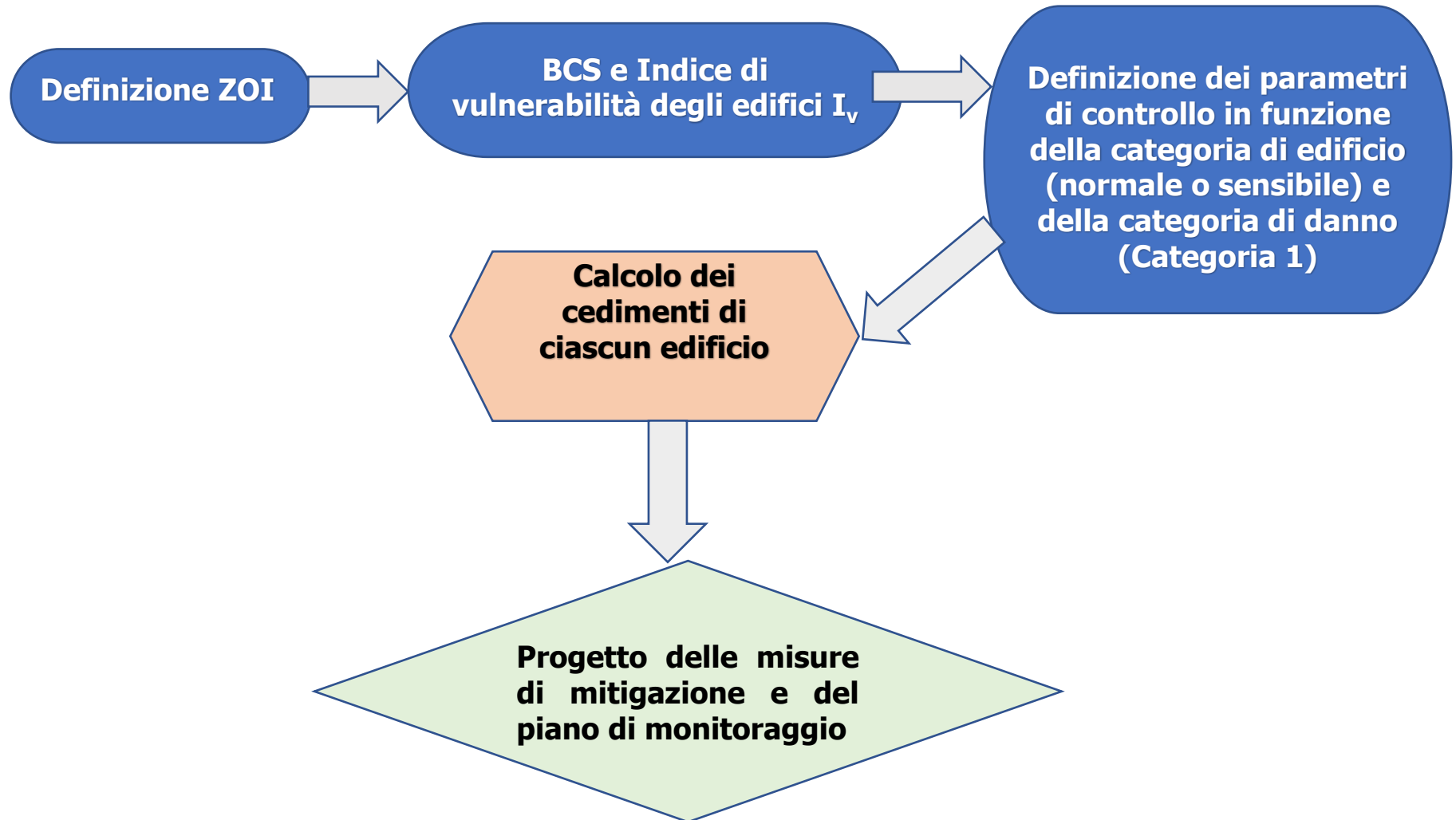
4. OTTEMPERANZA PRESCRIZIONI NEL PD EDIFICI VINCOLATI

Ottemperanza in PD:

La prescrizione è stata presa in conto ed è perfettamente in linea con i criteri di progettazione di un'infrastruttura urbana sotterranea, come la metropolitana, caratterizzata da galleria di linea, stazioni e manufatti interrati. Nell'ambito degli studi, la progettazione si sviluppa in vari step, quali: identificazione di tutti gli edifici che ricadono all'interno della fascia di interferenza degli scavi (indicativamente una fascia di 60m a cavallo dell'asse del tracciato); esecuzione di indagini sugli edifici interessati, mediante sopralluoghi e ricerche di archivio per la caratterizzazione del tipo di struttura, numero di piani, presenza di aree di pertinenza, ecc...; conduzione di sopralluoghi nelle parti comuni, e laddove necessario anche all'interno, per il rilievo dell'effettivo stato di consistenza; determinazione dell'indice di vulnerabilità intrinseco di ogni edificio; valutazione mediante calcoli analitici, degli effetti indotti dagli scavi sulle preesistente, in termini di cedimenti e deformazioni; determinazione della categoria di danno potenziale che potrebbe interessare ogni singolo edificio; definizione degli interventi di mitigazione del rischio di danneggiamenti (i.e. consolidamenti preventivi allo scavo); elaborazione del progetto di monitoraggio geotecnico degli edifici, dei manufatti e delle preesistenze in generale, con la definizione di soglie di attenzione e allarme al fine di controllare il comportamento tenso-deformativo durante le fasi di scavo e, se del caso, implementare delle contromisure di mitigazione dei rischi. L'approccio progettuale su descritto è applicato a tutte le tipologie di edifici interferenti, e, parimenti, anche a quelli soggetti a tutela monumentale.

Doc. Rif.: MTL2T1A0DZOOGENR003-0-0 – «ELABORATI GENERALI-Interferenze delle opere di linea con gli edifici vincolati - Relazione illustrativa»

**4. OTTEMPERANZA PRESCRIZIONI NEL PD
EDIFICI VINCOLATI**



4. OTTEMPERANZA PRESCRIZIONI NEL PD EDIFICI VINCOLATI

EDIFICI SOTTOPOSTI A VINCOLI DELLA SOPRINTENDENZA

Tra i 336 edifici individuati all'interno della zona di influenza (ZOI) e censiti con le schede di Rilevamento, sono stati individuati, lungo il tracciato, **anche 44 edifici sottoposti a vincolo dalla Soprintendenza** (categoria dei beni culturali tutelati dall'art.10 D.Lgs. 42/2004). Si riporta di seguito l'elenco di questi edifici.

Tale elenco di edifici sottoposti a vincolo è stato reperito sul Geoportale del Comune di Torino (sezione "Vincoli e prescrizioni sovraordinate" - "Beni culturali art.10 D. Lgs. 42/2004"), aggiornato al mese di agosto 2021. Si ricorda, inoltre, che gli immobili aventi più di 70 anni e di autore non vivente, di proprietà pubblica o di persone giuridiche private non aventi fini di lucro, (es. Onlus, Diocesi, parrocchie, Associazioni etc.), sono sottoposti a tutela anche se non inseriti nell'elenco, almeno fino a quando non venga effettuata la verifica prevista dall'art. 12 del D.Lgs. 42/2004.

**4. OTTEMPERANZA PRESCRIZIONI NEL PD
EDIFICI VINCOLATI**

Carta dei vincoli paesaggistici e culturali

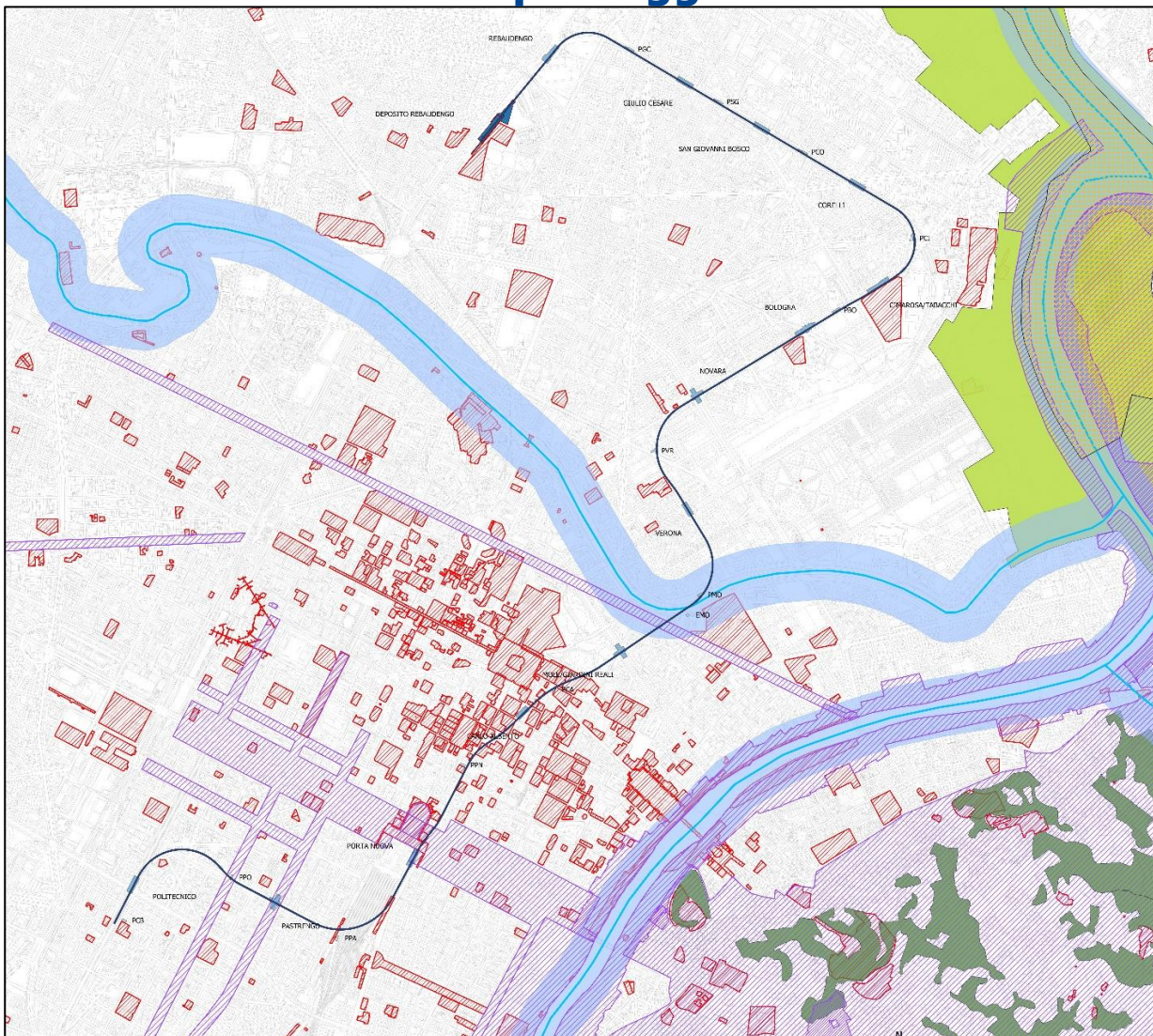
LEGENDA

- Linea 2
 TRACCIATO
 POZZI
 STAZIONI

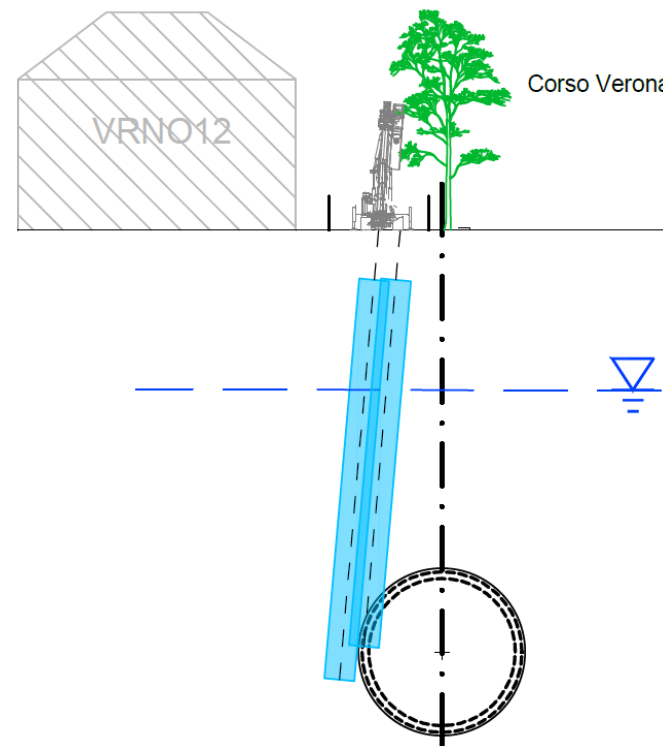
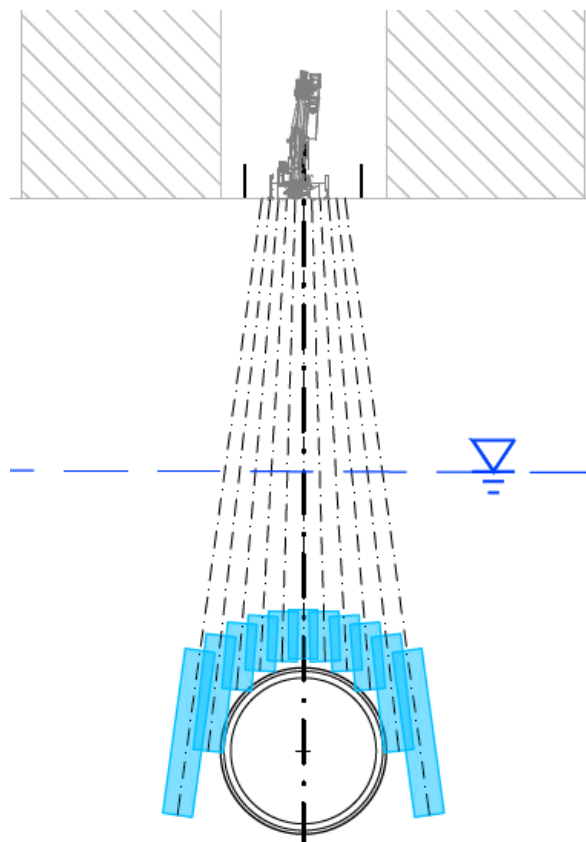
VINCOLI PAESAGGISTICI

(Piano Paesaggistico Regione Piemonte approvato con D.C.R. n. 233-35836 del 3 ottobre 2017 - Tavv. P2 e P5)
 Fonte: Geoportale Regione Piemonte

- Corpi idrici
ex D.lgs. 42/2004 - Comma I, art. 142, lettera c - Agg.2021
- Bene ex DDMM 1/8/1985 (Galassini) - Agg. 2021
- Bene ex L.1497/39 "Protezione delle bellezze naturali" - Agg. 2021
- Fasce di rispetto fluviali (150m)
ex D.lgs. 42/2004 - Comma I, art. 142, lettera c - Agg.2021
- Foreste e boschi
ex D.lgs. 42/2004 - Comma I, art. 142, lettera g - Agg.2021
- Parchi
ex D.lgs. 42/2004 - Comma I, art. 142, lettera f - Agg.2021
- Aree ZPS - Agg. 2021
- Beni culturali - Art. 10 D.Lgs 42/2004 (ex.Vincoli 1089/39)

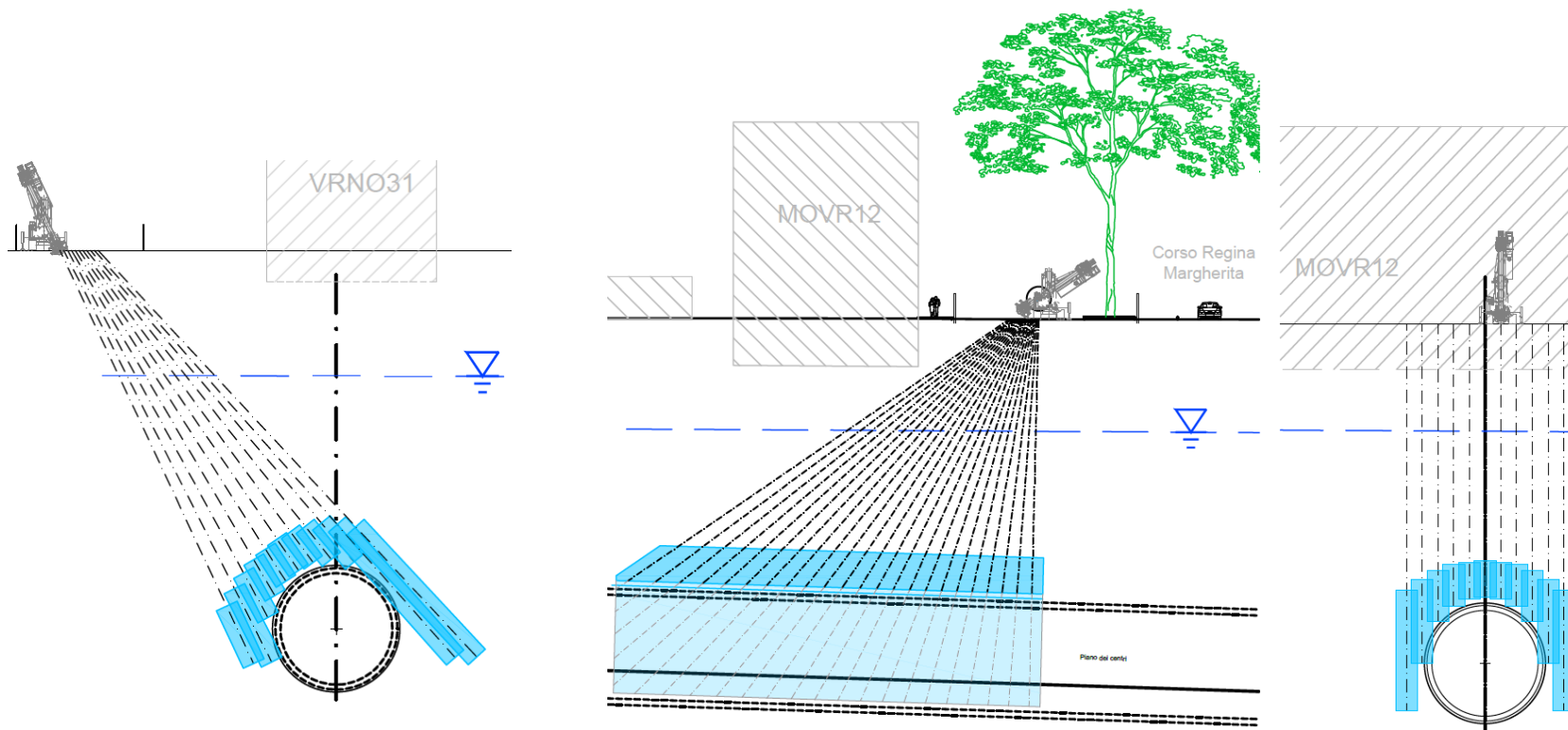


INTERVENTI DI MITIGAZIONE E PRESIDIO DEGLI EDIFICI SENSIBILI



Esempio di interventi "a capanna" e "a cortina subverticale".

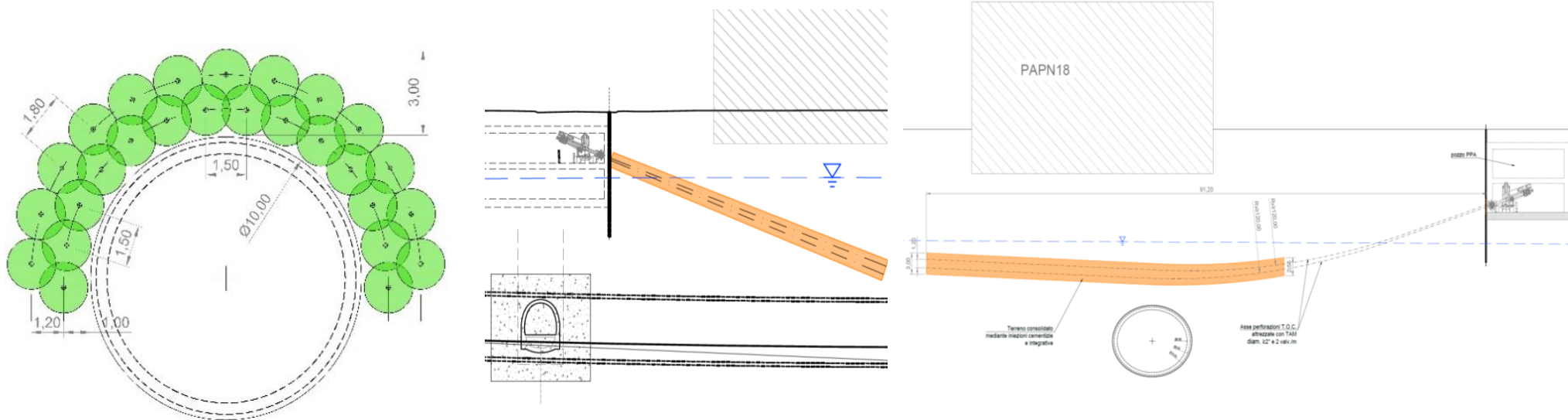
INTERVENTI DI MITIGAZIONE E PRESIDIO DEGLI EDIFICI SENSIBILI



Esempi di interventi "a capanna" sotto edifici al di fuori del centro storico.

**4. OTTEMPERANZA PRESCRIZIONI NEL PD
EDIFICI VINCOLATI**

INTERVENTI DI MITIGAZIONE E PRESIDIO DEGLI EDIFICI SENSIBILI



Esempio di intervento al contorno della costruenda galleria, eseguito da sotterraneo con perforazioni parallele all'asse della galleria.

4. OTTEMPERANZA PRESCRIZIONI NEL PD EDIFICI VINCOLATI

PIANO DI MONITORAGGIO

Nel caso di edifici di altezza superiore a 5 piani fuori terra, edifici sensibili, edifici con un quadro fessurativo importante o vincolati dalla Soprintendenza ai beni culturali ai sensi del d.lgs 42/2004, è necessaria una applicazione del sistema di monitoraggio più fitto, in modo da poter valutare tempestivamente qualsiasi condizione critica per l'edificio.

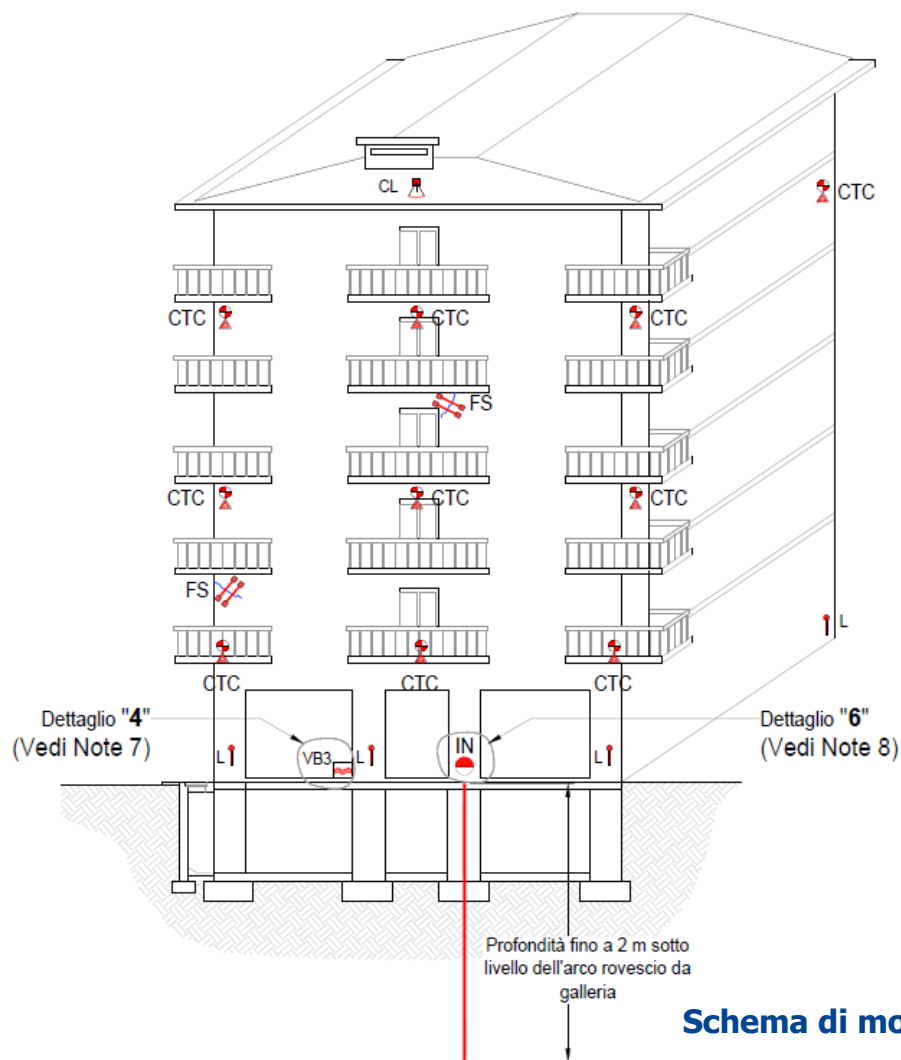
Si andranno a misurare:

- Le deformazioni;
- La variazione nell'apertura delle fessure se già presenti;
- Le rotazioni della facciata nel proprio asse o nel piano ad essa perpendicolare;
- Le vibrazioni.

Gli schemi di monitoraggio proposti in questa fase di progetto prevedono la predisposizione di controlli della situazione deformativa sui manufatti esistenti e sulla superficie del terreno attraverso gli strumenti di monitoraggio.

**4. OTTEMPERANZA PRESCRIZIONI NEL PD
EDIFICI VINCOLATI**

PIANO DI MONITORAGGIO



LEGENDA STRUMENTI DI MONITORAGGIO

| | | |
|---------|--|---|
| FS | | Fessurimetro elettrico |
| CTC | | Mire ottiche per misurazioni topografiche 3D |
| Tipo | | Barra in acciaio zincato ad a.m., Ø=20mm L=150mm, estermità filettata per raccordo con supporto della mira ottica per stazione integrata. |
| Sensore | | Stazione topografica integrata coassiale, precisione angolo ±0.1 mgon distanza ±1mm |
| L | | Punto di controllo per livellazioni topografiche e di precisione |
| VB3 | | Vibrometro triassiale |
| CL | | Clinometro biassiale da parete per misure di rotazione |
| IN | | Inclinometro |

Schema di monitoraggio per edifici vincolati dalla Soprintendenza

4. OTTEMPERANZA PRESCRIZIONI NEL PD EDIFICI VINCOLATI

Elenco degli edifici sottoposti a vincoli culturali interferenti con la Linea ed interventi di mitigazione previsti

| Descrizione edificio | Indirizzo | Sigla degli edifici | Monitoraggio | Interventi di presidio degli edifici |
|---|-------------------------------|---------------------|--------------|--|
| Scuola dell'infanzia Borgo Crocetta | Corso Duca degli Abruzzi 50 | CBPO02 | Tipo 2 | Non necessario |
| Scuola primaria di I grado "Michele Coppino" | Via Cristoforo Colombo 36 | CBPO01 | Tipo 2 | Non necessario |
| Fabbricato Ex FS 2 - Ex Magazzino del Ferro | Via Paolo Sacchi dal 29 al 39 | PAPN22/PAPN23 | Tipo 2 | Non necessario |
| Edificio uso promiscuo Poste Italiane - Ferrovie dello Stato | Via Nizza da 8 a 12 bis | PAPN24 | Tipo 2 | Consolidamento Tipo C8 |
| (Palazzo delle Poste a Porta Nuova) | | PAPN32 | Tipo 2 | Cortina di Micropali a protezione delle fondazioni |
| Piazza inclusa area dei portici e spazio tra pavimento e volta, incluso tratto di C.so Vittorio compreso tra Via Sacchi e Via Nizza e la parte di queste con termini la stazione di Porta Nuova, portici compresi | Piazza Carlo Felice | RM02 | Tipo 2 | Consolidamenti Tipo C6 |

4. OTTEMPERANZA PRESCRIZIONI NEL PD EDIFICI VINCOLATI

Elenco degli edifici sottoposti a vincoli culturali interferenti con la Linea ed interventi di mitigazione previsti

| Descrizione edificio | Indirizzo | Sigla degli edifici | Monitoraggio | Interventi di presidio degli edifici |
|---|---|------------------------|--------------|--------------------------------------|
| Edificio (Facciata e portici) (ora Hotel Ligure) | Piazza Carlo Felice 85 | RM04 | Tipo 2 | Consolidamenti Tipo C6 |
| Casa | Piazza Carlo Felice 35 | RM08 | Tipo 2 | Consolidamenti Tipo C1 |
| Palazzo Cavour | Via Cavour 8 | PNCA15 | Tipo 2 | Consolidamenti Tipo C1 |
| Palazzo Bricherasio | Via Giuseppe Luigi Lagrange 20 e 20 bis | PNCA20 | Tipo 2 | Consolidamenti Tipo C1 |
| Fabbricato | Via Giovanni Giolitti 2 bis | PNCA26 | Tipo 2 | Consolidamento Tipo C8 |
| Palazzo già dei Marchesi Turinetti di Prisco | Via Giovanni Giolitti 1 | PNCA25 | Tipo 2 | Consolidamenti Tipo C1 |
| Palazzo Ceriana-Mayneri | Via Giuseppe Luigi Lagrange 5, 7, 9 | PNCA23, PNCA29, PNCA38 | Tipo 2 | Consolidamenti Tipo C1 e C8 |
| Palazzo Birago di Borgaro | Via Carlo Alberto 16 | PNCA33 | Tipo 2 | Consolidamento Tipo C8 |
| Palazzo Campana - già monastero del Complesso di San Filippo Neri | Via Carlo Alberto 10 | PNCA43 | Tipo 2 | Consolidamento Tipo C6 |
| Chiesa di S. Filippo, Oratorio di S. Filippo e Congregazione dell'Oratorio di S. Filippo Neri | Via Maria Vittoria 5-7 | PNCA41/PNCA42 | Tipo 2 | Consolidamento Tipo C6 |

4. OTTEMPERANZA PRESCRIZIONI NEL PD
EDIFICI VINCOLATI
Elenco degli edifici sottoposti a vincoli culturali interferenti con la Linea ed interventi di mitigazione previsti

| Descrizione edificio | Indirizzo | Sigla degli edifici | Monitoraggio | Interventi di presidio degli edifici |
|---|--------------------------------------|--|--------------|--|
| Casa | Via Cesare Battisti 17 (e limitrofi) | CAMO01, CAMO02, CAMO03, CAMO04, CAMO09, CAMO10 | Tipo 2 | Consolidamenti Tipo C6 |
| Palazzo | Via Po 4 | CAMO05/CAMO06 | Tipo 2 | Consolidamenti Tipo C6 |
| Palazzo dell'Università | Via Po 13, 15, 17, 19 | CAMO12, CAMO13, CAMO14 | Tipo 2 | Consolidamenti Tipo C6 e C11 |
| Complesso della Cavallerizza, Accademia Militare e pertinenze | Via Giuseppe Verdi 7, 9 | CAMO16/CAMO17 | Tipo 2 | Consolidamento Tipo C8 |
| Ex Accademia Militare ora Palazzo degli Archivi | Via Giuseppe Verdi 3, 5 | CAMO15/CAMO23 | Tipo 2 | Consolidamenti Tipo C11 |
| Ex Smalterie Ballada | Corso Verona 14 | VRNO10/VRNO11 | Tipo 2 | Consolidamenti Tipo C2 |
| Edifici facenti parte dell'Ex Nebiolo- ex Fonderie Subalpine | Via Bologna 55 | VRNO37 | Tipo 2 | Consolidamenti Tipo C2 |
| Complesso dell'Istituto Zooprofilattico Sperimentale | Via Bologna 148 | NOBO006, NOBO21, NOBO20 | Tipo 2 | Cortina di Micropali a protezione delle fondazioni |

4. OTTEMPERANZA PRESCRIZIONI NEL PD EDIFICI VINCOLATI

Elenco degli edifici sottoposti a vincoli culturali interferenti con la Linea ed interventi di mitigazione previsti

| Descrizione edificio | Indirizzo | Sigla degli edifici | Monitoraggio | Interventi di presidio degli edifici |
|--|-----------------|---------------------|--------------|--|
| Magazzino di Artiglieria e Difesa Chimica, già Lanificio | Via Bologna 190 | BOCI05 | Tipo 2 | Cortina di Micropali a protezione delle fondazioni |
| Fratelli Piacenza | | BOCI06 | Tipo 2 | Cortina di Micropali a protezione delle fondazioni |
| Complesso Docks Dora | Via Valprato 68 | GCRE04 | Tipo 2 | Cortina di Micropali a protezione delle fondazioni |

4. OTTEMPERANZA PRESCRIZIONI NEL PD MICROZONAZIONE SISMICA

MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 1

A seguito del parere espresso dalla Regione Piemonte per la Variante 333 del PRGC il Progetto Definitivo è stato integrato con uno Studio di microzonazione sismica di livello 1, esteso ad un intorno significativo del tracciato, eseguito secondo gli standard definiti dagli “Indirizzi e criteri generali per gli studi di Microzonazione Sismica” ICMS 2008 del Dipartimento di Protezione Civile. Lo studio comprende i seguenti elaborati:

- 1. Carta delle indagini (Doc. "37_MTL2T1A0DGEOGENT004.1" e "38_MTL2T1A0DGEOGENT004.2");
- 2. Carta Geologico-Tecnica (Doc. "39_MTL2T1A0DGEOGENT005.1" e "40_MTL2T1A0DGEOGENT005.2");
- 3. Carta delle Microzone Omogenee in prospettiva sismica (con indicazione delle colonne stratigrafiche rappresentative delle zone individuate) - Doc. "41_MTL2T1A0DGEOGENT006.1" e "42_MTL2T1A0DGEOGENT006.2";
- 4. Relazione illustrativa Doc. "36_MTL2T1A0DGEOGENR003".

4. OTTEMPERANZA PRESCRIZIONI NEL PD MICROZONAZIONE SISMICA

MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 1

Il livello 1, oggetto del lavoro, rappresenta quindi un livello propedeutico agli studi successivi ed è finalizzato alla individuazione di aree omogenee (microzone) dal punto di vista sismico che mostrano caratteristiche tali da poter generare fenomeni di amplificazione sismica o fenomeni di instabilità indotti (liquefazione, cedimenti differenziali, franosità).

Le attività fondamentali dello studio sono consistite nella raccolta e organizzazione di tutti i dati geologici, geomorfologici, geologico-tecnici, stratigrafici, indagini geofisiche, relativi al territorio oggetto di studio, a partire dai risultati delle attività di indagine e studio effettuate a corredo del Progetto di Fattibilità e del Progetto Definitivo dell'opera.

Nella relazione illustrativa dello studio è stato inserito un paragrafo inerente la presenza di faglie attive capaci segnalate nell'intorno della Linea dal progetto ITHACA di ISPRA.

4. OTTEMPERANZA PRESCRIZIONI NEL PD MICROZONAZIONE SISMICA

MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 1

La Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica, secondo quanto previsto dagli “Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica”, individua microzone dove, sulla base delle osservazioni geologiche e geomorfologiche e della valutazione dei dati litostratigrafici, è prevedibile l’occorrenza di diversi effetti prodotti dall’azione sismica (amplificazioni, instabilità di versante, liquefazione, ecc.).

Le microzone sono suddivise in tre categorie:

- zone stabili, nelle quali non si ipotizzano effetti locali di rilievo di alcuna natura (substrato geologico in affioramento con morfologia pianeggiante o poco inclinata – pendii con inclinazione inferiore a circa 15°);
- zone stabili suscettibili di amplificazioni locali, nelle quali sono attese amplificazioni del moto sismico, per effetto dell’assetto litostratigrafico e morfologico locale;
- zone suscettibili di instabilità, nelle quali gli effetti sismici attesi e predominanti sono riconducibili a deformazioni permanenti del territorio (non sono necessariamente esclusi per queste zone anche fenomeni di amplificazione del moto).

4. OTTEMPERANZA PRESCRIZIONI NEL PD MICROZONAZIONE SISMICA

MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 1

Le analisi delle informazioni geologiche e geomorfologiche, oltre che la valutazione e studio dei dati geognostici e geofisici disponibili, hanno consentito di escludere la presenza nel territorio oggetto di indagine di zone suscettibili di instabilità.

Gli studi, con dettagliata ricostruzione del modello geologico del sottosuolo, **hanno infatti evidenziato con chiarezza l'assenza delle tipologie di instabilità connesse al sisma, quali instabilità di versante, liquefazioni, faglie attive e capaci, cedimenti differenziali.**

Sono presenti esclusivamente “zone stabili suscettibili di amplificazioni locali”, nel quale l'effetto atteso è legato all'amplificazione in funzione dell'assetto stratigrafico, caratterizzato da una coltre di sedimenti che ricopre il substrato sismico.

Si sottolinea che le zone individuate rientrano sempre nella categoria delle **zone stabili**, per le quali sono attese esclusivamente amplificazioni locali di tipo stratigrafico (considerati nella progettazione delle opere ai sensi delle Norme Tecniche), ma **è da escludere il rischio, in caso di sisma, di effetti di deformazione permanente che potrebbero coinvolgere il territorio e la nuova Linea 2 della Metropolitana.**

4. OTTEMPERANZA PRESCRIZIONI NEL PD MICROZONAZIONE SISMICA

MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 1

Sono state individuate tre “zone stabili suscettibili di amplificazioni locali”, differenziate in base alle caratteristiche litostratigrafiche:

- **Zona 1:** comprende i settori dove inferiormente a terreni contenenti resti di attività antropica, con spessore di 1 - 2 m, sono presenti ghiaie con matrice sabbioso limosa, con cementazione sparsa, con spessore di 30 - 35 m, seguite in profondità dal substrato geologico incoerente.
- **Zona 2:** comprende i settori dove inferiormente a terreni contenenti resti di attività antropica, con spessore di 2 - 7 m, sono presenti ghiaie con matrice sabbioso limosa, con cementazione sparsa, con spessore di 25 - 30 m, seguite in profondità dal substrato geologico coesivo sovraconsolidato.
- **Zona 3:** comprende i settori dove inferiormente a terreni contenenti resti di attività antropica, con spessore di 2 - 3 m, sono presenti ghiaie con matrice sabbioso limosa, con cementazione sparsa, con spessore di 25 m mentre non vi sono dati sulla quota e litologia del substrato.





4. OTTEMPERANZA PRESCRIZIONI NEL PD

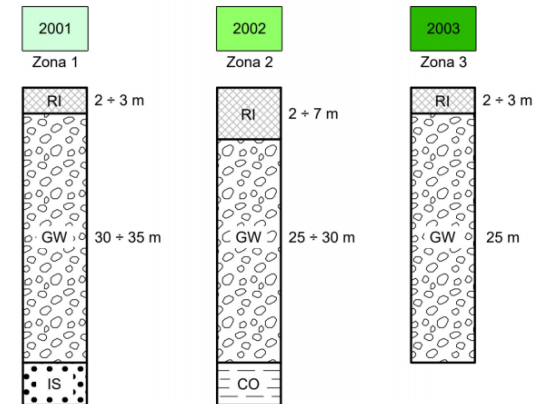
MICROZONAZIONE SISMICA

Microzonazione sismica di Livello 1 (tav. 1/2)



LEGENDA LITOLOGICA:

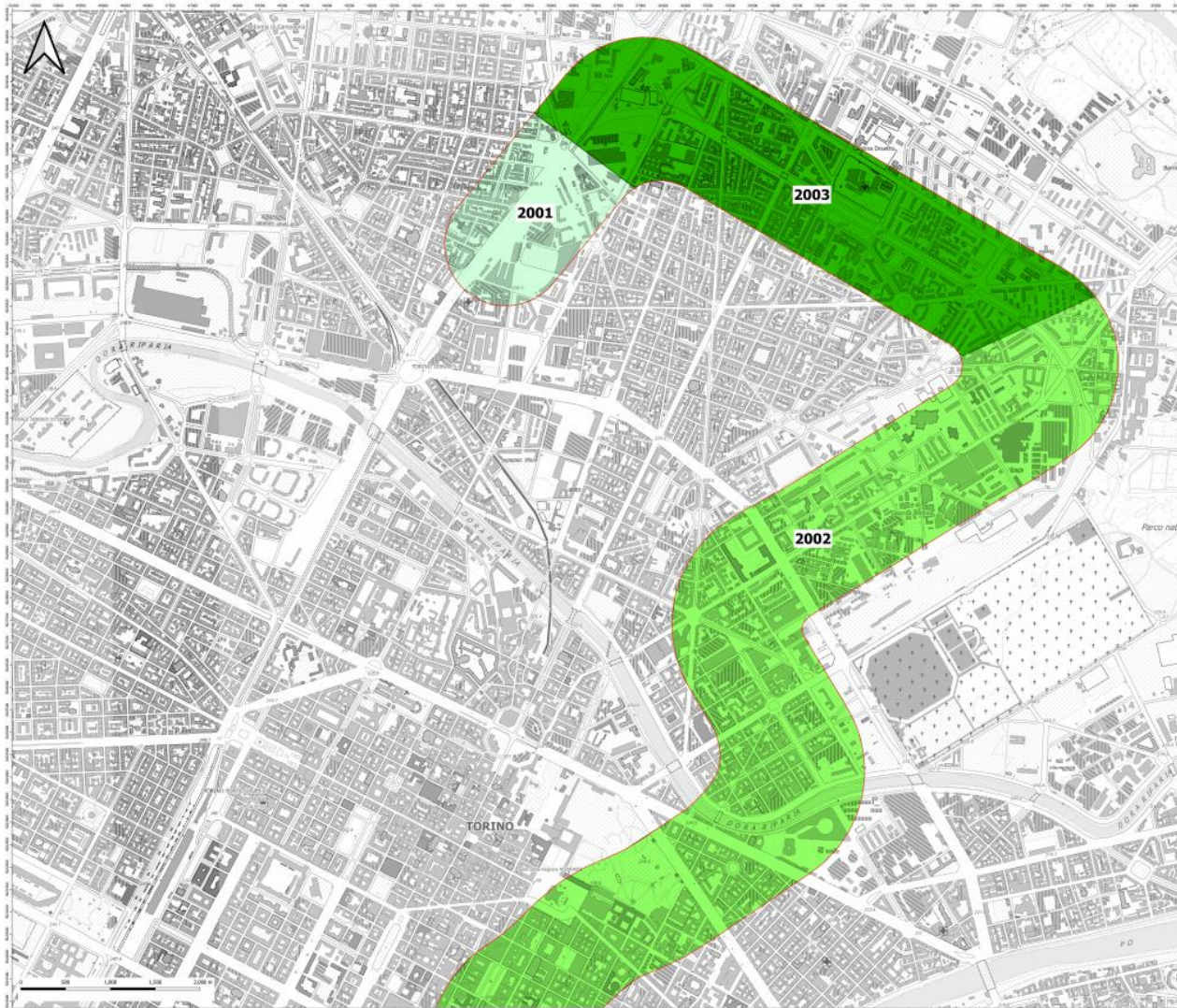
-  **RI** Terreni contenenti resti di attività antropica. Ciottoli, ghiaie e sabbie scarsamente addensati, non coesivi e non alterati. Generalmente sono presenti frammenti di laterizi.
-  **GW** Ghiaie eterometriche da fini a grossolane, con clasti poligenici, in matrice sabbioso-limosa, con intercalazioni da centimetriche a metriche di sabbie fini, sabbie limose e limi sabbiosi, con cementazione sparsa. Grado di addensamento medio ($D_r = 50 - 60\%$)
-  **CO** Substrato geologico coesivo sovraconsolidato. Limi argillosi e argille limose, localmente marnose.
-  **IS** Substrato geologico incoerente. Sabbie da fini a grosse, ghiaie fini e localmente sabbie limose e limi sabbiosi. Il grado di addensamento è medio-alto.







4. OTTEMPERANZA PRESCRIZIONI NEL PD

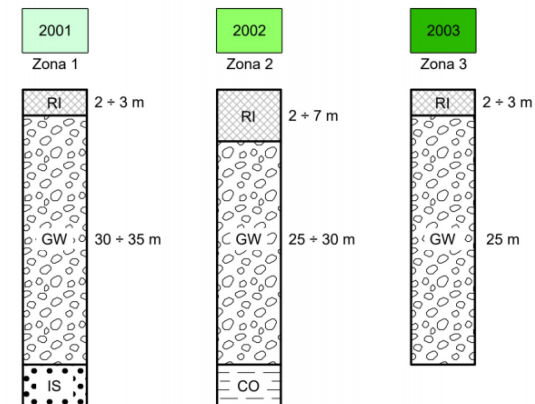
MICROZONAZIONE SISMICA

Microzonazione sismica di Livello 1 (tav. 2/2)



LEGENDA LITOLOGICA:

-  **RI** Terreni contenenti resti di attività antropica. Ciottoli, ghiaie e sabbie scarsamente addensati, non coesivi e non alterati. Generalmente sono presenti frammenti di laterizi.
-  **GW** Ghiaie eterometriche da fini a grossolane, con clasti poligenici, in matrice sabbioso-limosa, con intercalazioni da centimetriche a metriche di sabbie fini, sabbie limose e limi sabbiosi, con cementazione sparsa. Grado di addensamento medio ($D_r = 50 - 60\%$)
-  **CO** Substrato geologico coesivo sovraconsolidato. Limi argillosi e argille limose, localmente marnose.
-  **IS** Substrato geologico incoerente. Sabbie da fini a grosse, ghiaie fini e localmente sabbie limose e limi sabbiosi. Il grado di addensamento è medio-alto.





METRO TORINO - LINEA 2
Tratta Rebaudengo - Politecnico

grazie per l'attenzione