

**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 Costruttivo 2: Bologna - Politecnico**


<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>			INFRATRASPORTI S.r.l.											
DIRETTORE PROGETTAZIONE Responsabile integrazione discipline specialistiche	IL PROGETTISTA													
Ing. R. Crova Ordine degli Ingegneri della Provincia di Torino n. 6038S	Ing. F. Cocito Ordine degli Ingegneri della Provincia di Torino n. 8785X	<b>LINEA: OPERE CIVILI AL RUSTICO, FINITURE ARCHITETTONICHE, IMPIANTI (DI SISTEMA E NON) CANTIERIZZAZIONE E MODIFICHE ALLA VIABILITA'</b>  RELAZIONE TECNICA												
		ELABORATO			REV.		SCALA	DATA						
BIM MANAGER Geom. L. D'Accardi		MT	L2	T1	A2	D	CAN	GEN	R	001	0	2	-	26/06/2023

AGGIORNAMENTI

Fig. 1 di 1

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO	VISTO
0	EMISSIONE	31/03/22	IEC	Gle	FCo	RCr
1	RIEMISSIONE PER AGGIORNAMENTO	15/11/22	IEC	FCo	FCo	RCr
2	EMISSIONE FINALE A SEGUITO DI VERIFICA PREVENTIVA	26/06/23	IEC	FRi	FCo	R. Crova
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-

<table border="1"> <tr> <td>LOTTO 2</td> <td>CARTELLA</td> <td>15.0</td> <td>2</td> <td>MTL2T1A2D</td> <td>CANGENR001</td> </tr> </table>						LOTTO 2	CARTELLA	15.0	2	MTL2T1A2D	CANGENR001	<b>STAZIONE APPALTANTE</b>  DIRETTORE DI DIVISIONE INFRASTRUTTURE E MOBILITÀ Ing. R. Bertasio  RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO Ing. A. Strozziere					
LOTTO 2	CARTELLA	15.0	2	MTL2T1A2D	CANGENR001												

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2</b> <b>Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> <b>Lotto costruttivo 2: Bologna – Politecnico</b>
Cantierizzazione e modifica alla viabilità – Relazione tecnica	02_MTL2T1A2DCANGENR001-0-2

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>4</b>
<b>1.1</b>	<b>Inquadramento generale .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>DESCRIZIONE SINTETICA DELL'OPERA .....</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>DESCRIZIONE DEL CONTESTO IN CUI SONO COLLOCATE LE AREE DI CANTIERE .....</b>	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>DESCRIZIONE GENERALE DELLE OPERE .....</b>	<b>10</b>
<b>4.1</b>	<b>Stazioni .....</b>	<b>10</b>
<b>4.1.1</b>	<b>Stazioni a 3 livelli interrati .....</b>	<b>12</b>
<b>4.1.2</b>	<b>Stazioni a 4 livelli interrati .....</b>	<b>13</b>
<b>4.1.3</b>	<b>Pozzi intertratta .....</b>	<b>20</b>
<b>4.2</b>	<b>La galleria di linea .....</b>	<b>23</b>
<b>5</b>	<b>CRITERI GENERALI DI CANTIERIZZAZIONE.....</b>	<b>27</b>
<b>5.1</b>	<b>Aspetti generali .....</b>	<b>27</b>
<b>5.2</b>	<b>Fasi di realizzazione .....</b>	<b>27</b>
<b>5.3</b>	<b>Turni di lavoro .....</b>	<b>35</b>
<b>5.4</b>	<b>Aspetti logistici .....</b>	<b>35</b>
5.4.1	Campo Base .....	35
5.4.2	Cantieri permanenti .....	35
5.4.3	Organizzazione dei cantieri permanenti .....	35
5.4.4	Cantieri temporanei.....	36
5.4.5	Area cantiere TBM.....	36
<b>6</b>	<b>FLUSSI DI TRAFFICO.....</b>	<b>37</b>

## INDICE DELLE FIGURE

Figura 1.	Key-plan della Linea 2	4
Figura 2.	Key-plan della linea 2 – tratta funzionale Politecnico-Rebaudengo	5
Figura 3.	Vista aerea – Lotto costruttivo 2: Bologna – Politecnico	9
Figura 4.	Fasi esecutive di realizzazione della metodologia Cut&Cover	12
Figura 5.	Modello 3D stazione Verona	13
Figura 6.	Stazioni tipo S4G: Sezione tipo gallerie di banchina nelle stazioni	14
Figura 7.	Modello 3D stazione Novara	15
Figura 8.	Modello 3D stazione Mole/Giardini Reali	15


 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2</b> <b>Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> <b>Lotto costruttivo 2: Bologna – Politecnico</b>
Cantierizzazione e modifica alla viabilità – Relazione tecnica	02_MTL2T1A2DCANGENR001-0-2

Figura 9.	Modello 3D stazione Pastrengo	16
Figura 10.	Planimetria piano atrio stazione Politecnico	17
Figura 11.	Sezione longitudinale stazione Politecnico	17
Figura 12.	Modello 3D stazione Carlo Alberto	18
Figura 13.	Modello 3D stazione Porta Nuova	19
Figura 14.	Esempio di opere di contenimento degli scavi per cabina tecnica – Vista in pianta.	21
Figura 15.	Esempio di opere di contenimento degli scavi per pozzo verticale – Sezione	22
Figura 16.	Esempio di opere di contenimento degli scavi per cabina tecnica e pozzo verticale Sezione longitudinale.	23
Figura 17.	Esempio di opere di contenimento degli scavi per cabina tecnica e pozzo verticale Sezione trasversale.	23
Figura 18.	Vista di insieme dell’anello di rivestimento in conci prefabbricati	24
Figura 19.	Interventi di consolidamento del terreno con perforazioni teleguidate (eseguite da un cunicolo realizzato nella tratta Pastrengo-Politecnico)	25
Figura 20.	Sistemi di trasporto dello smarino (nastri trasportatori, vagoni).	25

## INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1.	Elenco delle WBS delle opere incluse nel 2° lotto costruttivo	6
Tabella 2.	Tabella riassuntiva delle tipologie di stazione	10
Tabella 3.	Elenco delle WBS delle opere incluse nel 2° lotto costruttivo PNO – PT1 – PRODUZIONI – viaggi solo andata	38
Tabella 4.	Elenco delle WBS delle opere incluse nel 2° lotto costruttivo PNO – PT1 – FABBISOGNI – viaggi di sola andata	39



# 1 PREMESSA

## 1.1 Inquadramento generale

La linea 2 della Metropolitana di Torino avrà uno sviluppo totale di circa 28 km e comprenderà 32 stazioni. La linea sarà di tipo "automatico leggero" senza conducente, di caratteristiche simili a quelle della linea 1, ma si differenzierà necessariamente da essa in termini di "sistema ferroviario" e di dimensioni dei rotabili, anche per tener conto dello sviluppo tecnologico intervenuto. Coerentemente con le fasi progettuali precedenti, la linea guida progettuale è quella di stabilire una geometria delle stazioni e della galleria che potesse essere compatibile con tutti i principali sistemi di metropolitana automatica presenti sul mercato senza selezionare un sistema "proprietario".

Il tracciato dell'intera linea, nella sua configurazione finale, è suddiviso in tre tratte principali di seguito descritte.

- Tratta centrale:
  - estensione circa 15.700 m;
  - numero di stazioni 23.
- Tratta nord (che corrisponde al prolungamento nord-est):
  - estensione circa 6.500 m;
  - numero di stazioni 4.
- Tratta sud (che corrisponde al prolungamento sud-ovest):
  - estensione circa 5.700 m;
  - numero di stazioni 5.

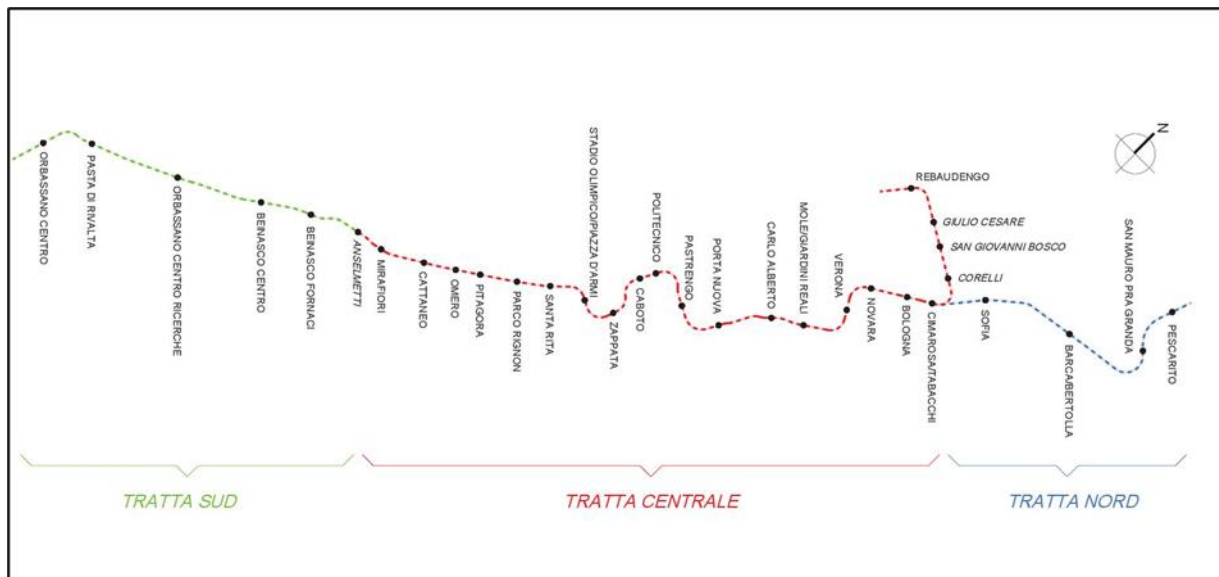


Figura 1. Key-plan della Linea 2

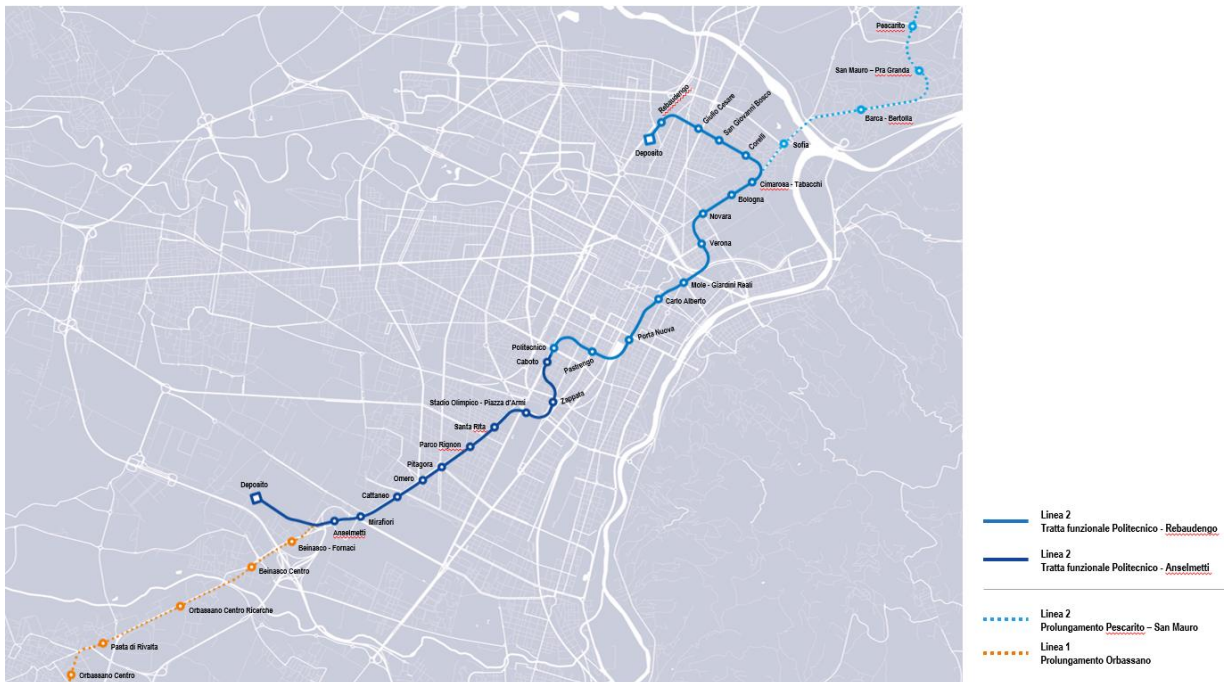
La Legge n. 160 del 27/12/2019 (c.d. Legge Finanziaria 2020) ha previsto uno stanziamento di 828 milioni di Euro, fra gli anni 2020 e 2032, destinato alla progettazione ed alla realizzazione della Linea 2 della Metropolitana di Torino.



In data 28/10/2020, la Città di Torino ha stipulato una Convenzione con il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti che regola le modalità di erogazione del suddetto finanziamento, assegnato dalla Legge Finanziaria sopra citata per la progettazione definitiva della tratta Rebaudengo – Politecnico (ricompresa all'interno della tratta centrale Rebaudengo – Anselmetti) e la realizzazione dei lavori della sub-tratta (Lotto costruttivo 1) Rebaudengo – Bologna, che include il Pozzo Novara.

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


In virtù del finanziamento complessivo assegnato, per ottimizzare i tempi di realizzazione dell'opera, l'Amministrazione intende appaltare l'intera tratta Rebaudengo – Politecnico.



**Figura 2. Key-plan della linea 2 – tratta funzionale Politecnico-Rebaudengo**

Alla luce di quanto sopra, la progettazione definitiva della tratta Rebaudengo-Politecnico è articolata in due lotti costruttivi:

- **1° lotto costruttivo: "Rebaudengo-Bologna"** che si sviluppa tra il deposito/officina Rebaudengo ed il pozzo Novara per una lunghezza complessiva di circa 4,0km, comprende: un primo tratto di 570m di galleria naturale a foro cieco realizzata con metodo tradizionale, il successivo tratto in galleria artificiale per una lunghezza pari a 2.390m, 6 stazioni (Rebaudengo, Giulio Cesare, San Giovanni Bosco, Corelli, Cimarosa/Tabacchi, Bologna), n. 6 pozzi intertratta aventi funzione di ventilazione della linea e un pozzo di inizio tratta ricavato all'interno del manufatto del deposito/officina Rebaudengo, un

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2</b> <b>Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> <b>Lotto costruttivo 2: Bologna – Politecnico</b>
Cantierizzazione e modifica alla viabilità – Relazione tecnica	02_MTL2T1A2DCANGENR001-0-2

manufatto di predisposizione per la realizzazione della futura diramazione nord verso San Mauro Torinese;


- **2° lotto costruttivo: "Bologna-Politecnico"**, che si sviluppa tra il pozzo Novara ed il pozzo terminale ubicato a fine tratta, nell'estremità sud del retrostazione Politecnico, comprende un tratto di galleria di linea pari a 5.7km, n. 7 stazioni (Novara, Verona, Mole/Giardini Reali, Carlo Alberto, Porta Nuova, Pastrengo, Politecnico), n. 7 pozzi di intertratta aventi funzione di ventilazione della linea, n. 1 avente funzione di uscita di emergenza ed un pozzo terminale per l'estrazione della TBM. In questo lotto la galleria di linea è realizzata a foro cieco con metodo meccanizzato con l'ausilio di una TBM-EPB, che avvierà gli scavi dal pozzo Novara (realizzato nell'ambito del 1° lotto costruttivo) dove è prevista l'installazione del cantiere della TBM fino al retrostazione Politecnico.

Schematicamente, le WBS relative alle opere che compongono il progetto del 2° Lotto costruttivo sono indicate nella seguente tabella.

**Tabella 1. Elenco delle WBS delle opere incluse nel 2° lotto costruttivo**

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

La presente relazione si inserisce pertanto nell'ambito dell'affidamento dei servizi di ingegneria

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2</b> <b>Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> <b>Lotto costruttivo 2: Bologna – Politecnico</b>
Cantierizzazione e modifica alla viabilità – Relazione tecnica	02_MTL2T1A2DCANGENR001-0-2

relativi alla Progettazione Definitiva della Tratta Politecnico-Rebaudengo, **lotto costruttivo 2: Bologna – Politecnico**, della Linea 2 della Metropolitana, disciplinato dal Contratto tra la Città di Torino e la società Infratrasporti.TO S.r.l, ed ha per oggetto le indicazioni di carattere generale relative alle cantierizzazioni per l'effettuazione dei lavori.

## 2 DESCRIZIONE SINTETICA DELL'OPERA

Il 2° lotto costruttivo "Bologna-Politecnico" comprende:

- 7 stazioni (Novara, Verona, Mole/Giardini Reali, Carlo Alberto, Porta Nuova, Pastrengo, Politecnico)
- 7 pozzi di intercambiata aventi funzione di ventilazione della linea (che prendono il nome dalla corrispondente stazione di valle della linea)
- 1 pozzo avente funzione di uscita di emergenza (Mole/Giardini Reali)
- 1 pozzo terminale per l'estrazione della TBM
- la galleria di linea, pari a 5.7km, realizzata a foro cieco con metodo meccanizzato con l'ausilio di una TBM-EPB, che avvierà gli scavi dal pozzo Novara (realizzato nell'ambito del 1° lotto costruttivo), dove è prevista l'installazione del cantiere della TBM, fino al retrostazione Politecnico.

I lavori principali sono costituiti dalla costruzione delle opere civili di superficie della metropolitana (stazioni e pozzi intercambiata / di emergenza / terminale) e dalla realizzazione della galleria di linea con TBM.

Le opere minori, legate alla realizzazione delle precedenti, sono rappresentate dalla ricollocazione delle fognature interferenti e da interventi di consolidamento del terreno, realizzati dalla superficie o da pozzo.


Tutte le riallocazioni degli altri servizi pubblici in concessione, quali condotte del gas e impianti elettrici, telefonici e tramviari verranno realizzate dagli enti gestori e concessionari sotto il coordinamento dell'Appaltatore, che stabilirà la successione degli interventi in base alla propria pianificazione di dettaglio dei lavori.

Nell'ambito dei lavori, è altresì prevista:

- la posa in opera delle finiture architettoniche delle stazioni, dei pozzi di intercambiata e della galleria di linea;
- l'installazione degli impianti non connessi al sistema all'interno delle suddette opere;
- la realizzazione delle opere e degli impianti di sistema e connessi al sistema, all'interno delle suddette opere.

Le lavorazioni più importanti possono essere elencate come segue:

- installazioni superficiali di cantiere, deviazioni di viabilità;
- spostamento sottoservizi fognari in trincea e in galleria (lo spostamento degli altri pubblici servizi viene effettuato direttamente dagli Enti gestori, sotto il coordinamento, spaziale e temporale, dell'Appaltatore);

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2</b> <b>Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> <b>Lotto costruttivo 2: Bologna – Politecnico</b>
Cantierizzazione e modifica alla viabilità – Relazione tecnica	02_MTL2T1A2DCANGENR001-0-2

- fondazioni speciali: micropali, pali, consolidamenti dalla superficie e da pozzo con iniezioni a bassa pressione; jet grouting;
- scavi di sbancamento, scavi in sotterraneo sotto soletta, in pozzo ed in galleria;
- scavo della galleria con TBM;
- opere in calcestruzzo armato realizzate a giorno ed in sotterraneo, sotto soletta e in galleria;
- posa in opera delle finiture architettoniche (all'interno delle opere) e realizzazione delle sistemazioni superficiali;
- posa in opera degli impianti non di sistema (meccanici, elettrici e speciali, di sollevamento);
- realizzazione delle opere infrastrutturali di sistema (ricarica delle vie di corsa, posa in opera dell'armamento e del sistema di guida del materiale rotabile);
- posa in opera degli impianti di sistema (elettrici e speciali) all'interno delle opere;
- installazione del sistema automatico di segnalamento del materiale rotabile.






### 3 DESCRIZIONE DEL CONTESTO IN CUI SONO COLLOCATE LE AREE DI CANTIERE

Il 2° lotto costruttivo della Linea 2 della Metropolitana di Torino, incluso tra il pozzo Novara e la stazione Politecnico, si colloca interamente nel territorio comunale di Torino, presenta una lunghezza di circa 5.7 km, e, procedendo da nord verso sud, si sviluppa a partire dal suddetto pozzo (di partenza della TBM, realizzato nell'ambito del 1° lotto costruttivo), su via Bologna e corso Verona, sotto attraversa il fiume Dora ed entra nella zona centrale con le stazioni Mole/Giardini Reali e Carlo Alberto, portandosi poi in corrispondenza di via Lagrange per giungere alla stazione Porta Nuova. Il tracciato prosegue quindi lungo via Nizza, per svoltare poi in via Pastrengo e portarsi infine su corso Duca degli Abruzzi (stazione Politecnico e Pozzo Terminale PT1).

Nella seguente fotografia area, è rappresentato il contesto ambientale in cui sono collocate le aree di cantiere.



Figura 3. Vista aerea – Lotto costruttivo 2: Bologna – Politecnico

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2</b> <b>Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> <b>Lotto costruttivo 2: Bologna – Politecnico</b>
Cantierizzazione e modifica alla viabilità – Relazione tecnica	02_MTL2T1A2DCANGENR001-0-2

## 4 DESCRIZIONE GENERALE DELLE OPERE

Gli elementi fondamentali costituenti l'opera in esame sono: le stazioni, i pozzi e la galleria di linea.

Nei successivi paragrafi viene fornita una descrizione di tali elementi.

### 4.1 Stazioni

Il 2° Lotto costruttivo Bologna – Politecnico prevede n. 7 stazioni con unico atrio interrato. Tutte le stazioni sono caratterizzate da una sola linea di controllo e da almeno due accessi di collegamento con il livello stradale, ubicati in modo da ottenere la migliore possibile attrattività nell'ambito dell'area coperta.

Le tipologie di stazione previste nel 2° Lotto costruttivo sono descritte nella tabella seguente:

**Tabella 2. Tabella riassuntiva delle tipologie di stazione**

	Stazioni	Tipologie	Livelli interrati
1	NOVARA	Stazione tipo a 4 livelli interrati e con gallerie di banchina (S4G)	4
2	VERONA	Stazione tipo 3 livelli interrati (S3L)	3
3	MOLE-GIARDINI REALI	Stazione tipo a 4 livelli interrati e con gallerie di banchina (S4G)	4
4	CARLO ALBERTO	Stazione speciale a 4 livelli interrati (S4LS)	4
5	PORTA NUOVA	Stazione speciale a 4 livelli interrati (S4LS)	4
6	PASTRENGO	Stazione tipo a 4 livelli interrati e con gallerie di banchina (S4G)	4
7	POLITECNICO	Stazione tipo a 4 livelli interrati (S4L)	4

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

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


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

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

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

Le fasi costruttive delle stazioni rappresentate negli elaborati del progetto definitivo (ai quali si rimanda per i dettagli) sono state sviluppate tenendo conto delle seguenti necessità:

- 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.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2</b> <b>Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> <b>Lotto costruttivo 2: Bologna – Politecnico</b>
Cantierizzazione e modifica alla viabilità – Relazione tecnica	02_MTL2T1A2DCANGENR001-0-2

Nell'ambito del progetto definitivo, particolare attenzione, è stata altresì 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 progettate stazioni profonde, a 3 (Verona) e 4 livelli interrati.

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

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

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

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

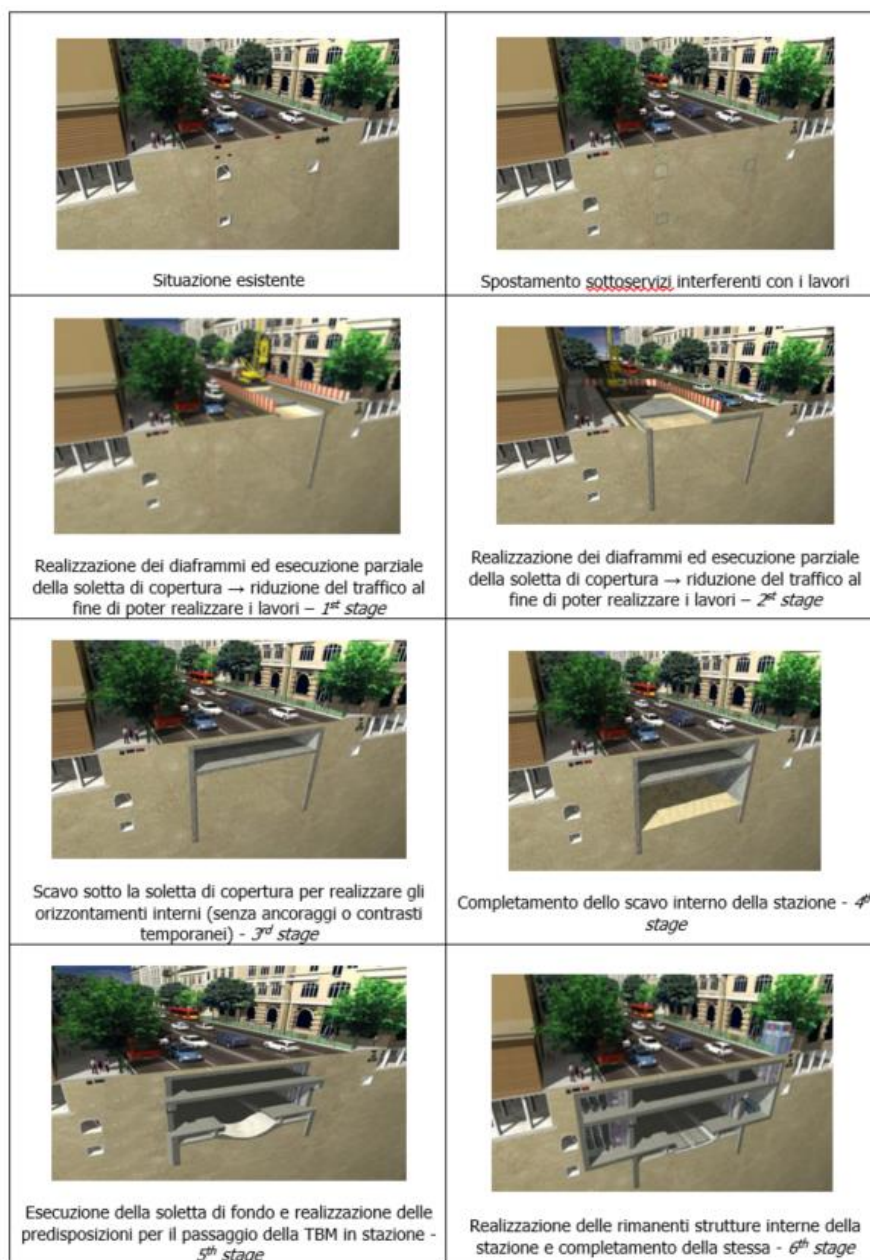
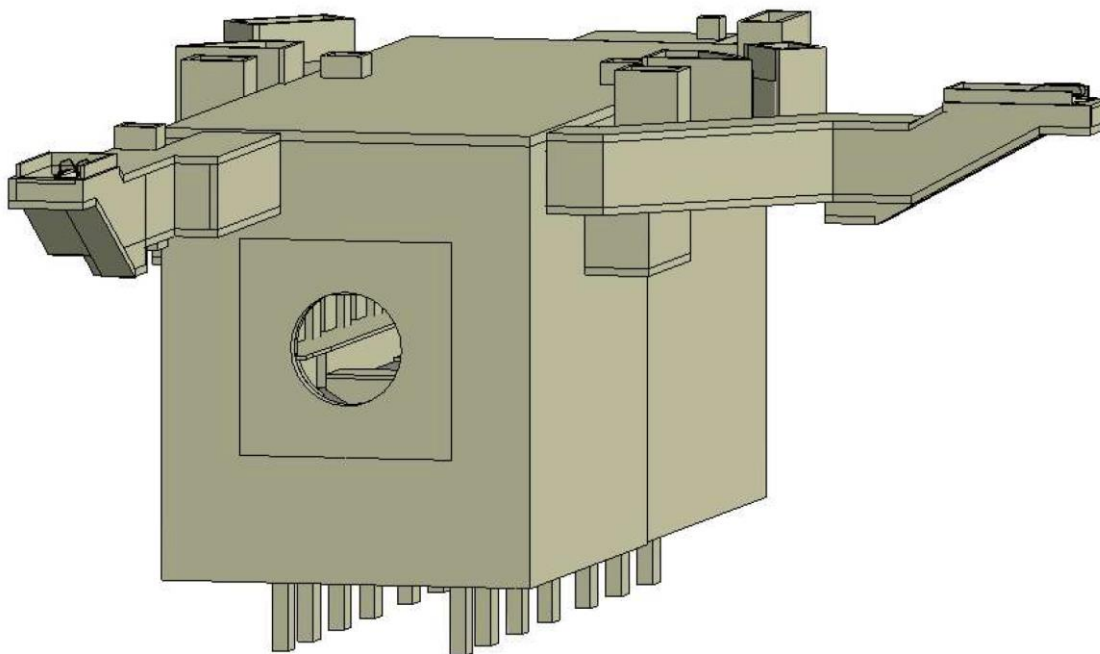


Figura 4. Fasi esecutive di realizzazione della metodologia Cut&Cover

### 4.1.1 Stazioni a 3 livelli interrati

L'unica stazione del 2° Lotto costruttivo che adotta la tipologia a 3 livelli interrati è Verona.

Nel seguito si riporta il modello 3D della stazione Verona.



**Figura 5. Modello 3D stazione Verona**

La stazione Verona è un manufatto interrato a tre livelli, con fondo scavo posto alla profondità di -25.6 m rispetto al piano campagna. Al suo interno troviamo un solettone di fondo di spessore variabile e sagomato per consentire il passaggio a vuoto della TBM, un livello quota banchina, due solai intermedi ed uno di copertura il cui estradosso è posto ad una quota pari a -1.80 m rispetto al piano campagna.

La stazione verrà realizzata attraverso la tecnologia esecutiva di tipo top-down caratterizzata da uno scavo sostenuto da diaframmi contrastati da solai permanenti e puntoni temporanei. I diaframmi presentano spessore di 1.2 m ed un immersione al di sotto del fondo scavo di 12.8 m. Data la luce della stazione verranno realizzati in concomitanza alla realizzazione dei diaframmi anche i kingpost temporanei che fungeranno da sostegno alle solette di copertura ed intermedie. Durante le fasi costruttive, al di sotto del piano atrio, lo scavo sarà sostenuto da tre livelli di puntoni temporanei due dei quali saranno mantenuti fino alla realizzazione della soletta di fondo. La rimozione degli ultimi due livelli di puntoni temporanei si rende necessaria al fine di garantire gli spazi necessari per il passaggio a vuoto della TBM. Il primo livello di puntoni sarà mantenuto fino alla realizzazione della soletta del piano mezzanino che avverrà nella fase successiva al passaggio della fresa.

#### **4.1.2 Stazioni a 4 livelli interrati**

Le stazioni a 4 livelli interrati si suddividono in 3 tipologie:

- Tipologiche con gallerie di banchina (S4G – Novara, Mole/Giardini Reali e Pastrengo)
- Tipologiche senza gallerie di banchina (S4L – Politecnico)
- Speciali (S4LS – Carlo Alberto e Porta Nuova)



a) Stazioni tipologiche con gallerie di banchina (S4G)

Le stazioni del 2° lotto costruttivo che adottano la tipologia a 4 livelli con gallerie di banchina (cosiddette 4G) sono Novara, Mole/Giardini Reali e Pastrengo.

Le stazioni 4G sono manufatti interrati a 4 livelli, con fondo scavo posto alla profondità di circa -27.30 m rispetto al piano campagna. Al loro interno troviamo un solettone di fondo di spessore variabile e sagomato per consentire il passaggio a vuoto della TBM, un livello alla quota del piano banchina (con i relativi solai, per ciascuna via, che proseguono all'interno della galleria di linea), tre solai intermedi (due mezzanini ed un atrio) ed uno di copertura, il cui estradosso è posto ad una quota pari a circa -1.80 m rispetto al piano campagna.

La stazione è realizzata con la tecnica del top-down, mediante uno scavo sostenuto da diaframmi contrastati da solai permanenti e da una struttura metallica provvisoria di puntonamento (per lo scavo del corpo stazione tra il primo piano mezzanino ed il solettone di fondo, per risolvere l'interferenza del passaggio della TBM con il solaio del secondo piano mezzanino, che per questo motivo viene realizzato dopo tale transito). I diaframmi presentano spessore di 1.20 m ed un immorsamento al di sotto del fondo scavo di 10.0 m. Al fine di garantire l'impermeabilità del fondo scavo, viene realizzato un tampone di fondo in jet-grouting.

Tali stazioni sono caratterizzate dalla presenza delle cosiddette "gallerie di banchina" (scavate in caverna, prima del passaggio della TBM), che si sviluppano lungo il tracciato della galleria di linea, in direzione ortogonale rispetto al corpo centrale della stazione. Per consentire lo scavo di tali gallerie, prima della realizzazione del corpo centrale, è prevista la realizzazione di interventi di consolidamento del terreno "a capanna" dalla superficie, mediante la tecnica del jet-grouting.

All'interno delle suddette gallerie, transiterà a vuoto la TBM (dopo aver attraversato il corpo centrale della stazione) che, per ripartire utilizzerà una specifica struttura di spinta che verrà calata dall'asola di stazione ed assemblata all'interno della galleria di banchina.

Si riporta nel seguito una sezione tipologica delle gallerie di banchina nelle stazioni 4G, da cui si evincono le due fasi costruttive per la realizzazione dello scavo in avanzamento (in calotta ed arco rovescio) e del successivo rivestimento definitivo.

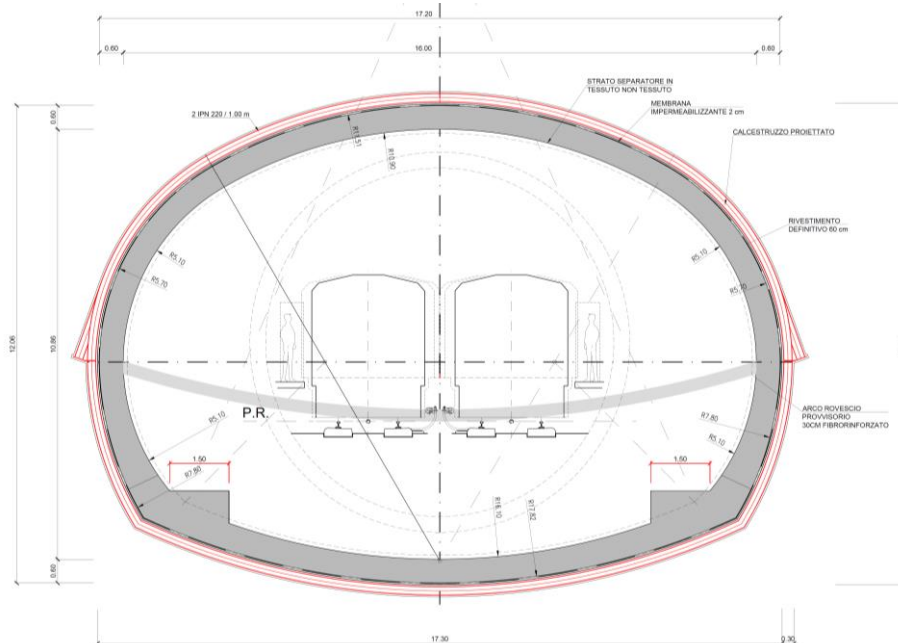
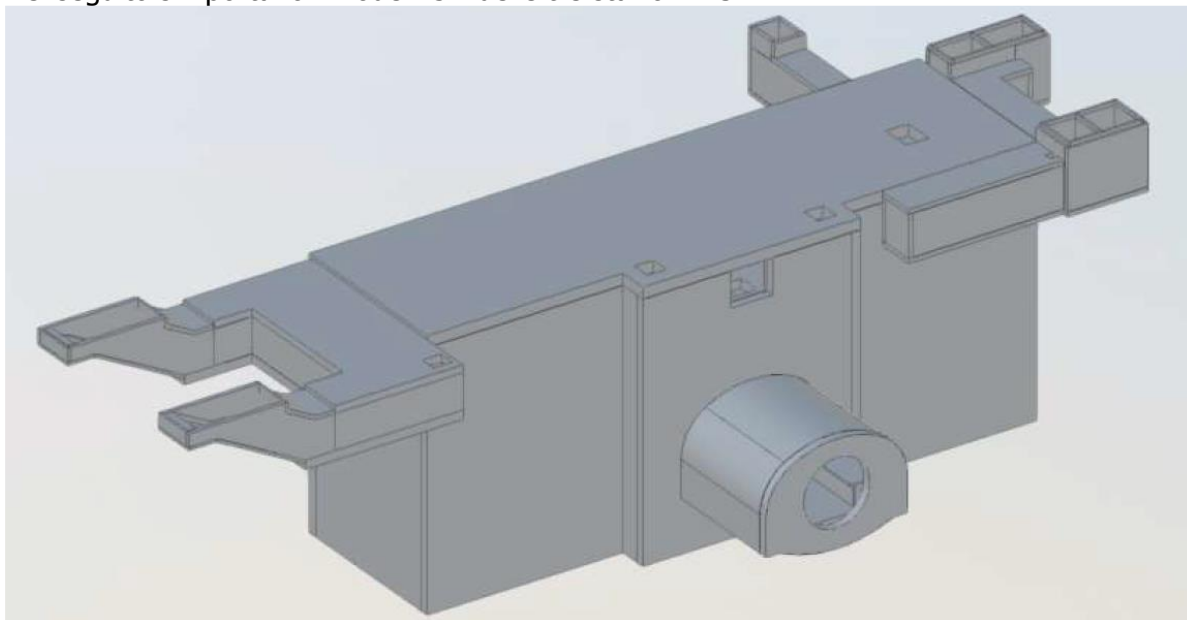


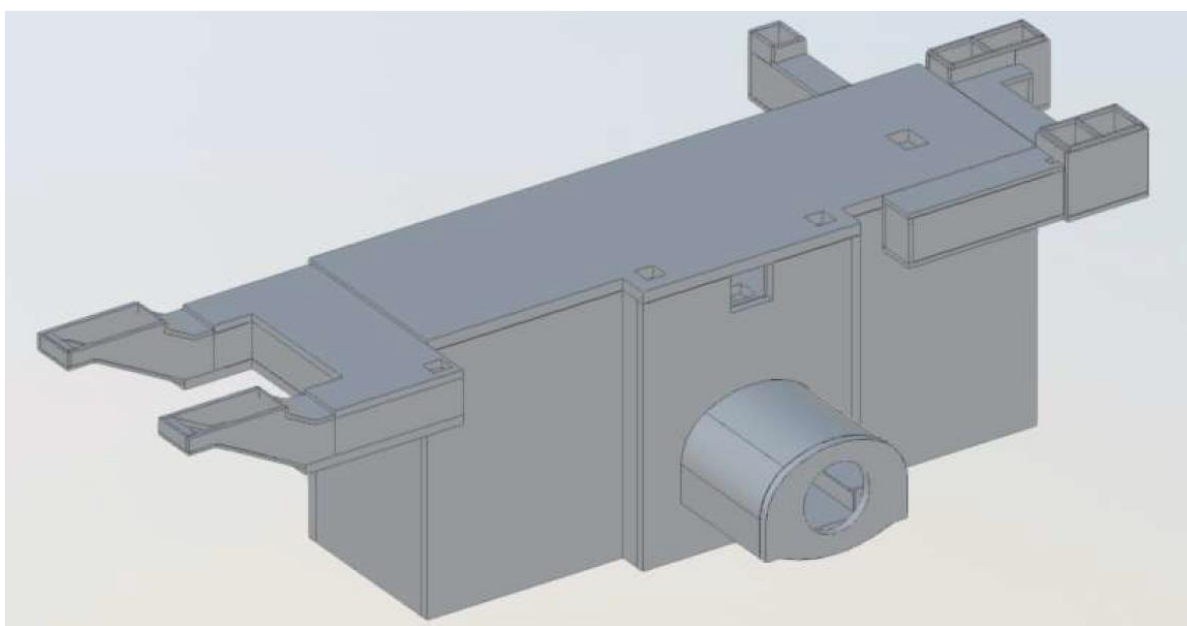
Figura 6. Stazioni tipo S4G: Sezione tipo gallerie di banchina nelle stazioni



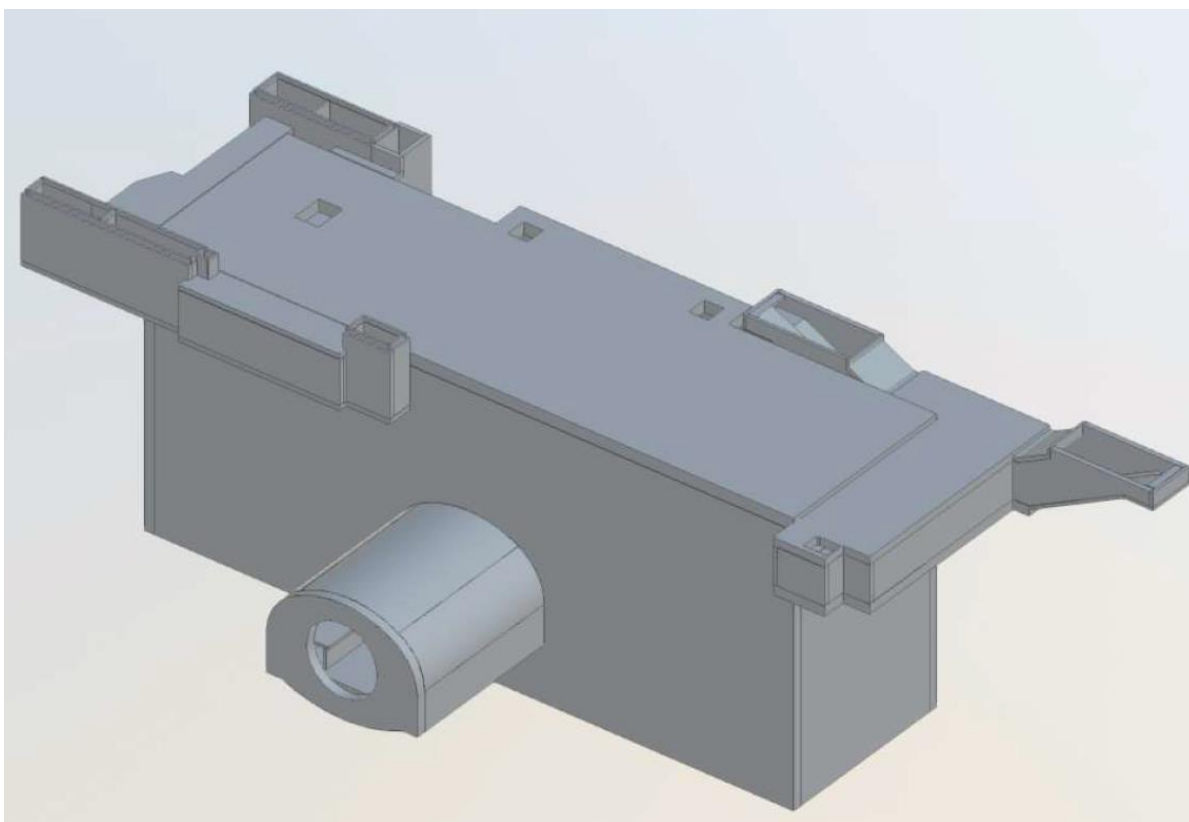
Nel seguito si riportano i modelli 3D delle tre stazioni 4G.



**Figura 7.      Modello 3D stazione Novara**



**Figura 8.      Modello 3D stazione Mole/Giardini Reali**



**Figura 9. Modello 3D stazione Pastrengo**

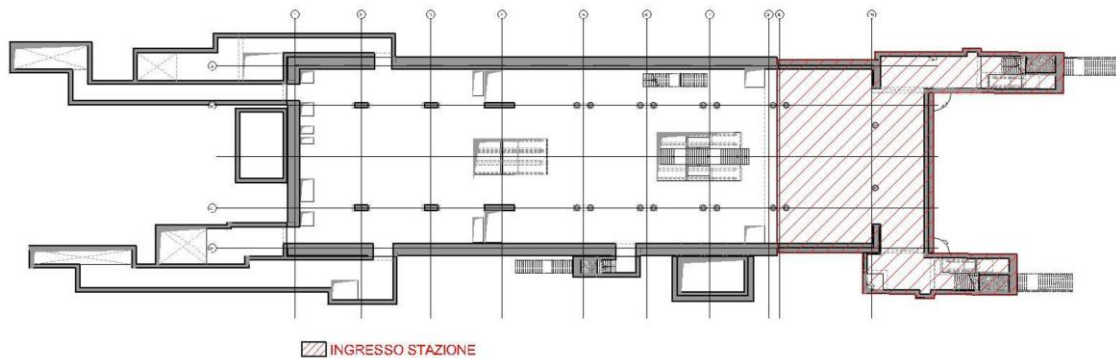
b) Stazione Politecnico (S4L)

L'unica stazione del 2° lotto costruttivo che adotta la tipologia a 4 livelli (4L, senza gallerie di banchina) è la stazione Politecnico, che presenta un fondo scavo posto alla profondità di circa 32 m rispetto al piano campagna.

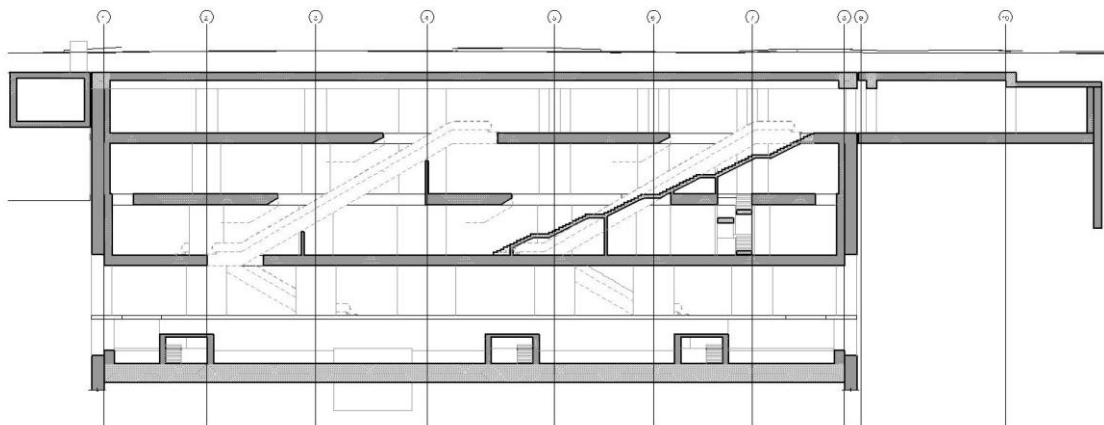
La stazione verrà realizzata attraverso la tecnologia esecutiva di tipo top-down caratterizzata da uno scavo sostenuto da diaframmi contrastati da solai permanenti. I diaframmi presentano spessore di 1.20 m ed un immorsamento al di sotto del fondo scavo di 12 m. La stabilità del fondo scavo è garantita da un tampone di fondo realizzato mediante colonne in jet-grouting. Data la luce della stazione verranno anticipati in concomitanza alla realizzazione dei diaframmi anche i setti permanenti interni che fungeranno, fin dalle fasi costruttive, da sostegno alle solette di copertura ed intermedia.

Nel seguito si riportano la planimetria del piano atrio e la sezione longitudinale della stazione Politecnico.





**Figura 10. Planimetria piano atrio stazione Politecnico**



**Figura 11. Sezione longitudinale stazione Politecnico**


### c) Stazioni speciali (S4LS)

Le due stazioni speciali a 4 livelli interrati sono Carlo Alberto e Porta Nuova.

La stazione Carlo Alberto è un manufatto interrato a quattro livelli, con fondo scavo posto alla profondità di circa 32 m rispetto al piano campagna. Al suo interno si trova un solettone di fondo di spessore variabile e sagomato per consentire il passaggio a vuoto della TBM, un livello quota banchina, tre solai intermedi ed uno di copertura, il cui estradosso è posto ad una quota pari a - 1.80 m rispetto al piano campagna.

La stazione verrà realizzata tramite la tecnologia esecutiva di tipo top-down caratterizzata da uno scavo sostenuto da diaframmi contrastati da solai permanenti e puntoni temporanei. I diaframmi presentano spessore di 1.20 m e sono immersi al di sotto del fondo scavo di 12.0 m. La stabilità del fondo scavo è garantita da un tampone di fondo realizzato mediante colonne in jet-grouting. Data la luce della stazione, verranno anticipati in concomitanza alla realizzazione dei diaframmi anche i setti (kingpost) temporanei che fungeranno da sostegno alle solette di copertura ed intermedie. Durante le fasi costruttive, al di sotto della seconda soletta intermedia, lo scavo sarà sostenuto da tre livelli di puntoni temporanei. La rimozione degli ultimi due livelli di puntoni temporanei si rende necessaria al fine di garantire gli spazi necessari per il passaggio a vuoto della TBM. Il primo livello di puntoni sarà mantenuto fino alla realizzazione della terza soletta intermedia che avverrà nella fase successiva al passaggio della TBM.

Il sistema di costruzione dei diaframmi in calcestruzzo armato consiste nel realizzare inizialmente

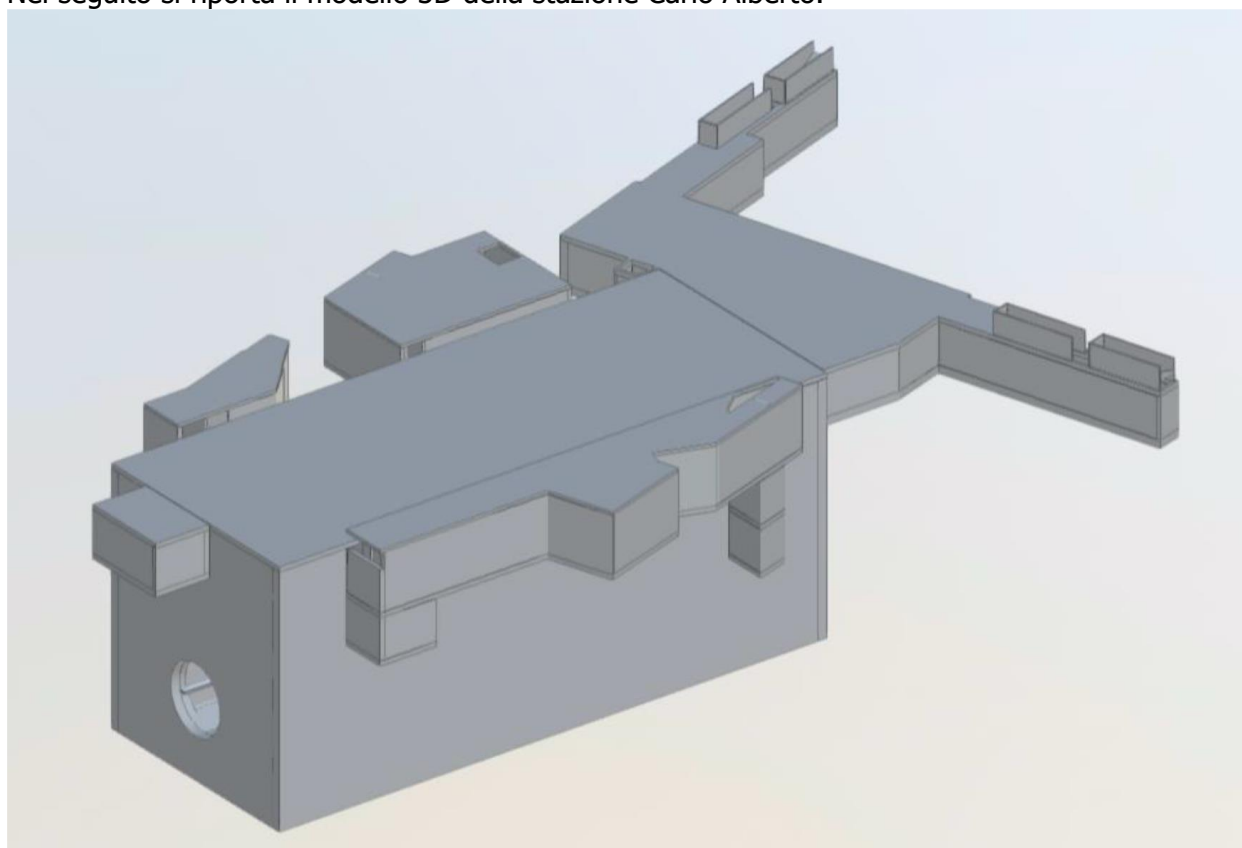
 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2</b> <b>Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> <b>Lotto costruttivo 2: Bologna – Politecnico</b>
Cantierizzazione e modifica alla viabilità – Relazione tecnica	02_MTL2T1A2DCANGENR001-0-2

i primari e poi i secondari con una sovrapposizione compresa tra i 10 e i 30cm. In relazione a tale tecnica esecutiva, anche le gabbie di armatura saranno calibrate per prevedere la sovrapposizione dei diaframmi secondari sui primari. L'esecuzione delle paratie è preceduta dalla costruzione di cordoli guida che ne seguono il tracciato.

Il collegamento tra il solaio e le paratie è realizzato per mezzo di tasche d'appoggio rettangolari, realizzate grazie all'inserimento di scatole metalliche, già inseriti nelle gabbie d'armatura dei diaframmi.

L'accesso speciale verrà scavato contestualmente al corpo stazione e dopo aver realizzato una paratia di pali di diametro 400 mm, a protezione degli edifici posti lungo Via Cesare Battisti. Il solaio di copertura sarà appoggiato lungo tutto il perimetro dell'accesso speciale su una paratia di pali trivellati con diametro 800 mm e interasse di 900 mm.


Nel seguito si riporta il modello 3D della stazione Carlo Alberto.



**Figura 12. Modello 3D stazione Carlo Alberto**

La stazione Porta Nuova è un manufatto interrato a quattro livelli costituita da un solettone di fondo di spessore variabile e sagomato per consentire il passaggio a vuoto della TBM, tre solai intermedi ed uno di copertura il cui estradosso è posto ad una quota pari a -1.80 m rispetto al piano campagna.

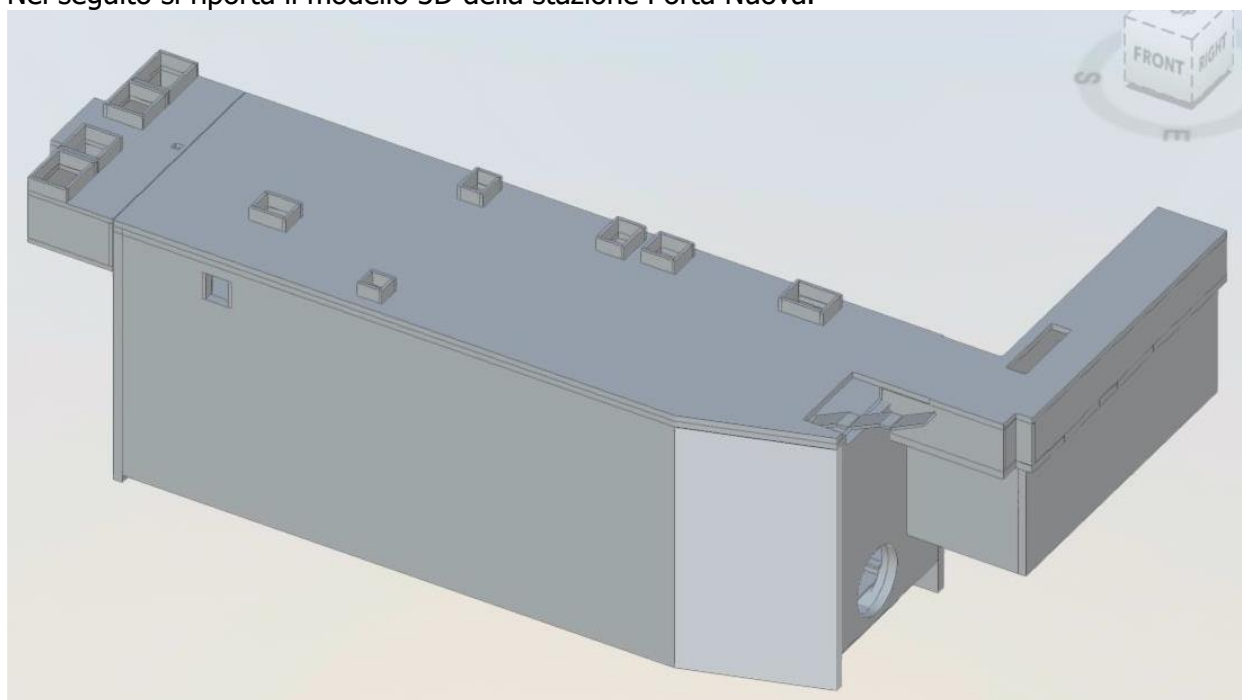
La stazione per il suo posizionamento presenta molteplici interferenze con le strutture esistenti sia interrate che fuori terra. In particolare, i manufatti interferenti risultano essere il tunnel della metropolitana Linea 1, il suo successivo prolungamento eseguito in cut&cover e la stazione ferroviaria esistente.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2</b> <b>Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> <b>Lotto costruttivo 2: Bologna – Politecnico</b>
Cantierizzazione e modifica alla viabilità – Relazione tecnica	02_MTL2T1A2DCANGENR001-0-2

La stazione sarà realizzata con la tecnica del top-down e sarà caratterizzata da uno scavo sostenuto da diaframmi contrastati da solai permanenti e puntoni temporanei. I diaframmi presentano spessore di 1.2 m (1.0 m in corrispondenza del manufatto esistente) ed un immersione in unità coesiva, al di sotto del fondo scavo, di 14.0 m. Al fine di garantire l'irrigidimento del piede della paratia, per limitarne gli spostamenti, saranno realizzati dei crosswalls in calcestruzzo. Data la luce della stazione verranno anticipati, in concomitanza alla realizzazione dei diaframmi, anche i setti temporanei (kingpost) che fungeranno da sostegno alle solette di copertura ed intermedie. Durante le fasi costruttive, al di sotto della seconda soletta intermedia, lo scavo sarà sostenuto da tre livelli di puntoni temporanei che saranno mantenuti fino alla realizzazione della soletta di fondo. La rimozione degli ultimi due livelli di puntoni temporanei si rende necessaria al fine di garantire gli spazi necessari per il passaggio a vuoto della TBM. Il primo livello di puntoni sarà mantenuto fino alla realizzazione della terza soletta intermedia che avverrà nella fase successiva al passaggio della TBM.

Il sistema di costruzione dei diaframmi in calcestruzzo armato è analogo a quello descritto per la stazione Carlo Alberto.

Nel seguito si riporta il modello 3D della stazione Porta Nuova.




**Figura 13. Modello 3D stazione Porta Nuova**

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

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

**Verona:** è ubicata lungo Corso Verona, in senso parallelo alla strada, in corrispondenza dell'incrocio con corso Regio Parco. La stazione occupa quasi interamente lo slargo attualmente presente, infilandosi sul lato ovest, per un breve tratto, tra i palazzi. L'accesso est è laterale rispetto al corpo stazione ed è disposto lungo corso Regio Parco, in modo da servire l'area abitata

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2</b> <b>Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> <b>Lotto costruttivo 2: Bologna – Politecnico</b>
Cantierizzazione e modifica alla viabilità – Relazione tecnica	02_MTL2T1A2DCANGENR001-0-2

circostante. L'accesso sud, invece, è collocato frontalmente ed è disposto lungo corso Verona, in modo da avvicinare il più possibile la fermata metro al Campus Einaudi, che si trova al termine della via, così da diminuire il percorso e quindi attrarre maggiore utenza. Per lo stesso motivo, questo accesso è quello dotato anche dell'ascensore che porta al piano atrio della stazione.

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

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

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

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

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

#### 4.1.3 Pozzi intertratta

I manufatti di intertratta vengono così denominati poiché sono ubicati nel tratto intermedio tra due stazioni. Il loro compito è di permettere la ventilazione - negli scenari di esercizio e di emergenza - e l'aggettamento delle acque, per le intertratte con punto di minimo rispetto alla falda.

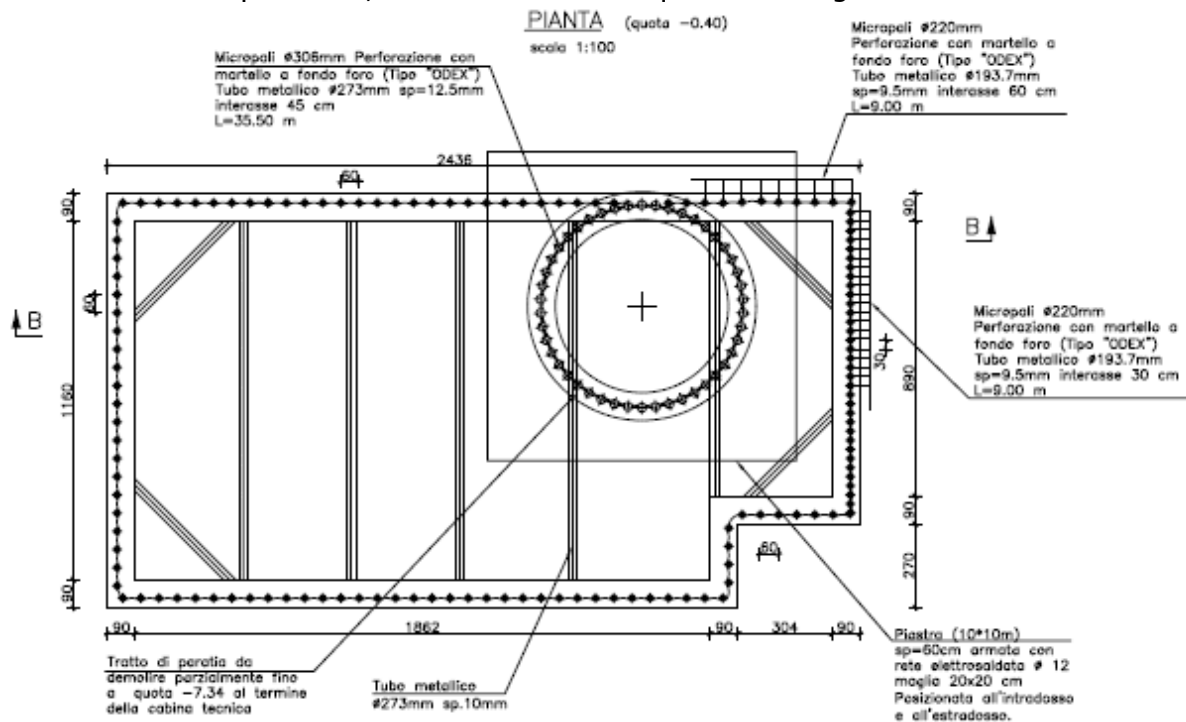
I pozzi di ventilazione (o connessione diretta in caso di galleria scatolare) sono generalmente composti da tre elementi fondamentali: le cabine tecniche, il pozzo verticale ed il collegamento sotterraneo fra il pozzo verticale e la galleria di linea.

#### Cabina tecnica

Le cabine tecniche sono ricavate all'interno di una struttura ubicata al di sotto del livello stradale; pertanto, per la loro realizzazione, saranno sufficienti scavi più superficiali che, nella maggior parte dei casi, non interferiranno con la falda freatica. Per le cabine tecniche interferenti con quest'ultima, sarà eseguito un tappo di fondo mediante consolidamento del terreno con jet



grouting o iniezioni cementizie, al fine di "impermeabilizzare" gli scavi. Il sostegno di questi scavi avverrà con paratie in pali o micropali, che saranno contrastati dalla soletta di copertura e/o da sistemi di contrasto provvisori, che saranno rimossi quando verrà gettata la struttura definitiva.



**Figura 14. Esempio di opere di contenimento degli scavi per cabina tecnica – Vista in pianta.**

Quest'unità sotterranea è il cuore del sistema della linea metropolitana. Infatti, qui sono ubicate le attrezzature elettromeccaniche (ventilatori, quadri elettrici etc.) necessarie per garantire il buon funzionamento della linea in termini di ventilazione. In sintesi, nella cabina tecnica sono presenti:

- camere di ventilazione, in cui sono alloggiati i ventilatori con silenziatori a circa 6m da p.c.;
- sale elettriche di trasformazione;
- sala quadri.

In superficie la cabina tecnica presenta:

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

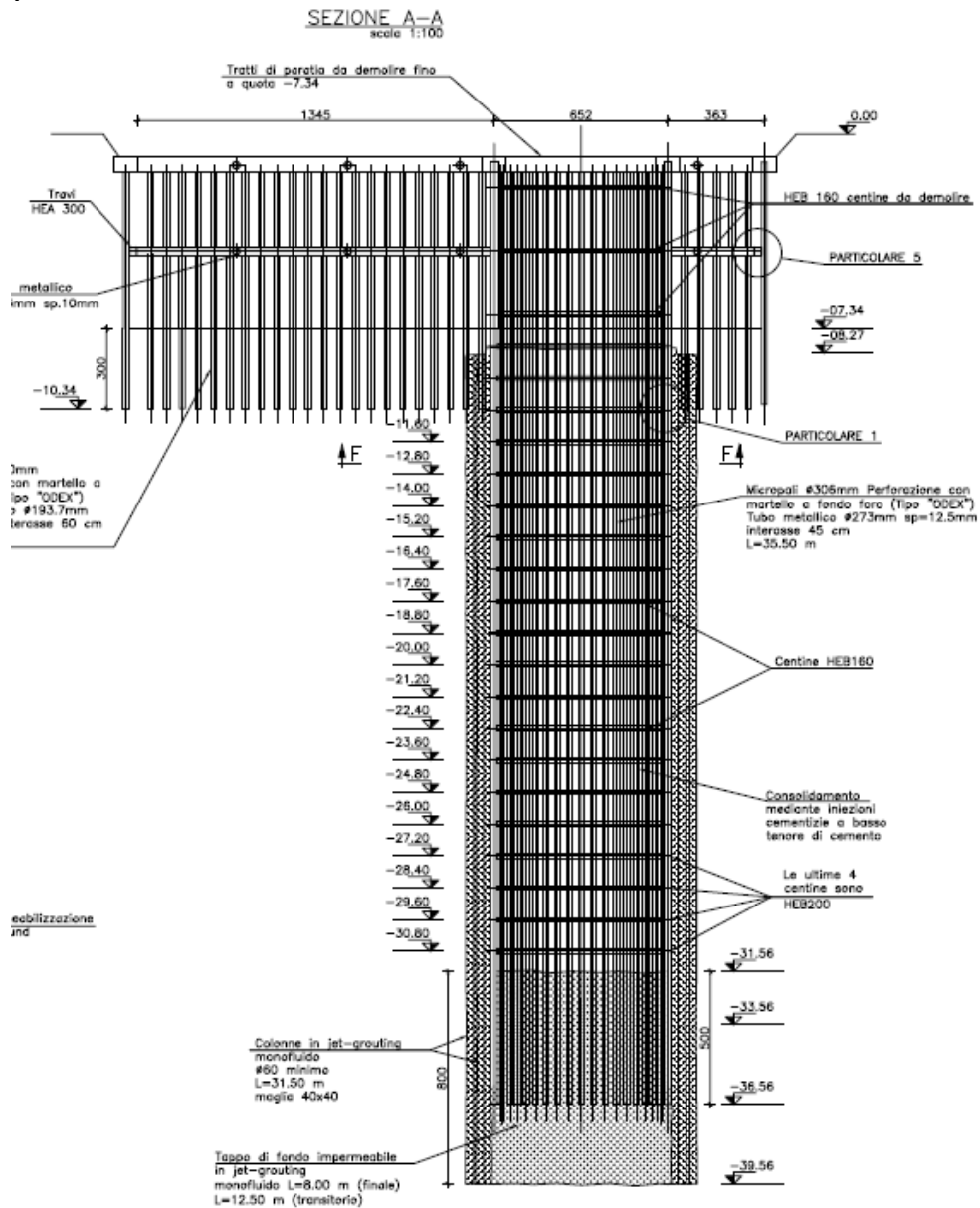
#### Pozzo verticale

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

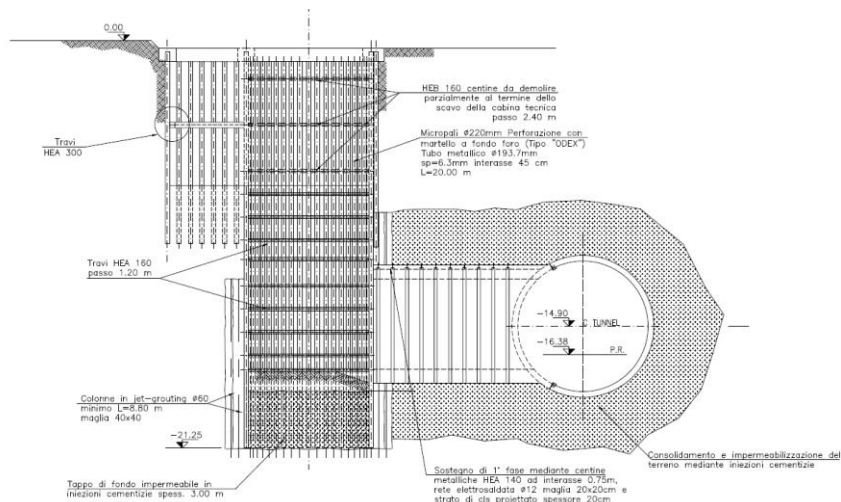
Analogamente a quanto realizzato per la Linea 1 della Metropolitana di Torino, il pozzo sarà realizzato con metodologia *bottom-up*, in cui le opere di contenimento saranno costituite da micropali contrastati da centine metalliche. Per le parti di pozzo che si sviluppano sotto il livello



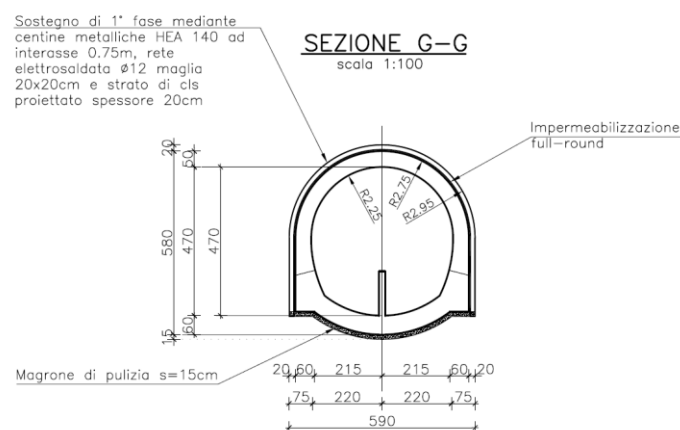
di falda, si realizzerà preventivamente un trattamento impermeabilizzante (*jet grouting* o iniezioni cementizie).



**Figura 15. Esempio di opere di contenimento degli scavi per pozzo verticale – Sezione Tronchino di collegamento tra pozzo e galleria di linea**  
 Questo tronchino consente il collegamento diretto tra il pozzo ed il tunnel della linea: la sua funzione è di permettere la ventilazione della galleria.  
 Lo scavo di questo tronchino sarà effettuato con metodo tradizionale, previo consolidamento dall'alto per consentire il miglioramento delle caratteristiche meccaniche e di permeabilità del terreno.  
 Il rivestimento di prima fase sarà realizzato con centine metalliche e calcestruzzo proiettato. Al termine dello scavo, sarà realizzato il rivestimento definitivo.



**Figura 16. Esempio di opere di contenimento degli scavi per cabina tecnica e pozzo verticale**  
**Sezione longitudinale.**



**Figura 17. Esempio di opere di contenimento degli scavi per cabina tecnica e pozzo verticale**  
**Sezione trasversale.**

## 4.2 La galleria di linea

Il progetto definitivo del 2° Lotto costruttivo Bologna-Politecnico è caratterizzato da una galleria unica (a foro cieco) a doppio binario. Essa è realizzata con scavo meccanizzato, mediante l'impiego di frese scudate a piena sezione a fronte pressurizzato (TBM – Tunnel Boring Machine), il cui diametro di scavo è di 10m.

La macchina sarà montata nell'area di cantiere adibita alla costruzione del pozzo Novara e verrà calata nel pozzo stesso, dove l'assemblaggio sarà completato. Una volta realizzati tutti gli impianti di servizio, lo scavo si avvierà verso la stazione Politecnico, per raggiungerne il relativo tronchino in stazione, dove sarà realizzato un pozzo di servizio per il suo disassemblaggio e la successiva estrazione. E' previsto l'attraversamento a vuoto delle stazioni intermedie, mentre il collegamento



ai tronchini dei pozzi sarà eseguito solo al termine dello scavo.

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

L'anello di rivestimento realizzato in conci prefabbricati in calcestruzzo armato che si propone di adottare è di tipo universale, con le seguenti caratteristiche dimensionali:

- Diametro interno = 8800 mm
- Diametro esterno = 9600 mm
- Spessore = 400 mm
- Lunghezza media anello = 1500 mm
- Delta lunghezza media su minima e massima = 36 mm
- Raggio minimo di curva = 200 m compatibile con la curva minima del tracciato di 250 m
- N. conci = 7+1 (chiave)

La figura seguente mostra una vista d'insieme dell'anello.

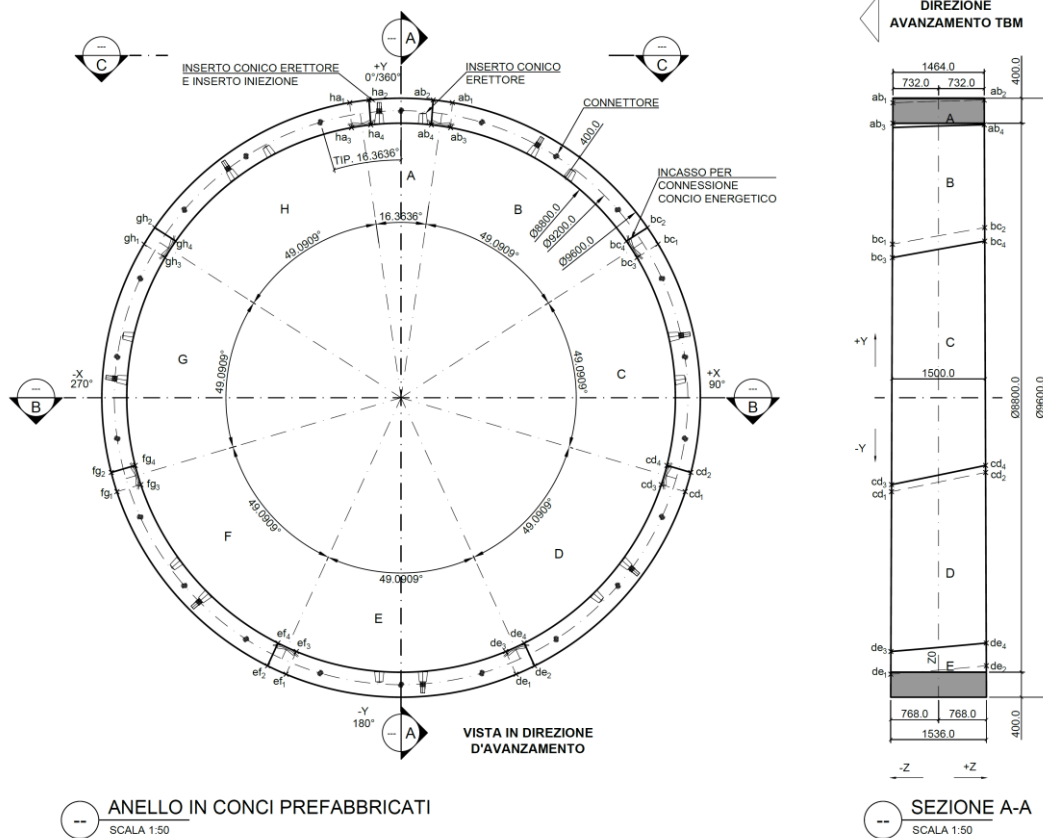



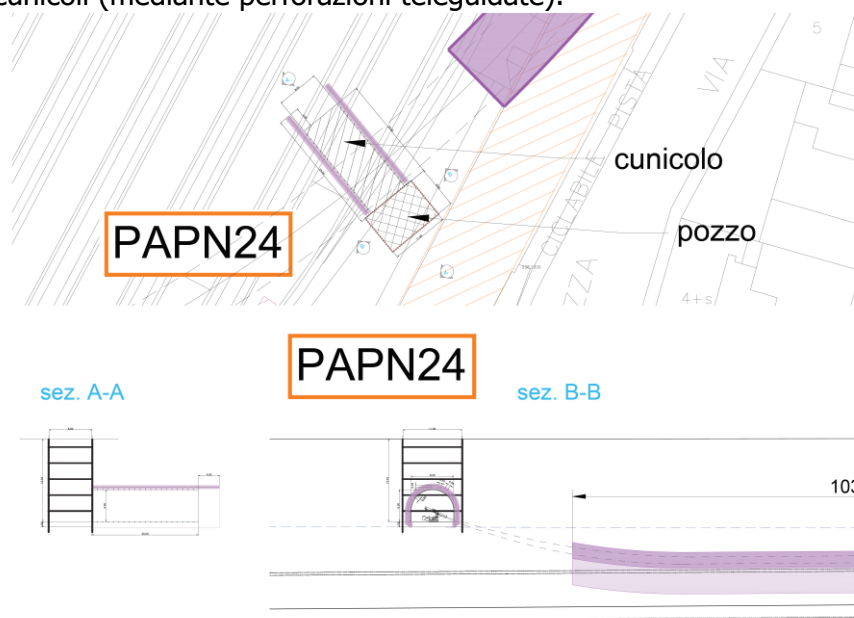
Figura 18. Vista di insieme dell'anello di rivestimento in conci prefabbricati

Lo scavo della galleria sarà preceduta dall'esecuzione di interventi di consolidamento a presidio



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2</b> <b>Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> <b>Lotto costruttivo 2: Bologna – Politecnico</b>
Cantierizzazione e modifica alla viabilità – Relazione tecnica	02_MTL2T1A2DCANGENR001-0-2

dei fabbricati che vengono normalmente realizzati direttamente dalla superficie (mediante jet-grouting) oppure, ove questo non risulta possibile, dall'interno della stazione e di pozzi di servizio, con eventuali cunicoli (mediante perforazioni teleguidate).




**Figura 19. Interventi di consolidamento del terreno con perforazioni teleguidate (eseguite da un cunicolo realizzato nella tratta Pastrengo-Politecnico)**

Il trasporto ed allontanamento dello smarino lungo la galleria potrà avvenire con nastri trasportatori oppure con vagoni.



**Figura 20. Sistemi di trasporto dello smarino (nastri trasportatori, vagoni).**

Anche il sistema di sollevamento dello smarino dal fondo della stazione / pozzo e le vasche di


 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2</b> <b>Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> <b>Lotto costruttivo 2: Bologna – Politecnico</b>
Cantierizzazione e modifica alla viabilità – Relazione tecnica	02_MTL2T1A2DCANGENR001-0-2

raccolta dello stesso in superficie (per il successivo caricamento del materiale sui mezzi di trasporto per l'allontanamento dal cantiere), strettamente connesse alle modalità operative scelte dall'Appaltatore, dovranno essere adeguatamente progettati, al fine di rispettare tutti i relativi criteri di sicurezza. Analoga attenzione dovrà essere posta allo studio degli impianti e delle installazioni logistiche a servizio del cantiere TBM in superficie, salvaguardando specifici e dedicati percorsi pedonali e veicolari.

Terminate le opere civili al rustico, all'interno della galleria vengono posti in opera, oltre alla segnaletica di sicurezza, i seguenti impianti non di sistema:

- illuminazione e forza motrice;
- impianto antincendio.

Parallelamente alla posa in opera degli impianti non di sistema, previa verifica delle relative interferenze, viene avviata la realizzazione delle opere infrastrutturali di sistema e, successivamente, dei relativi impianti di sistema e ad esso connessi.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2</b> <b>Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> <b>Lotto costruttivo 2: Bologna – Politecnico</b>
Cantierizzazione e modifica alla viabilità – Relazione tecnica	02_MTL2T1A2DCANGENR001-0-2

## 5 CRITERI GENERALI DI CANTIERIZZAZIONE

### 5.1 Aspetti generali

Il progetto e la cantierizzazione si basano sul presupposto fondamentale di minimizzare il disturbo sulle preesistenze di superficie: in tal senso si è provveduto alla scelta di un tracciato e di tecniche costruttive che fornissero il minore impatto sulla viabilità, garantendone nel contempo la continuità almeno lungo le arterie di maggiore importanza. E' stato parimenti rispettato il presupposto della massima salvaguardia delle alberate esistenti.

Tali presupposti rappresentano un vincolo talmente forte, specie in considerazione del contesto territoriale interessato (urbano ad elevata densità), da rendere necessaria l'ubicazione dei cantieri (con salvaguardia del massimo numero di piante) disposti all'interno dei viali alberati stessi, ed i controviai riservati al transito dei mezzi pubblici e privati.

Le misure di protezione e monitoraggio delle alberature sono presenti nell'elaborato cod. MTL2T1A0DAMBGENR003-0-2 (par. 8) della cartella 16 e nel Capitolato Speciale d'Appalto parte B – Sezione Ambiente ed Alberate (elaborato cod. 14\_MTL2T1A0DZOOGENZ002.4-0-0 della cartella 1.1).

Una volta superata la fase di spostamento dei sottoservizi interferenti (fase 0), la progettazione delle successive fasi di cantiere è stata condotta mediante un approccio volto a minimizzare le modifiche geometriche dei cantieri stessi e le modifiche viarie dei flussi di traffico.

Le scelte progettuali legate alla cantierizzazione sono state indirizzate nel rispetto dei seguenti aspetti:

- mantenimento della circolazione dei mezzi pubblici e privati in attraversamento delle aree interessata dai lavori;
- accessibilità ai mezzi di trasporto provenienti o diretti ai fabbricati industriali / residenziali che si affacciano lungo il cantiere stesso;
- garanzia del servizio di trasporto pubblico e di soccorso (SSN, VV.F.), sia per il cantiere, sia per i cittadini residenti nell'area;
- accessibilità ai mezzi di cantiere in entrata ed in uscita.


documenti della cartella 16 ed in modo particolare all'elaborato cod. 01- MTL2T1A0AMBGENR001-0-3 (Studio di impatto ambientale - Relazione generale).

Le ricadute ambientali ed i provvedimenti da adottare per renderla sostenibile sono già presenti nei seguenti documenti delle cartelle 16 e 4:

- tutte le componenti ambientali: 1\_MTL2T1A0DAMBGENR001
- Salute pubblica: 5\_MTL2T1A0DAMBGENR004
- Vibrazioni: 7\_MTL2T1A0DAMBGENR006
- Rumore: 6\_MTL2T1A0DAMBGENR005
- Terre e rocce da scavo: 28\_MTL2T1A0DAMBGENR010
- Alberate: cartella 4.8
- Acque: cartella 4.12

### 5.2 Fasi di realizzazione

La successione delle fasi lavorative è la seguente.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2</b> <b>Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> <b>Lotto costruttivo 2: Bologna – Politecnico</b>
Cantierizzazione e modifica alla viabilità – Relazione tecnica	02_MTL2T1A2DCANGENR001-0-2

- Stazione Politecnico

La stazione occupa Corso Duca degli Abruzzi all'incrocio con Corso Einaudi, con gli accessi lungo Corso Duca degli Abruzzi lato testata nord della stazione stessa. Per realizzare questa stazione si prevedono tre fasi di cantiere, con conseguenti modifiche della viabilità.

- Fase 1

- Rimozione alberate interferenti.
- Approntamento area del cantiere con conseguenti modifiche della viabilità.
- Realizzazione ingresso con opere di sostegno scavi e soletta di copertura "vincolata alle opere di sostegno".
- Ripristino superficiale.

Le modifiche alla viabilità:


- chiusura del viale di Corso Duca degli Abruzzi in corrispondenza del Rondò Luigi Einaudi fino al Corso Stati Uniti
- chiusura del viale di Corso Duca degli Abruzzi in corrispondenza del Rondò Luigi Einaudi fino al via Cristoforo Colombo
- mantenimento traffico veicolare in entrambi i controviali di Corso Duca degli Abruzzi
- deviazione del traffico veicolare proveniente da Corso Luigi Einaudi e diretto verso Corso Duca degli Abruzzi, nei controviali del Corso Duca degli Abruzzi
- restringimento carreggiata di corso Luigi Einaudi per il traffico proveniente da Ovest verso Est
- Deviazione linea tram 10 o in alternativa passare a trasporto su ruota
- Interruzione rimozione della linea alta tensione tram
- Interruzione della pista ciclabile
- Rimozione dei parcheggi per allargamento carreggiata controviali

- Fase 2

- Approntamento area del cantiere con conseguenti modifiche della viabilità.
- Realizzazione del corpo stazione.
- Ripristino superficiale.

Le modifiche alla viabilità:

- Chiusura del viale di Corso Duca degli Abruzzi dal Rondò Luigi Einaudi fino a Corso Stati Uniti.
- Mantenimento traffico veicolare in entrambi i controviali di Corso Duca degli Abruzzi
- deviazione del traffico veicolare proveniente da Corso Luigi Einaudi e diretto verso Corso Duca degli Abruzzi, nei controviali del Corso Duca degli Abruzzi
- restringimento carreggiata di corso Luigi Einaudi per il traffico proveniente da Est verso Ovest
- Deviazione linea tram 10 o in alternativa passare a trasporto su ruota
- Interruzione e rimozione della linea alta tensione tram
- Interruzione della pista ciclabile

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2</b> <b>Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> <b>Lotto costruttivo 2: Bologna – Politecnico</b>
Cantierizzazione e modifica alla viabilità – Relazione tecnica	02_MTL2T1A2DCANGENR001-0-2

- Rimozione dei parcheggi per allargamento carreggiata controviali
- Rimozione di marciapiedi e aiuole per facilitare traffico veicolare

### ➤ Fase 3

- Approntamento area dei cantieri con conseguenti modifiche della viabilità.
- Realizzazione del corpo stazione.
- Ripristino superficiale.

Le modifiche alla viabilità:

- chiusura del viale di Corso Duca degli Abruzzi in corrispondenza del Rondò Luigi Einaudi fino al Corso Stati Uniti
- mantenimento traffico veicolare in entrambi i controviali di Corso Duca degli Abruzzi
- deviazione del traffico veicolare proveniente da Corso Luigi Einaudi e diretto verso Corso Duca degli Abruzzi, nei controviali del Corso Duca degli Abruzzi
- Deviazione linea tram 10 o in alternativa passare a trasporto su ruota
- Interruzione della linea alta tensione tram
- Interruzione della pista ciclabile
- Rimozione dei parcheggi per allargamento carreggiata controviali
- Rimozione di marciapiedi e aiuole per facilitare traffico veicolare

### ● Stazione Pastrengo


La stazione, nella sua parte in Cut and Cover, occupa Corso Re Umberto all'incrocio con Via Pastrengo mentre le banchine si sviluppano in sotterraneo. Gli accessi sono ubicati lungo Corso Re Umberto. Per realizzare questa stazione si prevedono due fasi di cantiere, con conseguenti modifiche della viabilità.

#### ➤ Fase 1

- Rimozione alberate interferenti.
- Approntamento area del cantiere con conseguenti modifiche della viabilità.
- Realizzazione opere di sostegno scavi del corpo stazione e ingressi.
- Consolidamento banchine dei binari al di sotto di via Pastrengo.
- Ripristino superficiale via Pastrengo.

Le modifiche alla viabilità:

- chiusura dei controviali di Corso Re Umberto nel tratto compreso fra Via Valeggio e Via Legnano
- chiusura del tratto di Via Pastrengo compreso fra Via Lamarmora e Via Massena
- Interruzione della pista ciclabile
- Rimozione dei parcheggi e dei dehor per allargamento carreggiata controviali

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2</b> <b>Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> <b>Lotto costruttivo 2: Bologna – Politecnico</b>
Cantierizzazione e modifica alla viabilità – Relazione tecnica	02_MTL2T1A2DCANGENR001-0-2

- Eventuale rimozione di marciapiedi e aiuole per facilitare traffico veicolare

➤ Fase 2

- Rimozione alberate interferenti
- Approntamento area del cantiere con conseguenti modifiche della viabilità.
- Realizzazione del corpo stazione.
- Realizzazione soletta di copertura vincolata alle opere di sostegno.
- Ripristino superficiale

Le modifiche alla viabilità:

- chiusura del tratto di Corso Re Umberto compreso fra Via Valeggio e Via Legnano
- chiusura del tratto di Via Pastrengo compreso fra Via Lamarmora e Via Massena
- Interruzione della linea alta tensione tram
- Interruzione della pista ciclabile
- Rimozione dei parcheggi e dei dehor per allargamento carreggiata controviali
- Eventuale rimozione di marciapiedi e aiuole per facilitare traffico veicolare

- Stazione Porta Nuova

La stazione occupa l'area attualmente adibita a parcheggio in prossimità della Stazione Porta Nuova, lungo via Nizza, Per realizzare questa stazione si prevedono due fasi fase di cantiere, con conseguenti modifiche della viabilità.

➤ Fase 1


- Rimozione alberate interferenti
- Approntamento area del cantiere con conseguenti modifiche della viabilità.
- Realizzazione opere di sostegno scavi del corpo stazione e ingressi.
- Realizzazione del corpo stazione.
- Realizzazione di soletta di copertura "vincolata alle opere di sostegno".
- Ripristino superficiale con trapianto alberi rimossi.

Le modifiche alla viabilità:

- Interruzione/deviazione piste ciclabili via Nizza (lato porta nuova)
- Eliminazione corsie transito/parcheggio taxi lato via Nizza (nell'area parcheggio) con individuazione di nuova area
- Rimozione parcheggio bus
- Rimozione parcheggi pubblici stazione e parcheggi Polizia ferroviaria

➤ Fase 2

- Installazione cantiere con modifiche alla viabilità
- Realizzazione opere di sostegno scavi degli ingressi
- Realizzazione degli ingressi

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2</b> <b>Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> <b>Lotto costruttivo 2: Bologna – Politecnico</b>
Cantierizzazione e modifica alla viabilità – Relazione tecnica	02_MTL2T1A2DCANGENR001-0-2

- Realizzazione soletta di copertura vincolata alle opere di sostegno

Le modifiche alla viabilità:

- Restringimento di carreggiata corsia sud Corso Vittorio Emanuele II
- Eliminazione su Corso Vittorio Emanuele II di un tratto di corsia dedicata a bus/tram/taxi
- Rimozione della linea alta tensione tram
- Interruzione/deviazione piste ciclabili via Nizza (lato porta nuova)
- Ripristino corsie transito/parcheggio taxi lato via Nizza (nell'area parcheggio)
- Ripristino parcheggio bus
- Ripristino parcheggi pubblici stazione e parcheggi Polizia ferroviaria

- Stazione Carlo Alberto

La stazione occupa Piazza Carlo Alberto, con gli accessi lungo via Cesare Battisti lato est e Carlo Alberto lato nord. Per realizzare questa stazione si prevedono tre fasi di cantiere, con conseguenti modifiche della viabilità.

➤ Fase 1

- Spostamento Monumento a Carlo Alberto presente in Piazza Carlo Alberto
- Installazione cantiere con modifiche alla viabilità
- Realizzazione opere di sostegno scavi del corpo stazione
- Anticipazione porzione soletta per spigolo interferente su Via Principe Amedeo: propedeutica a riapertura viabilità di Fase 2


Le modifiche alla viabilità:

- Installazione semaforo regolamentazione accesso di Via Cesare Battisti per transito mezzi di cantiere provenienti da Via PO
- Separazione traffico su Via Principe Amedeo con accesso solo per residenti e soccorso da Via Bogino
- Anello di transito Via Maria Vittoria / Via Carlo Alberto / Via Roma per residenti, fornitori e mezzi di soccorso
- Previsione doppio senso di marcia nel primo tratto di Via Carlo Alberto da Via Bogino per soli residenti, fornitori e mezzi di soccorso; accesso regolamentato da semaforo per ingresso e uscita mezzi di cantiere

➤ Fase 2

- Realizzazione del corpo stazione
- Realizzazione soletta di copertura vincolata alle opere di sostegno
- Riposizionamento Monumento a Carlo Alberto presente in Piazza Carlo Alberto
- Realizzazione opere sotto scalone accesso Biblioteca Nazionale
- Realizzazione atrio stazione e un ingresso su Via Cesare Battisti

Le modifiche alla viabilità:

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2</b> <b>Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> <b>Lotto costruttivo 2: Bologna – Politecnico</b>
Cantierizzazione e modifica alla viabilità – Relazione tecnica	02_MTL2T1A2DCANGENR001-0-2

- Riapertura viabilità Via Principe Amedeo
- Accesso carraio Biblioteca Nazionale garantito su Via Battisti
- Tratto Via Carlo Alberto aperto con regolamentazione accesso per residenti, fornitori, emergenza.
- Regolamentazione con semaforo per vie di accesso cantiere da Via Po

➤ Fase 3

- Realizzazione del corpo stazione
- Realizzazione soletta di copertura vincolata alle opere provvisionali
- Realizzazione opere sotto scalone accesso Biblioteca Nazionale
- Realizzazione atrio stazione e ingresso su Via Carlo Alberto

Le modifiche alla viabilità:

- Apertura parziale via Cesare Battisti fino a Via Carlo Alberto
- Accesso carraio Biblioteca Nazionale garantito su Via Battisti
- Tratto Via Carlo Alberto parzialmente aperto con regolamentazione accesso per residenti, fornitori, emergenza.
- Regolamentazione con semaforo per vie di accesso cantiere da Via Po

● Stazione Mole / Giardini Reali

La stazione occupa Corso San Maurizio all'incrocio con Via Rossini, con gli accessi lungo Corso San Maurizio lato est. Il solo corpo stazione (parte realizzata in cut and cover) è ruotato di 90° rispetto alla linea. Per realizzare questa stazione si prevedono due fasi di cantiere, con conseguenti modifiche della viabilità.


➤ Fase 1

- Rimozione alberi interferenti alle future lavorazioni
- Installazione cantiere con modifiche alla viabilità
- Spostamento sottoservizi presenti nell'area della stazione
- Realizzazione opere di sostegno scavi del corpo stazione
- Realizzazione corpo stazione
- Realizzazione soletta di copertura "vincolata alle opere di sostegno"

Le modifiche alla viabilità:

- Chiusura del viale di Corso San Maurizio tra Viale dei Partigiani e Via Montebello
- Chiusura controviale destro di Corso San Maurizio
- Inversione senso di marcia tratto di Via Rossini tra via Santa Giulia e Corso San Maurizio in direzione sud, con obbligo di svolta a destra su quest'ultimo
- Obbligo di svolta a destra da via Rossini su Corso San Maurizio direzione nord
- Restringimento del controviale sinistro di Corso San Maurizio tra Giardini Reali e il civico 8
- Deviazione tratto C.so S. Maurizio linea 16 Tram



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2</b> <b>Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> <b>Lotto costruttivo 2: Bologna – Politecnico</b>
Cantierizzazione e modifica alla viabilità – Relazione tecnica	02_MTL2T1A2DCANGENR001-0-2

➤ Fase 2

- Rimozione alberi interferenti alle future lavorazioni
- Installazione cantiere con modifiche alla viabilità
- Spostamento sottoservizi presenti nell'area della stazione
- Realizzazione opere di sostegno scavi degli ingressi sud e ovest
- Trapianto alberi rimossi durante le fasi precedenti.
- Ripristino superficiale

Le modifiche alla viabilità:

- Chiusura del viale di Corso San Maurizio tra Via Rossini e Via Montebello
- Chiusura del controviale sinistro di Corso San Maurizio tra Viale dei Partigiani e Via Rossini direzione sud
- Deviazione tratto C.so S. Maurizio linea 16 Tram

- Stazione Verona

La stazione si trova lungo Corso Verona all'incrocio con Corso Regio Parco, con gli accessi lungo corso Verona lato sud e Corso Regio Parco lato est. Per realizzare questa stazione si prevedono due fasi di cantiere, con conseguenti modifiche della viabilità.

➤ Fase 1

- Rimozione alberate interferenti.
- Approntamento area del cantiere con conseguenti modifiche della viabilità.
- Spostamento sottoservizi presenti nell'area della stazione
- Realizzazione opere di sostegno scavi del corpo stazione e ingresso sud
- Realizzazione del corpo stazione
- Realizzazione soletta di copertura "vincolata alle opere di sostegno"


Le modifiche alla viabilità:

- Chiusura tratto di corso Verona tra Corso Regio Parco e via Foggia (inversione con rotatoria)
- Chiusura della rotonda di incrocio tra Corso Regio Parco e Corso Verona direzione via Padova verso via Modena
- Inversione sensi di marcia di Via Reggio e Via Messina

➤ Fase 2

- Approntamento area del cantiere con conseguenti modifiche della viabilità.
- Spostamento sottoservizi presenti nell'area della stazione.
- Realizzazione opere provvisoriale per sostegno scavi del corpo stazione e ingresso sud e ingresso nord-est
- Ripristino superficiale

Le modifiche alla viabilità:

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2</b> <b>Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> <b>Lotto costruttivo 2: Bologna – Politecnico</b>
Cantierizzazione e modifica alla viabilità – Relazione tecnica	02_MTL2T1A2DCANGENR001-0-2

- Chiusura tratto Corso Regio Parco tra Corso Verona verso Via Padova/Via Buscalioni
- Chiusura della rotonda di incrocio tra Corso Regio Parco e Corso Verona
- Obbligo di svolta a destra all'incrocio da Corso Verona su Corso Regio Parco in direzione sud-ovest
- Chiusura di Corso Verona tra Via Foggia e Corso Regio Parco
- Chiusura di Via Messina tra Corso Verona e Via Mantova
- Chiusura tratto Corso Verona tra via Messina e via Catania in direzione sud
- Obbligo di svolta a sinistra da Via Reggio e dalla corsia destra di Corso Regio Parco all'incrocio con Corso Verona

- Stazione Novara

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

- Fase 1

- Rimozione alberate interferenti.
- Approntamento area del cantiere con conseguenti modifiche della viabilità.
- Realizzazione opere di sostegno scavi del corpo stazione e ingresso nord-est e nord-ovest
- Consolidamento galleria di banchina al di sotto di via Bologna.
- Realizzazione soletta di copertura dell'ingresso nord-est "vincolata alle opere di sostegno".


Le modifiche alla viabilità:

- Chiusura di Via Bologna tra Via Candela e Via Padova.
- Chiusura del controviale sinistro di Corso Novara tra Corso Novara interno 78 e Via Pedrotti.
- Chiusura del controviale destro di Corso Novara tra Via Sordevolo e Via Tollegno.
- Restringimento di carreggiata del controviale destro di Corso Novara tra Via Mottalciata e Via Sordevolo.
- Inversione del senso di marcia di Via Padova tra Via Bologna e Via Pedrotti.
- Inversione del senso di marcia di Via Como e Corso Novara interno 78
- Inversione senso di marcia in Via Sordevolo tra Via Candela e Corso Novara.

- Fase 2

- Approntamento area del cantiere con conseguenti modifiche della viabilità.
- Realizzazione del corpo stazione.
- Realizzazione soletta di copertura.
- Ripristino superficiale

Le modifiche alla viabilità:

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2</b> <b>Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> <b>Lotto costruttivo 2: Bologna – Politecnico</b>
Cantierizzazione e modifica alla viabilità – Relazione tecnica	02_MTL2T1A2DCANGENR001-0-2

- Chiusura di Via Bologna nella zona di incrocio con Corso Novara
- Chiusura del viale centrale di Corso Novara tra Via Pedrotti e Via Tollegno
- Restringimento di carreggiata del controviale destro di Corso Novara tra via Mottalciata e Corso Novara civico 65
- Inversione del senso di marcia di Via Padova tra Via Bologna e Via Pedrotti
- Inversione del senso di marcia di Via Como e Corso Novara interno 78
- Ripristino senso di marcia esistente in Via Sordevolo tra Via Candela e Corso Novara

### 5.3 Turni di lavoro

Tenendo conto della contemporanea necessità di minimizzare i tempi di realizzazione delle opere e di limitare l’impatto dei cantieri sulla cittadinanza, si prevede un’attività lavorativa regolata secondo la turnazione delle fasi lavorative, prevista in capitolato.

### 5.4 Aspetti logistici

#### 5.4.1 Campo Base

Si prevede di utilizzare l’area adibita a parcheggio camper in prossimità di piazza d’Armi (Parco Cavalieri di Vittorio Veneto), alle spalle del Comando dei Carabinieri di Borgo San Secondo, con accesso da corso Monte Lungo.

Nel CB è ubicabile il centro funzionale di cantiere, con sede uffici, mensa e alloggiamenti per ospitare il personale. Le strutture necessarie saranno posizionate piano strada e in alcuni casi potranno essere su due livelli per garantire lo spazio necessario alle attività.

Si rimanda alla planimetria del campo base per l’indicazione dei dimensionamenti delle strutture temporanee.

#### 5.4.2 Cantieri permanenti


Unitamente al CB sopra indicato, si affiancano cantieri, prevalentemente ubicati in corrispondenza delle stazioni e dei pozzi, definiti permanenti in quanto occuperanno le rispettive aree per tutta la durata dei lavori.

I cantieri permanenti sono necessariamente collocati in zone nevralgiche, in un contesto urbano caratterizzato da intenso traffico e presenza di edifici residenziali ed attività commerciali. Per tale motivo, analogamente con quanto già sperimentato durante la costruzione della Linea 1 della Metropolitana, è stato inevitabile prevedere un frazionamento delle aree con tale destinazione d’uso.

#### 5.4.3 Organizzazione dei cantieri permanenti

I cantieri permanenti disporranno indicativamente delle seguenti strutture:

- a) Impianto dissabbiatore e produzione fanghi bentonitici
- b) Impianto di smaltimento e depurazione fanghi reflui derivanti dalle jet-iniezioni
- c) laboratori
- d) deposito automezzi

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2</b> <b>Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> <b>Lotto costruttivo 2: Bologna – Politecnico</b>
Cantierizzazione e modifica alla viabilità – Relazione tecnica	02_MTL2T1A2DCANGENR001-0-2

- e) magazzino ricambi
- f) fosse depurazione/lavaggio
- g) deposito per lo stoccaggio dei materiali da costruzione (travi/ ferri/bentonite,...)

I cantieri occuperanno una superficie variabile, di cui una parte dovrà essere destinati all'installazione degli impianti.

In linea di massima l'area di cantiere potrà essere così frazionata:

- viabilità di cantiere
- zona impianti fissi di cantiere
- zona stoccaggio casseforme e armature
- zona impianto della gru
- servizi igienici

#### 5.4.4 Cantieri temporanei


Questa tipologia di cantieri interessano due tipi di lavorazioni che differiscono l'uno dall'altro principalmente per la durata di occupazione del suolo pubblico:

1. Aree di cantiere adibite allo spostamento dei sottoservizi profondi (fognature, acquedotti, cavidotti telefonici), alle opere di consolidamento da superficie, alle rampe di accesso alle stazioni. Queste aree saranno recintate mediante pannelli di rete elettrosaldata
2. Aree di cantiere adibite allo spostamento dei sottoservizi superficiali; sono caratterizzate da occupazioni provvisorie che non superano il mese di tempo, non delimitate da strutture fisse, talora con la possibilità di realizzare scavi a campioni. Queste aree saranno recintate mediante pannelli di rete elettro saldata
3. Aree di cantiere adibite alla realizzazione di opere di consolidamento del terreno per la realizzazione della Galleria Naturale; sono caratterizzate da occupazioni provvisorie e saranno recintate mediante con new jersey in cls e pannelli in lamiera grecata

Tutte le aree di cantiere temporaneo saranno corredate di WC chimico.

#### 5.4.5 Area cantiere TBM

Le aree di cantiere TBM sono ubicate su via Bologna, in corrispondenza del pozzo Novara. Tali aree sono destinate ad accogliere, nella prima fase dei lavori, tutti i componenti della TBM (compresi i carri del back-up) e, nella fase successiva (dopo il montaggio della TBM), tutti gli impianti e le attrezzature a servizio dello scavo meccanizzato, nonché i materiali necessari per il rivestimento della galleria (conci prefabbricati, malta di intasamento a tergo degli stessi...).

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2</b> <b>Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> <b>Lotto costruttivo 2: Bologna – Politecnico</b>
Cantierizzazione e modifica alla viabilità – Relazione tecnica	02_MTL2T1A2DCANGENR001-0-2

## 6 FLUSSI DI TRAFFICO

Nell'ambito del presente piano di cantierizzazione è stata eseguita una stima di massima dei flussi medi giornalieri generati durante i lavori dalla movimentazione dei materiali maggiormente significativi in termini di volume, costituiti da:

- terreni provenienti dagli scavi, in uscita dai cantieri e destinati verso i siti di deposito intermedio per il riutilizzo interno nell'ambito del presente intervento e parte al conferimento presso siti esterni a discarica/deposito definitivo;
- lo smarino proveniente dallo scavo della TBM-EPB, in uscita dal cantiere della TBM, ovvero nel camerone realizzato in corrispondenza del Pozzo Novara (PNO) e destinato verso il sito di deposito intermedio per permettere la biodegradazione degli additivi impiegati nel condizionamento dei terreni nella camera di scavo della TBM;
- il quantitativo di calcestruzzi, in ingresso ai cantieri è proveniente da siti esterni di approvvigionamento;
- i terreni provenienti dai siti di deposito intermedio e riutilizzati all'interno dell'intervento come ritombamenti definitivi.

Nel documento "Piano di Utilizzo terre e rocce da scavo" (elaborato cod. 28\_MTL2T1A0AMBGENR010-0-1 della cartella 16), è presente il bilancio di materiale dal quale discende il traffico generato dai mezzi d'opera.

La stima dei flussi medi dei mezzi di cantiere è stata eseguita nell'ipotesi di trasportare sia gli inerti sia le terre di scavo con autocarri da 12-15 mc ed il calcestruzzo con autobetoniere da 8-10 mc.

Il valore riportato è di sola andata, pertanto per avere il flusso complessivo occorrerà moltiplicare il dato indicato nelle tabelle seguenti per 2.


Considerato che il dato di cui sopra si riferisce ad un valore medio per l'intera durata dei lavori, ovviamente si avranno dei periodi di punta delle lavorazioni in cui il flusso potrà avere valori significativamente maggiori.

È importante evidenziare come la redazione da parte dell'Appaltatore di un Programma Lavori in fase di Progettazione Esecutiva potrà determinare una variazione dei flussi di traffico, qualora lo stesso Appaltatore decida, nel rispetto dei tempi e dei costi previsti, di costruire alcune opere in sequenza diversa rispetto a quanto attualmente ipotizzato. Sarà comunque onere e cura dello stesso, in qualità di progettista ed esecutore delle opere, verificare in fase di progettazione esecutiva gli impatti generati dalla nuova organizzazione dei lavori ed eventualmente ottenere i rispettivi benestare/autorizzazioni.




**Tabella 3. Elenco delle WBS delle opere incluse nel 2° lotto costruttivo PNO – PT1 – PRODUZIONI – viaggi solo andata**

OPERE CIVILI - GALLERIA - POZZI - STAZIONI - MANUFATTI					Fronte di avanzamento	Cantiere	PRODUZIONI		
WBS		DA km	A km	Sviluppo [m] N. viaggi /gg			Dal cantiere	Dal cantiere	Dal cantiere
							Vs deposito definitivo	Vs deposito intermedio	Vs deposito intermedio TBM
Cod.	Descrizione						N. viaggi /gg	N. viaggi /gg	N. viaggi /gg
PNO	Pozzo di intertratta Novara - pozzo partenza TBM	11+602,34	11+630,34	28,00		PNO	12	2	
GT1	Galleria di linea naturale in TBM da PNO a SNO	11+281,96	11+602,34	320,38		PNO	3		53
SNO	Stazione Novara	11+217,66	11+281,96	64,30		SNO	18	2	
GT2	Galleria di linea naturale in TBM da SNO a SVR	10+561,04	11+217,66	656,62		PNO	3		53
PVR	Pozzo di intertratta Verona		10+879,70			PVR	8	2	
SVR	Stazione Verona	10+487,44	10+561,04	73,60		SVR	15	2	
GT3	Galleria di linea naturale in TBM da SVR a SMO	9+560,82	10+487,44	926,62		PNO	3		53
PMO	Pozzo di intertratta Mole/Giardini Reali		10+034,19			PMO	9	3	
EMO	Pozzo di Emergenza Mole		9+926,33			EMO	7	1	
SMO	Stazione Mole/Giardini Reali	9+496,52	9+560,82	64,30		SMO	18	2	
GT4	Galleria di linea naturale in TBM da SMO a SCA	8+973,57	9+496,52	522,95		PNO	3		53
PCA	Pozzo di intertratta Carlo Alberto		9+144,80			PCA	9	2	
SCA	Stazione Carlo Alberto	8+899,97	8+973,57	73,60		SCA	12	2	
GT5	Galleria di linea naturale in TBM da SCA a SPN	8+030,22	8+899,97	869,75		PNO	3		53
PPN	Pozzo di intertratta Porta Nuova		8+526,72			PPN	8	2	
SPN	Stazione Porta Nuova - interconnessione con Linea 1	7+941,62	8+030,22	88,60		SPN	20	2	
GT6	Galleria di linea naturale in TBM da SPN a SPA	7+099,44	7+941,62	842,18		PNO	3		53
PPA	Pozzo di intertratta Pastrengo		7+415,42			PPA	11	2	
SPA	Stazione Pastrengo	7+035,04	7+099,44	64,40		SPA	18	2	
GT7	Galleria di linea naturale in TBM da SPA a SPO	6+205,05	7+035,04	829,99		PNO	3		53
PPO	Pozzo di intertratta Politecnico		6+805,94		PPO	8	3		
SPO	Stazione Politecnico	6+131,45	6+205,05	73,60	SPO	15	3		
GT8	Galleria di linea naturale in TBM da SPO a P01	5+925,75	6+131,45	205,70	PNO	3		53	
PCB	Pozzo di intertratta Caboto		5+993,04		PCB	11	3		
PT1	Pozzo terminale della 1ª tratta funzionale nel retrostazione Politecnico	5+907,75	5+925,75	18,00	PT1	11	2		

Avanzamento fronte di scavo galleria a foro cieco realizzata con metodo meccanizzato (TBM-EPB)

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2</b> <b>Tratta: Politecnico – Rebaudengo</b> <b>Lotto costruttivo 2: Bologna – Politecnico</b>
Cantierizzazione e modifica alla viabilità – Relazione tecnica	02_MTL2T1A2DCANGENR001-0-2

**Tabella 4. Elenco delle WBS delle opere incluse nel 2° lotto costruttivo PNO – PT1 – FABBISOGNI – viaggi di sola andata**

OPERE CIVILI - GALLERIA - POZZI - STAZIONI - MANUFATTI					Fronte di avanzamento	Cantiere	FABBISOGNI		
WBS		DA km	A km	Sviluppo [m]			Per il cantiere	Per il cantiere	Per la TBM
Cod.	Descrizione						Calcestruzzi	Ritombamenti	Anelli+varie
							N. viaggi/gg	N. viaggi /gg	N. viaggi /gg
PNO	Pozzo di intertratta Novara - pozzo partenza TBM	11+602,34	11+630,34	28,00		PNO	5	3	
GT1	Galleria di linea naturale in TBM da PNO a SNO	11+281,96	11+602,34	320,38		PNO			6
SNO	Stazione Novara	11+217,66	11+281,96	64,30		SNO	9	4	
GT2	Galleria di linea naturale in TBM da SNO a SVR	10+561,04	11+217,66	656,62		PNO			6
PVR	Pozzo di intertratta Verona		10+879,70			PVR	4	7	
SVR	Stazione Verona	10+487,44	10+561,04	73,60		SVR	7	3	
GT3	Galleria di linea naturale in TBM da SVR a SMO	9+560,82	10+487,44	926,62		PNO			6
PMO	Pozzo di intertratta Mole/Giardini Reali		10+034,19			PMO	7	7	
EMO	Pozzo di Emergenza Mole		9+926,33			EMO	5	2	
SMO	Stazione Mole/Giardini Reali	9+496,52	9+560,82	64,30		SMO	9	4	
GT4	Galleria di linea naturale in TBM da SMO a SCA	8+973,57	9+496,52	522,95		PNO			6
PCA	Pozzo di intertratta Carlo Alberto		9+144,80			PCA	5	7	
SCA	Stazione Carlo Alberto	8+899,97	8+973,57	73,60		SCA	8	7	
GT5	Galleria di linea naturale in TBM da SCA a SPN	8+030,22	8+899,97	869,75		PNO			6
PPN	Pozzo di intertratta Porta Nuova		8+526,72			PPN	5	7	
SPN	Stazione Porta Nuova - interconnessione con Linea 1	7+941,62	8+030,22	88,60		SPN	11	8	
GT6	Galleria di linea naturale in TBM da SPN a SPA	7+099,44	7+941,62	842,18		PNO			6
PPA	Pozzo di intertratta Pastrengo		7+415,42			PPA	5	7	
SPA	Stazione Pastrengo	7+035,04	7+099,44	64,40		SPA	9	4	
GT7	Galleria di linea naturale in TBM da SPA a SPO	6+205,05	7+035,04	829,99		PNO			6
PPO	Pozzo di intertratta Politecnico		6+805,94		PPO	4	7		
SPO	Stazione Politecnico	6+131,45	6+205,05	73,60	SPO	10	9		
GT8	Galleria di linea naturale in TBM da SPO a P01	5+925,75	6+131,45	205,70	PNO			6	
PCB	Pozzo di intertratta Caboto		5+993,04		PCB	5	7		
PT1	Pozzo terminale della 1^ tratta funzionale nel retrostazione Politecnico	5+907,75	5+925,75	18,00	PT1	7	4		
					Avanzamento fronte di scavo galleria a foro cieco realizzata con metodo meccanizzato (TBM-EPB)				