

**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 funzionale 1: Rebaudengo - Bologna**


| | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|---|----|----|----|---|-----|-----|---|------|------|-------|------|------------|
| PROGETTO DEFINITIVO | | INFRATRASPORTI S.r.l. | | | | | | | | | | | | |
| DIRETTORE PROGETTAZIONE Responsabile integrazione discipline specialistiche | IL PROGETTISTA | | | | | | | | | | | | | |
| Ing. R. Crova Ordine degli Ingegneri della Provincia di Torino n. 60385 | Ing. F. Rizzo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Torino n. 9337K | PROGETTO STRUTTURALE – GALLERIA ARTIFICIALE RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA | | | | | | | | | | | | |
| | | ELABORATO | | | | | | | | REV. | | SCALA | DATA | |
| | | | | | | | | | | Int. | Est. | | | |
| BIM MANAGER Geom. L. D'Accardi | | MT | L2 | T1 | A1 | D | STR | GA0 | R | 001 | 0 | 0 | - | 18/01/2022 |

AGGIORNAMENTI

Fg. 1 di 1

| REV. | DESCRIZIONE | DATA | REDATTO | CONTROLLATO | APPROVATO | VISTO |
|------|-------------|----------|---------|-------------|-----------|-------|
| 0 | EMISSIONE | 18/01/22 | GGI | ECA | FRI | RCR |
| - | - | - | - | - | - | - |
| - | - | - | - | - | - | - |
| - | - | - | - | - | - | - |
| - | - | - | - | - | - | - |

| | | | | | | | |
|---|----------|----------|-------|-----------|------------|------------|---|
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">LOTTO 1</td> <td style="width: 15%;">CARTELLA</td> <td style="width: 10%;">9.5.1</td> <td style="width: 5%;">1</td> <td style="width: 20%;">MTL2T1A1D</td> <td style="width: 35%;">STRGA0R001</td> </tr> </table> | LOTTO 1 | CARTELLA | 9.5.1 | 1 | MTL2T1A1D | STRGA0R001 | <p>STAZIONE APPALTANTE</p> <p>DIRETTORE DI DIVISIONE INFRASTRUTTURE E MOBILITÀ Ing. R. Bertasio</p> <p>RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO Ing. G. Marengo</p> |
| LOTTO 1 | CARTELLA | 9.5.1 | 1 | MTL2T1A1D | STRGA0R001 | | |


| | |
|---|---|
|  CITTA' DI TORINO | Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo - Lotto funzionale 1 Rebaudengo-Bologna |
| Galleria artificiale – Relazione tecnica illustrativa | 1_MTL2T1A1DSTRGA0R001-0-0.DOCX |

INDICE

| | | |
|------------|---|-----------|
| 1. | PREMESSA | 4 |
| 2. | NORMATIVE DI RIFERIMENTO | 6 |
| 3. | REGOLE GENERALI | 9 |
| 3.1 | VITA NOMINALE DI PROGETTO, CLASSI D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO | 9 |
| 3.1.1 | VITA NOMINALE DI PROGETTO | 9 |
| 3.1.2 | CLASSI D'USO | 9 |
| 3.1.3 | PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'AZIONE SISMICA | 10 |
| 4. | STRUTTURE CUT & COVER | 12 |
| 4.1 | INTRODUZIONE | 12 |
| 4.2 | METODOLOGIA "BOTTOM-UP" | 12 |
| 4.3 | METODOLOGIA "TOP-DOWN" | 14 |
| 5. | DESCRIZIONE DELLE OPERE | 16 |
| 5.1 | GALLERIE ARTIFICIALI GA01, GA02, GA03 | 16 |
| 5.2 | GALLERIA ARTIFICIALE GA04 | 21 |
| 5.3 | GALLERIA ARTIFICIALE GA05 | 25 |
| 5.4 | GALLERIA ARTIFICIALE GA06 | 28 |

INDICE DELLE FIGURE


| | | |
|-----------|---|----|
| Figura 1. | Key-plan della linea 2 – tratta funzionale Politecnico-Rebaudengo | 4 |
| Figura 2. | Rappresentazione grafica di uno scavo realizzato con metodologia di scavo Bottom-Up | 13 |
| Figura 3. | Rappresentazione grafica di uno scavo realizzato con metodologia di scavo Top-Down | 15 |
| Figura 4. | Rappresentazione grafica della galleria artificiale GA01 | 17 |
| Figura 5. | Rappresentazione grafica della galleria artificiale GA02 | 18 |
| Figura 6. | Rappresentazione grafica della galleria artificiale GA03 | 19 |
| Figura 7. | Sezione trasversale galleria artificiale GA01-GA02-GA03 | 20 |

| | |
|---|---|
|  CITTA' DI TORINO | Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo - Lotto funzionale 1 Rebaudengo-Bologna |
| Galleria artificiale – Relazione tecnica illustrativa | 1_MTL2T1A1DSTRGA0R001-0-0.DOCX |

| | | |
|------------|---|----|
| Figura 8. | Rappresentazione grafica della galleria artificiale GA04 | 23 |
| Figura 9. | Rappresentazione grafica delle sezioni principali della galleria artificiale GA04 (da sinistra verso destra rispettivamente andando dalla stazione Corelli alla stazione Cimarosa/Tabacchi) | 24 |
| Figura 10. | Rappresentazione grafica della galleria artificiale GA05 | 26 |
| Figura 11. | Rappresentazione grafica delle sezioni principali della galleria artificiale GA05 (da sinistra verso destra rispettivamente andando dalla stazione Cimarosa/Tabacchi alla stazione Bologna) | 27 |
| Figura 12. | Rappresentazione grafica della galleria artificiale GA06 | 29 |
| Figura 13. | Rappresentazione grafica delle sezioni principali della galleria artificiale GA06 (da sinistra verso destra rispettivamente andando dalla stazione Bologna al pozzo Novara) | 30 |

INDICE DELLE TABELLE

| | | |
|------------|---|----|
| Tabella 1. | Valori minimi della vita nominale V_N di progetto per i diversi tipi di costruzione | 9 |
| Tabella 2. | Valori del coefficiente C_U di progetto in funzione alla classe d'uso | 11 |

| | |
|---|---|
|  CITTA' DI TORINO | Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo - Lotto funzionale 1 Rebaudengo-Bologna |
| Galleria artificiale – Relazione tecnica illustrativa | 1_MTL2T1A1DSTRGA0R001-0-0.DOCX |

1. PREMESSA


La presente relazione tecnica illustrativa si inserisce nell'ambito dell'affidamento dei servizi di ingegneria relativi alla Progettazione Definitiva della Tratta Politecnico-Rebaudengo della Linea 2 della Metropolitana, disciplinato dal Contratto tra la Città di Torino e la società Infratrasporti.TO s.r.l.

Nella figura seguente si riporta il key-plan della linea 2 in esame.



Figura 1. Key-plan della linea 2 – tratta funzionale Politecnico-Rebaudengo


Il 1° lotto funzionale della Linea 2 della Metropolitana di Torino, incluso tra le stazioni Rebaudengo e Politecnico, si colloca interamente nel territorio comunale di Torino, presenta una lunghezza di circa 9,5 km, e, procedendo da nord verso sud, si sviluppa a partire dalla stazione di

| | |
|---|---|
|  CITTA' DI TORINO | Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo - Lotto funzionale 1 Rebaudengo-Bologna |
| Galleria artificiale – Relazione tecnica illustrativa | 1_MTL2T1A1DSTRGA0R001-0-0.DOCX |

corrispondenza con la stazione F.S. Rebaudengo-Fossata, proseguendo poi lungo la ex trincea ferroviaria posta tra via Gottardo e via Sempione. Il tracciato, a partire dalla fermata Corelli passa lungo via Bologna, al fine di servire meglio gli insediamenti dell'area interessata esistenti e futuri con le fermate intermedie Cimarosa-Tabacchi, Bologna e Novara. Dopo la fermata Novara, il tracciato si allontana dall'asse di Via Bologna mediante una curva in direzione sud-est e si immette sotto l'asse di Corso Verona fino alla Stazione Verona ubicata in Largo Verona. Dopo la fermata Verona, sotto attraversato il fiume Dora e Corso Regina Margherita, la linea entra nel centro storico della città con le fermate Mole/Giardini Reali e Carlo Alberto, portandosi poi in corrispondenza di via Lagrange, sino ad arrivare alla stazione Porta Nuova, posta lungo via Nizza, che sarà di corrispondenza sia con la linea F.S. che con la Linea 1 della metropolitana di Torino.

Dalla fermata Porta Nuova il tracciato prosegue lungo l'allineamento di via Pastrengo, per poi portarsi su corso Duca degli Abruzzi fino alla fermata Politecnico.

L'oggetto principale della presente relazione tecnica illustrativa riguarda un inquadramento generale delle gallerie artificiali che saranno realizzate tra le PK 14+534.20 e PK 11+630.34; queste ultime realizzate in Cut & Cover ad uno o più livelli, si estendono per una lunghezza complessiva di circa 2.9 km, collegando il pozzo PT2, le stazioni Giulio Cesare, San Giovanni Bosco, Corelli, Cimarosa/Tabacchi, Bologna fino al manufatto di retrostazione Bologna che include anche il pozzo Novara.

| | |
|---|---|
|  CITTA' DI TORINO | Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo - Lotto funzionale 1 Rebaudengo-Bologna |
| Galleria artificiale – Relazione tecnica illustrativa | 1_MTL2T1A1DSTRGA0R001-0-0.DOCX |


2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO

La progettazione è stata realizzata facendo riferimento alle Normative Nazionali sottoelencate:


- Legge n°1086 del 05/11/1971: "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica"
- D.M. 17 gennaio 2018: Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni" (GU n.42 del 20/02/2018)
- Circolare esplicativa del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti del 21 gennaio 2019, n.7 del Consiglio superiore dei Lavori Pubblici recante "Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni, di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018" (GU Serie Generale n.35 del 11-02-2019 - Suppl. Ordinario n. 5)
- D.M. 21/10/2015: "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio delle metropolitane"
- D.M. 16/02/2007: "Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione"
- UNI 9503-2007: "Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi in acciaio"
- UNI EN 206:2016: "Calcestruzzo – Parte 1: specificazione, prestazione, produzione e conformità"
- UNI 11104-2016: "Calcestruzzo: specificazione, prestazione, produzione e conformità – Specificazioni complementari per l'applicazione della EN206"
- UNI EN 1090-1:2012: "Esecuzione di strutture di acciaio e alluminio – Parte 1: Requisiti per la valutazione di conformità dei componenti strutturali"

Quando necessario, sono state altresì assunti a riferimento i Codici Normativi Europei (nella loro ultima revisione) sottoelencati:


- Eurocode 0 - Criteri generali di progettazione strutturale
 - UNI EN 1990:2006 Criteri generali di progettazione strutturale
- Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture
 - UNI EN 1991-1-1:2004 Parte 1-1: Azioni in generale - Pesì per unità di volume, pesì propri e sovraccarichi per gli edifici
 - UNI EN 1991-1-2:2004 Parte 1-2: Azioni in generale - Azioni sulle strutture esposte al fuoco
 - UNI EN 1991-1-3:2015 Parte 1-3: Azioni in generale - Carichi da neve
 - UNI EN 1991-1-4:2010 Parte 1-4: Azioni in generale - Azioni del vento
 - UNI EN 1991-1-5:2004 Parte 1-5: Azioni in generale - Azioni termiche
 - UNI EN 1991-1-6:2005 Parte 1-6: Azioni in generale - Azioni durante la costruzione
 - UNI EN 1991-1-7:2014 Parte 1-7: Azioni in generale - Azioni eccezionali

| | |
|---|---|
|  CITTA' DI TORINO | Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo - Lotto funzionale 1 Rebaudengo-Bologna |
| Galleria artificiale – Relazione tecnica illustrativa | 1_MTL2T1A1DSTRGA0R001-0-0.DOCX |

- UNI EN 1991-2:2005 Parte 2: Carichi da traffico sui ponti
- UNI EN 1991-3:2006 Parte 3: Azioni indotte da gru e da macchinari
- UNI EN 1991-4:2006 Parte 4: Azioni su silos e serbatoi
- Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture in calcestruzzo
 - UNI EN 1992-1-1:2015 Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici
 - UNI EN 1992-1-2:2005 Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio
 - UNI EN 1992-2:2006 Parte 2: Ponti di calcestruzzo - Progettazione e dettagli costruttivi
 - UNI EN 1992-3:2006 Parte 3: Strutture di contenimento liquidi
- Eurocodice 3 – Progettazione delle strutture in acciaio
 - UNI EN 1993-1-1:2014 Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici
 - UNI EN 1993-1-2:2005 Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio
 - UNI EN 1993-1-3:2007 Parte 1-3: Regole generali - Regole supplementari per l'impiego dei profilati e delle lamiere sottili piegati a freddo
 - UNI EN 1993-1-4:2015 Parte 1-4: Regole generali - Regole supplementari per acciai inossidabili
 - UNI EN 1993-1-5:2017 Parte 1-5: Elementi strutturali a lastra
 - UNI EN 1993-1-6:2017 Parte 1-6: Resistenza e stabilità delle strutture a guscio
 - UNI EN 1993-1-7:2007 Parte 1-7: Strutture a lastra ortotropa caricate al di fuori del piano
 - UNI EN 1993-1-8:2005 Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti
 - UNI EN 1993-1-9:2005 Parte 1-9: Fatica
 - UNI EN 1993-1-10:2005 Parte 1-10: Resilienza del materiale e proprietà attraverso lo spessore
 - UNI EN 1993-1-11:2007 Parte 1-11: Progettazione di strutture con elementi tesi
 - UNI EN 1993-1-12:2007 Parte 1-12: Regole aggiuntive per l'estensione della EN 1993 fino agli acciai di grado S 700
 - UNI EN 1993-2:2007 Parte 2: Ponti di acciaio
 - UNI EN 1993-3-1:2007 Parte 3-1: Torri, pali e ciminiere - Torri e pali
 - UNI EN 1993-3-2:2007 Parte 3-2: Torri, pali e ciminiere - Ciminiere
 - UNI EN 1993-4-1:2017 Parte 4-1: Silos
 - UNI EN 1993-4-2:2007 Parte 4-2: Serbatoi
 - UNI EN 1993-4-3:2007 Parte 4-3: Condotte
 - UNI EN 1993-5:2007 Parte 5: Pali e palancole
 - UNI EN 1993-6:2007 Parte 6: Strutture per apparecchi di sollevamento
- Eurocodice 4 – Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo
 - UNI EN 1994-1-1:2005 Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici
 - UNI EN 1994-1-2:2005 Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio

| | |
|---|---|
|  CITTA' DI TORINO | Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo - Lotto funzionale 1 Rebaudengo-Bologna |
| Galleria artificiale – Relazione tecnica illustrativa | 1_MTL2T1A1DSTRGA0R001-0-0.DOCX |

- UNI EN 1994-2:2006 Parte 2: Regole generali e regole per i ponti
- Eurocodice 5 – Progettazione delle strutture in legno
 - UNI EN 1995-1-1:2014 Parte 1-1: Regole generali - Regole comuni e regole per gli edifici
 - UNI EN 1995-1-2:2005 Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio
 - UNI EN 1995-2:2005 Parte 2: Ponti
- Eurocodice 6 – Progettazione delle strutture in muratura
 - UNI EN 1996-1-1:2013 Parte 1-1: Regole generali per strutture di muratura armata e non armata
 - UNI EN 1996-1-2:2005 Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio
 - UNI EN 1996-2:2006 Parte 2: Considerazioni progettuali, selezione dei materiali ed esecuzione delle murature
 - UNI EN 1996-3:2006 Parte 3: Metodi di calcolo semplificato per strutture di muratura non armata
- Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica
 - UNI EN 1997-1:2013 Parte 1: Regole generali
 - UNI EN 1997-2:2007 Parte 2: Indagini e prove nel sottosuolo
- Eurocodice 8 – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica
 - UNI EN 1998-1:2013 Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici
 - UNI EN 1998-2:2011 Parte 2: Ponti
 - UNI EN 1998-3:2005 Parte 3: Valutazione e adeguamento degli edifici
 - UNI EN 1998-4:2006 Parte 4: Silos, serbatoi e condotte
 - UNI EN 1998-5:2005 Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici
 - UNI EN 1998-6:2005 Parte 6: Torri, pali e camini

| | |
|---|---|
|  CITTA' DI TORINO | Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo - Lotto funzionale 1 Rebaudengo-Bologna |
| Galleria artificiale – Relazione tecnica illustrativa | 1_MTL2T1A1DSTRGA0R001-0-0.DOCX |

3. REGOLE GENERALI

3.1 Vita nominale di progetto, classi d'uso e periodo di riferimento

3.1.1 Vita nominale di progetto

La vita nominale di progetto V_N di un'opera è convenzionalmente definita come il numero di anni nel quale è previsto che l'opera, purché soggetta alla necessaria manutenzione, mantenga specifici livelli prestazionali.

I valori minimi di V_N da adottare per i diversi tipi di costruzione sono riportati nella seguente tabella.

Tabella 1. Valori minimi della vita nominale V_N di progetto per i diversi tipi di costruzione


| TIPI DI COSTRUZIONI | | VALORI MINIMI DI V_N (ANNI) |
|---------------------|---|-------------------------------------|
| 1 | Costruzioni temporanee e provvisorie | 10 |
| 2 | Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari | 50 |
| 3 | Costruzioni con livelli di prestazioni elevati | 100 |

Nel caso in oggetto si assume una vita nominale V_N pari a **100 anni**.

3.1.2 Classi d'uso

Con riferimento alle conseguenze di un'interruzione di operatività o eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso come di seguito definito:

- **Classe I:** costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.
- **Classe II:** costruzioni il cui uso prevede normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività

| | |
|---|---|
|  CITTA' DI TORINO | Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo - Lotto funzionale 1 Rebaudengo-Bologna |
| Galleria artificiale – Relazione tecnica illustrativa | 1_MTL2T1A1DSTRGA0R001-0-0.DOCX |

pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti nella Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provoca conseguenze rilevanti.

- **Classe III:** costruzioni il cui uso preveda affollamenti significanti. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provoca situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.
- **Classe IV:** costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti anche con riferimento alla gestione della protezione in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di Tipo A o B, di cui al D.M. 05/11/2001, n.6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di Tipo C quanto appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade Tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Nel caso in esame si fa riferimento alla Classe d'uso III (Costruzioni che prevedono affollamenti significativi) cui è associato un coefficiente C_U pari a **1.5**.

3.1.3 Periodo di riferimento per l'azione sismica

Le azioni sismiche sulle costruzioni sono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si determina, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicando la vita nominale di progetto V_N per il coefficiente C_U :

$$V_R = V_N \cdot C_U$$

Il valore del coefficiente C_U è definito al variare della classe d'uso, come riportato nella seguente tabella.



| | |
|---|---|
|  CITTA' DI TORINO | Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo - Lotto funzionale 1 Rebaudengo-Bologna |
| Galleria artificiale – Relazione tecnica illustrativa | 1_MTL2T1A1DSTRGA0R001-0-0.DOCX |

Tabella 2. Valori del coefficiente C_u di progetto in funzione alla classe d'uso

| | | | | |
|--------------------------------------|-----|-----|-----|-----|
| CLASSE D'USO C_N | I | II | III | IV |
| COEFFICIENTE C_U | 0.7 | 1.0 | 1.5 | 2.0 |

Per le costruzioni a servizio di attività a rischio di incidente rilevante si adotteranno valori di C_U anche superiore a 2, in relazione alle conseguenze sull'ambiente e sulla pubblica incolumità del raggiungimento degli stati limite.

| | |
|---|---|
|  CITTA' DI TORINO | Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo - Lotto funzionale 1 Rebaudengo-Bologna |
| Galleria artificiale – Relazione tecnica illustrativa | 1_MTL2T1A1DSTRGA0R001-0-0.DOCX |

4. STRUTTURE CUT & COVER

4.1 Introduzione

Le strutture sotterranee quali stazioni o altre strutture (manufatto di bivio, pozzi, gallerie artificiali, etc.) caratterizzati da coperture ridotte, saranno realizzate secondo la metodologia costruttiva denominata Cut & Cover (C&C) che risulta essere tipica per questo tipo di strutture anche in ambiente urbano.

Spesso il contesto nel quale queste strutture sono ubicate presenta condizioni geologiche/geotecniche (alternanza di diverse unità geotecniche) con presenza prevalente della falda acquifera. Alla luce di ciò, durante la fase di progettazione, è necessario definire in modo appropriato il tipo di struttura di sostegno degli scavi (sia in fase transitoria che definitiva).

4.2 Metodologia “Bottom-Up”

Questa metodologia costruttiva prevede l'esecuzione delle opere di contenimento degli scavi (ad esempio diaframmi) e il successivo scavo prevedendo appositi contrasti temporanei delle opere di contenimento (punteroni metallici e/o tiranti).

In seguito, le strutture interne (fodere, solette, scale, elementi strutturali) sono realizzate dal “basso verso l’alto” al termine delle operazioni di scavo (come rappresentato nella seguente figura).


| | |
|---|---|
|  CITTA' DI TORINO | Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo - Lotto funzionale 1 Rebaudengo-Bologna |
| Galleria artificiale – Relazione tecnica illustrativa | 1_MTL2T1A1DSTRGA0R001-0-0.DOCX |




Figura 2. Rappresentazione grafica di uno scavo realizzato con metodologia di scavo Bottom-Up

Le principali soluzioni tecniche percorribili per la realizzazione delle opere di contenimento degli scavi possono essere:

- **Micropali** nel caso di altezze di scavo limitate (ad esempio accessi delle stazioni, o ventilazioni delle medesime) quando le strutture si sviluppano non sottofalda. Se necessario con l'uso di supporti temporanei quali puntoni metallici, tirati.
- **Pali** con interasse maggiore del diametro degli stessi (in assenza di falda), pali tangenti o pali secanti nel caso di scavi con profondità maggiori (anche in presenza di falda acquifera). Se necessario con l'uso di supporti temporanei quali puntoni metallici, tirati.
- **Diaframmi** con l'uso di supporti temporanei (puntoni metallici, tiranti).

Naturalmente la scelta delle tre possibili soluzioni tecniche è vincolata anche (e soprattutto) alle condizioni geologico/geotecniche oltre che, come accennato, alla presenza della falda.

| | |
|---|---|
|  CITTA' DI TORINO | Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo - Lotto funzionale 1 Rebaudengo-Bologna |
| Galleria artificiale – Relazione tecnica illustrativa | 1_MTL2T1A1DSTRGA0R001-0-0.DOCX |

4.3 Metodologia “Top-Down”

In alternativa, anche al fine di ridurre al minimo gli impatti in superficie e sulle preesistenze, è possibile optare per la metodologia “Top-Down”. In questo caso, la sequenza costruttiva ha inizio con l’esecuzione delle opere di contenimento degli scavi e in seguito con la realizzazione della soletta di copertura che agirà da elemento di contrasto (in fase provvisoria e definitiva) in testa alle opere di contenimento. Nelle fasi successive, si procederà allo scavo interno fino ai livelli intermedi degli altri orizzontamenti che saranno realizzati e, quindi, anche loro rappresenteranno dei contrasti sia nella fase provvisoria sia nella fase definitiva.

Questa sequenza di lavoro continuerà verso il basso fino al raggiungimento della quota di fondo scavo e di imposta della soletta di fondo che anch’essa costituirà un elemento di contrasto sia nella fase di costruzione che definitiva.

In questo modo, l’uso di elementi di contrasto provvisori (puntoni metallici, ancoraggi) sarà ridotto al minimo avendo potuto utilizzare le strutture definitive degli orizzontamenti come elementi di contrasto della spinta delle terre.

I principali vantaggi del metodo “Top-Down” sono:

- Lo scavo è realizzato sotto la copertura, di conseguenza è possibile ridurre l’area del cantiere necessaria per l’esecuzione dei lavori (come parziale area di cantiere si può utilizzare l’area della copertura stessa al netto dell’asola) ed è inoltre possibile ridurre le deviazioni di traffico. Inoltre, questo metodo (poiché le lavorazioni si realizzano sotto la soletta di copertura) può ridurre l’emissione di rumore e polveri.
- L’uso di elementi metallici di contrasto o tiranti può essere ridotto al minimo o spesso non richiesto.
- La riduzione in termini di tempi e costi può essere raggiunta grazie all’uso del contrasto dei solai stessi invece che degli ancoraggi o puntoni metallici che come detto al precedente punto verrebbero ridotti al minimo. Inoltre, le solette sono generalmente realizzate contro il suolo con riduzione notevole della cassaforma (e conseguenti tempi e costi accessori).

Si riporta nella seguente figura una rappresentazione grafica delle fasi realizzative di una galleria artificiale realizzata con metodologia di scavo in “Top-Down”.



CITTA' DI TORINO

Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta:
Politecnico – Rebaudengo - Lotto funzionale 1
Rebaudengo-Bologna

Galleria artificiale – Relazione tecnica
illustrativa

1_MTL2T1A1DSTRGA0R001-0-0.DOCX

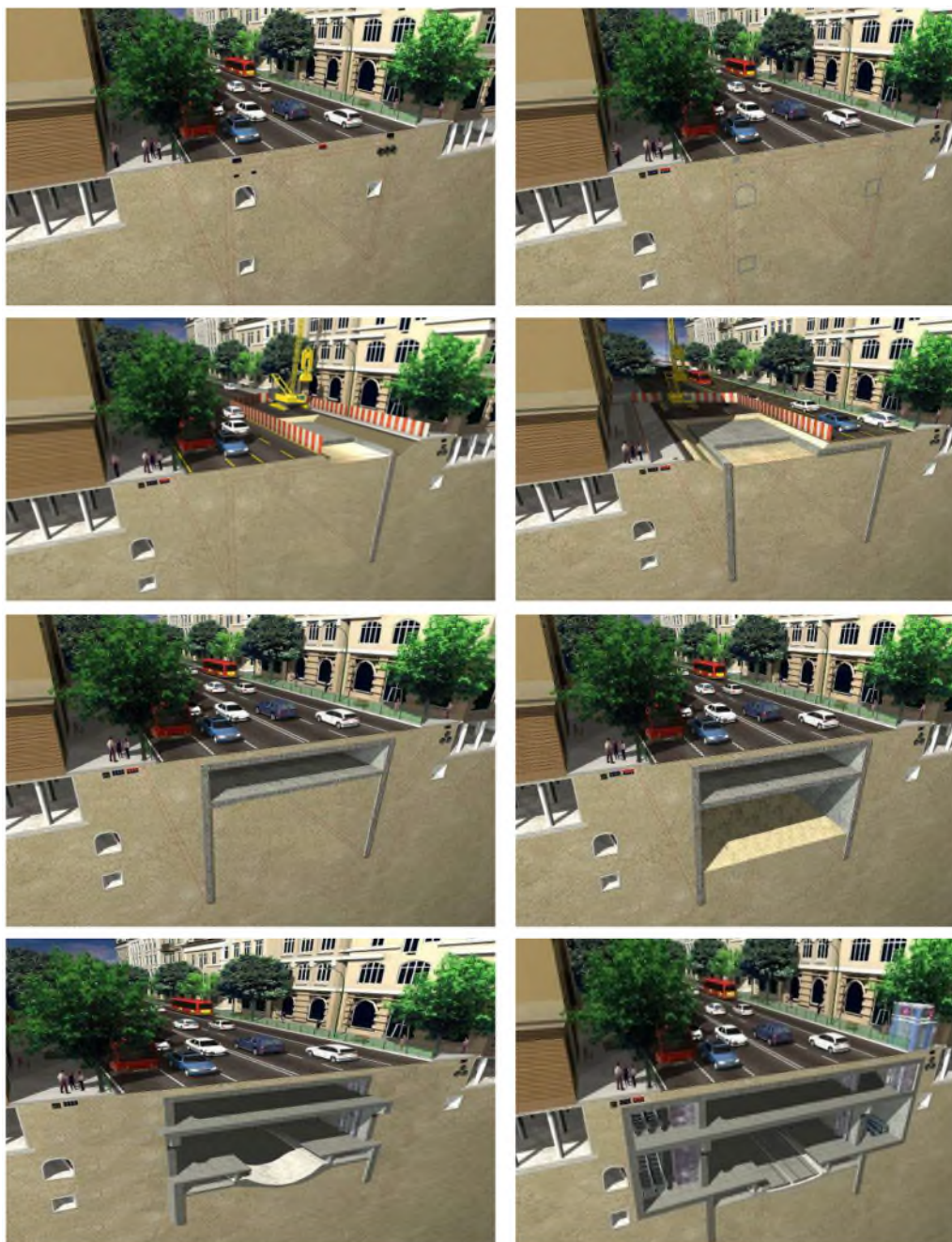



Figura 3. Rappresentazione grafica di uno scavo realizzato con metodologia di scavo Top-Down

| | |
|---|---|
|  CITTA' DI TORINO | Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo - Lotto funzionale 1 Rebaudengo-Bologna |
| Galleria artificiale – Relazione tecnica illustrativa | 1_MTL2T1A1DSTRGA0R001-0-0.DOCX |

5. DESCRIZIONE DELLE OPERE

5.1 Gallerie artificiali GA01, GA02, GA03


Le gallerie artificiali GA01, GA02 e GA03 sono gallerie a doppio binario, realizzate con metodologia di scavo "Top Down" e si sviluppano lungo le seguenti progressive:

- **GA01:** la galleria in oggetto si estende dalla PK 14+534.20 alla PK 14+151.04, partendo rispettivamente dal pozzo PT2, fino alla stazione Giulio Cesare (incrociando lungo il suddetto percorso il pozzo Giulio Cesare alla PK 14+431.34);
- **GA02:** la galleria in oggetto si estende dalla PK 14+062.30 alla PK 13+693.87, partendo rispettivamente dalla stazione Giulio Cesare, fino alla stazione San Giovanni Bosco (incrociando lungo il suddetto percorso il pozzo San Giovanni alla PK 13+902.27);
- **GA03:** la galleria in oggetto si estende dalla PK 13+605.13 alla PK 13+113.76, partendo rispettivamente dalla stazione San Giovanni Bosco, fino alla stazione Corelli (incrociando lungo il suddetto percorso il pozzo Corelli alla PK 13+397.59);

Tali gallerie saranno realizzate all'interno della ex trincea ferroviaria (ex scalo ferroviario Vanchiglia) esistente che confina rispettivamente alla propria sinistra e alla propria destra con Via Sempione e Via Gottardo, immaginando di percorrere la galleria artificiale dalla GA01 fino alla GA03 lungo il percorso in rettilineo che la caratterizza.

Lo scavo, sostenuto dai diaframmi e dal solaio di copertura (vedi metodologia di scavo "Top Down" al §4.3 della presente relazione tecnica illustrativa) sarà realizzato secondo le fasi operative di costruzione nel seguito elencate:

- deviazione della viabilità esistente, posizionamento delle recinzioni di cantiere e delle barriere acustiche;
- rimozione della vegetazione superficiale e bonifica della ex trincea ferroviaria mediante uno scotico di circa 0.5 m;
- esecuzione di eventuali opere di consolidamento e di sostegno dello scavo (ad esempio per la rimozione delle spalle dei cavalcavia esistenti);
- rinterro fino alla quota prevista da progetto per la realizzazione dei diaframmi di supporto;
- realizzazione dei diaframmi di sostegno;
- scavo sino ad una quota tale da avere una luce netta interna tra intradosso soletta di copertura e terreno di fondo pari a circa 3.5 m (per questioni legate alla sicurezza);
- realizzazione piedritti di sopraelevazione e soletta superiore di copertura;
- esecuzione dell'impermeabilizzazione del solettone di copertura e relativo massetto di copertura, con parziale ritombamento;
- scavo di ribasso sino alla quota di imposta del solettone di fondo;
- preparazione del piano di posa del solettone di fondo mediante getto di CLS magro di pulizia e livellamento (circa 15 cm) con interposto strato di impermeabilizzazione;

| | |
|---|---|
|  CITTA' DI TORINO | Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo - Lotto funzionale 1 Rebaudengo-Bologna |
| Galleria artificiale – Relazione tecnica illustrativa | 1_MTL2T1A1DSTRGA0R001-0-0.DOCX |

- esecuzione del solettone di fondo;
- ritombamento in copertura sino a quota piano stradale;
- ripristino viabilità e realizzazione area verde in corrispondenza della ex trincea.

Una volta ultimata la realizzazione della galleria artificiale, l'intera tratta in trincea verrà interamente interrata con un ricoprimento che risulterà variabile da un minimo di circa 1.5 m fino ad un massimo di circa 3 m.

I diaframmi presentano lungo tutte le tre gallerie uno spessore di 0.8 m e lunghezza totale variabile da un minimo di circa 12 m fino ad un massimo di circa 13 m; la distanza tra le paratie (asse-asse) è pari a 10.62 m, la soletta di copertura ha uno spessore di 1 m e infine il solettone di fondo uno spessore di 0.8 m.

Infine, per l'opera in esame non sono previsti puntelli provvisori per garantire la stabilità dell'opera nelle fasi intermedie.

Si riportano nelle seguenti figure le rappresentazioni grafiche delle gallerie artificiali GA01, GA02 e GA03 in oggetto.

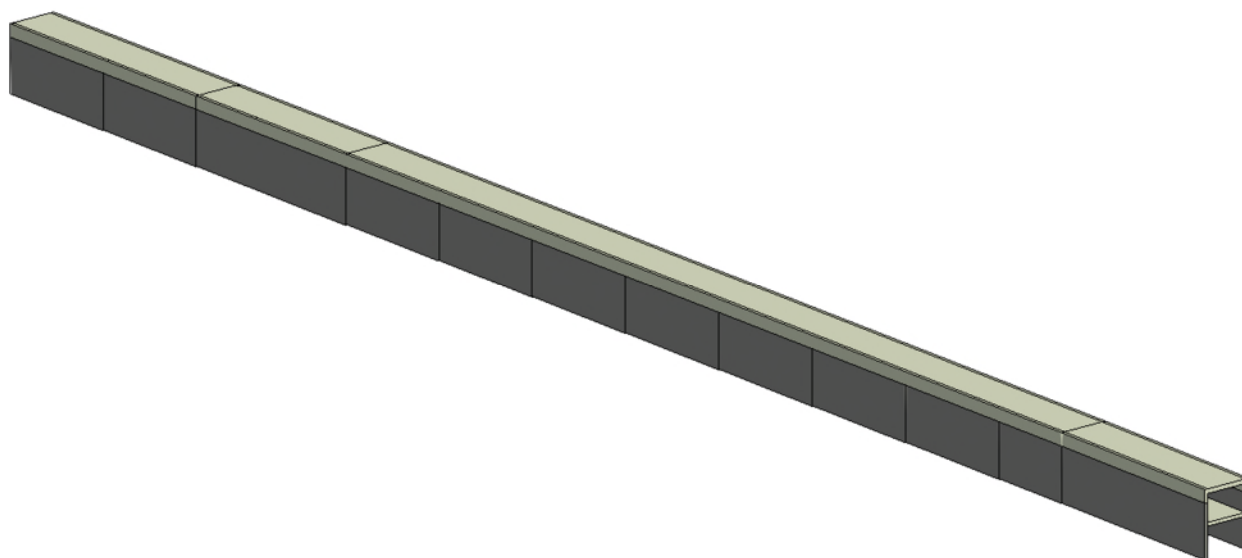



Figura 4. Rappresentazione grafica della galleria artificiale GA01

| | |
|---|---|
|  CITTA' DI TORINO | Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo - Lotto funzionale 1 Rebaudengo-Bologna |
| Galleria artificiale – Relazione tecnica illustrativa | 1_MTL2T1A1DSTRGA0R001-0-0.DOCX |

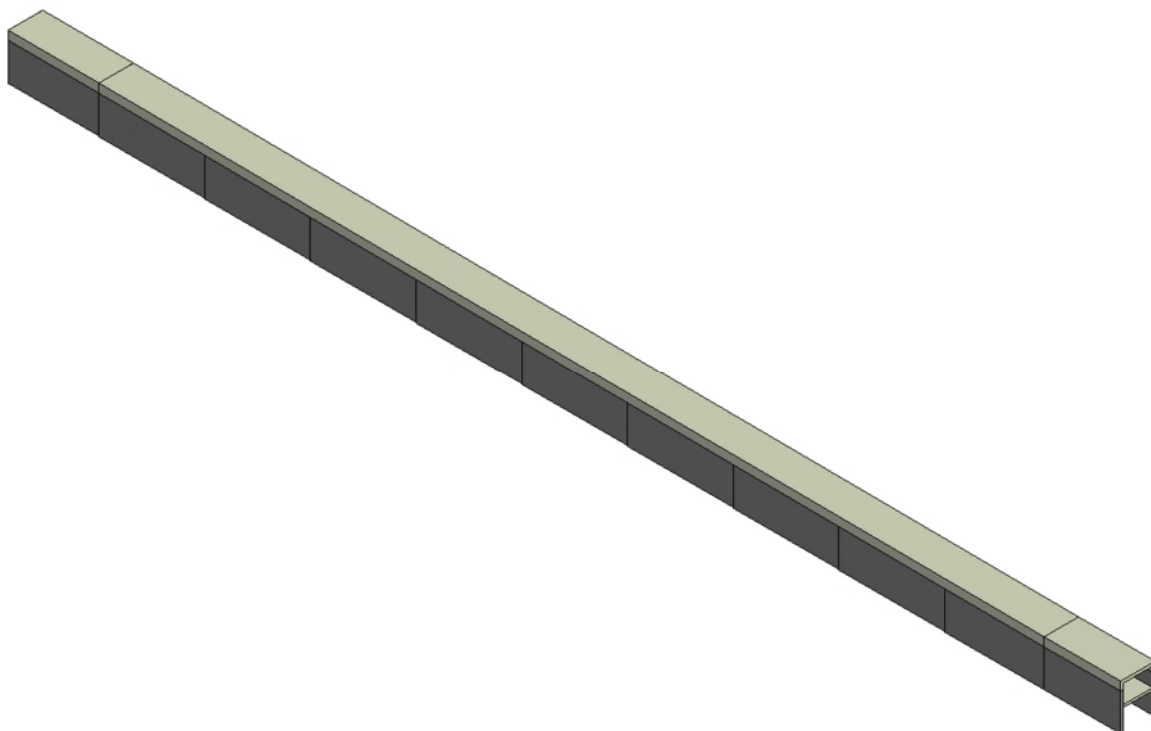



Figura 5. Rappresentazione grafica della galleria artificiale GA02

| | |
|---|---|
|  CITTA' DI TORINO | Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo - Lotto funzionale 1 Rebaudengo-Bologna |
| Galleria artificiale – Relazione tecnica illustrativa | 1_MTL2T1A1DSTRGA0R001-0-0.DOCX |

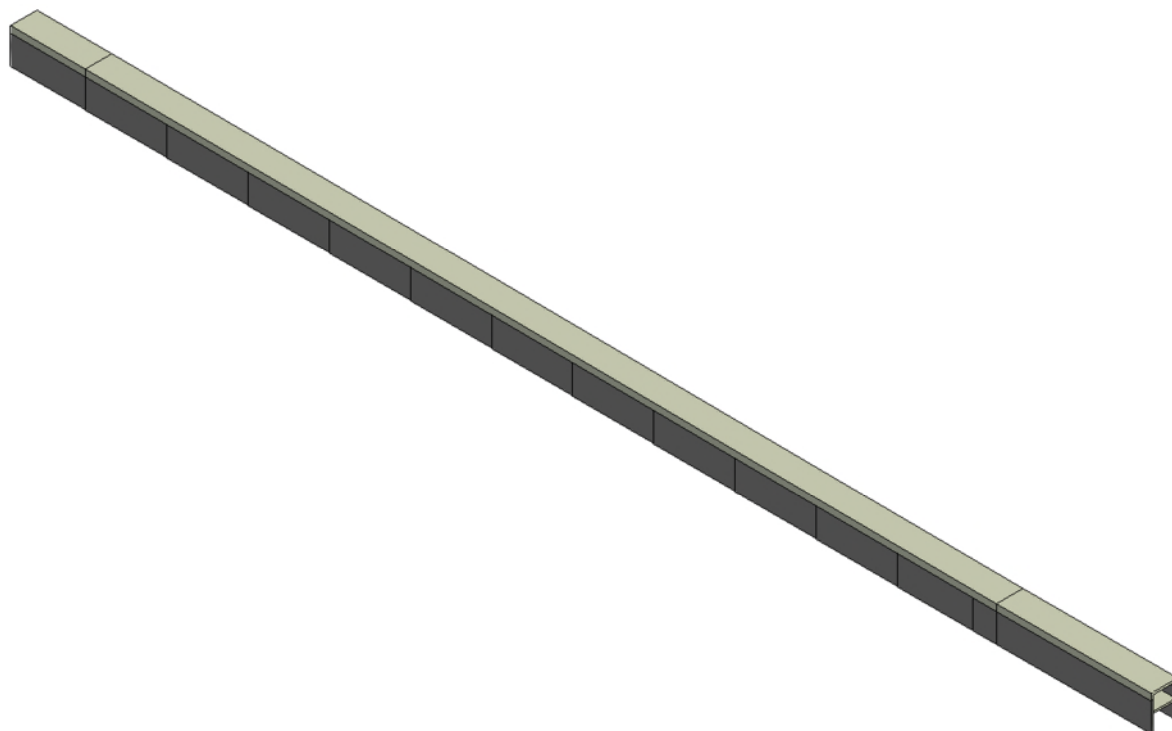



Figura 6. Rappresentazione grafica della galleria artificiale GA03

| | |
|---|---|
|  CITTA' DI TORINO | Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo - Lotto funzionale 1 Rebaudengo-Bologna |
| Galleria artificiale – Relazione tecnica illustrativa | 1_MTL2T1A1DSTRGA0R001-0-0.DOCX |

Infine, si riporta nella seguente figura la sezione trasversale tipo comune per tutte e tre le gallerie artificiali in oggetto.

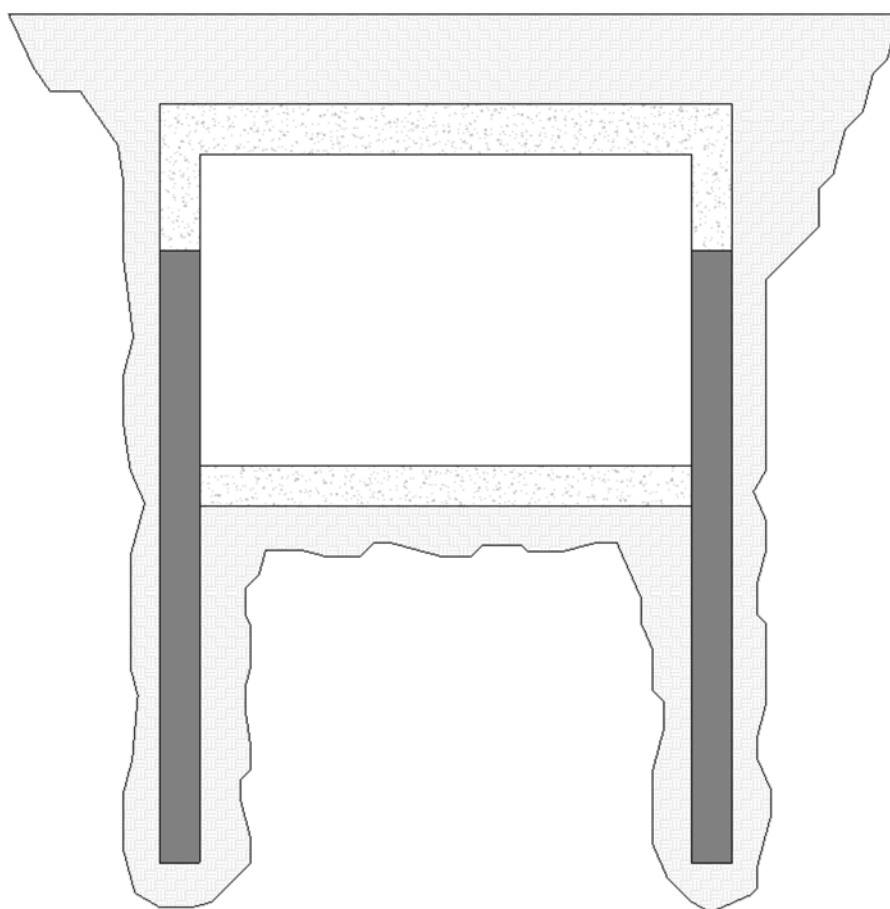



Figura 7. Sezione trasversale galleria artificiale GA01-GA02-GA03

| | |
|---|---|
|  CITTA' DI TORINO | Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo - Lotto funzionale 1 Rebaudengo-Bologna |
| Galleria artificiale – Relazione tecnica illustrativa | 1_MTL2T1A1DSTRGA0R001-0-0.DOCX |

5.2 Galleria artificiale GA04

La galleria artificiale GA04 è realizzata con metodologia di scavo “Top Down” ed è composta da due manufatti di seguito descritti:

- **Manufatto di bivio nord – ramo ovest:** rappresenta la galleria di linea principale che si estende dalla progressiva PK 13+025.01 alla PK 12+397.85, rispettivamente a partire dalla stazione Corelli fino alla stazione Cimarosa/Tabacchi (incrociando lungo il suddetto percorso il pozzo Cimarosa alla PK 12+672.97);
- **Manufatto di bivio nord – ramo est:** si estende dalla stazione Cimarosa/Tabacchi verso est e rappresenta la predisposizione per un futuro prolungamento della linea 2 (lungo il suddetto percorso si incrocia il pozzo Cimarosa 2).

Percorrendo la galleria dalla stazione Corelli verso la stazione Cimarosa/Tabacchi, il manufatto di bivio nord – ramo ovest si sviluppa prevalentemente lungo una curva che vira verso destra.


All’uscita dalla stazione Corelli, il tracciato è a doppio binario, si sviluppa su un unico livello e prosegue all’interno della ex trincea ferroviaria (ex scalo ferroviario Vanchiglia). Successivamente, la galleria abbandona il tratto in trincea e si inserisce – subito dopo il tratto in curva – lungo Via Bologna per raggiungere infine la stazione Cimarosa/Tabacchi dopo aver attraversato Piazzale Croce Rossa Italiana.

Lungo il tratto in curva la galleria artificiale passa da uno a due livelli, fino a diventare tre dopo aver attraversato il pozzo Cimarosa; qui, il piano del ferro di uno dei due treni – che inizialmente percorreva la tratta affiancata al treno della via opposta – inizia a sollevarsi fino a raggiungere il secondo livello della galleria, e successivamente sovrapporsi alla via di percorrenza opposta.

La galleria del manufatto di bivio nord – ramo est, si sviluppa inizialmente su tre livelli, con le due vie di percorrenze dei treni circa l’una sovrapposta all’altra. Successivamente, il tracciato della via sovrastante inizia ad abbassarsi gradualmente fino ad affiancarsi alla via di percorrenza opposta. In questa fase la galleria passa da tre a due livelli rimanendo tale per l’intera parte finale del ramo.

Lo scavo, sostenuto dai diaframmi e dal solaio di copertura (vedi metodologia di scavo “Top Down” al §4.3 della presente relazione tecnica illustrativa) sarà realizzato secondo le fasi operative di costruzione nel seguito elencate:


- deviazione della viabilità esistente, posizionamento delle recinzioni di cantiere e delle barriere acustiche;
- esecuzione di eventuali opere di consolidamento e di sostegno dello scavo;
- esecuzione cordoli guida per diaframmi e realizzazione pannelli di paratia;
- esecuzione dei trattamenti di consolidamento del tampone di fondo;
- scavo di ribasso sino alla quota di imposta del solettone di copertura;

| | |
|---|---|
|  CITTA' DI TORINO | Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo - Lotto funzionale 1 Rebaudengo-Bologna |
| Galleria artificiale – Relazione tecnica illustrativa | 1_MTL2T1A1DSTRGA0R001-0-0.DOCX |

- scapitozzatura delle paratie al fine di ricostruire il nodo tra la paratia stessa e la copertura;
- esecuzione del solettone;
- esecuzione impermeabilizzazione solettone di copertura e relativo massetto di protezione;
- ritombamento superficiale;
- esecuzione degli scavi di ribasso successivi e posizionamento di eventuali puntelli metallici di contrasto sino al raggiungimento della quota di imposta del solettone di fondo;
- preparazione del piano di posa del solettone mediante getto di CLS magro di pulizia e livellamento (circa 15 cm) con interposto strato di impermeabilizzazione;
- esecuzione del solettone di fondo
- realizzazione successiva di contropareti e solette intermedie con contestuale rimozione dei puntelli metallici provvisori sino al raggiungimento della soletta di copertura;
- Esecuzione di tutte le strutture interne con finiture.

I diaframmi presentano uno spessore variabile da 1.0 a 1.2 m e lunghezza totale variabile da circa un minimo di circa 20 m fino ad un massimo di circa 34 m; la distanza tra le paratie è anch'essa variabile da un minimo pari a 7.7 m ad un massimo di 22.7 m, la soletta di copertura ha uno spessore di 1.5 m, le solette intermedie uno spessore di 1.0 m e infine il solettone di fondo uno spessore di 1.5 m.

Si riporta nella seguente figura una rappresentazione grafica della galleria artificiale GA04 in oggetto.

| | |
|---|---|
|  CITTA' DI TORINO | Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo - Lotto funzionale 1 Rebaudengo-Bologna |
| Galleria artificiale – Relazione tecnica illustrativa | 1_MTL2T1A1DSTRGA0R001-0-0.DOCX |

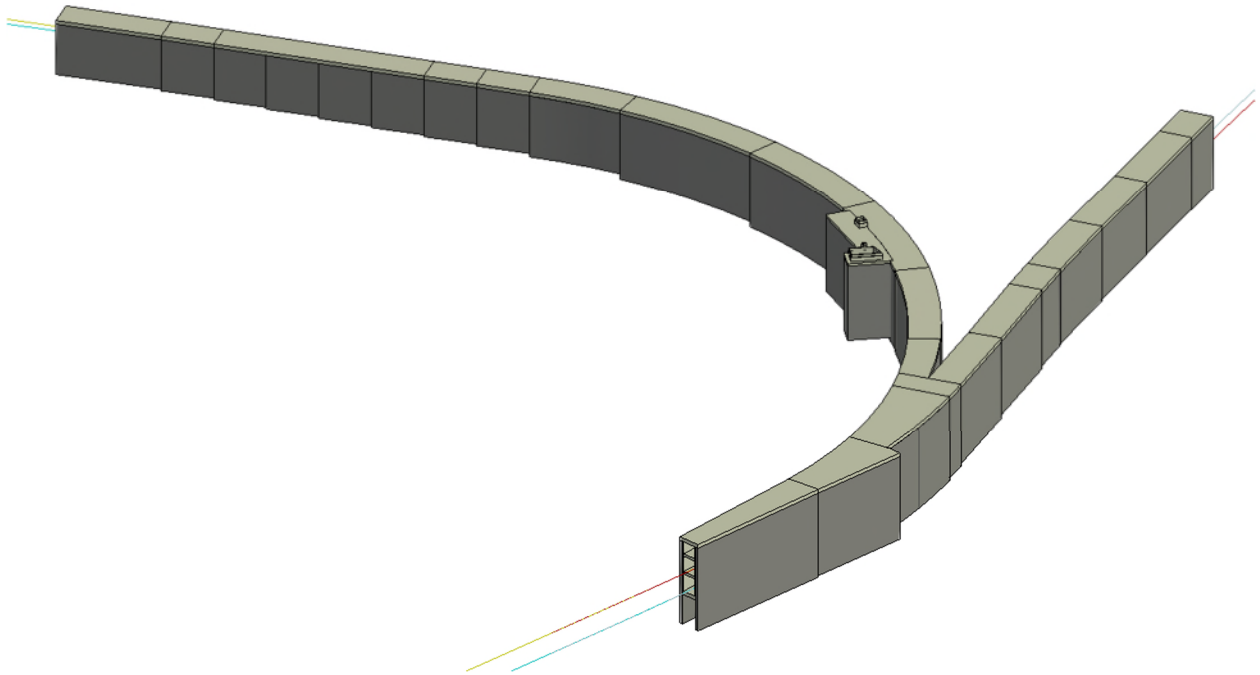



Figura 8. Rappresentazione grafica della galleria artificiale GA04

| | |
|---|---|
|  CITTA' DI TORINO | Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo - Lotto funzionale 1 Rebaudengo-Bologna |
| Galleria artificiale – Relazione tecnica illustrativa | 1_MTL2T1A1DSTRGA0R001-0-0.DOCX |

Infine, si riporta nella seguente figura una rappresentazione grafica delle sezioni principali che mostrano la variazione geometrica lungo il tracciato della tratta in oggetto.

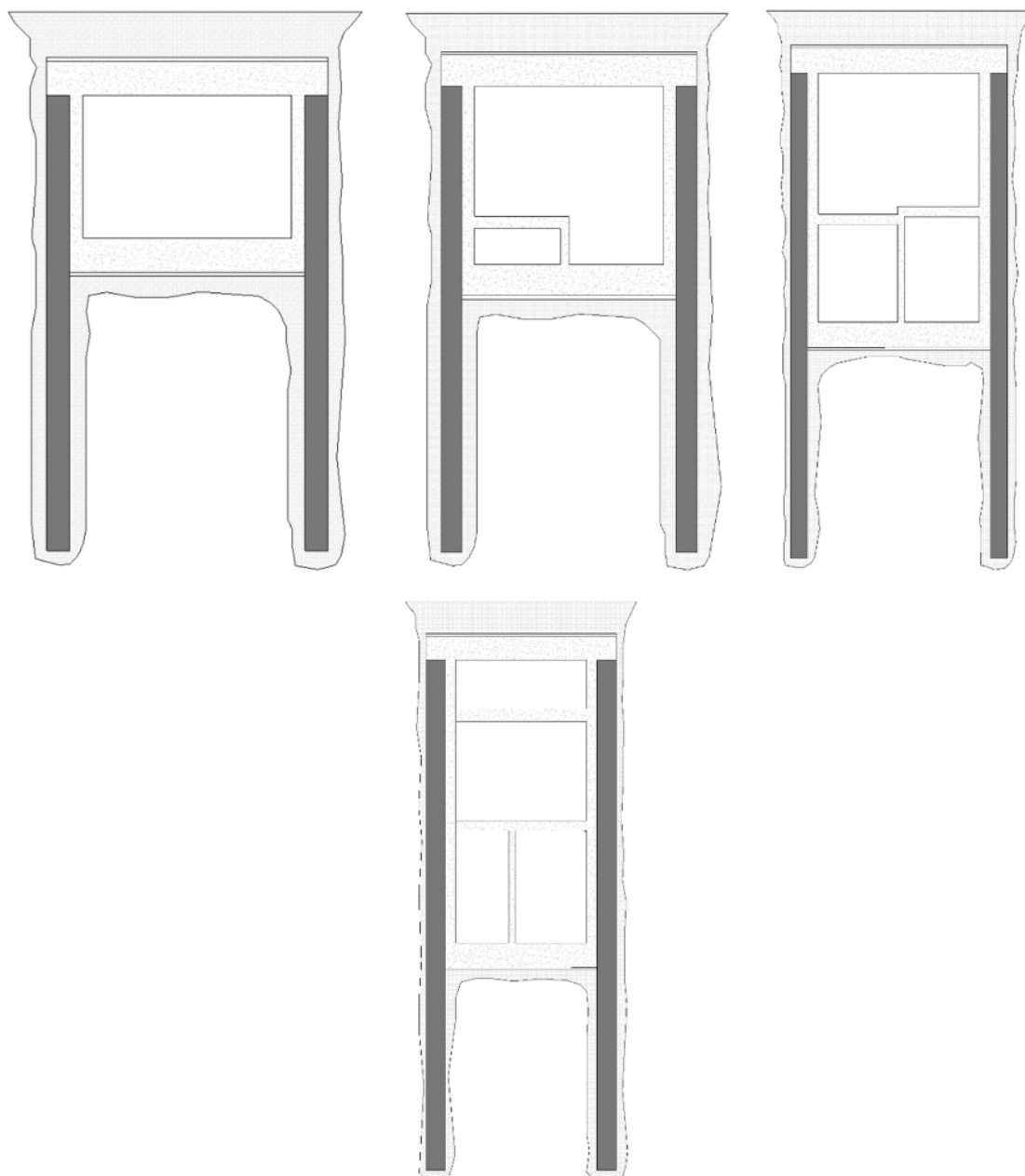



Figura 9. Rappresentazione grafica delle sezioni principali della galleria artificiale GA04 (da sinistra verso destra rispettivamente andando dalla stazione Corelli alla stazione Cimarosa/Tabacchi)

| | |
|---|---|
|  CITTA' DI TORINO | Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo - Lotto funzionale 1 Rebaudengo-Bologna |
| Galleria artificiale – Relazione tecnica illustrativa | 1_MTL2T1A1DSTRGA0R001-0-0.DOCX |

5.3 Galleria artificiale GA05

La galleria artificiale GA05 è realizzata con metodologia di scavo “Top Down” e si sviluppa dalla progressiva PK 12+269.57 fino alla PK 11+955.54 rispettivamente dalla stazione Cimarosa/Tabacchi alla stazione Bologna (incrociando lungo il suddetto percorso il pozzo Bologna alla PK 12+074.00).


Percorrendo la galleria dalla stazione Cimarosa/Tabacchi verso la stazione Bologna, il tracciato risulta prevalentemente in rettilineo, viaggiando lungo Via Bologna.

La galleria artificiale in oggetto, si sviluppa inizialmente su tre livelli, con le due vie di percorrenze dei treni sovrapposte. Successivamente, il tracciato della via sovrastante inizia ad abbassarsi gradualmente fino ad affiancarsi alla via di percorrenza opposta. In questa fase la galleria passa da tre a due livelli rimanendo tale sino al raggiungimento della stazione Bologna.

Lo scavo, sostenuto dai diaframmi e dal solaio di copertura (vedi metodologia di scavo “Top Down” al §4.3 della presente relazione tecnica illustrativa) sarà realizzato secondo le fasi operative di costruzione nel seguito elencate:

- deviazione della viabilità esistente, posizionamento delle recinzioni di cantiere e delle barriere acustiche;
- esecuzione di eventuali opere di consolidamento e di sostegno dello scavo;
- esecuzione cordoli guida per diaframmi e realizzazione pannelli di paratia;
- esecuzione dei trattamenti di consolidamento del tampone di fondo;
- scavo di ribasso sino alla quota di imposta del solettone di copertura;
- scapitozzatura delle paratie al fine di ricostruire il nodo tra la paratia stessa e la copertura;
- esecuzione del solettone;
- esecuzione impermeabilizzazione solettone di copertura e relativo massetto di protezione;
- ritombamento superficiale;
- esecuzione degli scavi di ribasso successivi e posizionamento di eventuali puntelli metallici di contrasto sino al raggiungimento della quota di imposta del solettone di fondo;
- preparazione del piano di posa del solettone mediante getto di CLS magro di pulizia e livellamento (circa 15 cm) con interposto strato di impermeabilizzazione;
- esecuzione del solettone di fondo
- realizzazione successiva di contropareti e solette intermedie con contestuale rimozione dei puntelli metallici provvisori sino al raggiungimento della soletta di copertura;
- Esecuzione di tutte le strutture interne con finiture.

I diaframmi presentano uno spessore di 1.2 m e lunghezza totale variabile da un minimo di circa 27 m fino ad un massimo di circa 34 m; la distanza tra le paratie è anch'essa variabile da un minimo pari a 7.4 m ad un massimo di 12.2 m, la soletta di copertura ha uno spessore di 1.2 m, le solette intermedie uno spessore di 1.0 m e infine il solettone di fondo uno spessore di 1.5 m.

| | |
|---|---|
|  CITTA' DI TORINO | Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo - Lotto funzionale 1 Rebaudengo-Bologna |
| Galleria artificiale – Relazione tecnica illustrativa | 1_MTL2T1A1DSTRGA0R001-0-0.DOCX |

Si riporta nella seguente figura una rappresentazione grafica della galleria artificiale GA05 in oggetto.

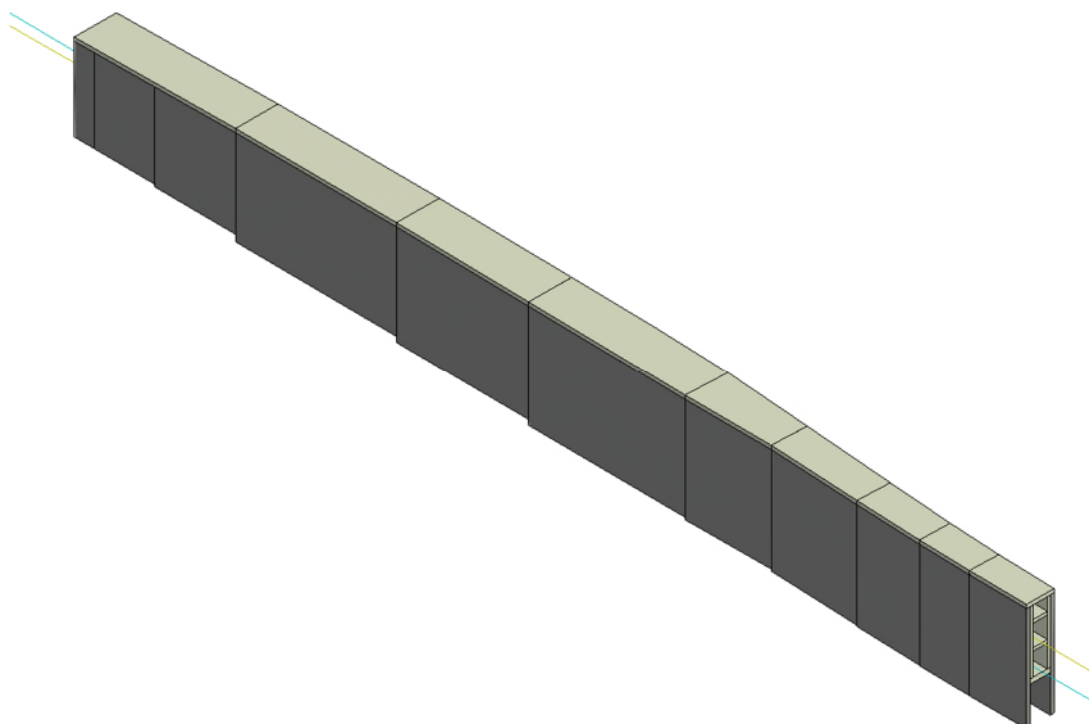



Figura 10. Rappresentazione grafica della galleria artificiale GA05

| | |
|---|---|
|  CITTA' DI TORINO | Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo - Lotto funzionale 1 Rebaudengo-Bologna |
| Galleria artificiale – Relazione tecnica illustrativa | 1_MTL2T1A1DSTRGA0R001-0-0.DOCX |

Infine, si riporta nella seguente figura una rappresentazione grafica delle sezioni principali che mostrano la variazione geometrica lungo il tracciato della tratta in oggetto.

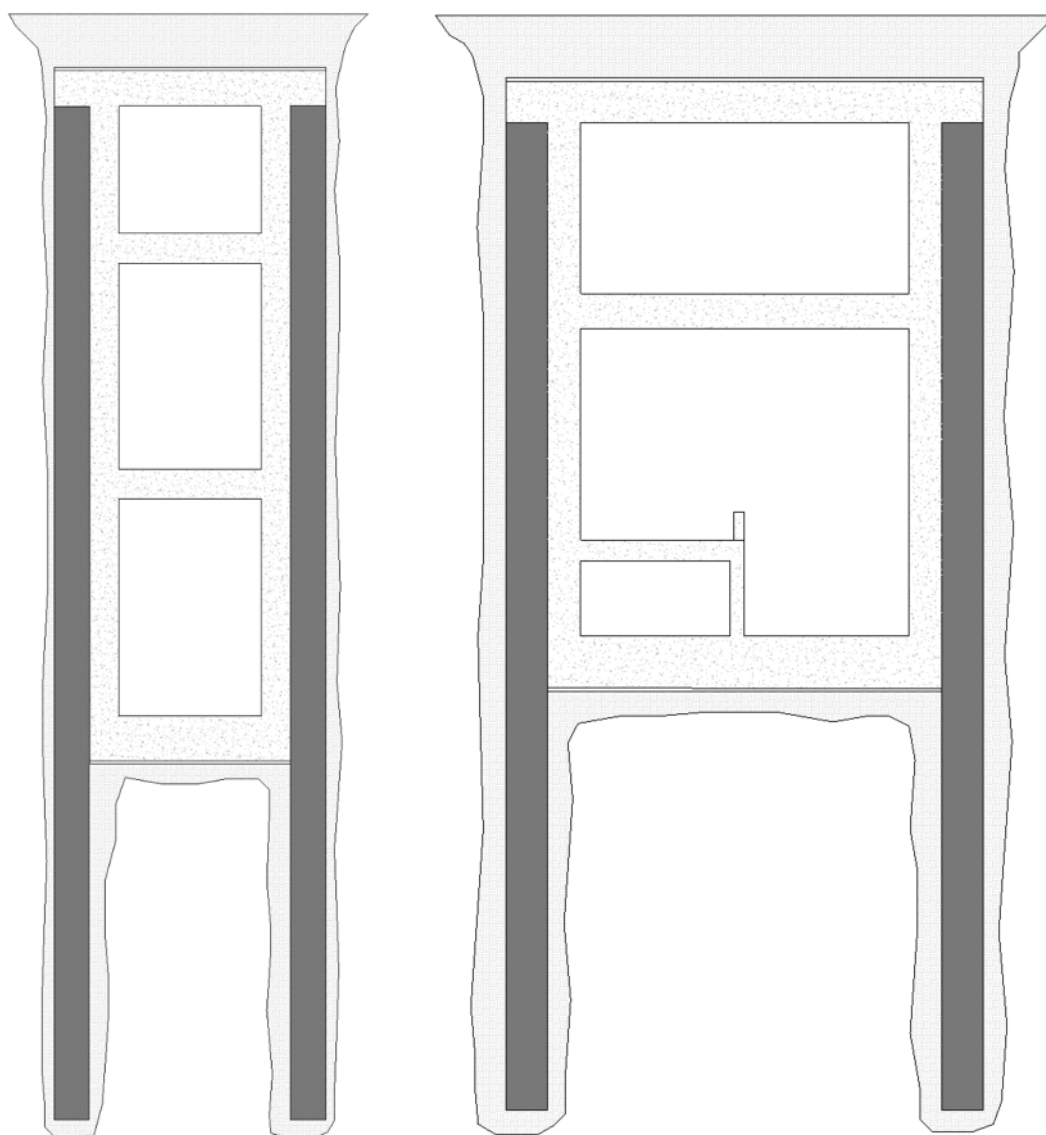



Figura 11. Rappresentazione grafica delle sezioni principali della galleria artificiale GA05 (da sinistra verso destra rispettivamente andando dalla stazione Cimarosa/Tabacchi alla stazione Bologna)

| | |
|---|---|
|  CITTA' DI TORINO | Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo - Lotto funzionale 1 Rebaudengo-Bologna |
| Galleria artificiale – Relazione tecnica illustrativa | 1_MTL2T1A1DSTRGA0R001-0-0.DOCX |

5.4 Galleria artificiale GA06

La galleria artificiale GA06 è realizzata con metodologia di scavo “Top Down” e si sviluppa dalla progressiva PK 11+839.95 fino alla PK 11+630.34 rispettivamente dalla stazione Bologna fino al pozzo Novara.


Percorrendo la galleria dalla stazione Bologna verso il pozzo Novara, il tracciato risulta prevalentemente in rettilineo, viaggiando lungo Via Bologna.

La galleria artificiale in oggetto, si sviluppa inizialmente su due livelli, con le due vie di percorrenze affiancate. Successivamente, la galleria artificiale passa da due a tre livelli, mantenendo il tracciato delle due vie pressoché invariato; quest’ultimo si svilupperà per l’intera tratta in esame lungo il livello inferiore.

Lo scavo, sostenuto dai diaframmi e dal solaio di copertura (vedi metodologia di scavo “Top Down” al §4.3 della presente relazione tecnica illustrativa) sarà realizzato secondo le fasi operative di costruzione nel seguito elencate:

- deviazione della viabilità esistente, posizionamento delle recinzioni di cantiere e delle barriere acustiche;
- esecuzione di eventuali opere di consolidamento e di sostegno dello scavo;
- esecuzione cordoli guida per diaframmi e realizzazione pannelli di paratia;
- esecuzione dei trattamenti di consolidamento del tampone di fondo;
- scavo di ribasso sino alla quota di imposta del solettone di copertura;
- scapitozzatura delle paratie al fine di ricostruire il nodo tra la paratia stessa e la copertura;
- esecuzione del solettone;
- esecuzione impermeabilizzazione solettone di copertura e relativo massetto di protezione;
- ritombamento superficiale;
- esecuzione degli scavi di ribasso successivi e posizionamento di eventuali puntelli metallici di contrasto sino al raggiungimento della quota di imposta del solettone di fondo;
- preparazione del piano di posa del solettone mediante getto di CLS magro di pulizia e livellamento (circa 15 cm) con interposto strato di impermeabilizzazione;
- esecuzione del solettone di fondo
- realizzazione successiva di contropareti e solette intermedie con contestuale rimozione dei puntelli metallici provvisori sino al raggiungimento della soletta di copertura;
- Esecuzione di tutte le strutture interne con finiture.

I diaframmi presentano uno spessore di 1.2 m e lunghezza totale variabile da un minimo di circa 28 m fino ad un massimo di circa 31 m; la distanza tra le paratie è anch’essa variabile da un minimo pari a circa 16.0 m ad un massimo di 17.2 m circa, la soletta di copertura ha uno spessore di 1.5 m, le solette intermedie uno spessore di 1.0 m e infine il solettone di fondo uno spessore di 1.5 m.

| | |
|---|---|
|  CITTA' DI TORINO | Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo - Lotto funzionale 1 Rebaudengo-Bologna |
| Galleria artificiale – Relazione tecnica illustrativa | 1_MTL2T1A1DSTRGA0R001-0-0.DOCX |

Si riporta nella seguente figura una rappresentazione grafica della galleria artificiale GA06 in oggetto.

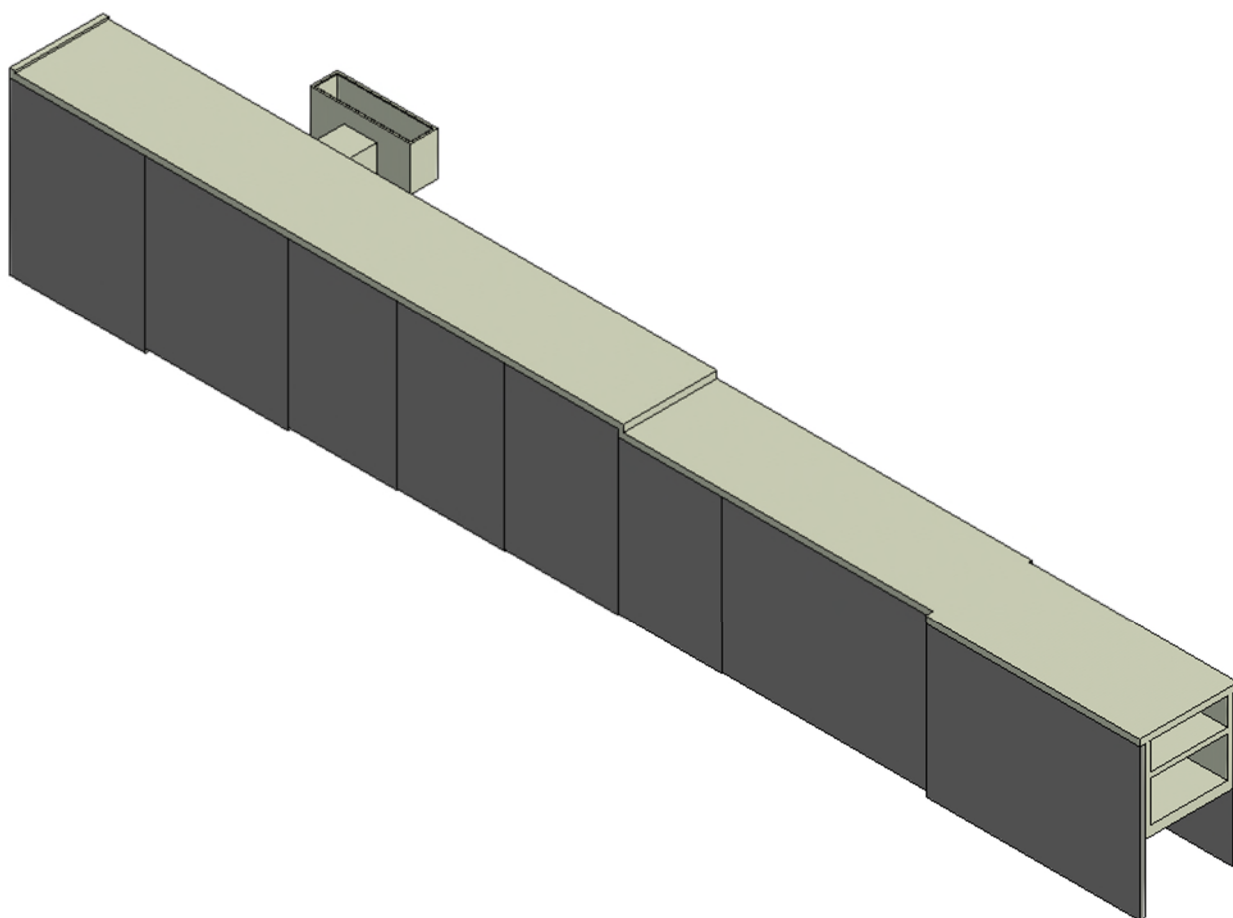



Figura 12. Rappresentazione grafica della galleria artificiale GA06

| | |
|---|---|
|  CITTA' DI TORINO | Metropolitana di Torino – Linea 2 - Tratta: Politecnico – Rebaudengo - Lotto funzionale 1 Rebaudengo-Bologna |
| Galleria artificiale – Relazione tecnica illustrativa | 1_MTL2T1A1DSTRGA0R001-0-0.DOCX |

Infine, si riporta nella seguente figura una rappresentazione grafica delle sezioni principali che mostrano la variazione geometrica lungo il tracciato della tratta in oggetto.

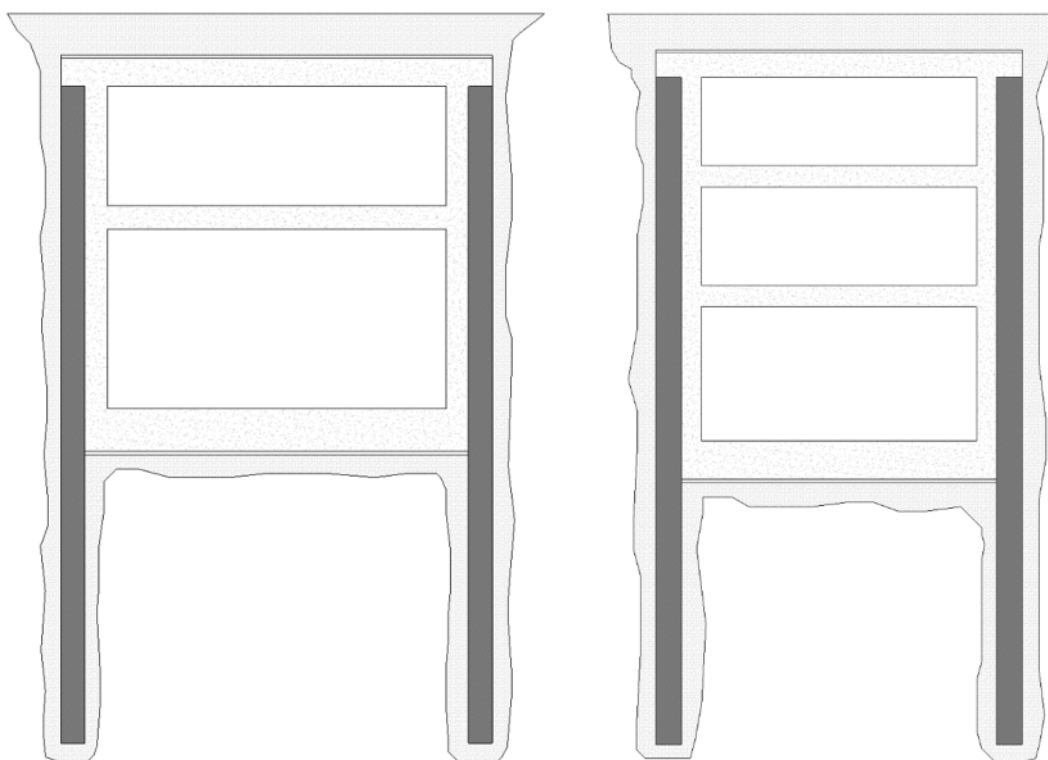


Figura 13. Rappresentazione grafica delle sezioni principali della galleria artificiale GA06 (da sinistra verso destra rispettivamente andando dalla stazione Bologna al pozzo Novara)