

Regione Lombardia
Direzione Generale Infrastrutture e Opere Pubbliche



CODICE
COMMESSA

LIVELLO
PROGETTAZIONE

D.P.R.
207/10

PROGRESSIVO
ELABORATO

CATEGORIA
OPERA

NUMERO
OPERA

REVISIONE

SCALA

E 1 0 A

D

b

0 0 2

I T

- -

R 1

===

TRATTA SARONNO-COMO OPERE SOSTITUTIVE
PL KM 31+267 NEI COMUNI DI CADORAGO E LOMAZZO
Progetto Definitivo

SOTTOPASSO CICLOPEDONALE VIA BRAGHE
RELAZIONE TECNICA OPERE CIVILI E STRADALI

Revisioni		Data	Descrizione	Redatto	Controllato
	3		-		
	2		-		
	1	Maggio 2025	REVISIONE A SEGUITO DI VERIFICA		
	0	Luglio 2024	PRIMA EMISSIONE		

NORD_ING

NORD_ING Srl
IL DIRETTORE TECNICO
Ing. Laura Stiriti

FERROVIENORD

FERROVIENORD S.p.A.
DIREZIONE SVILUPPO INFRASTRUTTURA
IL DIRETTORE
Ing. Andrea Lucia Passarelli

Progettista



Collaborazione



REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO	DATA
SC	GM	AB	SETT. 2023
CODICE ARCHIVIO COLLABORATORE			AGG.

INDICE

1. PREMESSA	3
2. INQUADRAMENTO PROGETTUALE	4
2.1. Stato di Fatto	4
3. INQUADRAMENTO PROGRAMMATICO	7
3.1. PGT del Comune di Lomazzo (OPERA A)	7
4. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	9
4.1. Descrizione generale opere da realizzare	9
4.1.1. <i>Interferenze.....</i>	<i>12</i>
4.1.2. <i>Eventuale taglio erba, pulizia dell'area e preparazione piano di scavo rimozione recinzioni e barriere di sicurezza metalliche interferenti</i>	<i>13</i>
4.1.3. <i>Opere provvisionali e Scavi</i>	<i>14</i>
4.1.4. <i>Sottopasso scatolare.....</i>	<i>15</i>
4.1.5. <i>Realizzazione rampe lato est e lato ovest.....</i>	<i>17</i>
4.1.6. <i>Smaltimento acque</i>	<i>18</i>
4.1.7. <i>Sistemazioni Esterne</i>	<i>19</i>
4.2. FASI COSTRUTTIVE.....	20
4.2.1. <i>FASE 1: Spostamento servizi interferiti</i>	<i>20</i>
4.2.2. <i>FASE 2: Opere provvisionali</i>	<i>21</i>
4.2.3. <i>FASE 3: Realizzazione rampa lato Ovest.....</i>	<i>22</i>
4.2.4. <i>FASE 4: Varo sottovia tratto linea ferroviaria.....</i>	<i>22</i>
4.2.5. <i>FASE 5: Realizzazione berlinesi micropali</i>	<i>23</i>
4.2.6. <i>FASE 6: Risoluzione interferenza con Fognatura</i>	<i>24</i>
4.2.7. <i>FASE 7 Varo sottovia tratto S.P.30.....</i>	<i>25</i>
4.2.8. <i>FASE 8 Ricollocamento Sottoservizi</i>	<i>26</i>
4.2.9. <i>FASE 9 Realizzazione Rampa lato Est.....</i>	<i>26</i>
4.2.10. <i>FASE 10 Finiture</i>	<i>27</i>
5. MATERIALI UTILIZZATI	29
6. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	33

2. INQUADRAMENTO PROGETTUALE

2.1. Stato di Fatto

La nuova pista ciclo-pedonale costituirà un'importante via di comunicazione all'interno di una vasta rete di percorsi esistenti districati all'interno del Parco del Lura, favorendo l'attraversamento della linea ferroviaria e la S.P.30 risolvendone le criticità in ambito di sicurezza attualmente presenti con il passaggio a livello esistente.

L'intero tracciato della pista ciclopedonale rientra all'interno dei confini del comune di Lomazzo in provincia di Como, longitudinalmente si sviluppa parallelamente a via Braghe, trasversalmente è intercettato dalla S.P.30 e dalla linea ferroviaria Como-Saronno.

Nel tratto ad Ovest della linea ferroviaria il percorso si sviluppa in un'area agricola caratterizzata dall'assenza di fabbricati nella parte ad Est occupa una porzione di un'area a verde di proprietà privata.



Figura 3 – Lato Est in arancione tracciato indicativo ciclopedonale



Figura 4 – Lato Ovest in arancione tracciato indicativo ciclopedonale

La via Braghe lato Ovest, nel tratto sterrato “strada bianca”, non è oggetto di modifica mentre il tratto in Est risulta, in parte, interferente con la fase degli scavi per la realizzazione della ciclopedonale; per la parte interferente, sarà ripristinato il pacchetto stradale con la relativa segnaletica così come esistente. Si evidenzia inoltre la presenza di alcuni pali di illuminazione che saranno provvisoriamente spostati durante gli scavi e ricollocati al termine delle lavorazioni.



Figura 5 – Via Braghe lato Est

Nel tratto in cui ricade l'intervento la linea ferroviaria presenta due binari, con relativo passaggio a livello per la continuità di via Braghe; la linea Ferroviaria è affiancata: Sul lato Est dalla Strada provinciale n°30, le due infrastrutture sono attualmente separate da una barriera di sicurezza metallica doppia onda, mentre sul lato Ovest confina con un'area agricola priva di recinzioni.

La strada SP30 presenta 2 corsie, una per senso di marcia ed è affiancata sul margine lato Ovest da un percorso ciclopedonale.

Il tracciato della nuova ciclo pedonale in progetto attraversa, tramite un sottopasso, ortogonalmente entrambe le infrastrutture.



Figura 6 – Ferrovia ed S.P.30 in arancione tracciato indicativo ciclopedonale

La committenza ha in programma alcune lavorazioni, sulla attuale linea ferroviaria, di sostituzione apparati ACEI e centralizzazioni con installazione ACC-M in corrispondenza del sottopasso di Via Braghe, con posizionamento dei nuovi deviatori del posto di comunicazione.

Attualmente lato Est è presente una cabina Enel con accesso da via Braghe, l'ente gestore ha richiesto il mantenimento dell'accesso alla cabina e la realizzazione di un parcheggio dedicato per i soli tecnici manutentori Enel.



Figura 7 – Cabina Enel

3. INQUADRAMENTO PROGRAMMATICO

3.1. PGT del Comune di Lomazzo (OPERA A)

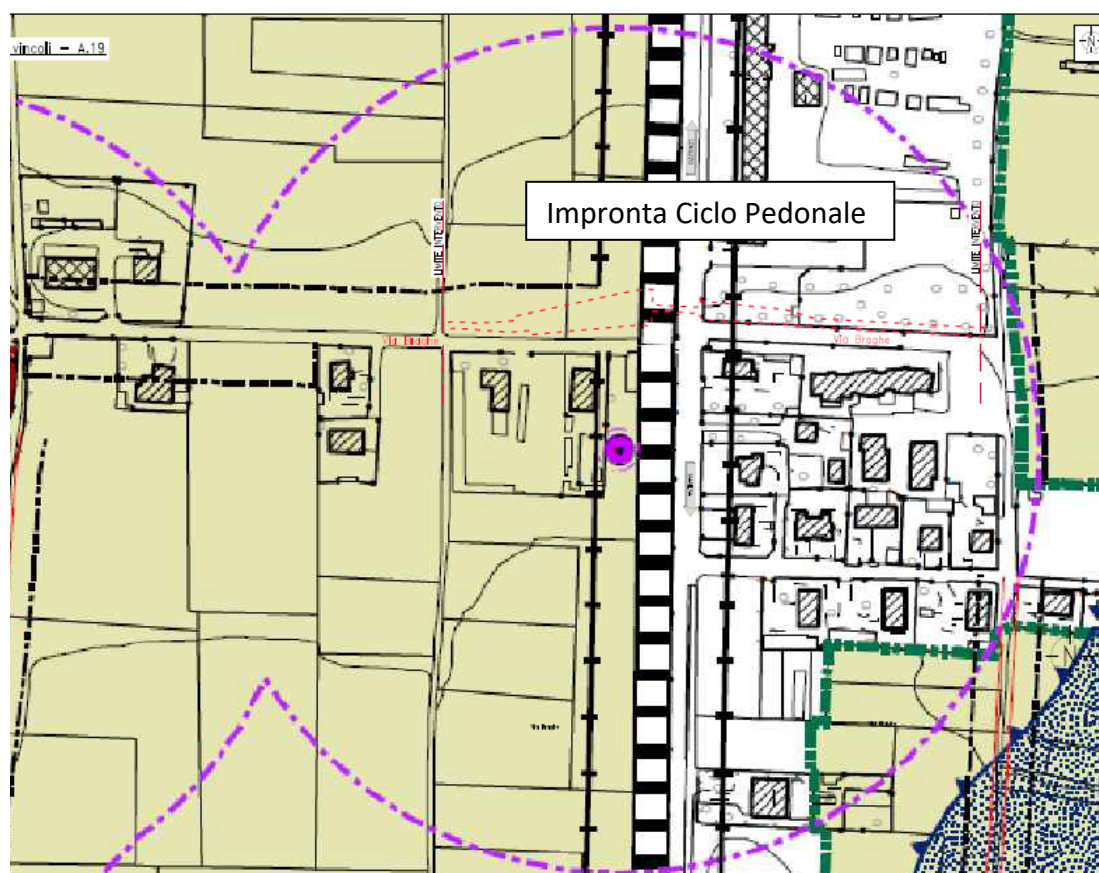
Il Piano di Governo del Territorio, definitivamente approvato con deliberazione di Consiglio Comunale n. 49 del 18 dicembre 2012, individua le caratteristiche funzionali e di destinazione delle aree in oggetto, i vincoli e le prescrizioni progettuali ed operative per la realizzazione delle nuove opere.

Il PGT ha subito:

- una prima Variante approvata con deliberazione di Consiglio Comunale n. 3 del 13 febbraio 2014 per la realizzazione delle "Opere per la riduzione del rischio idraulico, la laminazione controllata delle piene e la riqualificazione ambientale del torrente Lura nei Comuni di Bregnano e Lomazzo";
- una seconda Variante approvata con deliberazione di Consiglio Comunale n. 4 del 21 marzo 2023 relativa a: "Variante al Piano di Governo del Territorio (P.G.T.) e relativa procedura di VAS (art. 13 della L.R.11 marzo 2005 n. 12), modifica di opere pubbliche e di interesse generale – ampliamento di attività economiche esistenti sul territorio ai sensi e per gli effetti dell'art. 13, della L.R. n. 12/2005 e s.m.i."

Dall'analisi della Tav. A. 19 all'interno del Documento di Piano "Carta dei Vincoli" emergono i seguenti vincoli:

- Fascia di rispetto ferroviario D.P.R. 753/80
- Parco locale di interesse sovracomunale (l'area rientra tra le proposte di ampliamento del PPA del Parco torrente del Lura)
- L'area oggetto di intervento ricade all'interno di un'area di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile (D.lgs. 258/2000 e successive modificazioni) pertanto, l'infiltrazione delle acque meteoriche nel sottosuolo non è una soluzione praticabile.



AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE (D.LGS. 258/2000 E SUCCESSIVE MODIFICAZIONI)

- POZZO DI CAPTAZIONE
- ZONA DI TUTELA ASSOLUTA DELLE OPERE DI CAPTAZIONE AD USO IDROPOTABILE
- ZONA DI RISPETTO DELLE OPERE DI CAPTAZIONE AD USO IDROPOTABILE
- PARCO LOCALE DI INTERESSE SOVRACOMUNALE

VINCOLI INFRASTRUTTURALI

- FASCIA DI RISPETTO STRADALE
- FASCIA DI RISPETTO FERROVIA
- FASCIA DI RISPETTO DI PRIMA APPROSSIMAZIONE DEGLI ELETTRODOTTI
- ELETTRODOTTO

Figura 8 – PGT Carta dei vincoli – A.19 in rosso l'impronta del Progetto

4. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

4.1. Descrizione generale opere da realizzare

La nuova pista ciclo-pedonale costituirà un'importante via di comunicazione all'interno di una vasta rete di percorsi esistenti districati all'interno del Parco del Lura, favorendo l'attraversamento della linea ferroviaria e la S.P.30 risolvendone le criticità in ambito di sicurezza attualmente presenti con il passaggio a livello esistente.

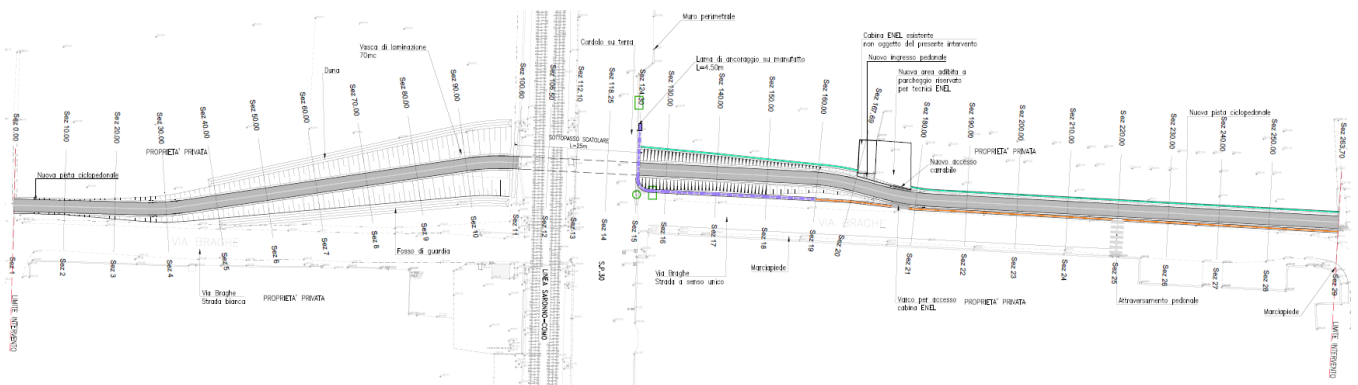


Figura 9 – Planimetria di Progetto

Il nuovo percorso si sviluppa complessivamente per 263,70 metri e presenta il punto più depresso in corrispondenza dell'attraversamento delle due arterie viabilistiche. L'attraversamento è realizzato con elementi scatolari prefabbricati che garantiscono la continuità delle viabilità esistenti. La rampa del tratto ad Ovest ha una pendenza del 5% e sarà realizzata con sezione in trincea avente pendenze delle scarpate a 3/2; la rampa ad Est, avrà una pendenza del 9% e, per garantire il mantenimento dell'attuale via Braghe, prevede di ridurre l'ingombro delle scarpate mediante l'impiego di terre armate.

Il percorso passerà al di sotto sia della SP 30 sia della rete FS Como-Saronno ad una quota relativa di -3,65 mt dal piano di campagna tramite un sottopasso realizzato da manufatti scatolari prefabbricati in c.a.p. per una lunghezza di circa 25 m; i manufatti saranno assemblati fuori opera e varati, con l'ausilio di autogrù, in orario notturno con interruzione programmata della linea ferroviaria e della SP 30.

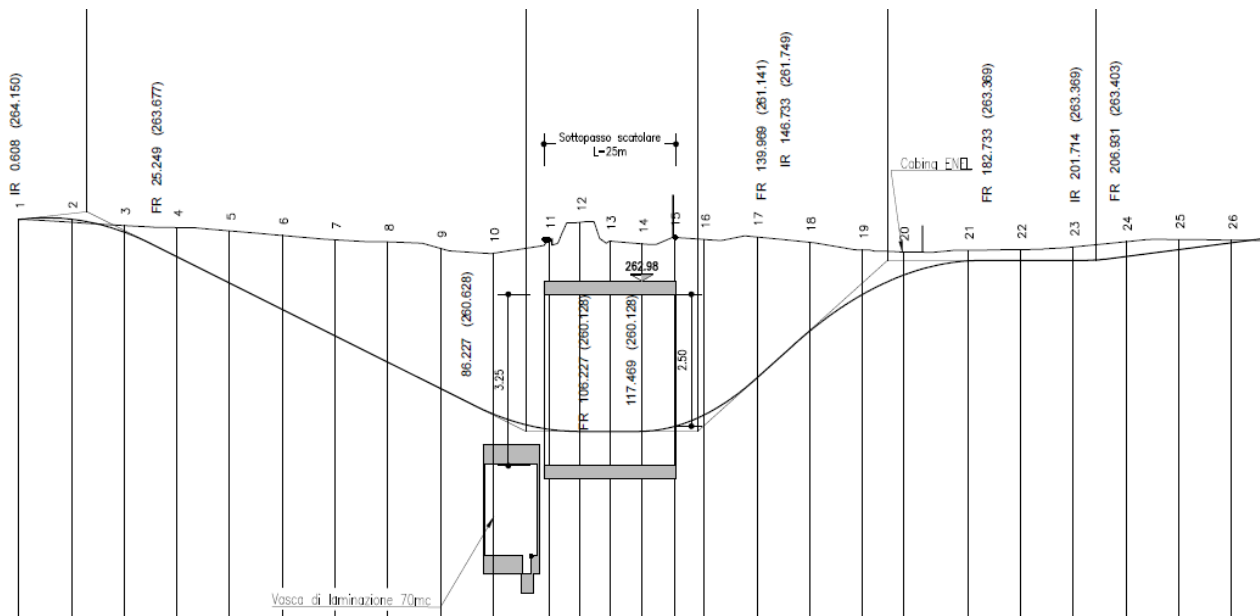


Figura 10 – Profilo longitudinale

Gli interventi di progetto, succintamente, prevedono:

- Tracciamento sottoservizi e spostamento sottoservizi interferenti a carico dei rispettivi enti gestori e/o eventuale messa in provvisorio;
- Realizzazione plinti di fondazione pali TE e maturazione getto;
- Pulizia dell'area e preparazione piano di scavo rimozione recinzioni e barriere di sicurezza metalliche interferenti;
- Realizzazione micropali di fondazioni ed opere provvisionali a sostegno degli scavi e successiva realizzazione degli scavi;
- Realizzazione rampa lato ovest;
- Realizzazione impianto di smaltimento acque di piattaforma;
- Varo mediante autogrù, del sottopasso scatolare prefabbricato sotto la sede ferroviaria;
- Risoluzione interferenza con pali TE;
- Risoluzione interferenza con rete fognaria con costruzione sifone;
- Varo mediante autogrù, del sottopasso scatolare prefabbricato sotto la sede stradale;
- Realizzazione rampe lato est;
- Completamento delle finiture;
- Sistemazioni esterne:

- Realizzazione attraversamento pedonale lato est di via Braghe
- Realizzazione accesso e parcheggio ad uso esclusivo del personale autorizzato alla cabina ENEL
- Ripristino recinzioni, parapetto in legno e barriere di sicurezza metalliche
- Ripristino e installazione di nuova segnaletica stradale

4.1.1. Interferenze

Dall'analisi della documentazione relativa ai sottoservizi sono state riscontrate interferenze tra le opere da realizzarsi e le reti tecnologiche esistenti.:

1. In corrispondenza del margine Est della SP30, si trovano una serie di sottoservizi interferenti con la realizzazione dello scatolare; in accoglimento alla richiesta degli enti gestori, durante le lavorazioni per la realizzazione del sottopasso, saranno temporaneamente messi in posizione provvisoria, non interferente con gli scavi e con le opere provvisionali, spostandoli lato Est (Fase1); successivamente dopo il varo dello scatolare e prima del ripristino del pacchetto stradale (Fase 2), saranno ricollocandoli in posizione definitiva.
2. La rete di fognatura mista attuale Ø300 anch'essa parallela alla viabilità della SP30 ed interferente con la realizzazione dello scatolare, sarà risolta con la realizzazione di un sifone Ø500 che consentirà di deviare un tratto della stessa al di sotto della quota di posa dei conci del sottopasso.

Per limitare l'estensione degli scavi, evitando la chiusura totale della viabilità, sono previste opere provvisionali con micropali. La risoluzione dell'interferenza con la fognatura è necessario risolverla prima del varo dei conci.

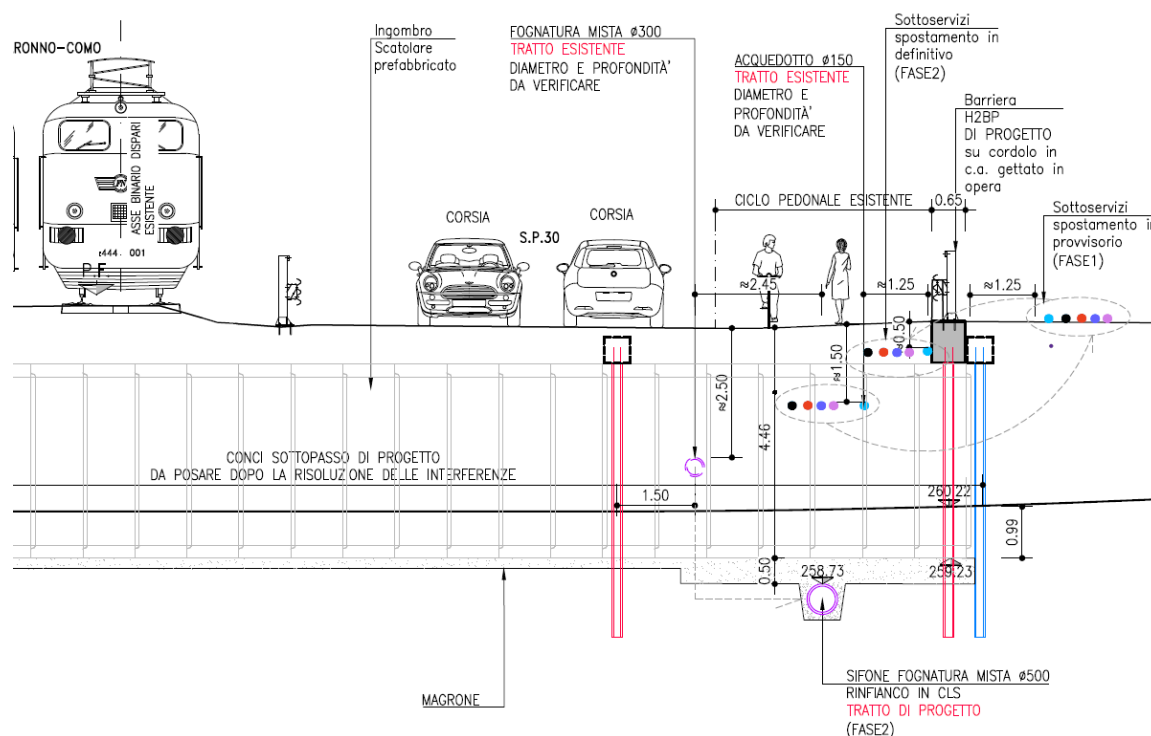


Figura 11 – Sezione trasversale risoluzione sottoservizi

3. Lato Est lungo via Braghe: nella configurazione definitiva, il progetto non risulta interferente con i pali di illuminazione attualmente presenti; risultano invece interferenti le operazioni di scavo propedeutiche alla realizzazione delle terre armate; pertanto, si dovrà provvedere allo spostamento in posizione provvisoria non interferente con gli scavi ed alla successiva ricollocazione al termine delle lavorazioni.
4. Tutti gli altri sottoservizi interrati restano potenzialmente interferenti con le lavorazioni, occorre pertanto che l'impresa proceda ad individuare con precisione il tracciato della condotta che porta verso la cabina Enel, e segnalarlo con picchetti di legno e bandella colorata all'interno dell'area di cantiere e, sulla base della effettiva posizione, procedere con valutare sull'eventualità di entrare in contatto con le condutture, danneggiandole, compiendo le ordinarie operazioni di cantiere prevedibili per l'area, transitando presso di esse o anche eseguendo scavi o movimenti terra.
5. I pali della TE esistenti, con relativi tiranti e ormeggi a terra sono in posizione interferente con il sottopasso in costruzione. Si prevede quindi la costruzione di due nuovi pali con relativi blocchi di fondazione in calcestruzzo armato e ormeggi a terra.

4.1.2. Eventuale taglio erba, pulizia dell'area e preparazione piano di scavo rimozione recinzioni e barriere di sicurezza metalliche interferenti

Lato est in corrispondenza dell'attuale area di proprietà privata dovranno essere rimosse prima dell'inizio delle lavorazioni le recinzioni ed eventuali arbusti / alberi interferenti.



Figura 12 – Recinzioni e arbusti in proprietà privata

4.1.3. Opere provvisionali e Scavi

Al fine di sostenere il rilevato ferroviario e per evitare ingombri di scavo eccessivi, si prevede la realizzazione di paratie di micropali con lunghezze da 6 a 11m, infisse nel terreno con un interasse di 0.40m e munite di puntellature per sostenere lo scavo del terreno:

- Paratie di micropali 1-2-3-4-5-6 propedeutiche alla realizzazione del tratto di sottopasso in corrispondenza della linea ferroviaria
- Paratie di micropali 4-5-6-12-13-14 propedeutiche alla realizzazione del tratto di sottopasso in corrispondenza della S.P.30
- Paratie di micropali 4-5-6-7-8-9-10-11 propedeutiche alla realizzazione del sifone della fognatura in corrispondenza della S.P.30
- Paratia di micropali 15 propedeutica alla realizzazione della vasca di laminazione posta al di sotto della rampa ovest in adiacenza all'imbocco del sottopasso è inoltre prevista un'opera di sostegno della scarpata per la creazione di una sorta di piazzola dove è alloggiato il chiusino per l'accesso alla vasca di laminazione per eventuali ispezioni
- Le paratie di micropali 2-5-8-13 (in azzurro nella planimetria sotto) sono temporanee e saranno rimosse durante il varo dei rispettivi conci prefabbricati per darne continuità.

Tutte le restanti berlinesi andranno scapitozzate sino ad almeno 70cm di profondità misurate dal piano viario per la SP30 e dal Sub Ballast per le berlinesi in prossimità della linea Ferroviaria

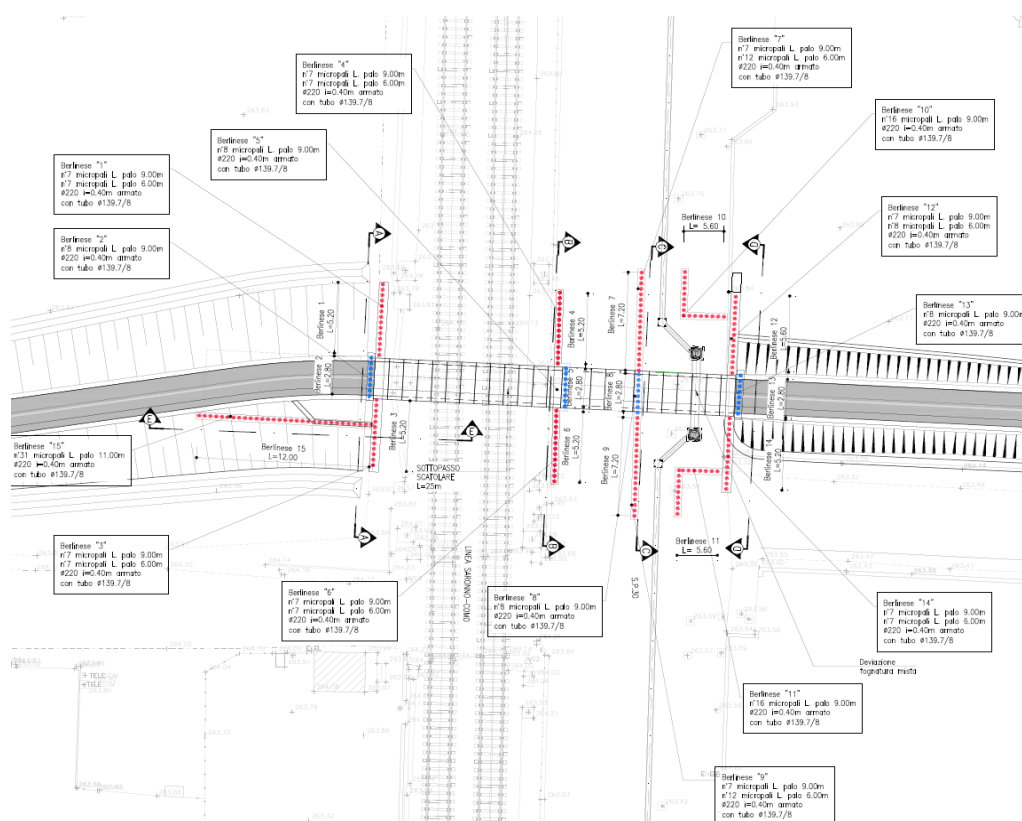


Figura 13 – Planimetria Inquadramento Opere provvisori

4.1.4. Sottopasso scatolare

Sottopasso scatolare prefabbricato della lunghezza di 25m, di altezza complessiva di 3.25m, con una altezza interna utile di 2.55m, il restante sottofondo rimane a disposizione di eventuale passaggio impianti.

La struttura è costituita da 25 conci prefabbricati, ciascuno di lunghezza pari ad un metro, lo spessore delle pareti è di 25cm. In prossimità della giunzione del tipo a bicchiere viene applicato un rivestimento che ne garantisce la tenuta idraulica e ne previene le infiltrazioni.

I singoli conci sono provvisti di innesti (maschio-femmina) che permettono l'assemblaggio in linea e garantiscono la trasmissione di azioni trasversali alla canna del sottopasso. Per la fase di varo si prevede l'assemblaggio per macro-sezioni di conci elementari collegati mediante una post-tensione funzionale alla movimentazione e posizionamento in definitivo. La post-tesatura ha la funzione di collegare tra loro gli elementi scatolari separati in modo da conferire monoliticità alla struttura nella fase di sollevamento e di posizionamento. Gli scatolari utilizzati sono costruiti con dei fori passanti ai quattro angoli per permettere il collegamento tramite appositi trefoli posizionati in sede di pre-assemblaggio in campo. La forza di tiro è calcolata in base alle condizioni di sollevamento del

monolite assemblato e alle caratteristiche di costruzione dei singoli moduli scatolari senza introdurre stati di coazione tale da impegnare eccessivamente la sezione di c.l.s. La fase di varo prevede la predisposizione di un bilancino di ancoraggio da posizionarsi in corrispondenza della soletta superiore in asse ai due piedritti per il sollevamento del monolite e viene agganciato agli scatolari mediante appositi ganci annegati nello scatolare in fase di produzione.

In fase definitiva i conci presentano una seconda foratura nei quattro vertici che permette una post tensione definitiva funzionale a mantenere in posizione i conci, garantendone un comportamento monolitico.

Gli imbocchi a valle e monte del sottopasso saranno rivestiti con pannelli prefabbricati per dare continuità visiva all'opera.

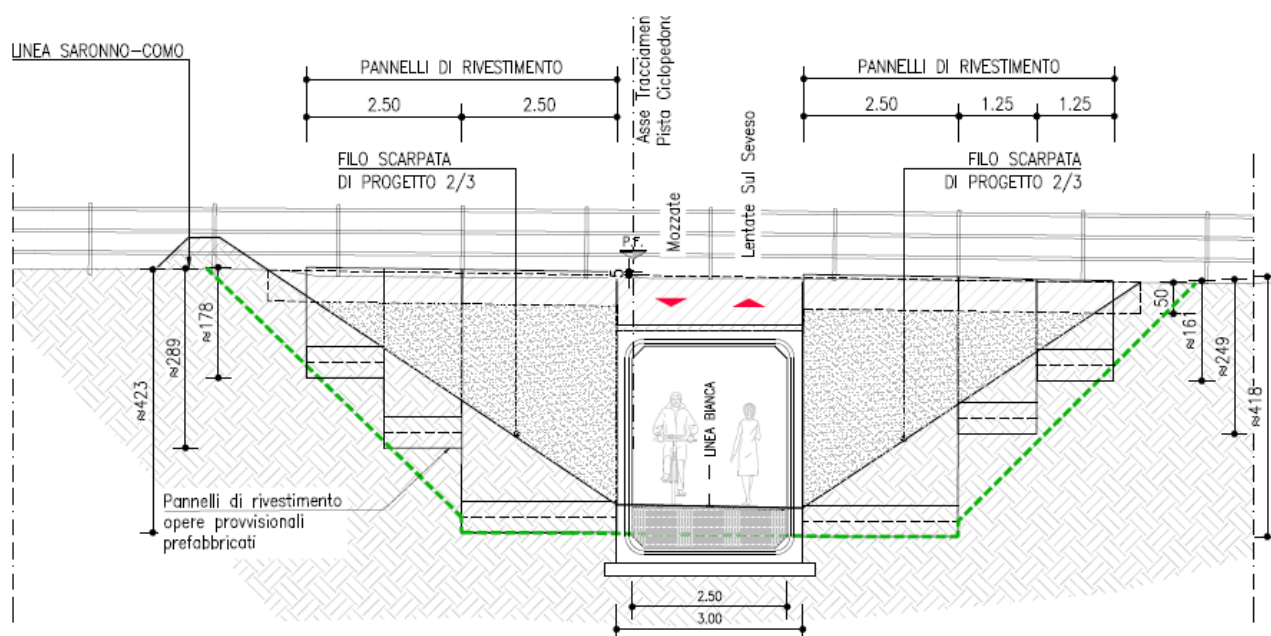


Figura 14 – Imbocco lato Ovest

Tutte le finiture e le colorazioni saranno scelte dalla D.L. sulla base di campionature a carico dell'impresa.

Per l'illuminazione si faccia specifico riferimento agli elaborati degli impianti IM.

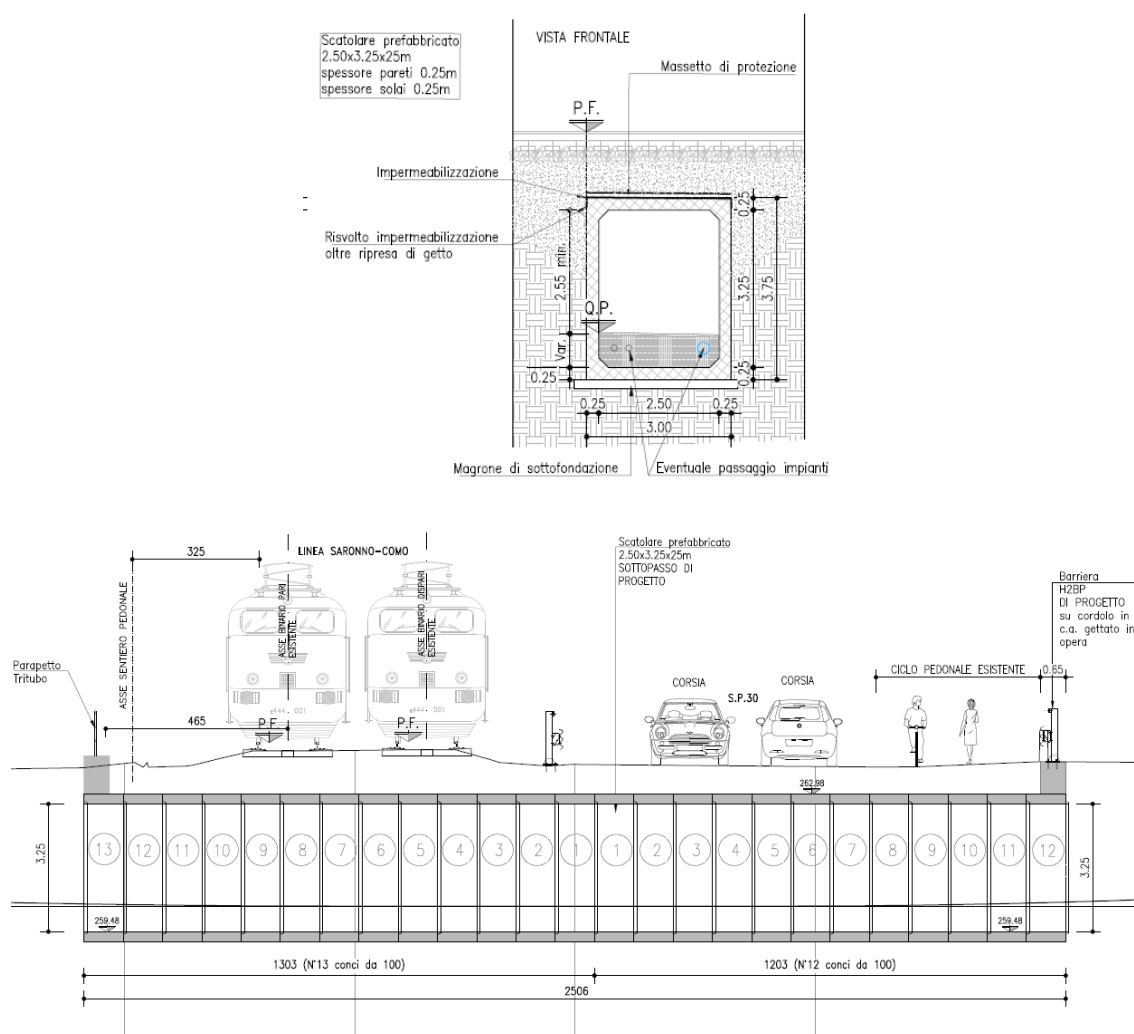


Figura 15 – Vista frontale e laterale sottopasso scatolare

4.1.5. Realizzazione rampe lato est e lato ovest

Nel tratto ad Ovest della linea ferroviaria, la rampa è realizzata in un'area agricola caratterizzata dall'assenza di fabbricati, la scarpata in trincea hanno pendenza 2/3.

Nel tratto ad est della SP 30, la presenza a Nord di un'area di proprietà privata ed a sud della viabilità di via Braghe ha portato alla scelta di ridurre le occupazioni mediante la realizzazione di scarpate in terre armate, con il fine di ridurre le occupazioni definitive e mantenendo invariata la larghezza di via Braghe; per mitigare l'impatto tutte le rampe sono rivestite con terreno vegetale inerbato.

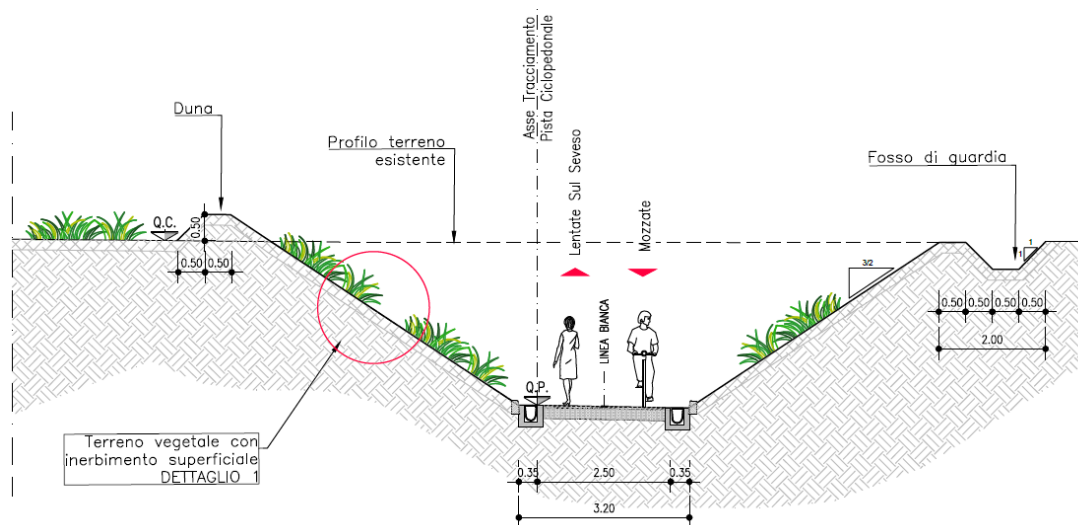


Figura 16 – Tipologico rampa lato Ovest

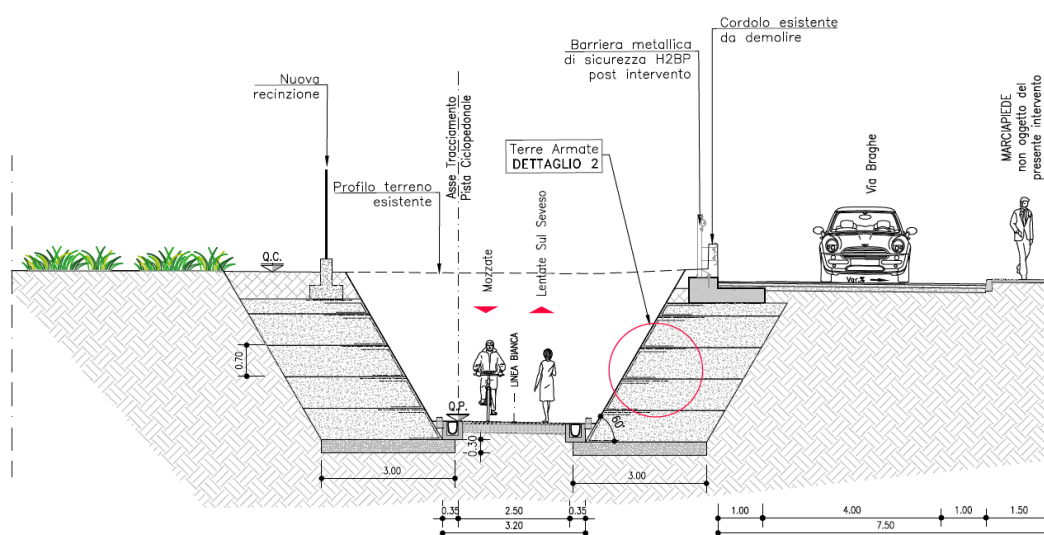


Figura 17 – Tipologico rampa lato Est

4.1.6. Smaltimento acque

Per lo smaltimento delle acque piovane:

- Rampa est e Rampa ovest: sono previste canalette grigliate (100x130mm sul lato nord e 150x285mm sul lato sud) per la raccolta acque e convogliamento verso la vasca di laminazione posta sotto la rampa ovest
- Sottopasso scatolare: è prevista la raccolta acque attraverso caditoie poste all'inizio e alla fine del sottopasso e convogliamento (attraverso un tubo diam 250) verso la vasca di laminazione posta sotto la rampa ovest

- Vasca di laminazione: l'acqua viene raccolta nella vasca di laminazione (capacità 70mc) e scaricata, tramite impianto di sollevamento, nella nuova vasca di laminazione sita in Loc. Braghe il cui Ente Attuatore è il Consorzio Parco del Lura.

Si rimanda agli elaborati ed alla relazione di smaltimento acque.

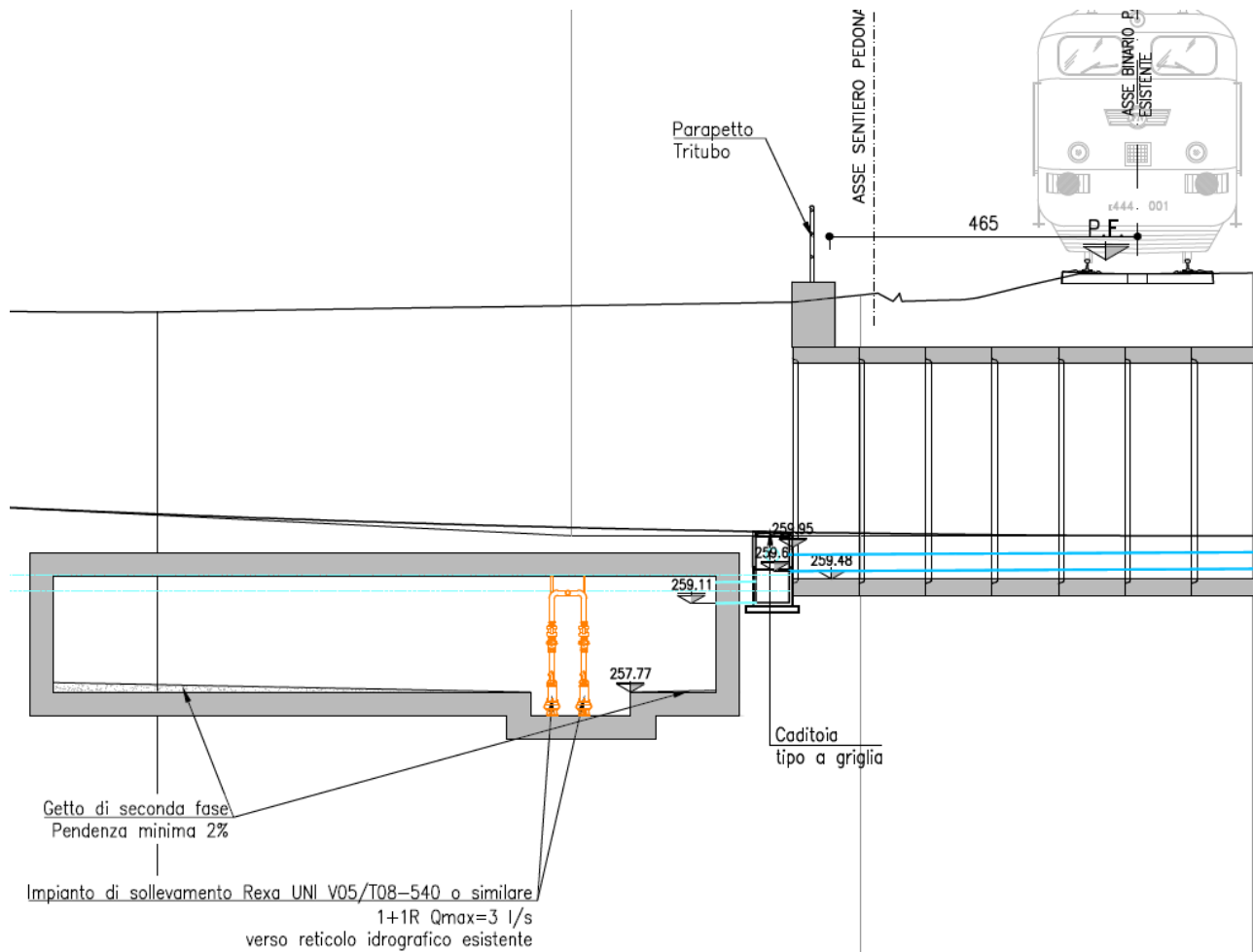


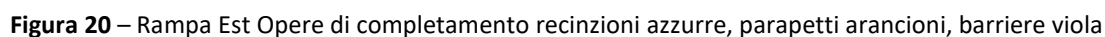
Figura 18 – Sezione trasversale vasca di laminazione

4.1.7. Sistemazioni Esterne

- Realizzazione:
 - delle recinzioni rimosse lato proprietà privata,
 - del parapetto di separazione tra la ciclopedonale e via Braghe nel tratto in cui sono complanari
 - del parapetto tri tubo metallico tra linea ferroviaria e rampa lato Ovest.



- realizzazione dei cordoli bordo ponte e installazione delle barriere metalliche H2 bordo ponte;
- accesso alla cabina ENEL esistente da via Braghe (installazione di segnaletica verticale)
- realizzazione di un nuovo attraversamento pedonale che collega la pista ciclopeditonale con il marciapiede esistente posto in via Braghe lato Est (installazione della segnaletica verticale di preavviso)



- posa nuova segnaletica verticale e orizzontale relativi alla nuova pista ciclopeditonale

4.2. FASI COSTRUTTIVE

Si riportano di seguito le principali fasi costruttive dell'opera:

4.2.1. FASE 1: Spostamento servizi interferiti

- Approntamento cantiere ed eventuale esecuzione BOB;

- [illegible]

Figura 21 – Fase 1

- Realizzazione berlinese di micropali sul confine ferroviario lato binario pari in orario notturno (berlinese 1-2-3) e lato binario dispari in orario notturno e con restringimento carreggiata (berlinese 4-5-6);
- Realizzazione berlinese di micropali lungo il margine a est della SP30 con restringimento carreggiata (berlinese 12-13-14);

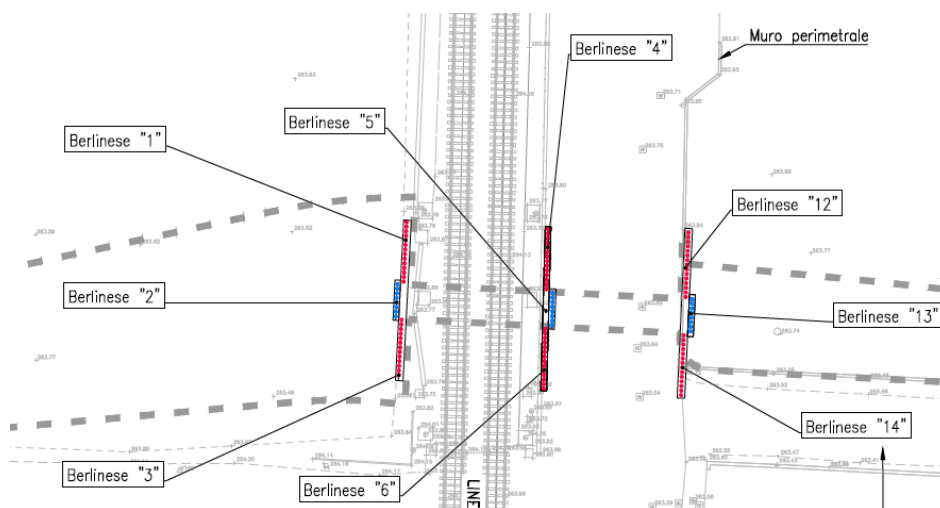


Figura 22 – Fase 2

N.B: Le Fasi 5 e 6 devono essere programmate con il Gestore della rete Fognaria, al fine di ridurre i tempi di occupazione e parzializzazione della SP30; tali fasi possono essere in concomitanza o successiva alla Fase 3

4.2.3. FASE 3: Realizzazione rampa lato Ovest

- Realizzazione scavi per la nuova rampa sino alla quota di imposta della nuova paratia (berlinese 15) funzionale agli scavi per l'installazione della vasca di laminazione;
- Approfondimento degli scavi per tutto il tratto del ciclopedonale ed ulteriore approfondimento in corrispondenza della vasca;
- Realizzazione vasca di laminazione;
- Realizzazione della piattaforma ciclabile con gli annessi servizi e predisposizioni.

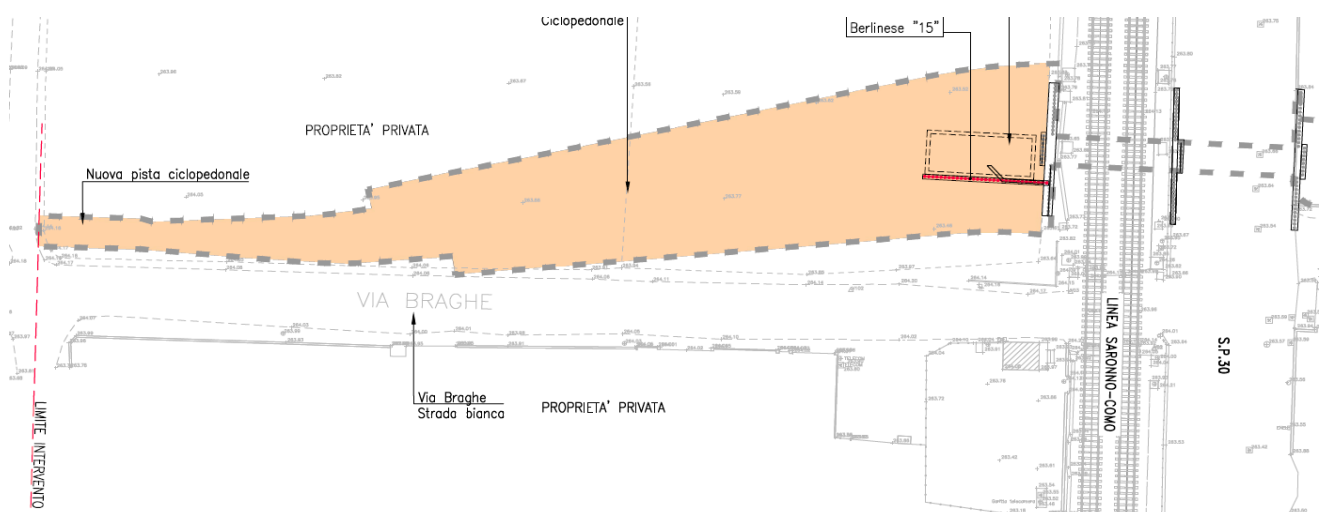


Figura 23 – Fase 3

4.2.4. FASE 4: Varo sottovia tratto linea ferroviaria

- Assemblaggio dei conci di scatolare (si prevedono n. 2 gruppi da 6 e 7 conci);
- Chiusura temporanea (14gg) della linea Ferroviaria Saronno-Como, durante la quale si prevede:
 - Taglio dei binari e rimozione degli stessi per l'area interessata dagli scavi e rimozione del ballast e rimozione linea T.E.;

- Scavo sino alla quota di imposta del sottopasso scatolare;
 - Demolizione berlinese di micropali (berlinese 2) per varo manufatto;
 - Preparazione del piano di posa, varo, mediante autogru, dei gruppi di scatolari preassemblati;
 - Riempimento a tergo degli scatolari con misto cementato;
 - Completamento del riempimento con materiale da rilevato;
 - Posa e attrezzaggio nuovi pali T.E e tiranti a terra;
 - Posizionamento dei nuovi binari e rincalzo del ballast;
 - Riallaccio linea T.E;
- Riapertura della linea ferroviaria

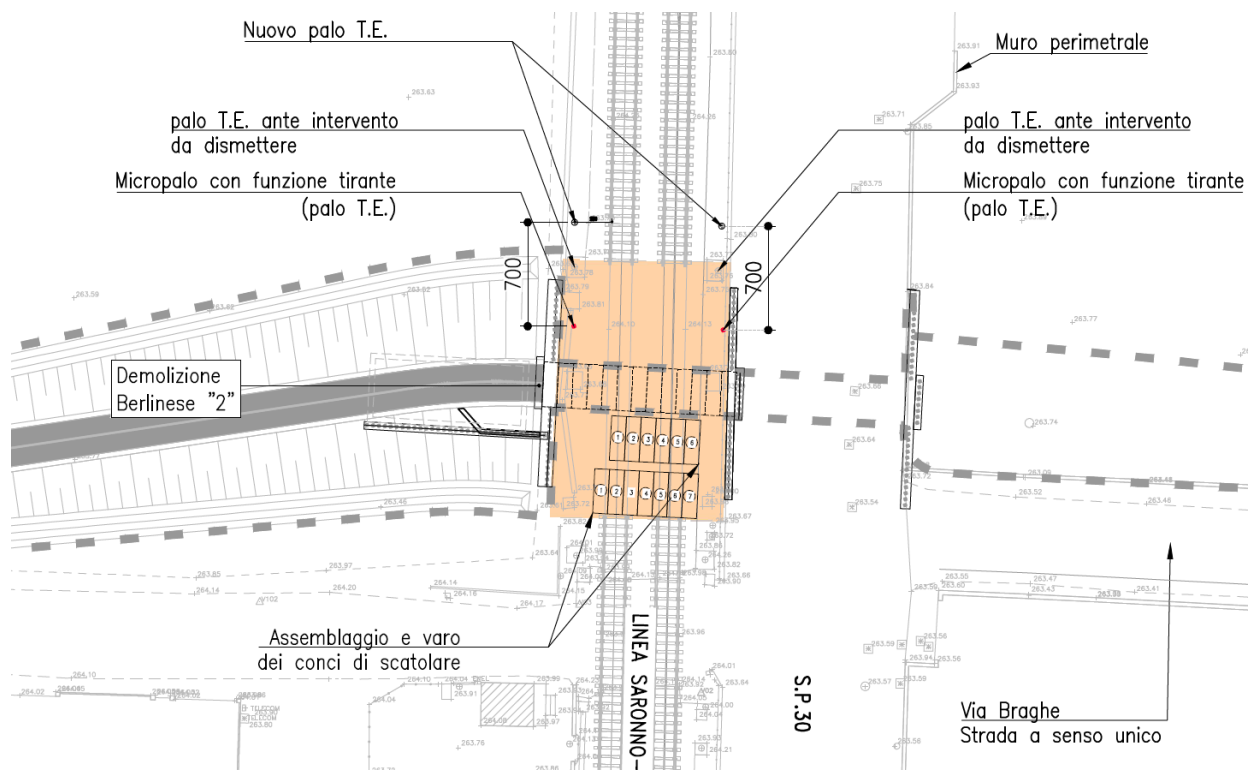


Figura 24 – Fase 4

4.2.5. FASE 5: Realizzazione berlinesi micropali

- Rimozione vecchi pali TE in orario notturno;
- In configurazione di carreggiata ristretta: realizzazione di berlinesi di micropali (berlinesi 7 - 8 - 9 - 10 - 11) per realizzazione sifone (fognatura).

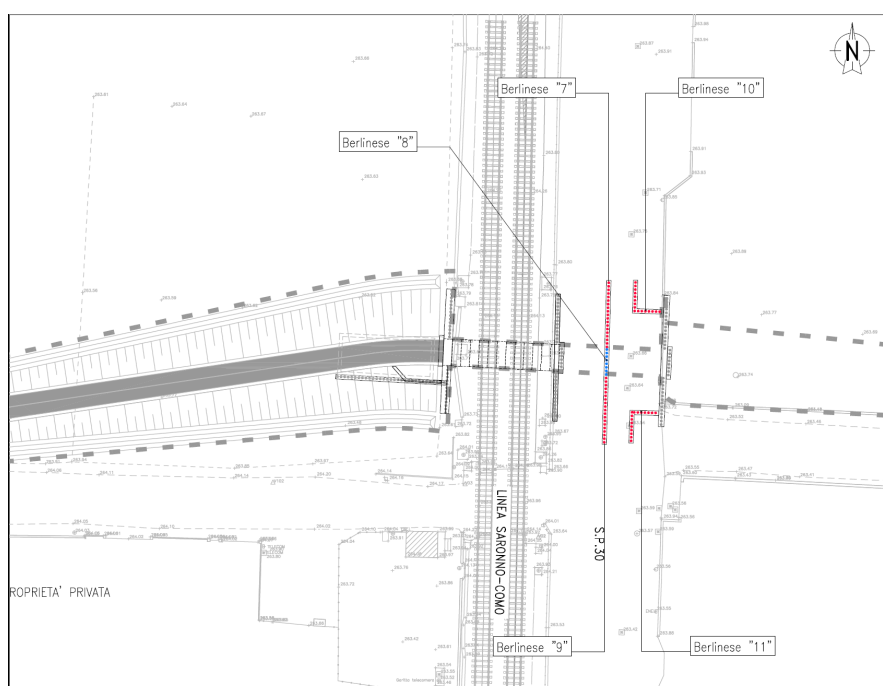


Figura 25 – Fase 5

4.2.6. FASE 6: Risoluzione interferenza con Fognatura

- In configurazione di carreggiata ristretta (SP30) con senso unico alternato regolato da impianto semaforico:
 - Esecuzione scavo
 - Realizzazione deviazione con sifone (Pozzetti ed Attraversamento)
 - Dismissione della fognatura esistente e collegamento alla deviazione con sifone
 - Ritombamento degli scavi e Scapitozzatura Berlinesi (dalla n°7 alla n°11) sino a - 70 cm dal piano strada
 - Riapertura SP30 in configurazione standard

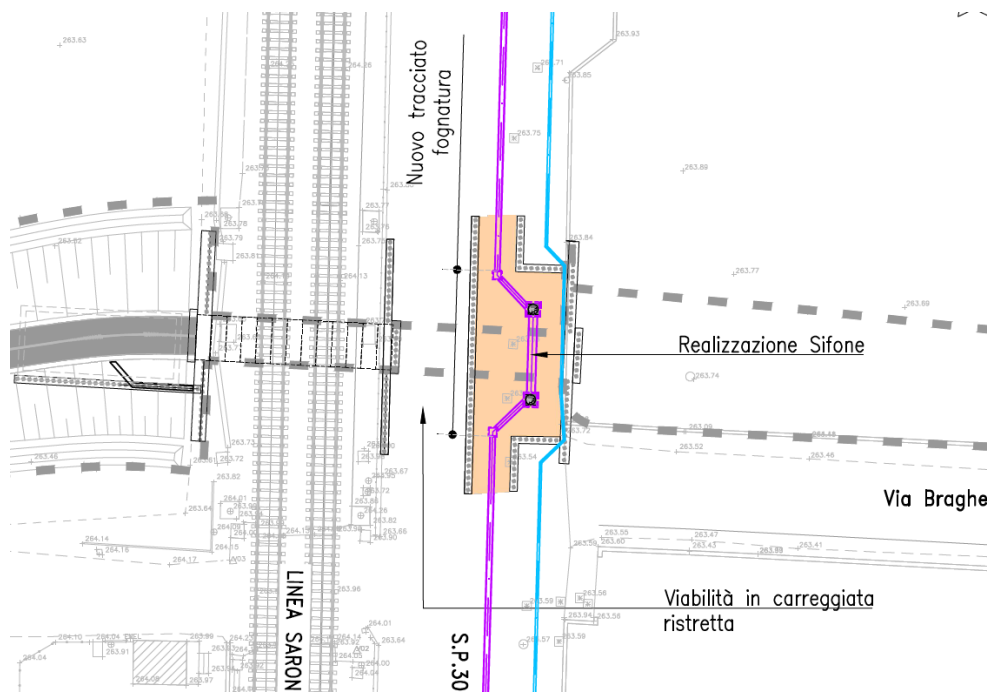


Figura 26 – Fase 5 e Fase 6

4.2.7. FASE 7 Varo sottovia tratto S.P.30

- Assemblaggio dei conci di scatolare (si prevedono n. 2 gruppi da 6 conci) nell'area est sull'impronta della futura ciclopeditonale;
- Chiusura totale temporanea notturna al traffico (21-5) della SP30 durante la quale si prevede:
 - Taglio trasversale dell'asfalto e demolizione del pacchetto stradale;
 - Scavo sino alla quota di imposta del sottopasso scatolare;
 - Demolizione berlinese 5 e berlinese 8;
 - Scavo e Preparazione del piano di posa
 - Varo, mediante autogrù, dei gruppi di scatolari preassemblati
 - Riempimento dietro agli scatolari con misto cementato
 - Completamento del riempimento con materiale da rilevato
 - Realizzazione del sottofondo e ripristino pacchetto stradale e segnaletica orizzontale SP30
- Riapertura al traffico della SP30

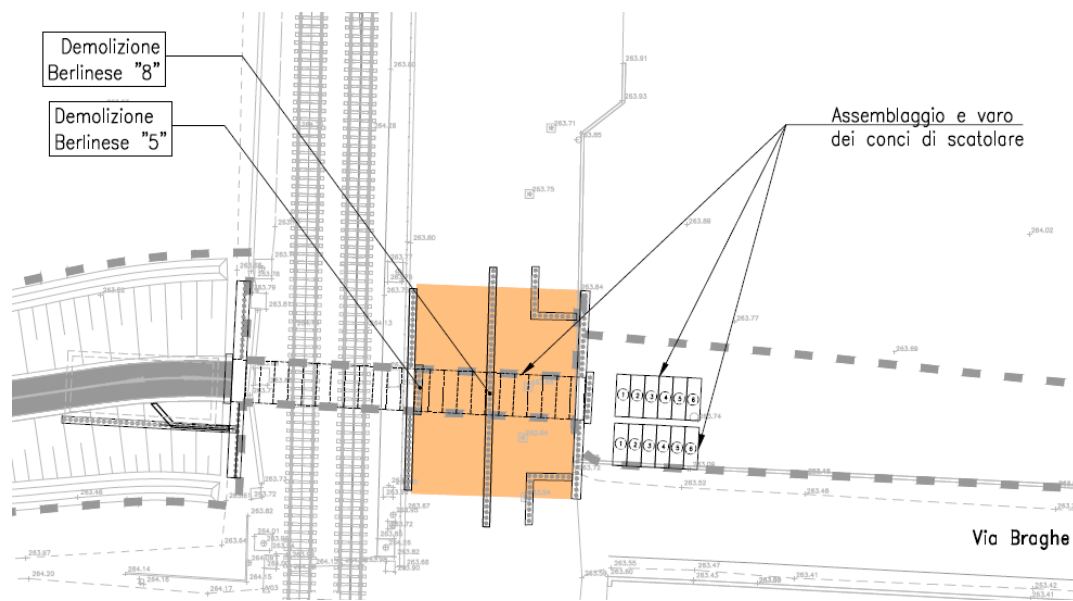


Figura 27 – Fase 7

4.2.8. FASE 8 Ricollocamento Sottoservizi

- Riduzione di carreggiata (SP30)
- Spostamento in definitivo sopra al sottopasso dei sottoservizi posti in provvisorio (vedi tav. n. E10ADh003SR--R0_Risoluz.interf.);
- Eventuale ripristino del pacchetto stradale e della segnaletica orizzontale;
- Riapertura al traffico ante intervento della SP30.

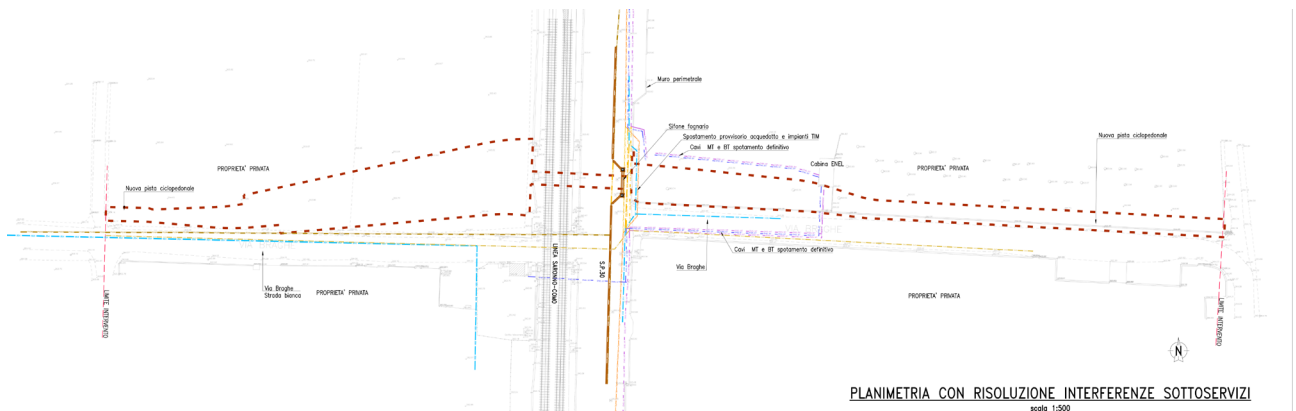


Figura 28 – Fase 8

4.2.9. FASE 9 Realizzazione Rampa lato Est

- Riduzione di carreggiata Via Braghe lato Est;

- Demolizione della recinzione esistente e della porzione di pavimentazione di via Braghe interferente con le lavorazioni in progetto;
- Rimozione temporanea pali di illuminazione interferenti con le lavorazioni in progetto;
- Scavo della rampa est della pista ciclo pedonale;
- Demolizione berlinese 13 di innesto al sottovia;
- Realizzazione delle nuove scarpate in terra armata;
- Realizzazione della piattaforma ciclabile con gli annessi servizi e predisposizioni (adeguamento accessi cabina ENEL);
- Realizzazione nuova recinzione di confine a nord dell'intervento;
- Realizzazione cordoli di separazione tra la ciclabile e via Braghe e installazione del relativo parapetto;
- Realizzazione della ciabatta di fondazione in c.a. e adeguamento del cordolo della paratia, per installazione barriera di sicurezza metallica H2 bordo ponte.

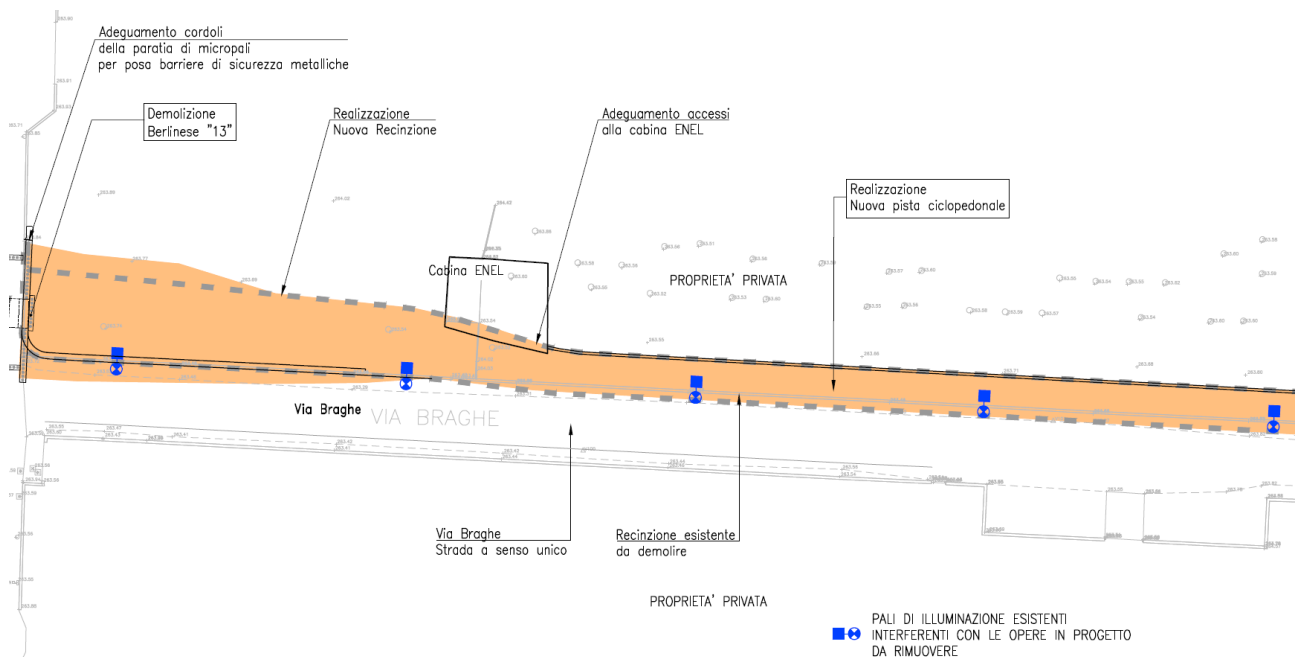


Figura 29 – Fase 9

4.2.10.FASE 10 Finiture

- Completamento con sistemazione a verde;
- Ripristino e completamento secondo progetto della segnaletica stradale (verticale e orizzontale) su Via Braghe

- Ricollocamento illuminazione stradale
- Riapertura al traffico via Braghe lato Est

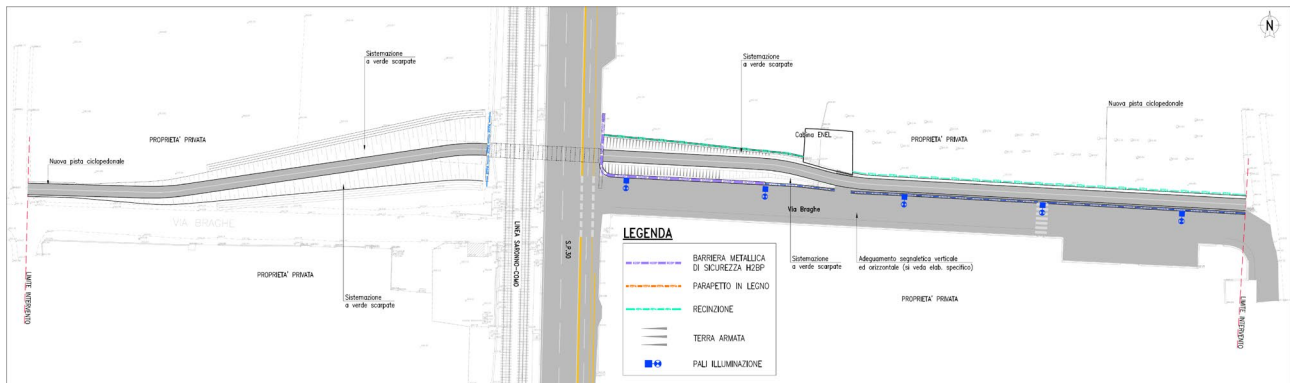


Figura 30 – Fase 10

5. MATERIALI UTILIZZATI

Si riportano di seguito le principali caratteristiche dei materiali adottati per le opere civili/strutturali e le opere provvisorie:

5.1. Nuova costruzione

5.1.1. Opere in c.a.

Di seguito si riportano le caratteristiche dei c.l.s. a prestazione garantita (UNI EN 206 e UNI 11104) da utilizzarsi per le singole parti d'opera:

Parte d'opera	Classe Resistenza	Classe di Esposizione	Max d inerti [mm]	Lavorabilità (Slump)	Copriferro min [mm]	Note
c.l.s. magro	C12/15	X0	-	-	-	
Cordoli berlinesi temporanee	C25/30	X0	30	S4	35	
Miscela cementizia micropali berlinesi	C25/30	XC2	10	S5	35	Miscela cementizia
Cordoli berlinesi definitive	C35/45	XC4+XD3+XF4	22	S4	35	
Cordoli Bordo Ponte	C35/45	XC4+XD3+XF4	22	S4	35	
Manufatto Scatolare prefabbricato	C40/50	XC4+XF2+XD1	22	S4	35	
Vasca interrata in c.a.	C35/45	XC2+XD2	22	S4	35	

Acciaio da cemento armato normale:

Barre ad aderenza migliorata B450C

Snervamento $f_{yk} \geq 450$ MPa

Rottura $f_{tk} \geq 540$ MPa

Tutti i copriferri dovranno essere garantiti con appositi distanziatori e verifica del copriferro in controllo di qualità.

Il copriferro è stato calcolato come $c=c_1+c_2+c_3$

ove si è posto:

c1 Secondo tab. C4.1.IV Circ.n.7/2019 di cui alle NTC2018 in ragione della Classe di Calcestruzzo e della classe di esposizione ambientale sopra definite

c2 0mm per $V_N=50$ anni e 10 mm per $V_N=100$ anni concordemente alla tab.2.4.I NTC2018

c3=10-5=5 mm tolleranza di costruzione 10mm il quale è stato ridotto di 5mm per le prescrizioni previste a progetto precedentemente indicate (appositi distanziatori e verifica del copriferro in controllo di qualità).

5.1.2. Acciaio da carpenteria metallica

Si prevede l'utilizzo di tubolari d'armatura per le berlinesi sia definitive sia provvisionali.

Tubolari:

- S355-J0 $t \leq 40$ mm

$f_{tk} \geq 510$ MPa tensione caratteristica di rottura

$f_{yk} \geq 355$ MPa tensione caratteristica di snervamento

Gli acciai devono recare la marcatura CE inoltre devono essere conformi ai requisiti delle seguenti normative europea armonizzata: UNI EN 10025, UNI EN 10210-1, UNI EN 10219-1

Produzione, fornitura e controlli strutture in carpenteria metallica

- EN 1090 Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio

5.1.3. Opere stradali

Si riportano di seguito le principali caratteristiche dei materiali adottati per le opere stradali:

Pavimentazione ciclopeditale:

Il pacchetto di pavimentazione ciclopeditale è composto da:

- tessuto geotessile;
- sottofondo in misto naturale/sabbia ghiaiosa, in ghiaia grossa ed intasamento con ghiaia minuta per lo spessore complessivo di 20 cm;
- fondazione stradale in misto granulare stabilizzato con legante naturale, spessore 10 cm;
- pavimentazione in bitume generico per piste ciclabili, posata a freddo, stesa mediante finitrice meccanica e costipata a mezzo di rulli di idoneo peso, spessore 5 cm;
- strato di usura in asfalto colato di conglomerato bituminoso di tipo rosso granigliato, spessore 2 cm.

Pavimentazione da ripristinare su Viale Lombardia:

- strato di fondazione in misto cementato, di spessore 20 cm, costituito da una miscela di inerti di dimensione massima di 30 mm, compreso lo spargimento sulla superficie, di una mano di emulsione bituminosa nella misura di kg. 1 per m², saturata da uno strato di sabbia;
- strato di base in conglomerato bituminoso costituito da inerti sabbio-ghiaiosi (toutvenant), dello spessore di 15 cm, steso in due strati;
- strato di binder a elevate prestazioni in conglomerato bituminoso costituito da inerti (graniglie e pietrischi) dello spessore compreso di 5 cm;
- strato di usura in conglomerato bituminoso dello spessore di 4 cm.

Cordoli:

La cordonatura della pista ciclabile è realizzata con cordoli in calcestruzzo vibrocompresso con superficie liscia con sezione 12/15 x 25 cm - calcestruzzo ÷0,025 m³/ml.

Drenaggi (chiusini e griglie):

- Canaletta grigliata pista ciclabile: in ghisa sferoidale larghezza 400 mm, spessore 30 mm, peso non inferiore a 33,00 kg/m - superficie drenante non inferiore a 15,00 dm²;
- pozzetti di calma: prefabbricati in calcestruzzo, della dimensione interna di cm 45x45, completi di chiusino o solettina in calcestruzzo;
- griglie quadrate piane in ghisa sferoidale, da parcheggio, luce 450 x 450 mm, altezza 38 mm, peso 32,70 kg, classe C250, a norme UNI EN124.

Barriere:

- Barriera metallica di sicurezza H2BP posizionata su via Lombardia in corrispondenza del salto di quota tra carreggiata stradale e imbocco del sottopasso e su via Braghe lato est, in corrispondenza del dislivello di quota della rampa ciclopedonale. La barriera metallica di sicurezza, retta o curva, da posizionare su bordo rampe ciclabili, è costituita da fasce orizzontali in legno, pali di sostegno, pezzi speciali in acciaio zincato a caldo, dispositivi rifrangenti. Classe H2, profondità bordo ponte normale all'asse stradale non superiore a 40 cm, $L_c \geq 288$ kJ;
- Parapetto tritubo di delimitazione ferrovia e campi agricoli, lato via Braghe ovest. Trattasi di parapetto con tre profilati normali tondi orizzontali, quadri, piatti, angolari a disegno semplice e mano di antiruggine (peso medio indicativo 25 kg/m²);
- Recinzione su via Braghe lato est, a confine con il giardino di proprietà privata, realizzata con rete elettrosaldata zincata e plasticata, a fili orizzontali ondulati, a maglia 50 x 50 mm circa, filo \varnothing 3,3 mm, pali e saette zincati e plasticati, collari di tensione, tenditori, legature, fili di tensione zincati e plasticati ad interasse di 50 cm circa, con pali e saette in profilati a T 30 x 30 x 4 mm;
- Parapetto in legno: utilizzato in via Braghe lato est, lungo il percorso ciclopedonale alla medesima quota del piano strada ed in adiacenza alla carreggiata stradale. Si tratta di steccato in legno di abete costituito da montanti posti a distanza fra loro non superiore a 1,50 m e da n. 3 traversi orizzontali, tutti della sezione di 60x60 mm e da listelli verticali della sezione di 50x25 mm posti ad interasse di circa 15 cm, in opera, compresi gli ancoraggi necessari.

6. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il progetto è stato sviluppato nell'osservanza della vigente normativa tecnica **NTC 2018**, facendo riferimento, qualora necessario, anche alle normative precedentemente vigenti, in particolare:

Norme generali

- Legge 5 novembre 1971, n. 1086 Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica.
- Ministero dei Lavori Pubblici. Circolare n. 11951, 14 febbraio 1974 - Istruzioni relative alla Legge 5 novembre 1971.
- **Ministero delle Infrastrutture. Decreto ministeriale 17 gennaio 2018 - Nuove Norme tecniche per le costruzioni 2018.**
- Circolare del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti 21 gennaio 2019, n. 7 del Consiglio superiore dei Lavori Pubblici recante “Istruzioni per l’applicazione dell’«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”»

Istruzioni RFI

- Manuale di Progettazione RFI “Manuale di progettazione delle opere civili Parte II – sezione 2 Ponti e Strutture” – RFI DTC SI PS MA IFS 001 D del 20/12/2019.
 - Cap.2.5 PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE DEI PONTI FERROVIARI E DI ALTRE OPERE MINORI SOTTO BINARIO (ex RFI DTC INC PO SP IFS 001 A Specifica per la progettazione e l’esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sotto binario, rev. A del 21/12/11)
 - Cap.2.6 PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE DI CAVALCAVIA E PASSERELLE PEDONALI SULLA SEDE FERROVIARIA (ex RFI DTC INC PO SP IFS 002 A - Specifica per la progettazione e l’esecuzione di cavalcavia e passerelle pedonali sulla sede ferroviaria, rev. A del 21/12/11)

Eurocodici

- EUROCODICE 1 Azioni sulle strutture.
- EUROCODICE 2 Progettazione delle strutture in calcestruzzo.
- EUROCODICE 3 Progettazione delle strutture in acciaio.

- EUROCODICE 7 Progettazione geotecnica.

Di seguito si elencano le normative prese a riferimento per la progettazione stradale della viabilità in oggetto:

- D.L. 30.04.1992 n.285 “Nuovo Codice della Strada” (G.U. 18.05.1992 n.114 suppl.) Modificato ed integra-to dal D.L. 10.10.1993 n.360 (G.U. 15.09.1993 n.217 suppl.);
- D.P.R. 16.12.1992 n.495 “Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada” (G.U. 28.12.1992 n.303 suppl.);
- D.P.R. 16.09.1996 n.610 “Regolamento recante modifiche al D.P.R. 16.12.1992 n.495, concernente il regolamento di esecuzione e attuazione del Nuovo Codice della strada” e s.m.i.;
- D.M. 05.11.2001 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade;
- D.M. 22.04.2004 “Modifica del decreto 05.11.2001 n.6792, relativo alle norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”;
- D.M. 19.04.2006 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali”;
- D.M. 30 novembre 1999, n.557 – Regolamento recante norme per la definizione delle caratteristiche tecniche delle piste ciclabili.
- L. 29 luglio 2010 n.210 – Disposizioni in materia di sicurezza stradale;
- Direttiva LL.PP. 24.10.2000 – Direttiva sulla corretta ed uniforme applicazione delle norme del Codice della Strada in materia di segnaletica e criteri per l’installazione e la manutenzione (G.U.28.12.2000 n.301);
- D.M. 18.02.1992 n.223 “Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione l’omologazione e l’impiego delle barriere stradali di sicurezza e s.m.i.;
- Direttiva sui criteri di progettazione, installazione, verifica e manutenzione dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali – Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del

21/06/2004 prot No 2367

- Catalogo delle pavimentazioni stradali (CNR B.U. 178)
- Circolare Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 21/07/2010 n. 62032 - Uniforme applicazione delle norme in materia di progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali;
- D.G.R. Lombardia 27/9/2006 n.8/3219 - Elementi tecnici puntuali inerenti ai criteri per la determinazione delle caratteristiche funzionali e geometriche per la costruzione dei nuovi tronchi viari e per l'ammodernamento ed il potenziamento dei tronchi viari esistenti ex art.4, r.r. 24 aprile 2006, n.7;
- D.M. 2367 del 21/06/2004 – Terminologia e criteri generali per i metodi di prova relative alle barriere di sicurezza stradali.