

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP: J84E21002910001

## S.O. PROGETTAZIONE INTEGRATA NORD

## PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

## ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA – LECCO

### OPERE CIVILI

### Relazione generale delle opere civili

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

L C 0 0   0 1   R   2 6   R G   O C 0 0 0 0   0 0 1   A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	G. Grimaldi	Giugno 2023	S.Fioriniello	Giugno 2023	M. Berlingieri	Giugno 2023	A. Perego Giugno 2023
				<i>S. Fioriniello</i>		<i>M.B.</i>		

File: LC0000R26RGOC0000001A.doc

n. Elab.:



	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA – LECCO – PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA												
Relazione generale delle opere civili	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LC00</td> <td>01 R 26</td> <td>RG</td> <td>OC0000 001</td> <td>A</td> <td>3 di 63</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	LC00	01 R 26	RG	OC0000 001	A	3 di 63
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
LC00	01 R 26	RG	OC0000 001	A	3 di 63								

## Sommario

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>DESCRIZIONE INTERVENTI IN PROGETTO .....</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>DOCUMENTAZIONE, NORMATIVE E BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>20</b>
	3.1 NORMATIVE E RACCOMANDAZIONI .....	20
<b>4</b>	<b>RILIEVI E CARTOGRAFIA .....</b>	<b>22</b>
<b>5</b>	<b>INQUADRAMENTO IDRAULICO .....</b>	<b>23</b>
<b>6</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOTECNICO .....</b>	<b>24</b>
<b>7</b>	<b>TR05 – CAVALCAVIA MAZZINI - KM 15+431 .....</b>	<b>28</b>
<b>8</b>	<b>TR06 – CAVALCAVIA BRIANNE - KM 16+271.....</b>	<b>31</b>
<b>9</b>	<b>TR07 – PASSERELLA - KM 17+584.....</b>	<b>34</b>
<b>10</b>	<b>TR08 – PASSERELLA VIA CRISPI - KM 18+612.....</b>	<b>37</b>
<b>11</b>	<b>TR09 – CAVALCAVIA CAVA MARMA - KM 20+686.....</b>	<b>40</b>
<b>12</b>	<b>TR10 – CAVALCAVIA "PUNT DE CESER" - KM 25+688 .....</b>	<b>43</b>
<b>13</b>	<b>TR11 – GALLERIA COLLE DEL TERRÒ - KM 26+480 - KM 27+029 .....</b>	<b>46</b>
<b>14</b>	<b>TR12 – GALLERIA COLLE MONTRESSONE - KM 29+810 - KM 30+243.....</b>	<b>48</b>
<b>15</b>	<b>TR13 – GALLERIA MONTECASTELLO E S.P. 36 - KM 31+489 - KM 32+193.....</b>	<b>50</b>
<b>16</b>	<b>TR14 – CAVALCAVIA VIA ALLA GUZZA - KM 36+002 .....</b>	<b>52</b>
<b>17</b>	<b>PASSAGGI A LIVELLO E CONTROSAGOME.....</b>	<b>55</b>
<b>18</b>	<b>PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI DA ELEMENTI IN TENSIONE.....</b>	<b>57</b>
<b>19</b>	<b>INSERIMENTO TE.....</b>	<b>61</b>

	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA – LECCO – PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
Relazione generale delle opere civili	COMMESSA LC00	LOTTO 01 R 26	CODIFICA RG	DOCUMENTO OC0000 001	REV. A	FOGLIO 4 di 63

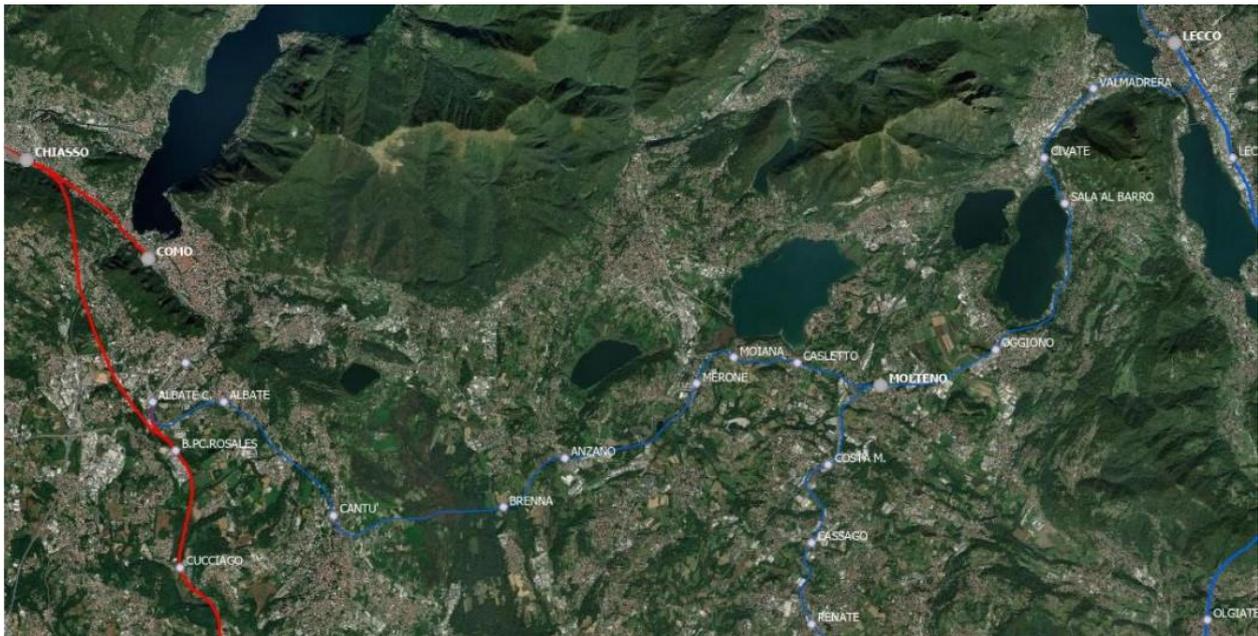
## 1 PREMESSA

Il progetto dell'elettrificazione della Linea Albate – Molteno – Lecco si configura come un progetto di investimenti di RFI per migliorare le prestazioni della linea esistente in termini di miglioramento della regolarità della circolazione ferroviaria e di potenziamento tecnologico, che consentirà la circolazione dei treni con locomotori elettrici alimentati a 3kV cc, nonché in termini di sostenibilità ambientale per l'eliminazione appunto della circolazione di locomotori diesel attualmente in servizio sulla linea.

La linea esistente è a binario unico, senza elettrificazione, ed è percorsa da Treni Regionali Trenord sulle relazioni Como-Molteno e Como-Lecco, dai Treni suburbani S7 tra Molteno e Lecco.

L'esercizio della linea è con Dirigente Locale e la circolazione regolata con Blocco Conta Assi.

Il tratto tra Como San Giovanni e Albate Camerlata (5 km) risulta già elettrificato a 3 kV c.c. ed è a doppio binario, l'intervento di elettrificazione riguarda, dunque, il tratto tra Albate C. e Lecco, di estesa pari a 37 km a semplice binario.



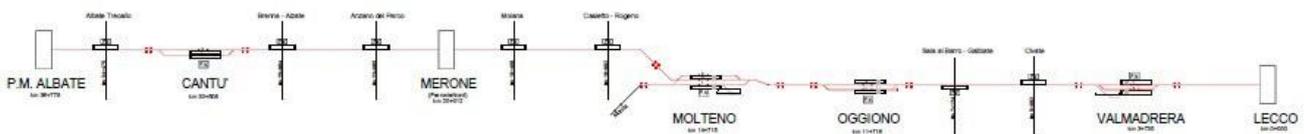
*Inquadramento territoriale*

	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA – LECCO – PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
Relazione generale delle opere civili	COMMESSA LC00	LOTTO 01 R 26	CODIFICA RG	DOCUMENTO OC0000 001	REV. A	FOGLIO 5 di 63

L'intervento è inserito nell'elenco degli interventi di cui all'Appendice 9 "Elenco opere inserite nel Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza - PNRR" del Contratto di Programma 2017 – 2021 parte Investimenti Aggiornamento 2020/2021. Lo sviluppo del progetto è orientato ad implementare ogni soluzione tecnica e ottimizzazione del Programma Lavori per riguardare l'attivazione al 2026.

Il Piano di Committenza prevede che il progetto sia caratterizzato da una prima fase comprendente l'elettrificazione della linea da Albate Camerlata a Molteno – Lotto 1. Questa Fase 1 di progetto tragherà l'attivazione al 2026 (PNRR) e sarà lo stato inerziale per il progetto della Fase 2, che vedrà l'elettrificazione della tratta da Molteno a Lecco – Lotto 2.

Di seguito si riporta lo schema funzionale della linea con indicate le località di servizio: Cantù, Merone, Molteno, Oggiono, Valmadrera e Lecco.



La sagoma di riferimento per l'elettrificazione è PMO2, con inserimento dell'attrezzaggio della TE sia con la catenaria flessibile che con la catenaria rigida. Con il PMO2 l'altezza minima del Piano di Contatto sarà di 4.80m.

Fuoriclasse non è il

Oggetto del presente intervento è il **Lotto 1**, l'elettrificazione della **tratta Albate Camerlata – Molteno**.

	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA – LECCO – PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA												
Relazione generale delle opere civili	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>LC00</td> <td>01 R 26</td> <td>RG</td> <td>OC0000 001</td> <td>A</td> <td>6 di 63</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	LC00	01 R 26	RG	OC0000 001	A	6 di 63
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
LC00	01 R 26	RG	OC0000 001	A	6 di 63								

## 2 DESCRIZIONE INTERVENTI IN PROGETTO

Gli interventi progettuali, oggetti del presente documento, riguardano l'adeguamento del corpo stradale ferroviario a seguito dell'elettrificazione della linea Como – Lecco che determina in alcuni tratti della Molteno – Albate Camerlata, l'abbassamento del piano del ferro necessario per consentire il rispetto del profilo minimo degli ostacoli al di sotto di scavalchi e gallerie esistenti. La presente relazione non riguarda gli interventi effettuati all'interno delle gallerie esistenti comprese nei tratti di intervento, ma solo quelli necessari per l'adeguamento della trincea ferroviaria prima del loro inizio e dopo la loro fine.

È stata condotta un'analisi delle interferenze basata sullo stato di fatto della linea ferroviaria avente come base un apposito rilievo celerimetrico predisposto. Le zone di intervento sono state localizzate in corrispondenza delle opere riportate nella bella seguente.

OPERA PROGRESSIVA DI LINEA	PROGRESSIVA DA CELERIMETRICO	WBS
Cavalcavia Mazzini - Km 15+431	Km 15+431	TR05
Cavalcavia Brianne - Km 16+271	Km 16+271	TR06
Passerella - Km 17+584	Km 17+584	TR07
Passerella Via Crispi - Km 18+612	Km 18+612	TR08
Cavalcavia Cava Marma - Km 20+686	Km 20+686	TR09
Cavalcavia "Punt de Ceser" - Km 25+688	Km 25+688	TR10
Galleria Colle del Terrò - Km 26+480 - Km 27+029	Km 26+480 - Km 27+029	TR11
Galleria Colle Montressone - Km 29+810 - Km 30+243	Km 29+810 - Km 30+243	TR12
Abbassamento piano del ferro Galleria Montecastello e S.P. 36 - Km 31+489 - Km 32+193	Km 31+489 - Km 32+193	TR13
Cavalcavia Via alla Guzza - Km 36+002	Km 36+002	TR14

**Tabella 1:** Lista delle interferenze della linea che determinano le aree di intervento escludendo i tratti interni delle gallerie

	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA – LECCO – PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA												
Relazione generale delle opere civili	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>LC00</td> <td>01 R 26</td> <td>RG</td> <td>OC0000 001</td> <td>A</td> <td>7 di 63</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	LC00	01 R 26	RG	OC0000 001	A	7 di 63
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
LC00	01 R 26	RG	OC0000 001	A	7 di 63								

Le opere di scavalco analizzate nella tratta Molteno – Albate ed interferenti con la linea sono in totale 19 e sono riassunte nella tabella seguente.

<b>TRATTA MOLTENO-ALBATE</b>		
<b>OPERA PROGRESSIVA DI LINEA</b>	<b>PROGRESSIVA DA CELERIMETRICO</b>	<b>WBS</b>
cavalcaferrovia via Mazzini	15+431	TR05
viadotto S.S.36 carreggiata nord	15+446	
viadotto S.S.36 carreggiata sud + complanare	15+464	
cavalcaferrovia via delle Brianne	16+271	TR06
passerella ciclo-pedonale	17+584	TR07
cavalcaferrovia via Crispi	18+605	
passerella ciclo-pedonale via Crispi	18+612	TR08
nastro trasportatore ex cava di Brenno	20+635	
cavalcaferrovia via Cava Marna	20+686	TR09
nastro trasportatore ex cava di Baggero	20+761	
cavalcaferrovia S.P.342	24+050	
punt de ceser	25+688	TR10
cavalcaferrovia S.P.38	28+970	
complanare ovest S.P.38	28+986	
cavalcaferrovia S.P.36	32+276	TR13
cavalcaferrovia via alla Guzza	36+002	TR14
cavalcaferrovia via Platone	36+140	
viadotto A59 carreggiata est	36+254	
viadotto A59 carreggiata ovest	36+293	

**Tabella 2:** Lista delle interferenze della linea con le opere di scavalco

Si riporta la situazione ante opera degli scavalchi interferenti aventi deficit di sagoma:





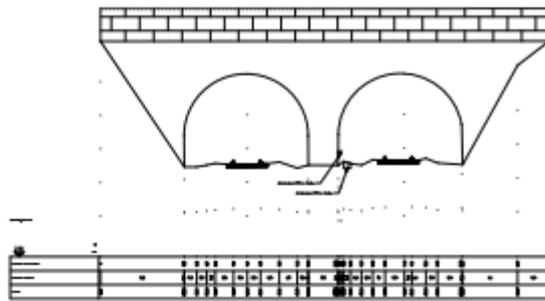




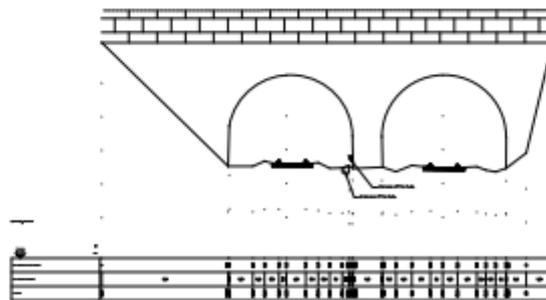
Relazione generale delle opere civili

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LC00	01 R 26	RG	OC0000 001	A	12 di 63

### OPERA IV 20+686\_lato Como



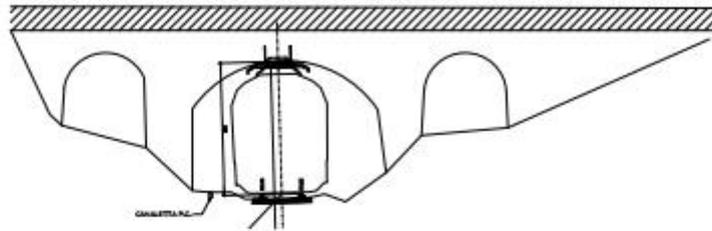
### OPERA IV 20+686\_lato Lecco



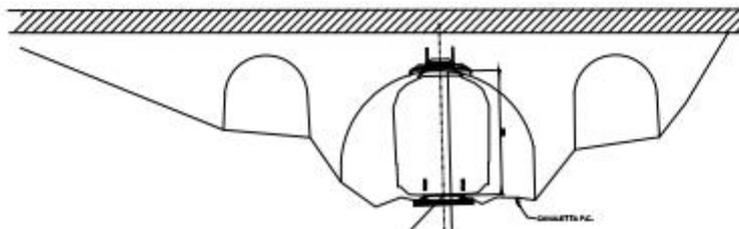
Relazione generale delle opere civili

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LC00	01 R 26	RG	OC0000 001	A	13 di 63

OPERA IV 25+688\_lato Como



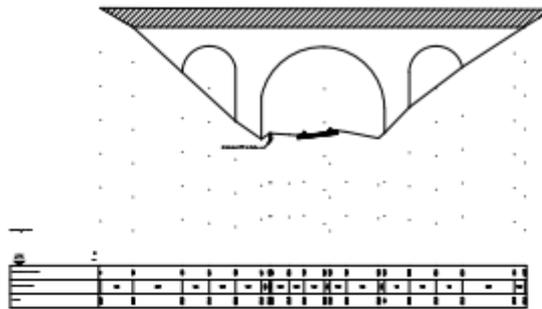
OPERA IV 25+688\_lato Lecco



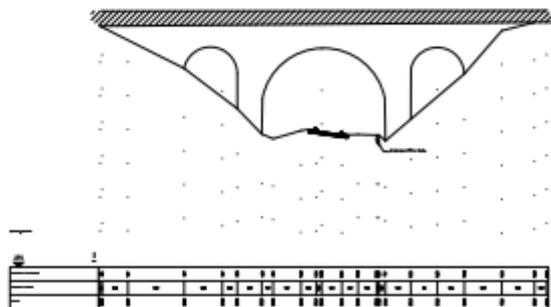
Relazione generale delle opere civili

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LC00	01 R 26	RG	OC0000 001	A	14 di 63

### OPERA IV 36+002\_lato Como



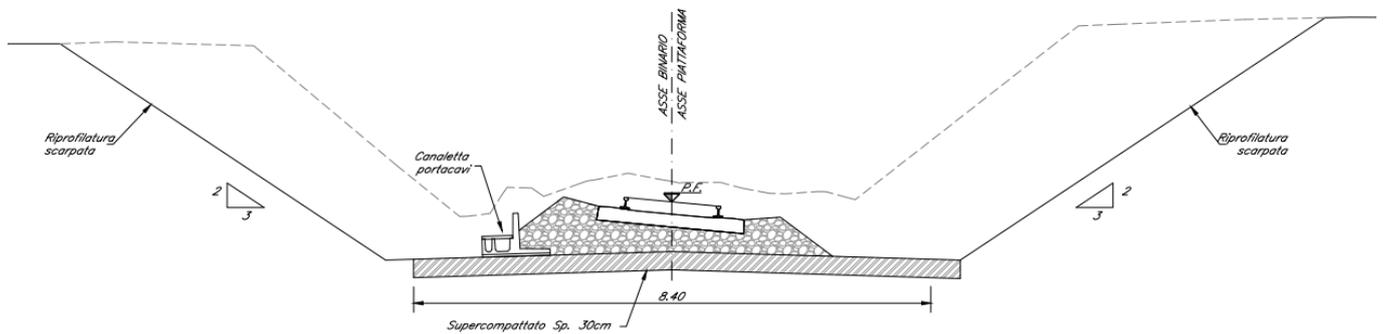
### OPERA IV 36+002\_lato Lecco



	ELETTTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA – LECCO – PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
Relazione generale delle opere civili	COMMESSA LC00	LOTTO 01 R 26	CODIFICA RG	DOCUMENTO OC0000 001	REV. A	FOGLIO 15 di 63

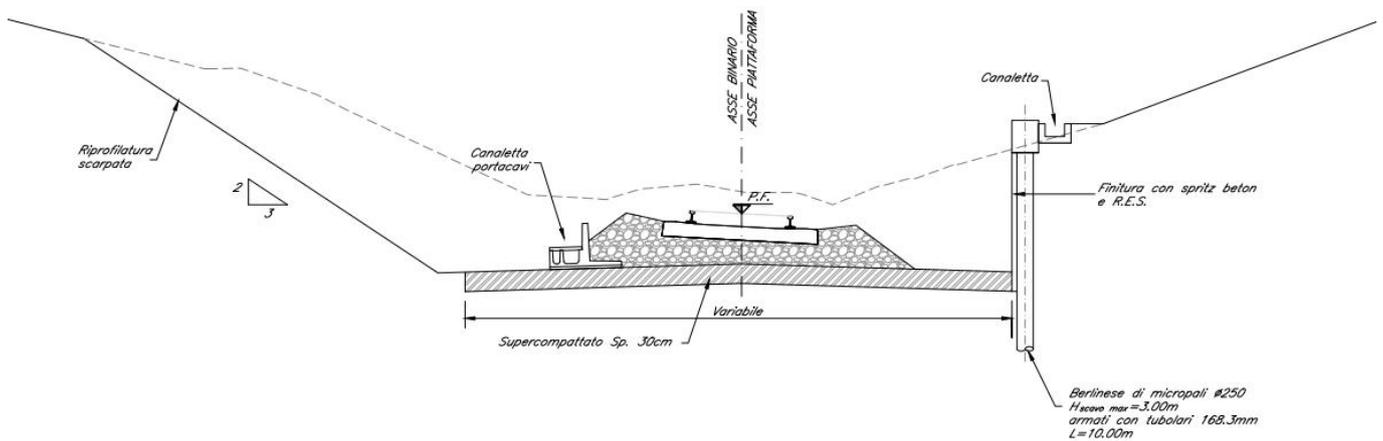
Gli interventi progettuali per l'adeguamento delle trincee ferroviarie sono stati standardizzati in cinque differenti tipologie di seguito riportate:

- Intervento tipo 1 → Riprofilatura della scarpata con pendenza 3:2



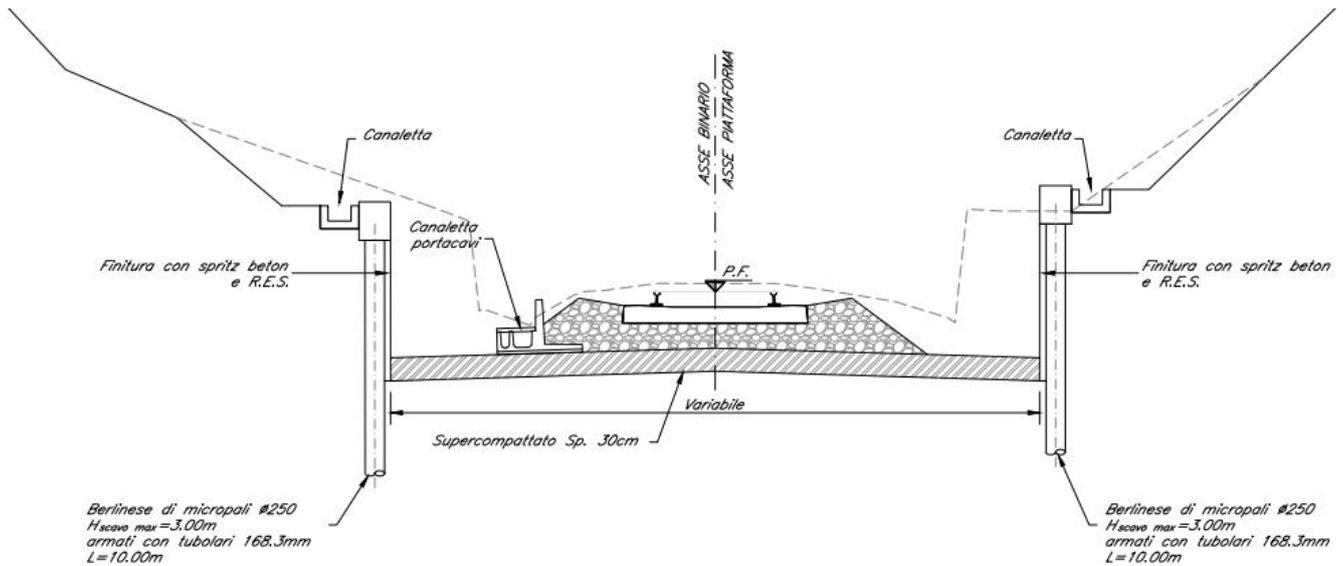
**Figura 1 Intervento tipo 1 – sezione**

- Intervento tipo 2 → Berlinese di micropali  $\Phi 250$  armati con tubolari 168.3mm, L=10m,  $H_{scavomax}=3m$  + Riprofilatura della scarpata con pendenza 3:2



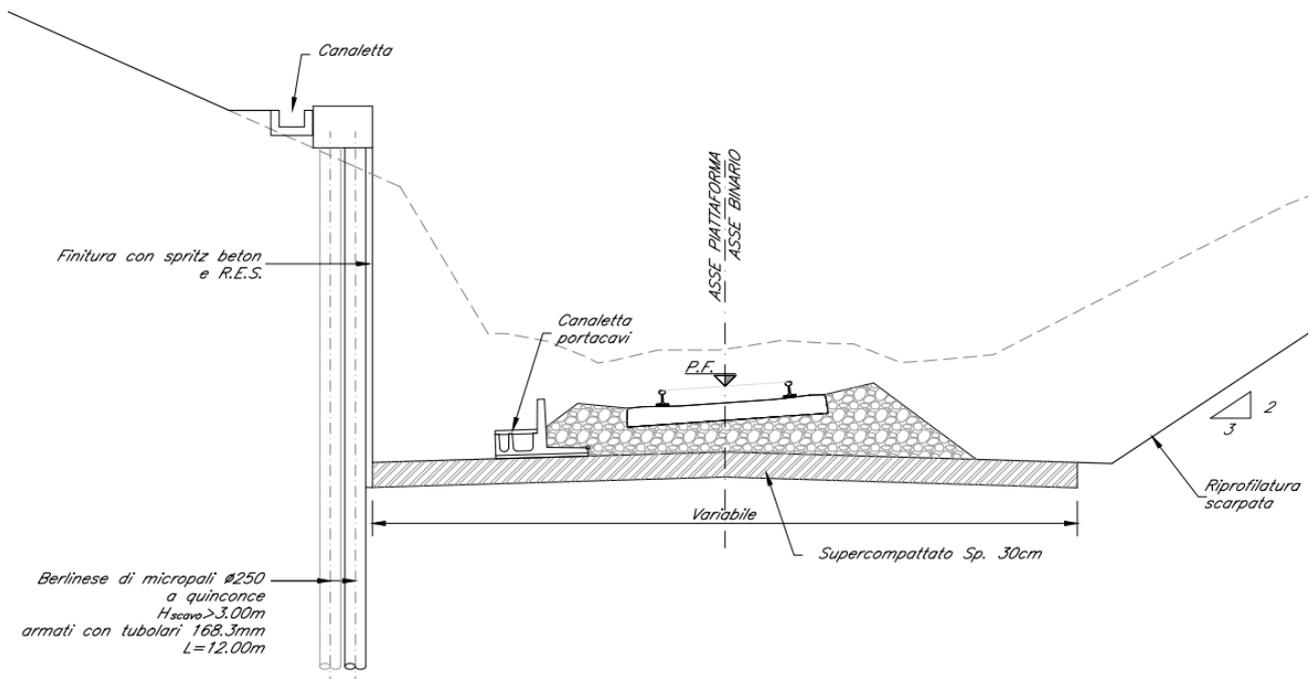
**Figura 2 Intervento tipo 2 – sezione**

- Intervento tipo 3 → Berlinese di micropali  $\Phi 250$  armati con tubolari 168.3mm L=10m,  $H_{scavo\max}=3m$

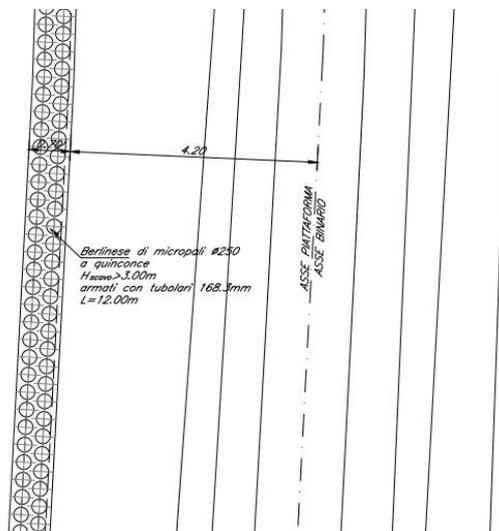


**Figura 3 Intervento tipo 3 – sezione**

- Intervento tipo 4 → Berlinese di micropali a quinconce armati con tubolari 168.3mm, L=12m,  $H_{scavo} > 3m$

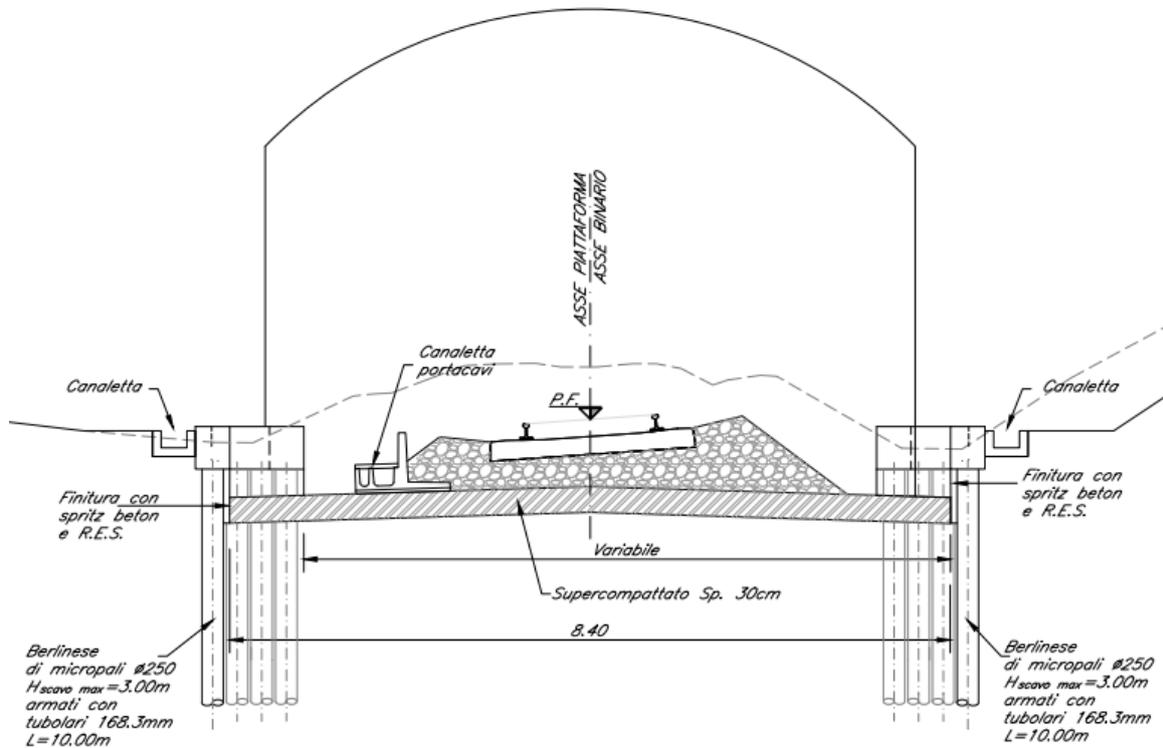


**Figura 4 Intervento tipo 4 – Sezione**

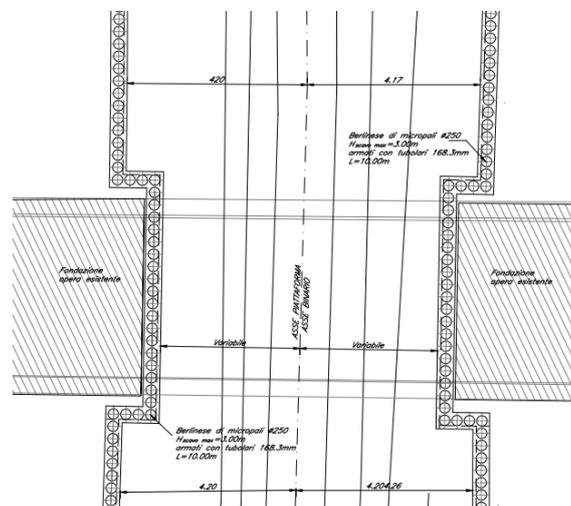


**Figura 5 Intervento tipo 4 – Pianta**

- Intervento tipo 5 → Paratia di micropali armati con tubolari 168.3mm, L=10m per la protezione delle fondazioni delle opere di scavalco esistenti.



**Figura 6 Intervento tipo 5 – Sezione**



**Figura 7 Intervento tipo 5 – Pianta**

	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA – LECCO – PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA												
Relazione generale delle opere civili	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>LC00</td> <td>01 R 26</td> <td>RG</td> <td>OC0000 001</td> <td>A</td> <td>19 di 63</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	LC00	01 R 26	RG	OC0000 001	A	19 di 63
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
LC00	01 R 26	RG	OC0000 001	A	19 di 63								

Per le opere di intervento, in base a quanto previsto dal punto 2.4.1, 2.4.2 e 2.4.3 e 3.2 delle NTC 2018, è stata assunta la Vita Nominale delle costruzioni pari a 50 anni, mentre la classe d'uso è stata definita differenziata per ogni opera in base al Piano Regionale Di Protezione Civile :

Opere	Vn	CU
Paratia Via provinciale	50	1,5
Cavalcaferrovia via Gaggio	50	1,5
Berlinesi di micropali	50	1
Riprofilatura scarpate	50	1

Infine, sono state analizzate le opere esistenti non interferenti direttamente con la "sagoma TE":

- Inserimento di controsagome in corrispondenza dei passaggi a livello presenti sulla linea.
- Rifacimento o adeguamento delle opere di protezione da elementi in tensione presenti su scavalchi non interferenti direttamente con la sagoma TE.

	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA – LECCO – PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
Relazione generale delle opere civili	COMMESSA LC00	LOTTO 01 R 26	CODIFICA RG	DOCUMENTO OC0000 001	REV. A	FOGLIO 20 di 63

### 3 DOCUMENTAZIONE, NORMATIVE E BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

#### 3.1 Normative e raccomandazioni

- [A] Decreto Ministeriale del 17 gennaio 2018: "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni", Supplemento Ordinario alla G.U. n.42 del 20.2.2018.
- [B] Circolare 21 gennaio 2019 n.7 "Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018;
- [C] UNI EN 1997-1 - Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali.
- [D] UNI EN 1997-2 - Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica – Parte 2: Indagini e prove nel sottosuolo.
- [E] UNI EN del 1998 "Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica";
- [F] CEI EN 50122-1 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi - Sicurezza elettrica, messa a terra e circuito di ritorno;
- [G] Circolare Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibili protocollo 1357 del 07/05/1985;
- [H] RFI DTC SI MA IFS 001 E: "Manuale di progettazione delle opere civili";
- [I] RFI DTC SI SP IFS 001 E: "Capitolato generale tecnico di appalto delle opere civili";
- [J] D.M. 5 novembre 2001 Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade
- [K] D.M. 22 aprile 2004 Modifica del decreto 5 novembre 2001, n. 6792, recante "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade"
- [L] D.M. 19 aprile 2006 Norme geometriche e funzionali per la costruzione delle intersezioni
- [M] Linee guida per gli interventi di adeguamento delle strade esistenti – 21 Marzo 2006
- [N] Decreto Legislativo 30 aprile 1992 n. 285 Nuovo codice della strada e s.m.i.;
- [O] D.P.R. 16 dicembre 1992 n. 495 Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada;
- [P] D.M. 18/02/1992: "Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza";
- [Q] D.M. 03/06/1998: "Istruzioni tecniche sulla progettazione, omologazione ed impiego delle barriere di sicurezza stradale";
- [R] D.M. 21/06/2004: "Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e le prescrizioni tecniche per le prove delle barriere di sicurezza stradale".

	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA – LECCO – PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA												
Relazione generale delle opere civili	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LC00</td> <td>01 R 26</td> <td>RG</td> <td>OC0000 001</td> <td>A</td> <td>21 di 63</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	LC00	01 R 26	RG	OC0000 001	A	21 di 63
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
LC00	01 R 26	RG	OC0000 001	A	21 di 63								

[S] PIANO REGIONALE DI PROTEZIONE CIVILE dal Comitato regionale per la protezione civile nella riunione del 12 dicembre 2016

Per l'elenco completo dei riferimenti normativi presi in considerazione si faccia riferimento alle relazioni specifiche.

	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA – LECCO – PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA												
Relazione generale delle opere civili	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LC00</td> <td>01 R 26</td> <td>RG</td> <td>OC0000 001</td> <td>A</td> <td>22 di 63</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	LC00	01 R 26	RG	OC0000 001	A	22 di 63
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
LC00	01 R 26	RG	OC0000 001	A	22 di 63								

#### 4 RILIEVI E CARTOGRAFIA

Nella presente progettazione è stata utilizzata la base cartografica appositamente predisposta. È stato inoltre preso a riferimento il rilievo celerimetrico di tutto il tratto di linea storica interessata dall'intervento unitamente ad un rilievo LIDAR. L'analisi delle interferenze è quindi basata sullo stato di fatto della linea ferroviaria.

	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA – LECCO – PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
Relazione generale delle opere civili	COMMESSA LC00	LOTTO 01 R 26	CODIFICA RG	DOCUMENTO OC0000 001	REV. A	FOGLIO 23 di 63

## 5 INQUADRAMENTO IDRAULICO

Il tratto ferroviario interessato dagli interventi di progetto ricade nei bacini idrografici dell'Adda, del Lambro e del Seveso, in particolare in zone pedemontane e non interessati da fenomeni di esondazione che si localizzano quasi esclusivamente lungo l'asta principale nei tronchi più valle verso la confluenza nel fiume Po. Ai fini dell'inquadramento idrologico si è proceduto al calcolo delle curve di possibilità pluviometrica, per i periodi di ritorno di interesse, prendendo come riferimento studi pregressi, basati su approcci spazializzati, effettuati da enti autorevoli quale AdbPo (Autorità di bacino del fiume Po) e ARPA dai quali è risultato più cautelativa la metodologia dell'AdBPo.

Per quanto riguarda la compatibilità idraulica, la posizione di ogni intervento è stata rappresentata in pianta sovrapponendola alle aree di pericolosità idraulica dedotte dal PGRA redatto dall'Autorità di Bacino del Po.

Da questa verifica è emerso nessuno degli interventi civili interferisce con aree soggette ad esondazione e dunque non aumentano in alcun modo il rischio idraulico rispetto allo stato attuale.

Sono state riscontrate delle interferenze con il reticolo idrografico per le quali sono state progettate delle risoluzioni; nello specifico, le interferenze sono localizzate alla pk 16+385 nel comune di Rogeno (LC) con un DN1500 in cls e alla pk 20+646 nel comune di Monguzzo (CO) con uno scatolare 3x3 in cls.

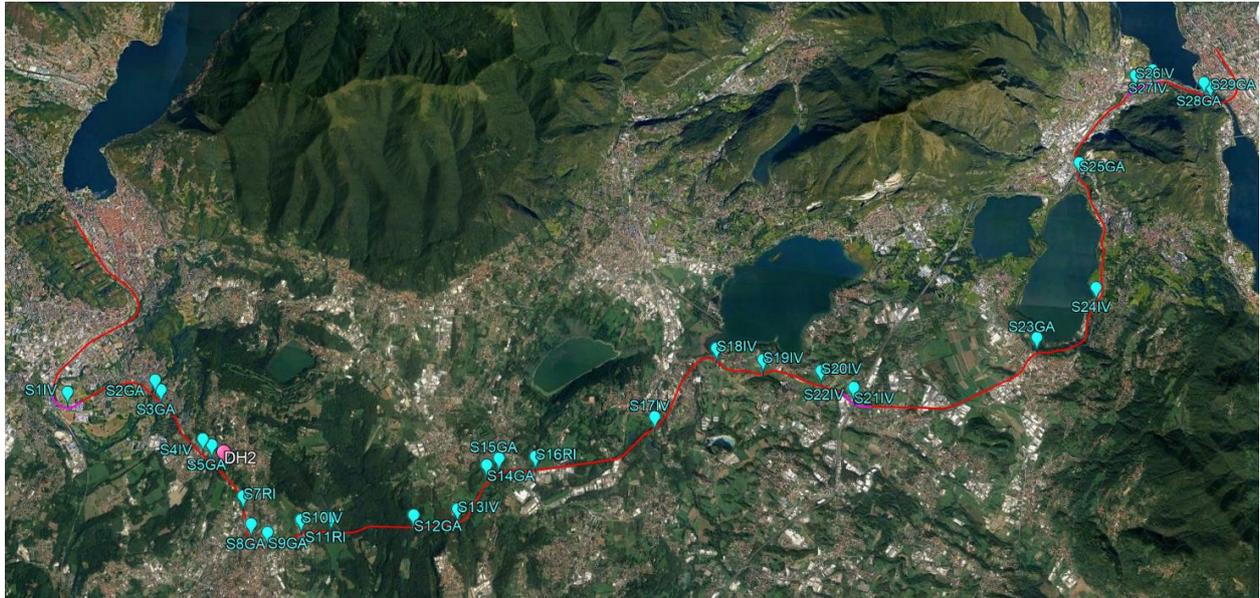
Per quanto riguarda la realizzazione dei nuovi fabbricati SSE sono stati individuati dei recapiti per lo scarico delle acque meteoriche e sono state dimensionate delle vasche di laminazione al fine di garantire l'invarianza idraulica per sistemi fognari che servono le aree oggetto di intervento. Dati gli importanti dislivelli geodetici dovuti alle quote di recapito dei sistemi di drenaggio delle SSE è stato necessario prevedere degli impianti di sollevamento nelle vasche delle SSE.

	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA – LECCO – PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
Relazione generale delle opere civili	COMMESSA LC00	LOTTO 01 R 26	CODIFICA RG	DOCUMENTO OC0000 001	REV. A	FOGLIO 24 di 63

## 6 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOTECNICO

Nell'ambito della presente progettazione, è stata eseguita, una campagna d'indagini geognostiche e geofisiche finalizzate all'inquadramento geologico e geotecnico che ha compreso quanto segue:

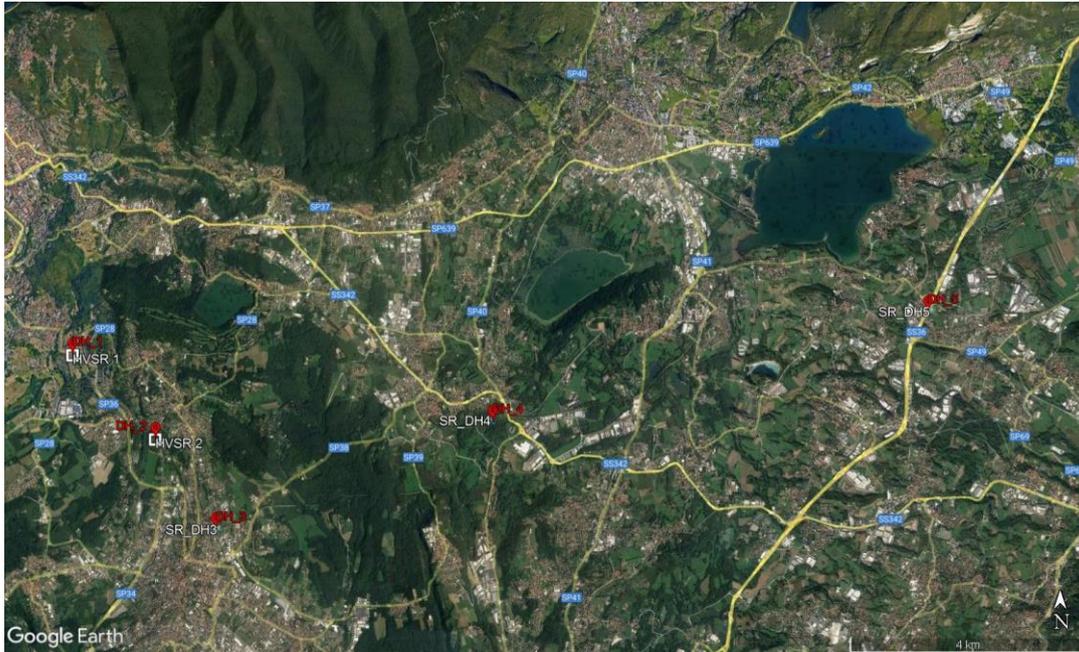
- n. 26 sondaggi a carotaggio continuo spinti sino alla profondità max tra 25 e 44 m (differenza in base all'ubicazione del sondaggio);
- n. 213 prove in foro di tipo SPT;
- n. 6 prove dilatometriche;
- n. 36 prove di permeabilità di tipo Lefranc a carico variabile;
- n. 3 prove di permeabilità di tipo Lugeon;
- prelievo di n.81 campioni totali, indisturbati e rimaneggiati;
- n. 21 prospezioni MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves);
- n. 23 HVSr (Horizontal to Vertical Noise Ratio);
- n. 2 DH (Down-Hole);
- n. 3 SR (Sismica a rifrazione 2D).



**Figura 8 : Ubicazione indagini geognostiche.**



	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA – LECCO – PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
Relazione generale delle opere civili	COMMESSA LC00	LOTTO 01 R 26	CODIFICA RG	DOCUMENTO OC0000 001	REV. A	FOGLIO 26 di 63



**Figura 9 : Ubicazione indagini geofisiche.**

Dalle indagini emerge che il territorio dell'area oggetto di questo studio è suddivisibile in due settori distinti. La fascia pedecollinare e la pianura sono costituite da ampie falde di depositi neogenici-quadernari originati dallo smantellamento sin-orogenetico e post-orogenetico delle rocce del substrato roccioso. La zona dei colli appartiene alla porzione più meridionale delle Prealpi Lombarde ed è formata da rocce di età cretacea, fagliate e piegate. La maggior parte del tracciato ferroviario ricade per la quasi complessità del suo tracciato al di sopra dei depositi morenici caratteristici di quest'area e solamente nei chilometri finali interseca formazioni cretache affioranti. L'assetto strutturale dell'area di studio è il prodotto del raccorciamento avvenuto in questo settore delle Alpi Meridionali durante la fase compressiva neoalpina.

A livello stratigrafico, il substrato roccioso limita i suoi affioramenti alla parte settentrionale e centrale dell'area di studio e si individua una successione di unità litostratigrafiche cretaco-mioceniche. Nella parte nord-orientale (Brianza lecchese) la classica successione flyschoidale della Bergamasca comprende successioni ritmiche arenaceo-marnose (arenaria di Sarnico, Flysch di Bergamo) alle quali si intercalano corpi grossolani (conglomerato di Sirone) e depositi legati a franamenti sinsedimentari di estensione bacinale. L'affioramento del substrato è generalmente concentrato nel settore nord-occidentale, oppure non riconoscibile a causa dell'estesa copertura detritica principalmente depositatesi durante le glaciazioni

	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA – LECCO – PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
Relazione generale delle opere civili	COMMESSA LC00	LOTTO 01 R 26	CODIFICA RG	DOCUMENTO OC0000 001	REV. A	FOGLIO 27 di 63

plioquaternarie. La coltre detritica è costituita da materiale incoerente distinto sulla base dell'età relativa nonché dei meccanismi di deposizione ed è formata prevalentemente da terreni di origine fluvioglaciale e glacialepeliti.

Dal punto di vista morfologico, l'area è caratterizzata da un paesaggio collinare intervallato dalla presenza di laghetti. Dal punto di vista idrografico le aree di studio intersecano o vengono lambite da dei corsi d'acqua, maggiori e minori, appartenenti al bacino dell'Adda. Il reticolo idrografico naturale dell'area di studio è formato, data la sua vasta area, da numerosi torrenti che scendono dai rilievi collinari, oltre che da una rete di canali e rogge piuttosto fitta. La permeabilità varia tra  $10^{-2}$  e  $10^{-9}$  m/s. Nelle zone di Como affiorano anche formazioni del substrato roccioso con una permeabilità inferiore a  $10^{-8}$  m/s. Invece nella zona di Lecco affiorano inoltre rocce calcaree con permeabilità variabile sia tra  $10^{-5}$  e  $10^{-9}$  m/s sia tra  $10^{-2}$  e  $10^{-5}$  m/s.

I parametri di resistenza dei terreni sono stati caratterizzati per lo più mediante prove penetrometriche SPT, essendo principalmente depositi incoerenti; la resistenza delle rocce invece è stata attribuita mediante prove condotte in laboratorio. Infine, la deformabilità dei materiali è stata interpretata principalmente attraverso l'elaborazione dei risultati delle prove geofisiche.

	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA – LECCO – PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
Relazione generale delle opere civili	COMMESSA LC00	LOTTO 01 R 26	CODIFICA RG	DOCUMENTO OC0000 001	REV. A	FOGLIO 28 di 63

## 7 TR05 – Cavalcavia Mazzini - Km 15+431

L'area di studio dell'opera rientra nell'ambito del territorio della Provincia di Lecco interessando il comune di Molteno.

LEGENDA	
	BERLINESE
	RIPROFILATURA TRINCEA
	ASSE FERROVIARIO
	LIMITE SUPERCOMPATTATO SINGOLO BINARIO
	LIMITI INTERVENTI ALTIMETRIA



**Figura 10 – TR05 – vista planimetrica di progetto**

Nel tratto in esame l'intervento si rende necessario per consentire il rispetto del profilo minimo degli ostacoli al di sotto del Cavalcavia Mazzini posto alla pk 15+431. Il suddetto intervento consiste nella modifica altimetrica del tracciato della ferrovia per uno sviluppo di circa 210 m dalla pk 15+315 alla pk 15+525; in particolare la livelletta ha subito un abbassamento massimo pari a circa 0.39 m.

Questo abbassamento ha reso necessario tra la pk 15+315 e la pk 15+426 una risistemazione della trincea ferroviaria con l'adozione di una sezione tipo caratterizzata dalla riprofilatura della scarpata.

Mentre tra la pk 15+418 e la pk 15+525 si è intervenuti con una sezione tipo caratterizzata da una berline di micropali  $\Phi 250$ .

	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA – LECCO – PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA												
Relazione generale delle opere civili	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>LC00</td> <td>01 R 26</td> <td>RG</td> <td>OC0000 001</td> <td>A</td> <td>29 di 63</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	LC00	01 R 26	RG	OC0000 001	A	29 di 63
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
LC00	01 R 26	RG	OC0000 001	A	29 di 63								

Le fondazioni dell'opera di scavalco (Cavalcaferrovia Mazzini) sono protette da una berlinese di micropali  $\Phi 250$  che gli gira intorno come mostrato nella sezione tipo.

Le sezioni tipo di intervento sono riportate nel capitolo precedente in cui sono stati descritti gli interventi di progetto.

Una descrizione sintetica dell'intervento è riportata in forma tabellare di seguito.

PK	OPERA INTERFERENTE	OPERA DI RISOLUZIONE	INIZIO/FINE INTERVENTO	ESTENSIONE INTERVENTO (m)	ABBASSAMENTO MAX (m)
15+315		Inizio riprofilatura	Inizio tratto intervento	210	0.39
15+426		Fine riprofilatura			
15+418		Inizio opera Berlinese			
15+431	<b>Cavalcavia Mazzini</b>	Berlinese a protezione delle fondazioni			
15+469		Inizio opera Berlinese			
15+525		Fine opera Berlinese	Fine tratto intervento		

**Tabella 3: TR05 – Descrizione intervento**

LEGENDA	
	Intervento tipo 3 con Berlinese singola o doppia (tipo 4) a seconda dell'altezza di scavo
	Intervento tipo 1
	Intervento tipo 2 con berlinese singola o doppia (tipo 4) a seconda dell'altezza di scavo
** In corrispondenza degli scavalchi intervento di tipo 5	

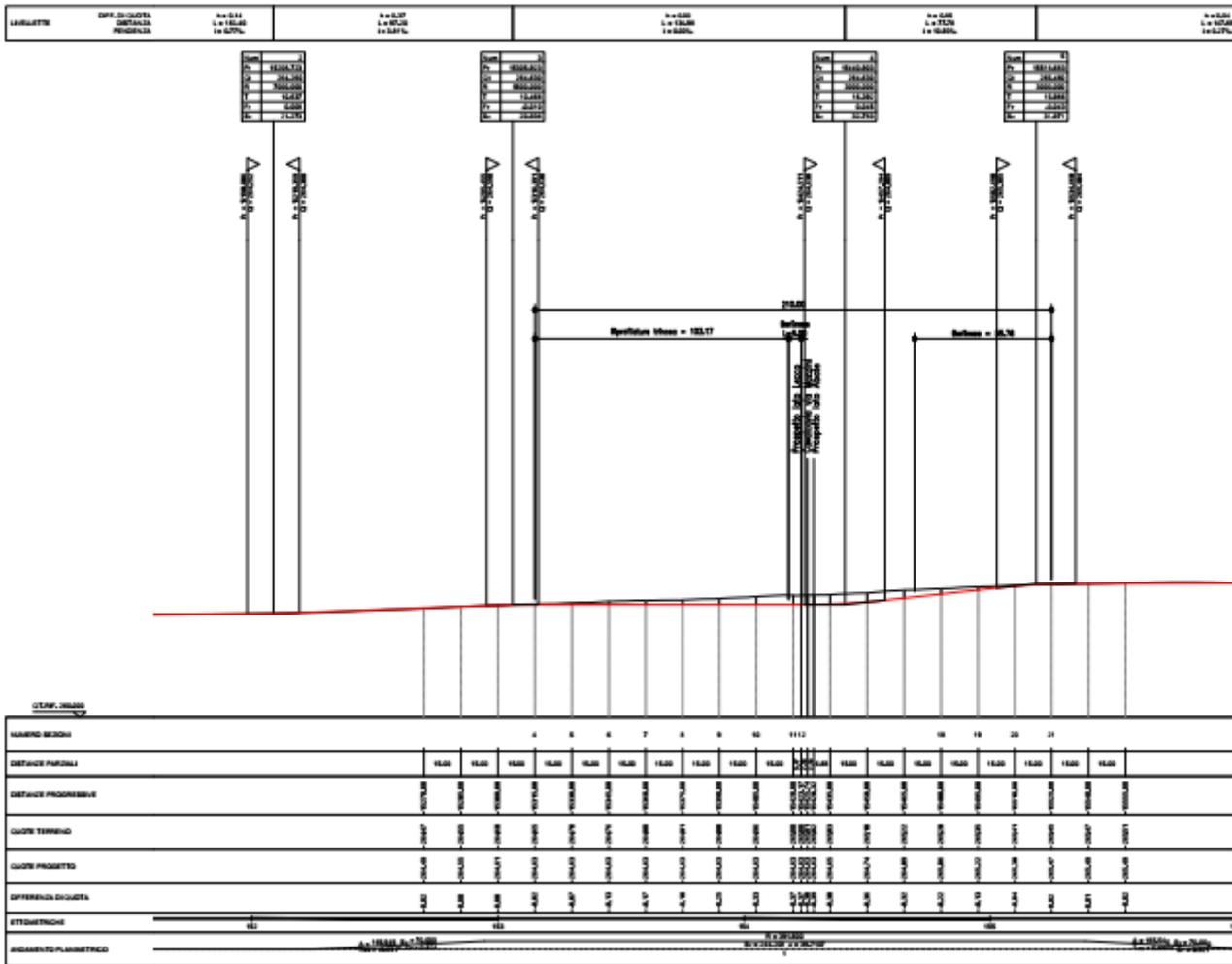
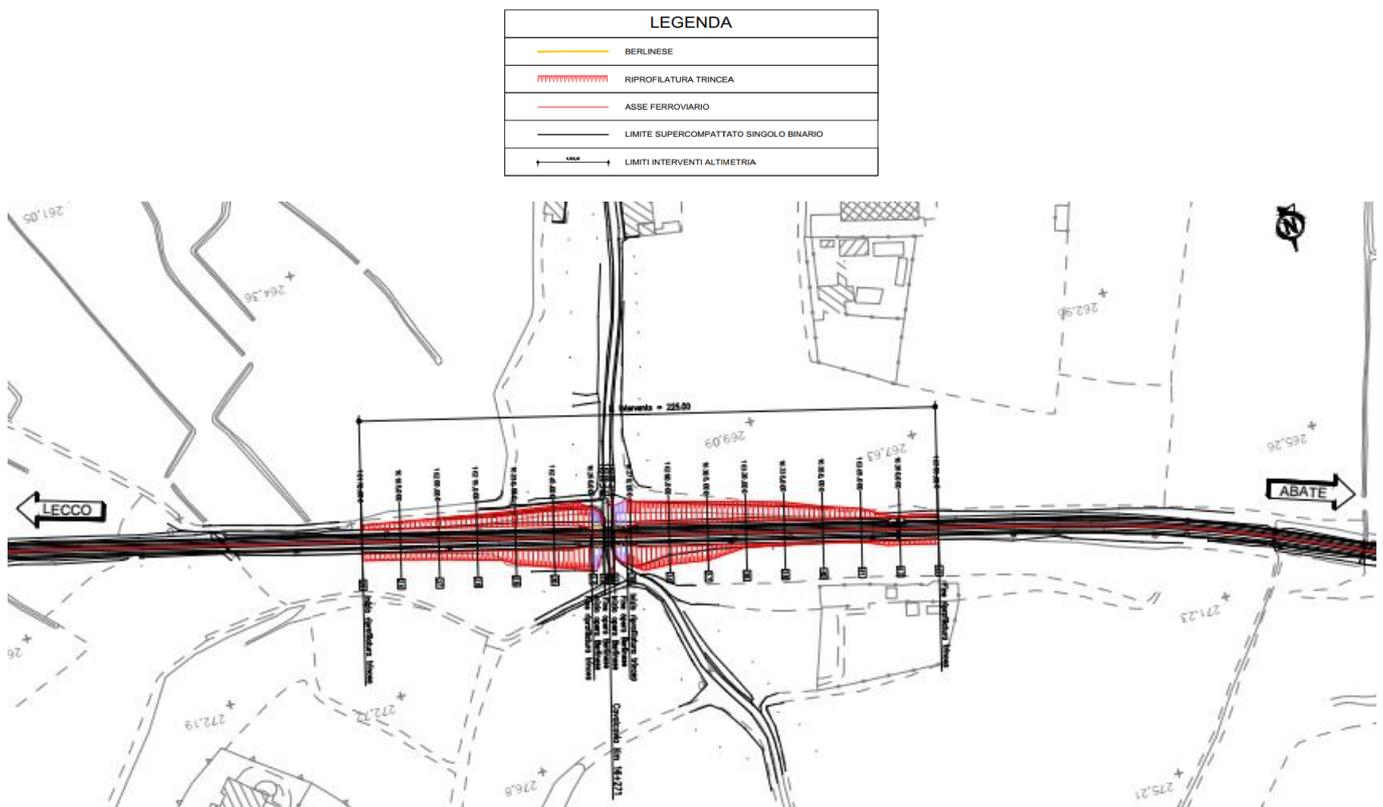


Figura 11 – TR05 – Profilo di progetto

	ELETTTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA – LECCO – PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA												
Relazione generale delle opere civili	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LC00</td> <td>01 R 26</td> <td>RG</td> <td>OC0000 001</td> <td>A</td> <td>31 di 63</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	LC00	01 R 26	RG	OC0000 001	A	31 di 63
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
LC00	01 R 26	RG	OC0000 001	A	31 di 63								

## 8 TR06 – Cavalcavia Brianne - Km 16+271

L'area di studio dell'opera rientra nell'ambito del territorio della Provincia di Lecco interessando il comune di Rogeno.



**Figura 12 – TR06 – vista planimetrica di progetto**

Nel tratto in esame l'intervento si rende necessario per consentire il rispetto del profilo minimo degli ostacoli al di sotto del Cavalcavia Brianne posto alla pk 16+271. Il suddetto intervento consiste nella modifica altimetrica del tracciato della ferrovia per uno sviluppo di circa 225 m dalla pk 16+170 alla pk 16+395; in particolare la livelletta ha subito un abbassamento massimo pari a circa 0.33 m.

Questo abbassamento ha reso necessario per l'intero sviluppo dell'intervento ad eccezione della area intorno l'opera di scavalco, una risistemazione della trincea ferroviaria con l'adozione di una sezione tipo caratterizzata da una riprofilatura della scarpata.

	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA – LECCO – PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA												
Relazione generale delle opere civili	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>LC00</td> <td>01 R 26</td> <td>RG</td> <td>OC0000 001</td> <td>A</td> <td>32 di 63</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	LC00	01 R 26	RG	OC0000 001	A	32 di 63
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
LC00	01 R 26	RG	OC0000 001	A	32 di 63								

Intorno all'area in cui si trova l'opera di scavalco per circa 5m prima e 5m dopo di essa si è interrotta la riprofilatura della scarpata andando a adottare una sezione tipo caratterizzata da una berlinese di micropali  $\Phi 250$ .

Le fondazioni dell'opera di scavalco (Cavalcaferrovia Brianne) sono protette da una berlinese di micropali  $\Phi 250$  che gli gira intorno come mostrato nella sezione tipo.

Le sezioni tipo di intervento sono riportate nel capitolo precedente in cui sono stati descritti gli interventi di progetto.

Una descrizione sintetica dell'intervento è riportata in forma tabellare di seguito.

PK	OPERA INTERFERENTE	OPERA DI RISOLUZIONE	INIZIO/FINE INTERVENTO	ESTENSIONE INTERVENTO (m)	ABBASSAMENTO MAX (m)
16+170		Inizio riprofilatura	Inizio tratto intervento	225	0.33
16+259.3		Fine riprofilatura			
16+259.3		Inizio opera Berlinese			
16+271	<b>Cavalcavia Brianne</b>	Berlinese a protezione delle fondazioni			
16+273.3		Fine opera Berlinese			
16+273.3		Inizio riprofilatura			
16+395		Fine riprofilatura	Fine tratto intervento		

**Tabella 4: TR06 – Descrizione intervento**

LEGENDA	
	Intervento tipo 3 con Berlinese singola o doppia (tipo 4) a seconda dell'altezza di scavo
	Intervento tipo 1
	Intervento tipo 2 con berlinese singola o doppia (tipo 4) a seconda dell'altezza di scavo
** In corrispondenza degli scavalchi intervento di tipo 5	

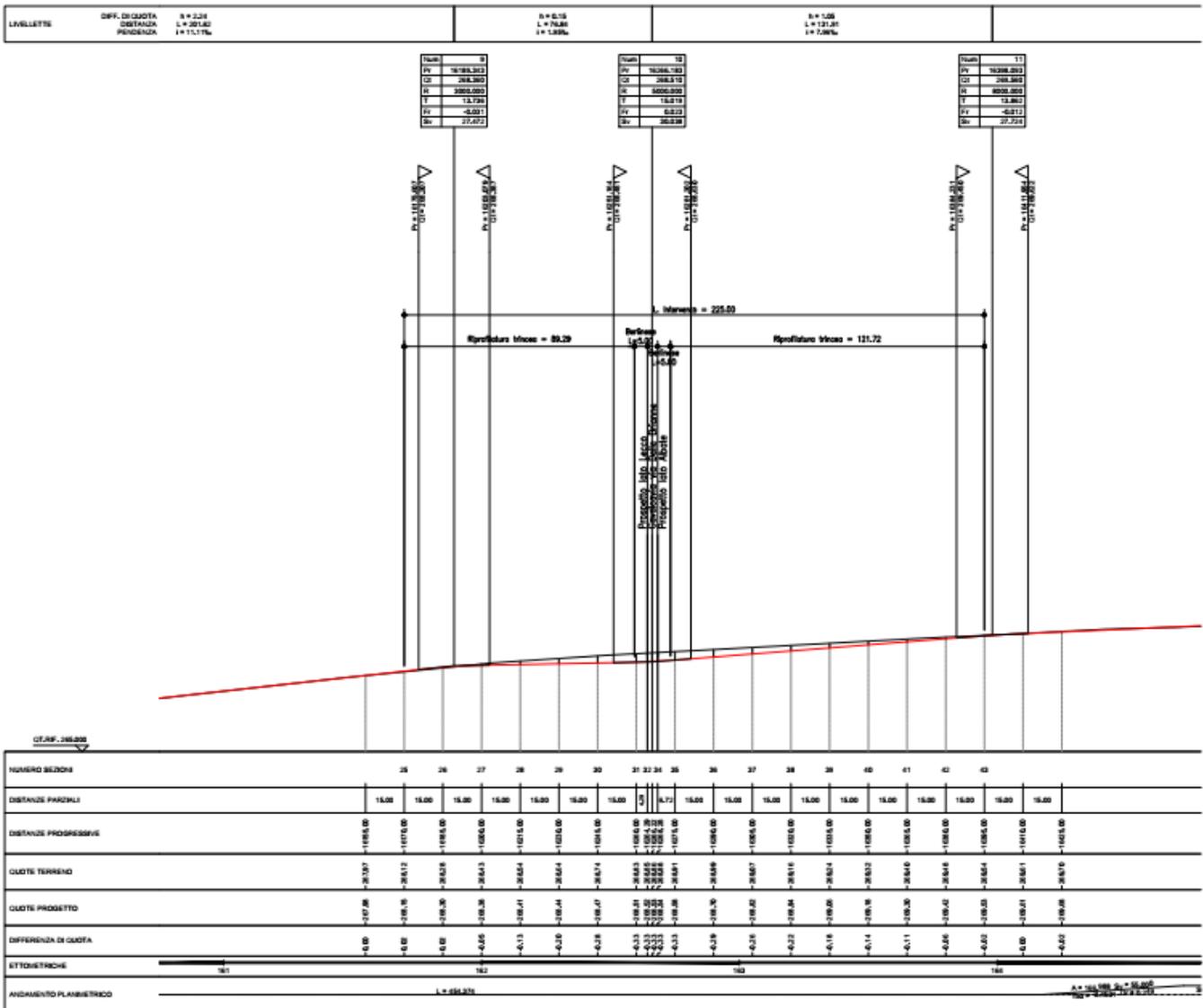
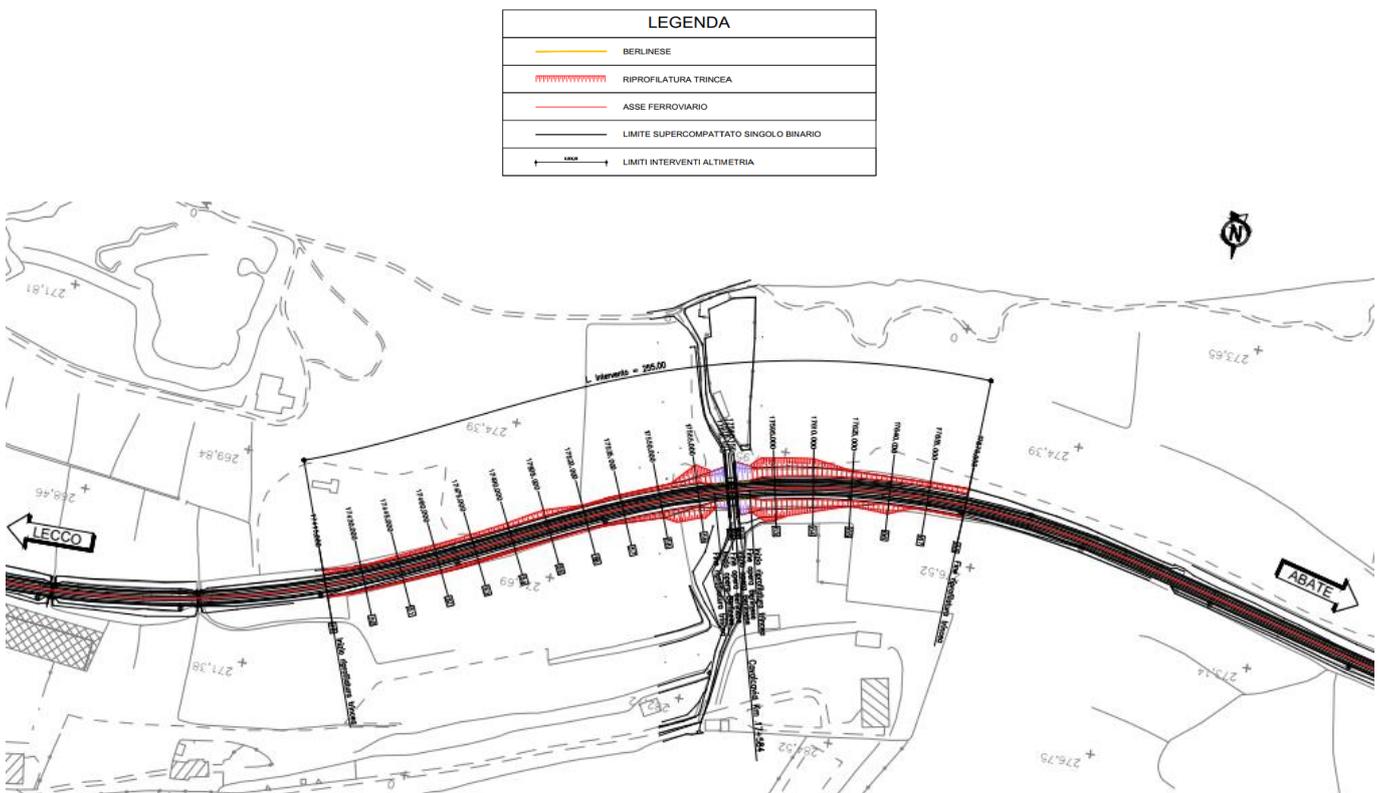


Figura 13 – TR06 – Profilo di progetto

	ELETTTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA – LECCO – PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA												
Relazione generale delle opere civili	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LC00</td> <td>01 R 26</td> <td>RG</td> <td>OC0000 001</td> <td>A</td> <td>34 di 63</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	LC00	01 R 26	RG	OC0000 001	A	34 di 63
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
LC00	01 R 26	RG	OC0000 001	A	34 di 63								

## 9 TR07 – Passerella - Km 17+584

L'area di studio dell'opera rientra nell'ambito del territorio della Provincia di Lecco interessando il comune di Rogeno.



**Figura 14 – TR07 – vista planimetrica di progetto**

Nel tratto in esame l'intervento si rende necessario per consentire il rispetto del profilo minimo degli ostacoli al di sotto della passerella posto alla pk 17+584. Il suddetto intervento consiste nella modifica altimetrica del tracciato della ferrovia per uno sviluppo di circa 255 m dalla pk 17+415 alla pk 17+670; in particolare la livelletta ha subito un abbassamento massimo pari a circa 0.44 m.

Questo abbassamento ha reso necessario per l'intero sviluppo dell'intervento ad eccezione dell'area intorno l'opera di scavalco, una risistemazione della trincea ferroviaria con l'adozione di una sezione tipo caratterizzata da una riprofilatura della scarpata.

	ELETTTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA – LECCO – PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA												
Relazione generale delle opere civili	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>LC00</td> <td>01 R 26</td> <td>RG</td> <td>OC0000 001</td> <td>A</td> <td>35 di 63</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	LC00	01 R 26	RG	OC0000 001	A	35 di 63
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
LC00	01 R 26	RG	OC0000 001	A	35 di 63								

Intorno all'area in cui si trova l'opera di scavalco per circa 5m prima e 5m dopo di essa si è interrotta la riprofilatura della scarpata andando ad adottare una sezione tipo caratterizzata da una berlinese di micropali  $\Phi 250$ .

Le fondazioni dell'opera di scavalco sono protette da una berlinese di micropali  $\Phi 250$  che gli gira intorno come mostrato nella sezione tipo.

Le sezioni tipo di intervento sono riportate nel capitolo precedente in cui sono stati descritti gli interventi di progetto.

Una descrizione sintetica dell'intervento è riportata in forma tabellare di seguito.

PK	OPERA INTERFERENTE	OPERA DI RISOLUZIONE	INIZIO/FINE INTERVENTO	ESTENSIONE INTERVENTO (m)	ABBASSAMENTO MAX (m)
17+415		Inizio riprofilatura	Inizio tratto intervento	255	0.44
17+571.25		Fine riprofilatura			
17+571.25		Inizio opera Berlinese			
17+584	<b>Passerella</b>	Berlinese a protezione delle fondazioni			
17+585.15		Fine opera Berlinese			
17+585.15		Inizio riprofilatura			
17+670		Fine riprofilatura	Fine tratto intervento		

**Tabella 5: TR07 – Descrizione intervento**

LEGENDA	
	Intervento tipo 3 con Berlinese singola o doppia (tipo 4) a seconda dell'altezza di scavo
	Intervento tipo 1
	Intervento tipo 2 con berlinese singola o doppia (tipo 4) a seconda dell'altezza di scavo
** In corrispondenza degli scavalchi intervento di tipo 5	



ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA  
ALBATE CAMERLATA – LECCO – PROGETTO DI  
FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Relazione generale delle opere civili

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
LC00	01 R 26	RG	OC0000 001	A	36 di 63

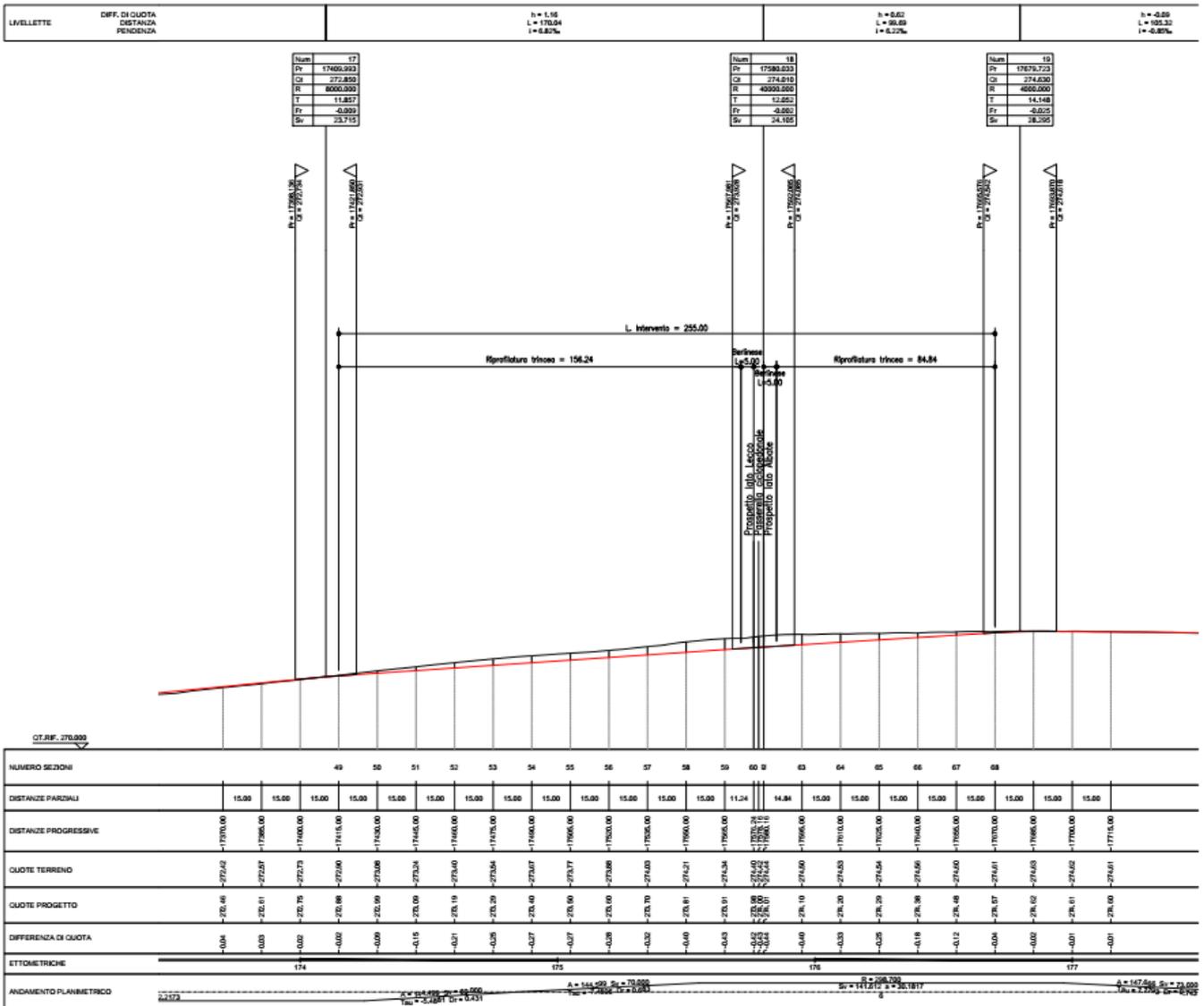
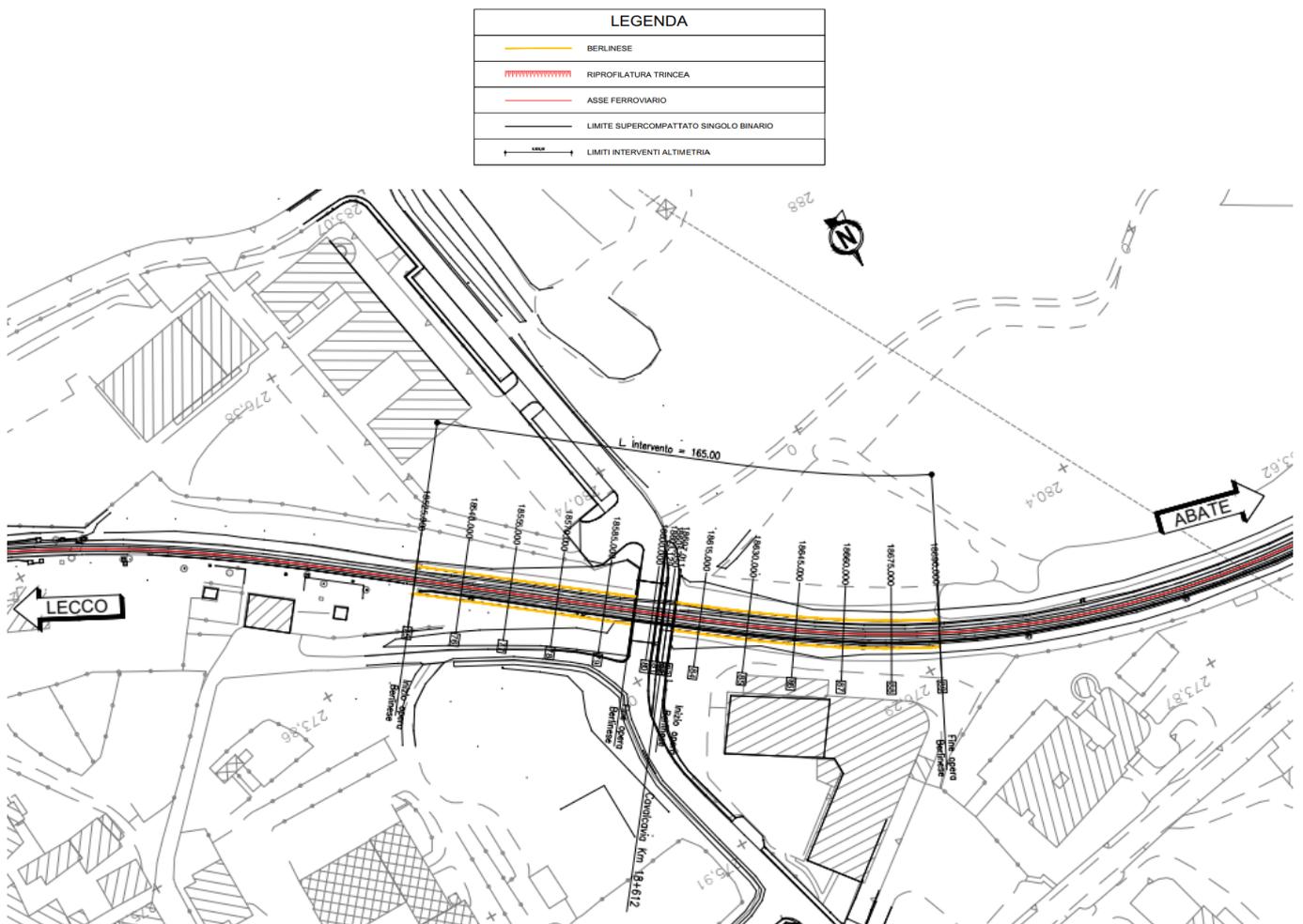


Figura 15 – TR07 – Profilo di progetto

## 10 TR08 – Passerella Via Crispi - Km 18+612

L'area di studio dell'opera rientra nell'ambito del territorio della Provincia di Como interessando il comune di Merone.



**Figura 16 – TR08 – vista planimetrica di progetto**

Nel tratto in esame l'intervento si rende necessario per consentire il rispetto del profilo minimo degli ostacoli al di sotto della passerella Via Crispi posto alla pk 18+612. Il suddetto intervento consiste nella modifica altimetrica del tracciato della ferrovia per uno sviluppo di circa 165 m dalla pk 18+525 alla pk 18+690; in particolare la livelletta ha subito un abbassamento massimo pari a circa 0.28 m.

	ELETTTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA – LECCO – PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA												
Relazione generale delle opere civili	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>LC00</td> <td>01 R 26</td> <td>RG</td> <td>OC0000 001</td> <td>A</td> <td>38 di 63</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	LC00	01 R 26	RG	OC0000 001	A	38 di 63
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
LC00	01 R 26	RG	OC0000 001	A	38 di 63								

Questo abbassamento ha reso necessario per l'intera estensione dell'intervento una risistemazione della trincea ferroviaria con l'adozione di una sezione tipo caratterizzata da una berlinese di micropali  $\Phi 250$ .

Le fondazioni dell'opera di scavalco sono protette da una berlinese di micropali  $\Phi 250$  che gli gira intorno come mostrato nella sezione tipo.

Le sezioni tipo di intervento sono riportate nel capitolo precedente in cui sono stati descritti gli interventi di progetto.

Una descrizione sintetica dell'intervento è riportata in forma tabellare di seguito.

PK	OPERA INTERFERENTE	OPERA DI RISOLUZIONE	INIZIO/FINE INTERVENTO	ESTENSIONE INTERVENTO (m)	ABBASSAMENTO MAX (m)
18+525		Inizio opera Berlinese	Inizio tratto intervento	165	0.28
18+612	<b>Passerella Via Crispi</b>	Berlinese a protezione delle fondazioni			
18+690		Fine opera Berlinese	Fine tratto intervento		

**Tabella 6: TR08 – Descrizione intervento**

LEGENDA	
	Intervento tipo 3 con Berlinese singola o doppia (tipo 4) a seconda dell'altezza di scavo
	Intervento tipo 1
	Intervento tipo 2 con berlinese singola o doppia (tipo 4) a seconda dell'altezza di scavo
** In corrispondenza degli scavalchi intervento di tipo 5	

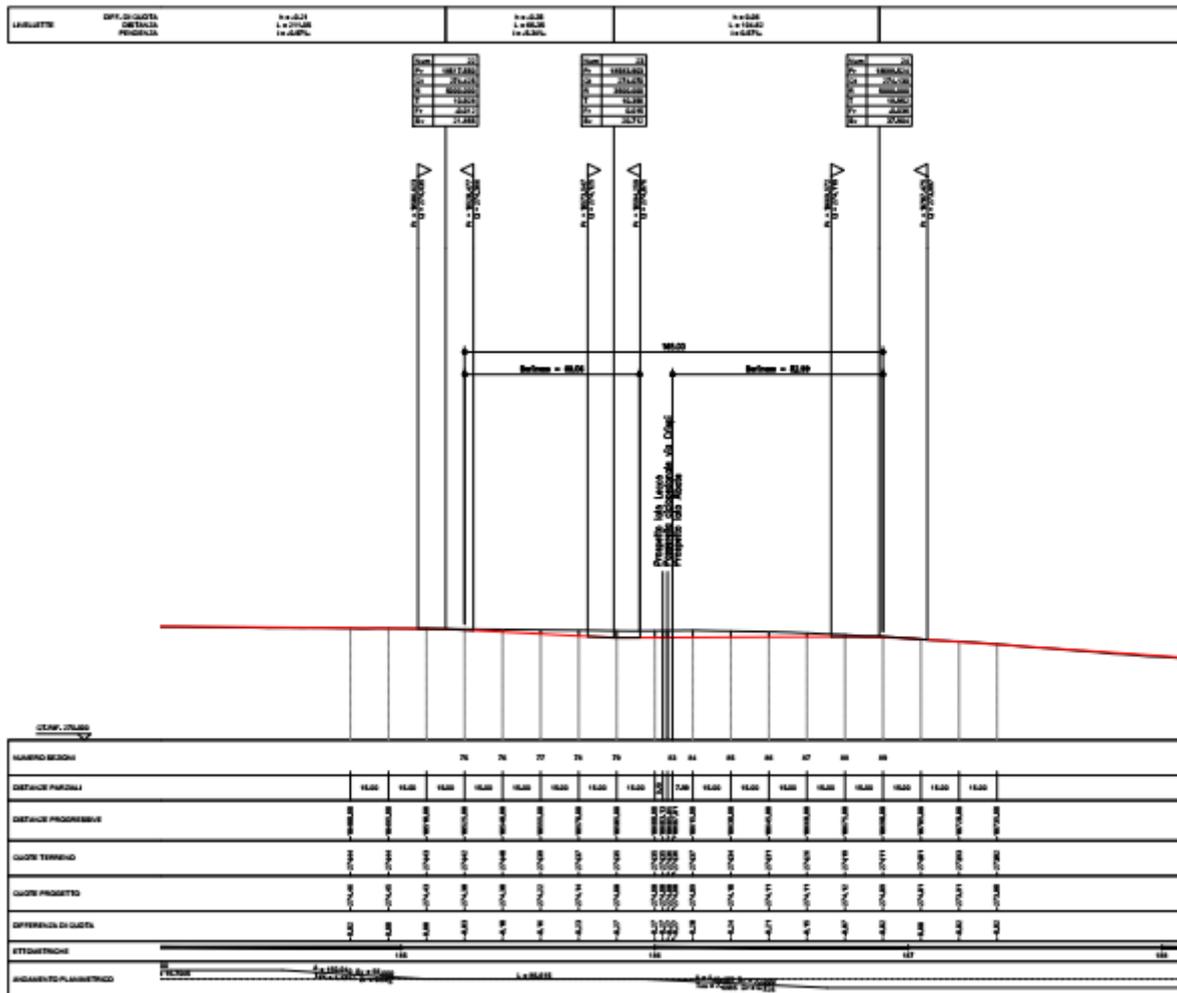
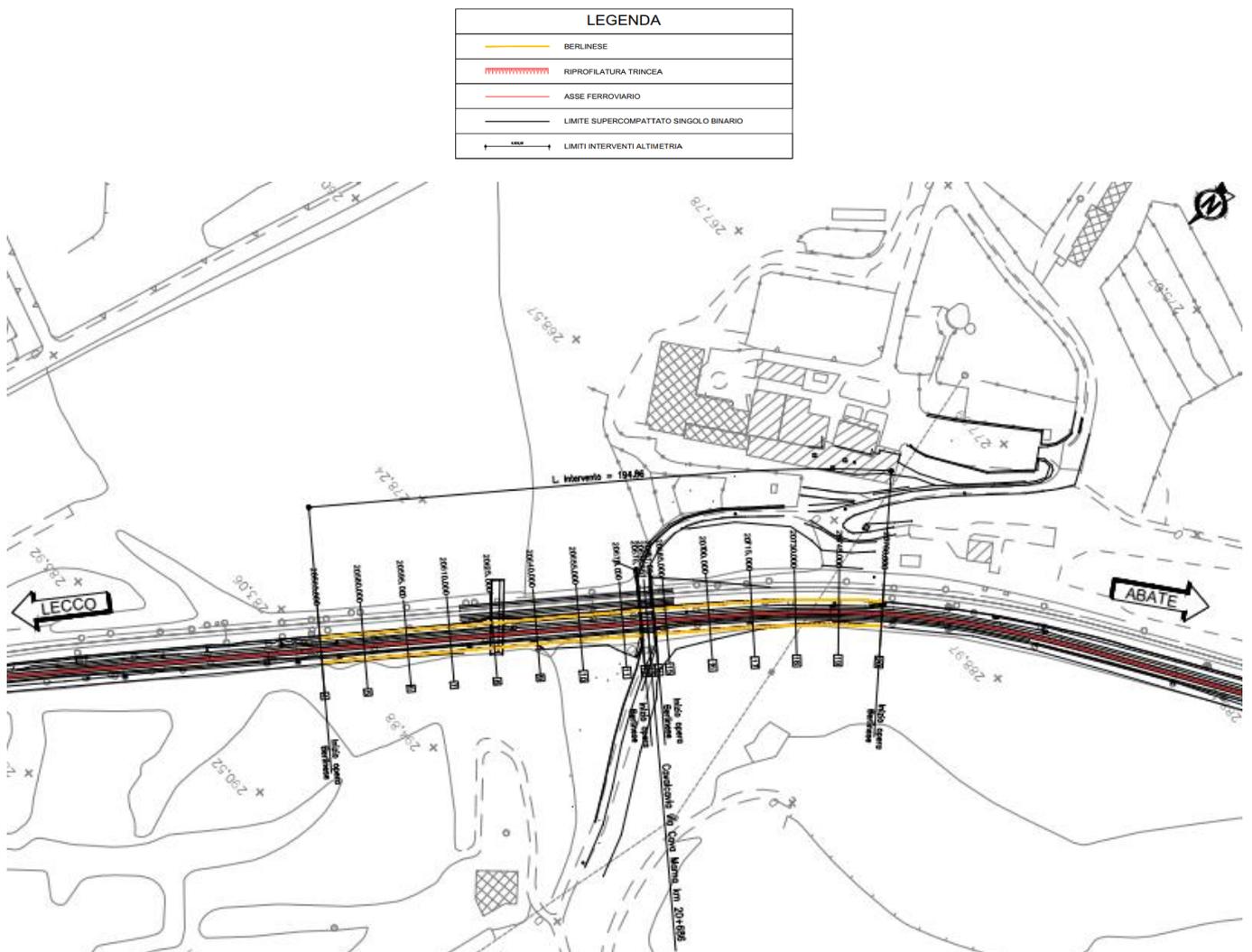


Figura 17 – TR08 – Profilo di progetto

## 11 TR09 – Cavalcavia Cava Marma - Km 20+686

L'area di studio dell'opera rientra nell'ambito del territorio della Provincia di Como interessando il comune di Monguzzo.



**Figura 18 – TR09 – vista planimetrica di progetto**

Nel tratto in esame l'intervento si rende necessario per consentire il rispetto del profilo minimo degli ostacoli al di sotto del cavalcaferrovia via Cava Marma posto alla pk 20+686. Il suddetto intervento consiste nella modifica altimetrica del tracciato della ferrovia per uno sviluppo di circa 194.86 m dalla pk 20+565 alla pk 20+761.86; in particolare la livelletta ha subito un abbassamento massimo pari a circa 0.27 m.

	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA – LECCO – PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA												
Relazione generale delle opere civili	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>LC00</td> <td>01 R 26</td> <td>RG</td> <td>OC0000 001</td> <td>A</td> <td>41 di 63</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	LC00	01 R 26	RG	OC0000 001	A	41 di 63
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
LC00	01 R 26	RG	OC0000 001	A	41 di 63								

Questo abbassamento ha reso necessario per l'intero sviluppo dell'intervento di una risistemazione della trincea ferroviaria con l'adozione di una sezione tipo caratterizzata da una berlinese di micropali  $\Phi 250$ .

Le fondazioni dell'opera di scavalco sono protette da una berlinese di micropali  $\Phi 250$  che gli gira intorno come mostrato nella sezione tipo.

Le sezioni tipo di intervento sono riportate nel capitolo precedente in cui sono stati descritti gli interventi di progetto.

Una descrizione sintetica dell'intervento è riportata in forma tabellare di seguito.

PK	OPERA INTERFERENTE	OPERA DI RISOLUZIONE	INIZIO/FINE INTERVENTO	ESTENSIONE INTERVENTO (m)	ABBASSAMENTO MAX (m)
20+565		Inizio opera Berlinese	Inizio tratto intervento	194.86	0.27
20+686	<b>Cavalcavia Cava Marma</b>	Berlinese a protezione delle fondazioni			
20+761.86		Fine opera Berlinese	Fine tratto intervento		

**Tabella 7: TR09 – Descrizione intervento**

LEGENDA	
	Intervento tipo 3 con Berlinese singola o doppia (tipo 4) a seconda dell'altezza di scavo
	Intervento tipo 1
	Intervento tipo 2 con berlinese singola o doppia (tipo 4) a seconda dell'altezza di scavo
** In corrispondenza degli scavalchi intervento di tipo 5	

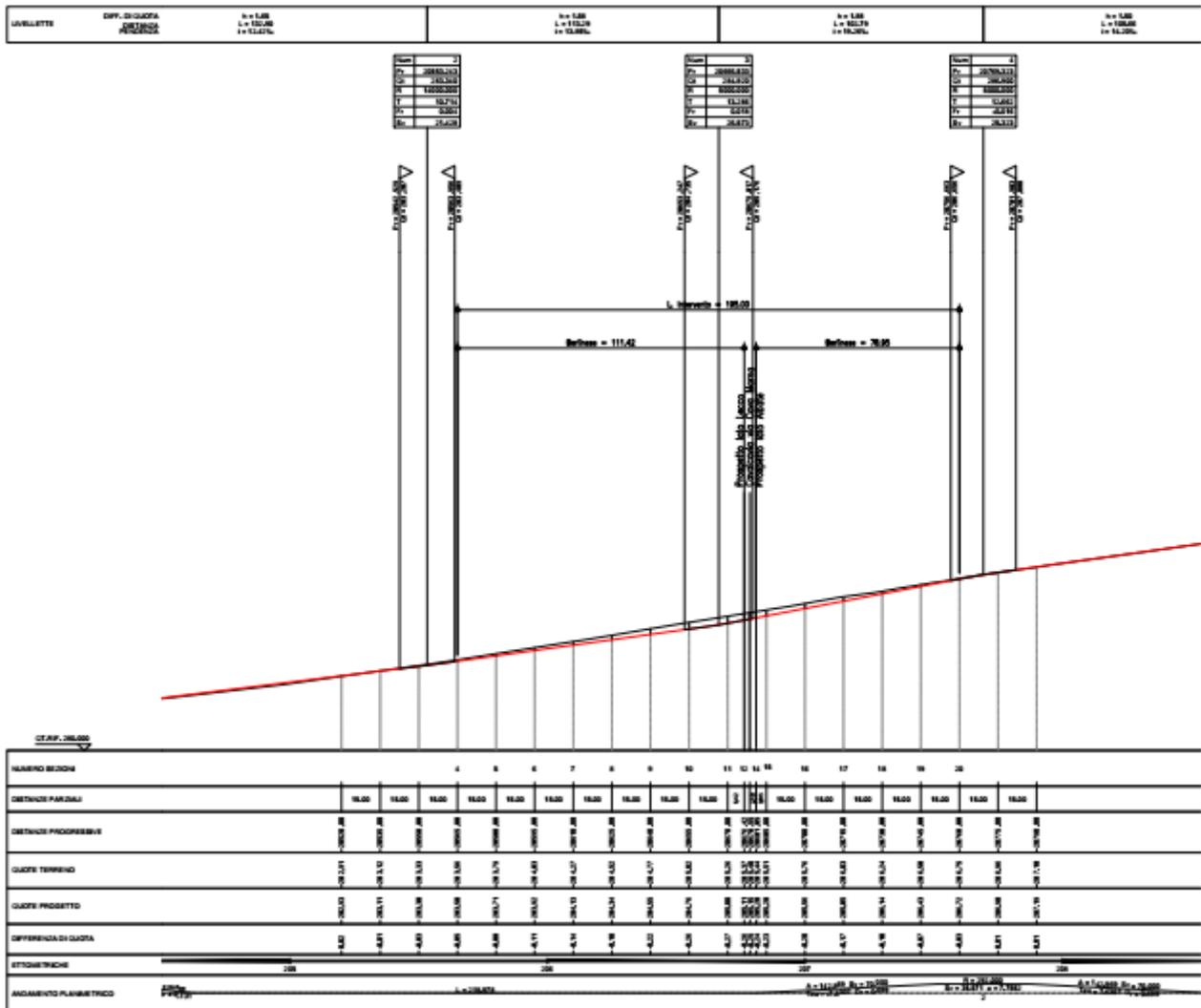


Figura 19 – TR09 – Profilo di progetto



	ELETRRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA – LECCO – PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA												
Relazione generale delle opere civili	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>LC00</td> <td>01 R 26</td> <td>RG</td> <td>OC0000 001</td> <td>A</td> <td>44 di 63</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	LC00	01 R 26	RG	OC0000 001	A	44 di 63
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
LC00	01 R 26	RG	OC0000 001	A	44 di 63								

Intorno all'area in cui si trova l'opera di scavalco per circa 5m prima e 5m dopo di essa si è interrotta la riprofilatura della scarpata andando a adottare una sezione tipo caratterizzata da una berlinese di micropali  $\Phi 250$  da ambo i lati.

Le fondazioni dell'opera di scavalco sono protette da una berlinese di micropali  $\Phi 250$  che gli gira intorno come mostrato nella sezione tipo.

Le sezioni tipo di intervento sono riportate nel capitolo precedente in cui sono stati descritti gli interventi di progetto.

Una descrizione sintetica dell'intervento è riportata in forma tabellare di seguito.

PK	OPERA INTERFERENTE	OPERA DI RISOLUZIONE	INIZIO/FINE INTERVENTO	ESTENSIONE INTERVENTO (m)	ABBASSAMENTO MAX (m)
25+590		Inizio riprofilatura(sx) + Berlinese (dx)	Inizio tratto intervento	180	0.71
25+672		Fine riprofilatura(sx) + Berlinese (dx)			
25+672		Inizio opera Berlinese			
25+688	<b>Cavalcavia "Punt de Ceser"</b>	Berlinese a protezione delle fondazioni			
25+687		Fine opera Berlinese			
25+687		Inizio riprofilatura(sx) + Berlinese (dx)			
25+770		Fine riprofilatura(sx) + Berlinese (dx)	Fine intervento		

**Tabella 8: TR10 – Descrizione intervento**

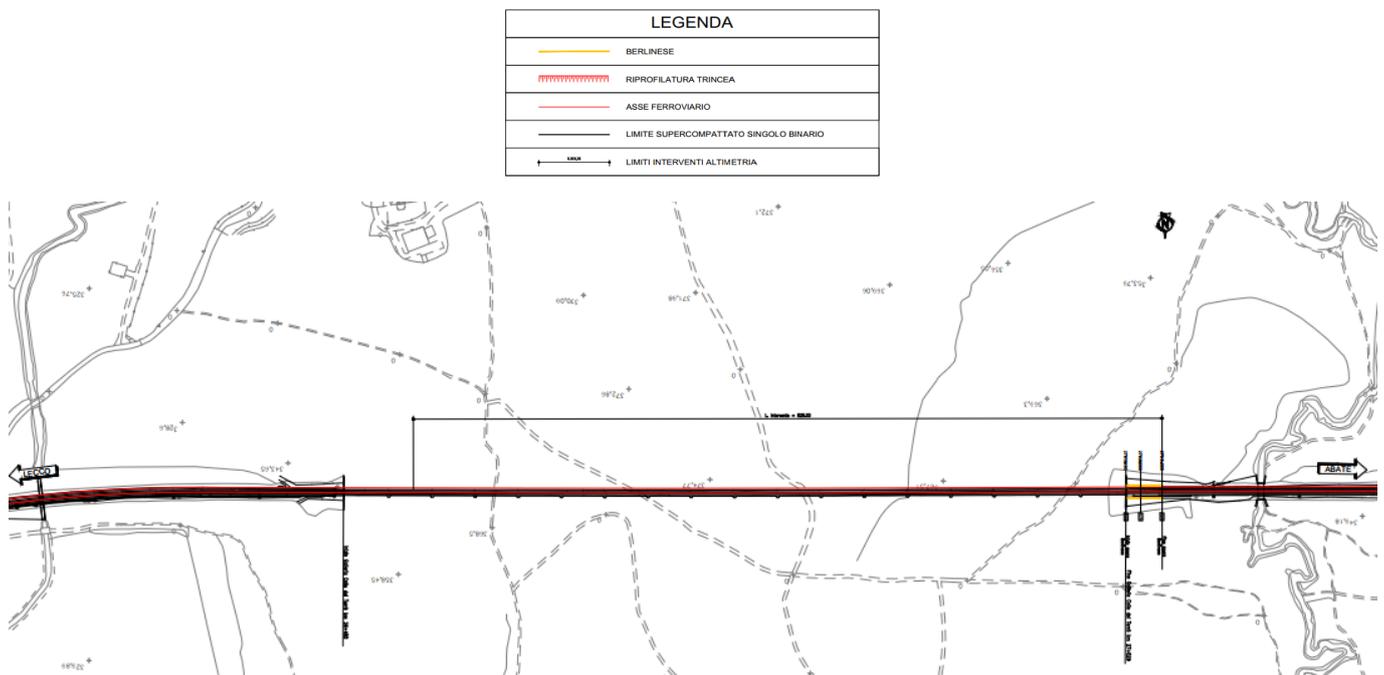
LEGENDA	
	Intervento tipo 3 con Berlinese singola o doppia (tipo 4) a seconda dell'altezza di scavo
	Intervento tipo 1
	Intervento tipo 2 con berlinese singola o doppia (tipo 4) a seconda dell'altezza di scavo
** In corrispondenza degli scavalchi intervento di tipo 5	



	ELETTTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA – LECCO – PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA												
Relazione generale delle opere civili	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LC00</td> <td>01 R 26</td> <td>RG</td> <td>OC0000 001</td> <td>A</td> <td>46 di 63</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	LC00	01 R 26	RG	OC0000 001	A	46 di 63
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
LC00	01 R 26	RG	OC0000 001	A	46 di 63								

### 13 TR11 – Galleria Colle del Terrò - Km 26+480 - Km 27+029

L'area di studio dell'opera rientra nell'ambito del territorio della Provincia di Como interessando il comune di Brenna.



**Figura 22 – TR11 – vista planimetrica di progetto**

Nel tratto in esame l'intervento si rende necessario per adeguare la trincea ferroviaria tra le progressive pk 26+520 – pk 27+045. Il suddetto intervento consiste nella modifica altimetrica del tracciato della ferrovia per uno sviluppo di circa 525m; in particolare la livelletta ha subito un abbassamento massimo pari a circa 0.12 m. Questo abbassamento ha reso necessario tra la pk 27+029 e la pk 27+045 una risistemazione della trincea ferroviaria con l'adozione di una sezione tipo caratterizzata da una berlinese di micropali  $\Phi 250$ .

La sezione tipo di intervento è riportata nel capitolo precedente in cui sono stati descritti gli interventi di progetto.

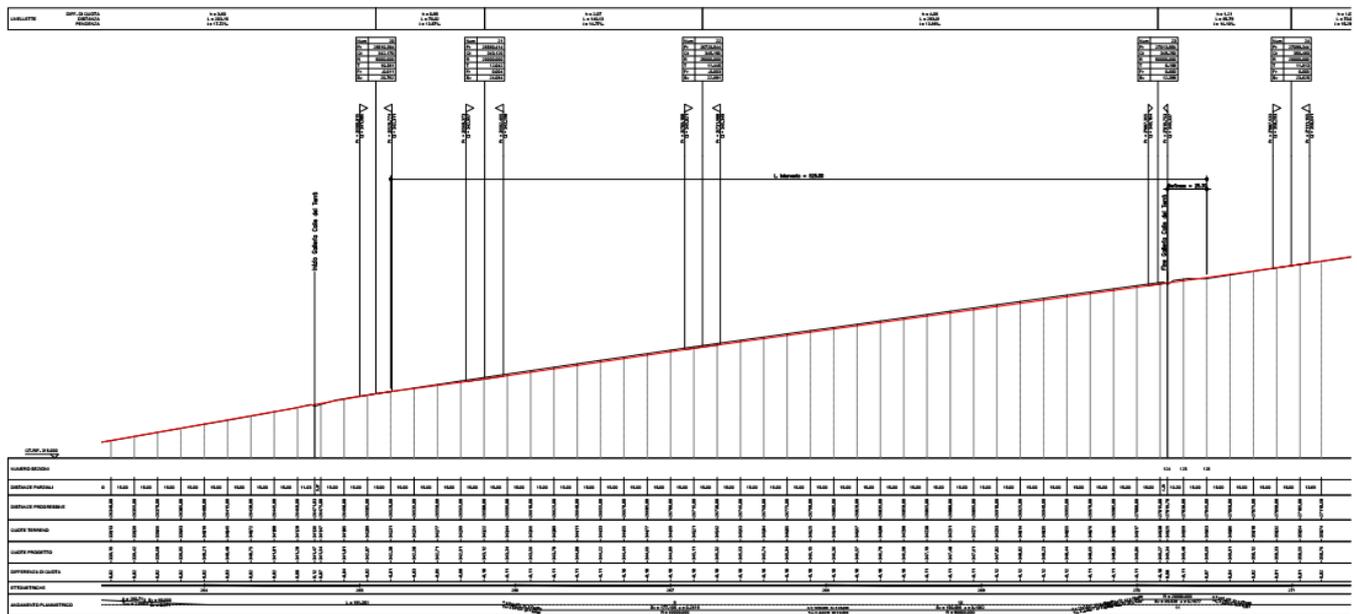
 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA – LECCO – PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
	Relazione generale delle opere civili	COMMESSA LC00	LOTTO 01 R 26	CODIFICA RG	DOCUMENTO OC0000 001	REV. A

Una descrizione sintetica dell'intervento è riportata in forma tabellare di seguito.

PK	OPERA INTERFERENTE	OPERA DI RISOLUZIONE	INIZIO/FINE INTERVENTO	ESTENSIONE INTERVENTO (m)	ABBASSAMENTO MAX (m)
26+480	Inizio galleria Colle del Terrò				
26+520			Inizio tratto intervento	525	0.12
27+029	Fine galleria Colle del Terrò	Inizio opera Berlinese			
27+045		Fine opera Berlinese	Fine tratto intervento		

**Tabella 9: TR11 – Descrizione intervento**

LEGENDA	
	Intervento tipo 3 con Berlinese singola o doppia (tipo 4) a seconda dell'altezza di scavo
	Intervento tipo 1
	Intervento tipo 2 con berlinese singola o doppia (tipo 4) a seconda dell'altezza di scavo
** In corrispondenza degli scavalchi intervento di tipo 5	

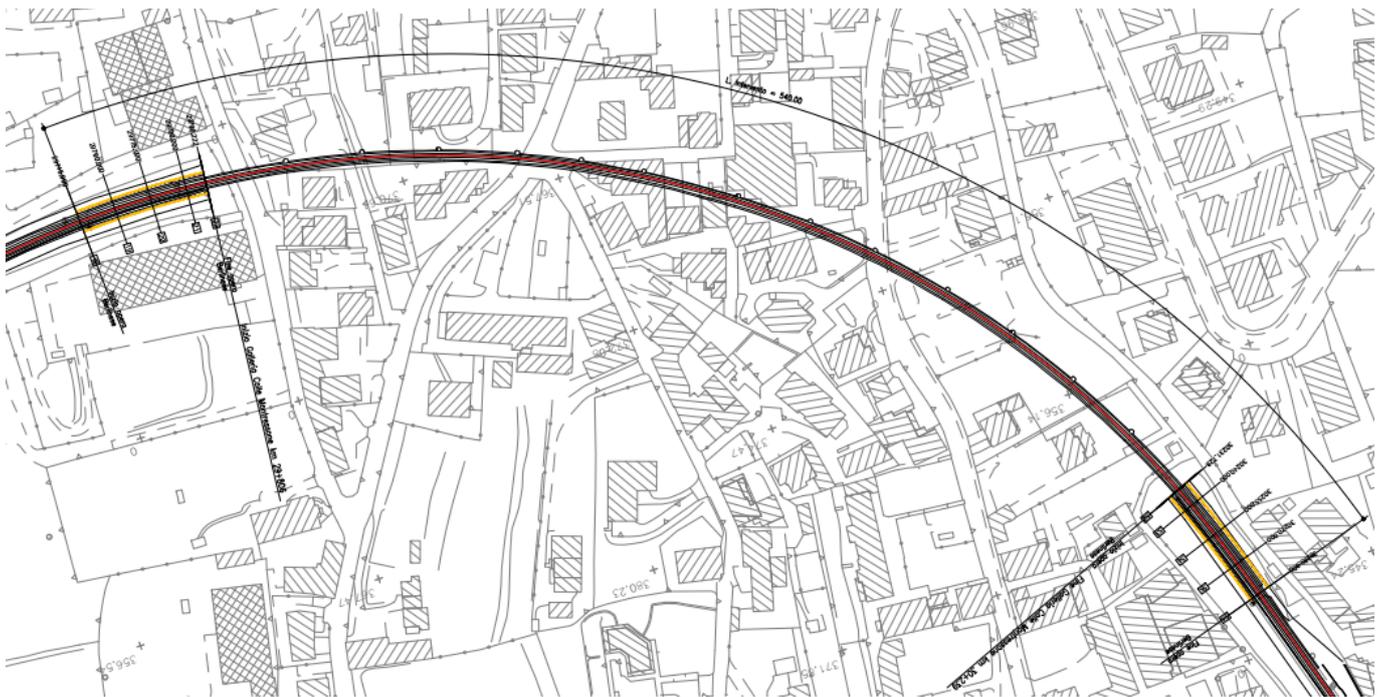


**Figura 23 – TR11 – Profilo di progetto**

## 14 TR12 – Galleria Colle Montressone - Km 29+810 - Km 30+243

L'area di studio dell'opera rientra nell'ambito del territorio della Provincia di Como interessando il comune di Cantù.

LEGENDA	
	BERLINESE
	RIPROFILATURA TRINCEA
	ASSE FERROVIARIO
	LIMITE SUPERCOMPATTATO SINGOLO BINARIO
	LIMITI INTERVENTI ALTIMETRIA



**Figura 24 – TR12 – vista planimetrica di progetto**

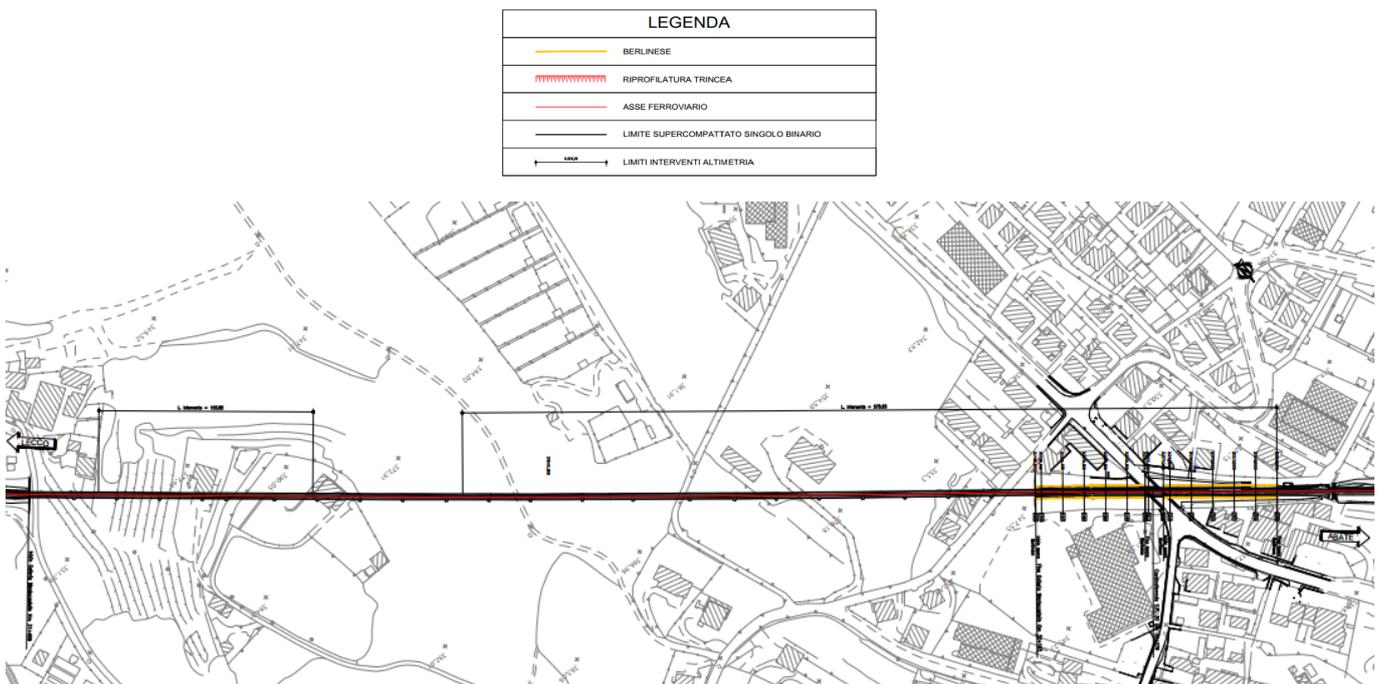
Nel tratto in esame l'intervento si rende necessario per adeguare la trincea ferroviaria tra le progressive pk 29+745 – pk 30+285. Il suddetto intervento consiste nella modifica altimetrica del tracciato della ferrovia per uno sviluppo di circa 540m; in particolare la livelletta ha subito un abbassamento massimo pari a circa 0.50 m. Questo abbassamento ha reso necessario tra la pk 29+745 e la pk 29+806 e tra la pk 30+239 e la pk 30+285 una risistemazione della trincea ferroviaria con l'adozione di una sezione tipo caratterizzata da una berlinese di micropali  $\Phi 250$ .



	ELETTTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA – LECCO – PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
Relazione generale delle opere civili	COMMESSA LC00	LOTTO 01 R 26	CODIFICA RG	DOCUMENTO OC0000 001	REV. A	FOGLIO 50 di 63

## 15 TR13 – Galleria Montecastello e S.P. 36 - Km 31+489 - Km 32+193

L'area di studio dell'opera rientra nell'ambito del territorio della Provincia di Como interessando il comune di Capiago Intimiano.



**Figura 26 – TR13 – vista planimetrica di progetto**

Nel tratto in esame l'intervento si rende necessario per adeguare la trincea ferroviaria tra le progressive pk 31+530 – pk 31+680 e tra le progressive ok 31+530 – pk 31+680. I suddetti interventi consistono nella modifica altimetrica del tracciato della ferrovia per uno sviluppo di circa 150m e 570m; in particolare la livelletta ha subito un abbassamento massimo pari a circa 0.36 m. Questo abbassamento ha reso necessario tra la pk 32+193 e la pk 32+355 una risistemazione della trincea ferroviaria con l'adozione di una sezione tipo caratterizzata da una berlinese di micropali  $\Phi 250$ .

Le fondazioni dell'opera di scavalco sono protette da una berlinese di micropali  $\Phi 250$  che gli gira intorno come mostrato nella sezione tipo.

Le sezioni tipo di intervento sono riportate nel capitolo precedente in cui sono stati descritti gli interventi di progetto.

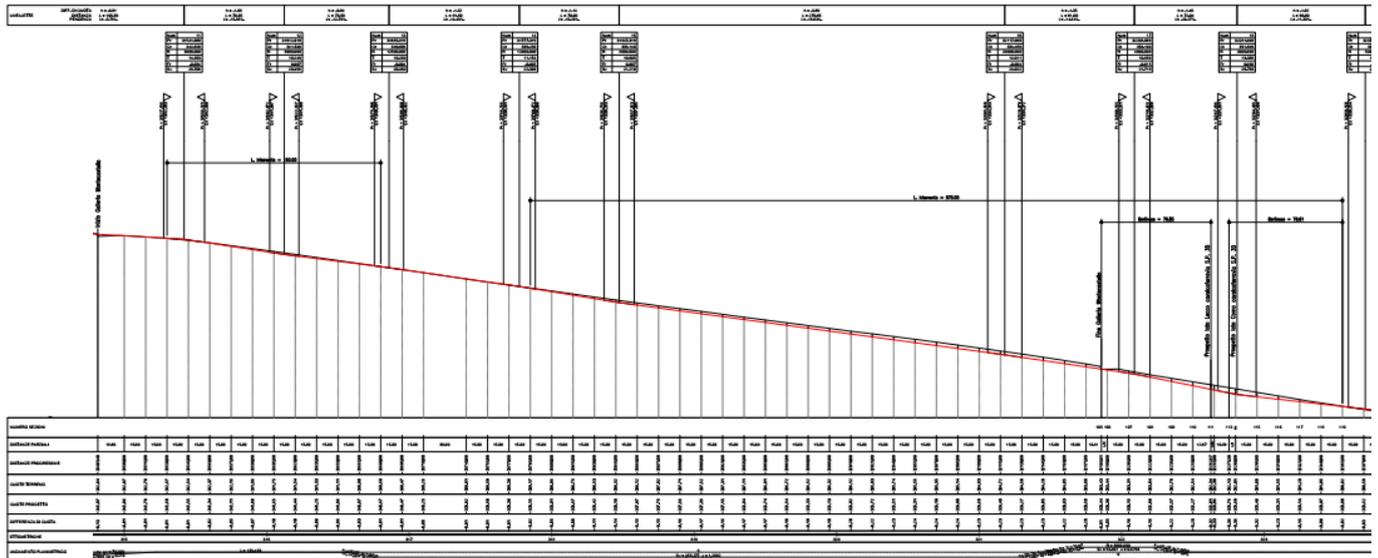
 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA – LECCO – PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
	Relazione generale delle opere civili	COMMESSA LC00	LOTTO 01 R 26	CODIFICA RG	DOCUMENTO OC0000 001	REV. A

Una descrizione sintetica dell'intervento è riportata in forma tabellare di seguito.

PK	OPERA INTERFERENTE	OPERA DI RISOLUZIONE	INIZIO/FINE INTERVENTO	ESTENSIONE INTERVENTO (m)	ABBASSAMENTO MAX (m)
31+489	Inizio galleria Montecastello				
31+530			Inizio tratto intervento	150	0.36
31+680			Fine tratto intervento		
31+785			Inizio tratto intervento	570	0.36
32+193	Fine galleria Montecastello	Inizio opera Berlinese			
32+276	Cavalcaferrovia S.P. 30	Berlinese a protezione delle fondazioni			
32+355		Fine opera Berlinese	Fine tratto intervento		

**Tabella 11: TR13 – Descrizione intervento**

LEGENDA	
	Intervento tipo 3 con Berlinese singola o doppia (tipo 4) a seconda dell'altezza di scavo
	Intervento tipo 1
	Intervento tipo 2 con berlinese singola o doppia (tipo 4) a seconda dell'altezza di scavo
** In corrispondenza degli scavalchi intervento di tipo 5	

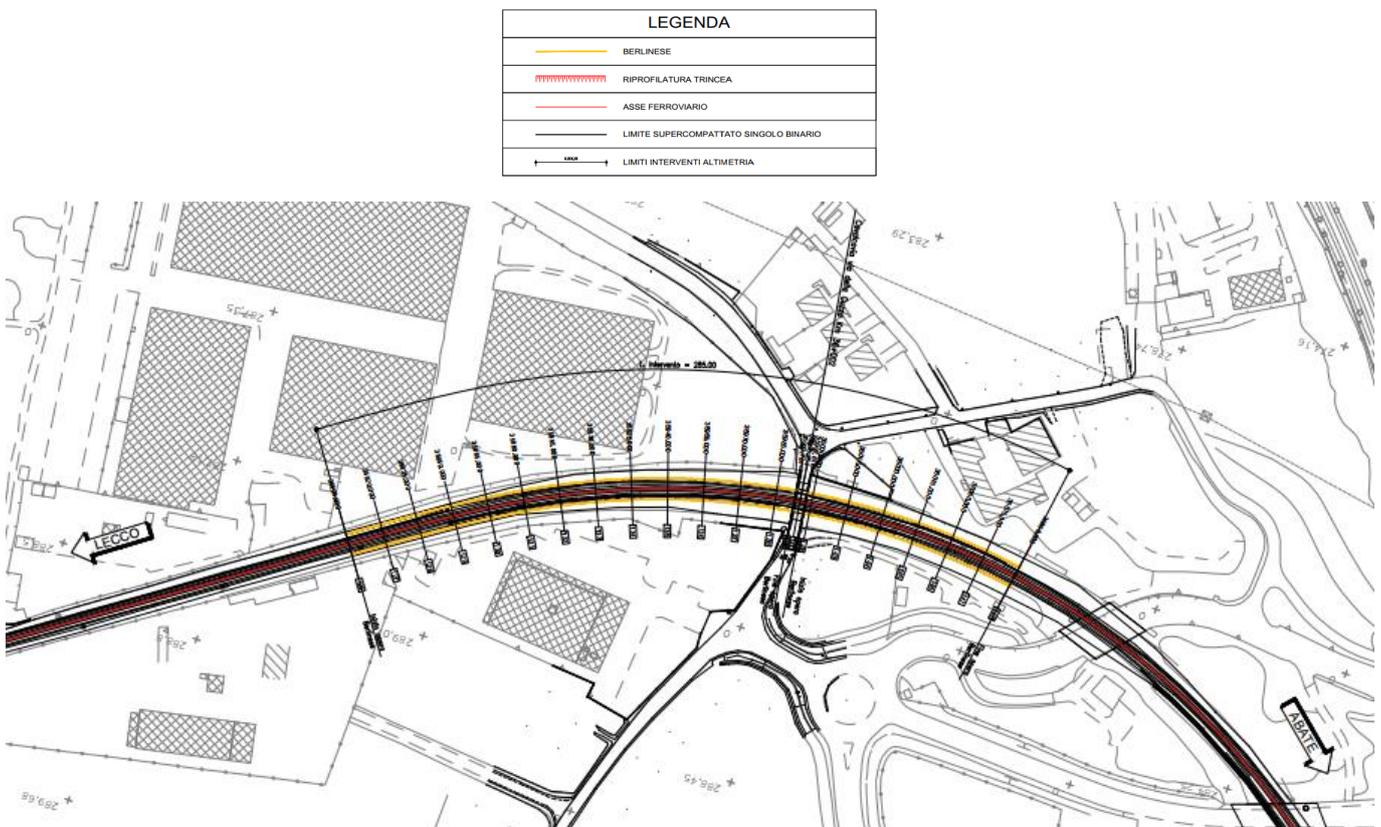


**Figura 27 – TR13 – Profilo di progetto**

	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA – LECCO – PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
Relazione generale delle opere civili	COMMESSA LC00	LOTTO 01 R 26	CODIFICA RG	DOCUMENTO OC0000 001	REV. A	FOGLIO 52 di 63

## 16 TR14 – Cavalcavia Via alla Guzza - Km 36+002

L'area di studio dell'opera rientra nell'ambito del territorio della Provincia di Como interessando il comune di Casnate con Bernate.



**Figura 28 – TR14 – vista planimetrica di progetto**

Nel tratto in esame l'intervento si rende necessario per consentire il rispetto del profilo minimo degli ostacoli al di sotto del cavalcaferrovia via alla Guzza posto alla pk 36+002. Il suddetto intervento consiste nella modifica altimetrica del tracciato della ferrovia per uno sviluppo di circa 285 m dalla pk 35+805 alla pk 36+090; in particolare la livelletta ha subito un abbassamento massimo pari a circa 0.64 m.

Questo abbassamento ha reso necessario per l'intero sviluppo dell'intervento ad eccezione dell'area intorno l'opera di scavalco, una risistemazione della trincea ferroviaria con l'adozione di una sezione tipo caratterizzata da una berlinese di micropali  $\Phi 250$ .

	ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA – LECCO – PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA												
Relazione generale delle opere civili	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>LC00</td> <td>01 R 26</td> <td>RG</td> <td>OC0000 001</td> <td>A</td> <td>53 di 63</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	LC00	01 R 26	RG	OC0000 001	A	53 di 63
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
LC00	01 R 26	RG	OC0000 001	A	53 di 63								

Le fondazioni dell'opera di scavalco sono protette da una berlinese di micropali  $\Phi 250$  che gli gira intorno come mostrato nella sezione tipo.

Le sezioni tipo di intervento sono riportate nel capitolo precedente in cui sono stati descritti gli interventi di progetto.

Una descrizione sintetica dell'intervento è riportata in forma tabellare di seguito.

PK	OPERA INTERFERENTE	OPERA DI RISOLUZIONE	INIZIO/FINE INTERVENTO	ESTENSIONE INTERVENTO (m)	ABBASSAMENTO MAX (m)
35+805		Inizio opera Berlinese	Inizio tratto intervento	285	0.64
36+002	<b>Cavalcavia via della Guzza</b>	Berlinese a protezione delle fondazioni			
36+090		Fine opera Berlinese	Fine tratto intervento		

**Tabella 12: TR10 – Descrizione intervento**

LEGENDA	
	Intervento tipo 3 con Berlinese singola o doppia (tipo 4) a seconda dell'altezza di scavo
	Intervento tipo 1
	Intervento tipo 2 con berlinese singola o doppia (tipo 4) a seconda dell'altezza di scavo
** In corrispondenza degli scavalchi intervento di tipo 5	

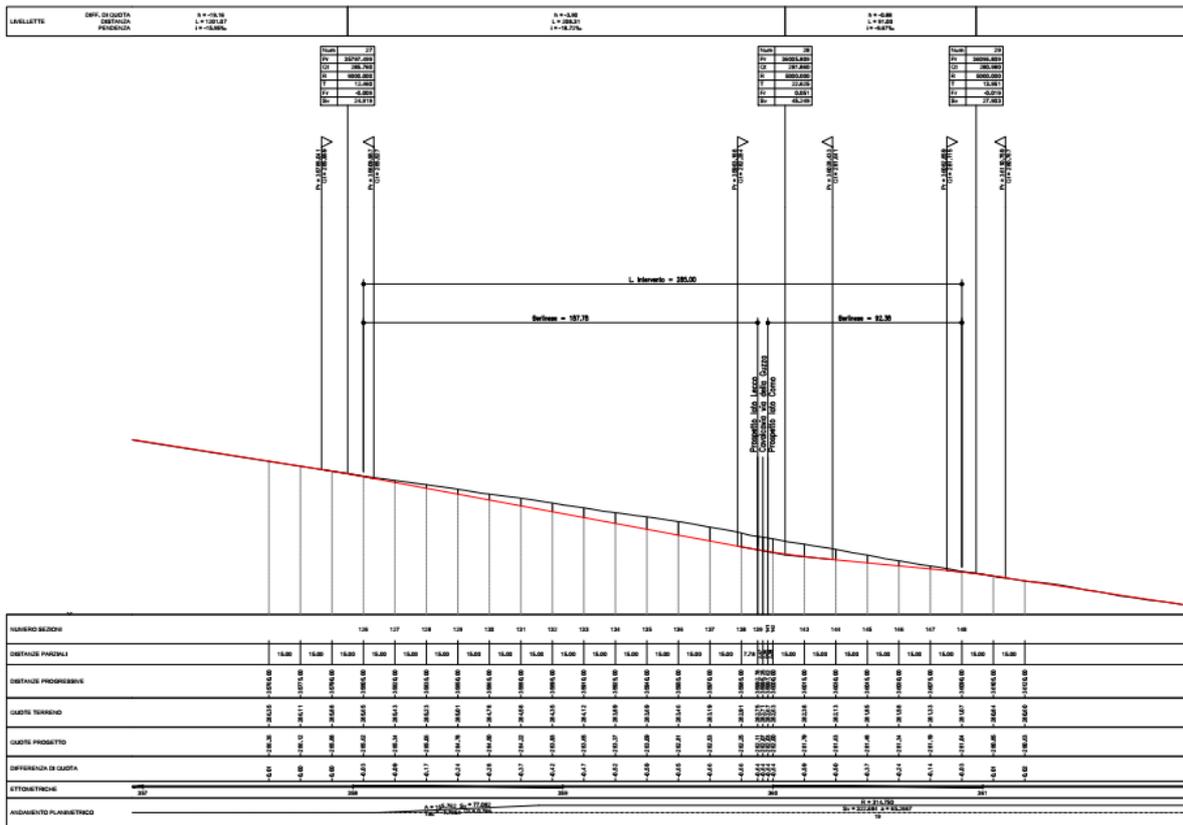


Figura 29 – TR10 – Profilo di progetto



	ELETTTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA – LECCO – PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA												
Relazione generale delle opere civili	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>LC00</td> <td>01 R 26</td> <td>RG</td> <td>OC0000 001</td> <td>A</td> <td>56 di 63</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	LC00	01 R 26	RG	OC0000 001	A	56 di 63
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
LC00	01 R 26	RG	OC0000 001	A	56 di 63								



**Figura 31** Tipologico segnaletica in prossimità dei PL

TRATTA MOLTENO ALBATE	
PK PASSAGGIO A LIVELLO	NUMERO DI PORTALI PREVISTI
PL_17+040	3
PL_18+200	3
PL_19+112	3
PL_19+714	3
PL_20+400	3
PL_21+727	3
PL_25+074	3
PL_26+095	3
PL_34+128	3
PL_34+640	3

	ELETTTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA – LECCO – PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA												
Relazione generale delle opere civili	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>LC00</td> <td>01 R 26</td> <td>RG</td> <td>OC0000 001</td> <td>A</td> <td>57 di 63</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	LC00	01 R 26	RG	OC0000 001	A	57 di 63
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
LC00	01 R 26	RG	OC0000 001	A	57 di 63								

## 18 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI DA ELEMENTI IN TENSIONE

Al fine di non alterare il grado di protezione della linea, si prevede l'inserimento di elementi di protezione conformi alla CEI EN 50122 della medesima normativa.

Sono state quindi analizzati i sovrappassi presenti lungo la linea per i quali è stato individuato un intervento che riesca a garantire il grado di protezione richiesto dalla citata norma. In particolare, ove sia necessario intervenire sono stati previste 3 tipologie di intervento, indicate al § 5 "Prescrizioni per la protezione contro i contatti diretti":

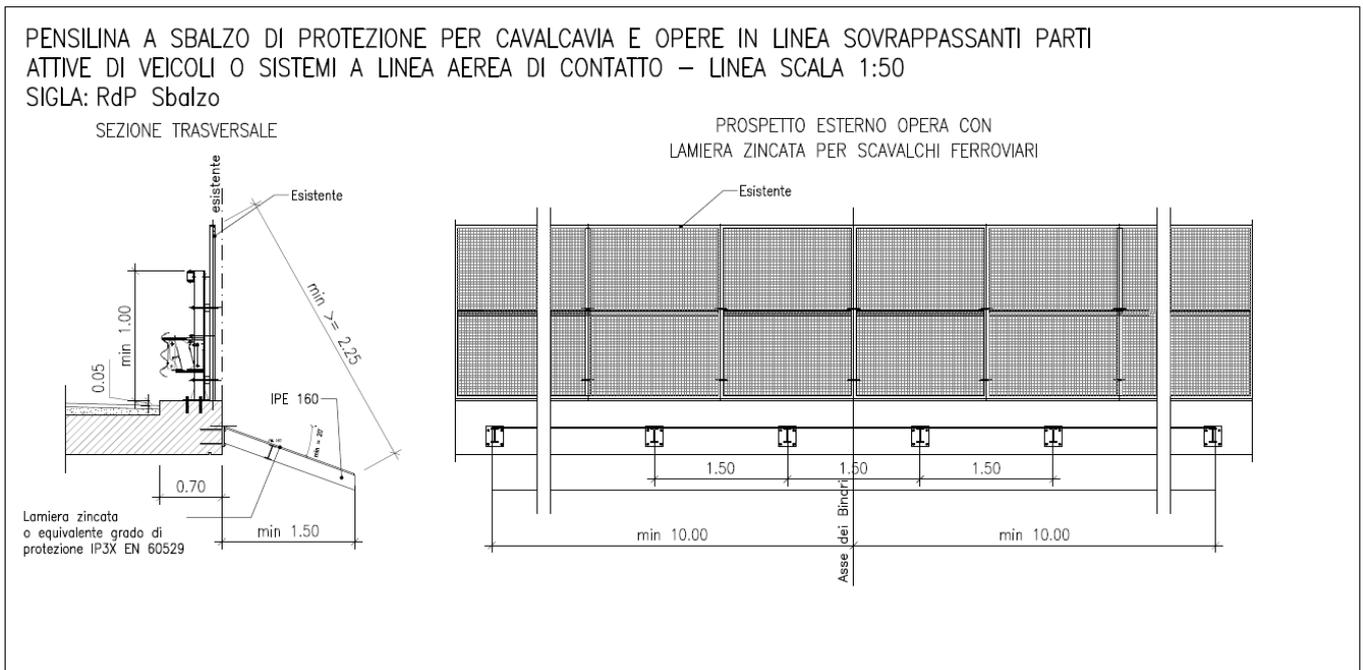
1. Distanziamento, ove le strutture esistenti presentano adeguati franchi di sicurezza indicati dalla normativa CEI;
2. Inserimento di opere a sbalzo conformi alla specifica riportato nella CEN EN50122-1 A2;
3. Adeguamento delle Reti di Protezione su muri in calcestruzzo o in muratura con quanto riportato nella CEN EN50122-1 A2

### Elenco opere per inserimento reti di protezione

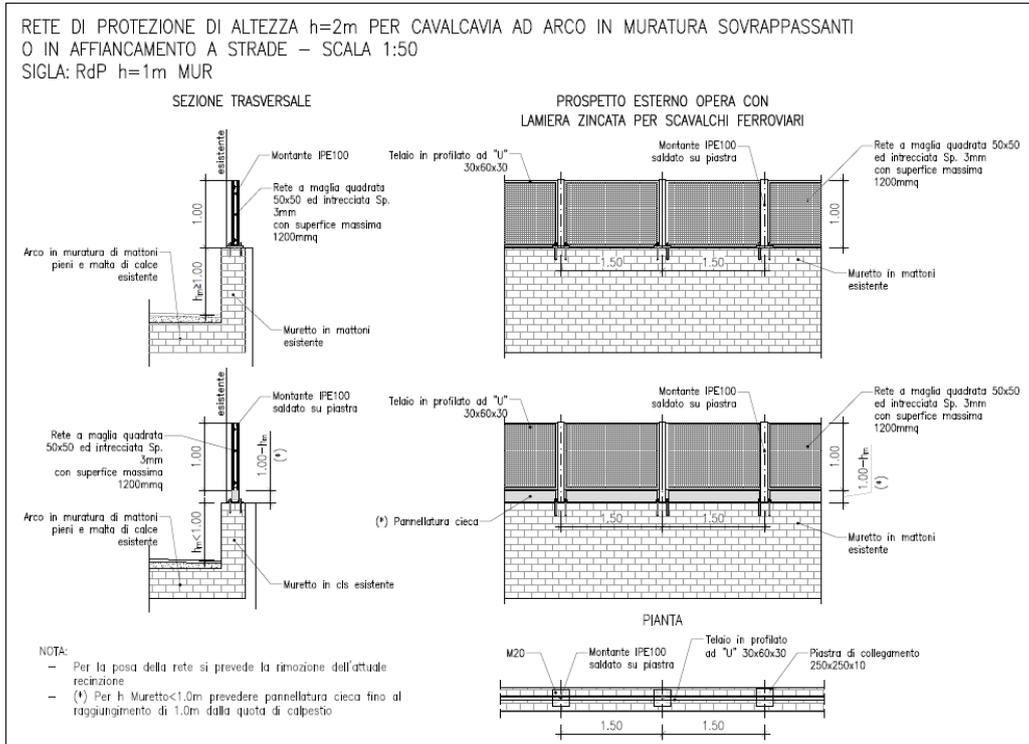
TRATTA MOLTEÑO-ALBATE			
PK	Opera	Comune	Tipologia
15+431	cavalcaferrovia via Mazzini	Molteno (LC)	arco in muratura a 3 luci
15+446	viadotto S.S.36 carreggiata nord	Molteno (LC)	3 campate a travi in c.a.p.
15+464	viadotto S.S.36 carreggiata sud + complanare	Molteno (LC)	3 campate a travi in c.a.p.
16+271	cavalcaferrovia via delle Brianne	Rogeno (LC)	arco in muratura
17+584	passerella ciclo-pedonale	Rogeno (LC)	arco in muratura a 3 luci
18+605	cavalcaferrovia via Crispi	Merone (CO)	singola campata a travi in c.a.p.
18+612	passerella ciclo-pedonale via Crispi	Merone (CO)	arco in muratura a 3 luci
20+686	cavalcaferrovia via Cava Marna	Monguzzo (CO)	arco in muratura a 2 luci
24+050	cavalcaferrovia S.P.342	Anzano del Parco (CO)	singola campata a travi in c.a.p.
25+688	punt de ceser	Brenna (CO)	arco in muratura a 3 luci
28+970	cavalcaferrovia S.P.38	Cantù (CO)	singola campata a travi in c.a.p.
28+986	complanare ovest S.P.38	Cantù (CO)	arco in muratura
32+276	cavalcaferrovia S.P.36	Capiago Intimiano (CO)	arco in muratura
36+002	cavalcaferrovia via alla Guzza	Casnate con Bernate (CO)	arco in muratura
36+140	cavalcaferrovia via Platone	Casnate con Bernate (CO)	singola campata a travi in c.a.p.
36+254	viadotto A59 carreggiata est	Casnate con Bernate (CO)	viadotto continuo in c.a.p.
36+293	viadotto A59 carreggiata ovest	Como	viadotto continuo in c.a.p.

 <p><b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>ELETTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA – LECCO – PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA</p>												
<p>Relazione generale delle opere civili</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LC00</td> <td>01 R 26</td> <td>RG</td> <td>OC0000 001</td> <td>A</td> <td>58 di 63</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	LC00	01 R 26	RG	OC0000 001	A	58 di 63
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
LC00	01 R 26	RG	OC0000 001	A	58 di 63								

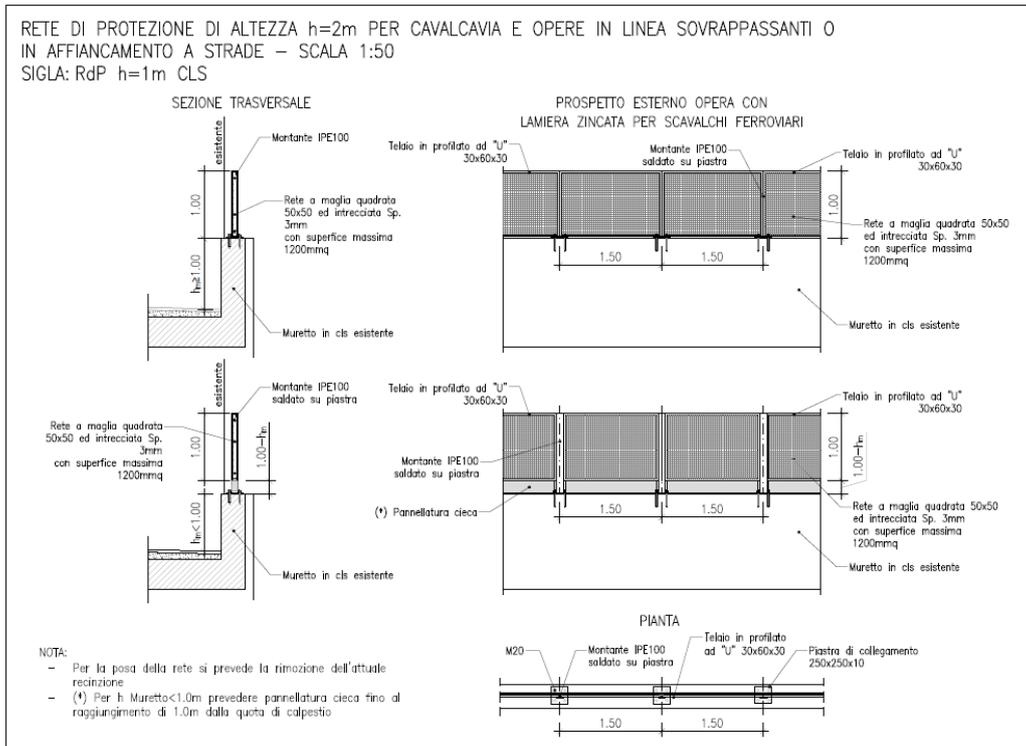
Per tutti gli interventi è previsto l'inserimento di un apposito cartello monitor conforme alla normativa CEI citata.



**Figura 32** RdP Sbalzo



**Figura 33** RdP  $h=1m$  MUR



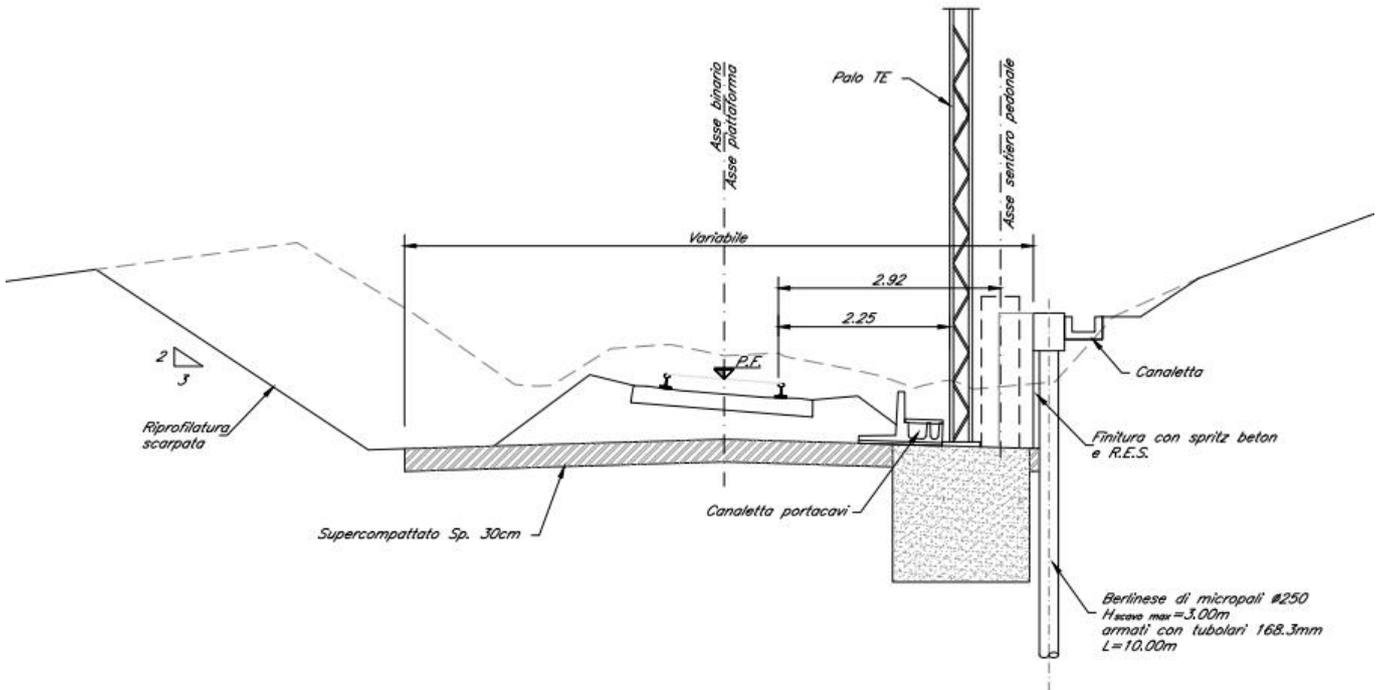
**Figura 34** RdP  $h=1m$  CLS

	ELETTTRIFICAZIONE LINEA COMO – LECCO TRATTA ALBATE CAMERLATA – LECCO – PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
Relazione generale delle opere civili	COMMESSA LC00	LOTTO 01 R 26	CODIFICA RG	DOCUMENTO OC0000 001	REV. A	FOGLIO 61 di 63

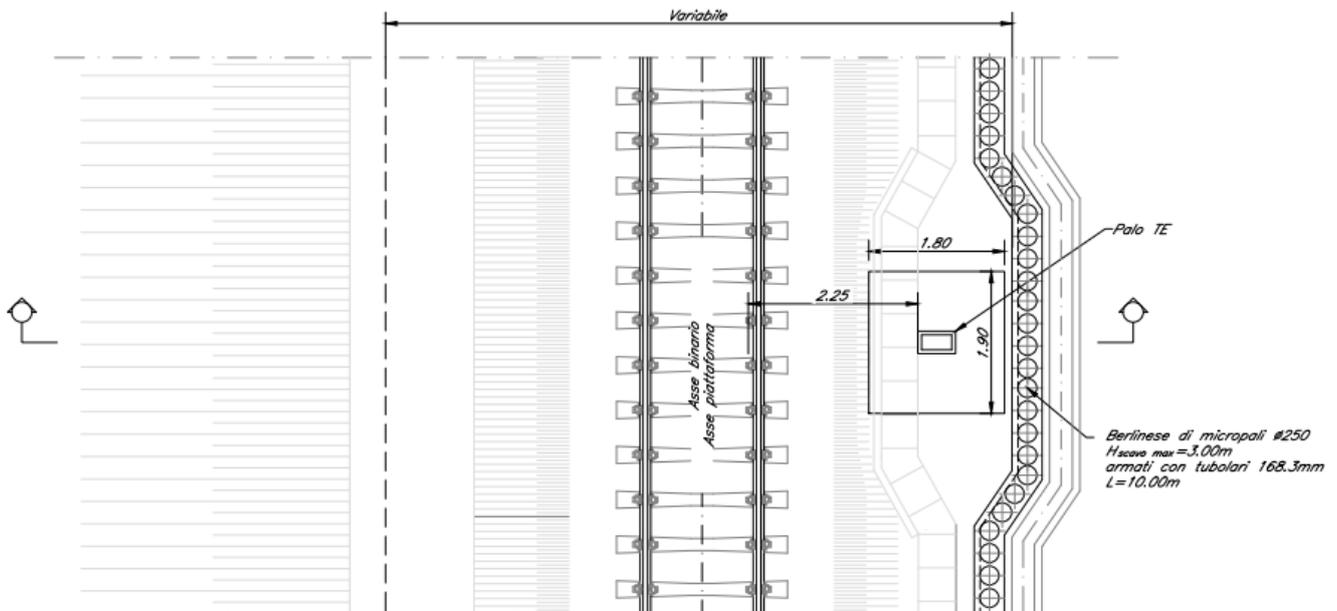
## 19 INSERIMENTO TE

Per l'inserimento delle opere di sostegno della trazione elettrica sono previste due tipologie di intervento:

- Inserimento in sezione ristretta laddove non sia possibile il loro inserimento in trincea la Berlinese di progetto è prevista allargarsi intorno il basamento del palo TE.

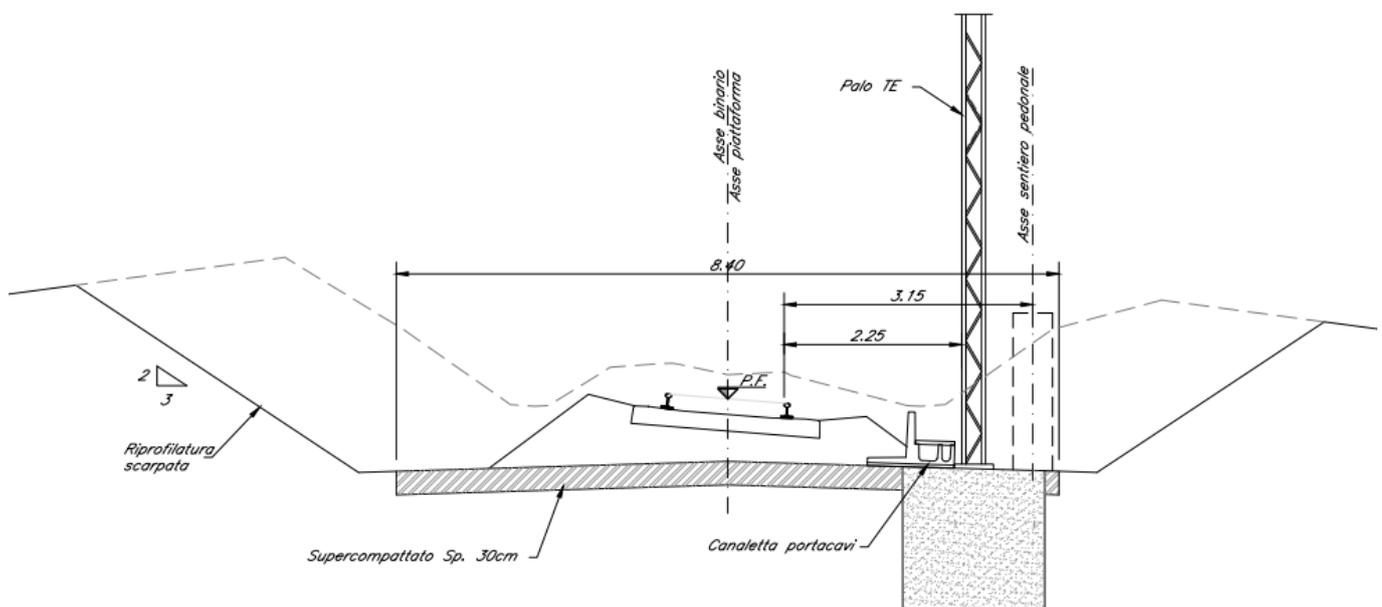


**Figura 35** Sezione tipo inserimento TE

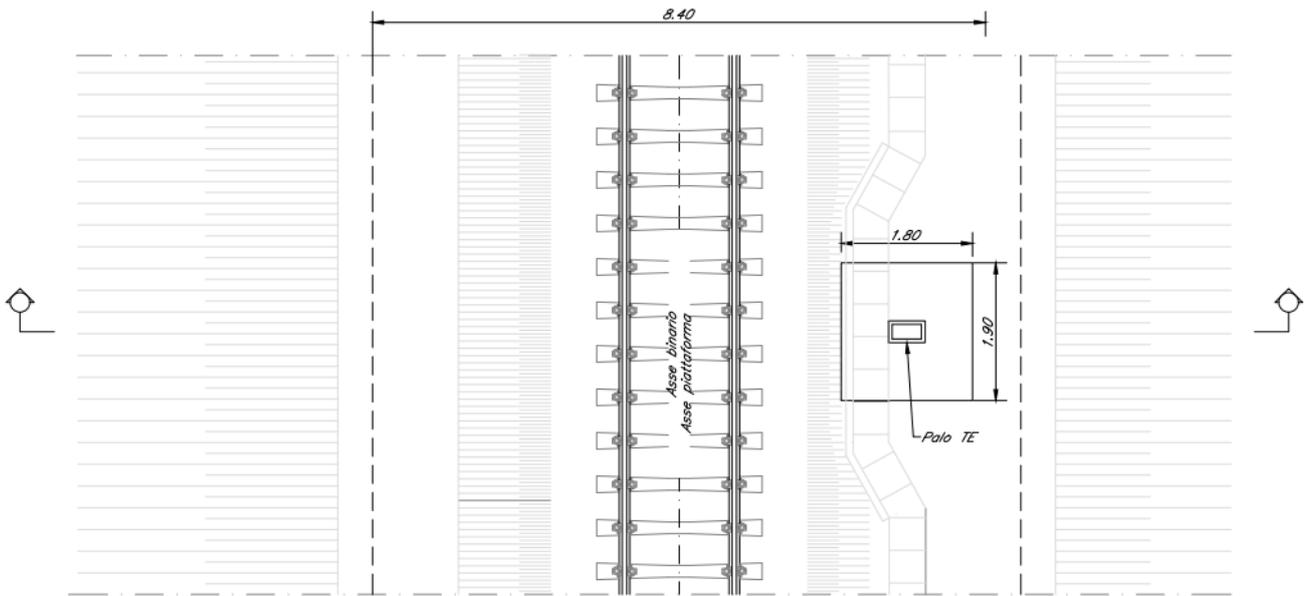


**Figura 36** Vista in pianta inserimento TE

- Inserimento palo te in trincea standard, laddove sia possibile una riprofilatura della scarpata.



**Figura 37** Sezione tipo inserimento TE



**Figura 38** Vista in pianta inserimento TE