

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01

LINEA A.V. /A.C. TORINO – VENEZIA Tratta MILANO – VERONA
Lotto funzionale Brescia-Verona

PROGETTO ESECUTIVO

TRINCEA TRA MURI AD "U" CALCINATO II OVEST (TR03)

Da Pk 111+590.00 a Pk 111+740.00

Relazione generale

GENERAL CONTRACTOR	DIRETTORE LAVORI
Consorzio Cepav due Consorzio Cepav due Il Direttore del Consorzio (Ing. T. Taranta) Data: 06 FEB 2019	Valido per costruzione Data: _____

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA/DISCIPLINA	PROGR	REV
I N O R	1 1	E	E 2	R O	T R 0 3 0 0	0 0 1	A

PROGETTAZIONE						IL PROGETTISTA	
Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Data: 27/07/18	
A	Emissione	Sparesotto	27/07/18	Merlini	27/07/18		
B							
C							

CIG. 751447334A

File:INOR11EE2ROTR0300001A_10.docx



Progetto cofinanziato dalla Unione Europea

CUP: F81H9100000008

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
11

Codifica Documento
E E2 RO TR 030 0 001

Rev.
A

Foglio
2 di 17

INDICE

1.	INTRODUZIONE	3
1.1.	OGGETTO E SCOPO	3
1.1.	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	4
1.1.1.	<i>Normative</i>	6
1.1.2.	<i>Specifiche tecniche di riferimento</i>	6
2.	DESCRIZIONE DELLE OPERE	7
2.1.	UBICAZIONE	7
2.1.	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO.....	7
3.	GEOLOGICA E GEOTECNICA	9
4.	SCAVI E OPERE PROVVISORIALI.....	10
5.	TRINCEA TRA MURI AD "U".....	12
6.	DRENAGGIO DELLE ACQUE INTERNE	15
7.	MONITORAGGIO	17
7.1.	MONITORAGGIO TRINCEA.....	17
7.2.	MONITORAGGIO DI SORVEGLIANZA INFRASTRUTTURE.....	17
7.3.	MONITORAGGIO OPERE PROVVISORIALI GALLERIE ARTIFICIALI E TRINCEA	17



1. INTRODUZIONE

1.1. Oggetto e scopo

Nell'ambito della progettazione esecutiva della linea ferroviaria Alta Velocità/Alta Capacità, tratta Milano-Verona, la Galleria Calcinato II è ubicata all'altezza del Comune di Calcinato (BS), tra le località di Brescia e Desenzano del Garda (BS).

Il nuovo tracciato ferroviario in tale tratto passa a Nord dell'Autostrada A4 Milano - Venezia e la galleria in esame viene ad interessare un promontorio appartenente ad un cordone morenico della cerchia più esterna dell'anfiteatro morenico gardesano, compresa all'interno di un territorio per lo più pianeggiante di origine alluvionale e fluvioglaciale.

In questo tratto la linea ferroviaria, a doppio binario, è caratterizzata da una velocità di progetto di 300 km/h e da un'interasse dei binari di 4.50 m.

La galleria Calcinato II si sviluppa tra le progressive p.k. 111+590,00 e p.k. 112+200,00 per una lunghezza complessiva di 640 m ed è suddivisa in cinque opere distinte (WBS):

- TRINCEA TRA MURI A "U" CALCINATO II OVEST (TR03) tra le progressive p.k. 111+590,00 e p.k. 111+740,00 per una lunghezza complessiva di 150 m;
- GALLERIA ARTIFICIALE CALCINATO II OVEST (GA04), corrispondente ad una galleria artificiale a sezione interna policentrica, tra le progressive p.k. 111+740,00 e p.k. 111+823,50 per una lunghezza complessiva di 83,50 m;
- OPERE DI IMBOCCO LATO MILANO GALLERIA CALCINATO II OVEST (GI01), alla progressiva p.k. 111+823,50;
- GALLERIA NATURALE CALCINATO II (GN01), corrispondente ad una galleria naturale policentrica, tra le progressive p.k. 111+823,50 e p.k. 112+053,50 per una lunghezza complessiva di 230 m;
- OPERE DI IMBOCCO LATO VERONA GALLERIA CALCINATO II EST (GI02), alla progressiva p.k. 112+053,50;
- GALLERIA ARTIFICIALE CALCINATO II EST (GA05), corrispondente ad una galleria artificiale a sezione interna policentrica, tra le progressive p.k. 112+053,50 e p.k. 112+200,00 per una lunghezza complessiva di 146,50 m.

Il presente documento riguarda in particolare la **Trincea tra muri ad "U" Calcinato II Ovest, corrispondente alla WBS TR03**, che si sviluppa tra le progressive p.k. 111+590,00 e p.k. 111+740,00 per una lunghezza complessiva di 150 m;

1.1. Documenti di riferimento

Nel seguito si riporta l'elenco elaborati di WBS TR03 di cui la presente relazione costituisce parte integrante.

CODICE										DESCRIZIONE	
INOR	11	E	E2	R	O	TR	03	0	0	001	TRINCEA TRA MURI AD "U" CALCINATO II OVEST (TR03) - Da Pk 111+590.00 a Pk 111+740.00 - Relazione generale
INOR	11	E	E2	R	O	TR	03	0	0	002	TRINCEA TRA MURI AD "U" CALCINATO II OVEST (TR03) - Da Pk 111+590.00 a Pk 111+740.00 - Relazione di confronto PD/PE
INOR	11	E	E2	C	L	TR	03	0	0	001	TRINCEA TRA MURI AD "U" CALCINATO II OVEST (TR03) - Da Pk 111+590.00 a Pk 111+740.00 - Relazione di calcolo
INOR	11	E	E2	C	L	TR	03	0	0	002	TRINCEA TRA MURI AD "U" CALCINATO II OVEST (TR03) - Da Pk 111+590.00 a Pk 111+740.00 - Relazione di calcolo - Allegati numerici
INOR	11	E	E2	C	L	TR	03	0	1	001	TRINCEA TRA MURI AD "U" CALCINATO II OVEST (TR03) - Da Pk 111+590.00 a Pk 111+740.00 - Relazione di calcolo opere provvisionali
INOR	11	E	E2	C	L	TR	03	0	1	002	TRINCEA TRA MURI AD "U" CALCINATO II OVEST (TR03) - Da Pk 111+590.00 a Pk 111+740.00 - Relazione di calcolo opere provvisionali - Allegati numerici
INOR	11	E	E2	R	O	TR	03	0	0	003	TRINCEA TRA MURI AD "U" CALCINATO II OVEST (TR03) - Da Pk 111+590.00 a Pk 111+740.00 - Relazione sul monitoraggio
INOR	11	E	E2	P	7	TR	03	0	0	001	TRINCEA TRA MURI AD "U" CALCINATO II OVEST (TR03) - Da Pk 111+590.00 a Pk 111+740.00 - Planimetria generale
INOR	11	E	E2	F	7	TR	03	0	0	001	TRINCEA TRA MURI AD "U" CALCINATO II OVEST (TR03) - Da Pk 111+590.00 a Pk 111+740.00 - Profilo longitudinale generale
INOR	11	E	E2	W	9	TR	03	0	0	001	TRINCEA TRA MURI AD "U" CALCINATO II OVEST (TR03) - Da Pk 111+590.00 a Pk 111+740.00 - Sezioni trasversali
INOR	11	E	E2	P	8	TR	03	0	1	001	TRINCEA TRA MURI AD "U" CALCINATO II OVEST (TR03) - Da Pk 111+590.00 a Pk 111+740.00 - Scavi - Planimetria generale
INOR	11	E	E2	F	Z	TR	03	0	1	001	TRINCEA TRA MURI AD "U" CALCINATO II OVEST (TR03) - Da Pk 111+590.00 a Pk 111+740.00 - Scavi - Profilo longitudinale e particolari
INOR	11	E	E2	W	9	TR	03	0	1	001	TRINCEA TRA MURI AD "U" CALCINATO II OVEST (TR03) - Da Pk 111+590.00 a Pk 111+740.00 - Scavi - Sezioni trasversali
INOR	11	E	E2	P	Z	TR	03	0	0	001	TRINCEA TRA MURI AD "U" CALCINATO II OVEST (TR03) - Da Pk 111+590.00 a Pk 111+740.00 - Sistemazione definitiva - Planimetria e Sezioni
INOR	11	E	E2	B	Z	TR	03	0	0	007	TRINCEA TRA MURI AD "U" CALCINATO II OVEST (TR03) - Da Pk 111+590.00 a Pk 111+740.00 - Sezione tipo corrente - Elementi geometrici
INOR	11	E	E2	B	A	TR	03	0	0	001	TRINCEA TRA MURI AD "U" CALCINATO II OVEST (TR03) - Da Pk 111+590.00 a Pk 111+740.00 - Pianta e Sezioni Longitudinali - Carpenteria
INOR	11	E	E2	B	B	TR	03	0	0	001	TRINCEA TRA MURI AD "U" CALCINATO II OVEST (TR03) - Da Pk 111+590.00 a Pk 111+740.00 - Sezioni trasversali - Carpenteria
INOR	11	E	E2	B	Z	TR	03	0	0	001	TRINCEA TRA MURI AD "U" CALCINATO II OVEST (TR03) - Da Pk 111+590.00 a Pk 111+740.00 - Concio n.01 - Armatura
INOR	11	E	E2	B	Z	TR	03	0	0	002	TRINCEA TRA MURI AD "U" CALCINATO II OVEST (TR03) - Da Pk 111+590.00 a Pk 111+740.00 - Concio n.02 - Armatura
INOR	11	E	E2	B	Z	TR	03	0	0	003	TRINCEA TRA MURI AD "U" CALCINATO II OVEST (TR03) - Da Pk 111+590.00 a Pk 111+740.00 - Concio n.03 - Armatura
INOR	11	E	E2	B	Z	TR	03	0	0	004	TRINCEA TRA MURI AD "U" CALCINATO II OVEST (TR03) - Da Pk 111+590.00 a Pk 111+740.00 - Concio n.04 - Armatura
INOR	11	E	E2	B	Z	TR	03	0	0	005	TRINCEA TRA MURI AD "U" CALCINATO II OVEST (TR03) - Da Pk 111+590.00 a Pk 111+740.00 - Concio n.05 - Armatura
INOR	11	E	E2	B	Z	TR	03	0	0	006	TRINCEA TRA MURI AD "U" CALCINATO II OVEST (TR03) - Da Pk 111+590.00 a Pk 111+740.00 - Concio n.06 - Armatura

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INORLotto
11Codifica Documento
E E2 RO TR 030 0 001Rev.
AFoglio
5 di 17

CODICE											DESCRIZIONE
INOR	11	E	E2	P	9	TR	03	0	1	001	TRINCEA TRA MURI AD "U" CALCINATO II OVEST (TR03) - Da Pk 111+590.00 a Pk 111+740.00 - Opere provvisoriale - Pianta e Sezione longitudinale
INOR	11	E	E2	W	9	TR	03	0	1	002	TRINCEA TRA MURI AD "U" CALCINATO II OVEST (TR03) - Da Pk 111+590.00 a Pk 111+740.00 - Opere provvisoriale - Sezioni trasversali
INOR	11	E	E2	B	Z	TR	03	0	1	001	TRINCEA TRA MURI AD "U" CALCINATO II OVEST (TR03) - Da Pk 111+590.00 a Pk 111+740.00 - Opere provvisoriale - Sezioni e particolari costruttivi
INOR	11	E	E2	B	Z	TR	03	0	7	001	TRINCEA TRA MURI AD "U" CALCINATO II OVEST (TR03) - Da Pk 111+590.00 a Pk 111+740.00 - Sistema di impermeabilizzazione - Pianta, sezioni e particolari costruttivi
INOR	11	E	E2	B	Z	TR	03	0	4	001	TRINCEA TRA MURI AD "U" CALCINATO II OVEST (TR03) - Da Pk 111+590.00 a Pk 111+740.00 - Opere di drenaggio - Pianta, sezioni e particolari costruttivi
INOR	11	E	E2	B	Z	TR	03	0	7	002	TRINCEA TRA MURI AD "U" CALCINATO II OVEST (TR03) - Da Pk 111+590.00 a Pk 111+740.00 - Polifora posacavi - Sezione tipo e particolari costruttivi
INOR	11	E	E2	P	Z	TR	03	0	5	001	TRINCEA TRA MURI AD "U" CALCINATO II OVEST (TR03) - Da Pk 111+590.00 a Pk 111+740.00 - Deviazione strada podereale - Planimetria, profilo longitudinale e sezioni
INOR	11	E	E2	P	Z	TR	03	0	0	002	TRINCEA TRA MURI AD "U" CALCINATO II OVEST (TR03) - Da Pk 111+590.00 a Pk 111+740.00 - Monitoraggio - Planimetria e sezioni
INOR	11	E	E2	4	T	TR	03	0	0	001	TRINCEA TRA MURI AD "U" CALCINATO II OVEST (TR03) - Da Pk 111+590.00 a Pk 111+740.00 - Tabella materiali
INOR	11	E	E2	P	7	TR	03	0	6	001	TRINCEA TRA MURI AD "U" CALCINATO II OVEST (TR03) - Da Pk 111+590.00 a Pk 111+740.00 - Planimetria PPSS



1.1.1. Normative

Il quadro normativo alla base della presente revisione progettuale viene nel seguito riportato:

- Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008 (NTC 2008) : "Norme tecniche per le costruzioni"
- Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 - Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008
- Legge 05.11.1971 n. 1086 : "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica";
- Raccomandazioni A.I.C.A.P. del Maggio 1993 : "Ancoraggi nei terreni e nelle rocce".
- Regolamento U.E. nr. 1299/2014 della commissione del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema «infrastruttura» del sistema ferroviario dell'Unione europea. Pubblicato su Gazzetta Ufficiale anno 156° n°10 del 5 febbraio 2015.
- Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 28 ottobre 2005. Sicurezza nelle Gallerie Ferroviarie.

1.1.2. Specifiche tecniche di riferimento

La presente revisione progettuale, fa riferimento al nuovo Manuale di Progettazione RFI.

- Manuale di Progettazione delle Opere Civili. Parte II – Sezione 4 – Gallerie (RFI DTC SI GA MA IFS 001 A). Emissione 30/12/2016;
- Manuale di Progettazione delle Opere Civili. Parte II – Sezione 3 – Corpo Stradale (RFI DTC SI CS MA IFS 001 A). Emissione 30/12/2016;
- Manuale di Progettazione delle Opere Civili. Parte II – Sezione 6 – Sagome e Profilo minimo degli ostacoli (RFI DTC SI CS MA IFS 003 A). Emissione 30/12/2016;
- Manuale di Progettazione delle Opere Civili. Parte II – Sezione 2 – Ponti e strutture (RFI DTC SI PS MA IFS 001 A). Emissione 30/12/2016;
- Specifica funzionale per il sistema di protezione e controllo accessi delle Gallerie Ferroviarie (RFI DPO PA LG A). Emissione 5/5/2008.



2. DESCRIZIONE DELLE OPERE

2.1. Ubicazione

La galleria Calcinato II interessa la nuova linea A.V./A.C., tratta Milano - Verona, nel lotto funzionale Brescia - Verona, tra le progressive 111+590,00 e 112+200,00 per uno sviluppo complessivo pari a 640 m.

La galleria sarà realizzata all'interno di un pendio posto a nord all'Autostrada A4, con sviluppo sostanzialmente parallelo alla stessa in direzione Ovest - Est. Il tracciato si sviluppa in rettilineo su tutta la galleria, con una pendenza longitudinale del 0.3 % verso l'imbocco lato Verona.



Figura 2-1: Galleria Calcinato II – Vista del pendio (a destra) all'interno del quale verrà realizzata la galleria

2.1. Descrizione dell'intervento

L'intervento sul lato ovest è così articolato:

- realizzazione di una trincea tra muri ad "U" tra le progressive km 111+590.00 e km 111+740.00, per una lunghezza complessiva di 150 m corrispondente alla WBS TR03;
- realizzazione di una galleria artificiale policentrica tra le progressive km 111+740.00 e km 111+823.50, per una lunghezza totale di 83.50 m corrispondente alla WBS GA04.

La transizione tra la trincea di muri 'ad U' e la galleria artificiale sarà costituita da un timpano di raccordo solidale alla galleria (paramento a tutta altezza dello spessore di 80 cm).

Il limite est della WBS GA04 è costituito dall'imbocco lato Milano della Galleria naturale Calcinato II (appartenente alla WBS GN01), preceduto da una dima d'attacco di lunghezza pari a 6.00 m.

Data la vicinanza del tracciato ferroviario con la sede della A4, il progetto prevede la realizzazione, di un'opera provvisoria per il sostegno degli scavi, costituita da una doppia paratia di pali a grande diametro, controventate da puntoni metallici disposti su più livelli in relazione alle altezze di scavo.

Le interferenze principali sono costituite da un ossigenodotto (di proprietà Air Liquide) e da una strada poderale della larghezza di circa 2.5 m, che si sviluppano parallelamente alla linea ferroviaria in progetto e che verranno intercettate dalle operazioni di scavo sul lato nord.

Verrà intercettata inoltre, alla progr. km 111+624.07, una piccola roggia di irrigazione, attualmente tombinata sotto l'autostrada A4.

3. GEOLOGICA E GEOTECNICA

In fase di progettazione esecutiva sono stati criticamente analizzati gli elaborati del Progetto Definitivo relativi alla caratterizzazione del sito. Partendo dall'ampia documentazione disponibile relativa alle varie campagne di indagine eseguite negli anni precedenti, dal 1992 al 2017, è stata eseguita una nuova analisi dei dati e definita una più dettagliata caratterizzazione geotecnica. È stata inoltre condotta una nuova campagna di indagini volta principalmente alla determinazione dei parametri di deformabilità dei terreni della galleria naturale e delle gallerie artificiali.

È stato inoltre rivisto il modello idrogeologico, analizzando sia i vecchi dati disponibili relativi alle letture piezometriche, che quelli più recenti eseguiti anche durante la fase di progettazione esecutiva. Proprio questi più recenti dati hanno evidenziato una falda sospesa, già ipotizzata nel PD, che seppur temporanea ha portato a rivedere la quota di falda di progetto.

Sono stati di conseguenza aggiornati sia la relazione geotecnica che il profilo longitudinale geotecnico per i quali si fa riferimento alle relazioni geologica e geotecnica di progetto allegate.

Nel seguito si riporta la stratigrafia definita ed utilizzata per il calcolo delle sezioni delle paratie della tratta GA04:

Terreno incoerente:

- $\gamma = 22 \text{ kN/m}^3$ peso di volume terreno asciutto;
- $\gamma_{\text{sat}} = 23 \text{ kN/m}^3$ peso di volume terreno saturo;
- $\phi = 37^\circ$ angolo d'attrito del terreno in condizioni caratteristiche;
- $K_0 = 1 + \text{sen}\phi'$ spinta a riposo con angolo d'attrito di progetto;
- $c' = 0$ coesione;
- $C_u = 0$ resistenza a taglio non drenata;
- $K_{hi} = 22200 \text{ kN/m}^3$ moduli di sottofondo sezione 21
 $K_v = 7000 \text{ kN/m}^3$
- $K_{hi} = 21200 \text{ kN/m}^3$ moduli di sottofondo sezione 23.
 $K_v = 7000 \text{ kN/m}^3$

All'interno del solido di terreno interessato dalle opere di paratia esiste una falda d'acqua freatica del tipo sospeso, con quota variabile in funzione della quota del piano campagna.

Tale falda è stata comunque considerata nel calcolo anche se la paratia di pali è un'opera di tipo drenante, tutto ciò a favore di sicurezza.



4. SCAVI E OPERE PROVVISORIALI

In generale tutti gli elaborati relativi alle opere provvisionali, scavi a cielo aperto e paratie di pali, sono stati aggiornati sulla base del nuovo rilievo topografico delle aree eseguito per la progettazione esecutiva.

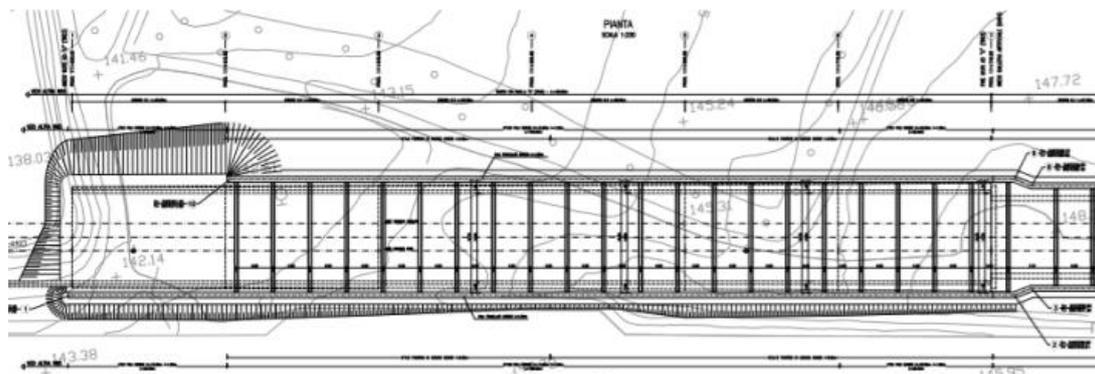


Figura 4-1: Trincea TR03 - Pianta scavi

Le opere di sostegno saranno costituite da paratie di pali del diametro di 800 mm a passo 1 m, con lunghezze di 12, 15, 18 e 24 m. Le paratie di pali risultano contrapposte lungo lo sviluppo longitudinale della galleria artificiale e pertanto verranno contrastate reciprocamente mediante puntelli in tubolare d'acciaio DN 600x12,5mm - S275 a passo 6,00m in senso longitudinale e ogni 4,00m in direzione verticale.

Il primo ordine di puntelli viene realizzato in testa alla paratia contro una trave cordolo in c.a. di dimensioni 1,00 m x 0,80 m (base x altezza) di solidarizzazione di tutti i pali.

Gli ordini di puntelli più profondi vengono contrastati contro travi di ripartizione costituite da 2 HEB 400 – S275 correnti.

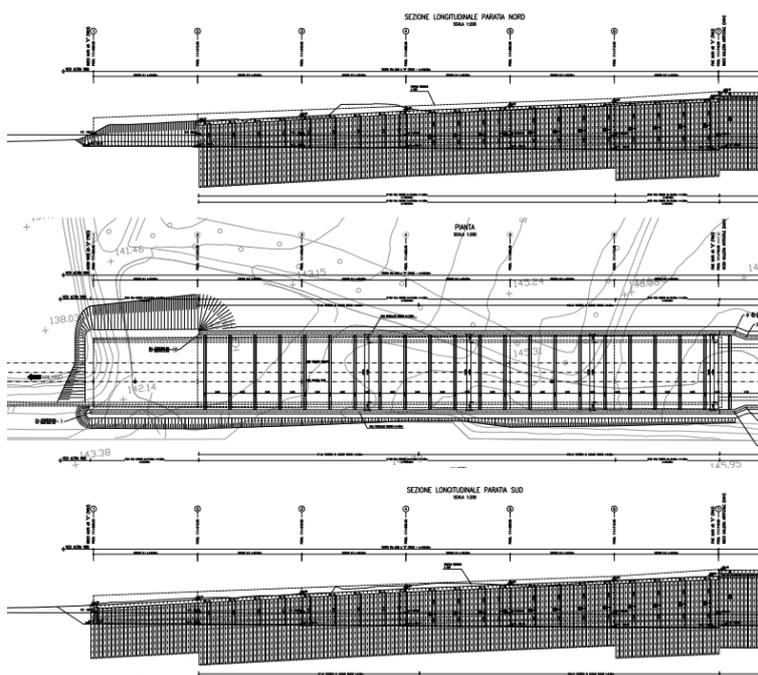
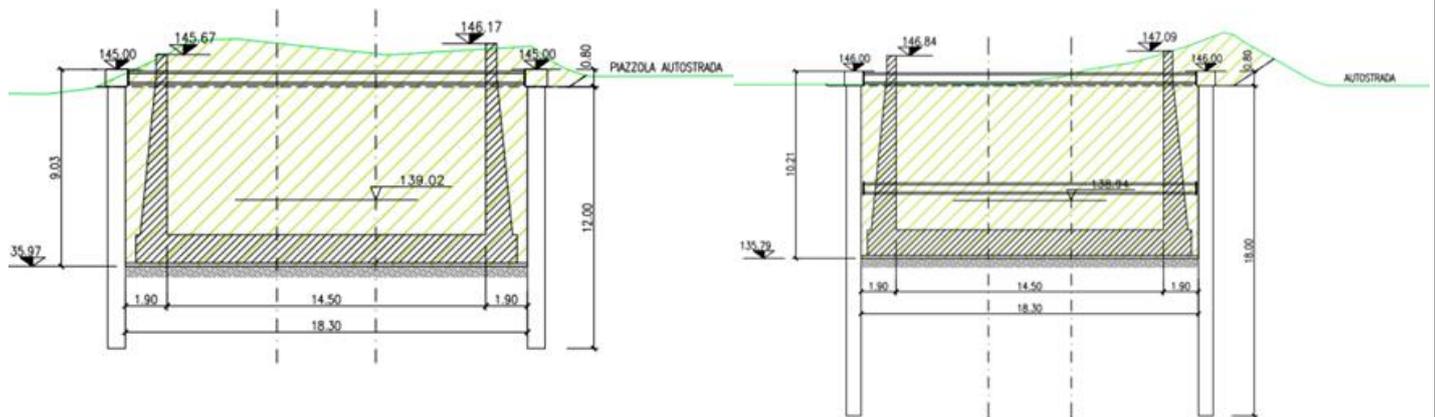


Figura 4-3: Opere provvisionali TR03 – Pianta e sezione longitudinale**Figura 4-4: Opere provvisionali TR03 - Sezioni paratia**

La realizzazione delle paratie e degli scavi avverranno secondo le seguenti fasi operative:

- 1) preparazione del piano di lavoro fino alla quota di testa dei pali;
- 2) realizzazione dei pali;
- 3) realizzazione della trave in c.a. di collegamento testa pali;
- 4) scavo di sbancamento fino alla profondità di circa -0,50m rispetto alla quota di posa del puntello;
- 5) posa della trave di ripartizione in acciaio e dei puntelli a passo 6,00m;
- 6) ripetizione delle fasi 4 e 5 per il numero di file di puntelli previste per la sezione in oggetto;
- 7) scavo di sbancamento fino alla quota di fondo scavo;
- 8) realizzazione della platea di fondazione di base delle opere in c.a.;
- 9) realizzazione dei muri laterali in c.a. fino ad una quota inferiore di circa 50cm dalla quota puntello;
- 10) rimozione del puntello in acciaio;
- 11) ripetizione delle fasi 9 e 10 per il numero di file di puntelli realizzate per la sezione in oggetto;
- 12) rimozione del puntello di testa.



5. TRINCEA TRA MURI AD “U”

La Trincea tra muri ad “U” ovest TR03 di lunghezza complessiva di 150,00m e la galleria artificiale Est GA04 di lunghezza complessiva di 83,50 m, costituiscono i tratti di approccio sul lato ovest alla galleria naturale GN01.

Hanno un andamento planimetrico rettilineo con una pendenza costante dello 0.3% in direzione Verona, con una sezione tipo a doppio binario con interasse di 4.50m.

La struttura è realizzata in c.a. con getto in opera a seguito dello scavo a cielo aperto previsto tra due paratie parallele costituite da pali a grande diametro DN800, interasse $i=1.00\text{m}$, controventati da uno o più puntoni in altezza.

La sezione trasversale è ad U con geometrie variabili lungo lo sviluppo longitudinale. Nella fattispecie variano da concio a concio l'altezza delle platee di fondazione e lungo il tracciato l'altezza dei muri verticali di sinistra e di destra, seguendo l'andamento del terreno laterale. Le pendenze dei paramenti lato terreno rimangono costanti e con valore pari a 10%. La sezione trasversale della struttura presenta una geometria non simmetrica.

Le geometrie principali della sezione trasversale sono le seguenti:

- Dimensioni esterne
 - Larghezza massima $B_{\text{ext}} = 16.67 \div 18.15\text{m}$
 - Altezza massima SX $H_{\text{ext}} = 5.50 \div 14.00\text{m}$
 - Altezza massima DX $H_{\text{ext}} = 6.75 \div 14.00\text{m}$
- Dimensioni interne
 - Larghezza massima $B_{\text{int}} = 14.50\text{m}$
 - Altezza massima SX $H_{\text{ext}} = 4.50 \div 12.50\text{m}$
 - Altezza massima DX $H_{\text{ext}} = 5.75 \div 12.50\text{m}$
- Spessori minimi
 - Paramenti verticali sommità $sp = 0.50\text{m}$ pendenza 1/10 lato terrapieno
 - Fondazione $sp = 1.00 \div 1.50\text{m}$

Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
11

Codifica Documento
E E2 RO TR 030 0 001

Rev.
A

Foglio
13 di 17

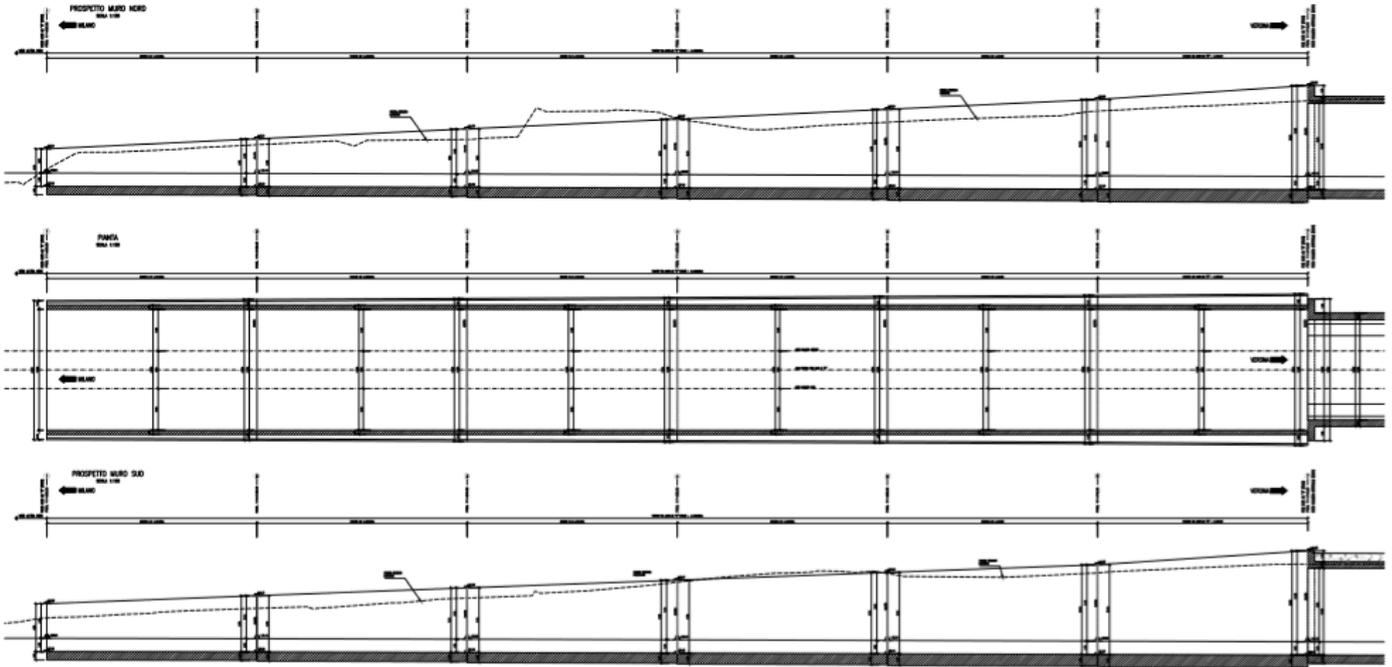


Figura 5-1: Trincea tra muri ad “U” TR03 – Pianta e Sezione longitudinale

TRINCEA TRA MURI AD “U”
SEZIONE TIPO CORRENTE A-A
scala 1:50

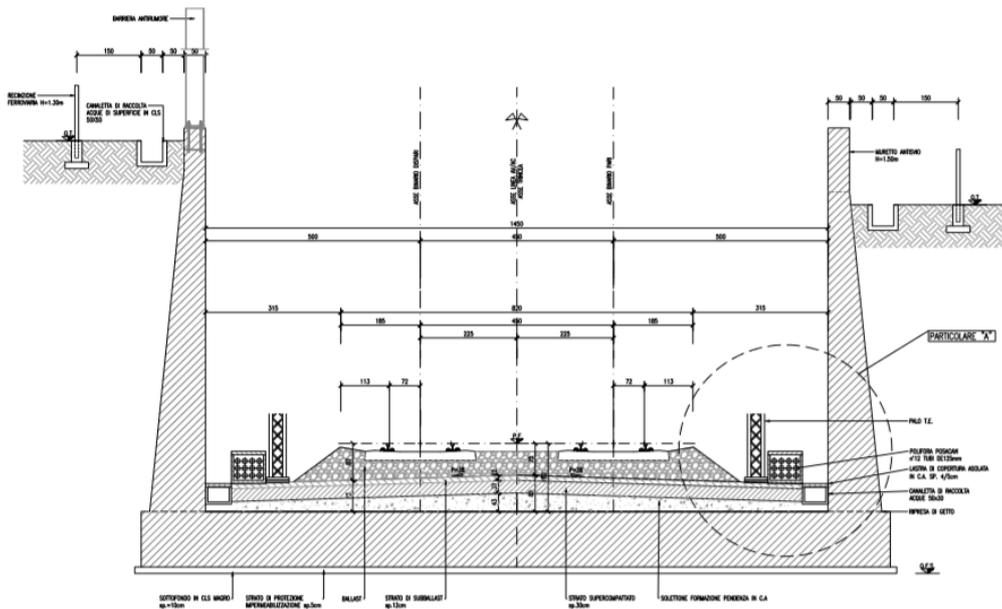


Figura 5-1: Trincea tra muri ad “U” – Sezione tipo

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
11

Codifica Documento
E E2 RO TR 030 0 001

Rev.
A

Foglio
14 di 17

La realizzazione della Trincea, dopo l'esecuzione delle opere provvisoriale, avverrà secondo le seguenti fasi operative:

- 1) Esecuzione degli scavi all'interno delle opere provvisoriale e aggettamento dell'acqua eventualmente raccoltasi a fondo scavo;
- 2) Posa del magrone, posa dell'impermeabilizzazione, getto dello strato di protezione della guaina in PVC;
- 3) Casseratura, armatura e getto della platea;
- 4) Formazione del contrasto in cls tra la platea di fondazione e la paratia di pali;
- 5) Armatura e getto dei muri;
- 6) Posa dell'impermeabilizzazione;
- 7) Riempimento in cls della zona compresa tra la paratia e la struttura;
- 8) Ritombamento con terreno secondo le sezioni di progetto.



6. DRENAGGIO DELLE ACQUE INTERNE

Nel Progetto Esecutivo il sistema di evacuazione delle acque interne di tutta la galleria Calcinato II (GA04-GN01, GA05) compreso il tratto in trincea (TR03) è stato ricondotto in un'unica direzione verso Verona sfruttando la pendenza del 0.3% di progetto della galleria.

Per il tratto in Trincea (TR03) è stata prevista una raccolta sui lati laterali con una tubazione in PVC DN300 con punto di raccolta ogni 15m, per poi passare nel tratto di galleria artificiale ovest (GA04) con una canaletta centrale di drenaggio di dimensioni 40x30 con coperchio carrabile cieco continuo e con un elemento grigliato ogni 15m, dove viene fatta confluire l'acqua dei marciapiedi.

Questa soluzione continua poi anche in corrispondenza della galleria naturale (GN01) in cui è stato prevista una canaletta centrale di maggiori dimensioni (55x40) per l'incremento di portata dovuto alla raccolta delle acque di drenaggio esterne la calotta.

Nei tratti in galleria sia artificiale (GA04-GA05) che naturale (GN01) il sistema di raccolta acque è stato posizionato all'interno del solettone in c.a. per la formazione delle pendenze al fine di non interferire con il traffico di cantiere durante la fase realizzativa.

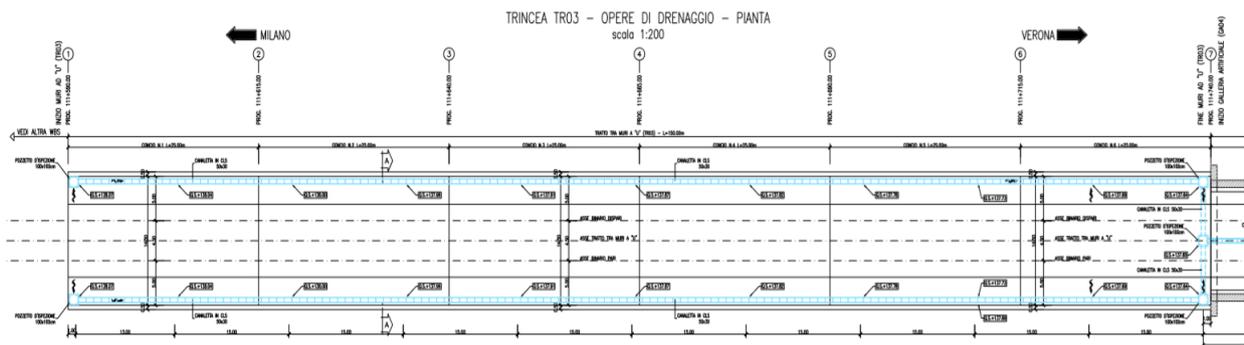


Figura 6-1: Trincea TR03 – Opere di drenaggio - Pianta



7. MONITORAGGIO

Il sistema di monitoraggio previsto per la realizzazione della galleria Calcinato II è strutturato per controllare da sottoterraneo e dalla superficie il comportamento tenso-deformativo dei terreni sottoposti ad escavazione; inoltre devono essere sottoposti a stretto controllo gli spostamenti del terreno intorno alle seguenti infrastrutture:

- Autostrada A4;
- Muro di sostegno trincea autostradale lato Nord;
- Scarpata trincea autostradale lato Nord;
- Traliccio alta tensione in sommità alla scarpata sul lato Nord;
- Ossigenodotto sul lato Nord.

Il piano di monitoraggio è costituito da:

7.1. Monitoraggio Trincea

- Rilievi geologici di dettaglio e speditivi del fronte di scavo in galleria;
- Misure di estrusione del fronte con estensimetro incrementale al fronte di attacco lato Verona e ad ogni principale cambio litologico in galleria;
- Misure di convergenza con sistema ottico;
- Misure di spostamento verticale con estensimetro da superficie prima del passaggio del fronte (pre-convergenza + deformazione iniziale).

7.2. Monitoraggio di sorveglianza infrastrutture

- Misure estenso-inclinometriche e piezometriche dalla superficie
- Monitoraggio topografico dell'autostrada A4
- Monitoraggio topografico della scarpata autostradale;
- Monitoraggio topografico del traliccio dell'alta tensione
- Monitoraggio topografico dell'ossigenodotto

7.3. Monitoraggio opere provvisorie gallerie artificiali e trincea

- Monitoraggio topografico;
- Monitoraggio inclinometrico.

Il monitoraggio si compone della strumentazione a presidio degli scavi in sottoterraneo e delle opere all'aperto. Si ha il monitoraggio in corso d'opera, in concomitanza con gli scavi in sottoterraneo ed all'aperto, ed il monitoraggio in fase d'esercizio, costituito dal rilievo della tensione nei rivestimenti e nelle armature.

I valori attesi di spostamento utilizzati per stabilire i valori soglia di attenzione ed allarme derivano dai calcoli di dimensionamento e verifica dell'efficienza funzionale delle opere; al raggiungimento dei valori soglia di attenzione come azione correttiva sarà applicato l'incremento della frequenze di misurazione, mentre al raggiungimento dei valori di soglia di allarme verrà data informazione tempestiva agli Enti responsabili delle infrastrutture interessate e saranno potenziati i provvedimenti costruttivi al fine di ridurre gli spostamenti e gli effetti sulle infrastrutture. Valori soglia e tipo di provvedimenti correttivi da intraprendere sono analizzati ai capitoli 6, 7 e 8.