

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 DEFINITIVO**

**GALLERIE ARTIFICIALI
 G. A. CALCINATO II EST
 RELAZIONE GENERALE**

IL PROGETTISTA
 LAND CONSULTING S.r.l.
 Il direttore tecnico



IL PROGETTISTA INTEGRATORE

saipem spa
 Tommaso Taranta
 Dottore in Ingegneria Civile Iscritto all'albo
 degli Ingegneri della Provincia di Milano
 al n. A23408 - Sez. A Settori:
 a) civile e ambientale b) industriale c) dell'informazione
 Tel. 02.52020557 - Fax 02.52020309
 C.F. e P.IVA 00825790157

ALTA SORVEGLIANZA



Verificato	Data	Approvato	Data

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

I	N	0	5	0	0	D	E	2	R	O	G	A	0	5	0	0	0	0	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

PROGETTAZIONE GENERAL CONTRACTOR									Autorizzato/Data
Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Consorzio Cepav due Project Director (Ing. F. Lombardi) Data: _____
0	31.03.14	Emissione per CdS	TOSIANI	31.03.14	GALLO	31.03.14	LAZZARI	31.03.14	
1	01.07.14	Revisione per CdS	TOSIANI	01.07.14	GALLO	01.07.14	LAZZARI	01.07.14	

SAIPEM S.p.a. COMM. 032121

Data: 01.07.14

Doc. IN0500DE2ROGA05000011.doc



Progetto cofinanziato
 dalla Unione Europea

CUP: F81H91000000008

INDICE

1	PREMESSA	3
2	ELABORATI DI RIFERIMENTO	4
3	GEOLOGIA E GEOTECNICA	5
4	NORMATIVA SISMICA DI RIFERIMENTO.....	6
5	IDRAULICA	7
6	OPERE DI SOSTEGNO PROVVISORIALI.....	7
7	GALLERIA ARTIFICIALE A SEZIONE POLICENTRICA	8
8	FASI ESECUTIVE	13
1.	REALIZZAZIONE DELLE PARATIE DI PALI Ø 800 MM	13
2.	REALIZZAZIONE DEGLI SCAVI	13
3.	REALIZZAZIONE DELLA GALLERIA ARTIFICIALE POLICENTRICA	13
4.	COMPLETAMENTO DELLE OPERE.....	14

1 PREMESSA

Nell'ambito della progettazione definitiva della Linea ferroviaria Alta Velocità/Alta Capacità Milano-Verona la Galleria Calcinato II è stata suddivisa in 3 opere distinte (WBS):

- CALCINATO II OVEST, corrispondente ad una trincea tra muri ad U (TR03) e ad una galleria artificiale a sezione policentrica (GA04);
- CALCINATO II (GN01), corrispondente ad una galleria naturale;
- CALCINATO II EST (GA05), corrispondente ad una galleria artificiale a sezione rettangolare (policentrica).

La presente relazione si riferisce alla progettazione dell'intervento denominato CALCINATO II EST, corrispondente alla WBS GA05 e compreso tra le progressive di linea km 102+053.50 e km 102+200.00, per uno sviluppo totale di 146.50 m. In questo tratto la linea ferroviaria, a doppio binario, è caratterizzata da una velocità di progetto di 300 km/h e da un interasse tra i due binari di 4.50 m.

L'intervento si sviluppa completamente nel territorio comunale di Calcinato (BS), in corrispondenza di un rilievo collinare appartenente alla cerchia più esterna dell'anfiteatro morenico gardesano, compresa all'interno di un territorio perlopiù pianeggiante di origine alluvionale e fluvioglaciale.

In questo tratto la linea ferroviaria AV/AC in progetto corre parallelamente all'Autostrada A4 Milano-Venezia, immediatamente a nord di quest'ultima, che, limitatamente alla WBS in oggetto, corre dapprima in trincea, con una profondità massima del piano viabile di circa 4 m da p.c. e poi corre in rilevato, con un'altezza massima sopra p.c. di circa 7 m.

Il tracciato ferroviario, il cui asse di progetto, corrispondente all'asse binario pari (direzione Milano), è ad una distanza dall'asse A4 di circa 32 m, corre inizialmente ben al di sotto della quota terreno, con una profondità del piano del ferro di circa 15 m in corrispondenza dell'imbocco lato Verona della galleria naturale Calcinato II, mentre a fine intervento si porta ad una quota molto prossima a quella di p.c. In questo tratto il tracciato ferroviario corre in rettilineo con una pendenza longitudinale costante pari a - 0.301969%.

L'intervento in progetto prevede la realizzazione di una galleria artificiale a sezione policentrica di lunghezza totale pari a 146.50 m.

Il limite ovest della WBS GA05 è costituito dall'imbocco lato Verona della Galleria naturale Calcinato II (appartenente alla WBS GN01). La transizione tra la galleria naturale e la galleria artificiale policentrica prevede la realizzazione di un primo concio di galleria artificiale a sezione variabile, in modo che l'intradosso in chiave della calotta della sezione policentrica della galleria naturale coincida con l'intradosso della soletta della sezione policentrica della galleria artificiale.

Data la vicinanza del tracciato ferroviario con la sede della A4 il progetto prevede la realizzazione, sul lato autostrada, di un'opera di sostegno provvisoria per il sostegno degli scavi, che nella fattispecie sarà costituita da una paratia di pali a grande diametro, provvista di tre ordini di tiranti.

L'interferenza principale è costituita dalla catenaria di un elettrodotto che attraversa l'asse di progetto alla progressiva 102+070 circa.

2 ELABORATI DI RIFERIMENTO

TUTTI GLI ELABORATI DI RIFERIMENTO CITATI ALL'INTERNO DEL DOCUMENTO SONO DA INTENDERSI CON CODICE COMMESSA "IN05" IN LUOGO DI "A202".

1	CALCINATO II EST - Planimetria di progetto	A202-00-D-E2-	P7	-GA05	0	0-	001
2	CALCINATO II EST - Profilo longitudinale	A202-00-D-E2-	F7	-GA05	0	0-	001
3	CALCINATO II EST - Sezioni trasversali (Tav. 1/2)	A202-00-D-E2-	W9	-GA05	0	0-	001
4	CALCINATO II EST - Sezioni trasversali (Tav. 2/2)	A202-00-D-E2-	W9	-GA05	0	0-	002
5	CALCINATO II EST - Pianta P.F. - Vista dall'alto e sezione longitud.	A202-00-D-E2-	PZ	-GA05	0	0-	001
6	CALCINATO II EST - Galleria artificiale policentrica - Nicchie - Planimetria	A202-00-D-E2-	PA	-GA05	0	0-	001
7	CALCINATO II EST - G. a. policentrica - Sezioni tipo - Carpenteria e part.	A202-00-D-E2-	BZ	-GA05	0	0-	001
8	CALCINATO II EST - G. a. policentrica - Nicchie - Profilo longitudinale	A202-00-D-E2-	PA	-GA05	0	0-	001
9	CALCINATO II EST - G. a. policentrica - Nicchie - Carpenteria e part.	A202-00-D-E2-	BZ	-GA05	0	0-	002
10	CALCINATO II EST - Opere provvisionali - Prospetto	A202-00-D-E2-	P9	-GA05	0	4-	001
11	CALCINATO II EST - Opere provvisionali - Sez. trasv.e part.costruttivi	A202-00-D-E2-	BZ	-GA05	0	4-	001
12	CALCINATO II EST - Pianta scavi	A202-00-D-E2-	P9	-GA05	0	2-	001
13	CALCINATO II EST - Opere di drenaggio	A202-00-D-E2-	PZ	-GA05	0	0-	002
14	CALCINATO II EST - Fasi costruttive	A202-00-D-E2-	P8	-GA05	0	0-	001
15	CALCINATO II EST - Planimetria ed interventi opere interferite	A202-00-D-E2-	P7	-GA05	0	8-	001
16	CALCINATO II EST - Relazione generale	A202-00-D-E2-	RO	-GA05	0	0-	001
17	CALCINATO II EST - Relazione di calcolo galleria	A202-00-D-E2-	CL	-GA05	0	0-	001
18	CALCINATO II EST - Relazione di calcolo opere provvisionali	A202-00-D-E2-	CL	-GA05	0	0-	002
19	CALCINATO II EST - Relazione idraulica	A202-00-D-E2-	RI	-GA05	0	0-	001
20	CALCINATO II EST - Relazione sul monitoraggio	A202-00-D-E2-	CL	-GA05	0	0-	003

3 GEOLOGIA E GEOTECNICA

Il tratto di ferrovia in progetto si situa in corrispondenza di un cordone morenico orientato grosso modo N-S appartenente alla cerchia più esterna dell'arco morenico del Garda, costituito da depositi quaternari di origine glaciale e fluvioglaciale, riconducibili all'unità geologica nota come *Allogruppo di Calcinato* [Pleistocene inferiore- medio]. Tale unità, recentemente istituita, corrisponde al sistema Mindeliano dell'anfiteatro morenico del Garda dei vecchi autori (Venzo, 1965).

All'interno dell'unità, generalmente caratterizzata da un profilo di alterazione alto con la presenza di un suolo di colore rossastro spesso al massimo 4.5 m, si possono distinguere in essa diverse facies deposizionali, tuttavia non sempre presenti:

- deposito eolici (loess) costituiti da limo debolmente argilloso massivo di colore giallastro chiaro, in placche isolate e di spessore variabile alla sommità dei cordoni morenici;
- depositi glaciali, costituiti da diamicton massivo a supporto di abbondante matrice limoso-argillosa, cementata in sommità, con clasti eterometrici di dimensioni massime sino a 6 m (massi erratici), da angolosi a subangolosi, poligenici, generalmente alterati;
- depositi fluvioglaciali, costituiti da ghiaie da grossolane a molto grossolane a supporto di clasti con matrice sabbioso-limosa, clasti generalmente alterati, arrotondati e poligenici.

L'idrogeologia dell'area è caratterizzata dalla presenza di una falda freatica continua presente ad una quota di circa 115-116 m s.l.m. (soggiacenza di oltre 30 m da p.c.) e di una falda sospesa, presente ad una quota di circa 134 m s.l.m. Quest'ultima, dovuta più alla presenza di porzioni di depositi glaciali e fluvioglaciali con una maggiore percentuale di matrice limoso-argillosa che non a vere e proprie intercalazioni di terreni impermeabili, è da considerarsi di carattere discontinuo e temporaneo, risultando sensibile a ricariche dovute a periodi di maggiori precipitazioni.

I parametri geotecnici dei terreni che sono stati utilizzati per il dimensionamento della galleria artificiale policentrica sono stati desunti dalla "Relazione Geotecnica" allegata al Progetto.

Di seguito si riportano i principali parametri geotecnici del terreno di fondazione utilizzati nei calcoli.

Unità	Spessore (m)	Descrizione	Peso di volume naturale γ (kN/m ³)	Peso di volume saturo γ_{sat} (kN/m ³)	Coefficiente di spinta a riposo k_0 (-)	OCR	Angolo d'attrito ϕ (°)	Modulo di elasticità E (MPa)
1	4	Limo sabbioso	18.5	-	0.5	1	28	20
2	-	Sabbia e ghiaia	19	21	0.5-1	1-4	35-37	50

Dai dati piezometrici a disposizione si ricava un livello massimo della falda pari a +134 m s.l.m.: tale quota risulta più bassa del fondo scavo e, di conseguenza, non si determinano spinte idrostatiche sulle opere di sostegno provvisionali (paratia), definitive (muri ad U) e sulla galleria artificiale policentrica.

4 NORMATIVA SISMICA DI RIFERIMENTO

In base alla nuova normativa sismica (O.P.C.M. n. 3274 del 20/03/2003) il Comune di Calcinato (BS), nel quale sono ubicate tutte le opere in progetto, è classificato in zona 3.

Nelle analisi è stato applicato un evento sismico in base alla classificazione riportata nella nuova normativa, considerando, però, un'accelerazione sismica di calcolo pari a quella desumibile applicando la precedente normativa sismica (D.M. 16 gennaio 1996) ed attribuendo alle zone sismiche della nuova normativa i valori del parametro S riportati nella seguente tabella, secondo quanto riportato nel documento TAV "Treno Alta Velocità S.p.A.: Progetto Definitivo Linea A.V./A.C. Torino-Venezia Tratta Milano-Verona - Criteri di dimensionamento e verifica delle opere di sostegno" (tabella 4 a pag. 40/54).

Zona	S (-)
1	12
2	9
3	6
4	6

Alla zona sismica 3 si associa quindi un valore del parametro S pari a 6.

Si ha quindi:

$$C = \frac{S-2}{100} = 0.04 \equiv k_h$$

In base a quanto suggerito dal suddetto documento TAV per il dimensionamento di strutture "poco flessibili" (scatolari e muri con fondazioni su pali), si applica un coefficiente maggiorativo (k_s) pari a 2 al coefficiente sismico suddetto. Si ha quindi:

$$k_h = k_s \cdot C = 2 \cdot 0.04 = 0.08$$

Quest'ultimo valore di k_h è riferito ad un periodo di ritorno (t_{ro}) pari a 475 anni.

Nel caso delle opere di sostegno provvisoria e nella fase provvisoria delle strutture, la vita media risulta molto inferiore rispetto a quella prevista nel calcolo e, quindi, il valore di 0.08 è stato ridotto in base alla seguente espressione.

$$k_h' = k_h \cdot \left(\frac{t_c}{p \cdot t_{ro}} \right)^k = 0.08 \cdot \left(\frac{5 \text{anni}}{0.05 \cdot 475 \text{anni}} \right)^{0.30 \div 0.45} = 0.05 \div 0.04$$

dove: t_c = vita media dell'opera, assunta nel calcolo in oggetto pari a 5 anni
 p = probabilità di superamento dell'evento sismico di progetto, assunta pari a 0.05.

Nelle combinazioni allo Stato Limite Ultimo relative alla situazione finale (opera completata) della galleria artificiale policentrica sono state introdotte le azioni sulla struttura valutate con il coefficiente sismico k_h pari a 0.08 per le spinte sismiche orizzontali delle terre e con k_h pari a 0.04 per le azioni sismiche orizzontali relative agli effetti sui carichi da peso proprio, da permanenti e da sovraccarichi accidentali relativi ai convogli ferroviari.

5 IDRAULICA

L'infrastruttura ferroviaria in progetto, nel tratto relativo alla WBS GA05 (L=146.50 m), presenta un profilo longitudinale caratterizzato da una pendenza unidirezionale pari allo 0.3% in direzione Verona.

Nel tratto in esame è presente una sola sezione tipo, corrispondente alla sezione in galleria artificiale policentrica, al cui interno si prevede l'alloggiamento di una canaletta in calcestruzzo, avente dimensioni interne pari a 0.41 m × 0.27 m, posizionata nella zona centrale della sezione, dedicata alla raccolta delle acque e di eventuali sostanze sversate. L'alimentazione della canaletta è consentita da una batteria di griglie metalliche, aventi dimensioni 0.50 × 0.50 m, posizionate con un interasse di 15 m. In corrispondenza ad ogni griglia, inoltre, confluiscono nella canaletta centrale, mediante tubazioni Ø 80 mm, anche le acque provenienti dalle pilette di raccolta ubicate sul marciapiede.

Per la captazione delle acque di drenaggio superficiale lato A4, alla base del rilevato autostradale, viene prevista una canaletta longitudinale in calcestruzzo, avente sezione quadrata con dimensione interna pari a 0.50 m.

6 OPERE DI SOSTEGNO PROVVISORIALI

Per il sostegno dello scavo sul lato A4, vista la vicinanza con la carreggiata autostradale, è prevista la realizzazione di una paratia di pali a grande diametro con uno sviluppo totale di 147 m. Tale opera di sostegno avrà carattere di opera provvisoria, dato che in via definitiva le spinte delle terre verranno sostenute dalla galleria artificiale policentrica.

La profondità di scavo e quindi l'altezza dell'opera provvisoria, pari alla differenza di quota tra il ciglio dell'autostrada a monte e l'imposta delle opere di fondazione, risulterà variabile tra 6 e 15 m circa. L'opera in oggetto è composta da pali di grande diametro (Ø 800 mm) con interasse di 1.0 m, di lunghezza variabile tra 10.20 m e 21.70 m, e da tre ordini di tiranti attivi pretensionati, con un numero di trefoli variabile da 5 a 6. In sommità ai pali è prevista la realizzazione di un cordolo di dimensioni 1.0 m x 0.8 m. La presenza dei tiranti attivi suddetti permette di contenere, durante le operazioni di scavo, gli spostamenti in testa alla paratia entro valori accettabili per l'autostrada esistente. I tiranti saranno di tipo IRS (ad iniezioni ripetute e selettive) con un numero di valvole previsto di una al metro lineare. La forza di tesatura massima assunta nei calcoli di progetto risulta pari al 90% del tasso di lavoro dell'acciaio previsto dalla normativa vigente, in accordo con le Raccomandazioni A.I.C.A.P. Per poter distribuire le forze dei tiranti lungo lo sviluppo della paratia si adotteranno travi di contrasto in acciaio continue fissate direttamente ai pali stessi.

Le operazioni di scavo procederanno per step intermedi, necessari per l'esecuzione dei tiranti. Generalmente è stato previsto un approfondimento medio di 0.5 m rispetto alla quota di esecuzione di ciascun tirante; laddove occorrono maggiori altezze per l'esecuzione dei tiranti, si prevederanno localmente approfondimenti maggiori nei punti di perforazione, senza interessare zone più estese.

Il sistema di monitoraggio previsto per la paratia provvisoria, costituito da capisaldi e mire ottiche e da celle di carico per tiranti, dovrà consentire di misurare, durante la vita dell'opera, eventuali spostamenti atipici della paratia o perdite di carico dei tiranti, con la finalità di poter apportare in corso d'opera interventi correttivi conseguenti all'entità delle eventuali anomalie riscontrate.

Si prevede l'installazione in testa alla paratia di capisaldi in acciaio punzonati inghisati nel cordolo di sommità e da punti a mira ottica, o target, posizionati sulla parete della paratia, in modo da avere a disposizione un punto di misura ogni 25 m di sviluppo longitudinale dell'opera: tali elementi andranno installati e monitorati almeno una volta prima degli scavi per poter avere una posizione registrata ad un tempo zero non influenzata dalle operazioni di cantiere.

Le celle di carico dei tiranti hanno la funzione di misurare nel tempo il tiro effettivo a cui sono soggetti i tiranti: le testate dove si prevederanno tali celle di misura dovranno essere accuratamente protette e sigillate per evitare il degrado dovuto agli agenti atmosferici.

In fase di lettura si dovrà verificare l'assenza di spostamenti significativi dei punti di misura topografici e la tenuta dei tiri dei tiranti monitorati attraverso le celle di carico. Inizialmente si prevede una lettura giornaliera degli spostamenti e degli strumenti di misura suddetti, mentre successivamente, in assenza di spostamenti anomali, si potrà diradare la frequenza delle letture in accordo con la Direzione Lavori.

7 GALLERIA ARTIFICIALE A SEZIONE POLICENTRICA

La galleria verrà realizzata procedendo allo scavo del terreno fino alla quota di imposta della soletta di fondo e reinterrando in fase finale con ricoprimento mediamente pari a 2 m.

Lo sviluppo longitudinale della galleria è pari a 146.50 m, internamente ha un raggio pari a 6.10 m; la policentrica ha uno spessore minimo pari a 0.80 m.

Lo schema di calcolo adottato per le analisi statiche prevede l'analisi e la verifica di un concio completo di galleria, nella sua configurazione caratteristica: il modello di calcolo adottato, a partire dalle geometrie reali della struttura, è a elementi "frame" su suolo elastico (alla Winkler).

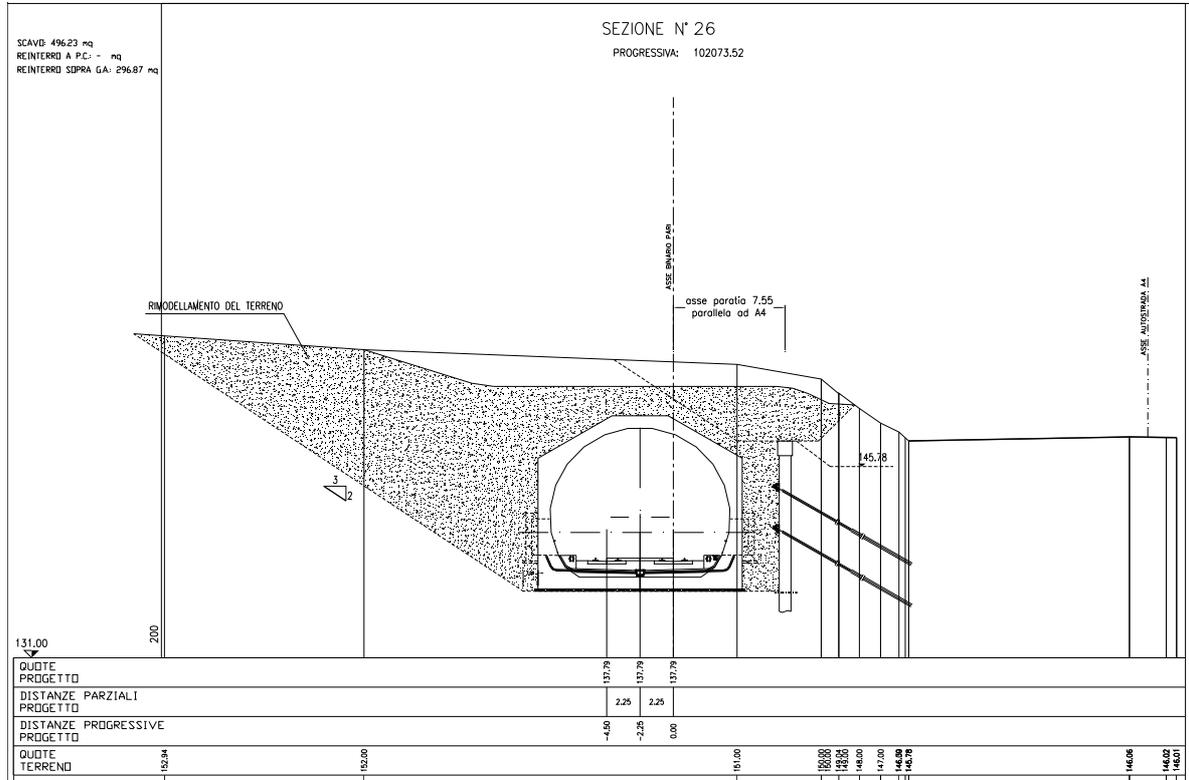
Il Comune di Calcinato è classificato secondo la nuova normativa sismica in zona 3. L'analisi sismica è stata condotta nello spirito del metodo pseudo-statico.

Tutte le verifiche di resistenza sono condotte agli stati limite di servizio e agli stati limite ultimi, seguendo gli schemi di carico della normativa ferroviaria sia in termini di condizioni che in termini di combinazioni di carico.

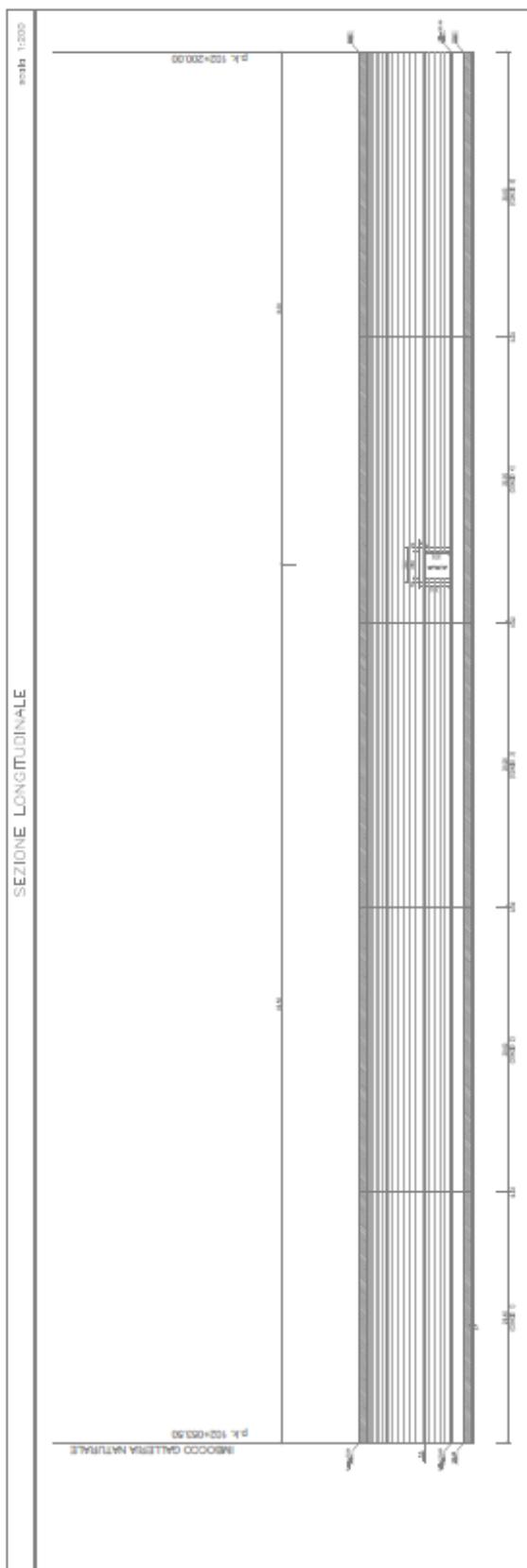
Si descrivono di seguito le fasi costruttive previste per la realizzazione della galleria artificiale:

- scavo per imposta manufatto e getto del magrone di sottofondazione;
- getto delle solette di fondazione;
- posizionamento delle armature e getto dei piedritti;
- posizionamento delle armature e getto della soletta;
- completamento opere di impermeabilizzazione e getto del massetto di protezione/ formazione pendenze;
- tombamento della galleria
- realizzazione delle finiture e arredi tecnologici.

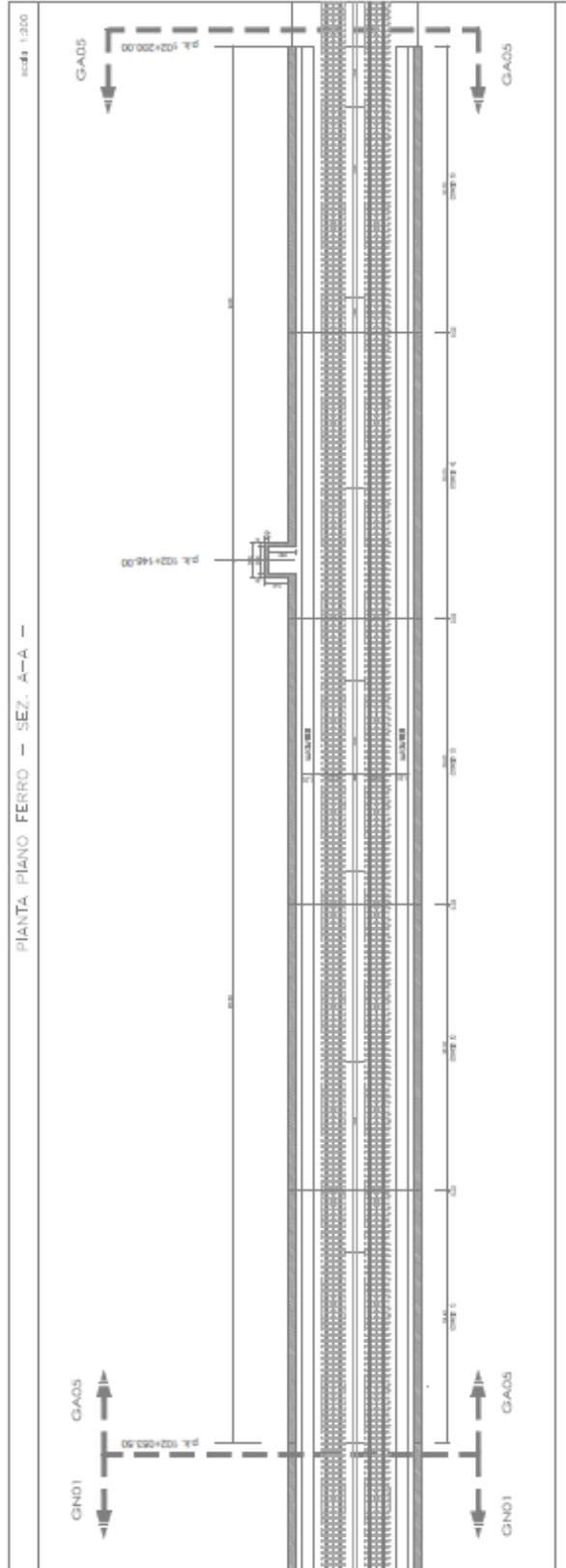
Si riportano nelle pagine seguenti le geometrie principali delle gallerie; per ulteriori dettagli si rimanda agli elaborati grafici di progetto.



Sezione trasversale con scavo e sostegno provvisorio

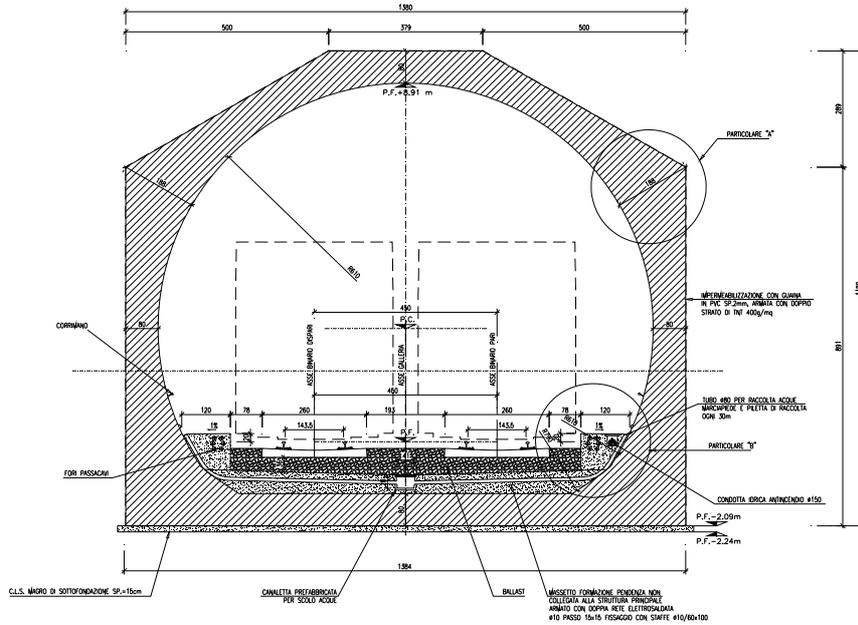


Sezione longitudinale



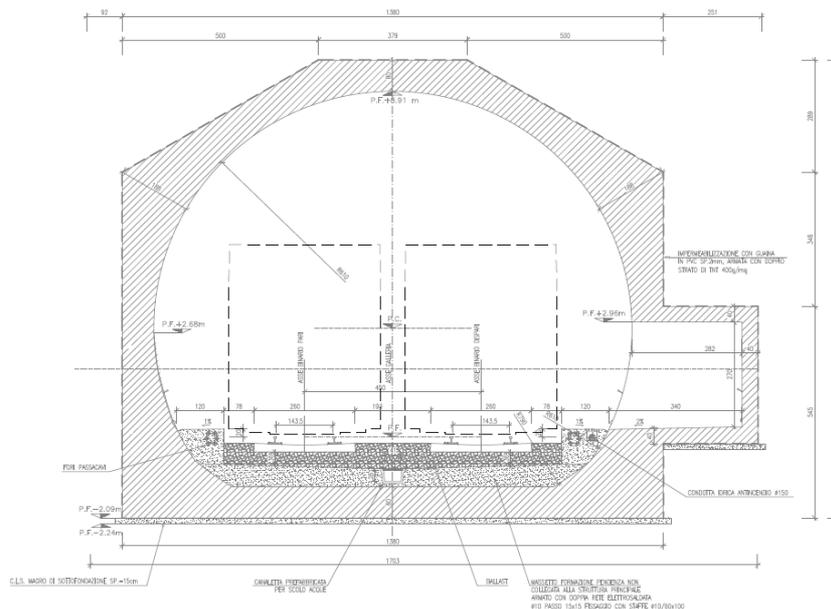
Sezione orizzontale

SEZIONE A-A
scala 1:50
SEZIONE CORRENTE



Sezione trasversale corrente

SEZIONE C-C
scala 1:50
SEZIONE IN ASSE NICCHIONE



Sezione trasversale con nicchione

Per il calcolo strutturale è stato assunto lo schema statico a telaio piano chiuso formato da elementi tipo “frame” disposti lungo la linea d’asse strutturale a cui si è assegnata rigidità variabile in virtù dello spessore della struttura pertinente l’elemento.

Il calcolo è stato effettuato con l’ausilio del codice di calcolo ad elementi finiti Sap2000 utilizzando elementi monodimensionali tipo ‘frame’.

Il sistema di vincolo adottato è congruente con la tipologia del manufatto, che viene costruito a cielo aperto e successivamente interrato. La struttura si comporta a tutti gli effetti come una qualunque opera di sostegno, ove il terreno, riportato in fasi successive sulla struttura già realizzata e completa, agisce con le sue componenti gravitazionali (peso proprio e spinta orizzontale conseguente).

8 FASI ESECUTIVE

Di seguito si descrivono le principali fasi esecutive per la realizzazione delle opere previste dal progetto.

1. Realizzazione delle paratie di pali Ø 800 mm

Perforazione e getto dei pali in c.a. sul lato A4 e sull’imbocco lato Verona della galleria naturale (WBS GN01). I pali avranno interasse pari a 1.00 m per uno sviluppo totale di 147 m sul lato A4 e di 48 m in corrispondenza dell’imbocco lato Verona della galleria naturale. La lunghezza dei pali sul lato A4 risulterà variabile tra 10.20 e 21.70 m.

Scavo e getto del cordolo in sommità alla paratia.

2. Realizzazione degli scavi

Lo scavo procederà contestualmente alla WBS GN01, dove è prevista la tirantatura con 5 ordini di tiranti della paratia di pali in corrispondenza dell’imbocco lato Verona della galleria naturale.

Lo scavo procederà per fasi successive raggiungendo volta per volta le quote di lavoro delle attrezzature di perforazione per la realizzazione dei tiranti.

Sul lato nord il fronte di scavo verrà profilato con una pendenza 2/3 (33.69°), mentre sul lato A4 lo scavo avverrà a ridosso della paratia; su questo lato verrà quindi realizzato il primo ordine di tiranti, che verranno tesati previa posa di travi di contrasto UPN e avendo cura di regolarizzare la superficie finale con uno spessore di betoncino proiettato non inferiore a 10 cm.

Lo scavo verrà completato una volta raggiunta la quota di imposta delle fondazioni della galleria artificiale.

3. Realizzazione della galleria artificiale policentrica

Le prime operazioni consisteranno nel getto del calcestruzzo magro di livellamento e nella realizzazione della platea di fondazione per conci, inclusi i ferri di attesa per il getto dei piedritti e del timpano di raccordo con la galleria naturale.

Posata le armature sulla platea di fondazione potrà avvenire il getto dei piedritti (incluse le armature di attesa per il getto della calotta e del nicchione).

Successivamente potrà avvenire anche il getto della soletta, previa posa delle armature.

CGENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto	Lotto	Codifica Documento	Rev.	Foglio
IN05	00	D-E2-RO-GA0500-001	1	14 di 14

Completata l'impermeabilizzazione e la relativa protezione, nell'intercapedine tra galleria artificiale e paratia potrà essere eseguito un getto non strutturale con calcestruzzo magro.

4. Completamento delle opere

Realizzazione dei muri d'ala in corrispondenza dell'imbocco lato Verona.

Formazione della sede ferroviaria, inclusa la posa delle canale prefabbricate per la raccolta delle acque di piattaforma.

Realizzazione delle opere di finitura.

Esecuzione del ritombamento con terreno proveniente dagli scavi, rimodellamento del terreno sopra la soletta della galleria artificiale e realizzazione delle opere di drenaggio esterne.