

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**

**GALLERIA ARTIFICIALE
 G. A. S. GIORGIO IN SALICI 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 1 7 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. IN0500DE2ROGA17000011.doc



Progetto cofinanziato dalla Unione Europea

CUP: F81H91000000008

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
D E2 RO GA17 00 001

Rev.
1

Foglio
2 di 10

INDICE

1	PREMESSA	3
2	DESCRIZIONE DELL'OPERA	4
3	ASPETTI GEOTECNICI ED IDRAULICI	9

1 PREMESSA

Si riporta di seguito la descrizione delle caratteristiche tecniche della galleria artificiale San Giorgio in Salice Est compresa tra le prg. 131+937.60 e 133+573.60 della linea A.C. Milano – Verona.

La galleria, di estensione pari a 1636.00 m, si collega, al km 131+937.60 con l'omonima galleria naturale (di cui 9,00m sono di dima) per proseguire verso Verona attraversando un territorio poco edificato. E' risultato pertanto generalmente possibile prevedere una sezione tipo policentrica da eseguire con scavo all'aperto. Va tuttavia evidenziata la presenza di un dosso tra il km 132+943.60 e 133+053.60 dove il dislivello tra le quote del piano ferro e la superficie del terreno raggiungono il valore di circa 20 m. Per l'attraversamento di tale tratto si rende necessario pertanto adottare una sezione policentrica tra paratie (sezione tipo P3) in quanto non risulta percorribile l'ipotesi di scavo a cielo aperto.

In sintesi si prevedono le seguenti sezioni:

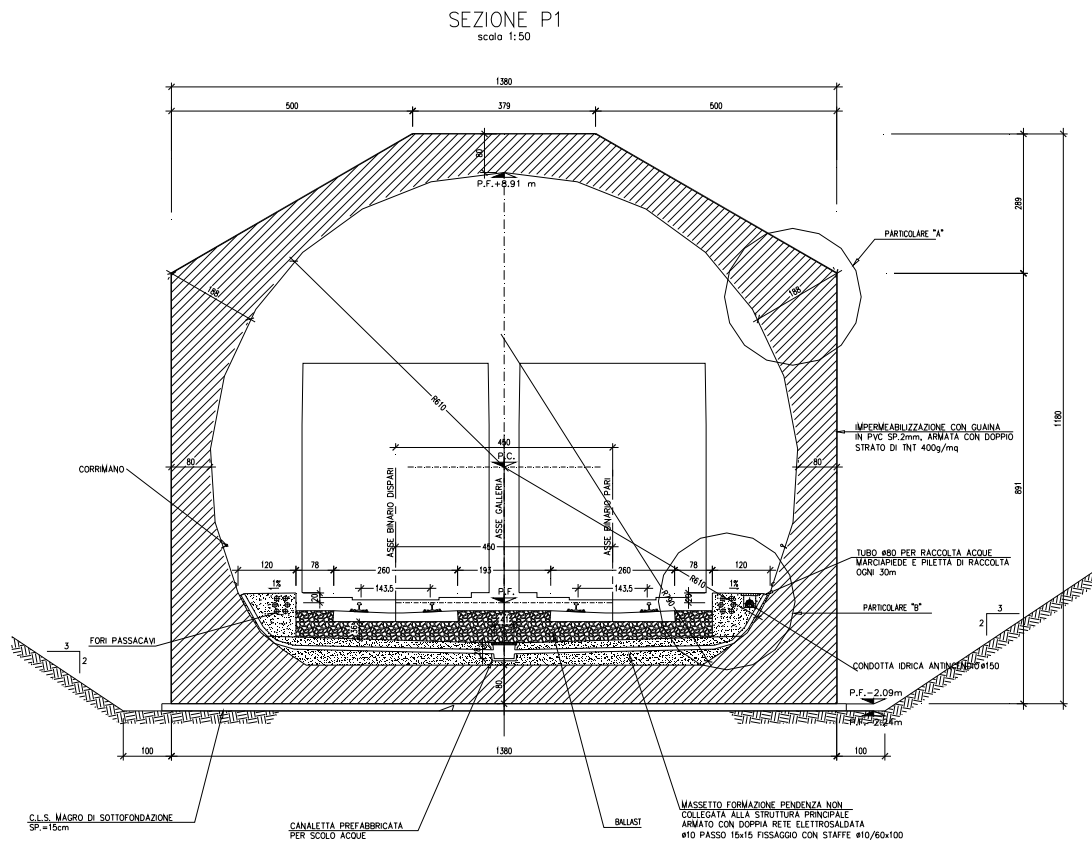
- Sezione policentrica con scavo aperto tipo P2 tra le prg. 131+937.60 e 132+235.00 Ltot = 297.40 m;
- Sezione policentrica con scavo aperto tipo P1 tra le prg. 132+235.00 e 132+330.00 Ltot = 95 m;
- Sezione policentrica con scavo aperto tipo P2 tra le prg. 132+330.00 e 132+390.00 Ltot = 60 m;
- Sezione policentrica con scavo aperto tipo P1 tra le prg. 132+390.00 e 132+925.00 Ltot = 535 m;
- Sezione policentrica con scavo aperto tipo P2 tra le prg. 132+925.00 e 132+943.60 Ltot = 18.60 m;
- Sezione policentrica tra paratie (sezione tipo P3) tra le prg. 132+943.60 e 133+103.60 Ltot = 160.00 m;
- Sezione policentrica con scavo aperto tipo P2 tra le prg. 132+103.60 e 133+325.00 Ltot = 221.40 m;
- Sezione policentrica con scavo aperto tipo P1 tra le prg. 133+325.00 e 133+410.00 Ltot = 85.00 m;
- Sezione policentrica con scavo aperto tipo P2 tra le prg. 133+410.00 e 133+475.00 Ltot = 65 m;
- Sezione policentrica con scavo aperto tipo S1 tra le prg. 133+475.00 e 133+573.60 Ltot = 98.60 m;

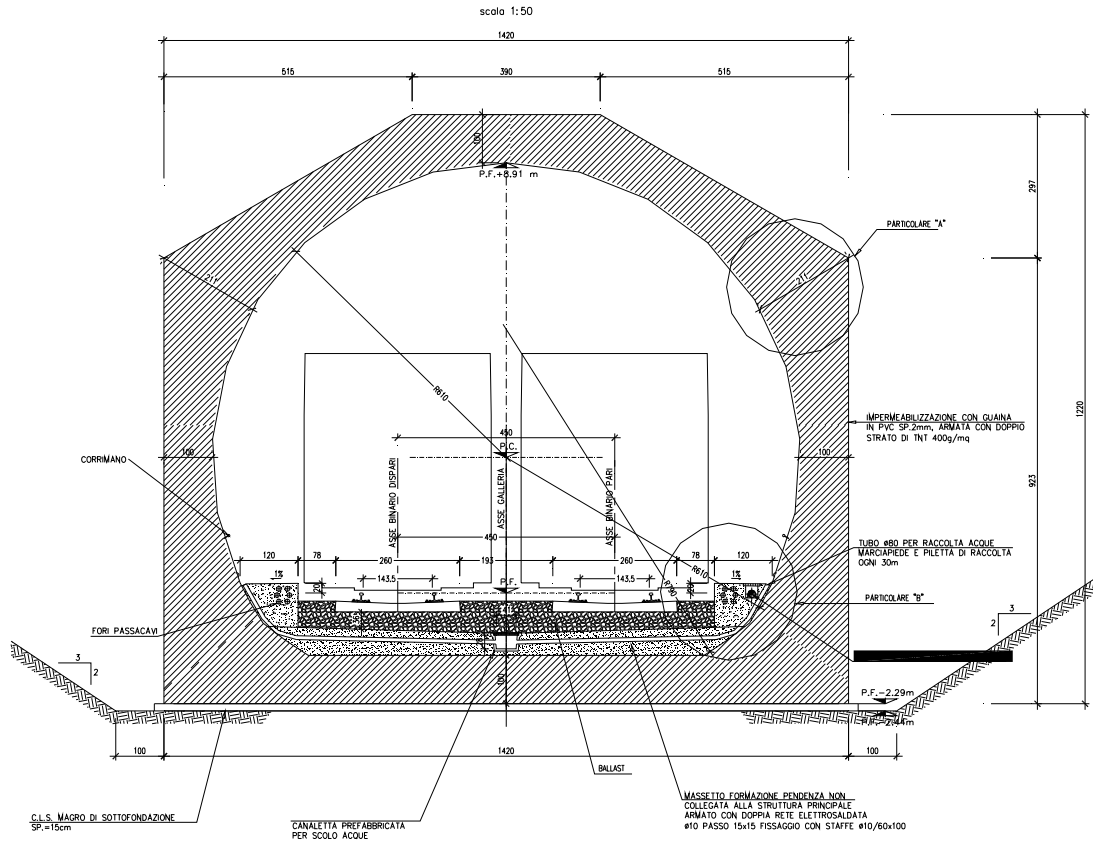
Si rileva infine che l'opera ricade in zona classificata come sismica di III categoria.

2 DESCRIZIONE DELL'OPERA

Come indicato in premessa la galleria artificiale San Giorgio in Salici Est può essere realizzata quasi interamente con scavo a cielo aperto prevedendo la costruzione di sezioni scatolari (tipo P1 e P2) ed il successivo ritombamento. Solo per il tratto centrale, stante le notevoli altezze di scavo è prevista la realizzazione di una galleria policentrica all'interno di uno scavo protetto con paratie di pali Φ 1200 opportunamente puntellate a vari livelli (sezione tipo P3).

Nella seguito si riportano le principali caratteristiche geometriche delle sezioni scatolari adottate.





GALLERIA POLICENTRICA TIPO P2

La galleria prevista è del tipo policentrica, avente raggio interno pari a 6.10 m.

Lungo tutto il perimetro esterno della policentrica è prevista la realizzazione di una impermeabilizzazione in polietilene interposta ad un doppio strato di TNT.

In corrispondenza delle riprese di getto, al fine di garantirne l'impermeabilità, è previsto l'utilizzo di un cordoncino bentonitico.

La galleria verrà realizzata previo scavo a cielo aperto. Lo scavo avrà una pendenza 3:2 e sarà interrotto, ogni 6 metri, da banche orizzontali della larghezza di 2 metri.

In corrispondenza delle banche laterali è prevista la realizzazione di pozzi drenanti Φ 800, della lunghezza di 26.50 metri, disposti a quinconcio con un interasse longitudinale di 30 metri.

Una ulteriore fila di pozzi Φ 800, della lunghezza di 28.0 metri, è prevista nella zona della policentrica tra paratie di pali.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
D E2 RO GA17 00 001

Rev.
1

Foglio
6 di 10

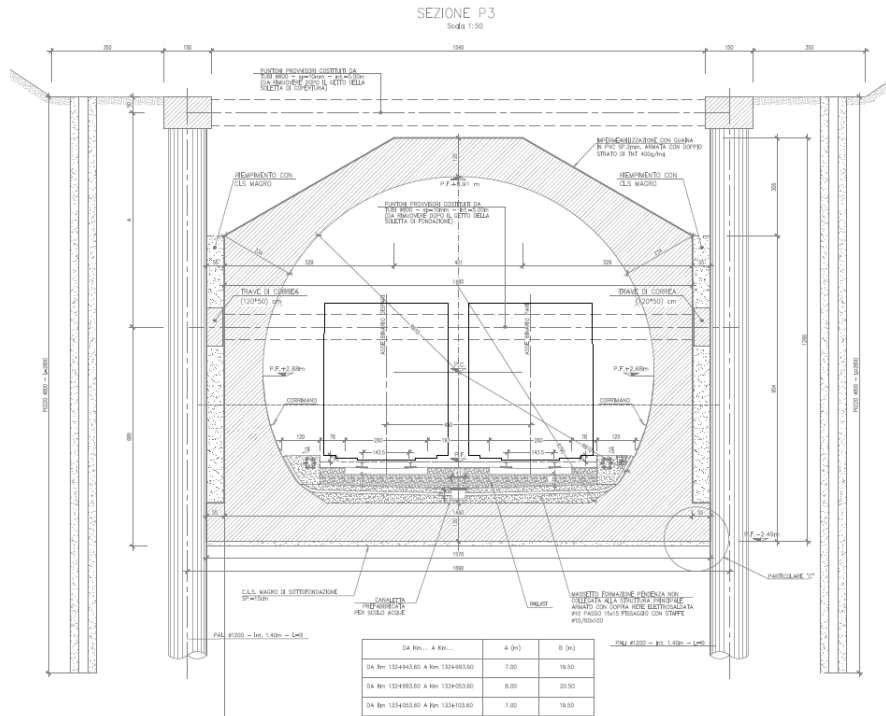
La funzione dei pozzi è quella di realizzare un abbassamento temporaneo delle falda, il cui livello massimo è a quota 118.5 m.s.l.m., durante le fasi di realizzazione dell'opera.

Per gli ulteriori particolari si rimanda alle tavole di progetto allegata alla presente relazione.

Per tale sezione non si rilevano in generale forti ricoprimenti che comunque non superano il valore di 4-6 m. Al fine di non superare tale limite solo in alcuni limitati tratti il ritombamento della galleria prevede una leggera riprofilatura del pendio originario.

Per la quasi totalità dello sviluppo invece si provvederà a ripristinare il profilo originario del piano campagna.

GALLERIA POLICENTRICA TIPO P3



DA Km... A Km...	A (m)	B (m)
DA Km 132+943.60 A Km 132+993.60	7.00	19.50
DA Km 132+993.60 A Km 133+053.60	8.00	20.50
DA Km 133+053.60 A Km 133+103.60	7.00	19.50

Nel tratto centrale dell'opera in oggetto è prevista la realizzazione di un tratto di galleria con sezione policentrica tra paratie di pali. Tale soluzione si rende necessaria per realizzare l'attraversamento di un piccolo rilievo che comporta scavi di altezza massima pari a circa 15 ÷ 20 m. .

La galleria prevista è del tipo policentrica, avente raggio interno pari a 6.10 m.

Lungo tutto il perimetro esterno della policentrica è prevista la realizzazione di una impermeabilizzazione in polietilene interposta ad un doppio strato di TNT.

In corrispondenza delle riprese di getto, al fine di garantirne l'impermeabilità, è previsto l'utilizzo di un cordoncino bentonitico.

La galleria verrà realizzata previa scavo a foro cieco all'interno di una struttura costituita da una doppia fila di pali Φ 1200 della lunghezza variabile tra 19.50m e 20.50 m posti ad intrasse $i = 1.4$ metri.

I pali sono collegati superiormente da un peuntone provvisorio costituito da tubi Φ 800, posti ad interasse di 5.00 m da rimuovere dopo il getto della policentrica interna, e in fase di scavo sono contrastati mediante tubi Φ 800 dell' spessore di 10 mm posti ad interasse longitudinale $i = 5.0$ metri e a quota +6.85 metri dall' intradosso fondazione.

Lateralmente alla doppia fila di pali è prevista la realizzazione di pozzi drenanti Φ 800, della lunghezza di 28.0 metri, disposti con un interasse longitudinale di 30.0 metri.

La funzione dei pozzi è quella di realizzare un abbassamento temporaneo delle falda, il cui livello massimo è a quota 118.5 m.s.l.m., durante le fasi di realizzazione dell'opera.

Le fasi esecutive sono le seguenti :

- esecuzione di un prescavo fino a quota testa pali;
- esecuzione della doppia fila di pali Φ 1200 sui due lati della policentrica;
- posizionamento della prima fila di puntelli costituiti da tubi Φ 800 dell' spessore di 10 mm posti ad interasse longitudinale $i = 5.0$ metri;
- esecuzione dello scavo a foro cieco fino alla quota di posizionamento della seconda fila di puntelli (+6.85 m da intradosso fondazione);
- posizionamento della seconda fila di puntelli costituiti da tubi Φ 800 dell' spessore di 10 mm posti ad interasse longitudinale $i = 5.0$ metri;
- completamento dello scavo;
- realizzazione del solettone inferiore della policentrica;
- rimozione della fila inferiore dei puntelli;
- completamento della sezione policentrica (ritti e soletta di copertura);
- rimozione della seconda fila di puntelli provvisori;
- realizzazione delle opere di completamento all'interno della policentrica.

Per gli ulteriori particolari si rimanda alle tavole di progetto allegate alla presente relazione.

3 ASPETTI GEOTECNICI ED IDRAULICI

Per la caratterizzazione geotecnica del sito sono disponibili vari sondaggi che si sono spinti fino ad una profondità massima di circa 37 m dal p.c.. Nel corso dei sondaggi sono state effettuate prove penetrometriche SPT e prelevati campioni rimaneggiati sui quali sono state eseguite analisi granulometriche in laboratorio. In alcuni fori di sondaggio sono presenti piezometri tipo Casagrande per il monitoraggio del livello piezometrico.

Tutte le indagini di interesse progettuale sono documentate ed elaborate nell'apposita Relazione Geotecnica, alla quale si rimanda per i dettagli. Nel seguito si richiamano in sintesi i principali risultati di interesse progettuale.

Le stratigrafie dei sondaggi e dei pozzetti mostrano una netta prevalenza di materiali a grana grossa (sabbie e ghiaie).

Le caratteristiche geotecniche dei depositi sabbioso-ghiaiosi sono state determinate essenzialmente in base alle prove SPT effettuate nei sondaggi: si sono misurati valori di NSPT generalmente maggiori di 40, anche alla basse profondità, con numerosi valori a rifiuto.

Tali terreni sono risultati da mediamente densi a densi, quindi con caratteristiche geotecniche buone.

Si hanno angoli di resistenza intorno ai 35° - 40° ; con moduli di taglio, G_0 , a piccole-piccolissime deformazioni compreso tra 100 MPa e 500 MPa, crescente nell'ambito della profondità di indagine (dal p.c. a 50 m di profondità). Occorre sottolineare che, nell'ottica di una analisi lineare, i parametri deformativi da introdurre nel modello sono da intendersi dei moduli secanti, ovvero riferiti ad un determinato livello deformativo del terreno in esercizio. Quindi si dovranno considerare valori operativi del modulo opportunamente ridotti (nel caso in esame $G = G_0 / 5 \div 10$).

Per i dettagli si rimanda alla Relazione Geotecnica. Nel seguito si riportano in sintesi per l'unità geotecniche di interesse progettuale, i principali parametri geotecnici di progetto.

unità G/S

$\gamma = 19 \div 20$ kN/m ³	peso di volume;
$c' = 0$ kPa	coesione efficace;
$\varphi' = 35^{\circ} \div 40^{\circ}$	angolo di resistenza al taglio;
NSPT = 40-90 colpi / 0.3 m	nell'ambito delle profondità di progetto (primi 50 m dal p.c.).

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto IN05	Lotto 00	Codifica Documento D E2 RO GA17 00 001	Rev. 1	Foglio 10 di 10
------------------	-------------	---	-----------	--------------------

$G_0 = 250000 \cdot (p'/100)^{0.6}$ kPa modulo tangenziale riferito ad un livello di piccole deformazioni [$p' = (\sigma'_v + 2 \cdot \sigma_h) / 3$].

Nelle analisi per il dimensionamento, i parametri geotecnici operativi sono stati scelti in conformità con gli indirizzi della Relazione Geotecnica sopra richiamati. Ci si è orientati su valori sufficientemente cautelativi al fine di massimizzare le sollecitazioni sulle strutture.

Per quanto riguarda gli aspetti idraulici non si segnalano particolari problematiche in quanto le acque provenienti dalla trincea di approccio sul lato est della galleria vengono intercettate e portate a recapito prima dell'imbocco della galleria artificiale.

Per il tratto di galleria in esame, inoltre, non si prevedono infiltrazioni con portate significative e pertanto anche nella contigua galleria naturale, posta a quota inferiore rispetto alla artificiale, non si prevede di recapitare portate d'acqua di entità apprezzabile.