

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

GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17)

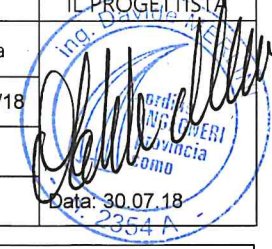
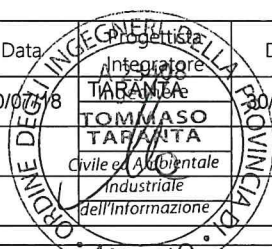
Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24

Relazione generale

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

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPODOC	OPERA/DISCIPLINA	PROGR	REV
I N O R	1 1	E E 2	R O	G A 1 7 0 0	0 0 2	A	

PROGETTAZIONE						IL PROGETTISTA	
Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Data	Data
A	Emissione	REGE	30/07/18	MERLINI	30/07/18	30/07/18	
B							
C							



CIG. 751447334A File ANR11EE2ROGA1700002A_10.doc



Progetto cofinanziato dalla Unione Europea

CUP: F81H9100000008

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
IN0R

Lotto
11

Codifica Documento
E E2 RO GA 170 0 002

Rev.
A

Foglio
2 di 25

INDICE

1.	INTRODUZIONE	3
1.1.	OGGETTO E SCOPO	3
1.2.	BREVE DESCRIZIONE DEL PROGETTO	3
2.	ELABORATI DI RIFERIMENTO	4
3.	NORMATIVE E SPECIFICHE DI RIFERIMENTO	7
3.1.	NORMATIVE E RACCOMANDAZIONI	7
3.2.	SPECIFICHE TECNICHE DI RIFERIMENTO	7
4.	DESCRIZIONE DELL'OPERA	8
4.1.	INQUADRAMENTO GENERALE	8
4.2.	SCAVI E OPERE PROVVISORIALI	9
4.3.	GALLERIA ARTIFICIALE	14
4.4.	USCITE DI SICUREZZA	19
5.	INTERFERENZE LUNGO IL TRACCIATO	20
6.	ASPETTI IDRAULICI	21
6.1.	SMALTIMENTO DELLE ACQUE INTERNE	21
6.2.	REGIMENTAZIONE DELLE ACQUE ESTERNE	23
6.3.	SISTEMA DI ABBASSAMENTO DELLA FALDA CON POZZI DRENANTI	23
7.	MONITORAGGIO	25
7.1.	MONITORAGGIO DELLE OPERE PROVVISORIALI	25
7.2.	MONITORAGGIO DELLA FALDA	25
7.3.	MONITORAGGIO DEGLI EDIFICI	25

1. INTRODUZIONE

1.1. Oggetto e scopo

Oggetto specifico del documento è la descrizione generale delle opere e degli interventi da realizzarsi per la Galleria Artificiale San Giorgio in Salici Est, ovvero per la WBS GA17 e GA55.

1.2. Breve descrizione del progetto

Nell'ambito della progettazione esecutiva della linea ferroviaria Alta Velocità/Alta Capacità Milano-Verona la galleria San Giorgio in Salici è suddivisa in tre opere distinte (WBS):

- SAN GIORGIO IN SALICI OVEST, corrispondente ad una galleria artificiale monocanna, a doppio binario, con sezione policentrica (GA16);
- SAN GIORGIO IN SALICI, corrispondente ad una galleria naturale monocanna, a doppio binario (GN04);
- SAN GIORGIO IN SALICI EST, corrispondente ad una galleria artificiale monocanna, a doppio binario con sezione policentrica (GA17).

La Galleria San Giorgio in Salici è ubicata poco a sud dell'omonimo abitato, posto nel Comune di Sona, in provincia di Verona tra le località di Castelnuovo del Garda e Sommacampagna; il tracciato ferroviario interferisce nel suo primo tratto (nel verso delle progressive crescenti) con l'Autostrada A4 Milano – Venezia, per poi svilupparsi leggermente a Nord della stessa.

Il presente documento riguarda in particolare il tratto in artificiale sul lato est, corrispondente alla WBS GA17, che si sviluppa tra le progressive 141+930.24 e 143+575.24 a nord dell'autostrada A4 e risulta di lunghezza complessiva pari a 1645 m, compresi i 9 m della dima in corrispondenza dell'imbocco est della galleria naturale. Planimetricamente, a partire dalla progressiva iniziale in corrispondenza dell'imbocco della galleria naturale, il tracciato è in una curva di raggio 5450 m, che proseguendo, si raccorda con una curva a raggio variabile ad un rettilineo di 128 m. Il rettilineo è a sua volta raccordato, sempre tramite un raccordo parabolico, ad una successiva curva con raggio di 5450 m. La pendenza longitudinale è in salita verso Verona di circa il 4.5 per mille, infine la quota di chiave della calotta è posta ad una profondità variabile tra 1.0 m e 6.0 m dal p.c. nella configurazione finale di ritombamento.

La sezione della galleria è costituita da una sagoma policentrica il cui profilo interno coincide con la sagoma interna della galleria naturale. La tipologia strutturale in esame presenta notevoli vantaggi statici per la favorevole geometria della struttura che consente di ridurre sensibilmente le sollecitazioni flessionali. Tale tipologia pertanto risulta idonea per forti coperture.

Dal punto di vista geologico la galleria attraversa tratte costituite prevalentemente da depositi glaciali e/o fluvioglaciali, materiali aventi litologia prevalente di limi-sabbiosi e ghiaie-limose, le cui caratteristiche meccaniche sono riportate nella Relazione Geotecnica generale IN0R11EE2RBGN0400001.

2. ELABORATI DI RIFERIMENTO

Nel seguito si riporta l'elenco elaborati della WBS GA17 e GA55, di cui la presente relazione generale costituisce parte integrante.

CODICE										DESCRIZIONE	
INOR	11	E	E2	F	6	GA	17	0	0	001	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Profilo geologico e geotecnico
INOR	11	E	E2	R	0	GA	17	0	0	002	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Relazione generale
INOR	11	E	E2	R	0	GA	17	0	0	003	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Relazione sul monitoraggio
INOR	11	E	E2	C	L	GA	17	0	1	001	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Relazione di calcolo opere provvisionali
INOR	11	E	E2	C	L	GA	17	0	1	002	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Relazione di calcolo opere provvisionali - Allegati numerici
INOR	11	E	E2	C	L	GA	17	0	0	001	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Relazione di calcolo
INOR	11	E	E2	C	L	GA	17	0	0	002	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Relazione di calcolo - Allegati numerici
INOR	11	E	E2	P	8	GA	17	0	1	001	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Scavi - Planimetria generale (Tav. 1/4)
INOR	11	E	E2	P	8	GA	17	0	1	002	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Scavi - Planimetria generale (Tav. 2/4)
INOR	11	E	E2	P	8	GA	17	0	1	003	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Scavi - Planimetria generale (Tav. 3/4)
INOR	11	E	E2	P	8	GA	17	0	1	004	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Scavi - Planimetria generale (Tav. 4/4)
INOR	11	E	E2	F	Z	GA	17	0	1	001	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Scavi - Profilo longitudinale, sezione tipo e particolari (Tav. 1/2)
INOR	11	E	E2	F	Z	GA	17	0	1	002	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Scavi - Profilo longitudinale, sezione tipo e particolari (Tav. 2/2)
INOR	11	E	E2	W	9	GA	17	0	1	001	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Scavi - Sezioni trasversali (Tav. 1/14)
INOR	11	E	E2	W	9	GA	17	0	1	002	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Scavi - Sezioni trasversali (Tav. 2/14)
INOR	11	E	E2	W	9	GA	17	0	1	003	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Scavi - Sezioni trasversali (Tav. 3/14)
INOR	11	E	E2	W	9	GA	17	0	1	004	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Scavi - Sezioni trasversali (Tav. 4/14)
INOR	11	E	E2	W	9	GA	17	0	1	005	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Scavi - Sezioni trasversali (Tav. 5/14)
INOR	11	E	E2	W	9	GA	17	0	1	006	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Scavi - Sezioni trasversali (Tav. 6/14)
INOR	11	E	E2	W	9	GA	17	0	1	007	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Scavi - Sezioni trasversali (Tav. 7/14)
INOR	11	E	E2	W	9	GA	17	0	1	008	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Scavi - Sezioni trasversali (Tav. 8/14)
INOR	11	E	E2	W	9	GA	17	0	1	009	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Scavi - Sezioni trasversali (Tav. 9/14)
INOR	11	E	E2	W	9	GA	17	0	1	010	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Scavi - Sezioni trasversali (Tav. 10/14)
INOR	11	E	E2	W	9	GA	17	0	1	011	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Scavi - Sezioni trasversali (Tav. 11/14)
INOR	11	E	E2	W	9	GA	17	0	1	012	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Scavi - Sezioni trasversali (Tav. 12/14)
INOR	11	E	E2	W	9	GA	17	0	1	013	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Scavi - Sezioni trasversali (Tav. 13/14)
INOR	11	E	E2	W	9	GA	17	0	1	014	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Scavi - Sezioni trasversali (Tav. 14/14)
INOR	11	E	E2	P	8	GA	17	0	0	001	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Sistemazione definitiva - Planimetria generale (Tav. 1/4)
INOR	11	E	E2	P	8	GA	17	0	0	002	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Sistemazione definitiva - Planimetria generale (Tav. 2/4)
INOR	11	E	E2	P	8	GA	17	0	0	003	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Sistemazione definitiva - Planimetria generale (Tav. 3/4)
INOR	11	E	E2	P	8	GA	17	0	0	004	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Sistemazione definitiva - Planimetria generale (Tav. 4/4)
INOR	11	E	E2	F	Z	GA	17	0	0	001	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Sistemazione definitiva - Profilo longitudinale e sezioni tipo (Tav. 1/2)
INOR	11	E	E2	F	Z	GA	17	0	0	002	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Sistemazione definitiva - Profilo longitudinale e sezioni tipo (Tav. 2/2)
INOR	11	E	E2	W	9	GA	17	0	0	001	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Sistemazione definitiva - Sezioni trasversali (TAV. 1/14)
INOR	11	E	E2	W	9	GA	17	0	0	002	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Sistemazione definitiva - Sezioni trasversali (TAV. 2/14)
INOR	11	E	E2	W	9	GA	17	0	0	003	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Sistemazione definitiva - Sezioni trasversali (TAV. 3/14)



Doc. N.

Progetto
INORLotto
11Codifica Documento
E E2 RO GA 170 0 002Rev.
AFoglio
5 di 25

CODICE										DESCRIZIONE	
INOR	11	E	E2	W	9	GA	17	0	0	004	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Sistemazione definitiva - Sezioni trasversali (TAV. 4/14)
INOR	11	E	E2	W	9	GA	17	0	0	005	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Sistemazione definitiva - Sezioni trasversali (TAV. 5/14)
INOR	11	E	E2	W	9	GA	17	0	0	006	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Sistemazione definitiva - Sezioni trasversali (TAV. 6/14)
INOR	11	E	E2	W	9	GA	17	0	0	007	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Sistemazione definitiva - Sezioni trasversali (TAV. 7/14)
INOR	11	E	E2	W	9	GA	17	0	0	008	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Sistemazione definitiva - Sezioni trasversali (TAV. 8/14)
INOR	11	E	E2	W	9	GA	17	0	0	009	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Sistemazione definitiva - Sezioni trasversali (TAV. 9/14)
INOR	11	E	E2	W	9	GA	17	0	0	010	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Sistemazione definitiva - Sezioni trasversali (TAV. 10/14)
INOR	11	E	E2	W	9	GA	17	0	0	011	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Sistemazione definitiva - Sezioni trasversali (TAV. 11/14)
INOR	11	E	E2	W	9	GA	17	0	0	012	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Sistemazione definitiva - Sezioni trasversali (TAV. 12/14)
INOR	11	E	E2	W	9	GA	17	0	0	013	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Sistemazione definitiva - Sezioni trasversali (TAV. 13/14)
INOR	11	E	E2	W	9	GA	17	0	0	014	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Sistemazione definitiva - Sezioni trasversali (TAV. 14/14)
INOR	11	E	E2	P	9	GA	17	0	5	001	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Pianta piano ferro, sezione longitudinale e vista dall'alto (TAV. 1/9)
INOR	11	E	E2	P	9	GA	17	0	5	002	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Pianta piano ferro, sezione longitudinale e vista dall'alto (TAV. 2/9)
INOR	11	E	E2	P	9	GA	17	0	5	003	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Pianta piano ferro, sezione longitudinale e vista dall'alto (TAV. 3/9)
INOR	11	E	E2	P	9	GA	17	0	5	004	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Pianta piano ferro, sezione longitudinale e vista dall'alto (TAV. 4/9)
INOR	11	E	E2	P	9	GA	17	0	5	005	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Pianta piano ferro, sezione longitudinale e vista dall'alto (TAV. 5/9)
INOR	11	E	E2	P	9	GA	17	0	5	006	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Pianta piano ferro, sezione longitudinale e vista dall'alto (TAV. 6/9)
INOR	11	E	E2	P	9	GA	17	0	5	007	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Pianta piano ferro, sezione longitudinale e vista dall'alto (TAV. 7/9)
INOR	11	E	E2	P	9	GA	17	0	5	008	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Pianta piano ferro, sezione longitudinale e vista dall'alto (TAV. 8/9)
INOR	11	E	E2	P	9	GA	17	0	5	009	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Pianta piano ferro, sezione longitudinale e vista dall'alto (TAV. 9/9)
INOR	11	E	E2	P	9	GA	17	0	1	001	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Opere provvisionali - Paratia Pk 142+946.20÷Pk 143+104.23 - Pianta
INOR	11	E	E2	F	9	GA	17	0	1	001	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Opere provvisionali - Paratia Pk 142+946.20÷Pk 143+104.23 - Profilo
INOR	11	E	E2	W	Z	GA	17	0	1	001	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Opere provvisionali - Paratia Pk 142+946.20÷Pk 143+104.23 - Sezioni
INOR	11	E	E2	W	Z	GA	17	0	1	002	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Opere provvisionali - Paratia Pk 142+946.20÷Pk 143+104.23 - Sezioni tipo e particolari
INOR	11	E	E2	B	Z	GA	17	0	0	001	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Sezione tipo corrente - carpenteria e particolari costruttivi (Tav. 1/2)
INOR	11	E	E2	B	B	GA	17	0	0	002	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Sezione tipo corrente - carpenteria e particolari costruttivi (Tav. 2/2)
INOR	11	E	E2	B	Z	GA	17	0	0	002	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Sezione tipo con nicchie - Carpenteria e particolari costruttivi (Tav. 1/2)
INOR	11	E	E2	B	Z	GA	17	0	0	004	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Sezione tipo con nicchie - Carpenteria e particolari costruttivi (Tav. 2/2)
INOR	11	E	E2	B	Z	GA	17	0	9	001	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Sistema di impermeabilizzazione - Sezione tipo e particolari costruttivi
INOR	11	E	E2	B	A	GA	17	0	0	001	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Concio 6 - Carpenteria
INOR	11	E	E2	B	A	GA	17	0	0	002	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Concio 7 - Carpenteria
INOR	11	E	E2	B	A	GA	17	0	0	003	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Conci 10-11-48-49 - Carpenteria
INOR	11	E	E2	B	A	GA	17	0	0	004	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Concio 12 - Carpenteria
INOR	11	E	E2	B	A	GA	17	0	0	005	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Conci 1-2-3-4-5-8-9-13-17-38-39-51-52-53-54-55-56-62-63-64 - Carpenteria
INOR	11	E	E2	B	A	GA	17	0	0	007	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Conci 59-60-61-65-66 - Carpenteria
INOR	11	E	E2	B	A	GA	17	0	0	009	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Concio 18 - Carpenteria
INOR	11	E	E2	B	A	GA	17	0	0	010	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Concio 47 - Carpenteria
INOR	11	E	E2	B	A	GA	17	0	0	011	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Concio 50 - Carpenteria
INOR	11	E	E2	B	A	GA	17	0	0	012	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Concio 57 - Carpenteria
INOR	11	E	E2	B	A	GA	17	0	0	013	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Concio 58 - Carpenteria
INOR	11	E	E2	B	A	GA	17	0	0	014	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Concio 67 - Carpenteria
INOR	11	E	E2	B	A	GA	17	0	0	015	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Concio 68 - Carpenteria
INOR	11	E	E2	B	A	GA	17	0	0	016	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Concio 27 - Carpenteria

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INORLotto
11Codifica Documento
E E2 RO GA 170 0 002Rev.
AFoglio
6 di 25

CODICE											DESCRIZIONE
INOR	11	E	E2	B	Z	GA	17	0	0	005	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Sezioni tipo P1 - Armatura
INOR	11	E	E2	B	Z	GA	17	0	0	006	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Sezioni tipo P2 - Armatura
INOR	11	E	E2	B	Z	GA	17	0	0	007	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Sezioni tipo P3 - Armatura
INOR	11	E	E2	B	Z	GA	17	0	0	008	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Sezioni tipo P3bis - Armatura
INOR	11	E	E2	B	Z	GA	17	0	0	009	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Sezione tipo nicchie NLF+HP+FG+TT+ST+LD+AN - Armatura
INOR	11	E	E2	B	Z	GA	17	0	0	010	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Sezione tipo nicchie BTS+TT - Armatura
INOR	11	E	E2	P	Z	GA	17	0	0	002	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Uscita di sicurezza Pk 142+847.88 - Planimetria, sezioni e particolari
INOR	11	E	E2	B	A	GA	17	0	0	018	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Uscita di sicurezza Pk 142+847.88 - Carpenteria - Piante, sezioni e dettagli (Tav. 1/2)
INOR	11	E	E2	B	Z	GA	17	0	0	003	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Uscita di sicurezza Pk 142+847.88 - Carpenteria - Piante, sezioni e dettagli (Tav. 2/2)
INOR	11	E	E2	B	B	GA	17	0	0	001	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Uscita di sicurezza Pk 142+847.88 - Carpenteria - Prospetti
INOR	11	E	E2	B	B	GA	17	0	0	003	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Uscita di sicurezza Pk 142+847.88 - Armatura (Tav. 1/2)
INOR	11	E	E2	B	B	GA	17	0	0	004	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Uscita di sicurezza Pk 142+847.88 - Armatura (Tav. 2/2)
INOR	11	E	E2	P	Z	GA	17	0	1	001	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Fasi esecutive - Planimetria (Tav. 1/2)
INOR	11	E	E2	P	Z	GA	17	0	1	002	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Fasi esecutive - Planimetria (Tav. 2/2)
INOR	11	E	E2	P	Z	GA	17	0	0	003	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Monitoraggio - Planimetria e sezioni
INOR	11	E	E2	4	T	GA	17	0	0	001	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Tabella materiali
INOR	11	E	E2	B	A	GA	17	0	0	019	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Conci 43-44-45-46 - Carpenteria
INOR	11	E	E2	B	A	GA	17	0	0	021	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Conci 14-20-21-22-23-24-25-26-28-29-30-31-32-33-34-35-40 - Carpenteria
INOR	11	E	E2	B	A	GA	17	0	0	022	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Concio 19 - Carpenteria
INOR	11	E	E2	B	A	GA	17	0	0	023	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Concio 37 - Carpenteria
INOR	11	E	E2	B	A	GA	17	0	0	024	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Concio 42 - Carpenteria
INOR	11	E	E2	B	A	GA	17	0	0	025	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Concio 15 - Carpenteria
INOR	11	E	E2	B	A	GA	17	0	0	026	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Concio 16A - Carpenteria
INOR	11	E	E2	B	A	GA	17	0	0	027	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Concio 16B - Carpenteria
INOR	11	E	E2	B	A	GA	17	0	0	028	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Concio 36 - Carpenteria
INOR	11	E	E2	B	A	GA	17	0	0	029	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Concio 41 - Carpenteria
INOR	11	E	E2	P	9	GA	17	0	1	002	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Opere provvisoriale - Paratia per salvaguardia edificio Pk 142+200 - Pianta
INOR	11	E	E2	F	9	GA	17	0	1	002	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Opere provvisoriale - Paratia per salvaguardia edificio Pk 142+200 - Profilo e Sezioni
INOR	11	E	E2	W	Z	GA	17	0	1	003	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Opere provvisoriale - Paratia per salvaguardia edificio Pk 142+200 - Sezioni tipo e particolari
INOR	11	E	E2	B	B	GA	17	0	0	005	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST (GA17) - Da Pk 141+930.24 a Pk 143+575.24 - Timpano concio 68 - Armatura e particolari
INOR	11	E	E2	P	Z	GA	55	0	0	001	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST USCITA DI SICUREZZA (GA55) - Pk 141+982.97 - Planimetria, sezioni e particolari
INOR	11	E	E2	B	A	GA	55	0	0	001	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST USCITA DI SICUREZZA (GA55) - Pk 141+982.97 - Carpenteria - Piante, sezioni e dettagli (Tav. 1/2)
INOR	11	E	E2	B	Z	GA	55	0	0	001	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST USCITA DI SICUREZZA (GA55) - Pk 141+982.97 - Carpenteria - Piante, sezioni e dettagli (Tav. 2/2)
INOR	11	E	E2	B	B	GA	55	0	0	001	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST USCITA DI SICUREZZA (GA55) - Pk 141+982.97 - Carpenteria - Prospetti
INOR	11	E	E2	B	B	GA	55	0	0	002	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST USCITA DI SICUREZZA (GA55) - Pk 141+982.97 - Armatura (Tav. 1/2)
INOR	11	E	E2	B	B	GA	55	0	0	003	GALLERIA ARTIFICIALE SAN GIORGIO IN SALICI EST USCITA DI SICUREZZA (GA55) - Pk 141+982.97 - Armatura (Tav. 2/2)

3. NORMATIVE E SPECIFICHE DI RIFERIMENTO

3.1. Normative e raccomandazioni

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

- **D. M. Infrastrutture 14 gennaio 2008 (NTC 2008)** "Nuove Norme tecniche per le costruzioni"
- **CIRCOLARE 2 febbraio 2009, n. 617** "Istruzione per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 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"
- **UNI EN 1992-1-1 novembre 2005 (EC2)** "Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 1: Regole generali e regole per edifici"
- **UNI EN 1998-5 gennaio 2005 (EC8)** "Progettazione delle strutture per la resistenza sismica– Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici"
- **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.
- **Regolamento U.E. nr. 1303/2014 della commissione del 18 novembre 2014** relativo alla specifica tecnica di interoperabilità concernente la «sicurezza nelle gallerie ferroviarie» del sistema ferroviario dell'Unione europea (*norma STI*)
- **AICAP-AGI (2012). Ancoraggi nei terreni e nelle rocce.** Raccomandazioni

3.2. 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;

4. DESCRIZIONE DELL'OPERA

4.1. Inquadramento generale

Il tratto di galleria artificiale in oggetto è ubicato in un'area leggermente a nord del tracciato autostradale della A4 ad una distanza compresa tra circa 200 e 450 m. L'opera è situata a sud dell'abitato di San Giorgio in Salici in un'area agricola a quote circa comprese tra 118 e 135 m slm.

L'opera si estende tra la progressiva 141+930.24 e la progressiva 143+575.24 per una lunghezza complessiva pari 1645 m, a partire dalla paratia dell'imbocco est della Galleria Naturale San Giorgio in Salici (WBS GN04), fino ad un successivo tratto in trincea.

In Figura 4.1 è illustrata indicativamente l'ubicazione delle opere.

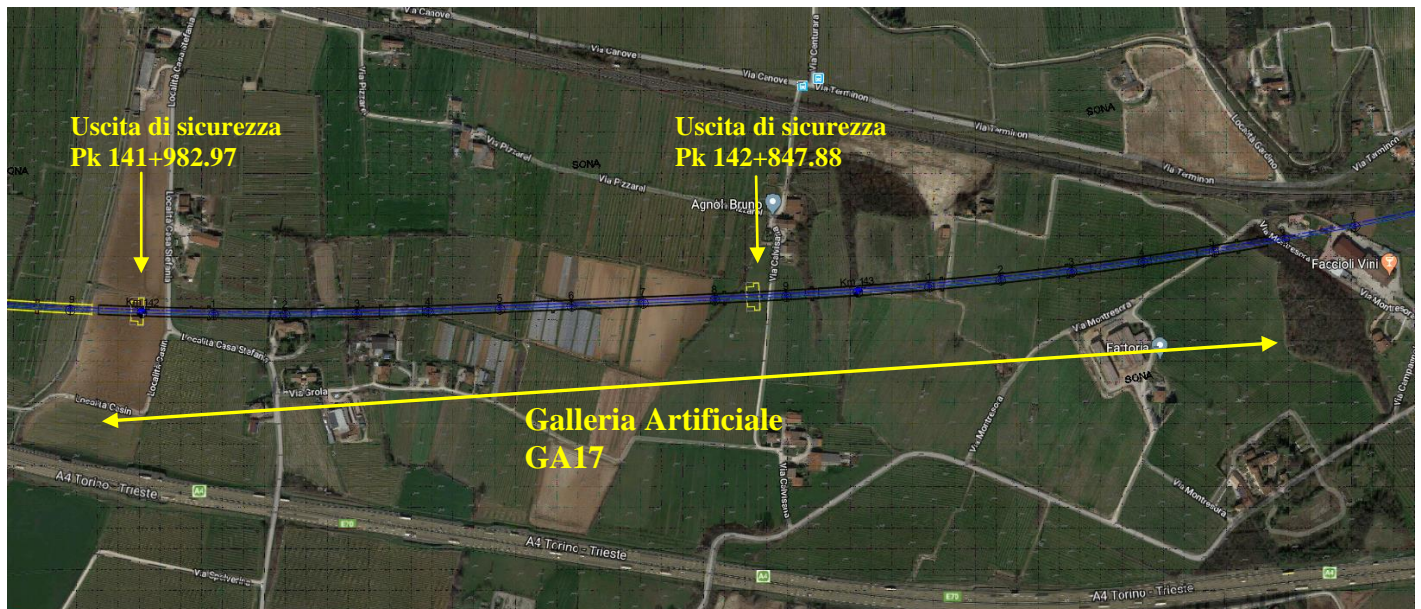


Figura 4.1 – Stralcio planimetrico con ubicazione indicativa delle opere.

La galleria artificiale GA17 attraversa un'area caratterizzata in prevalenza da terreni agricoli, ciononostante dalla progressiva 142+200 fino alla progressiva 142+400 ca. la galleria verrà realizzata in adiacenza ad una serie di edifici. In questo tratto, tra le progressive 142+142 e 142+260 ca., verrà realizzata una paratia di pali a salvaguardia dell'edificio presente alla progressiva 142+200, che altrimenti interferirebbe con gli scavi. I lavori di realizzazione dell'opera interferiscono inoltre con strade a traffico locale e di accesso a fondi poderali e con una serie di servizi di pubblica utilità. Tutte le infrastrutture presenti saranno ripristinate al termine dei lavori, e in fase di realizzazione delle opere verranno effettuate delle deviazioni provvisorie in modo da non interrompere i servizi.

Dal punto di vista dei terreni attraversati, nella prima parte, verso l'imbocco lato Milano, la GA17 interessa depositi con sedimenti di tipo fluvioglaciale costituiti prevalentemente da sabbie ghiaiose debolmente limose, per poi attraversare un corpo morenico, dalla progressiva 142+920 ca., formato da depositi glaciali costituiti da sabbie e ghiaie con una maggior presenza di materiali fini. Per un maggior dettaglio a riguardo delle condizioni geologiche e geotecniche presenti in sito e alle proprietà dei terreni interessati, si rimanda alla Relazione Geotecnica generale, INOR11EE2RBGN0400001.



Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
11

Codifica Documento
E E2 RO GA 170 0 002

Rev.
A

Foglio
9 di 25

4.2. Scavi e opere provvisionali

Nello stralcio planimetrico in Figura 4.2 si presentano gli interventi e le opere necessarie per il raggiungimento dei piani di scavo per la realizzazione della galleria artificiale San Giorgio in Salici est.

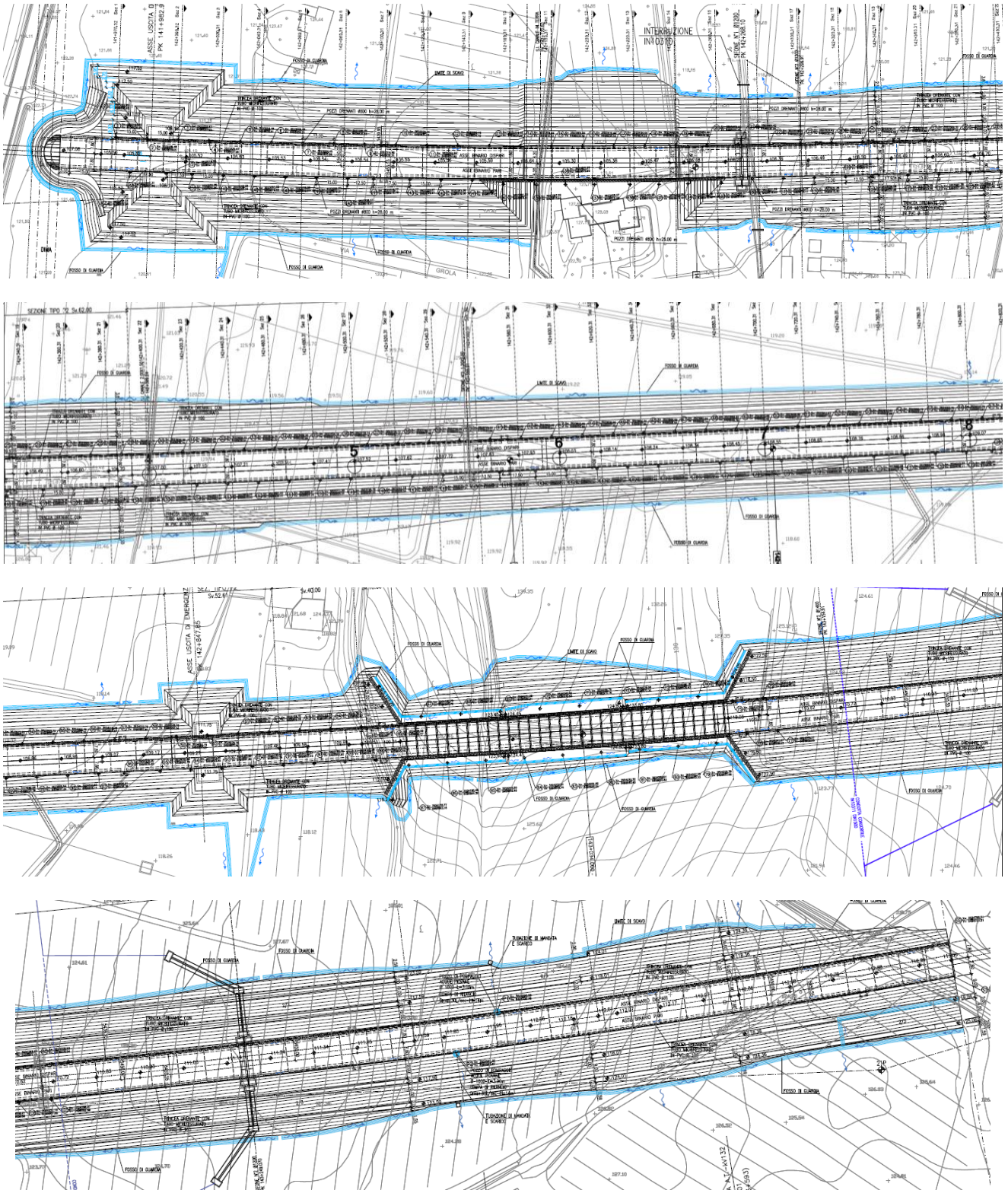


Figura 4.2 - Planimetria di scavo galleria artificiale San Giorgio est.



Gli scavi sono realizzati interamente senza sostegni ad eccezione dei tratti tra la progressive 142+142 e 142+260 e tra le progressive 142+946.2 e 143+104.23 circa, in cui sono sostenuti da paratie di pali di grosso diametro. La geometria degli scavi a cielo aperto è su banche di altezza di 6 m con pendenza 2:3, intervallate da berme di 2 m, e raggiunge una altezza massima di circa 17.5 m. Perimetralmente agli scavi è presente un fosso di guardia costituito da una canaletta trapezia in calcestruzzo per la raccolta delle acque meteoriche esterne.

Tra le progressive 142+142 e 142+260 verrà realizzata una paratia di pali del diametro di 1200 mm con spaziatura 1400 mm a protezione dell'edificio presente alla progressiva 142+200 circa. La paratia sarà tirantata con due ordini di tiranti nel tratto a maggiore altezza di scavo. In Figura 4.3 è riportata la planimetria dell'intervento, mentre in Figura 4.4 una sezione trasversale.

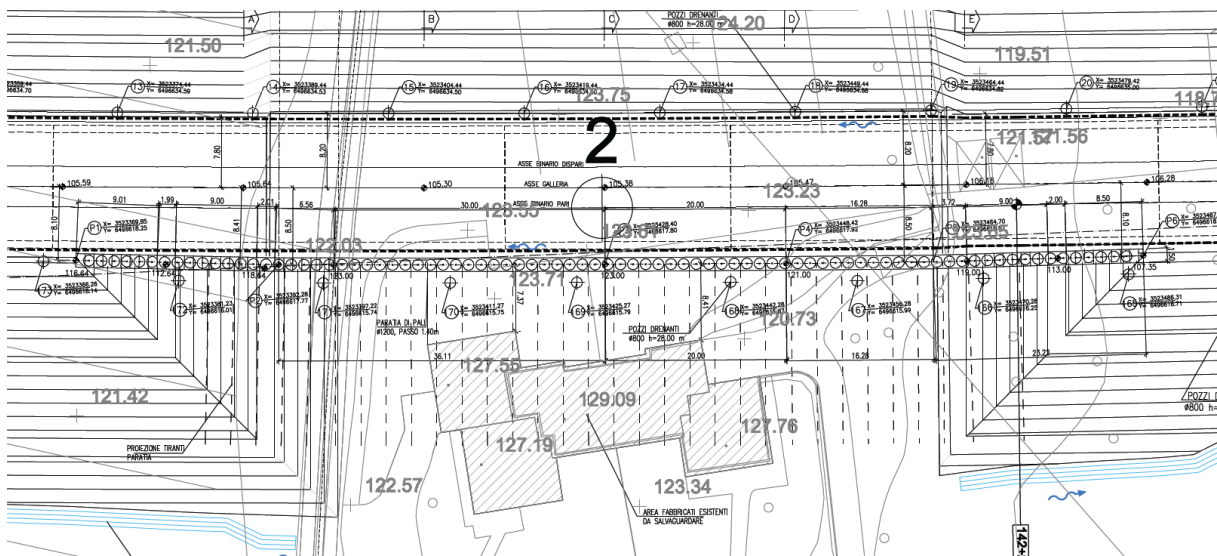


Figura 4.3 – Planimetria della paratia di pali a protezione dell'edificio alla progressiva 142+200 ca.

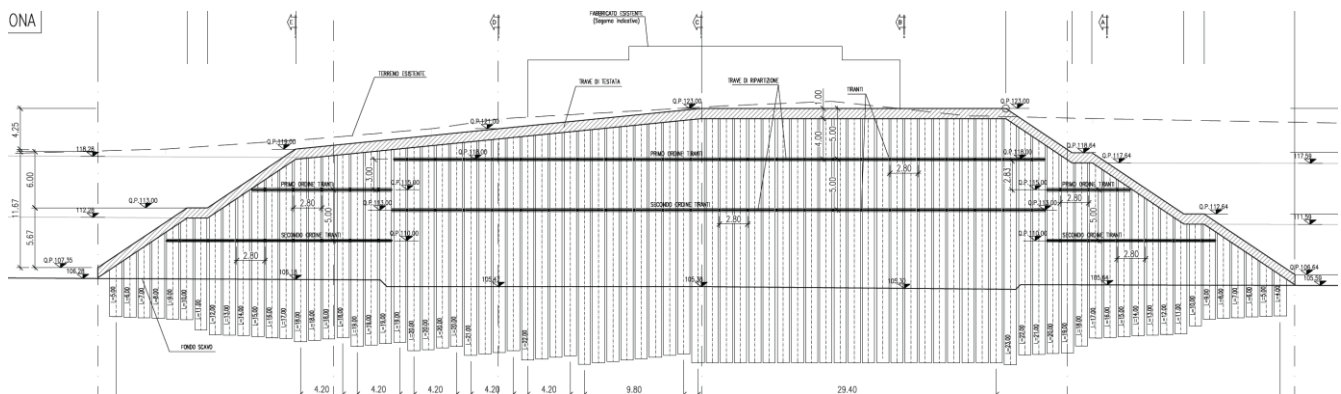


Figura 4.4 – Sezione trasversale della paratia di pali a protezione dell'edificio alla progressiva 142+200 ca.

I pali sono previsti con lunghezze massime di 24 m nel tratto in corrispondenza dell'edificio e variabili nei due tratti laterali di raccordo con gli scavi. Nel tratto a maggior lunghezza, i pali saranno contrastati da due ordini di tiranti a 5 trefoli posti a 5 e 10 m di profondità dalla testa del cordolo dei pali e con un interasse di 2.8 m. La trave di ripartizione dei tiranti sarà costituita da due profilati HEB 200. I tiranti hanno una lunghezza di ancoraggio del bulbo di 12 m, eseguito con iniezioni multiple ripetute, e una lunghezza libera di 12 m per il primo ordine e 10 m per il secondo ordine. Il pretiro dei tiranti dovrà essere di 560 kN per ogni tirante.

La realizzazione degli scavi, della paratia, e della successiva galleria artificiale avverranno secondo le seguenti fasi operative:

1. preparazione del piano di lavoro fino alla quota di realizzazione dei pali;
2. realizzazione dei pali;
3. realizzazione della trave in c.a. di collegamento in testa pali;
4. scavo di sbancamento fino alla profondità di ca. -0.50 m rispetto alla quota di installazione del primo ordine di tiranti;
5. installazione della trave di ripartizione e del primo ordine di tiranti;
6. scavo di sbancamento fino alla profondità di ca. -0.50 m rispetto alla quota di installazione del secondo ordine di tiranti;
7. installazione della trave di ripartizione e del secondo ordine di tiranti;
8. scavo di sbancamento fino alla quota di fondo scavo finale;
9. realizzazione della struttura della galleria artificiale e successivo ritombamento;

Tra le progressive 142+946 e 143+105 ca. verrà invece realizzata una doppia paratia di pali contrapposti, costituita da pali del diametro di 1200 mm con spaziatura di 1400 mm e contrastati da due ordini di puntoni metallici nel tratto di contrapposizione e da un ordine di tiranti in corrispondenza dei risvolti laterali nel tratto a maggiore altezza di scavo. In Figura 4.5 è riportata la planimetria dell'intervento, mentre in Figura 4.6 una sezione trasversale.

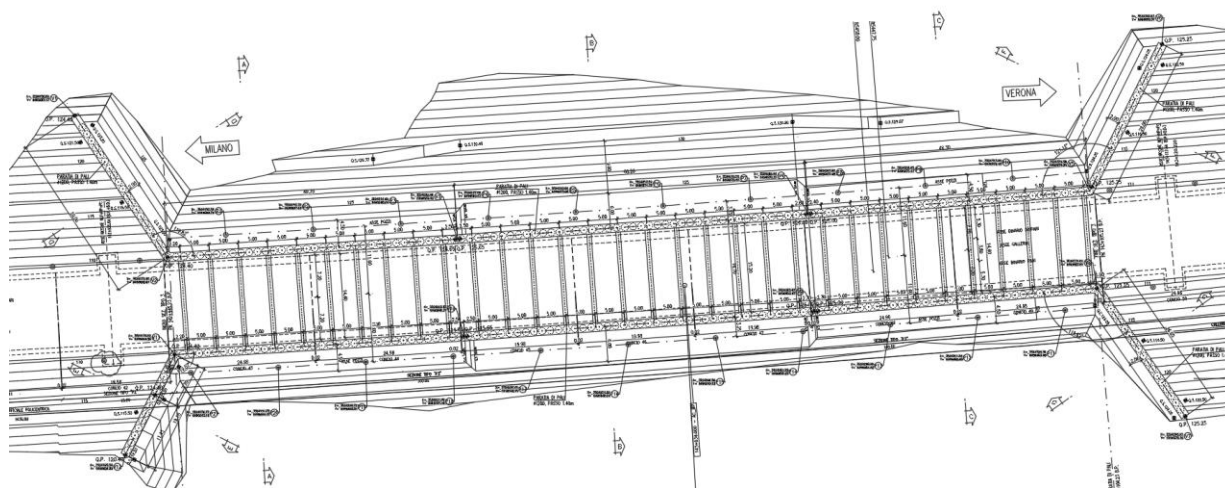


Figura 4.5 – Planimetria della doppia paratia di pali contrapposti.

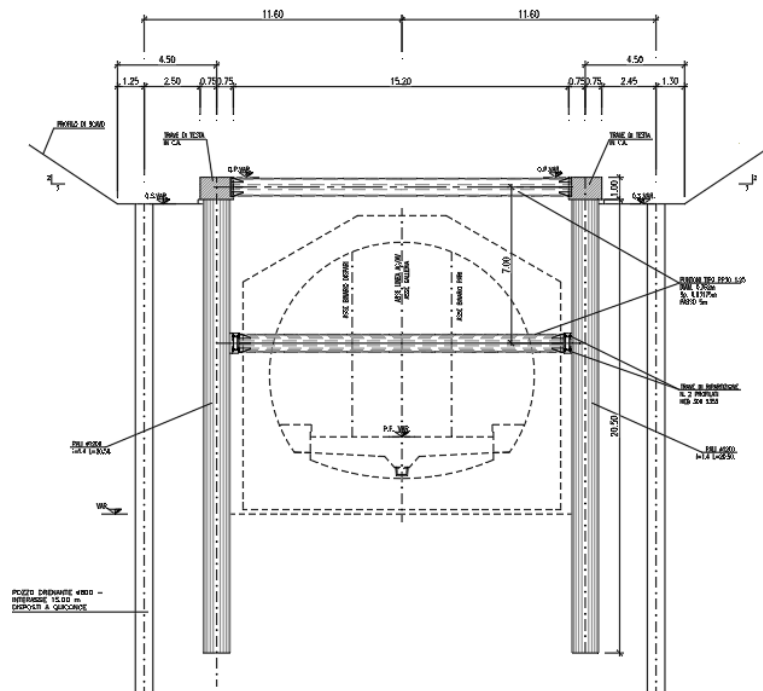


Figura 4.6 – Sezione trasversale tipologica della doppia paratia di pali.

La lunghezza dei pali è prevista di 20.5 m nel tratto iniziale e finale della paratia e di 21.5 m nel tratto centrale in cui il terreno risulta a una quota maggiore, la massima profondità dello scavo nei due casi risulta essere di circa 15 e 16 m. La distanza tra gli assi delle due fila di pali è di 16 m, ed esse verranno contrastate da due ordini di puntone spaziate longitudinalmente di 5 m.

I puntone sono costituiti da un profilo tubolare in acciaio S355 del diametro di 762 mm e dello spessore di 31.75 mm. I puntone verranno posizionati uno in corrispondenza del cordolo in c.a. di collegamento della testa dei pali, a una profondità di 0.5 m, e l'altro a una profondità di 7.5 o 8.5 m dalla quota superiore del cordolo in c.a., in base alla lunghezza dei pali della paratia (20.5 o 21.5 m). La trave di ripartizione del secondo ordine di puntone sarà costituita da due profilati HEB 300 in acciaio S355.

Una volta raggiunta la quota di fondo scavo verrà realizzata una platea in c.a. che fornirà un ulteriore contrasto alla paratia permettendo in questo modo la rimozione del secondo ordine di puntone e della relativa trave di ripartizione, operazione necessaria per la successiva realizzazione del rivestimento della galleria artificiale. La platea realizzata in questa fase costituirà già parte della struttura definitiva della galleria artificiale.

Al termine del tratto della doppia paratia contrastata, su entrambi i lati, le due fila di pali verranno prolungate e risvoltate lateralmente con una inclinazione di circa 45° rispetto all'asse della galleria artificiale, come indicato nella planimetria in Figura 4.5. In questi tratti, nella parte a maggiore profondità di scavo, le paratie saranno contrastate da un ordine di tiranti, mentre saranno libere per altezze di scavo inferiori ai 7 m circa.

Le fasi realizzative saranno dunque le seguenti:

- Sbancamento fino alla quota realizzativa dei pali della paratia;
- Realizzazione dei pali da 1200 mm;
- Realizzazione del cordolo di collegamento in c.a.;

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
IN0R

Lotto
11

Codifica Documento
E E2 RO GA 170 0 002

Rev.
A

Foglio
13 di 25

- Scavo fino a quota di installazione del primo ordine di puntoni o tiranti;
- Installazione del primo ordine di puntoni o tiranti;
- Scavo fino a quota di installazione del secondo ordine di puntoni ed installazione degli stessi con relativa trave di ripartizione;
- Raggiungimento della quota di fondo scavo e realizzazione della platea in c.a.;
- Rimozione del secondo ordine di puntoni e della relativa trave di ripartizione;
- Completamento del rivestimento definitivo della galleria artificiale;
- Rimozione del primo ordine di puntoni e ritombamento.

4.3. Galleria artificiale

La galleria artificiale San Giorgio in Salici est (GA17) costituisce il tratto di approccio sul lato est alla omonima galleria naturale ed è compresa circa tra le progressive 141+930.24 e 143+575.24 per una lunghezza di 1645 m. Il tratto finale della galleria artificiale, in corrispondenza della galleria naturale, si sviluppa per 9 metri all'interno del tratto protetto dalla dima di attacco della galleria naturale.

Planimetricamente il tracciato è costituito da due curve di raggio 5450 m che si raccordano tramite due raccordi parabolici a un breve rettilineo intermedio di 128 m. La pendenza longitudinale è di circa il 4.5 per mille in salita in direzione Verona.

La sezione adottata è a doppio binario a singola canna ed è prevista una sola tipologia di altezza interna pari a 10.69 m, ovvero 8.8 m dal piano del ferro all'intradosso della calotta. La sezione trasversale presenta una sagoma policentrica con forma pressoché circolare e fondazione a platea, il cui profilo interno coincide con la sagoma interna della galleria naturale GN04, di cui ne è la prosecuzione.

In Figura 4.7 è riportata una sezione trasversale della galleria.

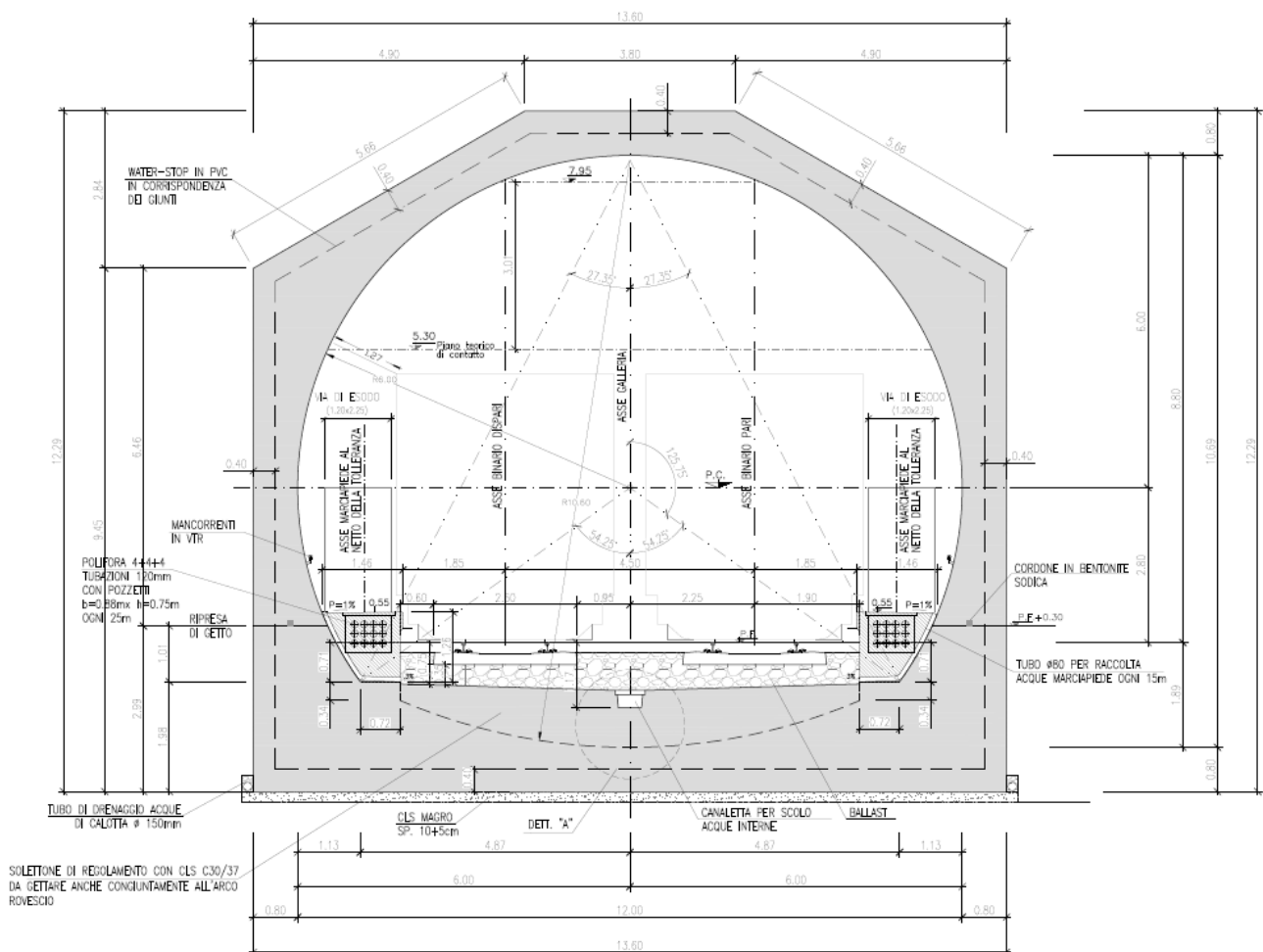


Figura 4.7 – Sezione trasversale della galleria artificiale (Sezione tipo P1).

La struttura è interamente realizzata in c.a. mediante getto in opera in seguito alla realizzazione degli scavi. In totale è prevista la realizzazione di 69 conci della lunghezza di circa 25 m. Inoltre è previsto un ulteriore concio nel tratto finale, in corrispondenza della dima d'attacco della galleria naturale, che sarà in comune con il concio del primo

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
IN0R

Lotto
11

Codifica Documento
E E2 RO GA 170 0 002

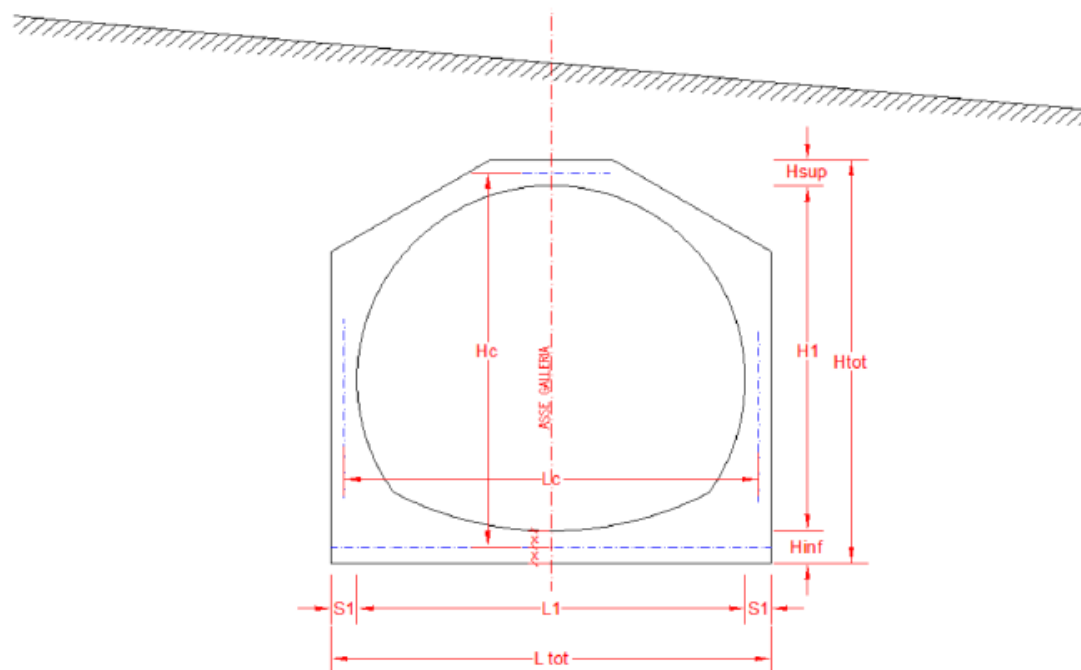
Rev.
A

Foglio
15 di 25

campo della galleria naturale, in modo da evitare la realizzazione di un giunto in corrispondenza del passaggio tra la galleria artificiale e la naturale.

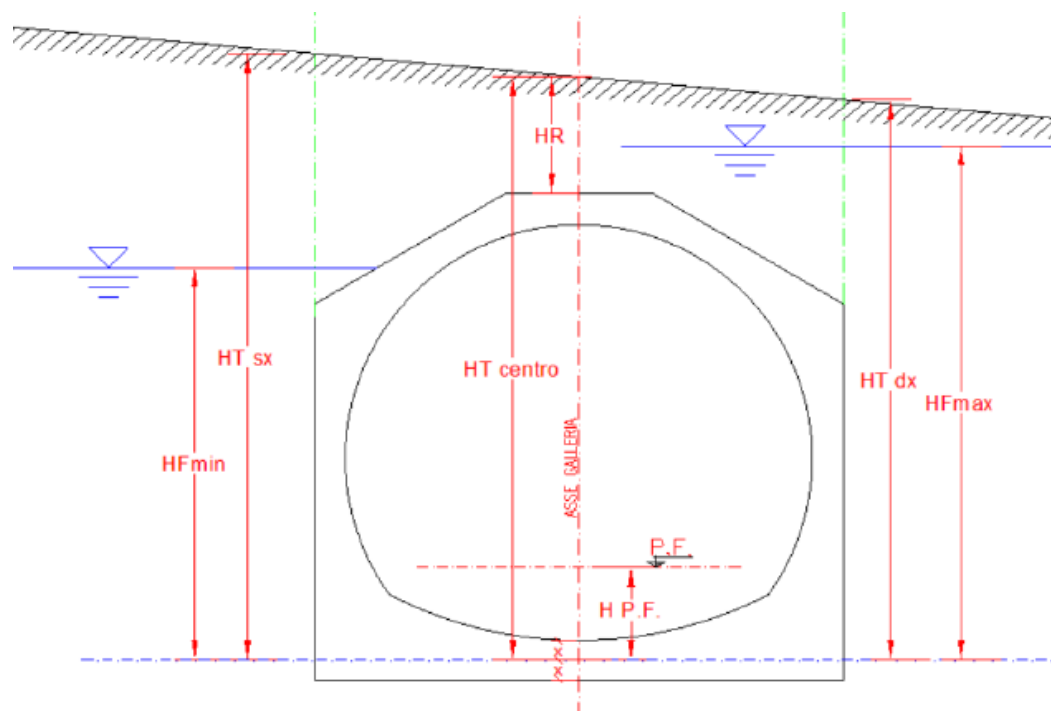
In base al ritombamento massimo finale sono state previste 4 sezioni tipo per la realizzazione dei conci, e denominate P1, P2, P3 e P3 bis. Queste sezioni fanno riferimento a differenti livelli di ritombamento rispettivamente pari a circa 1.1 m, 3.5 m, 8.6 m e 5.2 m. Tra le varie sezioni tipo la sagoma interna rimane identica e sono unicamente presenti variazioni di spessore del rivestimento e di ottimizzazione delle armature. Per un maggior dettaglio riferirsi alla Relazione di Calcolo IN0R11EE2CLGA1700001 e agli elaborati specifici.

Nelle seguenti figure sono riportate le caratteristiche geometriche della struttura e le condizioni finali di esercizio considerate nelle analisi.



GEOMETRIA STRUTTURALE GALLERIA GA17		Sezione P1	Sezione P2	Sezione P3, P3bis	
H sup	Spessore minimo calotta superiore	0.80	0.80	1.20	m
H1	Altezza netta massima	10.69	10.69	10.69	m
H inf	Spessore minimo calotta rovescia	0.80	1.00	1.40	m
H tot	Altezza totale della galleria	12.29	12.49	13.29	m
Hc	Altezza totale asse/asse schema di calcolo	11.49	11.59	11.99	m
S1	spessore minimo piedritti	0.80	0.80	1.20	m
L1	Larghezza netta massima	12.00	12.00	12.00	m
L tot	Larghezza totale della galleria = $L1 + 2 \times S1$	13.60	13.60	14.40	m
Lc	Larghezza totale asse/asse schema di calcolo	12.80	12.80	13.20	m

Figura 4.8 – Geometria delle sezioni tipo previste.



Posizioni P.F., terreno e falda GA17		Sezione	Sezione	Sezione	Sezione	
quote in elevazione rispetto alla mezzeria calotta rovescia in asse galleria (1)		P1	P2	P3	P3 bis	
$H_{P.F.}$	Posizione P.F.	2.19	2.28	2.38	2.38	m
H_R	spessore terreno di ricoprimento in asse galleria	1.11	3.46	8.61	5.16	m
$H_{T SX}$	quota terreno di ricoprimento a sinistra	13.50	15.45	22.75	17.69	m
H_T CENTRO	quota terreno di ricoprimento in asse galleria	13.00	15.45	21.00	17.45	m
$H_{T DX}$	quota terreno di ricoprimento a destra	13.00	15.45	21.00	17.27	m
H_F MAX	quota massima falda	11.70	12.67	6.04	12.45	m
H_F MIN	quota minima falda	0	0	0	6.52	m

Figura 4.9 – Condizioni di esercizio considerate.



Doc. N.

Progetto
INORLotto
11Codifica Documento
E E2 RO GA 170 0 002Rev.
AFoglio
18 di 25

In Figura 4.10 sono riportati i tratti di applicazione delle varie sezioni tipo. Per ulteriori dettagli si rimanda agli elaborati di progetto specifici.

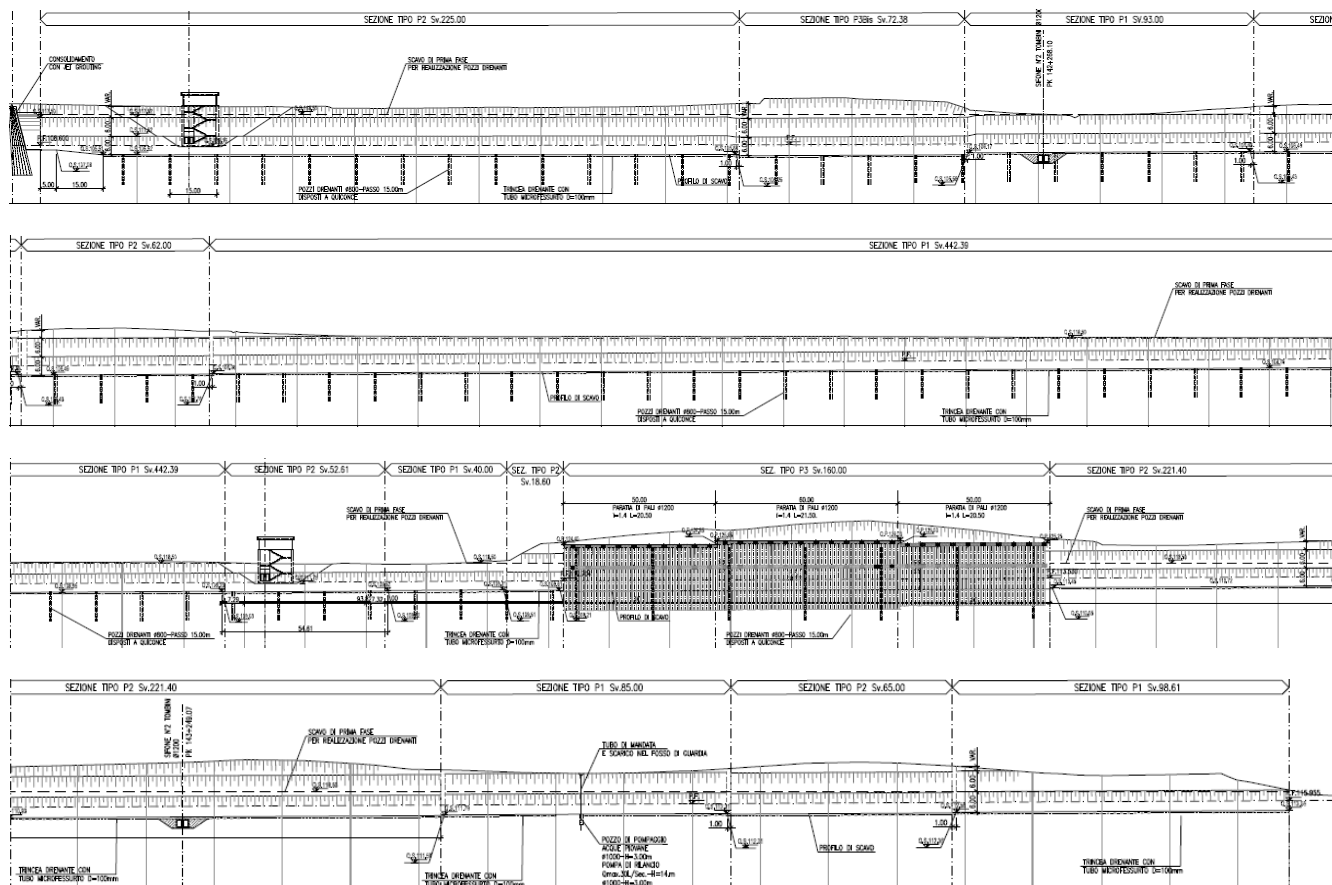


Figura 4.10 – Tratti di applicazione delle sezioni tipo.

Infine lungo lo sviluppo della galleria sono presenti 8 coppie di nicchie tecnologiche NFL + HP + FG , una nicchia LD + AN, una nicchia BTS + TT, 2 nicchie TT e una nicchia ST. In Tabella 4.1 sono riassunte le posizioni delle nicchie.

Tipo nicchia	Progressiva chilometrica
BTS + TT	142+070.50
NLF + HP +FG	142+095.50
TT	142+305.38
ST	142+317.88
NLF + HP +FG	142+330.38
NLF + HP +FG	142+572.88
NLF + HP +FG	142+810.38
TT	142+835.38
NLF + HP +FG	142+934.13
NLF + HP +FG	143+111.48
NLF + HP +FG	143+298.98
NLF + HP +FG	143+532.88
LD + AN	143+569.68

Tabella 4.1 – Nicchie lungo lo sviluppo della galleria.

L'impermeabilizzazione della galleria è eseguita con una doppia guaina in PVC dello spessore di 2 mm e con la posa in corrispondenza dei giunti trasversali tra i vari conci di waterstop a 4 alette della lunghezza di 25 cm. In tutte le riprese di getto è inoltre previsto l'inserimento di un cordone bentonitico espansivo.

4.4. Uscite di sicurezza

L'intero sistema di gallerie San Giorgio in Salici, che comprendente le 3 WBS: GA16, GN04 e GA17, ha una lunghezza complessiva di 3395 m ca. che comporta la realizzazione di 3 uscite di sicurezza intermedie che devono essere posizionate tra di loro ad una distanza massima di 1000 m (valevole anche come massima distanza dagli imbocchi). Tale disposizione risulta in accordo con le normative di riferimento per la tipologia di galleria monocanna a doppio binario, e coerente con quanto previsto dall'Analisi di Rischio IN0R11EE2ROGN0400005.

Due di queste uscite di sicurezza ricadono nel tratto della GA17, in particolare:

- Alla progressiva 141+982.97 ad una distanza di circa 962 m dalla precedente uscita di sicurezza nel tratto in naturale (GA55);
- Alla progressiva 142+847.88 ad una distanza di circa 865 m dalla precedente uscita di sicurezza e di circa 728 m dall'imbocco lato Verona dell'intero sistema di gallerie.

L'ubicazione delle uscite di sicurezza è visibile nella planimetria in Figura 4.1.

Tipologicamente le due uscite di sicurezza risultano identiche, in Figura 4.11 è riportata una sezione in pianta dell'uscita di emergenza alla progressiva 141+982.97 e in Figura 4.12 una sezione trasversale.

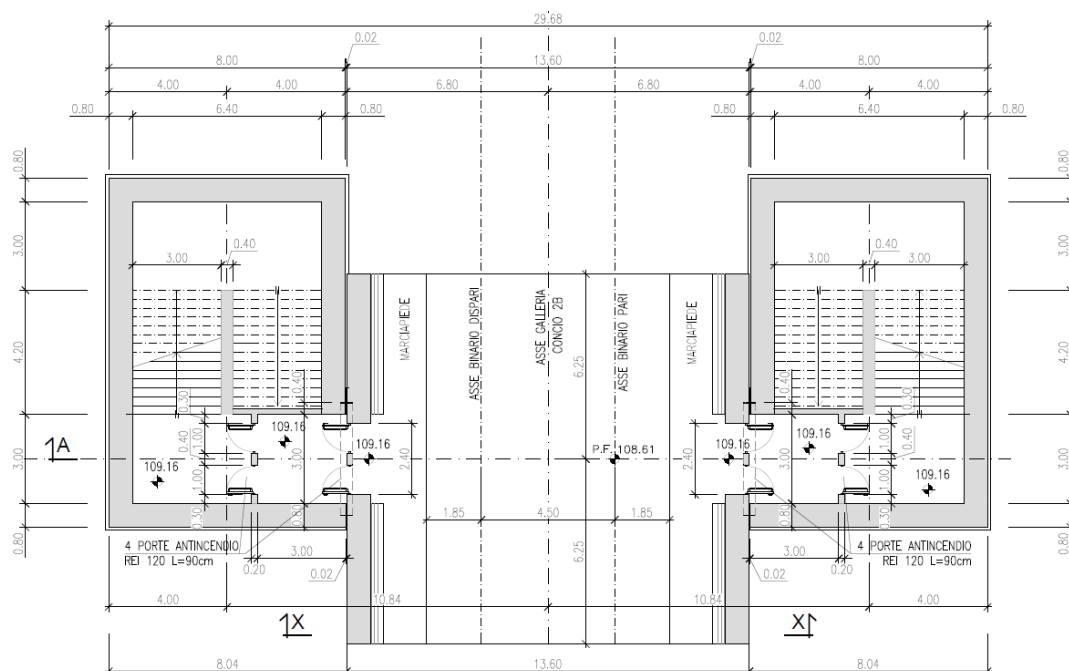


Figura 4.11 – Sezione in pianta dell'uscita di emergenza alla pk 141+982.97

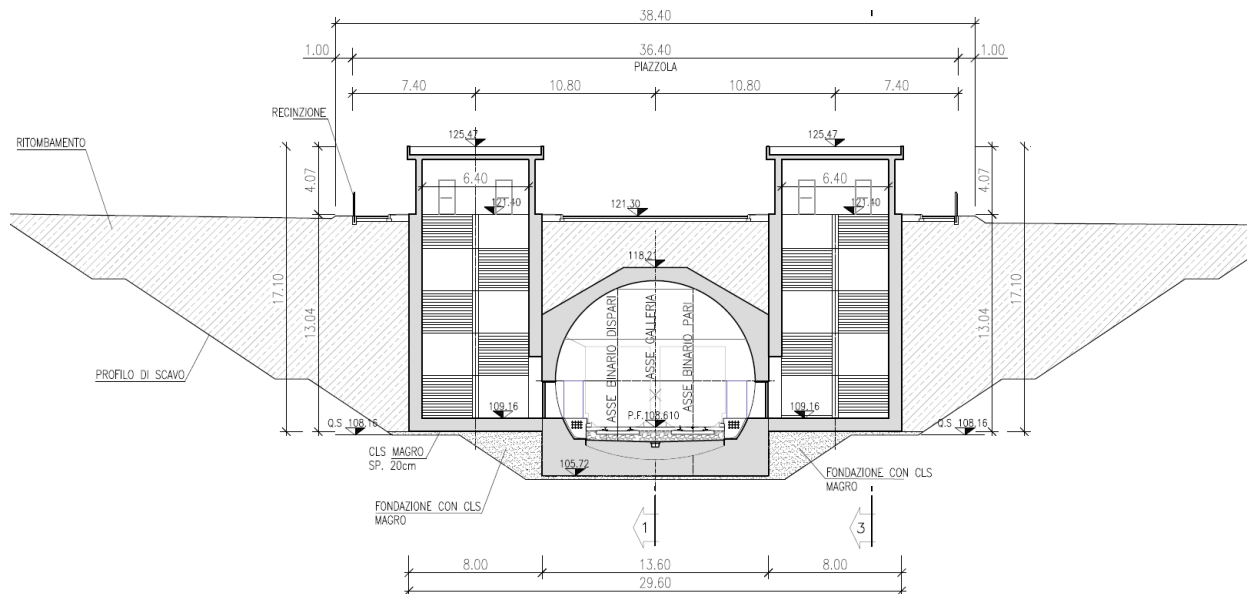


Figura 4.12 - Sezione trasversale dell'uscita di emergenza alla pk 141+982.97

Le uscite di sicurezza sono progettate in modo da avere una larghezza delle vie di esodo pari a 3 m lungo tutto il percorso di fuga, dall'ingresso dal camminamento sul marciapiede interno della galleria fino all'uscita sul piazzale esterno. Nel tratto compreso tra l'ingresso nel vano scale dalla galleria, e la prima rampa di scale, verrà realizzata una camera di transizione della lunghezza di 3 m che sarà pressurizzata da due ventilatori e garantirà una discontinuità tra la zona in galleria e il pozzo di uscita.

In superficie su ogni pozzo di uscita verrà realizzato un torrino in c.a. avente le stesse dimensioni interne del pozzo sottostante. All'esterno delle uscite di sicurezza verrà realizzato un piazzale asfaltato delle dimensioni di 1000 m² circa che sarà collegato alla viabilità esistente.

Le strutture relative alle uscite di sicurezza verranno interamente realizzate in c.a. mediante getto in opera.

5. INTERFERENZE LUNGO IL TRACCIATO

Partendo dal lato Milano, gli scavi della galleria artificiale interferiscono:

- alla progressiva 142+025 ca. con una strada di viabilità locale;
- alla progressiva 142+080 ca. con una condotta ad uso irriguo;
- alla pk 142+100 ca. con la linea telefonica;
- alla pk 142+200 ca. con un edificio civile che dovrà essere protetto da una apposita paratia per permettere la realizzazione degli scavi e da una condotta consortile e una condotta ad uso irriguo;
- alla pk 142+220 ca. con una linea elettrica;
- alla pk 142+275 ca. da un canale idraulico in terra;
- alla pk 142+400 ca. da un canale idraulico in terra;

- alla pk 142+725 ca. con una linea elettrica ad alta tensione;
- alla pk 142+820 da un canale irriguo;
- alla pk 142+830 con una linea elettrica;
- alla pk 142+875 con una linea telefonica e da una strada sterrata di traffico locale;
- alla pk 142+900 con una linea elettrica;
- alla pk 142+935 da un canale irriguo;
- alla pk 143+160 ca. da una condotta consortile;
- alla pk 143+325 ca. con una linea elettrica ad alta tensione;
- alla pk 143+575 con una linea telefonica;
- alla pk 143+593 con una rete elettrica ad alta tensione.

Le varie interferenze presenti lungo il tracciato della galleria verranno gestite attraverso la realizzazione per fasi delle opere. I servizi di pubblica utilità e la viabilità stradale subiranno delle deviazioni temporanee necessarie per garantirne la continuità senza interruzioni durante il periodo di realizzazione delle opere. Alle progressive 142+271.78 e 143+249.07 verranno realizzati dei sifoni per ripristinare le infrastrutture idrauliche alle progressive 142+275 e 143+160 ca. in fase definitiva.

Al termine dei lavori i vari servizi verranno ripristinati come illustrato negli appositi elaborati relativi alle fase esecutive IN0R11EE2PZGA1701001 e IN0R11EE2PZGA1701002 e negli elaborati specifici.

6. ASPETTI IDRAULICI

6.1. Smaltimento delle acque interne

Il sistema di drenaggio delle acque di piattaforma dell'intero sistema di gallerie San Giorgio in Salici prevede una direzione naturale di scorrimento con verso costante da est ad ovest. La pendenza del piano del ferro per il tratto della GA17 è di circa lo 0.46%, dunque sufficiente allo smaltimento delle acque per gravità.

Il sistema idraulico di smaltimento delle acque di piattaforma del sistema di gallerie San Giorgio è strutturato in modo tale da non consentire la connessione idraulica delle canalette di smaltimento tra il tratto all'aperto, successivo alla GA17, e la galleria artificiale stessa in corrispondenza dell'imbocco est. Nella transizione tra la TR22 (tratto in trincea successivo alla GA17) e la GA17 è infatti previsto uno scarico delle acque verso l'esterno, nel quale, le acque provenienti dal tratto di approccio in trincea, verranno intercettate da un impianto di sollevamento posto in prossimità dell'imbocco stesso.

Il sistema complessivo GA17 -> GN04 -> GA16 quindi è organizzato in modo da raccogliere soltanto le acque di scolo dalla piattaforma e dai marciapiedi che possono percolare dai convogli in ingresso. Tali contributi generano

portate in assoluto molto basse. Il sistema sarà comunque in grado di convogliare verso l'esterno ulteriori liquidi dovuti ad eventuali sversamenti accidentali in galleria.

In Figura 6.1 è riportato un particolare del sistema di smaltimento delle acque interne della GA17.

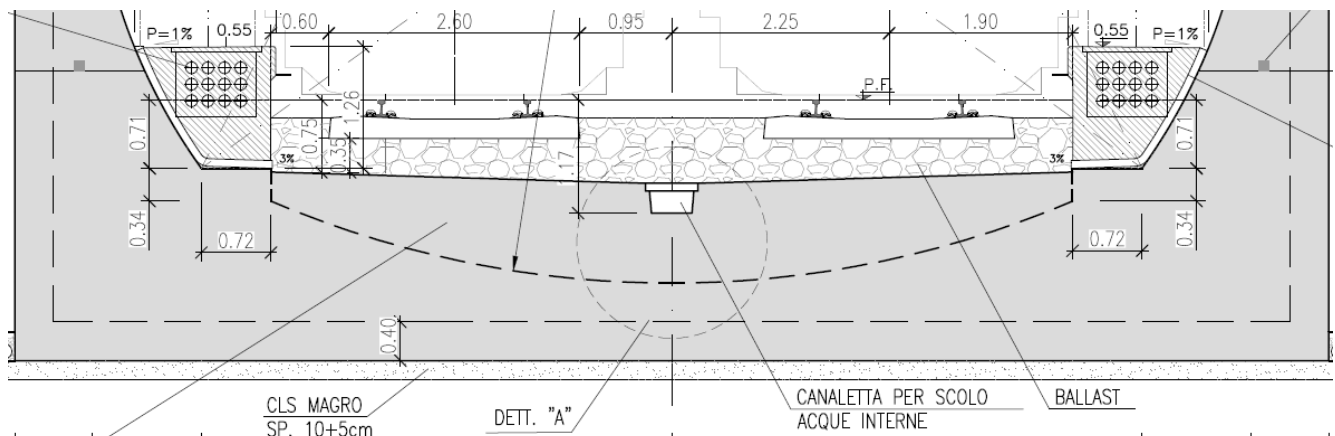


Figura 6.1 – Particolare del sistema di smaltimento delle acque interne della galleria GA17.

La canaletta di drenaggio prefabbricata in calcestruzzo, di forma trapezoidale, ha dimensioni interne pari a 0.46/0.41 x 0.27 m ed è posizionata nella zona centrale della sezione della galleria, la quota di scorrimento è a una distanza costante di 1.24 m dal piano del ferro. La canaletta di drenaggio è dotata di un coperchio carrabile cieco e ogni 15 metri è posizionato un tratto di copertura grigliato della lunghezza di 1 m, tramite i quali avviene l'alimentazione della canaletta stessa.

In prossimità delle griglie di raccolta acqua della canaletta, e in corrispondenza dei marciapiedi laterali, sono posizionati i tubi di drenaggio da 80 mm per la raccolta delle acque dei marciapiedi. Questi tubi, anch'essi con interasse di 15 m, convogliano l'acqua dei marciapiedi e la scaricano sul massetto di riempimento che a sua volta è conformato in modo da convogliare l'acqua presente verso la canaletta di drenaggio. Il pavimento delle nicchie tecnologiche è inoltre leggermente inclinato verso il piano del ferro, così da poter convogliare tutte le acque all'interno di pilette poste accanto ad ogni marciapiede il quale ha a sua volta pendenza in direzione contraria rivolta verso l'esterno lungo tutta la galleria.

Il drenaggio delle acque di calotta, necessario essendo la galleria sotto falda, verrà gestito in modo indipendente tramite due tubazioni fessurate in PVC da 150 mm. Le tubazioni drenanti sono disposte alla base del sistema di impermeabilizzazione della calotta e lungo tutto lo sviluppo dei piedritti laterali, in corrispondenza dell'estradosso dei conci (al di fuori dell'impronta della galleria), e di qui direzionati lungo lo sviluppo longitudinale della galleria fino all'uscita dai portali del tratto in artificiale.

Lo scarico delle acque di calotta avverrà in corrispondenza dell'impianto di sollevamento posto nei pressi del portale est della galleria artificiale (all'inizio della TR22).

A differenza di altri sistemi di drenaggio previsti in altre gallerie del lotto, in questo caso si è preferito non prevedere tubi di scarico del drenaggio esterno verso la canaletta centrale sotto ballast e pozzetti di ispezione delle tubazioni. Questo per evitare di creare situazioni di discontinuità nella struttura della galleria, essendo la stessa sotto falda.

I due sistemi di drenaggio, delle acque di piattaforma interne e delle acque di calotta, risultano quindi totalmente indipendenti. Lo scarico delle acque di calotta avverrà quindi in corrispondenza dell'imbocco est della stessa galleria artificiale, sfruttando l'impianto di sollevamento posto all'inizio della TR22.

6.2. Regimentazione delle acque esterne

Durante gli scavi e per tutto il periodo necessario alla realizzazione delle opere verrà adottato un sistema di gestione delle acque meteoriche esterne che prevede la realizzazione di un fosso di guardia perimetrale all'intera area e ulteriori canalette di scolo in corrispondenza delle berme dello scavo. La geometria del fosso di guardia perimetrale è riportata in Figura 4.2. Le acque raccolte verranno successivamente convogliate e conferite nel recettore naturale.

Al piede degli scavi, su entrambi i lati, verranno inoltre realizzate delle trincee drenanti in cui verranno posti dei tubi fessurati in PVC del diametro di 150 mm per l'evacuazione delle acque da fondo scavo.

6.3. Sistema di abbassamento della falda con pozzi drenanti

La soluzione prevista per l'abbattimento della falda nell'area interessata dai lavori, consiste nella realizzazione di due file di pozzi del diametro di 800 mm posti esternamente all'ingombro dei piedritti della struttura della galleria artificiale, con una lunghezza di 28 m ca. nel tratto iniziale tra le Pk 141+937.60 e 142+958.58 e nel tratto tra le Pk 143+103.60 e 143+150 ca. ed un interasse longitudinale di 15 m, e con una lunghezza di 30 m nel tratto tra le Pk 142+958.58 e 143+103.60 dove lo scavo è protetto dalla paratia di pali contrapposti.

Nella zona tra le Pk 143+150 ca. e 143+575.24 i lavori verranno realizzati senza l'ausilio di pozzi di aggotamento in quanto la falda risulta a profondità maggiori del fondo scavo.

I pozzi di aggotamento sono stati dimensionati per consentire, su tutta l'area di scavo, un abbassamento della falda dalla posizione di soggiacenza massima di progetto ad una quota massima di fondo scavo con un minimo franco di sicurezza pari ad 1 m sotto la quota di fondo scavo.

Le caratteristiche geometriche dell'intervento per il tratto dei pozzi con lunghezza di 28 m sono di seguito elencate:

1. portata di aggotamento di ogni singolo pozzo pari a 1.2 l/s;
2. diametro pozzo 800 mm;
3. lunghezza pozzo 28 m;
4. lunghezza filtro 4 m;
5. interasse pozzi 15 m;
6. abbassamento falda 11.6 m;
7. raggio influenza singolo pozzo 60.3 m.

Ne consegue che il cono di depressione generato dal pompaggio, assume la forma riportata in Figura 6.2 con un raggio di circa 60.3 m, ed un approfondimento della quota idrica all'interno del pozzo rispetto alla quota iniziale della falda pari a circa 19.9 m, necessario a garantire il fondo scavo asciutto, a cui vanno aggiunti i 4 m del filtro per un approfondimento totale di circa 23.9 m.

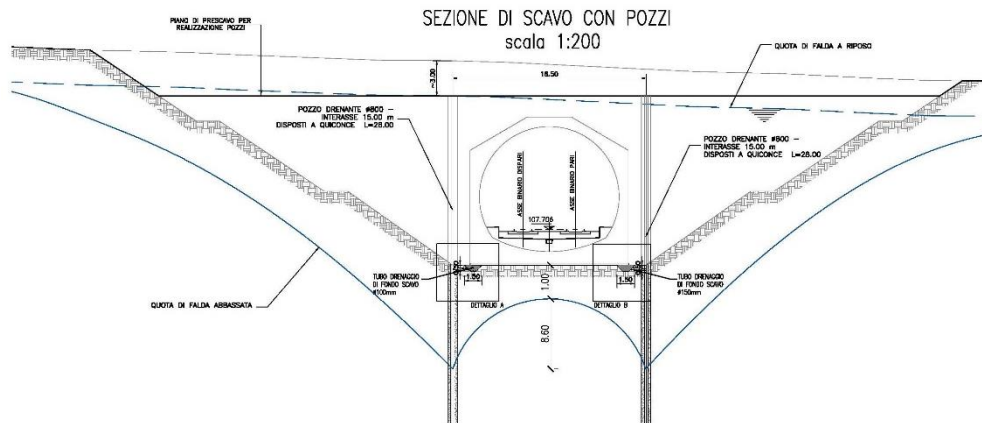


Figura 6.2 - Schema del sistema di aggottamento.

Le caratteristiche geometriche dell'intervento per il tratto dei pozzi con lunghezza di 30 m sono di seguito elencate:

1. portata di aggottamento di ogni singolo pozzo pari a 1.2 l/s;
2. diametro pozzo 800 mm;
3. lunghezza pozzo 30 m;
4. lunghezza filtro 4 m;
5. interasse pozzi 15 m;
6. abbassamento falda 16.9 m;
7. raggio influenza singolo pozzo 87.8 m.

Ne consegue che il cono di depressione generato dal pompaggio raggiunge un raggio di circa 87.8 m, ed un approfondimento della quota idrica all'interno del pozzo rispetto alla quota iniziale della falda pari a 25.2 m, necessario a garantire il fondo scavo asciutto a cui vanno aggiunti i 4 m del filtro per un abbassamento totale di 29.2 m.

La lunghezza dei pozzi, di 28 e 30 m, è dettata dal fatto di dover garantire un certo franco per la quota idraulica da ottenere all'interno del pozzo per il corretto funzionamento delle pompe ad immersione. Inoltre l'abbassamento idrico interno al pozzo è legato alla permeabilità del terreno valore questo di difficile precisa determinazione.

In totale verranno quindi realizzati 20 pozzi della lunghezza di 30 m in corrispondenza del tratto di scavo protetto e 164 pozzi nel tratto di scavo a cielo aperto fino alla progressiva 143+338.5 circa.

7. MONITORAGGIO

In base a quanto precedentemente illustrato il monitoraggio della galleria artificiale verterà sui seguenti aspetti:

- Monitoraggio delle opere provvisorie di sostegno agli scavi;
- Monitoraggio della falda;
- Monitoraggio degli edifici prossimi all'area di scavo.

Di seguito si riportano brevemente i monitoraggi previsti per quest'opera, per una descrizione più dettagliata fare riferimento alla Relazione sul Monitoraggio IN0R11EE2ROGA1700003.

7.1. Monitoraggio delle opere provvisorie

Le opere provvisorie da monitorare sono costituite dalla paratia di pali tirantati a protezione dell'edificio alla progressiva 142+200 e dalla successiva doppia paratia di pali contrapposti e contrastati da due ordini di puntoni.

Per quanto riguarda la paratia a salvaguardia dell'edificio alla progressiva 142+200 si prevede il posizionamento ogni 20 m di mire ottiche in corrispondenza del cordolo di testa della paratia e delle travi di ripartizione dei tiranti (quelle presenti). Nel tratto a maggior altezza di scavo, verranno inoltre installate 4 celle di carico toroidali sui tiranti, 2 per ogni ordine di tiranti, e verrà realizzato un inclinometro a tergo della paratia.

Per quanto riguarda la doppia paratia di pali contrastati si prevede di installare ogni 20 m una sezione di monitoraggio composta da 4 mire ottiche posizionate in corrispondenza delle travi di ripartizione dei puntoni (cordolo di testa della paratia e trave formata da 2 HEB 300, 2+2 mire su entrambi i lati della paratia). In totale verranno installate 9 sezioni di questo tipo.

In corrispondenza dei risvolti laterali della paratia, per ogni tratto di risvolto, verranno installate 3 mire ottiche sul cordolo di testa e due mire ottiche sulla trave di ripartizione dei tiranti. Verrà inoltre installata una cella di carico toroidale in corrispondenza del tirante maggiormente sollecitato.

La strumentazione dovrà essere installata come indicato negli appositi elaborati relativi al monitoraggio IN0R11EE2PZGA1700003.

7.2. Monitoraggio della falda

A tal scopo verranno realizzati 18 piezometri distribuiti lungo l'intero sviluppo della galleria artificiale. I piezometri previsti sono di tipo Casagrande, con la cella installata circa 2 m al di sotto della quota di fondo scavo, e verranno realizzati all'incirca in corrispondenza del ciglio degli scavi, così come indicato negli elaborati progettuali relativi al monitoraggio IN0R11EE2PZGA1700003 e IN0R11EE2ROGA1700003.

7.3. Monitoraggio degli edifici

Al fine di monitorare gli effetti dovuti agli scavi ed all'aggravamento della falda, in corrispondenza degli spigoli degli edifici da monitorare verranno posizionati dei capisaldi topografici per la livellazione. Gli edifici monitorati sono quelli ricadenti nelle aree più prossime al ciglio degli scavi e potenzialmente soggetti a spostamenti del terreno. Sono in tutto 5, per un totale di 28 capisaldi installati. L'esatta ubicazione della strumentazione si riporta sull'apposito elaborato grafico.