

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 NATURALE SAN GIORGIO IN SALICI USCITA DI SICUREZZA  
(GA65)**

**alla Pk 141+021.64**

**Relazione generale**

GENERAL CONTRACTOR	DIRETTORE LAVORI
Consorzio <b>Cepav due</b>  Consorzio Cepav due Il Direttore del Consorzio (Ing. T. Taranta)	Valido per costruzione
Data: _____	Data: _____

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA/DISCIPLINA	PROGR	REV
I N O R	1 1	E	E 2	R O	G A 6 5 0 0	0 0 2	A

PROGETTAZIONE						IL PROGETTISTA	
Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Data	
A	Emissione	REGE	13/11/18	MERLINI	13/11/18	11/18	
B							
C							

Stampa circolare: CRONOMETRO DELLA PROVINCIA DI TORINO, INGEGNERI, Integratore TABANTA, TOMMASO TARANTA, Civile ed Ambientale, Industriale dell'Informazione. Data: 13.11.18, ing. 2354 A

CIG. 751447334A

File: INOR11EE2ROGA6500002A\_02.doc



Progetto cofinanziato  
dalla Unione Europea

CUP: F81H9100000008

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
INOR

Lotto  
11

Codifica Documento  
E E2 RO GA 650 0 002

Rev.  
A

Foglio  
2 di 18

## 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 .....	4
3.1.	NORMATIVE E RACCOMANDAZIONI .....	4
3.2.	SPECIFICHE TECNICHE DI RIFERIMENTO .....	5
4.	DESCRIZIONE DELL'OPERA .....	6
4.1.	INQUADRAMENTO GENERALE.....	6
4.2.	OPERE PROVVISORIALI PER LO SCAVO DEI POZZI DI USCITA.....	9
4.3.	CUNICOLO DI COLLEGAMENTO .....	12
4.4.	STRUTTURE DEFINITIVE.....	14
5.	MONITORAGGIO .....	18
5.1.	MONITORAGGIO DELLE OPERE PROVVISORIALI.....	18

## 1. INTRODUZIONE

### 1.1. Oggetto e scopo

Oggetto specifico del documento è la descrizione generale delle opere e degli interventi da realizzarsi per l'Uscita di Sicurezza alla progressiva 142+021.64, ovvero per la WBS GA65, della galleria naturale San Giorgio in Salici prevista nell'ambito del progetto della linea A.V. – A.C. Torino – Venezia lungo la tratta Milano – Verona.

### 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 principali 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.

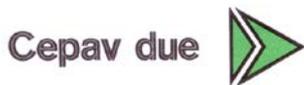
Dal punto di vista geologico la galleria attraversa tratte costituite prevalentemente da depositi glaciali e/o fluvioglaciali, materiali aventi litologia prevalente di limi-sabbiosi e ghiaie-limose, le cui caratteristiche meccaniche sono riportate nella Relazione Geotecnica generale INOR11EE2RBGN0400001.

Il presente documento riguarda in particolare l'uscita di sicurezza della galleria naturale situata alla progressiva 142+021.64. L'uscita di sicurezza verrà realizzata attraverso lo scavo di due pozzi laterali rispetto alla galleria naturale, in cui verranno alloggiati i vani scale, e due cunicoli di collegamento tra la galleria naturale e i pozzi stessi.

A piano campagna verranno realizzati due torrini di uscita e un piazzale esterno asfaltato per l'accesso dei mezzi.

La geometria delle strutture è progettata per garantire una larghezza della via di fuga di 3 m lungo tutto il percorso dall'interno della galleria fino al piazzale in superficie.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
INORLotto  
11Codifica Documento  
E E2 RO GA 650 0 002Rev.  
AFoglio  
4 di 18

## 2. ELABORATI DI RIFERIMENTO

Nel seguito si riporta l'elenco elaborati della WBS GA65, di cui la presente relazione generale costituisce parte integrante.

Codifica documento	GALLERIA NATURALE SAN GIORGIO IN SALICI (GA65)
INOR11EE2ROGA6500002	GALLERIA NATURALE SAN GIORGIO IN SALICI USCITA DI SICUREZZA (GA65) - Pk 141+021.64 - Relazione generale
INOR11EE2CLGA6500001	GALLERIA NATURALE SAN GIORGIO IN SALICI USCITA DI SICUREZZA (GA65) - Pk 141+021.64 - Relazione di calcolo opere provvisionali e cunicolo di collegamento
INOR11EE2CLGA6500002	GALLERIA NATURALE SAN GIORGIO IN SALICI USCITA DI SICUREZZA (GA65) - Pk 141+021.64 - Relazione di calcolo opere provvisionali e cunicolo di collegamento - Allegati numerici
INOR11EE2CLGA6500003	GALLERIA NATURALE SAN GIORGIO IN SALICI USCITA DI SICUREZZA (GA65) - Pk 141+021.64 - Relazione di calcolo strutture interne
INOR11EE2CLGA6500004	GALLERIA NATURALE SAN GIORGIO IN SALICI USCITA DI SICUREZZA (GA65) - Pk 141+021.64 - Relazione di calcolo strutture interne - Allegati numerici
INOR11EE2PZGA6501001	GALLERIA NATURALE SAN GIORGIO IN SALICI USCITA DI SICUREZZA (GA65) - Pk 141+021.64 - Opere provvisionali di scavo - Planimetria, sezioni e sviluppate
INOR11EE2WBG6501001	GALLERIA NATURALE SAN GIORGIO IN SALICI USCITA DI SICUREZZA (GA65) - Pk 141+021.64 - Sezioni di scavo - Cunicolo di collegamento
INOR11EE2BZGA6500001	GALLERIA NATURALE SAN GIORGIO IN SALICI USCITA DI SICUREZZA (GA65) - Pk 141+021.64 - Carpenteria centina - Cunicolo di collegamento
INOR11EE2BZGA6500002	GALLERIA NATURALE SAN GIORGIO IN SALICI USCITA DI SICUREZZA (GA65) - Pk 141+021.64 - Carpenteria metallica - Telaio di contrasto
INOR11EE2BZGA6500003	GALLERIA NATURALE SAN GIORGIO IN SALICI USCITA DI SICUREZZA (GA65) - Pk 141+021.64 - Carpenteria - Tav. 1/2
INOR11EE2BZGA6500004	GALLERIA NATURALE SAN GIORGIO IN SALICI USCITA DI SICUREZZA (GA65) - Pk 141+021.64 - Carpenteria - Tav. 2/2
INOR11EE2BZGA6500001	GALLERIA NATURALE SAN GIORGIO IN SALICI USCITA DI SICUREZZA (GA65) - Pk 141+021.64 - Carpenteria - Prospetti
INOR11EE2BZGA6500005	GALLERIA NATURALE SAN GIORGIO IN SALICI USCITA DI SICUREZZA (GA65) - Pk 141+021.64 - Armatura - Pali
INOR11EE2BZGA6500003	GALLERIA NATURALE SAN GIORGIO IN SALICI USCITA DI SICUREZZA (GA65) - Pk 141+021.64 - Armature - Tav. 1/2
INOR11EE2BZGA6500004	GALLERIA NATURALE SAN GIORGIO IN SALICI USCITA DI SICUREZZA (GA65) - Pk 141+021.64 - Armature - Tav. 2/2
INOR11EE2BZGA6500002	GALLERIA NATURALE SAN GIORGIO IN SALICI USCITA DI SICUREZZA (GA65) - Pk 141+021.64 - Armatura - Cunicolo di collegamento
INOR11EE2ROGA6500001	GALLERIA NATURALE SAN GIORGIO IN SALICI USCITA DI SICUREZZA (GA65) - Pk 141+021.64 - Relazione di confronto PD/PE
INOR11EE24TGA6500001	GALLERIA NATURALE SAN GIORGIO IN SALICI USCITA DI SICUREZZA (GA65) - Pk 141+021.64 - Tabella materiali

## 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

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 INOR11EE2ROGN0400005.

Le uscite di sicurezza sono posizionate alle seguenti progressive:

- Alla progressiva 141+021.64 ad una distanza di circa 840 m dall'imbocco lato Milano dell'intero sistema di gallerie;
- Alla progressiva 141+982.97 ad una distanza di circa 962 m dalla precedente uscita di sicurezza nel tratto in naturale;
- Alla progressiva 142+847.85 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.

In particolare l'uscita di sicurezza alla progressiva 141+021.64 si posiziona nel tratto della galleria naturale e verrà realizzata attraverso lo scavo di due pozzi a pianta quadrata, in posizione laterale rispetto alla galleria, e due cunicoli di collegamento fra la galleria e i pozzi stessi come illustrato nelle seguenti figure.

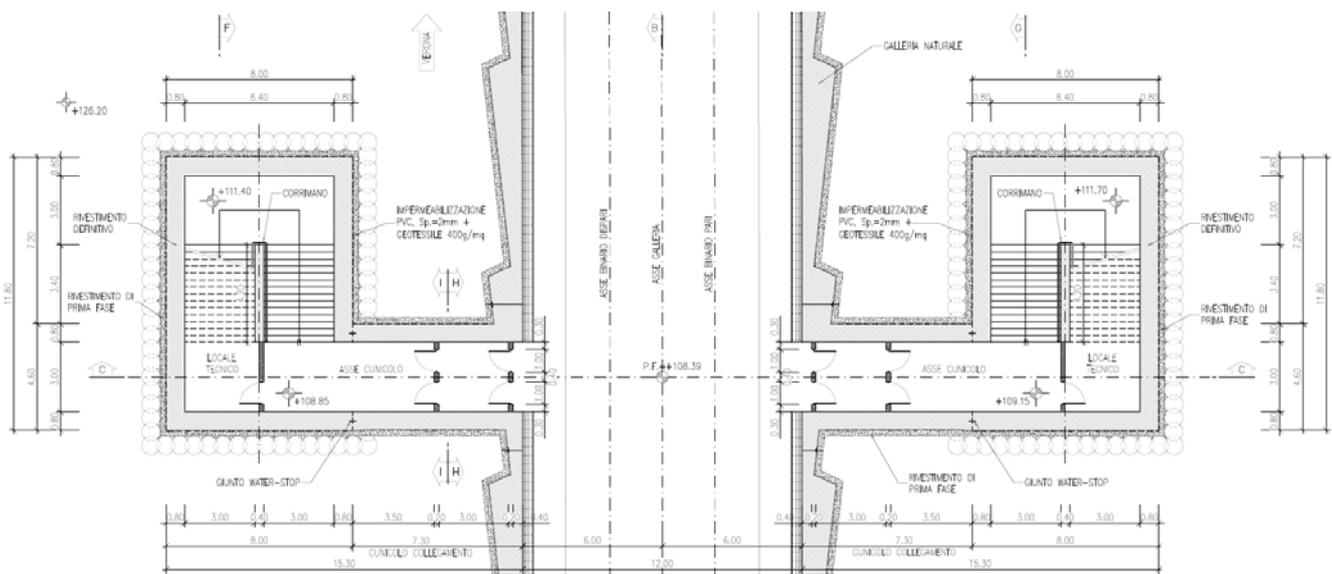


Figura 4.1 – Vista in pianta dell'uscita di sicurezza.



Doc. N.

Progetto  
INOR

Lotto  
11

Codifica Documento  
E E2 RO GA 650 0 002

Rev.  
A

Foglio  
8 di 18

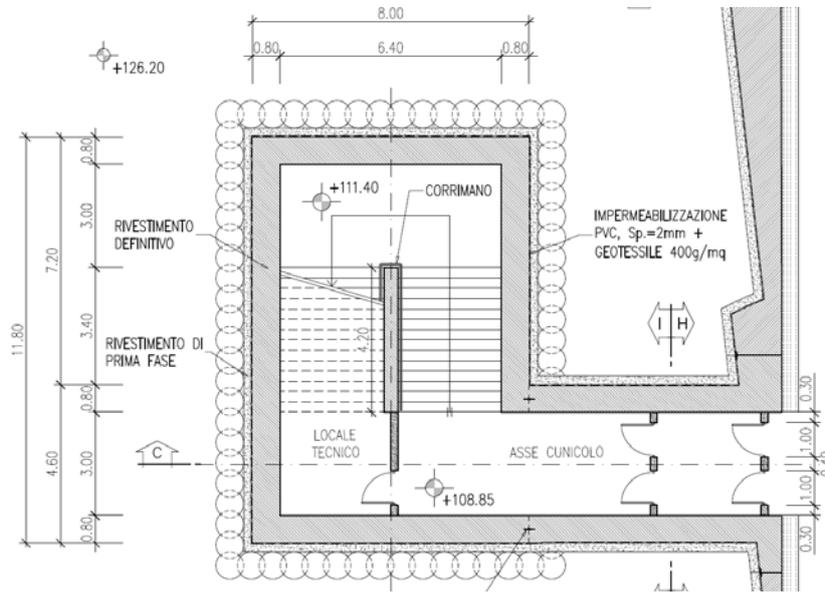


Figura 4.3 – Geometria dei pozzi di uscita.

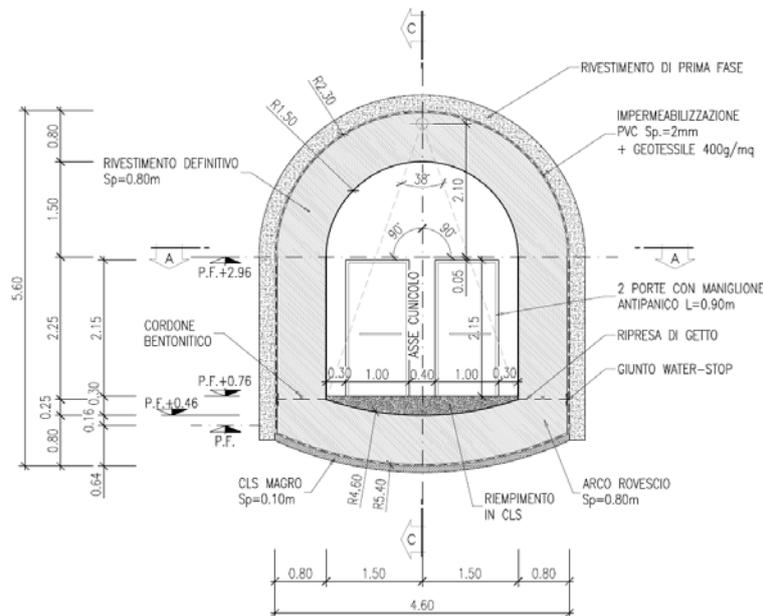


Figura 4.4 – geometria del cunicolo di collegamento.

#### 4.2. Opere provvisorie per lo scavo dei pozzi di uscita

Per lo scavo dei pozzi di uscita verrà realizzata una paratia perimetrale di pali secanti del diametro di 800 mm con passo 0.6 m e di lunghezza 25 m. I pali saranno in alternanza armati e non armati, quelli armati avranno una gabbia di armatura composta da 18  $\phi 28$  e una spirale  $\phi 14$  con passo 20 cm dell'elica. La paratia di pali verrà collegata in testa da un cordolo in calcestruzzo armato delle dimensioni di 1x0.8 m. Nella seguente figura è riportato uno schema relativo alla realizzazione dei pali.

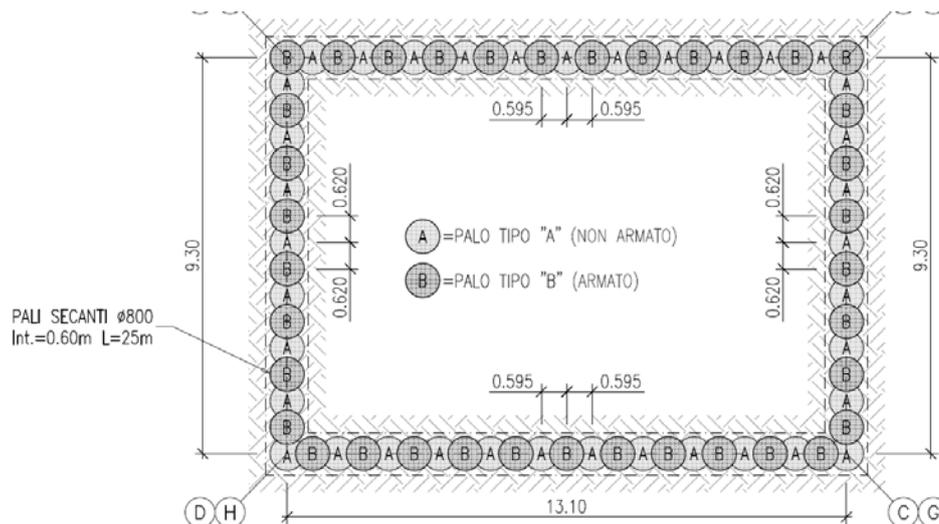


Figura 4.5 – Schema distribuzione dei pali dei pozzi di uscita.

Prima della realizzazione dei pali verrà realizzato un tampone di fondo del pozzo in jet-grouting nel quale gli stessi pali andranno ad immorsarsi. Il jet-grouting verrà realizzato con sistema tipo bifluide e colonne del diametro di 1200 mm su una maglia 0.6x0.7 m per un'altezza minima di 4 m.

Prima della realizzazione dei pali è prevista la costruzione di un cordolo guida per il giusto posizionamento dei pali stessi, come illustrato in Figura 4.6. il cordolo verrà poi demolito in seguito alla realizzazione dei pali.

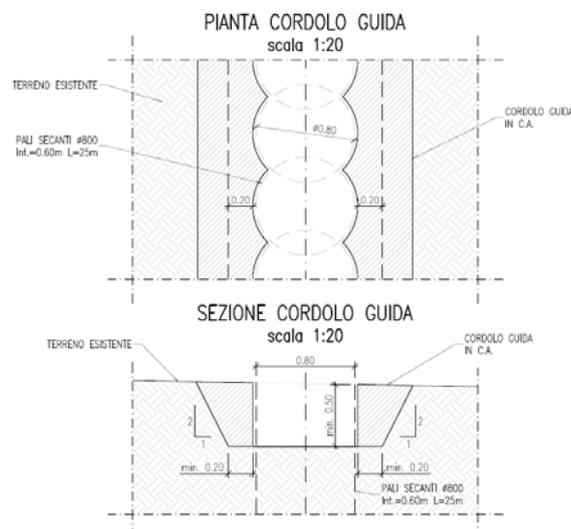
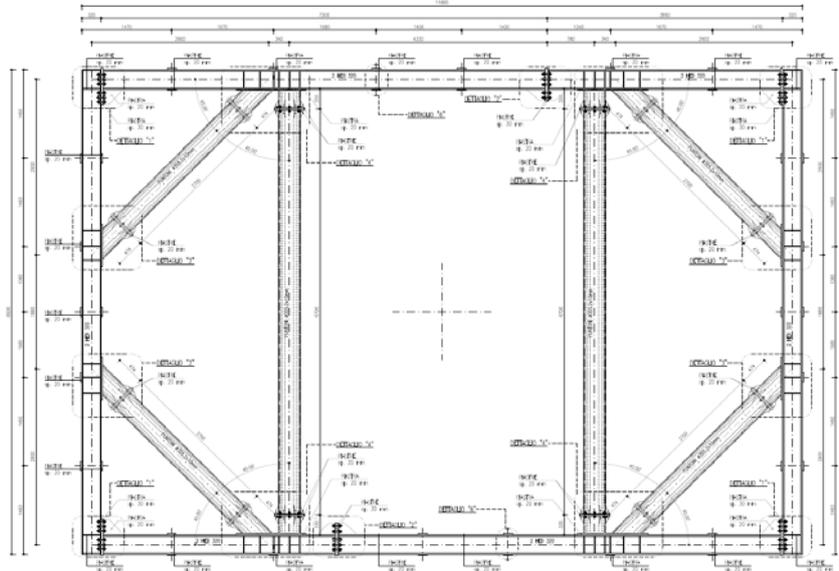


Figura 4.6 – Cordolo guida per la realizzazione dei pali.

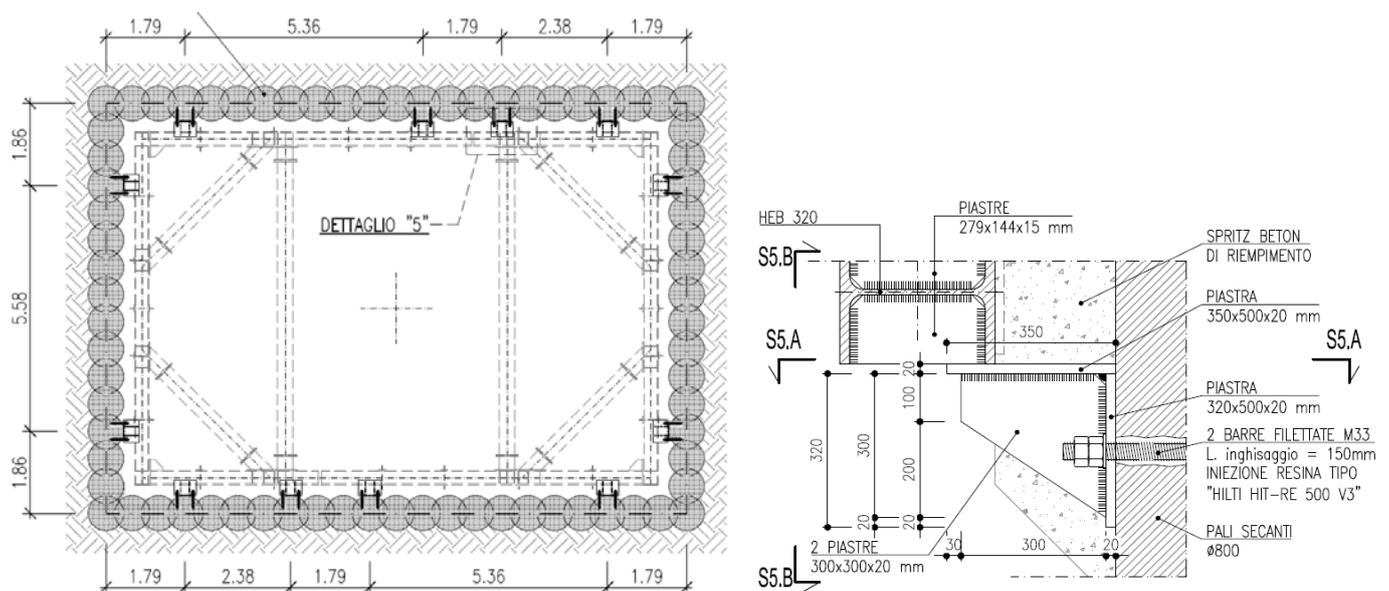
La paratia perimetrale verrà contrastata da 5 livelli di contrasto installati a varie profondità man mano con il procedere degli scavi. I contrasti sono costituiti dal telaio metallico illustrato nella seguente figura.



**Figura 4.7 – Telaio metallico di contrasto.**

Il telaio metallico è costituito da puntoni tubolari  $\phi 355.2$  dello spessore di 10 mm e da travi di ripartizione composte da due profili HEB 320 accoppiati. Le carpenterie metalliche saranno realizzate in acciaio S355 e le unioni bullonate con bulloni di classe 10.9.

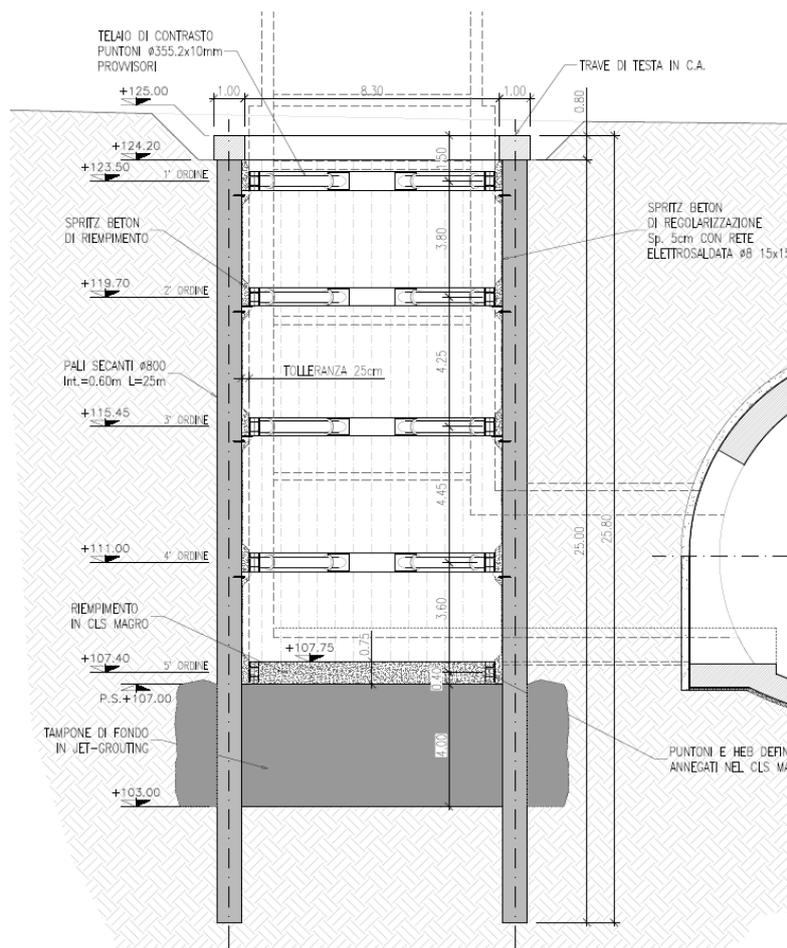
I telai di contrasto verranno fissati direttamente contro i pali della paratia e sostenuti temporaneamente da una serie di piastre fissate ai pali prima di effettuare l'intasamento di regolarizzazione tra le travi di ripartizione e i pali della paratia come illustrato nella seguente figura.



**Figura 4.8 – Telaio di contrasto della paratia.**

Una volta raggiunta la quota di fondo scavo verrà installato un telaio di contrasto e realizzato un riempimento in calcestruzzo magro permettendo in questo modo la rimozione del quarto telaio di contrasto, operazione necessaria per il successivo scavo del cunicolo di collegamento con la galleria di linea.

In Figura 4.7 è riportata una sezione trasversale delle opere provvisorie da eseguirsi per lo scavo dei pozzi.



**Figura 4.9 – Sezione trasversale delle opere provvisorie del pozzo con i livelli di contrasto.**

La realizzazione degli scavi dei pozzi dell'uscita di sicurezza avverranno secondo le seguenti fasi operative:

1. preparazione del piano di lavoro e realizzazione del tampone di fondo in jet-grouting;
2. realizzazione del cordolo guida per l'esecuzione dei pali e realizzazione della paratia di pali;
3. realizzazione della trave in c.a. di collegamento in testa ai pali;
4. scavo fino alla profondità prevista per l'installazione del primo livello di contrasto ed installazione del telaio (da ripetersi fino al 4° livello);
5. scavo fino alla quota finale, installazione del 5° livello di contrasto e riempimento in cls magro;
6. rimozione del 4° livello di contrasto;
7. scavo del cunicolo di collegamento e realizzazione delle strutture interne;





Doc. N.

Progetto  
INOR

Lotto  
11

Codifica Documento  
E E2 RO GA 650 0 002

Rev.  
A

Foglio  
13 di 18

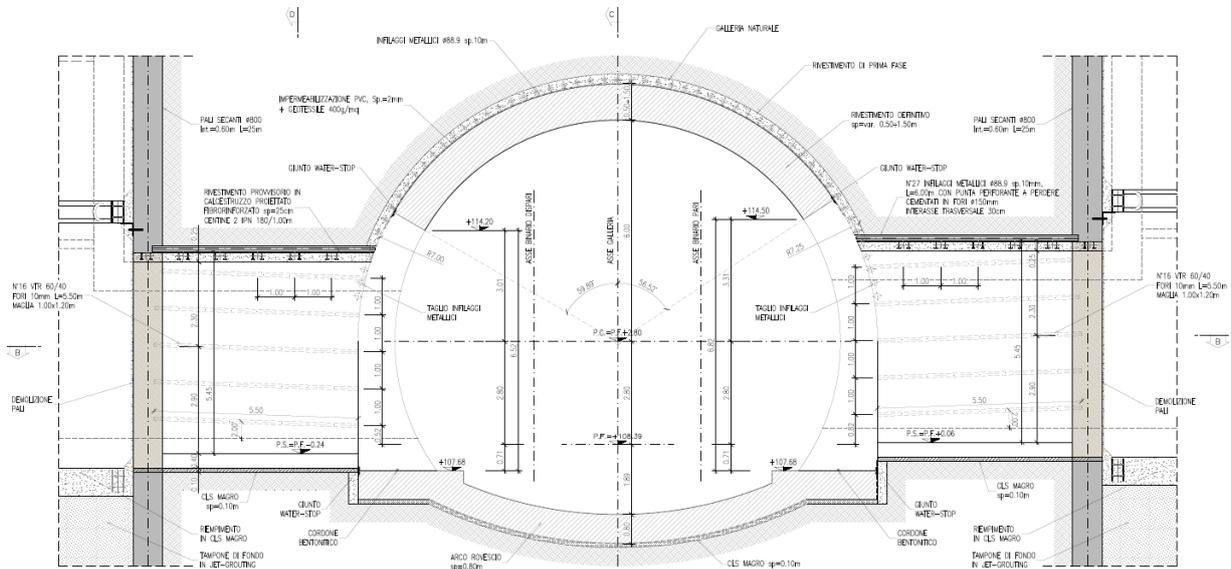


Figura 4.11 – Sezione trasversale in corrispondenza dei cunicoli di collegamento.

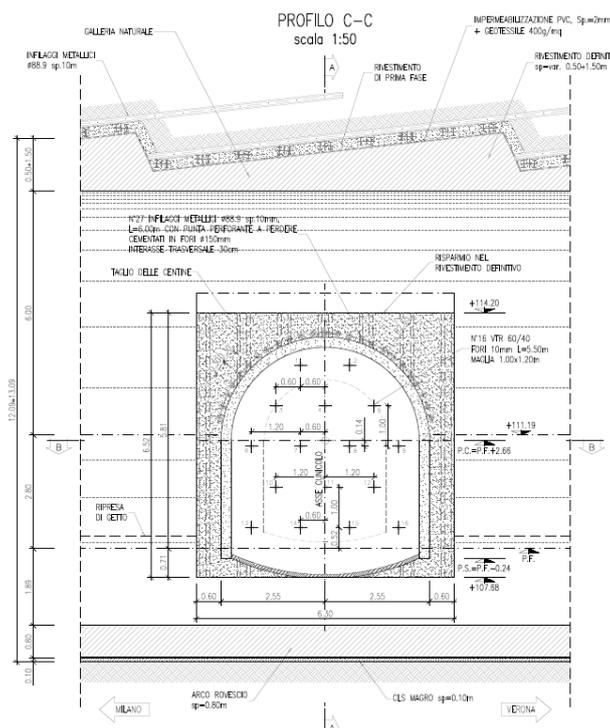


Figura 4.12 – Profilo longitudinale della galleria naturale in corrispondenza del cunicolo di collegamento.

La realizzazione dei cunicoli di collegamento avverranno secondo le seguenti fasi operative:

1. realizzazione del rivestimento definitivo della galleria di linea lasciando un risparmio in corrispondenza dei cunicoli di collegamento;
2. demolizione del rivestimento di prima fase e taglio delle centine della galleria di linea;
3. messa in sicurezza del fronte con uno strato di minimo 5 cm di calcestruzzo proiettato fibrorinforzato ed esecuzione degli interventi di consolidamento e presostegno;



Doc. N.

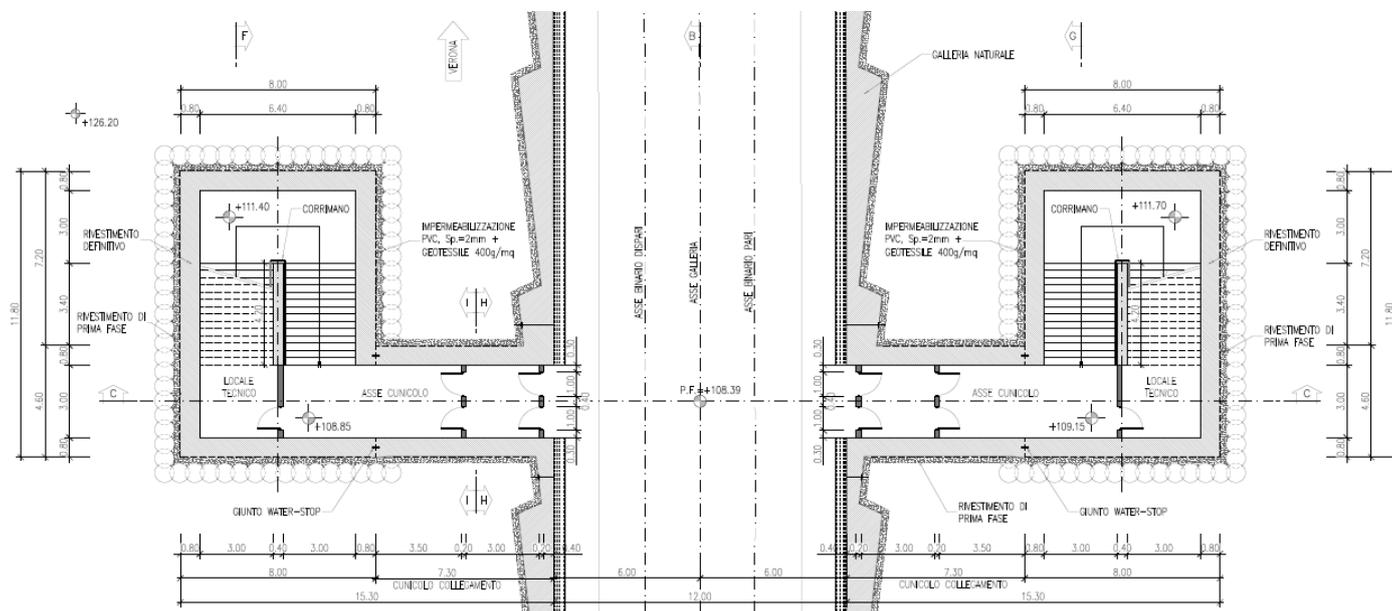
Progetto  
INORLotto  
11Codifica Documento  
E E2 RO GA 650 0 002Rev.  
AFoglio  
15 di 18

Figura 4.14 – Vista in pianta delle strutture definitive dell'uscita di sicurezza.

L'interno del pozzo verrà rivestito con una struttura definitiva in cemento armato con spessore dei muri interrati e della platea di fondazione pari a 80 cm, del setto centrale di 40 cm e delle solette interpiano di 25 cm. La soletta a quota piano campagna ha spessore pari a 40 cm. La struttura scatolare interrata definitiva ha altezza totale rispettivamente pari a 18.61 m (uscita lato binario dispari) e 18.27 m (uscita lato binario pari). L'ingombro totale in pianta è pari a 8.0x11.80m.

L'uscita di sicurezza è una struttura di per sé indipendente dal cunicolo di collegamento alla galleria; la continuità strutturale è difatti impedita attraverso la realizzazione di un apposito giunto di costruzione tra i rivestimenti definitivi delle due strutture. In corrispondenza di tale giunto verrà posizionato un waterstop di 25 cm a 4 alette lungo tutto il perimetro di contatto delle due strutture.

Il vano scale è composto da 6 pianerottoli intermedi e rampe di larghezza utile pari a 3.0 m. Le rampe scala hanno spessore di 25 cm.

In superficie verrà realizzato un fabbricato a pianta rettangolare in cemento armato a protezione dell'uscita di sicurezza, con muri di spessore pari a 40 cm e tetto di copertura ad una falda di spessore pari a 30 cm. Il piano campagna coincide con l'estradosso della soletta di testa da 40 cm.

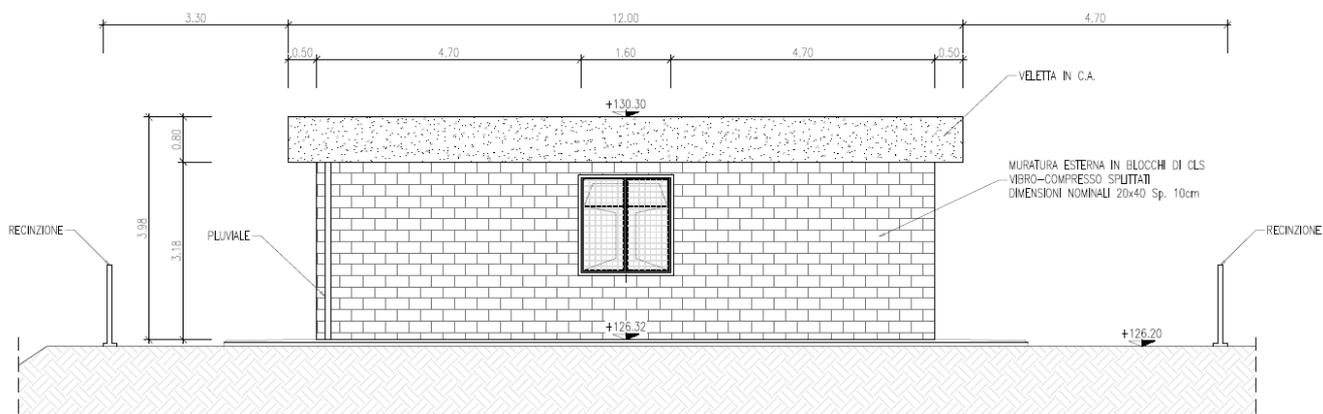
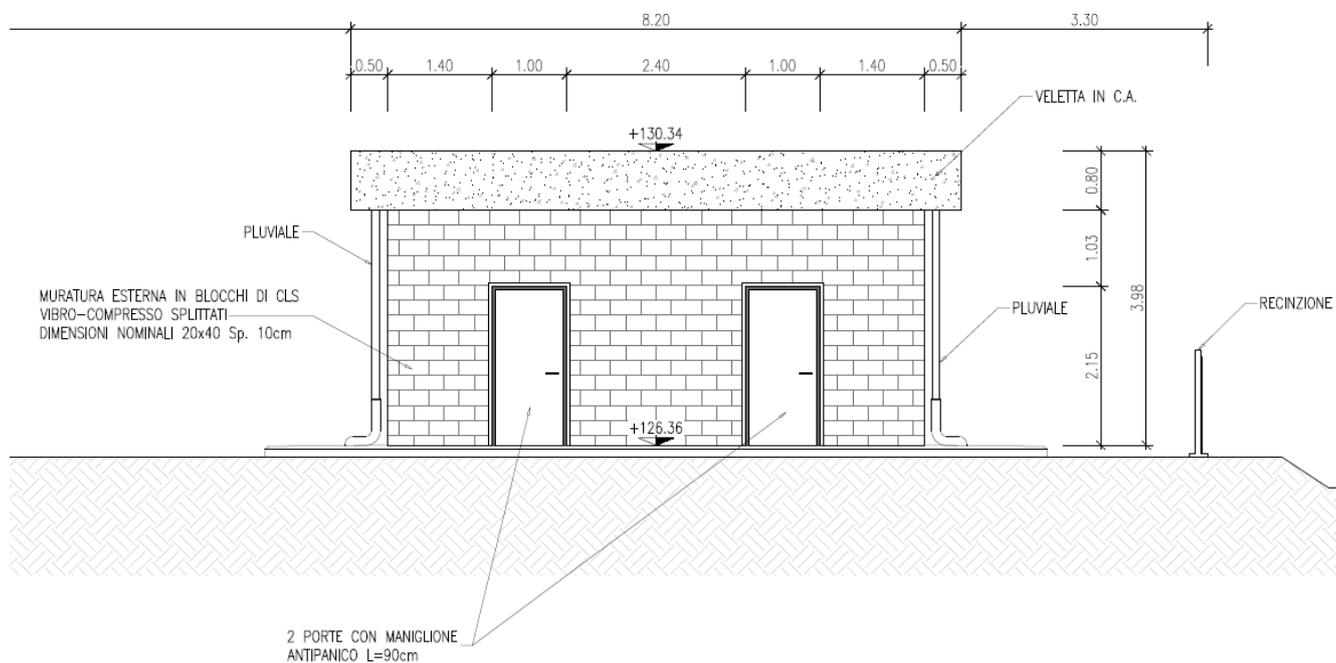


Figura 4.15 - Vista laterale del torrino di uscita.



**Figura 4.16 – Vista laterale del torrino di uscita.**

L'esterno del torrino di uscita verrà rivestito con blocchi prefabbricati in calcestruzzo vibro compresso dello spessore di 10 cm.

Il rivestimento definitivo del cunicolo di collegamento sarà realizzato in calcestruzzo armato con uno spessore costante di 80 cm.

Tutte le strutture verranno completamente impermeabilizzate applicando prima del getto dei rivestimenti definitivi su tutte le superfici un geotessile di protezione da minimo 400 g/mq e un telo in PVC dello spessore di 2 mm.

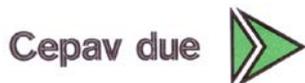
All'interno del cunicolo di collegamento verrà realizzata una camera di transizione della lunghezza di 3 m, per la quale saranno realizzati due tamponamenti ed installate 2+2 porte antincendio REI 120 con maniglione antipanico delle dimensioni 90x200 cm. In caso di emergenza la camera di transizione verrà pressurizzata per mezzo di due ventilatori per impedire l'ingresso di eventuali fumi all'interno del pozzo di uscita.

La pavimentazione degli ambienti interni in generale verrà realizzata con un rivestimento in gomma dello spessore minimo di 2 mm.

La realizzazione delle strutture definitive avverranno secondo le seguenti fasi operative:

1. Posa dell'impermeabilizzazione del cunicolo di collegamento;
2. Getto del rivestimento definitivo del cunicolo di collegamento e del risparmio nella galleria di linea;
3. Realizzazione dello strato di regolarizzazione sui pali e posa dell'impermeabilizzazione fino al terzo livello di contrasto;
4. Realizzazione del rivestimento definitivo e della struttura interna (setto centrale e pianerottoli) fino al livello del pianerottolo al di sotto del terzo livello di contrasto;
5. Rimozione del terzo telaio di contrasto

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
INOR

Lotto  
11

Codifica Documento  
E E2 RO GA 650 0 002

Rev.  
A

Foglio  
17 di 18

6. Realizzazione dello strato di regolarizzazione sui pali e posa dell'impermeabilizzazione fino al secondo livello di contrasto;
7. Realizzazione del rivestimento definitivo e della struttura interna (setto centrale e pianerottoli) fino alla ripresa di getto al di sotto del secondo livello di contrasto;
8. Rimozione del secondo telaio di contrasto
9. Realizzazione dello strato di regolarizzazione sui pali e posa dell'impermeabilizzazione fino al primo livello di contrasto;
10. Realizzazione del rivestimento definitivo e della struttura interna (setto centrale e pianerottoli) fino alla ripresa di getto al di sotto del primo livello di contrasto;
11. Rimozione del primo telaio di contrasto
12. Realizzazione dello strato di regolarizzazione sui pali e posa dell'impermeabilizzazione fino a quota p.c.;
13. Realizzazione del rivestimento definitivo e della struttura interna (setto centrale e pianerottoli) fino a quota p.c.;
14. Realizzazione delle rampe scale della struttura interna, del torrino di uscita e del piazzale esterno.

## 5. MONITORAGGIO

In base a quanto precedentemente illustrato, di seguito si riportano brevemente i monitoraggi previsti per le opere relative all'uscita di sicurezza, per una descrizione più dettagliata fare riferimento alla Relazione sul Monitoraggio INOR11EE2ROGA0400003.

### 5.1. Monitoraggio delle opere provvisionali

Per il monitoraggio della paratia dei pozzi di uscita verrà installata la seguente strumentazione:

- Piezometro a tubo aperto della lunghezza di 25 m per il monitoraggio della falda, realizzato a tergo della paratia verso la galleria naturale;
- Mire ottiche posizionate sul cordolo di testa della paratia e sui pali al di sotto del terzo livello di contrasto, circa in corrispondenza dell'apertura da realizzarsi per lo scavo del cunicolo di collegamento;
- Estensimetri a corda vibrante posizionati in corrispondenza dei puntoni dei telai di contrasto.

Per lo scavo dei cunicoli di collegamento verranno installate tre sezioni di convergenza per ogni cunicolo, costituite da tre mire ottiche ciascuna. Le sezioni saranno installate in corrispondenza dell'innesto con la galleria naturale, in mezzia del cunicolo e in corrispondenza dell'innesto con il pozzo di uscita. Le mire saranno posizionate sui piedritti e in chiave di calotta.

La strumentazione dovrà essere installata come indicato negli appositi elaborati relativi al monitoraggio INOR11EE2BZGN0400011.