

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  
“NUOVO SVINCOLO DI CASTELNUOVO”  
RELAZIONE TECNICA GENERALE**



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  
CF 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 5 0 0    0 0 1    1

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

SAIPEM S.p.a. COMM. 032121

Data: 01.07.14

File: IN0500DE2ROGA15000011.doc



Progetto cofinanziato dalla Unione Europea

CUP.: F81H9100000008

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto  
IN05

Lotto  
00

Codifica Documento  
DE2ROGA1500001

Rev.  
1

Foglio  
2di 14

## INDICE

<b>1. PREMESSA.....</b>	<b>3</b>
<b>2. DESCRIZIONE DELL'OPERA.....</b>	<b>6</b>
2.1 Inquadramento generale.....	6
2.2 Aspetti geologici e idrogeologici e geotecnici .....	9
2.3 Modalità costruttive.....	10
2.4 Smaltimento acque meteoriche.....	12
<b>3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>13</b>
<b>4. ELENCO ELABORATI .....</b>	<b>14</b>

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto  
IN05

Lotto  
00

Codifica Documento  
DE2ROGA1500001

Rev.  
1

Foglio  
3di 14

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

## 1. PREMESSA

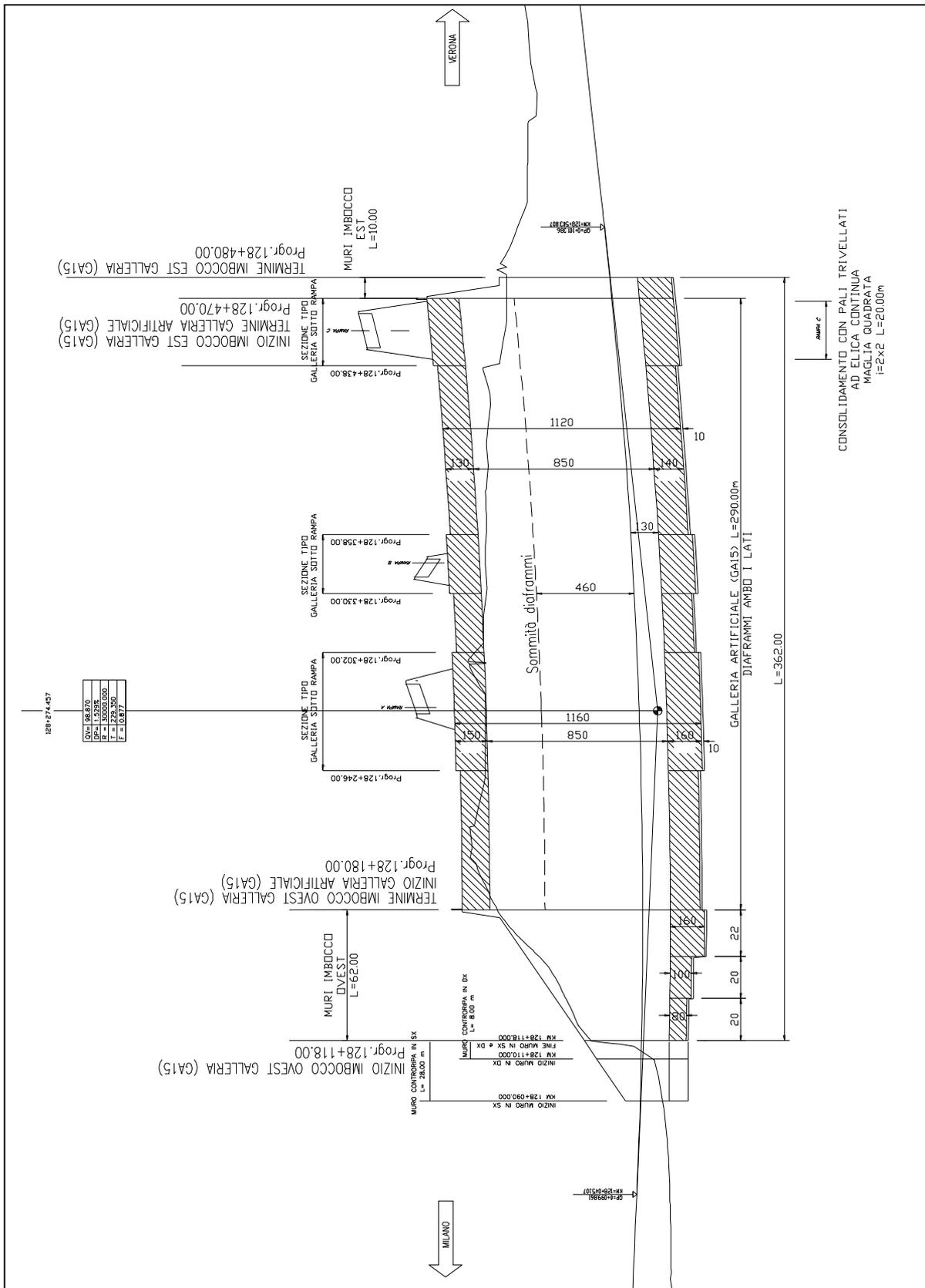
Nella presente relazione si riporta la descrizione dell'opera denominata Galleria Artificiale Nuovo svincolo di Castelnuovo, posta nel territorio del Comune di Castelnuovo che ricade in zona sismica di 3<sup>a</sup> categoria con riferimento alla nuova zonizzazione contenuta nell'ordinanza P.C.M. n°3274.

La galleria GA15, con un'unica WBS, è composta da:

- un tratto di muri ad U posti all'imbocco della galleria artificiale "Castelnuovo" in direzione Verona, compreso tra le progressive 128+118.00 (AC BP) e 128+180 (AC BP), con uno sviluppo totale complessivo pari a 62.00m.
- un tratto di galleria artificiale, compreso tra le progressive 128+180.00 (AC BP) e 128+470.00 (AC BP), con uno sviluppo totale complessivo pari a 290.00m.
- un tratto di muri ad U posti all'uscita dalla galleria artificiale "Castelnuovo" in direzione Verona, compreso tra le progressive 128+470.00 (AC BP) e 128+480.00 (AC BP), con uno sviluppo totale complessivo pari a 10.00m.



Profilo generale dell'opera



GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto  
IN05

Lotto  
00

Codifica Documento  
DE2ROGA1500001

Rev.  
1

Foglio  
6di 14

## **2. DESCRIZIONE DELL'OPERA**

### **2.1 Inquadramento generale**

La galleria artificiale è necessaria come "predisposizione" per il nuovo svincolo di Castelnuovo del Garda dell'Autostrada A4; tale svincolo sormonterà con le sue rampe "A" (senso unico di marcia uscita da Milano), "B" (senso unico di marcia entrata per Verona) e "C" (doppio senso di marcia uscita da Milano e entrata per Verona) la galleria ferroviaria in oggetto.

In corrispondenza della rampa "A" si ha un ricoprimento medio della copertura della GA pari a 1.90m, in corrispondenza della rampa "B" pari a 1.10m, ed in corrispondenza della rampa "C" (entrata da Milano ed uscita per Verona) si ha il ricoprimento maggiore, pari a 3.20m. Nei rimanenti tratti il ricoprimento per ripristinare il piano campagna originario è pari a 1.00m.

La galleria in esame ha una sezione tipo scatolare a doppio binario a una canna, così come previsto nel progetto preliminare.

In seguito alla revisione del PD del 2006 dovuta al recepimento dell'istruttoria Italferr A20200DIFISMD000001A, si è mantenuta la sezione tipo del PD solamente in corrispondenza dei tratti sotto rampa, ed è stata ottimizzata nei rimanenti tratti (sezione corrente) diminuendo gli spessori degli elementi strutturali della galleria di 20cm ed eliminando gli smussi presenti alla base dei piedritti.



Per quanto riguarda i muri ad U, il tratto posto all'imbocco della galleria artificiale in direzione Milano è composto da 3 conci di altezza variabile per seguire al meglio il terreno esistente che sarà ripristinato a fine della costruzione.

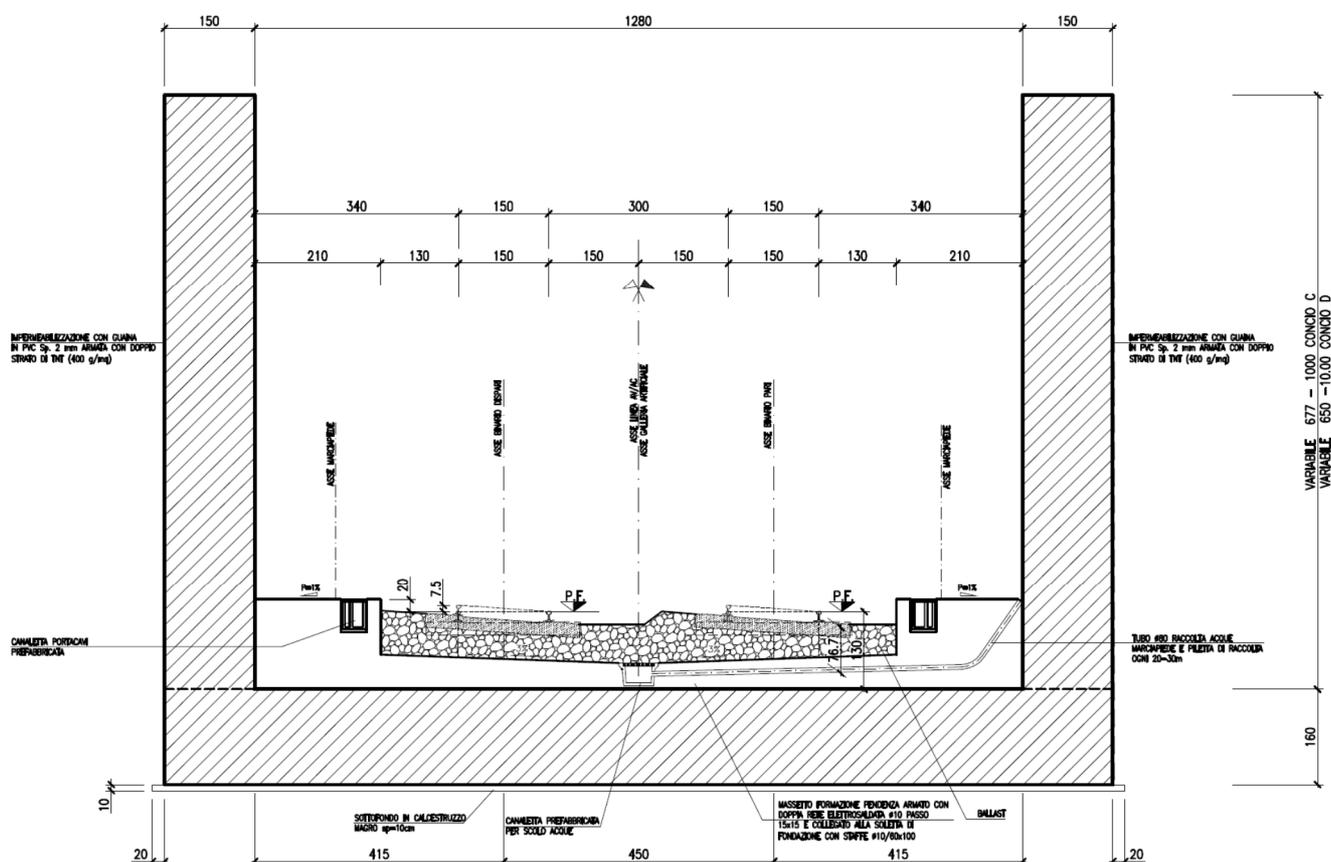
Le caratteristiche dei singoli conci sono riassunti nella seguente tabella:

	<b>Concio A</b>	<b>Concio B</b>	<b>Concio C</b>
<b>Sviluppo [m]</b>	20.00	20.00	22.00
<b>Altezza parete [m]</b>	4.00 ÷ 5.39	5.39 ÷ 6.77	6.77 ÷ 10.00
<b>Spessore parete [m]</b>	0.80	1.00	1.50
<b>Spessore soletta [m]</b>	0.80	1.00	1.60

Il tratto di muri ad U posti all'uscita della galleria artificiale "Castelnuovo" in direzione Verona è composto invece da 1 concio di altezza variabile, aventi le seguenti caratteristiche:

	<b>Concio D</b>
<b>Sviluppo [m]</b>	10.00
<b>Altezza parete [m]</b>	6.50 ÷ 10.00
<b>Spessore parete [m]</b>	1.50
<b>Spessore soletta [m]</b>	1.60

## Sezione tipo muri ad U



## 2.2 Aspetti geologici e idrogeologici e geotecnici

Le stratigrafie dei sondaggi mostrano fondamentalmente la presenza di tre strati principali:

- strato superficiale di coltivo, costituito da limo argilloso con ghiaia ha spessori dell'ordine di 0.2÷0.7 m;
- fino a 10÷15 m di profondità dal p.c.: prevalenza di sabbie limose con ghiaia e di ghiaia e ciottoli in matrice sabbioso-limosa;
- tra 10÷15 m e 25÷30 m di profondità dal p.c.: alternanze di argille limoso-sabbiose con ghiaia e di sabbie limoso-argillose con ghiaia;
- a profondità maggiori di 25÷30 m da p.c. e fino alle massime profondità esplorate: prevalenza di sabbie limose con ghiaia e di ghiaia e ciottoli in matrice sabbioso-limosa.

In corrispondenza della Rampa "C" dello svincolo, ove i rilevati di approccio hanno altezze dell'ordine di 6.5÷7.0m, ed in relazione alla presenza dello strato formato da limi sabbioso-argillosi, l'esecuzione dei rilevati suddetti provoca dei cedimenti non trascurabili che possono indurre distorsioni fra conci di galleria interessati o non dall'interferenza con la rampa. Per mitigare gli effetti di tale interferenza si ritiene necessario trattare il terreno di fondazione del concio di galleria sottostante la rampa "C" con pali

ad elica di diametro  $D=50\text{cm}$ , maglia  $2.5 \times 2.5\text{m}$  e lunghezza  $L=20\text{m}$  (vedi documento Galleria artificiale "Castelnuovo" - Relazione geotecnica A20200DE2RBGA150X001).

Per quanto riguarda il livello della falda di progetto, esso risulta al di sotto del piano di imposta della fondazione.

### 2.3 Modalità costruttive

#### PREMESSA

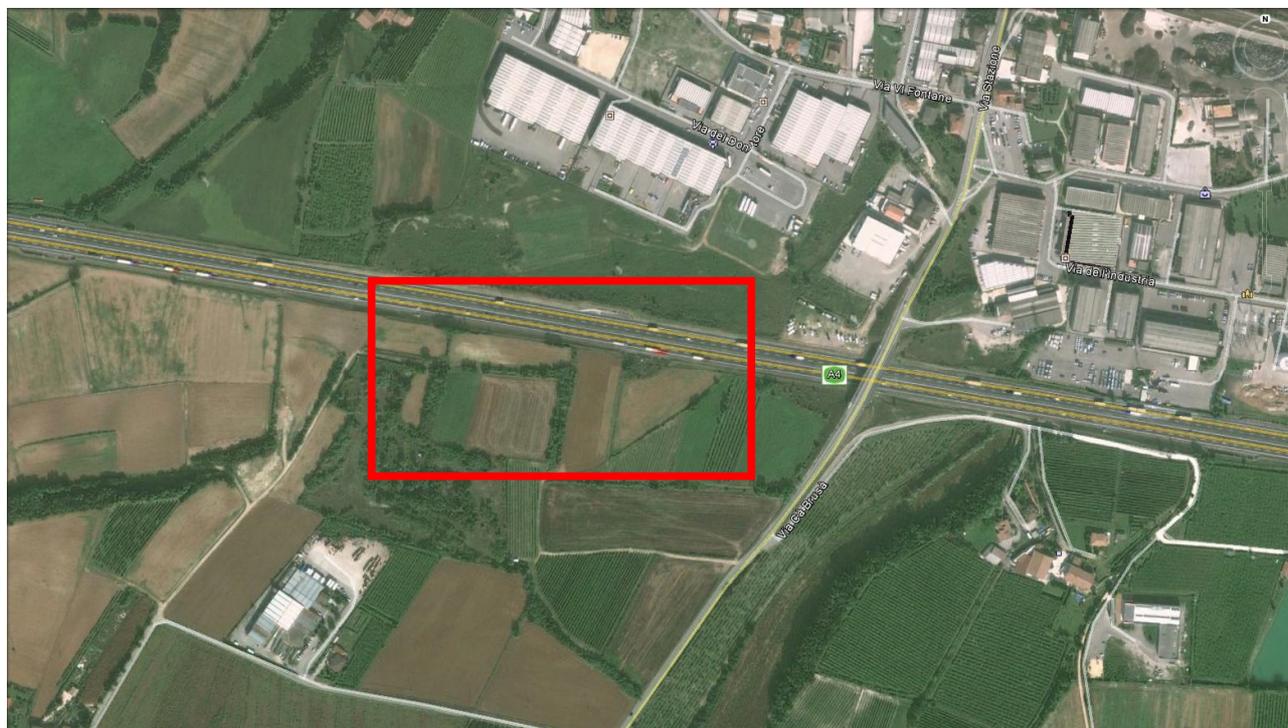
I dati geotecnici di base sono quelli riassunti nella tabella seguente estratta dalla relazione geotecnica

Parametri	Strato 1	Strato 2	Strato 3	Strato 4
Spessore [m]	0.5	12.00	15.00	12.50
Descrizione	Colltivo: limi argillosi con ghiaia	Sabbie con ghiaia e ghiaie sabbiose	Prevalenza di argille sabbioso-limose con ghiaia	Sabbie con ghiaia e ghiaie sabbiose
$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	-	19.00	19.00	19.00
$\phi$ (°)	-	35.00	28.00	36.00
c' (kPa)	-	-	5.00	-
$K_o$	-	0.6÷0.8	0.6	0.6÷0.8
Permeabilità [m/s]	-	$1 \cdot 10^{-4} \div 1 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-10} \div 1 \cdot 10^{-9}$	$1 \cdot 10^{-4} \div 1 \cdot 10^{-5}$
EVC [MPa]	-	35	88	88
EUR [MPa]	-	57	140	140

In base alle letture piezometriche riportate nella suddetta relazione, il livello della falda di progetto è situato a circa 20.00 m da p.c.

I terreni interessati dall'area di scavo hanno buone caratteristiche meccaniche e si riferiscono in particolare allo strato 2 (sabbie e ghiaie). La quota della falda non interessa mai il fondo scavo.

Inoltre, dall'analisi delle carte di esproprio i cui sono indicate le eventuali presenze di manufatti da preservare non si rileva alcuna preesistenza o area antropizzata come evidenziato dall'area evidenziata nella figura.



 Ubicazione della galleria

## CONCLUSIONE

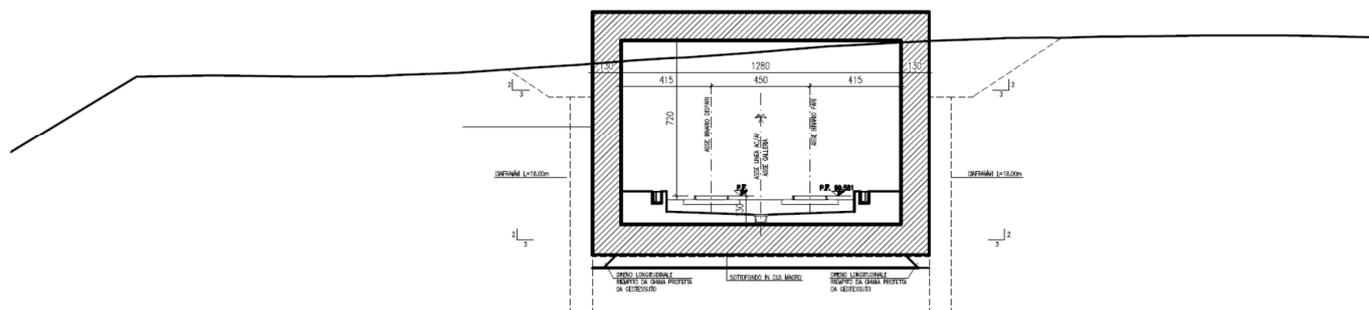
In conclusione, date le risultanze geotecniche e idrauliche, nonché le verifiche del sito antropizzato, **si è passati da una sezione di scavo con paratie, come precedentemente previsto nel progetto definitivo del 2006, ad una sezione di scavo a cielo aperto con linea di scavo 2/3 e banche orizzontali da 2,00 m ogni 6,00 m di altezza.**

Nella relazione denominata "Opere di sostegni degli scavi", è stata eseguita opportuna verifica della stabilità delle scarpate di scavo in fase provvisoria.

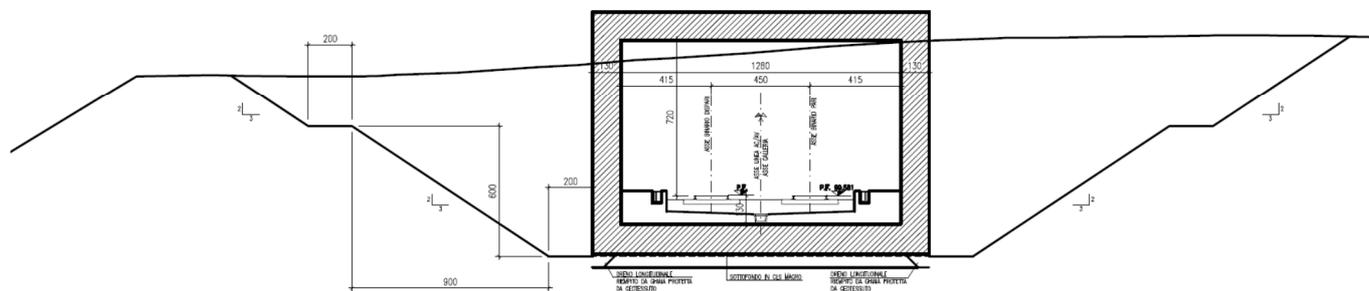
Tenendo conto che l'opera ha fondazione diretta, è essenziale che lo scatolare non sia adagiato su materiali saturi d'acqua e quindi, anche in considerazione della presenza di argilla posta nell'intorno del piano di imposta del solettone di fondo, si è previsto un sistema di dreni permanente costituito da una rete di trincee drenanti. Tali trincee, in senso longitudinale, sono continue e posizionate in corrispondenza ai due piedritti, al di sotto del solettone di fondo, mentre trasversalmente alla galleria sono posizionate ogni 50m, in modo da tenere sempre asciutto il piano di imposta delle fondazioni.

Nella figura seguente sono riportate le sezioni di scavo previste con i diaframmi (PD 2006) e quelle con scavo a cielo aperto (modifica).

SEZIONE TIPO DI PROGETTO – SCAVO TRA PARATIE



SEZIONE TIPO CON SCAVO A CIELO APERTO



## 2.4 Smaltimento acque meteoriche

Non sono previsti particolari accorgimenti per lo smaltimento delle acque di piattaforma in quanto verranno intercettate all'imbocco est le acque provenienti dalla trincea di approccio e la livelletta pende tutta verso ovest per cui non viene raccolta alcuna altra acqua all'interno della galleria. E' comunque prevista così come richiesto nelle sezioni tipologiche allegate al PTP una canaletta di raccolta al di sotto del ballast.

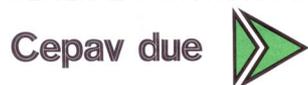


### 3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Si fa riferimento alla legislazione vigente con particolare riferimento alle seguenti normative:

- a) D.M. 09.01.96: "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche"
- b) D.M. 11.03.1988: "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione".
- c) Istruzioni F.S. 44 b: "Istruzioni Tecniche per manufatti sottobinario da costruire in zona sismica" - *14 Novembre 1996.*
- d) ITALFERR SiS T.A.V.: Prescrizioni tecniche per la progettazione Rev.A 2/01/04
- e) Ferrovie dello Stato: "Sovraccarichi per il calcolo dei Ponti Ferroviari - Istruzioni per la Progettazione, l'esecuzione e il Collaudo" - *13 Gennaio 1997.*
- f) D.M. 16.01.1996: "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni, e dei carichi e sovraccarichi"
- g) D.M. 16.01.96: "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche"
- h) D.M. 04.05.90: "Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, la esecuzione ed il collaudo dei ponti stradali".
- i) Ordinanza P.C.M. 20/03/2003 n.3274 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" – (Solo per quanto riguarda la nuova classificazione sismica dei territori attraversati dalla tratta)

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA

Progetto  
IN05Lotto  
00Codifica Documento  
DE2ROGA1500001Rev.  
1Foglio  
14di 14

#### 4. ELENCO ELABORATI

<b>GALLERIA ARTIFICIALE SVINCOLO DI CASTELNUOVO</b>	
Relazione tecnica generale	IN0500DE2ROGA1500001
Planimetria di ubicazione dell'opera	IN0500DE2P7GA1500001
Profilo generale dell'opera	IN0500DE2F6GA1500001
Sezioni trasversali - Tavola1	IN0500DE2W9GA1500001
Opere di sostegno degli scavi-Sezioni trasversali -Tavola1	IN0500DE2W9GA1502001
Relazione di calcolo	IN0500DE2CLGA1500001
Pianta Sezione longitudinale - Tavola1	IN0500DE2BAGA1500001
Pianta Sezione longitudinale - Tavola2	IN0500DE2BAGA1500002
Pianta Sezione longitudinale - Tavola3	IN0500DE2BAGA1500003
Pianta Sezione longitudinale - Tavola4	IN0500DE2BAGA1500004
Pianta Sezione longitudinale - Tavola5	IN0500DE2BAGA1500005
Sezioni imbocco ovest ed est	IN0500DE2BAGA1500007
Pianta scavi	IN0500DE2P8GA1502001
Sezioni tipo galleria artificiale e muri imbocco	IN0500DE2BBGA1500001
Opere sostegno scavi - Particolari costruttivi	IN0500DE2PKGA1502001
Sezioni tipo - Armatura	IN0500DE2BBGA1500002
Opere di sostegno degli scavi - Relazione di calcolo	IN0500DE2CLGA1500002
Opere sostegno degli scavi - Planimetria di progetto e di tracciamento	IN0500DE2P8GA1502002
Opere di sostegno degli scavi - Sezione e pianta tipo	IN0500DE2WBGA1502001
Sezioni tipo muri imbocco - Armatura	IN0500DE2BBGA1500003