

VARIANTE ALLA S.S. 1 "VIA AURELIA"  
Viabilità di accesso all'hub portuale di La Spezia  
Lavori di costruzione della variante alla S.S. 1 Via Aurelia - 3°Lotto  
2° Stralcio Funzionale B dallo Svincolo di Buon Viaggio allo Svincolo di San Venerio  
**COMPLETAMENTO**

PRECEDENTI LIVELLI DI PROGETTAZIONE DELL'APPALTO INTEGRATO ORIGINALE

PD n°1861 del 09/07/03 aggiornato al 10/12/08 - Delibera CIPE n°60 del 02/04/08

PE n° 103 del 14/07/2011 - D.A. CDG-103321-P del 20/07/11

PVT n°112 del 21/01/16 aggiornata al 28/10/16 - D.A. CDG-92950-P del 21/02/17

Progetto Esecutivo Cantierabile Opere da Completare

**PROGETTO ESECUTIVO**

COD. GE266

PROGETTAZIONE: ANAS - DIREZIONE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE LAVORI

PROGETTISTA:

*Dott. Ing. Antonio Scalamandrè*  
*Ordine Ing. di Frosinone n. 1063*

IL GEOLOGO

*Dott. Geol. Flavio Capozucca*  
*Ordine Geol. del Lazio n. 1599*

COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

*Geom. Emiliano Paiella*

VISTO IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

*Dott. Ing. Fabrizio Cardone*

PROTOCOLLO

DATA

**OPERE D'ARTE MAGGIORI**  
**GALLERIA FELETTINO I**  
COMPLETAMENTO GALLERIA NATURALE  
RELAZIONE DESCRITTIVA SOTTOSPESSORI

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA
PROGETTO	LIV. PROG.	T00GN01OSTRE06A.doc			
<b>DPGE0266</b>	<b>E 20</b>	CODICE ELAB.	<b>T00GN01OSTRE06</b>	<b>A</b>	-
D					
C					
B					
A	Emissione	Ottobre 2020	Ing.	Ing.	Ing.
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

## INDICE

1.	INTRODUZIONE	1
1.1	Premessa	1
1.2	Normativa di riferimento	1
1.3	Documenti di progetto	1
2.	MATERIALI	2
2.1	Calcestruzzo per getti in opera rivestimento definitivo: C30 / 37	2
2.2	Calcestruzzo spruzzato fibrorinforzato: C30 / 37	2
2.3	Acciaio di carpenteria	2
2.4	Acciaio di armatura	3
2.5	Elementi strutturali in VTR	3
3.	DESCRIZIONE DELLA GALLERIA ESISTENTE	4
3.1	Inquadramento geometrico – funzionale	4
3.2	Inquadramento geomeccanico	5
3.3	Modalità realizzative	5
4.	STATO DI CONSISTENZA GALLERIA	9
4.1	Indagini georadar	9
5.	INTERVENTI STRUTTURALI E FASI ESECUTIVI	10
6.	CONCLUSIONI	15
	ALLEGATO A	16

## 1. INTRODUZIONE

### 1.1 Premessa

Nella presente relazione si riportano una descrizione dello stato di fatto della galleria naturale Felettino I, completa di una sintesi dell'esito delle indagini strutturali condotte e la descrizione degli interventi di risanamento necessari per ripristinare i sottospessori rilevati nel rivestimento definitivo della galleria.

### 1.2 Normativa di riferimento

- [1] Legge 5 novembre 1971, N. 1086 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio normale, precompresso ed a struttura metallica".
- [2] D.M. LL. PP. 14 febbraio 1992 "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" e le relative istruzioni (Circolare Ministero Lavori Pubblici 24 giugno 1993, N. 37406/STC).
- [3] D.M. LL. PP. 9 gennaio 1996 "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche" e le relative istruzioni (Circolare Ministero Lavori Pubblici 15 ottobre 1996, N. 252).
- [4] D.M. LL. PP. 16 gennaio 1996 "Norme tecniche relative ai «Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e dei sovraccarichi»" e le relative istruzioni (Circolare Ministero Lavori Pubblici 4 luglio 1996, N. 156AA.GG./STC).
- [5] Legge 2 Febbraio 1974 n° 64 - "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche".
- [6] D.M. LL. PP. 16 gennaio 1996 "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" e le relative istruzioni (Circolare Ministero Lavori Pubblici 10 aprile 1997, N. 65/AA.GG.).
- [7] Presidenza del Consiglio dei Ministri – Ordinanza n. 3519 del 28 Aprile 2006 - "Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone".
- [8] Decreto Ministero Infrastrutture 14/01/2008 - "Nuove Norme tecniche per le costruzioni".
- [9] Circolare Ministero Infrastrutture e Trasporti n. 617 del 2 Febbraio 2009 - "Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 14 Gennaio 2008".

### 1.3 Documenti di progetto

- [10] Relazione di calcolo galleria naturale PE (elab. P01GN02STRRE01B) e successive modifiche e integrazioni.

## 2. MATERIALI

Le strutture sono state analizzate prevedendo l'impiego dei seguenti materiali:

### 2.1 Calcestruzzo per getti in opera rivestimento definitivo: C30 / 37

Cls conforme UNI-EN 206 – 1

Classe di resistenza minima C30/37

Cemento 32.5 N – 32.5 R

Classe di consistenza S4,

Classe di esposizione XS1

Rapporto A/C  $\leq 0,50$

Dosatura minima cemento = 300 kg/m<sup>3</sup>

Diametro max. inerti 31mm

Classe di contenuto di cloruri Cl 0.20,

Copriferro minimo 50 mm

Valore caratteristico resistenza cubica a compressione: a 28 gg

$$R_{ck} \geq 37 \text{ MPa}$$

Valore caratteristico resistenza cilindrica a compressione

$$f_{ck} = 0.83 * R_{ck}$$

Valore medio della resistenza cilindrica a compressione

$$f_{cm} = f_{ck} + 8$$

Resistenza di calcolo a compressione

$$f_{cd} = \alpha_{cc} * f_{ck} / \gamma_C$$

Resistenza caratteristica a trazione semplice

$$f_{ctm} = 0.3 * f_{ck}^{(2/3)}$$

Resistenza caratteristica a trazione per flessione

$$f_{ctm} = 1.2 * f_{ctm}$$

Resistenza di calcolo a trazione

$$f_{ctd} = f_{ctm} / \gamma_C$$

Modulo elastico

$$E_{cm} = 22000 * (f_{cm} / 10)^{0.3}$$

Con:

$\gamma_C = 1.5$  coefficiente parziale di sicurezza per il calcestruzzo

$\alpha_{cc} = 0.85$  coefficiente riduttivo per le resistenze di lunga durata

Nelle verifiche agli stati limite di esercizio si assume  $\gamma_C = 1$

### 2.2 Calcestruzzo spruzzato fibrorinforzato: C30 / 37

Valore caratteristico resistenza cubica a compressione: a 24 h

$$R_{ck} \geq 10 \text{ MPa}$$

a 28 gg

$$R_{ck} \geq 37 \text{ MPa}$$

Fibre in poliestere: dosaggio minimo = 5 Kg/m<sup>3</sup>

Energia assorbita da prove di punzonamento su piastre di cls fibrorinforzato  $\geq 500$  Joule

### 2.3 Acciaio di carpenteria

S275 per profilati e piastre (per spessore nominale degli elementi  $t \leq 40$  mm):

Valore caratteristico della tensione di rottura

$$f_{tk} = 430 \text{ MPa}$$

Valore caratteristico della tensione di snervamento  $f_{yk} = 275 \text{ MPa}$   
Resistenza di calcolo  $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$

Con:

$\gamma_s = 1.05$  coefficiente parziale di sicurezza per l'acciaio di carpenteria

Nelle verifiche agli stati limite di esercizio si assume  $\gamma_s = 1$ .

#### 2.4 Acciaio di armatura

B450C per tondini ad aderenza migliorata conforme UNI – EN 10002:

Valore caratteristico della tensione di rottura  $f_{tk} = 540 \text{ MPa}$

Valore nominale delle tensioni caratteristiche di snervamento  $f_{y \text{ nom}} = 450 \text{ MPa}$

Valore caratteristico della tensione di snervamento  $f_{yk} \geq f_{y \text{ nom}}$

Resistenza di calcolo  $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$

Con:

$\gamma_s = 1.15$  coefficiente parziale di sicurezza per l'acciaio di armatura

Nelle verifiche agli stati limite di esercizio si assume  $\gamma_s = 1$

#### 2.5 Elementi strutturali in VTR

Tubi in VTR  $\phi 60/40$  ad aderenza migliorata:

Densità  $\geq 18 \text{ kN/m}^3$

Resistenza a trazione  $\geq 800 \text{ MPa}$

Resistenza a taglio  $\geq 85 \text{ MPa}$

Modulo elastico  $\geq 20000 \text{ MPa}$

Contenuto in vetro  $\geq 50 \%$

Perforazione in fori  $\phi 100\div 140 \text{ mm}$

Iniezioni con miscele

### 3. DESCRIZIONE DELLA GALLERIA ESISTENTE

#### 3.1 Inquadramento geometrico – funzionale

La galleria, della lunghezza totale di 777.28 m, presenta una sezione policentrica con raggio interno in calotta pari 6,18 m, nella quale è alloggiata una piattaforma stradale formata da una corsia per ciascun senso di marcia di larghezza 3,75 m e banchine laterali da 1,50 m, per una larghezza complessiva di 10,50.

Planimetricamente la galleria presenta un andamento rettilineo da Nord-Ovest verso Sud-Est; presso l'imbocco lato Nord della galleria si trovano le rampe dello svincolo di Via di Buonviaggio, mentre presso l'imbocco lato Sud si trova il viadotto S.Venerio I.

Trattandosi di galleria con lunghezza superiore a 500 m, è prevista per un tratto l'adozione di una sezione di scavo all'interno della quale viene ricavato un cunicolo di emergenza per l'evacuazione degli utenti e la realizzazione di uscite di emergenza in galleria verso il cunicolo ogni 300 m.

Allo stato attuale la galleria si presenta realizzata parzialmente, lo scavo è stato effettuato da entrambi gli imbocchi per un totale di 217m così suddivisi:

- Da imbocco Lato Sud : da pk 2497 a 2461 (L=36m)
- Da imbocco Lato Nord: da pk 1805 a 1986 (L=181m)



**Figura 1:** Vista dell'area della galleria Felettino I adiacente all'abitato di Carozzo.

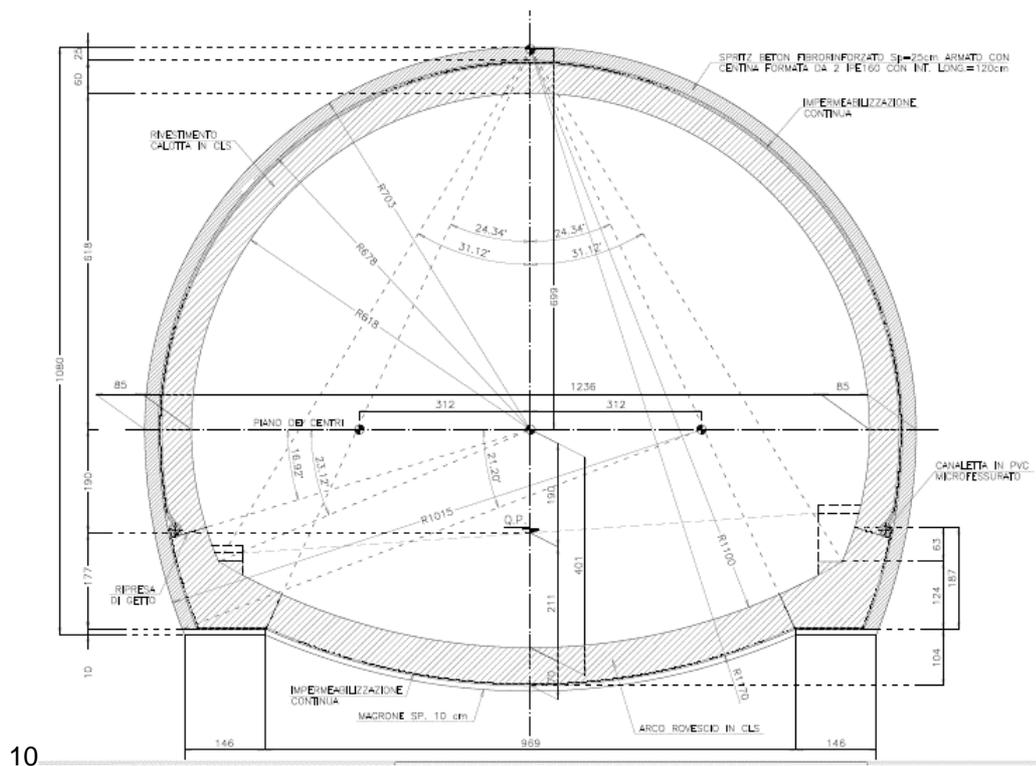
### 3.2 Inquadramento geomeccanico

Come evidenziato nella “Relazione di caratterizzazione geomeccanica” di progetto, basata sostanzialmente sulle risultanze dei tratti di galleria già scavati (rilievi al fronte, prove sul materiale scavato, ect.) e sulle caratteristiche tipiche delle formazioni descritte nel modello geologico, la galleria si sviluppa principalmente nell'unità Bratica UB2, che si presenta sotto forma di argilliti e siltiti subordinate con intercalazioni più carbonatiche sotto forma di strati calcarei. Per maggiori informazioni si rimanda alla relazione di caratterizzazione geomeccanica allegata al presente progetto.

### 3.3 Modalità realizzative

Da un punto di vista esecutivo, la galleria scavata è stata realizzata mediante l'applicazione di 6 sezioni di scavo che si differenziano in funzione degli interventi di consolidamento. Di seguito si riportano le sezioni tipo di scavo che verranno applicate per ripristinare i sottospessori rilevati. Per la verifica delle sezioni si rimanda alle relazioni di calcolo di progetto esecutivo, elaborata ai tempi di realizzazione dell'opera.

#### Sezione Tipo B2



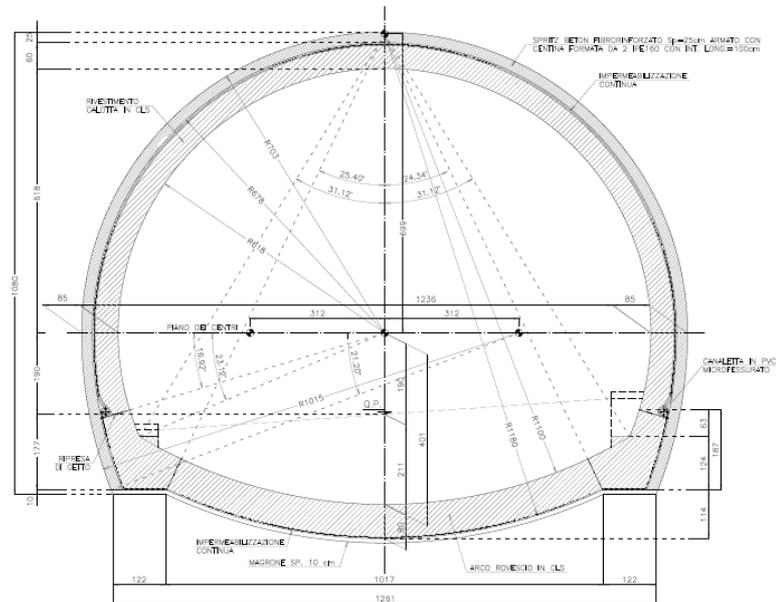
**Figura 2:** Sezione tipo B2- Geometria

I dispositivi di sostegno provvisorio dello scavo sono costituiti da:

- betoncino proiettato rinforzato con fibre in poliestere nella misura di 5 kg al mc, di spessore 25 cm,
- centina metallica costituita da 2 IPE 160 accoppiate, passo 1.2 m.

Il rivestimento definitivo è costituito da calcestruzzo armato di spessore 70 cm in arco rovescio e 60 cm in calotta.

Sezione Tipo C2



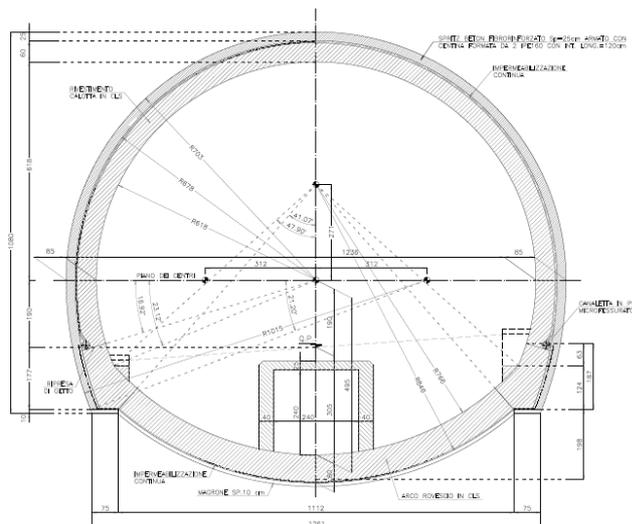
**Figura 3:** Sezione tipo C2- Geometria

I dispositivi di sostegno provvisorio dello scavo sono costituiti da:

- Betoncino proiettato rinforzato con fibre in poliestere nella misura di 5 kg al mc, di spessore 25 cm,
- Centina metallica costituita da 2 IPE 160 accoppiate, passo 1.0 m.

Il rivestimento definitivo è costituito da calcestruzzo armato di spessore 80 cm in arco rovescio e 60 cm in calotta.

Sezione Tipo C2C



**Figura 4:** Sezione tipo C2C- Geometria

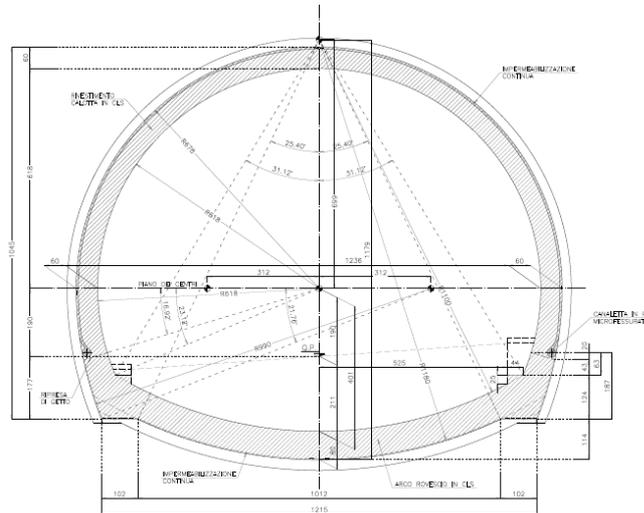
I dispositivi di sostegno provvisorio dello scavo sono costituiti da:

- Betoncino proiettato rinforzato con fibre in poliestere nella misura di 5 kg al mc, di spessore 25 cm,

- Centina metallica costituita da 2 IPE 160 accoppiate, passo 1.0 m.

Il rivestimento definitivo è costituito da calcestruzzo armato di spessore 80 cm in arco rovescio e 60 cm in calotta.

Sezione Tipo C2P



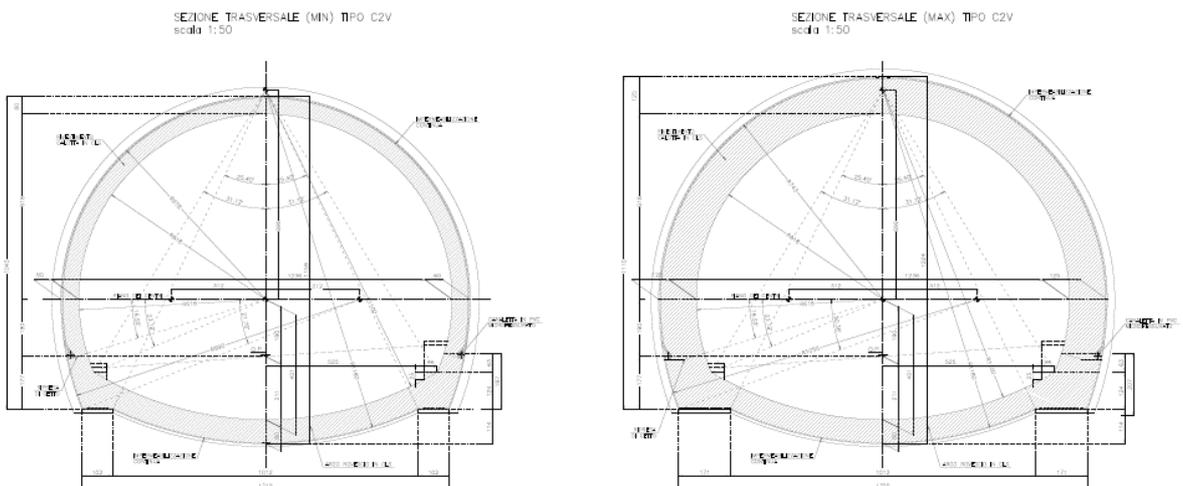
**Figura 5:** Sezione tipo C2P- Geometria

I dispositivi di sostegno provvisorio dello scavo sono costituiti da:

- Betoncino proiettato rinforzato con fibre in poliestere nella misura di 5 kg al mc, di spessore 25 cm,
- Centina metallica costituita da 2 IPE 220, passo 1.0 M con puntone d contrasto eventuale

Il rivestimento definitivo è costituito da calcestruzzo armato di spessore di 80 cm in arco rovescio e 80 cm in calotta.

Sezione Tipo C2V



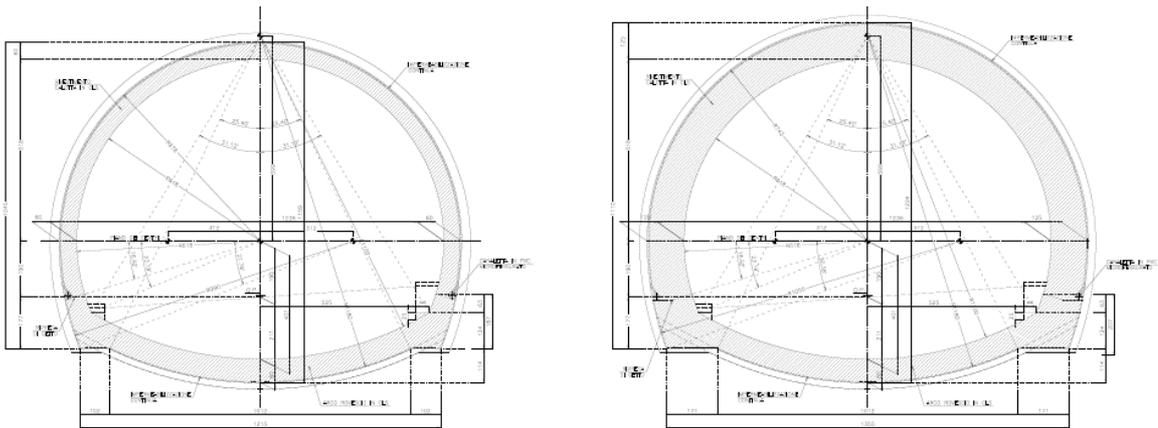
**Figura 6:** Sezione tipo C2V- Geometria

I dispositivi di sostegno provvisorio dello scavo sono costituiti da:

- Betoncino proiettato rinforzato con fibre in poliestere nella misura di 5 kg al mc, di spessore 25 cm,
- Centina metallica costituita da 2 IPE 200, passo 1.0 m

Il rivestimento definitivo è costituito da calcestruzzo armato di spessore minimo 80 cm in arco rovescio e calotta di spessore variabile in chiave, da un minimo di 60 cm ad un massimo di 125 cm.

### Sezione Tipo C2VP



**Figura 7:** Sezione tipo C2VP- Geometria

I dispositivi di sostegno provvisorio dello scavo sono costituiti da:

- Betoncino proiettato rinforzato con fibre in poliestere nella misura di 5 kg al mc, di spessore 25 cm,
- Centina metallica costituita da 2 IPE 200, passo 1.0 m con puntone di contrasto

Il rivestimento definitivo è costituito da calcestruzzo armato di spessore minimo 80 cm in arco rovescio e calotta di spessore variabile in chiave, da un minimo di 60 cm ad un massimo di 125 cm.

## 4. STATO DI CONSISTENZA GALLERIA

Al fine di conoscere lo stato di consistenza strutturale della galleria sono state messe in campo, nella campagna indagini 2020, una serie di prove:

- Indagine Georadar su 5 punti di misura (piedritti, reni e calotta).
- Carotaggi su rivestimento in calcestruzzo per calibrazione indagine georadar.

Di seguito si riporta una sintesi dell'esito delle singole indagini effettuate.

### 4.1 Indagini georadar

L'indagine condotta con Georadar ha consentito di ricostruire la distribuzione degli spessori del rivestimento definitivo della galleria e di rilevare la presenza di armature e centine di prerinvestimento. Da quanto effettuato emerge che tratti di lunghezza limitata, sono caratterizzati da sottospessori che raggiungo i 60 cm in calotta fino ad arrivare ad un massimo di 74 cm in corrispondenza del piedritto sx. Nel dettaglio si stima una lunghezza complessiva di galleria interessata da sottospessori pari a circa 70 m. Nell'allegato A si riportano i risultati completi ottenuti mediante indagine georadar.

Nella figura seguente si riporta il profilo longitudinale, dove si evidenziano i tratti in cui l'indagine georadar ha rilevato sottospessori nel rivestimento definitivo.

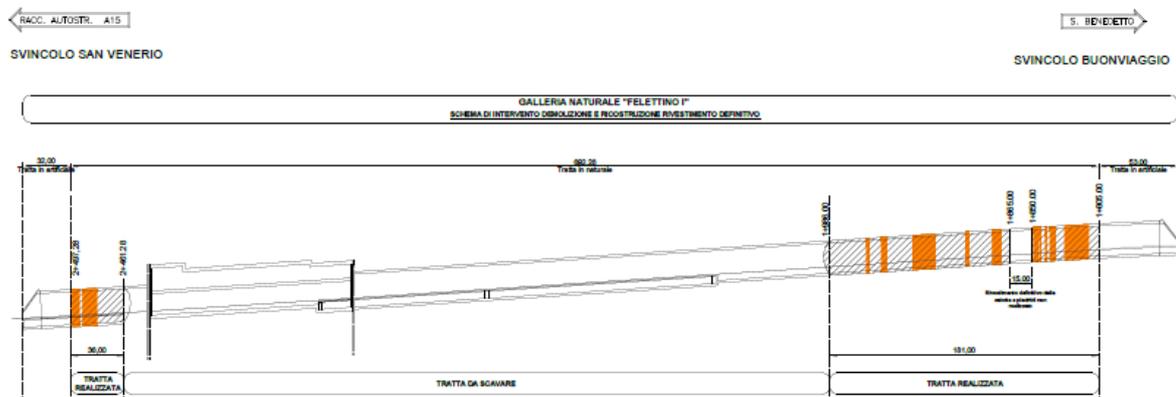


Figura 8: Profilo longitudinale GN01 Felettino I – Sottospessori

## 5. INTERVENTI STRUTTURALI E FASI ESECUTIVI

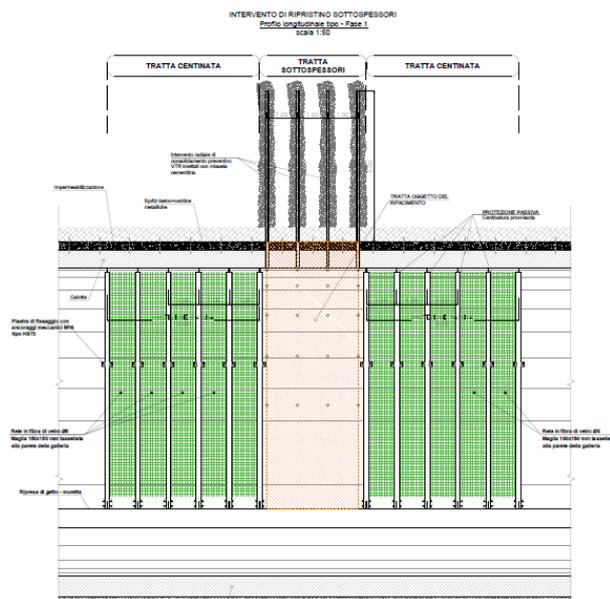
L'intervento di ripristino consiste essenzialmente nella completa demolizione (a meno dell'arco rovescio e delle murette) e rifacimento dei tratti di galleria interessati da sottospessori sia in calotta che in corrispondenza dei piedritti, previa fresatura dell'ammasso atta a garantire gli spessori di progetto esecutivo. Per il ripristino dei sottospessori si ripropongono le stesse sezioni previste in fase di progettazione esecutiva; pertanto per le relative verifiche si rimanda alla relazione di calcolo allegata al presente progetto.

Di seguito si riportano, nel dettaglio, le fasi esecutive dell'intervento in esame:

### **Fase 1**

#### **Fase 1.1 – Posa centinature provvisorie in intradosso**

In corrispondenza del singolo tratto di intervento, saranno posate in opera, in intradosso galleria, centine metalliche HEA160/100 cm a cavallo del tratto di intervento, per una estensione pari 5 m prima del tratto di intervento e 5 m dopo.



**Figura 9:** Intervento di ripristino – 1 Fase- Centine provvisorie

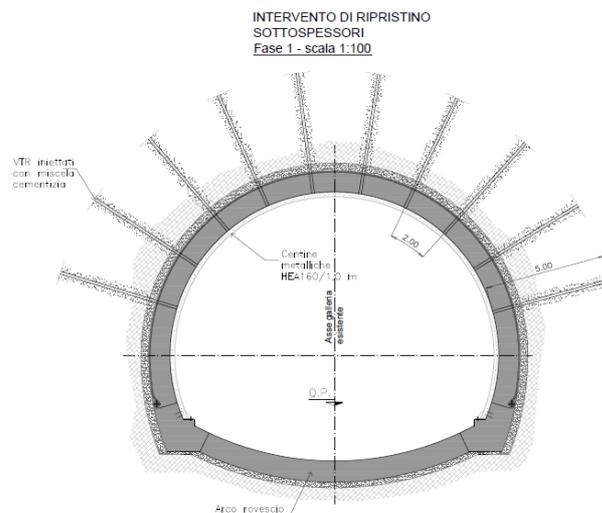
#### **Fase 1.3 – Consolidamento del cavo mediante chiodature in VTR**

Al fine di consolidare l'ammasso immediatamente a tergo della galleria e garantirne l'autosostegno in fase di rimozione dei rivestimenti, si provvederà all'esecuzione del consolidamento al contorno mediante 10 tubi in VTR  $\phi 60/2m$  valvolati (n.1 valvola/m) ad adherenza migliorata di lunghezza pari a 5 m disposti a interasse longitudinale pari a 1m.

Le fasi costruttive sono le seguenti:

- a. Perforazione eseguita a secco  $\phi \geq 100$  mm.
- b. Immediata posa dell'elemento strutturale in vetroresina, munito dell'opportuna attrezzatura per la cementazione ed esecuzione di cianfrinatura a boccaforo.
- c. Inghisaggio del tubo mediante una miscela cementizia iniettata a bassa pressione tra tubo e pareti del perforo ed all'interno del tubo stesso. L'iniezione dovrà essere proseguita fino a totale riempimento e la valvola di non ritorno dovrà garantire il mantenimento della bassa pressione per il tempo di presa della miscela cementizia.
- d. Iniezione ad alta pressione delle singole valvole mediante doppio otturatore. Le modalità di esecuzione delle iniezioni a pressione e volume controllato (pressione di rifiuto, volume di rifiuto, numero di valvole aperte etc..) saranno adattati ai riscontri in corso d'opera, in funzione dei dati di assorbimento.

Si osserva che il consolidamento radiale del cavo mediante barre in VTR è stato introdotto cautelativamente al fine di garantire la sicurezza delle maestranze nelle operazioni di demolizione e ripristino del rivestimento provvisorio, non essendo attese convergenze del cavo, già scontate durante lo scavo della galleria all'epoca dei lavori, anche in ragione della lunghezza del tratto non sostenuto ridotta.



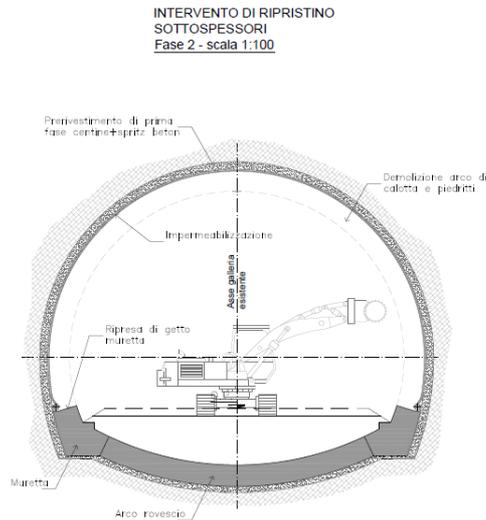
**Figura 10:** Intervento di ripristino – 1 Fase – Elementi in VTR

## **Fase 2**

### **Fase 2.1 – Demolizione rivestimento definitivo**

In questa fase si procederà con la demolizione controllata del rivestimento di calotta esistente fino alla ripresa del getto della muretta con scavo a ribasso per porzioni limitate. La demolizione avverrà prevalentemente per mezzo di una testa fresante, che permette scarse vibrazioni anche in presenza di armatura. Per le tratte in cui i rilievi georadar forniscono evidenze di armatura

metallica diffusa nel calcestruzzo, si provvederà ad un intervento di idroscarifica per la messa a nudo dell'armatura per procedere alla demolizione della stessa. L'avanzamento della demolizione dovrà avvenire per tratte successive non superiori a 3 m. Le operazioni di demolizione del rivestimento definitivo dovranno essere eseguite con la massima cautela tenendo in conto il possibile distacco di parti dello stesso rivestimento.



**Figura 11:** Intervento di ripristino – 2 Fase – Demolizione rivestimento definitivo

### **Fase 3**

#### **Fase 3.1 – Demolizione impermeabilizzazione**

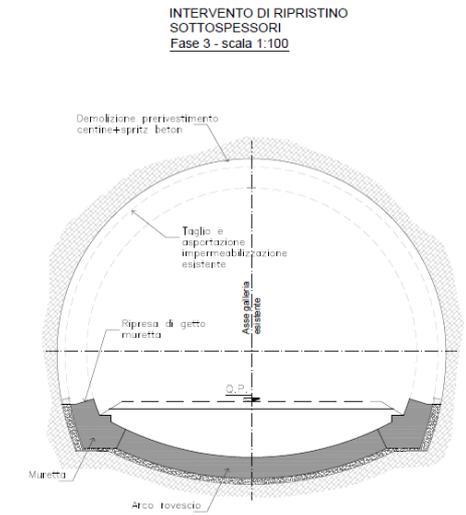
In questa fase si procederà al taglio e asportazione del telo di impermeabilizzazione, prevedendo eventuali tubi per la raccolta delle acque.

#### **Fase 3.2 – Demolizione rivestimento provvisorio**

In questa fase si procederà con la demolizione e successiva asportazione del preinvestimento costituito da Centine e Spritz Beton. Il taglio avverrà fino alla testa delle murette, in prossimità del getto delle murette. Successivamente verrà fissata e saldata una piastra per l'alloggio della nuova centina.

Fase 3.3 – Fresatura ammasso fino a nuova sagoma di progetto

In questa fase si procederà con la fresatura dell'ammasso dello spessore necessario, al fine di realizzare il rivestimento di progetto secondo gli elaborati di carpenteria.



**Figura 12:** Intervento di ripristino – 3 Fase – Demolizione rivestimento provvisorio

**Fase 4**

Fase 4.1 – Realizzazione prerivestimento

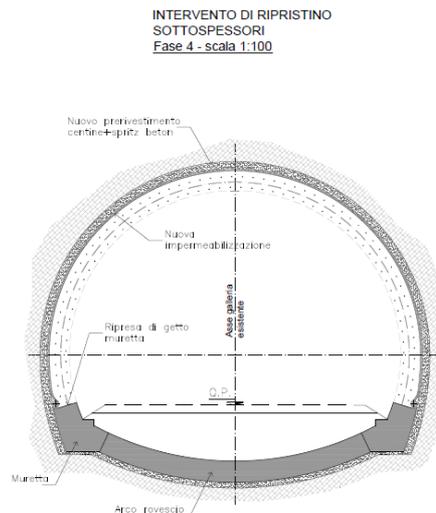
Al termine di ogni campo di demolizione/fresatura si procederà all'immediata posa in opera del rivestimento di prima fase, costituito da centine metalliche e da spritz-beton secondo gli elaborati di carpenteria.

Fase 4.2 – Reiterazione operazioni fino alla realizzazione di un concio di galleria con prerivestimento di lunghezza massima pari a 12 m

Le operazioni di demolizione dei rivestimenti definitivi e provvisori esistenti e l'esecuzione dei nuovi prerivestimenti dovranno essere ripetute fino a raggiungere una lunghezza massima di 12 m o pari alla lunghezza del tratto di intervento nel caso sia inferiore a tale misura.

Fase 4.3 – Ripristino impermeabilizzazione

All'intorno del cavo a contatto con il prerivestimento si prevede la messa in opera del nuovo telo di impermeabilizzante in PVC che verrà termo saldato al lembo del telo tagliato. All'estradosso del cordolo in c.a. di base piedritto si prevede il posizionamento di un tubo in PVC microfessurato per la raccolta delle acque di percolazione collegato al sistema di drenaggio esistente all'interno della galleria. Infine, sulle superfici tagliate del rivestimento definitivo della calotta sarà previsto un inghisaggio con un cordolino di waterstop idroespandente.

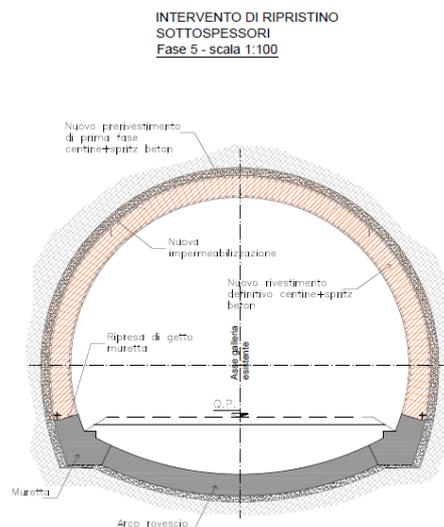


**Figura 13:** Intervento di ripristino – 4 Fase – Ripristino preinvestimento

#### **Fase 4**

##### **Fase 4.1 – Completamento rivestimento definitivo**

Una volta posata l'impermeabilizzazione si procederà alla posa delle armature e al getto del rivestimento definitivo di completamento della struttura (calotta e piedritti) secondo gli elaborati di carpenteria. Per il posizionamento delle armature saranno effettuate le perforazioni e predisposti gli inghisaggi di connessione del nuovo rivestimento in c.a. con la porzione di rivestimento definitivo rimasta intatta.



**Figura 14:** Intervento di ripristino – 5 Fase – Ripristino rivestimento definitivo

#### **Fase 6**

In questa fase si completeranno le finiture interne e si installeranno le dotazioni impiantistiche.

## **6. CONCLUSIONI**

Il rilievo dello stato di consistenza della galleria naturale Felettino I ha messo in evidenza tratti diffusi di rivestimento definitivo caratterizzati da spessori significativamente inferiori rispetto a quanto previsto in sede di progetto esecutivo originario.

Alla luce di tale non conformità si è deciso di prevedere un intervento di carattere strutturale invasivo al fine di rendere collaudabile l'opera e garantire la successiva apertura della galleria al traffico veicolare.

Nel dettaglio l'intervento consiste nella demolizione completa a meno dell'arco rovescio e rifacimento del rivestimento della galleria, nei tratti in cui i sottospessori rilevanti interessano calotta e piedritti.



