

ITINERARIO INTERNAZIONALE E78 S.G.C. GROSSETO – FANO
Tratto Selci Lama (E45) – S. Stefano di Gaifa
Adeguamento a 2 corsie della Galleria della Guinza (lotto 2)
e del tratto Guinza – Mercatello Ovest (lotto 3)
1° stralcio

PROGETTO DEFINITIVO

COD. AN58

PROGETTAZIONE: ANAS - DIREZIONE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE LAVORI

PROGETTISTI:

Ing. VINCENZO MARZI
Ordine Ingegneri di Bari n. 3594

IL GEOLOGO

Geol. FRANCESCO MATALONI
Ordine Geologici del Lazio n. 725

IL RESPONSABILE DEL S.I.A.

Arch. GIOVANNI MAGARO'
Ordine Architetti di Roma n. 16183

COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Geom. FABIO QUONDAM

VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO

Dott. ing. ACHILLE DEVITOFRANCESCHI

PROTOCOLLO

DATA:

GALLERIA GUINZA

Galleria naturale

Relazione descrittiva

CODICE PROGETTO		NOME FILE			REVISIONE
PROGETTO LIV. PROG. N. PROG. L0702M D 1801		T00GN01OSTRE01B			
		CODICE ELAB.	T00GA02OSTRE01	B	-
D					
C					
B	AGGIORNAMENTO		Luglio 2019		
A	EMISSIONE		Sett. 2018		
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO APPROVATO

INDICE

1. PREMESSA.....	2
2. DESCRIZIONE DELLA GALLERIA ESISTENTE.....	3
2.1 INQUADRAMENTO GEOMETRICO-FUNZIONALE	3
2.2 INQUADRAMENTO GEOMECCANICO.....	4
2.3 MODALITA' REALIZZATIVE	4
3. STATO DI CONSISTENZA DELLA GALLERIA.....	11
4. INTERVENTI STRUTTURALI E FASI ESECUTIVE	13
4.1 INTERVENTO TIPO A.....	13
4.2 INTERVENTO TIPO B	16
4.3 INTERVENTO TIPO C	16
5. CONCLUSIONI	18

1. PREMESSA

Nella presente relazione si riportano una descrizione dello stato di fatto della galleria naturale Guinza, completa di una sintesi dell'esito delle indagini strutturali condotte e la descrizione degli interventi di risanamento strutturale previsti.

I lavori si inseriscono nell'ambito del progetto definitivo per l'apertura al traffico della Galleria della Guinza (Lotto 2°) e del Tratto Guinza – Mercatello Ovest (Lotto 3°) del Tratto 5 Selci Lama (E45) – Santo Stefano di Gaifa dell'Itinerario Internazionale E78 S.G.C. Grosseto - Fano.

L'intervento è localizzato tra le Regioni Umbria e Marche, nei Comuni di San Giustino (PG) e Mercatello sul Metauro (PU). Più dettagliatamente, il 2° Lotto comprende la Galleria della Guinza, mentre il 3° Lotto comprende tutte le opere dall'uscita della Guinza sul lato marchigiano, fino al termine dell'intervento.

Il progetto è finalizzato alla messa in esercizio della Galleria della Guinza, e consiste nel completamento della carreggiata stradale esistente in parte già realizzata e mai messa in esercizio, di sviluppo totale pari a circa 10 km.

Il tratto in oggetto comprende le seguenti opere d'arte principali (carreggiata dir. Umbria):

- Galleria della Guinza (circa 6 km)
- Tre gallerie: Valpiana, S. Veronica e S. Antonio (circa 0,95 km),
- Un ponte in c.a.p.: Ponte Guinza (circa 0,03 km),
- Tre viadotti in carpenteria metallica: Valpiana, Sorgente e La Pieruccia (circa 0,4 km),
- Opere stradali e idrauliche minori.

Il progetto originario dei lotti 2 e 3, prevedeva la realizzazione di una strada extraurbana principale a carreggiate separate, ciascuna con due corsie per senso di marcia (sezione tipo III secondo la CNR-80).

A causa delle mutate esigenze di traffico e soprattutto della mancanza dei finanziamenti necessari per il completamento dell'intervento, i lavori sono stati interrotti, pertanto il tratto risulta realizzato solo in parte (realizzata una sola carreggiata per la galleria Guinza, per la galleria Valpiana e per il viadotto Valpiana).

I lavori per lo scavo del primo fornice della galleria della Guinza sono terminati nel 2004 (solo opere civili), e da allora non è mai stata aperta al traffico. Oltre la galleria della Guinza, lungo il tracciato si susseguono, in direzione Marche, una serie di tratti all'aperto, in viadotto ed in galleria, per terminare poco prima dell'abitato di Mercatello.

Il tratto di strada in corrispondenza della galleria della Guinza necessita di interventi strutturali, opere di completamento stradale e dotazioni impiantistiche, mirati all'adeguamento della sede stradale, alla razionalizzazione delle intersezioni con la viabilità esistente e alla messa in sicurezza delle opere esistenti.

2. DESCRIZIONE DELLA GALLERIA ESISTENTE

2.1 INQUADRAMENTO GEOMETRICO-FUNZIONALE

Allo stato attuale la galleria della Guinza è una galleria naturale a singolo fornice di lunghezza pari a 5960 m, realizzata nell'Appennino umbro-marchigiano; il tracciato ha origine sul versante marchigiano nel territorio del comune di Mercatello sul Metauro (PU), in località Guinza a circa 580 m s.l.m. e termina sul versante umbro nel comune di San Giustino (PG) in località Parnacciano, a circa 556 m s.l.m. Il profilo longitudinale del fornice è caratterizzato da una pendenza longitudinale dello 0.4%. L'orografia del terreno non consente la realizzazione di pozzi di ventilazione e di finestre di accesso intermedie alla galleria.

La galleria ha un andamento pressoché rettilineo per tutta la lunghezza. La sezione trasversale ha forma policentrica ad arco; l'area della sezione trasversale è pari a circa 57 mq, la larghezza tra i piedritti è pari a circa 10 m, l'altezza in asse dal piano viabile è pari a circa 6.8 m.

Dal punto di vista strutturale il rivestimento definitivo è in calcestruzzo non armato di resistenza $R_{ck} = 30\text{MPa}$ e presenta spessore in chiave calotta pari a 50 cm e sul piano dei centri pari a 70 cm.

Nella figura di seguito si riporta la sezione tipo della galleria esistente.

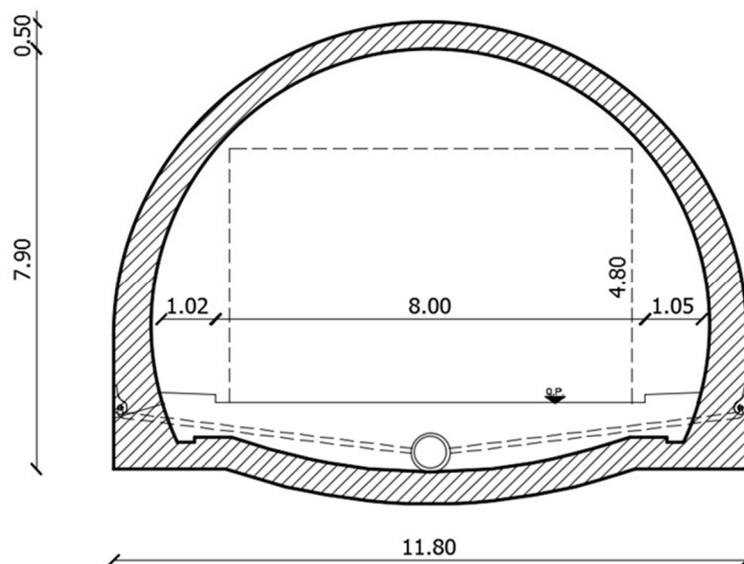


Figura 1: Sezione trasversale galleria

In galleria sono presenti piazzole di sosta sfalsate sui due lati della carreggiata a interdistanza pari a circa 500 m e non sono presenti uscite di emergenza; tuttavia sono presenti le predisposizioni per la realizzazione di n.17 uscite di emergenza a interdistanza 250 m circa, costituite da n.6 by-pass carrabili e n.11 by-pass pedonali, scavati per pochi metri, e che in questa fase verranno messi in sicurezza.

Allo stato attuale la galleria non presenta alcuna dotazione impiantistica.

2.2 INQUADRAMENTO GEOMECCANICO

Come evidenziato nella “Relazione di caratterizzazione geomeccanica” di progetto, basata sostanzialmente sulla documentazione di progetto esecutivo originario elaborato ai tempi della realizzazione dell’opera e sulla base della campagna di indagini 2018, la galleria si sviluppa interamente nella formazione flyshoide Marnoso-Arenacea, caratterizzata da alternanze di arenarie e marne più o meno argillitiche, variamente fratturate e/o ripiegate.

In funzione del rapporto tra le percentuali di marna e arenarie, l’ammasso è stato suddiviso in 4 unità di comportamento ordinate nel senso peggiorativo della qualità geomeccanica:

- G2: 75% arenaria – 25% marna
- G3: 50% arenaria – 50% marna
- G4: 15% arenaria – 85% marna
- G5: 5% arenaria – 95% marna

La distribuzione dei gruppi lungo lo sviluppo della galleria era stata definitiva ai tempi del PE originario, sulla base delle osservazioni e delle evidenze geologiche emerse al momento dello scavo del cunicolo esplorativo.

Nel seguito si riporta una sintesi di tale distribuzione:

- Gruppo G2: 4.40 %
- Gruppo G3: 35.7 %
- Gruppo G4: 55.0 %
- Gruppo G5: 4.90 %

In termini di presenza di acqua di falda, la circolazione sotterranea appare diffusa ma quantitativamente limitata.

La copertura massima è di circa 350 m.

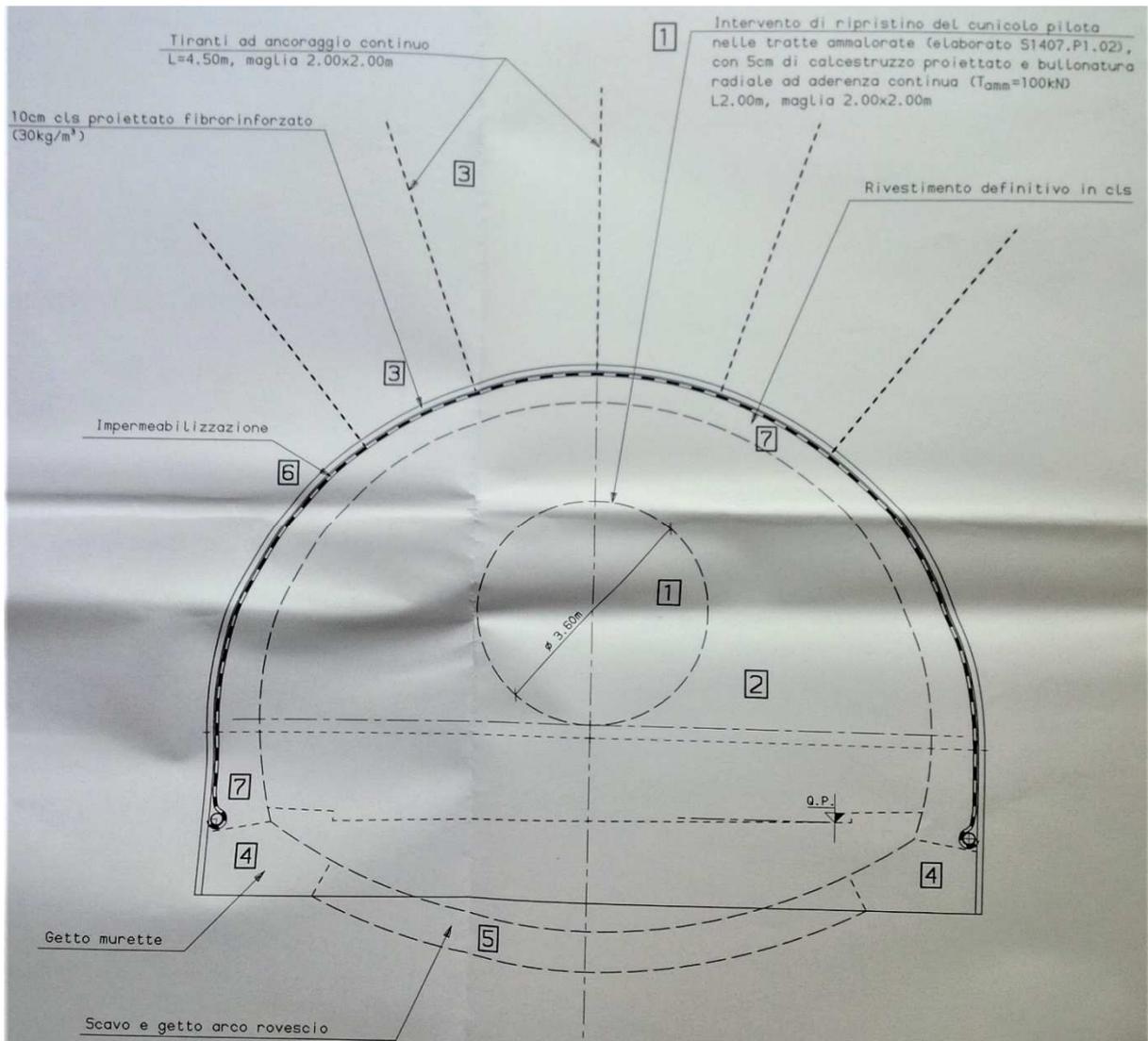
2.3 MODALITA' REALIZZATIVE

Dal punto di vista esecutivo, la galleria è stata realizzata in allargamento del foro pilota tramite l’applicazione di 6 sezioni di scavo, che si differenziano in funzione degli interventi di consolidamento radiale dal cunicolo e delle caratteristiche dei rivestimenti provvisori.

PROGETTO DEFINITIVO
RELAZIONE DESCRITTIVA

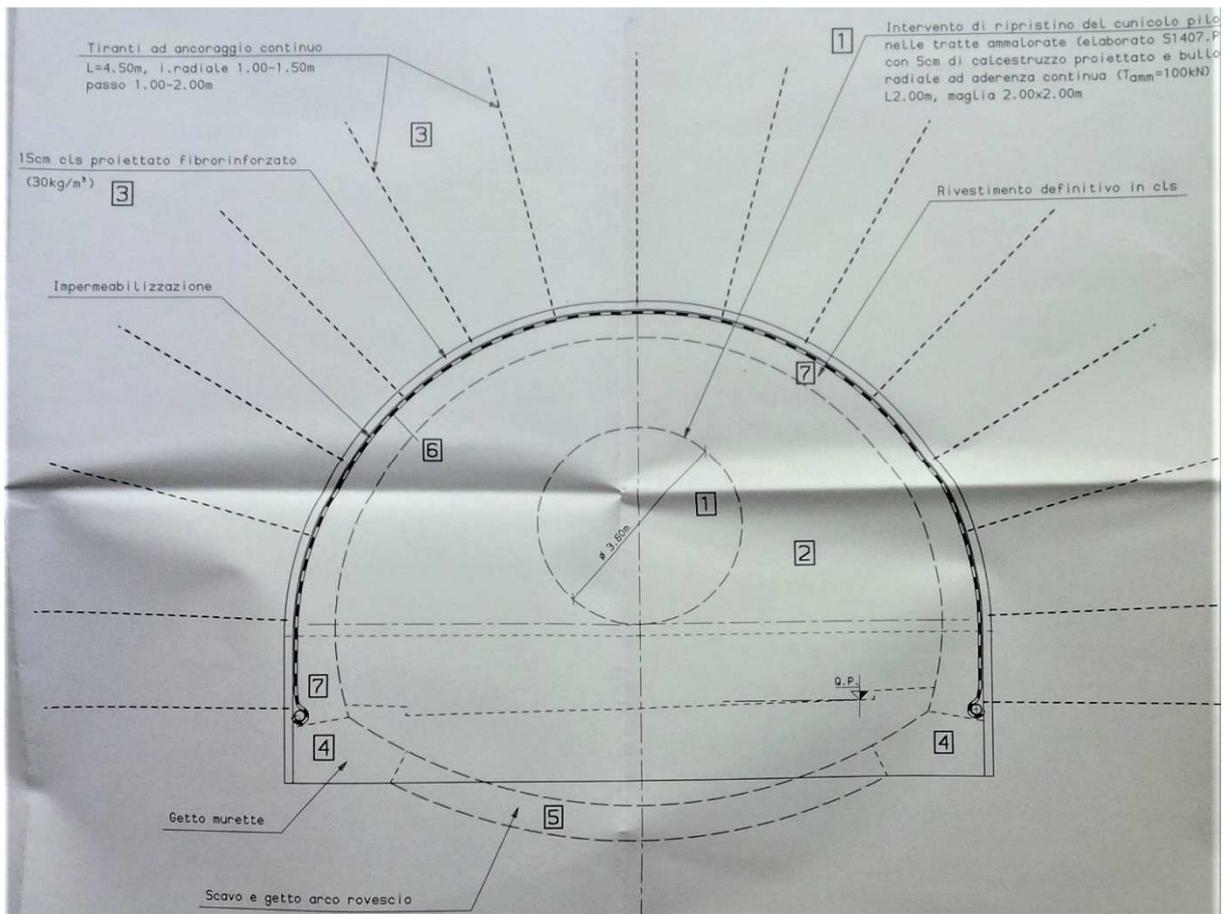
Di seguito si riportano le sezioni di scavo.

- Sezione tipo B.



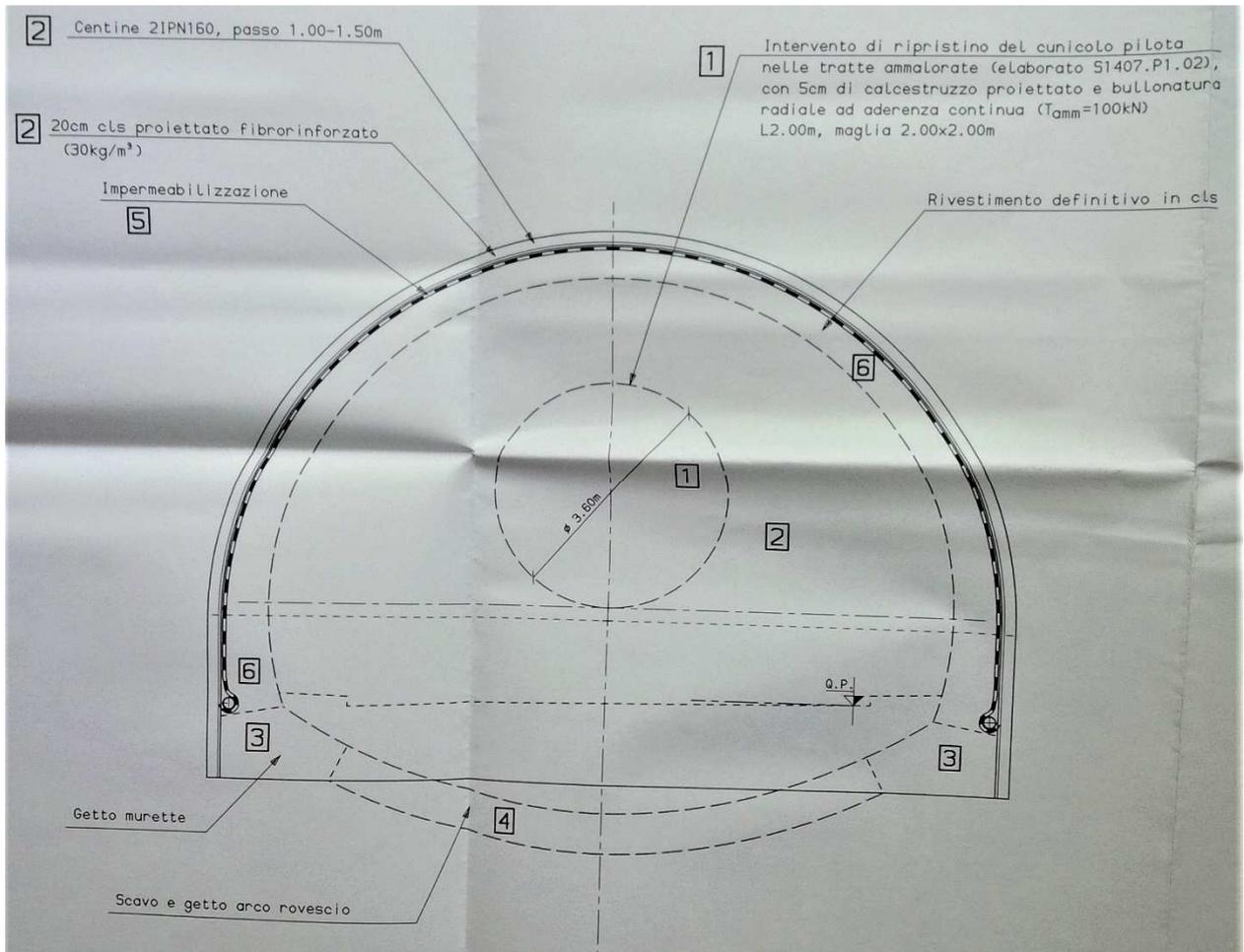
PROGETTO DEFINITIVO
RELAZIONE DESCRITTIVA

- Sezione tipo C1.



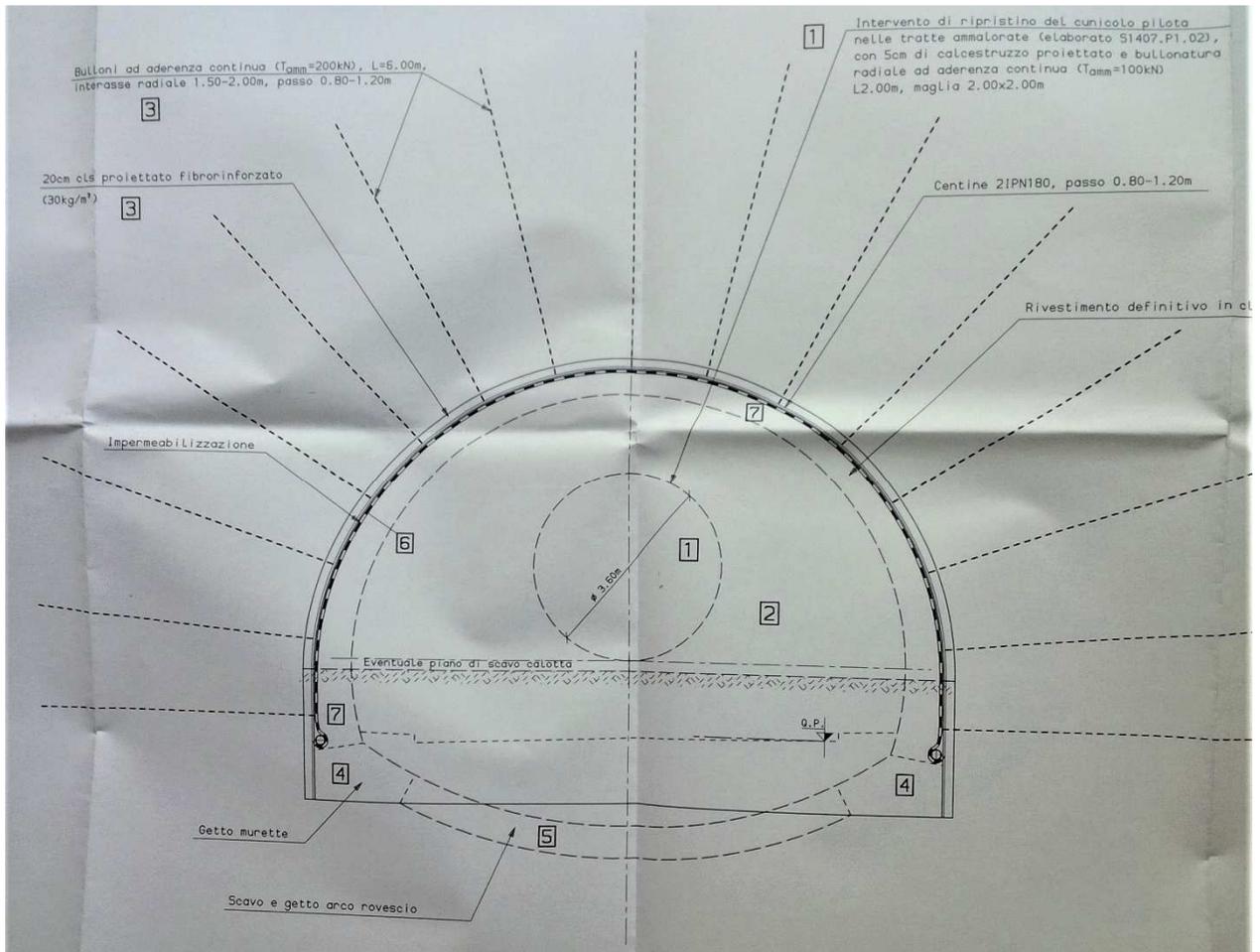
PROGETTO DEFINITIVO
RELAZIONE DESCRITTIVA

- Sezione tipo C2.



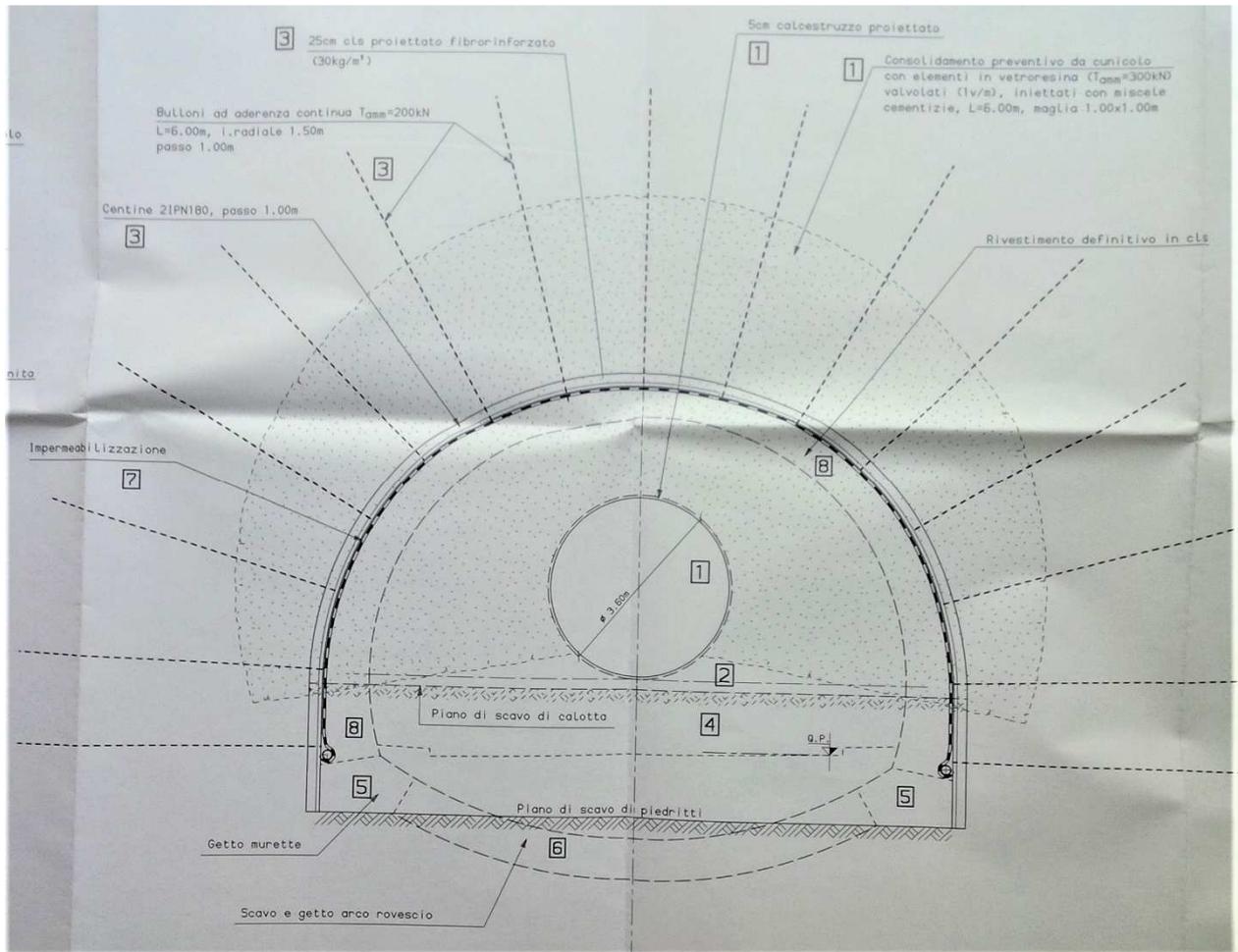
PROGETTO DEFINITIVO
RELAZIONE DESCRITTIVA

- Sezione tipo D.



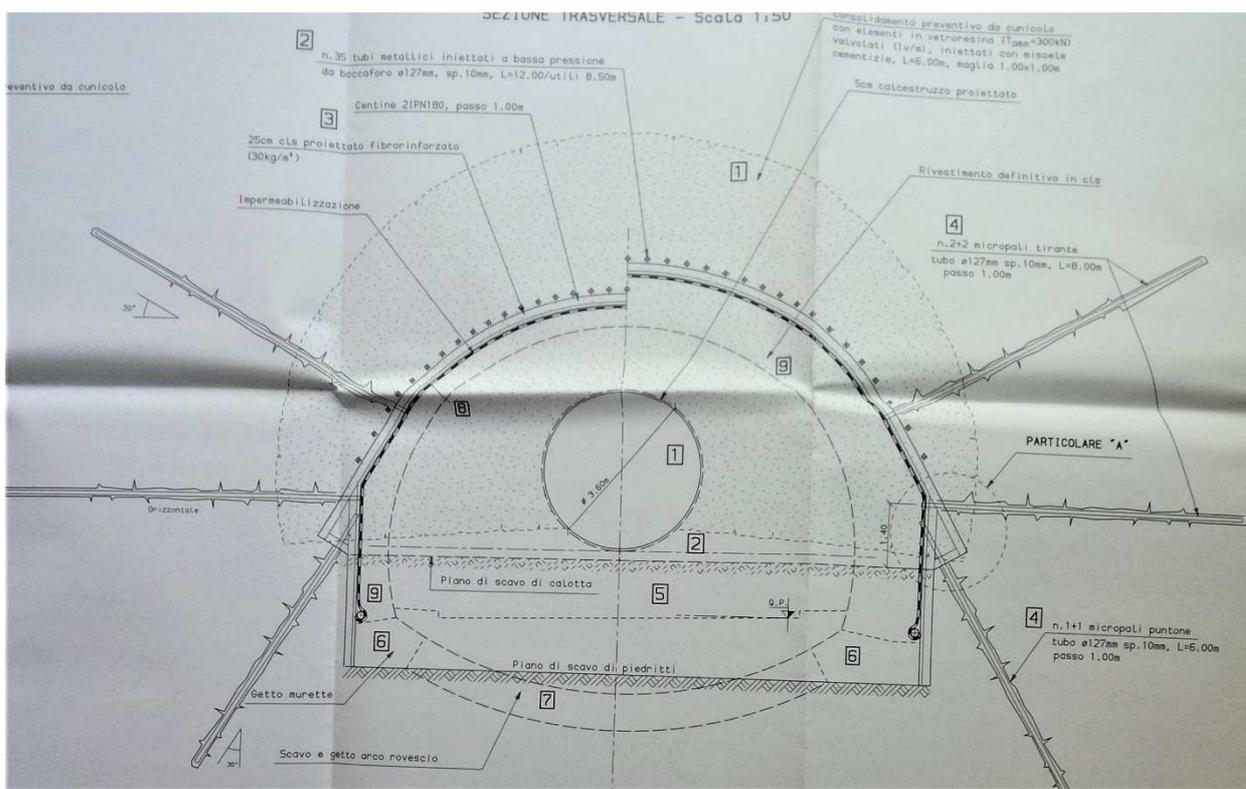
PROGETTO DEFINITIVO
RELAZIONE DESCRITTIVA

- Sezione tipo E.



PROGETTO DEFINITIVO
RELAZIONE DESCRITTIVA

- Sezione tipo F.



Dall'analisi del profilo geomeccanico di PE originario, l'impiego delle sezioni tipo lungo lo sviluppo della galleria era previsto secondo le seguenti percentuali.

	% utilizzo
Sezione tipo B	3
Sezione tipo C1	41
Sezione tipo C2	11
Sezione tipo D	33
Sezione tipo E	1
Sezione tipo F	10

Le sezioni di scavo impiegate con maggior frequenza risultano pertanto la C1 e la D, previsti, sostanzialmente, in corrispondenza delle seguenti unità geomeccaniche di riferimento:

- La sezione tipo **C1** in corrispondenza dell'unità **G3**.
- La sezione tipo **D** in corrispondenza dell'unità **G4**.

3.STATO DI CONSISTENZA DELLA GALLERIA

Al fine di conoscere lo stato di consistenza strutturale della galleria sono state messe in campo, nella campagna indagini 2018, una serie di prove:

- Indagine Georadar su 3 punti di misura (piedritti e calotta).
- Carotaggi su rivestimento in calcestruzzo con estrazione di campioni sottoposti a prove di laboratorio.
- Prove di martinetto piatto sul rivestimento definitivo.
- Indagini sismiche in tomografia a rifrazione a paramento sull'ammasso a tergo.

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

Indagine Georadar

L'indagine condotta con Georadar ha consentito di ricostruire la distribuzione degli spessori del rivestimento definitivo della galleria e di rilevare la presenza eventuale di armature e centine di priverivestimento.

Da quanto effettuato emerge che tratti di lunghezza piuttosto importanti e in maniera diffusa lungo lo sviluppo dell'opera, sono caratterizzati da spessori inferiori ai 30 cm in calotta e sui piedritti, a fronte di uno spessore minimo di progetto pari a 50 cm (vedi Figura 1).

Nel dettaglio si stima una lunghezza complessiva di galleria interessata da spessori inferiori ai 30 cm pari a circa 710 m.

Carotaggi su rivestimento

Nel caso in esame sono state estratte 14 carote sulle quali sono state eseguite prove di carbonatazione, in sito, e, in laboratorio, prove di schiacciamento e verifica della resistenza a compressione (sulla porzione centrale di ogni singola carota).

In sede di progetto originale del 1996 era prevista una resistenza a compressione di 30 MPa, pertanto è lecito asserire che la resistenza misurata si può considerare compatibile con quanto originariamente previsto.

Prove di martinetto piatto sul rivestimento definitivo

Nel caso in esame sono state condotte 15 prove. I valori di tensioni misurate sono piuttosto variabili e si inseriscono in un intervallo compreso tra un minimo di 0.4 MPa a un massimo di 6.7 Mpa.

Indagini sismiche in tomografia a rifrazione a paramento sull'ammasso a tergo

Dall'interno della galleria sono state allestite 8 stese lunghe 115 m ciascuna, per un totale di 920 m.

In tutte le linee di indagine sismica si registra un incremento graduale nei valori di velocità delle onde P e delle onde S con la profondità.

Valori di velocità delle onde P e S elevate si registrano in prossimità alla profondità di circa 30 m. Tali valori sono indicazione di una significativa zona di detensionamento nell'intorno del cavo (superiore a 1 diametro).

4. INTERVENTI STRUTTURALI E FASI ESECUTIVE

4.1 INTERVENTO TIPO A

L'intervento di tipo A consiste essenzialmente nella completa demolizione (a meno di una porzione centrale di arco rovescio) 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.

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 alla lunghezza del tratto stesso più 5 m prima e 5 m dopo.

Fase 1.2 – Esecuzione eventuali dreni radiali

In funzione del grado di alterazione dell'ammasso roccioso a tergo del tratto di galleria nel quale è previsto l'intervento, si prevede la realizzazione di 3+3 drenaggi radiali ogni 2 m, di lunghezza pari a 10 m, attrezzati con tubo microfessurato in pvc di diametro 100 mm con intorno una calza di protezione in TNT.

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 17 tubi in VTR $\phi 60/2m$ valvolati (n.1 valvola/m) ad aderenza migliorata di lunghezza pari a 6 m disposti a interasse longitudinale pari a 1m.

Le fasi costruttive sono le seguenti:

- Perforazione eseguita a secco $\phi \geq 100$ mm.
- Immediata posa dell'elemento strutturale in vetroresina, munito dell'opportuna attrezzatura per la cementazione ed esecuzione di cianfrinatura a boccaforo.
- 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.
- 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.

Fase 2

Fase 2.1 – Rimozione centine di protezione

In questa fase saranno rimosse 2 centine di protezione per poter effettuare le lavorazioni successive su una fascia profonda 2 m.

Fase 2.2 – Demolizione rivestimento definitivo

In questa fase si procederà con la demolizione controllata e successiva asportazione di una fascia di rivestimento definitivo di profondità pari a 2 m, esclusa una porzione centrale di arco rovescio larga circa 8.8 m a cavallo della mezzera.

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.

Fase 2.3 – Demolizione rivestimento provvisorio

In questa fase si procederà con la demolizione e successiva asportazione del prerivestimento costituito da Centine e Spritz Beton per una fascia di profondità pari a 2 m.

Fase 2.4 – Fresatura ammasso fino a nuova sagoma di progetto

In questa fase si procederà con la fresatura dell'ammasso per una fascia di profondità pari a 2 m della larghezza necessaria a realizzare il rivestimento di progetto secondo gli elaborati di carpenteria.

Fase 3

Fase 3.1 – Realizzazione prerivestimento

Al termine di ogni campo di demolizione/fresatura si procederà all'immediata posa in opera del rivestimento di prima fase, costituito da coppie di centine metalliche IPN160 disposte ad interasse 1.0 m e da spritz-beton fibrorinforzato per uno spessore complessivo pari a 20 cm.

Fase 3.2 – 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 3.3 – Esecuzione micropali di ancoraggio dei cordoli in c.a. di base piedritti e posa impermeabilizzazione

In questa fase saranno eseguiti micropali inclinati a 30° rispetto all'orizzontale alla base dello scavo, che fungeranno da ancoraggi per il cordolo in c.a. di base dei piedritti della galleria. I micropali avranno le seguenti caratteristiche:

- Diametro di perforazione pari a 200 mm.

- Interasse longitudinale pari a 1.0 m.
- Lunghezza perforazione pari a 10.0 m.
- Armatura costituita da tubolari in acciaio $\phi 114.3$ mm sp.8 mm lunghi 11.0 m.
- Testa del tubolare munita di 4 barre saldate $\phi 24$ di armatura in acciaio B450c piegata "a maniglione" per garantire la solidarietà del micropalo al cordolo in c.a.
- Iniezioni tipo IGU.

All'intorno del cavo a contatto con il prerinvestimento si prevede la messa in opera di uno strato protettivo di tessuto non tessuto e di un telo impermeabilizzante in PVC di spessore 2 mm. 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 interno alla galleria.

Fase 3.4 – Esecuzione inghisaggi di collegamento cordolo in c.a. con porzione di AR esistente rimasta

In questa fase saranno effettuate le perforazioni e predisposti gli inghisaggi di connessione dei nuovi cordoli in c.a. di base dei piedritti della GN con la porzione di AR rimasta intatta. Gli inghisaggi saranno disposti su 2 file, una a 10 cm dall'intradosso e una a 10 cm dall'estradosso e con interasse longitudinale pari a 60 cm.

Ciascun inghisaggio sarà realizzato con resina tipo HILTI HIT-RE 200, e presenterà le seguenti caratteristiche:

- Diametro perforazione: 28 mm
- Profondità di perforazione: 40 cm
- Inghisaggio costituito da barre di acciaio B450c lunghe 100 cm di diametro pari a 20 mm

Fase 3.5 – Realizzazione cordolo in c.a. di base piedritti

In questa fase si procederà alla posa in opera dell'armatura e al getto del calcestruzzo del cordolo in c.a. di base dei piedritti inglobando la testa dei tubolari in acciaio precedentemente predisposti. Il cordolo avrà lunghezza pari a 12.0 m o pari alla lunghezza del tratto di intervento se minore. Si prevede un'incidenza armatura pari a 100 kg/m³ per il cordolo in c.a..

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). Si prevede uno spessore minimo pari a 50 cm con incidenza armatura pari a 100 kg/m³

Fase 4.2 – Reiterazione operazioni fino alla al completamento del tratto di intervento se di lunghezza superiore a 12 m

Le lavorazioni descritte nelle fasi 2, 3 e 4.1 saranno ripetute per conci successivi sino a coprire l'intera lunghezza del tratto di intervento.

Fase 5

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

4.2 INTERVENTO TIPO B

L'intervento di tipo B consiste essenzialmente nell'esecuzione di chiodature radiali in acciaio nei tratti di galleria interessati da sottospessori solo in calotta.

Si prevede la posa in opera di barre lunghe 6 m a filettatura continua in acciaio di diametro $\phi 28$ mm, con perforazione $\phi 51$ mm. Le barre saranno cementate per l'intera lunghezza.

La maglia di disposizione dei chiodi radiali è a quinconce con interasse circonferenziale pari a 1.5 m e longitudinale pari a 1.0 m.

4.3 INTERVENTO TIPO C

L'intervento di tipo C è previsto in corrispondenza delle zone dove è previsto il fissaggio dei ventilatori in calotta.

Consiste nella scarifica di due fasce di rivestimento definitivo esistente e ricostruzione di cordoli in c.a.

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

Fase 1

Fase 1.1 – Scarifica fasce di rivestimento definitivo

In questa fase saranno scarificate 2 fasce di rivestimento definitivo di profondità longitudinale pari a 60 cm ciascuna e spessore pari a 30 cm e di distanza "d" variabile in funzione dell'effettivo interasse tra i sostegni dei ventilatori.

La demolizione interesserà calotta e piedritti sino alla superficie di appoggio delle canalette esistenti al piede.

Fase 2

Fase 2.1 – Esecuzione micropali di ancoraggio dei cordoli in c.a. di base piedritti

In questa fase saranno eseguiti 3+3 micropali inclinati a 30° rispetto all'orizzontale alla base dello scavo, che fungeranno da ancoraggi per il cordolo in c.a. di base dei piedritti della galleria. I micropali avranno le seguenti caratteristiche:

- Diametro di perforazione pari a 200 mm.
- Interasse longitudinale pari a 1.0 m.
- Lunghezza perforazione pari a 10.0 m.
- Armatura costituita da tubolari in acciaio $\phi 114.3$ mm sp.8 mm lunghi 11.0 m.
- Testa del tubolare munita di 4 barre saldate $\phi 24$ di armatura in acciaio B450c piegata "a maniglione" per garantire la solidarietà del micropalo al cordolo in c.a.
- Iniezioni tipo IGU.

All'intorno del cavo a contatto con il prerivestimento si prevede la messa in opera di uno strato protettivo di tessuto non tessuto e di un telo impermeabilizzante in PVC di spessore 2 mm. 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 interno alla galleria.

Fase 2.2 – Realizzazione cordolo in c.a. di base piedritti

In questa fase si procederà alla posa in opera dell'armatura e al getto del calcestruzzo del cordolo in c.a. di base dei piedritti inglobando la testa dei tubolari in acciaio precedentemente predisposti. Il cordolo avrà lunghezza pari al tratto di intervento (60 cm + 60 cm + d). Si prevede un'incidenza armatura pari a 100 kg/m³ per il cordolo in c.a..

Fasi 3-4

In questa fase si procederà alla posa delle armature e al getto del rivestimento definitivo di completamento della struttura (calotta e piedritti). Si prevede un'incidenza armatura pari a 100 kg/m³

Fase 5

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

5.CONCLUSIONI

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

I campioni ricavati dalle carote estratte dal rivestimento definitivo della galleria indicano valori di resistenza compatibili con quanto previsto nel PE originario, mentre le tensioni misurate nei rivestimenti indicano tassi di lavoro bassi (intorno a 1 MPa), medio bassi (intorno a 3 MPa) e medi (intorno a 6 MPa), comunque compatibili con le resistenze disponibili.

Alla luce del suddetto quadro si è deciso di prevedere 3 livelli di intervento di carattere strutturale più o meno invasivi in vista dell'apertura della galleria al traffico veicolare.

Nel dettaglio l'intervento più invasivo (tipo A) 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.

L'intervento di "secondo livello" (tipo B) interessa solamente i tratti di galleria con sottospessori rilevanti solo in calotta.

L'intervento di "terzo livello" (tipo C) è previsto in corrispondenza del fissaggio dei ventilatori previsti dal progetto impiantistico, al fine di evitare che essi vadano a gravare sul rivestimento esistente non armato della galleria.