

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01

TRATTA A.V. /A.C. TERZO VALICO DEI GIOVI
PROGETTO DEFINITIVO

VAR0008 – SPECIFICHE TECNICHE INTEROPERABILITÀ GN00 – ZONA AREA SICURA FEGINO Elaborati generali Relazione Tecnica sulle Demolizioni

GENERAL CONTRACTOR	DIRETTORE DEI LAVORI	
Consorzio Cociv Ing. N. Meistro		

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
A 3 0 1	0 X	D	C V	R O	G N 0 0 0 0	0 0 9	A

Progettazione:								
Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Progettista Integratore	Data	IL PROGETTISTA
A00	Prima emissione	Rocksoil 	21/10/2020	Rocksoil 	23/10/2020	A. Mancarella 	28/10/2020	 Consorzio Collegamenti Integrati Veloci Dott. Ing. Aldo Mancarella Ordine Ingegneri Prov. TO n. 6271 R

n. Elab.:	File: A3010XDCVROGN0000009A00
-----------	-------------------------------

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



A3010XDCVROGN0000009A00

Foglio
2 di 16



INDICE

INDICE.....	3
1. INTRODUZIONE.....	4
2. NORMATIVE E RACCOMANDAZIONI.....	5
3. DEMOLIZIONI CONCETTI GENERALI	8
4. GN14C - IDENTIFICAZIONE DEGLI INTERVENTI E PRESCRIZIONI GENERALI 12	
4.1. Fase di controllo e monitoraggio	15

1. INTRODUZIONE

Oggetto della presente relazione è la descrizione del progetto degli interventi di demolizione e ripristino che si rendono necessari sulle gallerie di linea (WBS GN11) in seguito dell'applicazione delle Specifiche Tecniche di Interoperabilità (STI).

Tali specifiche richiedono un adeguamento dell'intera zona dell'imbocco Sud (lato Genova) della Galleria Naturale Campasso, introducendo la realizzazione di due cunicoli di sfollamento, in parte in galleria naturale ed in parte in artificiale, che permettano l'esodo rapido dei viaggiatori in caso di emergenza. Tali cunicoli saranno collegati alla galleria di linea mediante appositi by-pass.

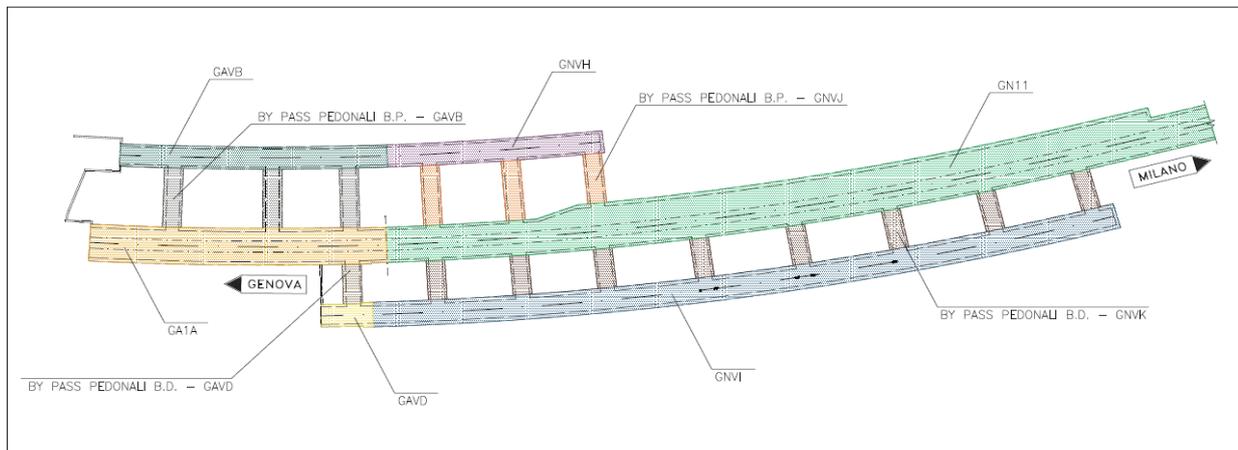


Figura 1-1. Opere in zona Area Sicura Fegino

La galleria Campasso GN11 è stata già completata; in particolare le modifiche apportate interessano solamente la parte iniziale della galleria, ovvero i primi 250 m circa: i primi campi (65m circa) sono stati scavati mediante consolidamenti in avanzamento, viste le basse coperture e le preesistenze in superficie da salvaguardare. Successivamente, superate le interferenze e con una copertura in chiave calotta pari 25m circa, si è proseguito alternando sezioni tipo B0, con assenza di interventi in avanzamento, e sezioni B2 consolidando il fronte di scavo.

Alla pk 0+553 circa si è passati dalla sezione standard (120mq) allo scavo della sezione allargata al fine di garantire la visibilità necessaria alla percorrenza in sicurezza dei treni (177 mq). Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione tecnica generale in cui sono riportate le evidenze in fase di scavo e la sintesi di AS BUILT della galleria già realizzata.

In questo contesto avverrà lo scavo dei due tratti di cunicoli e dei by-pass di collegamento (3 sul binario pari e 8 sul binario dispari).

Poiché il progetto della galleria di linea non prevedeva lo scavo in adiacenza dei cunicoli di esodo, dovranno essere attuati interventi di ripristino in funzione del disturbo creato dallo scavo e al fine di accogliere i by-pass di collegamento, oltre ad un adeguato intervento di monitoraggio tensionale del rivestimento di linea. Tali interventi sono oggetto del presente lavoro.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	A3010XDCVROGN0000009A00 Foglio 5 di 16

2. NORMATIVE E RACCOMANDAZIONI

Per il calcolo e per le verifiche delle opere strutturali si è fatto riferimento alle seguenti norme:

- Legge 5/11/1971 n. 1086

Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica.

- Legge n° 64 del 2 febbraio 1974

Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.

- Circolare Ministero Lavori Pubblici n. 11951 del 14/2/1974

Legge 5 novembre 1971, n. 1086. Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica. Istruzioni per l'applicazione.

- Circolare Ministero Lavori Pubblici n. 20049 del 9/1/1980

Legge 5 novembre 1971 n. 1086 - Istruzioni relative ai controlli sul conglomerato cementizio adoperato per le strutture in cemento armato.

- Istruzioni C.N.R. 10012-81

Azioni sulle costruzioni.

- Decreto Ministero Lavori Pubblici 11/3/1988

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 e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

- Circolare Ministero Lavori Pubblici n. 30483 del 24/9/1988

Legge 2 febbraio 1974 art. 1-D.M. 11 marzo 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 e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione. Istruzioni per l'applicazione.

- Nota Ministero Lavori Pubblici n. 183 del 13/4/1989

D.M. 11.3.88. Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, la progettazione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

- Decreto Ministero Lavori Pubblici 14/02/1992

Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.

- Circolare Ministero Lavori Pubblici 24/06/1993 n. 406/STC

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>A3010XDCVROGN0000009A00</p> <p style="text-align: right;">Foglio 6 di 16</p>

Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche di cui al D. M. 14/02/1992.

- Decreto Ministero Lavori Pubblici 9/01/1996

Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche.

- Decreto Ministero Lavori Pubblici 16/01/1996

Norme tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".

- Decreto Ministero Lavori Pubblici 16/01/1996

Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche

- Circolare Ministero Lavori Pubblici 15/10/1996 n. 252

Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche di cui al D. M. 9/01/96.

- Circolare Ministero Lavori Pubblici 4/07/1996 n. 156AA.GG/STC

Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" di cui al decreto ministeriale 16 gennaio 1996.

- Circolare Ministero Lavori Pubblici 10/04/1997 n. 65/AA./GG.

Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al D. M. 16/01/96.

- Decreto Ministero Lavori Pubblici 5/08/1999

Modificazioni al decreto ministeriale 9 gennaio 1996 contenente norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.

- D.P.R. 6 Giugno 2001, n°380

Testo unico delle disposizioni legislative e regolamenti in materia edilizia



RACCOMANDAZIONI

- Eurocodice 1 UNI-EN-1991

Criteri generali di progettazione strutturale

- Eurocodice 2 UNI-EN-1992

Progettazione delle strutture in calcestruzzo

- Eurocodice 3 UNI-EN-1993

Progettazione delle strutture in acciaio

- Eurocodice 4 UNI-EN-1994

Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo

- Eurocodice 7 UNI-EN-1997

Progettazione Geotecnica

- Eurocodice 8 UNI-EN-1998

Progettazione delle strutture per la resistenza sismica

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>CODIV Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
	<p>A3010XDCVROGN0000009A00</p> <p>Foglio 8 di 16</p>

3. DEMOLIZIONI CONCETTI GENERALI

Come noto l'apertura di una cavità comporta una redistribuzione dello stato tensionale all'intorno della galleria con conseguenti fenomeni deformativi sia sul cavo che avanti al fronte.

Nel caso, come quello in esame, in cui si renda necessaria la realizzazione di un'opera in affiancamento ad un tunnel esistente risulta sempre necessario approfondire lo studio dei possibili fenomeni di interazione tra il fornice esistente e quello in fase di scavo, in quanto lo stato tensionale nel setto di separazione tra essi deriva dalla combinazione dei due regimi elementari di tensione competenti a ciascuna cavità.

In termini generali i principali aspetti da considerare in tale analisi possono essere così riassunti:

- Individuazione delle condizioni geotecniche e geologiche attese attraverso l'analisi dei dati di scavo;
- Individuazione di eventuali criticità emerse durante gli scavi dell'opera esistente;
- Stima dello stato tensionale esistente nella galleria già realizzata, mediante specifiche indagini;
- Valutazione delle condizioni di interazione possibili e dei conseguenti rischi sull'opera già realizzata.

Lo studio di quanto sopra permette la stima dei possibili fenomeni di interazione e la definizione preventiva degli interventi necessari. Al fine della definizione degli interventi preventivi o di ripristino necessari devono quindi essere considerati i seguenti macro aspetti:

- **Interazione strutturale:** si tratta dei fenomeni di incremento di carico a seguito dello scavo della nuova opera sui rivestimenti esistenti; tali fenomeni e la loro risoluzione dipende strettamente dalle condizioni geotecniche al contorno, dai metodi di scavo adottati per la realizzazione della nuova opera e dalle condizioni dei rivestimenti esistenti, sia in termini di stato tensionale sia in termini di tipologia di rivestimento presente (spessore – classe di resistenza – presenza di armatura);
- **Criticità geometriche:** si tratta in generale della necessità di modificare la geometria dell'opera esistente. Nel caso specifico queste criticità sono legate alla necessità di realizzare il collegamento tra i due fornici mediante by-pass di collegamento. Le aperture, normalmente gestite con opportune predisposizioni nei getti, in questo caso appaiono ovviamente non presenti sull'opera esistente e pertanto devono essere messi in opera interventi atti a garantire l'apertura senza creare problematiche tensionali nel concio;
- **Presenza di zone già soggette ad elevati stati tensionali:** si tratta di tratte che durante la realizzazione dell'opera hanno già evidenziato comportamenti anomali e presentano anomalie strutturali nei rivestimenti che, sebbene risolte con opportune terapie in grado di ripristinare la funzionalità dell'opera, possono essere indice di stati tensionali elevati o di condizioni di scavo particolari. In questi casi potrebbe accadere che l'apertura delle nuove gallerie in adiacenza possano aggravare le condizioni.

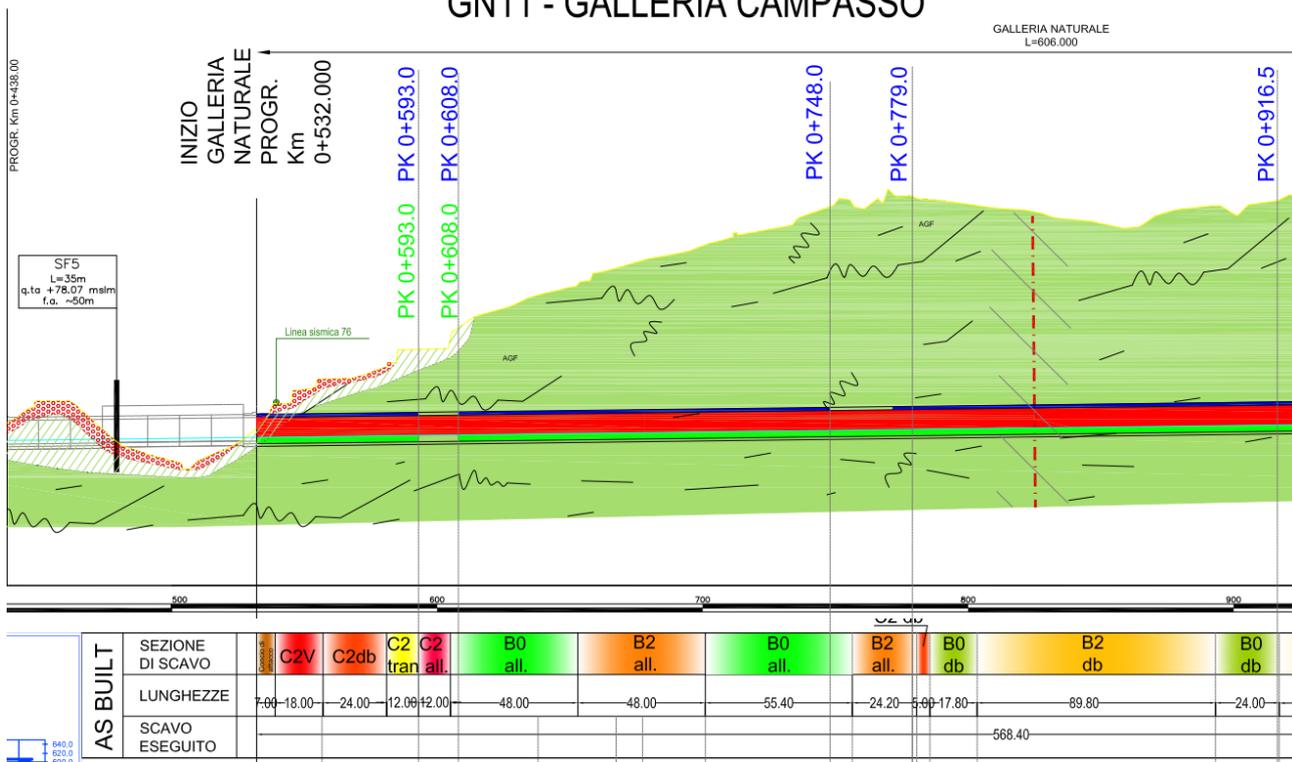
Nella relazione tecnica generale, a cui si rimanda per dettagli, è stata riportata la sintesi dei risultati emersi durante lo scavo della Galleria Campasso. Parte di tali evidenze sarà utilizzata nel presente lavoro al fine di giustificare gli interventi proposti e la differenziazione degli stessi e pertanto verrà riportata per facilità di consultazione del lavoro.

L'analisi dei dati di scavo e dell'As Built della galleria hanno permesso di ricostruire le condizioni di scavo affrontate. Lo scavo ha evidenziato, già dopo il primo concio, condizioni geomeccaniche discrete e, al crescere delle coperture, migliori delle previsioni progettuali portando alla necessità di inserimento della sezione tipo B0 inizialmente non prevista in progetto.

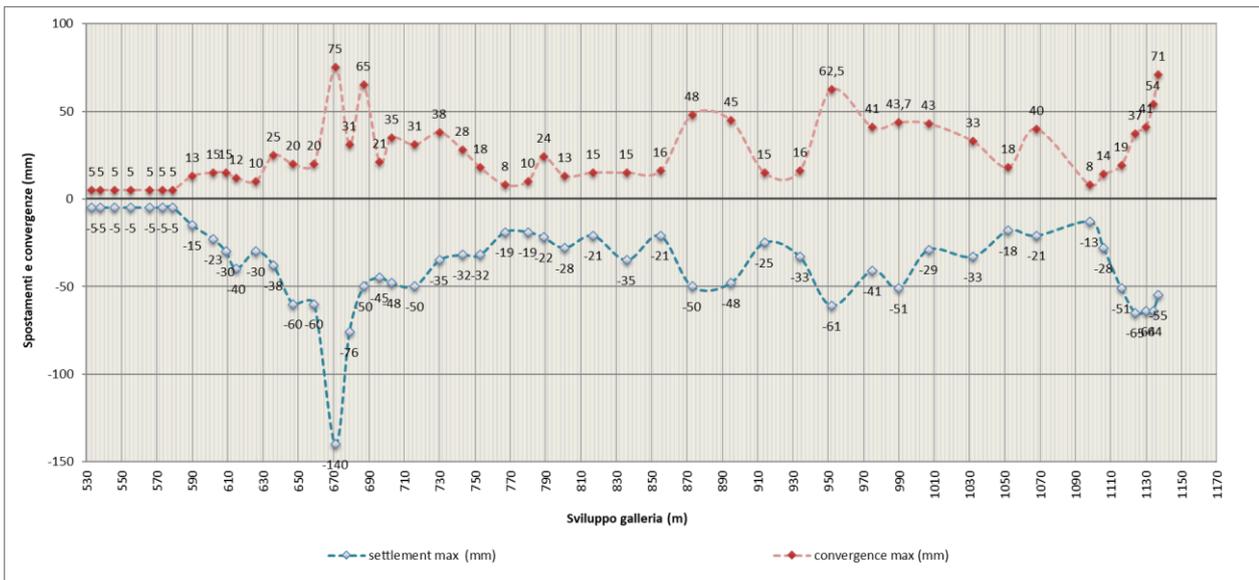
Dalla progressiva di imbocco per 66m sono state applicate sezioni consolidate al fronte e al contorno, principalmente legate alla necessità di limitare le deformazioni della galleria in relazione alle basse coperture e alla presenza di interferenze di superficie. Tali sezioni hanno permesso di limitare in modo significativo le deformazioni di ammasso e le conseguenti subsidenze sugli edifici.

In seguito lo scavo è avvenuto, nella tratta di interesse, mediante sezione tipo B0all in prevalenza ad eccezione di un passaggio di B2all pari a circa 50m tra le PK 0+653 e 0+701 circa in cui a seguito di una venuta d'acqua concentrata si è registrato un peggioramento delle condizioni di stabilità al fronte. I getti della tratta in oggetto **risultano sempre armati**.

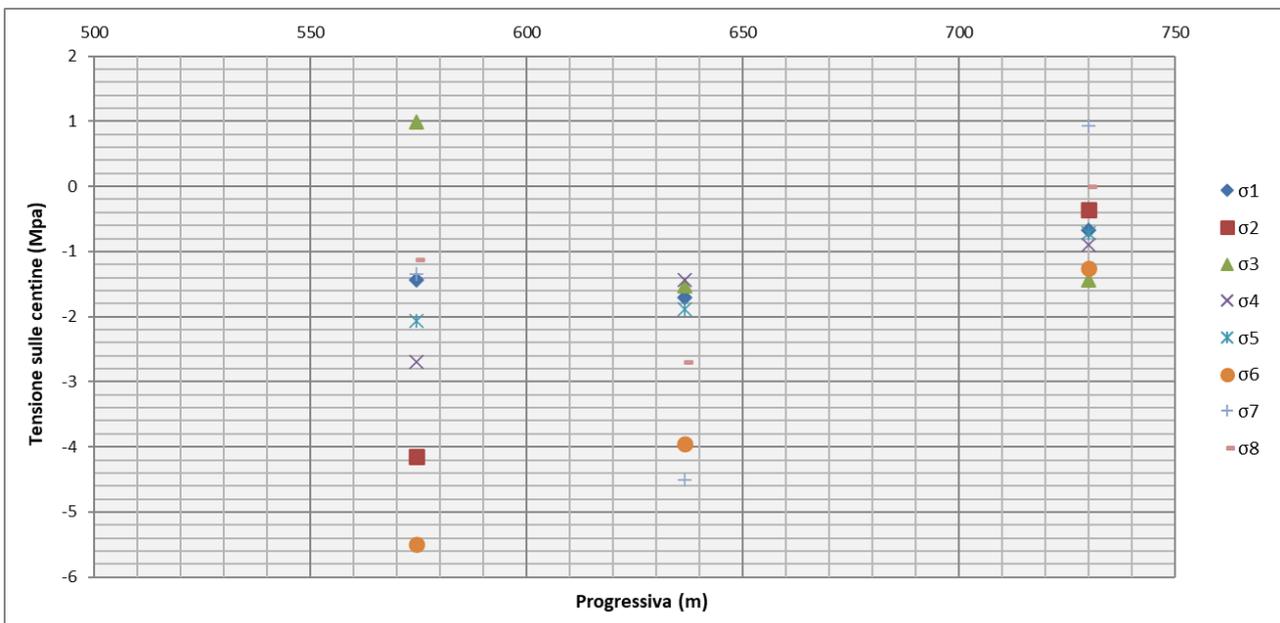
GN11 - GALLERIA CAMPASSO



Da un punto di vista deformativo il grafico di seguito riassume l'andamento delle convergenze massime e dei cedimenti massimi.



Sono presenti 3 stazioni di monitoraggio deformativo all'interno dei rivestimenti definitivi alle PK 0+574 – 0+636 – 0+730. I risultati evidenziano uno stato di sollecitazione stabilizzato e mediamente in linea con i valori attesi. Solo alcuni strumenti (Estensimetro 6 nelle prime due sezioni) registra valori maggiori, comunque entro i 6Mpa (vedi grafico). Tali risultati, ricavati mediante interpretazione dei valori deformativi, dovranno essere confermati durante la campagna di indagine prevista e dettagliata nel seguito.



Quanto sopra porta a poter affermare che:

- Per tutto il tratto interessato dallo scavo delle nuove opere si attendono condizioni geomeccaniche da discrete a buone, ad eccezioni di una breve tratta iniziale;

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>A3010XDCVROGN0000009A00</p>	<p>Foglio 11 di 16</p>

- La progettazione della Linea è stata guidata anche dalla presenza delle interferenze superficiali e dal difficile contesto, anche morfologico, in cui si trovano i primi 30-40m di scavo
- Gli scavi della galleria GN11 non hanno evidenziato criticità particolari e i livelli deformativi registrati, sono sempre risultati in linea con le attese;
- le sezioni tipo applicate sono sempre risultate idonee al contesto e hanno garantito un ottimale controllo delle deformazioni e dei conseguenti probabili livelli tensionali;
- è lecito attendersi per tutta la tratta, grazie anche alla presenza preventiva e costante di armatura, uno stato tensionale in linea con le attese progettuali e con valori iniziali mediamente contenuti di sollecitazione, come evidenziato anche dalle 3 sezioni di monitoraggio installate.

Le analisi numeriche, svolte nei contesti più rappresentativi e contenute negli elaborati specifici, hanno evidenziato che lo scavo dei cunicoli di sfollamento ha un'influenza limitata sulla galleria esistente, soprattutto al crescere delle coperture. Alle basse coperture, anche a causa della contemporanea presenza di due cunicoli in affiancamento, l'influenza risulta più marcata, portando le sollecitazioni attese entro i limiti superiori della struttura.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	A3010XDCVROGN0000009A00
	Foglio 12 di 16

4. GN14C - IDENTIFICAZIONE DEGLI INTERVENTI E PRESCRIZIONI GENERALI

Dall'esperienza maturata in contesti analoghi, non ci sono elementi oggettivi per ritenere che lo scavo del cunicolo di sfollamento possa avere un'influenza significativa sulla galleria esistente in termini tensionali.

Lo studio effettuato ha dimostrato, infatti, come siano attese influenze tensionali di natura non trascurabile solo nella prima parte dell'opera a causa sia della presenza di condizioni geotecniche mediocri sia a causa della necessità di realizzare i cunicoli su entrambi i lati della galleria esistente.

Durante la costruzione della galleria, non si sono evidenziate criticità durante le lavorazioni lungo la GN11 (assenza di anomalie o sottospessori) e, pertanto, i livelli tensionali attesi sono in linea con il progetto, grazie all'applicazione sistematica di sezioni tipo idonee al contesto e spesso applicate nell'ottica preventiva della limitazione delle subsidenze (approccio conservativo).

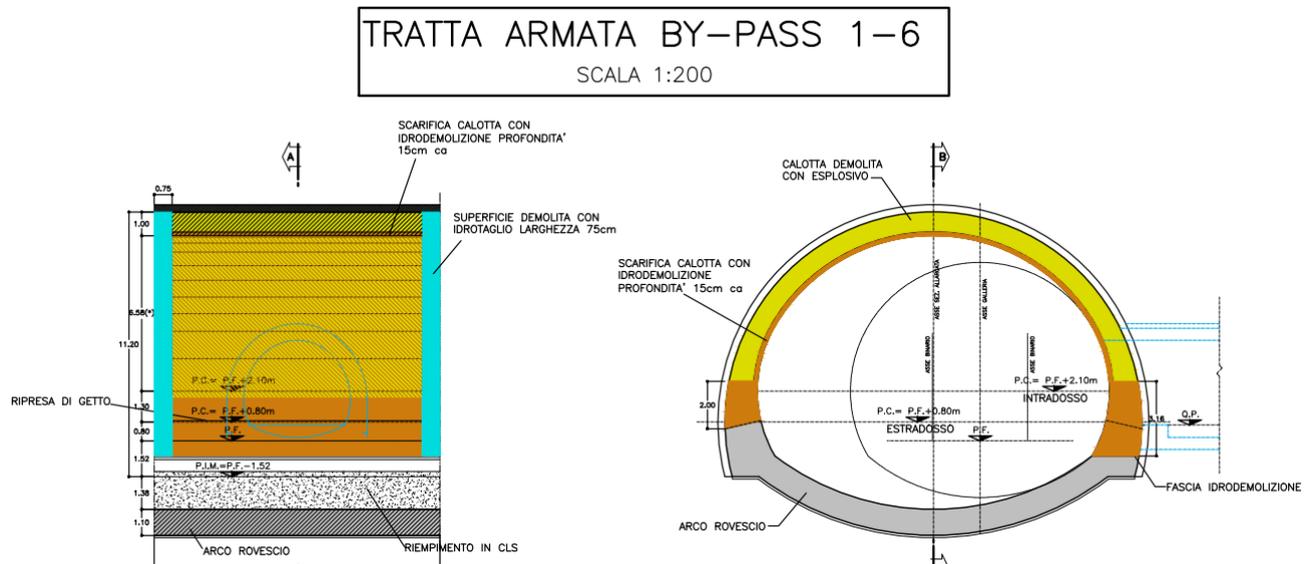
Lo scavo dei cunicoli dovrà avvenire nel rispetto del massimo contenimento deformativo, prevedendo sezioni dotate di priverestimenti rigidi e consolidate ove necessario. Al crescere dei livelli deformativi durante gli scavi si dovrà procedere all'immediata messa in opera del puntone in arco rovescio ove previsto e/o all'avvicinamento dei getti di calotta e arco rovescio.

Le interferenze geometriche tra l'opera esistente e la nuova configurazione richiesta sono tuttavia evidenti data la necessità di realizzare un numero significativo di by-pass non previsti durante la progettazione della Galleria di linea.

Pertanto per tutta la tratta si prevede interventi limitati alla demolizione e la ricostruzione con apposite armature di risparmio del tratto interferente con le nuove opere. Tale lavorazione, in fase esecutiva, dovrà essere affrontata con tecnologie che permettano di limitare, soprattutto nella tratta iniziale, le interferenze con le opere esistenti e con le opere di superficie. Gli interventi dovranno essere comunque sempre tarati in fase di Progettazione esecutiva di dettaglio in funzione delle indagini tensionali svolte e ai conseguenti carichi presenti nel rivestimento.

Sono state identificate due soluzioni specifiche differenziate per tipologia di intervento, legata alla necessità di limitare al massimo i disturbi indotti dalle operazioni nei primi conci (basse coperture e presenza di edifici). Da un punto di vista statico e progettuale le soluzioni sono analoghe.

Intervento area armate condizioni standard



Per i by-pass da realizzare in corrispondenza della tratta armata, non interferenti con le preesistenze in superficie, l'intervento prevede la demolizione della sola calotta e parzialmente della muretta interferente, secondo le seguenti modalità:

- Realizzazione di una fascia perimetrale demolita mediante idrotaglio. Tale elemento risulta di fondamentale importanza al fine di separare in modo netto il concio da demolire da quelli adiacenti;
- Scarifica preliminare di una porzione di calotta per una profondità di 15cm circa eseguita mediante idrodemolizione al fine di scoprire i ferri di armatura. Tale operazione si rende necessaria per le sezioni armate al fine di poter procedere al taglio dei ferri di intradosso che costituiscono un elemento di possibile rischio per le successive fasi di demolizioni;
- Abbattimento mediante microcariche della porzione di calotta precedentemente scarificata;
- Idrodemolizione della porzione di muretta, avendo cura di preservare le armature presenti.

Più nel dettaglio, le operazioni di idrotaglio e idrodemolizione richiederanno l'installazione di impianto in alta pressione capace di getti a pressione sino a 1400bar circa e portate di 250 lt/min. L'intervento deve essere eseguito in modo da preservare le armature disponibili, soprattutto nel caso dell'idrodemolizione della muretta. Questi interventi, per la tipologia di azione utilizzata per effettuare la demolizione, permettono un ottimo controllo delle geometrie e la totale non interferenza con le opere adiacenti.

L'abbattimento mediante microcariche avverrà con lo studio di appositi schemi di volata come riportato nello schema tipologico di seguito.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	A3010XDCVROGN0000009A00 Foglio 15 di 16

Per i by-pass 7 e 8 da realizzare in corrispondenza della tratta in sezione standard ed interferente con gli edifici, si è deciso di procedere alla demolizione della calotta e della muretta utilizzando solamente la tecnica dell'idrodemolizione, in grado di controllare a pieno eventuali fenomeni vibrazionali indotti nella fase di demolizione. Inoltre, data la delicatezza del contesto, permette una parzializzazione delle lavorazioni con conseguente controllo continuo degli effetti indotti.

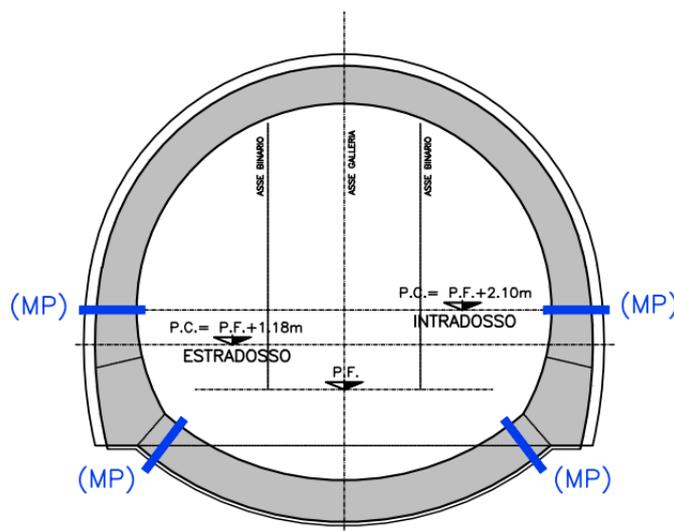
Per entrambi gli interventi, l'estensione delle zone da demolire indicata nell'elaborato progettuale tiene in considerazione i reali giunti costruttivi realizzati durante il getto delle opere.

4.1. Fase di controllo e monitoraggio

Come anticipato in precedenza, sarà indispensabile avere comunque certezza dello stato tensionale esistente nel rivestimento della galleria esistente.

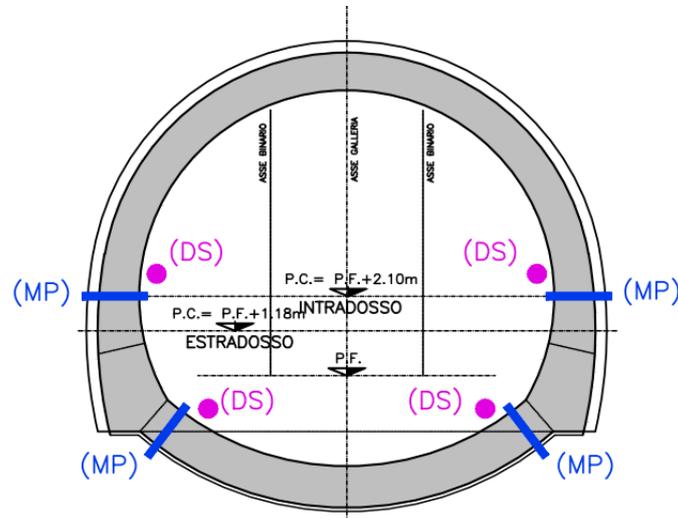
A tale scopo dovrà essere eseguita una campagna di indagine preventiva da realizzarsi prima della fase di Progettazione Esecutiva mirata all'individuazione dello stato tensionale agente nei rivestimenti interessati dal futuro scavo del cunicolo di sfollamento. Scopo di tale indagine è pertanto valutare la corrispondenza tra le ipotesi progettuali presentate nella corrente fase ed eseguire di conseguenza gli approfondimenti tecnici e numerici necessari alla definizione di dettaglio della soluzione. In particolare si prevede la realizzazione di:

- Una stazione di indagine tensionale costituita da n° 4 martinetti piatti (2 calotta e 2 in arco rovescio) da realizzarsi ogni 20m di galleria. Tale strumentazione dovrà essere predisposta al fine di poter permettere le misure dello stato tensionale anche durante gli scavi dei cunicoli.



- Una stazione di monitoraggio tensionale completa costituita da n°4 martinetti piatti, come la stazione precedente, e da numero 4 prove door stopper eseguite in adiacenza ai martinetti sia in intradosso che in estradosso (totale 8 test). Sono da prevedersi n° 3 stazioni complete

lungo lo sviluppo dell'opera, da distribuirsi in relazione ai risultati della prima campagna di indagine.



Le strumentazioni sopra descritte dovranno essere dotate di trasduttori collegati ad una centralina al fine di poter continuare la lettura delle pressioni nei martinetti anche durante le operazioni di scavo dei cunicoli.

Tale aspetto, che si considera come fase di monitoraggio e controllo, ha lo scopo di validare ulteriormente le conclusioni della fase di progettazione esecutiva di dettaglio, evidenziando la reale influenza tra gli scavi e poter quindi agire di conseguenza anche in termini di sezioni tipo adottate per lo scavo dei cunicoli stessi.

In questa fase si prevede inoltre la messa in opera di stazioni di monitoraggio delle vibrazioni realizzate mediante la messa in opera di velocimetri a parete (minimo 1 per lato), con frequenza ogni 20m.

Si precisa che il progetto degli scavi dei cunicoli è stato orientato ad ogni modo verso l'adozione di interventi di contenimento delle deformazioni al fine di limitare l'influenza tra gli scavi (utilizzo di priverstimenti rigidi, consolidamenti del fronte e del contorno diffusi anche se non sistematici).