

NOUVELLE LIGNE LYON TURIN – NUOVA LINEA TORINO LIONE
PARTIE COMMUNE FRANCO-ITALIENNE – PARTE COMUNE ITALO-FRANCESE
CUP C11J05000030001
Lotto Costruttivo 1 – Opera anticipatoria propedeutica

Chantier Opérationnel 04 – Cantiere Operativo 04
CIG Ze11ed230d

Travaux de réalisation des niches de retournement et d'aménagement intérieur de la galerie de La Maddalena, transport et mise en dépôt des matériaux excavés
Lavori di realizzazione delle nicchie di interscambio e di sistemazione interna della galleria La Maddalena, trasporto e messa a deposito del materiale di scavo

Etudes d'exécution – Progetto Esecutivo
Génie civil – Opere civili
Rapport général – Relazione generale
Art. 20 Allegato XXI D.Lgs. N. 163/2006

Indice	Date/ Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérfié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da
0	24.04.2020	Première diffusion/Prima emissione	G. LODIGIANI	M. GATTI	G. CASSANI
A	08.05.2020	Révision suite aux commentaires / Revisione a seguito commenti	G. LODIGIANI	M. GATTI	G. CASSANI
B	29.05.2020	Révision suite aux commentaires / Revisione a seguito commenti	G. LODIGIANI	M. GATTI	G. CASSANI
C	29.05.2020	Elaboré approuvé avec transposition Commentaires TELT / Elaborato approvato con recepimento commenti TELT	G. LODIGIANI	M. GATTI	G. CASSANI

0	4	A	1	7	3	5	7	0	0	0	0	-	-	0	Z	
Cantiere Operativo Chantier Opérationnel		Contratto Contrat				Opera Ouvrage			Tratta Tronçon	Parte Partie						

E	R	E	G	N	0	1	0	2	C
Fase Phase	Tipo documento Type de document	Oggetto Objet		Numero documento Numéro de document			Indice		

-
Scala / Echelle

A	P
Stato / Statut	

Indirizzo / Adresse GED			

Il progettista / Le designer



L'appaltatore / L'entrepreneur

Il Direttore dei Lavori / Le Maître d'Oeuvre



SOMMAIRE / INDICE

1	PREMESSA.....	5
2	INTRODUZIONE.....	6
2.1	Quadro autorizzativo, approvativo e prescrittivo di riferimento	6
2.1.1	Quadro autorizzativo per la costruzione in Lotti costruttivi	6
2.1.2	Quadro approvativo e prescrittivo di riferimento.....	7
2.2	Attività nelle quali si inserisce la progettazione	7
2.3	Inquadramento delle opere nell’ambito della programmazione dei lavori del Cantiere de La Maddalena	8
2.4	Inquadramento delle opere nell’ambito Cunicolo esplorativo de La Maddalena	9
3	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	10
3.1	Quadro normativo di riferimento.....	10
3.2	Documenti di progetto	10
3.3	Disposizioni relative alla sicurezza.....	10
4	ITER PROGETTUALE ANTECEDENTE IL PROGETTO ESECUTIVO	11
4.1	Progetto Definitivo (PD2)	11
4.2	Progetto di Variante (PRV).....	12
5	CARATTERISTICHE DEL CUNICOLO LA MADDALENA	16
6	QUADRO GEOLOGICO, GEOMECCANICO E IDROGEOLOGICO	19
6.1	Sintesi della geologia incontrata durante lo scavo del cunicolo	19
6.2	Caratterizzazione geomeccanica	22
6.3	Quadro riassuntivo della circolazione idrogeologica incontrata nel Cunicolo esplorativo	27
6.4	Individuazione delle situazioni di potenziale rischio	30
7	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI.....	32
7.1	Realizzazione delle nicchie di interscambio	32
7.1.1	Verifica di visibilità alla luce dello spostamento delle nicchie	34
7.1.2	Sezioni tipo di scavo delle nicchie e campi di applicazione.....	35
7.1.3	Sezioni tipo particolari.....	41
7.1.4	Criteri di applicazione delle sezioni tipo.....	48
7.1.5	Modalità di abbattimento della roccia	51
7.2	Sistemazione interna della galleria.....	52
7.3	Sistema di drenaggio	55
7.4	Impianti.....	58
8	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....	59
9	CANTIERIZZAZIONE	60
9.1	Fasi di lavoro	61
10	AMBIENTE.....	65
10.1	Monitoraggio ambientale	65
10.2	Piano di gestione ambientale	67
10.3	Piano di gestione delle terre.....	68
10.3.1	Piano di utilizzo delle terre ai sensi del DM 161/2012.....	68

10.3.2	Piano di gestione rifiuti ai sensi del D. Lgs 152/2006	69
10.3.3	Piano di gestione dei materiali contenenti amianto	70
10.3.4	Linee Guida in caso di materiale radioattivo al fronte	70
10.4	Paesaggistica.....	71
11	ARCHEOLOGIA	72
12	MONITORAGGIO.....	74
12.1	Monitoraggio geotecnico e strutturale	74
13	CRONOPROGRAMMA.....	77
14	STRUTTURA WBS E OPERE MINORI.....	77
15	PIANO DI MANUTENZIONE.....	79
16	ALLEGATO A - VERIFICA DELLA VISIBILITÀ VEICOLARE NELLA GALLERIA ESPLORATIVA DELLA MADDALENA AV-AC TORINO LIONE – RELAZIONE.....	80
17	ALLEGATO B - VERIFICA DELLA VISIBILITÀ VEICOLARE NELLA GALLERIA ESPLORATIVA DELLA MADDALENA AV-AC TORINO LIONE – DIAGRAMMA VISIBILITA’	81

RESUME / RIASSUNTO

L'objectif de ce rapport général est d'illustrer le projet exécutif des travaux prévus pour la construction des niches d'échange à l'intérieur du tunnel exploratoire La Maddalena et pour l'installation du revêtement de la première phase à l'intérieur du tunnel lui-même, pour toute la section excavée au TBM.

Les niches seront construites selon un balayage spécifique des travaux par tronçons de 1500 m, prévoyant l'élargissement de la section du tunnel en fonction de différentes sections type d'excavation, défini en fonction du contexte géomécanique et de la couverture rencontrée de temps en temps.

Les travaux seront ensuite complétés par la pose de la première phase du revêtement du tunnel, constitué d'une couche de 15 cm d'épaisseur de béton projeté, renforcé par des fibres ou par un treillis électrosoudé.

Après un examen du cadre réglementaire, des principaux documents de référence et de l'Iter de la conception préalable à la rédaction du projet exécutif de l'intervention, les principaux aspects des interventions prévues sont illustrés, en termes de matériaux, de géométries, de contexte géologique-géomécanique et de solutions de conception. Les propositions faites concernant les aspects de le chantier, de la gestion de l'environnement et de le monitoring sont ensuite représentées.

Enfin, les références au Chronogramme et au Plan de maintenance sont indiquées.

La presente Relazione Generale ha la finalità di illustrare il Progetto Esecutivo dei lavori previsti per la realizzazione delle nicchie di interscambio da eseguirsi all'interno del cunicolo esplorativo La Maddalena e per la posa in opera del rivestimento di prima fase all'interno della galleria stessa, per tutto il tratto scavato con TBM.

Le nicchie verranno realizzate secondo una specifica scansione dei lavori in tratte da 1500 m, prevedendo l'allargamento della sezione del cunicolo secondo differenti sezioni tipo di scavo, definite in funzione del contesto geomeccanico e di copertura di volta in volta incontrato.

L'intervento sarà quindi completato mediante la posa in opera del rivestimento di prima fase del cunicolo, costituito da uno strato di spritz beton di 15 cm di spessore, fibrorinforzato o armato con rete elettrosaldato.

Dopo un inquadramento dell'impianto normativo, dei principali documenti di riferimento e dell'Iter progettuale antecedente la redazione del progetto esecutivo dell'intervento vengono illustrati i principali aspetti degli interventi previsti, in termini di materiali, geometrie, contesto geologico-geomeccanico e soluzioni progettuali. Sono quindi rappresentate le proposte formulate in merito agli aspetti di Cantierizzazione, gestione ambientale e monitoraggio.

Da ultimo sono indicati riferimenti al Cronoprogramma e al Piano di Manutenzione.

1 PREMESSA

La seguente Relazione, riferita al progetto ferroviario strategico “Nuovo Collegamento Ferroviario Nuova linea ferroviaria Torino-Lione - sezione internazionale - parte comune italo-francese. Sezione transfrontaliera.Parte in territorio italiano”, corrisponde a quanto richiesto dall’Allegato XXI del D.Lgs. n.163/2006 e s.m.i., art. 20 Relazione generale del progetto esecutivo dei Lavori di realizzazione delle nicchie di interscambio e di sistemazione interna della galleria La Maddalena, trasporto e messa a deposito del materiale di scavo, quale opera anticipatoria.

2 INTRODUZIONE

La presente Relazione Generale è relativa ai *“Lavori di realizzazione delle nicchie di interscambio e di sistemazione interna della galleria La Maddalena, trasporto e messa a deposito del materiale di scavo della Nuova Linea ferroviaria Torino Lione”*, redatta ai sensi dell’art. 20, comma 1, dell’Allegato XXI del D.Lgs. n° 163/2006, essa *descrive in dettaglio, anche attraverso specifici riferimenti agli elaborati grafici e alle prescrizioni del capitolato speciale d'appalto, i criteri utilizzati per le scelte progettuali esecutive, per i particolari costruttivi e per il conseguimento e la verifica dei prescritti livelli di sicurezza e qualitativi.*

Allo scopo di inserire l’opera oggetto del presente documento nell’ambito dell’iter procedurale seguito dal Progetto Definitivo della parte italiana della sezione transfrontaliera della Nuova Linea ferroviaria Torino-Lione, di seguito si riportano:

- I riferimenti autorizzativi per la costruzione in lotti costruttivi e il quadro approvativo/prescrittivo relativo al Progetto Definitivo,
- le attività nell’ambito delle quali si inserisce la progettazione esecutiva dei lavori delle Nicchie di interscambio della galleria La Maddalena,
- L’inquadramento delle opere nel contesto dei lavori del Cantiere de La Maddalena.

2.1 Quadro autorizzativo, approvativo e prescrittivo di riferimento

2.1.1 Quadro autorizzativo per la costruzione in Lotti costruttivi

In data 7 agosto 2017 il CIPE, con Delibera n° 67 pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale n° 19 del 24 gennaio 2018, ha autorizzato la realizzazione dei lavori della Nuova linea ferroviaria Torino-Lione, sezione internazionale - parte comune italo-francese, sezione transfrontaliera per Lotti costruttivi e l’avvio del 1° e 2° Lotto costruttivo.

La suddivisione in Lotti costruttivi risulta essere la seguente:

Lotto costruttivo	Opere
1°	Tunnel di base 1^ Fase A
2°	Opere all'aperto Francia
3°	Tunnel di base (Completamento)
4°	Opere all'aperto Italia
5°	Attrezzaggio tecnologico

Nel rimandare alla suddetta Delibera n° 67/2017 la descrizione dettagliata dell’articolazione dei Lotti costruttivi e delle opere che li compongono, si evidenzia che i lavori afferenti il Progetto Esecutivo per la realizzazione delle Nicchie di interscambio e di sistemazione interna della galleria La Maddalena sono stati inseriti nel Lotto costruttivo n° 1. Qui di seguito si riporta lo stralcio della Delibera che richiama questo inserimento (v. Allegato 1 alla Delibera n° 67/2017, pagg. 82 e 83 della G.U.):

Primo Lotto costruttivo (Lotto 1) Tunnel di base.

Il primo Lotto costruttivo (Lotto 1), non funzionale, della fase di realizzazione delle opere principali prevede l'attuazione degli interventi di seguito dettagliati relativi all'esecuzione delle opere civili del tunnel di base in Francia ed in Italia...

.....(omissis).....

Versante italiano

.....(omissis).....

esecuzione delle nicchie d'interscambio per la discenderia Maddalena 1, rinviando il rivestimento definitivo e le finiture alla fase esecutiva dell'attrezzaggio tecnologico.

.....(omissis).....

2.1.2 Quadro approvativo e prescrittivo di riferimento

La Progettazione delle opere della parte italiana della sezione transfrontaliera della Nuova linea ferroviaria Torino-Lione è stato oggetto di cinque delibere di approvazione del CIPE (ivi compresa la Delibera n. 86/2010 di approvazione del cunicolo esplorativo de La Maddalena quale opera anticipatoria a carattere geognostico) a fronte delle quali lo sviluppo del Progetto Esecutivo deve ottemperare al quadro prescrittivo contenuto nelle stesse delibere.

Nel dettaglio le delibere sono le seguenti:

- Delibera n. 57 del 22 novembre 2011, pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale del 3 agosto 2011 con la quale il CIPE ha approvato il Progetto Preliminare della parte italiana della sezione transfrontaliera,
- Delibera n° 19 del 20 febbraio 2015, pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale n° 181 del 6 agosto 2015, con la quale il CIPE ha approvato il Progetto Definitivo della parte italiana della sezione transfrontaliera,
- Delibera n° 30 del 21 marzo 2018, pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale n° 185 del 10 agosto 2018, con la quale il CIPE ha approvato il Progetto Definitivo della variante cantierizzazione in ottemperanza alla prescrizione n° 235 della Delibera CIPE n° 19/2015 nell'ambito del 1° Lotto Costruttivo,
- Delibera n° 39 del 26 aprile 2018, pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale n° 185 del 10 agosto 2018, con la quale il CIPE ha approvato la parziale modifica degli allegati alla delibera CIPE n° 30/2018 e, in particolare, di alcune prescrizioni richieste dal Ministero Beni ed Attività Culturali e del Turismo.”

2.2 Attività nelle quali si inserisce la progettazione

La progettazione esecutiva dell'intera tratta transfrontaliera della Nuova linea ferroviaria Torino-Lione segue la programmazione relativa agli appalti di affidamento dei lavori di progettazione e realizzazione delle opere la cui suddivisione è stata prevista in dodici Cantieri operativi. I Cantieri operativi che interessano la parte italiana sono i seguenti:

- Cantiere operativo 1: Interconnessione con la Linea storica della ferrovia Torino-Modane,
- Cantiere operativo 2: Lavori afferenti la piana di Susa e il nuovo Autoporto di San Didero,

- Cantieri operativi 3-4: Lavori relativi al Tunnel di base (comprensivi dei lavori dello Svincolo di Chiomonte in fase di cantiere e delle Nicchie di interscambio),
- Cantiere operativo 10: Valorizzazione materiale di scavo lato Italia,
- Cantiere operativo 12: Impianti e tecnologie; questo cantiere operativo interessa l'intera opera, parte italiana e parte francese.

In Figura 1 è riportato il profilo con l'indicazione dei Cantieri operativi lungo tutta la Linea.

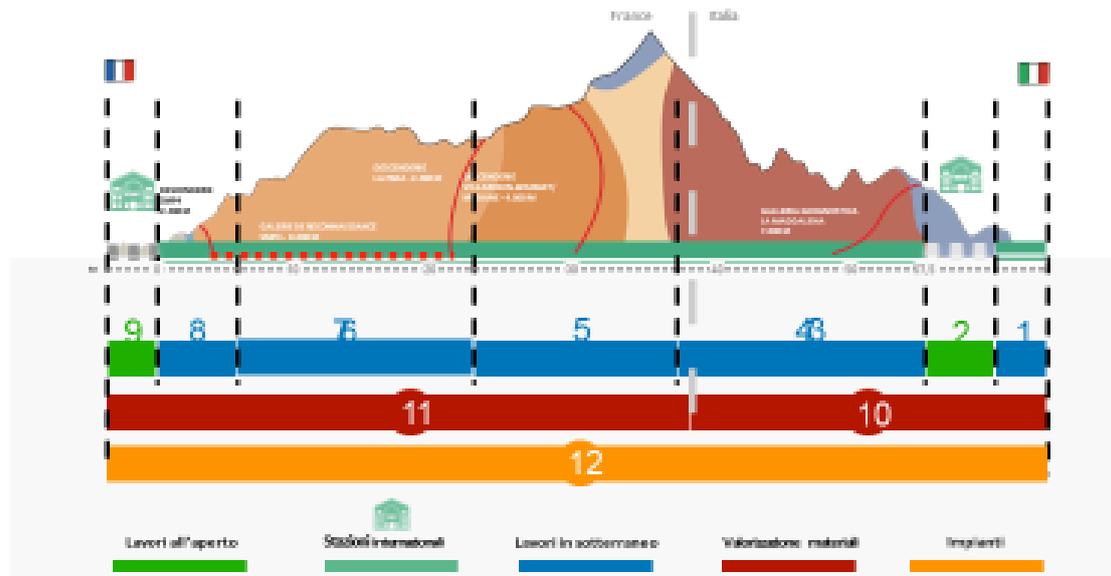


Figura 1 – Distribuzione dei Cantieri operativi

La realizzazione delle Nicchie di interscambio interessa il Cantiere operativo 4 la cui estensione, nel dettaglio, riguarda le opere di scavo, estrazione dello smarino e realizzazione del rivestimento dell'area di sicurezza in sotterraneo "Clarea" (per memoria, il Cantiere operativo 3 riguarda le opere di scavo, estrazione dello smarino e realizzazione del rivestimento della tratta italiana del tunnel di base del Moncenisio, compresa tra l'area di sicurezza e l'imbocco Est di Susa).

2.3 Inquadramento delle opere nell'ambito della programmazione dei lavori del Cantiere de La Maddalena

L'attuale cantiere de La Maddalena sarà oggetto di futuro ampliamento e integrazione per poter realizzare il complesso delle attività afferenti ai Cantieri Operativi 3 e 4 già richiamate (opere di scavo, estrazione dello smarino e realizzazione del rivestimento sia dell'area di sicurezza in sotterraneo "Clarea", sia della tratta italiana del tunnel di base del Moncenisio, compresa tra l'area di sicurezza e l'imbocco Est di Susa). La prima macro fase del Cantiere Operativo 4 comprende la realizzazione, a partire dall'estate del 2020 e pressoché in contemporanea di due opere anticipatorie dei lavori del Tunnel di base.

In particolare:

- lo Svincolo di Chiomonte in fase dei cantieri, il cui Progetto Esecutivo è stato depositato in verifica di attuazione ed ai sensi dell'art. 169 D.lgs 163/2006 in data 27 luglio 2018 n. prot. 1449/TELT_EO/1100/TEC/18,
- le Nicchie di interscambio all'interno del Cunicolo esplorativo del La Maddalena.

Per quanto attiene ai lavori delle Nicchie di interscambio si precisa che essi non necessitano di alcun ampliamento delle aree di cantiere in quanto tali aree sono già in possesso della Società Telt, insistendo sul perimetro dell'attuale cunicolo esplorativo de La Maddalena in essere.

Il progetto non modifica i piani particellari precedentemente approvati; le aree perimetrate in rosso nell'elaborato grafico di riferimento 04A_1735700_OO--_0_Z_E_PL_GN_109 "Sovrapposizione proprietà TELT e ANAS con il progetto delle nicchie" sono nella disponibilità di TELT: una parte in piena proprietà per circa il 60% dell'area interessata, mentre il restante 40% è in occupazione temporanea che verrà a breve trasformata in occupazione definitiva.

2.4 Inquadramento delle opere nell'ambito Cunicolo esplorativo de La Maddalena

I lavori previsti per la realizzazione delle nicchie di interscambio sono da eseguirsi all'interno del già scavato Cunicolo esplorativo La Maddalena. Essi prevedono lo scavo delle suddette nicchie e la posa in opera del rivestimento di prima fase.

L'intervento interessa il Cunicolo scavato con TBM, sia per il primo tratto, che verrà successivamente utilizzato per l'accesso dei veicoli bimodali e di soccorso al Tunnel di Base, sia per il secondo tratto, destinato allo stoccaggio delle rocce verdi provenienti dallo scavo del Tunnel di Base. Si precisa che il tratto iniziale del cunicolo, di lunghezza 198m, è già stato rivestito.

Nello specifico lungo il primo tratto del cunicolo sono previste 7 nicchie di incrocio dei veicoli (di cui 2 equipaggiate di cabina elettrica e 2 di cabina telecomunicazioni) alle quali se ne aggiunge un'ottava, all'innesto con la galleria di connessione 1 (anch'essa da equipaggiarsi con cabina telecomunicazioni). Il secondo tratto prevede invece la realizzazione di 14 nicchie per la logistica di stoccaggio.

Come descritto in Relazione, le nicchie verranno realizzate secondo una specifica scansione dei lavori in tratte da 1500 m, prevedendo l'allargamento della sezione del Cunicolo secondo differenti sezioni tipo di scavo, definite in funzione del contesto geomeccanico e di copertura di volta in volta incontrato.

L'intervento sarà quindi completato mediante la posa in opera del rivestimento di prima fase del Cunicolo, costituito da uno strato di spritz beton di 15 cm di spessore, fibrinforzato o armato con rete elettrosaldata.

Nel seguito, dopo un inquadramento dell'impianto normativo e dei principali documenti di riferimento, al Capitolo 4 viene riportata una sintesi dell'Iter progettuale antecedente la redazione della presente fase di progettazione esecutiva.

Nei capitoli successivi vengono illustrati i principali aspetti degli interventi previsti, in termini di materiali, geometrie, contesto geologico-geomeccanico e soluzioni progettuali. Sono quindi rappresentate le proposte formulate in merito agli aspetti di Cantierizzazione, Gestione ambientale e Monitoraggio. Da ultimo sono indicati riferimenti al Cronoprogramma e al Piano di Manutenzione.

3 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

3.1 Quadro normativo di riferimento

Nel progetto è stato fatto riferimento alle seguenti Normative ed Istruzioni:

a) D.M. 17/01/2018: “Norme Tecniche per le Costruzioni” (pubblicato sulla G.U. n.42 –Suppl. Ordinario n.8 – del 20 febbraio 2018).

b) Circolare 21/01/2019: “Istruzione C.S.LL.PP. per l’applicazione delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 17 Gennaio 2018”.

c) UNI EN 206-1 ottobre 2006 – “Calcestruzzo: specificazione, prestazione, produzione e conformità”

d) Capitolato Tecnico dell'opera parte dei documenti di appalto.

3.2 Documenti di progetto

I documenti di progetto a cui fa riferimento la presente relazione sono riportati nell’elaborato 04A-17333400-OO---0-Z-E-EL-GN-0101 “*Elenco Elaborati*”.

3.3 Disposizioni relative alla sicurezza

I requisiti legati alla sicurezza sono indicati nel Piano di sicurezza e coordinamento redatto dal CSE e nei relativi allegati, come indicato nella seguente tabella:

SICUREZZA (a cura CSE)									
04A	17333400	SI02	1	Z	E	RE	SI	7001	PSC - Piano di sicurezza e coordinamento - Parte generale
04A	17333400	SI02	1	Z	E	RE	SI	7002	PSC - ALLEGATO 01 - Regole operative comuni Italo-Francesi / RESTA INVARIATO
04A	17333400	SI02	1	Z	E	RE	SI	7003	PSC - ALLEGATO 02a - Elaborati grafici - Planimetrie di cantierizzazione - esterno
04A	17333400	SI02	1	Z	E	RE	SI	7004	PSC - ALLEGATO 02b - Elaborati grafici - Planimetrie di emergenza - galleria
04A	17333400	SI02	1	Z	E	RE	SI	7005	PSC - ALLEGATO 02c - Elaborati grafici - Planimetrie di emergenza - esterno
04A	17333400	SI02	1	Z	E	RE	SI	7006	PSC - ALLEGATO 02d - Elaborati grafici - Planimetrie di cantierizzazione - galleria
04A	17333400	SI02	1	Z	E	RE	SI	7007	PSC - ALLEGATO 03 - Elaborati grafici - Schede Analisi di fase
04A	17333400	SI02	1	Z	E	RE	SI	7008	PSC - ALLEGATO 04 - Cronoprogramma dei lavori
04A	17333400	SI02	1	Z	E	RE	SI	7009	PSC - ALLEGATO 05 - Computo metrico estimativo degli oneri della sicurezza
04A	17333400	SI02	1	Z	E	RE	SI	7010	PSC - ALLEGATO 06 - Schede di fase di dettaglio
04A	17333400	SI02	1	Z	E	RE	SI	7011	PSC - ALLEGATO 07 - Elenco Elaborati di progetto
04A	17333400	SI02	1	Z	E	RE	SI	7012	PSC - ALLEGATO 08 – Integrazione PSC per il contenimento della diffusione del virus Covid-19
04A	17333400	SI02	1	Z	E	RE	SI	7013	Fascicolo tecnico dell'opera

4 ITER PROGETTUALE ANTECEDENTE IL PROGETTO ESECUTIVO

Il Progetto Esecutivo, di cui il presente documento è parte, rappresenta l'elemento conclusivo di un iter progettuale che ha avuto inizio nel 2012-13 con la redazione del Progetto Definitivo PD2, successivamente sostituito, nel 2016-17, con la redazione del Progetto di Variante PRV, approvato con delibera CIPE 39/2018. Nel seguito si riporta una breve descrizione dei principali elementi caratterizzanti le due fasi progettuali.

4.1 Progetto Definitivo (PD2)

Il Progetto Definitivo PD2 prevedeva che l'accesso al sito di sicurezza Val Clarea (situato nei pressi del confine tra l'Italia e la Francia) venisse realizzato attraverso la discenderia della galleria La Maddalena.

La galleria La Maddalena era quindi concepita, in fase di cantiere, come cunicolo esplorativo per la successiva realizzazione del Tunnel di Base e come discenderia per l'attacco della galleria di ventilazione del sito di sicurezza di Val Clarea. In fase di esercizio la discenderia sarebbe stata quindi utilizzata come discenderia di accesso al sito di sicurezza stesso.

Successivamente al completamento dello scavo del cunicolo si prevedeva lo scavo delle nicchie ed il getto dei rivestimenti definitivi, in modo tale da adibire la galleria al transito di veicoli bimodali per l'accesso al Tunnel di Base, oltre a garantire spazi per la manutenzione o il soccorso.

Era prevista la realizzazione di 23 nicchie di incrocio per i veicoli, delle quali 4 equipaggiate di cabina elettrica, 6 di cabina per telecomunicazioni, una di entrambe, e una prevista sia per l'incrocio che per l'inversione dei veicoli.

NICCHIA	FUNZIONE	Pk. INIZIO	PK. FINE	LUNGHEZZA (m)
N1	Incrocio	0+385	0+415	30
N2	Incrocio + cabina el.	0+544	0+596	52
N3	Incrocio	0+725	0+755	30
N4	Incrocio + TLC	0+892.5	0+927.5	35
N5	Incrocio	1+065	1+095	30
N6	Incrocio	1+465	1+495	30
N7	Incrocio + cabina el. + TCL	1+851.5	1+908.5	57
N8	Incrocio	2+265	2+295	30
N9	Incrocio + TCL	2+662.5	2+697.5	35
N10	Incrocio	3+065	3+095	30
N11	Incrocio e inversione	3+205	3+235	30
N12	Incrocio + cabina el.	3+334	3+386	52
N13	Incrocio	3+485	3+515	30
N14	Incrocio + TCL	3+622.5	3+657.5	35
N15	Incrocio	4+025	4+055	30
N16	Incrocio	4+140	4+170	30
N17	Incrocio + TCL	4+537.5	4+572.5	35
N18	Incrocio + cabina el.	4+929	4+981	52
N19	Incrocio + TCL	5+337.5	5+372.5	35
N20	Incrocio	5+740	5+770	30
N21	Incrocio + TCL	6+137.5	6+172.5	35
N22	Incrocio + cabina	6+529	6+581	52
N23	Incrocio	6+940	6+970	30

Tabella 1 – Tabella riassuntiva delle nicchie previste dal PD2

Il progetto prevedeva il mantenimento di una sagoma libera per l'incrocio dei mezzi pari a 6.6x3.5 m, con una zona di manovra per la nicchia di inversione di 3.5x3.5 m.

Le nicchie, posizionate sul lato destro del cunicolo esplorativo, avevano un'interdistanza pari a 400 m nei tratti rettilinei, 170 m nel primo tratto di curva verso destra a raggio 1500 m e 140 m nel secondo tratto di curva verso sinistra a raggio 1000 m, in modo da garantire sempre la visibilità tra due nicchie consecutive.

Il progetto prevedeva infine la realizzazione del sistema di impermeabilizzazione e drenaggio e del rivestimento definitivo lungo tutta la galleria già realizzata e in corrispondenza delle nicchie da realizzare, compresa la sistemazione finale della galleria (piano viabile, cavidotti, illuminazione ecc.), come illustrato nella seguente Figura 2.

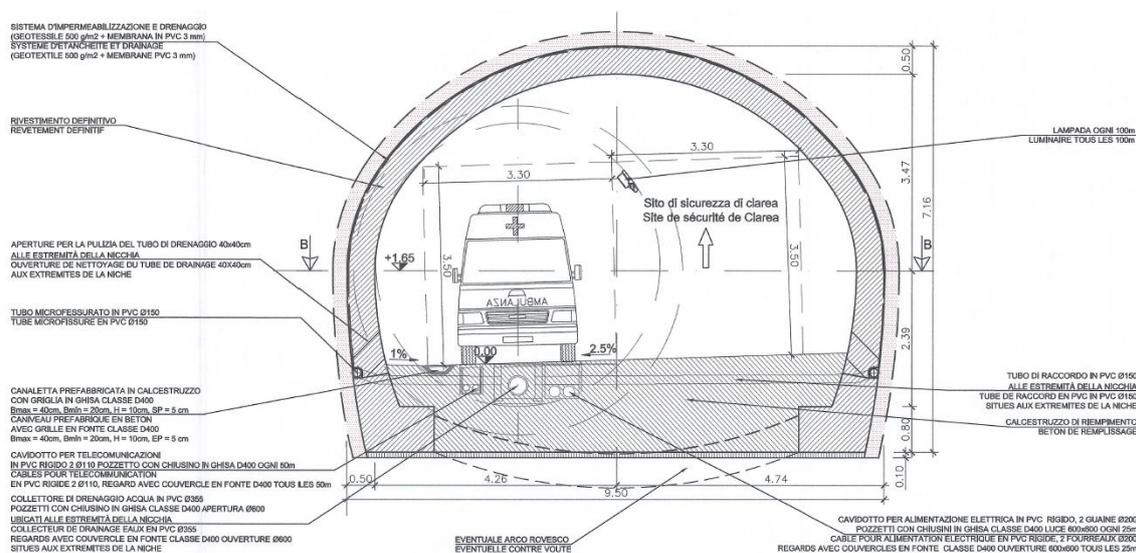


Figura 2 – Sistemazione finale nicchie PD2

4.2 Progetto di Variante (PRV)

Il Progetto di Variante ha previsto lo spostamento del sito di sicurezza di Val Clarea di circa 4.5 km verso l'imbocco di Susa del Tunnel di Base. Conseguentemente solo la prima parte del cunicolo La Maddalena (fino alla pk 2+200 circa) rimane adibita a via d'accesso al sito di sicurezza, mentre il tratto rimanente viene destinato al futuro stoccaggio delle rocce verdi, potenzialmente amiantifere, che saranno scavate nel tratto del Tunnel di Base in corrispondenza dell'imbocco di Susa.

Il PRV prevede inoltre la realizzazione di una galleria di connessione, scavata in tradizionale, che parte dalla progressiva 2+200 ca. della galleria La Maddalena e la collega al futuro sito di sicurezza di Val Clarea, e di una galleria denominata Maddalena 1bis, che si sviluppa parallela all'attuale galleria della Maddalena tra le progressive 4+900 e 6+000 ca., anch'essa scavata in tradizionale e che sarà utilizzata esclusivamente per lo stoccaggio delle rocce verdi.

In fase di cantiere l'attuale galleria La Maddalena, fino alla progressiva 2+200 ca., sarà quindi utilizzata come via d'accesso per la realizzazione della galleria di connessione e dell'area di sicurezza di Val Clarea, mentre il tratto successivo, dalla progressiva 2+200 ca., sarà utilizzato

come via d'accesso per la realizzazione della galleria Maddalena 1bis, e per la messa in deposito definitiva delle rocce verdi.

In fase di esercizio verrà quindi solamente utilizzato il tratto di galleria La Maddalena fino alla progressiva 2+200 ca. per l'accesso dei mezzi di soccorso o di servizio all'area di sicurezza di Val Clarea.

Si prevede quindi la realizzazione di 8 nicchie di incrocio dei mezzi nella tratta di accesso ai mezzi di soccorso, fino alla progressiva 2+200 ca. Di queste 2 sono equipaggiate di cabina elettrica, 2 di cabina per le telecomunicazioni e l'ultima nicchia in corrispondenza dell'innesto con la galleria di connessione, è prevista con una sezione allargata e la possibilità di inversione dei veicoli e equipaggiata con cabina per le telecomunicazioni.

NICCHIA	FUNZIONE	PM INIZIO	PM FINE	PM ASSE	LUNGHEZZA (m)
NS1	Incrocio	385	415	400	30
NS2	Incrocio + cabina el.	544	596	570	52
NS3	Incrocio + telecom	722.5	757.5	740	35
NS4	Incrocio	892.5	927.5	910	35
NS5	Incrocio	1065	1095	1080	30
NS6	Incrocio + telecom	1462.5	1497.5	1480	35
NS7	Incrocio + cabina el.	1854	1906	1880	52
NS8	Incrocio + inversione + telecom	2180	2245	2220	65/45*

Tabella 2 – Tabella riassuntiva delle nicchie previste dal PRV nel tratto del tunnel utilizzato in fase di esercizio come via di accesso al sito di sicurezza

Nel tratto successivo è prevista la realizzazione di ulteriori 15 nicchie che serviranno in fase di lavoro per garantire l'incrocio dei mezzi d'opera e verranno progressivamente riempite con il procedere delle operazioni di stoccaggio delle rocce verdi.

NICCHIA	PM INIZIO	PM FINE	PM ASSE	LUNGHEZZA ALLARGAMENTO (m)	LUNGHEZZA RAMO (m)
NLS1	2662.5	2697.5	2680	35	-
NE1	-	-	2805	-	24
NLS2	3062.5	3097.5	3080	35	-
NLS3	3202.5	3237.5	3220	35	15
NLS4	3342.5	3677.5	3360	35	-
NLS5	3482.5	3517.5	3500	35	-
NLS6	3622.5	3657.5	3640	35	-
NLS7	4022.5	4057.5	4040	35	-
NE2	-	-	4091	-	55
NLS8	4382.5	4417.5	4400	35	-
NLS9	4782.5	4817.5	4800	35	15
NLS10	5182.5	5217.5	5200	35	-
NLS11	5582.5	5617.5	5600	35	-
NLS12	6022.5	6057.5	6040	35	-
NLS13	6382.5	6417.5	6400	35	-
NLS14	6782.5	6817.5	6800	35	-
NLS15	7182.5	7217.5	7200	35	-

Tabella 3 – Tabella riassuntiva delle nicchie previste dal PRV nel tratto del tunnel utilizzato per lo stoccaggio delle rocce verdi

Anche il PRV prevede la realizzazione di un sistema di impermeabilizzazione e drenaggio e del rivestimento definitivo, compresa la sistemazione finale della galleria, ma solo fino alla pk 2+200 ca.. Nel tratto successivo di stoccaggio delle rocce verdi è previsto invece solamente il completamento del rivestimento provvisorio e la realizzazione dell'impermeabilizzazione con uno strato di membrana impermeabilizzante a spruzzo sull'intero profilo di scavo. In quest'ultimo tratto non sono inoltre previsti impianti in quanto la galleria sarà completamente ritombata.

Per quanto riguarda le nicchie, l'interdistanza è stata leggermente variata in modo da non ubicarle nelle zone di faglia (GSI<50), e per non interferire con la galleria Maddalena 1bis (scavata sul lato sinistro della galleria La Maddalena).

Per passare alla fase esecutiva si è reso necessario adeguare il progetto delle nicchie del PRV alla reale situazione di AS BUILT del cunicolo della Maddalena pertanto nel 2018, propedeuticamente alla messa in gara dei lavori di realizzazione delle nicchie di interscambio e di realizzazione del rivestimento di prima fase all'interno della galleria La Maddalena, i contenuti del PRV sono stati ripresi e adattati alle effettive condizioni del cunicolo.

Con riferimento alle lavorazioni di realizzazione delle nicchie di interscambio il progetto prevede l'esecuzione di tutte le nicchie NS, dalla 1 alla 8, previste dal PRV, che sono identiche come posizione e dimensioni per entrambe le missioni, ad eccezione del ramo della nicchia NS8 verso la galleria di collegamento.

Non viene invece realizzata la nicchia NLS15 che era prevista nel PRV tra le progressive 7+182.5 e 7+217.5, in quanto collocata oltre la progressiva finale della galleria realizzata (7+020) (vedi parere CTVA n. 2471 del 21/07/2017).

Missione 2 (PRV)					
Nicchia	Funzione	Pk. Inizio	Pk. Fine	Lunghezza [m]	Lunghezza ramo [m]
NS1	Incrocio	0+385.0	0+415.0	30	-
NS2	Incrocio + cab. el.	0+544.0	0+596.0	52	-
NS3	Incrocio + TLC	0+725.0	0+755.0	30	-
NS4	Incrocio	0+892.5	0+927.5	35	-
NS5	Incrocio	1+065.0	1+095.0	30	-
NS6	Incrocio + TLC	1+462.5	1+497.5	35	-
NS7	Incrocio + cab. el.	1+854.0	1+906.0	52	-
NS8	Incrocio e inversione + TLC	2+180.0	2+245.0	65	-
NLS1	incrocio - stoccaggio	2+662.5	2+697.5	35	-
NLS2	incrocio - stoccaggio	3+062.5	3+097.5	35	-
NLS3	incrocio - stoccaggio	3+202.5	3+237.5	35	15
NLS4	incrocio - stoccaggio	3+342.5	3+377.5	35	-
NLS5	incrocio - stoccaggio	3+482.5	3+517.5	35	-
NLS6	incrocio - stoccaggio	3+622.5	3+657.5	35	-
NLS7	incrocio - stoccaggio	4+022.5	4+057.5	35	-
NLS8	incrocio - stoccaggio	4+382.5	4+417.5	35	-
NLS9	incrocio - stoccaggio	4+782.5	4+817.5	35	15
NLS10	incrocio - stoccaggio	5+182.5	5+217.5	35	-
NLS11	incrocio - stoccaggio	5+582.5	5+617.5	35	-
NLS12	incrocio - stoccaggio	6+022.5	6+057.5	35	-
NLS13	incrocio - stoccaggio	6+382.5	6+417.5	35	-
NLS14	incrocio - stoccaggio	6+782.5	6+817.5	35	-

Tabella 3 – Nicchie da realizzare a seguito dell'aggiornamento progettuale

Viene inoltre apportata una leggera variazione alle dimensioni delle nicchie stesse, con un

innalzamento della quota di fondo scavo da -1,65m a -0,54m rispetto alla quota di progetto.

Considerando inoltre la presenza di alcuni impianti lungo il cunicolo, collocati sul paramento destro della galleria, il progetto prevede una serie di lavorazioni per la risoluzione delle interferenze con essi non previste in fase di PRV. In dettaglio:

- Dalla pk 0+198 fino alla pk 4+130 ca. (ovvero fino alla nicchia NE2) in cui sono presenti le tubazioni per l'evacuazione delle acque, i cavi di media tensione e la tubazione antincendio si prevede lo spostamento degli impianti in corrispondenza dell'arco rovescio della galleria già realizzata e il loro ricoprimento con il materiale di riempimento del piano stradale e dalla platea provvisoria in calcestruzzo.
- Dalla pk 4+130 ca. fino alla pk 7+020 (progressiva finale di scavo della galleria) non sono presenti installazioni in galleria. In questa tratta verrà installata solamente la tubazione antincendio in corrispondenza dell'arco rovescio in galleria.

Propedeuticamente all'esecuzione dei lavori il progetto prevede inoltre la realizzazione di un piano stradale provvisorio lungo tutto lo sviluppo del cunicolo per la movimentazione dei mezzi di lavoro. Anche questa lavorazione non era inizialmente prevista in fase di PRV in quanto originariamente prevista da realizzarsi in fase costruzione del cunicolo esplorativo.

Rimangono invece sostanzialmente invariati il completamento del rivestimento provvisorio già presente con la realizzazione di uno strato di calcestruzzo proiettato di 15 cm con rete elettrosaldata e la realizzazione del sistema di impermeabilizzazione e drenaggio e del rivestimento definitivo (fasi opzionali).

5 CARATTERISTICHE DEL CUNICOLO LA MADDALENA

Gli interventi in oggetto verranno realizzati all'interno del cunicolo esplorativo La Maddalena, il cui scavo è terminato nel Febbraio 2017. La galleria si sviluppa per una lunghezza di 7020 m all'interno del massiccio dell'Ambin a partire dall'imbocco posto nel comune di Chiomonte (TO) al di sotto del viadotto autostradale della A32 Torino-Bardonecchia. Nella configurazione dell'attuale galleria descritta nel seguito, verranno realizzate le 22 Nicchie senza modificare l'opera completata.

Da un punto di vista planimetrico il tracciato si compone come segue:

- Km 0+000,00 ÷ 0+300,00: rettilineo
- Km 0+300,00 ÷ 1+117,08: curva (raggio 1500 m)
- Km 1+117,08 ÷ 3+072,76: rettilineo
- Km 3+072,76 ÷ 3+668,27: curva (raggio 1000 m)
- Km 3+668,27 ÷ 7+020,00: rettilineo



Figura 3 – Stralcio planimetrico del cunicolo

Altimetricamente il tracciato è invece costituito da 4 differenti livellette, opportunamente raccordate:

- Km 0+000,00 ÷ 1+500,00: salita con pendenza 0.343%
- Km 1+500,00 ÷ 4+090,97: discesa con pendenza 3.312%
- Km 4+090,97 ÷ 6+979,66: salita con pendenza 1.102%
- Km 6+979,66 ÷ 7+020,00: discesa con pendenza 3.94%

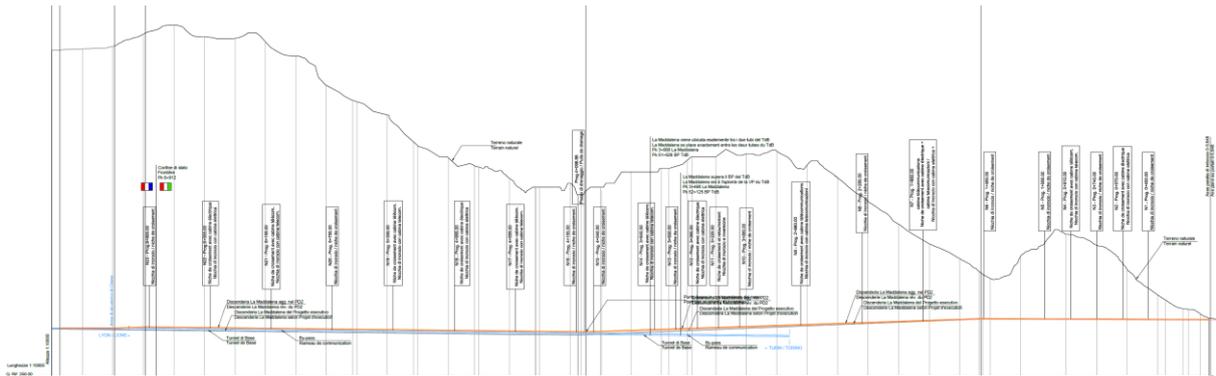


Figura 4 – Profilo altimetrico del cunicolo

La galleria è stata scavata per i primi 198 m in tradizionale, per attraversare i depositi glaciali e fluvioglaciali nella zona dell’imbocco e successivamente fino alla progressiva finale per mezzo di una TBM aperta, con diametro di scavo pari a 6,30 m.

Nel tratto scavato in tradizionale il rivestimento di prima fase è già stato realizzato e, parzialmente, anche il rivestimento definitivo. Al contrario la tratta scavata in meccanizzato ha previsto l’applicazione di sezioni tipo di scavo con bullonature radiali sporadiche o sistematiche, bullonature radiali e posa di rete elettrosaldata e centinino in calotta, o posa di rete elettrosaldata (o barre metalliche) e centine su tutto il perimetro di scavo, senza l’esecuzione sistematica di un rivestimento in calcestruzzo proiettato (vedi esempio in Figura 5). Gli interventi di sostegno risultano quindi al momento “a vista”.

All’interno della galleria sono presenti due nicchie, scavate in tradizionale a paramento destro, alle progressive 2805 e 4130 m. La nicchia alla progressiva 4130 m si trova nel punto più basso della galleria e al suo interno sono allocate due vasche per l’accumulo delle acque di falda drenate dalla galleria e le pompe per l’evacuazione delle acque. La nicchia alla progressiva 2805 m ospita anch’essa due vasche intermedie per il rilancio dell’acqua al di fuori della galleria.

Alle progressive 587 m e 1420 m sono presenti due nicchie geognostiche realizzate per poter eseguire indagini di caratterizzazione in sito e senza ulteriori future finalità.

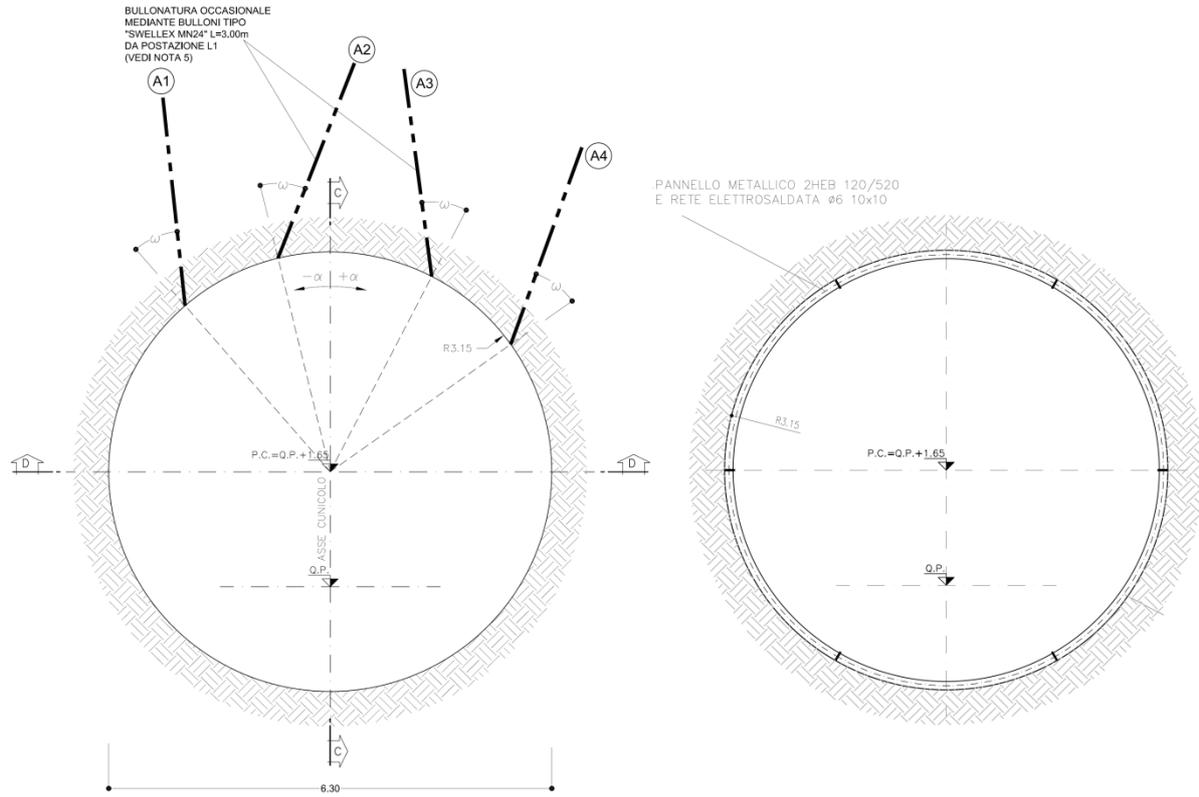


Figura 5 – Esempi di sezioni di scavo del cunicolo bullonate (a sinistra) e centinate (a destra)

6 QUADRO GEOLOGICO, GEOMECCANICO E IDROGEOLOGICO

Nel seguito si riporta una sintesi del quadro geologico, geomeccanico e idrogeologico di riferimento, definita sulla base delle informazioni rilevate nel corso dello scavo del cunicolo esplorativo de La Maddalena e raccolte nei documenti di as-built e nella “*Relazione ritorno di esperienza scavo Cunicolo esplorativo della Maddalena*” a cui si rimanda per ulteriori dettagli. Tali informazione hanno costituito i dati di base per la realizzazione del progetto delle Nicchie.

6.1 Sintesi della geologia incontrata durante lo scavo del cunicolo

Lo scavo del cunicolo della Maddalena ha coinvolto nella sua parte iniziale materiali sciolti di origine glaciale e fluvioglaciale e litotipi di diversa natura, principalmente calcarei, per interessare successivamente i litotipi del Complesso di Ambin e, nella parte centrale, dalle rocce corrispondenti al Complesso di Clarea.

Nel dettaglio nel tratto scavato in tradizionale (fino alla progressiva Km 0+198), per i primi 97m circa, sono stati intercettati depositi sciolti rappresentati da depositi glaciali e fluvio glaciali, incontrando successivamente litotipi di diversa natura rappresentati dalle carniole, afferenti agli orizzonti tettonici di scollamento, dolomie e marmi dolomitici, verosimilmente afferenti all’Unità tettonica del Gad e micascisti e scisti carbonatici, verosimilmente riconducibili a un lembo di copertura mesozoica dell’Ambin. L’attribuzione degli scisti/micascisti carbonatici alle coperture dell’Ambin non è tuttavia certa e non si può escludere che tali litotipi possano anche far riferimento ai calcescisti dell’Unità Puy-s-Venaus (GCC).

In generale lo scavo di questo settore, dove non è prevista alcuna nicchia, non ha comportato particolari problemi sia in termini geotecnici/geomeccanici che idrogeologici.

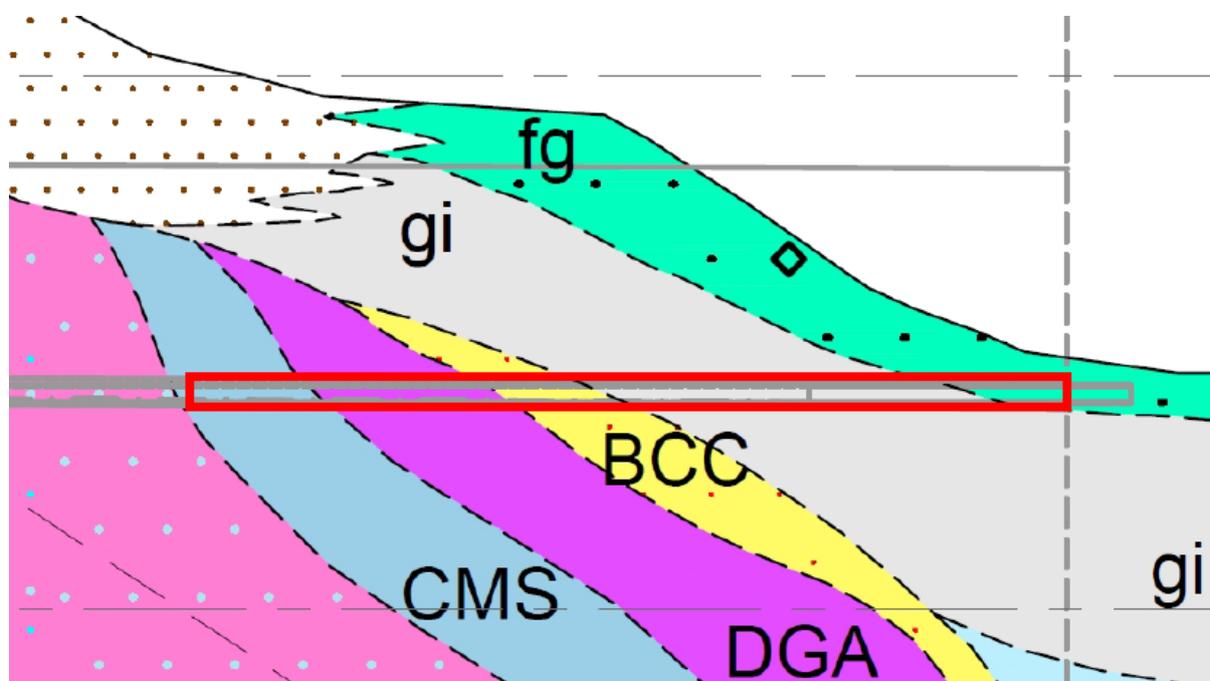


Figura 6 – Stralcio del profilo geologico (in rosso il tratto scavato in tradizionale)

Il tratto successivo, scavato con metodo meccanizzato, ha interessato, come da previsioni di Progetto Esecutivo la struttura a duomo costituita nella parte più esterna dai litotipi del Complesso di Ambin e nella parte centrale dalle rocce corrispondenti al Complesso di Clarea.

Nel dettaglio tra le progressive Km 0+198 e 1+148 (nicchie da NS1 a NS5) sono stati attraversati gli gneiss aplitici, di colore da grigio scuro a grigio chiaro, fino a verde chiaro per presenza di clorite. Queste rocce di origine metamorfica presentano grana medio fine, struttura eteroblastica e tessitura da isotropa a debolmente foliata, per effetto dell'alternanza di livelli sialici di quarzo e subordinatamente feldspati e livelli lepidoblastici di mica bianca. Le principali famiglie di giunti e faglie risultano orientate circa sub-parallele ai piani di scistosità. Lungo il settore compreso tra le pk 0+950 e 1+050 (nessuna nicchia) è presente un tratto, di circa 100 m, caratterizzato da alternanze tra gneiss albitici minuti e micascisti quarzosi. Nel settore compreso tra pk 1+050 e 1+148 (nicchia NS5) la fratturazione risulta essere più marcata.

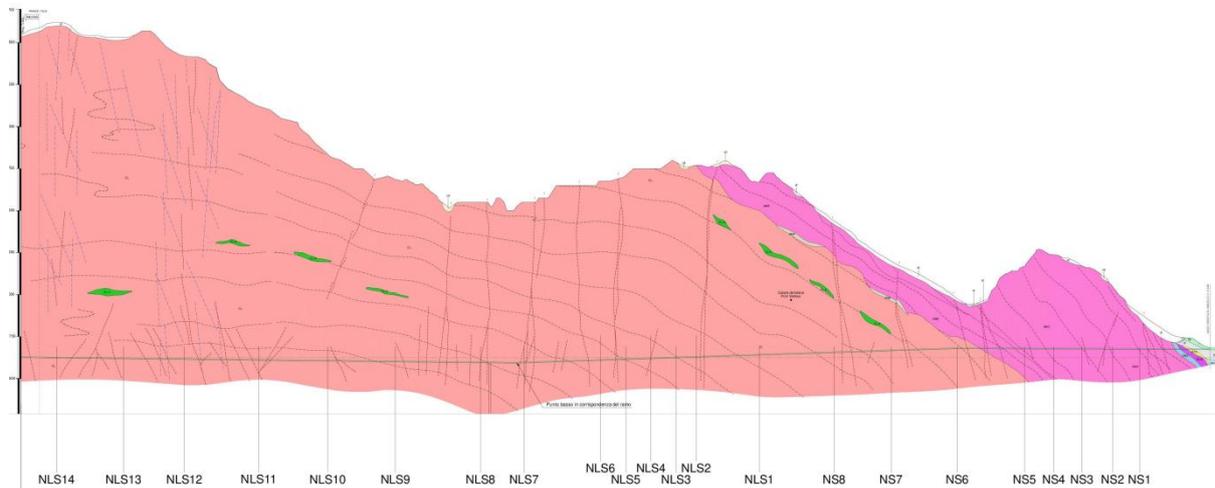


Figura 7 – Profilo geologico

Nei successivi 202 m (tra progressive Km 1+148 e 1+350 – nessuna nicchia) sono stati incontrati i litotipi rappresentati dagli gneiss albitici minuti (granofels ad albite, quarzo e fengite) passanti a micascisti quarzosi. In generale la roccia è di colore scuro, a grana medio fine, tessitura in genere foliata dovuta all'alternanza di livelli di scisti nerastri intensamente laminati con gneiss minuti, micascisti e vene di quarzo. Il contatto con i precedenti gneiss aplitici è risultato essere di tipo tettonico duttile.

A partire dalla pk 1+350 (dalla nicchia NS6 in poi) il Cunicolo esplorativo ha intercettato micascisti grigio scuri, i micascisti quarzosi e gli gneiss minuti (a glaucofane più o meno albitizzati) del Complesso di Clarea.

Il passaggio tra il Complesso di Ambin e quello di Clarea è caratterizzato da una zona con intensa fratturazione (nessuna nicchia interessata).

Si segnala inoltre che, durante lo scavo del Cunicolo, non sono state incontrate o attraversate le lenti di metabasiti segnalate in letteratura e in taluni casi rinvenute in affioramento in superficie entro i litotipi del Complesso di Clarea. E' inoltre opportuno sottolineare che nel corso degli scavi non sono stati segnalati ritrovamenti di materiale amiantifero e radioattivo, come validato anche dalla CTVA nella verifica di attuazione. Le

procedure indicate nei seguenti paragrafi 10.3.3 e 10.3.4 sono quindi adottate precauzionalmente in continuità con i criteri già adottati durante lo scavo del cunicolo.

Focalizzando l'attenzione sulle sole nicchie, nella seguente si riporta una sintesi delle principali caratteristiche geologiche individuate nei tratti di cunicolo in cui verranno realizzati gli scavi di allargo.

Nicchia	Pk inizio	Pk fine	Formazione	Copertura	Faglie e zone tettonizzate	Criticità geologiche
NS 1	385	415	AMBIN	195 - 215	Locali	Non rilevate
NS 2	544	596	AMBIN	335-400	Locali	Non rilevate
NS 3	722.5	757.5	AMBIN	475-495	Locali	Non rilevate
NS 4	892.5	927.5	AMBIN	550-560	Zone con fratturazione spaziata ma persistente (parte finale - 12m)	Non rilevate
NS 5	1065	1095	AMBIN	485-520	Zone con fratturazione spaziata ma persistente (18m)	Non rilevate
NS 6	1462.5	1497.5	CLAREA	275-295	Zone con fratturazione spaziata ma persistente (12m)	Non rilevate
NS 7	1854	1906	CLAREA	515-550	Faglie locali	Non rilevate
NS 8	2180	2245	CLAREA	761 - 810	Zone con fratturazione spaziata ma persistente (parte iniziale - 26m)	Non rilevate
NLS 1	2632	2667	CLAREA	1025-1060	Non rilevata	Non rilevate
NLS 2	3005	3040	CLAREA	1130-1135	Non rilevata	Temperature > 30° (ultimi 5m)
NLS 3	3123	3158	CLAREA	1145-1165	fratturazione spaziata ma persistente	Temperature > 30°
NLS 4	3272	3307	CLAREA	1120-1130	fratturazione spaziata ma persistente. Faglie e zone tettonizzate ultimi 21 m	Temperature > 30°
NLS 5	3421	3456	CLAREA	1085-1120	fratturazione spaziata ma persistente 22m	Temperature > 30°
NLS 6	3570	3605	CLAREA	1060	Zone con fratturazione spaziata ma persistente (ultimi 9m)	Temperature > 30°
NLS 7	4022.5	4057.5	CLAREA	950	Faglie e zone tettonizzate 7m	Temperature > 30°
NLS 8	4279.5	4314.5	CLAREA	950	fratturazione spaziata ma persistente. Faglie e zone tettonizzate 22 m	Temperature > 30°
NLS 9	4782.5	4817.5	CLAREA	1075-1085	Non rilevate	Temperature > 30°
NLS 10	5182.5	5217.5	CLAREA	1210-1235	Zone con fratturazione spaziata ma persistente (primi 16.5 m)	Temperature > 30°
NLS 11	5582.5	5617.5	CLAREA	1470-1505	Zone con fratturazione spaziata ma persistente (primi 6.5 m). Faglie e zone tettonizzate 20.5m	Temperature > 30°
NLS 12	6022.5	6057.5	CLAREA	1795-1800	Zone con fratturazione spaziata ma persistente (Ultimi 17.5m)	Temperature > 30°
NLS 13	6382.5	6417.5	CLAREA	1905-1910	Non rilevate	Temperature > 30°
NLS 14	6760	6795	CLAREA	1985-1995	Faglie e zone tettonizzate 2m	Temperature > 30°

Tabella 4 – Sintesi geologia nicchie

6.2 Caratterizzazione geomeccanica

Nelle figure seguenti si riportano i grafici con la distribuzione per ciascuna nicchia dei principali parametri che definiscono o la qualità geomeccanica dell'ammasso roccioso. I dati sono stati presi dai numerosi rilievi geomeccanici delle superfici di scavo eseguiti durante lo scavo del cunicolo esplorativo

Nel grafico di è presentato il dettaglio della distribuzione delle classi di RMR di Bieniawsky (1989) per tutte le nicchie in Progetto. I valori di RMR più elevati sono associati agli gneiss aplitici (AMC), che in generale presentano struttura massiva ed elevata resistenza. In corrispondenza dei micascisti di Clarea (CLR) si registra una diminuzione dell'indice di qualità della roccia, verosimilmente legata al maggiore carattere scistoso e micaceo delle rocce, ad un generale maggior grado di fratturazione dell'ammasso con sistemi di discontinuità sovente impostati lungo la stessa foliazione. Il valore RMR rimane tuttavia sufficientemente elevato (> 50), rientrando nella classificazione di "roccia buona".

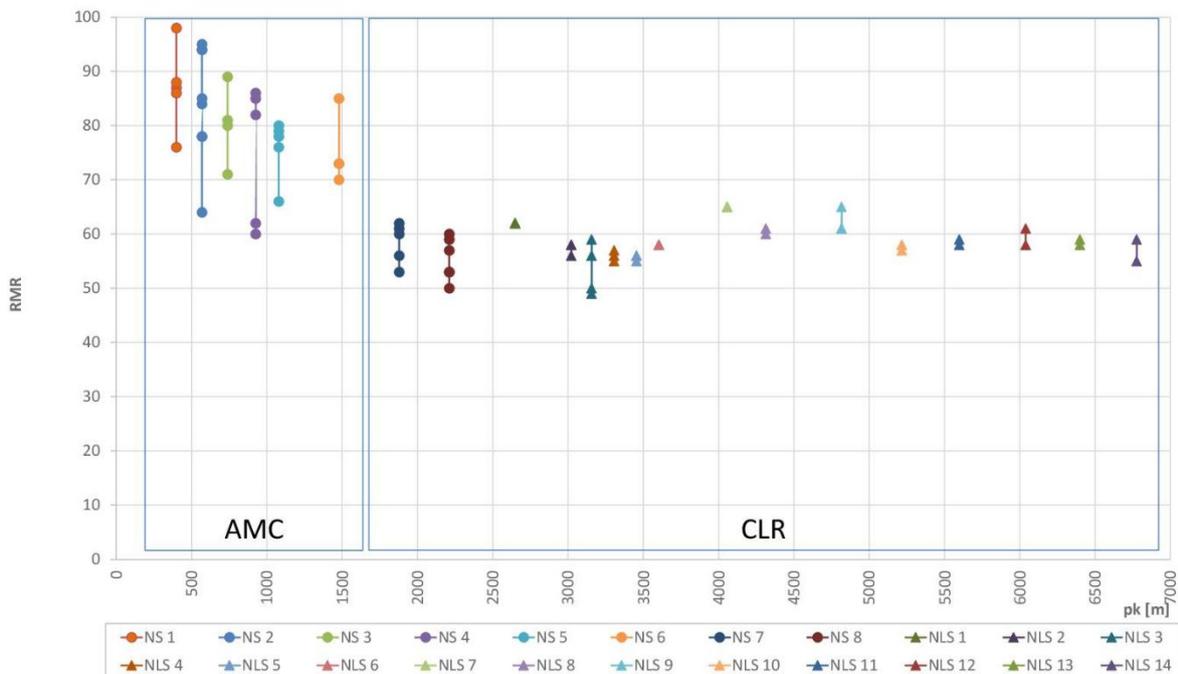


Figura 8 – Distribuzione dei valori di RMR di Bieniawsky (1989) e delle classi di qualità valutati per ciascuna nicchia

Nei rilievi geologici dei paramenti eseguiti in avanzamento, oltre alle diverse caratteristiche strutturali che hanno permesso di calcolare il valore dell'indice RMR di Bieniawsky, sono anche stati stimati i valori di GSI (Geological Strength Index) lungo i diversi settori di ammasso roccioso.

La distribuzione dei diversi valori di GSI, stimati per ciascuna nicchia, è riportata nella seguente.

Anche per il valore di GSI, la cui distribuzione lungo il tracciato del cunicolo risulta essere coerente con quello del RMR, si registrano i valori più elevati nella prima tratta dove lo scavo ha interessato gli gneiss aplitici (AMC), mentre valori inferiori sono stati rilevati in corrispondenza dei micascisti di Clarea (CLR).

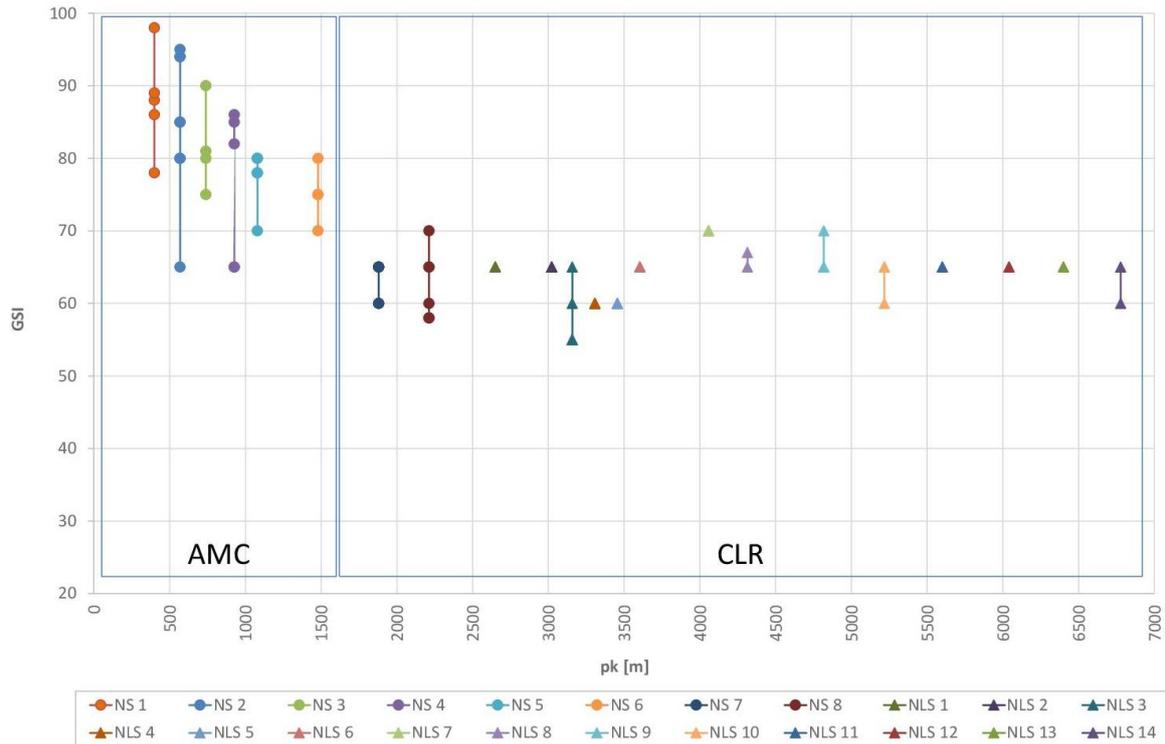


Figura 9 – Distribuzione dei valori di GSI rilevati in corrispondenza delle future nicchie

In avanzamento allo scavo sono stati eseguiti una serie di prove di PLT (Point Load Test) su diversi provini di roccia, eseguite sia in direzione parallela che ortogonale alla scistosità principale. Dai diversi valori di PLT sono stati successivamente ricavati i valori di σ_c medio, parallelo e ortogonale alla scistosità.

Per i litotipi AMC, e in parte gli AMD, non sono definiti valori di σ_c orientato (parallelo e ortogonale) a causa della foliazione mal definita e della sostanziale anisotropia dei litotipi. La distribuzione dei valori di σ_c è riportata nei grafici delle figure seguenti.

Appare evidente, come è naturale aspettarsi, che i valori di resistenza alla compressione ortogonali alla foliazione sono più elevati rispetto a quelli misurati in direzione parallela.

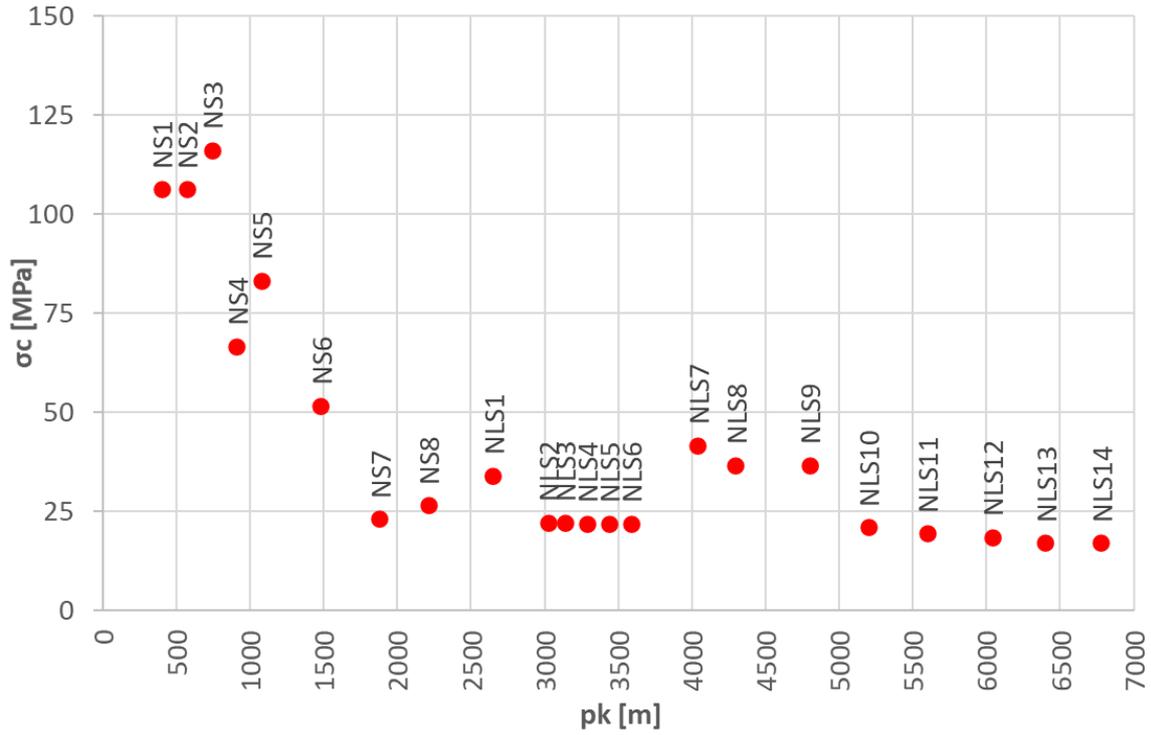


Figura 10 – Distribuzione dei valori di σ_c medio ricavato dalle prove di PLT (Point Load Test) eseguiti in corrispondenza delle future nicchie.

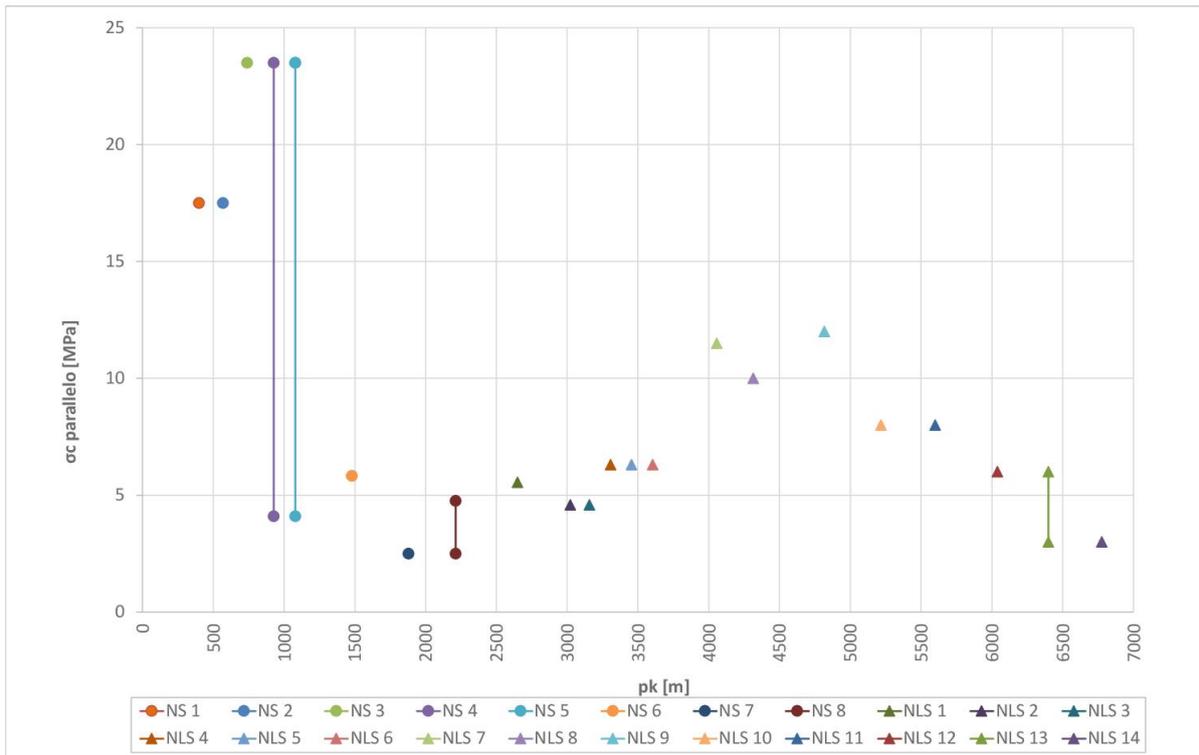


Figura 11 – Distribuzione dei valori di σ_c parallelo alla scistosità principale ricavato dalle prove di PLT (Point Load Test) eseguiti in corrispondenza delle future nicchie

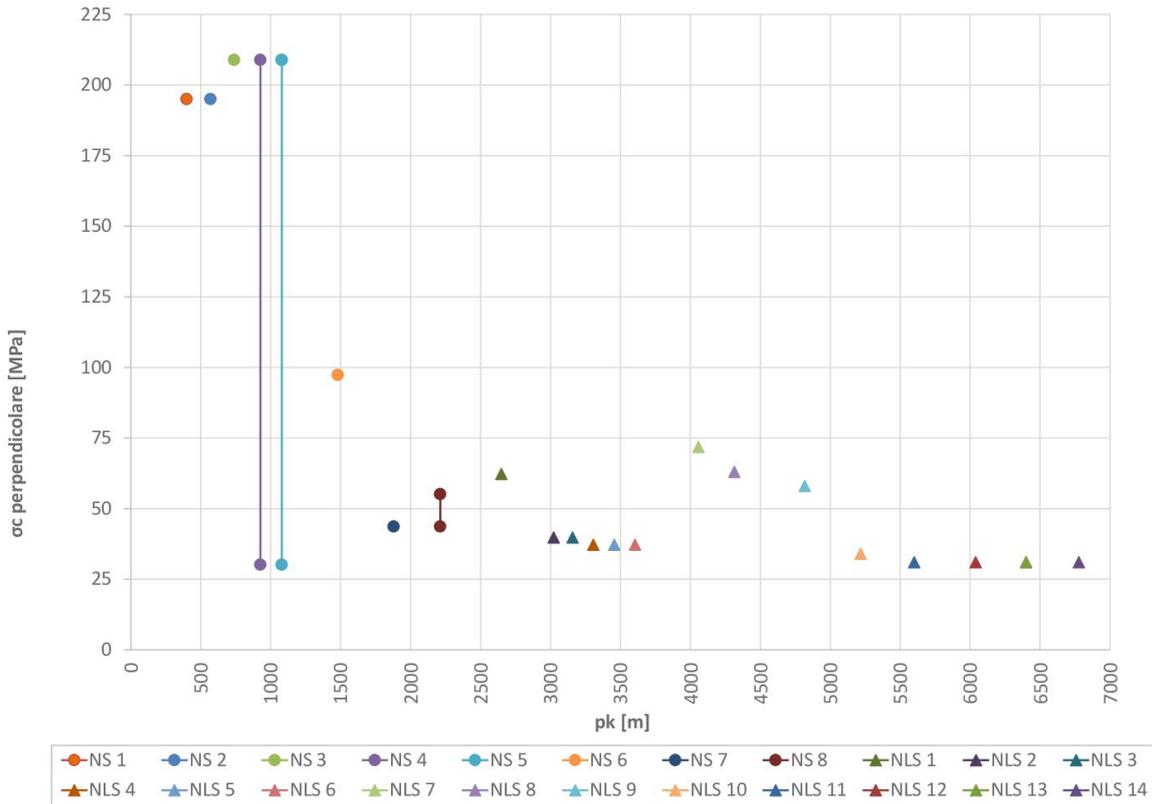


Figura 12 – Distribuzione dei valori di σ_c ortogonale alla scistosità principale ricavato dalle prove di PLT (Point Load Test) eseguiti in corrispondenza delle future nicchie.

Nella tabella seguente si riporta una sintesi delle considerazioni espresse.

Geologia	Litotipo	Classe geomeccanica	RMR	GSI	σ_c [MPa]
Complesso di Ambin	AMC - Gneiss Aplitici	da I a III (II prevalente)	$52 \leq RMR \leq 98$	$54 \leq GSI \leq 98$ valore medio 76,5	$68 \leq \sigma_{c \text{ medio}} \leq 251$
	AMD - Gneiss albitici passanti a micascisti quarzosi	da II a IV (III prevalente)	$40 \leq RMR \leq 66$	$43 \leq GSI \leq 70$ valore medio 53,5	$70 \leq \sigma_{c \text{ medio}} \leq 149$
Complesso di Clarea	CLR - Micascisti e gneiss minuti più o meno albitizzati	da I a IV (III prevalente)	$34 \leq RMR \leq 85$	$30 \leq GSI \leq 85$ valore medio 64	$60 \leq \sigma_{c \text{ medio}} \leq 255$

Tabella 5 – Sintesi geomeccanica

Nella seguente si riporta una sintesi delle principali caratteristiche geomeccaniche individuate nei tratti di cunicolo in cui verranno realizzati gli scavi di allargo.

Nicchia	Pk inizio	Pk fine	Formazione	Copertura	RMR	GSI	Fenomeni di instabilità	Resistenza a compressione σ_c [MPa]	m Hoek e Brown
NS 1	385	415	AMBIN	195 - 215	76 87 88 98 86	78 88 89 98 86	Non rilevati	17.5 - 195	4.1 - 11.2
NS 2	544	596	AMBIN	335-400	94 95 94 84 85 78 78 64	94 95 94 85 85 80 80 65	Distacco di cunei tra 576 e 582	17.5 - 195	4.1 - 11.2
NS 3	725	755	AMBIN	475-495	71 80 81 89	75 80 81 90	Non rilevati	23.5 - 208.9	4.4 - 10.4
NS 4	892.5	927.5	AMBIN	550-560	86 82 85 60 62	86 82 85 65 65	Distacco di cunei tra 904 e 909	23.5 - 208.9 4.09 - 30.1	4.4 - 10.4 1.17 - 2
NS 5	1065	1095	AMBIN	485-520	80 78 76 66 79	80 78 78 70 80	Distacco di cunei tra 1086 e 1093	23.5 - 208.9 4.09 - 30.1 23.5 - 208.9	4.4 - 10.4 3.1 - 3.5 4.4 - 10.4
NS 6	1462.5	1497.5	CLAREA	275-295	85 70 73 73	80 70 75 75	Distacco di cunei tra 1466 e 1478	5.82 - 97.29	4.11 - 7.02
NS 7	1854	1906	CLAREA	515-550	62 61 56 53 60	65 65 60 60 65	Distacco di cunei per tutto lo sviluppo	2.49 - 43.62	1.40 - 2.39
NS 8	2180	2245	CLAREA	761 - 810	53 50 57 53 60 59	58 58 70 60 65 65	Distacco di cunei tra 2180 e 2184	2.49 - 43.62 4.75-55.09	1.40 - 2.39 1.40-2.01
NLS 1	2632	2667	CLAREA	1025-1060	62 62 62 62	65 65 65 65	Non rilevati	5.55 - 62.24	1.80 - 3.08
NLS 2	3005	3040	CLAREA	1130-1135	58 58 56	65 65 65	Distacco di cunei tra 3027 e 3040	4.58 - 39.75	1.68 - 2.58
NLS 3	3123	3158	CLAREA	1145-1165	59 56 50 49	65 60 55 55	Distacco di cunei per tutto lo sviluppo	4.58 - 39.75 4.99-17.7	1.68 - 2.58 1.4-1.4
NLS 4	3272	3307	CLAREA	1120-1130	57 56 55	60 60 60	Non rilevati	6.30 - 37.20	1.56 - 2.58
NLS 5	3421	3456	CLAREA	1085-1120	56 56 55 56	60 60 60 60	Distacco di cunei tra 3421 e 3430 Distacco di cunei tra 3440 e 3456	6.30 - 37.20	1.56 - 2.58
NLS 6	3570	3605	CLAREA	1060	58 58 58	65 65 65	Distacco di cunei per tutto lo sviluppo	6.30 - 37.20	1.56 - 2.58
NLS 7	4022.5	4057.5	CLAREA	950	65 65 65	70 70 70	Non rilevati	11.50-71.85	2.58-4.84
NLS 8	4279.5	4314.5	CLAREA	950	60 61	65 67	Non rilevati	10.00-63.00	2.6-4.5
NLS 9	4782.5	4817.5	CLAREA	1075-1085	65 61 61	70 65 65	Distacco di cunei per tutto lo sviluppo	12.00-58.00	2.6-4.5
NLS 10	5182.5	5217.5	CLAREA	1210-1235	57 58 58	65 65 60	Distacco di cunei per tutto lo sviluppo	8.00-34.00	1.7-2.6
NLS 11	5582.5	5617.5	CLAREA	1470-1505	59 58	65 65	Distacco di cunei per tutto lo sviluppo	8.00-31.00	1.7-2.6
NLS 12	6022.5	6057.5	CLAREA	1795-1800	61 58	65 65	Distacco di cunei per tutto lo sviluppo	6.00-31.00	1.7-2.6
NLS 13	6382.5	6417.5	CLAREA	1905-1910	59 58	65 65	Distacco di cunei per tutto lo sviluppo	3.00-31.00	1.4-2.6
NLS 14	6760	6795	CLAREA	1985-1995	59 55	65 60	Distacco di cunei per tutto lo sviluppo	3.00-31.00	1.4-2.6

Tabella 6 – Sintesi geomeccanica Nicchie

6.3 Quadro riassuntivo della circolazione idrogeologica incontrata nel Cunicolo esplorativo

Lo scavo del Cunicolo esplorativo ha permesso di raccogliere una buona mole di dati che, uniti all'assetto geologico strutturale conosciuto dalle fasi progettuali precedenti, hanno permesso di verificare più in dettaglio il quadro della circolazione idrica presente nel massiccio roccioso del Complesso di Ambin e del Complesso di Clarea interessato dallo scavo delle nicchie in Progetto.

In definitiva le manifestazioni idriche registrate in galleria non sono state di elevata intensità e non è stata incontrata nessuna struttura idrogeologica di particolare rilevanza. Tale dato è confortante in quanto l'asse del tracciato ha sotto attraversato il torrente Clarea (coperture inferiori a 300m) senza registrare particolari criticità di carattere idrogeologico.

Lungo lo sviluppo del Cunicolo esplorativo le portate transitorie sono state, per la maggior parte dei casi, di qualche litro al secondo e solo tra le pk 2+600-2+750 sono state registrate portate maggiori (circa 10-15 l/s). Queste portate in fase di scavo si sono ridotte nell'arco di qualche settimana a pochi litri al secondo, con tassi di decrescita variabili da 50% a 90%.

Le portate stabilizzate (puntuali), tutt'ora in fase di monitoraggio, variano da meno di un litro al secondo ad un massimo di circa 5 l/s.

Come indicato in Figura 13, si possono evidenziare lungo lo sviluppo del Cunicolo esplorativo tre scenari differenti con le caratteristiche indicate di seguito:

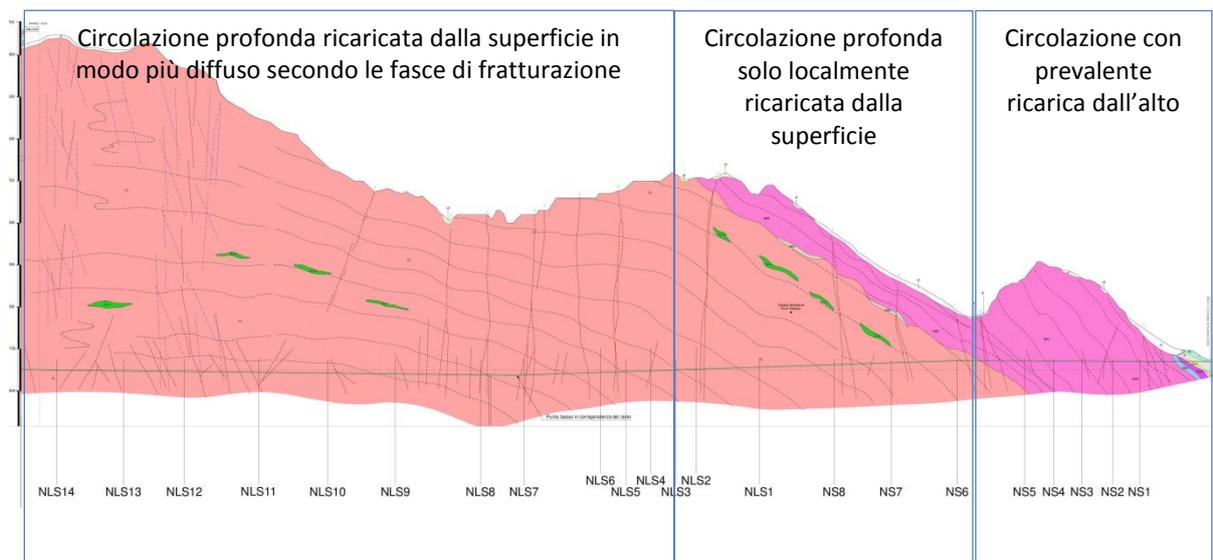


Figura 13 – Suddivisione della tratta per settori di circolazione idrica sotterranea

- **settore a bassa copertura:** circolazione con prevalente ricarica superficiale dove probabilmente le portate sono ancora influenzate, con tempi relativamente rapidi, dalle precipitazioni meteoriche;
- **settore di versante a copertura crescente:** circolazione profonda di acque lente cariche dove solo localmente le acque più fresche e giovani provenienti dall'infiltrazione superficiale si miscelano con quelle profonde. E' possibile che nei settori a minor copertura (fino alla pk 1500) la ricarica stagionale possa influenzare le portate in galleria;

- **settore di elevata copertura:** la circolazione profonda è poco sviluppata ma influenzata dalla infiltrazione di apporti superficiali lungo i fasci di fratturazione ad elevata persistenza orientati NE-SW. Le portate, una volta stabilizzate non risentono, se non in maniera marginale, degli eventi stagionali (scioglimento delle nevi, precipitazioni intense).

Nella seguente Tabella 7 sono sintetizzate le venute puntuali (in regime stabilizzato) misurate nel corso degli scavi in corrispondenza della posizione delle future nicchie.

Attualmente si misura in corrispondenza dell'imbocco una portata complessiva variabile tra 60 e 80 l/s.

Nicchia	Pk inizio	Pk fine	Formazione	Copertura	Venute d'acqua [l/s]
NS 1	385	415	AMBIN	195-215	0.1
NS 2	544	596	AMBIN	335-400	0.5
NS 3	725	755	AMBIN	475-495	Non rilevate
NS 4	892.5	927.5	AMBIN	550-560	0.2 0.3
NS 5	1065	1095	AMBIN	485-520	0.1 0.1 0.1
NS 6	1462.5	1497.5	CLAREA	275-295	Non rilevate
NS 7	1854	1906	CLAREA	515-550	0.2 0.1 venuta in foro cross-hole venuta in foro sparo TSP
NS 8	2180	2245	CLAREA	761 - 810	0.2 0.1 0.5 0.5 0.2 0.2 0.2 0.1 0.2 0.5 1 1 0.1
NLS 1	2632	2667	CLAREA	1025-1060	0.1 0.1 0.1 0.1 0.1
NLS 2	3005	3040	CLAREA	1130-1135	Non rilevata
NLS 3	3123	3158	CLAREA	1145-1165	Non rilevata
NLS 4	3272	3307	CLAREA	1120-1130	0.1 0.1 0.1
NLS 5	3421	3456	CLAREA	1085-1120	0.1
NLS 6	3570	3605	CLAREA	1060	0.1
NLS 7	4022.5	4057.5	CLAREA	950	Non rilevate
NLS 8	4279.5	4314.5	CLAREA	950	0.05 0.1 0.2 0.1 0.1
NLS 9	4782.5	4817.5	CLAREA	1075-1085	> 0.1
NLS 10	5182.5	5217.5	CLAREA	1210-1235	Non rilevate
NLS 11	5582.5	5617.5	CLAREA	1470-1505	0.4
NLS 12	6022.5	6057.5	CLAREA	1795-1800	0.1 0.1 0.1
NLS 13	6382.5	6417.5	CLAREA	1905-1910	Non rilevate
NLS 14	6760	6795	CLAREA	1985-1995	0.1

Tabella 7 – Sintesi venute puntuali (in regime stabilizzato) misurate in corrispondenza della posizione delle nicchie

6.4 Individuazione delle situazioni di potenziale rischio

Dato che le nicchie costituiscono sezioni di allargo di un cunicolo già scavato e le caratteristiche geomeccaniche e le manifestazioni idrogeologiche sono di conseguenza in gran parte conosciute, i fattori di rischio risultano essere relativamente contenuti e rappresentano più un'indicazione di attenzione e studio che dei potenziali fattori di criticità.

In ogni caso i maggiori fattori individuati risultano essere:

- **Elevate coperture:** Ricoprimenti superiori ai 1000 m sono attesi già a partire dalla nicchia NLS1, ovvero dall'innesto della galleria di connessione 1. Elevate coperture possono favorire l'occorrenza di fenomeni di rilascio tensionale, come quelli osservati nell'intorno della pk 4+200. Coperture rilevanti, superiori a 1900 m, in combinazione con condizioni geomeccaniche mediocri (valori di GSI nell'intorno di 60) possono facilitare fenomeni di plasticizzazione che aumentano le convergenze al fronte.
- **Fratturazione spaziata dell'ammasso roccioso:** Numerose zone con fratturazione spaziata ma persistente sono state intercettate nel corso degli scavi, come riportato sui profili geomeccanici di as built. L'intensa fratturazione, oltre ad aumentare i fenomeni di splaccaggio di cunei rocciosi, favorisce la circolazione di acqua, aumenta la porosità secondaria dell'ammasso e provoca l'usura di utensili di scavo.
- **Condizioni geomeccaniche mediocri:** Condizioni geomeccaniche mediocri ($50 \leq \text{GSI} \leq 60$), sono state rilevate e riportate nel profilo geomeccanico AS BUILT ad alte coperture nel Complesso di Clarea.
- **Anisotropia:** La scistosità dell'ammasso roccioso causa un comportamento meccanico diverso nelle direzioni e favorisce la rottura lungo piani preferenziali. Pertanto, la scistosità, unitamente alla presenza di ricorrenti famiglie di discontinuità e a elevati stati tensionali legati alle alte coperture, sono la principale causa di fenomeni gravitativi di rilascio e sono una condizione diffusa in quasi tutte le nicchie.
- **Venute di acqua:** Il rischio di venute d'acqua durante lo scavo è minimo perché tali venute sono principalmente legate allo svuotamento della rete di fratture comunicanti. Solo tra le pk 2+600-2+750 sono state registrate portate maggiori (circa 10-15 l/s), che comunque si sono ridotte nell'arco di qualche settimana. Pertanto, si suppone che nel momento dello scavo delle nicchie il contributo delle venute d'acqua sarà drasticamente diminuito (se non addirittura esaurito) e potrà essere stabilizzato puntualmente.
- **Temperature elevate:** Dalla progressiva 3+030 circa sono attese temperature maggiori di 30°. Tuttavia, il ritorno di esperienza del cunicolo esplorativo ha permesso di escludere le elevate temperature come fattore di rischio per lo scavo delle nicchie, in quanto sono sempre risultate in linea con quelle attese alle alte coperture.

La combinazione dei fattori di rischio individuati può portare all'insorgere di fenomeni quali:

- **Fenomeni di rottura fragile:** Condizioni di decompressione violenta con conseguente rottura fragile sono prospettate in corrispondenza di rocce dure e poco fratturate in condizioni di elevate coperture nel basamento dell'Ambin. Il rischio è elevato in quanto sono stati già osservati fenomeni simili di rottura fragile durante lo scavo del cunicolo geognostico in condizioni di elevate coperture, condizioni geomeccaniche

caratterizzate da valori GSI compresi tra $62 \div 75$, e a livello strutturale, una presenza di scistosità sub-orizzontale dell'ammasso e discontinuità inclinate spesso con riempimenti carbonatici. In genere questi fenomeni si accompagnano a improvvisi boati cui fa seguito una immediata forte deformazione del sostegno applicato (spostamenti radiali pluridecimetrici del sostegno superficiale tra i bulloni).

La frammentazione della roccia e le caratteristiche dell'evento principale, avvenuto durante lo scavo del cunicolo alla pk 4+200, hanno permesso di evidenziare un meccanismo di danno classificabile secondo CRRP (1996) in "*Bulking without ejection*": l'energia accumulata si è consumata nel processo di fratturazione, con conseguente importante aumento di volume per dilatanza.

Da analisi 3D svolte dalla Direzione ai Lavori le principali caratteristiche risultati sono riassunte nel seguito:

- Inizio fessurazione ("damage") circa al fronte di scavo (calotta e arco rovescio);
- Condizioni potenziali per rockburst entro circa un diametro di scavo;
- Profondità di danno max 1-(1.5) m.
- **Fenomeni di rilascio gravitativo:** I fenomeni di rilascio gravitativo rappresentano il rischio più diffuso per lo scavo delle nicchie. Infatti, come riportato dai profili geomeccanici AS BUILT, splaccaggi di cunei rocciosi si sono verificati lungo tutta la tratta, con maggiore frequenza e con una certa entità a partire da circa pk 3+500. Tali fenomeni di instabilità hanno comportato la necessità della messa in opera di sostegni per mezzo di centinature sia leggere (sezioni tipo F3C_1 e FMV) che pesanti (F4 e F5) al posto delle previste bullonature.
- **Forti plasticizzazioni al contorno del cavo:** In presenza di coperture elevate e indici GSI bassi è possibile osservare fenomeni di plasticizzazione del cavo a causa dello scavo che possono indurre convergenze rilevanti.

7 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

Come anticipato il progetto prevede la realizzazione di una serie di nicchie di interscambio lungo il tracciato della galleria La Maddalena e la messa in sicurezza della galleria stessa nel tratto scavato con metodo meccanizzato, dalla progressiva 0+198 alla progressiva 7+020 circa, con il completamento del rivestimento di prima fase mediante l'esecuzione di uno strato di calcestruzzo proiettato armato con rete elettrosaldata.

Contestualmente, secondo la fasistica di lavoro descritta nel capitolo 9, si provvederà al posizionamento degli impianti nella nuova sede, in arco rovescio, e alla realizzazione del riempimento e della platea in cls, propedeutiche anche all'esecuzione delle attività di scavo nicchie e rivestimento della galleria.

7.1 Realizzazione delle nicchie di interscambio

La posizione delle nicchie di interscambio lungo il cunicolo è sintetizzata nella seguente Tabella 8. In rosso sono indicate le posizioni modificate rispetto alla precedente soluzione di PRV, con indicazione anche dell'entità degli spostamenti effettuati (con segno positivo sono indicati gli spostamenti verso progressive crescenti mentre con segno negativo quelli verso l'imbocco della galleria).

Nicchia	da pk	a pk	Lunghezza	Spostamento	Interdistanza
	km	km			
NS1	385	415	30		
NS2	544	596	52		170
NS3	722.5	757.5	35		170
NS4	892.5	927.5	35		170
NS5	1065	1095	30		170
NS6	1462.5	1497.5	35		400
NS7	1854	1906	52		400
NS8	2180	2245	65		332.5
NLS1	2632	2667	35	-30.5	437
NLS2	3005	3040	35	-57.5	373
NLS3	3123	3158	35	-79.5	118
NLS4	3272	3307	35	-70.5	149
NLS5	3421	3456	35	-61.5	149
NLS6	3570	3605	35	-52.5	149
NLS7	4022.5	4057.5	35		452.5
NLS8	4279.5	4314.5	35	-103.0	257
NLS9	4782.5	4817.5	35		503
NLS10	5182.5	5217.5	35		400
NLS11	5582.5	5617.5	35		400
NLS12	6022.5	6057.5	35		440
NLS13	6382.5	6417.5	35		360
NLS14	6760	6795	35	-22.5	377.5

Tabella 8 – Posizione nicchie

Si è considerato ammissibile prevedere lo spostamento di alcune nicchie a condizione di garantire la visibilità tra una nicchia e la successiva, così da consentire la gestione in sicurezza del transito dei mezzi nel corso delle fasi di lavoro.

Nel dettaglio lo spostamento della nicchia NLS1 verso l'imbocco (circa 30m) ha consentito di evitare quasi completamente l'interferenza degli scavi con le centine UPN 120 applicate sulla calotta del cunicolo nei tratti scavati con sezione tipo F3c1 (per dettagli relativi alle sezioni si faccia riferimento all'elaborato di P.E. MAD-EXE-VEN-0142-A-PA-PLA).

Per le successive 5 nicchie (NLS2 – NLS3 – NLS4 – NLS5 – NLS6), localizzate in corrispondenza di una curva con raggio $R = 1000\text{m}$, gli spostamenti sono dettati non solo da ragioni di opportunità ma anche dalla necessità di garantire condizioni di visibilità. Lo spostamento consente di evitare di avvicinare gli scavi in presenza di centine UPN in calotta (nicchia NLS2) ma soprattutto nelle zone dove in fase di scavo si è reso necessario il posizionamento di centine HEB 180 e blindaggi metallici associati alle sezioni di scavo F4 e F5 (nicchie NLS4 – NLS5 – NLS6). Per dettagli relativi alle sezioni di scavo del cunicolo si faccia riferimento agli elaborati di P.E. MAD-EXE-VEN-0156-E-AP-PLA e MAD-EXE-VEN-0157-C-AP-PLA). Solo la nicchia NLS3 risulta penalizzata dallo spostamento, necessario per garantire la visibilità, andando ad interessare per 15m una porzione di cunicolo scavata con sezione F5 (nel complesso comunque gli spostamenti hanno consentito di ridurre l'estensione degli scavi in tratte centinate/blindate).

Anche per la nicchia NLS8, in rettilineo, lo spostamento consente di realizzare lo scavo in un tratto scavato con sezione tipo F3c1 invece che F4-F5. Da ultimo anche per la nicchia NLS14 un anticipo di circa 22m consente di evitare tratti con blindaggio.

Una sintesi delle sezioni di scavo del cunicolo previste in corrispondenza delle nicchie prima e dopo gli spostamenti previsti è riportata nella seguente Tabella 9. Come si può osservare, pur conservando i requisiti del progetto definitivo (la visibilità è garantita e l'interdistanza massima è di circa 500 m – in un tratto in rettilineo - contro i 460 m previsti in PRV), le modifiche introdotte consentono una notevole ottimizzazione del contesto di scavo.

Nicchia	PRV			PROPOSTA P.E.			
	da pk	a pk	Sezioni tipo cunicolo	da pk	a pk	Spostamento	Sezioni tipo cunicolo
	km	km		km	km		
NLS1	2662.5	2697.5	F3c - 5m F3c1 - 30m	2632	2667	-30.5	F3c - 34m F3c1 - 1m
NLS2	3062.5	3097.5	F3c1	3005	3040	-57.5	F3c
NLS3	3202.5	3237.5	F3c1	3123	3158	-79.5	F3c1 - 20m F5 - 15m
NLS4	3342.5	3377.5	F3c1 - 7.5m F4 - 27.5m	3272	3307	-70.5	F3c - 16m F3c1 - 19m
NLS5	3482.5	3517.5	F4 - 4.5m F5 - 30.5m	3421	3456	-61.5	F3c1
NLS6	3622.5	3657.5	F3c1 - 32.5m F4 - 2.5m	3570	3605	-52.5	F3c1
NLS8	4382.5	4417.5	F4 - 20m F5 - 15m	4279.5	4314.5	-103.0	F3c1
NLS14	6782.5	6817.5	FMV - 28.5m F4 - 6.5m	6760	6795	-22.5	FMV

Tabella 9 – Spostamento nicchie – Sezioni di scavo cunicolo

7.1.1 Verifica di visibilità alla luce dello spostamento delle nicchie

Per verificare il mantenimento di adeguate condizioni di visibilità tra una nicchia e la successiva anche successivamente agli spostamenti introdotti è stata effettuata una specifica verifica, considerando l'andamento plano-altimetrico della galleria ed analizzando la distanza di visibilità disponibile tramite il software di calcolo *Roads* della *Sierrasoft*, con passo di avanzamento pari a 25mt.

La verifica è stata effettuata con riferimento a due diversi punti di vista ($h_1 = 1,10\text{m}$; $h_2 = 2,00\text{m}$), per simulare le differenti tipologie di mezzi che circoleranno nel tunnel.

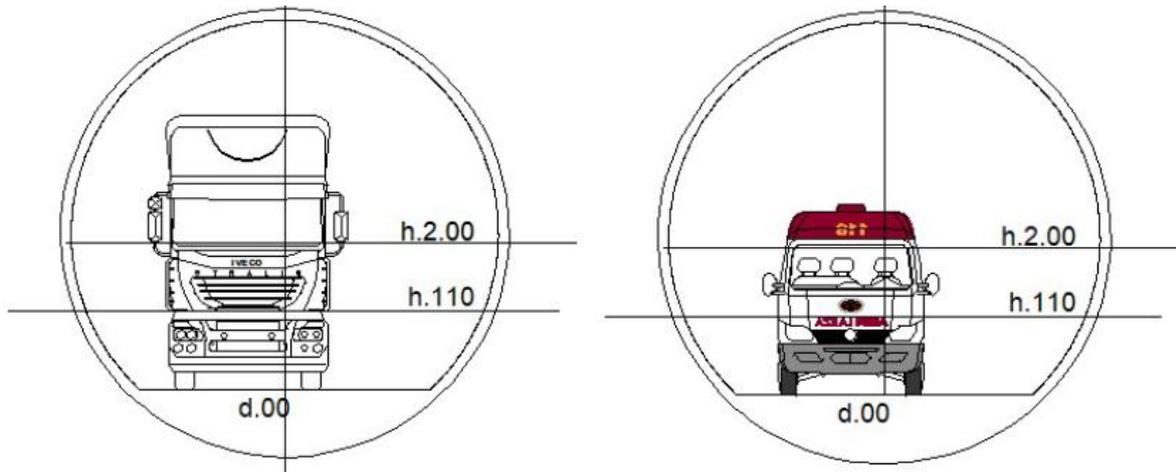


Figura 14 – Punti di vista e mezzi considerati nella verifica di visibilità

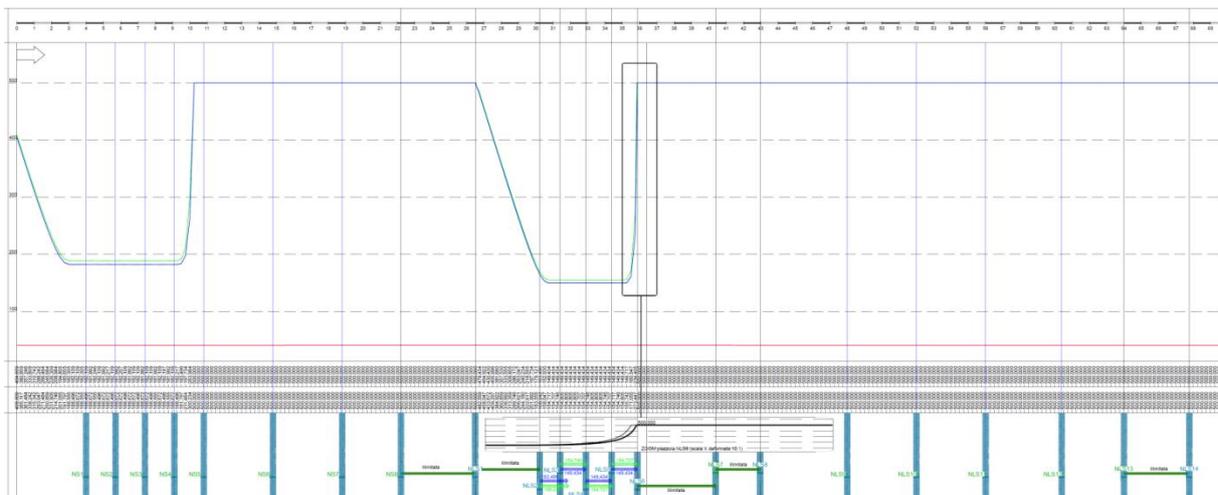


Figura 15 – Diagramma di visibilità

L'analisi effettuata ha confermato la piena visibilità tra una nicchia e la successiva (misurata dall'asse di ciascuna nicchia) in entrambe le direzioni di marcia anche nella nuova configurazione.

I documenti specifici prodotti per la verifica di visibilità sono riportati in allegato alla presente relazione:

- ALLEGATO A - Verifica della visibilità veicolare nella galleria esplorativa della Maddalena AV-AC Torino Lione – Relazione;
- ALLEGATO B - Verifica della visibilità veicolare nella galleria esplorativa della Maddalena AV-AC Torino Lione – Diagramma visibilità;

7.1.2 Sezioni tipo di scavo delle nicchie e campi di applicazione

7.1.2.1 Sezione tipo S1-1

Campo di applicazione

La sezione tipo S1-1 è prevista per scavi all'interno dello Gneiss di Ambin per le situazioni geologiche e geomeccaniche più favorevoli, laddove in fase di scavo del cunicolo si sono rilevati valori di GSI pari a 80-90, che hanno richiesto un'applicazione sporadica di interventi di bullonatura. La sezione potrà essere applicata anche nei primi tratti all'interno del Complesso di Clarea, con coperture di 300-400 m circa, nei tratti in cui si sono rilevati valori di GSI pari a circa 80.

In particolare la sezione verrà applicata laddove l'ammasso non evidenzia alcuna criticità geologica quali fenomeni di instabilità (dislocazioni di cunei rocciosi, rilasci tensionali) né la presenza (se non eventualmente molto localizzata) di zone tettonizzate e/o faglie.

Fasi Esecutive

Propedeuticamente agli scavi si dovrà procedere all'esecuzione di uno strato di spritz beton fibrorinforzato dello spessore di 5,0cm in corrispondenza del tratto di galleria interessato dai lavori, da 5,0m prima a 5,0m dopo l'inizio e la fine della nicchia.

Lo scavo delle nicchie procederà mediante la predisposizione di un attacco laterale a paramento, effettuando 3 volate su altrettanti fronti di ampiezza 2 m. A seguito di ciascuna volata si procederà alla messa in sicurezza delle pareti e dei fronti esposti mediante posa in opera di spritz fibrorinforzato sp. 5 cm e bullonatura radiale tipo Swellex Pm 24 lunghezza 4 m, disposta a maglia 2.0 x 2.0 m. Dopo l'esecuzione dei bulloni si provvederà al completamento del prerivestimento con posa in opera di un ulteriore strato di spritz beton fibrorinforzato o armato con rete elettrosaldata di spessore pari a 15 cm, per raggiungere uno spessore complessivo di 20 cm.

La successione sopra descritta consentirà la creazione di un primo settore di nicchia di dimensioni minime utili al posizionamento del jumbo con aste di perforazione allineate longitudinalmente rispetto alla galleria.

L'avanzamento proseguirà quindi per sfondi progressivi di lunghezza massima pari a 4.0 m, effettuati a mezzo esplosivo, sagomando il fronte a forma concava e provvedendo ad un accurato disaggio meccanico di tutti i blocchi potenzialmente instabili.

Si procederà quindi alla posa in opera degli interventi di sostegno e rivestimento provvisorio previsti (5 cm di spritz beton fibrorinforzato e bullonatura radiale tipo Swellex Pm 24 lunghezza 4 m, disposta a maglia 2.0 x 2.0 m). Ad ogni sfondo verrà anche eseguito un tampone di spritz beton fibrorinforzato sul fronte di scavo, con spessore minimo pari a 5 cm.

Si provvederà quindi al completamento del rivestimento provvisorio con posa in opera di uno secondo strato di spritz beton fibrorinforzato o armato con rete elettrosaldata di spessore pari a 15 cm, per raggiungere uno spessore complessivo di 20 cm.

Interventi previsti

La sezione tipo S1-1 è costituita dai seguenti interventi:

- Bulloni radiali tipo Swellex Pm 24, di lunghezza $L \geq 4.00$ m, maglia 2.0m (trasv.) x 2.0 m (long.);

- Spritz-beton fibrorinforzato o armato con rete elettrosaldata al contorno sp. 20,0 cm (5.0 cm + 15.0 cm);
- Spritz-beton fibrorinforzato o armato con rete elettrosaldata al fronte di scavo sp. \geq 5.0 cm a fine sfondo (profondità massima pari a 4.0 m).

7.1.2.2 Sezione tipo S1-2

Campo di applicazione

La sezione tipo S1-2 è prevista per scavi sia all'interno del Complesso di Ambin che del Complesso di Clarea in presenza di un ammasso con buone caratteristiche geologico-geomeccaniche, caratterizzato da valori di GSI superiori a 60 e limitati fenomeni deformativi e/o di instabilità, che hanno richiesto nel corso dello scavo del cunicolo l'applicazione di sezioni tipo semplicemente bullonate, a varia intensità di bullonatura e, localmente, con installazione di rete elettrosaldata sul profilo di scavo (F1, F2, F3c) ovvero sezioni bullonate prevedenti, ad integrazione, l'installazione di rete e centine full round UPN 120 quale ulteriore intervento di presidio nei confronti dei fenomeni di rilascio gravitativo (F3c1).

Fasi Esecutive

Propedeuticamente agli scavi si dovrà procedere all'esecuzione di uno strato di spritz beton fibrorinforzato dello spessore di 5,0cm in corrispondenza del tratto di galleria interessato dai lavori, da 5,0m prima a 5,0m dopo l'inizio e la fine della nicchia. Nel caso che essi vengano effettuati laddove lo scavo del cunicolo è stato affrontato mediante l'applicazione di una sezione tipo F3c1, prima di ogni fase di scavo si dovrà procedere inoltre allo smantellamento delle centine UPN 120 installate sulla volta della galleria nel tratto interessato.

Lo scavo delle nicchie procederà quindi mediante la predisposizione di un attacco laterale a paramento, effettuando 3 volate su altrettanti fronti di ampiezza 2 m. A seguito di ciascuna volata si procederà alla messa in sicurezza delle pareti e dei fronti esposti mediante posa in opera di spritz fibrorinforzato sp. 5 cm e bullonatura radiale tipo Swellex Pm 24 lunghezza 5 m, disposta a maglia 1.5 x 2.0 m. Dopo l'esecuzione dei bulloni si provvederà al completamento del prerivestimento con posa in opera di un ulteriore strato di spritz beton fibrorinforzato o armato con rete elettrosaldata di spessore pari a 15 cm, per raggiungere uno spessore complessivo di 20 cm.

La successione sopra descritta consentirà la creazione di un primo settore di nicchia di dimensioni minime utili al posizionamento del jumbo con aste di perforazione allineate longitudinalmente rispetto alla galleria.

L'avanzamento proseguirà quindi per sfondi progressivi di lunghezza massima pari a 2.0 m, effettuati a mezzo esplosivo, sagomando il fronte a forma concava e provvedendo ad un accurato disaggio meccanico di tutti i blocchi potenzialmente instabili.

Si procederà quindi alla posa in opera degli interventi di sostegno e rivestimento provvisorio previsti (5 cm di spritz beton fibrorinforzato e bullonatura radiale tipo Swellex Pm 24 lunghezza 5 m, disposta a maglia 2.0 x 1.5 m). Ad ogni sfondo verrà anche eseguito un tampone di spritz beton fibrorinforzato sul fronte di scavo, con spessore minimo pari a 5 cm.

Si provvederà quindi al completamento del rivestimento provvisorio con posa in opera di uno secondo strato di spritz beton fibrorinforzato o armato con rete elettrosaldata di spessore pari a 15 cm, per raggiungere uno spessore complessivo di 20 cm.

Interventi previsti

La sezione tipo S1-2 è costituita dai seguenti interventi:

- Bulloni radiali tipo Swellex Pm 24, di lunghezza $L \geq 5.00$ m, maglia 1.5m (trasv.) x 2.0 m (long.);
- Spritz-beton fibrorinforzato o armato con rete elettrosaldata al contorno sp. 20,0 cm (5.0 cm + 15.0 cm);
- Spritz-beton fibrorinforzato o armato con rete elettrosaldata al fronte di scavo sp. ≥ 5.0 cm a fine sfondo (profondità massima pari a 2.0 m).

7.1.2.3 Sezione tipo S1-3

Campo di applicazione

La sezione tipo S1-3 è prevista per scavi all'interno del Complesso di Clarea in presenza di un ammasso con caratteristiche geologico-geomeccaniche intermedie, caratterizzato da valori di GSI prossimi a 60 e con potenziale rischio di formazione di cunei e/o fenomeni di splaccaggio.

La sezione verrà applicata in contesti che hanno richiesto nel corso dello scavo del cunicolo l'applicazione di interventi di bullonatura al contorno accoppiati con centine UPN 120 quale ulteriore intervento di presidio nei confronti di possibili fenomeni di rilascio gravitativo (F3c1).

Fasi Esecutive

Propedeuticamente agli scavi si dovrà procedere all'esecuzione di uno strato di spritz beton fibrorinforzato dello spessore di 5,0cm in corrispondenza del tratto di galleria interessato dai lavori, da 5,0m prima a 5,0m dopo l'inizio e la fine della nicchia. Prima di ogni fase di scavo si dovrà procedere inoltre allo smantellamento delle centine UPN 120 installate sulla volta della galleria nel tratto interessato.

Lo scavo delle nicchie procederà quindi mediante la predisposizione di un attacco laterale a paramento, effettuando 3 volate su altrettanti fronti di ampiezza 2 m. A seguito di ciascuna volata si procederà alla messa in sicurezza delle pareti e dei fronti esposti mediante posa in opera di spritz fibrorinforzato sp. 5 cm e bullonatura radiale tipo Swellex Pm 24 lunghezza 5 m, disposta a maglia 1.0 x 1.0 m. Dopo l'esecuzione dei bulloni si provvederà al completamento del priverestimento con posa in opera di un ulteriore strato di spritz beton fibrorinforzato o armato con rete elettrosaldata di spessore pari a 15 cm, per raggiungere uno spessore complessivo di 20 cm.

La successione sopra descritta consentirà la creazione di un primo settore di nicchia di dimensioni minime utili al posizionamento del jumbo con aste di perforazione allineate longitudinalmente rispetto alla galleria.

L'avanzamento proseguirà quindi per sfondi progressivi di lunghezza massima pari a 2.0 m, effettuati a mezzo esplosivo, sagomando il fronte a forma concava e provvedendo ad un accurato disaggio meccanico di tutti i blocchi potenzialmente instabili.

Si procederà quindi alla posa in opera degli interventi di sostegno e rivestimento provvisorio previsti (5 cm di spritz beton fibrorinforzato e bullonatura radiale tipo Swellex Pm 24 lunghezza 5 m, disposta a maglia 1.0 x 1.0 m). Ad ogni sfondo verrà anche eseguito un tampone di spritz beton fibrorinforzato sul fronte di scavo, con spessore minimo pari a 5 cm.

Si provvederà quindi al completamento del rivestimento provvisorio con posa in opera di uno secondo strato di spritz beton fibrorinforzato o armato con rete elettrosaldata di spessore pari a 15 cm, per raggiungere uno spessore complessivo di 20 cm.

Interventi previsti

La sezione tipo S1-3 è costituita dai seguenti interventi:

- Bulloni radiali tipo Swellex Pm 24, di lunghezza $L \geq 5.00$ m, maglia 1.0 m (trasv.) x 1.0 m (long.);
- Spritz-beton fibrorinforzato o armato con rete elettrosaldata al contorno sp. 20,0 cm (5.0 cm + 15.0 cm);
- Spritz-beton fibrorinforzato o armato con rete elettrosaldata al fronte di scavo sp. ≥ 5.0 cm a fine sfondo (profondità massima pari a 2.0 m).

7.1.2.4 Sezione tipo S2-1

Campo di applicazione

La sezione tipo S2-1 è prevista per le tratte scavate nel Complesso di Clarea in contesti ad elevate coperture, superiori ai 1000m, ma in presenza di condizioni geomeccaniche intermedie-buone, caratterizzate da valori di GSI ≥ 60 .

La sezione verrà applicata prevalentemente in contesti che, anche per l'elevato stato tensionale indotto dalla configurazione di copertura, hanno richiesto nel corso dello scavo del cunicolo la messa in opera sistematica di centine e pannellature metalliche full round (con campo di variabilità degli interventi che spazia dalla sezione tipo FMV – con centine HEB 120 passo 1.35 m - alla sezione tipo F4, con pannelli di profondità nell'ordine del mezzo metro - costituiti da doppia centina HEB 120 - posti ad interasse di 1,40m).

Fasi Esecutive

Propedeuticamente agli scavi si dovrà procedere all'esecuzione di uno strato di spritz beton fibrorinforzato dello spessore di 5,0cm in corrispondenza del tratto di galleria interessato dai lavori, da 5,0m prima a 5,0m dopo l'inizio e la fine della nicchia. Prima di ogni fase di scavo si dovrà procedere inoltre allo smantellamento nel tratto interessato del sistema di sostegno predisposto sulla calotta della galleria in fase di scavo del cunicolo.

Le operazioni saranno condotte con metodologia analoga a quella prevista per le sezioni chiodate, provvedendo alla rimozione delle centine su settori di 2.0 m di estensione e all'esecuzione di 3 sfondi laterali di ampiezza 2.0 m secondo le modalità già descritte per le sezioni S1-1, S1-2 e S1-3.

Dopo ogni allargo di 2.0 m (eseguito per mezzo di esplosivo in presenza di sezioni tipo F3c1 e FMV o con mezzi meccanici in presenza di sezioni F4) si procederà alla messa in sicurezza delle pareti e dei fronti esposti mediante spritz fibrorinforzato sp. 5 cm e alla posa in opera di centine HEB 180 disposte a passo 1.30 m. Visto il poco spazio disponibile la posa delle

centine verrà effettuata introducendo semi-centine (due elementi), fissate mediante intervento di bullonatura radiale all'ammasso circostante. Si procederà quindi all'erezione della seconda semi-centina ed alla solidarizzazione con quella già posta in opera (bloccaggio giunto in chiave).

Si provvederà quindi al completamento del rivestimento provvisorio con posa in opera di uno secondo strato di spritz beton fibrorinforzato o armato con rete elettrosaldata di spessore pari a 20 cm, per raggiungere uno spessore complessivo di 25 cm.

Portate a compimento le fasi di allargo laterale sopra descritte gli avanzamenti potranno proseguire in modalità ordinaria, operando sfondi progressivi di lunghezza massima pari a 1.3 m (effettuati a mezzo esplosivo in presenza di sezioni tipo F3c1 e FMV o con mezzi meccanici in presenza di sezioni F4), sagomando il fronte a forma concava e provvedendo ad un accurato disaggio meccanico di tutti i blocchi potenzialmente instabili, con successiva posa del rivestimento di prima fase secondo le modalità già descritte.

Interventi previsti

La sezione tipo S2-1 è costituita dai seguenti interventi:

- Centina metallica 1 HEB 180 a passo 1.30 m;
- Spritz-beton fibrorinforzato o armato con rete elettrosaldata al contorno sp. 25,0 cm (5.0 cm + 20.0 cm);
- Spritz-beton fibrorinforzato o armato con rete elettrosaldata al fronte di scavo sp. \geq 5.0 cm a fine sfondo (profondità massima pari a 1.3 m).

7.1.2.5 Sezione tipo S2-2

Campo di applicazione

La sezione tipo S2-2 è prevista per le tratte in cui le caratteristiche dell'ammasso roccioso risultano più scadenti, con un GSI compreso tra 50 e 60 o inferiore. In queste condizioni possono insorgere, in seguito allo scavo, fenomeni di plasticizzazione più estesi al contorno del cavo, con convergenze e fenomeni di instabilità più marcati.

La sezione verrà applicata prevalentemente in contesti che hanno richiesto nel corso dello scavo del cunicolo la messa in opera sistematica di centine e pannellature metalliche full round (con campo di variabilità degli interventi che spazia dalla sezione tipo FMV – con centine HEB 120 passo 1.35 m - alla sezione tipo F5, con pannelli di profondità nell'ordine del mezzo metro - costituiti da doppia centina HEB 120 - posti in adiacenza a costituire un blindaggio continuo).

Fasi Esecutive

Propedeuticamente agli scavi si dovrà procedere all'esecuzione di uno strato di spritz beton fibrorinforzato dello spessore di 5,0cm in corrispondenza del tratto di galleria interessato dai lavori, da 5,0m prima a 5,0m dopo l'inizio e la fine della nicchia (tranne che nelle tratte scavate con sezione F5). Prima di ogni fase di scavo si dovrà procedere inoltre allo smantellamento nel tratto interessato del sistema di sostegno predisposto sulla calotta della galleria in fase di scavo del cunicolo.

Le operazioni saranno condotte con metodologie differenti a seconda della sezione di scavo del cunicolo applicata. In presenza di sezioni tipo F3c1, FMV o F4, si provvederà alla

rimozione delle centine su settori di 2.0 m di estensione e all'esecuzione di 3 sfondi laterali di ampiezza 2.0 m secondo le modalità già descritte per le sezioni S1-1, S1-2 e S1-3. In presenza di sezioni che hanno previsto l'installazione sistematica di pannelli metallici costituiti da profilati circolari in acciaio HEB120 accoppiati (sezione tipo F5) le operazioni risulteranno invece più complesse e seguiranno la seguente fasistica:

1. Rimozione della prima serie di pannellature metalliche (circa 0.5 m di profondità);
2. Allargo laterale con martellone su una fascia di larghezza 0.5 m e profondità 0.5 m circa e posa in opera sulla parete di scavo di uno strato di spritz beton fibrorinforzato di spessore ≥ 5.0 cm;
3. Ripetizione delle operazioni sulla seconda e terza serie di pannelli, provvedendo ad un progressivo ampliamento delle superfici esposte fino a raggiungere la massima profondità di intervento prevista, pari a circa 3.5-4.0 m dalla parete del cunicolo, su una larghezza di circa 2.0m;

Dopo l'esecuzione dell'allargo di 2.0 m si procederà alla messa in sicurezza delle pareti e dei fronti esposti mediante spritz fibrorinforzato sp. 5 cm e alla posa in opera di centine HEB 180 disposte a passo 1.00 m. Visto il poco spazio disponibile la posa delle centine verrà effettuata introducendo semi-centine (due elementi), fissate mediante intervento di bullonatura radiale all'ammasso circostante. Si procederà quindi all'erezione della seconda semi-centina ed alla solidarizzazione con quella già posta in opera (bloccaggio giunto in chiave).

Si provvederà quindi al completamento del rivestimento provvisorio con posa in opera di uno secondo strato di spritz beton fibrorinforzato o armato con rete elettrosaldata di spessore pari a 20 cm, per raggiungere uno spessore complessivo di 25 cm.

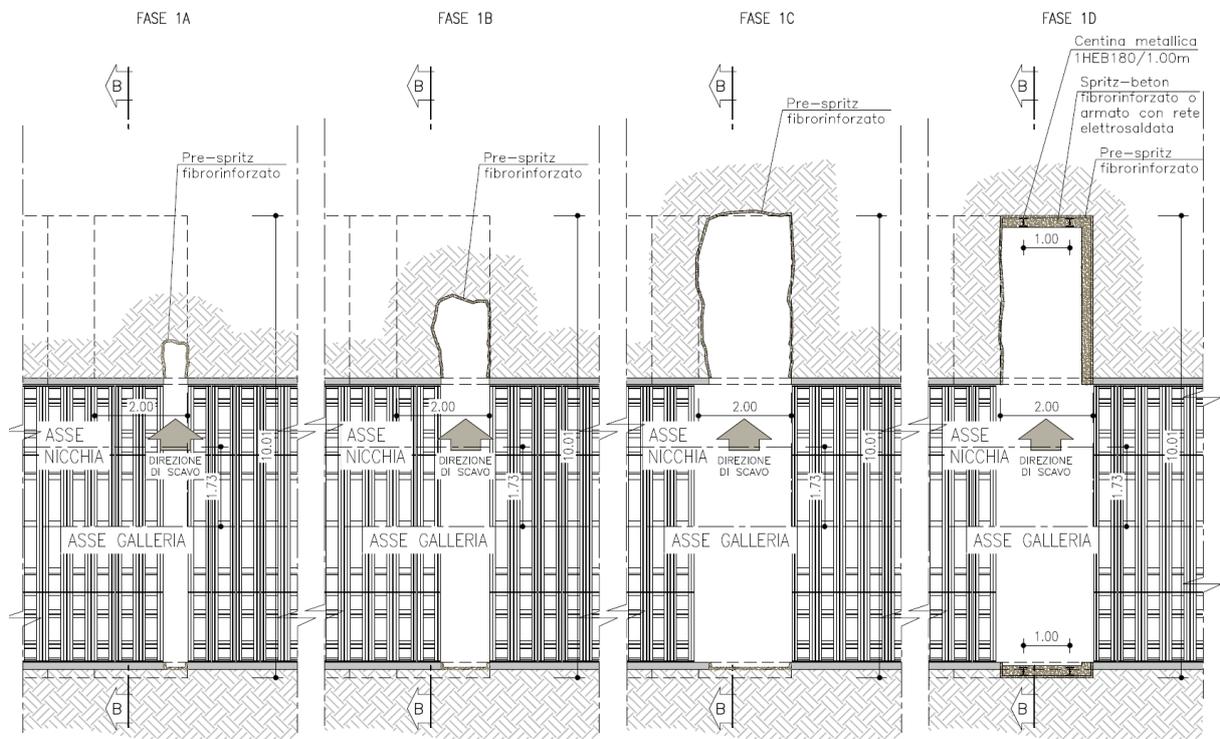


Figura 16 – Sezione S2-2 in corrispondenza di sezione cunicolo F5 – Esecuzione del primo sfondo laterale

Lo scavo laterale verrà quindi completato con l'esecuzione di ulteriori 4 sfondi laterali di ampiezza pari a 1,0 m ciascuno fino al raggiungimento di un'ampiezza complessiva di 6,0 m, sufficiente al posizionamento del martellone per il successivo approccio degli scavi in direzione longitudinale. Ciascuno sondo verrà eseguito mediante mezzi meccanici, provvedendo alla posa in opera in successione di uno strato di pre-spritz fibrorinforzato di 5,0 cm di spessore, delle centine metalliche e dello spritz beton fibrorinforzato o armato con rete elettrosaldata fino al raggiungimento dello spessore complessivo di 25,0 cm.

Portate a compimento le fasi di allargò laterale sopra descritte gli avanzamenti potranno proseguire in modalità ordinaria, operando sfondi progressivi di lunghezza massima pari a 1.0 m (effettuati a mezzo esplosivo in presenza di sezioni tipo F3c1 e FMV o con mezzi meccanici in presenza di sezioni F4 e F5), sagomando il fronte a forma concava e provvedendo ad un accurato disaggio meccanico di tutti i blocchi potenzialmente instabili, con successiva posa del rivestimento di prima fase secondo le modalità già descritte.

Interventi previsti

La sezione tipo S2-2 è costituita dai seguenti interventi:

- Centina metallica 1 HEB 180 a passo 1.00 m;
- Spritz-beton fibrorinforzato o armato con rete elettrosaldata al contorno sp. 25,0 cm (5.0 cm + 20.0 cm);
- Spritz-beton fibrorinforzato o armato con rete elettrosaldata al fronte di scavo sp. \geq 5.0 cm a fine sondo (profondità massima pari a 1.0 m).

7.1.3 Sezioni tipo particolari

La sagoma delle nicchie è costante (a meno di una differenza di 5cm sul profilo di scavo, dettata dal diverso spessore del priverivestimento previsto per le sezioni tipo S1 [20cm] ed S2 [25cm]) ed è rappresentata nella seguente Figura 17. In particolare ciascuna nicchia avrà un'altezza di circa 6,40m ed una larghezza massima, in corrispondenza del piano dei centri, di circa 9,70m.

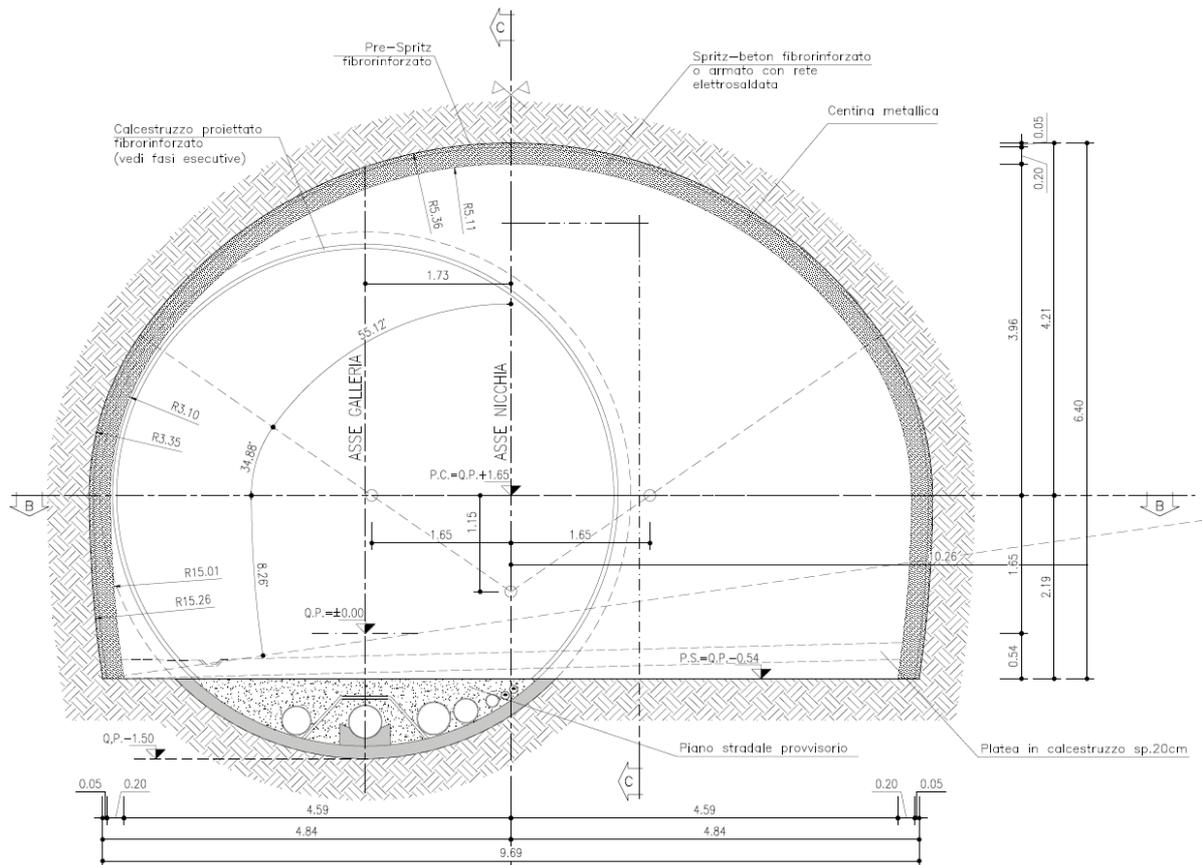


Figura 17 – Sagoma corrente nicchie

L'unica eccezione è rappresentata dalla nicchia NS8, prevista in corrispondenza del futuro innesto con la galleria di connessione 1, che verrà realizzata con una sagoma allargata, come descritto in dettaglio nel successivo paragrafo 7.1.3.1.

Va inoltre segnalato che in corrispondenza delle due nicchie NLS4 e NLS9 verrà realizzato un ramo ortogonale alla nicchia, con estensione pari a 15m, per consentire l'inversione dei mezzi d'opera impegnati nelle lavorazioni (paragrafo 7.1.3.2).

7.1.3.1 Sezione allargata (NS8)

La nicchia NS8 si sviluppa longitudinalmente per 65m tra la progressiva 2180 e la progressiva 2245 e, come anticipato, verrà realizzata con una sagoma maggiorata rispetto a quella prevista per le altre 21 nicchie, in modo tale da favorire la connessione in obliquo con la galleria di connessione 1 di futura realizzazione.

Come mostrato nella successiva Figura 18, la nicchia avrà un'altezza di circa 8,15m per una larghezza massima, in corrispondenza del piano dei centri, di circa 13,80m.

Si prevede l'applicazione di due possibili sezioni di scavo, sviluppate sulla falsariga di quanto previsto per le nicchie correnti. Si avrà quindi una sezione che prevede l'impiego di bullonatura radiale (sezione tipo 1/2) ed una sezione che prevede invece la posa in opera di centine metalliche (sezione tipo 2/2).

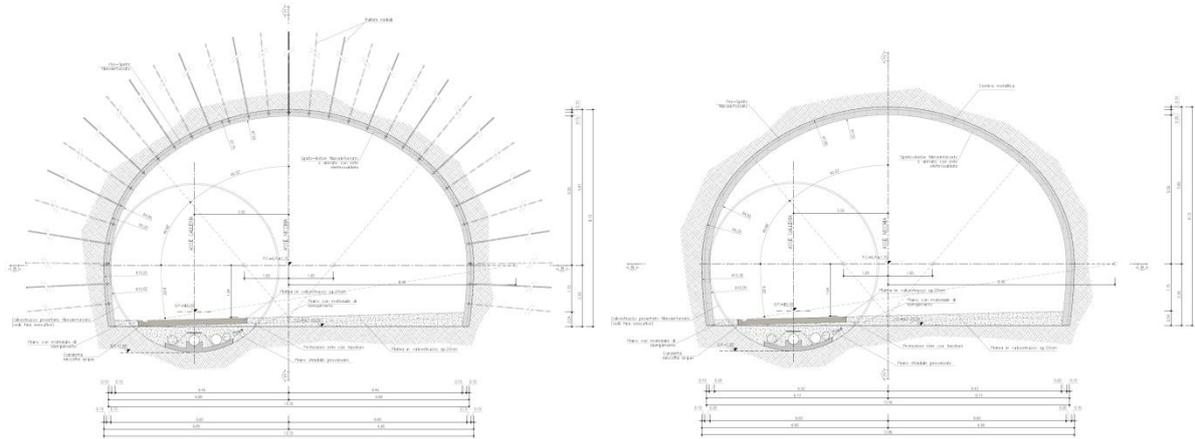


Figura 18 – Nicchia NS8 – Sezioni di scavo

Fasi Esecutive

Propedeuticamente agli scavi si dovrà procedere all'esecuzione di uno strato di spritz beton fibrorinforzato dello spessore di 5,0cm in corrispondenza del tratto di galleria interessato dai lavori, da 5,0m prima a 5,0m dopo l'inizio e la fine della nicchia. Nel caso che essi vengano effettuati laddove lo scavo del cunicolo è stato affrontato mediante l'applicazione di una sezione tipo F3c1, prima di ogni fase di scavo si dovrà procedere inoltre allo smantellamento delle centine UPN 120 installate sulla volta della galleria nel tratto interessato.

Lo scavo procederà quindi mediante la predisposizione di un attacco laterale a paramento per consentire la creazione di un primo settore di nicchia di dimensioni minime utili al posizionamento del jumbo con aste di perforazione allineate longitudinalmente rispetto alla galleria.

Vista la notevole estensione trasversale della nicchia l'allargò verrà effettuato in due fasi. Si realizzerà dapprima un allargò provvisorio, secondo la geometria indicata in Figura 19, che prevederà l'esecuzione mediante esplosivo di tre sfondi laterali di 2,0m di ampiezza.

A seguito di ciascuna volata si procederà alla messa in sicurezza delle pareti e dei fronti esposti mediante posa in opera di spritz fibrorinforzato sp. 10 cm e bullonatura radiale. Sul paramento sinistro, già in configurazione definitiva, si provvederà alla posa di bulloni tipo Swellex Pm 24 lunghezza 6 m, disposta a maglia 1.0 x 1.0 m. Sul alto destro invece si provvederà alla posa di bulloni tipo Swellex Pm 24 lunghezza 4m, disposta a maglia 2.0 x 1.0 m. Dopo l'esecuzione dei bulloni si provvederà al completamento del privervestimento sul paramento sinistro della sezione, con posa in opera di un ulteriore strato di spritz beton fibrorinforzato o armato con rete elettrosaldata di spessore pari a 15 cm, per raggiungere uno spessore complessivo di 25 cm.

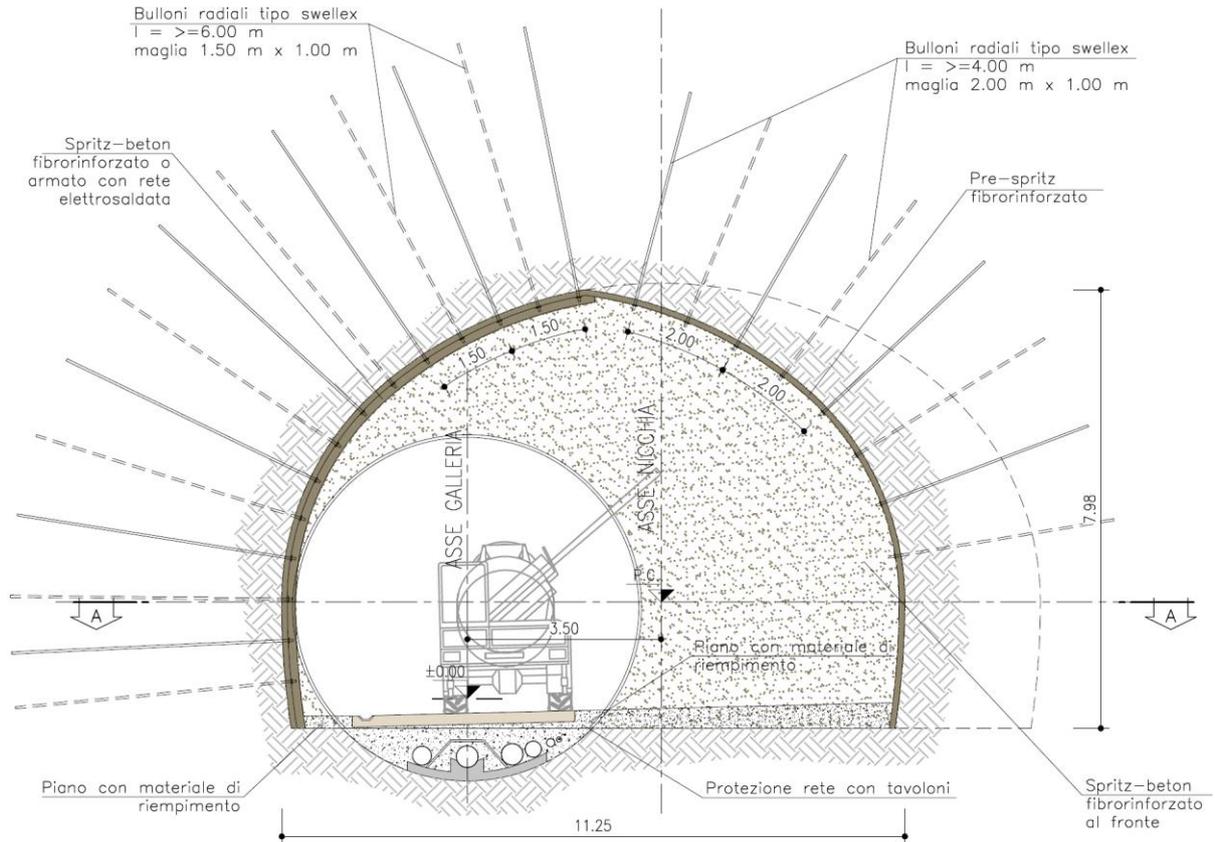


Figura 19 – Nicchia NS8 – Attacco scavi – Allargo provvisorio

Concluso l'allargo provvisorio si procederà in immediata successione al completamento dell'allargo laterale mediante esecuzione di ulteriori tre sfondi laterali di estensione pari a 2,0m ciascuno, fino al raggiungimento della geometria di progetto (Figura 20). In funzione delle effettive condizioni dell'ammasso riscontrate in situ e del comportamento da esso evidenziato nel corso delle prime fasi di allargo si potrà prevedere in alternativa l'esecuzione della seconda fase di allargo con due sfondi laterali di estensione pari a 3.0m.

Anche in questo caso, dopo ciascuna volata si procederà alla messa in sicurezza delle pareti e dei fronti esposti mediante posa in opera di spritz fibrorinforzato sp. 10 cm e bullonatura radiale tipo Swellex Pm 24 lunghezza 6 m, disposta a maglia 1.0 x 1.0 m. Dopo l'esecuzione dei bulloni si provvederà al completamento del priverstimento, con posa in opera di un ulteriore strato di spritz beton fibrorinforzato o armato con rete elettrosaldata di spessore pari a 15 cm, per raggiungere uno spessore complessivo di 25 cm.

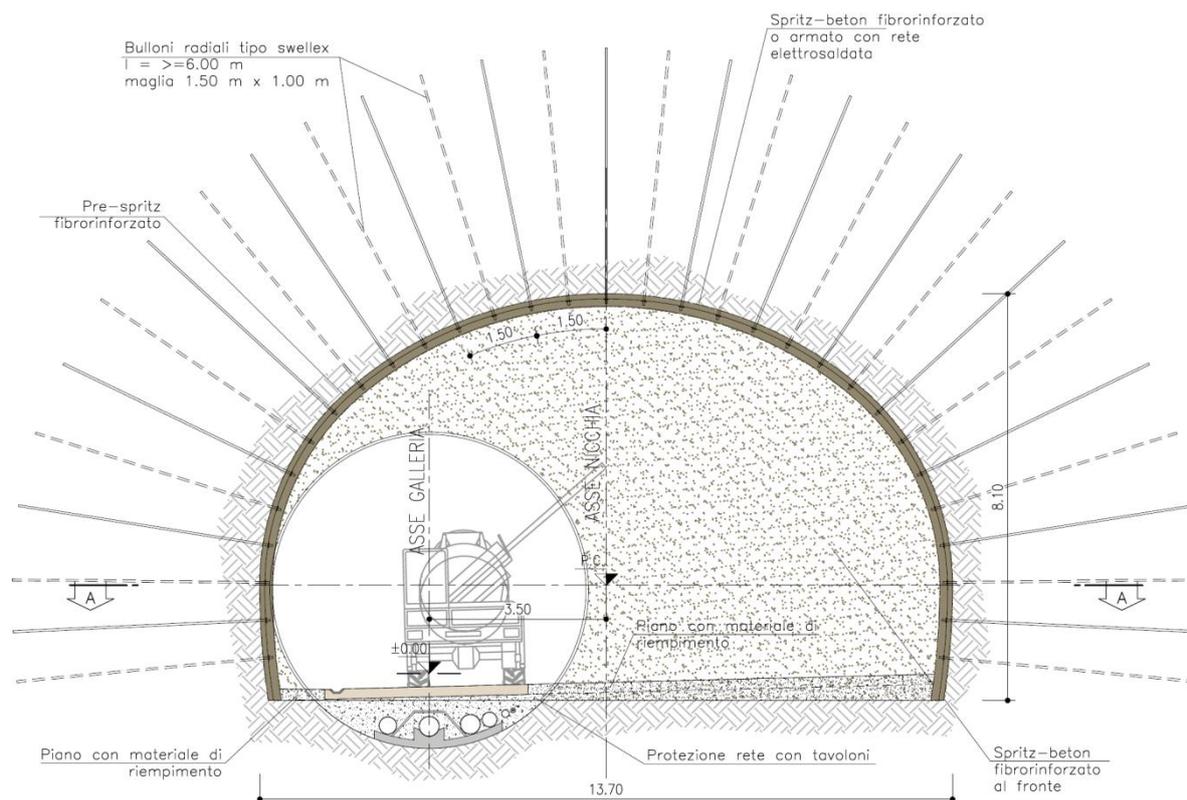


Figura 20 – Nicchia NS8 – Attacco scavi – Allargo completo

Completata la fase iniziale di allargo l'avanzamento proseguirà quindi per sfondi progressivi di lunghezza massima variabile in funzione della sezione tipo applicata, effettuati a mezzo esplosivo, sagomando il fronte a forma concava e provvedendo ad un accurato disaggio meccanico di tutti i blocchi potenzialmente instabili.

Dopo ogni sfondo si provvederà alla messa in sicurezza delle pareti e dei fronti esposti mediante posai in opera di uno strato di pre-spritz fibrorinforzato di 10 cm di spessore. Si provvederà quindi alla posa delle centine o dei bulloni (in funzione della sezione tipo di applicazione) secondo la geometria di progetto ed al completamento del rivestimento di prima fase mediante posa in opera di un ulteriore strato di 15/20 cm di spritz beton fibrorinforzato o armato con rete elettrosaldata sulle pareti di scavo fino a raggiungere lo spessore complessivo di 25/30 cm (in funzione della sezione tipo di applicazione).

Sezione tipo 1/2 - Interventi previsti

La sezione tipo 1/2 è costituita dai seguenti interventi:

- Bulloni radiali tipo Swellex Pm 24, di lunghezza $L \geq 6.00$ m, maglia 1.5 m (trasv.) x 1.0 m (long.);
- Spritz-beton fibrorinforzato o armato con rete elettrosaldata al contorno sp. 25,0 cm (10.0 cm + 15.0 cm);
- Spritz-beton fibrorinforzato o armato con rete elettrosaldata al fronte di scavo sp. ≥ 10.0 cm a fine sfondo (profondità massima pari a 2.0 m).

Sezione tipo 2/2 - Interventi previsti

La sezione tipo S2-2 è costituita dai seguenti interventi:

- Centina metallica 1 HEB 180 a passo 0.80m - 1.00 m – 1.30 m in funzione della posizione;
- Spritz-beton fibrorinforzato o armato con rete elettrosaldata al contorno sp. 30,0 cm (10.0 cm + 20.0 cm);
- Spritz-beton fibrorinforzato o armato con rete elettrosaldata al fronte di scavo sp. \geq 10.0 cm a fine sfondo (profondità massima pari a 1.30 m).

Applicazione sezioni

L'applicazione degli interventi di sostegno lungo lo sviluppo della nicchia è indicata nella successiva Figura 21.

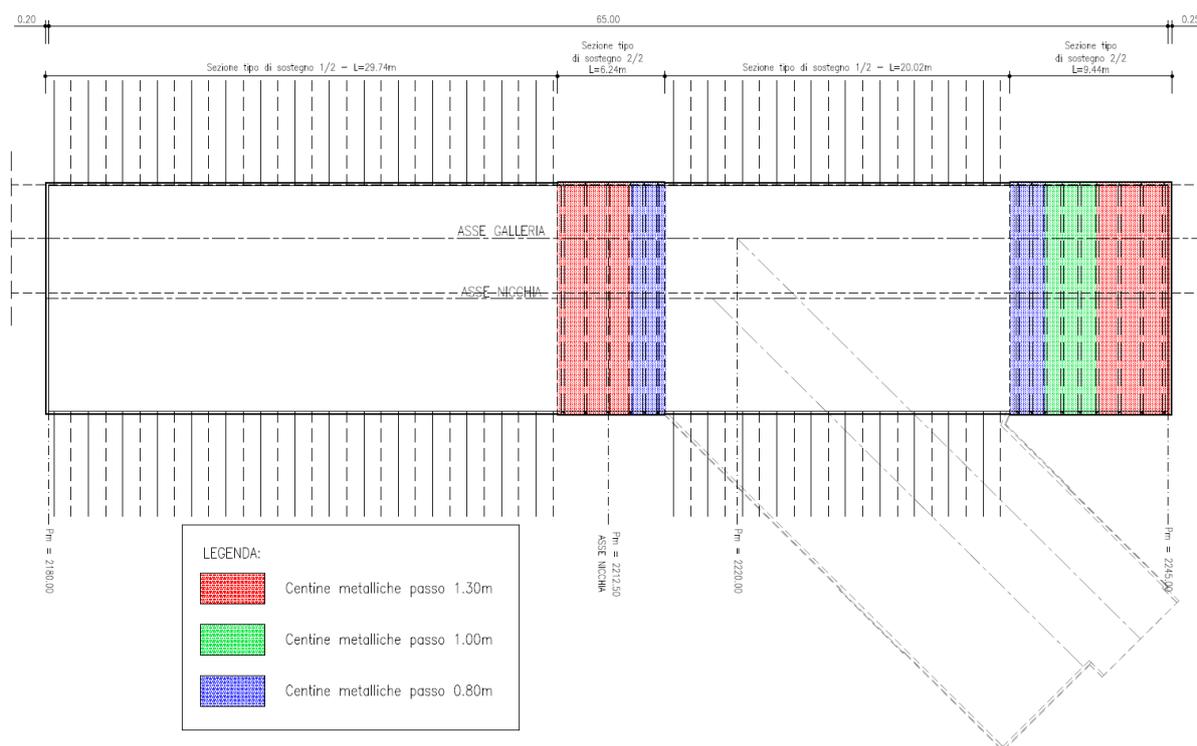


Figura 21 – Nicchia NS8 – Applicazione interventi di sostegno

Come si può osservare, si prevedrà l'applicazione della sezione tipo 1/2, con bullonatura radiale (in bianco in figura) per la maggior parte dell'estensione della nicchia. Ai due lati del futuro attacco della galleria di connessione 1 si procederà alla posa di 3 centine ravvicinate (a passo 80 cm – in blu in figura) al fine di garantire un ulteriore elemento rinforzo dei piedritti del futuro innesto. Il posizionamento delle centine nel tratto finale della nicchia è invece dettato prevalentemente dall'esigenza di evitare interferenze dei sostegni con le future operazioni di scavo del ramo.

7.1.3.2 Sezioni con ramo (NLS4 – NLS9)

Come anticipato, in analogia con quanto già indicato in fase di PRV, il progetto prevede l'esecuzione, in corrispondenza di due nicchie, di un ramo ortogonale all'asse della nicchia e con sagoma omologa ad essa al fine di consentire l'inversione dei mezzi d'opera.

In fase di PRV i rami erano previsti in corrispondenza della nicchia NLS3 (progressiva Km 3+220) e della nicchia NLS9 (progressiva Km 4+800). Alla luce degli spostamenti descritti nel

precedente paragrafo 7.1, al fine di mantenere i due rami nella posizione più prossima a quella originaria, essi verranno realizzati in corrispondenza delle nicchie NLS4 (progressiva Km 3+289.5) e NLS9 (progressiva Km 4+800 – la nicchia non ha subito spostamenti rispetto al PRV).

Fasi Esecutive

Lo scavo del ramo verrà affrontato solo dopo la completa realizzazione di ciascuna delle due nicchie interessate, che verranno eseguite secondo le modalità previste per le nicchie correnti, in funzione della sezione tipo applicata.

Per consentire le successive operazioni di scavo, nel tratto di nicchia in corrispondenza dell'innesto del ramo dovrà in ogni caso essere applicata una sezione tipo con bullonatura radiale. Per la nicchia NLS9, alla luce delle caratteristiche dell'ammasso riscontrate nel corso dello scavo del cunicolo (che è stato affrontato con riferimento ad una sezione di scavo F4), si è predisposta una sezione di scavo ad hoc per la tratta di innesto, denominata S1-3*, che prevede un incremento dello spessore dello spritz beton rispetto alla sezione S1-3 corrente descritta al precedente paragrafo 7.1.2.3 (5cm + 20cm contro 5cm + 15cm. Per ulteriori dettagli si rimanda all'elaborato specifico 04A-1735700-GN20-N-3-E-SE-GC-1024 "*Nicchia NLS9 - Sezione tipo S1-3* - Sezioni di sostegno*").

Come già descritto anche per la nicchia NS8, ai due lati del futuro attacco del futuro attacco del ramo si procederà alla posa di 3 centine ravvicinate (a passo 80 cm) al fine di garantire un ulteriore elemento rinforzo dei piedritti del futuro innesto.

Lo scavo del ramo prevedrà dapprima lo scavo della lunetta di innesto, da eseguirsi mediante martellone con sfondi di lunghezza pari a 1 m e posa in opera di bulloni a maglia 1,0 x 1,0 m. Completato lo scavo della lunetta si procederà allo scavo del ramo, che verrà eseguito a piena sezione (sempre mediante mezzi meccanici), con sfondi di lunghezza pari a 0,80m – 1,00m – 1,30m (in funzione del passo previsto per le centine). Per ogni sfondo si prevede:

- Esecuzione dello sfondo con lunghezza pari a 0,80-1,30 m in funzione del passo previsto per le centine;
- Posa in opera di uno strato di pre-spritz fibrorinforzato di 5,0 cm di spessore;
- Posa in opera della centina metallica secondo la geometria di progetto;
- Posa in opera di un ulteriore strato di 20,0 cm di spritz beton fibrorinforzato o armato con rete elettrosaldata sulle pareti di scavo fino al raggiungimento dello spessore complessivo di 25,0 cm.

Dopo la posa in opera di 5 centine (nicchia NLS4 - rif elab. 04A-1735700-GN20-N-3-E-SE-GC-1023 "*Nicchie NLS4 - Ramo - Sezioni di sostegno*") o 6 centine (nicchia NLS9 - rif elab. 04A-1735700-GN20-N-3-E-SE-GC-1025 "*Nicchie NLS9 - Ramo - Sezioni di sostegno*") lo scavo potrà procedere a piena sezione, con sfondi eseguiti mediante esplosivo. Dopo ogni sfondo si prevede:

- Posa in opera di uno strato di pre-spritz fibrorinforzato di 5,0 cm di spessore;
- Posa in opera dei bulloni radiali (NLS4) o centine (NLS9) secondo la geometria di progetto;

- Posa in opera di un ulteriore strato di 15,0 cm (NLS4) o 20,0 cm (NLS9) di spritz beton fibrorinforzato o armato con rete elettrosaldata sulle pareti di scavo fino al raggiungimento dello spessore complessivo di 20,0 cm (NLS4) o 25,0 cm (NLS9).

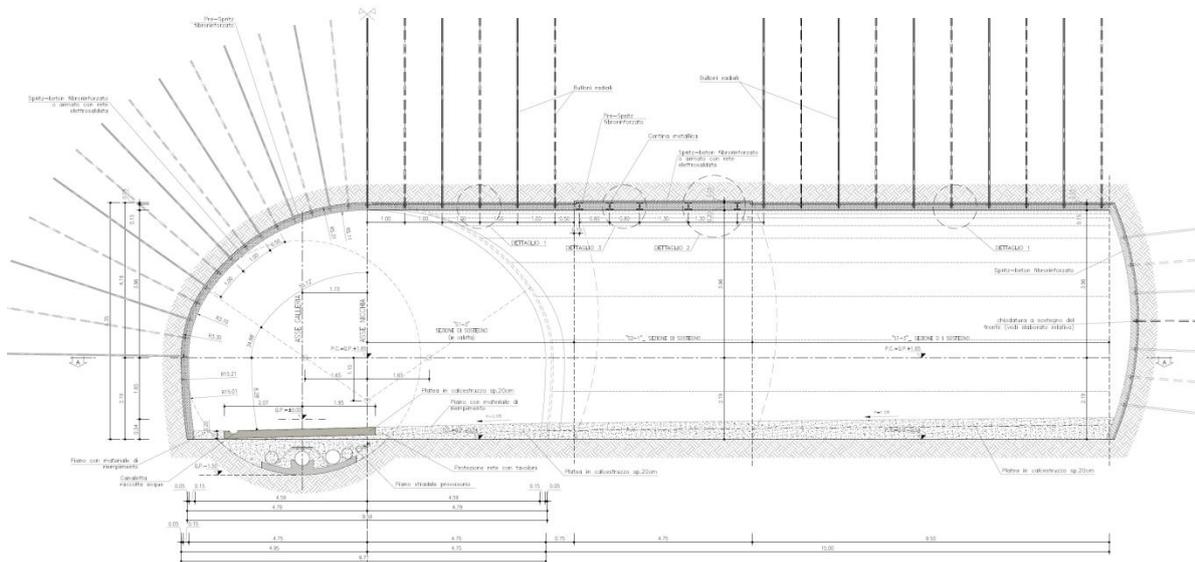


Figura 22 – Scavo ramo nicchia NLS4

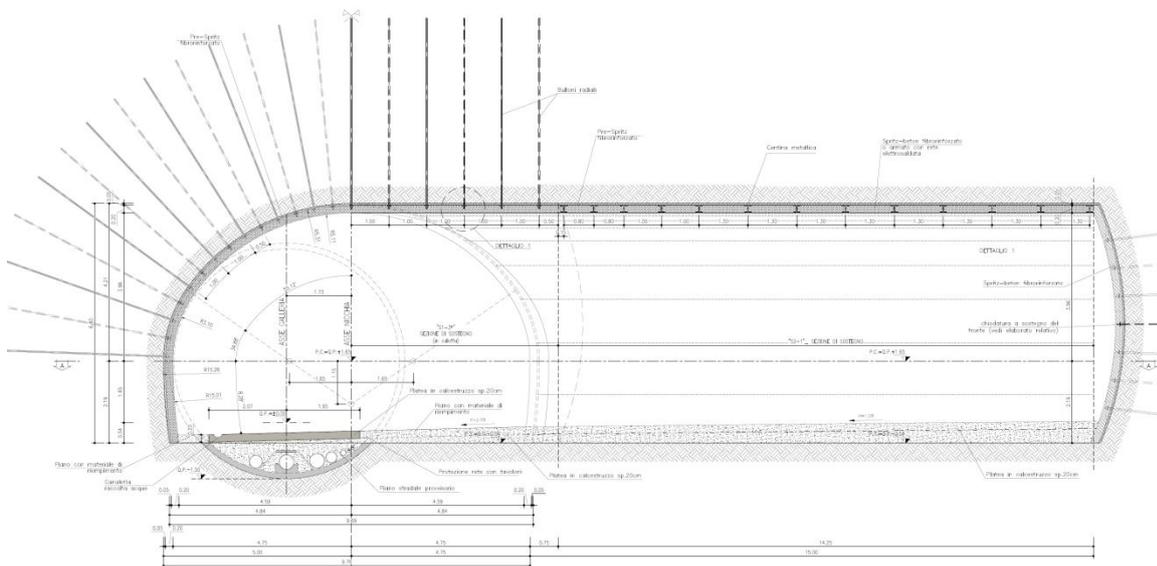


Figura 23 – Scavo ramo nicchia NLS9

7.1.4 Criteri di applicazione delle sezioni tipo

L'analisi dei dati di as-built (dati geomeccanici, sezione tipo applicata nello scavo del cunicolo, ecc.) risulta di fondamentale importanza nella definizione delle sezioni tipo da applicare per lo scavo di ciascuna nicchia.

Le previsioni progettuali sono riportate nella seguente Tabella 10.

Sulla base di quanto osservato in situ, dei dati rilevati in fase di scavo e dei risultati del sistema di monitoraggio in atto (cfr. paragrafo 12.1), l'applicazione della sezione potrà essere cambiata in corso d'opera, prevedendone un alleggerimento o un appesantimento in funzione delle evidenze raccolte.

Il cambiamento di sezione tipo dovrà considerare la tendenza di comportamento della cavità. L'analisi dovrà essere condotta per settori di circa 4-5 m di estensione, per condurre a variazioni nel terzo settore. L'approccio progettuale può essere schematizzato come segue:

- settore 1: situazione di allerta/raccolta dati;
- settore 2: verifica di quanto evidenziato nel settore 1;
- settore 3: situazione di intervento.

Nicchia	Pk inizio	Pk fine	Lunghezza	Applicazione sezioni tipo												
				S1-1		S1-2		S1-3		S1-3*		S2-1		S2-2		
				[m]	[%]	[m]	[%]	[m]	[%]	[m]	[%]	[m]	[%]	[m]	[%]	
NS1	385	415	30	100%		0%		0%			0%			0%		0%
NS2	544	596	52	85%	8	15%		0%			0%			0%		0%
NS3	722.5	757.5	35	74%	9	26%		0%			0%			0%		0%
NS4	892.5	927.5	35	49%	12	34%	6	17%			0%			0%		0%
NS5	1065	1095	30	13%	26	87%		0%			0%			0%		0%
NS6	1462.5	1497.5	35	11%	31	89%		0%			0%			0%		0%
NS7	1854	1906	52	0%	20	38%	32	62%			0%			0%		0%
NS8	2180	2245	65		Sez. chiodata (1/2)		49.69	76%			Sez. centinata (2/2)		15.31	24%		24%
NLS1	2632	2667	35	0%	22	63%	13	37%						0%		0%
NLS2	3005	3040	35	0%	22	63%	13	37%						0%		0%
NLS3	3123	3158	35	0%		0%	18	51%					17	49%		49%
NLS4	3272	3307	35	0%		0%	29.1	83%					5.9	17%		0%
		RAMO	15	0%		0%	10.25	68%					4.75	32%		0%
NLS5	3421	3456	35	0%		0%	28	80%					7	20%		0%
NLS6	3570	3605	35	0%		0%	30	86%					5	14%		0%
NLS7	4022.5	4057.5	35	0%	18	51%	17	49%						0%		0%
NLS8	4279.5	4314.5	35	0%		0%	30	86%					5	14%		0%
NLS9	4782.5	4817.5	35	0%		0%		0%	11	31%			24	69%		0%
		RAMO	15	0%		0%		0%	0.75	5%			14.25	95%		0%
NLS10	5182.5	5217.5	35	0%		0%		0%					18	51%	17	49%
NLS11	5582.5	5617.5	35	0%		0%		0%					35	100%		0%
NLS12	6022.5	6057.5	35	0%		0%		0%					35	100%		0%
NLS13	6382.5	6417.5	35	0%		0%		0%					17	49%	18	51%
NLS14	6760	6795	35	0%		0%		0%					13	37%	22	63%

Tabella 10 – Previsione applicazione nicchie

7.1.5 Modalità di abbattimento della roccia

La definizione circa l'applicazione delle sezioni tipo di avanzamento, descritta in dettaglio nei capitoli precedenti, consente di definire anche la metodologia impiegata per l'abbattimento della roccia, ovvero individua se lo scavo dovrà essere condotto, in funzione delle caratteristiche geomeccaniche dell'ammasso, con mezzi meccanici (quali martellone, ripper ...) oppure mediante l'adozione di esplosivo.

La definizione puntuale delle attrezzature impiegate ed il dimensionamento delle volate, in termini di quantitativo di esplosivo, ritardi, micro-ritardi ..., saranno messe a punto in dettaglio dall'Impresa Esecutrice dei lavori nella fase di avvio degli scavi.

Al fine di valutare in dettaglio la risposta vibrazionale a seguito dell'esecuzione delle volate, si prescrive la necessità di effettuare, in corrispondenza della nicchia NS1, la più prossima alle pre-esistenze presenti al contorno dell'area dei lavori, uno specifico "campo prova", supportato da un piano di monitoraggio delle vibrazioni indotte.

I parametri oggetto di monitoraggio e la definizione dei livelli ammissibili dovranno essere definiti con riferimento alla Norma UNI 9916/2014 "Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici" che, nel rimandare ai Norma DIN 4150, esprime appunto i limiti ammissibili in termini di velocità e accelerazione e alle Raccomandazioni AFTES GT3R7F1 (pubblicate il 20 gennaio 2020) "Vibrations générées par les tirs des mines. Détermination des seuils de vibration lors des étude d'avant-projet" che definiscono la relazione della legge di sito per la previsione del valore massimo di velocità di vibrazione e, quindi, la massima quantità di carica per ritardo ammissibile affinché ad una determinata distanza non siano superati i valori di vibrazioni di soglia. La quantità di carica dovrà essere verificata e definita nel dettaglio per mezzo del sopra citato campo prova). In particolare, il principale parametro da monitorare dovrà essere la velocità di propagazione delle vibrazioni (espressa in mm/sec), da confrontare, in funzione della frequenza in Hz della vibrazione, con quanto indicato nella tabella dei valori limiti di riferimento contenuta nelle DIN4150 (per edifici vincolati si indicano valori di velocità inferiori a 3-10 mm/sec in funzione della frequenza).

Il campo prova dovrà prevedere l'esecuzione di volate ridotte, al fine di verificare, in tutta sicurezza, la "legge di trasmissione" delle vibrazioni del sito, utile alla messa a punto sperimentale delle specifiche tecniche di brillamento della roccia. Saranno quindi effettuate volate prove, con controllo delle vibrazioni indotte, solo a seguito delle quali si procederà con l'avvio degli scavi. Sarà quindi possibile definire le modalità di scavo allo scopo di evitare interferenza con le preesistenze, specie quelle presenti nelle aree tutelate.

Durante la fase di svolgimento del campo prova sarà infatti condotto un piano di monitoraggio delle vibrazioni, come in dettaglio descritto all'interno del PGA Piano di Gestione Ambientale. Si propone il rilievo delle vibrazioni in due punti di controllo:

- uno in corrispondenza di una pila del Viadotto più prossimo all'imbocco della galleria;
- l'altro in corrispondenza del settore dell'area a tutela archeologica più prossima alla nicchia NS1, come indicato nella figura seguente.

Il monitoraggio verrà condotto durante il campo prova e le prime volate eseguite durante i primi 7 gg di svolgimento dei lavori, al fine di effettuare un controllo circa l'assenza di interferenze tra i lavori e le pre-esistenze.

In particolare il controllo vibrometrico in corrispondenza dell'area archeologica è anche richiamata dalla prescrizione n. 107 della Delibera CIPE n.86 del 18 novembre 2010.

Si ricorda inoltre che per il Piano di Monitoraggio Ambientale, al fine di tutelare sin dall'inizio l'area di interesse archeologico, preventivamente a qualsiasi intervento dovranno essere collocati anche nell'area archeologica punti di monitoraggio delle polveri e vibrazioni.

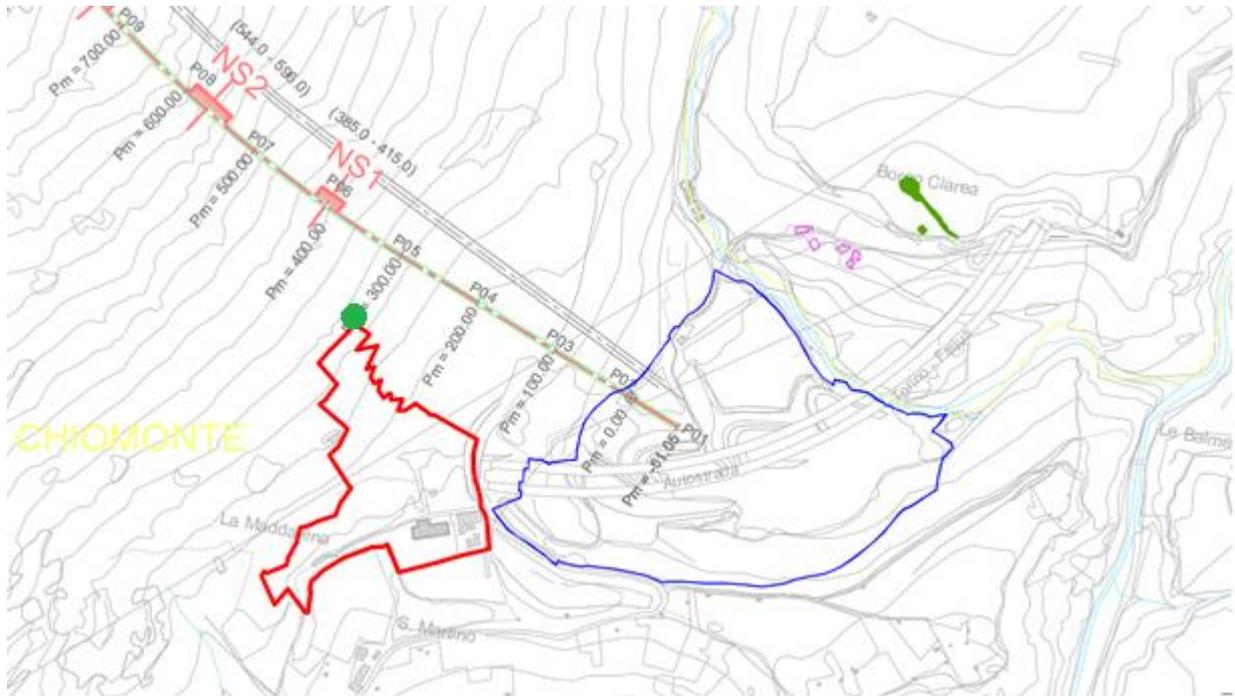


Figura 24 – Punto di controllo delle vibrazioni in corrispondenza del settore dell'area a tutela archeologica più prossima alla nicchia NS1

7.2 Sistemazione interna della galleria

Come anticipato il Progetto, oltre alla realizzazione delle nicchie di interscambio, prevede anche un intervento di sistemazione interna del cunicolo, con formazione di una pista carrabile propedeutica all'esecuzione dei lavori e posa in opera del rivestimento di prima fase lungo tutto lo sviluppo del cunicolo.

La configurazione attuale della galleria è rappresentata schematicamente nella seguente Figura 25. Come si può osservare per il tratto scavato in tradizionale risulta già realizzato il pre-rivestimento e buona parte del rivestimento definitivo (arco rovescio e parte del rivestimento di calotta), mentre nel tratto scavato in TBM non è stato eseguito sistematicamente alcun tipo di rivestimento.

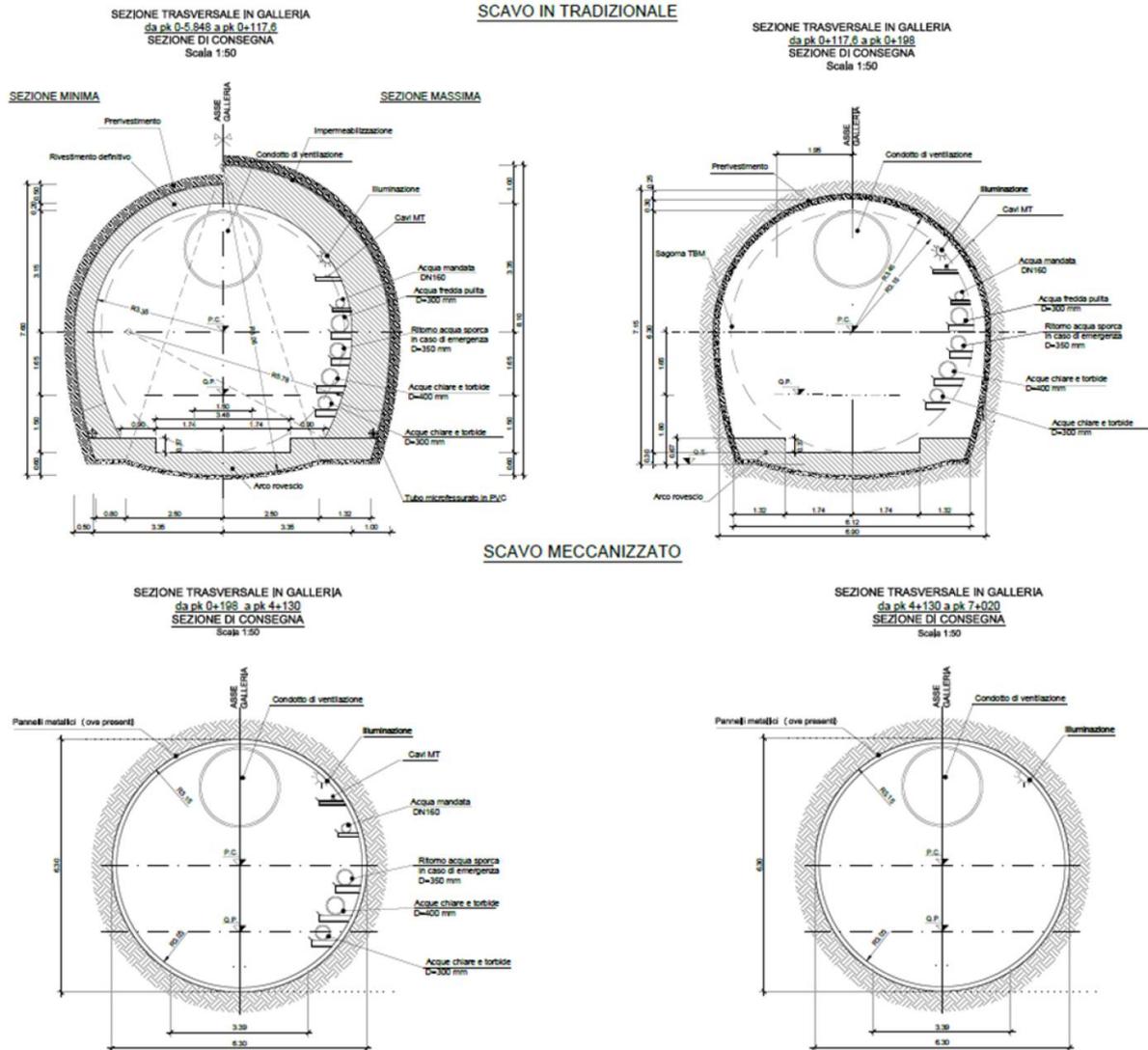


Figura 25 – Cunicolo La Maddalena – configurazione ante-operam

Sono presenti inoltre, sul paramento destro della galleria, tre tubazioni per l'evacuazione delle acque (diametro $\varnothing 400$, $\varnothing 350$ e $\varnothing 300$), il sistema di illuminazione, due cavi elettrici a media tensione e la tubazione anti-incendio ($\varnothing 160$). Dalla pk 4+130 fino alla progressiva finale della galleria alla pk 7+020, la sezione di consegna prevede la presenza a paramento destro del solo impianto di illuminazione della galleria. È inoltre presente il condotto di ventilazione lungo tutto lo sviluppo della galleria.

Dalla pk 0+198 fino alla pk 4+130 ca. le tubazioni e i cavi di media tensione saranno spostati in corrispondenza dell'arco rovescio della galleria già realizzata e ricoperti con materiale di riempimento del piano stradale (misto 30/50) e con una platea provvisoria in calcestruzzo di spessore pari a 20cm. Più in dettaglio le fasi esecutive saranno:

- Messa in opera in arco rovescio del tubo di drenaggio opportunamente protetto con materiale arido drenante e uno strato di geotessuto;
- Smontaggio delle tubazioni sul paramento destro della galleria e loro riposizionamento in arco rovescio;

- Smontaggio dei cavi di media tensione sul paramento destro della galleria e loro riposizionamento in arco rovescio;
- Riempimento dell'arco rovescio della galleria con materiale di scavo frantumato (o fornitura equivalente);
- Realizzazione della platea di calcestruzzo con spessore 20 cm.

(per ulteriori dettagli si rimanda al successivo paragrafo 9.1).

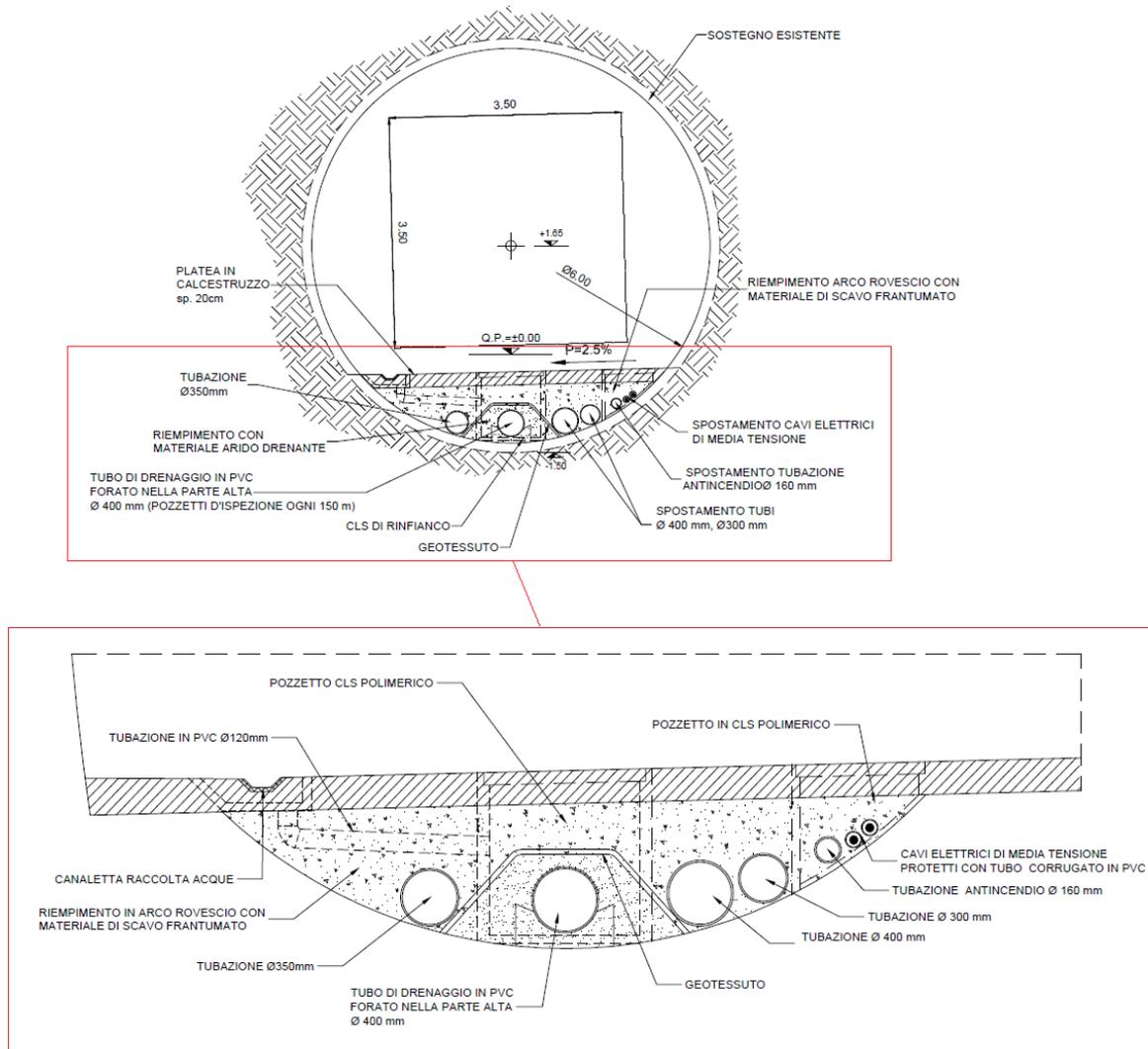


Figura 26 – Sistemazione interna – Realizzazione pista carrabile – fino a pk 4+130 circa

Dalla pk 4+130 ca. fino alla pk 7+020 (progressiva finale di scavo della galleria) non sono presenti installazioni in galleria. In questa tratta verrà installata solamente la tubazione antincendio in corrispondenza dell'arco rovescio in galleria e quindi realizzata la platea in calcestruzzo.

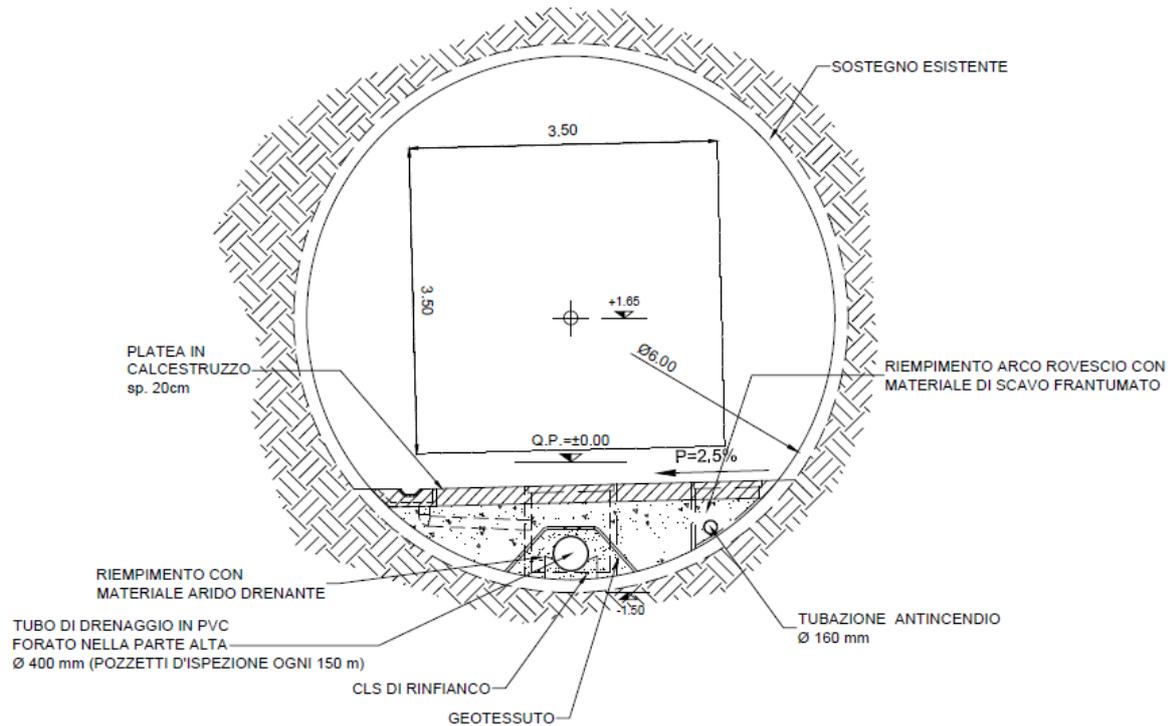


Figura 27 – Sistemazione interna – Realizzazione pista carrabile – dopo pk 4+130 circa

Successivamente alla realizzazione della platea carrabile, secondo la scansione delle attività indicata nel cronoprogramma, si potrà procedere con l'esecuzione del rivestimento di prima fase della galleria, che sarà costituito da uno strato di 15 cm di spritz beton fibrorinforzato o armato con rete elettrosaldata.

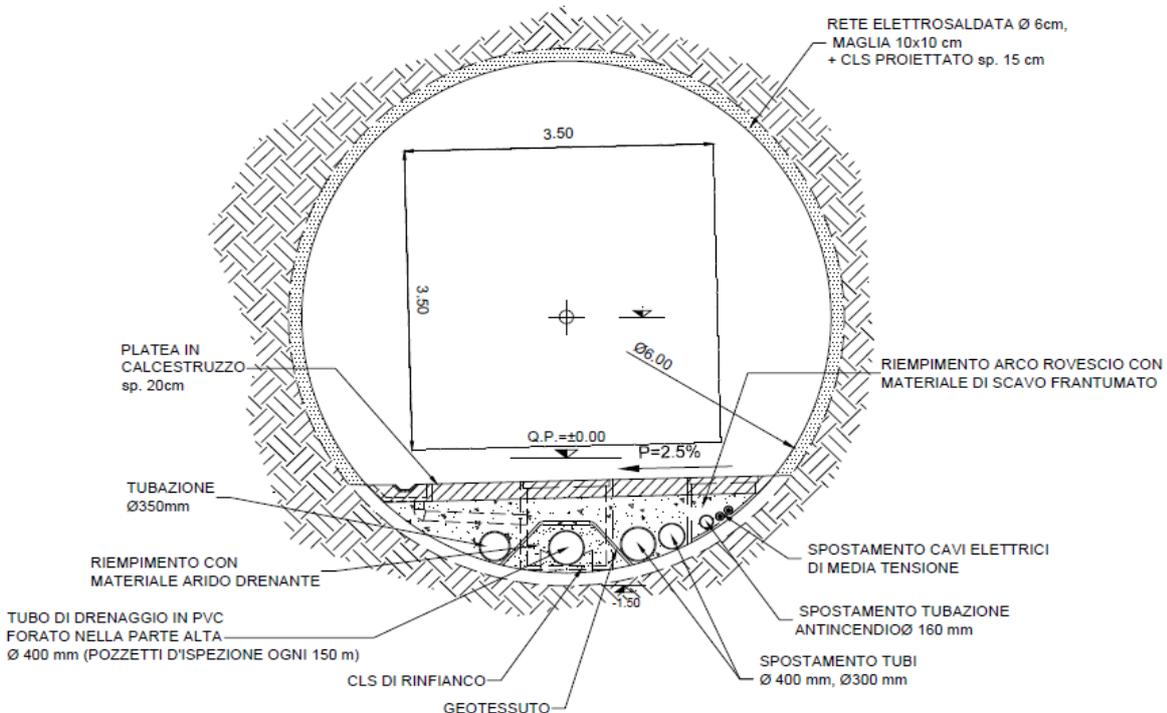


Figura 28 – Sistemazione interna – esecuzione del rivestimento di prima fase

7.3 Sistema di drenaggio

La platea carrabile in c.a. sarà fornita di un'apposita canaletta per il drenaggio delle acque di piattaforma, come illustrato in Figura 29.

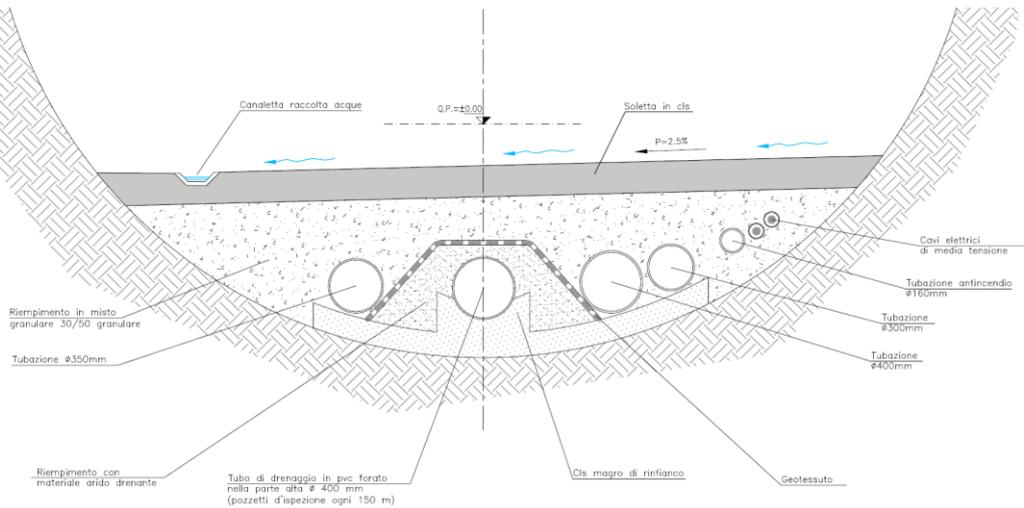


Figura 29 – Canaletta per il drenaggio delle acque di piattaforma

Sfruttando la pendenza della galleria l'acqua correrà lungo la canaletta per essere successivamente convogliata nel tubo di drenaggio posto in arco rovescio al di sotto del piano stradale mediante appositi collegamenti realizzati ogni 150m, in corrispondenza dei pozzetti di ispezione (Figura 30).

In particolare, in accordo con quanto già previsto nelle precedenti fasi progettuali, si prevede l'utilizzo di un tubo in PVC $\varnothing 400$ che risulta sicuramente adeguato allo scopo, tenendo conto che anche in corrispondenza del tratto di galleria a minore pendenza (0,34%), e pur considerando un riempimento del 50%, è in grado di garantire una portata di circa 82 l/s, compatibile con la portata complessiva attualmente misurata al portale, pari a circa 60-80 l/s.

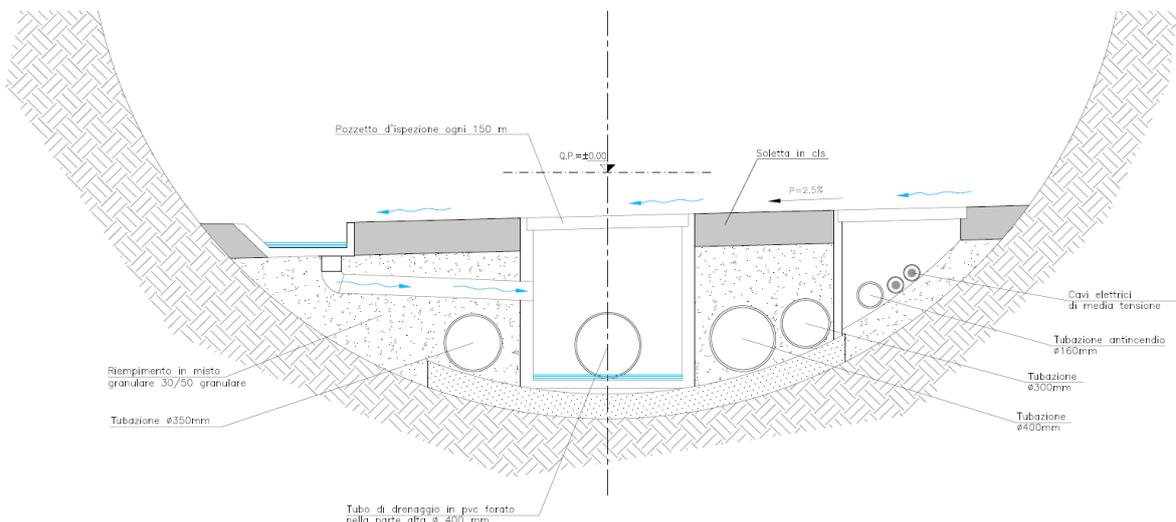


Figura 30 – Collegamenti con il tubo di drenaggio

L'acqua verrà quindi convogliata all'esterno del cunicolo (per essere poi condotta all'impianto di depurazione) sfruttando la pendenza dello stesso o per mezzo delle tubazioni opportunamente posizionate al di sotto del piano stradale, sfruttando l'azione delle vasche di rilancio ubicate in corrispondenza delle nicchie esistenti NE2 (progr. Km 4+130) e NE1 (progr. Km 2+805).

Il percorso delle acque è indicato schematicamente in Figura 31.

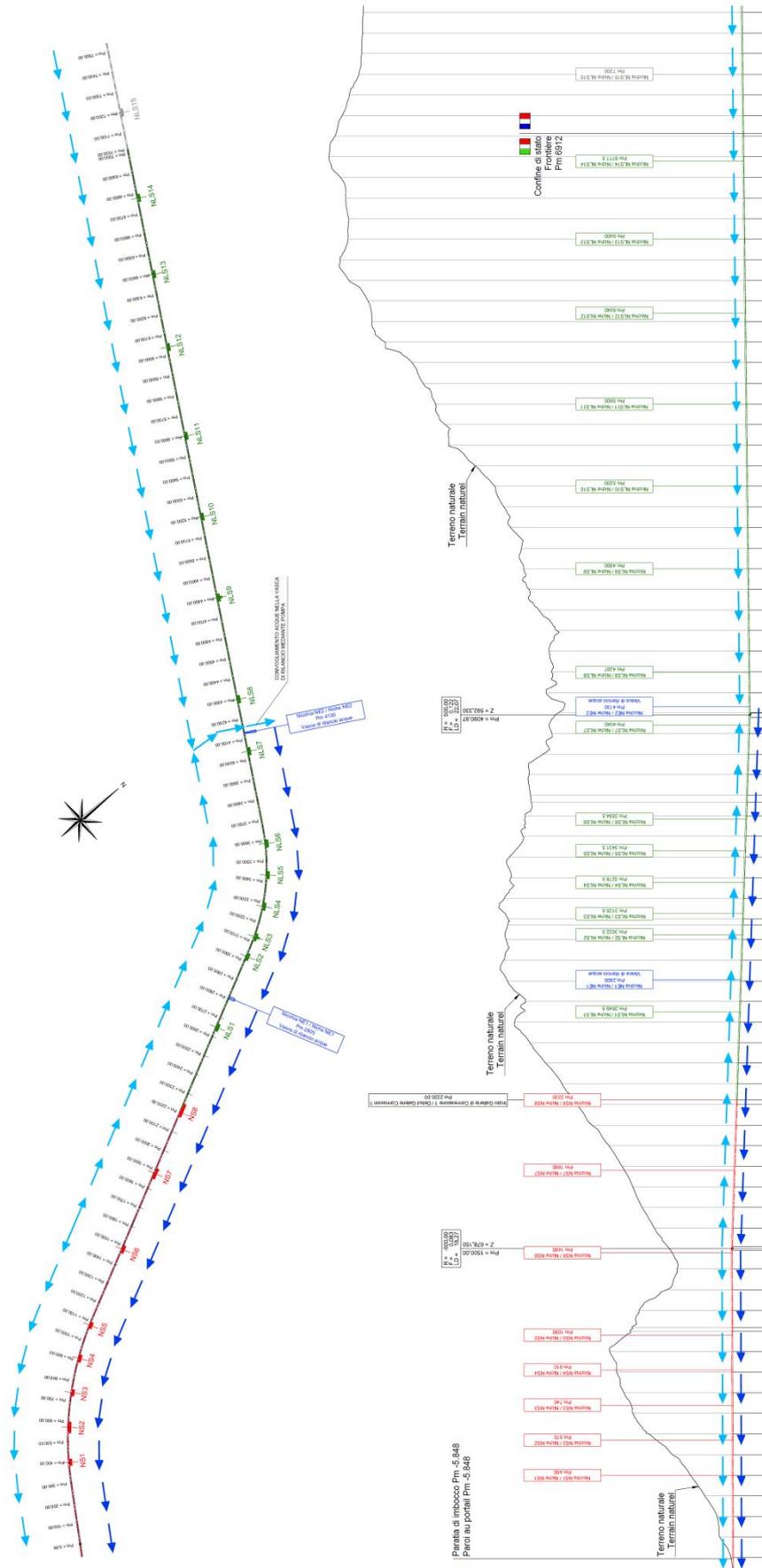


Figura 31 – Schema sistema di drenaggio

7.4 Impianti

Per la gestione del cantiere nel corso dell'esecuzione dei lavori si provvederà alla predisposizione di un impianto di ventilazione e di un impianto di raffrescamento.

Alla luce dei risultati di specifiche simulazioni termofluidodinamiche si è verificato che il ventilatore attualmente presente in cantiere non è in grado di soddisfare da solo il massimo fabbisogno d'aria richiesto fino a fondo scavo. Il nuovo sistema dovrà quindi essere integrato con una nuova unità ventilante al portale, sfruttando il ventilatore presente con funzione di rilancio.

L'impianto di ventilazione sarà predisposto in modo tale da rimanere operativo e garantire un'adeguata ventilazione lungo tutta la galleria per tutto il periodo dei lavori, in particolare durante le fasi di scavo delle nicchie. Con riferimento in particolare a queste fasi si prevederà l'installazione di un setto/tampone di separazione ad una distanza idonea dalla progressiva finale di scavo della nicchia in fase di realizzazione, sufficiente a permettere il riflusso della ventilazione durante la fase di sfumo.

Il setto separatore sarà costituito da una cortina d'acqua posizionata trasversalmente ed in corrispondenza della serranda di regolazione in linea del circuito di ventilazione che creerà, durante le fasi di abbattimento con esplosivo, una separazione tra l'area di lavoro e la successiva parte di galleria impedendo la circolazione dei fumi in quest'ultima a seguito del brillamento delle cariche esplosive.

Il cunicolo sarà inoltre apprestato con un impianto di raffrescamento mediante refrigeratori d'acqua monoblocco che consentirà di mantenere una temperatura massima di 26°C in corrispondenza dei posti di lavoro in galleria.

Per ulteriori dettagli si rimanda alle relazioni di dettaglio 04A-1735700-GN20-K-Z-E-RE-IM-4001 *“Impianto di ventilazione e raffrescamento – Relazione”* e 04A-1735700-GN20-K-Z-E-RE-IM-4002 *“Gestione della ventilazione durante le lavorazioni – Relazione”* e ai relativi elaborati grafici.

Per quanto riguarda invece l'evacuazione delle acque, essa verrà effettuata utilizzando gli impianti esistenti con le vasche e le pompe installate nelle nicchie NE1 (rilancio) ed NE2.

8 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Le principali caratteristiche dei materiali utilizzati negli interventi di progetto sono sintetizzate di seguito:

- **Calcestruzzo e miscele cementizie:**

- Spritz beton: fibrorinforzato o armato con rete elettrosaldata
C 25/30
 $R_{ck} \geq 30$ MPa
- Calcestruzzo soletta: RCC
C20/25
 $R_{ck} \geq 25$ MPa

- **Acciaio:**

- Rete elettrosaldata: B450 C
 $f_{yk} \geq 450$ MPa
- Centine: S 355
 $f_{yk} \geq 355$ MPa
- Fibre per spritz beton: Con estremità sagomate ad uncino
Realizzate con filo ottenuto per trafilatura di acciaio a basso contenuto di carbonio
Lunghezza 20-40mm
Diametro $\varnothing 0.55$ mm
 $L/D = 60$
Tensione di rottura $f \geq 1200$ MPa
Dosaggio minimo 30 Kg/m^3

- **Bulloni:**

- Swellex: Mn 24 o equivalente
Diametro $\varnothing 54$ mm
Spessore 3mm
Diametro di perforazione $\varnothing 43-52$ mm
 $F_{uk} \geq 200$ KN
 $F_{yk} \geq 180$ MPa
Piastra 151x151mm
Spessore 3,8mm

Foro 39x44mm

$F_{uk} \geq 89$ KN ASTM grade 2

In funzione delle esigenze operative dell'impresa i bulloni tipo swellex potranno essere sostituiti con bulloni autopercoranti (IBO) a condizione che siano garantite le medesime prestazioni (o superiori)

9 CANTIERIZZAZIONE

Come descritto in precedenza il progetto prevede l'esecuzione di lavorazioni esclusivamente in sotterraneo. Non sono previste quindi modifiche all'area di cantiere in corrispondenza dell'imbocco, che rimarrà sostanzialmente invariata rispetto a quanto previsto in fase di scavo del cunicolo, come illustrato schematicamente nella seguente Figura 32.

Il cantiere oggetto dei presenti lavori è costituito da due aree:

- Area principale in prossimità dell'imbocco in cui verranno svolte le attività di scavo e movimentazione del materiale.
- Area secondaria in cui è presente l'impianto di trattamento delle acque.

Le due aree sono collegata da una pista di cantiere interna.

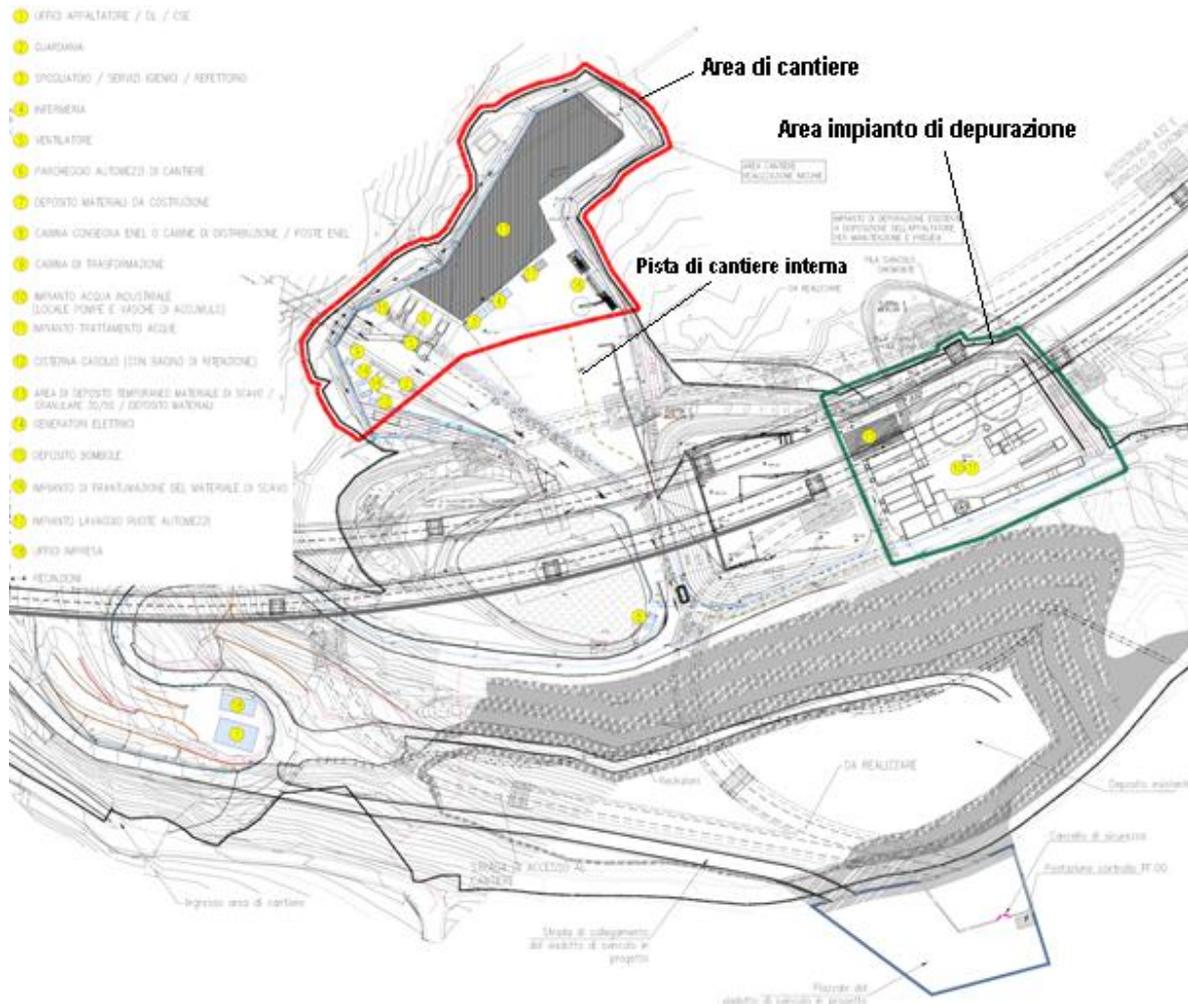


Figura 32 – Planimetria area cantiere e impianto di depurazione in corrispondenza dell'imbocco

9.1 Fasi di lavoro

L'organizzazione del cantiere in sotterraneo prevedrà una scansione delle lavorazioni su settori di sviluppo pari a circa 1500m, al fine di ottimizzarne la produttività minimizzando le perdite di tempo inevitabilmente connesse al passaggio da una lavorazione all'altra, specie in ambienti di lavoro con spazi di manovra ridotti come quello in esame.

Nel dettaglio, come illustrato negli elaborati specifici (04A-1735700-OO---0-Z-E-PR-GN-0801 "Fasi generali di intervento – Tav. 1/3", 04A-1735700-OO---0-Z-E-PR-GN-0802 "Fasi generali di intervento – Tav. 2/3" e 04A-1735700-OO---0-Z-E-PR-GN-0803 "Fasi generali di intervento – Tav. 3/3"), le attività si svilupperanno secondo la seguente fasistica:

Fase 1: Messa in opera del tubo di drenaggio in arco rovescio e ricoprimento con materiale arido drenante

Messa in opera, su tratte di 12m di estensione (18m per il tratto successivo alla progressiva Km 4+130), del tubo di drenaggio in arco rovescio e ricoprimento con materiale arido drenante e strato di tessuto non tessuto.

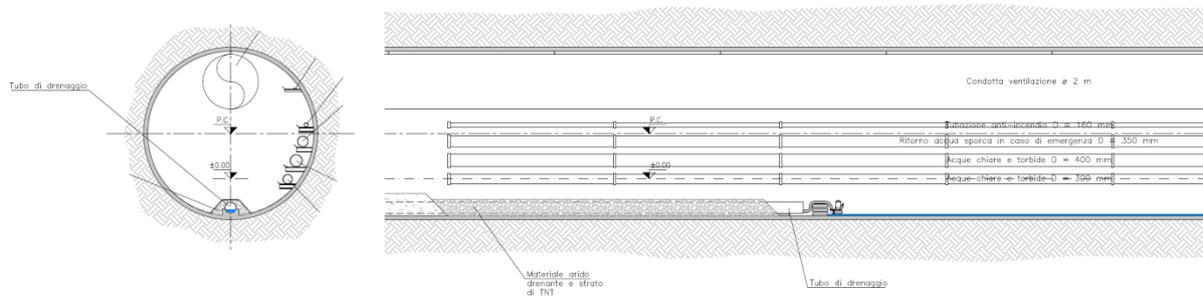


Figura 33 – Fase 1

Per le tratte di lavoro in cui si prevede di procedere in direzione opposta alla corrente delle acque di infiltrazione dall'ammasso raccolte in arco rovescio si dovrà eseguire preventivamente un piccolo sbarramento con sacchi di sabbia (o tecnica speditiva equivalente) funzionale all'arginamento della portata defluente verso i minimi altimetrici del tracciato. L'accumulo dovrà essere gestito mediante pompa acqua/fanghi sommersa ad alimentazione elettrica con recapito tramite manichetta dapprima in 2 dei 2 tubi in ferro liberi a paramento e successivamente, non appena posata, direttamente nel troncone di tubo di raccolta in arco rovescio già messo in opera.

Per lo spostamento a tappe di 12m della tubazione attiva di pompaggio acque si procederà ogni volta al momentaneo spegnimento delle pompe, l'acqua si accumulerà nelle predisposte vasche di accumulo, che verrà prontamente riattivata non appena la tubazione (step di 12m) sarà posizionata sul fondo e collegata alla tubazione a paramento mediante opportuna tubazione spiralata PN10.



Figura 34 – Pompa acqua/fanghi + tubo spiralato per collegamento prov. Pipeline

Fase 2: Spostamento delle tubazioni

Spostamento delle tubazioni attualmente disposte a paramento per trincee di 12m (per il tratto tra pk 0+198 e pk 4+130) o 18m (per il tratto tra pk 4+130 e pk 7+020).

Durante le operazioni di trasferimento le tubazioni di evacuazione delle acque di falda (400 mm, 350 mm e 300 mm), la tubazione anti-incendio e i cavi elettrici di media tensione dovranno essere mantenuti in servizio. In particolare l'intervento verrà effettuato dapprima sulle tubazioni 350 mm del secondo livello di emergenza e successivamente, in modo alternato, sulle due tubazioni del primo livello di emergenza (400 mm / 300 mm), con flusso garantito (costantemente pari a 60-80 l/s) sulla tubazione di primo livello non interessata dallo spostamento.

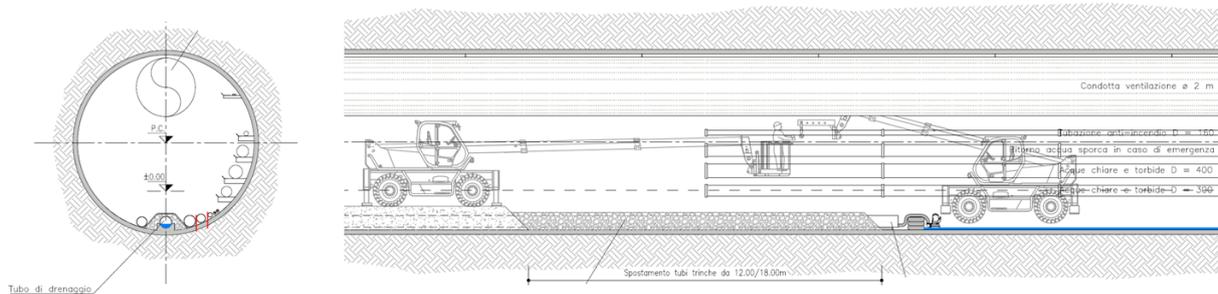


Figura 35 – Fase 2

Nel caso nel corso delle lavorazioni si rilevino condizioni di eccessivo ammaloramento delle tubazioni si provvederà alla loro sostituzione con posa in opera in arco rovescio di tubi nuovi.

Fase 3: Realizzazione del riempimento con misto 30/50

Realizzazione del riempimento con misto 30/50 sul tratto di 12m – 18m in cui si è effettuato lo spostamento delle tubazioni.

Il riempimento verrà effettuato con materiale proveniente dall'esterno per il primo tratto di lavoro di 1500m, mentre nei successivi si utilizzerà il materiale ricavato dallo scavo delle nicchie.

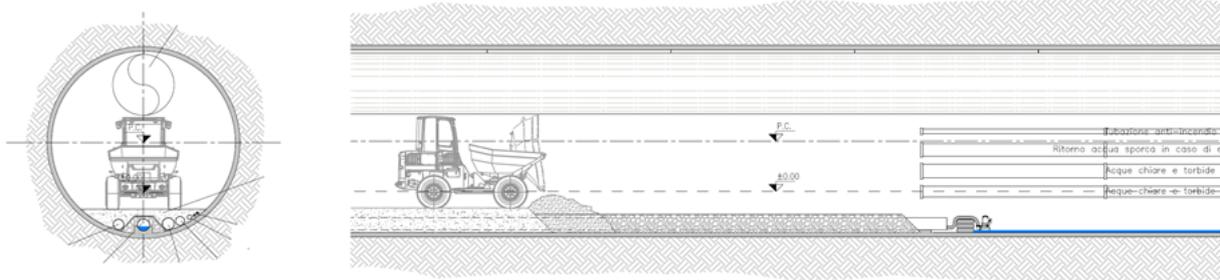


Figura 36 – Fase 3

Fase 4: Getto della soletta in calcestruzzo

Dopo aver ripetuto le fasi precedenti per 6 settori consecutivi, completando quindi una tratta di 72-108m, si provvederà alla realizzazione (a ritroso, dall'interno della galleria verso l'imbocco) dei campi di getto della soletta in cls, su tutto lo sviluppo delle 6 trincee (72/108m a seconda che il cantiere sia ubicato prima o dopo la pk 4+130).

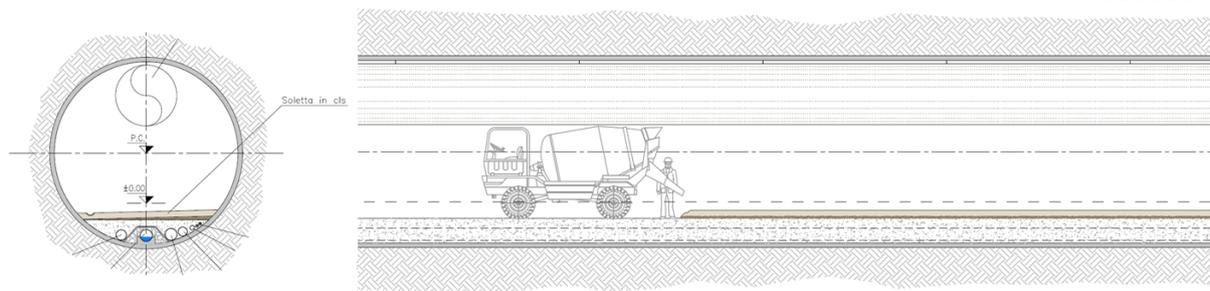


Figura 37 – Fase 4

Fase 5: Completamento della tratta da 1500m

Le fasi precedenti (dalla 1 alla 4) verranno ripetute fino al completamento di una tratta da 1500m circa.

Fase 6: Scavo delle nicchie

Completata la pista carrabile si potrà procedere allo scavo delle nicchie sul tratto da 1500m in oggetto, avanzando dall'imbocco verso l'interno della galleria.

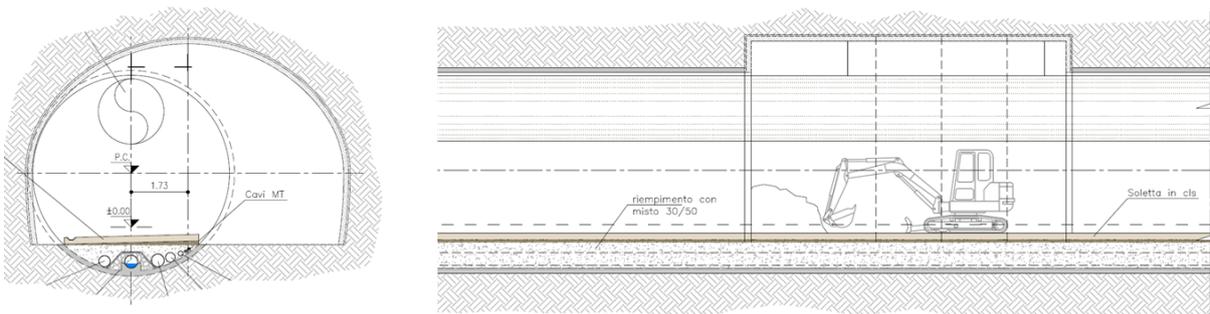


Figura 38 – Fase 6

Ai fini di un'ottimizzazione dei tempi di lavoro, lo smarino risultante da ogni volata sarà trasportato immediatamente dopo lo sfumo dalla nicchia i^{esima} alla nicchia $(i-1)^{esima}$ (ovvero in quella subito precedente) liberando il più rapidamente possibile la zona di lavoro al fine di procedere con le attività di disaggio e messa in sicurezza. Successivamente, in ombra ad altre lavorazioni, lo smarino verrà trasportato dalla nicchia $(i-1)^{esima}$ alla zona dedicata all'impianto di frantumazione e/o al deposito esterno.

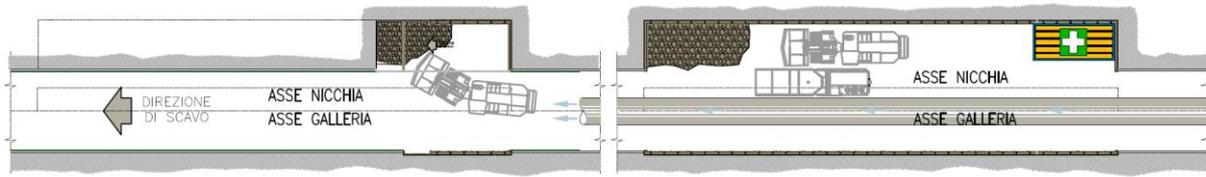


Figura 39 – Schema smarino

Fase 7: Inizio lavorazioni sul tratto di 1500m successivo

Successivamente al completamento dell'ultima nicchia su di un tratto di 1500m circa si potrà procedere con i lavori di posa del tubo di drenaggio e spostamento delle tubazioni sulla successiva tratta di 1500m circa, procedendo con la fustistica descritta in precedenza.

Fase 8: Esecuzione del rivestimento di prima fase

Contestualmente ai lavori sulla tratta di 1500m circa i^{esima} , si procederà all'esecuzione del rivestimento di prima fase (strato di 15 cm di spritz beton fibrorinforzato o armato con rete elettrosaldata) sul tratto di 1500m circa $(i-1)^{\text{esimo}}$.

Per ragioni logistiche l'attività non potrà essere effettuata quando sulla tratta successiva saranno in atto le operazioni di riempimento delle trincee di 12m o il getto della soletta, ma solo in concomitanza con le lavorazioni di posa della tubazione di raccolta in arco rovescio o di trasferimento delle tubazioni impiantistiche.

Per ovvie ragioni di sicurezza in questa fase dovrà essere garantita la transitabilità completa della galleria dai cantieri più avanzati per la formazione della pista ovvero per lo scavo delle nicchie verso il piazzale di imbocco. Il treno di mezzi coinvolti nelle lavorazioni per il getto spritz dovrà pertanto comprendere un mezzo di traino posto dal lato imbocco in grado di intervenire in tempi ridotti in caso di necessità per liberare il campo per il passaggio di mezzi di emergenza o evacuazione.

10 AMBIENTE

10.1 Monitoraggio ambientale

L'impostazione che TELT ha individuato per il Sistema di controllo ambientale dei cantieri per la realizzazione della Nuova Linea ferroviaria Torino-Lione (NLTL) in territorio italiano prevede che la progettazione esecutiva del Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) si sviluppi in due fasi:

1. una fase iniziale d'impostazione per la redazione di tutta la documentazione progettuale del sistema (approccio, metodologie, procedure, ecc.);
2. una fase di analisi di efficacia del Sistema che si basa sulla valutazione dei reali fattori di pressione ambientale delle attività di cantiere, che si concretizzerà attraverso la produzione di specifici report ed eventuali aggiornamenti del Sistema.

Lo sviluppo del progetto esecutivo viene attuato attraverso:

- La trasformazione del Progetto Definitivo di Monitoraggio Ambientale in Progetto Esecutivo sulla base:
 - delle prescrizioni delle delibere CIPE sul Monitoraggio Ambientale;
 - adeguando il sistema di controllo alle variazioni (in termini di durata, tipologia e organizzazione delle lavorazioni) rispetto al Progetto Definitivo;
 - del ritorno di esperienza derivante dalle attività di monitoraggio effettuate per lo scavo del Cunicolo Esplorativo de La Maddalena.
- La messa in relazione con il Piano di Gestione Ambientale "interno cantiere" (PGA), per i diversi lotti costruttivi e per le diverse componenti ambientali.

Il progetto esecutivo del PMA contiene tutti gli elementi di dettaglio necessari all'esecuzione delle attività di monitoraggio e in particolare:

- le componenti ambientali da sottoporre a monitoraggio,
- le stazioni di monitoraggio,
- gli indicatori di riferimento oggetto delle attività di rilevamento in campo,
- le modalità di campionamento e raccolta di campioni,
- le metodiche di analisi sia in situ che in laboratorio,
- le soglie o le modalità di definizione delle stesse sulla base dei dati Ante Operam,
- le frequenze di campionamento e la programmazione temporale delle misure,
- le modalità di elaborazione e di trasmissione dei dati,
- i protocolli di gestione e di restituzione dei dati,
- il sistema di gestione dei flussi informativi tramite il Portale informatico ambientale di TELT

Il progetto esecutivo del PMA è inoltre un progetto unitario, flessibile e adattabile, che riguarda tutti i cantieri operativi della NLTL:

- C.O. 01 - Interconnessione Susa - Bussoleno
- C.O. 02 - Piana di Susa
- C.O. 3 e 4 - Tunnel di base Maddalena - Susa

- C.O. 10 - Siti di deposito e valorizzazione materiali
- C.O. 12 - Impianti ed edifici tecnologici

La progettazione esecutiva del PMA sarà sviluppata prevedendo l'organizzazione della seguente documentazione:

- **La Relazione metodologica generale**, che definisce gli standard del monitoraggio ambientale all'esterno del cantiere: riferimenti normativi; approccio metodologico, procedure di campionamento e metodiche di analisi, schede tecniche della strumentazione necessaria.
- **Una Relazione descrittiva di fase Ante Operam (AO) per ogni CANTIERE OPERATIVO**, che definisce postazioni e frequenze di misura per tutta l'area oggetto di indagine in fase Ante Operam, fase di 12 mesi prima dell'inizio del cantiere così come definita dalla normativa italiana;
- **Una Relazione descrittiva di fase Corso d'Opera (CO) per ogni CANTIERE OPERATIVO e per ogni macrofase**, che definisce in dettaglio, per la fase CO e ogni fase di attività omogenea (fase di organizzazione del cantiere): postazioni di monitoraggio e frequenze di misura; planning previsionali; definizione delle soglie; attivazione dei diversi assetti operativi di monitoraggio e procedure di attivazione.
- **Una Relazione descrittiva fase Post Operam (PO) per ogni CANTIERE OPERATIVO**, che definisce postazioni e frequenze di misura per tutta l'area oggetto di indagine in fase Post Operam, fase di 12 mesi dopo la fine del cantiere così come definita dalla normativa italiana.

Il monitoraggio ambientale si inserisce nell'ambito di un più ampio sistema di controllo ambientale integrato, voluto da TELT al fine di rispondere in maniera adeguata alle prescrizioni indicate in fase autorizzativa e di garantire un opportuno presidio ambientale di tutti i cantieri relativi alla realizzazione delle Opere della NLTL, lato Italia. Tale presidio è costituito, oltre che dalle attività di monitoraggio previste nell'ambito del PMA, anche dal controllo ambientale svolto nell'ambito dei Piani di Gestione Ambientale (PGA) dei singoli cantieri.

I dettagli delle due strutture e la loro interazione sono illustrati nella figura seguente:

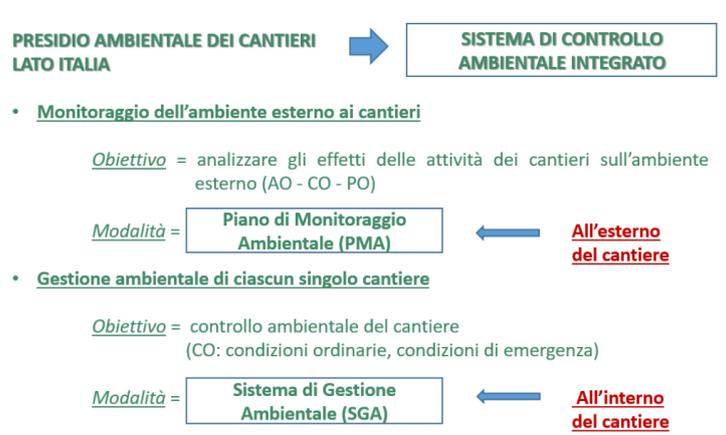


Figura 40– Sistema di controllo ambientale integrato

- 1) il **Piano di Monitoraggio Ambientale** ha la finalità di analizzare gli effetti delle attività di cantiere sull'ambiente esterno, accertando lo stato ambientale delle aree

interessate prima dell'avvio delle attività e monitorandone l'evoluzione in fase realizzativa. Ne consegue che tutte le attività previste dal PMA riguardano le aree esterne al perimetro di cantiere;

- 2) il **Piano di Gestione Ambientale**, parte integrante del SGA di cantiere, che dettaglia il piano di controlli ambientali da effettuare all'interno dell'area di cantiere consentendo di:
- monitorare le componenti ambientali a salvaguardia della salute dei lavoratori;
 - monitorare le componenti ambientali al fine di correlare i risultati con quelli del monitoraggio esterno;
 - conoscere l'origine di possibili/eventuali criticità ambientali generate dalle attività di cantiere.

10.2 Piano di gestione ambientale

Il Piano di Gestione Ambientale (PGA), redatto secondo quanto definito da TELT nelle "Linee guida operative per la redazione del piano di gestione ambientale dei contratti lavori – lato Italia" ha lo scopo di individuare gli aspetti ambientali significativi correlati alle lavorazioni del cantiere di realizzazione delle nicchie all'interno del cunicolo esplorativo "La Maddalena" e di valutarne i relativi impatti sulle matrici ambientali durante gli scavi.

Il documento è suddiviso in due principali sezioni:

- Sistema di Gestione:
- Piano Operativo di Monitoraggio

Il **Sistema di Gestione Ambientale** è redatto ai sensi della norma UNI EN ISO 14001:2015, vengono dunque analizzati e descritti:

- Gli elementi generali del progetto (lavorazioni previste e attività di supporto)
- Il contesto di inserimento dell'opera dal punto di vista:
 - Geografico – urbanistico
 - Geologico – idrogeologico
 - Ambientale (stato di fatto delle componenti monitorate dal Piano di Monitoraggio)
 - Potenziali parti esterne interessate ed interferenze
- Sono individuate 30 attività unitarie cantieristiche e analizzati gli aspetti ambientali interessati da ciascuna attività. Gli aspetti ambientali significativi potenzialmente interessati da impatti sono:
 - Componente atmosferica (compreso amianto aerodisperso)
 - Componente acustica (Rumore e vibrazioni)
 - Qualità delle acque: acque di scarico (prima dell'immissione nel recettore finale)
 - Suolo e sottosuolo
 - Radiazioni ionizzanti
 - Rifiuti

Il Piano fornisce inoltre indicazioni sulle Procedure Operative da adottare durante le attività di cantiere, comprese le procedure per affrontare situazioni di emergenza ambientale.

Il **Piano Operativo di Monitoraggio** ambientale interno al cantiere (o Piano dei controlli) è finalizzato alla verifica degli impatti sulle matrici ambientali giudicate significative nell'ambito del SGA. Vengono dunque definiti e descritti i monitoraggi che verranno effettuati all'interno del perimetro del cantiere, i quali saranno poi confrontati con i dati del monitoraggio esterno e comunicati attraverso il Portale Ambiente di TELT.

Per ogni aspetto sono definiti i diversi **parametri** da analizzare, l'**ubicazione** dei punti di monitoraggio, le **frequenze** di campionamento, la strumentazione utilizzata, i **valori limite** per ciascuna soglia e i riferimenti alla catena decisionale/documentale da mettere in atto per l'applicazione delle **azioni correttive** ed il rientro nei valori target.

Per quanto riguarda i valori limite, per ciascun parametro misurato sono definite tre soglie di attivazione (rispettivamente assetto di sorveglianza, assetto di attenzione e assetto di intervento) al superamento delle quali dovranno essere attivate azioni correttive volte a riportare i valori all'interno dei target definiti per la condizione "normale".

10.3 Piano di gestione delle terre

Il Piano di Gestione delle Terre è un documento progettuale riepilogativo estremamente sintetico, che ha il compito di sovrintendere alle diverse modalità di gestione definite per le terre e rocce da scavo, a seconda delle condizioni che si determinano attorno ad esse. Esso comprende i documenti Piano di utilizzo delle terre ai sensi del D.M. 161/2012, Piano di gestione dei rifiuti ai sensi del D. Lgs 152/2006, Piano di gestione dei materiali contenenti amianto e Linee Guida in caso di materiale radioattivo al fronte, dei quali è presentato di sotto un compendio.

10.3.1 Piano di utilizzo delle terre ai sensi del DM 161/2012

Il Piano di utilizzo delle terre ai sensi del D.M. 161/2012 \ Plan de gestion des terres è un documento progettuale che indica le modalità di gestione delle terre e rocce da scavo qualificate come sottoprodotti, nell'ottica del rispetto dei principi ambientali di favorire ove possibile il riutilizzo piuttosto che lo smaltimento.

Scopo del documento è quindi quello di definire, per i materiali da scavo che verranno prodotti nella realizzazione delle 22 nicchie del Cunicolo de La Maddalena, le condizioni per le quali può avvenire un riutilizzo degli stessi nell'ambito delle lavorazioni interne all'opera anticipatoria o comunque nel contesto della Nuova Linea Torino – Lione. Il piano è stato redatto nel solco del PRV approvato (doc. PRV_C3B_0084_00-04-03_10-01_Piano di utilizzo dei materiali di scavo_F) che ha superato le procedure di compatibilità ambientale.

La prima sezione dell'elaborato è quella di inquadramento, nella fattispecie:

- Inquadramento normativo, con la definizione dell'ambito di applicazione del piano e il richiamo degli aspetti salienti della normativa applicabile, ovvero il succitato D.M. 161/2012;
- Inquadramento logistico, con la definizione delle condizioni al contorno dell'opera in oggetto, date dalla cantierizzazione, dalla realizzazione del Cunicolo de La Maddalena e relativo ritorno dell'esperienza e infine dal macro-progetto della Nuova Linea Torino – Lione (NLTL). I dati desunti dalla cantierizzazione precedente saranno riutilizzati anche per definire il contesto ambientale in cui si muoveranno i futuri lavori.

A tal proposito, si evidenzia che la gestione dei materiali di scavo, in virtù delle caratterizzazioni di ante-operam (per le quali si è sfruttato il dataset proveniente dai RDP dei cumuli scavati all'interno del cunicolo De La Maddalena), prevede che tutti i materiali scavati siano rivalorizzati come sottoprodotti. Qualora a seguito delle caratterizzazioni in corso d'opera ciò non sia possibile, il materiale rientrerà nell'ambito del

04_C173570_GN20_N_0_E_RE_AM_0003_0_Piano di Gestione Rifiuti ai sensi del D. Lgs. 152/2006.

Successivamente, il documento si sofferma sugli aspetti progettuali salienti dei lavori di realizzazione delle nicchie in oggetto, richiamando brevemente i contenuti degli elaborati tecnici specifici. In particolare sono richiamate le metodologie di scavo e le cosiddette “Normali pratiche industriali”, da intendersi come quelle pratiche di miglioramento tecnico - qualitativo a cui può essere sottoposto il materiale scavato, senza uscire dalle condizioni per cui esso possa essere definito sottoprodotto: in particolare si citano selezione granulometrica, riduzione volumetrica (tramite frantoio mobile) e riduzione della presenza nel materiale prodotto di materiali antropici provenienti dallo scavo.

Di seguito, il documento richiama e definisce le procedure di caratterizzazione da effettuarsi sul materiale scavato ai fini di ottemperare ai requisiti ambientali richiesti ai sottoprodotti, soffermandosi sulla descrizione dei siti adibiti alla caratterizzazione/depositi in attesa di utilizzo e l'utilizzo finale individuato per il materiale, internamente all'opera in esame o in altri contesti operativi della NLTL. Il documento PUT delle nicchie si pone infatti l'obiettivo di ottimizzare i fabbisogni complessivi del cantiere in essere, e gli eventuali deficit di aggregati per CLS per i cantieri successivi della Torino-Lione.

Una delle tematiche chiave perché il materiale scavato possa rientrare nell'ambito dei sottoprodotti è la “certezza del riutilizzo”: per ottemperare a tale esigenza il piano definisce il quadro origini-destinazioni dei materiali. Vengono inoltre definiti i contesti del riutilizzo nell'ambito dei lavori delle nicchie (riempimento dell'arco rovescio del cunicolo fino alla pk 7+020) o in altri cantieri della macroopera NLTL che verranno realizzati successivamente, in cui i materiali saranno reimpiegati come aggregati. Il materiale destinato a tali scopi viene stoccato come deposito in attesa di utilizzo nelle aree progettualmente preposte, all'interno del sito di produzione. Il materiale scavato è stato a tal proposito considerato idoneo agli scopi sopra configurati e l'esigenza di aggregati nelle fasi successive è stata a sua volta appurata riesaminando i bilanci dei materiali del PRV approvato (rif. al doc. PRV_C3A_TS3_6042_E BilancioMaterialiScavoEcostruzione_E_F). Le indicazioni del presente PUT e un maggior grado di dettaglio rispetto al reimpiego nei successivi cantieri della NLTL saranno oggetto del PUT generale dell'opera, di futura emissione. Per quanto riguarda le caratteristiche ambientali richieste al materiale, poiché il riutilizzo avviene sempre in un contesto industriale, potranno essere reimpiegati materiali con caratteristiche ambientali entro colonna B, in riferimento alle CSC di cui alla tab. 1 all 5 Tit. V P. IV D. Lgs 152/2006.

Il documento si chiude definendo la validità temporale del Piano di Utilizzo, da intendersi rispetto all'avvio dei lavori.

10.3.2 Piano di gestione rifiuti ai sensi del D. Lgs 152/2006

Il Piano di gestione dei rifiuti contiene le informazioni sulle tipologie di rifiuti da costruzione e demolizione producibili durante le attività di cantiere.

Vengono dunque definite le modalità per una corretta gestione dei rifiuti prodotti secondo quanto definito dalla normativa vigente, in particolare:

- Gestione amministrativa e tracciabilità (registro c/s, Formulari, MUD)
- Gestione operativa (criteri di tenuta del deposito temporaneo)

Particolare rilevanza è data alla gestione dei rifiuti classificati con CER 170504, ossia le terre e rocce da scavo che per caratteristiche chimico/fisiche o incertezza del riutilizzo non possono essere assoggettate al regime dei sottoprodotti.

Sono inoltre definite ulteriori pratiche da adottare finalizzate alla riduzione dei quantitativi di rifiuti prodotti e degli impatti ambientali ad essi associati.

Viene infine fornita un'indicazione di massima dei potenziali siti di destino dei rifiuti individuati.

10.3.3 Piano di gestione dei materiali contenenti amianto

Pur non essendosi verificati nel corso degli scavi del cunicolo esplorativo ritrovamenti di materiale amiantifero (come validato anche dalla CTVA nella verifica di attuazione) in continuità con i criteri già adottati durante lo scavo del cunicolo si è redatto il Piano di gestione dei materiali contenenti amianto, che illustra le modalità operative e le azioni che verranno intraprese nel caso in cui, durante le fasi di scavo, vi saranno le condizioni per cui si entrerà in contatto con materiali potenzialmente contenenti fibre asbestiformi (pietre verdi). Le analisi condotte sul materiale scavato durante la realizzazione del cunicolo esplorativo La Maddalena hanno dimostrato come la grande maggioranza delle misure effettuate abbia generato valori prossimi al limite di rilevabilità a conferma che la realizzazione dell'opera non ha generato impatti a scala locale e diffusa.

Sulla base del ritorno di esperienza del Cunicolo si è provveduto dunque a definire 4 classi di rischio che verranno applicate per individuare correttamente le misure di prevenzione e protezione atte a evitare o ridurre al massimo la dispersione di fibre.

In base alla classe di rischio vigente ed ai risultati delle analisi condotte sull'amianto aerodisperso nell'ambito dei controlli del PGA, vengono eseguite verifiche sul materiale scavato che vanno dal semplice prelievo su cumulo fino all'esecuzione di sondaggi a distruzione e a carotaggio continuo per la classe di rischio più alta (RA-3).

In caso venga rilevata la presenza di amianto, verranno attivate le modalità di gestione operativa di cui al documento 04A_GN20_E_RE_AM_0006_Piano di Lavoro Tipologico in caso di presenza di amianto.

10.3.4 Linee Guida in caso di materiale radioattivo al fronte

Il documento illustra i potenziali rischi di incorrere in materiale radioattivo nel corso delle attività di scavo e le azioni messe in campo per verificare la presenza di radiazioni ionizzanti durante la realizzazione delle opere ed è stato anch'esso redatto in continuità con quanto previsto per lo scavo del cunicolo, pur non essendovi stati nel corso dei lavori ritrovamenti di materiale radioattivo (come validato anche dalla CTVA nella verifica di attuazione).

Tutte le azioni di monitoraggio, prevenzione e protezione sono finalizzate non solo alla minimizzazione della dose a cui sono sottoposti i lavoratori, sia sotto forma di radiazioni (alfa, beta, gamma) sia per inalazione del gas radon sprigionato dal terreno e dalle rocce, ma anche ad evitare la dispersione ambientale della contaminazione all'esterno del tunnel o all'esterno del cantiere attraverso le matrici aria e acqua.

Le analisi condotte sul materiale scavato durante la realizzazione del cunicolo esplorativo La Maddalena (ritorno di esperienza) hanno dimostrato che i livelli di radioattività alfa e beta si sono sostanzialmente mantenuti nell'intorno dei valori di fondo tipici dell'area di interesse; le radiazioni gamma non hanno inoltre evidenziato andamenti significativi essendo i valori misurati uguali o prossimi al limite di rilevabilità strumentale.

Nel caso di superamento dei limiti di Intervento (AAA) stabiliti per ciascuna componente monitorata nell'ambito del Piano di Gestione Ambientale vengono applicate le procedure

indicate nel documento 04A_GN20_NO_E_RE_AM_0008_Piano di Lavoro Tipologico in caso di Radiazioni ionizzanti. Le procedure riportate nel documento riguardano nel dettaglio:

- Concentrazione di Gas Radon all'interno del cunicolo
- Irraggiamento Gamma all'interno del cunicolo
- Irraggiamento Gamma sui cumuli di materiale di scavo
- Attività Alfa, Beta e Gamma su PTS
- Concentrazione di Radionuclidi all'interno del materiale di scavo
- Concentrazione di Radionuclidi all'interno del fango filtropressato dell'impianto di depurazione acque
- Attività Alfa e Beta totale nelle acque di venuta del cunicolo

10.4 Paesaggistica

La presente Relazione Paesaggistica ha lo scopo di valutare la compatibilità paesaggistica degli interventi relativi alle aree di stoccaggio dei materiali di scavo della galleria dove si prevede la realizzazione di un muro perimetrale di 5m di altezza con estensione di 144,89m e la sopraelevazione locale della paratia per garantire sempre un'altezza minima di 6m. Muri da 5m saranno previsti anche nell'area in prossimità dell'impianto di trattamento acque, con un'estensione di ulteriori 61,31m circa, al posizionamento in prossimità delle suddette aree di un frantoio e alla sostituzione dell'impianto di ventilazione del cunicolo esplorativo de la Maddalena (collegamento internazionale Torino-Lione).

La redazione della Relazione Paesaggistica ai sensi degli artt. 146 comma 3 e 159 comma 1 del D.lgs 42/2004 Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio, si è resa necessaria in quanto alcune aree interessate dalle trasformazioni del progetto sono soggette a vincoli di natura paesaggistica.

L'analisi paesaggistica è condotta sulla struttura del paesaggio (con le componenti fisiche, naturalistiche ed antropiche ad esso appartenenti) e sulla percezione del paesaggio dagli assi di fruizione e dai fronti di fruizione.

Le risultanze dell'analisi condotta mostrano come l'installazione dei new jersey che serviranno a delimitare i due spazi dedicati al deposito dei cumuli di materiale estratto dallo scavo della galleria e il posizionamento del frantoio, necessario per "trasformare" il materiale scavato e per poterlo in parte riutilizzare in cantiere, comporteranno, dal punto di vista degli elementi componenti il paesaggio, una interferenza molto limitata proprio perché già presente in un contesto paesaggistico trasformato dal cantiere stesso e peraltro di carattere temporaneo.

Per quanto riguarda l'aspetto percettivo e di fruizione, esso sarà di livello basso durante tutta la fase delle lavorazioni di cantiere, fino ad annullarsi del tutto a lavori ultimati.

11 ARCHEOLOGIA

L'area di Chiomonte è stata oggetto di diversi studi archeologici relativi alla progettazione della nuova linea ferroviaria Torino - Lione, prodotti nel corso degli ultimi dieci anni, sia per effetto delle numerose variazioni progettuali che hanno interessato l'opera, sia per effetto dell'introduzione, nel quadro normativo che regola la progettazione delle opere pubbliche o di interesse pubblico, delle norme sull'archeologia preventiva. Una descrizione di dettaglio è riportata nella relazione archeologica.

In particolare il cantiere di La Maddalena si colloca lungo il limite orientale del comune di Chiomonte, fra il torrente Clarea, che segna il limite comunale fra Chiomonte e Giaglione, e l'area archeologica della Maddalena; in particolare il cantiere si sviluppa al di sotto del viadotto "Clarea" dell'autostrada A32 Torino-Frejus.

Il cantiere è stato nello specifico autorizzato con la Delibera CIPE n.86/2010, relativa all'area della galleria geognostica, e con la Delibera CIPE 19/2015 relativa al cantiere del Progetto Definitivo.

Nonostante il cantiere si collochi in un'area ampiamente frequentata dal Neolitico fino ai giorni nostri, tutti gli studi archeologici, approvati nei vari passaggi procedurali e dei quali si è data contezza nella premessa del capitolo, hanno ritenuto l'area del cantiere come a rischio archeologico basso, sia per la totale assenza di indizi di frequentazione antropica evidenziata dalle indagini di superficie, sia per la profonda differenza di altimetrie, fra l'area del cantiere, collocata nel fondovalle, e quella dell'abitato preistorico, collocata a mezza costa, sia, infine, perché tutta l'area, insistendo al di sotto del viadotto "Clarea", risulta interessata da profonde modifiche dello stato superficiale dei suoli, legate alla costruzione del viadotto medesimo.

Anche l'insediamento dei *Molini di Clarea*, nonché le *Barricate* e la *Torre dei Santi*, che si ubicano a distanza ancora maggiore, possono rappresentare un'interferenza con il cantiere attuale: la distribuzione dei mappali soggetti a tutela, dei Molini e del complesso delle barricate è ben rappresentato nella seguente figura.

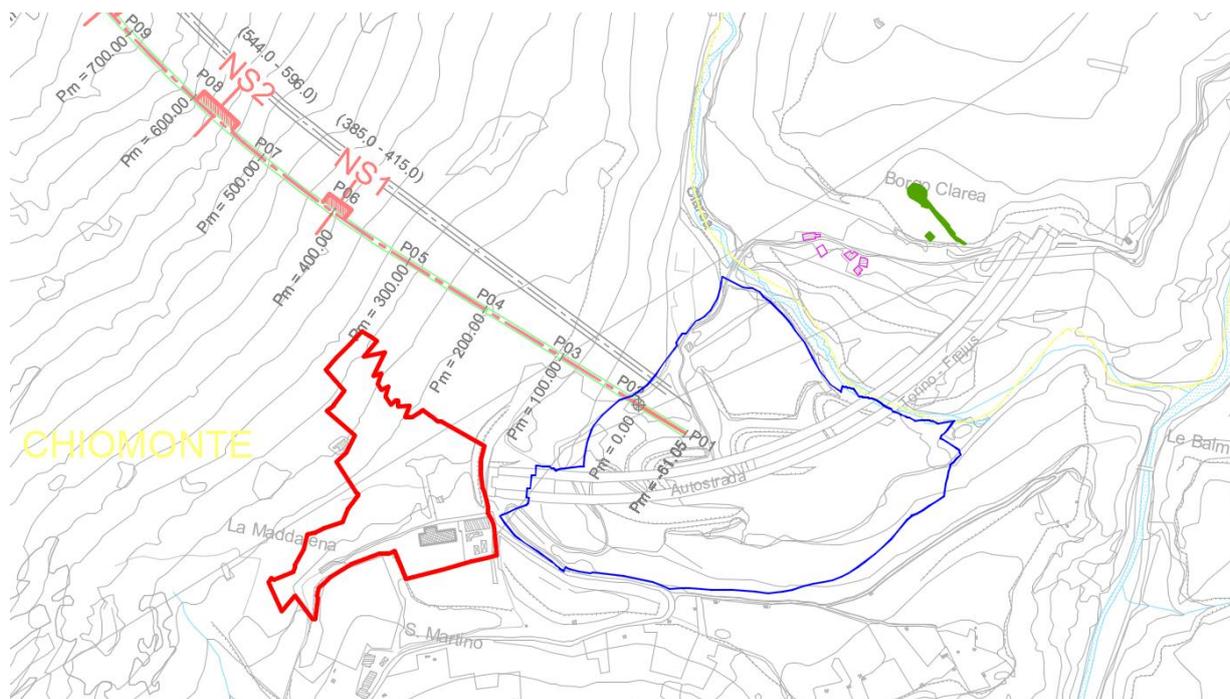


Figura 41– Le aree notificate di importante interesse archeologico (in rosso), le barricate e la Torre dei Santi (In verde) e i Molini di Clarea (in magenta) in rapporto con l’area del cantiere (in blu) su CTR 1:10.000

L’insieme dei terreni soggetti a tutela (D.M. 4/01/1988 e nota prot. n. 2565 del 08/04/1987 dell’allora Soprintendenza per i Beni Archeologici del Piemonte) è rappresentato rispetto alla Galleria della Maddalena, dove verranno praticate le nicchie, al fine di evidenziare l’assoluta assenza di sovrapposizioni sul piano orizzontale, ma anche la notevole distanza (187 m) in termini assoluti. Tale distanza è stata evidenziata solo per la nicchia NS1, essendo più che doppia quella rispetto alla nicchia NS2 (oltre 350 m).

Le prescrizioni riguardo all’archeologia sono in dettaglio esaminate nella relazione archeologica; si evidenzia come, fatte salve le prescrizioni che ribadiscono norme di legge, sempre e comunque applicabili, ma che evidentemente non possono trovare applicazione specifica nel caso di scavi in roccia effettuati, per giunta, a profondità elevate (la copertura rocciosa minima, corrispondente alla nicchia NS1, è di oltre duecento metri), la prescrizione da ottemperare è relativa alla prescrizione n.107/2010, che prevede che preventivamente a qualsiasi intervento di cantiere si proceda ad installare dei punti di monitoraggio di polveri e vibrazioni nell’area archeologica.

Si può osservare in merito che la notevole distanza tra la nicchia più vicina ai terreni soggetti a tutela e questi ultimi (oltre 180 m), potrebbe essere tale da non rendere necessario un piano di monitoraggio delle vibrazioni nell’area archeologica. Si ritiene tuttavia, in via prudenziale, che sarebbe auspicabile avviare il piano di monitoraggio, perlomeno nelle fasi iniziali dello scavo della NS1. Sulla base dei risultati di tali monitoraggi la competente Soprintendenza potrà disporre l’eventuale sospensione relativamente allo scavo delle ulteriori nicchie, poste a distanze sempre più rilevanti dalle aree soggette a tutela.

12 MONITORAGGIO

Si presenta nel seguito il programma di monitoraggio che si intende adottare per il controllo tenso-deformativo in corso d'opera dell'ammasso interessato dagli scavi. Per la valutazione dei potenziali impatti ambientali significativi connessi alla realizzazione dell'opera in progetto si rimanda a quanto descritto nel precedente paragrafo 10.1.

Per la descrizione dettagliata delle caratteristiche e le modalità esecutive del programma predisposto si rimanda agli appositi documenti di progetto:

12.1 Monitoraggio geotecnico e strutturale

Per la corretta e sicura gestione delle operazioni di allargo del cunicolo si renderà necessaria la messa in servizio di un sistema di monitoraggio topografico delle convergenze su tutta la tratta interessata dai lavori.

In particolare si prevede l'installazione di una sezione di misura, costituita da 4 mire topografiche, ogni 20 m circa per tutta l'estensione della futura nicchia, prevedendo inoltre due ulteriori sezioni prima e dopo l'area interessata dagli scavi.

La frequenza di esecuzione delle misure sarà indicativamente di una lettura al giorno, ma potrà essere calibrata in relazione agli avanzamenti giornalieri, al fine di valutare potenziali comportamenti anomali dell'ammasso e/o della struttura e poter eventualmente intervenire con adeguati interventi integrativi sugli specifici settori che ne risultino interessati.

In corrispondenza delle tratte in cui in fase di scavo del cunicolo si è resa necessaria la posa in opera di elementi metallici di blindaggio, alla misura delle convergenze si accoppierà il controllo dello stato tensionale delle centine costituenti i pannelli di blindaggio, mediante posa in opera di barrette estensimetriche (sempre in numero di 4 per sezione) che consentano di verificare possibili effetti sui rivestimenti indotti dalle operazioni di scavo, associati a modificazioni dello stato tensionale nell'ammasso nell'immediato contorno della galleria.

Il sistema di monitoraggio verrà esteso anche successivamente allo scavo delle nicchie, con la definizione di 3 differenti sezioni di monitoraggio definite come indicato nel seguito:

- Sezione di monitoraggio convergenze
5 mire ottiche per la misura di convergenza del cavo;
- Sezione di monitoraggio dello stato tensionale del priverivestimento

3 strain gauges montati sulle ali delle centine

- Sezione di monitoraggio delle deformazioni al contorno del cavo
2 estensimetri multibase, di lunghezza non inferiore a 12 m, per la misura delle deformazioni e dell'estensione della fascia plastica al contorno della sagoma di scavo.

La frequenza di lettura dovrà essere giornaliera fino al raggiungimento della stabilizzazione delle misure. Successivamente dovrà prevedersi una lettura a settimana (per 4 settimane dopo la stabilizzazione delle misure) ed infine una lettura mensile fino all'esecuzione del rivestimento definitivo. Le frequenze potranno in ogni caso essere rimodulate in corso d'opera in funzione delle misure rilevate.

Le sezioni verranno messe in opera ad una distanza massima di 1.0 m dal fronte di scavo e provvedendo all'immediata esecuzione della lettura di zero, minimizzando quindi l'entità delle deformazioni scontate dalla struttura prima dell'inizio del monitoraggio.

Rispetto a quanto previsto dal PRV, in cui le sezioni di monitoraggio erano ubicate in corrispondenza di sole 4 nicchie, il sistema di monitoraggio è stato reso più capillare. In particolare:

- Le sezioni di monitoraggio delle convergenze saranno previste in corrispondenza di ciascuna nicchia, collocando le sezioni ad un interasse pari a circa 20m e mantenendo attive anche le sezioni prima e dopo l'allargo poste in opera in fase di scavo. Una sezione di convergenza sarà prevista anche in corrispondenza di ciascuno dei due rami di inversione presenti alle nicchie NLS4 e NLS9.
- Le sezioni di monitoraggio dello stato tensionale saranno previste in corrispondenza di ogni nicchia in cui lo scavo verrà effettuato con posa in opera di centine metalliche (n°1 sezione per ogni nicchia). Si prevederà inoltre una sezione in corrispondenza di ciascuno dei gruppi di 3 centine ravvicinate poste in opera ai lati degli innesti dei rami e della galleria di connessione (descritti nei precedenti paragrafi 7.1.3.1 e 7.1.3.2), per un totale di 6 sezioni ulteriori.
- Le sezioni di monitoraggio delle deformazioni al contorno del cavo verranno ubicate in corrispondenza delle seguenti nicchie:
 - **Nicchia NS8**, in cui è localizzato l'innesto con la galleria di connessione 1, data la sezione più grande e la presenza di un innesto tra due differenti cunicoli;
 - **Nicchie NLS4 e NLS9** in cui verranno realizzati i due rami di inversione per i mezzi d'opera;
 - **Nicchie NLS3 e NLS 14** a cui, secondo quanto rilevato nel corso degli scavi del cunicolo, corrispondono valori minimi di GSI.

Una sintesi delle sezioni previste è riportata nella seguente tabella:

Nicchia	Pk inizio	Pk fine	Lunghezza	Sezione Cunicolo	Monitoraggio		
					Mire e prismi	Strain gauges	Estensimetro multibase
					[n° sezioni]	[n° sezioni]	[n° sezioni]
NS1	385	415	30	F1	2		
NS2	544	596	52	F1-F2	3		
NS3	722.5	757.5	35	F1-F2	2		
NS4	892.5	927.5	35	F1-F2-F3c	2		
NS5	1065	1095	30	F1-F2	2		
NS6	1462.5	1497.5	35	F1-F2	2		
NS7	1854	1906	52	F3c	3		
NS8	2180	2245	65	F3a-F3c-F3c1	4	2.00	1
NLS1	2632	2667	35	F3c-F3c1	2		
NLS2	3005	3040	35	F3c	2		
NLS3	3123	3158	35	F3c1-F5	2	1	1
NLS4	3272	3307	35	F3c-F3c1	2	2	1

Nicchia	Pk inizio	Pk fine	Lunghezza	Sezione Cunicolo	Monitoraggio		
					Mire e prismi	Strain gauges	Estensimetro multibase
					[n° sezioni]	[n° sezioni]	[n° sezioni]
		RAMO	15		1		
NLS5	3421	3456	35	F3c1	2		
NLS6	3570	3605	35	F3c1	2		
NLS7	4022.5	4057.5	35	F3c1	2		
NLS8	4279.5	4314.5	35	F3c1	2		
NLS9	4782.5	4817.5	35	F4	2	3	1
		RAMO	15		1		
NLS10	5182.5	5217.5	35	FMV-F4	2	1	
NLS11	5582.5	5617.5	35	FMV	2	1	
NLS12	6022.5	6057.5	35	FMV	2	1	
NLS13	6382.5	6417.5	35	FMV	2	1	
NLS14	6760	6795	35	FMV	2	1	1
TOTALE					50	13	5

Tabella 11 – Sintesi strumentazione di monitoraggio

Tutti i dati prodotti dalle attività di monitoraggio geotecnico-strutturale e di carattere geologico/idrogeologico/geotecnico, (misure delle convergenze e strumentazione di monitoraggio geotecnico strutturale installata, rilievi geostrutturali del fronte di scavo, eventuali prove di caratterizzazione, verbali e relazioni, ecc.) dovranno essere caricati nel portale informatico di TELT, "Geo-database", nella sezione dedicata, con le modalità e secondo le specifiche tecniche che saranno indicate dalla stessa TELT. Il portale consiste in un data base in Oracle accessibile via internet, un manuale d'utilizzo del portale informatico sarà messo a disposizione dell'Appaltatore.

13 CRONOPROGRAMMA

Per la realizzazione degli interventi è prevista una durata complessiva pari a 416 gg naturali e consecutivi, secondo il cronoprogramma riportato in allegato al presente Progetto esecutivo.

Una sintesi schematica del cronoprogramma è comunque riportata nella seguente Figura 42.

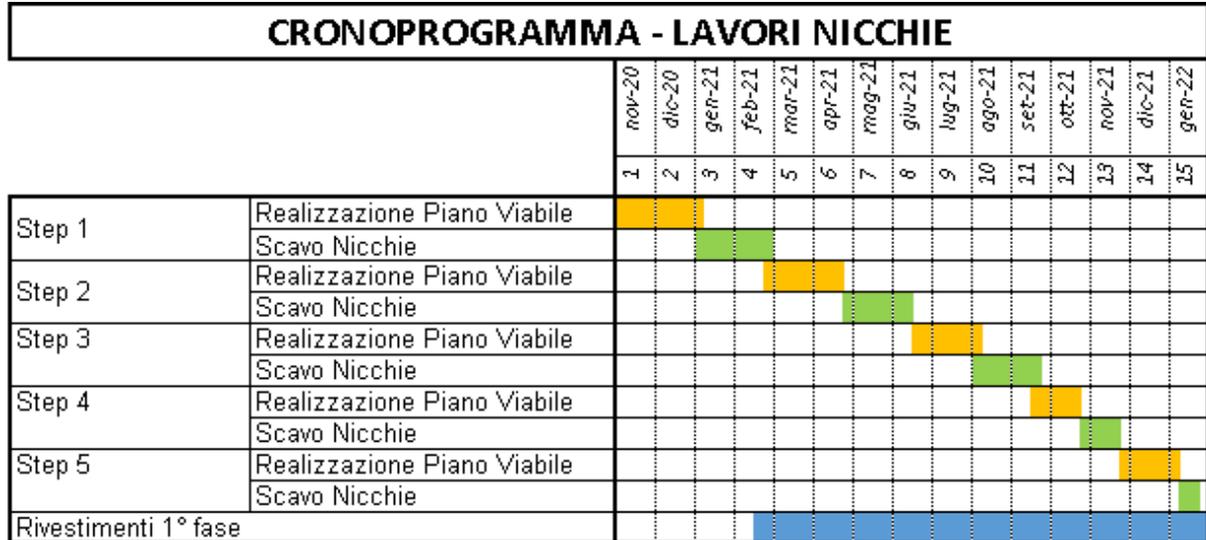


Figura 42 – Schema cronoprogramma

14 STRUTTURA WBS E OPERE MINORI

Secondo la struttura della WBS (Work Breakdown Structure) attribuita a tutto il progetto della Torino Lione la WBS di riferimento dei lavori in oggetto identifica principalmente, escluso le opere di cantierizzazione, al livello 7:

- la GN20 - MADDALENA I 20;
- una porzione della GN28 - CONNESSIONE MADDALENA I 28;

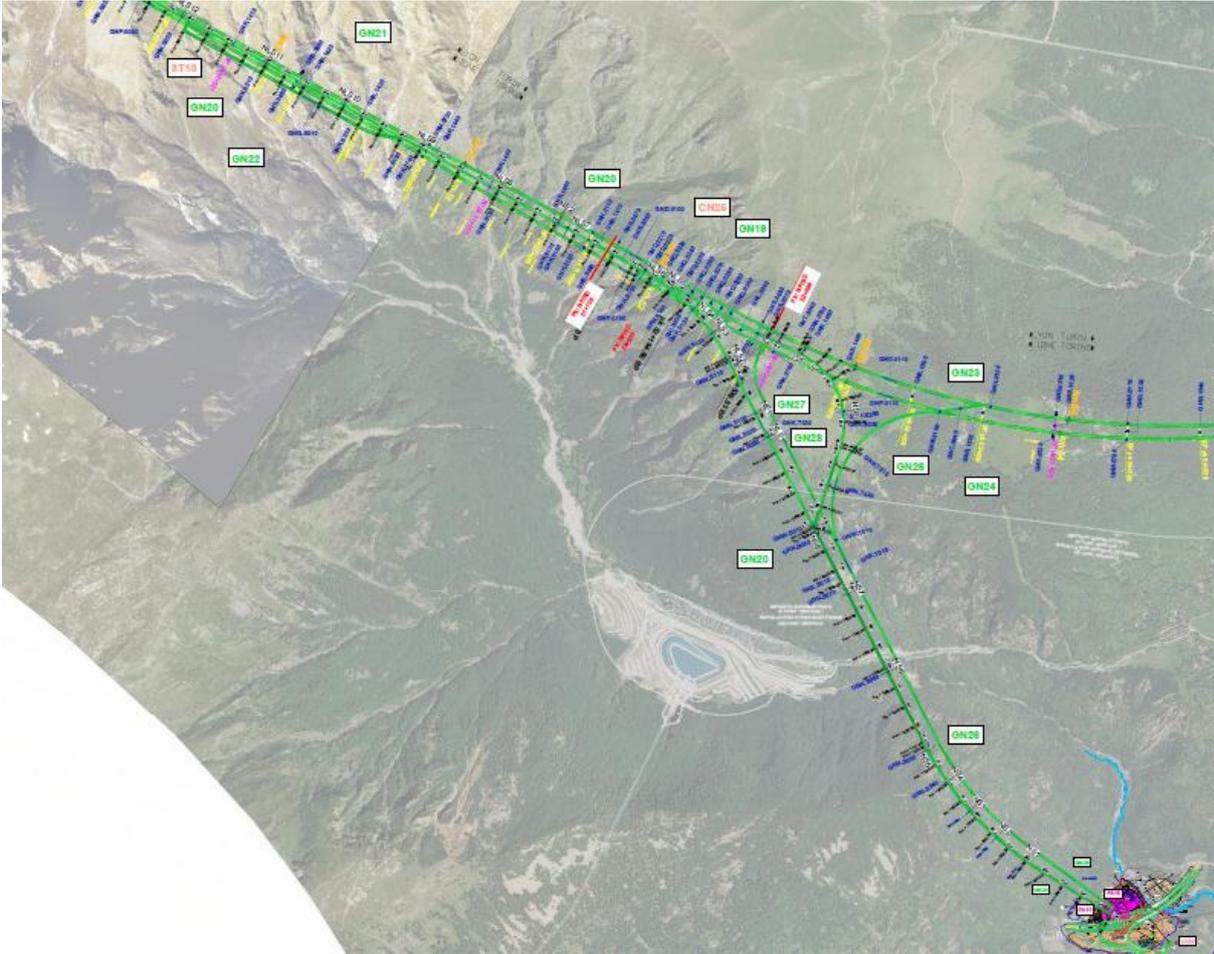


Figura 43 – Struttura WBS

In particolare all'interno della GN20 e GN28 la famiglia principale "GN (Galleria naturale)" presenta le seguenti opere minori:

Identificativo Nicchia da progetto	Codice Opera Minore Nicchia WBS	Descrizione IT
	GNK.S010	DISCENDERIA MADDALENA I 01
	GNK.S020	DISCENDERIA MADDALENA I 02
NS1	GNN.S010	NICCHIA MADDALENA I 01 (NS1)
NS2	GNN.S020	NICCHIA MADDALENA I 02 (NS2)
NS3	GNN.S030	NICCHIA MADDALENA I 03 (NS3)
NS4	GNN.S040	NICCHIA MADDALENA I 04 (NS4)
NS5	GNN.S050	NICCHIA MADDALENA I 05 (NS5)
NS6	GNN.S060	NICCHIA MADDALENA I 06 (NS6)
NS7	GNN.S070	NICCHIA MADDALENA I 07 (NS7)
NS8	GNN.S080	NICCHIA MADDALENA I 08 (NS8)
NLS1	GNN.S090	NICCHIA MADDALENA I 09 (NLS1)
NE1	GNN.S100	NICCHIA MADDALENA I 10 (NE1)

Identificativo Nicchia da progetto	Codice Opera Minore Nicchia WBS	Descrizione IT
NLS2	GNN.S110	NICCHIA MADDALENA I 11 (NLS2)
NLS3	GNN.S120	NICCHIA MADDALENA I 12 (NLS3)
NLS4	GNN.S130	NICCHIA MADDALENA I 13 (NLS4)
NLS5	GNN.S140	NICCHIA MADDALENA I 14 (NLS5)
NLS6	GNN.S150	NICCHIA MADDALENA I 15 (NLS6)
NLS7	GNN.S160	NICCHIA MADDALENA I 16 (NLS7)
NE2	GNN.S170	NICCHIA MADDALENA I 17 (NE2)
NLS8	GNN.S180	NICCHIA MADDALENA I 18 (NLS8)
NLS9	GNN.S190	NICCHIA MADDALENA I 19 (NLS9)
NLS10	GNN.S200	NICCHIA MADDALENA I 20 (NLS10)
NLS11	GNN.S210	NICCHIA MADDALENA I 21 (NLS11)
NLS12	GNN.S220	NICCHIA MADDALENA I 22 (NLS12)
NLS13	GNN.S230	NICCHIA MADDALENA I 23 (NLS13)
NLS14	GNN.S240	NICCHIA MADDALENA I 24 (NLS14)

Tabella 12 – Opere minori

15 PIANO DI MANUTENZIONE

È parte integrante del presente Progetto Esecutivo, il Piano di Manutenzione delle opere che ne prevede, pianifica e programma l'attività di manutenzione, tenendo conto degli elaborati progettuali esecutivi, al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità e l'efficienza fino al completamento dei rivestimenti definitivi, previsto nell'ambito di un altro appalto.

Per dettagli si rimanda agli elaborati specifici.

16 ALLEGATO A - VERIFICA DELLA VISIBILITÀ VEICOLARE NELLA GALLERIA ESPLORATIVA DELLA MADDALENA AV-AC TORINO LIONE – RELAZIONE

C	AGGIORNAMENTO	AN.BR.	12.05.2020
B	AGGIORNAMENTO	AN.BR.	05.05.2020
A	AGGIORNAMENTO	AN.BR.	08.04.2020

▲ aggiornamenti

comm.te	ROCKSOIL S.P.A.	resp.commissa	ST.S.	data	07.04.2020
incarico	VERIFICA DELLA VISIBILITÀ VEICOLARE NELLA GALLERIA ESPLORATIVA DELLA MADDALENA AV-AC TORINO LIONE	esecutore	AN.BR.	formato	A4

elaborato	RELAZIONE VISIBILITÀ	commessa	2266	elaborato	001C
-----------	----------------------	----------	------	-----------	------



Sommario

1	INTRODUZIONE	2
1.1	Distanza di visuale libera	2

commessa n. 2266	elaborato 2266T001B	data 05/05/2020	autore M.S.	pagina 1 48
----------------------------	-------------------------------	---------------------------	-----------------------	-------------------------

1 INTRODUZIONE

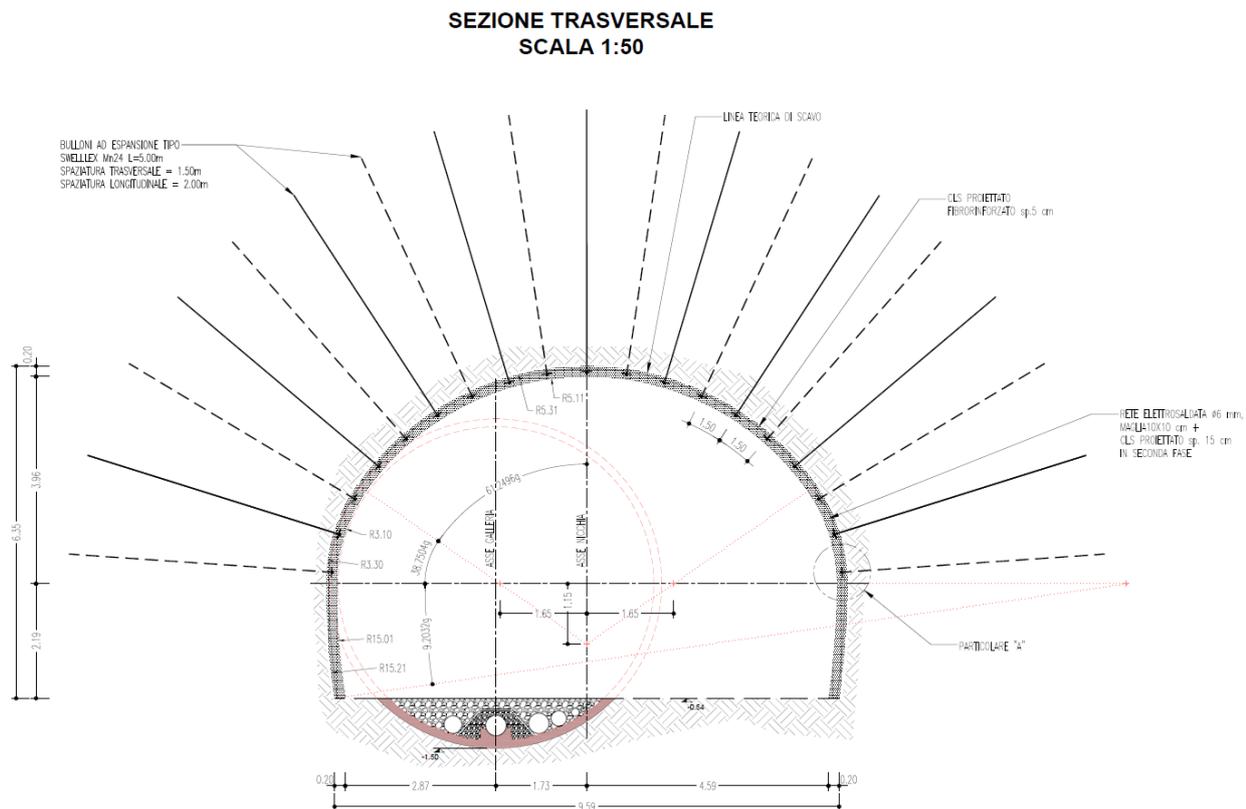
La presente relazione tecnica illustra le modalità operative e i criteri concettuali alla base della verifica di visibilità eseguita nell'ambito del progetto relativo all'attività di realizzazione delle nicchie di interscambio e sistemazione interna del cunicolo esplorativo – La Maddalena.

1.1 Distanza di visuale libera

Per distanza di visuale libera o di visibilità si intende la lunghezza del tratto di galleria che il conducente riesce a vedere davanti a sé senza considerare l'influenza di altri mezzi, delle condizioni atmosferiche e di illuminazione.

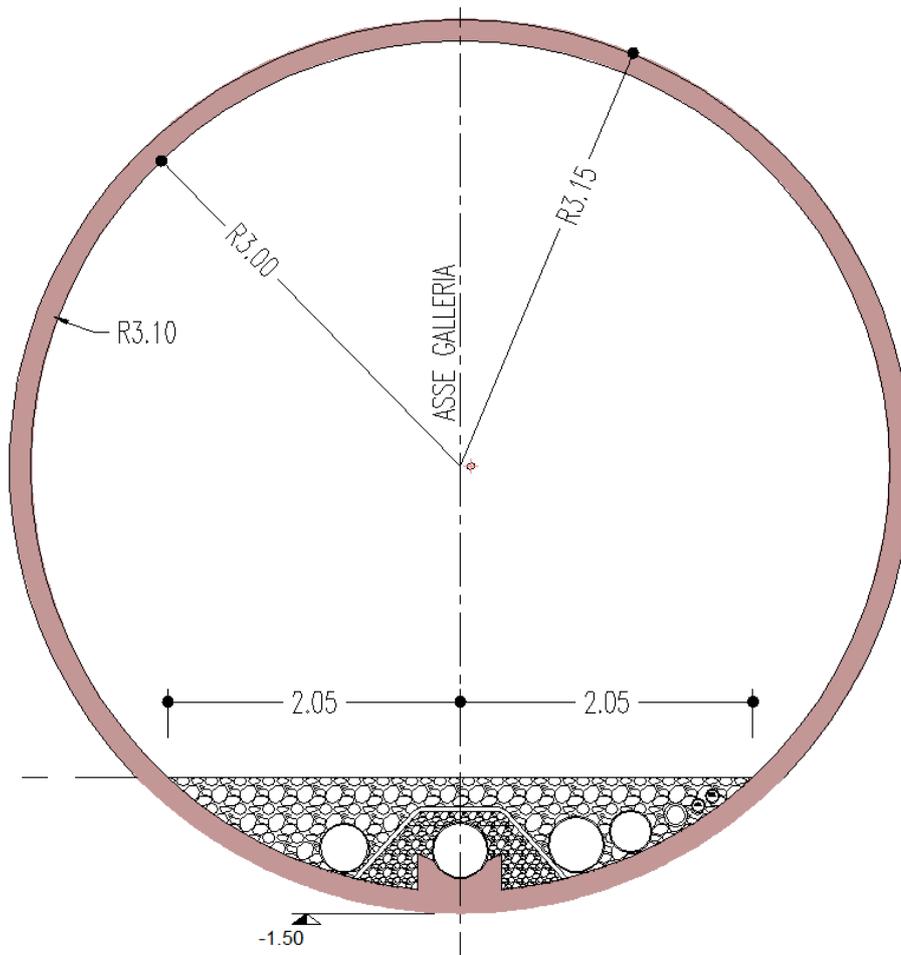
Considerando l'andamento plano-altimetrico e la sezione trasversale tipologica è stata analizzata la distanza di visibilità disponibile tramite il software di calcolo Roads della Sierrasoft con passo di avanzamento pari a 25mt.

È stato geometrizzato l'andamento plano altimetrico del tratto di tracciato tra la progressiva 0+000.00 e la progressiva 7+541.56.



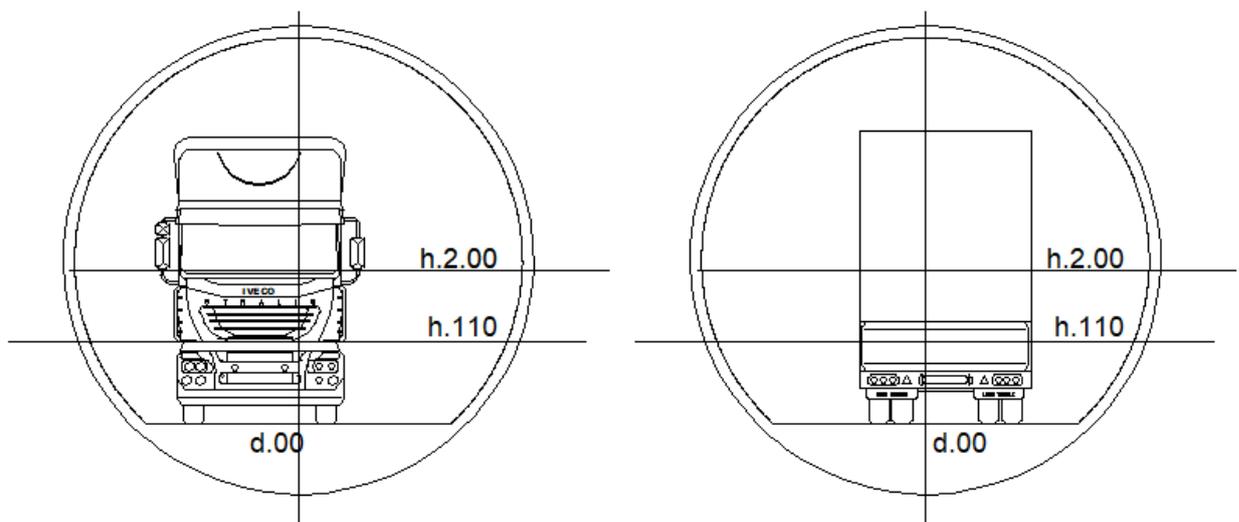
È stato creato un modello bi-dimensionale della galleria da estrarre lungo l'asse partendo dalla sezione trasversale corrente riportata nell'immagine sotto.

commessa n.	elaborato	data	autore	pagina
2266	2266T001B	05/05/2020	M.S.	2 48

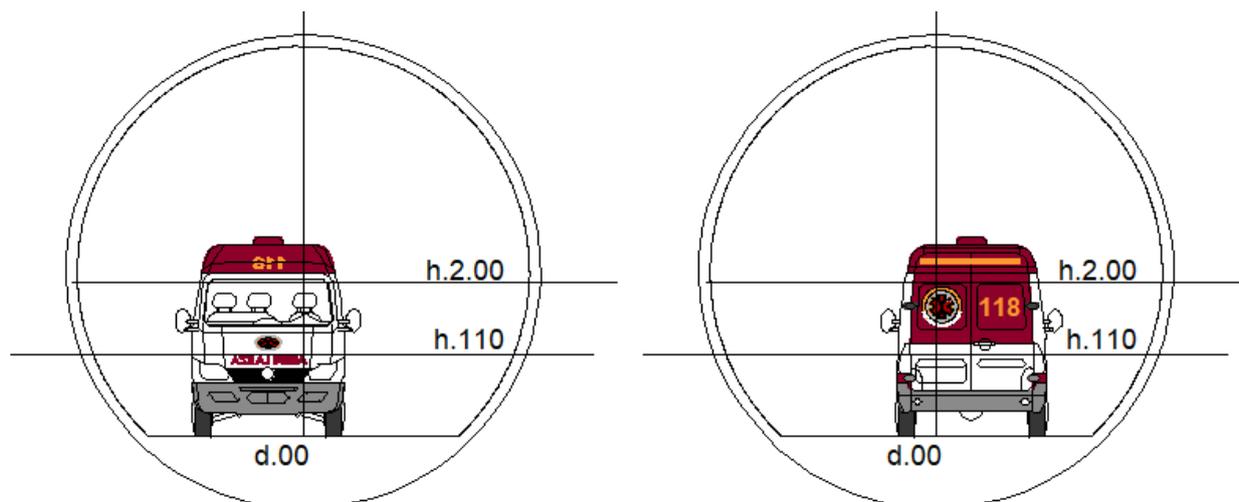


Sono stati definiti i principali parametri di verifica (altezza del punto di vista, altezza dell'oggetto da vedere, percorso del punto di vista, percorso dell'oggetto da vedere, ecc.) e più precisamente:

- **Il punto di vista (Pv)** viene posizionato planimetricamente in corrispondenza dell'asse ed altimetricamente ad un'altezza h_1 pari a 1.10 m e h_2 pari a 2.00 m. Questo per simulare due tipologie differenti di mezzi che circoleranno nel tunnel;



commessa n. 2266	elaborato 2266T001B	data 05/05/2020	autore M.S.	pagina 3 48
---------------------	------------------------	--------------------	----------------	------------------



- **l'oggetto da vedere (Pt)** ad un'altezza h1.b pari a 1.10 m e h2.b pari a 2.00 m (lungo lo stesso asse dove è collocato il punto di vista). Questo per simulare il mezzo che percorre la galleria in senso opposto a quello di verifica;

L'oggetto viene spostato in punti via via più lontani dal punto di vista finché il raggio visuale che collega Pv e Pt incontra un ostacolo. In quell'istante viene valutata la distanza di visuale libera come differenza di progressive relative ai punti Pt e Pv.

A causa della curvatura della galleria si ottengono due valori differenti per le due altezze di verifica. La condizione più gravosa risulta ovviamente quella del mezzo più basso.

Riportando in ascissa le progressive crescenti ed in ordinata i valori di visibilità si ottiene il grafico riportato nell'elaborato grafico di dettaglio.

commessa n. 2266	elaborato 2266T001B	data 05/05/2020	autore M.S.	pagina 4 48
---------------------	------------------------	--------------------	----------------	------------------

Di seguito l'immagine di uno stralcio dell'elaborato grafico relativo al diagramma di visibilità.

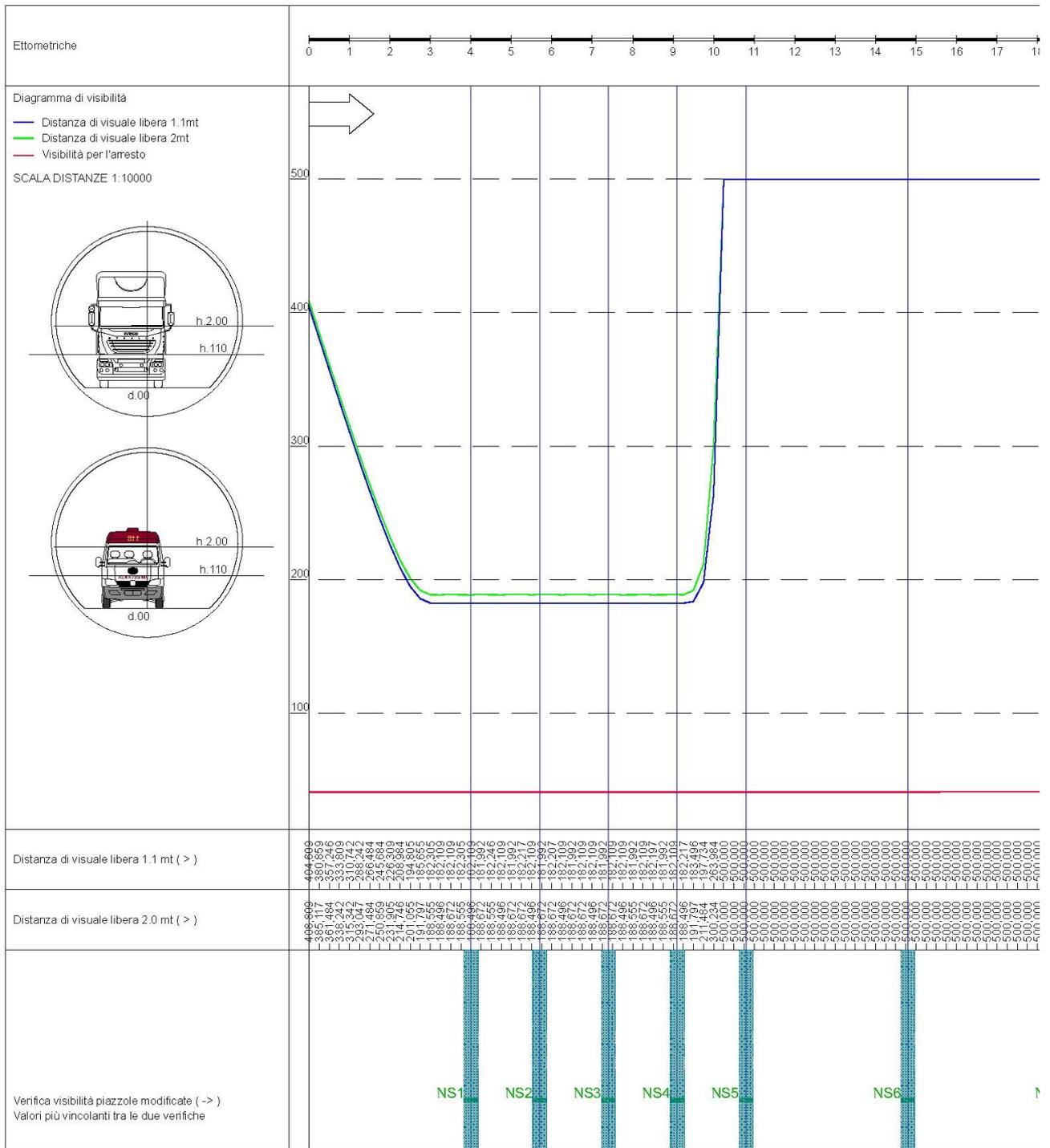


Figura 1 Stralcio elaborato grafico - direzione di marcia

Una volta definita la distanza di visuale ogni 25 metri è stata riportata sul grafico sopra descritto la posizione delle nicchie:

Nicchia	OFFERTA GARA					PROPOSTA P.E.					
	da pk	a pk		Lunghezza	Distanza	da pk	a pk		Lunghezza	spost.	Distanza
	km	km		m	m	km	km		m		m
NS1	385	415	400	30		385	415	400	30		
NS2	544	596	570	52	170	544	596	570	52		170
NS3	725	755	740	30	170	725	755	740	30		170
NS4	892,5	927,5	910	35	170	892,5	927,5	910	35		170
NS5	1065	1095	1080	30	170	1065	1095	1080	30		170
NS6	1462,5	1497,5	1480	35	400	1462,5	1497,5	1480	35		400
NS7	1854	1906	1880	52	400	1854	1906	1880	52		400
NS8	2187,5	2252,5	2220	65	340	2180	2245	2212,5	65		332,5
NLS1	2662,5	2697,5	2680	35	460	2632	2667	2649,5	35	-30,5	429,5
NLS2	3062,5	3097,5	3080	35	400	3005	3040	3022,5	35	-57,5	373
NLS3	3202,5	3237,5	3220	35	140	3123	3158	3140,5	35	-79,5	118
NLS4	3342,5	3377,5	3360	35	140	3272	3307	3289,5	35	-70,5	149
NLS5	3482,5	3517,5	3500	35	140	3421	3456	3438,5	35	-61,5	149
NLS6	3622,5	3657,5	3640	35	140	3570	3605	3587,5	35	-52,5	149
NLS7	4022,5	4057,5	4040	35	400	4022,5	4057,5	4040	35		452,5
NLS8	4382,5	4417,5	4400	35	360	4279,5	4314,5	4297	35	-103,0	257
NLS9	4782,5	4817,5	4800	35	400	4782,5	4817,5	4800	35		503
NLS10	5182,5	5217,5	5200	35	400	5182,5	5217,5	5200	35		400
NLS11	5582,5	5617,5	5600	35	400	5582,5	5617,5	5600	35		400
NLS12	6022,5	6057,5	6040	35	440	6022,5	6057,5	6040	35		440
NLS13	6382,5	6417,5	6400	35	360	6382,5	6417,5	6400	35		360
NLS14	6782,5	6817,5	6800	35	400	6760	6795	6777,5	35	-22,5	377,5

L'analisi si è conclusa verificando che, per entrambi i sensi di marcia, la visibilità fosse superiore all'interdistanza tra le piazzole.

Per quanto riguarda le due nicchie (NLS9 e NLS4), in cui si prevede la realizzazione dell'allargamento necessario ai mezzi per poter fare inversione di marcia, si precisa quanto segue:



commessa n. 2266	elaborato 2266T001B	data 05/05/2020	autore M.S.	pagina 7 48
---------------------	------------------------	--------------------	----------------	------------------

- La manovra avviene in asse alla nicchia ed è quindi garantita la visibilità del mezzo in manovra sia dalla nicchia che precede sia dalla nicchia che succede;
- La distanza di arresto a 40km/h è pari a 40m quindi la visibilità necessaria a vedere il mezzo in manovra e permettere l'arresto del mezzo in avvicinamento è sempre garantita.

Dati direzione del tracciato:

Progressiva	Distanza visuale 1.1 mt	Distanza visuale 2.0mt
0	404,609	408,809
10	395,03	399,297
20	385,547	389,805
25	380,801	385,118
30	376,055	380,43
40	366,621	370,967
50	357,246	361,484
60	347,842	352,109
70	338,496	342,871
75	333,838	338,272
80	329,18	333,672
90	319,922	324,434
100	310,742	315,342
110	301,68	306,367
120	292,734	297,422
125	288,301	293,047
130	283,867	288,672
140	275,117	279,922
150	266,484	271,484
160	258,047	263,047
170	249,805	254,805
175	245,713	250,801
180	241,621	246,797
190	233,78	239,18
200	226,309	231,905
210	219,297	224,609
220	212,207	217,871
225	209,033	214,776
230	205,859	211,68
240	200,03	205,996
250	194,805	201,055
260	190,684	196,68
270	186,797	193,359
275	185,547	191,953

commessa n. 2266	elaborato 2266T001B	data 05/05/2020	autore M.S.	pagina 8 48
---------------------	------------------------	--------------------	----------------	------------------

280	184,297	190,547
290	182,734	188,984
300	182,305	188,555
310	181,992	188,672
320	182,109	188,672
325	182,109	188,584
330	182,109	188,496
340	182,109	188,809
350	182,109	188,672
360	181,992	188,672
370	181,992	188,672
375	181,992	188,584
380	181,992	188,496
390	182,109	188,555
400	182,109	188,496
410	181,992	188,496
420	182,109	188,496
425	182,109	188,496
430	182,109	188,496
440	182,305	188,555
450	182,246	188,555
460	181,992	188,672
470	182,109	188,672
475	182,109	188,584
480	182,109	188,496
490	182,109	188,672
500	181,992	188,672
510	181,992	188,672
520	181,992	188,555
525	182,051	188,526
530	182,109	188,496
540	182,109	188,496
550	182,109	188,496
560	181,992	188,496
570	182,246	188,555
575	182,178	188,526
580	182,109	188,496
590	182,305	188,555
600	182,207	188,672
610	181,992	188,672
620	182,109	188,76
625	182,109	188,628
630	182,109	188,496
640	181,992	188,672
650	181,992	188,672

commessa n. 2266	elaborato 2266T001B	data 05/05/2020	autore M.S.	pagina 9 48
---------------------	------------------------	--------------------	----------------	------------------

660	181,992	188,555
670	182,109	188,555
675	182,109	188,526
680	182,109	188,496
690	182,109	188,496
700	182,109	188,496
710	181,992	188,496
720	182,305	188,555
725	182,207	188,526
730	182,109	188,496
740	182,217	188,672
750	182,109	188,672
760	181,992	188,672
770	182,109	188,809
775	182,109	188,653
780	182,109	188,496
790	181,992	188,672
800	181,992	188,555
810	181,992	188,555
820	182,109	188,555
825	182,109	188,526
830	182,109	188,496
840	182,109	188,496
850	182,197	188,496
860	181,992	188,555
870	182,305	188,555
875	182,207	188,526
880	182,109	188,496
890	182,109	188,672
900	182,109	188,672
910	181,992	188,672
920	182,109	188,672
925	182,051	188,584
930	181,992	188,496
940	182,109	189,405
950	183,496	191,797
960	186,797	196,367
970	193,047	204,746
975	198,584	212,022
980	204,121	219,297
990	224,297	245,859
1000	263,984	300,234
1010	356,68	447,422
1020	>500	>500
1025	>500	>500

commessa n. 2266	elaborato 2266T001B	data 05/05/2020	autore M.S.	pagina 10 48
---------------------	------------------------	--------------------	----------------	-------------------

1030	>500	>500
1040	>500	>500
1050	>500	>500
1060	>500	>500
1070	>500	>500
1075	>500	>500
1080	>500	>500
1090	>500	>500
1100	>500	>500
1110	>500	>500
1120	>500	>500
1125	>500	>500
1130	>500	>500
1140	>500	>500
1150	>500	>500
1160	>500	>500
1170	>500	>500
1175	>500	>500
1180	>500	>500
1190	>500	>500
1200	>500	>500
1210	>500	>500
1220	>500	>500
1225	>500	>500
1230	>500	>500
1240	>500	>500
1250	>500	>500
1260	>500	>500
1270	>500	>500
1275	>500	>500
1280	>500	>500
1290	>500	>500
1300	>500	>500
1310	>500	>500
1320	>500	>500
1325	>500	>500
1330	>500	>500
1340	>500	>500
1350	>500	>500
1360	>500	>500
1370	>500	>500
1375	>500	>500
1380	>500	>500
1390	>500	>500
1400	>500	>500

commessa n. 2266	elaborato 2266T001B	data 05/05/2020	autore M.S.	pagina 11 48
---------------------	------------------------	--------------------	----------------	-------------------

1410	>500	>500
1420	>500	>500
1425	>500	>500
1430	>500	>500
1440	>500	>500
1450	>500	>500
1460	>500	>500
1470	>500	>500
1475	>500	>500
1480	>500	>500
1490	>500	>500
1500	>500	>500
1510	>500	>500
1520	>500	>500
1525	>500	>500
1530	>500	>500
1540	>500	>500
1550	>500	>500
1560	>500	>500
1570	>500	>500
1575	>500	>500
1580	>500	>500
1590	>500	>500
1600	>500	>500
1610	>500	>500
1620	>500	>500
1625	>500	>500
1630	>500	>500
1640	>500	>500
1650	>500	>500
1660	>500	>500
1670	>500	>500
1675	>500	>500
1680	>500	>500
1690	>500	>500
1700	>500	>500
1710	>500	>500
1720	>500	>500
1725	>500	>500
1730	>500	>500
1740	>500	>500
1750	>500	>500
1760	>500	>500
1770	>500	>500
1775	>500	>500

commessa n. 2266	elaborato 2266T001B	data 05/05/2020	autore M.S.	pagina 12 48
---------------------	------------------------	--------------------	----------------	-------------------

1780	>500	>500
1790	>500	>500
1800	>500	>500
1810	>500	>500
1820	>500	>500
1825	>500	>500
1830	>500	>500
1840	>500	>500
1850	>500	>500
1860	>500	>500
1870	>500	>500
1875	>500	>500
1880	>500	>500
1890	>500	>500
1900	>500	>500
1910	>500	>500
1920	>500	>500
1925	>500	>500
1930	>500	>500
1940	>500	>500
1950	>500	>500
1960	>500	>500
1970	>500	>500
1975	>500	>500
1980	>500	>500
1990	>500	>500
2000	>500	>500
2010	>500	>500
2020	>500	>500
2025	>500	>500
2030	>500	>500
2040	>500	>500
2050	>500	>500
2060	>500	>500
2070	>500	>500
2075	>500	>500
2080	>500	>500
2090	>500	>500
2100	>500	>500
2110	>500	>500
2120	>500	>500
2125	>500	>500
2130	>500	>500
2140	>500	>500
2150	>500	>500

commessa n. 2266	elaborato 2266T001B	data 05/05/2020	autore M.S.	pagina 13 48
---------------------	------------------------	--------------------	----------------	-------------------

2160	>500	>500
2170	>500	>500
2175	>500	>500
2180	>500	>500
2190	>500	>500
2200	>500	>500
2210	>500	>500
2220	>500	>500
2225	>500	>500
2230	>500	>500
2240	>500	>500
2250	>500	>500
2260	>500	>500
2270	>500	>500
2275	>500	>500
2280	>500	>500
2290	>500	>500
2300	>500	>500
2310	>500	>500
2320	>500	>500
2325	>500	>500
2330	>500	>500
2340	>500	>500
2350	>500	>500
2360	>500	>500
2370	>500	>500
2375	>500	>500
2380	>500	>500
2390	>500	>500
2400	>500	>500
2410	>500	>500
2420	>500	>500
2425	>500	>500
2430	>500	>500
2440	>500	>500
2450	>500	>500
2460	>500	>500
2470	>500	>500
2475	>500	>500
2480	>500	>500
2490	>500	>500
2500	>500	>500
2510	>500	>500
2520	>500	>500
2525	>500	>500

commessa n. 2266	elaborato 2266T001B	data 05/05/2020	autore M.S.	pagina 14 48
---------------------	------------------------	--------------------	----------------	-------------------

2530	>500	>500
2540	>500	>500
2550	>500	>500
2560	>500	>500
2570	>500	>500
2575	>500	>500
2580	>500	>500
2590	>500	>500
2600	>500	>500
2610	>500	>500
2620	>500	>500
2625	>500	>500
2630	>500	>500
2640	>500	>500
2650	>500	>500
2660	494,18	497,305
2670	484,297	487,422
2675	479,453	482,578
2680	474,609	477,734
2690	464,717	467,842
2700	454,922	458,047
2710	445,117	448,242
2720	435,234	438,496
2725	430,391	433,584
2730	425,547	428,672
2740	415,742	418,984
2750	405,996	409,297
2760	396,28	399,492
2770	386,484	389,805
2775	381,641	385,02
2780	376,797	380,234
2790	367,109	370,547
2800	357,53	360,859
2810	347,93	351,309
2820	338,359	341,797
2825	333,564	337,007
2830	328,77	332,217
2840	319,297	322,734
2850	309,805	313,359
2860	300,342	303,867
2870	290,957	294,434
2875	286,221	289,776
2880	281,484	285,117
2890	272,217	275,859
2900	263,047	266,621

commessa n. 2266	elaborato 2266T001B	data 05/05/2020	autore M.S.	pagina 15 48
---------------------	------------------------	--------------------	----------------	-------------------

2910	253,809	257,559
2920	244,746	248,555
2925	240,303	244,151
2930	235,859	239,746
2940	227,109	231,172
2950	218,555	222,617
2960	210,117	214,121
2970	201,797	205,967
2975	197,803	202,007
2980	193,809	198,047
2990	186,172	190,742
3000	179,121	183,555
3010	172,305	176,992
3020	166,367	171,055
3025	163,613	168,399
3030	160,859	165,742
3040	156,484	161,367
3050	152,93	158,047
3060	150,547	155,996
3070	149,609	154,805
3075	149,609	154,805
3080	149,609	154,805
3090	149,609	154,746
3100	149,434	154,707
3110	149,492	154,707
3120	149,434	154,746
3125	149,434	154,776
3130	149,434	154,805
3140	149,492	154,922
3150	149,434	154,805
3160	149,609	154,746
3170	149,609	154,707
3175	149,551	154,707
3180	149,492	154,707
3190	149,434	154,746
3200	149,434	154,805
3210	149,492	154,922
3220	149,609	154,805
3225	149,653	154,776
3230	149,697	154,746
3240	149,609	154,707
3250	149,434	154,707
3260	149,434	154,746
3270	149,434	154,805
3275	149,463	154,864

commessa n. 2266	elaborato 2266T001B	data 05/05/2020	autore M.S.	pagina 16 48
---------------------	------------------------	--------------------	----------------	-------------------

3280	149,492	154,922
3290	149,609	154,805
3300	149,434	154,746
3310	149,609	154,707
3320	149,492	154,707
3325	149,463	154,727
3330	149,434	154,746
3340	149,434	154,805
3350	149,434	154,805
3360	149,609	154,805
3370	149,609	154,746
3375	149,609	154,727
3380	149,609	154,707
3390	149,492	154,707
3400	149,434	154,746
3410	149,434	154,805
3420	149,492	154,805
3425	149,551	154,805
3430	149,609	154,805
3440	149,609	154,746
3450	149,434	154,717
3460	149,492	154,707
3470	149,434	154,746
3475	149,434	154,776
3480	149,434	154,805
3490	149,492	154,922
3500	149,434	154,805
3510	149,609	154,746
3520	149,609	155,01
3525	150,078	155,972
3530	150,547	156,934
3540	153,672	161,621
3550	160,547	171,055
3560	174,746	190,234
3570	205,43	231,172
3575	247,588	294,395
3580	289,746	357,617
3590	>500	>500
3600	>500	>500
3610	>500	>500
3620	>500	>500
3625	>500	>500
3630	>500	>500
3640	>500	>500
3650	>500	>500

commessa n. 2266	elaborato 2266T001B	data 05/05/2020	autore M.S.	pagina 17 48
---------------------	------------------------	--------------------	----------------	-------------------

3660	>500	>500
3670	>500	>500
3675	>500	>500
3680	>500	>500
3690	>500	>500
3700	>500	>500
3710	>500	>500
3720	>500	>500
3725	>500	>500
3730	>500	>500
3740	>500	>500
3750	>500	>500
3760	>500	>500
3770	>500	>500
3775	>500	>500
3780	>500	>500
3790	>500	>500
3800	>500	>500
3810	>500	>500
3820	>500	>500
3825	>500	>500
3830	>500	>500
3840	>500	>500
3850	>500	>500
3860	>500	>500
3870	>500	>500
3875	>500	>500
3880	>500	>500
3890	>500	>500
3900	>500	>500
3910	>500	>500
3920	>500	>500
3925	>500	>500
3930	>500	>500
3940	>500	>500
3950	>500	>500
3960	>500	>500
3970	>500	>500
3975	>500	>500
3980	>500	>500
3990	>500	>500
4000	>500	>500
4010	>500	>500
4020	>500	>500
4025	>500	>500

commessa n. 2266	elaborato 2266T001B	data 05/05/2020	autore M.S.	pagina 18 48
---------------------	------------------------	--------------------	----------------	-------------------

4030	>500	>500
4040	>500	>500
4050	>500	>500
4060	>500	>500
4070	>500	>500
4075	>500	>500
4080	>500	>500
4090	>500	>500
4100	>500	>500
4110	>500	>500
4120	>500	>500
4125	>500	>500
4130	>500	>500
4140	>500	>500
4150	>500	>500
4160	>500	>500
4170	>500	>500
4175	>500	>500
4180	>500	>500
4190	>500	>500
4200	>500	>500
4210	>500	>500
4220	>500	>500
4225	>500	>500
4230	>500	>500
4240	>500	>500
4250	>500	>500
4260	>500	>500
4270	>500	>500
4275	>500	>500
4280	>500	>500
4290	>500	>500
4300	>500	>500
4310	>500	>500
4320	>500	>500
4325	>500	>500
4330	>500	>500
4340	>500	>500
4350	>500	>500
4360	>500	>500
4370	>500	>500
4375	>500	>500
4380	>500	>500
4390	>500	>500
4400	>500	>500

commessa n. 2266	elaborato 2266T001B	data 05/05/2020	autore M.S.	pagina 19 48
---------------------	------------------------	--------------------	----------------	-------------------

4410	>500	>500
4420	>500	>500
4425	>500	>500
4430	>500	>500
4440	>500	>500
4450	>500	>500
4460	>500	>500
4470	>500	>500
4475	>500	>500
4480	>500	>500
4490	>500	>500
4500	>500	>500
4510	>500	>500
4520	>500	>500
4525	>500	>500
4530	>500	>500
4540	>500	>500
4550	>500	>500
4560	>500	>500
4570	>500	>500
4575	>500	>500
4580	>500	>500
4590	>500	>500
4600	>500	>500
4610	>500	>500
4620	>500	>500
4625	>500	>500
4630	>500	>500
4640	>500	>500
4650	>500	>500
4660	>500	>500
4670	>500	>500
4675	>500	>500
4680	>500	>500
4690	>500	>500
4700	>500	>500
4710	>500	>500
4720	>500	>500
4725	>500	>500
4730	>500	>500
4740	>500	>500
4750	>500	>500
4760	>500	>500
4770	>500	>500
4775	>500	>500

commessa n. 2266	elaborato 2266T001B	data 05/05/2020	autore M.S.	pagina 20 48
---------------------	------------------------	--------------------	----------------	-------------------

4780	>500	>500
4790	>500	>500
4800	>500	>500
4810	>500	>500
4820	>500	>500
4825	>500	>500
4830	>500	>500
4840	>500	>500
4850	>500	>500
4860	>500	>500
4870	>500	>500
4875	>500	>500
4880	>500	>500
4890	>500	>500
4900	>500	>500
4910	>500	>500
4920	>500	>500
4925	>500	>500
4930	>500	>500
4940	>500	>500
4950	>500	>500
4960	>500	>500
4970	>500	>500
4975	>500	>500
4980	>500	>500
4990	>500	>500
5000	>500	>500
5010	>500	>500
5020	>500	>500
5025	>500	>500
5030	>500	>500
5040	>500	>500
5050	>500	>500
5060	>500	>500
5070	>500	>500
5075	>500	>500
5080	>500	>500
5090	>500	>500
5100	>500	>500
5110	>500	>500
5120	>500	>500
5125	>500	>500
5130	>500	>500
5140	>500	>500
5150	>500	>500

commessa n. 2266	elaborato 2266T001B	data 05/05/2020	autore M.S.	pagina 21 48
---------------------	------------------------	--------------------	----------------	-------------------

5160	>500	>500
5170	>500	>500
5175	>500	>500
5180	>500	>500
5190	>500	>500
5200	>500	>500
5210	>500	>500
5220	>500	>500
5225	>500	>500
5230	>500	>500
5240	>500	>500
5250	>500	>500
5260	>500	>500
5270	>500	>500
5275	>500	>500
5280	>500	>500
5290	>500	>500
5300	>500	>500
5310	>500	>500
5320	>500	>500
5325	>500	>500
5330	>500	>500
5340	>500	>500
5350	>500	>500
5360	>500	>500
5370	>500	>500
5375	>500	>500
5380	>500	>500
5390	>500	>500
5400	>500	>500
5410	>500	>500
5420	>500	>500
5425	>500	>500
5430	>500	>500
5440	>500	>500
5450	>500	>500
5460	>500	>500
5470	>500	>500
5475	>500	>500
5480	>500	>500
5490	>500	>500
5500	>500	>500
5510	>500	>500
5520	>500	>500
5525	>500	>500

commessa n. 2266	elaborato 2266T001B	data 05/05/2020	autore M.S.	pagina 22 48
---------------------	------------------------	--------------------	----------------	-------------------

5530	>500	>500
5540	>500	>500
5550	>500	>500
5560	>500	>500
5570	>500	>500
5575	>500	>500
5580	>500	>500
5590	>500	>500
5600	>500	>500
5610	>500	>500
5620	>500	>500
5625	>500	>500
5630	>500	>500
5640	>500	>500
5650	>500	>500
5660	>500	>500
5670	>500	>500
5675	>500	>500
5680	>500	>500
5690	>500	>500
5700	>500	>500
5710	>500	>500
5720	>500	>500
5725	>500	>500
5730	>500	>500
5740	>500	>500
5750	>500	>500
5760	>500	>500
5770	>500	>500
5775	>500	>500
5780	>500	>500
5790	>500	>500
5800	>500	>500
5810	>500	>500
5820	>500	>500
5825	>500	>500
5830	>500	>500
5840	>500	>500
5850	>500	>500
5860	>500	>500
5870	>500	>500
5875	>500	>500
5880	>500	>500
5890	>500	>500
5900	>500	>500

commessa n. 2266	elaborato 2266T001B	data 05/05/2020	autore M.S.	pagina 23 48
---------------------	------------------------	--------------------	----------------	-------------------

5910	>500	>500
5920	>500	>500
5925	>500	>500
5930	>500	>500
5940	>500	>500
5950	>500	>500
5960	>500	>500
5970	>500	>500
5975	>500	>500
5980	>500	>500
5990	>500	>500
6000	>500	>500
6010	>500	>500
6020	>500	>500
6025	>500	>500
6030	>500	>500
6040	>500	>500
6050	>500	>500
6060	>500	>500
6070	>500	>500
6075	>500	>500
6080	>500	>500
6090	>500	>500
6100	>500	>500
6110	>500	>500
6120	>500	>500
6125	>500	>500
6130	>500	>500
6140	>500	>500
6150	>500	>500
6160	>500	>500
6170	>500	>500
6175	>500	>500
6180	>500	>500
6190	>500	>500
6200	>500	>500
6210	>500	>500
6220	>500	>500
6225	>500	>500
6230	>500	>500
6240	>500	>500
6250	>500	>500
6260	>500	>500
6270	>500	>500
6275	>500	>500

commessa n. 2266	elaborato 2266T001B	data 05/05/2020	autore M.S.	pagina 24 48
---------------------	------------------------	--------------------	----------------	-------------------

6280	>500	>500
6290	>500	>500
6300	>500	>500
6310	>500	>500
6320	>500	>500
6325	>500	>500
6330	>500	>500
6340	>500	>500
6350	>500	>500
6360	>500	>500
6370	>500	>500
6375	>500	>500
6380	>500	>500
6390	>500	>500
6400	>500	>500
6410	>500	>500
6420	>500	>500
6425	>500	>500
6430	>500	>500
6440	>500	>500
6450	>500	>500
6460	>500	>500
6470	>500	>500
6475	>500	>500
6480	>500	>500
6490	>500	>500
6500	>500	>500
6510	>500	>500
6520	>500	>500
6525	>500	>500
6530	>500	>500
6540	>500	>500
6550	>500	>500
6560	>500	>500
6570	>500	>500
6575	>500	>500
6580	>500	>500
6590	>500	>500
6600	>500	>500
6610	>500	>500
6620	>500	>500
6625	>500	>500
6630	>500	>500
6640	>500	>500
6650	>500	>500

commessa n. 2266	elaborato 2266T001B	data 05/05/2020	autore M.S.	pagina 25 48
---------------------	------------------------	--------------------	----------------	-------------------

6660	>500	>500
6670	>500	>500
6675	>500	>500
6680	>500	>500
6690	>500	>500
6700	>500	>500
6710	>500	>500
6720	>500	>500
6725	>500	>500
6730	>500	>500
6740	>500	>500
6750	>500	>500
6760	>500	>500
6770	>500	>500
6775	>500	>500
6780	>500	>500
6790	>500	>500
6800	>500	>500
6810	>500	>500
6820	>500	>500
6825	>500	>500
6830	>500	>500
6840	>500	>500
6850	>500	>500
6860	>500	>500
6870	>500	>500
6875	>500	>500
6880	>500	>500
6890	>500	>500
6900	>500	>500
6910	>500	>500
6920	>500	>500
6925	>500	>500
6930	>500	>500
6940	>500	>500
6950	>500	>500
6960	>500	>500
6970	>500	>500
6975	>500	>500
6980	>500	>500
6990	>500	>500
7000	>500	>500
7010	>500	>500
7020	>500	>500
7025	>500	>500

commessa n. 2266	elaborato 2266T001B	data 05/05/2020	autore M.S.	pagina 26 48
---------------------	------------------------	--------------------	----------------	-------------------

7030	>500	>500
7040	>500	>500
7050	>500	>500
7060	>500	>500
7070	>500	>500
7075	>500	>500
7080	>500	>500
7090	>500	>500
7100	>500	>500
7110	>500	>500
7120	>500	>500
7125	>500	>500
7130	>500	>500
7140	>500	>500
7150	>500	>500
7160	>500	>500
7170	>500	>500
7175	>500	>500
7180	>500	>500
7190	>500	>500
7200	>500	>500
7210	>500	>500
7220	>500	>500
7225	>500	>500
7230	>500	>500
7240	>500	>500
7250	>500	>500
7260	>500	>500
7270	>500	>500
7275	>500	>500
7280	>500	>500
7290	>500	>500
7300	>500	>500
7310	>500	>500
7320	>500	>500
7325	>500	>500
7330	>500	>500
7340	>500	>500
7350	>500	>500
7360	>500	>500
7370	>500	>500
7375	>500	>500
7380	>500	>500
7390	>500	>500
7400	>500	>500

commessa n. 2266	elaborato 2266T001B	data 05/05/2020	autore M.S.	pagina 27 48
---------------------	------------------------	--------------------	----------------	-------------------

7410	>500	>500
7420	>500	>500
7425	>500	>500
7430	>500	>500
7440	>500	>500
7450	>500	>500
7460	>500	>500
7470	>500	>500
7475	>500	>500
7480	>500	>500
7490	>500	>500
7500	>500	>500
7510	>500	>500
7520	>500	>500
7525	>500	>500
7530	>500	>500
7540	>500	>500
7541,56	>500	>500

Dati direzione inversa:

Progressiva	Distanza visuale 1.1 mt	Distanza visuale 2.0mt
0	>500	>500
10	>500	>500
20	>500	>500
25	>500	>500
30	>500	>500
40	>500	>500
50	>500	>500
60	>500	>500
70	>500	>500
75	>500	>500
80	>500	>500
90	>500	>500
100	>500	>500
110	>500	>500
120	>500	>500
125	>500	>500
130	>500	>500
140	>500	>500
150	>500	>500
160	>500	>500
170	>500	>500
175	>500	>500
180	>500	>500
190	>500	>500

200	>500	>500
210	>500	>500
220	>500	>500
225	>500	>500
230	>500	>500
240	>500	>500
250	>500	>500
260	>500	>500
270	>500	>500
275	>500	>500
280	>500	>500
290	>500	>500
300	>500	>500
310	>500	>500
320	>500	>500
325	>500	>500
330	>500	>500
340	>500	>500
350	>500	>500
360	>500	>500
370	>500	>500
375	>500	>500
380	>500	>500
390	>500	>500
400	>500	>500
410	319,092	387,109
420	248,867	279,609
425	233,037	258,203
430	217,207	236,797
440	200,059	214,297
450	191,172	201,797
460	185,859	194,697
470	183,047	190,742
475	182,578	189,863
480	182,109	188,984
490	181,992	188,496
500	182,109	188,555
510	181,992	188,555
520	181,992	188,496
525	181,992	188,584
530	181,992	188,672
540	181,992	188,672
550	182,109	188,78
560	182,109	188,672
570	182,109	188,496

commessa n. 2266	elaborato 2266T001B	data 05/05/2020	autore M.S.	pagina 29 48
---------------------	------------------------	--------------------	----------------	-------------------

575	182,178	188,526
580	182,246	188,555
590	181,992	188,555
600	182,246	188,555
610	182,109	188,496
620	182,109	188,496
625	182,109	188,496
630	182,109	188,496
640	181,992	188,555
650	181,992	188,555
660	181,992	188,672
670	181,992	188,496
675	182,051	188,584
680	182,109	188,672
690	181,992	188,672
700	182,109	188,672
710	182,109	188,672
720	182,109	188,496
725	182,207	188,526
730	182,305	188,555
740	181,992	188,555
750	182,207	188,496
760	182,109	188,496
770	182,109	188,496
775	182,109	188,526
780	182,109	188,555
790	181,992	188,555
800	181,992	188,555
810	181,992	188,672
820	181,992	188,496
825	182,051	188,638
830	182,109	188,78
840	181,992	188,672
850	182,109	188,672
860	182,207	188,672
870	182,109	188,496
875	182,207	188,526
880	182,305	188,555
890	181,992	188,496
900	182,109	188,496
910	182,109	188,496
920	182,109	188,496
925	182,109	188,526
930	182,109	188,555
940	181,992	188,555

commessa n. 2266	elaborato 2266T001B	data 05/05/2020	autore M.S.	pagina 30 48
---------------------	------------------------	--------------------	----------------	-------------------

950	181,992	188,672
960	181,992	188,672
970	182,109	188,496
975	182,109	188,633
980	182,109	188,77
990	181,992	188,672
1000	182,109	188,672
1010	182,246	188,555
1020	182,109	188,496
1025	182,178	188,526
1030	182,246	188,555
1040	181,992	188,496
1050	182,109	188,496
1060	182,109	188,496
1070	182,109	188,496
1075	182,051	188,526
1080	181,992	188,555
1090	181,992	188,672
1100	181,992	188,672
1110	182,109	188,672
1120	182,109	188,555
1125	182,578	189,024
1130	183,047	189,492
1140	185,03	191,26
1150	187,734	194,082
1160	191,797	197,93
1170	196,309	202,422
1175	199,053	205,078
1180	201,797	207,734
1190	207,617	213,496
1200	214,18	219,805
1210	221,28	226,68
1220	228,359	233,984
1225	232,207	237,676
1230	236,055	241,367
1240	243,984	249,121
1250	252,246	257,217
1260	260,655	265,547
1270	268,984	274,092
1275	273,301	278,326
1280	277,617	282,559
1290	286,484	291,172
1300	295,234	300,03
1310	304,297	308,984
1320	313,359	318,047

commessa n. 2266	elaborato 2266T001B	data 05/05/2020	autore M.S.	pagina 31 48
---------------------	------------------------	--------------------	----------------	-------------------

1325	317,959	322,578
1330	322,559	327,109
1340	331,797	336,309
1350	341,055	345,547
1360	350,43	354,805
1370	359,805	364,18
1375	364,551	368,868
1380	369,297	373,555
1390	378,672	383,047
1400	388,242	392,422
1410	397,734	401,992
1420	407,422	411,484
1425	412,178	416,328
1430	416,934	421,172
1440	426,484	430,684
1450	436,172	440,234
1460	445,859	449,922
1470	455,547	459,609
1475	460,391	464,395
1480	465,234	469,18
1490	474,922	478,867
1500	484,609	488,555
1510	494,297	498,359
1520	>500	>500
1525	>500	>500
1530	>500	>500
1540	>500	>500
1550	>500	>500
1560	>500	>500
1570	>500	>500
1575	>500	>500
1580	>500	>500
1590	>500	>500
1600	>500	>500
1610	>500	>500
1620	>500	>500
1625	>500	>500
1630	>500	>500
1640	>500	>500
1650	>500	>500
1660	>500	>500
1670	>500	>500
1675	>500	>500
1680	>500	>500
1690	>500	>500

commessa n. 2266	elaborato 2266T001B	data 05/05/2020	autore M.S.	pagina 32 48
---------------------	------------------------	--------------------	----------------	-------------------

1700	>500	>500
1710	>500	>500
1720	>500	>500
1725	>500	>500
1730	>500	>500
1740	>500	>500
1750	>500	>500
1760	>500	>500
1770	>500	>500
1775	>500	>500
1780	>500	>500
1790	>500	>500
1800	>500	>500
1810	>500	>500
1820	>500	>500
1825	>500	>500
1830	>500	>500
1840	>500	>500
1850	>500	>500
1860	>500	>500
1870	>500	>500
1875	>500	>500
1880	>500	>500
1890	>500	>500
1900	>500	>500
1910	>500	>500
1920	>500	>500
1925	>500	>500
1930	>500	>500
1940	>500	>500
1950	>500	>500
1960	>500	>500
1970	>500	>500
1975	>500	>500
1980	>500	>500
1990	>500	>500
2000	>500	>500
2010	>500	>500
2020	>500	>500
2025	>500	>500
2030	>500	>500
2040	>500	>500
2050	>500	>500
2060	>500	>500
2070	>500	>500

commessa n. 2266	elaborato 2266T001B	data 05/05/2020	autore M.S.	pagina 33 48
---------------------	------------------------	--------------------	----------------	-------------------

2075	>500	>500
2080	>500	>500
2090	>500	>500
2100	>500	>500
2110	>500	>500
2120	>500	>500
2125	>500	>500
2130	>500	>500
2140	>500	>500
2150	>500	>500
2160	>500	>500
2170	>500	>500
2175	>500	>500
2180	>500	>500
2190	>500	>500
2200	>500	>500
2210	>500	>500
2220	>500	>500
2225	>500	>500
2230	>500	>500
2240	>500	>500
2250	>500	>500
2260	>500	>500
2270	>500	>500
2275	>500	>500
2280	>500	>500
2290	>500	>500
2300	>500	>500
2310	>500	>500
2320	>500	>500
2325	>500	>500
2330	>500	>500
2340	>500	>500
2350	>500	>500
2360	>500	>500
2370	>500	>500
2375	>500	>500
2380	>500	>500
2390	>500	>500
2400	>500	>500
2410	>500	>500
2420	>500	>500
2425	>500	>500
2430	>500	>500
2440	>500	>500

commessa n. 2266	elaborato 2266T001B	data 05/05/2020	autore M.S.	pagina 34 48
---------------------	------------------------	--------------------	----------------	-------------------

2450	>500	>500
2460	>500	>500
2470	>500	>500
2475	>500	>500
2480	>500	>500
2490	>500	>500
2500	>500	>500
2510	>500	>500
2520	>500	>500
2525	>500	>500
2530	>500	>500
2540	>500	>500
2550	>500	>500
2560	>500	>500
2570	>500	>500
2575	>500	>500
2580	>500	>500
2590	>500	>500
2600	>500	>500
2610	>500	>500
2620	>500	>500
2625	>500	>500
2630	>500	>500
2640	>500	>500
2650	>500	>500
2660	>500	>500
2670	>500	>500
2675	>500	>500
2680	>500	>500
2690	>500	>500
2700	>500	>500
2710	>500	>500
2720	>500	>500
2725	>500	>500
2730	>500	>500
2740	>500	>500
2750	>500	>500
2760	>500	>500
2770	>500	>500
2775	>500	>500
2780	>500	>500
2790	>500	>500
2800	>500	>500
2810	>500	>500
2820	>500	>500

commessa n. 2266	elaborato 2266T001B	data 05/05/2020	autore M.S.	pagina 35 48
---------------------	------------------------	--------------------	----------------	-------------------

2825	>500	>500
2830	>500	>500
2840	>500	>500
2850	>500	>500
2860	>500	>500
2870	>500	>500
2875	>500	>500
2880	>500	>500
2890	>500	>500
2900	>500	>500
2910	>500	>500
2920	>500	>500
2925	>500	>500
2930	>500	>500
2940	>500	>500
2950	>500	>500
2960	>500	>500
2970	>500	>500
2975	>500	>500
2980	>500	>500
2990	>500	>500
3000	>500	>500
3010	>500	>500
3020	>500	>500
3025	>500	>500
3030	>500	>500
3040	>500	>500
3050	>500	>500
3060	>500	>500
3070	>500	>500
3075	>500	>500
3080	>500	>500
3090	>500	>500
3100	>500	>500
3110	>500	>500
3120	>500	>500
3125	>500	>500
3130	>500	>500
3140	>500	>500
3150	>500	>500
3160	305,859	384,805
3170	210,742	238,047
3175	193,867	215,332
3180	176,992	192,617
3190	161,68	172,734

commessa n. 2266	elaborato 2266T001B	data 05/05/2020	autore M.S.	pagina 36 48
---------------------	------------------------	--------------------	----------------	-------------------

3200	154,121	162,422
3210	150,645	157,305
3220	149,609	155,117
3225	149,609	154,917
3230	149,609	154,717
3240	149,609	154,805
3250	149,434	154,805
3260	149,492	154,922
3270	149,434	154,805
3275	149,434	154,776
3280	149,434	154,746
3290	149,492	154,707
3300	149,434	154,717
3310	149,609	154,746
3320	149,492	154,922
3325	149,492	154,864
3330	149,492	154,805
3340	149,434	154,805
3350	149,434	154,746
3360	149,492	154,707
3370	149,609	154,717
3375	149,609	154,761
3380	149,609	154,805
3390	149,609	154,922
3400	149,434	154,805
3410	149,434	154,805
3420	149,434	154,746
3425	149,463	154,727
3430	149,492	154,707
3440	149,609	154,717
3450	149,434	154,746
3460	149,609	154,805
3470	149,492	154,922
3475	149,463	154,864
3480	149,434	154,805
3490	149,434	154,746
3500	149,434	154,707
3510	149,609	154,717
3520	149,609	154,746
3525	149,609	154,776
3530	149,609	154,805
3540	149,492	154,922
3550	149,434	154,805
3560	149,434	154,746
3570	149,492	154,707

commessa n. 2266	elaborato 2266T001B	data 05/05/2020	autore M.S.	pagina 37 48
---------------------	------------------------	--------------------	----------------	-------------------

3575	149,551	154,712
3580	149,609	154,717
3590	149,609	154,746
3600	149,434	154,805
3610	149,492	154,922
3620	149,434	154,805
3625	149,434	154,776
3630	149,434	154,746
3640	149,492	154,707
3650	149,434	154,707
3660	149,609	154,746
3670	149,609	154,922
3675	150,02	155,235
3680	150,43	155,547
3690	152,734	157,734
3700	155,996	160,957
3710	160,234	165,234
3720	165,859	170,43
3725	168,74	173,399
3730	171,621	176,367
3740	178,359	182,842
3750	185,547	190,059
3760	193,047	197,422
3770	200,967	205,117
3775	205,132	209,18
3780	209,297	213,242
3790	217,617	221,68
3800	226,172	230,234
3810	234,922	238,809
3820	243,867	247,617
3825	248,369	252,119
3830	252,871	256,621
3840	261,992	265,684
3850	271,28	274,922
3860	280,547	284,18
3870	289,922	293,496
3875	294,659	298,184
3880	299,395	302,871
3890	308,809	312,422
3900	318,242	321,797
3910	327,734	331,172
3920	337,305	340,742
3925	342,12	345,532
3930	346,934	350,322
3940	356,484	359,922

commessa n. 2266	elaborato 2266T001B	data 05/05/2020	autore M.S.	pagina 38 48
---------------------	------------------------	--------------------	----------------	-------------------

3950	366,172	369,492
3960	375,859	379,18
3970	385,547	388,867
3975	390,391	393,711
3980	395,234	398,555
3990	405,01	408,242
4000	414,746	418,047
4010	424,492	427,734
4020	434,297	437,422
4025	439,195	442,334
4030	444,092	447,246
4040	453,867	457,109
4050	463,672	466,797
4060	473,555	476,68
4070	483,359	486,484
4075	488,272	491,397
4080	493,184	496,309
4090	>500	>500
4100	>500	>500
4110	>500	>500
4120	>500	>500
4125	>500	>500
4130	>500	>500
4140	>500	>500
4150	>500	>500
4160	>500	>500
4170	>500	>500
4175	>500	>500
4180	>500	>500
4190	>500	>500
4200	>500	>500
4210	>500	>500
4220	>500	>500
4225	>500	>500
4230	>500	>500
4240	>500	>500
4250	>500	>500
4260	>500	>500
4270	>500	>500
4275	>500	>500
4280	>500	>500
4290	>500	>500
4300	>500	>500
4310	>500	>500
4320	>500	>500

commessa n. 2266	elaborato 2266T001B	data 05/05/2020	autore M.S.	pagina 39 48
---------------------	------------------------	--------------------	----------------	-------------------

4325	>500	>500
4330	>500	>500
4340	>500	>500
4350	>500	>500
4360	>500	>500
4370	>500	>500
4375	>500	>500
4380	>500	>500
4390	>500	>500
4400	>500	>500
4410	>500	>500
4420	>500	>500
4425	>500	>500
4430	>500	>500
4440	>500	>500
4450	>500	>500
4460	>500	>500
4470	>500	>500
4475	>500	>500
4480	>500	>500
4490	>500	>500
4500	>500	>500
4510	>500	>500
4520	>500	>500
4525	>500	>500
4530	>500	>500
4540	>500	>500
4550	>500	>500
4560	>500	>500
4570	>500	>500
4575	>500	>500
4580	>500	>500
4590	>500	>500
4600	>500	>500
4610	>500	>500
4620	>500	>500
4625	>500	>500
4630	>500	>500
4640	>500	>500
4650	>500	>500
4660	>500	>500
4670	>500	>500
4675	>500	>500
4680	>500	>500
4690	>500	>500

commessa n. 2266	elaborato 2266T001B	data 05/05/2020	autore M.S.	pagina 40 48
---------------------	------------------------	--------------------	----------------	-------------------

4700	>500	>500
4710	>500	>500
4720	>500	>500
4725	>500	>500
4730	>500	>500
4740	>500	>500
4750	>500	>500
4760	>500	>500
4770	>500	>500
4775	>500	>500
4780	>500	>500
4790	>500	>500
4800	>500	>500
4810	>500	>500
4820	>500	>500
4825	>500	>500
4830	>500	>500
4840	>500	>500
4850	>500	>500
4860	>500	>500
4870	>500	>500
4875	>500	>500
4880	>500	>500
4890	>500	>500
4900	>500	>500
4910	>500	>500
4920	>500	>500
4925	>500	>500
4930	>500	>500
4940	>500	>500
4950	>500	>500
4960	>500	>500
4970	>500	>500
4975	>500	>500
4980	>500	>500
4990	>500	>500
5000	>500	>500
5010	>500	>500
5020	>500	>500
5025	>500	>500
5030	>500	>500
5040	>500	>500
5050	>500	>500
5060	>500	>500
5070	>500	>500

commessa n. 2266	elaborato 2266T001B	data 05/05/2020	autore M.S.	pagina 41 48
---------------------	------------------------	--------------------	----------------	-------------------

5075	>500	>500
5080	>500	>500
5090	>500	>500
5100	>500	>500
5110	>500	>500
5120	>500	>500
5125	>500	>500
5130	>500	>500
5140	>500	>500
5150	>500	>500
5160	>500	>500
5170	>500	>500
5175	>500	>500
5180	>500	>500
5190	>500	>500
5200	>500	>500
5210	>500	>500
5220	>500	>500
5225	>500	>500
5230	>500	>500
5240	>500	>500
5250	>500	>500
5260	>500	>500
5270	>500	>500
5275	>500	>500
5280	>500	>500
5290	>500	>500
5300	>500	>500
5310	>500	>500
5320	>500	>500
5325	>500	>500
5330	>500	>500
5340	>500	>500
5350	>500	>500
5360	>500	>500
5370	>500	>500
5375	>500	>500
5380	>500	>500
5390	>500	>500
5400	>500	>500
5410	>500	>500
5420	>500	>500
5425	>500	>500
5430	>500	>500
5440	>500	>500

commessa n. 2266	elaborato 2266T001B	data 05/05/2020	autore M.S.	pagina 42 48
---------------------	------------------------	--------------------	----------------	-------------------

5450	>500	>500
5460	>500	>500
5470	>500	>500
5475	>500	>500
5480	>500	>500
5490	>500	>500
5500	>500	>500
5510	>500	>500
5520	>500	>500
5525	>500	>500
5530	>500	>500
5540	>500	>500
5550	>500	>500
5560	>500	>500
5570	>500	>500
5575	>500	>500
5580	>500	>500
5590	>500	>500
5600	>500	>500
5610	>500	>500
5620	>500	>500
5625	>500	>500
5630	>500	>500
5640	>500	>500
5650	>500	>500
5660	>500	>500
5670	>500	>500
5675	>500	>500
5680	>500	>500
5690	>500	>500
5700	>500	>500
5710	>500	>500
5720	>500	>500
5725	>500	>500
5730	>500	>500
5740	>500	>500
5750	>500	>500
5760	>500	>500
5770	>500	>500
5775	>500	>500
5780	>500	>500
5790	>500	>500
5800	>500	>500
5810	>500	>500
5820	>500	>500

commessa n. 2266	elaborato 2266T001B	data 05/05/2020	autore M.S.	pagina 43 48
---------------------	------------------------	--------------------	----------------	-------------------

5825	>500	>500
5830	>500	>500
5840	>500	>500
5850	>500	>500
5860	>500	>500
5870	>500	>500
5875	>500	>500
5880	>500	>500
5890	>500	>500
5900	>500	>500
5910	>500	>500
5920	>500	>500
5925	>500	>500
5930	>500	>500
5940	>500	>500
5950	>500	>500
5960	>500	>500
5970	>500	>500
5975	>500	>500
5980	>500	>500
5990	>500	>500
6000	>500	>500
6010	>500	>500
6020	>500	>500
6025	>500	>500
6030	>500	>500
6040	>500	>500
6050	>500	>500
6060	>500	>500
6070	>500	>500
6075	>500	>500
6080	>500	>500
6090	>500	>500
6100	>500	>500
6110	>500	>500
6120	>500	>500
6125	>500	>500
6130	>500	>500
6140	>500	>500
6150	>500	>500
6160	>500	>500
6170	>500	>500
6175	>500	>500
6180	>500	>500
6190	>500	>500

commessa n. 2266	elaborato 2266T001B	data 05/05/2020	autore M.S.	pagina 44 48
---------------------	------------------------	--------------------	----------------	-------------------

6200	>500	>500
6210	>500	>500
6220	>500	>500
6225	>500	>500
6230	>500	>500
6240	>500	>500
6250	>500	>500
6260	>500	>500
6270	>500	>500
6275	>500	>500
6280	>500	>500
6290	>500	>500
6300	>500	>500
6310	>500	>500
6320	>500	>500
6325	>500	>500
6330	>500	>500
6340	>500	>500
6350	>500	>500
6360	>500	>500
6370	>500	>500
6375	>500	>500
6380	>500	>500
6390	>500	>500
6400	>500	>500
6410	>500	>500
6420	>500	>500
6425	>500	>500
6430	>500	>500
6440	>500	>500
6450	>500	>500
6460	>500	>500
6470	>500	>500
6475	>500	>500
6480	>500	>500
6490	>500	>500
6500	>500	>500
6510	>500	>500
6520	>500	>500
6525	>500	>500
6530	>500	>500
6540	>500	>500
6550	>500	>500
6560	>500	>500
6570	>500	>500

commessa n. 2266	elaborato 2266T001B	data 05/05/2020	autore M.S.	pagina 45 48
---------------------	------------------------	--------------------	----------------	-------------------

6575	>500	>500
6580	>500	>500
6590	>500	>500
6600	>500	>500
6610	>500	>500
6620	>500	>500
6625	>500	>500
6630	>500	>500
6640	>500	>500
6650	>500	>500
6660	>500	>500
6670	>500	>500
6675	>500	>500
6680	>500	>500
6690	>500	>500
6700	>500	>500
6710	>500	>500
6720	>500	>500
6725	>500	>500
6730	>500	>500
6740	>500	>500
6750	>500	>500
6760	>500	>500
6770	>500	>500
6775	>500	>500
6780	>500	>500
6790	>500	>500
6800	>500	>500
6810	>500	>500
6820	>500	>500
6825	>500	>500
6830	>500	>500
6840	>500	>500
6850	>500	>500
6860	>500	>500
6870	>500	>500
6875	>500	>500
6880	>500	>500
6890	>500	>500
6900	>500	>500
6910	>500	>500
6920	>500	>500
6925	>500	>500
6930	>500	>500
6940	>500	>500

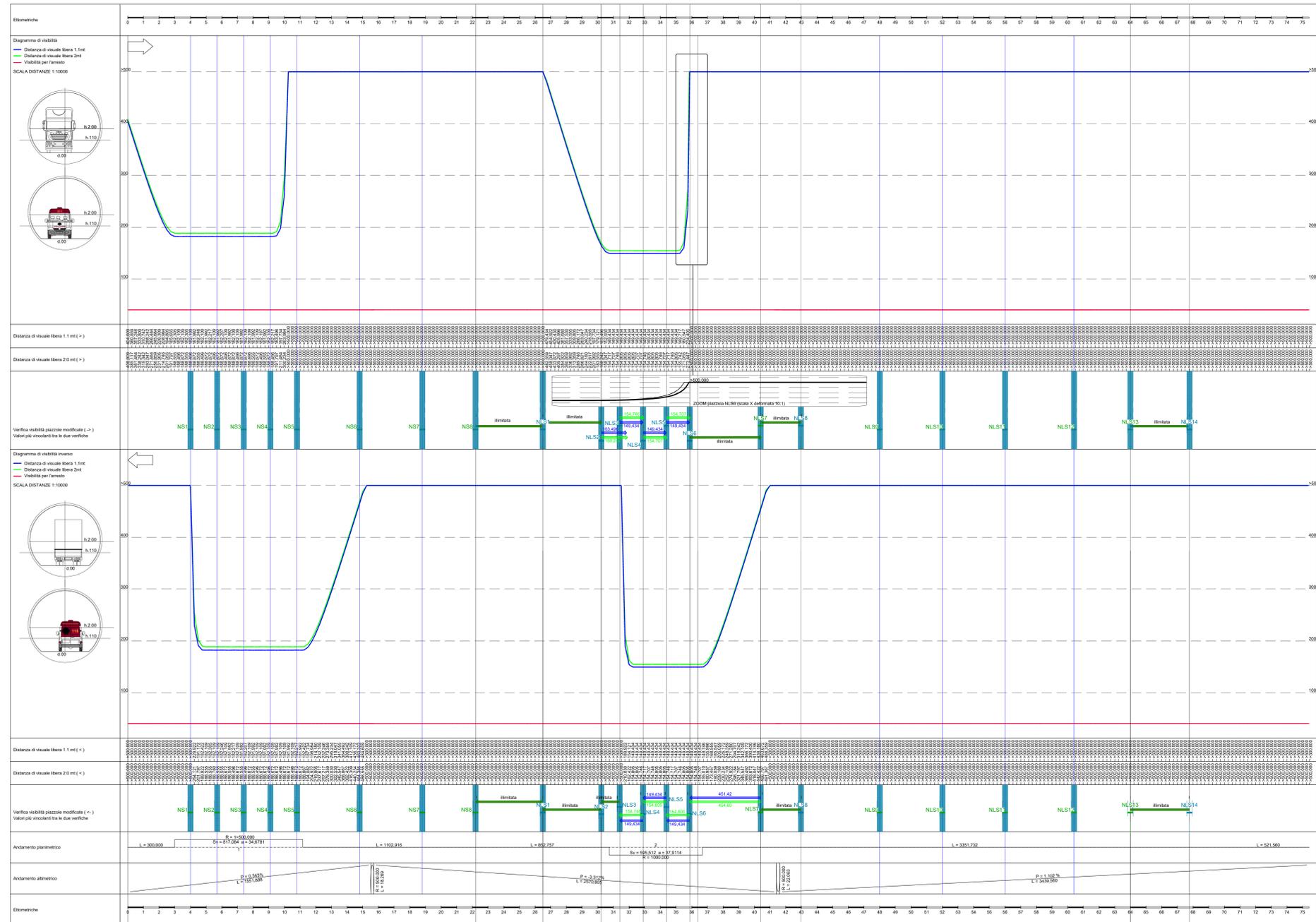
commessa n. 2266	elaborato 2266T001B	data 05/05/2020	autore M.S.	pagina 46 48
---------------------	------------------------	--------------------	----------------	-------------------

6950	>500	>500
6960	>500	>500
6970	>500	>500
6975	>500	>500
6980	>500	>500
6990	>500	>500
7000	>500	>500
7010	>500	>500
7020	>500	>500
7025	>500	>500
7030	>500	>500
7040	>500	>500
7050	>500	>500
7060	>500	>500
7070	>500	>500
7075	>500	>500
7080	>500	>500
7090	>500	>500
7100	>500	>500
7110	>500	>500
7120	>500	>500
7125	>500	>500
7130	>500	>500
7140	>500	>500
7150	>500	>500
7160	>500	>500
7170	>500	>500
7175	>500	>500
7180	>500	>500
7190	>500	>500
7200	>500	>500
7210	>500	>500
7220	>500	>500
7225	>500	>500
7230	>500	>500
7240	>500	>500
7250	>500	>500
7260	>500	>500
7270	>500	>500
7275	>500	>500
7280	>500	>500
7290	>500	>500
7300	>500	>500
7310	>500	>500
7320	>500	>500

commessa n. 2266	elaborato 2266T001B	data 05/05/2020	autore M.S.	pagina 47 48
---------------------	------------------------	--------------------	----------------	-------------------

7325	>500	>500
7330	>500	>500
7340	>500	>500
7350	>500	>500
7360	>500	>500
7370	>500	>500
7375	>500	>500
7380	>500	>500
7390	>500	>500
7400	>500	>500
7410	>500	>500
7420	>500	>500
7425	>500	>500
7430	>500	>500
7440	>500	>500
7450	>500	>500
7460	>500	>500
7470	>500	>500
7475	>500	>500
7480	>500	>500
7490	>500	>500
7500	>500	>500
7510	>500	>500
7520	>500	>500
7525	>500	>500
7530	>500	>500
7540	>500	>500
7541,56	>500	>500

17 ALLEGATO B - VERIFICA DELLA VISIBILITÀ VEICOLARE NELLA GALLERIA ESPLORATIVA DELLA MADDALENA AV-AC TORINO LIONE – DIAGRAMMA VISIBILITA'



REDAZIONE	ROCKSOL S.P.A.	ST.S.	07.04.20
PROGETTO	VERIFICA DELLA VISIBILITÀ VEICOLARE NELLA GALLERIA ESPLORATIVA DELLA MINIERA ALAC CORNIO LIONE	AN.BR.	AD
PRODOTTORE	DIAGRAMMA DI VISIBILITÀ	2266	002B