



NOUVELLE LIGNE LYON TURIN – NUOVA LINEA TORINO LIONE
PARTIE COMMUNE FRANCO-ITALIENNE – PARTE COMUNE ITALO-FRANCESE
CUP C11J05000030001
CHANTIERS OPERATIONNELS 3/4 – CANTIERE OPERATIVO 3/4
CIG Z2727BDB1C

DOSSIER DE CONSULTATION DES ENTREPRISES / DOSSIER DI CONSULTAZIONE DELLE IMPRESE
Génie civil – Opere civili

PSC - PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO –REGOLE OPERATIVE COMUNI ITALO-FRANCESI PER LA COSTRUZIONE IN SICUREZZA DEL MEGATUNNEL SULLA LINEA FERROVIARIA TORINO-LIONE

INDICAZIONI SPECIFICHE: GALLERIE MADDALENA, IMBOCCO EST TdB (SUSA)
E AREA SICUREZZA CLAREA - LOTTI 03 E 04

Indice	Date/ Data	Modifications / Modifiche	Etabri par / Concepito da	Vérifié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da
0	20.07.2020	Emissione in bozza	C. Targhetta	G.Amaro	P. Vigone
A	08.10.2020	Consegna per approvazione	C. Targhetta	G.Amaro	P. Vigone
B	30.10.2020	Modifiche per consegna progetto	C. Targhetta	G.Amaro	P. Vigone

0	3	0	1	8	0	5	7	1	C	N	-	-	0	0	G	R	E	S	I	0	0	0	4	B
Cantiere Operativo Chantier Opérationnel			Contratto Contrat				Opera Ouvrage		Tratta Tronçon	Parte Partie	Fase Phase	Tipo documento Type de document	Oggetto Objet	Numero documento Numéro de document	Indice									



Scala / Echelle

A	P
Stato / Statut	



SOMMAIRE / INDICE

0	PREMESSA	8
1	IDENTIFICAZIONE DELL'OPERA	9
1.1	Committente	9
1.2	Responsabile dei lavori	9
1.3	Coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione	9
1.4	Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione	9
1.5	Dati del cantiere	10
2	DESCRIZIONE DELL'OPERA	11
2.1	Cantiere all'aperto- maddalena	11
2.2	Caratteristiche Gallerie	16
2.2.1	Discenderia Maddalena 1	16
2.2.2	Galleria connessione 1	18
2.2.3	Discenderia Maddalena 2	19
2.2.4	Galleria Connessione 2	21
2.3	Area Sicurezza Clarea	22
2.4	Tunnel di base	25
2.5	Imbocco Est Tunnel di base	27
2.6	Interfaccia con gli altri Cantieri operativi	31
2.6.1	Limiti di prestazioni con il CO 5	31
2.6.2	Limiti di prestazioni con il CO 2	32
2.6.3	Limiti di prestazioni con il CO 10	32
2.6.4	Limiti di prestazioni con il CO 12	33
3	ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE	35
4	DESCRIZIONE SPECIFICA DELLE LAVORAZIONI	37
4.1	Accessi	37
4.1.1	Cantiere all'aperto	37
4.1.2	Imbocco Est – Tunnel di base	37
4.1.3	Gallerie	39
4.2	Recinzioni	39
4.3	Cartellonistica	41
4.4	Viabilità	41
4.4.1	Viabilità di cantiere e zone di parcheggio	41
4.4.2	Circolazione in galleria	41
4.4.3	Circolazione pedonale in galleria	42
4.4.4	Misure generali di prevenzione per la circolazione in galleria	42
4.4.5	Disposizioni IOC sulla viabilità e circolazione	43
4.5	Servizi igienico assistenziali	43
4.6	Orario di lavoro	44
5	IMPIANTI	45
5.1	Impianti Elettrici	45
5.1.1	Impianto di messa a terra e di protezione contro le scariche atmosferiche	47
5.2	Approvvigionamento idrico	48
5.2.1	Acque ad uso idropotabile	48
5.2.2	Acque ad uso industriale	48
5.3	Smaltimento acque	49

5.3.1	Acque reflue di lavorazione.....	49
5.3.2	Impianti di trattamento.....	49
5.4	Impianto di betonaggio.....	49
5.5	Impianto di ventilazione	50
5.6	Impianto deposito carburanti	51
5.7	Impianto lavaggio degli automezzi.....	51
5.8	Depositi e/o aree di stoccaggio.....	52
5.8.1	Deposito di attrezzature e di stoccaggio materiali	54
5.8.2	Deposito di materiali con pericolo di incendio e di esplosione	54
5.8.3	Aree di stoccaggio ADR	55
5.9	Gestione dei rifiuti.....	55
6	BONIFICA ORDIGNI BELLICI.....	55
7	SCAVO IN TRADIZIONALE.....	57
7.1	Realizzazione opere di consolidamento al fronte ed imbocco gallerie.....	58
7.2	Scavo galleria naturale.....	59
7.2.1	Avanzamento a piena sezione con martellone idraulico contato su escavatore....	59
7.2.2	Avanzamento a piena sezione con impiego di esplosivo.....	62
7.3	Movimentazione, trasporto e posa centine rivestimento provvisorio	68
7.4	Impermeabilizzazione.....	73
7.5	Ripristino spritz rivestimento provvisorio	73
7.6	Impiego degli esplosivi - Misure di sicurezza	74
7.6.1	Possibili rischi di incendio o di esplosione connessi con lavorazioni e materiali pericolosi utilizzati in cantiere	75
7.6.2	Cautele da adottare per la distruzione degli esplosivi.....	75
7.6.3	Prodotti ad onda d'urto danneggiati e loro distruzione	76
7.6.4	Raccomandazioni e precauzioni sugli esplosivi	76
7.6.5	Istruzioni e norme per il deposito, trasporto e manipolazione degli esplosivi. Ordine di servizio	78
8	SCAVO MECCANIZZATO - TBM	81
8.1	Scavo con TBM	82
8.1.1	Accensione della macchina	82
8.1.2	Arresto della macchina (fine lavori).....	84
8.1.3	Presenza di lavoratori nella camera di scavo	85
8.1.4	Accesso alla testa fresante per manutenzione.....	85
8.1.5	Verifica e sostituzione dei rulli taglienti.....	86
8.1.6	Presenza di personale al fronte	86
8.2	Smarino (con nastro trasportatore)	86
8.2.1	Manutenzione del nastro convogliatore.....	87
8.3	Assemblatore (posa dei conci)	87
8.3.1	Rivestimento con conci	88
8.3.2	Procedura per il rivestimento dei conci	88
8.4	Erettore (trasporto conci)	88
8.4.1	Trasporto conci	88
8.4.2	Traslazione dei conci	89
8.5	Posa filler drenante	89
8.5.1	Prescrizioni sull'iniezione del filler drenante	89
8.6	Installazione concio di base prefabbricato	90
8.6.1	Posa concio di base prefabbricato.....	90

8.7	Depolverizzazione/ventilazione	90
8.7.1	Sistema di nebulizzazione acqua	90
8.7.2	Sistema di depolverizzazione	90
8.7.3	Sistema di condizionamento	91
8.8	Illuminazione	91
8.9	Impianto elettrico.....	92
8.10	Impianto aggotamento.....	92
8.11	Impianto di rivelazione incendi sul backup della fresa.....	92
8.12	Mezzo di soccorso bimodale per l'evacuazione del personale.....	92
8.12.1	Dotazioni del veicolo	93
9	TUNNEL DI BASE CON SOSPETTA PRESENZA ROCCE VERDI	94
9.1	Individuazione, analisi e valutazione dei rischi	94
9.2	Riferimenti normativi.....	96
9.3	Classificazione	97
9.4	Monitoraggi e campionamenti.....	98
9.5	Metodologia di scavo.....	99
9.6	Procedure tecniche generali per lo svolgimento dei lavori in presenza di rocce verdi 100	
9.7	Percorso dello smarino e confezionamento in contenitori	101
9.8	Impianto di ventilazione	104
9.9	Sezioni allargate in prossimità dell'imbocco Est Imbocco Base.....	106
9.10	Misure preventive	106
9.11	Livelli di rischio e azioni da adottare	107
9.11.1	Livello di rischio LR-0	107
9.11.2	Livello di rischio LR-1 - Allerta	107
9.11.3	Livello di rischio LR-2 – Allarme	107
9.11.4	Protezioni collettive con livello LR-2	108
	ZONA A (area contaminata)	108
	ZONA B (area intermedia)	109
	ZONA C (area decontaminata).....	109
9.11.5	Piano di emergenza	110
9.12	Fasaggio Imbocco est Tunnel di base	110
9.13	Percorso dei mezzi verso i depositi	112
9.14	Stoccaggio dei materiali.....	113
9.14.1	Stoccaggio in Maddalena 1	113
9.14.2	Stoccaggio in Maddalena 1 bis.....	115
9.14.3	Stoccaggio in Maddalena 2	115
9.14.4	Ramo/Nicchia Galleria Maddalena 2.....	116
10	VALUTAZIONE DEI RISCHI SPECIFICI	118
10.1	Definizioni e metodologia	120
10.2	Individuazione di fattori esterni che comportano rischi per il cantiere.....	121
10.2.1	VISITE in cantiere.....	121
10.2.2	Manifestazione da parte NO-TAV	122
10.2.3	Interferenza con il viadotto Clarea.....	122
10.2.4	Interferenza con il cantiere del nuovo svincolo SITAF	122
10.2.5	Viabilità promiscua	122
10.3	Rischi trasmessi dal cantiere verso l'ambiente esterno	123
10.3.1	Rischi di emissione di fumi, polveri, fibre, emulsioni, vapori, radiazioni	123

10.3.2	Rumore nei confronti di terzi esterni al cantiere	125
10.3.3	Rischio derivato dall' interferenza con la viabilità esterna per l'accesso dei mezzi in cantiere.....	126
10.4	Rischi specifici delle lavorazioni	126
10.4.1	Bonifica bellica (BONIFICA)	126
10.4.2	Organizzazione e allestimento del cantiere (CANTIERIZZAZIONE)	126
10.4.3	Costruzioni edili-sicurezza di fase-(SCAVI).....	127
10.4.4	Costruzioni edili-sicurezza di fase-(OPERE EDILI).....	127
10.4.5	Costruzioni edili (OPERE EDILI LAVORI IN GALLERIA).....	128
10.4.6	Costruzioni edili (OPERE STRADALI)	129
10.4.7	Costruzioni edili (OPERE PROVVISORIALI)	129
10.4.8	Costruzioni edili (MACCHINE E ATTREZZATURE).....	129
11	PROCEDURE OPERATIVE PER LA GESTIONE DELLE INTERFERENZE DI FASE	133
11.1	Prescrizioni operative per lo sfasamento spaziale o temporale delle lavorazioni interferenti	133
11.2	Presenza contemporanea e successiva di imprese diverse.....	134
11.3	Coordinamento delle contemporaneità e successione delle lavorazioni in galleria ..	134
11.4	Coordinamento attività di esecuzione dei lavori civili e impiantistici.....	134
11.5	Coordinamento per la presenza di terzi autorizzati(SITAF, TELT, ENEL, IRIDE ecc.) ..	135
11.6	Sospensione dei lavori per situazioni probabili ma non programmabili (come interventi straordinari per riparazioni urgenti con preavvisi anche minimi).	136
11.7	DPI atti a ridurre al minimo i rischi da interferenze	136
11.8	Coordinamento relativo all'uso comune da parte di più imprese e lavoratori autonomi di apprestamenti, attrezzature, infrastrutture, mezzi e servizi di protezione collettiva	136
11.8.1	Concessione d'uso di attrezzature tra imprese	136
11.8.2	Opere provvisorie di protezione collettiva.....	137
11.8.3	Utilizzo comune di opere provvisorie di protezione collettiva, infrastrutture, impianti ed attrezzature.....	137
11.9	Uso dei mezzi operativi e delle attrezzature	137
11.10	Installazione, manutenzione dei mezzi operativi e delle attrezzature e degli impianti.	138
11.11	Investimento dei non addetti.....	139
11.12	Viabilità e tracciati.....	139
11.13	Interferenze nelle singole aree con diverse lavorazioni.....	140
11.14	Interferenze smontaggio TBM francesi in sotterraneo e trasporto in superficie transitando dalla discenderia di Maddalena 1.....	141
12	ORGANIZZAZIONE DELLE EMERGENZE	142
12.1	Definizioni	143
12.2	Le figure coinvolte	143
12.2.1	Coordinatore operativo dell'emergenza	144
12.2.2	Squadre di emergenza	144
12.3	Classificazione degli eventi per categoria secondo la complessità gestionale	144
12.4	Contenuti e finalità del Piano di Emergenza	145
12.4.1	Obiettivi principali del piano di emergenza	145
12.4.2	Definizione delle possibili situazioni di emergenza.....	145
12.4.3	Definizione delle misure di protezione.....	146
12.5	Organizzazione aziendale sulla gestione delle emergenze.....	147

12.5.1	Procedura di coordinamento	148
12.5.2	Richiesta di soccorso ad operatori esterni	149
12.5.3	Segnale di allarme e Punti di Raccolta.....	149
12.5.4	Indicazioni delle aree di lavoro	149
12.5.5	Norme comportamentali per tutto il personale	149
12.5.6	Coordinamento con gli enti di soccorso esterni	150
12.5.7	Attivazione della Pubblica Autorità e degli apparati esterni	150
12.5.8	Cooperazione e coordinamento con subappalti e fornitori	151
12.5.9	Organizzazione del personale aziendale	151
12.6	Pronto soccorso.....	152
12.6.1	Procedure di pronto soccorso.....	153
12.6.2	Esempio di come chiamare il soccorso sanitario	153
12.6.3	Posto di coordinamento dei soccorsi	154
12.7	Impianti collettivi per fronteggiare le emergenze	154
12.7.1	Gruppi elettrogeni di emergenza	154
12.7.2	Impianti di illuminazione	154
12.7.3	Pulsanti di interruzione generale dell'energia elettrica	156
12.7.4	Sistemi di comunicazione	156
12.7.5	Sistema di allarme	156
12.7.6	Sistema di comunicazione allarme all' imbocco della galleria.....	157
12.7.7	Sistema di comunicazione lungo la galleria	157
12.7.8	Sistema di comunicazione "fronte scavo"	158
12.7.9	Illuminazione di emergenza	158
12.8	Rete idrica antincendio.....	159
12.8.1	Rete antincendio cantiere in sotterraneo	159
12.9	Sistemi di trasporto e mezzi di emergenza.....	159
12.9.1	Vie di collegamento.....	159
12.9.2	Area di atterraggio per elisoccorso	160
12.9.3	Mezzi di soccorso	160
12.9.4	Veicolo di evacuazione	160
12.9.5	Container interno di salvataggio	161
12.9.6	Container esterno per l'attrezzatura di emergenza.....	161
12.9.7	Attrezzature mobili di emergenza.....	162
12.10	Procedura per la gestione delle emergenze	163
12.10.1	Personale presente sul luogo dell'infortunio.....	163
12.10.2	Addetti antincendio.....	165
12.10.3	Addetti antincendio delle imprese coinvolte.....	165
13	APPRESTAMENTI DI SICUREZZA E DI EMERGENZA.....	166
13.1	Controllo degli accessi in galleria	166
13.2	Comunicazione e allarme.....	166
13.3	Alimentazione Elettrica di sicurezza di macchine e impianti.....	166
13.4	Illuminazione di emergenza di sicurezza	166
13.5	Misure di sicurezza in presenza di GAS in galleria (scavo con metodo tradizionale)	167
13.5.1	Classificazione delle gallerie (o tratti) in termini di presenza di grisù	167

RESUME / RIASSUNTO

La structure de ce document est constituée du présent rapport spécifique qui analyse le contenu minimum requis par l'ANNEXE XV du décret législatif 81/08 (et ses modifications ultérieures) en développant de manière complémentaire à la partie générale des arguments spécifiques (toujours en conformité avec le décret législatif 81/08) proposent d'orienter les entreprises intervenantes dans la préparation de leurs POS / Procédures Opérationnelles qui sont conçues comme des plans complémentaires et supplémentaires du PSC.

La struttura del presente documento risulta costituita dalla presente Relazione Specifica che analizza, i contenuti minimi richiesti dall'ALLEGATO XV del D.Lgs. 81/08 e s.m.i. e sviluppando, in maniera complementare alla parte generale, specifiche argomentazioni (sempre in ottemperanza del D.Lgs. 81/08 e s.m.i.) che si propongono di indirizzare le imprese esecutrici nella redazione dei propri POS/Procedure Operative intesi quali piani complementari ed integrativi del PSC.

0 **PREMESSA**

Il presente Piano di Sicurezza e Coordinamento viene redatto a corredo del Progetto definitivo per il bando di gara delle opere costituenti il progetto del Nuovo Collegamento ferroviario Torino-Lione ai sensi e nelle modalità previste dal D.Lgs 81/08 all.XIV e dovrà essere aggiornato in sede di redazione del progetto esecutivo.

La sezione transfrontaliera della nuova linea Torino-Lione è una nuova linea ferroviaria di circa 67 km che collega Saint-Jean-de-Maurienne in Francia a Susa e Bussoleno in Italia, laddove si ricollegherà alla linea storica Torino-Modane. La linea necessita in particolare dello scavo di un tunnel a due canne con un binario per senso, della lunghezza di 57,5 km denominato “Tunnel di base del Moncenisio”, e successivamente lo scavo di un ulteriore tunnel a due canne di 2 km circa, tra Susa e Bussoleno denominato “Tunnel di interconnessione” che risulta necessario per il collegamento con la linea storica.

Sul versante italiano, la realizzazione delle opere di ingegneria civile del tunnel di base sono affidate ai Cantieri Operativi 3 e 4.

Il CO 3 ed il CO 4 sono raggruppati nello stesso contratto di lavoro denominato CO 3/4 “Lavori di costruzione del tunnel di base lato Italia a partire dal cantiere di Chiomonte, sia con TBM che con metodo tradizionale”.

Il piano è costituito dalla presente Relazione specifica per il contratto di lavoro CO3/4 , e da una Parte Generale relativa a tutti i lotti di intervento in cui sono indicati tutti i principi generali, le valutazioni dei rischi residui della progettazione e le azioni di prevenzione e protezione ritenute idonee, allo stato attuale, a ridurre i rischi medesimi entro limiti di accettabilità.

Il presente documento è stato aggiornato durante tutte le fasi del processo di progettazione, considerando le informazioni e gli approfondimenti via via disponibili al fine di migliorare continuamente la valutazione dei rischi e l’indicazione delle azioni di prevenzione e protezione.

Il piano contiene un’analisi del cronoprogramma redatto dal progettista volta ad evidenziare le interferenze nello svolgimento dei lavori.

Il presente documento prevede anche un’analisi dei costi della sicurezza, come previsto dal D.Lgs 81/08 All. XV Punto 4, per l’attuazione delle misure di sicurezza, ottenuta mediante lo sviluppo di appositi computi di dettaglio e delle indicazioni dei progettisti per la quota parte interna dei costi della sicurezza.

Si intendono parte del presente piano tutti gli elaborati contenuti nell’elenco elaborati.

1 IDENTIFICAZIONE DELL'OPERA

La presente relazione riguarda i lavori delle opere civili del Cantiere Operativo 3/4 che comprende in particolare:

- la realizzazione del tunnel di base tra le PK 51+640 e 61+196 circa (PK relative al binario pari) compresi rami, nicchie, caverne, opere ai piedi delle discenderie, sito di sicurezza di Clarea, galleria artificiale all'imbocco est di Susa, ecc.;
- la realizzazione della galleria della Maddalena 2, delle gallerie di Connessione 1 e 2, della galleria Maddalena 1bis;
- la gestione e lo stoccaggio delle rocce verdi;
- la manutenzione delle opere esistenti (galleria Maddalena 1);

Le opere comprese nel presente contratto sono situate nella Città Metropolitana di Torino principalmente nei comuni (da ovest ad est) seguenti:

- Salbertrand,
- Chiomonte,
- Giaglione,
- Venaus,
- Susa.

1.1 Committente

Nominativo	TELT sas – Savoie Technolac - Bâtiment “Homère” RCS Chambéry 439 556 952 – TVA FR 03439556952
Indirizzo	13 allée du Lac de Constance – 73370 LE BOURGET DU LAC (France)
Recapiti telefonici	Tél. :+33 (0)4.79.68.56.50 Fax : +33 (0)4.79.68.56.75
Mail/Pec	

1.2 Responsabile dei lavori

Nominativo	Ing. Saverio Parisi
Indirizzo	Presso TELT Via P. borsellino, 17B, 10138 Torino
Recapiti telefonici	
Mail/Pec	info@telt-sas.com

1.3 Coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione

Nominativo	RTI IECTORINO srl (capogruppo) GAE ENGINEERING Srl ISIMETE srl GESTIONE PROGETTI srl Ing. M.V. ABBINANTE Ing. F. CIOCI SOCOTEC Ing. Giuseppe Amaro
Indirizzo	Via Botticelli 151 - 10154 - Torino
Recapiti telefonici	Tel. (39) 011.24.25.353 Fax (39) 011.24.25.200
Mail/Pec	iec@iectorino.com - iec@pec.iectorino.com

1.4 Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione

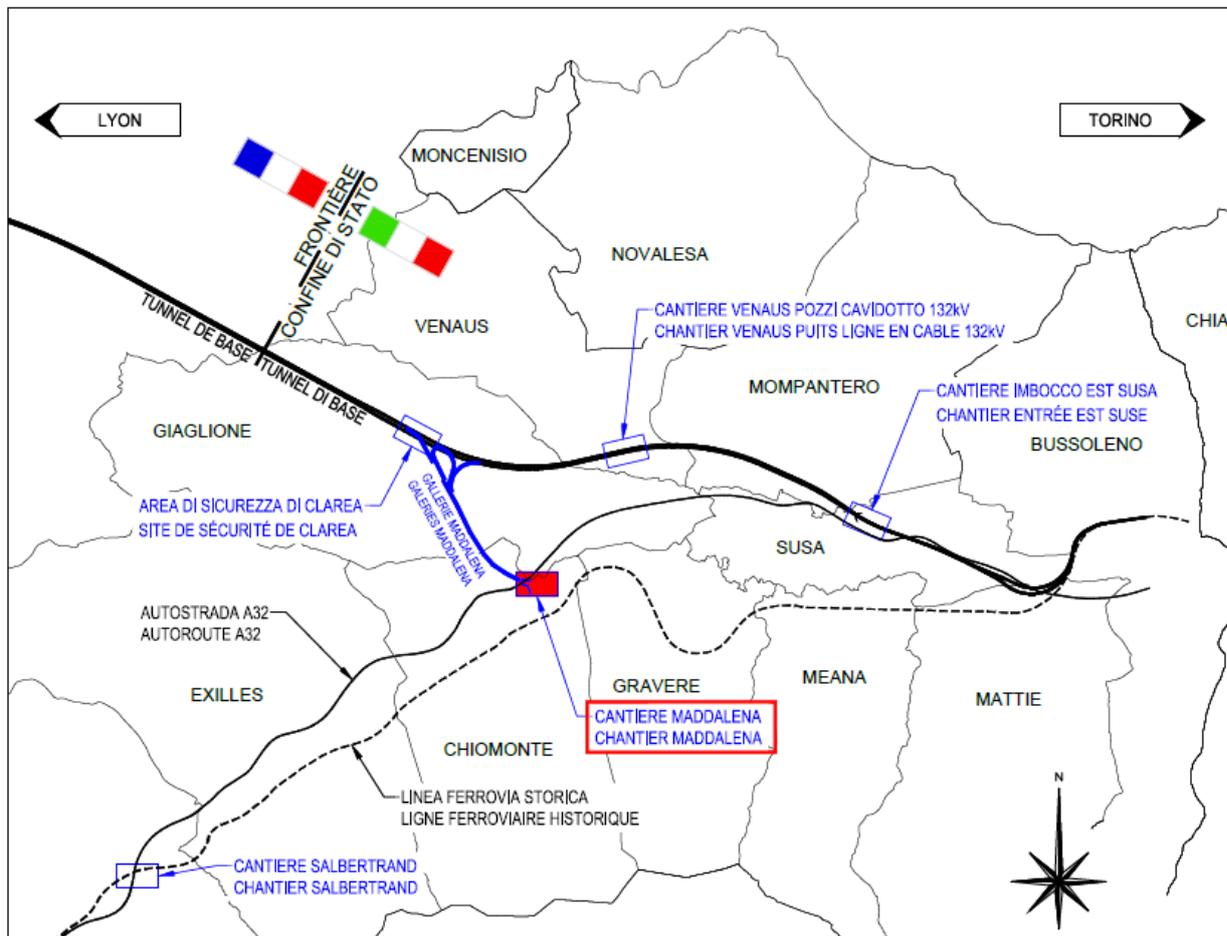
Nominativo	RTI IECTORINO srl (capogruppo) GAE ENGINEERING Srl ISIMETE srl GESTIONE PROGETTI srl Ing. M.V. ABBINANTE Ing. F. CIOCI SOCOTEC Ing. Cristiano Maria Ferrero
Indirizzo	Via Botticelli 151 - 10154 - Torino
Recapiti telefonici	Tel. (39) 011.24.25.353 Fax (39) 011.24.25.200
Mail/Pec	iec@iectorino.com - iec@pec.iectorino.com

1.5 **Dati del cantiere**

Località	Massiccio dell'Ambin	Città	Chiomonte	Provincia	TO
Data presunta d'inizio lavori			Gennaio 2022		
Durata presunta dei lavori			89 mesi		
Ammontare complessivo presunto dei lavori			Per la fase di gara non si esplicita l'importo dei lavori.		
Numero uomini-giorno previsti			Maggiore di 200		
Oneri della sicurezza			€ 42.062.363,92		

2 DESCRIZIONE DELL'OPERA

Il presente capitolo presenta brevemente l'insieme delle opere costituenti il tunnel di base lato Italia, incluse nei Cantieri Operativi 3 e 4, che comprendono l'area di sicurezza in sotterraneo Clarea, le discenderie (Galleria Maddalena 1 – 2, le gallerie di connessione 1-2, galleria/deposito Maddalena 1 bis e le gallerie e l'imbocco est del Tunnel di Base.



Piano di localizzazione

2.1 Cantiere all'aperto- maddalena

Il cantiere all'aperto a supporto delle opere sopra descritte sarà quello di "Maddalena", mentre la caverna tecnica sarà il cantiere logistico in sotterraneo per la realizzazione dell'area di sicurezza Clarea e lo scavo dei binari del Tunnel di Base con metodologia D&B. Il cantiere all'aperto a seguito del progetto di variante, che diventerà il centro di tutta la cantierizzazione della tratta italiana della Sezione Transfrontaliera, si trova nel comune di Chiomonte, sotto il viadotto Clarea dell'Autostrada A32 Torino-Bardonecchia, occupando una superficie di circa 120.000mq.

L'area di cantiere è stata sviluppata tenendo conto dell'attuale cantiere di Maddalena e della posizione ad oggi in progetto dei piloni dei viadotti autostradali di svincolo della Torino – Bardonecchia. La nuova area logistica del cantiere all'aperto, sarà realizzata sulla sommità del deposito di smarino del tunnel geognostico della Maddalena 1, come evidenziato dalla

planimetria di cantiere 030_1CN_0_0_G_PL_SI_0011_A. In merito all'interferenza con il viadotto Clarea, SITAF sta mettendo in sicurezza lo stesso al fine di eliminare il rischio dovuto alla caduta di materiale dal viadotto Clarea.

Ad oggi, i lavori di scavo terminati sono quelli della galleria della Maddalena 1. Tale galleria, avente diametro di 6.30 m, è stata realizzata per mezzo di scavo meccanizzato con TBM aperta. Essa presenta dunque una sezione circolare. Dal portale situato presso il cantiere la Maddalena (piattaforma Maddalena 1), la galleria si avvicina al Tunnel di Base (verso ovest – Modane) e successivamente si dispone tra le due canne del Tunnel di Base, in posizione superiore e correndo parallela ad esse.

Il piazzale esistente verrà ampliato, alla fine della realizzazione dello svincolo autostradale considerato propedeutico alle lavorazioni di scavo delle discenderie/gallerie. La nuova area sarà ampliata ed integrata con quanto necessario a supporto delle attività di scavo, di evacuazione dello smarino e di rivestimento delle gallerie e dell'area di sicurezza Clarea in sotterraneo.

Il cantiere ha occupato anche un'area in orografica sinistra del torrente Clarea, accessibile per mezzo di un ponte Bailey e destinata a deposito. Questa nuova area sarà composta da una zona pianeggiante (in corrispondenza dei viadotti autostradali) e da un tratto, risalendo paralleli al torrente più acclive che necessita di sistemazioni e regolarizzazioni del fondo prima di poter essere utilizzata. Oltre a queste aree si utilizzerà una parte del piazzale di sbarco dei viadotti di svincolo, posto al di sopra dell'attuale sito di deposito dello smarino di Maddalena 1. Su tale area verranno installati uffici, spogliatoi e locali refettorio per gli impiegati e maestranze. La sua posizione dominante rispetto ai piazzali di lavoro e gli imbocchi la rende ottimale come punto di accoglienza per i visitatori al cantiere, oltre ad eliminare ogni rischio di caduta di materiale dal viadotto Clarea.

Si evidenzia che prima iniziare i lavori del cantiere "Maddalena" (lotto 3-4) dovrà essere completato lo svincolo di Chiomonte dedicato al cantiere in oggetto.

La planimetria di cantiere 030_1CN_0_0_G_PL_SI_0011_A evidenzia la configurazione dell'area e della logistica.

A partire da tale cantiere verranno eseguiti i lavori per la realizzazione di:

- Galleria di connessione 1.
- Galleria di Maddalena 2.
- Galleria di connessione 2.
- Galleria Maddalena 1 bis (deposito tombale dello smarino contenente rocce verdi).
- Area di Sicurezza in sotterraneo Clarea.
- Tunnel di base, BP e BD (tratto parallelo all'area di sicurezza Clarea e da tale area sino all'imbocco Est della piana di Susa).

Le varie gallerie saranno scavate con tecnologia tradizionale (D&B e martellone) e/o con scavo meccanizzato TBM.

Il cantiere garantirà gli adeguati spazi per lo stoccaggio dei conci e degli inerti necessari nei differenti periodi dei lavori.

Non sono state individuate particolari interferenze, in quanto l'area di cantiere sorge su parte dell'ex area di cantiere utilizzata per la realizzazione della galleria geognostica della Maddalena 1 e l'ampliamento dell'area di cantiere attuale verrà fatto nel rispetto dei futuri nuovi vincoli dovuti all'installazione dei viadotti di svincoli (impronta a terra dei viadotti, fondazioni).

Saranno inoltre presenti delle aree per lo stoccaggio del marino in attesa di essere trasportato all'impianto di valorizzazione previsto presso il cantiere industriale di Salbertrand, collegato direttamente mediante viabilità autostradale.

Il cantiere Maddalena sarà accessibile direttamente dall'Autostrada A32 mediante l'utilizzo di uno svincolo dedicato (che verrà realizzato da SITAF prima dell'inizio del cantiere). Tale svincolo consentirà l'accesso in direzione Torino e l'uscita da Torino.

Il cantiere sarà inoltre accessibile dalla Strada Statale SS24 e strada comunale via "dell'Avana", per il solo accesso del personale di cantiere.

Nel proseguo del PSC, per distinguerli, verranno chiamati rispettivamente:

- Piattaforma Maddalena 1: piazzale attuale esistente.
- Piattaforma Maddalena 2: piazzale a quota ribassata di 5.50 m. per permettere lo scavo della seconda discenderia

Dall'analisi del cronoprogramma delle attività si evidenzia come la cantierizzazione si possa suddividere in 3 differenti fasi.

➤ Fase preparatori cantiere: preparazione area portale Gallerie Maddalena 1-2

Verrà preparata la piattaforma prevista per la piattaforma di Maddalena 2 posta ad una quota inferiore rispetto a quella del piazzale di Maddalena 1 esistente, necessaria sia per l'imbocco della Maddalena 2 che per realizzare l'area necessaria al montaggio della fresa.

Per allestire tale area di montaggio, verrà prolungata la berlinese già realizzata, inoltre verrà realizzata una seconda berlinese necessaria per separare le due piattaforme che si troveranno a quota differente. Successivamente l'area Maddalena 2 verrà ribassata sino a quota di progetto. Inoltre il versante in adiacenza al futuro imbocco di Maddalena 2 sarà stabilizzato per mezzo di parete chiodata di calcestruzzo proiettato di consolidamento.

Contemporaneamente, nell'area in orografica sinistra del torrente Clarea, verrà regolarizzata la superficie mediante movimento terra (scavi/riporti), rinforzate le sponde del torrente Clarea e installato un ponte provvisorio tipo Bailey per unire le due aree, logistica e deposito. Sarà inoltre realizzata una viabilità perimetrale di tale area sia ad uso cantieristico che per la security

Tutte le aree verranno pavimentate.

A seguito della sistemazione di tutte le aree saranno montate le strutture, gli impianti e le macchine necessarie per le attività previste sul cantiere.

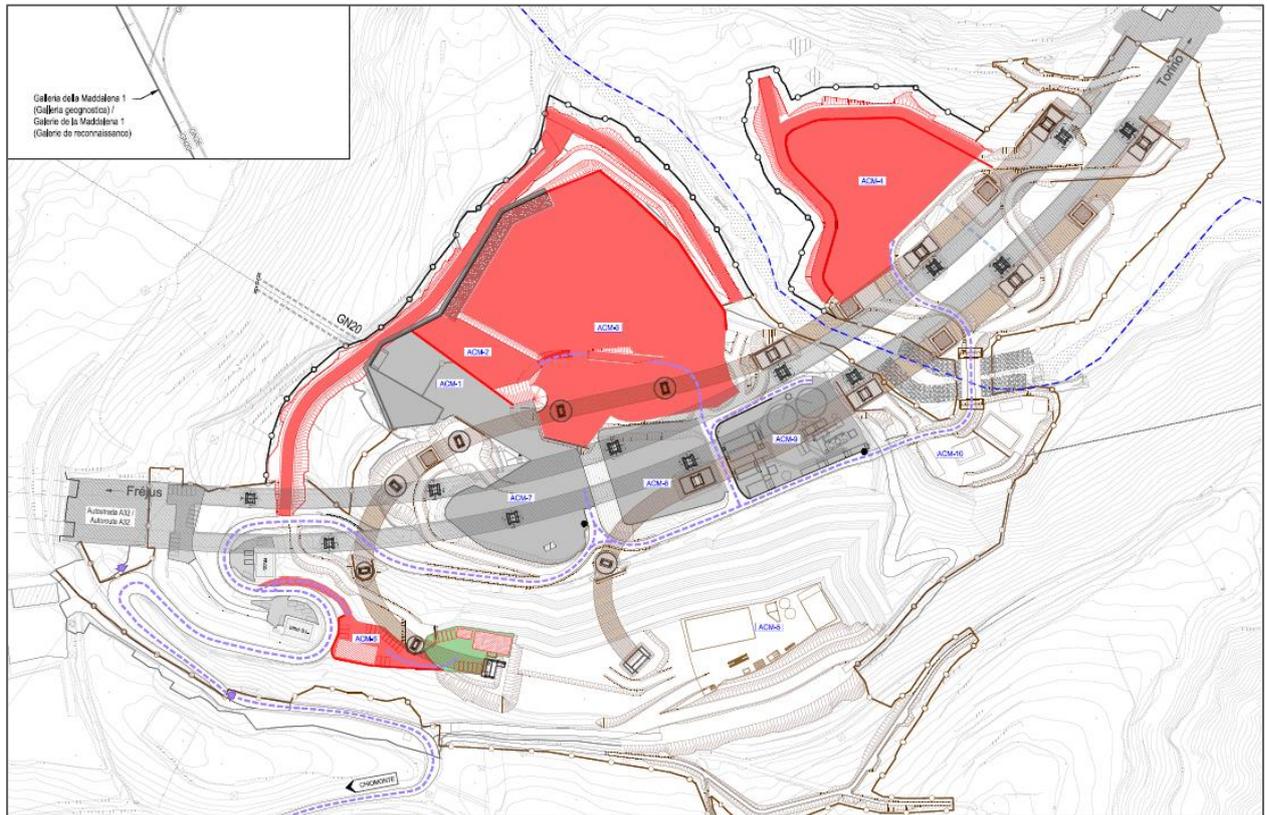
Rispetto alla configurazione attuale verrà mantenuto l'impianto di betonaggio e il sistema di trattamento delle acque. Al di sotto dell'impronta dei viadotti autostradali, durante tutto il cantiere, non dovrà essere presente nessuna struttura fissa quale uffici, magazzini, spogliatoi. Le strutture esistenti verranno delocalizzate in aree idonee come evidenziato nelle varie fasi delle planimetrie di cantiere.

Gli uffici e spogliatoi saranno riallocati su un'area ricavata dal futuro piazzale di sbarco dei viadotti di svincolo.

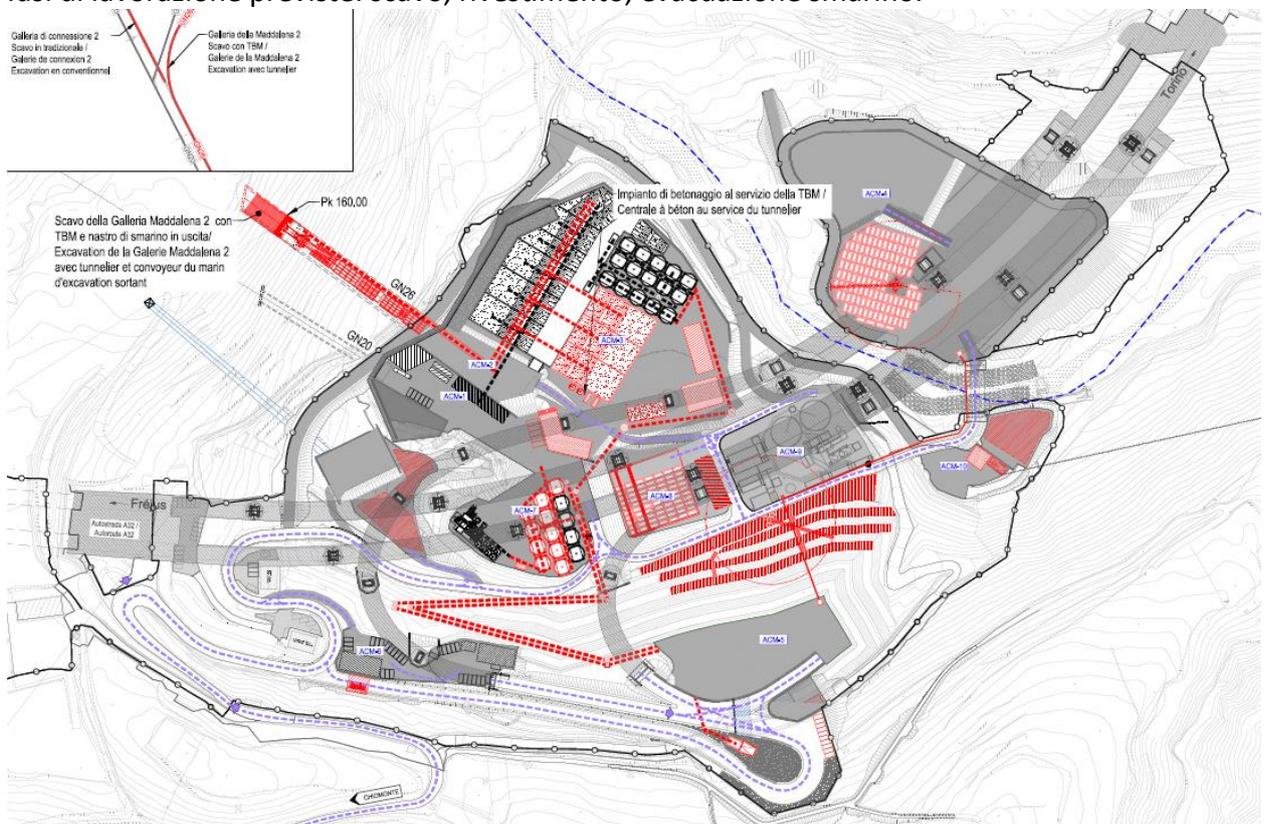
Le aree liberate sotto i viadotti potranno essere utilizzate per lo stoccaggio temporaneo di materiali da costruzione (stoccaggio centine, ferri, conci).

La piattaforma di Maddalena 2, nella parte di fronte all'imbocco, verrà ulteriormente abbassata all'inizio dei lavori per permettere il montaggio della fresa in corrispondenza della quota di attacco.

Sull'area di lavoro posta a Colombera, in adiacenza all'eliporto, verrà predisposto un parcheggio per i veicoli. Un servizio navetta collegherà internamente tale parcheggio al cantiere di Maddalena per portare le maestranza presso la piattaforma Maddalena 1 e/o Maddalena 2, quindi i percorsi pedonali evidenziati in planimetria delimitati saranno utilizzati dai visitatori.

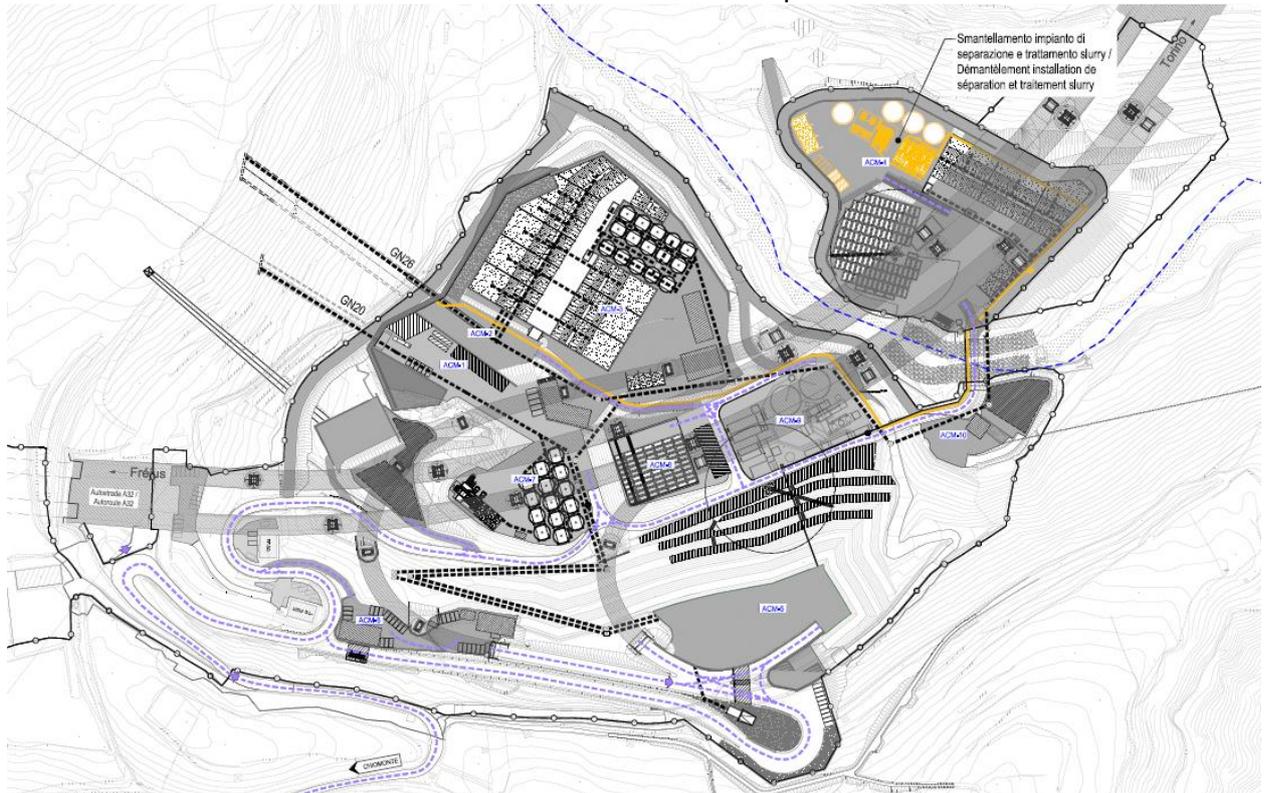


➤ Fase cantiere in sotterraneo (comprendente le fasi costruttive da 2 a 7)
 Il cantiere svolgerà la funzione di supporto per le attività previste in sotterraneo durante tutte le fasi di lavorazione previste: scavo, rivestimento, evacuazione smarino.



➤ Fase finale del cantiere

A seguito del completamento delle operazioni in sotterraneo, sulla piattaforma di cantiere verranno realizzate le centrali di ventilazione e l'area sarà ripristinata e restituita.



2.2 Caratteristiche Gallerie

La tabella seguente mostra le PK di inizio e di fine delle diverse sezioni del tunnel e le modalità di scavo.

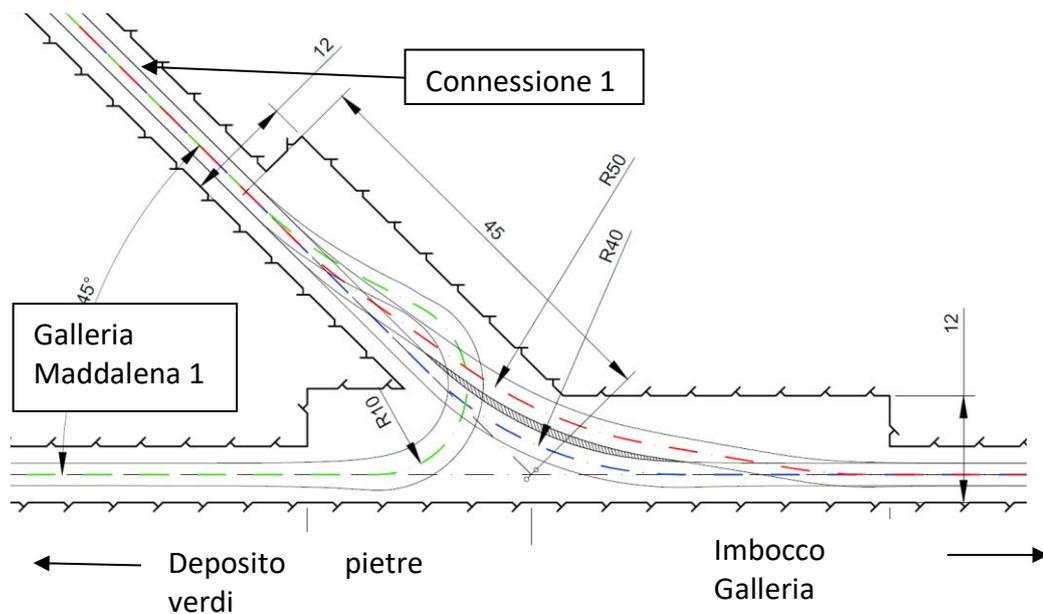
CO	BINARIO PARI (BP)			BINARIO DISPARI (BD)			
	PK inizio	PK fine		PK inizio	PK fine		
CO 4	51+680	51+759.5	↓	51+680	51+759.5	↓	
	51+759.5	52+598	↓	51+759.5	52+598	↓	
	52+598	53+417	↑	52+598	53+650	↑	
	53+417	53+514.8	↑	53+650	53+690	↑	
	53+514.8	61+076.5	↑	53+690	61+076.5	↑	
	Galleria Maddalena 2						
CO 3	0+000	0+160	↑				
	0+160	3+058.3	↑				
	Galleria Connessione 1						
	0+000 (pk 2+220 Madda1)	1+056.6 (pk 52+598.2 BP)	↑				
	Galleria Connessione 2						
	0+000 (pk 2+035 Madda1)	1+058.2 (pk 52+596.6 BP)	↓				
		↑	Scavo in tradizionale	↑	Scavo con TBM scudata		

2.2.1 Discenderia Maddalena 1

Il cunicolo geognostico della Maddalena, in fase di cantiere, era stata concepita come cunicolo esplorativo per il futuro Tunnel di Base e come discenderia per l'attacco della galleria di ventilazione di Val Clarea, per poi essere utilizzato in fase di esercizio come galleria di accesso al Tunnel di Base per scopi di manutenzione e soccorso. L'opera si avvicina al TdB e successivamente si dispone tra le due canne in posizione superiore e correndo parallela ad esse.

La variante progettuale a seguito della prescrizione n. 235 da parte del CIPE (Delibera n°19/2015 del 20 febbraio 2015) porta allo spostamento dell'area di sicurezza e quindi all'utilizzo di solo una parte della galleria per l'accesso dei soccorsi eliminando la funzione di accesso dei veicoli bimodali che accederanno dalla Galleria Maddalena 1 e Connessione 1. Si prevede per la restante tratta abbandonata, così come per le nicchie impermeabilizzate, di adibirle allo stoccaggio tombale dell'eventuale smarino contaminato dalle pietre verdi. Si precisa che le nicchie realizzate

inversione dei veicoli e lo spazio per una cabina telecomunicazione.



Flussi dei veicoli nella zona di innesto, tra Galleria Maddalena 1 e Connessione 1

2.2.2 Galleria connessione 1

La Galleria di Connessione 1 collega la Galleria Maddalena 1, pm 2220,00, all'area di sicurezza in sottoterraneo Clarea in corrispondenza della progressiva pK 52+589,2 del TdB del BP e verrà scavata con metodo tradizionale.

La galleria di connessione 1 ha una lunghezza totale di 1056 m, con una pendenza massima dell'8.45%.

Nella galleria di connessione 1, è prevista una nicchia per cabina telecomunicazioni.

Per la tratta in curva al fine di evitare la realizzazione di nicchie di incrocio molto ravvicinate per motivi di visibilità sarà garantito il transito a doppio senso. Questo tratto è stato esteso al successivo rettilineo fino all'area di sicurezza di Clarea, nella quale la galleria intertubo (in continuità con la connessione 1) permette già il transito dei veicoli a doppio senso.

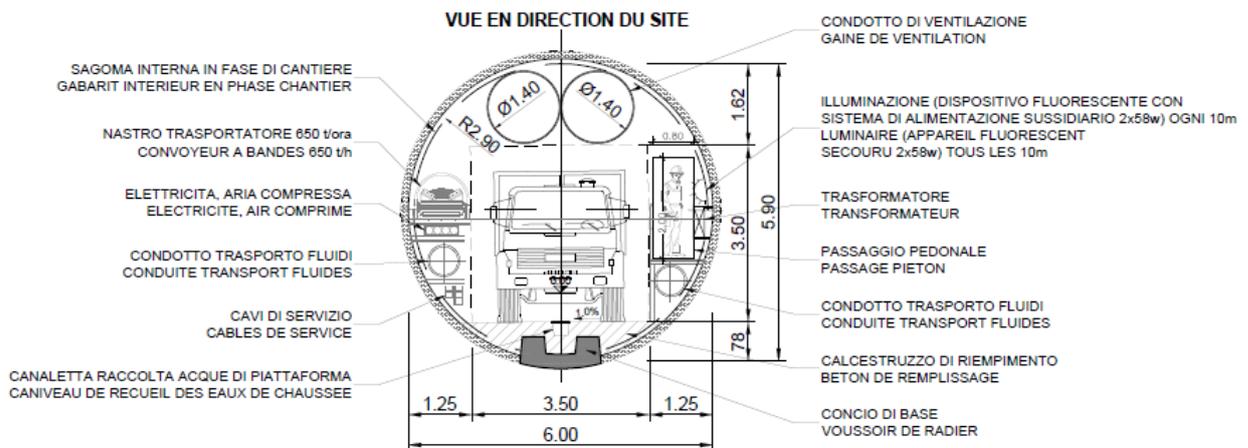
Nel primo tratto in rettilineo, (circa 299m) si ha transito a senso unico e per i successivi 704 m un transito a doppio senso. La sezione a senso unico presenta una lunghezza inferiore a 400 m, non saranno previste dunque nicchie di incrocio.

Entrambe le sezioni presentano un rivestimento definitivo di spessore minimo 50 cm.

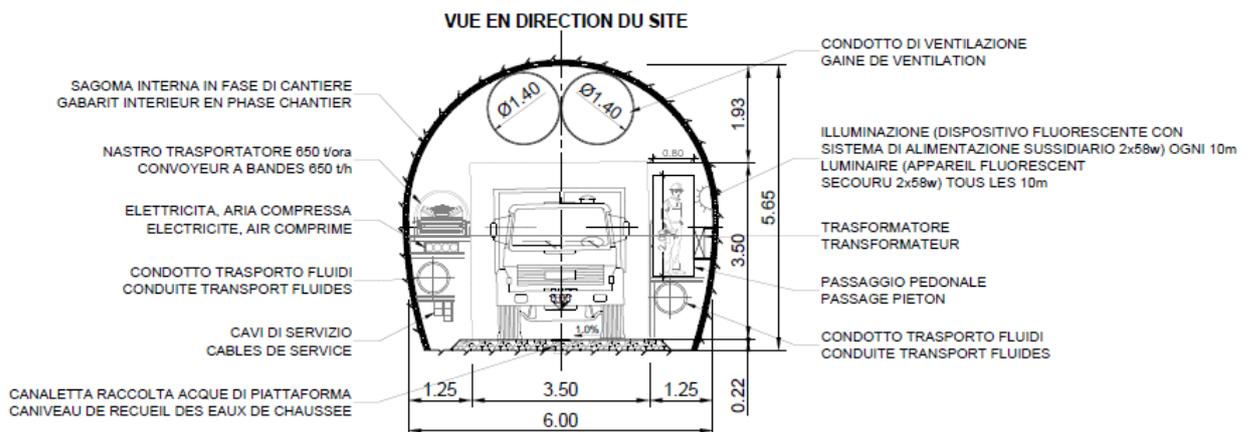
Terminato lo scavo della Galleria di connessione 1, si procederà allo scavo Caverna tecnica. Tale area sarà il fulcro delle attività in sottoterraneo, in quanto da tale area partiranno i fronti di scavi delle gallerie del Tunnel di Base sia verso Modane che verso Susa, oltre allo scavo della Galleria di Connessione 2 e la Galleria intertubo, tutte con metodologia D&B.

La galleria di connessione 1 così come la galleria Maddalena 1 sono dedicate alla circolazione dei veicoli leggeri e al passaggio delle reti.

SEZIONE TIPO A-A, GALLERIA MADDALENA 1 COUPE TYPE A-A, GALERIE MADDALENA 1



SEZIONE TIPO B-B, GALLERIA DI CONNESSIONE 1 COUPE TYPE B-B, GALERIE DE CONNEXION 1



Galleria Maddalena 1 e Galleria Connessione 1: fase di cantiere

2.2.3 Discenderia Maddalena 2

La prescrizione n. 235 da parte del CIPE ha previsto la realizzazione di una nuova galleria denominata Maddalena 2 (con portale presso la piattaforma Maddalena 2) e lo scavo di questa galleria con una TBM scudata che si innesta poi nel Tunnel di Base proseguendo sul Binario Pari dello stesso fino al portale di Susa.

L'imbocco della Galleria Maddalena 2 si trova presso il Cantiere Piattaforma Maddalena 2. Il primo tratto sarà scavato parallelamente alla Galleria Maddalena 1 e per 160 m circa sarà effettuato con metodologia D&B. Contemporaneamente all'esterno presso la piattaforma Maddalena 2 verrà assemblata la fresa mista scudata che partirà a scavare a 160 metri dall'imbocco di Maddalena 2 e scaverà Maddalena 2 prima di inserirsi sulla canna del Binario Pari del tunnel di base proseguendo fino al portale est di Susa.

Siccome la TBM si innesta sul Tunnel di Base alla pk 53+514 mentre l'area di sicurezza di Clarea è prevista più a monte, la galleria di connessione 2 permetterà di congiungere la galleria

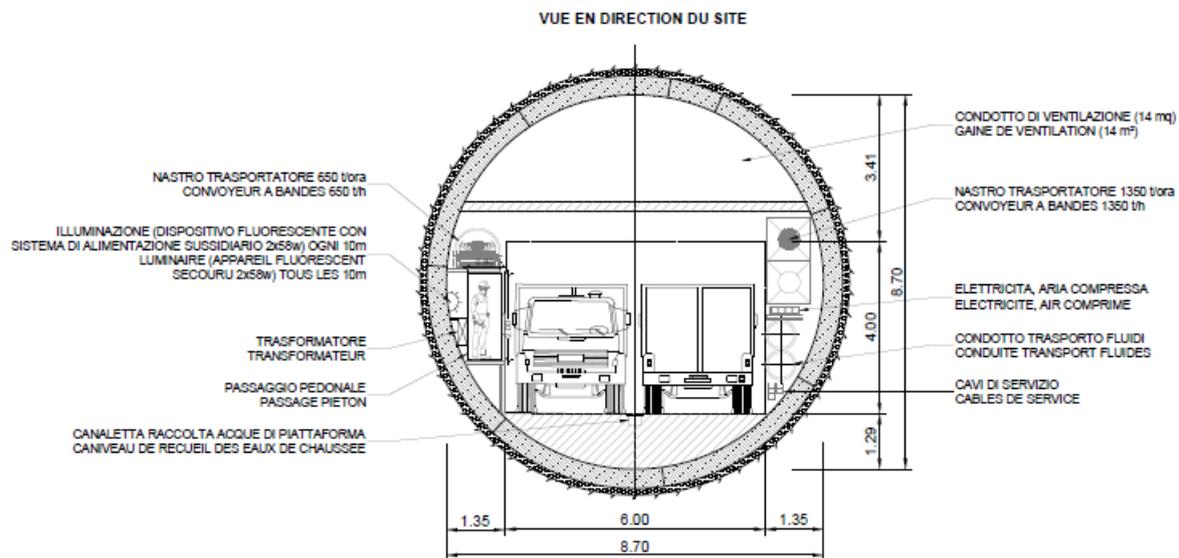
Maddalena 2 con la caverna tecnica dell'area di sicurezza Clarea

Fino all'innesto con la galleria di connessione 2 (PM 2035), la galleria Maddalena 2 presenta la funzione di ventilazione dell'area di sicurezza di Clarea e di estrazione fumi del Tunnel di Base. Queste funzioni continueranno, in fase di esercizio, con la galleria di connessione 2, mentre nella tratta rimasta di Maddalena 2 si effettua lo stoccaggio irreversibile delle rocce verdi e non sarà più accessibile in fase di esercizio.

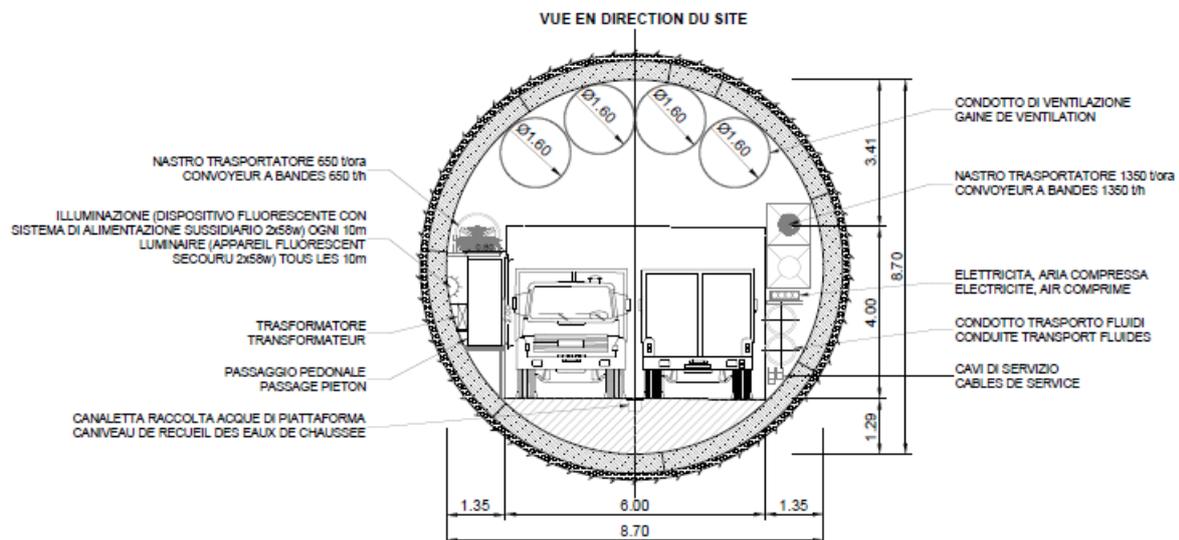
La galleria di Maddalena 2 ha una lunghezza totale di 3058,3 m, di cui i primi 2144 m dedicati alla ventilazione e la restante tratta per lo stoccaggio irreversibile delle rocce verdi nella fase di esercizio.

Nella Galleria Maddalena 2 durante il cantiere saranno installati gli impianti necessari all'approvvigionamento ed all'evacuazione per i cantieri sotterranei: sia nella parte finale per le due TBM che scavano il Tdb, che nella parte iniziale si raggruppano quelle delle due TBM e del cantiere di Clarea, provenienti dalla galleria di connessione 2.

SEZIONE TIPO C-C, GALLERIA MADDALENA 2 COUPE TYPE C-C, GALERIE MADDALENA 2



SEZIONE TIPO D-D, GALLERIA MADDALENA 2 COUPE TYPE D-D, GALERIE MADDALENA 2



Lo scavo della nicchia di incrocio tra Maddalena 2 e galleria di connessione 2 permetterà la connessione tra Maddalena 2 e l'area di sicurezza che sarà in seguito utilizzata per la ventilazione dei diversi fronti di scavo nell'area di sicurezza Clarea e per l'installazione di nastri trasportatori per gli approvvigionamenti necessari ai cantieri sotterranei (TdB e Area Clarea – galleria connessione 2 e galleria Maddalena).

Al completamento delle operazioni in sottoterraneo, sulla piattaforma di cantiere verranno realizzate le centrali di ventilazione e verrà ripristinata l'area.

La galleria Maddalena 2 sarà utilizzata, nella prima parte, per l'accesso dei veicoli bimodali e di soccorso al TdB per poi transitare nella galleria di connessione 2 prima di raggiungere l'area di sicurezza Clarea e, nella seconda parte per lo stoccaggio irreversibile delle rocce verdi provenienti dallo scavo del TdB in prossimità dell'imbocco a Susa.

2.2.4 Galleria Connessione 2

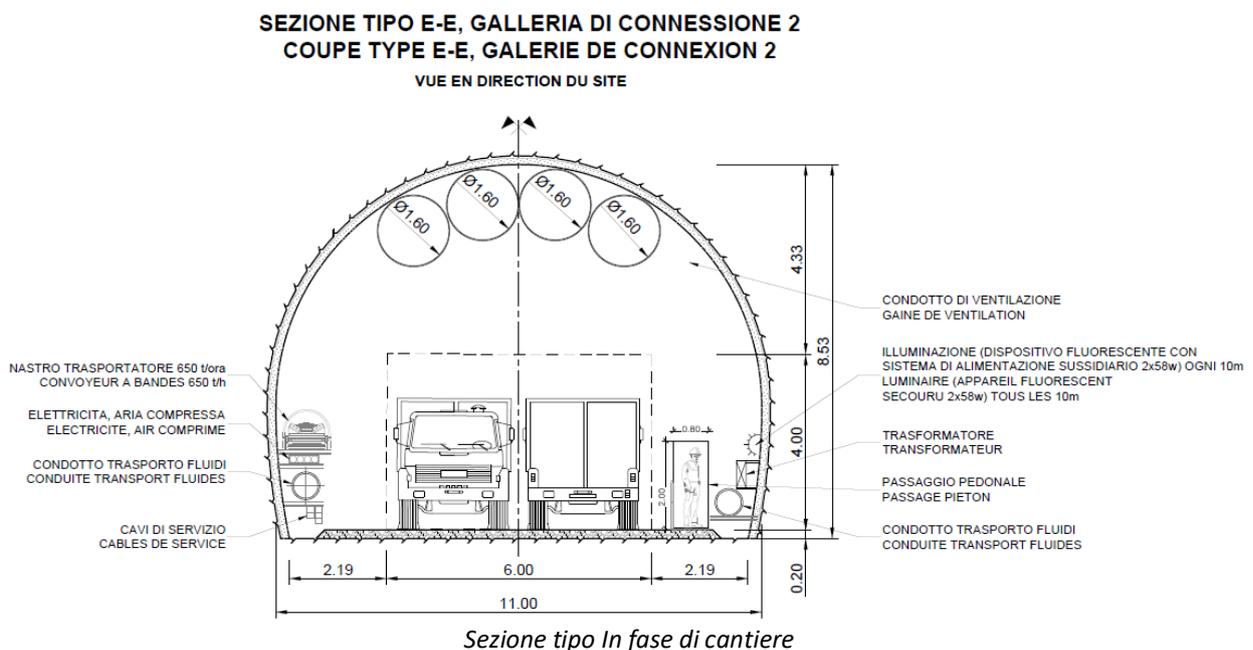
La galleria di connessione 2 ha una lunghezza totale di 1058,2 m.

La Galleria Connessione 2 verrà scavata con metodologia tradizionale, dalla caverna tecnica dell'area di sicurezza Clarea verso il cantiere piattaforma Maddalena 2 tramite la Galleria Maddalena 2 e sarà a doppio senso di marcia.

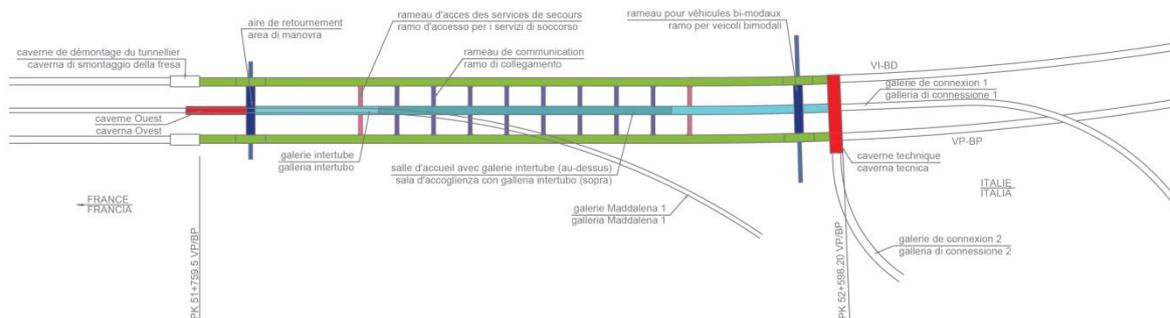
Dovrà essere installato l'impianto di ventilazione (in depressione) fissato in calotta per tutti i fronti di scavo che partiranno dall'area Tecnica Clarea. Le caratteristiche dell'impianto dovranno essere fornite dall'impresa alla DL ed al CSE prima dell'installazione.

La galleria di connessione 2, che collega l'area di sicurezza di Clarea al cantiere di Maddalena tramite la galleria di Maddalena 2, accoglie condotti di ventilazione, un percorso traffico veicolare per gli approvvigionamenti del cantiere logistico, un percorso pedonale, un nastro trasportatore per i materiali estratti a partire dalla caverna tecnica dell'Area di Clarea.

Per questioni di sicurezza la sagoma di passaggio minima di 6,00m x 4,00m dovrà essere sistematicamente rispettata.



2.3 Area Sicurezza Clarea



L'Area di sicurezza Clarea, con le aree di sicurezza francesi di La Praz e Modane, forniranno in fase di esercizio per ragioni di sicurezza lungo il Tunnel di Base (TdB) un accesso al Tunnel di Base sia per il soccorso che per la manutenzione. Inoltre le aree di sicurezza permetterà l'accoglienza dei viaggiatori in un luogo sicuro (adibito anche alla prestazione delle prime cure). Le aree sono state progettate per la gestione degli incidenti per tutti i tipi di treno che circoleranno lungo la nuova linea Torino - Lione.

La geometria delle aree di sicurezza è funzione delle esigenze tecniche, funzionali e di sicurezza (antincendio, intervento dei mezzi di soccorso, accesso dei veicoli bimodali, ventilazione e altre installazioni). I volumi necessari per il funzionamento in fase d'esercizio sono definiti in accordo con i volumi necessari per la logistica di cantiere e la progettazione delle aree tenendo conto anche del fasaggio di costruzione e delle caratteristiche geomeccaniche degli ammassi rocciosi nell'area di progetto.

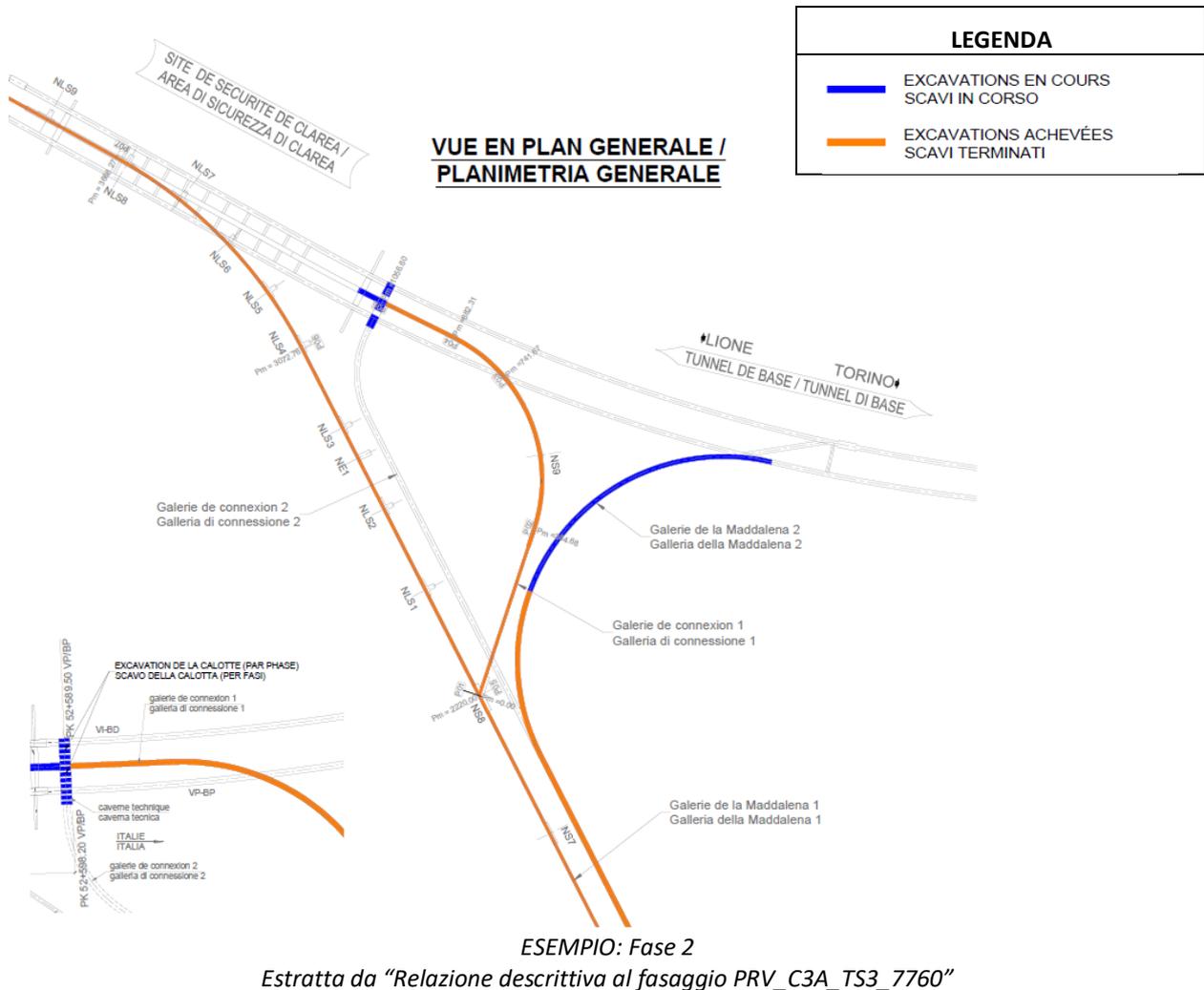
L'interasse tra le gallerie in linea è pari a 80 m per il tratto in rettilineo.

L'area di sicurezza di Clarea comprenderà le due gallerie in linea del TdB, la galleria intertubo con sala d'accoglienza, la caverna tecnica, i rami di connessione tra le due canne e i serbatoi di raccolta. Essa rimarrà accessibile per le emergenze dalla galleria di connessione con la galleria della Maddalena 1, mentre dal punto di vista aerologico, l'area di sicurezza è collegata alla galleria della Maddalena 2 grazie alla galleria di connessione 2.

La cantierizzazione AREA CLAREA costituirà il cantiere in sotterraneo a supporto delle lavorazioni da svolgere e vi saranno ubicati le installazioni principali, come evidenziato anche dalla planimetria di cantiere 0030_CN--_0_0_G_PL_SI_0010_A, quali:

- Uffici
- Zone di stoccaggio opportunamente delimitate e segnalate
- Centrale di betonaggio con cabina di comando preposta
- Trasformatori
- Officina
- Nastri trasportatori che attraverso la Galleria Maddalena 1 e la Galleria Connessione 1, approvvigioneranno gli aggregati per centrale di betonaggio
- Nastri trasportatori per l'allontanamento dello smarino attraverso la connessione 2 e Maddalena 2
- Impianto di frantumazione primario alimenterà il nastro sopra citato
- Passaggio pedonale (largh min 80 cm con parapetto) lato opposto al nastro trasportatore

La problematica principale della logistica in fase cantiere è la gestione dell'evacuazione del marino e l'approvvigionamento dei materiali ed attrezzature, in maniera da limitare i flussi di trasporto tra la superficie e il sotterraneo sino a quanto non saranno operativi sia la caverna tecnica che i nastri trasportatori. Per i dettagli sul fasaggio di costruzione, si veda la relazione PRV_C3A_TS3_7760.



Lo smarino in superficie verrà effettuato attraverso la connessione 1 e Galleria Maddalena 1, mediante camion da cava sino a che la connessione 2 sia terminata, compresa installazione nastri trasportatori per lo smarino proveniente dagli scavi effettuati con metodo tradizionale e di tutti gli impianti previsti. In questa prima fase, la gestione del traffico dei mezzi utilizzati attraverso la Galleria Maddalena 1 sarà garantito con senso di marcia alternato tramite le nicchie di incrocio per i mezzi.

Quando la caverna tecnica e i nastri trasportatori saranno operativi, le gallerie Maddalena 1 e Maddalena 2 permetteranno con le Connessioni 1 e 2, il collegamento tra i vari fronti di scavo e la superficie, in cui transiteranno le attrezzature e i materiali necessari ai lavori in sotterraneo, limitando notevolmente il transito di camion diminuendo così alcuni rischi, come l'investimento, polvere, gas di scarico, ecc.

Successivamente lo smarino verrà allontanato solo mediante nastro trasportatore installato nella Connessione 2 e Maddalena 2, mentre l'approvvigionamento avverrà dalla Galleria Maddalena 1 e connessione 1.

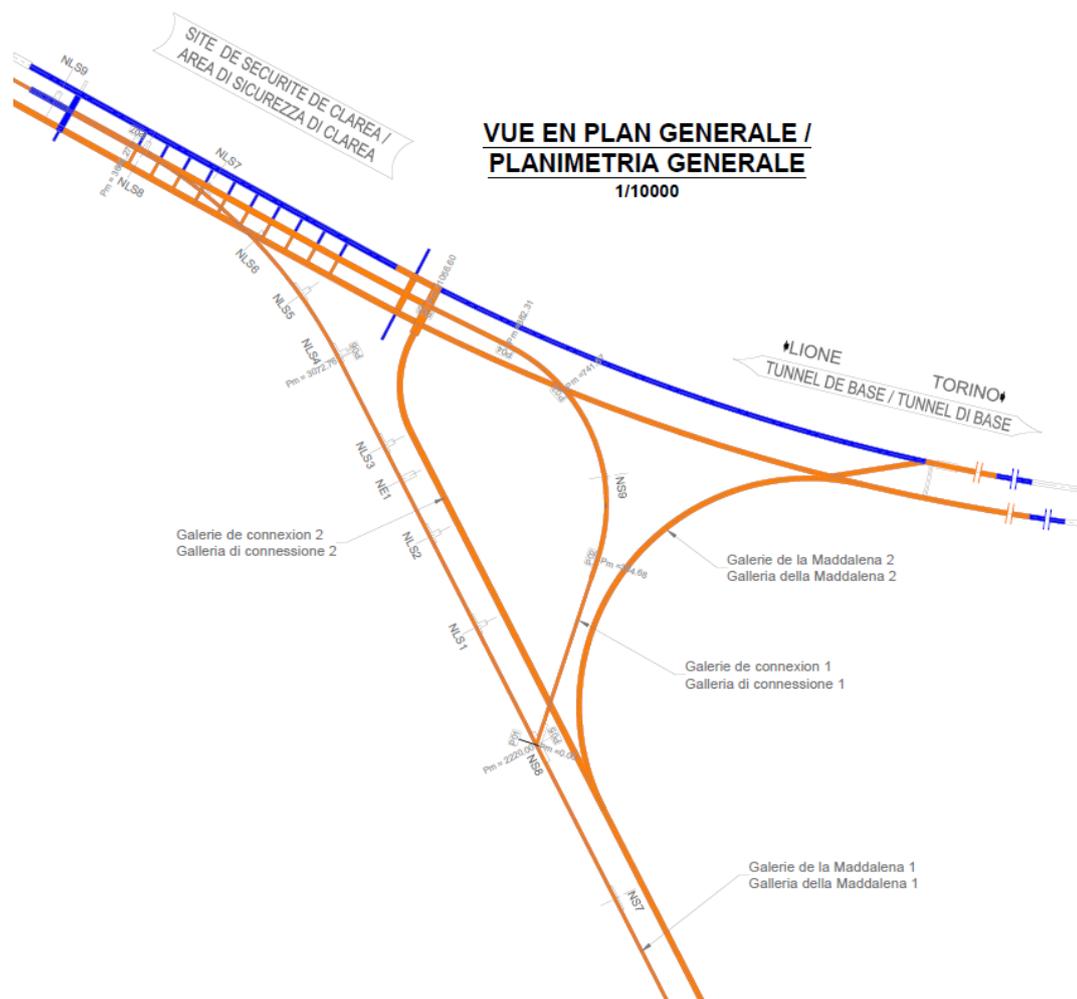
La "Relazione descrittiva al fasaggio PRV_C3A_TS3_7760", evidenzia le fasi dei lavori di scavo

delle gallerie e dell'area tecnica, progettate in funzione delle opere interne quali le installazioni di cantiere e logistica negli accessi. Tale fasaggio è evidenziato anche nell'elaborato "PRV_C3A_TS3_6452"

Lo smarino degli scavi in sotterraneo che verranno effettuati mediante tipologia D&B, dovrà essere in un primo tempo portato dal fronte presso la caverna tecnica, utilizzando pale meccaniche gommate/camion. Uno stoccaggio provvisorio verrà creato nella caverna tecnica. Una seconda pala caricatrice riprenderà i materiali così stoccati in modo da alimentare un frantumatore mobile primario posizionato all'inizio del nastro trasportatore. La granulometria dovrà essere adeguata alle limitazioni tecniche del nastro trasportatore che verranno fornite dal produttore/installatore.

Il trattamento secondario sarà effettuato nella zona di cantiere esterna di Salbertrand (frantumazione, vagliatura, ecc.). I materiali così ottenuti saranno trasportati verso i siti di valorizzazione per il loro utilizzo e/o stoccaggio provvisorio o definitivo.

Lo scavo continuerà in direzione ovest delle due canne dell'Area di Sicurezza e dei rami di collegamento tra di essi, inoltre, verrà realizzata l'ultima tratta dell'area di sicurezza, compreso il ramo per veicoli bimodali e i serbatoi di raccolta. Ad ovest dell'area di sicurezza, presso i due binari, pari e dispari, verranno realizzate due caverne di dimensioni maggiori delle canne ed installati gli impianti necessari (aspirazione fumi di taglio/saldatura) e le attrezzature per la movimentazione dei carichi per poter smontare le TBM in arrivo dalla Francia.



Estratta da "Relazione descrittiva al fasaggio 030_OO--_--_--_3_RE_MT_7760_B

La fine dello scavo dell'area di sicurezza di Clarea nel cronoprogramma è previsto che coincida con l'arrivo delle frese del tunnel di base partite dall'area di sicurezza di Modane. La realizzazione del TdB dall'area di Sicurezza Clarea verso Modane con metodo D&B non è stata considerata nel planning, però costituisce un'opzione in caso di un ritardo dei lavori sulla tratta Modane – Clarea, opzione descritta nella relazione "PRV_C3A_TS3_8200_D Analyse DAT: illustrazione del modello" e che dovrà essere trattata con una integrazione specifica del PSC.

Completata la procedura di scavo, si procederà ad effettuare il rivestimento definitivo e l'installazione di tutti gli impianti previsti dal progetto dell'area di sicurezza, che rimarrà accessibile in fase di esercizio, grazie alla Galleria di connessione 1, mentre dal punto di vista aerolico, l'area di sicurezza sarà collegata alla galleria della Maddalena 2 grazie alla galleria di connessione 2.

Ad ovest dell'area di Sicurezza verranno scavate, una per canna, le caverne per lo smontaggio delle TBM provenienti da Modane.

Lo scavo delle caverne per lo smontaggio delle TBM provenienti da Modane sarà realizzato da impresa italiana, mentre lo smontaggio e sarà effettuato dall'impresa Affidataria francese del cantiere di Modane ma sotto normativa italiana. Pertanto, al termine della realizzazione della caverna, tale area verrà ceduta all'impresa affidataria francese che dovrà operare in conformità con il Piano di Sicurezza – Indicazioni Specifiche: Caverna Smontaggio TBM.

Nella caverna di smontaggio dovranno essere installati tutti gli impianti e i sottoservizi necessari a tali lavorazioni (carroponti, impianto aspirazione fumi di taglio/saldatura, ecc.). Dovranno essere verificate le dimensioni dei percorsi per il trasporto verso l'esterno della TBM smontata in modo da individuare i mezzi di trasporto adeguati.

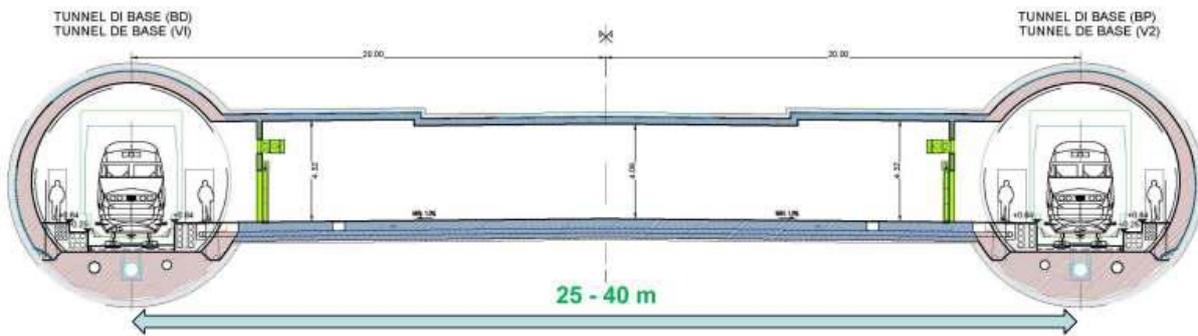
2.4 Tunnel di base

Il tratto del Tunnel di Base a partire dall'area di sicurezza verso l'imbocco est, sino al piede della galleria Maddalena 2, da pk 51+751a pk 53+417 sarà scavato prima con metodo D&B, e poi con martellone, quindi l'approvvigionamento e l'allontanamento dello smarino transiteranno dalla caverna tecnica, come descritto precedentemente per l'area di sicurezza Clarea.

La galleria Maddalena 2, per i primi 160 metri sarà scavata con metodo tradizionale e successivamente con TMB sino a raggiungere il tunnel di base. La fresa quindi si fermerà inserendosi poi nella canna del binario pari all'incirca alla pk 53+417 BP sino all'imbocco pk 61+0765 BP.

Verrà scavata la galleria di collegamento con metodo tradizionale, tra BP e BD e la caverna per il montaggio della TBM che scaverà la canna del Binario Dispari.

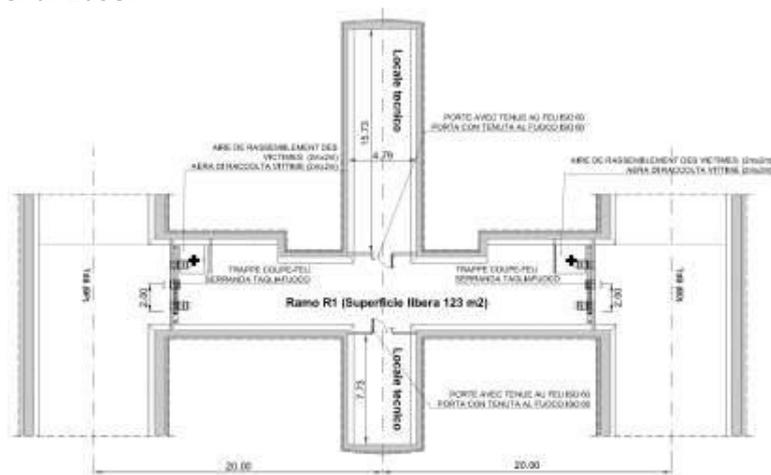
La fresa in modalità mista scudata aperta che arriva dalla Galleria Maddalena 2 scaverà da pk 53+417 BP a pk 55+950 BP, poi si fermerà per effettuare la prima modifica alla pk 55+950 BP per renderla mista scudata chiusa/confinata (sotto la Val Cenischia) sino alla pk 57+400 BP. A tale progressiva verrà effettuata la seconda modifica in modalità mista aperta sino a pk 60+711 dove le risultanze geologiche identificano la possibilità di rinvenimento di rocce verdi. A questo punto le frese dovranno essere fermate sia per la modifica delle stesse sia per la nuova logistica di cantiere mettendole in sicurezza per il proseguimento dello scavo in presenza di roccia verde. Analogamente verrà modificata anche la fresa del Binario Dispari.



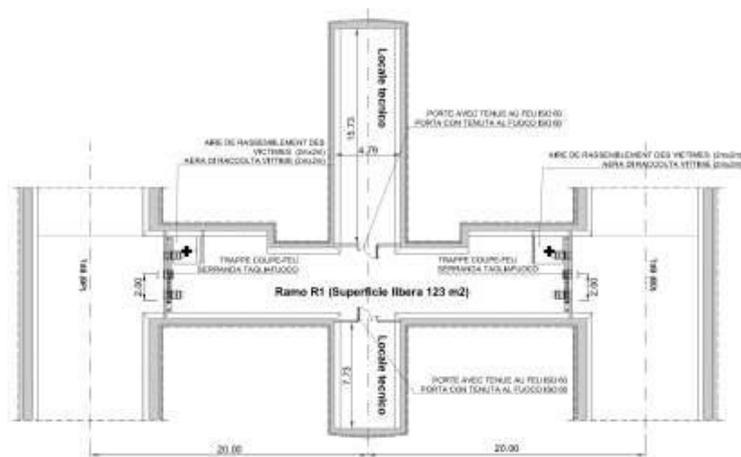
Sezione tipo Tunnel di Base in corrispondenza di un ramo di collegamento

Lungo la sezione corrente del Tunnel di Base sono previsti dei rami di collegamento trasversale tra le due canne ogni 333 m (valore massimo). In base alla loro forma e destinazione d'uso, i rami sono ripartiti come segue:

- rami di tipo R0: assenza di locali tecnici.
- rami di tipo R0-2: locali tecnici per gli autotrasformatori posti in linea con il ramo, esternamente rispetto alle due canne.
- rami di tipo R1: locali tecnici posti in camera centrale tra le due canne, parallelamente al Tunnel di Base.

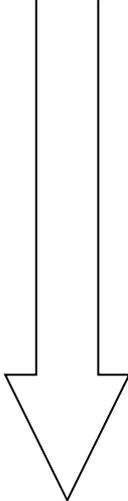


- rami di tipo R1-2: locali tecnici contenenti gli autotrasformatori posti all'esterno del ramo e locali tecnici in camera centrale tra le due canne.



Tali by-pass verranno realizzati dopo i riempimenti, con una distanza minima dal fronte di scavo di 400 metri e massimo 1000 metri dalla parte della canna in posizione più avanzata, al passaggio della seconda canna ed analoga distanza dal fronte si completerà lo scavo by-pass. Completato lo scavo si procederà al getto di cls di rivestimento e quello di finitura.

Di seguito sono riportati in sintesi i metodi di scavo del Tunnel di base:

OPERA	Pk (BP)		Lunghezza (m)	Metodo di scavo	Direzione scavo
	Inizio	Fine			
Area di sicurezza di Clarea					
Tunnel di base	51+751	52+589	838	D&B	
	52+598	53+417	19.200	Tradizionale	
	53+417	55+950	3.950	TMB Fresa mista fronte aperto	
	55+950	57+400	1.450	TMB Fresa mista Fronte confinato	
	57+400	61+076	3.200	TMB Fresa mista fronte aperto	
Imbocco Est Tunnel di Base					

2.5 Imbocco Est Tunnel di base

Il cantiere “Imbocco Est Tunnel di Base” è finalizzato alla costruzione della galleria artificiale dove le due TBM in arrivo dal fronte opposto, verranno bonificate in uno spazio confinato per poi traslare all’aperto dove sarà previsto lo smontaggio.

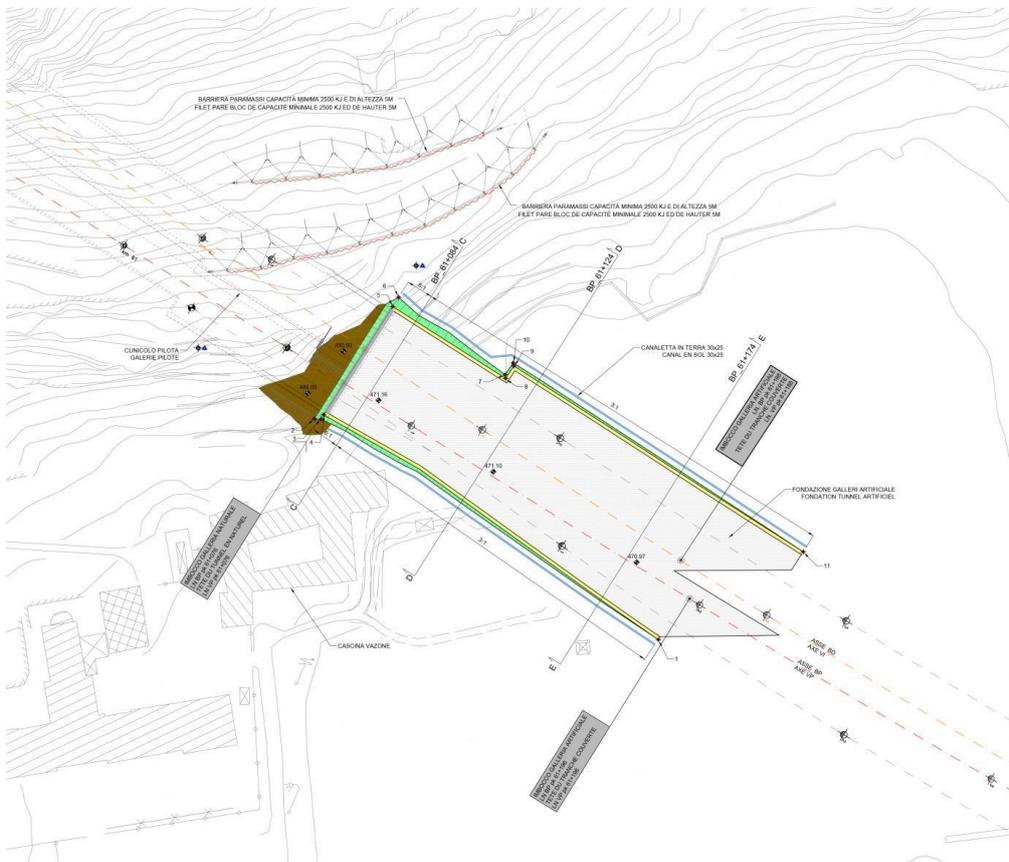
La prima fase delle lavorazioni presso l’area, prevede la riprofilatura del pendio naturale, con la realizzazione di un rilevato in terreno misto a cemento nella zona immediatamente a ridosso dell’imbocco della galleria in naturale; successivamente verrà consolidato il terreno sottostante a mezzo di iniezioni cementizie con tecnologia jet-grouting. Questa soluzione si rende necessaria per avere la sufficiente copertura di terreno al di sopra della calotta del tunnel che verrà scavato a mezzo TBM in arrivo dal fronte opposto. Per iniziare lo scavo in sotterraneo senza dover sbancare con altezze eccessive il versante nella zona d’imbocco.

Successivamente si procederà alla preparazione dell’area di lavoro per permettere la realizzazione dello scatolare di imbocco che parte dalla pk 61+076 sino alla pk 61+196.

Le figure sottostanti rappresentano un estratto della planimetria del cantiere in fase iniziale dopo la realizzazione del rilevato di imbocco e in seguito allo scavo di sbancamento dell'area.



Area di imbocco durante la fase 1 di cantiere



Area di imbocco durante la fase 2 di cantiere

Lo scatolare dovrà essere pronto prima dell'arrivo delle due frese in quanto all'interno dello scatolare verranno bonificate e successivamente portate a cielo aperto, presso area antistante lo scatolare per il successivo smontaggio delle due frese.

Sull'area saranno presenti le installazioni di supporto necessarie alla realizzazione dello scatolare. Sul cantiere sarà installato un impianto di betonaggio per la realizzazione dello scatolare e per le successive attività di finitura dei due tunnel.

Lo scatolare artificiale d'imbocco sarà realizzato a ridosso del versante esistente che presenta una pendenza molto elevata.

La prima fase delle lavorazioni prevede la riprofilatura del pendio naturale, con la realizzazione di un rilevato in terreno misto a cemento nella zona immediatamente a ridosso dell'imbocco della galleria in naturale; successivamente viene consolidato il terreno sottostante a mezzo di iniezioni cementizie con tecnologia jet-grouting. Questa soluzione si rende necessaria per avere la sufficiente copertura di terreno al di sopra della calotta del tunnel che verrà scavato a mezzo TBM in arrivo dal fronte opposto.

Successivamente si procederà con la preparazione dell'area di lavoro per permettere la realizzazione dello scatolare di imbocco che parte dalla pk 61+076 fino ad arrivare in prossimità della pk 61+196.

L'imbocco Est del tunnel di base sarà costituito da un doppio scatolare artificiale che si innesterà dalle sezioni dei cameroni. La sezione del tunnel avrà larghezza variabile lungo il suo sviluppo. Alla fine dell'imbocco entrambi gli scatolari più esterni presenteranno una sagoma tagliata diagonalmente in pianta per un miglior inserimento all'interno dell'area circostante.

La geometria interna dello scatolare permetterà di accogliere le due frese per la loro bonifica e lavaggio preventiva all'uscita a cielo aperto per lo smontaggio finale.

Vista la vicinanza con Villa Cora, in configurazione finale, la struttura artificiale contribuirà positivamente alla mitigazione acustica durante l'esercizio della linea.

Lo scatolare presenta uno spessore degli elementi strutturali pari a:

- Platea di fondazione: 100 cm;
- Piedritti verticali: 100 cm;
- Soletta superiore: 130 cm



Imbocco lato Susa Tunnel di Base – simulazione



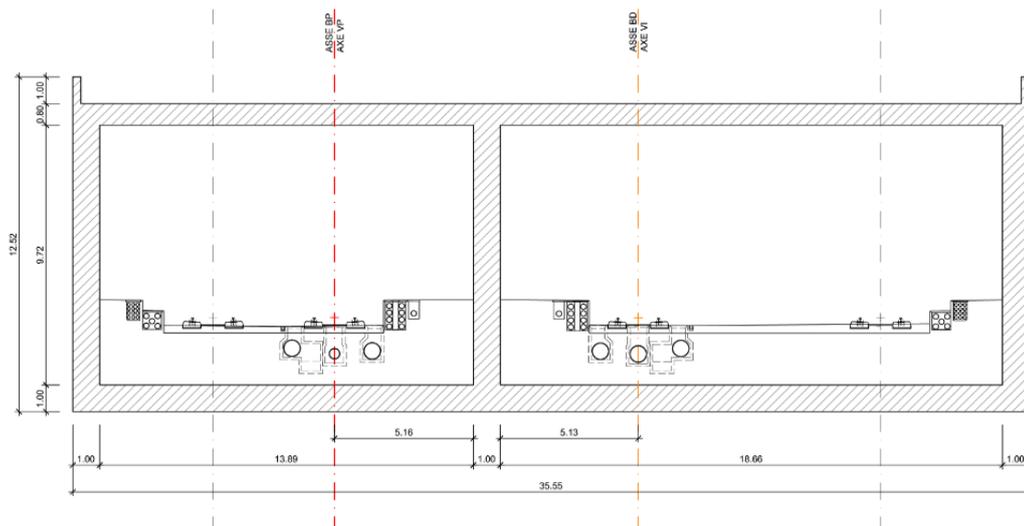
Imbocco lato Susa Tunnel di Base - Simulazione

All'uscita dal portale il corpo ferroviario sarà sostenuto per un primo tratto da muri di sostegno posti sia sul lato Binario Pari che sul lato Binario Dispari. Dopodiché il corpo ferroviario si sviluppa su rilevato.



Ortofoto planimetria di imbocco – Sistemazione finale

Si riporta qui di seguito la sezione tipologica della galleria artificiale con indicate le dimensioni principali



Sezione tipo galleria artificiale

In adiacenza allo scatolare artificiale sull'asse del binario dispari è prevista la realizzazione di un locale tecnico a servizio degli impianti ferroviari preceduto dalla rampa di accesso al piazzale sopra il tunnel artificiale.

Al di sopra della soletta dello scatolare artificiale è previsto in un primo tratto, in corrispondenza dell'imbocco della galleria naturale, un rilevato di terreno con altezza media di circa 3.5 metri, fino ad un'altezza minima di 70 cm circa. Nel secondo tratto, all'incirca dalla pk 61+100 fino all'uscita del tunnel artificiale, al di sopra della soletta è prevista una sistemazione a verde particolare (sedum).

A nord del tunnel artificiale si collocherà il piazzale di manovra per i mezzi antincendio.

2.6 Interfaccia con gli altri Cantieri operativi

Questo capitolo mira principalmente a definire i confini geografici tra i diversi Cantieri Operativi:

- CO 5 "Lavori di costruzione del tunnel di base a partire dall'attacco della discenderia di Villarodin-Bourget/Modane",
- CO 2 "Opere all'aperto della piana di Susa",
- CO 10 "Lavori di valorizzazione delle terre e rocce da scavo provenienti da tutti i cantieri presenti sul territorio italiano, e opere di riqualificazione ambientale",
- CO 12 "Impianti e opere civili tecnologiche".

In linea generale l'Appaltatore dovrà partecipare per quanto necessario a riunioni di coordinamento e di gestione delle interfacce con le parti interessate degli altri CO al fine di definire i dati necessari per l'organizzazione del proprio cantiere e per lo sviluppo della progettazione esecutiva delle sue opere, e viceversa.

2.6.1 Limiti di prestazioni con il CO 5

Il CO 5 è il cantiere operativo incaricato dei lavori di realizzazione della sezione del Tunnel di Base situata tra il sito di sicurezza di Modane e il limite con il CO 4 sul versante italiano.

In linea di principio, le caverne di smontaggio delle frese saranno realizzate dal CO 4 (scavo e supporto) prima dell'arrivo delle frese del CO 5. Dopo il break-through, le frese del CO 5 verranno smontate ed evacuate dal CO 5 attraverso la galleria del Tunnel di Base verso la Francia. Per il CO

5, l'accesso alle caverne di smontaggio delle frese tramite le discenderie Maddalena 1 e Maddalena 2 e relative gallerie di Connessione sarà limitato esclusivamente alle operazioni strettamente necessarie per portare le attrezzature per lo smontaggio delle frese, in particolare per l'installazione dei carri ponte, e per la loro successiva rimozione.

La realizzazione dei tratti in galleria artificiale, dell'impermeabilizzazione e del drenaggio, e del riempimento in corrispondenza delle caverne di smontaggio saranno realizzati dal CO 3/4. Le fasi dei lavori nelle aree di raccordo e i limiti di prestazione precisi tra i CO 5 e CO 3/4 saranno definiti nella fase di progettazione esecutiva durante le riunioni di coordinamento tra lotti.

Una chiusura aerea provvisoria sarà realizzata dal CO 3/4 sul lato est di ciascuna caverna di smontaggio delle frese del CO 5. Un'altra chiusura aerea provvisoria sarà realizzata dal CO 5 a ovest delle caverne dopo lo smontaggio delle frese. Le chiusure aeree saranno lasciate in posizione e trasferite al CO 12 al termine dei lavori del CO 3/4.

Ogni CO rimane responsabile della captazione ed evacuazione delle acque fino al termine dei lavori. Gli impianti di pompaggio saranno eventualmente lasciati sul posto e trasferiti al CO 12.

2.6.2 Limiti di prestazioni con il CO2

Il CO 2 è il cantiere operativo incaricato della realizzazione dei lavori nella piana di Susa.

La pk prevista del limite di prestazione con il CO 2 corrisponde con l'imbocco est di Susa. Come indicato dal [CCA](#), questo limite può variare in base alle date di inizio ed all'effettivo avanzamento dei cantieri operativi.

In linea di massima l'Appaltatore una volta terminate le proprie attività al cantiere dell'imbocco est di Susa, e rimossi i propri impianti e attrezzature ed eseguita la pulizia finale, consegnerà il cantiere stesso al CO 2 per lo svolgimento delle sue attività.

Le fasi dei lavori nelle aree di raccordo e i limiti di prestazione precisi tra i CO 2 e 3/4 saranno definiti nella fase di progettazione esecutiva durante le riunioni di coordinamento tra lotti.

2.6.3 Limiti di prestazioni con il CO 10

Al fine di ridurre al minimo i flussi di trasporto e i volumi di smaltimento finale, la committenza ha sviluppato una politica di gestione e utilizzo dei materiali da scavo (GEME), massimizzando l'uso di questi materiali per le esigenze specifiche di realizzazione del tunnel di base. Il CO10 è responsabile della GEME su tutti i cantieri operativi di opere civili sul lato italiano.

Il CO 3/4 deve, da un lato, cedere MATEX al CO10 e, dall'altro, ricevere gli inerti per il confezionamento dei calcestruzzi risultanti dalla valorizzazione dei MATEX effettuata da parte del CO10 secondo le prescrizioni dei capitolati tecnici

Il CO10 è inoltre responsabile:

- dell'evacuazione del MATEX dai cantieri del CO 3/4 secondo le modalità stabilite,
- del coordinamento dei trasporti con CO 3/4,

- della gestione del cantiere industriale di Salbertrand per la valorizzazione dei MATEX.

I volumi di granulati restituiti dal CO 10 al CO 3/4 saranno tracciati da buoni firmati da entrambe le parti. Le informazioni su questi buoni fungeranno da base per il calcolo del costo dei granulati che verranno detratti dallo stato di avanzamento lavori mensile del CO 3/4.

In particolare al cantiere principale della Maddalena, deve essere previsto come punto di interfaccia con il CO 10, in condizioni di cantiere di piena operatività, le aree illustrate negli elaborati tecnici all'uscita dello svincolo di Chiomonte in prossimità del deposito dei materiali di scavo del cunicolo esplorativo della Maddalena.

Sarà compito del CO 3/4 realizzare tutti gli impianti e le installazioni necessarie e previste per l'interfaccia con il CO10 (carico materiali di scavo, scarico inerti, ufficio di coordinamento, ecc.).

2.6.4 Limiti di prestazioni con il CO 12

Il CO 12 è il cantiere operativo responsabile della progettazione e della realizzazione delle opere civili secondarie, degli impianti e delle attrezzature ferroviarie e non ferroviarie in tutto il tunnel. I limiti di prestazione con il CO 12 sono descritti di seguito.

Lavori compresi nel contratto del CO 3/4

- fornitura e posa in opera dei principali collettori fognari in galleria, compresi i tombini sifoidi, i tombini sulla rete delle acque chiare non potabili e delle acque calde/potabili e le camere di manutenzione rete di drenaggio, escluso il rialzamento dello spessore del calcestruzzo e delle murette,
- realizzazione del calcestruzzo di riempimento della galleria al livello più basso della piattaforma ferroviaria (pista carrabile) secondo gli [ELABORATI TECNICI](#), tranne che a destra dell'intersezione con i rami e le caverne,
- realizzazione del riempimento in misto cementato al livello inferiore della piattaforma ferroviaria (pista carrabile) a destra delle intersezioni con i rami e le caverne. Fare riferimento agli [ELABORATI TECNICI](#) per le posizioni e la definizione della geometria di tali aree di riempimento temporaneo,
- fabbricazione e posa in opera di collettori temporanei in dette aree di riempimento per garantire la continuità del trasporto delle acque di drenaggio, delle acque calde/potabili e dei materiali pericolosi. I tombini permanenti devono essere installati all'inizio di queste zone per consentire il collegamento dei collettori definitivi,
- realizzazione degli appoggi a supporto delle lastre di ventilazione e dei pavimenti intermedi (questi ultimi a carico del CO 12),
- protezione e manutenzione di tutti i tombini integrati nella platea, per consentire a lungo termine la posa in opera dei rialzi da parte del CO12 nelle condizioni idonee a garantire il livello richiesto di tenuta,
- trasferimento di determinate apparecchiature al CO 12 al termine dei lavori.

Opere non incluse nel contratto del CO 3/4 ed eseguite dal CO 12

- fornitura e realizzazione di rialzi dei tombini sifoidi, dei tombini e delle camere di manutenzione sulla rete di drenaggio del massiccio ,
- fornitura e posa in opera di canalette di scolo grigliate e dei raccordi sui tombini sifoidi,
- rimozione del riempimento in misto cementato effettuato dal CO 3/4 in corrispondenza dei rami e delle caverne, implementazione delle reti che attraversano la platea, ripristino

delle reti di drenaggio, compreso il pompaggio durante i lavori per assicurare la continuità dei flussi, quindi realizzazione del calcestruzzo di riempimento definitivo in queste aree,

- realizzazione della platea in calcestruzzo al di sopra del riempimento,
- realizzazione delle murette in calcestruzzo in galleria, comprese le reti a secco e camere di tiraggio,
- realizzazione di reti a secco e di calcestruzzo di riempimento in opere diverse dalle gallerie (rami, caverne, nicchie, gallerie, ecc.),
- realizzazione di pareti antincendio all'estremità dei rami, comprese opere in metallo e attrezzature,
- realizzazione dei solai/lastre di ventilazione in galleria e nelle altre opere (caverne, gallerie...),
- realizzazione delle strutture interne di tutte le caverne (pavimenti, travi, pali, vele, calcestruzzo di ricarica per rampe, ecc.),
- realizzazione di enti tecnici e secondari in tutte le opere (caverne, rami, serbatoi, ecc.),
- realizzazione dell'impermeabilizzazione, del rivestimento definitivo, di solette/lastre di ventilazione e della sistemazione interna delle discenderie (Maddalena 1, Maddalena 2, Connessione 1 e Connessione 2),
- realizzazione di locali tecnici e impianti di ventilazione definitivi in superficie,
- Sistemazione finale dei siti del cantiere della Maddalena, imbocco est di Susa e di Venaus, inclusi gli interventi paesaggistici.

3 ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE

Il cantiere all'aperto relativo alle discenderie della Maddalena, nella prima fase sarà interessato alle lavorazioni atte a definire, regolarizzare e preparare le aree che saranno successivamente occupate dagli impianti. Il cantiere svolgerà la funzione di supporto per le attività previste in sotterraneo durante tutte le fasi di lavorazione previste: scavo, rivestimento, evacuazione smarino.

A tal fine verranno preventivamente eseguite la bonifica da ordigni bellici del terreno nelle zone previste nel progetto di variante, dato che l'area di cantiere della Discenderia Maddalena 1 risulta già stata bonificata.

Nella prima fase di cantiere verrà preparata l'area prevista per il piazzale di Maddalena 2 posto ad una quota inferiore rispetto al piazzale di Maddalena 1 esistente.

Verrà realizzata una berlinese di separazione tra le due aree, prolungata l'esistente, e successivamente si ribasserà l'area della piattaforma Maddalena 2. Il versante in adiacenza al futuro imbocco di Maddalena 2 sarà stabilizzato per mezzo di terre armate chiodate.

Contemporaneamente, la superficie dell'area in orografica a sinistra del torrente Clarea, verrà regolarizzata per mezzo di movimento terra, scavi (profondità massime dell'ordine di 2 metri) e riporti. Tale area sarà collegata mediante l'installazione di un ponte Bailey (realizzato precedentemente all'inizio del cantiere da parte di SITAF) e verranno potenziate le protezioni spondali con massi ciclopici.

Tutte le aree verranno pavimentate. A seguito della sistemazione di tutte le aree, saranno montate le strutture, gli impianti e le macchine necessarie per le attività necessarie alla realizzazione dell'opera.

Rispetto alla configurazione del cantiere in essere (relativo alla scavo del tunnel geognostico) verrà mantenuto l'impianto di betonaggio e il sistema di trattamento delle acque al di sotto dell'impronta dei viadotti autostradali, mentre durante tutto il cantiere, non dovrà essere presente nessuna struttura fissa quale uffici, magazzini, spogliatoi. Le strutture, quali uffici e spogliatoi esistenti, verranno delocalizzate in aree idonee e precisamente presso l'area di deposito del materiale di scavo del tunnel geognostico Maddalena che diventerà l'area di sbarco dei nuovi viadotti di svincolo dell'autostrada A32.

Le aree liberate sotto i viadotti potranno essere utilizzate per lo stoccaggio temporaneo di materiali da costruzione (stoccaggio centine, ferri, conci).

La piattaforma di Maddalena 2, nella parte di fronte all'imbocco, verrà ulteriormente abbassata all'inizio dei lavori per permettere il montaggio della fresa in corrispondenza della quota di attacco.

A seguito del completamento delle operazioni in sotterraneo, sulla piattaforma di cantiere verranno realizzate le centrali di ventilazione e verrà sistemata l'area.

Sull'area di lavoro posta a Colombera, in adiacenza all'eliporto, verrà predisposto un parcheggio per i veicoli delle maestranze. Un servizio navetta collegherà tale parcheggio ai cantieri di lavoro della Maddalena.

Le aree all'interno dei cantieri sono suddivise per zone omogenee per impiantistica o tipo di attività, che possono riassumersi in:

- zona presso l'imbocco della galleria che comprende le installazioni di servizio ai lavori: quadri elettrici, gruppi di ventilazione, impianto di produzione aria compressa, impianto acqua industriale;
- zona per la movimentazione e lo stoccaggio dei materiali;

- zona per riparazione (officina), manutenzione e lavaggio mezzi di cantiere;
- zona uffici di appoggio;
- zona spogliatoi e servizi igienici;
- zona di parcheggio degli autoveicoli e dei mezzi d'opera;
- zona di confezione dei calcestruzzi (impianto di betonaggio, aree di stoccaggio degli inerti, etc.);
- zona per il trattamento delle acque di piazzale e in uscita dalle gallerie (impianto trattamento acque);
- zona per il laboratorio delle prove sui materiali;
- aree di manovra e operatività.

Le principali strutture ed installazioni saranno:

- capannone officina;
- capannone magazzino;
- uffici prefabbricati;
- spogliatoio e servizi igienici;
- impianto per il confezionamento del calcestruzzo e dello spritz-beton;
- deposito carburante e pompa distribuzione;
- pesa a ponte;
- impianto di lavaggio gomme automezzi;
- gruppi elettrogeni;
- impianti per il trattamento delle acque;
- dispositivi per stoccaggi vari.

Per una trattazione più esaustiva delle installazioni presenti in cantiere si rimanda all'elaborato grafico specifico "Planimetria di cantiere – 0030_CN--_0_0_G_PL_SI_0009".

Si precisa che in questo cantiere sarà presente anche un cantiere in sotterraneo, la caverna tecnica di Clarea, nella quale verrà installata oltre alla logistica, un impianto di betonaggio, un frantumatore come evidenziato nell'elaborato di progetto "030_CN--_0_0_G_PL_IN_2437_A". La caverna tecnica, per via della sua grande dimensione, sarà il luogo privilegiato per la logistica di cantiere permettendo di ospitare le installazioni più importanti oltre ad un'area adibita a stoccaggio. Tali aree di stoccaggio dovranno essere opportunamente delimitate e segnalate, in modo da permettere il transito dei mezzi di cantiere in sicurezza. Nelle fasi precedenti al suo completamento piccoli stoccaggi provvisori, ridotti al minimo, saranno possibili all'interno della galleria della Maddalena, nelle nicchie di incrocio mezzi da realizzarsi preventivamente allo scavo del sito.

Le installazioni dell'area di Clarea dovranno comprendere:

- varie zone di stoccaggio;
- centrale di betonaggio ed una cabina di comando preposta;
- trasformatori;
- officina;
- impianto mobile di frantumazione;
- infermeria.

La centrale di betonaggio che sarà installata in sotterraneo supporterà le diverse necessità in fase di scavo.

Gli impatti indotti dall'utilizzo di tale viabilità sono comunque limitati, sia per il contesto ambientale, zona non densamente abitata e strada non interessata da flussi veicolari importanti, sia per le attività di cantiere che non prevedono lo scavo di tunnel a partire questo imbocco. A seguito della deviazione di via Montello l'area sarà direttamente collegata con l'area adiacente predisposta per la realizzazione della futura stazione Internazionale.

I posti auto a disposizione nei cantieri non sono sufficienti per la forza lavoro che si è valutata essere presente in cantiere durante la realizzazione delle opere in progetto. Per ovviare a tale problema si ritiene, dunque, necessario realizzare un servizio organico di trasporti (ad es. bus navetta) che riduca la necessità di posti auto in cantiere. Nel cantiere "Maddalena" dato il numero delle maestranze che opereranno in sotterraneo, sarà prevista una fermata nelle vicinanze degli imbocchi delle due discenderie.

Il servizio dovrà essere sviluppato oltre che per il parcheggio a servizio del cantiere "Maddalena", realizzato presso l'area di Colombera, anche per le fermate individuabili presso:

- tutte le città o paesi in cui vi sia alloggiato del personale di cantiere;
- le stazioni ferroviarie (ad es. Susa, Bussoleno, Meana), dei principali svincoli autostradali o di altri punti di possibile interscambio.

Tale soluzione presenta i seguenti vantaggi:

- limita l'utilizzo di autoveicoli privati e dunque riduce gli impatti ad essi correlati (rumore, emissioni gassose, carico veicolare sulle strade, etc.);
- incentiva l'utilizzo di mezzi di trasporto alternativi all'autovettura per il raggiungimento dei luoghi di alloggio (ad es. trasporto via treno);
- facilita le attività di controllo sugli accessi al cantiere (guardiania).

Tutti i mezzi e le attrezzature che entrano in cantiere per operarvi dovranno essere controllati preventivamente dall'appaltatore che li gestirà secondo le modalità stabilite dai costruttori per quanto riguarda manutenzioni e verifiche.

Le certificazioni di legge, in originale o in copia, dovranno accompagnare il mezzo; l'originale dei certificati o dei libretti, qualora tenuti negli uffici aziendali e non in cantiere, dovrà poter essere immediatamente rintracciato per essere esibito agli organi di vigilanza.

L'ingresso di persone estranee ai lavori (visitatori ecc.) dovrà essere preventivamente autorizzato, ed alle stesse dovranno essere forniti i mezzi di protezione personale ed informazioni relative alle misure di sicurezza. Il divieto di accesso alle persone non autorizzate dovrà riportare all'ingresso e lungo le recinzioni perimetrali con appositi cartelli.

L'accesso e il transito degli automezzi dovrà essere segnalato con segnali di pericolo richiamanti lavori in corso e uscita di mezzi meccanici.

Le piste verranno realizzate in modo tale da garantire il sicuro accesso dei mezzi al posto di lavoro ed inoltre dovranno rispettare i seguenti criteri:

- larghezza sufficiente per permettere l'incrocio di due mezzi pari ad almeno m 7; riduzioni di carreggiata dovranno essere segnalate con nastro bianco-rosso;
- il fondo della pista dovrà avere consistenza anche in caso di pioggia;
-

Le aree di lavoro dovranno essere opportunamente delimitate in modo da evitare invadenze tra le diverse squadre.

4.1.3 Gallerie

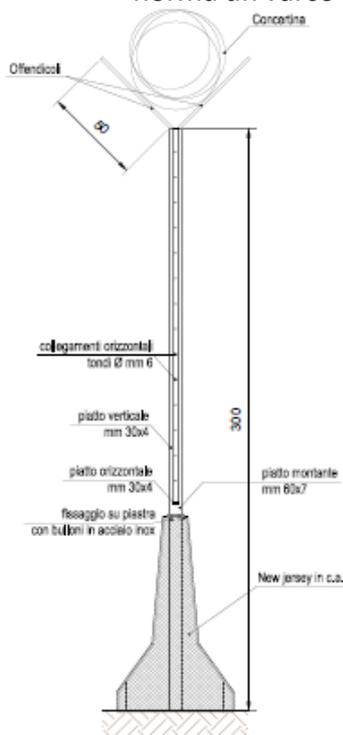
In galleria potranno accedere solamente le maestranze e gli automezzi autorizzati. Adeguato sistema di controllo dovrà identificare il numero di persone e loro localizzazione in sotterraneo, al fine di distinguere le diverse aree di lavoro, discenderia Maddalena 2, connessione 1 – 2, tunnel di base BP – BD, galleria Intertubo, area di sicurezza Clarea, by-pass per garantire un veloce ed preciso intervento in caso di emergenza.

4.2 Recinzioni

La progettazione delle recinzioni dei cantieri ha tenuto conto degli studi sulla sicurezza e dalle Procedure prescritte della Prefettura di Torino che prevedono misure differenti a seconda delle aree modulate sulla base dell'analisi del rischio dei cantieri italiani NLTL, basandosi sull'esperienza del cantiere del tunnel geognostico di Maddalena.

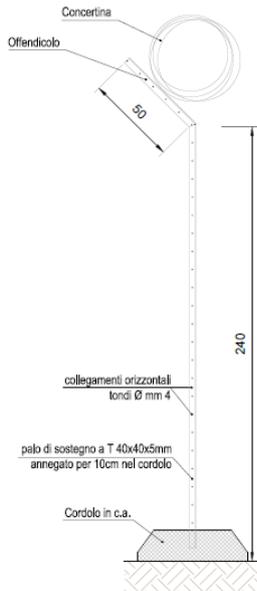
L'area di cantiere dovrà essere delimitata con una idonee tipologie di recinzione realizzata secondo progetto in particolare con:

- *recinzione arborea esterna*; essa dovrà essere piantumata oltre la recinzione pesante al fine di porre un primo ostacolo verso il cantiere.
- *recinzione esterna pesante* dovrà essere dotata di un sistema new jersey sormontato da beta fence (grigliato elettrosaldato) e concertina. Tale recinzione presenta di norma un varco di accesso ogni 250 m per favorire una maggiore mobilità delle FF.OO.



Recinzione antintrusione pesante esterna

- *recinzione interna leggera* dovrà essere dotata di un cordolo in c.a., alla base di altezza 2,4 m con una rete di maglia 25mm x 100mm fissata su pali annegati nel cordolo ad interdistanza 2 m. Sulla testa della rete saranno presenti un offendiccol ed una concertina.

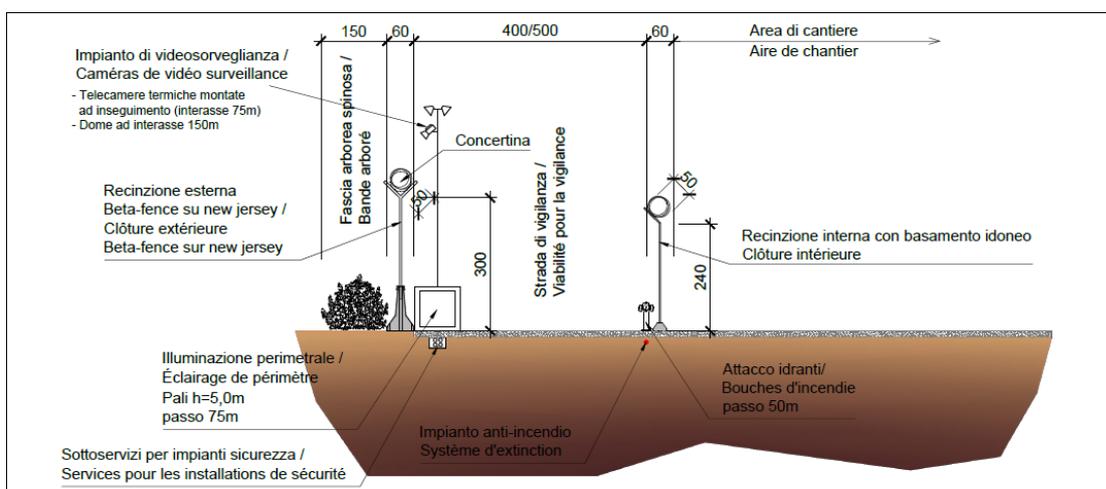


Recinzione antintrusione leggera interna

L'area di cantiere prevede:

- doppia recinzione sopra descritta
- strada perimetrale di cantiere percorribile da mezzi delle FF.OO. e FF.AA.;
- sistema di illuminazione perimetrale di sicurezza;
- anello anti-incendio perimetrale;
- sistema di sorveglianza perimetrale attivo;
- sistema di videosorveglianza dell'area del sito;
- sistema automatico di identificazione del personale;
- sistema automatico di identificazione dei veicoli e dei conducenti ;
- perimetrazione arborea unita a recinzione leggera solo per il sito di Colombera con eventuale sistema di illuminazione e sorveglianza attiva di accesso.

PARTICOLARE RECINZIONE DI SICUREZZA /
DÉTAIL BARRIÈRE DE SÉCURITÉ



4.3 Cartellonistica

L'area del cantiere, oltre ad essere opportunamente delimitata, dovrà essere dotata di idonea cartellonistica/segnaletica verticale e/o orizzontale, atta a evidenziare le condizioni di rischio presenti, all'ingresso del cantiere, presso le aree di lavoro, presso gli impianti presso gli imbocchi della discenderie e lungo le gallerie, ecc.

4.4 Viabilità

4.4.1 Viabilità di cantiere e zone di parcheggio

La viabilità di cantiere sarà organizzata in modo da separare il flusso pedonale dal traffico veicolare come evidenziato nell'elaborato 0030_CN--_0_0_G_PL_SI_0009.

I vari locali (uffici, spogliatoi, magazzini, laboratori, etc.) saranno collegati tra di loro da una rete di collegamenti pedonali.

I flussi pedonali o su gomma dovranno essere mantenuti nettamente separati, se ciò non fosse possibile, si dovranno adottare tutti gli accorgimenti tecnici per minimizzare il rischio di incidenti (allestimento di segnaletica verticale e orizzontale, regolazione del traffico e degli accessi mediante barriere automatizzate, apparecchi semaforici, etc.).

Strade e piazzali dovranno essere realizzati in modo tale da garantire il drenaggio e lo smaltimento delle acque meteoriche ed impedire il sollevamento delle polveri (asfaltatura o metodo equivalente).

Il parcheggio per le vetture sarà realizzato in corrispondenza degli uffici e presso l'area di Colombera, mentre i mezzi di cantiere (pale, dumper, etc.) troveranno parcheggio in prossimità della rispettiva zona operativa.

Le strade, i piazzali e i passaggi pedonali saranno idoneamente illuminati nelle ore notturne.

I punti luci dovranno utilizzare lampade al sodio ad alta pressione, con limitata emissione di UV, schermate affinché il fascio di luce sia orientato verso il basso.

4.4.2 Circolazione in galleria

In sotterraneo la maggior parte dei materiali scavati saranno trasportati verso l'esterno per mezzo di nastri trasportatori, ad eccezione dei materiali eventualmente amiantiferi (chiusi in cassoni) che saranno movimentati con mezzi bimodali sino alle aree di deposito tombale (tratto di Maddalena 1, Maddalena 1 bis e tratto Maddalena 2). I materiali da costruzione ed il personale saranno trasportati al fronte di lavoro solo con autocarri e pulmini autorizzati, i mezzi saranno dotati di segnalatori acustici e luminosi. Gli inerti che alimenteranno la centrale di betonaggio in sotterraneo saranno trasportati mediante nastro. La sezione tipo del tunnel di base permetterà di far incrociare due autocarri (profilo limite più penalizzante) fino alla realizzazione dei rivestimenti definitivi e delle banchine laterali. Le inversioni di marcia saranno possibili ogni 333 m in corrispondenza dei rami by-pass, con un incaricato di manovra a terra munito dei DPI classe tre.

Le imprese dovranno privilegiare l'uso di macchine a guida bidirezionale.

L'illuminazione nei pressi dei punti di intersezione dovrà essere di almeno 200 lux.

In galleria non sono ammessi veicoli privati e veicoli alimentati a benzina, metano e GPL.

Per il trasporto del personale e per l'approvvigionamento di attrezzature e altro materiale (esplosivi, centine, armature, materiali ausiliari...) dovranno essere stabiliti programmi di consegna e piani di transito molto rigorosi. Dovranno essere installati e perfettamente sottoposti

a manutenzione dispositivi di segnalazione e di regolazione (a senso alternato) delle vie di circolazione, secondo i piani di transito stabiliti.

Gli interventi di riparazione e manutenzione delle attrezzature di cantiere installate nelle discenderie dovranno essere eseguiti al riparo di protezioni difensive e sotto la copertura di un transennamento o di apposita segnaletica; l'illuminazione dovrà essere potenziata localmente almeno 200 lux.

4.4.3 Circolazione pedonale in galleria

E' previsto un sistema di corsie riservate ai pedoni che dovranno essere sempre separate fisicamente e protette rispetto alle vie di transito e di manovra dei macchinari e dei camion di cantiere.

Il camminamento dei pedoni in galleria fuori dai percorsi predisposti sarà vietato anche per brevi spostamenti.

Poiché da un certo punto in poi, all'approssimarsi della zona del fronte (circa 300 m), necessariamente dovranno essere presenti uomini e mezzi, sono presenti i container di salvataggio, il telefono per le emergenze etc., un'apposita segnaletica indicherà agli autisti di aver raggiunto tale zona, di procedere a passo d'uomo e di dare la precedenza ai pedoni.

Gli operai a terra dovranno sempre indossare dispositivi personali ad alta visibilità in classe III.

La circolazione pedonale sarà differenziata dalle zone di manovra dei veicoli e dei mezzi. Una separazione fisica o adeguata segnalazione sarà messa in opera fin dall'inizio dei lavori e mantenuta con le modalità previste in apposite procedure di sicurezza.

Lungo il percorso pedonale (passerella, marciapiede, cammino protetto) dovrà essere garantita una sufficiente illuminazione, dovrà avere una larghezza di almeno 80 cm e essere dotata di una robusta protezione contro gli urti.

Nel caso in cui sia irrealizzabile il percorso/marciapiede pedonale sopra descritto, dovrà essere installato un impianto semaforico a chiamata che consenta l'alternarsi dei passaggi tra mezzi e pedoni o dovranno essere scavate le nicchie di sicurezza ogni 30 m per permettere al pedone di sostare in luogo sicuro durante il transito dei mezzi.

Un pannello all'ingresso della galleria dovrà indicare il lato su cui possono circolare i pedoni.

Se per motivi tecnici e di circolazione delle macchine la via pedonale verrà realizzata dallo stesso lato delle canalizzazioni di alimentazione idrica, elettrica, aria compressa ecc., le varie reti devono essere messe in sicurezza, rese non accessibili ai pedoni e protette dalle macchine. Qualunque impianto sospeso dovrà essere adeguatamente staffato e protetto contro la dispersione di liquidi e proiezione di inerti e dotato di dispositivi di fermo e bloccaggio per intervenire in caso di anomalia.

La via pedonale dovrà essere costantemente mantenuta sgombra da ostacoli non potrà essere utilizzata per deposito di materiali neanche temporaneamente.

4.4.4 Misure generali di prevenzione per la circolazione in galleria

Il transito in corrispondenza delle zone di lavoro dovrà avvenire " a passo d'uomo ".

L'illuminazione delle zone di lavoro dovrà essere potenziata localmente.

I cantieri degli impianti dei rami non dovranno sconfinare nel tratto corrente del tunnel e dovranno essere transennati.

L'approvvigionamento e la posa dei supporti primari dovranno essere effettuati con veicoli e macchinari con ingombro adeguato, in modo da risultare compatibili con la circolazione dei cantieri contemporanei, in particolare quelli delle opere civili.

In galleria, sin dalle prime fasi di lavoro e contestualmente all'avanzamento dei lavori, nel caso di trasporti su gomma il pavimento della galleria dovrà essere ricoperto con idonei materiali ovvero asfaltato, sia che si tratti della via pedonale, che delle vie di circolazione. Tali materiali dovranno essere appropriati al tipo di trasporti scelti e dovranno permettere di avere una pavimentazione uniforme, piana, non fangosa o scivolosa. In presenza di rampe destinate alla circolazione con pendenza superiore all'8% (discenderie) e di lunghezza superiore a 1.000 m, dovranno essere previsti, sistemi destinati a fermare un veicolo fuori controllo: cunette laterali, fosse di rallentamento, ecc.

4.4.5 Disposizioni IOC sulla viabilità e circolazione

Limitazione della velocità

La velocità dei veicoli dovrà essere limitata, in relazione alle differenti zone di lavoro, con un massimo di 30 km/h e installando ove necessario, sistemi di rallentamento (dossi o chicane). In caso di incroci o derivazioni secondarie della galleria dovranno essere installate adeguate segnalazioni (stop, semafori, ecc.).

Autorizzazioni alla guida

Il conduttore di ogni veicolo in ingresso nella galleria dovrà essere in possesso di una autorizzazione alla guida ed alla circolazione in galleria.

I lavoratori incaricati della conduzione di macchine e veicoli dovranno essere specificamente formati e addestrati per il loro impiego e disporre delle autorizzazioni previste dalle rispettive legislazioni nazionali.

L'addestramento e l'autorizzazione dovranno riguardare non soltanto il tipo di macchina, o di veicolo ma anche riferirsi specificatamente al mezzo utilizzato.

4.5 Servizi igienico assistenziali

Gli uffici ed i locali spogliatoio di cantiere saranno dei monoblocchi prefabbricati in acciaio verniciati.

La progettazione dei locali dovrà rispettare i criteri progettuali definiti nella nota interregionale prot. N. 27965/PRC del 10/07/2000 "Principali requisiti igienico-sanitari e di sicurezza da adottare nella realizzazione dei campi base per la costruzione di grandi opere pubbliche quali la linea ferroviaria ad alta velocità e la Variante Autostradale di Valico".

La superficie minima considerata per la definizione delle aree da destinare ai locali è la seguente:

- Uffici: 10 m² per addetto
- Spogliatoi: 2 m² per addetto.

In ogni caso, la superficie dei locali dovrà essere tale da consentire una dislocazione delle attrezzature, degli arredi, dei passaggi e delle vie di uscita rispondenti a criteri di funzionalità per la tutela e l'igiene degli addetti e di chiunque acceda legittimamente ai locali stessi.

Al fine di evitare il trasporto di fango nei locali adibiti ad ufficio spogliatoi dovranno essere predisposte, preferibilmente in prossimità degli stessi, una o più zone esterne per il lavaggio delle calzature. Dette zone dovranno essere dotate di acqua corrente e di grigliato a pavimento per la raccolta delle acque di lavaggio.

4.6 Orario di lavoro

Si prevede la presenza di due categorie di addetti alle lavorazioni: a “giornata” e a “turno”.

I lavoratori a “giornata” operano nell’ambito dei movimenti terra e delle lavorazioni all’aperto, in genere con orario analogo a quello di ufficio.

I lavoratori a “turno” svolgono la loro attività prevalentemente in galleria. I tre turni giornalieri saranno presumibilmente così suddivisi 6h00-14h00, 14h00-22h00, 22h00-6h00.

Sono anche a turno i lavoratori addetti ai servizi della galleria come la confezione ed il trasporto dei calcestruzzi e delle miscele cementizie, i magazzinieri ed i distributori dei materiali, infine i meccanici addetti alle attrezzature di galleria.

Le attività principali che verranno svolte in cantiere saranno:

- scavo delle gallerie;
- carico/scarico dei materiali da costruzione;
- manutenzione degli impianti e delle macchine;
- movimentazione marino ed aggregati;
- depurazione acque di galleria e relativo pompaggio.

5 IMPIANTI

5.1 Impianti Elettrici

Per gli impianti elettrici da prevedere nei vari locali di appoggio destinati ai lavoratori e nelle aree di lavoro del cantiere, è obbligatoria la redazione di uno specifico progetto da parte di professionisti, iscritti negli albi professionali, nell'ambito delle rispettive competenze.

Di seguito sono riportati alcuni elementi che i progetti stessi devono contenere:

- Schemi planimetrici generali
- Schemi di potenza di quadri e sottoquadri
- Planimetria di installazione
- Capitolato

L'impianto elettrico di cantiere, dovrà essere realizzato attenendosi alle norme CEI (D.M. 37/08). Preventivamente si dovrà procedere alla determinazione dei carichi, al calcolo delle sezioni dei conduttori e alla stesura degli schemi elettrici. L'impianto dovrà essere costituito da quadri principali e secondari (di zona) costruiti in serie per cantieri (ASC), muniti di targa indelebile indicante il nome del costruttore e la conformità alle norme (CEI 17.13/4). Ciascun quadro dovrà avere caratteristiche elettriche idonee a realizzare sia le condizioni generali di sicurezza contro i contatti diretti e indiretti, sia quelle riguardanti i limiti di sovratemperatura, di tenuta alle sovratensioni e ai cortocircuiti.

Ogni quadro dovrà essere dotato, sull'unità di entrata, di un dispositivo di sezionamento, bloccabile in posizione aperto, per poter effettuare lavori di manutenzione in situazione di sicurezza; tale dispositivo, composto ad esempio da un lucchetto a chiave posto direttamente sulla manopola, dovrà impedire qualunque accesso al pannello di manovra.

Tutte le linee aeree dovranno essere opportunamente protette contro il danneggiamento meccanico (CEI 64-8/7 art. 704.52), si dovranno usare i seguenti cavi:

- N1VV-K o FG7R o FG7OR per la posa fissa e interrata;
- H07RN-F o FG1K 450/750 V o FG1OK 450/750 V per posa mobile.

Tutti i componenti dell'impianto elettrico, presenti all'interno dei locali o mantenuti al riparo da agenti atmosferici, dovranno avere grado di protezione minimo IP44, ad eccezione delle prese a spina di tipo mobile (volanti), che avranno grado di protezione IP67 (protette contro l'immersione) e degli apparecchi illuminanti, che avranno un grado di protezione IP55.

Le prese a spina dovranno essere protette da interruttore differenziale con I_{dn} non inferiore a 30 mA (CEI 64-8/7 art. 704.471) ed ogni interruttore dovrà proteggere al massimo 6 prese (CEI 17-13/4 art. 9.5.2). Per evitare che il circuito venga chiuso intempestivamente durante l'esecuzione di lavori elettrici o per la manutenzione apparecchi e impianti, gli interruttori generali di quadro dovranno essere del tipo bloccabili in posizione di aperto (CEI 64-8/4 art. 462.2) e ciascun quadro dovrà essere dotato di interruttore generale di emergenza (CEI 64-8/7 704.537).

Le prese a spina costituiscono, dal punto di vista della sicurezza elettrica, uno dei punti critici dell'impianto e quindi dovranno essere del tipo industriale, in grado di resistere alle condizioni di impiego che si possono verificare durante l'uso, e conformi alle norme EN 60309 (CEI 23-12 e CEI 23-12/1).

Si evidenzia che in questo cantiere sarà assolutamente vietato l'utilizzo di prese doppie, triple, avvolgicavi e cordoncini prolungatori ecc., anche se di tipo industriale e dotati di regolare marcatura CE, poiché potrebbero inficiare la sicurezza pretesa dall'utilizzo di dispositivi di blocco in

posizione aperta.

L'impianto elettrico dovrà essere realizzato nel pieno rispetto dell'Art. 2 della legge n. 186/1968 e del DM 37/08 e, quindi, secondo quanto previsto dalle norme CEI 64-8 e del D.Lgs.81/08: in particolare:

- sulla MANUTENZIONE: l'impianto elettrico dovrà essere costruito, installato e mantenuto in modo da prevenire i pericoli derivanti da contatti accidentali con elementi sotto tensione, nonché il rischio di incendio derivante da eventuali anomalie che si dovessero verificare durante l'esercizio (Art. 80 del D.Lgs.81/08). Il Datore di Lavoro dell'impresa che utilizza il singolo impianto elettrico di cantiere, ha l'obbligo di disporre istruzioni per la manutenzione periodica dello stesso, provvedendo altresì alla comunicazione alle autorità competenti di cessazione dell'impianto al termine dei lavori in cantiere.
- Sulla PROTEZIONE: negli ambienti umidi o bagnati, l'umidità, penetrando all'interno dei quadri e/o delle apparecchiature, potrebbe provocare perdita di isolamento con conseguenti possibili corto circuiti e/o messa in tensione di eventuali carcasse metalliche, con conseguenti danni agli impianti e pericolo per le persone. Negli ambienti polverosi, le polveri fini che riescono ad entrare all'interno di apparecchi elettrici, potrebbero esercitare azione di abrasione, specialmente sulle parti mobili (vedi ad esempio gli interruttori); se poi le polveri sono conduttrici, potrebbero provocare dei corto circuiti, mentre se sono isolanti potrebbero provocare aumento di resistenza. Per questi motivi, gli impianti elettrici di cantiere dovranno avere le custodie con un grado di protezione meccanica non inferiore ad IP65.
- Sulla SEGREGAZIONE: i quadri devono essere sempre tenuti chiusi, ed essere dotati di interruttore di blocco, per evitare che alla apertura degli stessi si possano avere contatti diretti con elementi nudi in tensione.
- Sulla POSA DEI CONDUTTORI: deve essere fatto uso di conduttori elettrici posati entro tubazioni in PVC del tipo pesante rispondenti a quanto previsto dalle norme CEI 23.8 e 23.14. Si dovrà evitare, nei limiti del possibile, di effettuare delle pose aeree di condutture, per eliminare il pericolo di tranciamento dei cavi. I conduttori elettrici flessibili, impiegati per derivazioni provvisorie o per l'alimentazione di apparecchi e macchine portatili o mobili, dovranno avere anche un idoneo rivestimento isolante atto a resistere all'usura meccanica. Le connessioni dei conduttori dovranno essere contenute entro adatte custodie e realizzate con appositi morsetti, in modo da assicurare la perfetta continuità elettrica e garantire il dovuto grado di isolamento.
- Sulle CONNESSIONI: sono assolutamente vietate le giunzioni mediante nastature che risultano poco sicure, in quanto non garantiscono il necessario grado di isolamento e non sono destinate a durare nel tempo; le connessioni dovranno essere eseguite con l'impiego di appositi morsetti, con o senza vite.
- Sulla PROTEZIONE DA CONTATTI DIRETTI E INDIRETTI (NORME CEI 64-8/4): la protezione contro i contatti diretti e indiretti dovrà essere realizzata secondo quanto previsto dal Capitolo 47 delle norme CEI 64-8/4. Si dovranno usare esclusivamente quelle prese per spina utilizzando le quali, non sia mai possibile, senza l'uso di mezzi speciali, venire in contatto con le parti in tensione della presa e non sia mai possibile il contatto accidentale con le parti in tensione della spina (spinotti) durante l'innesto e il disinnesto, grazie ad un idoneo collare di protezione della presa.
- Sulle PRESE a SPINA: le prese per spina non dovranno permettere l'inserzione unipolare della spina e potranno essere smontabili solo con l'aiuto di un utensile. Per quanto

riguarda le spine, non dovrà essere possibile scambiare gli spinotti di fase con quelli di terra. Non devono essere utilizzate prese a spina senza morsetti o con morsetti che richiedano una preparazione speciale del conduttore. Le prese per spina mobili dovranno essere provviste di dispositivo di ancoraggio del cavo; il grado di protezione deve essere IP 65. Per usi prolungati dovranno essere utilizzate prese mobili volanti dotate di collare con serraggio a vite, oppure collare che fissi con l'ausilio di viti o con altro idoneo sistema le due parti fra di loro. Gli spinotti devono essere assicurati contro la rotazione e non potranno essere rimossi senza che venga smontata la spina. Le spine delle derivazioni non dovranno risultare mai in tensione se non quando completamente inserite nella sede della femmina. Le prese per spina che alimentano utenze con potenze superiore a 1000 Watt, devono essere dotate a monte, di un interruttore automatico oppure da un interruttore con valvole onnipolari escluso il neutro, per permettere l'inserimento ed il disinserimento della spina a circuito aperto. Tutte le eventuali spine mobili devono essere dotate di dispositivo di ancoraggio del cavo, dovranno avere caratteristiche costruttive di resistenza al danneggiamento e di intercambiabilità e dovranno essere conformi a quanto stabilito dalle norme CEI 23-12.

- **Sull'ALIMENTAZIONE dei CIRCUITI ELETTRICI:** l'alimentazione dovrà avere origine dalla cabina di consegna dell'ente erogatore dell'energia elettrica ove arriverà una linea a MT. Subito a valle del punto di consegna dovrà essere installato uno scomparto di MT munito di lame di messa a terra interbloccate con l'interruttore automatico, al fine di garantire la sicurezza a coloro che devono accedere ai circuiti per lavori. Dovranno prevedersi, altresì, dispositivi (micro interruttori e segnalatori luminosi) nelle zone di installazione dei trasformatori secondari, al fine di essere certi di lavorare in assenza di tensione, qualora si dovesse intervenire su questi circuiti.
- **Su CONTROLLI E DOCUMENTAZIONE:** personale specializzato appositamente incaricato dovrà effettuare periodicamente le misure delle resistenze di terra, di isolamento tra i conduttori (sia tra loro che tra loro e la terra), di continuità tra le parti componenti l'impianto di terra, tra i conduttori di protezione e la massa protetta e tra la massa estranea ed i nodi equipotenziali.

Un tecnico, appositamente incaricato, dovrà aggiornare la piantina delle zone interessate dal cantiere, con l'indicazione dell'impianto di messa a terra, del posizionamento dei quadri, principali e di zona, della disposizione delle utenze principali e del percorso delle linee elettriche principali. Il personale specializzato dovrà aggiornare anche lo schema elettrico unifilare dell'impianto, sul quale devono essere riportati le caratteristiche principali dei dispositivi di protezione. Le sezioni delle linee protette dovranno essere in ogni caso sempre di sezione inferiori a quelle massime consentite dai dispositivi di protezione

5.1.1 Impianto di messa a terra e di protezione contro le scariche atmosferiche

L'impianto di messa a terra dovrà essere realizzato secondo i dettami delle norme CEI 64-8/5 e 11-8. A detto impianto dovranno essere collegate, oltre che tutte le masse, anche l'impianto di protezione contro i fulmini ed, eventualmente, il centro stella dei trasformatori.

L'impianto di terra, in special modo i conduttori di terra e di protezione, dovrà essere coordinato con i dispositivi di protezione, al fine di impedire che esso stesso diventi sede di innesco di eventuali miscele esplosive, a causa del determinarsi di temperature maggiori di quelle ammesse o del verificarsi di archi o scintille. Si dovrà fare molta attenzione perché non si determinino allentamenti delle giunzioni e dei collegamenti dei componenti l'impianto di messa a terra.

L'impianto deve essere costituito essenzialmente da:

- dispersore
- conduttore di terra
- collettore (o nodo) principale di terra
- conduttori di protezione
- conduttori equipotenziali.

Per la protezione contro le scariche atmosferiche è necessario attuare quanto previsto dalle norme CEI 81-1, fascicolo 1439 e successivi adeguamenti; fermo restando che si può evitare la messa a terra di tutte le strutture metalliche (ponteggi – gru a torre – baraccamenti – silos), nel caso in cui un tecnico abilitato dichiari che le strutture risultano del tipo autoprotetto.

Tutti gli impianti di protezione contro le scariche atmosferiche dovranno essere collegati, tra loro e con l'impianto di messa a terra, in parallelo, in modo da realizzare un impianto unico.

Tali impianti devono essere verificati prima della messa in servizio ed entro trenta giorni dalla messa in esercizio degli impianti elettrici di messa a terra e dei dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, la dichiarazione di conformità rilasciata dall'installatore (art.2 del D.P.R. 462/01) ai sensi del D.M. 37/08, dovrà essere inviata all'unità operativa territoriale INAIL competente.

5.2 Approvvigionamento idrico

5.2.1 Acque ad uso idropotabile

Tutti gli edifici destinati al soggiorno ed al lavoro delle persone dovranno essere approvvigionati con acque riconosciuta potabile, per uso idropotabile ed igienico.

Nelle zone servite da pubblico acquedotto, è obbligatorio l'allacciamento. Sono vietati allacciamenti di qualsiasi genere che possano miscelare le acque della rete pubblica con acque di qualunque altra provenienza. Qualora il cantiere sia servito sia dall'acquedotto che da altra fonte autonoma di approvvigionamento, devono esistere due reti idriche completamente distinte e facilmente individuabili.

L'allacciamento all'acquedotto pubblico dovrà essere previsto all'ingresso dei cantieri; in apposito pozzetto sarà posizionato il contatore generale della rete, munito di valvola di intercettazione, a valle del contatore, se necessario potrà essere prevista la realizzazione di una centrale di accumulo e rilancio in pressione delle acque al fine di poter soddisfare le esigenze di pressione e portata previste.

La rete dovrà essere dotata di idonei pozzetti di ispezione ubicati in corrispondenza di ogni diramazione di collegamento all'utenza; la rete idrica deve essere posta al di sopra del piano di posa della condotta delle acque reflue; nei casi in cui la rete idrica e quella delle acque reflue dovessero incrociarsi si deve provvedere ad un'adeguata protezione della condotta idrica.

Qualora non sia possibile l'allacciamento a pubblico acquedotto deve essere ottenuta l'autorizzazione all'utilizzo di altra fonte di approvvigionamento idropotabile.

5.2.2 Acque ad uso industriale

Il fabbisogno di acqua industriale dei cantieri sarà soddisfatto prevedendo l'utilizzo dell'acqua drenata dagli scavi e il riciclo dell'acqua ad uso industriale previo opportuno trattamento presso l'impianto di trattamento delle acque reflue.

Tuttavia, nei primi anni dall'inizio dei lavori, l'acqua drenata dallo scavo delle gallerie non sarà sufficiente a garantire il fabbisogno idrico necessario. In tale periodo dovranno essere realizzati nelle zone di cantiere dei pozzi di alimentazione i cui calcoli di dimensionamento saranno realizzati in fase di progettazione esecutiva.

Per alcune aree di lavoro presso i cantieri all'aperto, in cui le attività previste sono limitate, l'approvvigionamento idrico potrà essere garantito mediante autobotti prelevando l'acqua da fonti presenti in prossimità del cantiere (ad esempio "Bacino di Clarea – Impianto idroelettrico di Pont Ventoux") previa verifica e accordo presso l'Ente Gestore.

5.3 Smaltimento acque

Presso il cantiere in oggetto è già presente il sistema di smaltimento delle acque, realizzato per il cantiere Maddalena 1, che risulta adeguato anche per le lavorazioni previste Progetto definitivo di variante.

5.3.1 Acque reflue di lavorazione

Presso il cantiere in oggetto è già presente il sistema di smaltimento delle acque reflue di lavorazione, realizzato per il cantiere Maddalena 1, che risulta adeguato anche per le lavorazioni previste Progetto definitivo di variante.

5.3.2 Impianti di trattamento

Presso il cantiere in oggetto sono già presenti impianti di trattamento acque, realizzati per il cantiere Maddalena 1, che risultano adeguati anche per le lavorazioni previste Progetto definitivo di variante.

5.4 Impianto di betonaggio

Sono previsti due impianti di betonaggio uno all'aperto e uno in sotterraneo presso la caverna tecnica.

In prossimità dell'impianto saranno stoccati i cumuli di aggregati di diverse classi che con nastro trasportatore (non è prevista la movimentazione mediante pala caricatrice salvo casi particolari) saranno trasportate alle tramogge dell'impianto. I cumuli dovranno essere stoccati all'interno di silos verticali completamente chiusi al fine di minimizzare l'occupazione delle superfici, la dispersione delle polveri e il dilavamento in caso di precipitazioni meteoriche.

L'impianto per la confezione dei calcestruzzi comprenderà in linea generale:

- 4 silos verticali per lo stoccaggio degli aggregati (con una capacità minima pari a 500 m³);
- silos per lo stoccaggio del cemento e delle aggiunte;
- bilancia di pesatura;
- impianto di pretrattamento delle acque di betonaggio (prima dell'invio verso l'impianto di trattamento acque di cantiere).

Dovrà inoltre essere prevista l'installazione di un impianto per il trattamento e il recupero totale del materiale proveniente dal lavaggio delle autobetoniere, nonché l'eventuale calcestruzzo reso

L'impianto dovrà essere provvisto di schermature ed altri accorgimenti per contenere le emissioni diffuse di polveri e di rumore all'esterno. Le fasi della produzione di calcestruzzo e il

carico delle autobetoniere saranno svolte tramite dispositivi chiusi e gli effluenti provenienti da tali dispositivi saranno captati e convogliati a un sistema di abbattimento delle polveri con filtro a tessuto; le tramogge e i nastri trasportatori dovranno essere opportunamente dotati di carter.



Impianto di betonaggio –



Particolare della tipologia di schermatura contro rumore e polveri

5.5 Impianto di ventilazione

Indipendentemente dalla metodologia di scavo della galleria, sia essa di tipo tradizionale o con TBM, gli impianti di ventilazione previsti in cantiere devono garantire il confort termico, l'abbattimento di inquinanti in galleria, in particolare al fronte di scavo e la diluizione dell'aria in caso di eventuali accumuli di gas pericolosi.

Considerando la natura delle operazioni che si svolgono all'interno della galleria in fase di scavo, appare evidente la necessità di prevedere un adeguato sistema di ventilazione forzata per diluire gli inquinanti presenti normalmente in queste applicazioni, quali i gas di combustione dei motori diesel dei mezzi operanti in galleria, e garantire la necessaria ossigenazione al personale addetto allo scavo.

Per la descrizione di dettaglio dell'impianto di ventilazione si rimanda alla relazione specifica di progetto.

I ventilatori dovranno essere dotati di silenziatori e di carter di protezione al fine di limitare le emissioni sonore.



Particolare dei silenziatori e carter di insonorizzazione dei motori

5.6 Impianto deposito carburanti

I depositi dei carburanti e le relative pompe di distribuzione dovranno essere omologate. Tutti i depositi di oli, grassi, carburanti o di altre sostanze soggette a sversamento dovranno prevedere delle vasche e griglie di contenimento per il recupero dei fluidi in caso di fuoriuscita accidentale.

I depositi e le zone di distribuzione devono essere munite di idonee coperture al fine di minimizzare il dilavamento delle superfici a seguito di eventi meteorici.

Per i depositi di carburanti dovrà essere rispettato il DM 22 novembre 2017.

5.7 Impianto lavaggio degli automezzi

In prossimità dell'inserimento delle strade di cantiere con la viabilità pubblica, dovranno essere previsti degli impianti di lavaggio dei mezzi.

Tali impianti dovranno essere dimensionati in modo da garantire il corretto lavaggio di tutti i veicoli e mezzi presenti in cantiere che potranno accedere alla viabilità pubblica. Tali impianti oltre a prevedere il lavaggio delle gomme dovranno poter eseguire un lavaggio completo della carrozzeria dei veicoli.

Le acque di lavaggio devono essere opportunamente trattate (o presso l'impianto di trattamento acque del cantiere o presso l'impianto di lavaggio stesso) e quindi re-immesse nel ciclo produttivo.



Impianto di lavaggio degli autoveicoli e degli automezzi

Nei cantieri oltre all'impianto sopra menzionato dovranno essere presenti anche degli impianti per il lavaggio dei mezzi operativi di cantiere (robot dello spritz-beton, escavatori, etc.).

5.8 Depositi e/o aree di stoccaggio

Si intendono di seguito per aree di stoccaggio:

- Le aree di stoccaggio e del deposito di materiali e inerti necessari alla costruzione;
- Le aree di stoccaggio e del deposito di materiali di rifiuto derivanti dalle attività di costruzioni di qualsivoglia natura e tipo;
- Le aree di stoccaggio dei materiali di riporto.

In tali aree sono da prevedersi attività di:

- transito mezzi pesanti;
- operazioni di carico e scarico;
- operazioni di prelievamento;
- attività di immagazzinamento.

Di tali aree ne dovranno essere in un numero sufficiente con caratteristiche tali da consentire l'accatastamento di carichi notevoli e ingombranti e la loro designazione dovrà essere riportata sul progetto con l'indicazione dei carichi sopportabili e le eventuali condizioni di sfavore, quale ventosità, che possono comprometterne l'uso.

Nell'ambito dell'area di cantiere, sono già state definite differenti aree di stoccaggio che dovranno mantenere caratteristiche tali da poter essere utilizzate in modo da evitare conseguenze da ribaltamento, incendio o diffusione di materiale accatastato o depositato.

Le aree di stoccaggio dovranno rimanere sempre collocate all'interno dei limiti del cantiere, dotate di apposita segnaletica e non potranno essere utilizzate come parcheggio e sosta.

Durante la riunione preliminare di ingresso l'impresa subentrante farà richiesta di spazi idonei alla sue lavorazioni e dei tempi di consegna di tali aree.

L'area consegnata all'impresa resterà sotto la sua responsabilità fino a restituzione. L'impresa

che svolgerà i lavori, nel POS proporrà al parere del coordinatore, previo l'accordo del D.L., le sistemazioni necessarie alla realizzazione di tutte le aree di stoccaggio (es. verifica della portanza dei sottosuoli, delle condizioni di vento, etc.) e del deposito dei differenti materiali e al successivo sgombero.

Tutte le aree di stoccaggio e del deposito di materiali saranno:

- Delimitate da un nastro messo in opera e mantenuto in perfetto stato durante tutta la durata di utilizzo della zona;
- Dotate di cartello con divieto di sosta;
- Identificate con il nome dell'impresa chiaramente visibile;
- Protette contro l'incendio.

Le aree di stoccaggio dei materiali di riporto dovranno essere sistemate al fine di garantire l'igiene e la sicurezza del personale.

La sistemazione delle zone di stoccaggio degli elementi prefabbricati dovrà essere adattata al modo di ripresa degli elementi per la posa e dovrà essere predisposto, preventivamente all'esecuzione delle diverse operazioni, quanto necessario alla protezione degli operatori con la messa a disposizione di idonea segnaletica anche acustica e luminosa, personale di sorveglianza, manovratori a terra, piattaforme nonché tutte le attrezzature idonee per le operazioni di carico e scarico quali gru, autogrù, argani movimentati da persone idonee e sotto la sorveglianza di un responsabile, protezioni fisse di passaggi, ingressi, o posti di lavoro eventualmente necessari per le attività di lavoro con tavolati o impalcati idonei a reggere la caduta di oggetti dall'alto.

Le zone di stoccaggio, carico e scarico come identificate nella planimetria del piano di installazione del cantiere, non potranno essere utilizzate come zone di manovra o sosta né viceversa e saranno localizzate in base alla disponibilità di spazio e la facilità di accesso.

Le imprese dovranno indicare nel proprio POS le procedure relative al carico e scarico di elementi/materiali pesanti (conci) oltre a programmare il trasporto in modo tale da prevedere e organizzare l'area di ricezione a piè d'opera che dovrà essere adeguata al carico in arrivo.

Tali procedure dovranno essere mantenute affinché solo personale autorizzato, informato e adeguatamente formato, possa effettuare operazioni di carico e scarico del materiale.

Tali aree potranno subire modifiche a seguito dello stato avanzamento lavori, pertanto le imprese dovranno tenerne conto nel programmare i loro stoccaggi e transiti di richiedere la disponibilità di aeree per lavorazioni e/o stazionamenti durante le riunioni di coordinamento.

Le aree di stoccaggio per quanto possibile saranno assegnate in uso e custodia esclusivi e dotata di cartelli di segnalazione di pericolo specifico, divieto di utilizzo e nominativo dell'impresa che le ha in custodia.

Dovrà essere vietato l'accatastamento di materiale nelle zone prospicienti:

- i presidi antincendio;
- i sistemi di comunicazione ed allarme;
- gli armadi di stoccaggio di attrezzatura di salvataggio ed antincendio;
- i posti di comando dei sezionamenti degli impianti;
- gli altri presidi di soccorso e salvataggio.

Tutti i depositi di materiali sciolti (aggregati, materiali di scavo, etc.) che potranno essere soggetti a dilavamento o a dispersione a seguito di eventi meteorici dovranno essere opportunamente schermati.

Si ricorda che, considerato lo spazio esiguo a disposizione e la tempistica di cantiere, la gestione del materiale di scavo e la sua caratterizzazione dovranno avvenire in modo rigoroso e ordinato,

in modo da evitare che la mancata ricezione dei risultati analitici diventi vincolante per le attività di avanzamento.

A questo proposito, al fine di prevenire qualsiasi ostacolo o rallentamento alla produttività, sulle aree di cantiere dovranno essere individuate delle aree polmone per poter caratterizzare il materiale e smaltirlo di conseguenza.

Il fondo dovrà essere impermeabilizzato e le coperture dei depositi dovranno essere munite di pluviali al fine di minimizzare le quantità di acque meteoriche da trattare.

Un cartello ben visibile dovrà indicare che tipo di materiale è depositato.

Dove possibile i depositi dovranno essere realizzati in zone depresse rispetto al piano di cantiere in modo da ridurre le altezze fuori terra dei depositi stessi.

5.8.1 Deposito di attrezzature e di stoccaggio materiali

Non è ammesso il deposito di attrezzature e/o lo stoccaggio dei materiali all'interno della galleria quando non è previsto il loro utilizzo, le aree in sotterraneo dovranno rimanere libere e sgombrare da quanto non indispensabile. Inoltre non sarà ammesso il deposito di attrezzature e lo stoccaggio di materiali e rifiuti al di fuori dell'area consegnata e opportunamente delimitata.

Per la determinazione delle aree di stoccaggio e deposito si richiede di allegare al POS una planimetria che evidenzia tali aree. Il deposito di attrezzature e lo stoccaggio dei materiali e dei rifiuti non dovrà essere fonte di pericolo né per i lavoratori né per le aree esterne al cantiere.

I rifiuti e le sostanze pericolose per l'ambiente non potranno essere depositate a meno di 50 metri da bacini e corsi d'acqua.

Le aree di stoccaggio dei rifiuti non pericolosi e del deposito di gasolio rispetto agli edifici che ospitano i servizi logistici (locali di riposo e locali con wc, lavandini e docce) non potranno essere localizzate a meno di 20 metri. Le caratteristiche del deposito dovranno essere descritte e riportate nel POS.

5.8.2 Deposito di materiali con pericolo di incendio e di esplosione

Dovranno essere previste specifiche aree da adibire allo stoccaggio dei prodotti infiammabili, quali carburanti, vernici, solventi, ecc.

Le aree di stoccaggio dei materiali infiammabili dovranno essere individuate in aree tali da minimizzare il rischio di propagazione dell'eventuale principio di incendio.

L'impresa esecutrice all'interno del POS dovrà individuare le aree destinate allo stoccaggio di materiale infiammabile e indicare le modalità di delimitazione e segnalazione.

Non è ammesso il deposito di materiali con pericolo di incendio od esplosione. I materiali con pericolo di incendio od esplosione potranno essere presenti all'interno del cantiere esclusivamente per le quantità necessarie allo svolgimento delle operazioni in corso.

Non è ammesso lo stoccaggio di carburante benzina per autotrazione.

È ammesso il deposito di gasolio nei limiti previsti dal D.M. 22/11/2017

I materiali con pericolo di incendio e di esplosione dovranno essere trasportati in cantiere e utilizzati prelevandoli direttamente dal mezzo utilizzato per il trasporto. Non è ammesso il deposito di materiali con pericolo di incendio ed esplosione in cantiere oltre il turno di lavoro.

Non è previsto uno stoccaggio di esplosivo, necessario per lo scavo con metodo D&B, allo stato attuale di progettazione, quindi le procedure da seguire saranno solo quelle previste per il rifornimento giornaliero che dovranno essere evidenziate nel POS. Nel caso in cui sia necessario invece di realizzare un deposito per il materiale esplosivo, l'impresa dovrà aggiornare il POS e le

relative procedure (approvvigionamento, movimentazione, stoccaggio, ecc.).

5.8.3 Aree di stoccaggio ADR

Le aree di stoccaggio di merci definite pericolose ai sensi e per gli effetti dell'accordo ADR, dovranno essere definite e previste:

- lontano da installazioni fisse o residenziali;
- illuminate;
- recintate con recinzione antisfondamento;
- chiuse da cancelli;
- dotate di sistema di sorveglianza e allarme;
- dotate di idonei presidi specifici antincendio.

5.9 Gestione dei rifiuti

I rifiuti andranno gestiti in cantiere in modo da risultare semplice ed efficace la loro separazione e di conseguenza il loro trasporto in discarica autorizzata.

In particolare vanno localizzati almeno 2 punti di raccolta, uno nei pressi degli uffici/ spogliatoi dove verranno allestiti dei contenitori ben contrassegnati in base alla tipologia di rifiuto (RSU, vetro, PET, plastica, carta, batterie) ed uno nei pressi dell'officina o in un posto comodamente accessibile dal cantiere dove verranno posizionati dei contenitori tipo benne da 5 m³ ben contrassegnati in base alla tipologia di rifiuto (ferro, plastica, vetro, carta, scarti di cantiere).

Gli oli esausti e tutti i recipienti contenenti altre sostanze vanno smaltiti conformemente tramite il fornitore degli stessi prodotti.

Lo smaltimento dovrà essere eseguito nel rispetto delle disposizioni legali vigenti.

6 BONIFICA ORDIGNI BELLICI

Prima dell'inizio di qualunque altra attività, compresa l'installazione di attrezzature e l'impianto del cantiere, l'impresa mandataria dovrà far eseguire, da impresa specializzata ed autorizzata ai sensi della vigente normativa, le operazioni di bonifica superficiale e profonda dei terreni individuati dal progettista per la ricerca e la neutralizzazione di eventuali ordigni esplosivi. La profondità e l'estensione della bonifica da ordigni bellici viene stabilita dall'ufficio BCM competente.

Durante le operazioni di bonifica bellica si prevedono in via preliminare le seguenti misure di prevenzione e protezione:

- segnalazione e sbarramento di aeree e relative prescrizioni di sicurezza e coordinamento per l'allestimento di tali sbarramenti e la loro sorveglianza (nell'area segnalata dove opera l'impresa specializzata non sarà concesso l'ingresso a nessuno);
- suddivisione in lotti dell'area da bonificare;
- segnalazione e divieto di eseguire qualunque operazione nei lotti limitrofi a quello dove si sta eseguendo la bonifica;
- divieto di montare e installare macchinari, attrezzature, baracche nell'area prima della bonifica;
- segnaletica specifica e sbarramento d'aree e relative prescrizioni di sicurezza e coordinamento;

- obbligo di informazione di divieto di accesso alle aree di altre imprese (anche il personale della stessa impresa mandataria) e lavoratori autonomi e terzi (es. residenti frontalieri ed esercenti attività limitrofe);
- obbligo d'informazione per le emergenze;
- procedure di sicurezza in caso di ritrovamento di ordigni;
- presidio di autoambulanza/mezzo di soccorso per la durata dei lavori.

Tutte le attività di bonifica dovranno essere effettuate da imprese specializzate B.C.M., con personale dotato di brevetto, tenute ad agire sulla base del Capitolato B.C.M.; il tutto dovrà svolgersi nel rispetto delle Prescrizioni della direzione competente del Genio Militare.

Le aree su cui si sta svolgendo la bonifica dovranno essere opportunamente recintate ed interdette ai non addetti ai lavori. La bonifica sarà assistita da un mezzo di soccorso dedicato. Le operazioni di scavo necessarie per l'intervento di bonifica bellica saranno seguite da un assistente B.C.M. che si attiverà delimitando la zona d'interesse, sospendendo le attività di cantiere ed informando prontamente il 5° reparto infrastrutture del Genio Militare, le autorità di pubblica sicurezza e la Direzione Lavori nel caso in cui venga rilevato materiale ferroso.

Al termine della bonifica di un'area, prima di procedere alle successive fasi di lavorazione sulla stessa area, l'Impresa esecutrice della BOB dovrà trasmettere un certificato di avvenuta bonifica all'Impresa Appaltatrice nella persona del Direttore Tecnico di cantiere che lo farà pervenire al Coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione ed al Direttore dei Lavori.

Nessun lavoro potrà essere iniziato nell'area senza che sia terminata la BOB. Particolari procedure per l'inizio di lavori su aree già bonificate prima che sia finita l'intera bonifica saranno oggetto di un accordo specifico. In ogni caso dovranno essere garantite le fasce di rispetto indicate dal Genio Militare per tali operazioni, sgombre completamente da uomini, mezzi ed attrezzature di cantiere.

7 SCAVO IN TRADIZIONALE

In sotterraneo oltre al tunnel geognostico Maddalena 1, già presente si avranno più fronti in contemporaneo, alcuni saranno scavati con metodo tradizionale ed altri, Maddalena 2 ed entrambi i tunnel di base con metodo meccanizzato. Per semplificare la lettura nel presente capitolo sarà evidenziato lo scavo tradizionale, mentre nel successivo quello meccanizzato.

Il progetto prevede le attività di scavo con metodologia tradizionale presso:

- galleria Maddalena 1bis,
- i primi 160 m della discenderia Maddalena 2 dall'imbocco,
- galleria connessione 1,
- galleria connessione 2,
- le nicchie lungo le varie gallerie,
- i cameroni per montaggio, smontaggio TBM,
- tutte le gallerie presso di sicurezza di Clarea (by-pass, intertubo, sala accoglienza, ramo di connessione, serbatoi, ecc...),
- il BD del tratto del TdB dall'area di sicurezza Clarea, pk 52 + 598 sino alla pk 53 + 514,80,
- il BP del tratto del TdB dalla progressiva pk 52 + 598 sino al camerone per il montaggio della TBM.

Le fasi lavorative durante uno scavo tradizionale possono essere riassunte in:

1. REALIZZAZIONE OPERE DI CONSOLIDAMENTO AL FRONTE ED IMBOCCO GALLERIE

- Tracciamento dei fori al fronte e preparazione dell'area
- Traslazione e posizionamento della macchina
- Attività di perforazione
- Iniezione malte cementizie (impianto tradizionale)

2. SCAVO GALLERIA NATURALE

- Avanzamento a piena sezione
 - Martellone
 - Esplosivo
- Profilatura e disgaggio
- Attività di smarino
- Esecuzione getto Spritz-beton

3. MOVIMENTAZIONE, TRASPORTO E POSA CENTINE RIVESTIMENTO PROVVISORIO

- Scarico e stoccaggio centine
- Pre-assemblaggio e trasporto centine al fronte
- Perforazione e posa bulloni di ancoraggio
- Posa in opera centine
- Allineamento e quota centina secondo tracciato

4. IMPERMEABILIZZAZIONE

5. RIPRISTINO SPRITZ RIVESTIMENTO PROVVISORIO

- Premessa
- Delimitazione area di lavoro ed ispezione della volta
- Disgaggio manuale o con mezzi meccanici
- Posa rete metallica

7.1 Realizzazione opere di consolidamento al fronte ed imbocco gallerie

Tracciamento dei fori al fronte e preparazione dell'area.

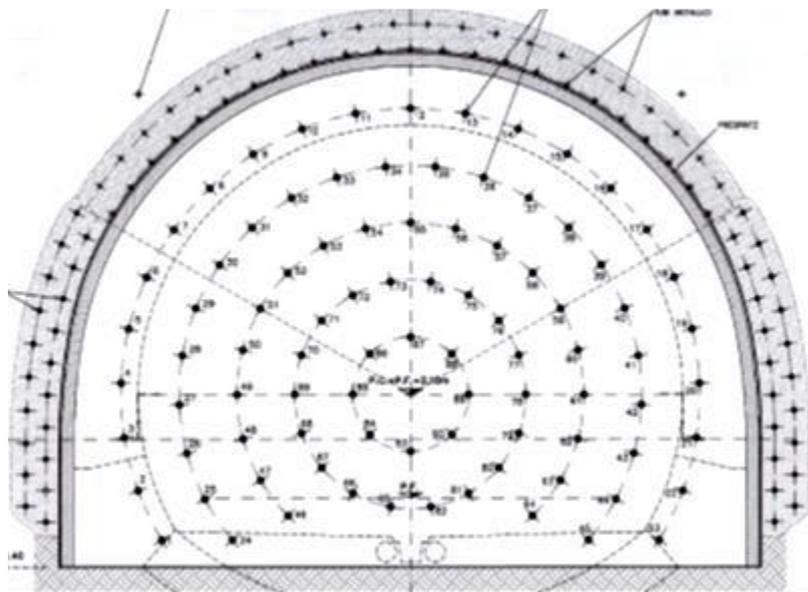
La seguente fase descrive la modalità di preparazione dell'area antistante il fronte prima delle attività di perforazione. Tale fase può essere schematizzata in due sottofasi:

- Tracciamento dei fori al fronte;
- Regimentazione delle acque

L'esecuzione delle operazioni di tracciamento consiste nel tracciare al fronte, per mezzo di vernice spray a base d'acqua, i punti nei quali andranno praticati i fori di perforazione. Le suddette operazioni potranno effettuarsi a terra oppure in quota, in tal caso gli operatori utilizzeranno la PLE (dotata di protezione) che dovrà risultare posizionata e stabilizzata correttamente. I lavoratori, inoltre, dovranno sempre fare uso delle imbracature di sicurezza assicurandosi alla piattaforma stessa.

A questo punto gli operatori della PLE, seguendo le indicazioni del preposto, inizieranno a tracciare i fori al fronte secondo gli schemi progettuali.

Terminato il lavoro, la PLE verrà allontanata dall'area di cantiere.



Esempio tracciamento dei fori

In seguito, con l'ausilio di un escavatore si procederà ad effettuare davanti al fronte una vasca naturale di contenimento delle acque di perforazione, all'interno della quale verrà posizionata una pompa che convoglierà l'acqua all'impianto di aggettamento del cantiere. Oltre alla vasca, verranno scavate delle canalette di regimentazione per garantire un piano di lavoro il più possibile libero da acqua e fango.

Tali attività di scavo dovranno essere coordinate dal preposto di turno il quale dovrà vigilare affinché altri lavoratori non si trovino nel raggio d'azione dell'escavatore.

Traslazione e posizionamento della macchina

L'utilizzo del posizionario è consentito solo al personale abilitato ed addestrato. Il preposto dovrà vigilare affinché il personale non addetto alle attività di perforazione entri nell'area di manovra intorno alla macchina.

Prima di iniziare le fasi di traslazione, il preposto dovrà controllare lo stato di efficienza della macchina dei dispositivi di protezione e di segnalazione. Tale manovra avverrà a bassa velocità. L'area di lavoro dovrà risultare agibile e libera da ostacoli.

Il passaggio del mezzo dovrà avvenire sotto la supervisione del preposto di turno il quale dovrà assicurarsi che la sagoma nel mezzo non interferisca con altri mezzi, attrezzature di lavoro (casseri, condotto di ventilazione, ecc...) o posti di lavoro presenti in galleria. In tal caso le maestranze dovranno sospendere momentaneamente le attività ed attendere il completo passaggio del mezzo.

Arrivato al fronte il mezzo verrà stabilizzato mediante stabilizzatori, verificando che gli stessi siano appoggiati al suolo e controllando l'inclinazione della macchina per mezzo dell'apposita bolla. La macchina dovrà lavorare stabilizzata con gli stabilizzatori ed i cingoli a contatto con il suolo e su terreno piatto e compatto adatto a sostenere il peso.

Prima di iniziare con le operazioni di perforazione, nell'area retrostante verranno trasportate e stoccate tutte le necessari e attrezzature per lo svolgimento dell'attività.

Attività di perforazione

Prima di iniziare le operazioni di perforazione il preposto dovrà assicurarsi che la macchina, tutti i suoi dispositivi di protezione e l'attrezzatura di perforazione siano in perfetto stato di efficienza. Verificata la stabilità della macchina, per mezzo dei comandi a pulsantiera si porterà il mast lateralmente in posizione accessibile ai lavoratori a terra, per il corretto caricamento dei tubi da parte del personale in quanto la macchina è dotata di caricatore automatico. I suddetti tubi verranno movimentati manualmente da più lavoratori.

Terminata la fase di caricamento, si procederà con l'allineamento del mast in corrispondenza del foro da perforare e tracciato sul fronte scavo. Durante la lavorazione l'area interessata dovrà risultare sgombra e nessun lavoratore potrà accedervi soprattutto in prossimità dell'asta in rotazione.

Terminata la fase di perforazione, si procederà per mezzo del caricatore automatico ad inserire i tubi all'interno del foro.

Iniezione malte cementizie (impianto tradizionale)

La fase successiva alla perforazione è l'iniezione di malte cementizie all'interno delle aste inserite nel fronte, che potrebbe essere eseguita a bassa pressione o ad alta al fine di occupare volumi più ampi rispetto a quelli lasciati liberi dall'operazione di perforazione.

Prima della fase di iniezione delle malte, occorre eseguire la chiusura mediante tappo di cemento a boccaforo e raccordare di volta in volta la tubazione di veicolazione delle miscele alle armature in VTR.

Le miscele cementizie vengono preparate presso l'impianto di miscelazione esterno alla galleria.

7.2 Scavo galleria naturale

7.2.1 Avanzamento a piena sezione con martellone idraulico montato su escavatore

L'avanzamento dello scavo con l'impiego di martellone idraulico montato su escavatore meccanico cingolato potrà invece essere impiegato nelle sezioni tipo di scavo che attraversano materiali "teneri" e nei quali sono stati in precedenza effettuati i pre-consolidamenti, cioè tutti

quegli interventi precedentemente descritti, atti a migliorare le caratteristiche fisico-meccaniche degli stessi terreni attraversati, affinché non si abbiano riversamenti di materiale all'interno della galleria in fase di realizzazione.



Scavo con martellone idraulico montato su escavatore cingolato

Prima di procedere con le operazioni di scavo al fronte, il preposto, tenendosi a debita distanza dal fronte e sotto la zona già pre - rivestita della galleria, verificherà la stabilità del fronte stesso. Qualora dovesse riscontrare indizi di instabilità, vieterà l'accesso a tutto il personale presente nell'area antistante il fronte, garantendo adeguate distanze di sicurezza, ed avviserà immediatamente la direzione di cantiere al fine di provvedere alla messa in sicurezza dello scavo. Per le operazioni di scavo del fronte, verrà utilizzato un escavatore dotato di martellone demolitore. Prima dell'inizio delle operazioni di scavo, l'area interessata alle operazioni di scavo verrà liberata da tutte le attrezzature non pertinenti con l'esecuzione della suddetta attività. L'escavatorista dovrà verificare tutti i dispositivi del mezzo, in particolare modo l'impianto di condizionamento e l'impianto di nebulizzazione dell'acqua installato sul martello demolitore al fine dell'abbattimento delle polveri prodotte.

Lo scavo di avanzamento sarà eseguito a piena sezione, secondo le modalità previste dal progetto e dalla note tecniche di volta in volta rilasciate dal progettista all'impresa.

Il fronte sarà scavato in conformità alle note tecniche (per tratte di lunghezza di circa un metro), completando generalmente con una forma concava.

Le lavorazioni di scavo in galleria iniziano con l'abbattimento del piede del fronte per instaurare una sollecitazione a tensione nella roccia soprastante che poi risulterà più cedevole.

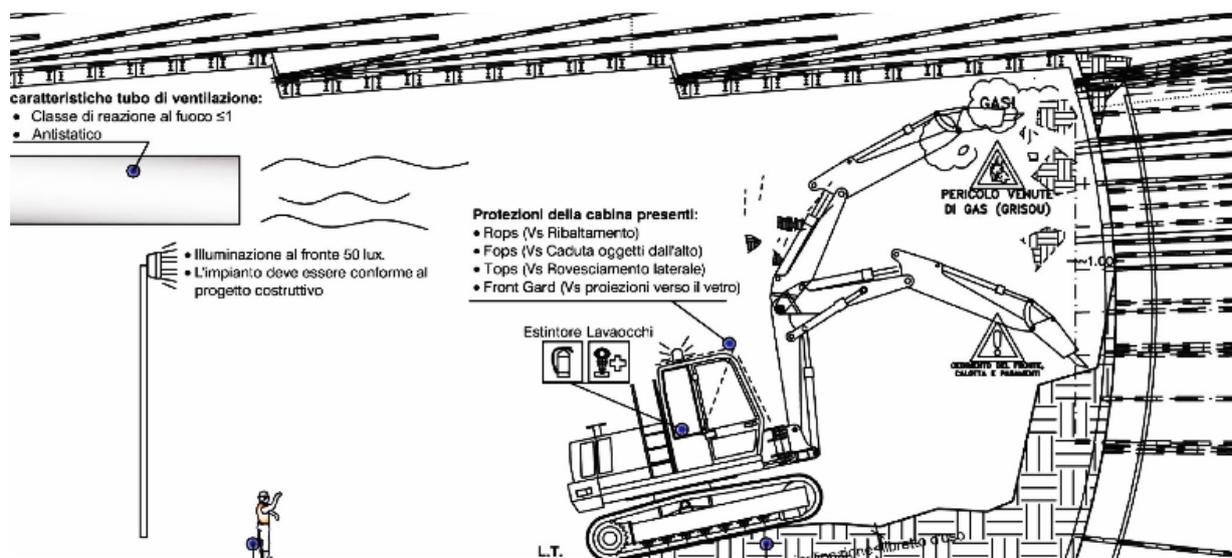
Durante le operazioni di scavo, che dovranno essere assistite dal preposto al fronte, la zona del fronte di scavo (per uno spazio pari al potenziale ribaltamento del fronte scavato) e soprattutto il raggio di azione della macchina escavatrice dovrà essere interdetto a qualsiasi lavoratore o tecnico di cantiere. Solamente il preposto al fronte potrà dare assistenza allo scavo, mantenendosi comunque a distanza di sicurezza sia dal fronte, sotto le centine posate in precedenza (pre-rivestimento) che dalle manovre del mezzo in azione, in posizione ben visibile dall'operatore. Dovrà altresì garantire che nessun lavoratore o mezzo interferisca con il raggio d'azione della macchina. Antistante l'area di lavoro, verrà posizionato un cartello segnaletico di divieto di accesso al fronte a tutto il personale, previa autorizzazione da parte del preposto al fronte.

Al fine di verificare l'entità dello sfondo occorre sospendere l'operazione e poi procedere alla

misurazione dell'avanzamento tramite idonee attrezzature topografiche. Tale intervento, sarà eseguito in assistenza con il personale tecnico di cantiere (topografi) che dovrà rispettare le indicazioni fornite dal preposto (accesso all'area di lavoro, posizionamento strumentazione, ecc...). In ogni caso sarà loro fatto divieto di avvicinarsi in prossimità del fronte scavo.

Durante lo scavo delle gallerie, sarà necessario provvedere ad una corretta e completa pulizia delle pareti laterali, della calotta e del fronte per eliminare la presenza di materiale instabile in altezza che potrebbe costituire pericolo per le successive lavorazioni. Tale lavorazione verrà effettuata tramite l'uso dell'escavatore.

E' importante provvedere ad un rapido e continuo smarino in modo da tenere sempre pulita l'area antistante il fronte e permettere all'operatore di verificare continuamente lo stato del fronte in modo da eseguire lo scavo sempre in maniera appropriata.



Abbattimento delle polveri durante lo scavo: nel caso di una maggiore concentrazione di polveri nell'ambiente di lavoro, oltre all'impiego del sistema di nebulizzazione presente sul martellone e del sistema di ventilazione artificiale dovrà essere impiegato un nebulizzazione d'acqua mobile, che proiettato sul fronte di scavo eviterà il propagarsi delle polveri nell'ambiente circostante. Tale sistema sarà collegato direttamente all'impianto idrico del cantiere.

Al fine di garantire un'area di lavoro il più possibile libera dalla presenza di acqua, per mezzo di escavatore dovranno essere realizzate delle canalette di regimentazione che confluiranno l'acqua lungo il paramento della galleria. Da qui, una pompa ad immersione le allontanerà verso l'esterno.

Qualora le operazioni di scavo vengano interrotte per un periodo prossimo alle 24 ore, sarà necessario porre in opera al fronte uno strato di spritz-beton armato di spessore concordato con il progettista ma comunque non inferiore a 5 cm; se il fermo delle lavorazioni risulta superiore a 48 h (festività o fermi di qualsiasi natura) il ciclo delle lavorazioni dovrà necessariamente terminare con il consolidamento del fronte appena eseguito, previa sagomatura a forma concava ed esecuzione dello strato di spritz-betonarmato con spessore definito dal progettista (ma comunque non inferiore a 10 cm) in prossimità del fronte stesso.

7.2.2 Avanzamento a piena sezione con impiego di esplosivo

Lo scavo con l'impiego di esplosivo verrà utilizzato quando la roccia da scavare avrà una consistenza con elevate caratteristiche meccaniche.

Inoltre in fase di progetto esecutivo l'impresa potrà prevedere anche un eventuale sistema dello sparo controllato, adottando opportuni micro-ritardi ed un adeguato numero di fori di corona, al fine di ridurre l'entità dei "fuori sagoma" ed il disturbo alla massa rocciosa al contorno dello scavo.

Perforazione volata

Nella fase di lavoro relativa alla perforazione volata verrà utilizzato un jumbo elettroidraulico gommato munito di stabilizzatori nella versione a tre bracci o similare, con l'utilizzo di acqua per lo spurgo del materiale di perforazione e per l'abbattimento delle polveri.

Prima di dare inizio alla fase di perforazione vera e propria sarà necessario procedere all'avvicinamento del jumbo al fronte di scavo, al collegamento del cavo elettrico, al collegamento della rete idrica, alla stabilizzazione del carro.

Il cavo elettrico di alimentazione del Jumbo che collega la macchina alla cabina di trasformazione dovrà essere del tipo corazzato; inoltre non dovrà mai essere lasciato a contatto con l'acqua di ristagno e dovrà essere opportunamente segnalato e protetto.

Il posto di manovra del Jumbo oltre ad essere protetto da una idonea e robusta copertura metallica, dovrà sempre stazionare al di sotto della tratta di galleria già stabilizzata con gli interventi previsti per le varie sezioni tipo di progetto (ancoraggi, spritz-beton fibrorinforzato, centine ecc.).

La perforazione dei fori dovrà essere fatta evitando nel modo assoluto che vengano ripresi i fondelli o i culacci residuati da precedenti colpi, al fine di non incorrere nell'eventualità che si provochi l'esplosione di residui di esplosivo delle cariche della volata precedente.

Delimitare la zona di lavoro con sbarramenti per evitare l'accesso a persone non adibite alla specifica lavorazione (evidenziando con la segnaletica il rischio rumore durante la perforazione con jumbo).

Effettuare sempre, alla fine di ogni ciclo di perforazione, la manutenzione ed il controllo del Jumbo.

Caricamento volata

Per il caricamento dei fori da mina si dovrà fare uso di apposita piattaforma sviluppabile per impiego in galleria conforme alla Direttiva macchine ed omologata.

Tale attrezzatura potrà consentire il caricamento dei fori alti da almeno due persone.

Tutte le persone che sono adibite alla manipolazione degli esplosivi dovranno essere muniti del patentino di fochino.

Il sistema di sicurezza per il brillamento elettrico prevede, tra l'altro, che l'impianto elettrico entrante in galleria debba essere sezionato e cortocircuitato a terra ad una distanza non inferiore a 300 m dal fronte di avanzamento, prima di procedere al caricamento dei fori da mina.

Prima di procedere al caricamento l'illuminazione del fronte di scavo dovrà essere garantita da fari elettrici alimentati da generatori ad aria compressa o da accumulatori.

Per il caricamento dovrà essere utilizzata una piattaforma mobile sviluppabile. E' assolutamente vietato utilizzare per qualsiasi fase di lavoro, la benna della pala caricatrice.

Controllare che non siano stati rimossi i parapetti di delimitazione della piattaforma sviluppabile. Prima di procedere al caricamento della volata eseguire un accurato disgiungimento del fronte. Nel caso di soste prolungate, (ad esempio prima della sosta di fine settimana) attenersi alle

disposizioni progettuali che impongono la realizzazione di uno strato di betoncino proiettato fibrorinforzato (spritz-beton) di spessore uguale o maggiore a 5 cm a ricoprimento del fronte di scavo e comunque secondo le indicazioni che verranno fornite dal progettista.

Prima di procedere al caricamento, i fari di illuminazione alimentati a 220 Volt e gli apparecchi elettrici spostabili dovranno essere rimossi dal fronte di avanzamento, e i tratti di linee elettriche entranti in galleria devono essere sezionati, posti in corto circuito e collegati elettricamente a terra ad una distanza non minore di 300 m dal fronte di scavo.

I fori da mina, prima di essere caricati con l'esplosivo, dovranno essere puliti e controllati. Tale pulizia di norma viene effettuata con l'ausilio di aria compressa, ed anche con acqua, come pure con speciali attrezzi (spazzette).

La pulizia ed il controllo dei fori deve essere fatto subito prima che si effettui il caricamento dell'esplosivo.

Il caricamento delle mine potrà avere inizio soltanto a perforazione dell'intera volata completamente ultimata. Prima del caricamento il personale non addetto a questa operazione dovrà essere allontanato a distanza di sicurezza, per non essere investito da eventuali esplosioni accidentali. Soltanto il personale strettamente necessario ed all'uopo incaricato (fochini) potrà eseguire le operazioni di caricamento.

Sul fronte dello sparo, all'atto del caricamento, dovrà essere collocato soltanto il quantitativo indispensabile di esplosivo previsto per il caricamento di tutti i fori da mina predisposti dallo schema di volata.

Le cartucce dovranno essere introdotte nei fori da mina, spingendole con l'apposito calcatoio che deve essere esclusivamente di legno o di materiale antiscintilla e di diametro compatibile con quello del foro. Non bisogna costipare violentemente col calcatoio la cartuccia che contiene il detonatore.

Durante il caricamento non devono mai sostare maestranze sotto quelle operanti sulla piattaforma per limitare il pericolo di caduta di materiali dall'alto.

Brillamento volata

Per assicurare la massima sicurezza degli addetti al brillamento delle mine, prima di effettuare le operazioni di accensione, occorre che vengano osservate le seguenti norme:

- siano allontanati dal fronte di avanzamento tutti i macchinari e gli attrezzi eventualmente impiegati per il caricamento;
- non è prevista la presenza di riseretta permanente all'interno del cantiere, tutti gli esplosivi ed accessori da mina eventualmente residuati dopo il caricamento dei fori da mina dovranno essere allontanati;
- sia allontanato (fuori dalla galleria) tutto il personale non addetto all'accensione, le cui operazioni dovranno essere effettuate esclusivamente dal fochino o dai fochini, sotto la sorveglianza del caposquadra;
- sia dato un segnale di tromba, per avvertire che si stanno per iniziare le operazioni di brillamento;
- sia dato dal caposquadra l'avvertimento ad alta voce, ordinando alle persone che si trovano nelle vicinanze di allontanarsi
- sia stato spento l'impianto di ventilazione in galleria
- la prova del circuito di accensione deve farsi ad una distanza non inferiore a 150 m dal fronte minato e soltanto dopo che tutti i minatori siano stati allontanati e posti al sicuro, (arca di sicurezza)
- per il brillamento elettrico delle mine, dovranno essere usati esploditori portatili

autonomi.



Brillamento

Sfumo

Con sfumo si intende la fase lavorativa che intercorre tra l'istante del brillamento e la fuoriuscita dalla galleria di tutti i fumi prodotti dallo sparo della volata.

Il tempo di sfumo dipende dalla lunghezza della galleria scavata, dalla sua sezione e dalle caratteristiche dell'impianto di ventilazione.

L'ingresso in galleria è consentito solamente dopo che tutti i fumi prodotti dallo sparo della volata siano fuoriusciti dalla stessa.

In questa fase di progettazione non è possibile stabilire i tempi di sfumo, è in ogni caso vietato accedere al luogo di sparo prima siano trascorsi almeno quindici minuti dall'ultimo colpo. L'impresa nel proprio POS dovrà dare evidenza dei tempi di sfumo necessari la cui veridicità dovrà essere verificata in campo e comunicata al CSE.

Quando si sia accertato od esista il dubbio che una o più mine non siano esplose, non si deve accedere al fronte di lavoro prima che siano trascorsi almeno trenta minuti dall'ultimo colpo.

I tempi suddetti sono indicativi, perché in sotterraneo saranno presenti diversi fronti di scavo, si dovrà in fase esecutiva di progettazione elaborare un cronoprogramma degli scavi da effettuare con questo metodo, valutare quali aree di lavoro evacuare e soprattutto i tempi di sfumo necessari.

Inoltre queste lavorazioni dovranno essere sempre concordate ed approvate dal CSE, che in base al contesto stabilirà le priorità o la sospensione temporale delle lavorazioni delle aree limitrofe.

Verifica di sicurezza

Trascorsi i tempi di sicurezza minimi indicati all'art. 36 del D.P.R. n. 302 del 19.03.1956, o quelli da progetto, il capo squadra minatore, con i lavoratori strettamente necessari, dovrà provvedere:

- all'accurata ispezione del fronte di sparo per individuare eventuali mine inesplose;
- all'accertamento della eventuale esistenza di residui di esplosivo nei fondelli

Profilatura e disaggio con martellone

La fase del disaggio è, unitamente a quella dello smarino, la fase più delicata per quanto concerne la produzione di polveri.

Premesso che nei lavori eseguiti in sotterraneo si dovranno adottare sistemi di lavorazione, macchine, impianti e dispositivi che diano luogo al minor sviluppo di polveri e che queste devono essere comunque eliminate il più vicino possibile ai punti di formazione, nell'ambito di tale fase lavorativa, così come previsto all'art. 54 del D.P.R. 320/56, si dovrà provvedere alla bagnatura della calotta e dei piedritti da disgiungere non con getti violenti d'acqua ma con appositi spruzzatori od innaffiatori

Nelle immediate vicinanze, la produzione delle polveri, dovrà essere ulteriormente ridotta dall'azione di un abbattitore polveri ad umido.

Nel corso del disgiungimento con ausilio di martellone montato su escavatore, l'Appaltatore dovrà dare precise disposizioni per vietare la presenza di persone nel raggio di azione della macchina; le disposizioni dovranno essere integrate dalla collocazione dell'opportuna segnaletica di sicurezza. Proprio per il pericolo di caduta di materiale dall'alto insito in tale lavorazione, pur sottolineando il concetto che l'utilizzo del martellone montato su escavatore ha lo scopo principale di evitare la presenza di persone al di sotto della volta non ancora consolidata, l'operatore addetto al disgiungimento dovrà sempre stazionare al di sotto della tratta di galleria già stabilizzata con gli interventi previsti per la specifica sezione tipo.

Inoltre sarà importante che il martello demolitore sia angolato a più di 90° rispetto al braccio portante dell'escavatore in modo che i blocchi di roccia che si distaccano non vadano ad investire il braccio stesso e/o la cabina dell'operatore.

La cabina di manovra dell'escavatore dovrà essere provvista di cabina insonorizzata costruita con robusto telaio di protezione in struttura metallica e lampeggiante luminoso.

Tutte le parti trasparenti della cabina, dovranno essere protette con robuste pannellature metalliche in maglia di rete.

Alla fase di disgiungimento dovrà sempre sovrintendere (tenuto a debita distanza) il capo imbocco o in sua assenza il capo squadra minatore che segnalerà all'operatore i punti critici o pericolosi.

Attività di smarino

La fase di smarino è senza dubbio l'operazione più delicata per quanto concerne la produzione di gas di scarico.



Smarino

La lavorazione dello smarino consiste nell'allontanamento del materiale scavato dal fronte, mediante l'utilizzo di pale meccaniche, escavatori, dumper e camion. Una volta terminato lo sfondo ed atteso che i mezzi addetti allo scavo del fronte si siano fermati e posizionati in area non interferente, verranno avviate le attività di smarino per il carico del materiale.

Durante le operazioni di smarino, che saranno assistite dal preposto, la zona interessata alle attività (per uno spazio pari al potenziale raggio di manovra dei mezzi) dovrà essere interdetto a qualsiasi lavoratore o tecnico di cantiere. Solamente il preposto potrà dare assistenza alle attività, mantenendosi comunque a distanza di sicurezza sia dal fronte, sotto l e centine posate in precedenza (pre-rivestimento) che dalle manovre dei mezzi in azione ed in posizione ben visibile. Antistante l'area di lavoro, verrà posizionato un cartello segnaletico di divieto di accesso al fronte a tutto il personale, previa autorizzazione da parte del preposto.

Le fasi lavorative sono sostanzialmente due, il carico del materiale sul mezzo di trasporto ed il trasporto del lo stesso in esterno.

Carico

La fase di carico del materiale inerte, in gergo "smarino", avverrà per mezzo di pala meccanica (o escavatore) che ripone il materiale all'interno dei cassoni degli autocarri o dei dumper.

Tutti gli operatori a bordo dei mezzi, dovranno mantenere sistematicamente chiusi sportelli e finestrini ed utilizzare gli impianti di climatizzazione.

Prima dell'utilizzo dell'autocarro, l'autista dovrà verificare l'integrità e l'efficienza dei gruppi ottici, del segnalatore acustico di retromarcia, della retrocamera e del dispositivo di segnalazione luminosa lampeggiate, segnalando eventuali guasti al preposto. Per raggiungere l'area di carico al fronte, dovrà procedere lungo la galleria a velocità moderata, rispettando la segnaletica di cantiere, e a passo d'uomo in prossimità delle aree di lavoro.

Giunto presso l'area di carico, l'autista dovrà posizionarsi nel senso di marcia verso l'uscita, prestando la massima attenzione durante le operazioni di manovra ed in particolare durante l'inversione di marcia, al fine di evitare investimenti con altri mezzi o personale a terra. Ad assistere alle operazioni dovrà essere sempre presente il preposto. L'autista non dovrà scendere dal mezzo.

Terminata la manovra di avvicinamento, l'operatore a bordo della pala e/o escavatore provvederà a riporre il materiale all'interno del cassone del mezzo senza mai superare la sua portata massima ed il suo volume di carico.

Riempito il cassone, l'operatore avviserà mediante segnale acustico convenzionale (colpo di clacson) la fine dell'operazione di carico.

Gli autocarri in attesa del carico, dovranno stazionare fuori dall'area operativa interferente con il raggio d'azione dei mezzi in manovra.

Trasporto

L'addetto al mezzo di trasporto, qualora lo ritenesse opportuno, potrà effettuare un'ulteriore verifica visiva scendendo dal mezzo ed indossando i DPI minimi previsti in sotterraneo e relativi all'area di lavoro, (abbigliamento alta visibilità, 3 classe, casco, mascherina per vie respiratorie, ecc) parcheggiando lateralmente solo esclusivamente oltre la zona operativa.

I mezzi dovranno essere provvisti di appositi segnalatori ottici ed acustici e di girofaro.

Le vie di transito all'interno della galleria dovranno essere opportunamente livellate e mantenute sempre in perfetta efficienza; la velocità dei mezzi sarà contenuta nel limite di 30 Km/h o localmente inferiore secondo le indicazioni della cartellonistica affissa.

La circolazione dei mezzi all'interno della galleria ed all'esterno dovrà essere opportunamente regolata da apposita segnaletica.

Dovrà essere eliminata la formazione di polvere prodotta dal transito dei mezzi per mezzo di bagnatura con acqua eseguita con autocisterne attrezzate allo scopo.

Alla guida dei vari mezzi utilizzati per il trasporto dello smarino dovranno essere adibiti lavoratori che diano particolare affidamento e che siano in possesso della patente di guida richiesta per il

tipo di mezzo condotto.

Il personale occupato in qualità di autista dovrà essere informato sui rischi specifici cui si troverà esposto durante la guida e dovrà essere adeguatamente formato per poter autonomamente stabilire quando l'automezzo dovrà essere sottoposto a verifica per la eliminazione degli inconvenienti rilevati durante il percorso.

Durante la sosta il personale addetto alla guida sarà tenuto a lasciare il veicolo in condizioni di sicurezza ed in posizione tale da non essere di intralcio alla circolazione.

Esecuzione spritzbeton

Il calcestruzzo spruzzato è una miscela, in opportune dosi, di cemento, sabbia, pietrischetto ed acqua, che viene proiettata sotto forma di un getto nebulizzato in corrispondenza della rete metallica e delle centine disposte in galleria.



Spritz-beton

Tale miscela viene addizionata con un accelerante di presa all'atto dello spruzzo.

L'attrezzatura di getto (autocarrata con motore di traslazione dotato di depuratore di gas di scarico), comprende una pompa a pistoni ad azionamento elettrico che alimenta una condotta in pressione di mandata della miscela.

La bocca di spruzzo dovrà essere montata su un braccio di opportuna lunghezza, snodato, ad azionamento idraulico, azionabile a distanza da un apposito quadro comandi (attrezzatura robotizzata) che consente la posa dello spritz in ogni punto del profilo della sezione della galleria. Con l'adozione di questo sistema l'operatore potrà e dovrà mantenersi costantemente a distanza di sicurezza dalla bocca di spruzzo nonché dal punto di messa in opera.

In corrispondenza della bocca di spruzzo, attraverso un apposito ugello viene addizionato alla miscela l'accelerante liquido di presa contenuto in un serbatoio alloggiato sul carro stesso.

Eventuali serbatoi di accumulo, se in pressione, dovranno essere corredati di certificato di collaudo.

Il macchinario di posa deve essere azionato solo da operatori esperti o da apprendisti che agiscano sotto la guida dell'operatore qualificato e che devono essere comunque entrambi a conoscenza del contenuto del manuale d'uso fornito dal fabbricante della macchina.

Durante la posa in opera dello spritz - beton tutte le persone in prossimità della zona di lavoro dovranno obbligatoriamente indossare occhiali di protezione e maschere con filtro antipolvere e quindi dovranno essere allontanati dalla zona tutti coloro che sono sprovvisti della suddetta

attrezzatura antinfortunistica.

Resta sempre comunque obbligatorio indossare il casco di protezione, particolarmente importante in tale lavorazione per la protezione del capo dal rimbalzo degli inerti sulla superficie di posa.

La posa in opera dello spritz - beton produce polveri e fumi e sarà perciò obbligatorio mantenere efficiente l'impianto di ventilazione longitudinale della galleria nonché garantire il buon illuminamento dell'area di lavoro (minimo 200 lux).

Presso la Direzione del cantiere dovrà essere sempre disponibile una completa documentazione riguardante l'accelerante di presa impiegato e gli addetti alla posa dello spritz dovranno essere adeguatamente istruiti sulla manipolazione del prodotto.

In tale contesto si fa presente che usualmente l'accelerante di presa impiegato è quello liquido a base di silicato di sodio.

Tale prodotto se portato a contatto con la pelle provoca notevole infiammazione con eritemi o edemi, mentre se portato a contatto con gli occhi provoca gravi lesioni oculari come l'opacizzazione della cornea o lesioni dell'iride.

Per tutto quanto sopra sarà pertanto obbligatorio attenersi alle disposizioni e prescrizioni della "scheda di sicurezza del prodotto" che l'Appaltatore dovrà obbligatoriamente allegare al P.O.S. ribadendo ancora una volta l'uso di guanti protettivi, occhiali di sicurezza, indumenti a protezione completa della pelle e maschere con filtro antipolvere.

Le autobetoniere adibite al trasporto dello spritz-beton (così come per il calcestruzzo) dovranno essere munite di idonei depuratori sia sul motore ausiliario di azionamento della rotazione della botte sia sul motore principale di traslazione.

Sarà obbligatorio predisporre una segnaletica adeguata alla zona di lavoro ed ai percorsi di transito delle autobetoniere con obbligo di riduzione della velocità.

Le operazioni di movimentazione dei mezzi dovranno essere svolte sotto la guida di un responsabile.

I mezzi in manovra dovranno essere dotati di appositi segnalatori ottici (lampeggianti) ed acustici (in fase di retromarcia) e di telecamera per la visione retrostante; le segnalazioni saranno effettuate anche mezzo di uomo a terra.

7.3 Movimentazione, trasporto e posa centine rivestimento provvisorio

Scarico e stoccaggio centine

Le attività di scarico dal bilico, stoccaggio e movimentazione delle centine rappresentano, dal punto di vista della sicurezza e salute dei lavoratori, una delle fasi più critiche nel processo realizzativo delle gallerie. All'arrivo del bilico in cantiere si dovrà procedere allo scarico con l'utilizzo dell'autogru provvedendo ad imbracare le centine stesse secondo le seguenti prescrizioni.

Prima di far eseguire la movimentazione del carico, occorrerà disporsi in zona di sicurezza e far allontanare le persone che si trovano nelle immediate vicinanze e nelle zone interessate dalla manovra.

Durante la movimentazione il pacco centina dovrà essere tenuto, tramite funi, da addetti che cammineranno a distanza di sicurezza.

Sarà necessario accertarsi che sotto il carico e nel raggio di azione del mezzo di sollevamento non vi siano persone estranee alle operazioni.

Inoltre sarà necessario:

1. Verificare, prima dell'inizio delle operazioni di imbrago, la disposizione delle centine ed il sistema di accatastamento sul mezzo di trasporto e quindi imbracare il carico verificando che sia in portata relativamente alle funi usate ed al mezzo di sollevamento impiegato;
2. Sollevare la centina accertandosi che sia equilibrata ed effettuare il sollevamento verticale sino a scavalcare la sponda del mezzo di trasporto;
3. Accertarsi che sotto la centina e nel raggio di azione del mezzo di sollevamento non vi siano persone estranee alla operazione;

Nello svolgimento del lavoro, l'imbracatore-segnalatore dovrà attenersi scrupolosamente alle istruzioni ricevute.

E' fatto assoluto divieto sollevare le centine agganciando il carico dai ferri di legatura, dalle piastre di collegamento provvisorio tra le centine e dagli elementi angolari delle stesse in quanto non idonei per essere utilizzati come punti di aggancio e per tanto soggetti a rottura; utilizzare esclusivamente catene o fasce di portata superiore al peso delle centine da sollevare.

Pre-assemblaggio centine

Adiacente l'area di stoccaggio delle centine, sarà presente un'area dedicata al loro pre - assemblaggio e conseguente imbrago per il trasporto al fronte delle carpenterie metalliche. Tale area dovrà risultare piana e libera da interferenze lavorative e segnalata con rete A.V.. Si procederà pertanto al taglio e conseguente separazione degli elementi per mezzo di fiamma ossiacetilenica.

Trasporto gruppo centine al fronte:

Viene impiegato il mezzo di sollevamento munito di pinza posacentine, che aggancerà il gruppo pre -assemblato avendo cura di rispettare il centro di gravità della struttura metallica. Tale movimentazione dovrà essere effettuata tenendo il braccio il più possibile ritratto e basso, a velocità ridotta e senza statti. Il mezzo impiegato dovrà garantire una portata su gomma superiore al carico trasportato nelle condizioni di lavoro (sbraccio, quota, pendenza in gioco). Il carico infine dovrà essere posato in area piana e libera da ostacoli.

Il trasporto delle carpenterie metalliche al fronte dovrà avvenire sotto assistenza di un operatore a terra al fine di verificare che la sagoma nel mezzo non interferisca con altri mezzi, attrezzature di lavoro (casseri, condotto di ventilazione, ecc...) o posti di lavoro presenti in galleria. In tal caso le maestranze dovranno sospendere momentaneamente le attività ed attendere il completo passaggio del mezzo.

Perforazione e posa bulloni di ancoraggio

Per la perforazione necessaria per i bulloni si farà impiego del jumbo elettroidraulico gommato munito di stabilizzatori nella versione a tre bracci per il cui impiego dovranno osservarsi le stesse prescrizioni della fase di lavoro "perforazione volata".

Nell'esecuzione delle gallerie, il sostegno delle pareti di scavo rappresenta senza dubbio l'aspetto più delicato ed importante in termini di sicurezza per le maestranze impiegate.

E' chiaramente un aspetto legato alle caratteristiche della roccia ed in ogni caso il sostegno realizzato mediante bulloni di ancoraggio è tanto più efficace quanto più rapida è la sua installazione a seguito delle operazioni di sparo volata, smarino e disaggio.

L'operazione, a livello di calotta (ed in ogni caso per altezze superiori a 2,00 m) dovrà essere eseguita con l'utilizzo della piattaforma mobile sviluppabile.

Posa in opera centine

Una volta pre-assemblata l'intera centina, si procederà con la posa della stessa al fronte per mezzo della posa centine. In questa fase, il preposto mantenendosi a distanza di sicurezza dal fronte e dal raggio d'azione delle macchine dovrà coordinare le manovre dei mezzi operativi.

Gli operatori sui cestelli, azionando i comandi a bordo, dovranno aprire le gambe della centina con gli appositi braccetti apri-centina fissi sui cesti.

Una volta aperti i reni (dx e sx), il preposto, o il personale da lui indicato, si dovrà avvicinare al fronte e fisserà manualmente le "catene" per collegare il piede della centina a quella precedente. Al fine di prevenire una caduta accidentale dall'alto di materiale sul lavoratore, quest'ultimo verrà seguito, lungo la sua verticale e a distanza di sicurezza, dalla piattaforma di lavoro elevabile dotata di copricapo. In alternativa, si potrà impiegare l'escavatore munito di benna in posizione rovesciata, in conformazione ad "ombrello". Le manovre di avvicinamento dell'escavatore dovranno avvenire lentamente e saranno coordinate dallo stesso preposto.

Successivamente, gli operatori a bordo della PLE continueranno a fissare le "catene" lungo lo sviluppo della centina e bloccheranno le piastre con le pistole pneumatiche presenti sulle piattaforme. Durante la traslazione del cestello, i lavoratori non dovranno sporgere parti del corpo al di fuori dei parapetti.

Le catene dovranno essere trasportate manualmente su ogni cestello in quantità tale da non superare la portata massima di ogni piattaforma.

Ultimate le attività, gli addetti sopra le piattaforme scenderanno a terra e l'operatore di comando sul posacentine, aprendo la pinza posa centine, rilascerà la centina fissata.

Tutte le operazioni inerenti alla posa della centina dovranno essere assistite e coadiuvate dal preposto.

Apertura centina con il supporto dell'escavatore

In caso di difficoltà, l'apertura degli elementi laterali potrà essere effettuata con l'ausilio di un escavatore. In questa fase, il preposto dovrà stare a terra e mantenendosi a distanza di sicurezza dal fronte e dal raggio d'azione delle macchine dovrà coordinare le manovre dei mezzi operativi. Tali manovre dovranno essere coordinate singolarmente, i movimenti dei due mezzi non dovranno essere simultanei. Nessun lavoratore a terra dovrà trovarsi all'interno del raggio d'azione dei due mezzi. Inoltre il fissaggio delle catene al piede dovrà avvenire solo dopo che l'escavatore avrà terminato l'apertura completa della centina e la stessa sarà già in posizione ultima senza necessità di ulteriori aggiustamenti.

Prima dell'avvicinamento dell'escavatore al fronte, le due piattaforme arretreranno la propria posizione rispetto al fronte di scavo, proteggendosi da un'eventuale rischio di caduta di gravi, e stazionando al di sotto del pre-rivestimento attendono l'intervento dell'escavatore. Infine, la piattaforma di lavoro prossima alla postazione dell'escavatore, dovrà posizionarsi in modo tale da non interferire con il braccio del mezzo.

L'escavatorista, coordinato dal preposto, avrà l'obbligo di mantenere il proprio braccio il più basso possibile. Una volta aperto l'elemento laterale della centina, la piattaforma di avvicinerà ad esso per il corretto posizionamento delle catene ed il fissaggio della piastra. In questa fase, l'escavatorista dovrà rimanere con il braccio fermo.

Ultimate le attività, l'escavatore si allontanerà dal fronte, gli addetti sopra le PLE scenderanno a terra e l'operatore di comando sul posacentine, aprendo la pinza posacentine, rilascerà la centina fissata. A questo punto gli operatori potranno richiudere la macchina in posizione di riposo e rimuoverla dal fronte di scavo.

L'attrezzatura "posa centine" dovrà essere omologata a norma e dovrà essere soggetta a verifica

periodica annuale in quanto mezzo di sollevamento.

Di seguito, a titolo esaustivo vengono indicate le principali norme di sicurezza di carattere generale relative all'impiego della macchina "posa centine":

- le operazioni di trasporto, sollevamento e collocazione delle centine dovranno essere effettuate con l'utilizzo di un mezzo omologato per posa centine e per cestello porta persone, dotato di comandi semplici, di agevole manovrabilità e non azionabili accidentalmente;
- per l'esercizio della macchina posa centine sarà necessario osservare le istruzioni predisposte dal costruttore e contenute nel libretto uso e manutenzione, di cui il mezzo deve essere dotato;
- la persona incaricata della conduzione del mezzo non dovrà soffrire di vertigini o capogiri; dovrà avere l'esatta cognizione del senso spaziale, dovrà essere informata sui rischi presenti nell'ambiente e sul posto di lavoro e dovrà essere adeguatamente formata sul corretto modo di posizionare e di utilizzare la macchina e di azionare i relativi dispositivi di sicurezza e di blocco dei movimenti;
- il cestello porta persone dovrà essere provvisto di apposita targa con la chiara indicazione della portata massima ammissibile, che, di solito, non deve superare il peso di due persone;
- le manovre di sollevamento-trasporto dovranno essere effettuate dal personale che si trova all'interno del cestello mediante appositi comandi che dovranno risultare protetti contro l'azionamento accidentale;
- la macchina posa centine dovrà essere provvista di una doppia serie di comandi, una sistemata al posto di guida in cabina e l'altra collocata sul cestello, che mutuamente possono escludersi per mezzo di un dispositivo di deviazione dei comandi;
- la stessa macchina, oltre ai comandi per la manovra normale e per quella di emergenza, dovrà essere dotata dei dispositivi per fine corsa, discesa controllata, mancanza di energia ecc.
- per utilizzare correttamente la macchina posa centine sarà necessario:
 - disporre dei comandi dal posto di guida in cabina durante lo spostamento del mezzo;
 - disporre dei comandi sul cestello nella fase di sollevamento e di fissaggio della centina;
 - far marciare il mezzo solamente a braccio abbassato;
 - sollevare il braccio esclusivamente con stabilizzatori abbassati;
 - non poter azionare gli stabilizzatori dopo aver sollevato il braccio.

Allineamento e quota centina secondo tracciato

Una volta che la centina viene posata al fronte, prima di procedere con la fase di getto dello spritz, si dovrà verificare che l'allineamento e la quota della centina stessa sia congrua secondo il tracciato della galleria.

Tale verifica, potrà essere svolta sia con metodo tradizionale che con l'ausilio di attrezzature topografiche.

L'area di lavoro dovrà essere interdetta al personale non coinvolto con le operazioni di posa. In prossimità di essa, dovrà essere posizionato un cartello segnaletico di divieto di accesso al fronte, previa autorizzazione da parte del preposto.

Con il supporto dei topografi, lungo il rivestimento provvisorio della galleria verranno identificati

dei punti, in chiave di calotta, che rappresentano l'asse della galleria. Per la materializzazione dei suddetti punti, i lavoratori saliranno in quota per mezzo di PLE e collocheranno dei tasselli o chiodi contro il rivestimento provvisorio. Dai tasselli/chiodi, verrà annodata una lenza a piombo per le successive verifiche di verticalità della centina.

L'operatore della PLE dovrà porre particolare attenzione alle operazioni di stabilizzazione della macchina. Sarà fatto divieto aprire ed operare il braccio prima che gli stabilizzatori siano stati correttamente posizionati e bloccati. Una volta stabilizzata la macchina, l'operatore potrà abbassare la piattaforma per consentirne l'accesso al personale operativo. Il personale che staziona all'interno della piattaforma dovrà assicurarsi per mezzo di imbracature di sicurezza ai punti di ancoraggio presenti sulla piattaforma stessa. Sarà vietato traslare la piattaforma dai comandi presenti a bordo cabina.

Prima di praticare i fori sul rivestimento provvisorio della galleria, il lavoratore verificherà l'assenza di vuoti d'aria presenti sullo strato del rivestimento. Nessun lavoratore dovrà sostare al di sotto della PLE.

Verifica allineamento e quota centina

Messe a piombo le lenze dei punti di allineamento (per accedere in quota si utilizzerà una PLE), si potrà procedere alla materializzazione sul fronte un picchetto rappresentante l'asse della centina, ottenuto traguardando l'allineamento delle lenze a piombo. Analogamente avverrà la misurazione della quota della centina per mezzo di lenze posizionate in senso orizzontale.

Si procederà quindi alla misurazione tramite bindella metrica o metro della distanza dei piedi centina secondo il tracciato.

Durante le misurazioni al fronte, al fine di prevenire una caduta accidentale di materiale sul lavoratore, lo stesso potrà essere seguito lungo la sua verticale ed a distanza di sicurezza, da un escavatore con la benna rovesciata in configurazione ad "ombrello". Il preposto dovrà coordinare le manovre del mezzo.

La stessa verifica potrà essere fatta con il supporto di una specifica attrezzatura topografica, posizionata davanti ed a distanza di sicurezza dal fronte, si provvederà a verificare l'allineamento e la quota della centina secondo il tracciato.

Correzione dell'allineamento e quota della centina

Secondo le misurazioni effettuate si apporteranno le dovute correzioni di allineamento e quota della centina. L'allineamento orizzontale della centina verrà eseguito per mezzo di escavatore munito di benna che, con movimenti lenti e gradualmente al piede centina, spingerà lateralmente la centina secondo le indicazioni fornite dal preposto. Durante l'intervento dell'escavatore, nessun lavoratore dovrà sostare in prossimità del fronte e del raggio d'azione della macchina. Solamente il preposto potrà dare assistenza all'operatore del mezzo, mantenendosi comunque a distanza di sicurezza dal fronte ed in posizione ben visibile.

La variazione della quota della centina viene eseguita agganciando per mezzo di catene il piede centina al gancio della benna dell'escavatore (idoneo al sollevamento dei carichi). Una volta sollevato il piede centina, il preposto di turno interporrà tra il terreno di appoggio ed il piede centina degli spessori in legno al fine di aumentare l'altezza del piano. In fase di imbrago e sbrago, al fine di prevenire un eventuale caduta di materiale dall'alto sul lavoratore, lo stesso sarà protetto lungo la sua verticale dalla benna dell'escavatore. I movimenti del preposto e dell'escavatorista dovranno essere non contemporanei. Quest'ultimo dovrà rispettare le indicazioni impartite dal preposto stesso.

7.4 Impermeabilizzazione

L'impermeabilizzazione della galleria è eseguita per evitare future percolazioni al suo interno. Tale fase consiste nell'applicare su tutto il profilo della galleria uno strato di tessuto non tessuto (TNT) e una guaina in PVC. La membrana in PVC dovrà essere applicata trasversalmente alla galleria, in aderenza al tessuto TNT, mediante saldatura con erogatore ad aria calda sui listoni o sui dischi in PVC fissati in precedenza, partendo dalla sommità della calotta e scendendo sui lati sino alla quota d'imposta dei piedritti con collegamenti e giunzione saldata sul telo posto in precedenza per impermeabilizzazione murette.

La posa dei teli di impermeabilizzazione dovrà essere effettuata utilizzando appositi carri di posa atti a far lavorare in sicurezza i lavoratori.

7.5 Ripristino spritz rivestimento provvisorio

Nel caso in cui il progettista preveda, mediante note tecniche o altre modalità, la necessità di dover eseguire disaggi delle placche corticali di spritz beton potenzialmente instabili, oppure vengano evidenziati locali distacchi o evidenti pericoli di distacco di parti di spritz beton, si dovrà eseguire una bonifica avente lo scopo di mettere in sicurezza l'area interessata dagli ammaloramenti mediante disaggio.

Prima dell'inizio del proprio turno lavorativo, il preposto al fronte dovrà effettuare un attento controllo visivo della volta della galleria al fine di individuare eventuali lesioni o splaccaggi corticali dello spritz che potrebbero staccarsi dal rivestimento provvisorio ed investire uomini, impianti, macchine e attrezzature sottostanti. Considerata la geometria delle gallerie, tale valutazione dovrà essere effettuata anche "in quota" mediante l'utilizzo di PLE.

Nel caso in cui da tale controllo emerga la presenza di placche corticali potenzialmente instabili si dovrà procedere alla messa in sicurezza dell'area interessata dagli ammaloramenti dello spritz beton.

Se i fenomeni sopra descritti dovessero ricadere in un'area interessata da lavorazioni e quindi dal passaggio di uomini e mezzi, si dovranno interrompere le lavorazioni per il tempo necessario alla messa in sicurezza dell'area.

Se invece gli ammaloramenti dovessero interessare aree circoscrivibili, le stesse dovranno essere confinate mediante segnalazione e inibite al passaggio di uomini e mezzi.

Tra le operazioni di messa in sicurezza di cui sopra rientrano quelle di disaggio delle placche corticali di spritz beton potenzialmente instabili ed eventuale posa, in funzione delle condizioni di ammaloramento dello spritz beton dopo tale disaggio, di rete metallica a maglia fine chiodata avente la funzione di trattenere eventuali piccole parti di spritz che si potrebbero staccare.

Le operazioni di disaggio potranno essere eseguite, a discrezione del preposto, in funzione dell'entità delle lesioni e delle dimensioni delle placche di spritz da disaggiare, manualmente o meccanicamente sempre garantendo la massima sicurezza degli addetti.

Disaggio manuale con utilizzo del palanchino: Compartmentata l'area interessata al ripristino dello spritz, gli addetti ed il preposto saliranno in quota mediante PLE fino al raggiungimento dell'area interessata. L'operazione in quota dovrà avvenire in modo da evitare la caduta di materiale su persone, attrezzature e lo stesso mezzo di sollevamento.

Il preposto dovrà guidare l'operatore durante tutta l'azione del disaggio indicando le porzioni di superficie che devono essere sottoposte all'intervento di bonifica e l'intensità dell'intervento stesso.

Disaggio con mezzi meccanici: In alternativa al disaggio manuale, il preposto, può optare per

quello meccanico mediante l'impiego dell'escavatore (provvisto di struttura di protezione contro la caduta di gravi FOPS) munito di martellone o ripper.

Completate le operazioni di monitoraggio e individuazione degli interventi, sempre dopo aver compartimentato l'area, l'operatore darà inizio alle operazioni di bonifica sotto stretta vigilanza del preposto.

Nel caso in cui venga impiegato il martellone, lo stesso dovrà essere impostato senza percussione in modo tale da esercitare azioni dinamiche (colpi), a basso contenuto energetico, sulle porzioni instabili. In questo caso le operazioni dovranno essere condotte in modo tale da non pregiudicare la solidità della parte di rivestimento sano e non oggetto di intervento.

Posa rete metallica

In seguito alle operazioni di cui sopra, dopo un'accurata verifica dello strato di rivestimento provvisorio da parte del preposto, in funzione delle condizioni di ammaloramento dello spritz beton dopo tale disgaggio, si procederà con l'eventuale posa di rete metallica a maglia fine avente caratteristiche tali da impedire la caduta di eventuali frammenti.

La suddetta operazione verrà eseguita dagli operatori che saliranno in quota per mezzo della PLE (provvista di struttura di protezione contro la caduta di gravi FOPS).

Una volta terminata la posa della rete, il preposto consentirà la rimozione della delimitazione dell'area interessata e la successiva pulizia della stessa.

7.6 Impiego degli esplosivi - Misure di sicurezza

Per l'impiego degli esplosivi dovranno essere osservate le disposizioni di Legge ed i Regolamenti di Pubblica Sicurezza relativi alla materia, con particolare riferimento al T.U. delle Leggi di P.S. 18.06.1931, n. 773 e al Regolamento di Esecuzione 06.04.1940, n. 635, Allegato C.

Nei lavori in sotterraneo potranno essere impiegati soltanto gli esplosivi ed i mezzi di accensione relativi riconosciuti e registrati in apposito elenco approvato con Decreto del Ministro per il Lavoro e per la Previdenza Sociale, su richiesta dei fabbricanti.

Gli esplosivi sono distinti in comuni e di sicurezza, comprendendo in questi ultimi esplosivi che rispondono a buoni requisiti di sicurezza contro il grisou e le polveri infiammabili. Per ciascun esplosivo di sicurezza l'elenco dovrà indicare la carica limite.

L'Appaltatore dovrà provvedere alla scelta del tipo di esplosivo più idoneo in relazione alle condizioni di impiego ed alla natura dei lavori da eseguire.

Le operazioni di:

- a. confezionamento ed innesco delle cariche e caricamento fori da mina;
- b. brillamento delle mine sia a fuoco che elettrico;
- c. eliminazione delle cariche inesplose

devono essere effettuate esclusivamente da personale munito della licenza di fochino.

Il preposto è tenuto a vigilare sulla scrupolosa osservanza di quanto prescritto.

Ai lavoratori addetti alla custodia, manipolazione ed uso degli esplosivi devono essere fornite istruzioni scritte sulla loro conservazione e sulle cautele particolari da adottare nell'impiego dei vari tipi usati in cantiere.

Le principali norme dovranno essere riportate in cartelli affissi presso i posti di confezionamento delle cariche.

Si fa presente che l'esplosivo diviene pericoloso se, in qualsiasi modo viene incendiato ed in taluni casi può essere incendiato con semplici scintille. Quando l'esplosivo è incendiato non è più possibile, con alcun mezzo estinguere l'incendio in quanto l'esplosivo contiene ossigeno

sufficiente per la sua combustione.

Taluni esplosivi (dinamiti a base di nitrogliceroglicole) sono sensibili alle alte temperature, possono decomporsi e divenire più sensibili agli urti e quindi più pericolosi. Gli esplosivi hanno differente sensibilità all'urto per cui devono essere per legge appropriatamente immagazzinati. Occorre comunque tenere presente che gli esplosivi possono deteriorarsi nel tempo.

7.6.1 Possibili rischi di incendio o di esplosione connessi con lavorazioni e materiali pericolosi utilizzati in cantiere

La pericolosità del materiale esplosivo è legata alla possibilità di una esplosione incontrollata. Tale evento può verificarsi in caso di sollecitazioni meccaniche (urto e sfregamento) o di sollecitazioni termiche (incendio).

E' necessario di conseguenza che l'autoveicolo adibito al trasporto degli esplosivi venga fatto sostare in una zona non interessata dal movimento dei mezzi di cantiere e non sottostante a carichi sospesi e a strutture instabili e/o pericolanti.

Le cassette originali ed i materiali in esse contenuti dovranno essere maneggiate con cautela, evitando urti e sfregamenti.

Circa la pericolosità delle sollecitazioni termiche occorre ricordare che:

- il fuoco può provocare l'immediata detonazione del materiale esplosivo;
- un esplosivo che brucia può detonare in qualsiasi momento;
- quando l'esplosivo brucia non esiste la possibilità di arrestarne la combustione.

Di conseguenza:

- nell'eventualità di un principio di incendio dell'autoveicolo (pneumatici, cabina di guida ecc.) occorrerà intervenire con gli estintori a bordo dell'automezzo al fine di evitare che il fuoco raggiunga il carico di materiale esplosivo;
- nel caso che il fuoco raggiunga il materiale esplosivo, si dovrà sgomberare immediatamente la zona circostante l'incendio e bloccare l'accesso a tale zona sino a che l'incendio non si sia esaurito;
- la pericolosità per le persone di un eventuale esplosione del materiale che stia bruciando nell'autoveicolo è dovuta a 2 effetti tipici del fenomeno: sovrappressione in aria e lancio di proiettili a distanza.

7.6.2 Cautele da adottare per la distruzione degli esplosivi

In relazione alla eventuale distruzione di esplosivi residui, si raccomanda di attuare e fare attuare tutte le precauzioni previste dalle normative vigenti, delle quali viene dato qui di seguito sommario riepilogo:

“La distruzione dell'esplosivo, che dovrà essere fatta da lavoratori muniti di speciale licenza di fochino, dovrà essere di norma effettuata bruciando le cartucce in piccola quantità per volta dopo aver aperto l'involucro e disponendo le cartucce sul terreno coassialmente, con le loro estremità a contatto e con l'esplosivo esposto all'aria.

Qualora si dovranno realizzare più file, queste dovranno essere distanziate tra di loro di almeno 1,50 m per evitare che l'eventuale scoppio di una fila si trasmetta a quelle adiacenti.

L'accensione dovrà avvenire ad una delle estremità delle file di cartucce da distruggere, impiegando una miccia a lenta combustione di lunghezza sufficiente affinché la persona addetta abbia il tempo di porsi a sufficiente distanza di sicurezza.

Sarà comunque vietato l'uso di detonatori. La distruzione dovrà essere effettuata in luogo isolato

ed aperto, su terreno privo di sassi, lontano da caseggiati o centri abitati.

Dal luogo dove dovranno essere distrutti i residui di esplosivi dovranno essere allontanate a distanza di sicurezza tutte le persone non addette all'operazione.

Nel caso di uso di detonatori elettrici (non contemplati nell'ambito dei lavori del presente appalto), il trasporto dell'esplosivo residuo dall'interno all'esterno della galleria deve essere eseguito separatamente dal trasporto dei detonatori”.

7.6.3 Prodotti ad onda d'urto danneggiati e loro distruzione

I detonatori ad onda d'urto o connettori danneggiati devono essere distrutti.

Il tubo ad onda d'urto scartato può essere bruciato senza inconvenienti.

Singoli o gruppi di detonatori danneggiati possono essere distrutti mediante brillamento in foro. A tal fine inserire uno ad uno i detonatori nel foro, dopo aver tagliato via il tubo conduttore d'onda.

7.6.4 Raccomandazioni e precauzioni sugli esplosivi

Durante il trasporto:

- osservare rigorosamente quanto stabilito dal Codice della strada e dell'allegato C al Regolamento di P.S.
- caricare e scaricare gli esplosivi con cura. Non gettare mai gli esplosivi dall'autoveicolo.
- non combattere gli incendi quando questi abbiano raggiunto gli esplosivi. Allontanare tutto il personale fino ad un luogo sicuro (per un raggio di 250 m) e sorvegliare l'area per impedire l'ingresso di estranei.

Durante l'immagazzinamento degli esplosivi

- immagazzinare gli esplosivi in conformità con tutte le leggi di P.S.
- conservare gli esplosivi ed i mezzi di accensione unicamente nei depositi prestabiliti.
- conservare i detonatori in scatole, casse e depositi diversi da quelli degli altri esplosivi.
- conservare gli esplosivi e le micce lontano dagli infiammabili, dalle sostanze oleose o solventi e dalle fonti di calore, al riparo dall'umidità e dal freddo.
- non lasciare mai gli esplosivi, i detonatori ed i mezzi di accensione incustoditi e raccogliere accuratamente tutti i residui.
- tenere sgombre le adiacenze delle polveriere per un raggio di almeno 10 m da materiale facilmente infiammabile (casse, erbacce, cespugli, ecc.).
- non fumare, non tenere fiammiferi, lampade a fiamma libera o altri fuochi o fiamme nei depositi degli esplosivi e quando si manipolano o caricano gli esplosivi.
- non collocare attrezzi o arnesi metallici dove sono conservati gli esplosivi.
- maneggiare con attenzione gli esplosivi ed i mezzi di accensione sia sciolti che imballati evitando cadute o urti; non aprire mai le cassette degli esplosivi nei locali del deposito.
- Impiegare solo attrezzi di materiale antiscintilla quando si manipolano gli esplosivi o quando si aprono i loro imballaggi.
- Richiudere sempre gli imballaggi che contengono ancora l'esplosivo.

Durante l'impiego degli esplosivi

- non fumare né portare fiammiferi né altra fonte di fuoco o fiamma, entro 20 metri dal posto in cui si stanno usando o trasportando esplosivi.



- tenere gli esplosivi riparati dall'azione diretta dei raggi solari o da sorgenti di calore.
- trasportare gli esplosivi e i mezzi di accensione evitando cadute o urti, negli appositi recipienti e separatamente.
- non portare esplosivi o detonatori nelle tasche degli abiti
- non inserire niente, eccezione fatta per la miccia, nell'estremità aperta del detonatore
- non manomettere i detonatori.
- non usare esplosivi od accessori che siano evidentemente deteriorati o danneggiati.
- distruggere gli esplosivi ed i mezzi di accensione avariati.
- non cercare di riutilizzare o riparare miccia, detonatori o esplosivi di qualsiasi tipo, che siano stati immersi in acqua, anche se si sono in seguito asciugati. Consultare il produttore.

Durante la perforazione ed il caricamento

- esaminare accuratamente la superficie del fronte prima della perforazione per determinare la possibile presenza di esplosivi inesplosi. Non perforare mai dentro culacci o fondelli.
- controllare accuratamente il foro da mina con un bastone di legno o con una corda misuratrice per determinare le condizioni prima del caricamento nel caso dovessero sussistere dubbi.
- durante il caricamento non ammucchiare l'esplosivo eccedente vicino alle zone di lavoro.
- non perforare in vicinanza di altri fori già carichi con esplosivo salvo il caso di mina inesplosa
- non connettere i detonatori alla miccia detonante, se non secondo i metodi raccomandati.
- caricare i fori da mina senza mai forzare o comprimere eccessivamente le cartucce; impiegare solamente attrezzi di materiale antiscintilla.

Durante il brillamento

- assicurarsi visivamente che tutte le giunzioni realizzate siano ben collegate (sistema tipo Nonel)
- usare solo esplosivi regolarmente omologati per l'impiego in sotterraneo e marchiati CE.
- prelevare i materiali esplosivi e i mezzi di accensione nei quantitativi strettamente necessari.
- le rimanenze, dopo il caricamento, devono essere immediatamente riportate al deposito.

Prima e dopo lo sparo

Sparare solamente dopo aver dato il segnale convenuto tramite le sirene di allarme e solo quando la zona pericolosa è sgombra da residui esplosivi, da macchinari e le persone siano al riparo.

Tornare al fronte solo dopo il prescritto tempo di attesa e quando tutti i fumi degli esplosivi siano

fuoriusciti dalla galleria.

Non indagare troppo presto su un colpo fallito. Seguire regole e regolamenti riconosciuti e, nel caso non ve ne siano, attendere almeno un'ora.

In caso di colpi inesplosi procedere scrupolosamente come indicato nella tabella "Procedura per la trattazione dei colpi mancati".

Si ricorda che nel presente cantiere viene previsto un sistema d'innesco non elettrico NONEL a tubo conduttore d'onda.

7.6.5 Istruzioni e norme per il deposito, trasporto e manipolazione degli esplosivi. Ordine di servizio

Gli esplosivi dovranno essere trasportati negli involucri originali, in cassette chiuse con chiavistelli o in contenitori idonei, tenendo separati gli esplosivi dalle micce e dalle capsule detonanti.

Il trasporto a braccia degli esplosivi ai luoghi di impiego deve essere attuato a mezzo di solide cassette munite di coperchio chiudibile con chiavistello, distinte sia nelle dimensioni che nella dicitura per gli esplosivi e per i detonanti.

Le dinamiti alterate, sciolte o in cartucce, quando emanano odore acre o vapori rutilanti o si presentano fortemente trasudate, non devono essere usate, ma distrutte al più presto.

La distruzione dovrà essere fatta da lavoratori appositamente incaricati e sotto la vigilanza di persona competente, bruciando l'esplosivo per piccole quantità, disponendolo a strisce o in cartucce aperte ai due capi messe una di seguito all'altra.

Sarà vietato l'uso di detonanti. La distruzione dovrà essere fatta all'aperto, in luogo isolato e non pietroso, al quale sia interdetto l'avvicinamento di persone con opportune segnalazioni.

Negli intervalli di tempo, intercorrenti tra il trasporto e la loro utilizzazione, gli esplosivi non dovranno essere depositati nell'interno delle gallerie o in prossimità degli altri luoghi di impiego, in misura eccedente il fabbisogno di ogni squadra.

I detonatori, già applicati alle micce, e gli esplosivi dovranno essere custoditi entro distinti e robusti cassoni muniti di coperchio e chiudibili a chiave. Detti cassoni dovranno essere sistemati a conveniente distanza tra loro, dai posti di lavoro e da quelli di impiego (art. 45 D.P.R. 320).

La consegna degli esplosivi dovrà essere effettuata dal consegnatario ai lavoratori incaricati del ritiro in misura non eccedente il fabbisogno giornaliero per i lavori in corso.

I fori da mina dovranno essere caricati immediatamente prima del brillamento. Durante dette operazioni, sul luogo di impiego dovranno essere tenuti soltanto i quantitativi di esplosivo e di detonatori o di cartucce innescate indispensabile a garantire la continuità delle operazioni.

Durante le operazioni di caricamento delle mine dovrà essere presente soltanto il personale addetto.

Sarà vietato utilizzare, per nuove mine, canne o fori da mina preesistenti. L'intasamento o boraggio dovrà essere fatto con materie prive di granelli, o noduli quarzosi, piritosi o metallici. Le cartucce di esplosivo dovranno essere spinte nei fori da mina soltanto mediante bacchette di legno.

Effettuato lo sparo delle mine, sarà consentito l'accesso al cantiere solo quando i gas e le polveri prodotti dall'esplosione saranno stati eliminati e si sia potuta acquistare la presunzione che nessuna mina è rimasta inesplosa (art. 48 D.P.R. 320).

L'accensione delle mine dovrà essere preannunciata tramite le sirene del sistema di allarme azionato dal caposquadra minatore o da un lavoratore appositamente incaricato. Esso dovrà dare tempestivamente ad alta voce l'avvertimento di ritirarsi per tutti coloro che si trovano nelle vicinanze (art. 34 D.P.R. 302).

Sarà vietato accedere al luogo di sparo prima che siano trascorsi almeno quindici minuti

dall'ultimo colpo. Detto limite potrà essere ridotto a dieci minuti quando si tratti di mine in luogo aperto.

Quando sia accertato od esista il dubbio che una o più mine non siano esplose, non si dovrà accedere al fronte di lavoro prima che siano trascorsi almeno trenta minuti dall'ultimo colpo.

I tempi suddetti dovranno essere misurati dal caposquadra minatore. Il ritorno dei lavoratori al fronte disparo dovrà avvenire dopo il segnale acustico dato dal caposquadra (art. 36 D.P.R. 302). La mina mancata non dovrà essere scaricata. Si potrà provocare l'esplosione con una cartuccia sovrapposta alla prima, soltanto se potrà essere tolto facilmente l'intasamento senza fare uso di strumenti di ferro o di acciaio e senza urti con corpi duri.

Quando ciò non sarà possibile, si dovrà praticare un'altra mina lateralmente a quella inesplosa per procurarne lo scoppio, non dovendosi lasciare abbandonate mine cariche inesplose.

Il nuovo foro dovrà essere praticato in modo da non incontrare il foro che contiene la carica inesplosa (art. 37 D.P.R. 302).

Trascorsi i tempi di sicurezza, il caposquadra minatore, con i lavoratori strettamente necessari, dovrà provvedere:

- al disaggio di sicurezza;
- all'accurata ispezione del fronte di sparo per individuare le eventuali mine inesplose;
- all'accertamento della eventuale esistenza di residui di esplosivo nei fori e nello smarino.

Nel caso di mine inesplose, e ove non sia rintracciabile la mina gravida sul fronte e sia perciò presumibile l'avvenuta asportazione della stessa, si dovranno ricercarne attentamente i frammenti nel materiale abbattuto.

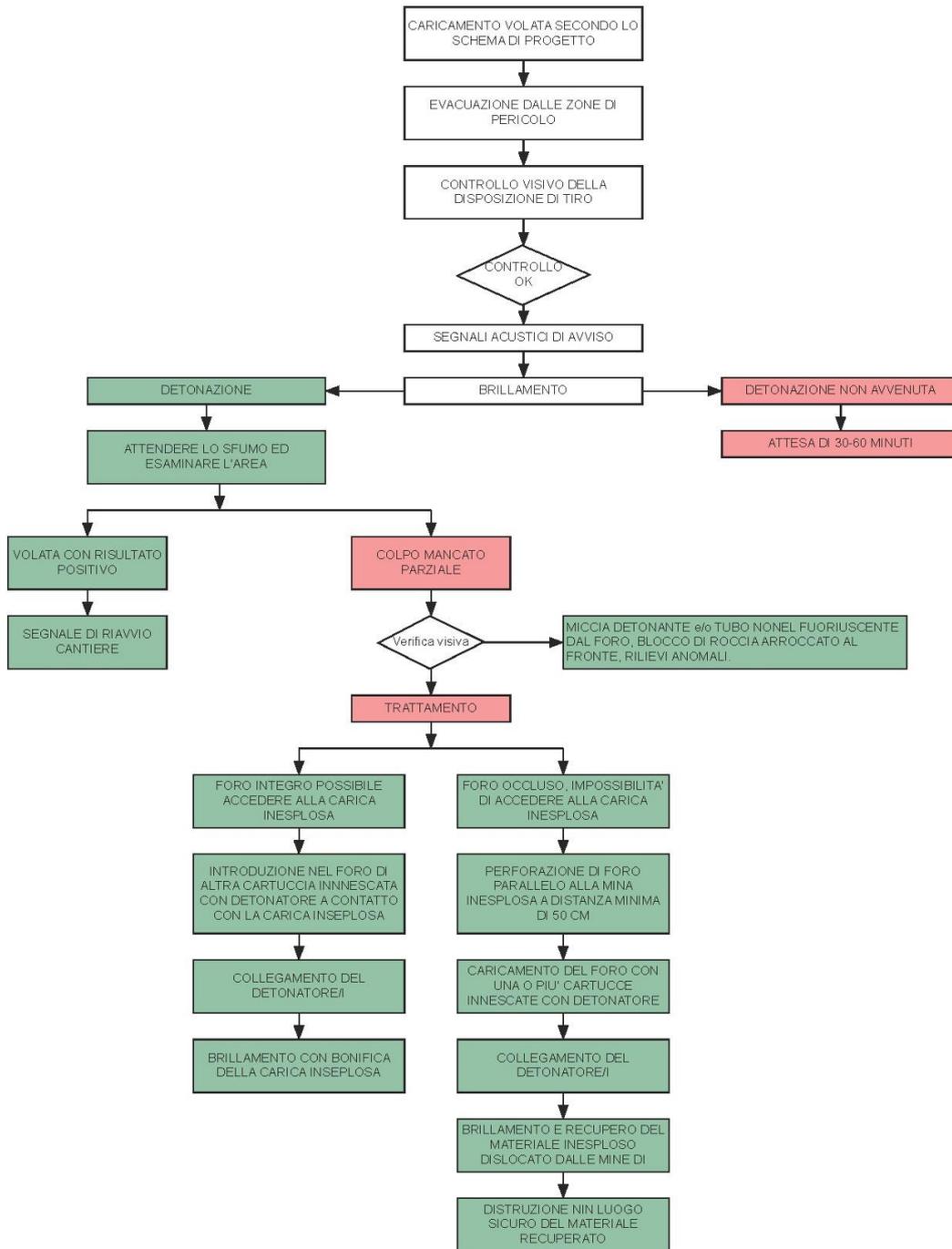
In tal caso la rimozione del materiale dovrà essere effettuata con cautela.

Sarà vietato scaricare l'esplosivo di cui sia stata accertata l'esistenza nei fondelli residui; esso dovrà essere fatto esplodere mediante una carica sovrapposta.

I fondelli residui dovranno essere accuratamente ricercati e messi in evidenza con appositi segnali indicatori, affinché siano evitati nella perforazione di nuovi fori.

I nuovi fori dovranno essere aperti parallelamente ed a sufficiente distanza dai fondelli residui (art. 38 D.P.R. 302).

Lo schema seguente evidenzia le fasi lavorative dello scavo con metodologia D&B:



8 SCAVO MECCANIZZATO - TBM

Lo scavo meccanico con fresa prevede le seguenti attività lavorative:

- scavo con testa fresante;
- convogliamento dello smarino con nastro convogliatore all'area di deposito temporanea situata presso l'imbocco delle discenderie
- posa dell'elemento prefabbricato di base mediante erettore automatizzato (in due fasi essendo il concio di base suddiviso in due elementi) all'interno dello scudo;
- posa del rivestimento a conci con erettore automatizzato
- riempimento con filler drenante dello spazio tra conci prefabbricati e contorno di scavo;
- trasporto e posa conci nel magazzino;
- perforazione, ancoraggio, iniezione e carotaggio
- manutenzione macchina.

Per svolgere tutte le operazioni la macchina necessita di una serie di vagoni che ne costituiscono il backup.

La fresa dovrà essere sotto il controllo di una postazione di comando principale da dove sarà possibile controllare tutte le operazioni.

La postazione di comando dovrà essere realizzata all'interno di una cabina ventilata e condizionata e dovrà essere costituita da una consolle in cui troveranno sede:

- gli elementi di comando;
- gli elementi di segnalazione;
- gli strumenti di visualizzazione.

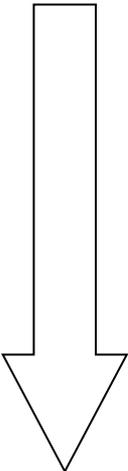
Per alcune operazioni dovrà essere possibile disconnettere la consolle di comando e trasferire i comandi ad una barra di comando portatile.

Sono presenti altre barre di comando ausiliarie che permettono di controllare alcuni dispositivi ausiliari della macchina.

Il progetto esecutivo prevede le attività con scavo meccanizzato presso:

- discenderia Maddalena 2 a partire da 160 m (dall'imbocco cantiere Maddalena) sino ad innestarsi nel BP del TdB alla pk 53+514.80 per poi proseguire sino all'imbocco est del TdB a Susa
- BD del TdB dal camerone di montaggio della TBM sino all'imbocco est del TdB a Susa

Le due TBM che scaveranno le due canne del TdB secondo il progetto definitivo, avranno equipaggiamento/allestimento diversificato come meglio evidenziato nella seguente tabella.

OPERA	Pk (BP)		Lunghezza (m)	Metodo di scavo	Direzione di scavo
	Inizio	Fine			
Area di sicurezza di Clarea					
Tunnel di base	53+417	55+950	3.950	TMB Fresa mista fronte aperto	
	55+950	57+400	1.450	TMB Fresa mista Fronte confinato	
	57+400	61+076	3.200	TMB Fresa mista fronte aperto	
Imbocco Est Tunnel di Base					

8.1 Scavo con TBM

8.1.1 Accensione della macchina

Per la procedura di accensione e avvio della fresa, il manovratore, dovrà attenersi a quanto stabilito nel manuale d'uso della macchina.

Prima dell'avvio della fresa, il manovratore della fresa dovrà inoltre verificare:

- che gli eventuali lavori di manutenzione programmati nei pressi dello scudo siano stati eseguiti;
- che, anche mediante ausilio di telecamera, nessun lavoratore sia presente nei pressi dello scudo;
- che tutti i dispositivi di rilevazione e controllo siano attivi e funzionanti.

La testa fresante sulla quale sono alloggiati i rulli taglienti (in grado di frantumare la roccia attraversata) dovrà essere costruita in modo tale che i taglienti possano essere sostituiti dall'interno.

Il monitor della cabina di comando dovrà essere in grado di visualizzare la velocità di avanzamento, le corse dei cilindri e le pressioni del sistema di cilindri che determinano l'avanzamento della testa fresante.

La fresa dovrà essere equipaggiata con un sistema automatico in grado di pilotare la macchina (l'avanzamento della testa fresante e/o lo scudo e lo spostamento dello scudo) senza alcun intervento manuale. Tale sistema potrà essere attivato solamente se i sistemi di interdizione, le restrizioni ed i consensi siano attivi e funzionanti.

Prima di iniziare lo scavo, il manovratore verificherà che la fresa sia bloccata.

Successivamente il manovratore dovrà:

- predisporre i circuiti di comando per la perforazione;
- verificare che non siano presenti lavoratori all'interno dello scudo;
- azionare l'apposito pulsante per l'attivazione del segnale acustico e visivo di avviamento. Il segnale dovrà rimanere attivo per almeno 10 secondi.

In caso di emergenza tutti i sistemi della macchina dovranno poter essere disinseriti premendo un apposito pulsante "ARRESTO DI EMERGENZA" giallo/rosso da ubicarsi in un settore del quadro di comando.

Dopo l'avvio della perforazione i rulli taglienti frantumano la roccia e i detriti, per gravità entrano all'interno della testa, dove, per mezzo di un certo numero di pale e raschietti distribuiti sul perimetro della testa fresante vengono allontanati.

La testa fresante dovrà essere munita di un sistema di nebulizzazione ad acqua per abbattere la polvere. L'acqua dovrà essere irrorata mediante appositi ugelli uniformemente distribuiti.

Subito dietro la testa di perforazione dovrà essere installato un sistema di aspirazione e abbattimento delle polveri.

Durante l'attività di scavo il pilota in cabina dovrà sorvegliare il corretto funzionamento del ciclo di perforazione sia attraverso la strumentazione del pannello principale sia attraverso il monitoraggio visivo mediante telecamera.

I possibili rischi in questa fase sono:

- malfunzionamento della macchina;
- sprofondamento della testa fresante dovuto a cedimento improvviso del terreno sottostante (per presenza di sacche di aria);
- allarme presenza di gas;
- allarme incendio;
- venuta di acqua.

In questi casi occorre attivare le seguenti procedure:

- In caso di malfunzionamento della macchina il manovratore dovrà:
 - bloccare l'attività di perforazione;
 - disinserire i sistemi secondo quanto riportato nel manuale della macchina
 - attivare la procedura di manutenzione straordinaria prevista per l'inconveniente riscontrato.
- In caso di sprofondamento della testa fresante:
 - la macchina dovrà essere bloccata;
 - contemporaneamente dovrà essere attivato un segnale ottico acustico di evacuazione(secondo quanto specificato e riportato nel piano di emergenza);
- In caso di allarme presenza di gas:
 - la macchina dovrà essere bloccata;
 - dovrà essere seguita la procedura prevista nel piano di emergenza alla sezione "presenza di gas"
- In caso allarme incendio:
 - la macchina dovrà essere bloccata;
 - dovrà essere seguita la procedura prevista nel piano di emergenza alla sezione "procedure antincendio"
- In caso venuta di acqua:
 - la macchina dovrà essere bloccata;
 - dovrà essere seguita la procedura prevista nel piano di emergenza alla sezione

“procedure per allagamento”

La perforazione prosegue fino a quando i cilindri telescopici si sono spostati in avanti fino all’arresto.

Durante la fase di perforazione la pressione della testa perforatrice dovrà essere regolata secondo quanto previsto nel manuale d’uso della macchina.

Al momento dell’arresto, il manovratore dovrà:

- fermare la macchina secondo quanto previsto dal manuale d’uso;
- controllare l’arresto completo della testa perforatrice assicurandosi che sui display digitali, nella schermata prevista monitor per la visualizzazione del numero di giri e della coppia, appaia il valore zero;
- tenere in funzione i nastri trasportatori finché sia stato completamente scaricato il materiale scavato che saranno fermati al completamento dello scarico. Una videocamera dovrà consentire di eseguire il controllo visivo dell’intera fase.
- verificare che non sia presente nessun lavoratore all’interno dello scudo;
- azionare l’apposito pulsante per l’attivazione di un segnale acustico e visivo di spostamento. Il segnale dovrà rimanere attivo per almeno 10 secondi sbloccare i cilindri di bloccaggio. In caso di guasti la procedura di spostamento dovrà disabilitarsi automaticamente.

In questa fase, poiché lo scudo dovrà appoggiarsi all’anello dei conci completo, l’erettore dovrà essere disabilitato. La fase di spinta dovrà essere continuamente controllata.

Successivamente il manovratore:

- verifica la posizione della macchina e se necessario la corregge secondo quanto di seguito riportato;
- inizia una nuova fase di avviamento e perforazione.

Durante lo spostamento:

- nessun lavoratore dovrà essere presente nell’area dello scavo;
- tale divieto dovrà essere riportato anche a mezzo di un idoneo cartello di divieto di accesso e stazionamento.

La cabina di manovra dovrà essere attrezzata di un sistema a microprocessore in grado di controllare l’intera attività della macchina. I monitor dovranno consentire di visualizzare tutte le zone racchiuse all’interno dello scudo e che necessitano di un controllo continuo (nastri trasportatori ecc.).

Tutti gli allarmi dovranno essere riportati e segnalati all’interno della cabina di manovra.

La cabina di manovra dovrà essere equipaggiata con un impianto di condizionamento dell’aria.

8.1.2 Arresto della macchina (fine lavori)

L’arresto dovrà essere eseguito seguendo quanto riportato nel manuale d’uso del costruttore.

Il pilota dovrà verificare che:

- tutti i sistemi siano effettivamente disattivati;
- che siano state attivate le procedure di messa fuori servizio degli impianti.

8.1.3 Presenza di lavoratori nella camera di scavo

Nella camera di scavo, E' VIETATA la presenza dei lavoratori quando:

- si attiva la procedura di avvio della macchina;
- si attiva la procedura di avvio della perforazione;
- si attiva la procedura di spostamento dello scudo;
- si attiva la procedura di assemblaggio dei conci;
- si attiva la procedura di spostamento del nastro.

Ognuna delle procedure elencate prima di essere attivate dovrà essere preceduta dal segnale ottico acustico in dotazione della fresa.

Quando il segnale ottico acustico viene attivato, i lavoratori presenti nella camera di scavo dovranno allontanarsi dallo scudo.

Durante la fase di perforazione potrebbe essere necessaria la presenza di un lavoratore nella camera di scavo per verificare a vista gli impianti interni, per asportare eventuali detriti.

In tal caso occorre seguire la seguente procedura:

- per le operazioni all'interno dello scudo in fase di perforazione dovranno essere presenti due lavoratori di cui uno nei pressi del telefono e del comando di emergenza per eventuale intervento in caso di necessità.
- il secondo lavoratore dovrà essere un "sicurista".
- il manovratore della fresa dovrà essere informato sulla presenza di lavoratori nella camera di scavo.
- il manovratore della fresa dovrà seguire le operazioni dei lavoratori presenti nella camera di scavo attraverso la telecamera.
- i lavoratori potranno allontanarsi dalla camera di scavo solamente dopo l'attivazione le procedure previste precedentemente.
- in caso di emergenza il lavoratore attiva il pulsante di emergenza presente nella camera di scavo.

8.1.4 Accesso alla testa fresante per manutenzione

La manutenzione della testa fresante dovrà prevedere le seguenti operazioni:

- il manovratore della fresa dovrà disinserire il comando principale contro l'inserimento involontario disattivando sulla consolle ausiliaria il comando "Test-funzionamento ad impulsi";
- il pilota dovrà disabilitare l'avanzamento macchina, il nastro alimentatore e gli erettori;
- l'operatore alla consolle di comando ausiliario si dovrà portare nei pressi della camera di scavo per poter comunicare con i lavoratori addetti all'intervento di manutenzione;
- durante i lavori di manutenzione dovrà essere assicurata la comunicazione tra gli addetti alla manutenzione e l'operatore alla consolle;
- le vie di esodo che il costruttore ha previsto dovranno rimanere libere;
- quando, con il comando ausiliario, si mette in movimento la testa della fresa, **NESSUN LAVORATORE DOVRA' ENTRARE IN ESSA**;
- non dovranno essere previste attività per circa 15 metri dietro la testa;
- per lavori ad altezze superiori a 2 metri dovranno predisporre idonee protezioni dal rischio caduta dall'alto;

- una volta terminati i lavori di manutenzione sulla testa, le attrezzature impiegate dovranno essere smontate, allontanate (sia dalla testa fresante, sia dalla camera di scavo che dall'erettore) e depositate in luogo sicuro;
- terminato l'intervento di manutenzione gli elementi smontati dovranno essere riposizionati secondo quanto previsto dal costruttore;
- quando la squadra di manutentori si sarà allontanata dalla testa, il comando ausiliario potrà essere disattivato e il pilota potrà iniziare la procedura di avviamento della macchina;
- in caso di emergenza dovrà essere sempre possibile attivare le procedure riportate nel Piano di emergenza che dovrà essere redatto dall'impresa per la fresa.

8.1.5 Verifica e sostituzione dei rulli taglienti

La verifica dei rulli dovrà avvenire possibilmente almeno 1 volta per turno, oppure immediatamente in presenza di segnalazione di anomalie nella zona della testa, quando si trovano pezzi di acciaio nel materiale di scavo.

Le operazioni di verifica devono avvenire secondo le modalità previste dal precedente paragrafo. Nelle operazioni di sostituzione dei coltelli viene usato un apparecchio elettrico di sollevamento e un carrello manuale su binari.

Prima di iniziare l'operazione la macchina ha attuato un fermo macchina ed è stato allontanato il nastro convogliatore.

Durante l'operazione svolta da 1 lavoratore manutentore occorre:

- usare gli utensili previsti dal manuale di manutenzione della macchina
- durante il sollevamento dei coltelli verificare la bontà dell'imbracatura.
- il coltello posto sul trasportatore deve essere ben saldo sull'apposito supporto.

Quando il carrello trasportatore ha raggiunto l'imbocco della testa, con l'apparecchio di sollevamento, viene posizionato sul carrello di montaggio.

Durante l'operazione dovranno essere indossati i DPI: guanti, casco, scarpe da lavoro, tuta.

Il manutentore deve posizionarsi in modo da non rischiare scivolamenti.

In caso di pericolo cessare l'operazione e allontanarsi dalla zona.

8.1.6 Presenza di personale al fronte

L'accesso al fronte, davanti la testa fresante è vietato.

Casi particolari non previsti o prevedibili dovranno essere regolati da apposita procedura redatta in base alla tipologia di intervento, alle caratteristiche geomorfologiche del terreno, al tipo di azioni che si dovranno attuare per mettere in sicurezza il fronte.

L'accesso dovrà, inoltre, essere autorizzato dal Direttore di Cantiere dopo aver consultato il CSE.

8.2 Smarino (con nastro trasportatore)

Lo smarino, nel tratto del backup, dovrà avvenire per mezzo di un nastro convogliatore.

Il nastro convogliatore del backup (che di solito presenta una larghezza di 80 cm e che si muove con una velocità di circa di 2 m/sec) dovrà essere azionato idraulicamente.

Durante le operazioni di perforazione, il nastro convogliatore macchina sarà collegato con la

camera di scavo della testa perforatrice.

L'avanzamento dello scudo determina lo spostamento in avanti del nastro convogliatore.

Il nastro dovrà poter essere indietreggiato di circa 2 metri in occasione delle operazioni di manutenzioni o ispezioni della testa fresante.

Il materiale scavato raggiungerà attraverso il nastro trasportatore macchina l'apposito carro del backup dove verrà scaricato sui vagoncini ferroviari di smarino o su autocarri oppure procederà lungo la galleria per mezzo dei nastri trasportatori.

Il nastro convogliatore della macchina dovrà essere dotato di interruttore di arresto che permetta di arrestare l'intero sistema nastri. Questi potranno essere riavviati solo dopo aver sbloccato gli interruttori di arresto precedentemente azionati.

Le parti in movimento dei nastri trasportatori dovranno essere segregate con schermi di protezione in grado di impedire contatti accidentali.

Lungo tutto il percorso dei nastri dovrà essere installato un sistema di protezione che impedisca la caduta di materiale.

8.2.1 Manutenzione del nastro convogliatore

Il nastro presenta organi in movimento ed in caso di manutenzione i lavoratori addetti alla manutenzione dovranno procedere come segue.

In base all'intervento di manutenzione previsto (ordinario, straordinario) il pilota della fresa attiva la procedura di arresto della perforazione e messa in sicurezza dei dispositivi di comando della macchina per evitare l'innesto involontario del nastro.

Assicurare che non ci sia un avviamento del nastro azionando uno degli interruttori di arresto.

Effettuare le operazioni di manutenzione utilizzando l'attrezzatura prevista dal costruttore.

Rimontare le protezioni.

Verificare che tutti gli interventi si siano conclusi.

Avvertire il manovratore della fresa per l'avvio della macchina.

Per alcuni interventi i nastri convogliatori possono funzionare ad impulsi. Il quadro per questo modo operativo dovrà essere posizionato presso ciascun azionamento del nastro.

Quando si esegue l'azionamento ad impulsi del nastro occorre:

- Che sia inibito l'azionamento involontario del nastro azionando uno degli interruttori di emergenza.
- Che il manovratore del quadro ausiliario abbia ben visibile la zona di intervento di manutenzione.
- Che durante il movimento impulsivo del nastro il lavoratore addetto alla manutenzione NON SI AVVICINI AGLI ORGANI IN MOVIMENTO.

Il nastro dovrà prevedere un doppio sistema di blocco di emergenza costituito da pulsanti a fungo e cordicella collegata a sensore di blocco.

8.3 Assemblatore (posa dei conci)

L'alimentatore dei conci trasporta all'assemblatore i conci depositati dal sistema di trasporto conci.

L'operatore dell'assemblatore potrà decidere mediante un selettore se traslare l'alimentatore conci o trasportare i conci uno per uno.

Il trasportatore pone il concio sotto l'assemblatore che viene comandato per collocare i conci secondo lo schema di montaggio.

8.3.1 Rivestimento con conci

La posa in opera dei conci segue l'esecuzione dello scavo.

I conci hanno caratteristiche strutturali definite in fase di progetto. Per installarli dovrà essere previsto un sistema "vacuum" di sollevamento che non dovrà pertanto necessitare di intervento umano. Subito a tergo dell'ultimo anello montato viene posto in opera lo strato di filler drenante attraverso un foro su un tipo di concio che costituisce l'anello. Sulla parte finale dello scudo della fresa è presente una guarnizione che blocca il filler.

L'operatore addetto al rivestimento esegue le seguenti operazioni:

- aggancia il concio attraverso l'apposito supporto;
- pone il concio in posizione attraverso una serie di movimenti roto-traslatori;
- aziona il cilindro dei conci per mantenere spinto il concio appena installato all'anello già assemblato.

Tutte le operazioni, che dovranno essere dettagliatamente descritte nel manuale d'uso, dovranno essere comandate da un operatore dotato di radiocomando.

Per le operazioni di aggancio e sgancio del concio, il radiocomando dovrà prevedere i doppi comandi per non permettere azioni accidentali.

Ogni movimento dell'assemblatore dovrà essere visualizzato con lampada lampeggiante a rotazione.

Per un corretto svolgimento dell'attività dovrà essere prevista la seguente procedura che dovrà coinvolgere almeno due lavoratori. Il primo sarà l'operatore dell'assemblatore, il secondo sarà il segnalatore durante le operazioni di montaggio dell'anello dei conci.

8.3.2 Procedura per il rivestimento dei conci

L'operatore, prima di iniziare il lavoro, dovrà verificare che non ci sia personale all'interno della camera di scavo. LA FASE POTRA' INIZIARE SOLO QUANDO L'OPERATORE SARA' SICURO CHE NESSUN LAVORATORE SIA NELLE VICINANZE DELL'ASSEMBLATORE.

L'operatore dovrà sempre operare dalla zona di sicurezza prevista nel manuale d'uso della macchina.

Anche il segnalatore dovrà posizionarsi in luogo sicuro e comunque lontano dall'azione dell'assemblatore.

A conclusione dell'operazione dovrà essere immediatamente disabilitato il quadro di comando dell'assemblatore.

8.4 Erettore (trasporto conci)

Il sistema di trasporto conci serve per trasportare i conci dal rimorchio all'alimentatore conci.

Il sistema di trasporto conci sarà costituito dai seguenti gruppi funzionali:

- dispositivo di sollevamento del tipo "vacuum";
- sistema di traslazione con componenti idraulici ed elettrici dell'impianto.

8.4.1 Trasporto conci

Il sistema di trasporto conci dovrà essere dotato di due radiocomandi identici ma con frequenze diverse, per la trasmissione dei segnali al preposto che governa l'intero sistema.

Ogni radiocomando dovrà governare una zona operativa ben delimitata.

La tenaglia per la presa del concio sarà controllata da un finecorsa integrato nella pinza che verificherà lo “stato di chiusura” della pinza stessa.

Le modalità operative del trasporto dei conci dovranno essere definite nel manuale d’uso e preventivamente sottoposte al coordinatore della sicurezza.

Durante le operazioni di trasporto, l’operatore dovrà seguire la seguente procedura:

- prima di iniziare l’operazione l’operatore dovrà verificare che nessun lavoratore sia presente lungo il tragitto del dispositivo di trasporto.
- l’operatore dovrà posizionarsi in modo da poter controllare a vista l’intera area di operazione.

Quando il concio sarà ancorato correttamente (segnalato con l’accensione di spie verdi sul quadro di comando), l’operatore potrà sollevare il concio e traslarlo lungo la guida.

Prima di iniziare la traslazione dovrà attivarsi automaticamente la sirena per circa 3 secondi.

Un girofaro dovrà segnalare otticamente lo svolgimento della traslazione.

In caso di presenza di ostacoli lungo il tragitto l’operatore dovrà azionare il pulsante d’emergenza posizionato sul radiocomando.

8.4.2 Traslazione dei conci

Quando il concio è posizionato sull’alimentatore conci questo dovrà essere movimentato in modalità “standard” in cui cioè i movimenti dovranno succedersi in una sequenza prestabilita ed automatica; il sistema dovrà prevedere una modalità “manutenzione”.

Durante il trasporto dei conci dovrà essere usata solo la modalità standard.

Durante la movimentazione sul trasportatore l’operatore dovrà stazionare sulle apposite passerelle poste ai lati del trasportatore.

8.5 Posa filler drenante

Il materiale drenante a riempimento della parte posteriore dei conci dovrà avvenire tramite un sistema costituito da una pompa di iniezione, un turbo miscelatore, una spruzzatrice di cemento, un agitatore, un paranco per il trasporto dei contenitori da e per i vagoni del treno, una coclea a tubo.

Il materiale di riempimento dovrà essere trasportato sul punto di iniezione tramite idonee tubazioni. Per poter inserire il tubo del materiale drenante, il progetto prevede che i conci prefabbricati siano dotati di appositi fori.

8.5.1 Prescrizioni sull’iniezione del filler drenante

Per le operazioni di pulitura della spruzzatrice di cemento dovranno essere seguite le precauzioni e le norme di sicurezza previste dal manuale d’uso della macchina nonché le procedure di sicurezza che dovranno essere indicate nel piano operativo di sicurezza.

Il piano operativo di sicurezza dovrà inoltre contenere le precauzioni e le norme di sicurezza previste dal manuale d’uso nonché le procedure di sicurezza delle seguenti attrezzature:

- pompa di iniezione
- agitatore
- turbo miscelatore
- paranco di sollevamento

Prima di attivare la movimentazione con il paranco l’operatore dovrà aver accertato che il treno

di trasporto sia completamente fermo.

Prima di ogni trasporto verificare l'integrità dell'imbracatura

Durante la fase di riempimento a tergo dei conci, gli operatori dovranno indossare: calzature di sicurezza, indumenti ad alta visibilità, elmetto, occhiali protettivi ed i guanti

Le protezioni della coclea non dovranno mai essere rimosse.

8.6 Installazione concio di base prefabbricato

La base prefabbricata viene trasportata con il paranco dal treno fino al punto di installazione. La base è fornita di un sistema che permette di imbullonare l'elemento prefabbricato con i conci già installati. Nella base sono stati ricavati gli alloggiamenti dei bulloni dei binari per il treno e per i vagoni di backup.

8.6.1 Posa concio di base prefabbricato

Il concio di base prefabbricato viene trasportato con il treno all'interno del backup e, dopo essere stato agganciato con l'argano, viene installato e bullonato.

Devono essere seguite le seguenti operazioni:

- Quando il mezzo bimodale entra nel backup della fresa nessun lavoratore deve trovarsi lungo il percorso dei binari
- L'operatore aggancia il concio di base prefabbricato secondo la procedura che dovrà essere indicata nel piano operativo di sicurezza.
- Durante la movimentazione dell'elemento prefabbricato dovrà attivarsi automaticamente sia il girofaro che il dispositivo acustico in modo da avvertire l'inizio della movimentazione
- Nessun lavoratore dovrà stazionare nel raggio di azione del paranco.

Non appena la base prefabbricata raggiunge il luogo di installazione questa dovrà essere posizionata avendo cura di non guidare il pezzo prefabbricato con le mani ma con apposito sistema automatizzato.

Successivamente si provvederà ad imbullonare la base prefabbricata mediante ausilio di avvitatori elettrici.

8.7 Depolverizzazione/ventilazione

8.7.1 Sistema di nebulizzazione acqua

La testa fresante della TBM deve essere munita di un sistema di nebulizzazione ad acqua per abbattere la polvere prodotta nella fase di scavo in avanzamento.

In caso di guasto del sistema di nebulizzazione occorre:

- fermare la perforazione;
- disporre il fermo macchina;
- procedere alle operazioni di manutenzione straordinaria sul sistema in avaria;
- attivare le procedure di avvio della macchina.

8.7.2 Sistema di depolverizzazione

La TBM di scavo dovrà essere equipaggiata con un sistema di depolverizzazione (abbattimento

polveri) per mezzo di un depolveratore a secco avente una capacità minima di 300 mc. al minuto. L'aria contenente la polvere, attraverso tubazioni di tipo rigido, dovrà essere aspirata il più vicino possibile alla zona di produzione e convogliata al depolverizzatore.

All'interno del depolverizzatore l'aria carica di polveri fluendo attraverso un separatore a filtri, verrà separata dalle polveri e quindi immessa pulita all'uscita del depolverizzatore.

Il depolverizzatore dovrà essere munito di un dispositivo trasportatore a doppia catena in grado di rimuovere continuamente la polvere trattenuta dai filtri.

La polvere rimossa dovrà essere miscelata con acqua e pompata sul nastro trasportatore del materiale di scavo.

Sulla scatola di comando del depolverizzatore dovrà essere installato un segnale acustico di avvertimento in caso di malfunzionamento del depolverizzatore.

In caso di malfunzionamento del sistema occorre:

- fermare la perforazione;
- disporre il fermo macchina;
- procedere alle operazioni di manutenzione straordinaria sul sistema in avaria;
- attivare le procedure di avvio della macchina.

8.7.3 Sistema di condizionamento

L'alimentazione d'aria fresca nella galleria avviene per mezzo di elettroventilatori ubicati all'esterno della galleria. Questa condotta dovrà poter essere prolungata nella zona del backup per mezzo di una condotta a soffietto di lunghezza pari ad almeno 100 m.

Sul backup della fresa TBM dovranno essere installati dei gruppi di raffreddamento dell'aria in modo che la temperatura dell'aria nella zona fresa e backup al di sotto del limite massimo di 30 gradi centigradi del termometro asciutto o di 25 gradi centigradi del termometro bagnato.

Il sistema di ventilazione, che dovrà garantire l'afflusso dell'aria non solo nella zona dello scavo di avanzamento ma anche in quelle aree dove sono previste altre lavorazioni (ad esempio zona montaggio conci prefabbricati ecc.) dovrà poter prevedere un sistema che, in caso di improvvisa presenza di gas, tutta l'aria immessa in galleria possa essere convogliata nella zona di scavo in modo da diluire al massimo il gas presente.

8.8 Illuminazione

Gli impianti di illuminazione fissa devono garantire nei passaggi e in tutti i punti accessibili della galleria un livello di illuminazione non inferiore a 40 lux.

Detto minimo deve essere garantito indipendentemente dal concorso dei mezzi di illuminazione individuale.

In ogni posto di lavoro deve essere garantito, con i mezzi o impianti fissi, un livello medio di illuminazione non inferiore a 200 lux.

All'interno della camera di scavo, nei pressi dell'assemblatore e in ogni zona in cui si eseguono lavori comportanti specifici pericoli, il livello medio di illuminazione non deve essere inferiore a 200 lux anche con l'ausilio di gruppi illuminanti mobili.

La collocazione e la distribuzione delle sorgenti luminose devono assicurare una conveniente uniformità di illuminazione.

Dovrà essere effettuata una misura della luminosità lungo il backup della fresa a confronto dei parametri illuminotecnici sopra illustrati e dovrà essere redatto un rapporto di valutazione.

Particolare importanza dovrà essere data alla manutenzione dei corpi illuminanti che dovranno

essere verificati e puliti periodicamente.

8.9 **Impianto elettrico**

Sul backup dovrà essere presente un generatore di emergenza che dovrà alimentare le seguenti utenze:

- Caso normale di alimentazione di emergenza:
 - illuminazione nella macchina e nel rimorchiatore;
 - quadri di comando ed armadi elettrici;
 - ventilazione
- Caso di alimentazione di emergenza in presenza di allarme gas:
 - illuminazione di emergenza allarme gas;
 - illuminazione di emergenza;
 - ventilazione.

L'impianto elettrico dovrà essere realizzato seguendo la normativa EN 60204- 1:1997 "Sicurezza del macchinario: equipaggiamento elettrico delle macchine".

8.10 **Impianto aggottamento**

L'impianto di aggottamento dovrà prevedere l'installazione di pompe all'interno dello scudo per l'allontanamento delle acque. Attraverso una tubazione lungo il backup l'acqua sarà convogliata nell'apposito canale ricavato all'interno del concio di base prefabbricato.

L'impianto dovrà essere progettato e realizzato secondo le normative DIN EN 292, DIN VDE 0113.

Le operazioni di pulitura e di manutenzione dovranno avvenire solo ad impianto disinserito.

L'operatore dovrà controllare che sull'impianto non operino persone non autorizzate.

L'operatore dovrà controllare l'impianto almeno una volta al giorno per verificare l'eventuale presenza di danni o difetti nonché a segnalare immediatamente i malfunzionamenti che possono pregiudicare la sicurezza.

I dispositivi di sicurezza non devono essere rimossi.

Tutte le pedane, le maniglie, le ringhiere, le piattaforme e le scalette vanno tenute pulite.

8.11 **Impianto di rivelazione incendi sul backup della fresa**

Su tutto lo sviluppo del backup della fresa dovrà essere installato un impianto di rilevazione incendi collegato ad avvisatori acustici e luminosi che dovranno attivarsi automaticamente in conseguenza dello sviluppo di un incendio o all'azionamento degli avvisatori manuali antincendio a pulsante.

L'impianto di rilevazione dovrà essere costituito da sensori di rilevazione incendi ubicati in modo sistematico ogni 10 ml a partire dalla zona dello scudo e per tutta la lunghezza del backup e da intensificare nella zona dei trasformatori elettrici che rappresentano la maggior fonte di rischio per quanto riguarda lo sviluppo di un incendio.

8.12 **Mezzo di soccorso bimodale per l'evacuazione del personale**

Lo scopo della presenza del mazzo di soccorso bimodale è quello di garantire la sicura e rapida evacuazione dalla galleria in situazioni di emergenza.

Nella parte terminale del back up della fresa dovrà stazionare ed essere sempre presente un

mezzo di soccorso bimodale motorizzato appositamente dedicato per l'evacuazione del personale in caso di emergenza

Il mezzo di trasporto del personale motorizzato dovrà:

- essere a tenuta stagna contro il fumo da incendio
- avere capacità sufficiente ad accogliere l'insieme dei lavoratori costituenti il turno lungo tutto lo sviluppo del back up che si presume per un massimo di 16 persone.
- essere dotato di chiusure laterali a mezzo di vetri infrangibili;
- all'interno del veicolo di soccorso devono essere sempre presenti due autosalvatori: uno per l'autista e l'altro per una addetto al soccorso;
- cabina di guida pressurizzata.

Il mezzo dovrà essere idoneo anche al funzionamento in ambienti con pericolo di esplosione per la presenza di grisù (AD-PE, AD-FE1, AD-I, ecc.) e dovrà essere sempre rivolto verso l'uscita della galleria nonché dovrà essere configurato per lo scavo all'interno delle rocce verdi.

Deve rimanere costantemente in galleria durante lo svolgimento dei lavori.

Deve essere rivolto verso l'uscita e la chiave di accensione deve essere disponibile sul mezzo.

Deve essere periodicamente curata l'efficienza e la funzionalità del veicolo.

8.12.1 Dotazioni del veicolo

Il veicolo deve avere sulla portiera lato autista e su quella opposta un cartello (a fondo verde e scritta bianca) che lo individui come veicolo dedicato all'evacuazione di emergenza.

In particolare, sulla portiera lato autista e su quella contrapposta deve essere apposto un cartello, conforme al D.Lgs. 81/2008, riportante la seguente scritta: "mezzo da utilizzare unicamente per abbandono galleria in caso di emergenza".

All'interno del veicolo devono essere sempre presenti due autosalvatori di cui uno per l'autista e l'altro per una persona di soccorso.

Detti autosalvatori non vanno conteggiati tra quelli a disposizione del personale presente in galleria.

Deve essere equipaggiato di nr.2 estintori portatili omologati tipo A,B,C DA 5 kg/cad.

Il mezzo deve contenere una cassetta di pronto soccorso nr. 1 pacchetto di medicazione.

Quando il mezzo motorizzato viene utilizzato per l'evacuazione del personale in caso di emergenza dovranno essere attivati i due girofari posti sul tetto.

9 TUNNEL DI BASE CON SOSPETTA PRESENZA ROCCE VERDI

L'area relativa alla zona di Mompantero, ove è previsto il portale est del Tunnel di Base, è caratterizzata dalla presenza di rocce ofiolitiche (rocce basiche e ultrabasiche) appartenenti all'Unità tettonometamorfica della Zona Piemontese.

Per una tratta di 350 m - 400 m circa fino all'imbocco Est del TdB, il tunnel sarà scavato nelle prasiniti (OMB), litotipi potenzialmente asbestiformi, comprese nel gruppo delle "rocce verdi", con sospetta presenza di asbesto, così come riportato dal D.M. 14/05/1996, di materiali potenzialmente contenenti minerali amiantiferi e quindi pericolosi per la salute dell'uomo. In quanto non sono stati eseguiti ad oggi campionamenti/carotaggi preventivi. .

Le prasiniti sono rocce generalmente massive, isotrope, di buone caratteristiche fisicomeccaniche, con resistenze comparabili a quelle di diversi litotipi presenti nelle altre tratte del Tunnel di Base, ad esempio calcescisti (GCC) e gneiss (GCK). Hanno anche altre proprietà come inalterabilità chimica e meteorica, insolubilità nell'acqua, tessibilità, resistenza al fuoco.

Il termine asbesto viene applicato ad un gruppo di silicati appartenenti alla famiglia degli anfiboli e del serpentino caratterizzati da una tessitura di tipo fibroso. Gli ammassi minerali asbestiformi sono generalmente legati e circoscritti a vene e fratture mineralizzate o a zone di taglio duttile-fragile.

Il volume da scavare in rocce verdi (OMB) nel settore di Mompantero è pari a circa **83 000 m³** in posto. Di questo volume solo una ridotta parte potrà potenzialmente contenere asbesto, tuttavia la discriminazione certa dei settori con concentrazioni superiori ai limiti di legge è di difficile valutazione. Per questo motivo, tutto il prodotto di scavo ottenuto lungo il tratto nella formazione OMB (prasiniti e scisti prasinitici) è considerato come rifiuto pericoloso classificato dal codice CER 170503.

9.1 Individuazione, analisi e valutazione dei rischi

Lo studio geologico di progetto, ha determinato la presenza delle cosiddette "pietre verdi", con una sospetta presenza di minerali potenzialmente amiantiferi all'interno dell'ammasso roccioso interessato dalla realizzazione della galleria, quindi ogni datore di lavoro delle imprese esecutrici coinvolte dovrà effettuare un attento monitoraggio dell'aria che della caratterizzazione dello smarino.

La presenza di pietre verdi o sospettate di contenere amianto al fronte determina l'incremento dello stato di attenzione che attiva le seguenti procedure:

- Controllo al fronte da parte del geologo con intensificazione delle frequenze di campionamento della roccia da scavare ed analisi del campione in laboratorio "mobile" di cantiere in attesa delle analisi più accurate svolte presso laboratorio qualificato ed abilitato (entro 48 ore);
- Monitoraggio continuo giornaliero dell'aria;
- Intensificazione delle frequenze di campionamento (diverse per i tipi di scavo: con TBM o con esplosivo e martellone);
- Preparazione del campione per il laboratorio "mobile" di cantiere; distacco di un laboratorio accreditato a livello nazionale (esempio del Politecnico di Torino) che in MOCF analizza il campione in attesa che si abbiano le risposte più accurate svolte in SEM dai laboratori designati
- sondaggi in avanzamento preliminari
- controlli ed analisi dello smarino in funzione delle modalità di scavo

Accertata per la prima volta la presenza di amianto, dai monitoraggi dell'aria e/o da parte del laboratorio di analisi chimiche abilitato, la Direzione del Cantiere dispone l'implementazione del livello di pericolo e del grado di attenzione in termini di salute e sicurezza dei lavoratori.

Se le fibre disperse nell'aria a ridosso del fronte di scavo superano la soglia 5 ff/l (analizzato sulle 8 ore con modalità SEM), limite cautelativo assunto considerando che l'art. 254 del D.Lgs. 81/08 prevede un valore limite di esposizione sulle 8 ore dei lavoratori pari a 10 ff/l (analizzato con metodo SEM) e derivante dal DM Sanità del 6.9.94 come soglia di allarme per il monitoraggio esterno di un cantiere di bonifica, viene attivato il livello di Rischio LR-2. In questo caso il datore di lavoro farà interrompere le lavorazioni, provvedendo solo alla messa in sicurezza l'area con appositi provvedimenti da concordare con il CSE ed invierà:

- la notifica entro 24 ore, ai sensi dell'art. 250 del D.lgs. 81/2008 all'Organo di vigilanza (ARPA, ASL -SPRESAL) per ritrovamento di amianto
- trasmissione entro una settimana del Piano di Lavoro/ Codice di scavo atto a garantire la tutela dei lavoratori, all'ASL per l'approvazione
- la comunicazione agli enti competenti via PEC/email entro 24 ore da ritrovamento pietre verdi o amianto a:
 - Sindaco del Comune
 - Prefettura
 - Commissario di Governo
 - Provincia
 - Regione - Responsabile dell'Ufficio Ambiente

L'ARPA svolgerà Rilievi geologici e campionamenti effettuati sul posto dagli specialisti geologi dell'Agenzia e campionamenti delle terre e rocce da scavo (in aggiunta a quelli normalmente programmati) per rilevare le litologie e verificare la presenza di minerali di amianto ed incrementerà dei campionamenti di aerodispersi e controanalisi sulle membrane campionate.

Mentre l'ASL verificherà l'adeguatezza del Piano di Lavoro/Codice di scavo ricevuto e può formulare entro 30 giorni motivata richiesta di integrazione e/o modifica; effettuerà sopralluoghi e valutazione delle modalità operative, richiedendo qualora necessario supporto all'ARPA territorialmente competente.

Le lavorazioni potranno riprendere solo dopo l'approvazione da parte dell'ASL del Piano di Lavoro/Codice di scavo.

Il piano di lavoro/codice di scavo dovrà evidenziare un'attenta valutazione dei rischi con l'adozione delle più appropriate misure preventive e protettive, di comune accordo con il medico competente, oltre a provvedere ad effettuare le segnalazioni di legge agli enti preposti. In questo caso dovrà, innanzitutto, essere effettuato un monitoraggio dell'ambiente di lavoro, sia all'interno della galleria, nelle diverse aree compartimentate con cadenza giornaliera.

I punti di prelievo dovranno essere definiti nel POS, nel Piano di Lavoro/Codice di scavo e/o in uno specifico piano di monitoraggio concordato con gli enti competenti.

Di seguito si definiscono le azioni da intraprendere in funzione della classificazione del rischio:

- la misurazione dei livelli di concentrazione delle fibre;
- valutazione dei livelli di esposizione dei lavoratori;
- confinamento delle aree a rischio;
- sorveglianza sanitaria;

- predisposizione dei sistemi di protezione delle macchine e attrezzature e delle procedure di lavaggio;
- informazione e formazione per il personale addetto per l'uso dei DPI necessari;
- adottare le misure per impedire la dispersione delle fibre al di fuori delle aree di lavoro;
- provvedere all'affissione di cartelli per segnalare che si prevede il superamento del valore limite di esposizione.

9.2 Riferimenti normativi

Il "Valore limite" di esposizione dei lavoratori a fibre di amianto è fissato a 0,1 ff/cm³ (100 ff/l) dall'art. 254 comma 1 del D.Lgs. 81/08 (misurato con tecnologia MOCF) ed è misurato come media ponderata nel tempo di riferimento di 8 ore. Quando il valore limite fissato al comma 1 del citato articolo viene superato, il datore di lavoro deve individuare le cause del superamento e adottare il più presto possibile le misure appropriate per ovviare alla situazione. Il lavoro può proseguire nella zona interessata solo se vengono prese misure adeguate per la protezione dei lavoratori interessati come precisato successivamente nel paragrafo riguardante i livelli di rischio e le azioni da adottare.

Considerando che molto probabilmente i campionamenti ambientali verranno effettuati con modalità SEM, occorre richiamare che convenzionalmente si definisce che, vista l'analisi al microscopio elettronico (SEM) e non la sola lettura delle fibre depositate sul filtro (MOCF), il valore riscontrato in SEM risulta essere un decimo di quello riscontrato con il sistema MOCF ed ovvero 10 ff/l.

VALORI LIMITE PREVISTI DALLA LEGISLAZIONE ITALIANA SULL'AMIANTO			
APPLICAZIONE	VALORE LIMITE	METODO ANALITICO	RIFERIMENTO LEGISLATIVO
Ambiente di lavoro			
Valore limite di esposizione per l'amianto (media ponderata nelle 8 ore)	0,1 f/ml	MOCF	D.Lgs. 81/08, Titolo IX, Capo III, art. 254, comma 1
Emissioni in atmosfera			
Concentrazione limite di amianto nei condotti di scarico	0,1 mg/m ³	Gravimetrico	D.Lgs. 114/95 art. 1, comma 1
	2,0 f/ml	Microscopia	D.Lgs. 114/95 allegato A,2
Effluenti liquidi			
Concentrazione limite di materia totale in sospensione negli effluenti liquidi scaricati	30 g/m ³	Gravimetrico filtrazione su membrana	D.Lgs. 114/95 art. 2, comma 1

Amianto negli edifici			
Valore indicativo di inquinamento in atto in un edificio (media di 3 campionamenti)	20 f/l	MOCF	DM SANITA'6.9.94 allegato p. 2c
	2,0 f/l	SEM	
Interventi di bonifica			
Soglia di pre-allarme per il monitoraggio esterno al cantiere di bonifica	I risultati indicano una netta tendenza all'aumento	MOCF	DM SANITA'6.9.94 allegato p. 5a/11
Soglia di allarme per il monitoraggio esterno al cantiere di bonifica	50 f/l		
Restituibilità ambienti bonificati	2 f/l	SEM	DM SANITA'6.9.94 allegato p. 6b
Amianto nelle tubazioni			
Divieto di impiego di tubazioni contenenti crocidolite per l'adduzione di acque potabili aggressive	< 12	Indice di aggressività dell'acqua	Circolare Ministero Sanità 1.7.86, n. 42
Suoli contaminati da amianto			
Valore limite di concentrazione nel suolo	1000 mg/kg	DRX - FTIR	DM 25.10.99 n. 471
		SEM (1000x)	DM 6.9.94 Allegato 2
Siti estrattivi di pietre verdi			
Valore limite per la pericolosità dei materiali estratti (non pericolosi se inferiori o uguali a)	0,1	Indice di rilascio	DM 14.5.96 allegato 4
Materiali sostitutivi dell'amianto			
Presenza di amianto nel materiale sostitutivo ai fini dell'omologazione	assente	SEM	DM INDUSTRIA 12.2.97

9.3 Classificazione

Tutte le aree del cantiere in sotterraneo, dovranno, in funzione delle attività previste, essere analizzate secondo il rischio di esposizione in funzione delle fibre di amianto aereo disperse e, quindi, classificate secondo "Livelli di Rischio"

Per procedere all'analisi è necessario raccogliere un campione seguendo le tecniche e modalità previste dalla legge ottenuti almeno su tre campionamenti.

Le tecniche più comuni sono quelle di microscopia:

- La microscopia ottica a contrasto di fase (MOCF)

- La microscopia elettronica a scansione (SEM)

Per ciascuno dei tre livelli di rischio di seguito identificati, dovranno essere adottate misure di prevenzione e protezione progressive, come riportato nella presente integrazione del PSC.

LIVELLO DI RISCHIO	VALORE DI FIBRE DI AMIANTO IN SEM	VALORE DI FIBRE DI AMIANTO IN MOCF	RISCHIO
LR-0	$0 \div \leq 2 \text{ ff/l}$	$0 \div \leq 20 \text{ ff/l}$	Trascurabile
LR-1	$>2 \div \leq 5 \text{ ff/l}$	$>20 \div \leq 50 \text{ ff/l}$	Basso
LR-2	Maggiore di 5 ff/l	Maggiore di 50 ff/l	Alto

Considerando che le analisi ambientali dovranno essere effettuate durante le fasi lavorative ed i risultati dovranno essere riportati nel registro amianto entro e non oltre le 36 ore successive, al fine di garantire una maggiore tutela della salute e sicurezza dei lavoratori è stata definita la classe di rischio LR-2 con valori di fibre di amianto superiori a 5 ff/l (analizzato sulle 8 h con modalità SEM).

In funzione del livello di rischio preventivamente stabilito, dovranno essere presentate al CSE le scelte tecniche, organizzative, le procedure, le misure preventive e protettive corrispondenti e/o attivate se già approvate dal CSE stesso, nonché dovranno essere effettuati i monitoraggi conseguenti per determinare il livello di rischio realmente presente.

In funzione delle predette scelte di impresa, nel POS dovrà essere indicato e stabilito un livello di concentrazione massimo di fibre aero disperse, in funzione del tempo di esposizione degli addetti e dai DPI adottati, oltre il quale dovranno essere comunque interrotte le lavorazioni fino alla ridefinizione, nel POS, di nuove misure di prevenzione e protezione adeguate che dovranno essere preventivamente concordate con il CSE.

In funzione dei valori di fibre di amianto accertati con il monitoraggio si determineranno i livelli di rischio ed il perdurare delle azioni preventive e protettive nelle varie zone della galleria, all'esterno della galleria stessa, preliminarmente attivate.

I rapporti di campionamento nonché i registri amianto dovranno essere immediatamente trasmessi al CSE.

9.4 Monitoraggi e campionamenti

L'impresa, alla ripresa dei lavori di scavo, in presenza accertata dai monitoraggi e campionamenti di "pietre verdi", dovrà operare secondo il Piano di Lavoro/Codice di scavo approvato dall'ASL.

Prima della ripresa dei lavori l'impresa dovrà aggiornare il POS che dovrà essere approvato dal CSE, dovrà essere riportata la scelta fra i due sistemi di misura. Anche l'impresa che eseguirà i monitoraggi dovrà redigere un POS ed indicare il metodo adottato.

Durante le fasi di cantiere, si dovranno svolgere monitoraggi con periodicità definita dal piano di lavoro/codice di scavo approvato.

Se non diversamente richiesto dall'ente competente, nel caso in cui il Livello di rischio sia LR-0, i

monitoraggi dovranno, comunque, essere eseguiti con cadenza settimanale.

Mentre nel caso di Livello di Rischio LR-1 i monitoraggi dovranno essere effettuati con cadenza giornaliera durante un turno di lavoro in presenza di attività di scavo. Tali monitoraggi dovranno avere la durata di 8 ore.

Nel caso in cui il livello di rischio sia LR-2 i monitoraggi dovranno essere effettuati con cadenza giornaliera durante ogni turno di lavoro.

I monitoraggi e campionamenti, dovranno essere effettuati almeno nelle seguenti postazioni in funzione delle lavorazioni svolte:

- zona contaminata comprendente il fronte scavo, la movimentazione ed il carico dello smarino (durante ogni scavo di avanzamento)
- zona di prossimità ai moduli di decontaminazione ed all'impianto di lavaggio dei mezzi meccanici (durante ogni scavo di avanzamento)
- all'esterno del cantiere (un campionamento ogni 5 giornate di scavo e smarino)
- all'interno delle cabine dei mezzi (un campionamento ogni 7 giornate di scavo e smarino)
- all'interno dell'unità di decontaminazione del personale: un campionamento ogni 3 giornate di scavo e smarino nella zona sporca ed uno al giorno nella parte pulita

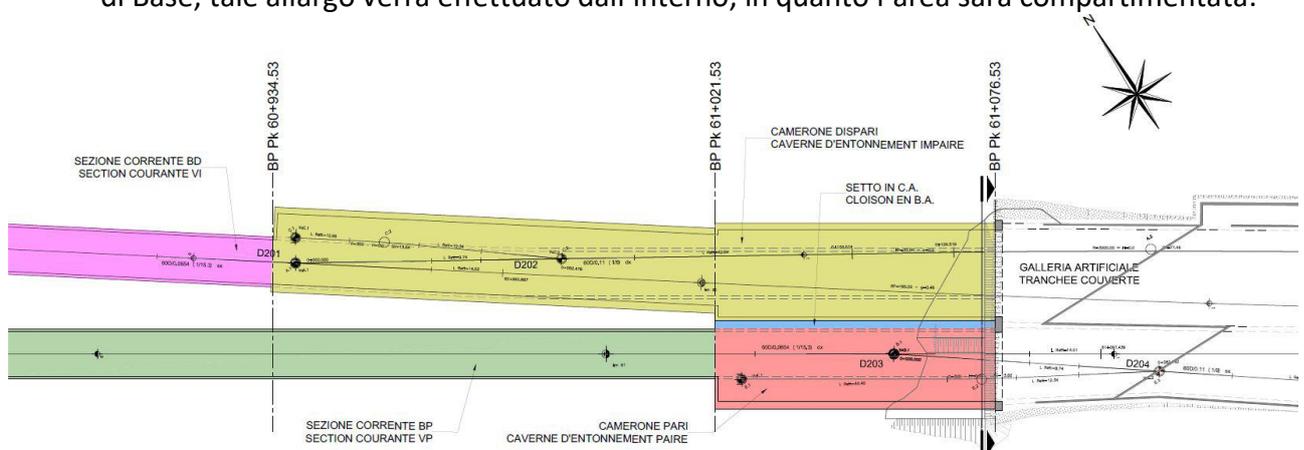
Le modalità di effettuazione dei campionamenti, se diverse da quelle contenute nel Decreto del Ministero della Sanità del 6 settembre 1994, dovranno essere stabilite dal laboratorio di analisi, che dovrà essere scelto fra quelli accreditati per queste analisi, e dovranno essere contenute in un'apposita relazione redatta dallo stesso laboratorio. Tale relazione dovrà essere inserita nei POS delle Imprese esecutrici interessate a queste attività.

9.5 Metodologia di scavo

Il tratto del Tunnel di Base, con possibile presenza di rocce verdi sarà effettuato con la TBM, mentre verrà utilizzata la metodologia tradizionale, martello demolitore per spazi limitati e per gli allarghi delle sezioni (imbocco Est Tunnel di Base).

Quindi il martello demolitore sarà utilizzato nelle seguenti aree dove non è possibile usare altro metodo:

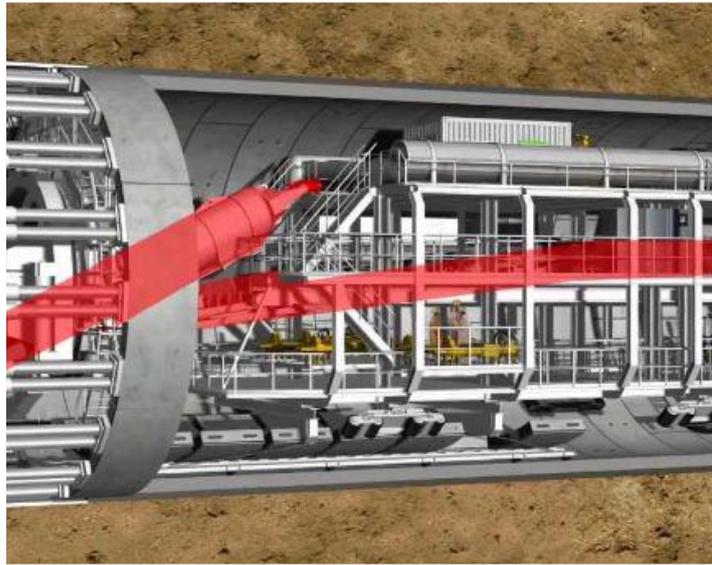
- scavo by-pass collegamenti binari del Tunnel di base
- alesaggio delle sezioni in vicinanza al portale di Susa, Imbocco EST (sezioni tipo A1, A2 e C) che presentano una sezione di scavo maggiore rispetto alla sezione corrente del Tunnel di Base, tale allargò verrà effettuato dall'interno, in quanto l'area sarà compartimentata.



Planimetria delle sezioni allargate all'imbocco Est del Tunnel di Base

La TBM nelle aree con probabile presenza di rocce verdi dovrà essere dotata di:

- sistemi integrati di verifica della morfologia del terreno;
- aree compartimentate in depressione (nastri trasportatori)



Aree in depressione (in rosso ed arancione, da CSP)

9.6 Procedure tecniche generali per lo svolgimento dei lavori in presenza di rocce verdi

Data l'inalterabilità delle fibre, i provvedimenti di sicurezza sono tutti sostanzialmente orientati secondo tre principi base:

- impedire il sollevamento nell'aria delle fibre eventualmente liberatesi (il provvedimento più efficace e più diffuso è l'irrorazione con acqua);
- impedire la diffusione nell'ambiente delle fibre che possano eventualmente liberarsi (il provvedimento più corrente è la ventilazione artificiale, orientata a tenere in depressione l'ambiente di lavoro);
- meccanizzare ed automatizzare tutte le varie operazioni di scavo, sgombero, trasporto, deposito del materiale scavato (il "marino") allo scopo di ridurre al minimo indispensabile il numero degli operatori che potrebbero essere presenti nell'ambiente potenzialmente inquinabile.

La gestione dello scavo, del trasporto del marino e della messa in deposito permanente ed isolato del marino stesso dovrà essere organizzata secondo i tre criteri sopra elencati, con gli adeguamenti che sono illustrati nel seguito.

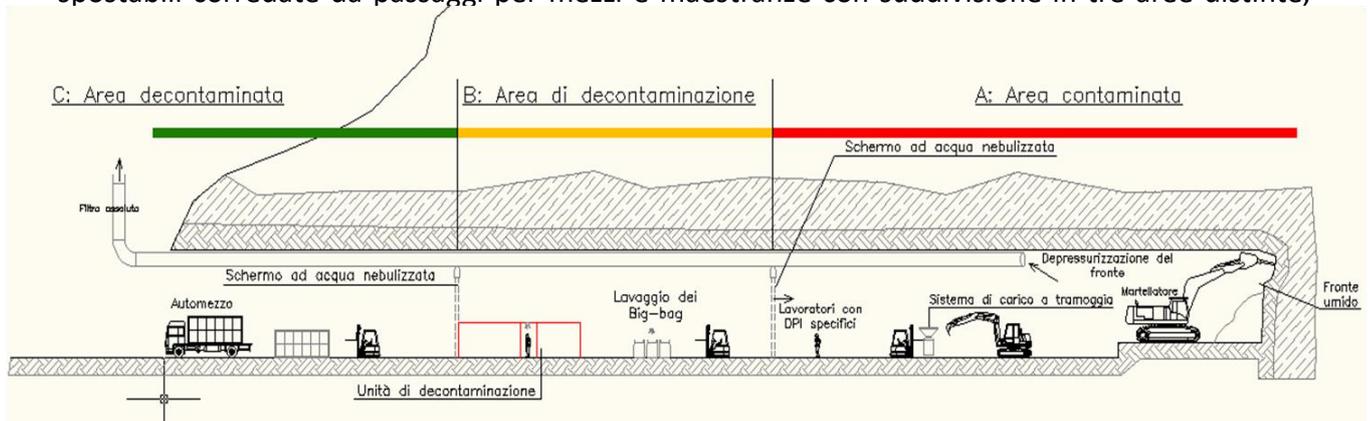
Nel presente caso del Tunnel di Base, tutte le operazioni di scavo, trasporto e deposito

avverranno in ambiente chiuso (le gallerie) senza mai uscire all'esterno: ciò, già di per sé, evita la diffusione incontrollata di fibre. Questi ambienti chiusi sono relativamente piccoli (gallerie di 6 m e 10 m di diametro) e, con la presenza delle macchine, le aree di lavoro avranno spazi limitati, si richiede all'impresa di evidenziare nei POS sia i mezzi operativi che le procedure di lavoro e trasporto.

Occorrerà prestare attenzioni sulle lavorazioni in modo da:

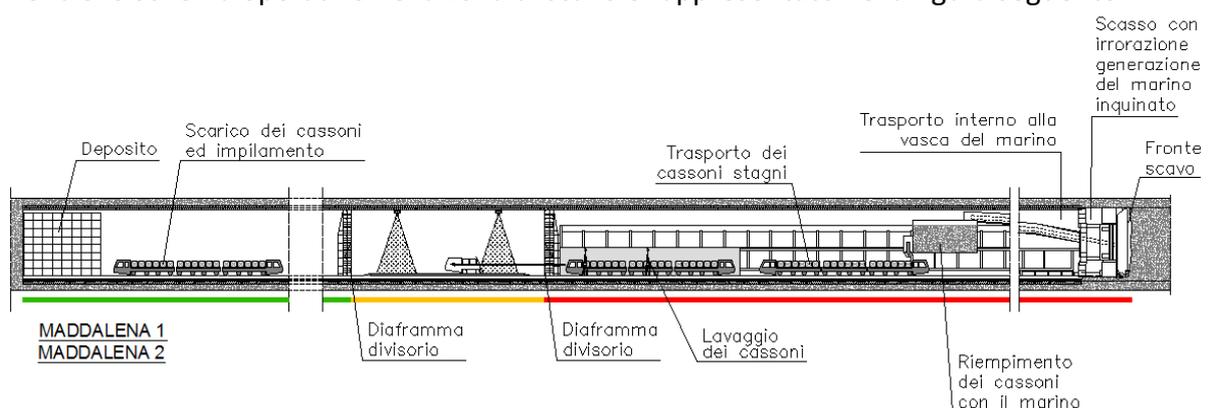
- evitare operazioni che favoriscano il sollevamento di polveri e fibre;
- evitare operazioni che possano, anche solo accidentalmente, indurre il rischio di sversamenti incontrollati del marino inquinato;
- evitare operazioni di rovesciamento di contenitori (ad es. per il loro svuotamento);
- favorire l'uso di contenitori fissi, il che consente di impiegare contenitori anche di grande volume e peso lordo;
- regolare e dosare il flusso del materiale movimentato

Nelle varie zone di lavoro, l'area di scavo dovrà essere compartimentata tramite barriere fisiche spostabili corredate da passaggi per mezzi e maestranze con suddivisione in tre aree distinte,



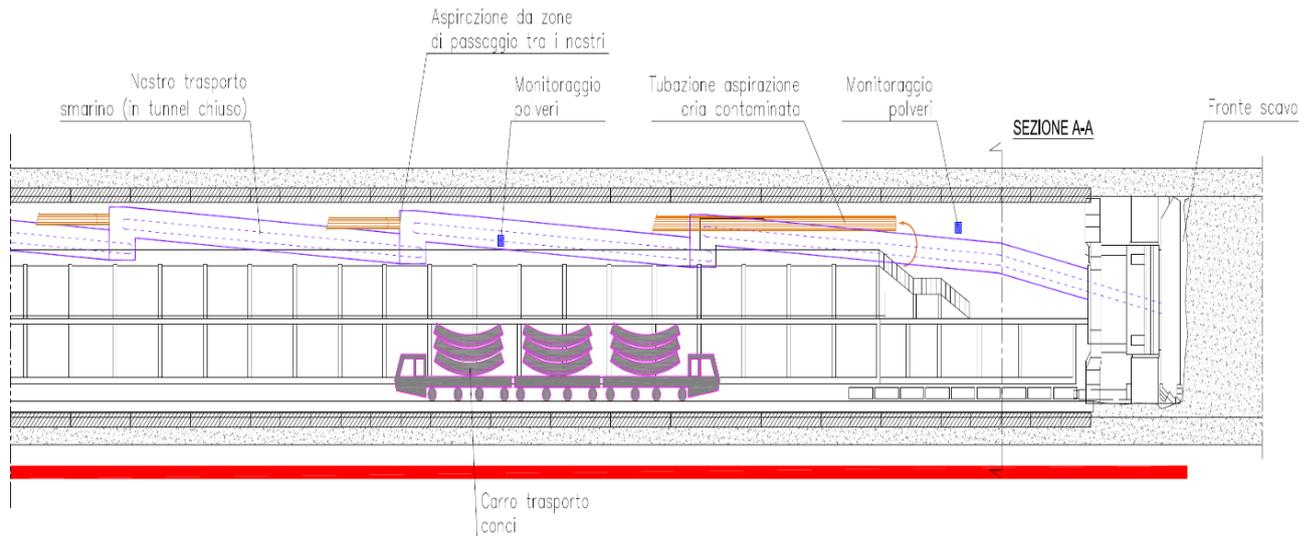
9.7 Percorso dello smarino e confezionamento in contenitori

Mentre lo schema operativo nella zona di scavo è rappresentato nella figura seguente.

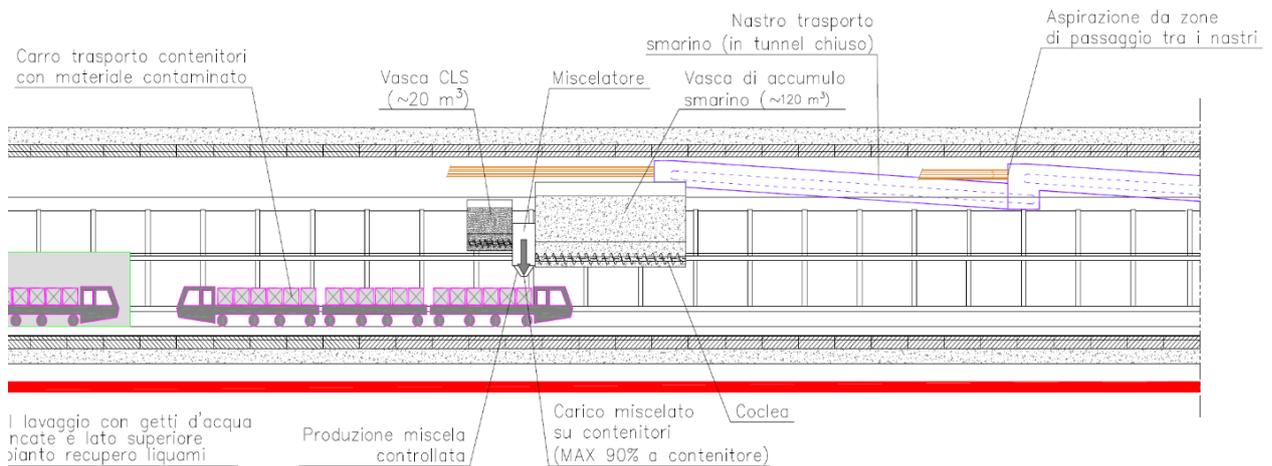


Trasporto smarino prima e dopo il suo confezionamento

Il nastro che permette l'evacuazione dello smarino dalla testa della TBM verrà realizzato a tronchi separati con lunghezze limitate (max 50 m), chiuso ed in depressione con aspirazioni localizzate nelle giunzioni. La lunghezza limitata dei tronchi consente di poter sostituire rapidamente il nastro in caso di guasto.



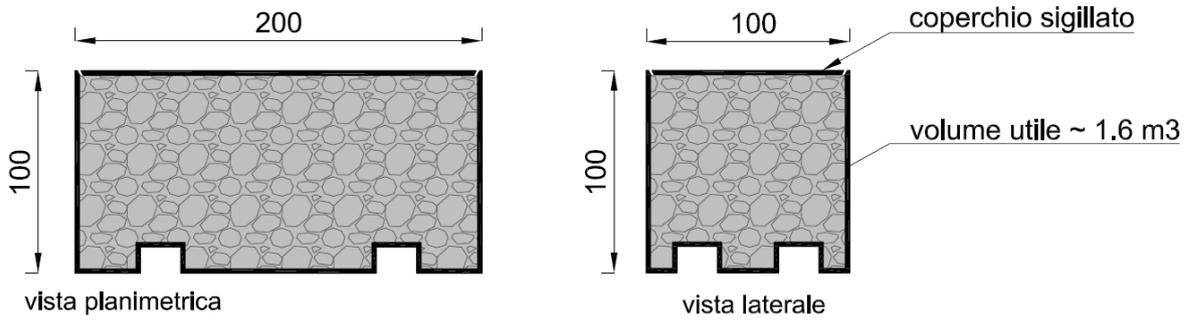
Nastro trasportatore chiuso e in depressione



Cassone sigillato di raccolta dello smarino installato a bordo della TBM, nella sezione del back-up ove si riempiono i contenitori del marino da trasportare presso stoccaggio tombale

Si crea un conglomerato addensato composto da marino di rocce verdi e polimeri a catena lunga. Questo conglomerato viene confezionato in contenitori rettangolari di plastica (casseri a

perdere). Le dimensioni di questi contenitori sono 1 m x 1 m x 2 m. I contenitori vengono sigillati in modo da essere stagni.



Contenitori a perdere

Per il trasporto verso i siti di deposito si utilizzeranno gli stessi carri gommati a doppia cabina per il trasporto dei conchi, così non è necessario invertire la marcia e quindi non sono necessari rami specifici per la manovra di inversione.

Il marino verrà trasportato su questi automezzi contenuto in cassoni stagni che potranno essere scaricati ed accatastati tal quali nelle gallerie di stoccaggio.

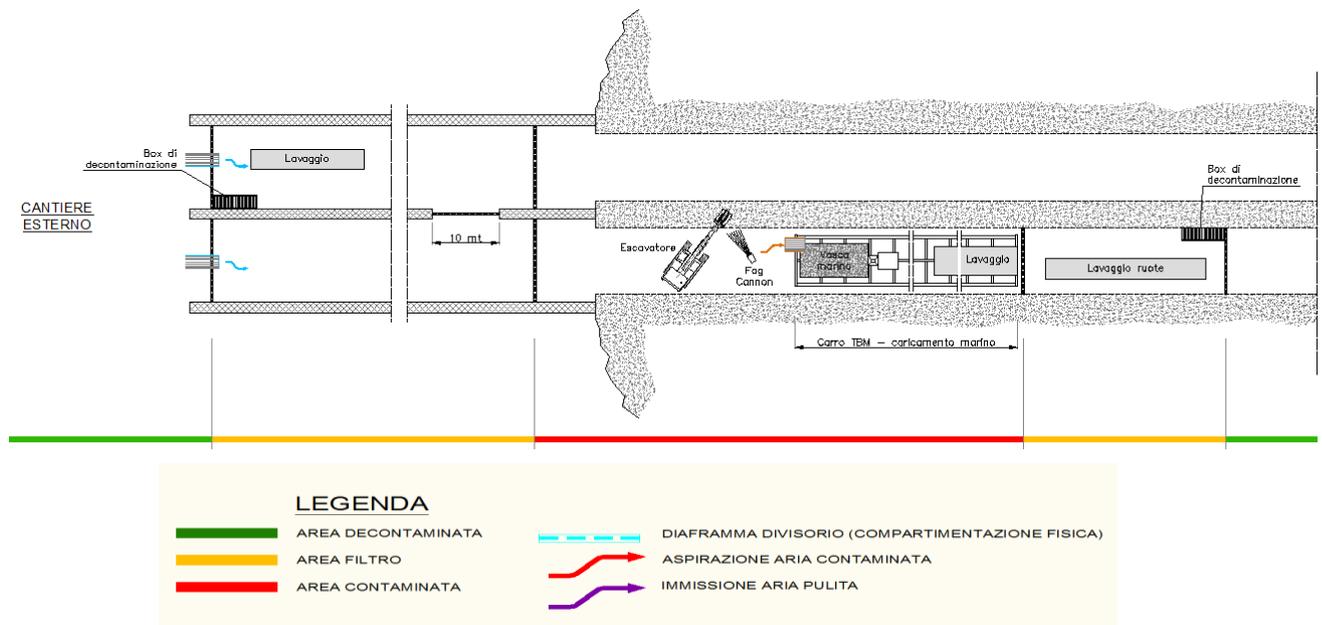
I carri gommati di trasporto arrivano di punta e ripartono nello stesso modo, sempre a marcia avanti.

Lo spazio laterale è piuttosto limitato, specialmente per Maddalena 1, per cui lo scarico dei mezzi deve essere attuato pure di punta utilizzando argani su monorotaie.

Nel deposito Maddalena 2, e in Maddalena 1 bis, il maggiore spazio consente di utilizzare in luogo della monorotaia un carro ponte mobile su ruote gommate.

Compartimentazione

Lo scavo di allargamento dei cameroni verrà eseguito con il metodo MDI e le aree saranno compartimentate come evidenziato nello schema sottostante



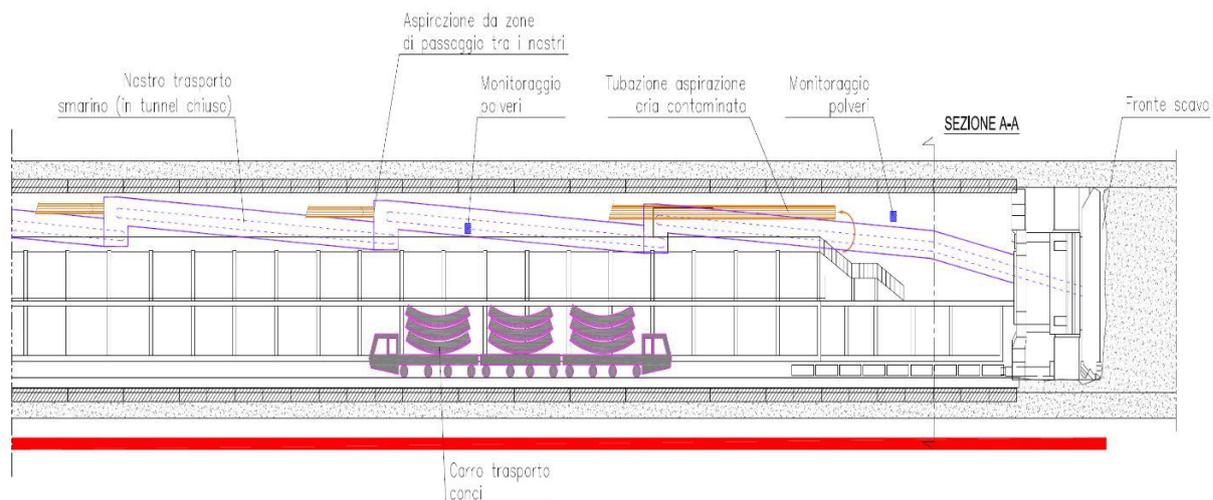
9.8 Impianto di ventilazione

Indipendentemente dalla metodologia di scavo della galleria, sia essa di tipo tradizionale o con TBM, gli impianti di ventilazione previsti in cantiere dovranno garantire il confort termico, l'abbattimento di inquinanti in galleria, in particolare al fronte di scavo e la diluizione dell'aria in caso di eventuali accumuli di gas pericolosi.

Considerando la natura delle operazioni che si svolgono all'interno della galleria in fase di scavo, appare evidente la necessità di prevedere un adeguato sistema di ventilazione forzata per diluire gli inquinanti presenti normalmente in queste applicazioni, quali i gas di combustione dei motori diesel dei mezzi operanti in galleria, e garantire la necessaria ossigenazione al personale addetto allo scavo.

Per la descrizione di dettaglio dell'impianto di ventilazione si rimanda alla relazione specifica di progetto. I ventilatori dovranno essere dotati di silenziatori e di carter di protezione al fine di limitare le emissioni sonore.

Il meccanizzare ed automatizzare tutte le varie operazioni di scavo, sgombero, trasporto, stoccaggio del materiale scavato (il "marino") ridurrà al minimo indispensabile sia il tempo che il numero degli operatori impiegati.



*Impianto di ventilazione
Particolare dei silenziatori e carter di insonorizzazione dei motori*

Lo smarino verrà trasportato in un cassone sigillato (copribile in modo stagno) installato a bordo della TBM nella sezione del back-up.

Sul fondo a pareti inclinate del cassone si prevede l'installazione di un trasportatore a coclea.

La "vite senza fine" opera all'interno di uno spezzone di tubo e vi fa scorrere il materiale granulare, con velocità nota e regolabile e quindi con portata regolabile per dosare la quantità di materiale trasportato nell'unità di tempo. Il materiale vi viene spinto e non rotolato (quindi non viene sollevata polvere) e viene scaricato assialmente all'imboccatura del tubo in un punto preciso, con un flusso confinato e quindi senza rischio di sversamento.

L'impiego di cassoni con scarico a coclea permette di:

- installare a bordo della TBM contenitori fissi di grande capacità, tali da contenere l'intera produzione di marino di una spinta;
- installare a bordo della TBM anche due cassoni in parallelo con funzione di volano per consentire l'alternarsi dei mezzi di trasporto nel punto di carico senza interrompere la produzione della TBM.

A fianco dei cassoni si dispone una vasca con materiale addensante. Tale materiale addensante è costituito da polimeri a catena lunga. Tali polimeri sono normalmente utilizzati in combinazione con schiume per il trattamento dei terreni di scavo difficoltosi in gallerie scavate con EPB. Permettono di aumentare la coesione del terreno, ad es. nel caso di ghiaie e sabbie grossolane.

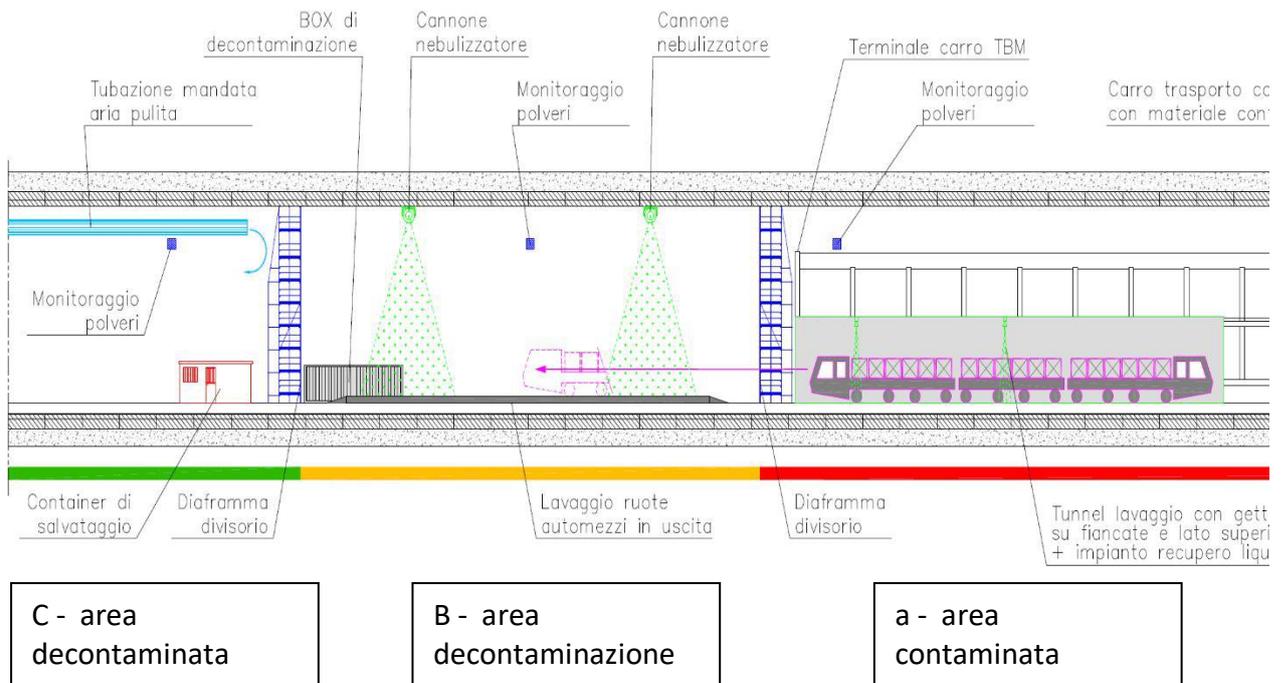
Si crea quindi un conglomerato addensato composto da marino di rocce verdi e polimeri.

Questo conglomerato viene confezionato in contenitori rettangolari (casseri a perdere) di plastica.

I contenitori possono essere di Polietilene ad alta densità (PEHD), con nervature, come si usa normalmente per i cassoni industriali. Le specifiche per questi cassoni saranno definite più in dettaglio in sede di Progetto Esecutivo. Le dimensioni di questi contenitori sono 1 m x 1 m x 2 m. I contenitori verranno sigillati in modo da essere stagni. Saranno quindi trasportati ed accatastati tal quali nel deposito.

Per il trasporto dei contenitori, si utilizzano carri gommati a doppia cabina come per il trasporto dei concii, così non è necessario invertire la marcia e quindi non sono necessari rami specifici per la manovra di inversione.

I mezzi vengono lavati nella zona di decontaminazione (B) e proseguono verso le gallerie di stoccaggio in zona decontaminata (C).



La metodologia eseguita per il confezionamento dello smarino rimane invariata rispetto a quanto presentato precedentemente. Il modulo di back-up dedicato al confezionamento dello smarino viene mantenuto all'interno della galleria in modo da poter essere utilizzato anche in questa fase.

9.9 Sezioni allargate in prossimità dell'imbocco Est Imbocco Base

L'allargamento delle sezioni all'imbocco come evidenziato nelle figure (pianta e sezione) riportate in precedenza verrà realizzato con martello demolitore con metodologia MDI. Solo lo scudo della TBM sarà portato all'esterno, presso la galleria artificiale per essere decontaminato e successivamente smontato, mentre il back-up verrà utilizzato ancora per il confezionamento dei contenitori per lo stoccaggio dello smarino contenente pietre verdi.

Una volta che la TBM ha terminato di scavare il tunnel del Binario Pari, il back-up verrà separato dallo scudo. Lo scudo verrà portato all'esterno presso il tunnel artificiale già realizzato per essere lavato e decontaminato prima di essere smontato.

Una volta che lo scudo sarà fuori dal tunnel, l'imbocco verrà chiuso per ricreare i tre compartimenti, per permettere di operare in sicurezza. L'area di scavo verrà compartimentata tramite barriere fisiche spostabili corredate da passaggi per mezzi, maestranze ed impianti, con suddivisione in tre aree distinte A B e C, come evidenziato nello schema sotto riportato: A = area contaminata, B = area filtro e C = area decontaminata.

Il back-up continuerà a svolgere le funzioni di movimentazione dello smarino contaminato dalle pietre verdi e il confezionamento dei contenitori rigidi che verranno poi traspostati presso i depositi tombali descritti precedentemente.

Al fine di effettuare l'analisi del rischio di esposizione amianto per i lavoratori impiegati in questa fase lavorativa in cui è certa la presenza di pietre verdi all'interno dell'ammasso roccioso, in questo capitolo, si evidenziano le scelte tecniche e organizzative, le procedure, le misure preventive e protettive per eliminare e/o ridurre al minimo il rischio di esposizione ad amianto dei lavoratori.

I datori di lavoro delle imprese interessate (affidataria e/o esecutrici), ai sensi dell'art. 100 comma 5 del D.Lgs. 81/08, potranno presentare al CSE proposte di modifica di quanto contenuto nel presente documento, che se ritenute migliorative saranno accettate dal CSE senza che questo comporti modifica dei costi della sicurezza.

9.10 Misure preventive

In presenza di pietre verdi che potrebbero contenere minerali potenzialmente amiantiferi si dovranno prevedere le seguenti azioni:

- Acquisire prima dell'inizio dei lavori di scavo i dati relativi alla misurazione delle condizioni locali naturali in relazione alla presenza di amianto sia nei terreni che nell'atmosfera, al fine di definire i valori di presenza amianto caratteristici della zona; questi valori dovranno essere considerati per le lavorazioni di scavo in galleria ed alla successiva movimentazione dello smarino;
- Rilevare la presenza di rocce (pietre verdi) contenenti minerali potenzialmente amiantiferi mediante indagini svolte visivamente da un geologo prima dell'inizio dell'attività di scavo e/o attraverso sondaggi in avanzamento dal fronte di scavo. Di tali indagini dovrà essere redatto un apposito rapporto di verifica che dovrà essere trasmesso

immediatamente anche al CSE;

- Non sono ammesse lavorazioni di scavo in galleria o di movimentazione di smarino all'esterno della galleria senza aver prima effettuato la preventiva determinazione della presenza di minerali potenzialmente amiantiferi sia strumentale che visiva come precedentemente indicato. Non sono ammesse altresì qualunque altro tipo di lavorazione senza l'attivazione della necessaria compartimentazione delle aree se nella specifica area di intervento la classe di rischio sia superiore a LR-1.

9.11 Livelli di rischio e azioni da adottare

Di seguito si individuano le azioni da adottare nel cantiere in funzione di ciascun livello di rischio relativo alle condizioni dell'ambiente di lavoro interessato dalle lavorazioni in galleria od al suo esterno.

9.11.1 Livello di rischio LR-0

Valore di fibre amianto (analizzato sulle 8 ore con modalità SEM) compreso tra 0 e 2 ff/l o assenza di rocce contenenti minerali potenzialmente amiantiferi affioranti dall'analisi visiva del geologo al fronte di scavo. In questo caso non c'è nessuna ulteriore procedura da adottare, poiché non è stata rilevata la presenza di amianto. Permane comunque, in particolare, l'obbligo di utilizzo del sistema di bagnatura del materiale del fronte di scavo previsto per l'uso del martellone al fine di diminuire la propagazione di polveri.

9.11.2 Livello di rischio LR-1 - Allerta

Quando i risultati di monitoraggi e indagini mostrano un aumento oltre le 2 ff/l fino al livello di 5 ff/l (analizzato sulle 8 ore con modalità SEM) presso un'area di cantiere (interna od esterna alla galleria) viene attivato il livello di rischio LR-1 e pertanto si dovranno adottare le seguenti azioni minime per la salute e sicurezza dei lavoratori:

- Impiego in cantiere dei dispositivi DPI specifici, le cui modalità di scelta dovranno essere indicate nel POS delle singole imprese esecutrici interessate. Si riporta a titolo puramente indicativo un elenco dei potenziali DPI necessari:
 - Stivali in gomma o calzature antiscivolo (facilmente lavabili)
 - Dpi delle vie respiratorie antipolvere con grado di protezione FFP3, come definite nelle norme UNI EN 140 – 143 e 149.
- Monitoraggio come precedentemente indicato (verifica SEM)
- Formazione specifica ai lavoratori.

9.11.3 Livello di rischio LR-2 – Allarme

Se le fibre disperse nell'aria a ridosso del fronte di scavo superano la soglia 5 ff/l (analizzato sulle 8 ore con modalità SEM), limite massimo di concentrazione di fibre aero disperse, viene attivato il livello di Rischio LR-2. In questo caso il datore di lavoro farà interrompere le lavorazioni, provvedendo solo alla messa in sicurezza l'area con appositi provvedimenti da concordare con il CSE ed invierà:

- notifica entro 24 ore, ai sensi dell'art. 250 del D.lgs. 81/2008 all'Organo di vigilanza (ARPA, ASL -SPRESAL) per ritrovamento di amianto;
- trasmissione entro una settimana del Piano di Lavoro/ Codice di scavo atto a garantire la

tutela dei lavoratori, all'ASL per l'approvazione;

- la comunicazione agli enti competenti via PEC/email entro 24 ore da ritrovamento pietre verdi o amianto a:
 - Sindaco del Comune
 - Prefettura
 - Commissario di Governo
 - Provincia
 - Regione - Responsabile dell'Ufficio Ambiente.

L'ARPA svolgerà Rilievi geologici e campionamenti effettuati sul posto dagli specialisti geologi dell'Agenzia e campionamenti delle terre e rocce da scavo (in aggiunta a quelli normalmente programmati) per rilevare le litologie e verificare la presenza di minerali di amianto ed incrementerà dei campionamenti di aerodispersi e controanalisi sulle membrane campionate.

Mentre l'ASL verificherà l'adeguatezza del Piano di Lavoro/Codice di scavo ricevuto e può formulare entro 30 giorni motivata richiesta di integrazione e/o modifica; effettuerà sopralluoghi e valutazione delle modalità operative, richiedendo qualora necessario supporto all'ARPA territorialmente competente

Le lavorazioni potranno riprendere solo dopo l'approvazione da parte dell'ASL del Piano di Lavoro/Codice di scavo.

Predisposizione delle misure di protezione collettiva inserite nel Piano di Lavoro/Codice di scavo dovranno prevedere:

- la suddivisione dell'area interessata in tre zone A-B-C, come indicato nel successivo capitolo.
- dotazione dei DPI specifici per i lavoratori interessati, le cui modalità di scelta devono essere riportate nei singoli POS aggiornati delle imprese esecutrici interessate, da utilizzare nelle zone più esposte e durante la messa in sicurezza delle aree. Per quanto riguarda i DPI di protezione delle vie respiratorie dovranno essere coerenti con il livello di concentrazione massimo di fibre aero disperse, e comunque come minimo DPI con grado di protezione FFP3, come definite nelle norme UNI EN 140 – 143 e 149.
- dotazione di filtri assoluti all'impianto di ventilazione e dispositivi di monitoraggio.

9.11.4 Protezioni collettive con livello LR-2

Al superamento del valore di 5 ff/l (analizzato sulle 8 ore con modalità SEM) alla galleria viene assegnato, come già indicato, il livello di rischio LR-2. Questo livello di rischio prevede, oltre ai provvedimenti indicati per il livello LR-1, l'attivazione di aree di confinamento all'interno della galleria, in modo da limitare il più possibile le aree contaminate e quindi la propagazione dell'amianto lungo l'intera galleria e all'esterno.

ZONA A (area contaminata): È la zona maggiormente esposta alle fibre di amianto e durante le attività di scavo dovrà essere presente solo il personale strettamente necessario e i mezzi di scavo dovranno essere dotati di cabina pressurizzata.

Dovrà essere attivato un impianto di aspirazione d'aria sul fronte dello scavo dotato di filtro assoluto in grado, in base ai volumi d'aria immessa, di mantenere un gradiente di pressione per impedire la fuoriuscita di fibre e garantire il ricircolo dell'aria nella area di lavoro.

L'impianto di estrazione dovrà essere provvisto di un manometro che consenta di determinare

quando i filtri devono essere sostituiti.

Inoltre l'impianto di estrazione dovrà essere collegato sotto una linea elettrica sicura dotata di back-up in grado di funzionare ininterrottamente per garantire il confinamento dinamico, nel caso di mal funzionamento le lavorazioni dovranno essere sospese fino al ripristino.

L'ambiente di lavoro dovrà essere irrorato per mezzo di fog-cannon e le pareti degli scavi dovranno essere adeguatamente protette mediante getto di spritz-beton non appena possibile. Durante lo svolgimento delle lavorazioni con livelli di concentrazione LR-2 gli addetti dovranno essere in numero strettamente necessario ed indossare gli specifici dispositivi di protezione delle vie respiratorie adeguati al livello di rischio definito nel POS.

Lo smarino, se non insaccato all'interno di quest'area, dovrà essere inumidito mediante fog cannon e successivamente caricato su autocarri con cassone a tenuta stagna e provvisti di telone di chiusura superiore del cassone stesso per impedire la dispersione di fibre durante il trasporto. L'acqua di risulta dovrà essere raccolta e pompata all'esterno in apposito impianto di depurazione che dovrà separare l'acqua dai fanghi contenenti le fibre di amianto. Questi fanghi dovranno essere smaltiti con le stesse modalità utilizzate per lo smarino.

La Zona A (contaminata) dovrà essere separata dalla Zona B (intermedia) da una parete divisoria che oltre a fungere da tamponamento tra le aree farà da schermo continuo sulle pareti della galleria.

Per smaltire lo smarino si dovranno installare impianti automatici o anche manuali di insaccamento. Se gli impianti di insaccamento dello smarino saranno installati all'esterno della galleria, nei POS delle imprese esecutrici interessate dovrà essere inserito uno specifico piano di monitoraggio delle fibre eventualmente disperse sia all'interno dell'impianto stesso che al suo esterno. L'impresa esecuttrice dovrà presentare al CSE i progetti di questi impianti od ogni progetto alternativo all'insaccamento dello smarino che saranno dallo stesso valutati ed eventualmente accettati.

ZONA B (area intermedia): in questa zona si dovrà prevedere il lavaggio dei mezzi e delle attrezzature impiegate nella zona A: mezzi per la movimentazione ed il trasporto dello smarino, escavatori, pale etc..

Dovrà essere installata un'unità di decontaminazione del personale, conforme a quanto indicato al punto 5.3. dell'allegato al DM 6 settembre 1994, per permettere l'uscita dei lavoratori dall'area A all'area C non contaminata, dotata di docce e servizi igienici, spogliatoi, oltre ai contenitori per lo smaltimento dei DPI contaminati che dovrà avvenire esclusivamente da questa zona. La posizione di questa unità di decontaminazione deve essere definita nel Piano operativo di sicurezza (POS).

Le acque provenienti dalle docce dovranno essere filtrate prima di poter essere scaricate e quelle dei wc chimici estratte con autopompa dedicata.

Dovrà essere predisposta fra l'area B (intermedia) e C (decontaminata) un'ulteriore parete divisoria.

ZONA C (area decontaminata): all'interno di tale area dovrà essere predisposto il magazzino contenente l'equipaggiamento di sicurezza per il personale in ingresso e la relativa cartellonistica di informazione specifica.

Tutte le acque contaminate provenienti dalla galleria dovranno essere raccolte e pompate all'impianto di trattamento dedicato.

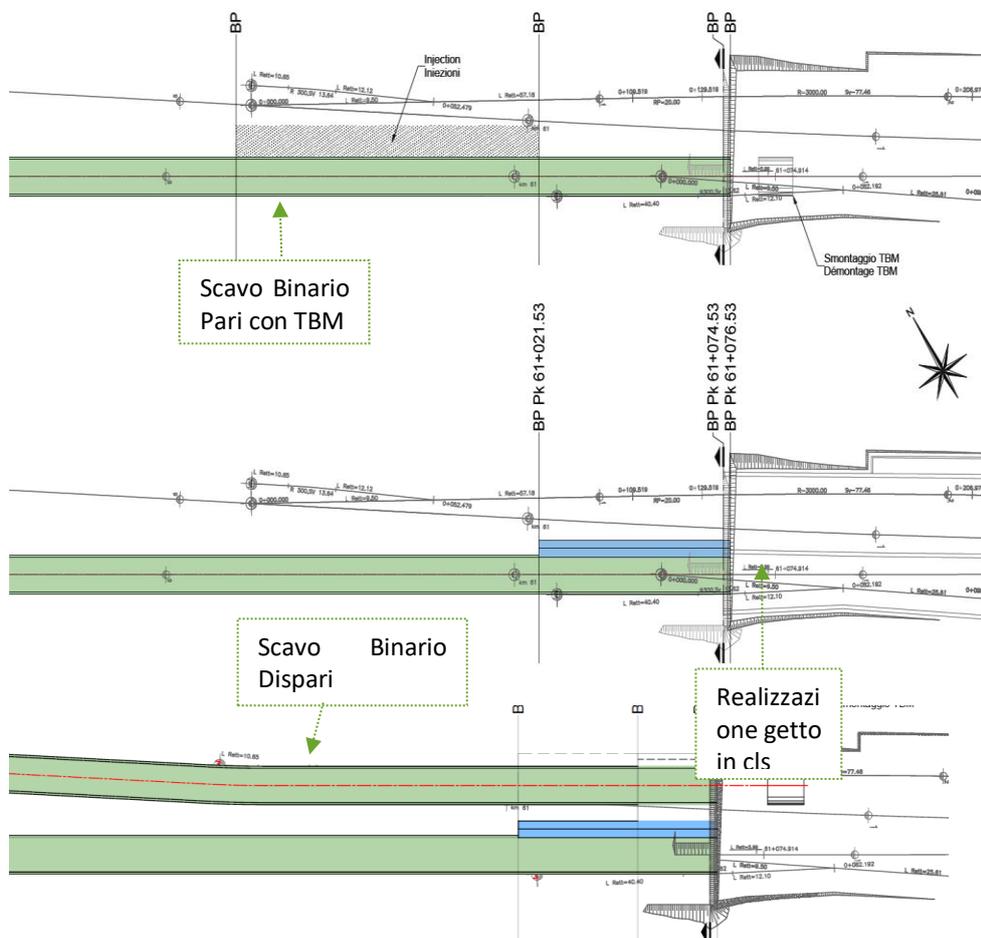
9.11.5 Piano di emergenza

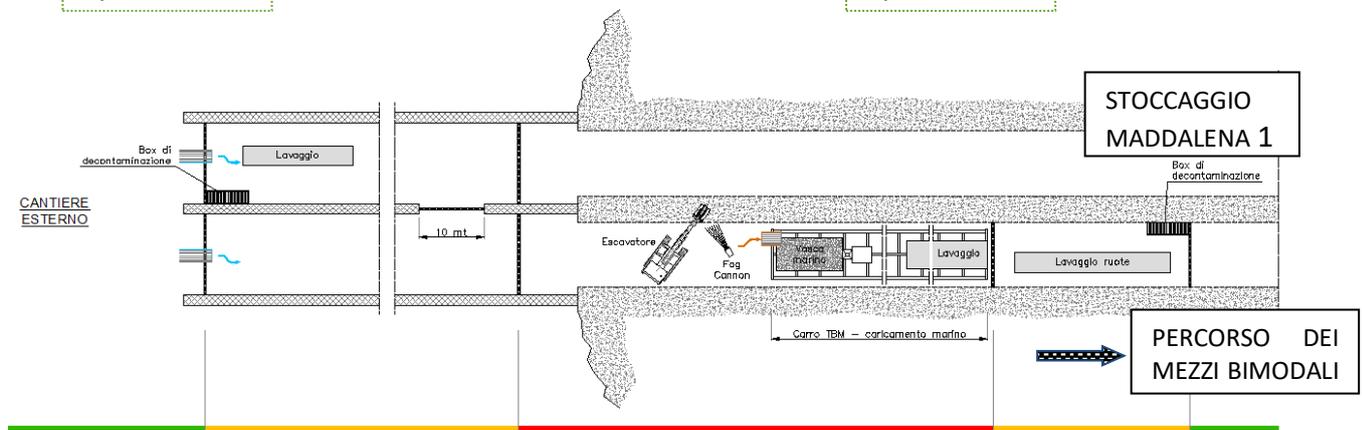
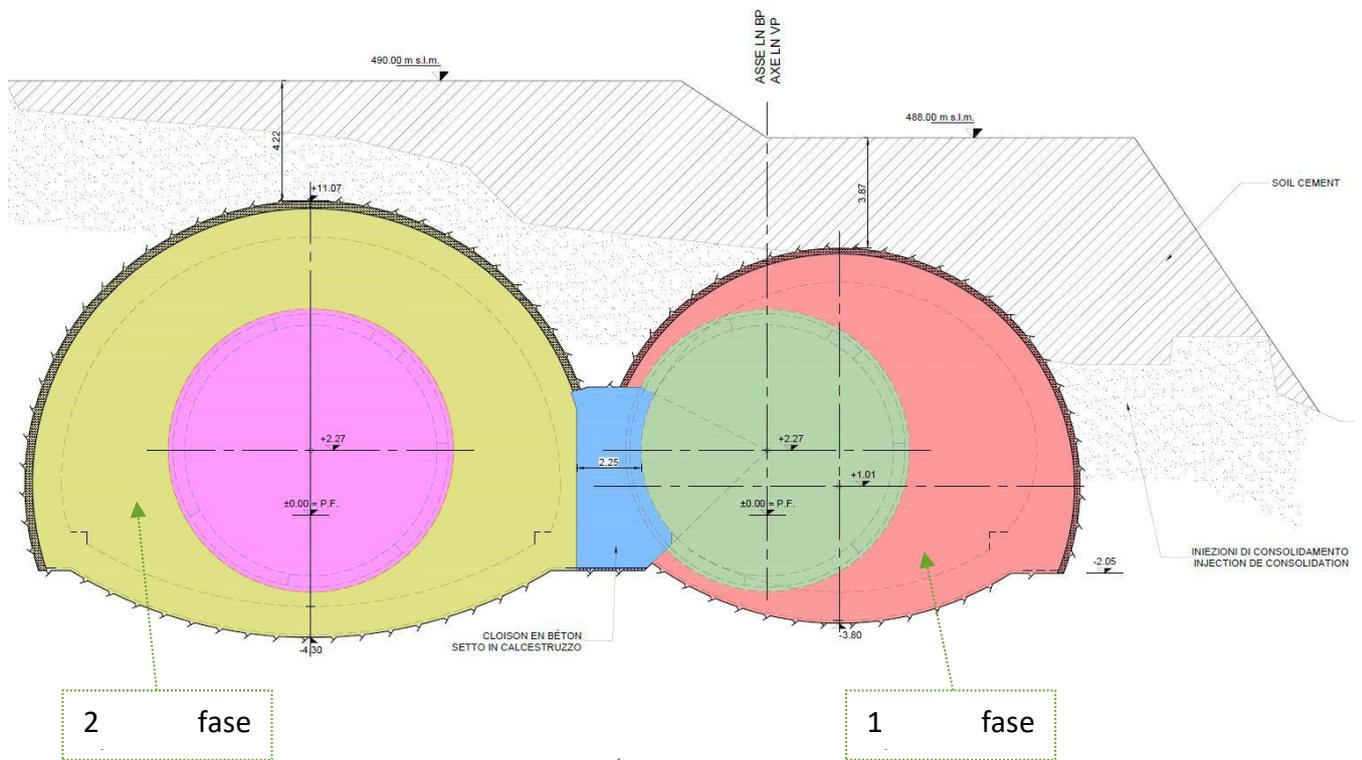
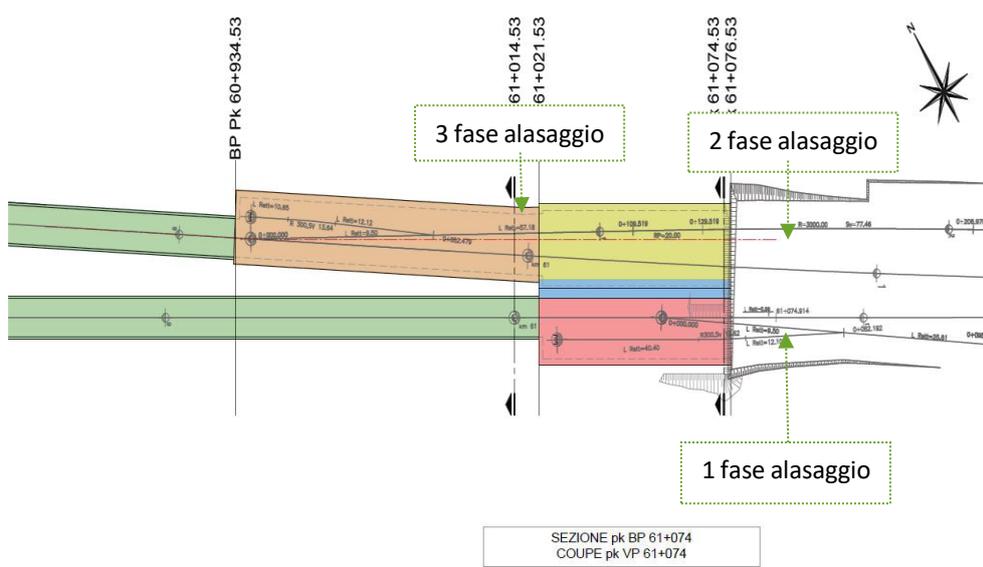
Nel caso in cui si dovesse attuare quanto previsto in questa parte del PSC – Indicazioni specifiche, ed in particolare nel caso in cui si evidenziasse un livello di rischio LR-2, nonostante gli accorgimenti delle procedure definite, il Piano di emergenza del cantiere interessato dovrà essere modificato ed inviato al CSE per le opportune valutazioni e verifiche.

Nella revisione del Piano di Emergenza si dovranno esplicitare le modalità di accesso dei mezzi e degli addetti di soccorso nella Zona A (contaminata), nonché le predisposizioni tecnico/impiantistiche ed organizzative che dovranno essere attuate al fine di permettere la gestione in sicurezza dell'emergenza.

9.12 Fasaggio Imbocco est Tunnel di base

Il fasaggio dell'allargamento è rappresentato dagli schemi sotto riportati:

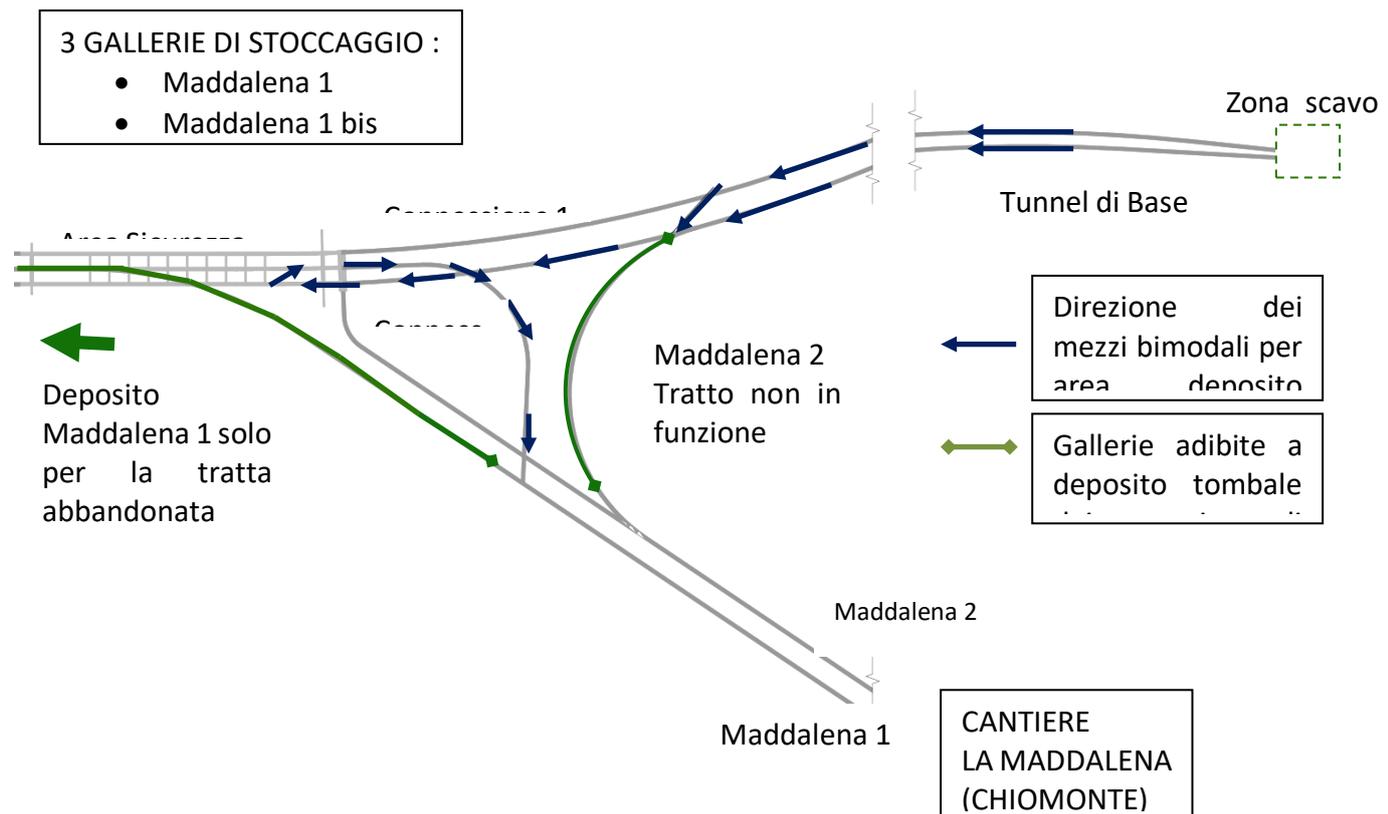




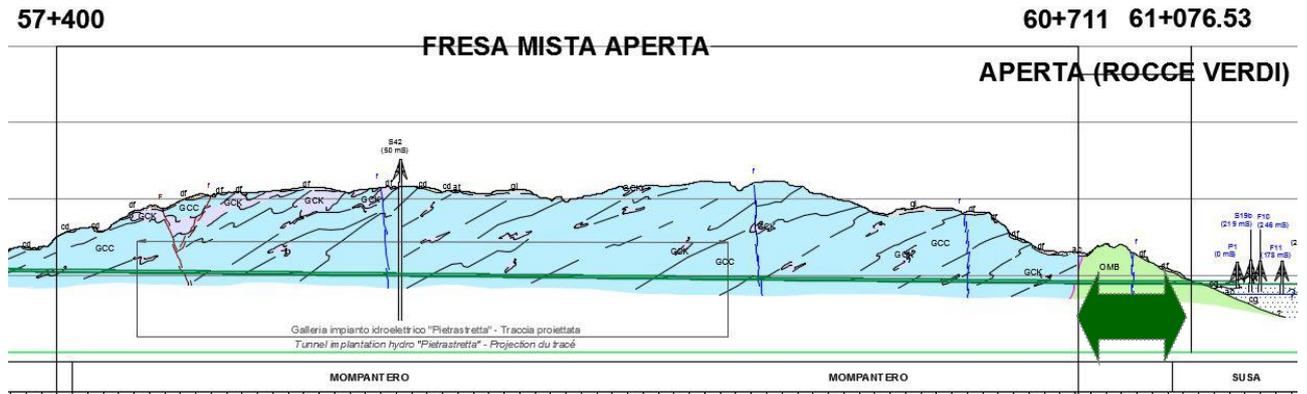
9.13 Percorso dei mezzi verso i depositi

Dalla zona delle rocce verdi, i mezzi circoleranno in ciascuna canna del Tunnel di Base. La comunicazione tra le canne ubicata all'innesto tra Maddalena 2 e il Tunnel di Base (denominata "ramo di connessione in fase cantiere da BP a BD") permette sia l'accesso dei mezzi a Maddalena 2 per lo stoccaggio, sia di raggruppare tutti i mezzi che continuano verso Maddalena 1 lungo la canna BP. Il percorso verso Maddalena 1 implica il transito nell'area di sicurezza di Clarea e nella galleria di connessione 1, siccome l'obiettivo è di mantenere il percorso in sotterraneo.

I mezzi scelti per il trasporto dei contenitori, stretti e lunghi, non riescono a girare nel ramo per inserimento dei veicoli bimodali dell'area di sicurezza di Clarea per raggiungere la galleria di connessione 1. Ne risulta la creazione di una galleria logistica che collega la galleria in linea alla galleria intertubo dell'area di sicurezza. In corrispondenza della galleria in linea, infatti, i mezzi potranno cambiare la cabina di marcia e quindi ripartire nell'altra direzione. Peraltro, la galleria in linea potrà essere utilizzata come stoccaggio dei contenitori vuoti. Al rientro, durante l'inversione della marcia, i mezzi scarichi possono essere caricati dei contenitori che possono poi portare nell'area di confezionamento del marino. Questa galleria è indicata sulla planimetria dell'area di sicurezza di Clarea e presenta una sezione denominata R-R. Tale galleria presenta la stessa sezione della galleria di connessione 1 - tratta a doppio senso di marcia.



Percorso smarino verso le Gallerie di stoccaggio tombale



Profilo geologico della zona interessata dalle rocce verdi

9.14 Stoccaggio dei materiali

Maddalena 1: tratta non utilizzata in fase di esercizio della linea ferroviaria, di lunghezza 5.3 km circa (oltre al PM2245 sino alla PM 7500), e nicchie adiacenti a tale tratto.

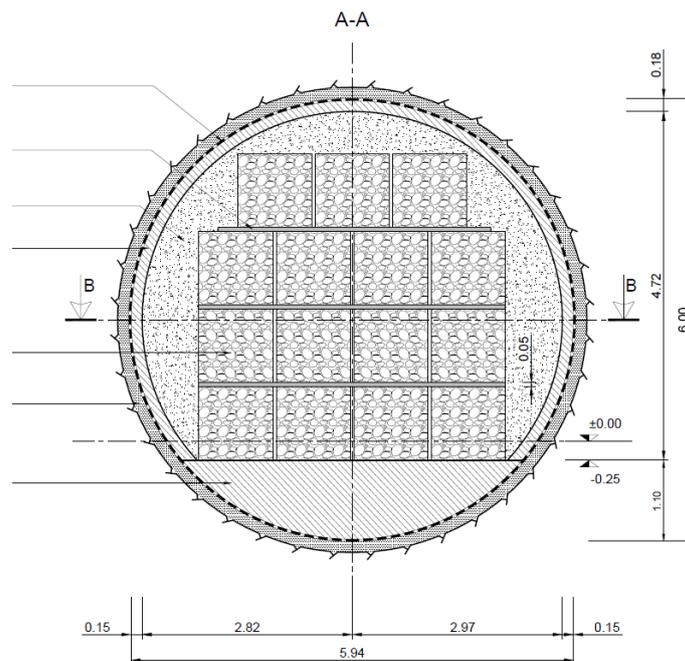
Maddalena 1bis: galleria lunga 1100 m circa, parallela a Maddalena 1 e ubicata tra le PM 4900 e 6000 della galleria maddalena 1-

Maddalena 2: tratta non utilizzata in fase di esercizio tra l'innesto della galleria di connessione 2 e l'innesto del Tunnel di Base, di lunghezza 820 m circa e nicchia.

Le aree di stoccaggio sono rappresentate nelle figure seguenti.

9.14.1 Stoccaggio in Maddalena 1

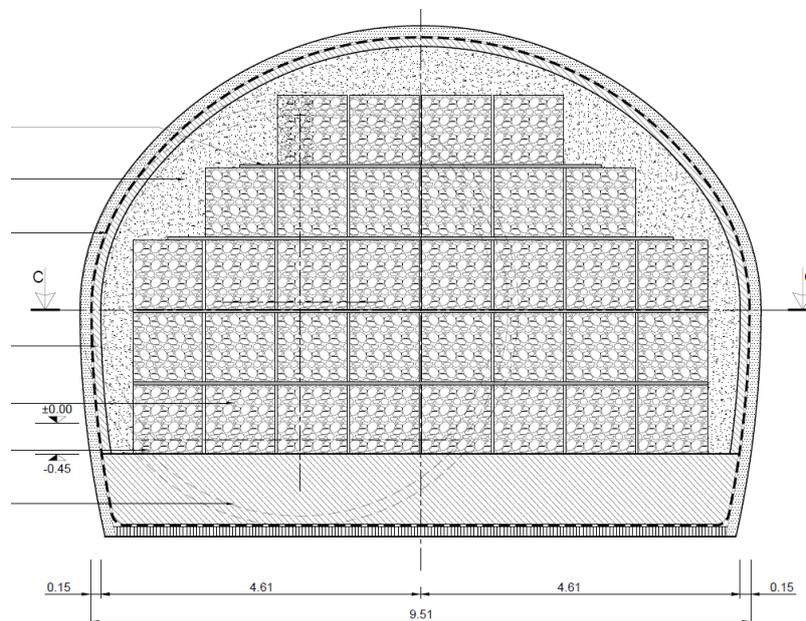
La sezione di stoccaggio per la sezione corrente di Maddalena 1 è rappresentata nella figura seguente.



Galleria Maddalena 1

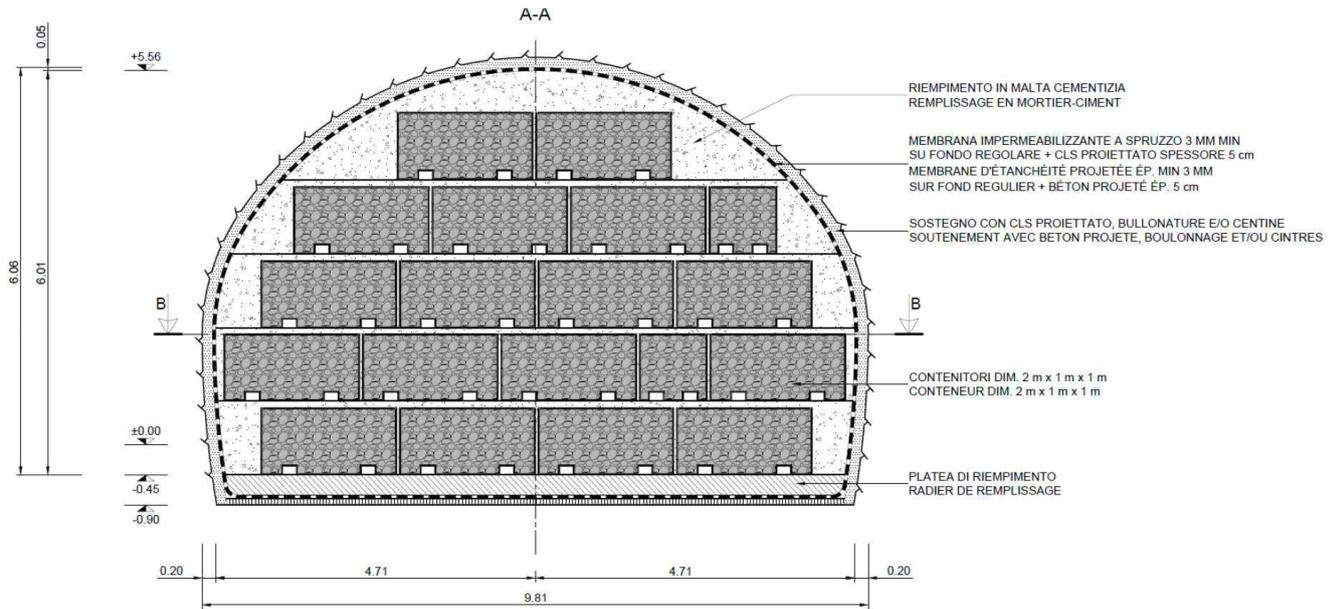
La sezione è di dimensioni limitate. L'esperienza mineraria di operare tipicamente in spazi ristretti fornisce le tecnologie adeguate per il trasporto: l'utilizzo di una monorotaia. Il trasporto aereo longitudinale su monorotaia è infatti particolarmente indicato per ambienti ristretti ove il piano viabile è occupato da altri servizi (se ne è fatto uso per es. per la realizzazione del tunnel di Base del S. Gottardo). La monorotaia è ancorata al cielo della galleria. Su di essa scorre un argano a fune per il sollevamento in verticale dei contenitori. Il posizionamento dei contenitori all'interno della sezione può essere poi effettuato sia mediante la monorotaia sia con l'ausilio di sollevatori telescopici.

I pianali di trasporto carichi arrivano di punta e ripartono nello stesso modo, sempre a marcia avanti. Lo spazio laterale è piuttosto limitato, specialmente nella sezione corrente di Maddalena 1, per cui lo scarico dei mezzi dovrà essere attuato pure di punta utilizzando argani su monorotaie.



Nicchie galleria Maddalena 1

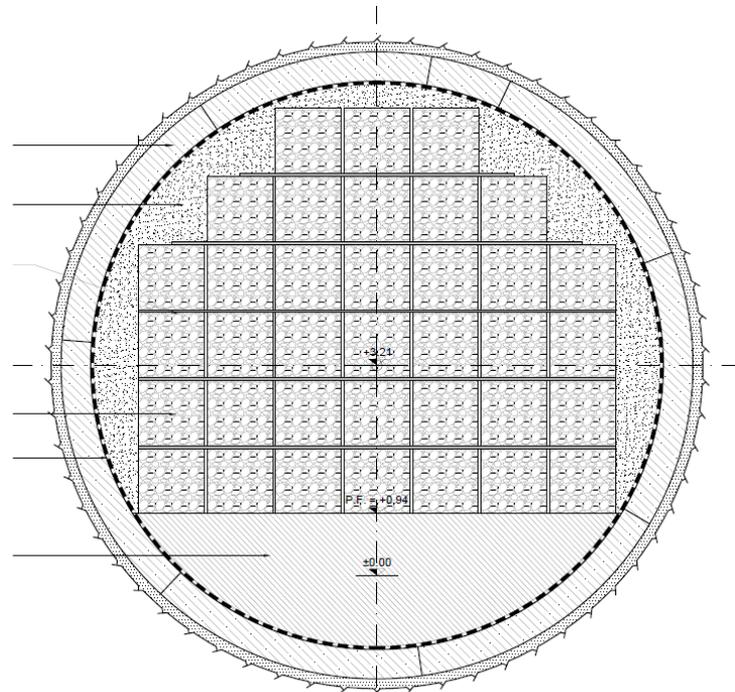
9.14.2 Stoccaggio in Maddalena 1 bis



Galleria Maddalena 1bis

9.14.3 Stoccaggio in Maddalena 2

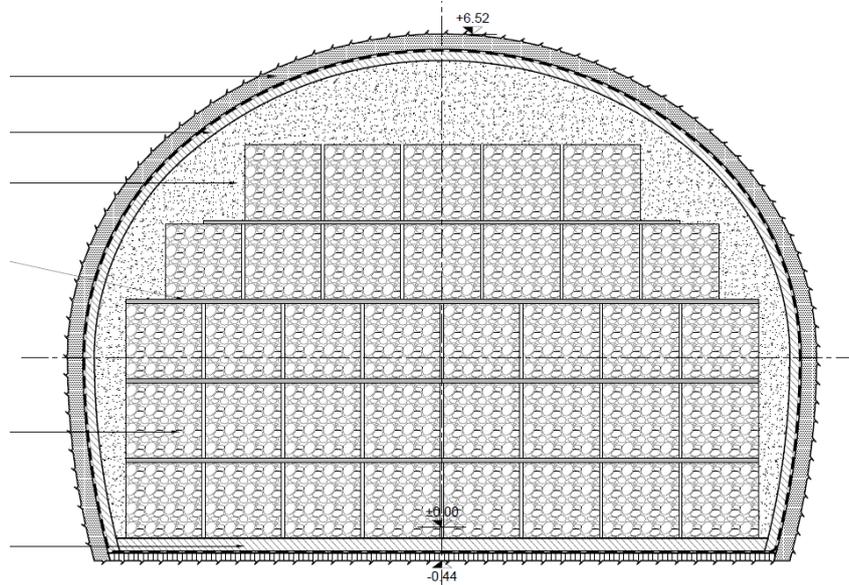
Nel deposito Maddalena 2, il maggior spazio consente di utilizzare in luogo della monorotaia un carroponte mobile su ruote gommata.
Lo stoccaggio è realizzato su 6 livelli.



Galleria Maddalena 2

9.14.4 Ramo/Nicchia Galleria Maddalena 2

Lo scavo dell'unico ramo/nicchia a dx della galleria maddalena 2 sarà realizzato al termine dello scavo di entrambe le canne BP e BD del tunnel di base. Le TBM verranno quindi spostate presso la galleria artificiale per essere decontaminate. A questo punto sarà possibile smontare il nastro trasportatore dello smarino che impediva di effettuare lo scavo.

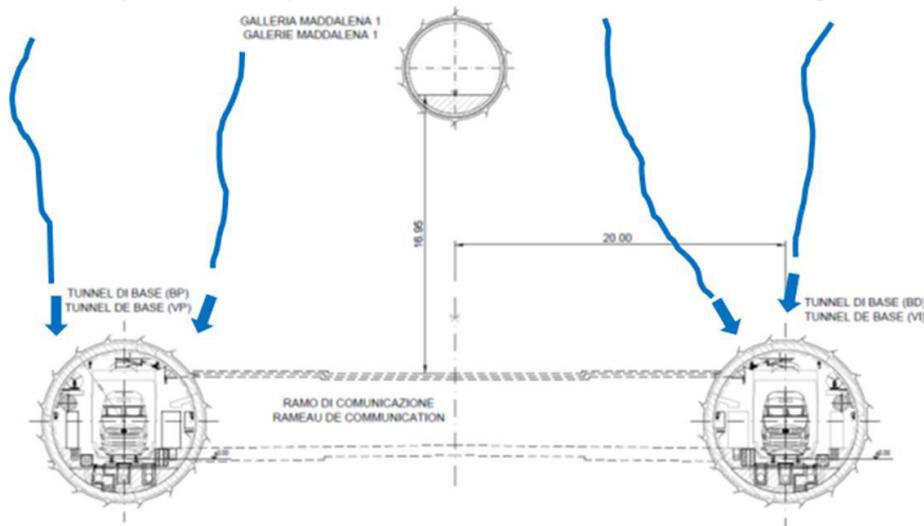


Ramo/nicchia Galleria Maddalena 2

Impermeabilizzazione delle gallerie

Le gallerie di stoccaggio verranno impermeabilizzate su tutta la sezione e ritombate completamente, in modo da impedire all'acqua di falda (ovvero alle circolazioni idriche nell'ammasso roccioso) di penetrare all'interno della sezione ed essere eventualmente contaminate.

Nel caso del deposito in Maddalena 1, le due canne del TdB e la galleria di connessione 1 sottostanti fungono da dreno e vengono realizzate prima della messa in deposito delle rocce verdi, quindi non vi è problema di pressione idrostatica né a breve né a lungo termine.



Impermeabilizzazione

Nel caso del deposito in Maddalena 2, prima dello stoccaggio la galleria sarà drenata mediante fori attraverso i conci per non creare una pressione idrostatica sul rivestimento. Appena prima del conferimento definitivo dei contenitori i fori di drenaggio verranno riempiti ed inoltre sarà disposta un'impermeabilizzazione all'intradosso dell'anello di conci. Il ritombamento completo della galleria con malta cementizia e la rigidità del materiale all'interno dei contenitori ne garantisce la stabilità a lungo termine. L'impermeabilizzazione sarà realizzata in due tempi: contestualmente allo scavo la parte inferiore; a tratte successive durante il riempimento con il marino la parte superiore.

10 VALUTAZIONE DEI RISCHI SPECIFICI

La valutazione dei rischi, svolta in ciascuna delle schede di valutazione dei rischi allegata, è stata effettuata seguendo una metodologia di valutazione che elenca i rischi pertinenti ed assegna ad ognuno di loro un valore che rappresenta la magnitudo (gravità) del danno potenziale ed un valore corrispondente alla probabilità che si verifichi l'evento pericoloso.

La valutazione del rischio i-esimo è così definito:

$$V_{ri} = G \times P$$

Dove:

V_{ri} = valutazione i-esimo

G = gravità dell'evento

P = probabilità di esposizione al pericolo

In particolare per la valutazione dei rischi puntuali di ogni fase si fa riferimento ai valori che seguono:

G	3	6	9
	2	4	6
	1	2	3
	P		

PROBABILITA'		
Valore	Entità	
1	Bassa	Il fattore di rischio può provocare un danno in circostanze occasionali o sfortunate di eventi. Non sono noti o sono rari episodi già verificatisi. Non esiste una correlazione fra l'attività lavorativa e fattori di rischio.
2	Media	Il fattore di rischio può provocare un danno, anche se non in maniera automatica o diretta. E' noto qualche episodio che, per la tipologia considerata, ha dato luogo a danno. L'attività lavorativa comporta la necessità di intervento su attrezzatura di lavoro in funzionamento. Esiste una correlazione fra l'attività e/o il fattore di rischio e le anomalie dell'andamento infortunistico e/o di malattie professionali su un periodo significativo (tre, cinque anni).

3	Alta	Si sono registrati danni per la tipologia considerata (incidenti, infortuni, malattie professionali). L'attività lavorativa richiede una particolare organizzazione del lavoro perché presenta interferenze, sovrapposizione, incompatibilità di operazioni ecc. Esiste una correlazione fra l'attività e/o il fattore di rischio e il peggioramento dell'andamento infortunistico e/o di malattie professionali su un periodo significativo (tre, cinque anni). Sono state segnalate situazioni di rischio potenziale per danni gravi.
---	------	---

GRAVITA'		
Valore	Entità	
1	Bassa	Si sono verificati danni che hanno prodotto inabilità temporanea con prognosi ≤ 3 giorni di guarigione. Nell'ambito dell'attività è stata individuata una tipologia di incidente durante una fase dell'attività che può causare danni lievi a persone o cose. Sono presenti agenti biologici del gruppo 1, sostanze e/o preparati tossici per ingestione, nocivi per inalazione, contatto cutaneo e/o irritanti.
2	Media	Si sono verificati danni che hanno prodotto inabilità temporanea con prognosi $> 3 \leq 30$ giorni di guarigione. Nell'ambito dell'attività è stata individuata una tipologia di incidente durante una fase dell'attività che può causare danni moderati a persone o cose e/o produrre una limitata contaminazione nell'ambiente. Sono presenti sostanze e/o preparati cancerogeni, agenti biologici del gruppo 2, molto tossici per ingestione e/o contatto cutaneo, infiammabili, comburenti.
3	Alta	Si sono verificati danni che hanno prodotto sulle persone effetti irreversibili (morte, perdite anatomiche e/o funzionali). Si sono verificati danni che hanno prodotto inabilità temporanea con prognosi > 30 giorni di guarigione. Nell'ambito dell'attività è stata individuata una tipologia di incidente durante una fase dell'attività che può causare danni gravi a persone o cose e/o produrre una alta contaminazione nell'ambiente. Sono presenti sostanze e/o preparati cancerogeni e tossici o molto tossici, altamente infiammabili, capaci di esplodere, molto pericolosi per l'ambiente, agenti biologici dei gruppi 3 o 4.

Di conseguenza il rischio, inteso come il prodotto delle grandezze sopra riportate, varia tra 1 e 9 con il significato che segue:

RISCHIO		
Valore	Entità	
1	Trascurabile	Area in cui i pericoli potenziali sono sufficientemente sotto controllo.
2-4	Lieve	Area in cui occorre verificare che i pericoli potenziali siano sotto controllo.
6	Alto	Area in cui occorre individuare e programmare miglioramenti con interventi di protezione e prevenzione per ridurre prevalentemente o la probabilità o il danno potenziale.
9	Molto alto	Ara in cui occorre individuare e programmare miglioramenti con interventi di protezione e prevenzione per ridurre sia la probabilità sia il danno potenziale.

10.1 Definizioni e metodologia

Nelle schede allegate sono stati evidenziati i rischi derivanti dall'esercizio delle attività lavorative possono essere suddivisi, in via generale, in specifiche categorie:

1. RISCHI PER LA SICUREZZA
2. RISCHI PER LA SALUTE
3. RISCHI TRASVERSALI

•

I rischi per la sicurezza dei lavoratori possono essere determinati da:

- carenze strutturali dell'ambiente di lavoro;
- carenze delle macchine e delle attrezzature di lavoro;
- carenze derivanti dall'impianto elettrico;
- presenza nel ciclo di lavorazione di sostanze pericolose;
- presenza nell'ambiente o nel ciclo di lavorazione dei pericoli di incendio o di esplosione.

I rischi per la salute possono essere connessi con l'esposizione derivante da:

- impiego di sostanze chimiche, tossiche o nocive per la salute, in conseguenza di ingestione, contatto cutaneo, inalazioni, ecc.;
- agenti fisici che interagiscono in vari modi con l'organismo umano, come il rumore, le vibrazioni, le radiazioni, il microclima.
- rischio di esposizione a campi elettromagnetici,
- rischio di esposizione a radiazioni ottiche artificiali

Altri rischi per la salute e la sicurezza dei lavoratori possono derivare da:

- mancanza di informazione circa i rischi presenti nelle lavorazioni esercitate;
- mancata formazione in ordine al corretto uso delle attrezzature di lavoro e dei dispositivi di protezione individuale;
- mancata informazione e formazione in merito alle procedure da seguire ed al comportamento da tenere in caso di incendio, evacuazione e pronto soccorso.

Una classificazione più efficace è quella che classifica i rischi in relazione al rapporto che essi hanno con il cantiere e con le relative modalità di gestione. In particolare secondo tale rappresentazione si individuano:

1. RISCHI TRASFERIBILI DALL'AMBIENTE ESTERNO AL CANTIERE
2. RISCHI TRASFERIBILI DAL CANTIERE ALL'AMBIENTE ESTERNO
3. RISCHI INTERFERENTI TRA ATTIVITA' LAVORATIVE
4. RISCHI PROPRI DELLE ATTIVITA' LAVORATIVE

10.2 Individuazione di fattori esterni che comportano rischi per il cantiere

I potenziali rischi trasmessi dall'ambiente esterno possono essere riassunti in:

- Interferenze derivanti da altri cantieri
- Interferenze derivanti da scavi archeologici
- Linee elettriche
- Reti di gas
- Reti di acqua
- Reti fognarie
- Linee telefoniche
- Residui ordigni bellici inesplosi
- Eventi di contestazione
- Terremoto
- Frane
- Alluvioni
- Scariche atmosferiche
- Vento
- Temperature estreme
- Polvere
- Ghiaccio
- Campi elettromagnetici

Nel seguito si esaminano i principali rischi specifici rimandando alla parte generale ed agli elaborati di progetto per quanto non espressamente indicato .

10.2.1 VISITE in cantiere

Le richieste di visita dovranno essere concordate preventivamente con il Responsabile dei Lavori e con il CSE.

Il Capo Cantiere dell'impresa affidataria dovrà verificare che chiunque entri in cantiere, sia fornito, almeno, di scarpe antinfortunistiche, di casco e di gilet ad alta visibilità ed avere a disposizione gli otoprotettori, quando entrano in cantiere. Nel caso ne fossero sprovvisti, dovrà

essere negato loro l'accesso.

I visitatori potranno accedere al cantiere di lavoro solo dopo aver preventivamente preso visione e firmato una manleva per l'accesso e la visita, redatta a cura dell'impresa affidataria e verificata dal CSE a tutela della committenza. Il Capo Cantiere impartirà le necessarie istruzioni in merito ai pericoli cui potrebbero andare incontro e quindi le zone a cui non potranno accedere. I visitatori saranno accompagnati da un incaricato dell'impresa previo verifica relativa ai DPI necessari.

10.2.2 Manifestazione da parte NO-TAV

A causa della presenza di Presidi di Manifestanti NO TAV, prima di allestire il cantiere, TELT, CSE e Ordini di Vigilanza stabiliranno adeguate procedure per garantire l'accesso in cantiere dei lavoratori e dei mezzi e come tutelare le delimitazioni, oltre alla vigilanza interna.

10.2.3 Interferenza con il viadotto Clarea

L'area di cantiere si sviluppa in parte al di sotto del viadotto autostradale A32 denominato Clarea. L'autostrada è dotata di barriere antirumore e/o reti di protezioni, nonché di barriere di contenimento laterali (new jersey) atte ad evitare la caduta accidentale di oggetti e la fuoriuscita di veicoli. Non si può invece escludere che al di là delle protezioni vengano proiettati oggetti lanciati con scopi vandalistici o porzioni di veicoli staccatisi a causa di incidenti o ancora carichi dispersi o neve e ghiaccio.

L'appaltatore è tenuto a mettere in campo tutte le procedure e le misure preventive e protettive necessarie alla protezione da tale rischio quali a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- Realizzazione di protezioni/tettoie sui percorsi interni alla fascia di rispetto di cui agli art. 15-16-17 del C.d.S;
- Azioni di coordinamento con Sitaf per l'adozione di misure straordinarie in caso di nevicate in relazione al passaggio di automezzi spazzaneve e alla possibile caduta neve dai mezzi che percorrono la carreggiata verso Torino;
- Monitoraggio della formazione di stalattiti di ghiaccio sulle caditoie del viadotto.

10.2.4 Interferenza con il cantiere del nuovo svincolo SITAF

L'area di cantiere del presente appalto è in parte interferente con l'area di cantiere relativa alla costruzione del nuovo svincolo autostradale che costituirà il nuovo accesso del cantiere per le successive fasi di scavo della galleria principale.

I lavori dello svincolo non sono ad oggi stati appaltati e non è possibile valutare a priori l'entità delle interferenze a livello di sfasamento temporale. Per la gestione delle interferenze il CSE prenderà contatti con il responsabile del vicino cantiere e quindi apportare le modifiche e/o integrazioni al piano di sicurezza indicanti gli accorgimenti necessari atti ad evitare/limitare rischi di eventuali incidenti che potrebbero essere causati da interferenze, considerando anche che potrebbe essere necessario in alcune fasi critiche (sollevamento conci) sospendere tutte le attività sul piazzale esterno.

Tutte le fasi verranno gestite con riunioni di intercoordinamento a cui è richiesta la partecipazione dei responsabile dell'impresa affidataria.

10.2.5 Viabilità promiscua

Essendo la viabilità di accesso / uscita dal cantiere promiscua con quella della zona di cantiere dedicata all'esecuzione dello svincolo e/o con altri possibili cantieri contemporanei (per esempio l'allargamento della recinzione a valle del torrente Clarea), l'impresa affidataria dovrà istruire le

maestranze affinché pongano la massima attenzione all'ingresso e all'uscita dal cantiere raccomandandogli inoltre di limitare la velocità a 5 km/h.

L'impresa stessa inoltre dovrà invitare l'impresa affidataria del cantiere limitrofo ad adottare la medesima cautela. A tal proposito l'impresa affidataria installerà comunque la segnaletica stradale adeguata (limiti e precedenza) oltre che un sistema di specchi per la visibilità del traffico. Il POS dell'impresa affidataria dovrà individuare la regolamentazione degli accessi e delle uscite e gli apprestamenti che andrà a realizzare.

Il CSE verificherà che gli apprestamenti scelti vengano adottati.

Tramite l'organizzazione d'impresa, i datori di lavoro delle imprese esecutrici dovranno costantemente vigilare sull'applicazione delle misure di prevenzione previste nel POS e comunque derivanti dall'applicazione della legislazione vigente in materia di sicurezza ed igiene sul lavoro.

A tal proposito le interferenze individuate sono le seguenti: ingresso e viabilità promiscua.

Al fine di concordare e coordinare i lavori è necessario che il CSE del cantiere in oggetto individui un referente (CSE e/o DTC) del cantiere limitrofo.

Per le interferenze relative all'ingresso e alla viabilità promiscua al fine di evitare accessi non autorizzati nel cantiere oggetto dei lavori del presente piano essendoci un servizio di guardiania all'ingresso dell'area, l'impresa affidataria dovrà fornire un elenco sempre aggiornato di maestranze e macchine autorizzate dal CSE ad accedere in cantiere .

Le maestranze dovranno essere informate dall'impresa affidataria che nel tratto di collegamento con l'accesso all'area di cantiere dovranno porre la massima attenzione rispettando il limite di velocità max. di 5 Km/h (passo d'uomo)

Per gli accessi dei trasporti eccezionali dovrà essere avvisato preventivamente il DTC del cantiere limitrofo, al fine di evitare il concorrere di situazioni che non permettano gli accessi stessi.

L'organizzazione d'impresa, tramite i datori di lavoro delle imprese esecutrici e/o Preposti dovrà costantemente vigilare sull'applicazione delle misure di prevenzione previste nel POS e comunque derivanti dall'applicazione della legislazione vigente in materia di sicurezza ed igiene sul lavoro.

10.3 Rischi trasmessi dal cantiere verso l'ambiente esterno

Lo studio delle fasi lavorative, delle attrezzature e la collocazione delle attività, permettono di individuare i potenziali rischi trasmessi all'ambiente circostante:

- rumore e vibrazioni causati dalle attività di cantiere
- traffico dei mezzi pesanti da e per il cantiere
- emissione di polveri
- insudiciamento della pubblica viabilità
- investimento
- inquinamento e rifiuti
- pietre verdi

10.3.1 Rischi di emissione di fumi, polveri, fibre, emulsioni, vapori, radiazioni

Le imprese che eseguono lavorazioni che possano arrecare danno alla salute anche di terzi per emissione di fumi, polveri, fibre, emulsioni, vapori, radiazioni comunicheranno al coordinatore per la sicurezza in esecuzione, nel POS in occasione della riunione preliminare d'ingresso, quali dispositivi o disposizioni di protezione saranno da attuarsi durante l'esecuzione dei loro lavori sia

per evitare l'esposizione di terzi non addetti che per applicare le misure di prevenzione e protezione per il proprio personale addetto.

Per ogni lavorazione che prevede l'emissione di polveri, fumi, vapori, rumore, produzione di fluidi e liquidi, l'impresa privilegerà la progettazione del processo con l'utilizzo di attrezzature a ciclo chiuso e recupero dei residui di lavorazione.

I documenti saranno redatti anche fine di individuare eventuali priorità o vincoli nell'esecuzione di altre lavorazioni ed attuare correttamente i contenuti delle procedure.

L'impresa sarà comunque tenuta ad adottare le misure di contenimento ed eliminazione del rischio alla fonte riducendo l'impiego di materiali pulverulenti e ricorrendo a premiscelati ad umido, installando attrezzature per il convogliamento dei fumi e l'aspirazione delle polveri e provvedendo alla ventilazione meccanica di aeree dove sia prevedibile la presenza di vapori per effetto delle lavorazioni in corso.

In caso di lavorazioni che prevedano l'esposizione di terzi non addetti a radiazioni ionizzanti, l'impresa dovrà sottostare:

- a limitazioni di orari durante i quali potrà effettuare le proprie lavorazioni senza danno per terzi;
- a limitazioni circa la presenza del materiale ionizzante in cantiere.

Sarà a carico dell'impresa l'obbligo, di modo e di risultato, di impedire l'accesso a terzi nell'area di cantiere destinata alle lavorazioni di cui sopra. Tale area sarà recintata segnalata e presidiata.

Durante il trasporto di inerti pulverulenti i cassoni dei camion dovranno essere coperti da teli a scorrere.

Dove possibile le piste e le aree di cantiere saranno realizzate con massicciate e pavimentazioni provvisorie in modo da ridurre l'emissione di polveri durante il transito dei mezzi e, dove tale pratica non costituisca altro pregiudizio per la sicurezza (es: formazione di ghiaccio o fango), si potrà ricorrere all'innaffiamento di aree e superfici presso lavorazioni sottoposte a polveri da transito come segue.

Per limitare il più possibile la dispersione delle polveri provocata dai mezzi di cantiere in transito, nei pressi dei centri abitati, è previsto oltre all'impiego dei suddetti teli umidi a protezione del materiale trasportato, la pavimentazione delle piste di cantiere con misto granulare non legato (tout venant) di spessore pari a 30 cm, eseguito con materiali provenienti da cave. Per i tratti posti in corrispondenza agli innesti sulla viabilità esistente è invece prevista una pavimentazione in conglomerato bituminoso di spessore totale pari a 34 cm costituita da uno strato di fondazione in misto granulometricamente stabilizzato (H=15 cm), uno strato di base (H=13 cm) e uno strato di binder (H=6 cm).

Per gli altri tratti di piste di cantiere l'impresa dovrà essere dotata di un mezzo d'opera con idonea attrezzatura per abbattimento polveri; cioè di un mezzo operativo semovente dotato di cisterna di accumulo acqua e dispositivo a pressione per l'irrorazione delle piste nei periodi asciutti. La frequenza giornaliera di irrorazione delle piste si prevede essere intorno alle 7-8 passate per turno lavorativo. Oltre a quanto sopra si rende necessario l'uso di una spazzatrice stradale per pulizia della strada di cantiere ed aree pavimentate; la frequenza di uso di detto mezzo sarà determinata in opera e comunque in misura non inferiore alle due passate al giorno.

Per pulire i pneumatici dei mezzi di cantiere, prima che questi si inseriscano sulla viabilità ordinaria, il progetto prevede una vasca di lavaggio in cls armato larga 4.00 m, lunga 15,50 m e con una profondità media pari a 30 cm o lavaruoate.

Durante il periodo invernale, se permane una situazione di siccità tale da richiedere un intervento

tipo quello cui sopra per abbattere le polveri stradali, è opportuno che l'impresa provveda allo spargimento di cloruro di sodio, in quanto l'irrorazione con acqua porta alla formazione di uno strato di ghiaccio che è da evitare in quanto aumenta il rischio di incidentalità.

L'uso di cloruro di sodio sarà comunque necessario in caso di fondo stradale gelato e neve. Sarà onere dell'impresa affidataria la manutenzione ed il mantenimento delle condizioni delle piste di cantiere.

10.3.2 Rumore nei confronti di terzi esterni al cantiere

Conformemente alla normativa vigente l'imprenditore sarà tenuto a suo esclusivo obbligo a ridurre il rumore alla fonte.

È a carico dell'impresa individuata nella riunione preliminare la richiesta di deroga al DPCM 1 marzo 1991 ovvero, istanza di deroga ai valori limite di immissione di cui all'art. 2 co. 3 LQ 447/1995 art. 6 lettera h

Inoltre, nel caso in cui si effettuino lavorazioni rumorose:

- diurne in vicinanza o in centri abitati;
- notturne in vicinanza o in centri abitati;
- in concomitanza con altre lavorazioni.

l'imprenditore che esegue dette lavorazioni, dovrà, nella riunione preliminare d'ingresso, segnalarle al CSE e concordare:

- l'applicazione di eventuali misure di protezione (tecniche, organizzative e procedurali);
- gli orari in cui sono consentite dette lavorazioni;
- le modalità di informazione della popolazione frontaliere;
- le modalità di informazione dei lavoratori non addetti.

Il DL verificherà che vi sia l'eventuale autorizzazione rilasciata dal Comune.

Tutela dell'ambiente in materia di inquinamento acustico

Alcune lavorazioni costituiranno fonte di rumore, ed innalzeranno conseguentemente il livello medio normalmente presente in zona.

Il D.P.C.M. 14/11/1997 stabilisce i seguenti valori di emissione:

DPCM 14/11/1997	Tabella B Valori limite di emissione		Tabella C Valori limite assoluti di immissione		Tabella D Valori di qualità	
	Limite diurno	Limite notturno	Limite diurno	Limite notturno	Limite diurno	Limite notturno
Classificazione comunale						
Aree prevalentemente protette	45	35	50	40	47	37
Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale	50	40	55	45	52	42
Aree di tipo misto	55	45	60	50	57	47
Aree di intense attività umana	60	50	65	55	62	52
Aree prevalentemente industriali	65	55	70	60	67	57
Aree esclusivamente industriali	65	65	70	70	70	70

Qualora i livelli di rumore fossero superiori ai limiti imposti dal D.P.C.M. 14/11/1997, si dovrà fare apposita richiesta al Comune ed avere l'idonea autorizzazione in deroga.

10.3.3 Rischio derivato dall' interferenza con la viabilità esterna per l'accesso dei mezzi in cantiere

L'uscita di autocarri od altri mezzi sulla viabilità ordinaria sarà regolamentata con segnaletica interna alle aree di cantiere, integrata, se necessario, con addetto alla segnalazione al fine di evitare interferenze con la normale circolazione.

10.4 Rischi specifici delle lavorazioni

Lo studio delle singole fasi lavorative, consente di mettere in evidenza alcuni rischi, con un alto indice di frequenza nelle attività di cantiere; ferme restando le indicazioni contenute nelle schede di rischio (di cui si tratterà più avanti), si elencano i suddetti rischi, a fronte dei quali nel capitolo successivo sono dedicate le misure generali di tutela, in relazione all'area del cantiere e alle lavorazioni interferenti:

- Seppellimento
- Schiacciamento investimento
- Utilizzo attrezzi manuali di cantiere
- Elettricità
- Vibrazioni
- Vapori
- Incendio o esplosioni

Il CSP recepisce, attua e migliora le misure generali di tutela, previste agli articoli 15 e 95 del D.Lgs. 81/08 e s.m.i. attraverso:

- le istruzioni comportamentali
- le misure generali di tutela riportate nelle schede allegate.

La valutazione dei rischi specifici è elaborata nel documento specifico "PSC – schede di valutazione del rischio" (0030_CN--_0_0_G_RE_SI_0003). Di seguito è riportato l'elenco delle schede che trovano applicazione alle lavorazioni previste nel presente documento.

10.4.1 Bonifica bellica (BONIFICA)

- bonifica superficiale
- bonifica profonda

10.4.2 Organizzazione e allestimento del cantiere (CANTIERIZZAZIONE)

- esecuzione di baraccamenti di cantiere
- esecuzione di recinzione di cantiere
- approvvigionamento materiali
- movimenti di materiali
- sollevamento materiali
- trasporti in genere di persone e cose
- impianto cabina mt-bt
- impianto elettrico di cantiere

- installazione di gruppo elettrogeno
- impianto di messa a terra scariche atmosferiche
- esecuzione di guard rail tipo new jersey
- posa guard rail
- taglio alberi e arbusti
- esecuzione di segnaletica orizzontale
- esecuzione di fondazione stradale
- esecuzione di pavimentazione stradale in conglomerato bituminoso
- installazione centrale di betonaggio
- montaggio e smontaggio impianto di frantumazione

10.4.3 Costruzioni edili-sicurezza di fase-(SCAVI)

- scavi di sbancamento e di fondazione
- scavi di sbancamento e di fondazione e movimento terra
- scavi di sbancamento e riprofilatura
- scavi di avanzamento e rivestimento di prima fase
- scavi, demolizioni e sottofondi
- scavi e movimento terra
- compattamento, livellamento e opere di finitura
- scavi in roccia

10.4.4 Costruzioni edili-sicurezza di fase-(OPERE EDILI)

- Paratie monolitiche
- Pali battuti
- Pali trivellati
- Jet Grouting
- Micropali
- Pozzi
- Gallerie
- Strutture in c.a. industrializzate
- Sistemi industrializzati per opere strutturali
- Opere strutturali per il rivestimento definitivo
- Prefabbricati
- Posa manufatti e lavori a fondo scavo
- Montaggio prefabbricati in cls
- Coperture
- Impianti dell'opera in costruzione
- Demolizioni
- Sabbiatura e idropulitura
- Verniciatura
- Ristrutturazioni
- Manutenzione e riparazione
- Manutenzione verde
- Impermeabilizzazioni - bitume e guaine su muri e solai

- Impermeabilizzazioni di terre (geomembrane)
- Costruzioni in carpenteria metallica
- Strutture prefabbricate per le costruzioni stradali
- Rifacimento manti
- Manti bituminosi
- Segnaletica stradale

10.4.5 Costruzioni edili (OPERE EDILI LAVORI IN GALLERIA)

- Scavo in avanzamento con mezzi meccanici
- Scavo in avanzamento con mezzi meccanici in presenza di rocce verdi
- Scavo in avanzamento meccanico con TBM
- Scavo in avanzamento meccanico con TBM in presenza di rocce verdi
- Scavi in roccia
- Esecuzione di spritz beton
- Smarino e pulizia
- Perforazione di volata
- Caricamento di volata
- Brillamento di volata
- Disgaggio di sicurezza
- Esecuzione spritz beton
- Posa in opera di centine e reti
- Smarino e pulizia
- Disgaggio con mezzi meccanici
- Perforazione bulloni di ancoraggio
- Posa bulloni di ancoraggio
- Esecuzione di impermeabilizzazione
- Esecuzione di murette laterali
- Getto piedritti e calotta
- Esecuzione di infilaggi a ombrello
- Taglio chiodi asportazione lamiera
- Esecuzione di carpenteria in legno
- Lavorazione del ferro a pie' d'opera
- Fornitura di cls
- Getto di cls con pompa di sollevamento
- Disarmo di strutture
- Demolizione di centine
- Demolizione rivestimento in cls
- Smarino con nastro convogliatore
- Trasporto conci con erettore
- Posa conci assemblatore
- Smontaggio della fresa
- Traslazione del back up

10.4.6 Costruzioni edili (OPERE STRADALI)

- Esecuzione cordoli
- Demolizioni opere armate
- Demolizioni massicciate
- Esecuzione di embrici cordoli canalette
- Risagomature di cunette laterali
- Esecuzione di manto bituminoso freddo
- Esecuzione di manto bituminoso caldo
- Scavi in roccia
- Posa in opera cordoli e scavi di modesta entità
- Scavi di sbancamento e riprofilatura
- Esecuzione di muri di controripa
- Esecuzione di muri di controscarpa
- Posa di guard rail
- Esecuzione di segnaletica orizzontale
- Scarificazione di asfalti
- Esecuzione di disgaggio di lieve entità
- Esecuzione di disgaggio di parete rocciosa
- Esecuzione di reti di protezione su pareti e pendii
- Esecuzione di barriere paramassi
- Esecuzione di guard rail tipo new jersey
- Esecuzione di pavimentazione stradale in conglomerato bituminoso
- Esecuzione di fondazione stradale
- Scarificazione di pavimentazione stradale

10.4.7 Costruzioni edili (OPERE PROVVISORIALI)

- Andatoie e passerelle
- Balconcini di carico e scarico
- Castelli di tiro
- Intavolati
- Parapetti
- Parasassi (mantovana)
- Ponti su cavalletti
- Ponti su ruote
- Ponti a sbalzo
- Ponteggi metallici
- Protezione aperture verso il vuoto
- Protezioni aperture
- Armatura scavi
- Ponteggi fissi

10.4.8 Costruzioni edili (MACCHINE E ATTREZZATURE)

- Ponteggio sviluppabile
- Ponteggio sviluppabile

- Puntelli regolabili
- Scaffali
- Scale a mano semplici
- Scale doppie a compasso
- Scale a castello
- Reti anticaduta
- Apripista
- Autobetoniera
- Autocarro
- Autocarro con Gru
- Autocarro dumper
- Autogrù
- Avvitatore incavigliatrice
- Battipalo
- Battipiastrille
- Betoniera
- Caldaia per Bitume
- Carotatrice
- Carrello elevatore
- Carrello elevatore sviluppabile
- Carro di perforazione
- Carriola a motore
- Carro portaforme
- Carroponte
- Centrale confezione bitumati
- Centrale di betonaggio
- Clipper
- Compattatore
- Compattatore a piatto vibrante
- Compressore d'aria
- Dumper
- Elevatore a bandiera
- Elevatore a cavalletto
- Escavatore
- Escavatore caricatore (terna)
- Escavatore con pinza (ferrotranviario)
- Escavatore con martello demolitore
- Escavatore mini
- Escavatore mini con martello demolitore
- Escavatore con pinza o cesoia idraulica
- Grader
- Gru a torre
- Gru a giraffa manuale (capra)
- Gru a ponte
- Gruppo elettrogeno
- Gruppo elettrogeno con fari

- Idropulitrice
- Impastatrice
- Impastatrice malta per pavimenti
- Jet grouting
- Livellatrice ad elica
- Macchina spazzolatrice – aspiratrice (pulizia stradale)
- Macchine per scavo paratie monolitiche
- Macchina micropali
- Molazza
- Motopompa
- Motosaldatrice
- Motosega a disco diamantato
- Pala meccanica
- Pala meccanica (minipala)
- Perforatrice su supporto
- Piegaferro
- Pompa idrica
- Pompa per cls (autopompa)
- Pompa per cls (carrellata)
- Pompa per spritz-beton
- Puliscitavole
- Rincalzatrice (matisa)
- Rifinitrice
- Rullo compressore
- Sabbiatrice
- Scarificatrice
- Sega a disco per metalli
- Sega a nastro
- Sega circolare
- Spingitubo
- Tagliaerba a barra falciante
- Tagliapiastrelle elettrico a disco
- Tagliasfalto a disco
- Tagliasfalto a martello
- Tagliasfalto con fresa su minipala
- Tesatura ferri c.a.p.
- Tornio
- Tranciaferro
- Trapano a colonna
- Trattore
- Trinciatrice
- Trivellatrice
- Verniciatrice segnaletica stradale
- Autogrù a portale
- Binda a motore
- Filiera

- Locomotore
- Trapano elettrico
- Saldatura ossiacelilenica
- Sollevatore telescopico
- Accessori di sollevamento
- Canale per scarico macerie
- Fucina
- Impianto centralizzato aria compressa
- Piattaforma sviluppabile (da galleria)

11 **PROCEDURE OPERATIVE PER LA GESTIONE DELLE INTERFERENZE DI FASE**

L'area in cui verranno eseguiti gli interventi esaminati nel presente PSC è relativa alle opere edili e cantierizzazione varie propedeutiche alla realizzazione delle discenderie Maddalena 1 -2, delle gallerie di connessione, del tunnel di base, dell'area di sicurezza Clarea.

In nessun caso sarà consentito l'ingresso di personale estraneo non autorizzato all'interno delle aree di cantiere.

Tali aree di lavoro dovranno essere chiaramente definite secondo le indicazioni contenute nel presente PSC – Indicazioni Specifiche e nella planimetria allegata; isolate e delimitate con recinzione solida e inamovibile; segnalate con idonea cartellonistica e adeguatamente illuminante.

Nonostante il confinamento fisico delle aree di cantiere esistono comunque una serie di interferenze e zone critiche tra le lavorazioni in oggetto svolte dalle imprese appaltatrici e le aree circostanti.

I rischi interferenziali derivanti da quanto sopra esposto sono individuati e analizzati nei paragrafi successivi. Per tali interferenze ciascuna impresa esecutrice, nel proprio Piano Operativo di Sicurezza, dovrà adottare, se necessario, particolari cautele ed accorgimenti che saranno valutati dal Coordinatore della sicurezza in fase esecutiva, oltre a quelli previsti nel presente PSC.

Ulteriori interferenze che potrebbero sorgere tra le diverse attività citate saranno gestite volta per volta dal CSE durante le riunioni di coordinamento, nelle quali verranno analizzati i rischi interferenziali dovuti alla eventuale compresenza di diverse imprese definendo le modalità operative atte a eliminare o comunque ridurre i rischi interferenziali.

11.1 **Prescrizioni operative per lo sfasamento spaziale o temporale delle lavorazioni interferenti**

Durante lo svolgimento dei lavori e nella stesura del programma lavori l'appaltatore è tenuto a prendere in considerazione, la presenza di altre attività sull'area e delle relative condizioni di stato avanzamento lavori di tali attività che possono non rispettare le previsioni iniziali.

L'appaltatore ha l'obbligo di cooperazione nel coordinamento sia con le attività la cui presenza è prevista sia per quelle che si interponessero per slittamenti o impedimenti diversi.

Durante le riunioni di coordinamento con il CSE, saranno prese in esame le condizioni di avanzamento dei lavori prevedibili al momento della riunione e di conseguenza saranno stabilite delle priorità e delle condizioni per gli interventi in via di programmazione riguardanti le diverse imprese.

Come accennato, in caso di situazioni verificate che impedissero, successivamente alla riunione, lo svolgimento delle attività come previste durante la riunione stessa, l'Impresa coinvolta in tale situazione comunicherà al CSE il mutamento delle condizioni pattuite e le oggettive motivazioni che lo hanno provocato.

Il CSE valuterà la situazione e comunicherà a chi interessato le variazioni intervenute.

E' fatto obbligo a chiunque di cooperare nella corretta ed adeguata gestione delle nuove disposizioni.

L'Impresa che senza giustificato motivo verrà meno alle disposizioni impartite durante le riunioni di coordinamento si rende responsabile delle eventuali conseguenze di ritardi di lavorazione e di modifiche di programmazione.

L'Impresa che ha richiesto la disponibilità di infrastrutture o aree che non vengono rese

disponibili ad esempio perché ingombrate da materiale o macchinari o altro, non potrà sostituirsi tout – court alle imprese inadempienti nella liberazione della medesima o, nello spostamento, messa in sicurezza di attrezzature ed impianti se non dopo il raggiungimento di un accordo scritto, conseguente alla convocazione di una riunione di coordinamento urgente, durante la quale sarà valutata tale eventualità e stabiliti i termini di svolgimento delle operazioni. In questo caso l'Impresa che si sostituisce a quella inadempiente, dovrà redigere il POS in tempo utile.

11.2 Presenza contemporanea e successiva di imprese diverse

Le imprese nella stesura dei programmi di lavoro previsti dovranno tenere conto delle condizioni di presenza simultanea o successiva di altre imprese.

In linea generale tutte le interferenze sul sito saranno gestite nell'ambito della coordinamento e collaborazione a seguito delle prescrizioni discendenti dal presente piano e dalle procedure/prescrizioni evidenziate durante le riunioni di coordinamento.

Le imprese che eseguono lavori su un lotto, un'area od un tratto devono tenere conto della possibilità di interazione sul luogo con imprese che lavorano in altri lotti, aree o tratti e pertanto non dovranno modificare programmi, percorsi, avvicendamento di mezzi ed esecuzione di trasporti senza la preventiva comunicazione ed autorizzazione da parte del CSE.

Nel caso in cui non sia possibile evitare sovrapposizioni di lavori per uno slittamento di interventi precedenti, l'Impresa che è all'origine di questo slittamento, indipendentemente dalla ragione, si farà carico in ogni caso di tutte quelle disposizioni necessarie per attuare misure di eliminazione del rischio risultante.

Nel caso in cui quanto precedentemente indicato risultasse inapplicabile l'Impresa si farà carico di avvisare il CSE che convocherà una riunione di coordinamento urgente.

11.3 Coordinamento delle contemporaneità e successione delle lavorazioni in galleria

Dove non diversamente motivato da ragioni di ulteriore sicurezza o altre situazioni di carattere ambientale o operativo sarà possibile effettuare una suddivisione della zona della galleria in vista del proseguimento dei lavori.

Se possibile verranno definite ed assegnate porzioni di aree a squadre o imprese diverse, identificate che ne prenderanno in carico la gestione come è per esempio prevedibile per l'attrezzaggio delle nicchie. In tali aree saranno coordinate le operazioni comuni di transito e posizionamento di attrezzature, di opere provvisori e mezzi operativi per carico, scarico ed approvvigionamento.

L'Impresa o la squadra che avesse ragione, per la tipologia di lavori da svolgere di richiedere temporanea interdizione di presenze anche non limitrofe o di passaggio o necessità di sbarramento delle aree a loro disposizione ne farà esplicita richiesta nel POS e in sede di riunione, altrimenti, fatte salve altre situazioni operative che si imponessero per la sicurezza dei lavoratori, il coordinamento verrà organizzato nell'ambito della normale prevedibilità di presenze.

11.4 Coordinamento attività di esecuzione dei lavori civili e impiantistici

Le attività di esecuzione dei lavori dovranno essere gestite in modo che i lotti limitrofi o attività concorrenti sulla stessa porzione di cantiere non creino intralcio all'esecuzione degli altri configurando situazioni di congestione delle infrastrutture comuni di viabilità o gestione delle emergenze.

L'avvicinarsi di cantieri di impianti in cantieri in sotterraneo, dove siano ancora in svolgimento

attività di opere civili, le lavorazioni dovranno essere gestite durante le riunioni di coordinamento periodiche e/o straordinarie, delle specifiche aree, alla presenza del CSE, che elaborerà un apposito verbale con riportate le procedure e/lo sfasamento di alcune lavorazioni, in modo da limitare rischi dovuti alle interferenze. Se tali lavorazioni saranno svolte in sotterraneo dovranno essere garantite:

- idonea ventilazione
- idoneo raffreddamento
- idonea alimentazione
- sufficienti spazi per la logistica dei materiali sia nelle aree di imbocco che ai piedi delle discenderie o in galleria
- gestione del rischio per terzi non addetti di lavorazioni particolari (lavori all'esplosivo, nel tunnel dell'interconnessione)
- gestione del rischio per terzi non addetti di lavorazioni rumorose o polverose per terzi non addetti

Infatti occorre ricordare che la sezione tipo del tunnel permette di far incrociare due dumper (profilo limite più penalizzante) e che la comunicazione tra le canne sarà possibile massimo ogni 333 m di tunnel in corrispondenza dei rami di comunicazione i quali non potranno comunque essere adibiti a deposito di materiali

11.5 Coordinamento per la presenza di terzi autorizzati(SITAF, TELT, ENEL, IRIDE ecc.)

Durante lo svolgimento dei lavori sull'area del cantiere potranno essere presenti terzi autorizzati come per esempio addetti alla manutenzione SITAF, incaricati TELT, ANAS, ENEL, IRIDE o imprese autorizzate per lavori che esulino dal presente appalto.

Prima dell'inizio dei lavori saranno definiti gli accordi per le situazioni prevedibili, tipo manutenzione programmata o simili, e relativamente a questi interventi, le conseguenti procedure da rispettare, le consegne di sicurezza, i vincoli e le autorizzazioni necessarie per l'accesso di personale o altre imprese autorizzate all'area di cantiere che è posta sotto la responsabilità dell'impresa che esegue i lavori, sia durante l'orario di apertura del cantiere che durante le ore di chiusura. L'ente gestore avvertirà con sufficiente anticipo il cantiere sulle date previste degli interventi. In prossimità di tali date i responsabili del cantiere richiederanno all'impresa che sta eseguendo i lavori, una nota esplicativa sulle condizioni di stato avanzamento lavori del cantiere prevedibili per la data dei lavori, una mappatura sui rischi del cantiere e le eventuali misure di sicurezza che il personale dell'Ente Gestore o quello di altre imprese autorizzate dovrà adottare (esempio protezione dell'udito o delle vie respiratorie o aree interdette al passaggio) nonché le consegne di emergenza (piano di emergenza del cantiere). Per contro l'ente gestore trasmetterà sempre per il tramite dei responsabili di cantiere, una nota sintetica ed inequivocabile dei rischi che possono derivare al personale di impresa, in quella data circostanza per l'esecuzione dei lavori da realizzare, e le conseguenti misure di protezione.

Tali prescrizioni sono cogenti per l'impresa che dovrà adeguarvisi, anche nel caso in cui queste richiedessero una sospensione temporanea che sarà adeguatamente programmata, dei lavori.

In tal caso il cantiere dovrà essere lasciato in condizioni di sicurezza e prima della ripresa dei lavori l'appaltatore dovrà farsi rilasciare un permesso di ripresa lavori.

11.6 Sospensione dei lavori per situazioni probabili ma non programmabili (come interventi straordinari per riparazioni urgenti con preavvisi anche minimi).

In caso di necessità l'appaltatore dovrà lasciare il cantiere in condizioni di sicurezza garantendo la sicurezza dell'evacuazione secondo quanto previsto nel suo piano di emergenza, provvedendo alla chiusura delle operazioni in corso, in sicurezza secondo le prescrizioni normative e alla consegna del cantiere in condizioni di sicurezza provvedendo alla verifica che tutte le misure collettive di protezione necessarie quali recinzioni, chiusure di botole, chiusura di vani scale, o sbalzi, parapetti, getti di spritz beton per gli scavi o armature, siano in ordine e posizionate adeguatamente in ogni punto pericoloso, provvedendo a rimozioni di segnalazioni o protezioni che secondo il gestore possano essere pregiudizievoli durante la sospensione lavori, a segnalare adeguatamente i rischi presenti a lasciare i luoghi adeguatamente illuminati e se necessario, sorvegliati.

Se i lavori di riparazione urgente hanno richiesto la sospensione temporanea non programmata dei lavori e tali lavori si stavano svolgendo in regime di sospensione di traffico per linee in esercizio, sospensione programmata di erogazione di energia alle linee di contatto elettrificate o Enel, etc, o prevedevano l'attivazione ad una data ora, prossima all'intervento di tali misure, l'appaltatore non potrà riprendere direttamente lavori alla fine dell'intervento del personale esterno ma dovrà ottenere un permesso di ripresa lavori.

In tale permesso saranno contenute le prescrizioni che garantiscano, alla luce delle conseguenze dovute all'interruzione, la sussistenza delle condizioni di sicurezza inerenti la presenza di esercizi vari (elettrico, di alimentazione linee elettriche etc) necessarie allo svolgimento dei lavori e per tutta la durata dei medesimi

11.7 DPI atti a ridurre al minimo i rischi da interferenze

Nel caso di lavorazioni rumorose concomitanti si provvederà alla riduzione dell'esposizione dei lavoratori non addetti per quanto possibile con l'alternanza delle operazioni e la schermatura delle zone di lavorazione.

Laddove le misure prese non fossero sufficienti a ridurre l'esposizione dei lavoratori si procederà ad un accordo, in caso di datori di lavoro differenti, per l'uso dei dispositivi di protezione, previa consultazione del medico competente.

Nel caso di lavoratori della stessa impresa dovrà risultare, nel POS durante quali lavorazioni è previsto l'uso di DPI otoprotettori, fermo restando che in ogni caso le imprese sono tenute ad utilizzare macchine ed attrezzature a bassa emissione sonora.

11.8 Coordinamento relativo all'uso comune da parte di più imprese e lavoratori autonomi di apprestamenti, attrezzature, infrastrutture, mezzi e servizi di protezione collettiva

11.8.1 Concessione d'uso di attrezzature tra imprese

La concessione in uso di attrezzature tra imprese dovrà avvenire nelle forme prescritte dal D.lgs. 81 /08.

E' fatto obbligo all'impresa che prende in uso un'attrezzatura da un'altra di verificare le condizioni di sicurezza della medesima prima di dare accesso al proprio personale, che deve essere adeguatamente formato all'uso, e di restituire l'attrezzatura suddetta nelle medesime condizioni di sicurezza

11.8.2 Opere provvisoriale di protezione collettiva

Le opere provvisoriale dovranno essere realizzate conformemente alla normativa vigente. Ciascuna impresa è responsabile della sicurezza dei suoi dipendenti e del mantenimento delle condizioni di sicurezza delle opere di protezione collettiva.

L'imprenditore dovrà indicare nel POS quali tra le opere di protezione collettiva indicate nel presente piano dovrà porre in opera, (o quali misure equivalenti di protezione intende adottare) seguendo lo svolgimento dei lavori, (protezioni collettive contro la caduta delle persone e delle cose dall'alto, materiale da strutture in costruzione, in scavi, da opere provvisoriale etc.) nonché ogni cautela per evitare la proiezione di inerti e la diffusione di rumore, polveri e quant'altro di pregiudizievole per l'incolumità di terzi, tenendo conto degli interventi degli altri al fine di mantenere le protezioni fino all'eliminazione, per quanto possibile, delle condizioni di rischio.

Prima del sollevamento di parti concie, di travi o parti prefabbricate sulle quali sia previsto il successivo stazionamento di lavoratori, dovranno essere montati su di esse dei parapetti normali stabili che anticipino così la messa in opera delle protezioni collettive su strutture sulle quali è previsto lavoro in altezza superiore a m 2.

Nella riunione preliminare generale sarà stabilita l'adozione di una delle procedure per la gestione del mantenimento delle condizioni di sicurezza di tutte le protezioni collettive.

11.8.3 Utilizzo comune di opere provvisoriale di protezione collettiva, infrastrutture, impianti ed attrezzature

Tutte le opere provvisoriale di protezione collettiva, infrastrutture, impianti ed attrezzature in uso dovranno essere conformi alla normativa vigente.

Durante lo svolgimento dei lavori alcune di esse potranno essere utilizzate in comune dalle imprese. L'utilizzo comune, l'avvicendamento nell'uso di quelle che non possono o non devono essere utilizzate contemporaneamente da più imprese sarà stabilito nelle riunioni di coordinamento periodiche.

Deroghe a quanto stabilito nelle riunioni e nelle procedure che regolamentano il mantenimento in stato di sicurezza delle opere di protezione collettiva al momento della riunione saranno prese di concerto e comunicate dopo che sia stata stabilita una convenzione riconducibile per contenuti a quella per la cessione in uso delle attrezzature. E' fatto obbligo all'impresa che prende in uso un'opera provvisoriale da un'altra di verificare le condizioni di sicurezza della medesima prima di dare accesso al proprio personale e di restituire l'opera suddetta nelle medesime condizioni di sicurezza.

11.9 Uso dei mezzi operativi e delle attrezzature

Per l'esecuzione di tutte le opere l'Impresa dovrà provvedere all'impiego di mezzi operativi di dimensioni adeguate agli spazi delle aree di cantiere.

I mezzi operativi e le attrezzature dovranno essere possibilmente della miglior tecnologia disponibile (MTD) equipaggiati con tutti i dispositivi disponibili, quali riduttori di vibrazioni, rumore, emissione di polveri, aria condizionata, cabine insonorizzate, arresti di emergenza, segnalatori sonori e luminosi. Il personale che farà uso di tali mezzi ed attrezzature dovrà essere informato e formato sui rischi che l'uso di tale mezzi comporta, indipendentemente dal fatto che per condurli sia necessaria la patente di guida o meno, elemento necessario ma non qualificante in assoluto ai fini dell'evidenza di formazione della sicurezza sul lavoro. L'evidenza oggettiva di tale formazione potrà essere richiesta dal CSE all'impresa che esegue i lavori in qualunque

momento.

Prima dell'inizio di ogni nuovo lavoro il capo cantiere illustrerà, anche con l'aiuto del POS, le condizioni operative indicando le possibili fonti di rischio che di volta in volta si presenteranno quali ribaltamento, caduta del mezzo etc. e le misure di sicurezza previste per evitarli.

In caso di necessità saranno addette all'uso di mezzi operativi ed attrezzature più persone di cui una addetta alla sorveglianza delle operazioni o manovre; tale operatore dovrà agire in condizioni di sicurezza anche per quanto riguarda la propria attività.

11.10 Installazione, manutenzione dei mezzi operativi e delle attrezzature e degli impianti.

Le macchine, gli impianti, gli utensili e le attrezzature per i lavori devono essere scelti ed installati in modo da garantire un utilizzo sicuro secondo le condizioni dei luoghi e le norme di sicurezza generali e speciali comprese quelle previste nelle specifiche tecniche del manuale di istruzione e dell'omologazione di sicurezza delle attrezzature stesse.

Le attrezzature devono essere installate e mantenute secondo le istruzioni fornite dal fabbricante e sottoposte alle verifiche previste dalla normativa vigente al fine di controllare il mantenimento delle condizioni di sicurezza per tutta la durata dei lavori.

I mezzi operativi e le attrezzature dovranno essere regolarmente mantenuti, quale garanzia di mantenimento delle condizioni di efficienza e di sicurezza.

La manutenzione dovrà essere eseguita conformemente a quanto indicato nel libretto di uso e manutenzione preferibilmente solo da officine o enti autorizzati che garantiscano inoltre la sostituzione con parti di ricambio originali. In ogni caso, solo personale autorizzato il cui nominativo appaia nel documento allegato al POS di cui di seguito, ed in possesso dei requisiti previsti dal CCNL edili e metalmeccanici potrà eseguire le operazioni di manutenzione o riparazione sulle mezzi operativi e attrezzature.

E' richiesto alle imprese che eseguono i lavori, quale allegato al POS un piano di manutenzione programmata di tutto il parco mezzi e attrezzature presenti in cantiere.

Nel piano di manutenzione deve essere evidenziato il tipo di intervento, la scadenza oraria o temporale o chilometrica etc, entro la quale devono essere effettuati controlli, tagliandi, sostituzioni e il nominativo del responsabile che per l'impresa curerà l'attuazione del suddetto programma.

Le parti deteriorate di dispositivi di sicurezza, segnalazione, chiusura di parti etc., dovranno essere sostituite quanto prima, ferma restando la facoltà del CSE di valutare la situazione di effettivo rischio causata dalla mancanza del dispositivo e stabilire il fermo macchina /attrezzatura ovvero inibirne temporaneamente l'uso fino al ripristino delle condizioni di sicurezza.

In sostituzione delle macchine e attrezzature in manutenzione l'impresa metterà a disposizione mezzi e attrezzature parimenti efficienti e sicuri, a loro volta regolarmente mantenuti .

Le operazioni di pulizia e manutenzione di impianti anche mobili, dovranno essere svolti da personale esperto che non dovrà mai lavorare da solo. Per tali operazioni sono da prevedersi come minimo due persone, di cui almeno una sempre addetta alla sorveglianza delle attività in svolgimento ed addestrata all'intervento in emergenza su mezzi operativi, attrezzature e impianti, previa formazione sul funzionamento dei medesimi.

In relazione alle operazioni di lavaggio delle autobetoniere che forniscono il cls è stabilito che in tutte le aree di cantiere siano vietate le operazioni di ordinaria e straordinaria manutenzione e comunque tutte quelle operazioni che prevedono l'ingresso anche parziale, di personale all'interno del bicchiere o del tamburo della macchina.

Il personale potrà eseguire, dall'esterno, il lavaggio ad acqua, del bicchiere utilizzando

correttamente le protezioni anticaduta che saranno installate su tutte le macchine, nonché il lavaggio della canale telescopica, che dovrà essere dotata, su tutti i mezzi, di dispositivo anti cesoimento. Le operazioni dovranno essere eseguite in sicurezza secondo quanto sarà previsto dal POS dell'impresa che approvvigiona il CLS. L'impresa mandataria dovrà individuare le aree dove è permesso effettuare il lavaggio limitatamente a come descritto, segnalarla adeguatamente e provvedendo all'adeguata regimazione delle acque di scarico.

L'impresa mandataria dovrà inoltre provvedere un'adeguata sorveglianza affinché gli addetti non eseguano operazioni non consentite e possa esservi comunque un adeguato e tempestivo intervento in caso di necessità.

Le macchine dovranno essere tutte dotate di un dispositivo di arresto della rotazione del tamburo e di telecamera di sicurezza per la retromarcia.

11.11 Investimento dei non addetti

Gli autisti dei mezzi di cantiere dovranno procedere esclusivamente lungo i percorsi evidenziati con adeguata cartellonistica, normalmente separati fisicamente dai percorsi pedonali, utilizzando sempre le segnalazioni luminose in dotazione ai mezzi. La velocità di marcia non dovrà essere superiore a 30 km/h, e dovrà essere rispettata la segnaletica di sicurezza installata (limiti di velocità, idonea cartellonistica ordinaria e di cantiere).

Durante le attività di manovra e quelle di trasporto dei materiali, inoltre, dovranno essere supportati da un operatore a terra dotato di indumenti ad alta visibilità oltre ad essere dotati di segnalazione acustica di retromarcia.. Il segnalatore dovrà impartire idonee prescrizioni gestuali e vocali ai mezzi di cantiere, agli eventuali mezzi presenti nella viabilità interna ed agli eventuali pedoni presenti nelle aree.

11.12 Viabilità e tracciati

Gli autisti e gli addetti di tutte le imprese operanti presso le aree dovranno porre molta attenzione e rispettare la segnaletica di sicurezza installata.

I mezzi dovranno circolare all'interno del cantiere "a passo d'uomo"; a tal scopo verranno sistemati idonei cartelli, presso l'accesso e lungo la viabilità interna, con l'indicazione di limite di velocità inferiore 30 km/h.

Gli impianti presenti sono stati progettati in modo da limitare le interferenze tra le differenti attività. La viabilità interna limiterà i possibili incroci tra le differenti maestranze: i mezzi percorreranno il cantiere seguendo la viabilità.

Il cantiere Maddalena sarà accessibile direttamente dall'Autostrada A32 mediante l'utilizzo di uno svincolo dedicato (non ancora realizzato). Tale svincolo consentirà l'accesso in direzione Torino e l'uscita da Torino.

Il cantiere sarà inoltre accessibile dalla Strada Statale SS24 e strada comunale via "dell'Avana", per il solo accesso del personale di cantiere

Di seguito si individuano sinteticamente le citate aree a rischio interferenziale:

- accesso carrabile direttamente dall'autostrada A32 mediante uno svincolo dedicato (ad oggi non ancora realizzato) e dalla Strada Statale SS24 e strada comunale via "dell'Avana", per il solo accesso delle maestranze di cantiere che utilizzeranno il servizio navetta.
- viabilità interna
- viabilità Security

Saranno definite le modifiche alla viabilità dei percorsi carrabili e delle aree di lavoro durante

l'ampliamento dell'area di cantiere all'aperto. Il cantiere a supporto delle lavorazioni in sotterraneo, discenderie, connessione tunnel di base ed area di sicurezza Clarea, verrà installato, presso l'area di cantiere in essere a supporto della realizzazione del tunnel geognostico. Le due piattaforme di imbocco delle discenderie risultano a quota diversa e separate da berlinese. Il CSE definirà durante le riunioni di coordinamento le azioni necessarie per limitare le interferenze logistiche e permettere di operare in sicurezza.

Tutti gli addetti di cantiere dovranno sempre indossare gli indumenti ad alta visibilità, classe 3. La viabilità di cantiere è stata organizzata in modo da separare il flusso pedonale dal traffico veicolare.

I flussi pedonali, su gomma dovranno essere sempre mantenuti nettamente separati, se ciò non fosse possibile, si dovranno adottare tutti gli accorgimenti tecnici per minimizzare il rischio di incidenti (allestimento di segnaletica verticale e orizzontale, regolazione del traffico e degli accessi mediante barriere automatizzate, apparecchi semaforici, etc.).

Strade e piazzali devono essere realizzati in modo tale da garantire il drenaggio e lo smaltimento delle acque meteoriche ed impedire il sollevamento delle polveri (asfaltatura o metodo equivalente).

Il parcheggio per le vetture sarà realizzato in corrispondenza degli uffici (ex area deposito smarino Tunnel geognostico) e presso l'area Colombera. Un servizio navetta trasporterà le maestranze dal parcheggio (o punti individuati es. stazioni ferroviarie, fermate bus) presso l'area di lavoro (imbocchi discenderie e/o fronte di scavo).

I mezzi di cantiere (pale, dumper, etc.) troveranno parcheggio in prossimità della rispettiva zona operativa.

Le strade, i piazzali e i passaggi pedonali all'aperto saranno idoneamente illuminati nelle ore notturne. Quelli in sotterraneo saranno sempre illuminati secondo la normativa vigente.

11.13 Interferenze nelle singole aree con diverse lavorazioni

Durante lo svolgimento delle attività definite nel presente piano, potranno essere presenti diverse imprese esecutrici in contemporanea nelle stesse aree o in aree limitrofe. Per gestire in modo completo la sicurezza dell'intero cantiere si dovranno adottare i seguenti provvedimenti:

- utilizzare gli accessi e i percorsi concordati, evidenziati nella planimetria allegata;
- le zone adibite a rispetto di sicurezza tra diverse aree di lavoro e quelle di pertinenza delle attività del cantiere industriale non dovranno essere occupate con nessun materiale o attrezzatura;
- la segnaletica e le delimitazioni fisiche installate per interdire ai non addetti l'accesso a determinate aree dovrà sempre essere rispettata,
- durante le attività di scavo e movimenti smarino si dovranno utilizzare tutte le dovute precauzioni atte a ridurre il rischio di interferenza con altre attività operative;
- durante le attività di bonifica bellica dovranno essere presenti nell'area di intervento il solo personale addetto alle attività ;
- le opere provvisorie dovranno essere protette contro il rischio di caduta dall'alto di materiale o dovrà essere interdetto il passaggio degli addetti in cantiere;
- non potranno essere effettuate lavorazioni su piani sovrapposti delle opere provvisorie se non a seguito di analisi specifica richiesta formulata dall'impresa al CSE e conseguente accettazione del CSE durante le riunioni di coordinamento;
- nessun addetto dovrà sostare sotto carichi sospesi.

11.14 Interferenze smontaggio TBM francesi in sotterraneo e trasporto in superficie transitando dalla discenderia di Maddalena 1

Si evidenzia che le caverne per lo smontaggio delle TBM che arriveranno da Modane saranno realizzate da impresa italiana. Quindi saranno allestite con attrezzature ed impianti (carroponte, aspirazione fumi di taglio/saldatura, ecc.) necessari allo smontaggio. Dopodiché le aree saranno cedute all'impresa francese che effettuerà lo smontaggio della fresa e il successivo trasporto in superficie. L'impresa francese dovrà ancora prima dell'arrivo delle TBM presso la caverna, effettuare un sopralluogo per verificare i percorsi e gli spazi in modo da individuare i mezzi di trasporto adeguati, in quanto presso l'area di sicurezza saranno presenti sia impianti a supporto delle lavorazioni in sotterraneo che lavorazioni. Lo smontaggio delle TBM saranno oggetto di altro PSC. Sarà compito del CSE di impartire adeguate procedure di coordinamento e/o ordini di servizio relativamente all'interferenza sopracitata.

12 ORGANIZZAZIONE DELLE EMERGENZE

Tale capitolo si propone di definire e coordinare le modalità di attivazione dei servizi di emergenza esterni tra l'Impresa Affidataria e tutte le imprese a vario titolo operanti in cantiere; spetta ad ogni impresa, pertanto, in base alle proprie attività, alla propria organizzazione e ai rischi specifici annessi, definire e mettere in atto quanto necessario per la gestione delle emergenze afferenti il proprio ambito di lavoro.

In tal senso la figura del Direttore di Cantiere dell'impresa Affidataria costituisce solamente riferimento per la supervisione sull'applicazione della procedura generale di gestione emergenza. Ciascuna impresa dovrà quindi definire nell'ambito del proprio POS, o in alternativa con un proprio piano di emergenza specifico, le modalità di gestione delle emergenze in conformità con gli indirizzi generali. Si precisa che prima dell'inizio delle attività in sotterraneo, dovrà essere elaborato specifico piano di Gestione delle Emergenze.

Per le attività da svolgersi nei tunnel già realizzati si farà utilizzo degli apprestamenti di emergenza (antincendio e di attivazione dei soccorsi, colonnine SOS) già presenti in queste e funzionanti.

All'ingresso dei tunnel sono presenti dispositivi conta persone e un addetto dell'impresa affidataria fornirà alle singole persone che dovranno accedere ai tunnel dei "trasponder" per la conta delle persone presenti nei tunnel stessi.

Il personale che opererà in cantiere ma non inquadrato nell'ambito dell'organizzazione di una delle imprese esecutrici si atterrà alle indicazioni e raccomandazioni riportate in tale documento. L'utilizzo di tecnologie particolari o di modalità di lavoro diverse da quelle comunemente utilizzate possono richiedere l'adozione di misure specifiche che non sono state prese in esame nella presente trattazione.

Le indicazioni del presente paragrafo vanno applicate tenendo conto della valutazione dei rischi del singolo cantiere e degli specifici accordi intercorsi con le strutture che erogano i servizi pubblici di emergenza, modificandole e/o integrandole, se del caso, con le misure di prevenzione e protezione specifiche necessarie.

Si intende per "emergenza" una qualsiasi "situazione alterata rispetto alle normali condizioni lavorative dalla quale possano derivare, o siano già derivati, incidenti o infortuni". Si precisa pertanto che il campo di applicazione di quanto segue non è relativo ai rischi ordinari e alle relative misure di prevenzione e protezione.

Un corretto approccio alla gestione delle emergenze richiede la messa in campo di tre elementi

- Il sistema aziendale,
- il soccorso esterno,
- l'integrazione tra queste due risorse.

Infatti l'insorgere e l'evolversi di una situazione di emergenza dipendono:

- dal livello organizzativo aziendale (risorse umane, sistemi impiantistici, ecc.),
- dalla capacità di gestire il sistema (formazione, addestramento) e
- dal livello di integrazione con gli Enti esterni.

La gestione delle possibili situazioni di emergenza non può prescindere da una corretta progettazione dell'intero S.G.E. (Sistema di Gestione delle Emergenze) da adottare in cantiere, che deve garantire la gestione dell'emergenza in ogni condizione lavorativa (lavoro diurno e notturno, giorni festivi, attività di manutenzione, ecc.).

Questa progettazione deve seguire un percorso logico ben definito, individuato nei suoi punti essenziali dal D. Lgs. 81/08 coinvolgendo, nei modi opportuni, anche i lavoratori attraverso il Rappresentante dei Lavoratori per la Sicurezza.

Questo percorso deve passare attraverso la definizione dei pericoli, la valutazione dei rischi, la predisposizione delle misure di prevenzione atte a minimizzare la probabilità di manifestarsi delle emergenze (riduzione dei carichi di incendio, indagini in avanzamento, ecc.).

Infine, a conclusione del percorso, dovrà essere redatto il Piano di Emergenza, documento operativo di cantiere e di coordinamento con gli Enti esterni di soccorso, e deve essere reso operativo quanto pianificato.

12.1 Definizioni

Emergenza: qualunque evento pericoloso nei confronti delle persone (anche terzi) e/o cose.

Evacuazione dei lavoratori: allontanamento dei lavoratori dal luogo di lavoro, in caso di emergenza, in conformità alle istruzioni del presente piano.

Luogo sicuro: luogo nel quale i lavoratori sono da ritenersi al sicuro dagli eventi pericolosi che hanno determinato l'emergenza;

12.2 Le figure coinvolte

Si forniscono in tal senso delle procedure comportamentali da seguire in caso di pericolo grave ed immediato, consistenti essenzialmente nella designazione ed assegnazione dei compiti da svolgere in caso di emergenza e in controlli preventivi.

Il personale operante nella struttura dovrà conoscere le procedure e gli incarichi assegnati a ciascuno per comportarsi positivamente al verificarsi di un'emergenza

Tutte le attività di seguito descritte, relative alla gestione delle situazioni di emergenza sul cantiere, sono a carico dell'Appaltatore che organizza a tale fine un servizio specificamente dedicato.

Dato il tipo di lavorazioni previste sono da prendere in considerazione specificamente le seguenti emergenze in ordine decrescente di probabilità:

- infortunio
- franamenti
- incendio

Per far fronte alle predette emergenze vengono istituiti:

- la squadra di emergenza
- la specifica procedura di esodo generale del personale
- il segnalatore acustico da adoperarsi esclusivamente per le situazioni di emergenza
- il luogo di raccolta del personale
- il punto di coordinamento dell'esodo
- all'inizio dell'attività di cantiere un corso di formazione per informare delle pericolosità insite del cantiere e per illustrare modalità di intervento nelle singole situazioni di rischio.

Sarà onere dell'Appaltatore porre in evidenza in modo visibile, mediante affissione in ogni baracca di cantiere e presso le postazioni SOS, le proprie procedure di gestione delle emergenze (modalità di chiamata) nonché l'elenco dei numeri utili sotto riportato (con le eventuali integrazioni).

12.2.1 Coordinatore operativo dell'emergenza

Il Responsabile di cantiere è il responsabile della gestione globale del Piano di emergenza

Il centro operativo, da cui dirigere, sovrintendere e controllare le operazioni di emergenza, sarà il cantiere all'aperto, sul quale gravita il cantiere e dove sono ubicati i vari uffici della Direzione di cantiere.

Pertanto il presente Piano di emergenza prevede come centro di controllo il cantiere base da cui dirigere e sovrintendere tutte le operazioni di emergenza

Il centro di controllo rappresenta, nella gestione dell'emergenza, l'elemento più delicato in quanto è il luogo univoco di riferimento dal quale e con il quale deve essere sempre possibile comunicare, sia dall'esterno che dall'interno, in modo da disporre in tempo reale di tutte quelle informazioni e direttive utili alla comunicazione dell'emergenza stessa.

Al centro di controllo farà riferimento il Direttore di cantiere che dovrà coordinare tutte le operazioni, predisponendo, se necessario, la richiesta di squadre qualificate di salvataggio di altri turni o esterni.

Il Direttore di Cantiere nel caso rilevi direttamente o gli venga comunicata una situazione di emergenza, ovvero nel caso in cui si attivi un allarme dovrà:

- monitorare lo svolgimento delle attività per la risoluzione delle emergenze e nel caso in cui la situazione lo richieda assumere il controllo delle operazioni per la risoluzione dell'emergenza stessa;
- accertarsi che sia stato richiesto l'intervento degli enti esterni (V.V.F., polizia, pronto soccorso, ecc.) e che sia stato comunicato loro il punto di incontro (varco di accesso al cantiere) accertandosi della accessibilità all'area da parte dei mezzi di soccorso.
- accertarsi che l'addetto scorta si sia recato presso il cartello di segnalazione del cantiere ad attendere i soccorsi;
- disporre l'attivazione delle procedure di evacuazione parziale o totale del cantiere;
- mettersi a disposizione degli enti esterni informandoli sull'evoluzione dell'emergenza e su quanto già attuato.

Pertanto a costoro compete il compito di intrattenere i rapporti con il soccorso qualificato esterno.

12.2.2 Squadre di emergenza

L'Appaltatore dovrà organizzare per il cantiere una squadra costituita da un capo squadra e da almeno 3 membri. Per ciascun membro della squadra è previsto un elemento di riserva. La squadra di emergenza avrà il compito di intervenire nelle situazioni di pericolo e sarà addestrata allo scopo mediante periodiche esercitazioni.

12.3 Classificazione degli eventi per categoria secondo la complessità gestionale

Si definisce emergenza ogni scostamento dalle normali condizioni operative, tale da determinare situazioni di danno agli uomini ed alle cose.

Gli stati di emergenza sono classificati in azienda in tre categorie a gravità crescente:

- a. **Emergenze minori (di tipo 1)** controllabili dalla persona che individua l'emergenza stessa o dalle persone presenti sul luogo (es. principio lieve di incendio, versamento di quantità non significative di liquidi contenenti sostanze pericolose, ecc.);
- b. **Emergenze di media gravità (di tipo 2)** controllabili soltanto mediante intervento degli

incaricati per l'emergenza come nel seguito definiti e senza ricorso agli enti di soccorso esterni (es. principio di incendio di una certa entità, sversamento di quantità significative di liquidi contenenti sostanze pericolose, black-out elettrico, danni significativi da eventi naturali, ecc.);

- c. **Emergenze di grave entità (di tipo 3)** controllabili solamente mediante intervento degli enti di soccorso esterni (VVF, PS, ecc.) con l'aiuto della squadra di pronto intervento (es. incendio di vaste porzioni, eventi naturali, catastrofici, ecc.).

12.4 Contenuti e finalità del Piano di Emergenza

Il Piano di Emergenza, documento operativo del cantiere, finalizzato a formalizzare le scelte operate e a comunicarle a tutti i soggetti coinvolti, sia interni che esterni al cantiere, deve recepire quanto definito per il SGE.

Il Piano rappresenta quindi la base per l'attuazione operativa e la verifica dei vari elementi del SGE (assegnazione dei ruoli, realizzazione degli impianti, attività di formazione, procedure operative, coordinamenti con gli Enti di soccorso esterni, ecc.).

Il coordinamento con le diverse imprese e con gli enti di soccorso deve trovare espressione formale nel Piano; analogamente l'attribuzione dei ruoli ai diversi operatori coinvolti deve essere adeguatamente formalizzata.

Il Piano deve contenere anche tutti gli elaborati utili per una corretta gestione dell'emergenza, gli schemi delle emergenze e le indicazioni delle vie di accesso.

Gli schemi delle emergenze allegati, indicano la dislocazione nel cantiere, galleria compresa, di quanto segue: attrezzature e impianti di estinzione incendi, postazioni SOS, container di salvataggio, dispositivi di sezionamento dei principali impianti, eventuale elisuperficie, aree dedicate alla sosta dei mezzi di soccorso, Posto di coordinamento soccorso.

Il SGE deve essere aggiornato in relazione ai mutamenti significativi, sia interni che esterni, inerenti gli aspetti di gestione dell'emergenza, ad esempio: l'organizzazione, le tecniche di produzione, gli enti di soccorso, gli scenari previsti, il personale, le imprese esecutrici, ecc.

Aggiornamenti ed adeguamenti vanno riportati nel Piano di Emergenza.

È inoltre necessario prevedere periodiche verifiche dell'efficacia dell'intero SGE, per individuare i punti critici e intervenire con le necessarie azioni correttive.

12.4.1 Obiettivi principali del piano di emergenza

Gli obiettivi principali del Piano di emergenza sono:

- ridurre i pericoli alle persone
- prestare soccorso alle persone colpite
- circoscrivere e contenere l'evento per limitare i danni e permettere la ripresa dell'attività produttiva al più presto

12.4.2 Definizione delle possibili situazioni di emergenza

Il primo passo per la gestione delle emergenze consiste nella individuazione delle situazioni di emergenza che possono effettivamente presentarsi in cantiere in relazione alle specificità dello stesso: caratterizzazione geologica, orografia, accessi, dislocazione geografica, organizzazione del lavoro, tipologia delle attività da svolgere, e di ogni altra circostanza concomitante.

Un elenco non esaustivo delle possibili situazioni di emergenza che possono presentarsi nei lavori

di scavo in galleria è il seguente:

- incendio con o senza invasione di fumo
- fornello – distacco – frana – collasso degli elementi strutturali del rivestimento (centinature e spritz beton)
- incidente tra veicoli / ribaltamento
- irruzione massiva o improvvisa di acqua o fango
- inondazione dall'esterno
- venuta di gas
- carenza di ossigeno
- perdita di idrocarburi o di fluidi / gas tecnologici pericolosi
- presenza di personale infortunato
- black out elettrico
- avaria dell'impianto di ventilazione
- mine inesplose
- impraticabilità della viabilità di accesso
- indisponibilità del sistema di rilevamento grisù
- indisponibilità del sistema di comunicazione
- indisponibilità del sistema di allarme
- indisponibilità del personale di soccorso

Per ognuna delle situazioni di emergenza individuate dovrà essere eseguita la valutazione dei rischi e quindi successivamente alla definizione delle relative misure di prevenzione e protezione.

12.4.3 Definizione delle misure di protezione

Per ognuna delle situazioni di emergenza individuate e valutate, è necessario definire l'insieme delle misure da attuare. Il SGE deve trattare delle misure di tipo "protettivo" per fronteggiare e ridurre al minimo i danni derivanti da emergenze non eliminabili con soli interventi di prevenzione.

Gli obiettivi prioritari devono essere i seguenti:

- ridurre i rischi per le persone esposte;
- prestare soccorso alle persone colpite, limitando i rischi per i soccorritori;
- circoscrivere e contenere l'evento per limitare il numero delle persone coinvolte e i loro danni;
- permettere una ripresa delle attività produttive in condizioni di sicurezza.

Le misure protezione da adottare devono riguardare ogni possibile ambito utile. In particolare si devono analizzare i seguenti elementi:

- misure strutturali: impianti e attrezzature fisse (sistema di comunicazione e allarme, alimentazione elettrica, ventilazione, sistema antincendio, sistemi di trasporto, sistemi di monitoraggio e allarme metano, sistemi di educazione delle acque, container esterno per attrezzature sicuristi, container interno di salvataggio);
- attrezzature (esplosimetri, materiale di primo soccorso, attrezzature di salvataggio, materiale antincendio);
- formazione del personale ed esercitazioni;
- misure organizzative (numero dei lavoratori per squadra, sistema delle responsabilità, ecc.);
- misure procedurali: per i diversi scenari individuati stabilire istruzioni operative su chi

deve fare cosa, su chi, come e quando utilizzare le attrezzature e impianti (container, ventilazione, ecc.), opportunità di sospensione dei lavori, ecc;

- controlli, verifiche e manutenzioni;
- adeguamenti e revisioni del SGE adottato;
- opportunità di sospensione dei lavori.

12.5 Organizzazione aziendale sulla gestione delle emergenze

Le aree di lavoro, gli accessi, gli impianti, devono essere costantemente verificati ed aggiornati perché rispettino oltre alle norme di legge, quelle di buona tecnica e le indicazioni emerse dall'analisi e dalla valutazione dei rischi effettuati dal Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione di concerto con il responsabile dell'unità operativa.

Per il raggiungimento degli obiettivi indicati ed al fine di agire efficacemente e rapidamente, tenendo conto della particolarità e della gravità delle situazioni di emergenza, e considerando che la scrivente non effettua attività lavorative in cantiere, ma svolge un ruolo di supervisione sulle varie imprese esecutrici operanti in cantiere, si è organizzata la gestione delle emergenze suddividendo le competenze tra:

- Preposti ed addetti alla gestione emergenze (primo soccorso e antincendio), designati dalle singole imprese operanti in cantiere, ed attivi alla gestione e comunicazione delle emergenze riscontrate nelle aree operative.

Tali figure saranno coordinate in campo da un Coordinatore della squadra dei sicuristi (un coordinatore per ogni squadra dei sicuristi della singola impresa esecutrice) il quale si accerterà che:

- Sia stato attivato il segnale di allarme dai propri addetti emergenze;
- Valuterà la gravità dell'emergenza riscontrata e guiderà le prime operazioni per fronteggiarla (qualora la gravità dell'emergenza dovesse permetterlo);
- Tutto il personale della propria squadra sia in salvo e diretto verso un luogo sicuro;
- Comunicherà l'emergenza al Coordinatore Generale delle Emergenze e agli enti di soccorso esterni;
- Coordinatore Generale delle Emergenze, supervisiona la corretta applicazione delle procedure di emergenza a seguito dell'intervento del preposto/addetto emergenza della squadra coinvolta, si accerta che ne sia stata effettuata comunicazione con gli enti di soccorso esterni e si rapporta con gli stessi al fine di informarli sullo stato dei luoghi, i percorsi e lo stato di emergenza, nonché verificare la correttezza delle informazioni fornite dagli addetti.

Il Coordinatore Generale delle Emergenze deve inoltre monitorare l'efficacia dell'attuazione della procedura attivata e lo sviluppo dello stato di emergenza, fino allo stato di cessazione della stessa accertandosi della sua risoluzione.

In caso riscontri delle criticità nella gestione dell'emergenza o nell'applicazione della procedura di emergenza da parte delle imprese Esecutrici deve prendere il controllo delle operazioni.

Ognuno dei soggetti individuati agiscono nella rispettiva area di pertinenza costituendo riferimento nella gestione coordinata delle emergenze per tutti i lavoratori presenti in cantiere.

E' bene sottolineare che ad ogni modo nel caso di evacuazione del cantiere, alle prescrizioni contemplate nel presente piano di emergenza devono conformarsi tutti i lavoratori presenti.

Ogni impresa dovrà fare in modo che in cantiere siano presenti i propri addetti alle emergenze ed il rispettivo coordinatore per ogni turno di lavoro.

Il preposto delle imprese esecutrici è incaricato come “addetto scorta” e quindi in caso di attivazione del servizio di emergenza esterno dovrà recarsi in prossimità del cartello di segnalazione dell’accesso ad attendere i soccorsi per poi scortarli sul luogo dove si è verificato l’evento.

12.5.1 Procedura di coordinamento

Per fronteggiare in modo razionale ed efficace le situazioni di emergenza nel cantiere, verrà predisposto ed implementata una procedura di coordinamento alla quale si devono uniformare tutti i lavoratori presenti in cantiere sia che facciano parte dell’impresa Appaltatrice che delle imprese Subappaltatrici/Fornitrici/Noli a caldo/Lavoratori Autonomi.

Per ogni area lavorativa, ove presenti lavoratori di diverse imprese, dovrà essere garantita la presenza di una squadra operativa per ogni turno di lavoro.

Ogni impresa esecutrice dovrà disporre in cantiere di una squadra di sicuristi composta da almeno un addetto primo soccorso e due addetti prevenzione incendi rischio alto.

Inoltre Ogni squadra operativa dovrà comprendere almeno un addetto antincendio ed un addetto primo soccorso.

Sulla baracca e in prossimità del container dei sicuristi posto all’imbocco della discenderia verrà affisso l’elenco con i nominativi del personale addetto primo soccorso e antincendio di ogni impresa esecutrice.

Ogni squadra operativa avrà inoltre a disposizione un veicolo sul quale si troverà:

- una cassetta di primo soccorso conforme al DM 388/03,
- un estintore a polvere da 6kg;
- nonché un mezzo di comunicazione personale per attivare i soccorsi.
- autosalvatori in numero pari al personale della squadra, con autonomia 25 minuti.

A fronte di una organizzazione di questo tipo, la procedura di coordinamento per la gestione di situazioni di emergenza è la seguente:

- 1) A seguito di emergenza, i componenti della squadra operativa coinvolta dalla situazione in oggetto, valutano la gravità dell’accaduto.
- 2) La squadra di cui al punto 1 provvede ad attivare l’emergenza e i soccorsi esterni (qualora la gravità della situazione dovesse richiederlo) dando inoltre indicazioni sul luogo in cui si è manifestata l’emergenza ed il varco di accesso. In tal caso Il preposto (in qualità di addetto scorta della squadra che ha attivato l’emergenza) si recherà al varco di accesso comunicato, segnalando la sua presenza mediante i segnalatori di posizione (girofarò) presente sul mezzo e scortare i soccorsi sul posto oggetto dell’emergenza.
- 3) Immediatamente dopo, la squadra di cui al punto 1, provvederà a contattare il Coordinatore dell’emergenza della propria impresa a cui si indicherà la gravità dell’emergenza ed il varco di accesso indicato ai soccorritori esterni. Quest’ultimo contatterà il Coordinatore Generale delle Emergenze illustrando l’emergenza occorsa ed indicando il varco di accesso al Cantiere comunicato ai soccorritori.
- 4) Il Coordinatore delle Emergenze si recherà sul punto dell’emergenza con i sicuristi in turno al fine di aiutare gli operatori della squadra di cui al punto 1 a fronteggiare l’emergenza (nel caso le condizioni di gravità lo permettano).
- 5) Contemporaneamente il Coordinatore Generale delle Emergenze contatterà il preposto dell’impresa esecutrice per accertarsi che sia posizionato al varco di accesso in attesa dei

soccorsi. Successivamente contatterà gli enti di soccorso esterni al fine di informarli sullo stato dei luoghi, i percorsi e lo stato di emergenza, nonché verificare la correttezza delle informazioni fornite dagli addetti.

In caso di necessità, ogni impresa operante in cantiere, mediante suo preposto, dovrà essere in grado di fornire un elenco dei propri lavoratori impiegati al Coordinatore Generale dell'emergenza.

I preposti delle singole impresa esecutrici restano responsabili di ogni comportamento difforme a quanto riportato nella presente procedura.

12.5.2 Richiesta di soccorso ad operatori esterni

Qualora l'emergenza sia tale da non poter essere gestita con le sole forze dell'azienda, attivare la richiesta di soccorso ad operatori esterni (Ambulanza, VV.F., Polizia Stradale, Pubblica Sicurezza, ecc).

12.5.3 Segnale di allarme e Punti di Raccolta

L'attivazione dell'emergenza in sotterraneo dovrà avvenire mediante il sistema di allarme posto in galleria e mediante il sistema di comunicazione presente (postazioni SOS o sistema di comunicazione GSM).

12.5.4 Indicazioni delle aree di lavoro

Gli accessi di cantiere sono contrassegnati da cartello su cui verrà indicato il nome del Committente, dell'impresa Affidataria e nome dell'accesso.

Gli accessi alle aree di cantiere e alle aree in sotterraneo sono riportati negli elaborati grafici allegati.

12.5.5 Norme comportamentali per tutto il personale

Mantenere sempre sgombre da ostacoli eventuali uscite di sicurezza e i percorsi d'esodo individuati.

- Non fumare nelle aree ove è stato fatto espresso divieto.
- Non modificare i dispositivi di sicurezza previsti.
- Non coprire, con materiali, gli estintori.

Perché le situazioni di emergenza previste dal presente piano non abbiano a verificarsi e/o quantomeno possano essere ridotte come numero e come entità di rischio, è indispensabile la fattiva collaborazione di tutto il personale nel rispetto e applicazione delle normative di prevenzione di seguito indicate.

1) Chiunque riscontri eventuali anomalie, quali:

- guasti di impianti elettrici,
- ingombri lungo percorsi di esodo,
- perdite di acqua o di sostanze,
- principi di incendio,
- situazioni che possono comportare rischi per le persone,

è tenuto a darne segnalazione al diretto superiore presente in cantiere e al Direttore di Cantiere.

2) Ingombri anche temporanei, accatastamenti di carta, di raccoglitori, materiali vari devono essere evitati.

- 3) Mozziconi di sigarette e fiammiferi devono essere spenti e (non gettati a terra, o nei contenitori dei rifiuti).
- 4) Non rimuovere gli estintori se non in caso di bisogno e segnalare l'eventuale utilizzo o scomparsa onde poter provvedere alla ricarica o all'acquisto.
- 5) Non manomettere gli impianti di sicurezza e chiamata presenti.

12.5.6 Coordinamento con gli enti di soccorso esterni

Per utilizzare al meglio tutte le risorse disponibili, sia aziendali che pubbliche, occorre realizzare un sistema integrato di gestione delle situazioni di emergenza.

Pertanto, a partire almeno dalla fase di pianificazione dei cantieri, occorre organizzare i necessari rapporti coi servizi pubblici competenti in materia di pronto soccorso, salvataggio, lotta antincendio e gestione dell'emergenza.

Il coordinamento deve riguardare almeno i seguenti aspetti:

- attivazione di rapporti con le strutture di soccorso del territorio;
- illustrazione agli enti delle caratteristiche del cantiere, delle situazioni di emergenza ipotizzate e delle misure di prevenzione / protezione previste, anche mediante trasmissione di copia del Piano di Emergenza, delle planimetrie comprensive delle vie di accesso, dei nominativi di riferimento, del calendario lavori, ecc.;
- definizione dei ruoli ricoperti dagli enti e di quelli assegnati alle imprese (attrezzature, personale, incarichi, ecc.);
- definizione delle procedure di dettaglio: modalità di attivazione del soccorso, modalità di erogazione del soccorso, modalità di utilizzo delle attrezzature, gestione della viabilità, ecc.;
- definizione per le gallerie grisucose delle caratteristiche del mezzo di soccorso da utilizzare (dimensioni del compartimento sanitario e servizi accessori etc.) e delle procedure da applicare in tali contesti;
- definizione degli incarichi e delle figure di riferimento;
- definizione dell'eventuale sistema di comunicazione dedicato ai soccorritori;
- attuazione di eventuali misure tecniche aggiuntive;
- definizione e organizzazione delle esercitazioni congiunte;
- individuazione del Punto di coordinamento dei soccorsi.

Gli esiti del coordinamento devono essere formalizzati mediante gli opportuni documenti (convenzioni, accordi, procedure, ecc.) sottoscritti dalle parti prima dell'inizio delle attività di cantierizzazione.

12.5.7 Attivazione della Pubblica Autorità e degli apparati esterni

Ogni qualvolta un evento pericoloso assume proporzioni che presumibilmente non siano limitate e comunque non immediatamente circoscrivibili con i mezzi disponibili all'interno del cantiere, chiunque è tenuto ad attivare il soccorso esterno (Vigili del fuoco, Servizio di emergenza sanitaria, ecc.) vedi numeri esterni di emergenza.

La reperibilità dei nominativi sottoelencati:

- | | |
|-------------------------|------|
| • DIRETTORE DI CANTIERE | TEL. |
| • CAPO CANTIERE | TEL. |

Nel richiedere l'intervento esterno dovranno essere fornite, anche in tempi successivi, il maggior

numero di informazioni possibili e utili a migliorare l'intervento stesso quali ad esempio:

- ubicazione dell'evento;
- dimensioni dell'evento;
- tipo e quantità delle sostanze coinvolte;
- equipaggiamenti presenti in azienda;
- condizioni ambientali e climatiche;
- previsioni sulle possibili conseguenze esterne;
- dati identificativi di chi trasmette.

Il responsabile del Piano di emergenza avrà il compito di attivare, se necessario, i servizi di Protezione civile provinciali e comunali

12.5.8 Cooperazione e coordinamento con subappalti e fornitori

Il lavoro in galleria è caratterizzato da diversi vincoli che possono condizionare la gestione delle situazioni di emergenza: la ristrettezza degli spazi, la mancanza di vie di fuga alternative, la notevole lunghezza dei percorsi di esodo, ecc.

In questo contesto, la presenza contemporanea di più imprese, con diverso grado di organizzazione del lavoro e di livello tecnologico, introduce un ulteriore elemento di rischio.

Diventano pertanto indispensabili un forte coordinamento e una forte cooperazione per realizzare un SGE unitario, integrato e costantemente adeguato all'evoluzione della realtà di cantiere.

Il "datore di lavoro committente" ha in tale contesto il compito di promuovere la cooperazione ed il coordinamento fra le imprese operanti, adottando anche le opportune modalità di verifica. Questa azione del committente deve ovviamente espletarsi anche per quanto concerne la gestione delle emergenze, dalla fase progettuale sino alla fase esecutiva.

In particolare, già in fase di progettazione del SGE si deve tener conto dell'intera consistenza del cantiere, ossia di tutte le diverse imprese operanti nelle varie fasi dei lavori.

L'integrazione fra le imprese operanti deve riguardare tutti gli aspetti del SGE, partendo dalla comunicazione sul SGE adottato e definendo in particolare le procedure di utilizzo degli impianti e attrezzature per l'emergenza e i compiti e le responsabilità dei diversi soggetti coinvolti.

Gli esiti del coordinamento devono essere formalizzati mediante gli opportuni documenti (contratti, accordi, procedure comuni, ecc.) sottoscritti dalle parti prima dell'inizio delle attività di subappalto.

12.5.9 Organizzazione del personale aziendale

L'adozione di appositi impianti e attrezzature dedicate alla gestione dell'emergenza e la definizione di specifiche procedure è del tutto inutile se manca una buona organizzazione del personale aziendale.

E' fondamentale che vengano chiaramente definiti i ruoli delle varie figure aziendali nelle diverse emergenze: i sicuristi (lavoratori incaricati dell'attuazione delle misure di gestione dell'emergenza), i lavoratori, i preposti, il personale dirigente, eventuali altre figure con compiti specifici, individuando con precisione "chi deve fare-cosa" in relazione alle procedure definite (allertamento, decisioni strategiche, rapporti con gli enti di soccorso, il comportamento da tenere, ecc.).

L'articolazione organizzativa del SGE deve prevedere, per ciascun cantiere, almeno le seguenti funzioni:

- Il Responsabile del Piano di Emergenza, che garantisce la predisposizione, il

mantenimento e l'adeguamento del Piano di Emergenza del cantiere, compresi i rapporti con le strutture pubbliche di soccorso;

- il Coordinatore Operativo dell'emergenza, con compiti di gestione e coordinamento delle strutture aziendali e di rapporto con gli Enti di Soccorso durante l'emergenza; tale funzione deve essere preferibilmente ricoperta dalla figura più alta in grado presente in cantiere.

Per quanto concerne la definizione della squadra di emergenza (sicuristi), si devono considerare i seguenti elementi:

- presenza obbligatoria di lavoratori incaricati della gestione delle emergenze in ogni situazione lavorativa,
- il numero dei componenti la squadra deve essere adeguato agli scenari di emergenza previsti, che sono strettamente legati anche alla tipologia dei lavori eseguiti e al numero del personale presente in sotterraneo. Devono essere previsti sicuristi sia in sotterraneo, sia all'esterno;
- nelle gallerie con scavo in tradizionale con presenza complessiva di 15 – 20 addetti fra sotterraneo e lavori esterni, si ritiene idonea, in condizioni ordinarie, una squadra composta almeno da tre sicuristi in galleria per fronte e due all'esterno per ogni turno;
- deve essere previsto un "leader" dei sicuristi in turno, preferibilmente coincidente con un preposto (caposquadra, assistente, ecc.);
- il numero dei sicuristi deve essere opportunamente incrementato per tener conto di eventuali indisponibilità del personale.

L'organizzazione del personale deve essere definita in maniera tale da garantire la gestione dell'emergenza in ogni condizione lavorativa (lavoro notturno, festivo, ecc.).

Il SGE deve prevedere un adeguato percorso formativo (informazione, formazione, addestramento) di tutto il personale, differenziato per ruoli e compiti, al fine di mettere ognuno in grado di attuare quanto gli viene richiesto dal Piano di Emergenza.

Il percorso formativo (destinatari, tempistica, frequenza, contenuti, modalità, ecc.) deve essere accuratamente progettato, verificato ed aggiornato, come gli altri elementi del SGE

Deve essere infine organizzato un sistema aziendale, con precise definizioni delle responsabilità, di sorveglianza, verifica e manutenzione degli impianti e attrezzature previste per la gestione dell'emergenza, per mantenerle costantemente in efficienza.

A tal fine si devono prevedere:

- redazione di protocolli di sorveglianza, verifica e manutenzione dei singoli apprestamenti;
- specifiche e regolari verifiche della presenza e dello stato degli apprestamenti, in relazione ai requisiti specificati nel Piano di Emergenza;
- specifici e regolari controlli di funzionamento;
- specifica e regolare manutenzione, ordinaria o straordinaria.

Tali attività devono essere condotte nel rispetto delle istruzioni fornite dal fabbricante, delle norme tecniche e legislative vigenti. L'attività eseguita deve essere registrata in apposita documentazione.

12.6 Pronto soccorso

Stante l'ubicazione del cantiere, per intervento a seguito di infortunio grave, si farà capo alle strutture pubbliche. Diverse stazioni di soccorso si trovano sia a Torino che a Susa. I relativi numeri telefonici saranno riportati nel foglio "Numeri telefonici utili". Detto foglio dovrà essere

affissato nell'ufficio di cantiere immediatamente vicino al telefono.

Ogni impresa dovrà inserire nel proprio POS i nominativi degli addetti adeguatamente formati e informati del Pronto intervento.

12.6.1 Procedure di pronto soccorso

Poiché nelle emergenze è essenziale non perdere tempo, è fondamentale conoscere alcune semplici misure che consentano di agire adeguatamente e con tempestività:

- Garantire l'evidenza del numero di chiamata per il Pronto Soccorso, VVF, negli uffici.
- Predisporre indicazioni chiare e complete per permettere ai soccorsi di raggiungere il luogo dell'incidente (indirizzo, telefono, strada più breve, punti di riferimento).
- Cercare di fornire già al momento del primo contatto con i soccorritori, un'idea abbastanza chiara di quanto è accaduto, il fattore che ha provocato l'incidente, quali sono state le misure di primo soccorso e la condizione attuale del luogo e dei feriti.
- In attesa dei soccorsi tenere sgombra e segnalare adeguatamente una via di facile accesso.
- Prepararsi a riferire con esattezza quanto è accaduto, le attuali condizioni dei feriti.
- Controllare periodicamente le condizioni e la scadenza del materiale e dei farmaci di primo soccorso.
- Infine si ricorda che nessuno è obbligato per legge a mettere a repentaglio la propria incolumità per portare soccorso e non si deve aggravare la situazione con manovre o comportamenti scorretti.

12.6.2 Esempio di come chiamare il soccorso sanitario

Telefonare al Numero unico per tutte le Emergenze **112** (dal 21 marzo attivo in provincia di Torino) richiedendo il loro intervento specificando:

- denominazione della struttura
- indirizzo
- numero di telefono
- numero dei feriti
- tipo di lesioni

Esempio:

“Pronto qui è il cantiere **MADDALENA 2** sito in vian...; è richiesto un vostro intervento con autoambulanza per una/più persone (descrizione infortunio). Il mio nominativo è (nome di chi telefona); il nostro numero telefonico è (numero di telefono)”.

Ripeto

“Pronto qui è il cantiere **MADDALENA 2** sito in vian...; è richiesto un vostro intervento con autoambulanza per una/più persone (descrizione infortunio). Il mio nominativo è (nome di chi telefona); il nostro numero telefonico è (numero di telefono)”.

Dal 21 marzo 2017 a Torino e provincia è attivo il numero unico per le emergenze 112.

Per gli utenti non cambierà nulla,: i numeri tradizionali (il 112 per i carabinieri, il 113 per la Polizia, il 115 per i Vigili del fuoco e il 118 per le emergenze sanitarie) restano in funzione e tutte

le telefonate verranno automaticamente indirizzate al centralino unificato di risposta, ospitato presso la sede del 118 a Grugliasco.

Il numero unico **potrà essere chiamato 24 ore su 24** da qualsiasi telefono, fisso o cellulare, per segnalare situazioni di emergenza e richiedere il pronto intervento. Alla ricezione della telefonata l'operatore, appositamente formato, ha il compito di acquisire il maggior numero di dati utili ed entro un massimo di 40 secondi allertare l'organo competente ed i mezzi di soccorso più idonei.

12.6.3 Posto di coordinamento dei soccorsi

Deve essere individuato un luogo di coordinamento dei soccorsi, dove effettuare il coordinamento unitario della gestione dell'emergenza fra i soggetti coinvolti.

Tale luogo deve avere le seguenti caratteristiche:

- essere collocato in prossimità dell'imbocco della galleria;
- essere possibilmente collocato in vicinanza dell'interruttore generale dell'alimentazione elettrica;
- essere facilmente accessibile;
- essere convenientemente segnalato;
- essere dotato di illuminazione di sicurezza;
- essere dotato di collegamento con la rete telefonica esterna e la linea telefonica interna della galleria;
- contenere all'interno la planimetria del cantiere e le indicazioni necessarie per la gestione delle emergenze (numeri telefonici, nominativi, ecc.);
- avere la possibilità di visionare le registrazioni del sistema di monitoraggio e registrazione grisù ove l'impianto è previsto.

12.7 Impianti collettivi per fronteggiare le emergenze

Lo scopo in assenza di alimentazione ordinaria, è garantire, l'alimentazione elettrica di macchine ed impianti importanti ai fini della sicurezza (illuminazione normale, pompe, ventilatori) e di altri impianti e macchine il cui mancato funzionamento può introdurre un rischio per il personale.

Tutti gli impianti e le attrezzature fisse di ogni tipo indicate nel presente paragrafo devono essere compatibili con la classificazione delle gallerie relativamente al rischio grisù, per quanto disponibile sul mercato.

La rete elettrica di alimentazione del cantiere proviene dalla rete elettrica nazionale tramite gruppi di trasformazione posti all'interno del cantiere. Inoltre sono attivi gruppi di emergenza per fronteggiare eventuali carenze energetiche.

12.7.1 Gruppi elettrogeni di emergenza

L'energia elettrica prodotta dal GE consentirà di alimentare i seguenti impianti:

- Impianto d'illuminazione di galleria
- Impianti di telecomunicazione e di allarme
- Impianto di ventilazione di galleria

12.7.2 Impianti di illuminazione

Nell'area di lavoro e lungo il tracciato della galleria l'illuminazione dovrà essere da corpi illuminanti che garantiscono un livello minimo di illuminamento non inferiore a 40 lux nei percorsi

pedonali e un livello medio di 200 lux per le postazioni di lavoro.

Requisiti di illuminazione richiesti dalla norma UNI EN 12464-2 per compiti e attività nei luoghi di lavoro in esterno					
Tipo di zona, compito od attività in esterno	Illuminamento medio mantenuto E_m [lx]	Valore minimo Uniformità di illuminamento U_0	Valore massimo Indice di abbagliamento (se applicabile al luogo) GR_L	Valore minimo Indice di resa del colore R_a	Note e consigli
Zone di circolazione nei luoghi di lavoro all'esterno					
Pedane stradali per i pedoni	5	0,25	50	20	
Zone con traffico di veicoli che si spostano lentamente (max. 10 km/h) ad esempio biciclette, muletti, escavatori	10	0,40	50	20	
Zone con traffico di veicoli regolare (max 40 km/h)	20	0,40	45	20	Nei cantieri navali e nelle banchine, GR_L può essere 50
Passaggi pedonali, punti di carico e scarico	50	0,40	50	20	
Cantieri					
Bonifica, escavazione e carico	20	0,25	55	20	
Aree di costruzione, montaggio tubi di drenaggio, trasporto, ausiliari e compiti di stoccaggio	50	0,40	50	20	
Montaggio degli elementi dell'impalcatura, cablaggio condutture elettriche,	100	0,40	45	40	
Connessione di elementi, lavori elettrici, montaggio tubazioni e macchine	200	0,50	45	40	

Requisiti di illuminazione richiesti dalla norma UNI EN 12464-2

L'illuminazione di emergenza sarà costituita da lampade ad alimentazione autonoma con batteria tampone che garantiscono un livello di illuminamento di 5 lux per 120; ogni 10 lampade normali dovrà essere installata una lampada di emergenza All'esterno nell'area di piazzale sono previsti corpi illuminanti per l'illuminazione del piazzale durante i lavori notturni.

12.7.3 Pulsanti di interruzione generale dell'energia elettrica

Presso le cabine elettriche di cantiere, poste all'esterno delle gallerie, sarà presente un interruttore di sezionamento generale dell'energia elettrica che alimentata galleria ed il cantiere esterno.

Nella cabina elettrica saranno presenti i comandi che consentono di togliere tensione alle varie parti dell'impianto elettrico di galleria e di cantiere.

12.7.4 Sistemi di comunicazione

Ad emergenza in atto, sarà necessario garantire sicure comunicazioni sia fra i lavoratori e l'esterno, sia fra i soccorritori istituzionali e le loro strutture di comando. Tale sistema di comunicazione dovrà garantire la possibilità di comunicare in maniera efficiente ed immediata con gli incaricati alla gestione dell'emergenza e con gli enti esterni di soccorso. Detto impianto fisso dovrà garantire la possibilità di comunicare sia per i lavoratori che si trovano al fronte che per quelli lungo l'asta della galleria.

Il sistema di comunicazione dovrà essere realizzato mediante postazioni telefoniche collocate a debita distanza una dall'altra, le postazioni SOS in galleria dovranno essere installate ad una distanza inferiore a 200m.

Nel caso si concordino con gli Enti di soccorso esterno, per motivi oggettivi, soluzioni impiantistiche alternative a quelle stabilite nel punto suddetto, il sistema dovrà comunque garantire i seguenti requisiti:

- collocazione delle postazioni SOS e delle relative linee di collegamento in modo tale da privilegiare soluzioni che diano maggiori garanzie di protezione meccanica e di funzionamento in presenza dei possibili scenari incidentali;
- standardizzazione delle modalità di chiamata attraverso l'adozione di numeri telefonici uguali in tutti i cantieri dell'opera serviti dagli stessi Enti territoriali di soccorso;
- possibilità di identificare la postazione chiamante da parte di chi riceve la chiamata di soccorso (eventualmente anche al fine di poter richiamare la postazione stessa);
- sicura disponibilità della linea per le singole postazioni di soccorso;
- facile ed immediato utilizzo dei telefoni.
- Realizzazione di un sistema ridondante per l'effettuazione della chiamata di soccorso (ad es. installazione di ponti radio per segnale GSM in galleria).

12.7.5 Sistema di allarme

Quando i lavori di scavo superano la progressiva di + m 200 dall'imbocco deve essere installato, in prossimità dell'avanzamento, un sistema di comunicazione e di allarme costituito da:

- Un sistema telefonico in grado di comunicare direttamente il **numero unico per le emergenze 112** e gli uffici di cantiere posti all'esterno della galleria. Il sistema telefonico dovrà essere dotato di una linea dedicata (direttamente collegata alla rete fissa nazionale), separata e funzionalmente indipendente da quella delle altre postazioni e dalla linea di servizio comunemente utilizzata al fronte per le necessità inerenti l'attività produttiva;
- un pulsante di allarme ad azionamento manuale;
- un dispositivo acustico e luminoso collegato al pulsante di allarme dell'avanzamento o di galleria.

L'area in cui sono installati il telefono di emergenza ed il pulsante di allarme dovrà essere

illuminata mediante illuminazione di sicurezza (colore verde).

Opportuni cartelli segnaletici e di istruzione dovranno essere posti in prossimità del telefono e del pulsante di allarme.

Lo scopo è garantire ai lavoratori in sotterraneo la possibilità di segnalare la situazione di “emergenza in atto” informando della circostanza l’intera galleria nonché coloro che si apprestassero ad entrarvi (segnalatore all’imbocco) affinché siano adottate le conseguenti azioni previste.

Il sistema di allarme ad azionamento manuale di facile e immediato utilizzo, realizzato mediante postazioni dotate di pulsanti di attivazione e di segnalazioni sarà collocato a debita distanza (<200m) uno dall’altro.

Le singole postazioni dovranno essere dotate di un pulsante per la tacitazione locale della propria sirena ad allarme attivato. E’ auspicabile l’adozione di un sistema integrato con la postazione telefonica.

12.7.6 Sistema di comunicazione allarme all’ imbocco della galleria

All’imbocco della galleria, di norma in prossimità del paramento destro, dovrà essere posto un dispositivo acustico e di segnalazione visiva a luce rossa collegato ai pulsanti di allarme.

Un cartello posto in prossimità del segnale dovrà illustrare il significato dell’allarme e informare le persone in transito sui comportamenti da adottare in condizioni di emergenza.

Nelle gallerie grisucose tale segnale dovrà essere distinto da quello connesso con il sistema di monitoraggio del gas.

Sul funzionamento del sistema di comunicazione predisposto e sulle procedure di attivazione del sistema di allarme dovrà essere data puntuale informazione a tutti i lavoratori che operano in galleria.

Per i lavoratori addetti al primo soccorso, evacuazione e antincendio la sperimentazione del sistema dovrà essere oggetto di esercitazioni pratiche.

Dovranno essere previste verifiche periodiche dell’efficienza del sistema da integrare con verifiche straordinarie quando a seguito di eventi si presumano danneggiamenti del sistema. A tal fine dovrà essere individuato un operatore incaricato dell’attività di verifica, della registrazione dei controlli e dei relativi esiti

12.7.7 Sistema di comunicazione lungo la galleria

Per garantire ai lavoratori presenti in sotterraneo, la possibilità di comunicare con gli incaricati alla gestione delle emergenze e con enti di soccorso esterni, è presente un sistema di postazioni telefoniche, postazioni “SOS” (colonnine) installate ogni 200mt lungo lo sviluppo della galleria, con passo di m 200 a partire dall’imbocco, costituite da:

- un sistema telefonico in grado di comunicare direttamente **numero unico per le emergenze 112** e con gli uffici di cantiere. Il sistema telefonico di ogni postazione SOS deve essere dotato di una linea dedicata (direttamente collegata alla rete fissa nazionale,) separata e funzionalmente indipendente da quella delle altre postazioni e dalla linea di emergenza a servizio dell’avanzamento. Nel sistema telefonico di emergenza non è ammesso l’utilizzo dei numeri brevi;
- un pulsante di allarme ad azionamento manuale;
- un dispositivo acustico e luminoso attivato da uno qualunque dei pulsanti di allarme.
- Illuminazione di emergenza di colore verde con plafoniera dotata di batteria tampone;

La postazione SOS deve essere illuminata mediante illuminazione di sicurezza di colore verde.

Su ogni postazione SOS deve essere installato un cartello di adeguate dimensioni che riporti le istruzioni d'uso, i numeri da chiamare e i dati essenziali da fornire in caso di richiesta di intervento al **numero unico per le emergenze 112** per individuare il punto da cui arriva la chiamata:

- denominazione della galleria (intesa come sigla del cantiere di riferimento e nome per esteso della galleria);
- progressiva della galleria espressa in metri.

Sul piazzale di imbocco, dovrà essere disponibile una postazione telefonica di emergenza, posizionata a lato del container per le attrezzature di emergenza esterno. La postazione telefonica sarà segnalata e corredata da cartellonistica riportante i numeri utili per le emergenze, i numeri delle postazioni dislocate in galleria e del personale addetto alla gestione delle emergenze.

12.7.8 Sistema di comunicazione “fronte scavo”

In prossimità del fronte si dovrà installare un sistema di comunicazione e allarme denominato “Postazione telefonica di Emergenza Fronte Scavo” che seguirà progressivamente i lavori inerenti l'avanzamento di ciascuna galleria.

Tale postazione sarà costituita da:

- un sistema telefonico in grado di comunicare direttamente con **numero unico per le emergenze 112** e con gli uffici di cantiere. Il sistema telefonico di ogni postazione SOS deve essere dotato di una linea dedicata (direttamente collegata alla rete fissa nazionale,) separata e funzionalmente indipendente da quella delle altre postazioni e dalla linea di emergenza a servizio dell'avanzamento;
- un pulsante di allarme ad azionamento manuale;
- un dispositivo acustico e luminoso attivato da uno qualunque dei pulsanti di allarme.
- Illuminazione di emergenza di colore verde con plafoniera dotata di batteria tampone;

La postazione SOS deve essere illuminata mediante illuminazione di sicurezza di colore verde.

Dovrà essere installato un cartello di adeguate dimensioni che riporti le istruzioni d'uso, i numeri da chiamare e i dati essenziali da fornire in caso di richiesta di intervento al **numero unico per le emergenze 112** per specificare il punto da cui parte la chiamata

La postazione telefonica di galleria potrà ricevere chiamate dall'esterno dalle altre postazioni e sarà provvista di segnalatore acustico di chiamata.

12.7.9 Illuminazione di emergenza

Lo scopo è garantire alle persone presenti in galleria, appropriate condizioni di visibilità, in caso di mancanza dell'alimentazione della illuminazione normale della galleria:

- Nelle aree a rischio (tra le quali sono da includere ad esempio il fronte, il cassero per il getto del rivestimento, il carro per l'impermeabilizzazione), al fine di consentire l'espletamento delle procedure di arresto delle lavorazioni in sicurezza;
- lungo le vie di esodo, sia per percorrere in sicurezza le vie di evacuazione sia per garantire l'individuazione dei mezzi, delle attrezzature di soccorso, dei presidi antincendio;
- nelle postazioni per le comunicazioni (postazioni SOS, compresa quella all'interno del container di salvataggio).

L'illuminazione di sicurezza dovrà essere realizzata mediante corpi illuminanti che entrino in funzione senza soluzione di continuità al mancare dell'alimentazione normale. I corpi illuminanti

dovranno essere autoalimentati, dovranno garantire autonomia per almeno 1 ora e avere grado di protezione idoneo all'ambiente in cui sono installati.

La manutenzione dovrà prevedere scariche degli accumulatori secondo le indicazioni del costruttore o almeno ogni tre mesi.

12.8 Rete idrica antincendio

L'impianto antincendio presente dovrà essere costituito da:

- sistema di alimentazione idrica;
- gruppo pompe;
- rete idrica esterna ed interna alla galleria di tubazioni in pressione e valvole;
- idranti e relative cassette idrante;

La rete antincendio e quella di adduzione dell'acqua industriale di galleria dovranno essere realizzate con due linee separate e distinte.

L'impianto idrico antincendio dovrà essere stato progettato per garantire idonea pressione e portata nel punto idraulico più sfavorevole e nella condizione di massima estensione delle gallerie previste.

Una colonnina con attacco per le autopompe dei VV.F. dovrà essere installata e segnalata da apposita cartellonistica, all'imbocco della galleria.

La rete antincendio dovrà permettere l'estinzione degli incendi, il raffreddamento delle strutture, l'abbattimento di fumi, nubi di gas e polveri, ad esclusione degli impianti elettrici in tensione.

Indicazioni aggiuntive. In relazione alla presenza di notevole quantità di materiale combustibile (teli di PVC, geotessuto) presente nei pressi del carro di impermeabilizzazione, sarà necessario prevedere un idrante sul carro stesso. Tale idrante dovrà essere collegato permanentemente alla rete idrica, rispondere ai requisiti previsti per gli idranti di galleria, ed essere ubicato sul lato del carro verso l'imbocco.

12.8.1 Rete antincendio cantiere in sotterraneo

Lungo la galleria in sotterraneo saranno installati ogni 50 m delle cassette costituite da un idrante (UNI 45) avente una tubazione flessibile da 20 m con lancia erogatrice collegata alla rete idrica dell'impianto di galleria.

Le cassette degli idranti dovranno essere indicate con apposita segnaletica di sicurezza.

Saranno inoltre presenti delle manichette di riserva all'interno del container interno per le attrezzature di Emergenza (Arca di Salvataggio) e negli armadi predisposti nei pressi dei fronti di avanzamento.

12.9 Sistemi di trasporto e mezzi di emergenza

Garantire un collegamento appropriato del cantiere alla rete stradale pubblica per consentire gli interventi di soccorso.

12.9.1 Vie di collegamento

La viabilità dovrà essere idonea al passaggio dei veicoli di soccorso. L'ubicazione del cantiere dovrà essere indicata con apposita segnaletica lungo le vie di accesso. Le vie di collegamento dovranno essere oggetto di periodica manutenzione.

In caso di impraticabilità delle vie di collegamento, dovranno essere sospesi i lavori e dovrà essere

data comunicazione agli organi di vigilanza e agli Enti di soccorso.

12.9.2 Area di atterraggio per elisoccorso

L'eliporto è situato presso l'area di Colombera, ed è già realizzato. Tale area dovrà rimanere sempre sgombra, dovrà avere un fondo livellato e realizzato in modo tale da evitare il ristagno delle acque, dovrà essere dotata di manica a vento.

Dovranno però essere concordati con gli enti di soccorso, le eventuali possibilità di volo notturno.

12.9.3 Mezzi di soccorso

Per le caratteristiche e la dislocazione delle ambulanze si rimanda agli accordi con gli enti di Pronto Soccorso.

Tali mezzi, allestiti ad uso ambulanza, anche se non omologabili come ambulanza secondo il Codice della Strada, dovranno comunque rispondere, per quanto possibile, alle caratteristiche nel D.M. 17/12/87 n° 553, allegato tecnico e successive integrazioni. Le caratteristiche dovranno preventivamente essere concordate con gli Enti di soccorso esterni.



Mezzo di soccorso per l'utilizzo in atmosfere esplosive

A motivo della particolare importanza di tali mezzi, la funzionalità degli stessi dovrà essere verificata giornalmente (accensione e prove di movimento).

12.9.4 Veicolo di evacuazione

L'Appaltatore dovrà prevedere, in zona prossima al fronte di scavo, la presenza di un veicolo per l'evacuazione del personale in situazione di crisi.



Veicolo di evacuazione

Nel caso di avanzamenti che abbiano superato i 1000 m dall'imbocco, e quindi in scenari in cui è installato il container di salvataggio, il veicolo di evacuazione dovrà essere ubicato in prossimità del container stesso.

12.9.5 Container interno di salvataggio

Nello scavo di ciascuna galleria l'appaltatore dovrà provvedere all'installazione in sotterraneo di container di salvataggio aventi le caratteristiche di seguito specificate.

Consentire ai lavoratori, in presenza di specifici scenari incidentali, di rifugiarsi in un ambiente maggiormente protetto in attesa dei soccorsi, se risulta impossibile l'uscita dal sotterraneo. Serve inoltre al deposito delle attrezzature di soccorso – salvataggio a disposizione dei lavoratori al fronte.

Il container opzionale deve essere sempre mantenuto in sovrappressione rispetto alla galleria. Le attrezzature previste in dotazione al container, devono essere conservate, in armadio provvisorio in prossimità del fronte.

Circostanze particolari (es. gallerie parallele tra loro intercomunicanti) possono giustificare soluzioni alternative all'adozione del container interno di salvataggio previo confronto con il servizio di vigilanza.

Il Piano di Emergenza dovrà espressamente prevedere le situazioni di impiego e le modalità di utilizzazione del container tenuto conto delle peculiarità delle singole gallerie e degli scenari incidentali previsti.

12.9.6 Container esterno per l'attrezzatura di emergenza

Presso l'imbocco delle discenderie dovrà essere installato un container dedicato a custodire le attrezzature di salvataggio e di primo soccorso a disposizione dei sicuristi che intervengono dall'esterno.

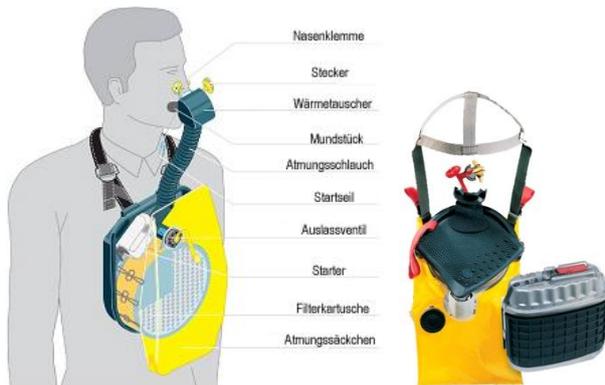
Descrizione e caratteristiche:

- deve essere collocato in prossimità dell'imbocco della galleria ed essere immediatamente accessibile e facilmente individuabile, preferibilmente di colore chiaro
- l'area prospiciente l'ingresso deve essere servita da illuminazione di sicurezza;
- deve riportare sui fianchi la scritta "Attrezzature di emergenza" nonché un cartello luminescente a fondo verde riportante la scritta "Attrezzature di emergenza" e uno a fondo rosso riportante la scritta "Attrezzature antincendio";
- deve essere dotato all'interno di: attrezzature di salvataggio, materiale antincendio, due

- panche; illuminazione, anche di sicurezza; elenco riportante le attrezzature presenti;
- sulla parete esterna deve essere affissa la planimetria
- la temperatura massima interna del container non deve superare i valori stabiliti dai costruttori per la conservazione delle attrezzature contenute nel container stesso.

Se il container é chiuso a chiave, la stessa deve essere immediatamente disponibile nei pressi della porta di accesso e ben segnalata.

12.9.7 Attrezzature mobili di emergenza



Tutti i lavoratori che accedono e/o operano in galleria devono avere in dotazione un dispositivo erogatore di ossigeno comunemente indicato come autosalvatore o rigeneratore di ossigeno. I lavoratori dovranno essere dotati di auto salvatore quando la distanza del fronte dall'imbocco supera i 500 m.

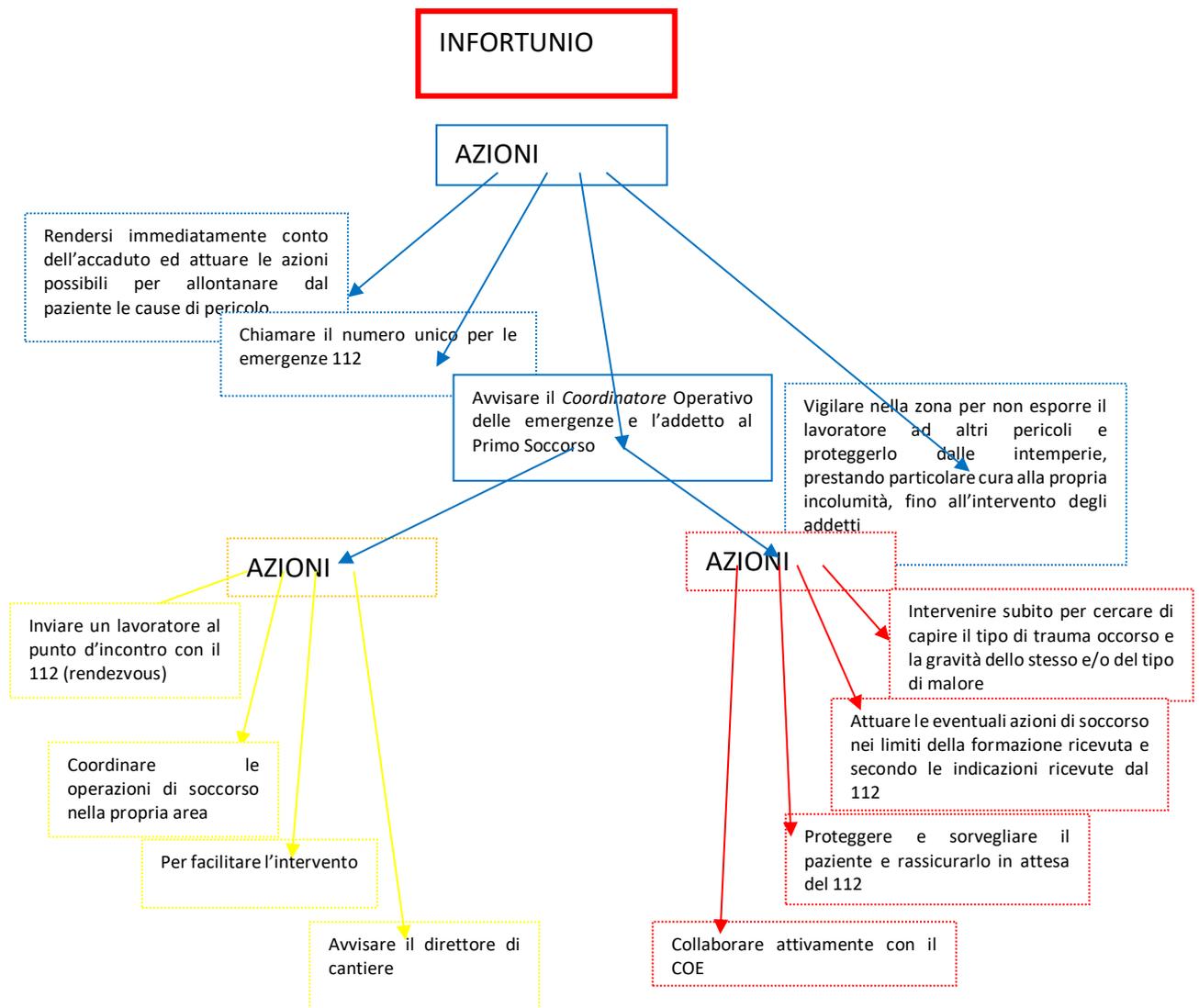
Le caratteristiche degli autosalvatori da adottare dovranno essere non minori e del tipo di quanto in seguito riportato:

- sistema di autosalvataggio in situazioni dove l'ossigeno è presente in quantità insufficiente, o dove il livello di contaminante è troppo alto per un sistema di autosalvataggio a filtrazione
- include un boccaglio con molletta nasale e bardatura regolabile. La cartuccia di innesco fornisce ossigeno immediatamente all'indossamento
- la confezione ergonomica e leggera viene posizionata in vita, è particolarmente robusta e non impedisce nei movimenti. Il posizionamento del dispositivo sulla testa non limita i movimenti durante l'evacuazione.
- non necessita di manutenzione per 10 anni.
- durata: 30 minuti in accordo alla specifica tecnica EN 401.

12.10 Procedura per la gestione delle emergenze

12.10.1 Personale presente sul luogo dell'infortunio

Al verificarsi di un infortunio, chiunque al momento presente sul luogo dell'accaduto dovrà:



Attivazione dei soccorsi

Al verificarsi dell'evento, il chiamante dovrà:

- Comporre il **numero unico per le emergenze 112** da qualunque apparecchio telefonico, specificando che chiama dal cantiere “Discenderia Maddalena 1” o “Discenderia Maddalena 2” o “Area di sicurezza Clarea” o “Imbocco Est Tunnel di Base” o “Connessione 1” o “Connessione 2” o “Tunnel di Base”, ecc.
- Comunicare le seguenti informazioni:
 - Nome e Cognome della persona che chiama e del recapito dal quale si sta effettuando la chiamata;
 - Da dove si chiama;
 - Luogo dell'evento (nome galleria e progressiva km o area esterna);
 - Numero persone coinvolte;

- Condizioni generali dell'infortunato:
 - Risponde alle domande?
 - Si muove?
 - Respira?
 - Causa che ha determinato l'evento
 - Eventuali intralci che ostacolano il soccorso
 - Non riattaccare il telefono, ma aspettare disposizioni dell'addetto del 112.
- Una volta terminata la comunicazione, l'apparecchio da cui è partito l'allarme dovrà essere lasciato libero e comunque presidiato, per garantire al 112 un eventuale successivo contatto teso ad approfondire le notizie di carattere sanitario, fornire suggerimenti nell'attesa dei soccorsi o trasmettere in formazioni complementari.
- Solo dopo aver parlato con il **numero unico per le emergenze 112** ed avuta l'autorizzazione a chiudere la comunicazione telefonica, avvisare il diretto superiore comunicandogli le disposizioni ricevute.

PRINCIPIO D'INCENDIO

Al verificarsi di un principio d'incendio, chiunque al momento presente sul luogo dell'accaduto, dovrà:

- Cercare di spegnere il principio d'incendio scegliendo i dispositivi presenti (estintori e idranti);
- Gridare "al fuoco" per chiedere aiuto ai presenti. Se possibile, chiamare in aiuto un preposto e/o un addetto antincendio;
- Nel caso di una evidenza di grave rischio per il lavoratore, in presenza di addetti antincendio nelle vicinanze il lavoratore attiverà gli stessi per gli interventi di spegnimento.
- In caso di incendio in galleria e di un significativo ritardo nell'intervento della squadra di emergenza, il lavoratore lascerà il luogo dell'incendio e si recherà presso l'imbocco.

Modalità d'impiego rete idrica antincendio:

Srotolare ed avvitare la manichetta alla valvola di collegamento della rete idrica;

Aprire l'erogatore della manichetta per estinguere il principio d'incendio: l'impianto idrico si aziona automaticamente;

Un lavoratore nel frattempo, dovrà recarsi presso la vasca di emergenza per aprire la valvola manuale dedicata alla riserva idrica antincendio;

Non usare mai acqua su parti elettriche in tensione.

INCENDIO

Chiunque si accorga della presenza di un incendio di proporzioni tali da non poter essere domato con i normali dispositivi di spegnimento disponibili, dovrà:

- Allontanarsi dalla zona di pericolo

Allontanarsi il più possibile dalle fiamme e dal fumo, se in galleria, recarsi verso l'imbocco. I soggetti incaricati del servizio di evacuazione dei lavoratori nelle situazioni di pericolo grave ed immediato, devono accertarsi che tutti i lavoratori abbiano abbandonato i posti di lavoro o la zona di pericolo e mettere in atto le relative procedure di emergenza.

- Attivare i **soccorsi chiamando il numero unico per le emergenze 112** da qualunque apparecchio telefonico, specificando che chiama dal cantiere "Discenderia Maddalena 1" o "Discenderia Maddalena 2" o "Area di sicurezza Clarea" o "Imbocco Est Tunnel di Base"

- o “Connessione 1” o “Connessione 2” o “Tunnel di Base”, ecc.
- Comunicare le seguenti informazioni:
 - Nome e Cognome della persona che chiama e del recapito dal quale si sta effettuando la chiamata;
 - Da dove si chiama;
 - Luogo dell’evento (nome galleria e progressiva km o area esterna);
 - Numero persone coinvolte;
 - Luogo dell’evento
 - Tipologia dell’incendio
 - Tipo di materiale infiamme
 - Possibilità di propagazione ad altri mezzi/macchine
 - Presenza di persone infortunate o intossicate dai fumi
 - Indicazioni utili per salvarle

VIGILI DEL FUOCO

I VVF intervengono secondo i protocolli da loro ritenuti più opportuni. La persona designata ad attendere i Vigili del Fuoco:

- Li informa sulla situazione;
- li conduce sul posto dell'incendio;
- li mette al corrente dei pericoli presenti in cantiere;
- li informa sulle dotazioni antincendio presenti in cantiere.

12.10.2 Addetti antincendio

Gli addetti antincendio intervengono sui principi d’incendio secondo la formazione antincendio ricevuta e i dispositivi messi a loro disposizione.

Nel caso in cui si manifesti l'impossibilità di domare il principio d’incendio o comunque si manifestino rischi non giustificati per la squadra, il COE richiederà l'intervento dei VV.F.

In caso di spegnimento dell'incendio, il COE provvederà a dare le necessarie disposizioni per verificare che non siano rimaste braci accese e che non vi siano altri focolai d'incendio. Per tale compito, se non si presentano rischi significativi, il COE potrà richiedere la collaborazione degli addetti antincendio e degli altri lavoratori presenti.

12.10.3 Addetti antincendio delle imprese coinvolte

Nei presidi ogni attività a rischio incendio dovrà essere presente al meno un estintore a polvere per fuochi ABC del peso di 6kg.

Della tenuta in efficienza dei presidi antincendio e della segnaletica di sicurezza si farà carico ciascuna impresa esecutrice per le parti di sua competenza.

L’impresa affidataria o comunque l’impresa esecutrice a cui è stata affidata la completa gestione dell’area di lavoro assicurerà il pieno rispetto delle prescrizioni in materia di antincendio per l’intero cantiere quali:

- Cartelli e segnaletica nei luoghi appositi tipo non fumare, non gettare mozziconi, spegnere il motore, mantenere sgombre le vie, materiali infiammabili, posizione estintori, ecc;
- Misure, attrezzature e presidi collettivi di protezione dal rischio incendio.

13 APPRESTAMENTI DI SICUREZZA E DI EMERGENZA

Per la gestione delle Emergenze dovranno essere predisposti i seguenti apprestamenti:

13.1 Controllo degli accessi in galleria

In galleria dovrà essere installato impianto di controllo di accesso e monitoraggio della posizione di tutti i mezzi e le persone presenti in sotterraneo (maestranze, consulenti, ospiti, visitatori).

La verifica del personale presente in galleria dovrà essere garantita da un sistema di rilevazione delle presenze mediante “conta- persone elettronico”.

Le maestranze prima del proprio turno di lavoro dovranno accertarsi di avere indosso il dispositivo di rilevamento elettronico, senza il quale è interdetto l’ingresso al sotterraneo.

Se durante le visite ispettive e/o sopralluoghi, venisse riscontrata la presenza in galleria di personale sprovvisto di tale dispositivo, verrà immediatamente allontanato dal cantiere e saranno presi i provvedimenti disciplinari previsti dal CCNL applicato.

Verranno previsti anche dei dispositivi di rilevamento elettronico per i visitatori, che allo stesso modo, dovranno prelevare (indossare) prima di accedere in galleria in modo da segnalare la loro presenza all’interno.

In caso di attivazione delle procedure di allarme, sarà compito del Coordinatore Generale Emergenze verificare il numero delle persone in evacuazione dalla galleria in modo da assicurarsi che tutte le persone si portino in luogo sicuro e fuori dal sotterraneo.

Tale verifica potrà essere effettuata dalla centrale di coordinamento dei soccorsi o direttamente dalla postazione di coordinamento in prossimità del container dei sicuristi posto nei pressi dell’imbocco delle discenderie (consultando il monitor conta persone all’imbocco).

13.2 Comunicazione e allarme

All’interno della galleria verrà predisposto un impianto dedicato per le comunicazioni di emergenza. In particolare verranno installate delle postazioni SOS contenenti i seguenti impianti:

- Pulsanti di emergenza
- Avvisatori ottico - acustici
- Apparati telefonici

Inoltre in galleria le comunicazioni di emergenza dovranno essere garantite oltre apparecchi telefonici installati presso le colonnine SOS da un altro sistema o saranno predisposti ripetitori GSM, o radio o Wi fi, al fine di consentire un adeguato collegamento all’esterno in caso di emergenza.

13.3 Alimentazione Elettrica di sicurezza di macchine e impianti

L’alimentazione elettrica di attrezzature ed impianti essenziali ai fini della sicurezza (ventilazione, illuminazione ordinaria, pompe, ecc.) dovrà essere garantita anche in assenza dell’ordinaria alimentazione di rete attraverso l’installazione di gruppi elettrogeni e gruppi di continuità. L’alimentazione di sicurezza entrerà in funzione automaticamente, senza necessità di intervento del personale.

13.4 Illuminazione di emergenza di sicurezza

Si vuole chiarire che per illuminazione di emergenza di sicurezza si intende quella illuminazione che serve per fornire un livello di sicurezza adeguato, alle persone che si vengono a trovare in una situazione di mancanza di illuminazione ordinaria e ad evitare quindi che accadano incidenti

o situazioni pericolose; ma in nessun caso va intesa come illuminazione per svolgere mansioni ordinarie che viene altresì definita illuminazione di emergenza di riserva (UNI EN 1838).

All'interno delle gallerie è prevista l'installazione di lampade di emergenza che entreranno in funzione al mancare dell'alimentazione normale. I corpi illuminanti saranno dotati di auto alimentazione che ne garantirà il funzionamento per almeno un'ora; in linea con le prescrizioni definite dalle normative nazionali e di settore.

13.5 Misure di sicurezza in presenza di GAS in galleria (scavo con metodo tradizionale)

Anche se dalle indagini effettuate e dalle relazioni geologiche non risulta la presenza di grisù, presso ogni fronte di scavo dovrà essere installata una apparecchiatura idonea per il monitoraggio della eventuale presenza nell'atmosfera di gas pericolosi o nocivi, in modo particolare di metano, di anidride carbonica, di ossido di carbonio, di gas nitrosi e di idrogeno solforato e a determinare la concentrazione i cui valori vanno annotati in apposito registro.

Nel caso in cui verrà accertata la presenza del gas in galleria dovranno essere installati sistemi di monitoraggio continuo, da sistemare in particolar modo nelle parti alte della galleria.

Qualsiasi attività in galleria dovrà essere sospesa qualora dalle misure di controllo strumentale la concentrazione del metano nell'aria ambiente, riveli la tendenza al superamento del limite di sicurezza (0,5%).

Qualora non sia possibile assicurare le condizioni di sicurezza sopra riportate, potranno essere eseguiti in sotterraneo solo lavori strettamente necessari per bonificare l'ambiente dal gas e quelli indispensabili e indifferibili per ripristinare la stabilità delle armature degli scavi. Questi lavori devono essere affidati a personale esperto, numericamente limitato, provvisto dei necessari mezzi di protezione, comprendenti in ogni caso l'autorespiratore.

Tutto il personale che accede e lavora in galleria dovrà avere in dotazione una lampada ad accumulatore di tipo antigrisù: l'accumulatore deve essere portato alla cintura e la lampada sul casco.

13.5.1 Classificazione delle gallerie (o tratti) in termini di presenza di grisù

I tratti di galleria possono essere raggruppati nelle seguenti cinque classi, diverse tra loro in relazione alle condizioni di flusso del grisou che si prevede possano essere indotte dalla realizzazione dell'opera sotterranea:

Classe 0

Gallerie/tratti per le quali tutti gli elementi oggettivi e documentati di valutazione portano ad escludere che la realizzazione dell'opera possa indurre flussi di grisù dagli ammassi attraversati dall'opera oppure da quelli lontani ma connessi idraulicamente alla galleria

Classe 1a

Gallerie/tratti per le quali tutti gli elementi portano a prevedere come remota la possibilità di flussi di grisù, in base all'assenza di indizi derivanti dalle indagini preliminari (studi e ricerche, analisi della storicità, sondaggi), alle informazioni ottenute nello scavo della porzione d'opera già realizzata, alle considerazioni geologiche e strutturali

Classe 1b

Gallerie/tratti per le quali l'analisi geologica strutturale porta a prevedere flussi di grisù, ma non ci sono elementi di riscontro desunti dalle indagini preliminari (studi e ricerche, analisi della storicità, sondaggi) effettuate in fase di progetto e dalla porzione d'opera già realizzata. In definitiva le manifestazioni gassose sono possibili ma con portate prevedibilmente modeste o con modalità che si ritiene non portino a condizioni di rischio.

Classe 1c

Gallerie/tratti per le quali le indagini bibliografiche, storiche (storicità delle manifestazioni spontanee e degli interventi industriali per la produzione di idrocarburi, dei fenomeni registrati nell'esecuzione di altre opere, ecc.) e le indagini sperimentali di superficie e profonde (sondaggi, pozzi, cunicoli, indagini geofisiche, ecc.) fanno presumere che i lavori di scavo possano indurre flussi di grisù discontinui e poco frequenti e quindi tali da far ritenere l'emissione eccezionale.

Situazioni del genere sono tipiche di serbatoi di idrocarburi isolati e di dimensioni limitate in collegamento idraulico con l'opera. Tali serbatoi hanno forma e dimensioni molto varie e distribuzione spaziale casuale e imprevedibile e possono far affluire gas in galleria con portate molto varie non escluse quelle a carattere massiccio.

Classe 2

Gallerie/tratti per le quali le indagini bibliografiche, storiche (storicità delle manifestazioni spontanee e degli interventi industriali per la produzione di idrocarburi, dei fenomeni registrati nell'esecuzione di altre opere) e le indagini sperimentali di superficie e profonde (sondaggi, pozzi, cunicoli, indagini geofisiche, ecc.), fanno ritenere che, a causa della realizzazione degli scavi, siano probabili afflussi significativi di grisù in galleria in corrispondenza di strutture geologiche, tecnicamente note come potenziali trappole di idrocarburi (anticlinali, fasce di intensa fratturazione in corrispondenza delle zone di accavallamento tettonico, ecc.).