



LIAISON LYON - TURIN / COLLEGAMENTO TORINO - LIONE

Partie commune franco-italienne
Traité du 29/01/2001

Tratta comune italo-francese
Trattato del 29/01/2001

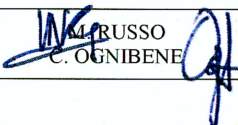
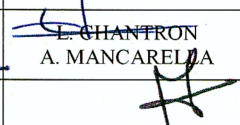
NUOVA LINEA TORINO LIONE PARTE COMUNE ITALO FRANCESE - TRATTA IN TERRITORIO ITALIANO CUP C11J05000030001

PROGETTO PRELIMINARE IN VARIANTE

 **Tecnimont**
Dott. Ing. Aldo Mancarella
Ordine Ingegneri Prov. TO n. 6271 R


CONSTRUCTION – GENERALITES – ITALIE — COSTRUZIONE – GENERALE – ITALIA

Rapport général - Relazione generale

Indice	Date / Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérifié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da
0	18.06.2010	Première émission / Prima emissione	C. SALOT (BG)	M. RUSSO C. OGNIENE	L. CHANTRON A. MANCARELLA
A	09.07.2010	Intégration des commentaires LTF / Recepimento osservazioni LTF	C. SALOT (BG)	 M. RUSSO C. OGNIENE	 L. CHANTRON A. MANCARELLA

Cod	P	P	2	C	3	A	T	S	3	0	1	0	8	A
Doc	Phase / Fase			Sigle étude / Sigla			Émetteur / Emittere			Numero			Indice	

A	P	N	O	T
Statut / Stato		Type / Tipo		

ADRESSE GED / INDIRIZZO GED	C3A	//	//	33	01	01	10	03
--------------------------------	-----	----	----	----	----	----	----	----



LTF sas - 1091 Avenue de la Boisse BP 80631 F-73006
CHAMBERY CEDEX (France)
Tél.: +33 (0) 4.79.68.56.50 - Fax: +33 (0) 4.79.68.56.59
RCS Chambéry 439 556 952 - TVA FR 03439556952
Propriété LTF Tous droits réservés - Proprietà LTF Tutti i diritti riservati

Ce projet
est cofinancé par
l'Union européenne
(DG-TREN)



Questo progetto
è cofinanziato
dall'Unione europea
(TEN-T)

INDICE / TABLE DES MATIERES

INDICE / TABLE DES MATIERES	2
RESUME / RIASSUNTO	5
1. INTRODUZIONE	7
2. RIASSUNTO DELLE OPERE PREVISTE	8
3. PRINCIPI DI BASE.....	9
3.1 Aree di cantiere	9
3.2 Tipologie di cantiere previste	9
3.3 Gestione dei materiali di scavo e logistica	9
3.4 Le modifiche e gli aggiornamenti dell'APR-PR.....	10
4. UBICAZIONE ED ESTENSIONE DELLE AREE DI CANTIERE E SITI DI DEPOSITO PROVVISORIO.....	11
4.1 Imbocco di Clarea	11
4.1.1 Accessi	11
4.1.2 Cronoprogramma delle attività di cantiere.....	11
4.1.3 Elenco lavorazioni di cantiere con indicazione dei macchinari utilizzati	12
4.1.4 Volumi di scavo e logistica del materiale verso i siti di deposito	12
4.1.5 Energia elettrica	12
4.1.6 Approvvigionamento idrico	12
4.2 Imbocco della Maddalena	13
4.2.1 Accessi	13
4.2.2 Cronoprogramma delle attività di cantiere.....	14
4.2.3 Elenco delle lavorazioni di cantiere suddivise per macrofasi con indicazione dei macchinari utilizzati	14
4.2.4 Mezzi stradali pesanti utilizzati per il trasporto e indicazione dei percorsi stradali.....	15
4.2.5 Volumi di scavo e logistica del materiale verso i siti di deposito	15
4.2.6 Energia elettrica	15
4.2.7 Approvvigionamento idrico	15
4.3 Deposito provvisorio di Prato Giò.....	16
4.3.1 Accessi	16
4.3.2 Cronoprogramma delle attività di cantiere.....	16
4.3.3 Elenco delle lavorazioni di cantiere suddivise per macrofasi con indicazione dei macchinari utilizzati	17
4.3.4 Mezzi stradali pesanti utilizzati per il trasporto e indicazione dei percorsi stradali.....	17
4.3.5 Volumi di scavo e logistica del materiale verso i siti di deposito	17
4.3.6 Energia elettrica	18
4.3.7 Approvvigionamento idrico	18
4.4 Imbocco Est del tunnel di base.....	18
4.4.1 Accessi	19
4.4.2 Cronoprogramma delle attività di cantiere.....	19
4.4.3 Elenco delle lavorazioni di cantiere suddivise per macrofasi con indicazione dei macchinari utilizzati	19
4.4.4 Mezzi stradali pesanti utilizzati per il trasporto e indicazione dei percorsi stradali.....	21
4.4.5 Volumi di scavo e logistica del materiale verso i siti di deposito	21
4.4.6 Energia elettrica	22
4.4.7 Approvvigionamento idrico	22
4.5 Area industriale Susa Autoporto	22

4.5.1	Accessi	23
4.5.2	Cronoprogramma delle attività di cantiere	23
4.5.3	Elenco delle lavorazioni di cantiere suddivise per macrofasi con indicazione dei macchinari utilizzati	23
4.5.4	Mezzi stradali pesanti utilizzati per il trasporto e indicazione dei percorsi stradali	24
4.5.5	Volumi di scavo e logistica del materiale verso i siti di deposito	25
4.5.6	Energia elettrica	25
4.5.7	Approvvigionamento idrico	25
4.6	Imbocco Ovest tunnel dell'Orsiera	26
4.6.1	Accessi	26
4.6.2	Cronoprogramma delle attività di cantiere	26
4.6.3	Elenco delle lavorazioni di cantiere suddivise per macrofasi con indicazione dei macchinari utilizzati	27
4.6.4	Mezzi stradali pesanti utilizzati per il trasporto e indicazione dei percorsi stradali	29
4.6.5	Volumi di scavo e logistica del materiale verso i siti di deposito	29
4.6.6	Energia elettrica	29
4.6.7	Approvvigionamento idrico	29
4.7	Imbocco Est tunnel dell'Orsiera	30
4.7.1	Accessi	30
4.7.2	Cronoprogramma delle attività di cantiere	30
4.7.3	Elenco delle lavorazioni di cantiere suddivise per macrofasi con indicazione dei macchinari utilizzati	31
4.7.4	Mezzi stradali pesanti utilizzati per il trasporto e indicazione dei percorsi stradali	32
4.7.5	Volumi di scavo e logistica del materiale verso i siti di deposito	33
4.7.6	Energia elettrica	33
4.7.7	Approvvigionamento idrico	33
4.8	Area industriale di Chiusa San Michele	33
4.8.1	Accessi	34
4.8.2	Cronoprogramma delle attività di cantiere	34
4.8.3	Elenco delle lavorazioni di cantiere suddivise per macrofasi con indicazione dei macchinari utilizzati	35
4.8.4	Mezzi stradali pesanti utilizzati per il trasporto e indicazione dei percorsi stradali	36
4.8.5	Volumi di scavo e logistica del materiale verso i siti di deposito	36
4.8.6	Energia elettrica	37
4.8.7	Approvvigionamento idrico	37
5.	METODI COSTUTTIVI	38
5.1	Opere in sotterraneo	38
5.1.1	Planning di costruzione	38
5.1.2	Gallerie di linea	38
5.1.3	Rami	41
5.1.4	Comunicazione Pari-Dispari	41
5.1.5	Galleria della Maddalena, galleria e sito di sicurezza di Clarea	41
5.1.6	Avanzamenti nei terreni potenzialmente amiantiferi	42
5.2	Opere nella piana di Susa	44
5.2.1	Fasizzazione	44
5.2.2	Imbocchi	45
5.2.3	Ponte sulla Dora Riparia	47
5.2.4	Sottopassi	49
5.2.5	Viadotto ferroviario	58
5.2.6	Viadotti stradali	59
5.2.7	Stazione ed altri edifici	60
5.2.8	Modifica sull'autostrada A32	61
5.3	Opere nella piana delle Chiuse	62
5.3.1	Fasizzazione	62

5.3.2	Portale tunnel dell'Orsiera	62
5.3.3	Interconnessione e sito di sicurezza	62
5.3.4	Argine.....	63
5.3.5	Sovrappassi ferroviari	63
5.4	Teleferica Prato Giò – Carrière du Paradis.....	65
5.4.1	Soluzione previste nell'APR-PR	65
5.4.2	Vincoli progettuali	66
5.4.3	Caratteristiche tecniche dell'impianto	66
5.4.4	Modalità di carico e scarico	67
5.4.5	Caratteristiche tecniche particolari.....	67
5.4.6	Cronoprogramma di realizzazione	69
5.4.7	Caratteristiche di funzionamento	70
5.4.8	Fine lavori	70
6.	MOVIMENTI ALL'INTERNO DEI CANTIERI	71
6.1	Trasporto del materiale di scavo in galleria	71
6.2	Massime velocità di scavo.....	71
6.3	Trasporto di personale materiali ed attrezzature	71
6.4	Sito e galleria di ventilazione di Val Clarea.....	72
7.	FLUSSI DEI MATERIALI	74
7.1	Generalità e ipotesi.....	74
7.2	Materiali specifici.....	77
7.2.1	Materiali di classe C13b.....	77
7.2.2	Materiali scavati dalla fresa in modalità EPB	77
7.2.3	Materiali scavati dalla fresa in modalità Slurry.....	77
7.3	Flussi dei materiali	77
7.3.1	Stime	77
7.3.2	Aree industriali.....	78
7.3.3	Surplus e necessità	78
7.3.4	Quantità nei siti di deposito definitivo	78
7.4	Trasporto dei materiali	79
8.	CAMPI BASE	80
9.	PERSONALE E MAESTRANZE.....	81
	ALLEGATO.....	82
1 :	FLUSSI DEI MATERIALI - SCHEMI	82

RESUME / RIASSUNTO

Le présent rapport a pour objectif de décrire les choix effectués au stade de la Révision du Projet Préliminaire, concernant les problématiques de construction (chantiers, méthodes et logistique) pour la réalisation de la partie italienne du tronçon international de la nouvelle ligne ferroviaire Lyon-Turin.

Les ouvrages souterrains sont réalisés à partir de 5 sites :

- "Portail de la Maddalena" pour la réalisation du site de sécurité de Clarea et de la galerie de Clarea;
- "Portail Est tunnel de base" pour la réalisation du tunnel de base front côté Italie;
- "Tête Ouest tunnel de l'Orsiera" et "Tête Est tunnel de l'Orsiera" pour la réalisation du tunnel de l'Orsiera;
- "Aire industrielle de Chiusa" pour la réalisation de la tranchée couverte à Chiusa San Michele.

Les ouvrages à l'air libre de la plaine de Susa (ponts, passages inférieurs, bâtiments, etc.) sont réalisés à partir de chantiers situés dans les emprises du projet avec l'appui de l'aire industrielle de Susa.

Les ouvrages à l'air libre de la plaine des Chiuse (ponts, bâtiments, site de sécurité, déviation ligne historique) sont réalisés depuis l'aire industrielle de Chiusa et de chantiers situés dans l'emprise du projet.

L'ensemble de ces sites sont liés à des chantiers assurant le stockage, le tri et la valorisation des matériaux excavés. Ces sites sont implantés à Susa (aire industrielle de Susa Autoport) et à Chiusa San Michele (aire industrielle de Chiusa).

Les ouvrages souterrains sont réalisés dans des formations géologiques présentant des caractéristiques mécaniques variées. Les méthodes d'excavation retenues pour l'excavation du tunnel de base et du tunnel de l'Orsiera sont :

- Tunnelier à front ouvert;
- Tunnelier à front fermé à pression de terre;
- Tunnelier à front fermé à pression de boue;
- Méthode traditionnelle (explosif ou BRH).

La présence d'amiante au niveau de la tête Est du tunnel de base n'est pas à exclure. La méthode

Il presente rapporto include la descrizione delle scelte operate nella fase di Revisione del Progetto Preliminare in merito alle problematiche di costruzione (cantieri, metodi di costruzione e logistica) per la realizzazione della parte italiana della tratta internazionale della nuova linea ferroviaria Torino-Lione.

Le opere sotterranee sono realizzate a partire da 5 cantieri:

- "Imbocco della Maddalena" per la realizzazione del sito di sicurezza di Clarea e della galleria di Clarea;
- "Imbocco Est tunnel di base" per la realizzazione del tunnel di base a partire dal fronte lato Italia;
- "Imbocco Ovest tunnel dell'Orsiera" ed "Imbocco Est tunnel dell'Orsiera" per la realizzazione del tunnel dell'Orsiera;
- "Area industriale di Chiusa" per la realizzazione della trincea a Chiusa San Michele.

Le opere all'aperto della piana di Susa (ponti, sottopassi, edifici, ecc.) sono realizzate a partire da cantieri situati nella zona dell'opera dal realizzare e dal sito di supporto dell'area industriale di Susa.

Le opere all'aperto della piana delle Chiuse (ponti, edifici, sito di sicurezza, deviazione della linea storica) sono realizzate a partire dall'area di lavoro e dell'area industriale di Chiusa.

Tutti i cantieri fanno capo ad una zona di stoccaggio, vagliatura e valorizzazione dei materiali di scavo. Tali zone sono localizzate a Susa (area industriale di Susa Autoporto) ed a Chiusa di San Michele (Area industriale di Chiusa)

Le opere sotterranee sono scavate in formazioni geologiche che presentano caratteristiche meccaniche variabili. I metodi di scavo ritenuti per lo scavo del Tunnel di Base e del Tunnel dell'Orsiera sono:

- TBM a fronte aperto
- TBM a fronte confinato EPB
- TBM a fronte confinato Slurry
- Tradizionale (esplosivo o martellone).

La possibilità di incontrare terreni potenzialmente amiantiferi non può essere del tutto esclusa preso l'imbocco Est del tunnel di base. Questa tratta verrà

traditionnelle est retenue dans ce tronçon.

L'interconnexion (tranchée couverte) et le site de sécurité (tranchée ouverte) de Chiusa San Michele sont réalisés avec :

- Parois moulées avec cuvelage;
- Fond injecté;
- Butons définitifs et/ou provisoires.

La proximité des chantiers dans la plaine de Susa et la plaine delle Chiuse favorise le transit des matériaux par bandes transporteuses. L'évacuation des matériaux vers le site de dépôt définitif de Cantalupo est assurée par la route. L'évacuation des matériaux vers le site de dépôt définitif de la Carrière du Paradis (situés en France) est réalisé par la route jusqu'au site de Prato Giò, puis par téléphérique.

Les sites de Prato Giò et de Chiusa San Michele sont utilisés pour le stockage provisoire des matériaux afin de réguler les flux de matériaux arrivant respectivement de Susa et de Chiusa San Michele.

scavata in tradizionale

L'interconnessione (galleria artificiale) e l'area di sicurezza (in trincea aperta) di Chiusa San Michele sono realizzati con:

- Paratia;
- Tampone di fondo;
- Puntoni definitivi e/o provvisori.

La prossimità dei cantieri situati nella piana di Susa e nella delle Chiuse favorisce il trasferimento dei materiali via nastro trasportatore. L'evacuazione dei materiali verso il sito di deposito definitivo di Cantalupo è realizzato su gomma. L'evacuazione dei materiali verso il sito di deposito definitivo della Carrière du Paradis (situata in Francia) è realizzata su gomma fino al sito di Prato Giò e poi via teleferica.

I siti di Prato Giò e di Chiusa San Michele sono dedicati allo stoccaggio provvisorio dei materiali al fine di regolare i flussi dei materiali rispettivamente in arrivo da Susa e da Chiusa San Michele.

1. Introduzione

Il presente rapporto descrive i principali aspetti che caratterizzeranno la cantierizzazione delle opere in progetto comprese nella tratta internazionale del collegamento ferroviario Torino – Lione. Il rapporto tratta unicamente i cantieri sul versante Italiano del progetto.

Dopo un riepilogo delle opere previste lungo la linea, il rapporto tratta i seguenti aspetti:

- Principi di base presi in conto per la cantierizzazione;
- Descrizione dei differenti cantieri, in particolare gli aspetti seguenti:
 - Descrizione delle aree di cantiere
 - Accesso al cantiere
 - Cronoprogramma delle attività di cantiere
 - Elenco delle lavorazioni di cantiere suddivise per macrofasi con indicazione dei macchinari utilizzati
 - Mezzi stradali pesanti utilizzati per il trasporto e indicazione dei percorsi stradali
 - Volumi di scavo e logistica del materiale verso i siti di deposito
- Metodi di costruzione e scenario di cantierizzazione per le opere sotteranee;
- Metodi di costruzione delle opere nella piana di Susa;
- Metodi di costruzione delle opere nella piana delle Chiuse;
- Teleferica della carrière du Paradis;
- Movimenti dei materiali all'interno dei cantieri;
- Flussi dei materiali;
- Campi base o logistici.

Ciascuno degli aspetti sopra citati è ripreso ed approfondito negli elaborati progettuali elencati nel paragrafo successivo.

2. Riassunto delle opere previste

La revisione del Progetto Preliminare parte Italiana include una parte della tratta Modane-Susa, che, pur essendo in territorio Francese, viene realizzata a partire da cantieri installati sul territorio italiano. In particolare a partire dalla stazione multifunzionale di Modane si incontrano (pk sul binario pari):

- L'area di sicurezza di Clarea (pk 47+998, L=750m) accoppiata alla discenderia della Maddalena (L=7541m) ed alla galleria di ventilazione di Clarea (L=4522m);
- una tratta in tunnel bitubo con bypass ogni 333 m massimo tra la pk 47+623 e la pk 60+932, corrispondente alla tratta scavata dal portale della piana di Susa;
- Una tratta in rilevato che attraversa la piana di Susa nella quale si ritrovano i seguenti manufatti lungo la linea nuova:
 - Opere di imbocco del tunnel di base tra la pk 60+932 e la pk 60+987;
 - Stazione internazionale di Susa (pk 61+290 a pk 61+690);
 - Sottopasso della Via Montello (pk 61+420);
 - Sottopasso della Linea Storica (pk 61+450);
 - Sottopasso viabilità della stazione (pk 61+520);
 - Sottopasso della SS25 (pk 61+550);
 - Sovrappasso della viabilità di collegamento SS25 (pk 61+930);
 - Ponte sulla Dora Riparia (pk 62+040);
 - Sottopasso della A32 (pk 62+140);
 - Il fascio binari di Susa con il sito di sicurezza (pk 62+840);
 - Due passaggi inferiori di viabilità di servizio al fascio binari di Susa (pk 62+200 e 62+400);
 - Sovrappasso della SS24 (pk 63+260);
 - Sovrappasso viabilità locale (pk 63+660);
 - Edifici dell'area di sicurezza e degli imbocchi;
 - Opere di imbocco del tunnel dell'Orsiera tra la pk 63+760 e la pk 63+819.
- Il tunnel dell'Orsiera (dalla pk 63+819 alla pk 82+538). Da notare che il portale ovest del tunnel dell'Orsiera sottopassa il canale del Coldimosso. All'interno del tunnel dell'Orsiera si ritrova uno scambio pari-dispari tra i pk 79+080 ed 80+210;
- L'interconnessione alla linea storica alla nuova (punta scambi a pk 82+592);
- L'area di sicurezza di Chiusa San Michele (pk 83+003 a pk 83+753).

L'insieme di queste opere è realizzata a partire da differenti cantieri descritti nel seguito.

3. Principi di base

3.1 Aree di cantiere

I principi di base presi in conto nella definizione delle aree di cantiere e delle lavorazioni previste sono i seguenti:

- Minimizzare le aree di cantiere;
- Anticipare gli interventi esterni o di mascheratura a carattere definitivo;
- Occupare aree degradate o intercluse da infrastrutture esistenti;

La cantierizzazione è definita in modo da minimizzare l'impiego di aree di territorio. In linea generale, i cantieri saranno installati agli imbocchi delle gallerie e in siti ove saranno da eseguire opere significative (es. siti di sicurezza, o interconnessioni, gallerie artificiali, zone di stoccaggio o trattamento del materiale scavato, ecc.). I siti di cantiere saranno localizzati, nella misura del possibile in aree di minor pregio paesaggistico, degradate o di destinazione d'uso meno pregiata.

Laddove possibile si privilegerà l'utilizzo delle risorse disponibili sul territorio (es. l'utilizzo per quanto possibile di strutture esistenti per l'alloggio e ristorazione del personale, da verificare con le Autorità locali) in modo da minimizzare l'occupazione temporanea di aree e da realizzare una positiva ricaduta sull'economia locale. In tal modo la cantierizzazione sarà un'opportunità per il recupero di strutture esistenti. Per esempio, la ex caserma Cascino di Susa potrebbe essere ristrutturata, utilizzata come Campo Base, poi restituita al Comune, o la casa di cura S. Giacomo, che, stante la sua prossimità al portale dovrà essere rilocata.

3.2 Tipologie di cantiere previste

Le tipologie di cantiere sono tre:

- IMBOCCHI: ospitano le attrezzature necessarie allo svolgersi del lavoro a servizio delle opere in sotterraneo;
- AREE INDUSTRIALI: sono attrezzate in modo tale da “fornire supporto” agli imbocchi e dalle aree di lavoro con attrezzature e impianti non strettamente legati all'attività ma al trattamento del materiale di scavo ed al confezionamento di conci prefabbricati per galleria;
- AREE DI LAVORO: aree all'aperto dove si svolgono i lavori per la realizzazione delle opere all'aperto, quali gallerie artificiali, rilevati, viadotti, edifici ed altre opere maggiori.

Inoltre sono previsti siti di deposito provvisorio descritti nel capitolo seguente e siti di deposito definitivo descritti nella relazione C3A_0438_30-01-00_10-01_Relazione generale siti di deposito definitivo.

3.3 Gestione dei materiali di scavo e logistica

La costruzione della linea, in massima parte in sotterraneo, produrrà una rilevante quantità di materiale. In linea con gli esempi più recenti (grandi tunnel ferroviari svizzeri ed austriaci in particolare) si prevede, con opportune tecniche di “valorizzazione” (selezione, vagliatura e frantumazione), di massimizzare il riutilizzo del materiale scavato sia per rilevati che come inerte per calcestruzzi, riducendo i volumi da portare a risulta.

Il progetto è impostato in modo da privilegiare la riutilizzazione dei materiali scavati. Per questo si prevede una prima identificazione delle possibilità di “valorizzazione” il più vicino possibile alle aree di provenienza (fronti di scavo) e/o a quelle di riutilizzo dei materiali, in modo da ridurre i trasporti di materiale. Per i materiali da costruzione ed i prodotti da utilizzare in cantiere sarà data indicazione di preferenza, a parità di caratteristiche, a quelli con marchio ecologico e provenienti da una produzione a ridotto consumo energetico ed emissione di CO₂.

3.4 Le modifiche e gli aggiornamenti dell'APR-PR

Le conseguenze delle modifiche e degli aggiornamenti del progetto realizzate nel quadro della Revisione del Progetto Preliminare rispetto all'APR-PR e relative agli argomenti trattati nel presente documento sono:

- Opere (stazione, interconnessione, sottopassi, ecc.);
- Ubicazione dei cantieri;
- Ubicazione dei rami in galleria;
- Area di sicurezza sotterranea di Clarea;
- Scenari costruttivi;
- Flussi, gestione e trasporto dei materiali.

4. Ubicazione ed estensione delle aree di cantiere e siti di deposito provvisorio

Le aree di cantiere e siti di deposito provvisorio sono identificate sulle tavole "C3A_0136_33-01-01_30-04_Cantieri e trasporto smarino 1 di 2" e "C3A_0137_33-01-01_30-05_Cantieri e trasporto smarino 2 di 2". Sono le seguenti (procedendo da ovest verso est):

4.1 Imbocco di Clarea

Una area di cantiere denominata "Imbocco di Clarea", di circa 10'600 m², è situata all'imbocco della galleria di ventilazione della val Clarea, in località Buttiglieria in prossimità del torrente Clarea. Si svilupperà alla piattaforma della centrale di ventilazione di Clarea, alla quota 1125 m s.l.m.

La piattaforma sarà realizzata a partire dal livello di terreno naturale alla quota minima 1116.6 circa a ridosso del torrente Clarea.

Questo cantiere sarà dedicato principalmente alla realizzazione dell'opera di sostegno (berlinese) prevista all'imbocco della galleria di ventilazione di Clarea, alla creazione della piattaforma della centrale di ventilazione ed alla realizzazione della centrale di ventilazione di Clarea. Sono anche previsti interventi di regimazione dell'alveo del torrente Clarea.

A termine i manufatti presenti in questa zona saranno:

- La centrale di ventilazione;
- Un impianto di trattamento per filtro sabbia delle portate drenate dalla parte in pendenza verso l'esterno della galleria di Clarea (circa 132 m);
- La restituzione delle acque di drenaggio del tratto di 132 m in prossimità del portale.

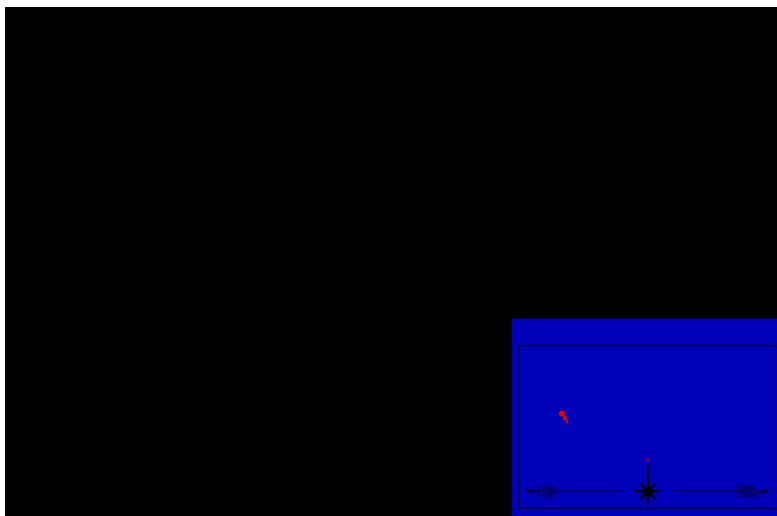


Figura 1 – Vista del cantiere "imbocco di Clarea"

4.1.1 Accessi

L'accesso a questa area si farà dalla SS25 all'altezza del km 60, per il tramite della stada della Val Clarea ed una strada d'accesso di cantiere da creare su una lunghezza di circa 180 m. I movimenti di terra sono limitati all'area del cantiere (nessun volume di materiale è previsto in uscita dal cantiere).

4.1.2 Cronoprogramma delle attività di cantiere

Le attività di realizzazione dell'opera di sostegno non sono sul percorso critico. Le macrofasi sono estratte dal programma generale C3A (C3A_0450_33-01-01_90-02 Planning di costruzione OC) e vengono descritte nel seguito:

- Mesi 73-80: Cantierizzazione e realizzazione imbocco e sistemazione alveo Clarea;

- Mesi 81-88: Realizzazione edifici tecnici nei pressi dell'imbocco;
- Mesi 88-93: Sistemazioni finali e smobilitazione;

4.1.3 Elenco lavorazioni di cantiere con indicazione dei macchinari utilizzati

Le lavorazioni previste sono le seguenti:

Operazione	Macchinari	Zona	Trasporto materiali
Recinzione, installazione scotico e picchettaggio	Nessuno	Interno all'area di cantiere	
Scotico e realizzazione di una piattaforma di lavoro in corrispondenza di paratia di micropali e del piano di fondazione del muro di sostegno	Pale meccaniche e dumpers per movimento terre		
Realizzazione di una paratia tirantata di micropali Ø200 di hmax fuori terra di circa 18 m.	Perforatrice Macchinario di iniezione Pompa spritz		Approvvigionamenti tubi per micropali, calcestruzzo, bulloni, armatura, ecc.
Realizzazione dei muri di sostegno nord-est della piattaforma (h max 9.5 m)	Gru, casseri, betoniere		
Realizzazione della piattaforma sino alla quota dell'arco rovescio della galleria di Clarea (scavo/rilevato)	Pale meccaniche e dumpers per movimento terre		
Realizzazione delle opere di imbocco esterne della galleria di ventilazione di Clarea	Gru, casseri, betoniere Perforatrici		Approvvigionamenti calcestruzzo, armatura, materiali per impianti, ecc.
Realizzazione dell'edificio centrale di ventilazione	Gru, casseri, betoniere		
Impiantistica della centrale di ventilazione	Macchinari leggeri		

4.1.4 Volumi di scavo e logistica del materiale verso i siti di deposito

I volumi di scavo sono in massima parte riutilizzati per il cantiere.

4.1.5 Energia elettrica

Il fabbisogno di energia elettrica per il cantiere è stimabile in 500 kW (gruppo elettrogeno).

4.1.6 Approvvigionamento idrico

L'approvvigionamento idrico, peraltro piuttosto modesto, è garantito:

- Laddove possibile a partire dalle acque drenate dalla galleria di ventilazione di Clarea;
- In alternativa dalla rete pubblica (nelle fasi iniziali del cantiere);

I fabbisogni principali di acque ad uso industriale sono:

- Servizi generali di cantiere: 0.4 m³/h per 16 ore al giorno.

Sulla base di tali ipotesi il fabbisogno complessivo di acque ad uso industriale risulta pari a 4.8 m³/giorno, corrispondenti ad una portata sia media sia massima oraria di 0.1 l/s.

La stima del fabbisogno per uso idropotabile è stata effettuata sulla base di una dotazione giornaliera di 100 litri per addetto. A fronte di un numero di addetti complessivo di circa 35 unità, risulta un consumo totale giornaliero pari a 3.5 m³/giorno, corrispondente ad una portata media di 0.04 l/s, nell'ipotesi di un coefficiente di punta oraria pari a 5, risulta una portata massima oraria pari a 0.2 l/s.

4.2 Imbocco della Maddalena

Una area di cantiere denominata "imbocco della Maddalena", di circa 52'000 m², è prevista all'imbocco della galleria geognostica della Maddalena, in territorio del comune di Chiomonte in prossimità del torrente Clarea. L'area occupata dal cantiere è quella già utilizzata dal cantiere di scavo della discenderia della Maddalena.

La piattaforma principale è alla quota di circa 671.5 m s.l.m. Principalmente il cantiere si sviluppa al di sotto del viadotto Clarea dell'autostrada A32, nella zona utilizzata come discarica dei materiali di risulta della galleria Ramat.

Questo cantiere sarà dedicato principalmente alla realizzazione:

- Dell'opera di sostegno prevista all'imbocco (provvisorie e definitive);
- Dell'area di sicurezza di Clarea;
- Della galleria di ventilazione di Clarea;
- Delle nicchie di incrocio e d'inversione di marcia della galleria della Maddalena;
- Del rivestimento definitivo della galleria della Maddalena;
- Della piattaforma della centrale di ventilazione;
- Degli edifici d'imbocco.

A termine i manufatti presenti in questa zona saranno:

- La centrale di ventilazione;
- L'area d'atterraggio elisoccorso;
- I locali tecnici;
- Una piattaforma di soccorso (e parcheggio);
- Un impianto di trattamento per filtro sabbia delle portate drenate dalla parte in pendenza verso l'esterno della galleria della Maddalena (circa 1400 m);
- La restituzione delle acque di drenaggio del tratto di 1400 m in prossimità del portale.

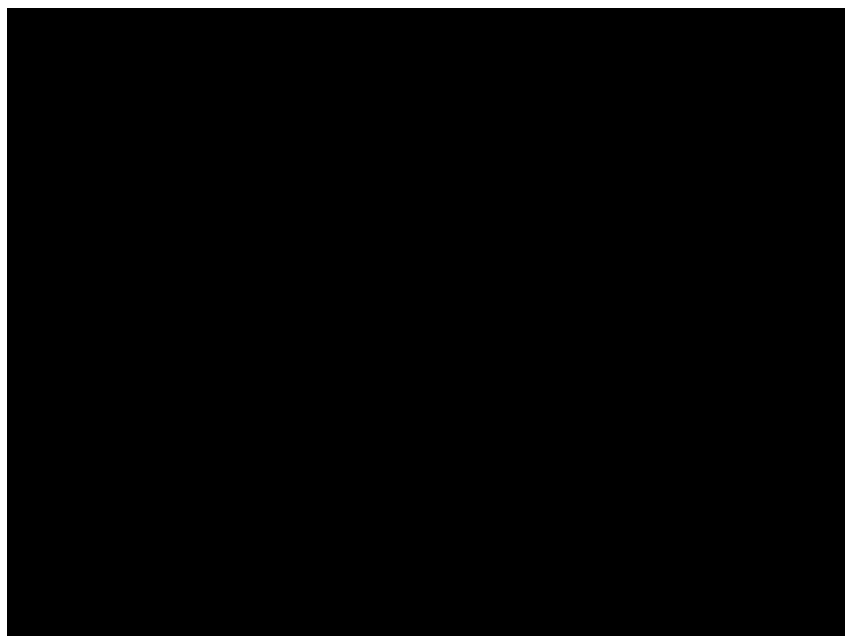


Figura 2 – Vista del cantiere esterno "imbocco della Maddalena"

4.2.1 Accessi

L'area è accessibile attraverso la viabilità locale (via dell'Avanà) collegata alla SS 25 e all'autostrada A32 attraverso uno svincolo/accesso di cantiere da realizzarsi. Questa struttura, da attuarsi sin dalle

prime fasi di cantiere, consente di gestire sia gli accessi all'area di cantiere tunnel sia i collegamenti con l'area industriale di Susa Autoporto, che si effettueranno via autostrada. Gli accessi occasionali e del personale, si potranno fare con le modalità previste per il cantiere della discenderia della Maddalena.

4.2.2 Cronoprogramma delle attività di cantiere

Il cronoprogramma delle attività di cantiere alla maddalena per il Tunnel di Base dipendono dalla data di inizio dei lavori di realizzazione della galleria geognostica della Maddalena e dal loro avanzamento. Le macrofasi sono estratte dal programma generale C3A (C3A_0450_33-01-01_90-02 Planning di costruzione OC) e vengono descritte qui di seguito:

- Mesi 0-14: Cantierizzazione e realizzazione nicchie di incrocio nella galleria della Maddalena;
- Mesi 14-24: Alesaggio galleria della Maddalena in corrispondenza all'area di sicurezza di Clarea e realizzazione caverna tecnica;
- Mesi 24-81: Scavo della galleria di ventilazione di Clarea e dell'area di sicurezza di Clarea;
- Mesi 81-89: Lavori di finitura e rivestimenti definitivi delle gallerie;
- Mesi 89-94: Realizzazione edifici all'imbocco.

4.2.3 Elenco delle lavorazioni di cantiere suddivise per macrofasi con indicazione dei macchinari utilizzati

Le lavorazioni previste sono:

- Lavori sotterranei;
- Realizzazione dell'edificio centrale di ventilazione e locale tecnico;
- Impiantistica della centrale di ventilazione.

Per quanto riguarda i lavori sotterranei, la tabella seguente riassume i macchinari necessari :

Operazione	Macchinari	Zona	Trasporto materiali
Avanzamento fronte di scavo	Jumbo o perforatrice, cestello su autocarro, pale meccaniche, frantoio, ev. martello demolitore o esplosivo	In galleria	Smarino via nastro, approvvigionamenti esplosivi (nessuno deposito in cantiere)
Realizzazione sostegno di 1° fase	Betoniere, autopompa, perforatrice, cestello su autocarro, ev. erettore Pompa spritz		Approvvigionamenti calcestruzzo, bulloni, ecc.
Getto del rivestimento in arco rovescio	Martello demolitore o escavatore, betoniere, autopompa, frantoio		Smarino via nastro, approvvigionamenti calcestruzzo, armatura
Rivestimento definitivo e banchine	Ponteggio a portale, casseri, betoniere, autopompa		Approvvigionamenti impermeabilizzazione, armatura, calcestruzzo

Per i lavori sotterranei, nelle area di cantiere in superficie si trovano:

- Uffici di cantiere, infermeria ed una zona destinata a parcheggio;
- Magazzino, officina e laboratorio;
- Impianto di trattamento delle acque di drenaggio e delle acque di lavaggio delle macchine;
- Alcune aree di deposito;
- Centrali di ventilazione e raffreddamento;
- Sili per lo stoccaggio degli inerti e una centrale per la preparazione del calcestruzzo;
- Zona riservata alle attrezzature elettromeccaniche.

Per quanto riguarda i lavori esterni :

Operazione	Macchinari	Zona	Trasporto materiali
Sistemazione definitiva	Pale meccaniche, dumpers	Interno all'area di cantiere	Approvvigionamenti calcestruzzo, armatura, materiali per impianti, ecc.
Realizzazione dell'edificio centrale di ventilazione e del locale tecnico	Gru, casseri, betoniere		
Impiantistica della centrale di ventilazione	Macchinari leggeri		

4.2.4 Mezzi stradali pesanti utilizzati per il trasporto e indicazione dei percorsi stradali

I mezzi stradali utilizzati per il trasporto sono:

- Camion di approvvigionamento materiali di costruzione e inerti;
- Camion di evacuazione materiali di scavo.

Il trasporto dello smarino tra il cantiere sotterraneo e l'imbocco della galleria della Maddalena si farà, per la maggior parte della durata del cantiere, via nastro. Lo svincolo dell'A32 consente di gestire il collegamento con l'area industriale Susa Autoporto dove sono concentrate le attività di classificazione, trattamento e smistamento dei materiali.

Nel caso in cui materiali siano da destinarsi direttamente alla messa in deposito definitivo, il punto di deposito provvisorio è il sito di Prato Giò. L'accesso a questo sito si farà per il tramite della A32 e della SS25.

Le distanze dei percorsi sono indicate nella tabella seguente:

Percorso	Strada	km
Imbocco Maddalena – Prato Giò	A32	5.2
Imbocco Maddalena – Area industriale Susa Autoporto	A32	10.2

Nelle prime fasi di occupazione del cantiere i materiali riutilizzabili ricavati dallo scavo della Galleria della Maddalena verranno traslati all'area industriale di Susa Autoporto per la valorizzazione.

4.2.5 Volumi di scavo e logistica del materiale verso i siti di deposito

I volumi di materiali e il modo di trasporto sono indicati nelle tabelle seguenti:

Produzione (t)		Destinazione	Trasporto
Cl1, Cl2, Cl3a	2 668 978	Valorizzazione – Susa Autoporto	Su Gomma

Necessità (t)		Provenienza	Trasporto
Inerti	530 662	Susa Autoporto	Su gomma
Rilevati	0	-	-

4.2.6 Energia elettrica

Il fabbisogno di energia elettrica l'attività del cantiere in senso stretto è stimabile in 3000 kW.

4.2.7 Approvvigionamento idrico

L'approvvigionamento idrico è garantito:

- Laddove possibile a partire delle acque drenate in galleria (scavate o in corso di scavo);
- In alternativa dalla rete pubblica (fasi iniziali del cantiere);

I fabbisogni principali di acque ad uso industriale sono:

- Servizi generali di cantiere: 1 m³/h per 24 ore al giorno;
- Produzione del calcestruzzo: 10 m³/h per 10 ore al giorno;
- Scavo con D&B: 10 m³/h per circa 7 ore al giorno.

Sulla base di tali ipotesi il fabbisogno complessivo di acque ad uso industriale risulta pari a 194 m³/giorno, corrispondenti ad una portata media di 2.2 l/s; la portata massima oraria è pari a circa 6 l/s.

La stima del fabbisogno per uso idropotabile è stata effettuata sulla base di una dotazione giornaliera di 100 litri per addetto. A fronte di un numero di addetti complessivo di circa 200 unità, risulta un consumo totale giornaliero pari a 20 m³/giorno, corrispondente ad una portata media di 0.2 l/s, nell'ipotesi di un coefficiente di punta oraria pari a 5, risulta una portata massima oraria pari a 1.0 l/s.

4.3 Deposito provvisorio di Prato Giò

Un sito di deposito provvisorio è previsto in territorio del comune di Giaglione in prossimità dell'autostrada A32 e della SS25, in località denominata "Prato Giò", di circa 58'200 m².

Questo cantiere sarà dedicato principalmente:

- Alla realizzazione della stazione di carico della teleferica verso il deposito della Carrière du Paradis;
- Al deposito provvisorio dello smarino destinato al sito di deposito della Carrière du Paradis via teleferica.

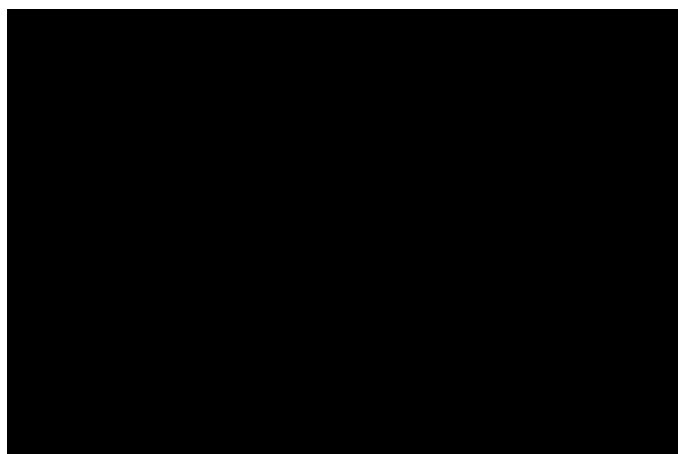


Figura 3 – Vista del sito di deposito provvisorio di Prato Giò

4.3.1 Accessi

L'area è accessibile, per le direzioni da e per la Francia, attraverso lo svincolo esistente dell'A32. Per i movimenti da e per Susa bisognerà concordare con la Società Concessionaria della A32 l'utilizzo di cantiere di un ramo esistente in direzione di Susa e la creazione di un nuovo ramo per i movimenti in uscita provenienti da Susa (una modifica dello svincolo esistente in questo senso era già stata ipotizzata per il progetto abbandonato della galleria geognostica di Venaus). Il collegamento dallo svincolo autostradale all'area di cantiere avverrà poi percorrendo un breve tratto (circa 1.3 km) della SS 25.

4.3.2 Cronoprogramma delle attività di cantiere

Le macrofasi sono estratte dal programma generale C3A (C3A_0450_33-01-01_90-02 Planning di costruzione OC) e vengono descritte nel seguito:

- Mesi 0-24: Realizzazione piattaforma in corrispondenza della stazione carico, costruzione teleferica e stazioni di carico ed intermedie;
- Mesi 12-24: Deposito provvisorio di materiali di scavo;
- Mesi 24-94: Caricamento dei materiali e deposito provvisorio in caso di fermata della teleferica (per manutenzione o in caso di chiusura invernale).

4.3.3 Elenco delle lavorazioni di cantiere suddivise per macrofasi con indicazione dei macchinari utilizzati

Le lavorazioni previste sono:

- Realizzazione della piattaforma e della stazione carico;
- Gestione dei materiali di scavo.

Le lavorazioni previste sono le seguenti:

Operazione	Macchinari	Zona	Trasporto materiali
Realizzazione piattaforma	Pale meccaniche, dumpers	Interno all'area di cantiere	
Realizzazione della stazione carico	Gru, casseri, betoniere		Approvvigionamenti calcestruzzo, armatura
Gestione materiali	Pale meccaniche, dumpers		Approvvigionamenti materiali di scavo

4.3.4 Mezzi stradali pesanti utilizzati per il trasporto e indicazione dei percorsi stradali

I mezzi stradali utilizzati per il trasporto sono:

- Camion di evacuazione materiali di scavo.

I materiali di scavo destinati alla Carrière du Paradis sono caricati sulla teleferica a Prato Giò. Il trasporto dello smarino tra le aree industriale "Susa Autoporto", "Chiusa San Michele" e l'imbocco della Maddalena e Prato Giò si farà su gomma via uno svincolo dell'A32 o attraverso la SS25.

Le distanze dei percorsi sono indicate nella tabella seguente:

Percorso	Strada	km
Area industriale Susa Autoporto – Prato Giò	A32	5.1
	SS25	1.3
Area Maddalena – Prato Giò	A32	6.3
Area industriale Chiusa San Michele – Prato Giò	A32 e strada di cantiere	24.4
	SS25	1.3

4.3.5 Volumi di scavo e logistica del materiale verso i siti di deposito

I volumi di materiali e il modo di trasporto sono indicati nelle tabelle seguenti:

In arrivo (t)	Provenienza	Trasporto
CI2/CI3a	4 201 715	Area industriale Susa Autoporto
	3 373 999	Area industriale Chiusa San Michele

Totale 7 575 714

Durante il periodo di manutenzione della la teleferica, i siti di Prato Giò e di Chiusa San Michele serviranno come deposito provvisorio. Il sito di Cantalupo potrebbe essere utilizzato come deposito definitivo.

Necessità (t)		Provenienza	Trasporto
Inerti	0	-	-
Rilevati	0	-	-

4.3.6 Energia elettrica

Il fabbisogno di energia elettrica per la teleferica è stimabile da 1500 a 2000 kW.

4.3.7 Approvvigionamento idrico

L'approvvigionamento idrico è garantito dalla rete pubblica. La stima del fabbisogno per uso idropotabile è stata effettuata sulla base di una dotazione giornaliera di 100 litri per addetto. A fronte di un numero di addetti complessivo di circa 26 unità, risulta un consumo totale giornaliero pari a 2.6 m³/giorno, corrispondente ad una portata media di 0.03 l/s, nell'ipotesi di un coefficiente di punta oraria pari a 5, risulta una portata massima oraria pari a 0.15 l/s.

4.4 Imbocco Est del tunnel di base

Una area di cantiere, di circa 72'000 m², è situata all'Imbocco Est del tunnel di base, in territorio del comune di Susa in prossimità dell'autostrada A32, all'altezza dell'imbocco della galleria di Monpantero.

Questo cantiere sarà dedicato principalmente alla realizzazione:

- Dell'opera di sostegno (paratia berlinese tirantata) prevista all'imbocco;
- Della galleria artificiale situata all'imbocco;
- Del tunnel di base;
- Dei locali tecnici previsti al portale del tunnel di base.

Un rilevato di stoccaggio della terra vegetale (altezza massima 3.0m) è previsto al nord del cantiere a mascheratura di quest'ultimo, realizzato con i materiali dello scotico superficiale.



Figura 4 – Vista del cantiere "Imbocco Est tunnel di base" – Fase 1: Impianti di cantiere per lo scavo in tradizionale o con la fresa aperta e viabilità prima della deviazione provvisoria della SS25

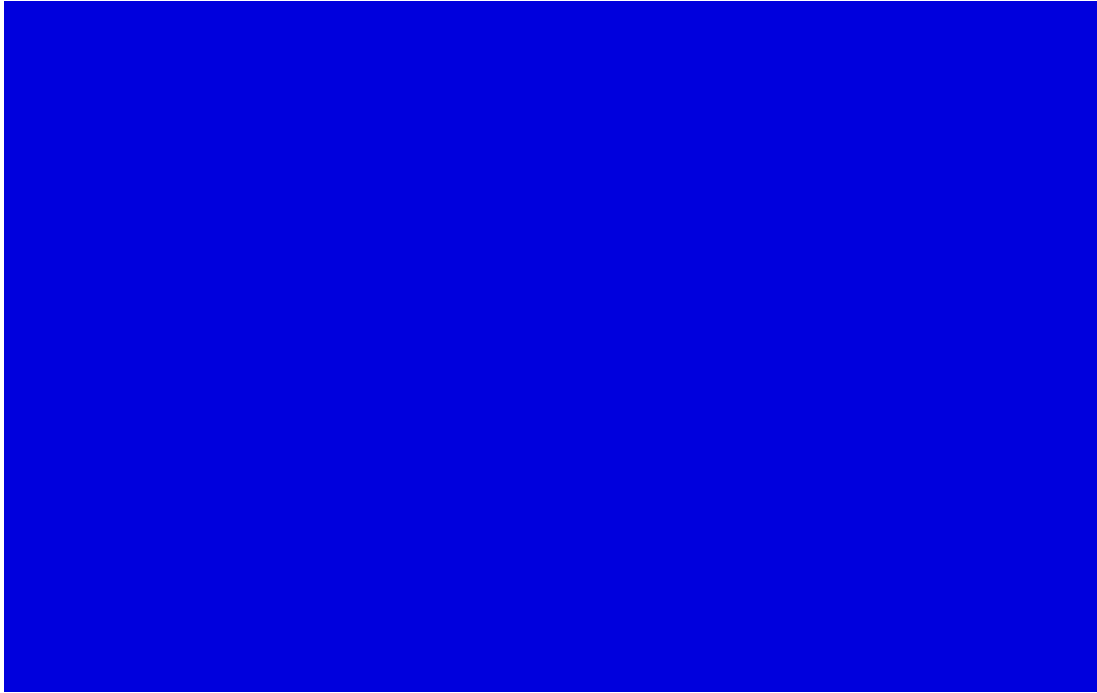


Figura 5 – Vista del cantiere "Imbocco Est tunnel di base" – Fase 2: Impianti di cantiere per lo scavo con la fresa scudata e viabilità dopo la deviazione provvisoria della SS25

4.4.1 Accessi

L'area è accessibile attraverso una viabilità di cantiere collegata all'A32, la SS25 e l'area industriale Susa Autoporto. Inoltre un sistema di nastri permetterà di trasferire i materiali dall'imbocco del tunnel verso il cantiere logistico di Susa. Questa struttura, da attuarsi nelle prime fasi, consente di gestire sia gli accessi all'area di cantiere tunnel sia i collegamenti con l'area industriale Susa Autoporto.

4.4.2 Cronoprogramma delle attività di cantiere

Le macrofasi sono estratte dal programma generale C3A (C3A_0450_33-01-01_90-02 Planning di costruzione OC) e vengono descritte nel seguito:

- Mesi 0-6: Cantierizzazione e realizzazione imbocco;
- Mesi 6-11: Realizzazione galleria artificiale;
- Mesi 11-25: Scavo del tunnel di base in tradizionale su 400m di lunghezza nelle rocce verdi (dalla pk 60+900 alla pk 60+500 sul binario pari);
- Mesi 25-56: Scavo del tunnel di base con fresa dalla pk 60+500 alla pk 55+500 (binario pari);
- Mesi 56-68: Scavo in tradizionale del tunnel di base dalla pk 55+500 alla pk 54+900 (binario pari);
- Mesi 68-78: Scavo del tunnel di base con fresa aperta dalla pk 54+900 alla pk 52+020 (binario pari);
- Mesi 78-90: Lavori di finitura del tunnel di base e sistemazione definitiva.

4.4.3 Elenco delle lavorazioni di cantiere suddivise per macrofasi con indicazione dei macchinari utilizzati

Le lavorazioni previste sono:

- Realizzazione dell'imbocco del tunnel, della galleria artificiale, della piattaforma e dell'argine;
- Lavori sotterranei;
- Realizzazione dei locali tecnici e sistemazione definitiva.

Le lavorazioni previste per la realizzazione dell'imbocco, della galleria artificiale, della piattaforma e dell'argine sono:

Operazione	Macchinari	Zona	Trasporto materiali
Recinzione, installazione scotico e picchettaggio	Nessuno	Interno all'area di cantiere	
Scotico e rilevato di stoccaggio della terra vegetale (altezza massima 3.0m) al nord del cantiere	Pale meccaniche e dumpers per movimenti terra		
Realizzazione della piattaforma	Pale meccaniche e dumpers per movimenti terra		
Realizzazione di paratie tirantate di altezza mass. 24 m	Perforatrice, macchinario di iniezione		Approvvigionamenti bulloni, calcestruzzo, armatura, ecc.
Rafforzamento del fronte di scavo	Perforatrice		
Realizzazione della galleria artificiale	Gru, casseri, betoniere		
Sistemazione definitiva galleria artificiale	Pale meccaniche e dumpers		

Per quanto riguarda i lavori sotterranei, la tabella seguente riassume i macchinari necessari per un metodo di scavo tradizionale:

Operazione	Macchinari	Zona	Trasporto materiali
Avanzamento fronte di scavo	Jumbo o perforatrice, cestello su autocarro, pale meccaniche, frantoio, ev. martello demolitore	In galleria	Smarino via nastro, approvvigionamenti esplosivi (stoccaggio non previsto in cantiere)
Realizzazione sostegno di 1° fase	Betoniere, autopompa, perforatrice, cestello su autocarro, ev. erettore		Approvvigionamenti calcestruzzo, bulloni, ecc.
Getto del rivestimento in arco rovescio	Martello demolitore o escavatore, betoniere, autopompa, frantoio Pompa spritz		Smarino via nastro, approvvigionamenti calcestruzzo, armatura
Rivestimento definitivo e banchine	Ponteggio a portale, casseri, betoniere, autopompa		Approvvigionamenti impermeabilizzazione, armatura, calcestruzzo

Per lo scavo con la fresa scudata (con conci):

Operazione	Macchinari	Zona	Trasporto materiali
Avanzamento fronte di scavo	Fresa, perforatrice su back-up fresa	In galleria	Smarino via nastro
Realizzazione sostegno e rivestimento	Autopompa e erettore di conci su back-up fresa, betoniere		Approvvigionamenti calcestruzzo, materiale di intasamento e conci
Banchine	Betoniere, autopompa		Approvvigionamenti calcestruzzo, ev. armatura

Per lo scavo con la fresa aperta:

Operazione	Macchinari	Zona	Trasporto materiali
Avanzamento fronte di scavo	Fresa, perforatrice su back-up fresa	In galleria	Smarino via nastro
Realizzazione sostegno di 1° fase	Autopompa e perforatrice su back-up fresa, betoniere, Pompa spritz		Approvvigionamenti calcestruzzo, bulloni, ecc.
Rivestimento definitivo e banchine	Ponteggio a portale, casseri, betoniere, autopompa		Approvvigionamenti impermeabilizzazione, armatura, calcestruzzo

Per i lavori sotterranei, nelle area di cantiere in superficie si trovano:

- Uffici di cantiere, infermeria ed una zona destinata a parcheggio;
- Magazzino, officina e laboratorio;
- Impianto di trattamento delle acque di drenaggio e delle acque di lavaggio dei macchinari;
- Alcune aree di deposito;
- Centrali di ventilazione e raffreddamento;
- Sili per lo stoccaggio degli inerti e una centrale per la preparazione del calcestruzzo (nel caso di scavo in tradizionale o con la fresa aperta) o una gru e conci (nel caso di scavo con fresa scudata);
- Zona riservata alle attrezzature elettromeccaniche;
- Un area d'atterraggio elisoccorso.

Per quanto riguarda gli ulteriori lavori esterni :

Operazione	Macchinari	Zona	Trasporto materiali
Sistemazione definitiva e viabilità	Pale meccaniche, dumpers, macchine per lavori stradali	Area di cantiere e collegamento alla SS25	Approvvigionamenti per lavori stradali
Realizzazione dei locali tecnici	Gru, casseri, betoniere	Interno all'area di cantiere	Approvvigionamenti armatura, calcestruzzo, ecc.

4.4.4 Mezzi stradali pesanti utilizzati per il trasporto e indicazione dei percorsi stradali

I mezzi stradali utilizzati per il trasporto sono:

- Camion di approvvigionamento materiali di costruzione;

Nastri trasportatori all'aperto permettono il collegamento Imbocco Est tunnel di base – Area industriale Susa Autoporto per l'evacuazione dei materiali di scavo.

4.4.5 Volumi di scavo e logistica del materiale verso i siti di deposito

I volumi di materiali e il modo di trasporto sono indicati nelle tabelle seguenti:

Produzione (t)		Destinazione	Trasporto
Cl1, Cl2, Cl3a	3 470 280	Valorizzazione – Susa Autoporto	Nastro trasportatore
Cl3b	187 069	Discarica speciale	-
Totale		3 657 349	

Necessità (t)		Provenienza	Trasporto
Inerti e/o conci	1 480 331	Susa Autoporto	Nastro trasportatore e camion
Rilevati	0	-	-

Il volume dei rilevati necessario è incluso nelle quantità dell'area industriale di Susa.

4.4.6 Energia elettrica

I fabbisogni principali di energia elettrica sono (fase 2):

- Attività del cantiere in senso stretto: 3000 kW;
- Potenza necessaria per le 2 TBM: 5000 + 5000 kW.

Il fabbisogno di energia elettrica per il cantiere è stimabile in 13000 kW.

4.4.7 Approvvigionamento idrico

L'approvvigionamento idrico è garantito:

- Laddove possibile a partire dalle acque drenate in galleria (scavate o in corso di scavo);
- In alternativa dalla rete pubblica (fasi iniziali del cantiere);

I fabbisogni principali di acque ad uso industriale sono (fase 2):

- Servizi generali di cantiere: 1 m³/h per 24 ore al giorno;
- Scavo con TBM: 100 m³/h per circa 12 ore al giorno.

Sulla base di tali ipotesi il fabbisogno complessivo di acque ad uso industriale risulta pari a 1224 m³/giorno, corrispondenti ad una portata media di 14 l/s; la portata massima oraria è pari a circa 28 l/s.

La stima del fabbisogno per uso idropotabile è stata effettuata sulla base di una dotazione giornaliera di 100 litri per addetto. A fronte di un numero di addetti complessivo di circa 200 unità, risulta un consumo totale giornaliero pari a 20 m³/giorno, corrispondente ad una portata media di 0.2 l/s, nell'ipotesi di un coefficiente di punta oraria pari a 5, risulta una portata massima oraria pari a 1.0 l/s.

4.5 Area industriale Susa Autoporto

L'area industriale Susa Autoporto, di circa 119'000 m², è prevista nella zona dell'autoporto, tra l'autostrada A32 e l'imbocco Ovest del tunnel dell'Orsiera, in territorio del comune di Susa.

Questo cantiere sarà dedicato principalmente:

- Al deposito provvisorio dei materiali di scavo dell'imbocco Est del tunnel di base e dell'imbocco Ovest del tunnel dell'Orsiera;
- Alla valorizzazione di questi materiali;
- Al caricamento dei materiali su camion per essere inviati verso i siti di deposito definitivo;
- Allo stoccaggio di materiali di costruzione per i cantieri della piana di Susa;
- Allo stoccaggio degli inerti;
- Alla realizzazione degli edifici definitivi, sottopassi e cavalcavie della piana di Susa¹;
- Alla realizzazione dei rilevati e dell'area di sicurezza.

A termine dei lavori, i manufatti presenti nella piana di Susa saranno (da ovest verso est) :

- Locali tecnici all'imbocco del tunnel di base;

¹ Queste opere necessitano di aree di cantiere specifiche identificate nei documenti C3A_0448_33-50-35_30-01_Fasi di intervento e C3A_0449_33-50-35_30-02_Fasi di intervento

- La stazione internazionale di Susa (LN e LS);
- L'area tecnica e di sicurezza che prevede:
 - PCA (Posto di Comando Avanzato), PRV (Punto di Raccolta delle Vittime), PMA (Posto Medico Avanzato), CRI (Centro di Raccolta dei Coinvolti), CRM (Centro di Raccolta dei Mezzi);
 - L'area d'atterraggio elisoccorso;
 - SSE (Sotto Stazione Elettrica) e FSA (Fabbricato Servizi Ausiliari),
 - Uffici tecnici, officina e zona di stoccaggio;
- Locali tecnici all'imbocco del tunnel dell'Orsiera.



Figura 6 – Vista dell'area industriale Susa Autoporto

4.5.1 Accessi

L'area è accessibile attraverso una viabilità di cantiere (dall'imbocco Est del tunnel di base e dall'imbocco Ovest del tunnel dell'Orsiera), attraverso la SS24 e attraverso lo svincolo Susa Autoporto dell'A32.

4.5.2 Cronoprogramma delle attività di cantiere

Le macrofasi sono estratte dal programma generale C3A (C3A_0450_33-01-01_90-02 Planning di costruzione OC) e vengono descritte nel seguito:

- Mesi 0-11: Demolizione edifici esistenti, modifiche della viabilità, realizzazione rilevati e cantierizzazione;
- Mesi 11-80: Area industriale (trattamento e stoccaggio dei materiali);
- Mesi 80-90: Realizzazione rilevati, edifici e viabilità definitiva.

4.5.3 Elenco delle lavorazioni di cantiere suddivise per macrofasi con indicazione dei macchinari utilizzati

Le lavorazioni previste sono:

- Realizzazione piattaforma e rilevati;
- Realizzazione sottopassi;
- Trattamento e stoccaggio dei materiali;
- Realizzazione degli edifici;
- Impiantistica degli edifici.

Per quanto riguarda i lavori, la tabella seguente riassume i macchinari necessari per le differenti fasi:

Operazione	Macchinari	Zona	Trasporto materiali
Recinzione, installazione scotico e picchettaggio	Nessuno	Interno all'area di cantiere	
Scotico e rilevato di stoccaggio della terra vegetale (altezza massima 3.0m) al sud del cantiere	Pale meccaniche e dumpers per movimento terre		
Realizzazione della piattaforma e dei rilevati	Pale meccaniche e dumpers per movimento terre		Approvvigionamenti materiali di scavo/rilevati
Trattamento e stoccaggio dei materiali	Pale meccaniche e dumpers per movimento terre		Approvvigionamenti materiali di scavo
Realizzazione degli edifici e stazione LN-LS	Gru, casseri, betoniere		Approvvigionamenti armatura, calcestruzzo, materiali per impianti
Impiantistica degli edifici	Macchinari leggeri	In varie zone situate nel corridoio del progetto	Approvvigionamenti armatura, calcestruzzo, ev. elementi prefabbricati, elementi d'arco, traverse, ecc.
Realizzazione sottopasso a sinistra Dora Riparia	Pale meccaniche, gru dumpers, betoniere, autopompa, cestello, ev. trivella per fondazioni		
Realizzazione ponte sulla Dora Riparia e cavalcaferrovie in zona stazione	Pale meccaniche, gru dumpers, betoniere, autopompa, cestello, ev. trivella per fondazioni		
Sistemazione definitiva e viabilità	Pale meccaniche, dumpers, macchine per lavori stradali	Area di cantiere e sulla SS24	Approvvigionamenti materiali per lavori stradali

Nell'area di cantiere di Susa autoporto si trovano:

- Uffici di cantiere, infermeria ed una zona destinata a parcheggio;
- Impianto di trattamento delle acque di drenaggio e delle acque di lavaggio delle macchine;
- Alcune aree di deposito;
- Nastri trasportatori;
- Impianto per la frantumazione e vagliatura.

Per il collegamento Susa Autoporto – Imbocco Est del tunnel di base e il collegamento Susa Autoporto – Imbocco Ovest del tunnel dell'Orsiera, sono previsti nastri trasportatori per il trasporto :

- degli inerti da Susa Autoporto verso l'imbocco del tunnel di base;
- dei materiali di scavo dall'imbocco verso Susa Autoporto.

4.5.4 Mezzi stradali pesanti utilizzati per il trasporto e indicazione dei percorsi stradali

I mezzi stradali utilizzati per il trasporto sono:

- Camion di approvvigionamento materiali di costruzione;
- Camion per evacuazione materiali di scavo verso siti di deposito definitivo;
- Camion per evacuazione degli inerti verso Chiusa San Michele.

Il trasporto dei materiali verso il sito di deposito definitivo della Carrière du Paradis è realizzato su gomma fino a Prato Giò e poi via teleferica.

I materiali sono anche trasportati su gomma verso il sito definitivo di Cantalupo.

Il trasporto di inerti verso l'imbocco della Maddalena e l'area industriale di Chiusa San Michele è anch'esso previsto su gomma.

Le distanze dei percorsi sono indicate nella tabella seguente:

Percorso	Strada	km
Susa Autoporto – Chiusa San Michele	A32 e strada di cantiere	22.9
Susa Autoporto – Imbocco Maddalena	A32	10.2
Susa Autoporto – Cantalupo	-	5.6
Susa Autoporto – Prato Giò	A32	5.1
	SS25	1.3

4.5.5 Volumi di scavo e logistica del materiale verso i siti di deposito

I volumi di materiali e il modo di trasporto sono indicati nelle tabelle seguenti:

In arrivo (t)		Provenienza	Trasporto
CI1, CI2, CI3a	11 413 933	Imbocco Est tunnel di base, Imbocco Ovest tunnel dell'Orsiera, Imbocco della Maddalena	Nastro trasportatore, Gomma solo per Maddalena
Rilevati	33 000	Area industriale di Chiusa	Su gomma
Totale			
	11 446 933		

In partenza (t)		Destinazione	Trasporto
Inerti	530 662	Imbocco della Maddalena	Su gomma
	1 480 331	Imbocco Est tunnel di base	Su gomma
	1 450 972	Imbocco Ovest tunnel dell'Orsiera	Su gomma
	517 446	Chiusa San Michele	Su gomma
	293 122	Da definire	Da definire
CI2/CI3a	4 201 715	Deposito definitivo– Carrière du Paradis via Prato Giò	Su gomma e teleferica
	1 292 685	Deposito definitivo– Cantalupo	Su gomma
Totale			
	9 766 933		

Necessità (t)		Provenienza	Trasporto
Inerti	140 000	Susa Autoporto	-
Rilevati	1 540 000	Susa Autoporto	-

Dall'anno 4 fino alla fine dei lavori, la produzione degli aggregati è superiore alle necessità di cantiere. Per quanto riguarda il bilancio degli aggregati, si rileva un surplus totale di aggregati di circa 293'122 t. Si rinvia agli allegati per dettagli aggiuntivi.

4.5.6 Energia elettrica

La potenza necessaria per l'impianto di frantumazione è stimabile in 2500 kW.

4.5.7 Approvvigionamento idrico

L'approvvigionamento idrico è garantito:

- Laddove possibile a partire dalle acque drenate in galleria (scavate o in corso di scavo);
- In alternativa dalla rete pubblica (fasi iniziali del cantiere);

I fabbisogni principali di acque ad uso industriale sono:

- Servizi generali di cantiere: 0.5 m³/h per 24 ore al giorno;
- Trasformazione smarino: 40 m³/h per circa 16 ore al giorno.

Sulla base di tali ipotesi il fabbisogno complessivo di acque ad uso industriale risulta pari a 652 m³/giorno, corrispondenti ad una portata media di 7.6 l/s; la portata massima oraria è pari a circa 11.3 l/s.

La stima del fabbisogno per uso idropotabile è stata effettuata sulla base di una dotazione giornaliera di 100 litri per addetto. A fronte di un numero di addetti complessivo di circa 90 unità, risulta un consumo totale giornaliero pari a 20 m³/giorno, corrispondente ad una portata media di 0.1 l/s, nell'ipotesi di un coefficiente di punta oraria pari a 5, risulta una portata massima oraria pari a 0.5 l/s.

4.6 Imbocco Ovest tunnel dell'Orsiera

Una area di cantiere, di circa 104'500 m², è situata all'Imbocco ovest del tunnel dell'Orsiera, in territorio del comune di Susa in prossimità dell'autostrada A32 all'altezza dell'imbocco ovest della galleria Prapontin e del canale di Coldimosso.

Questo cantiere sarà dedicato principalmente alla realizzazione :

- Della deviazione del canale di Coldimosso;
- Dell'opera di sostegno (parete chiodata) prevista all'imbocco;
- Della galleria artificiale situata all'imbocco;
- Del sottopasso;
- Del tunnel dell'Orsiera;
- Dell'area di sicurezza e di manutenzione di Susa;
- Dei locali tecnici previsti al portale del tunnel di base.

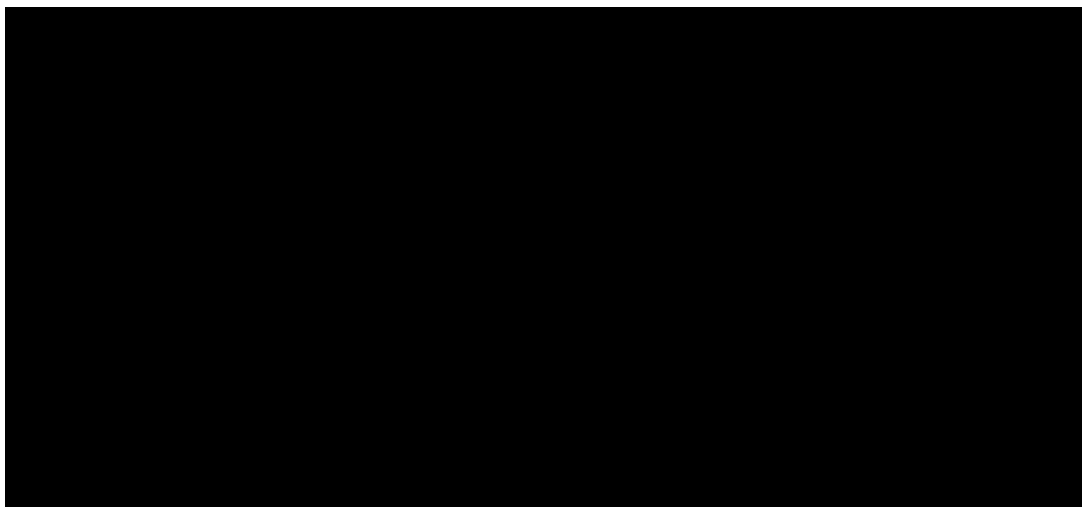


Figura 7 – Vista del cantiere dell'imbocco Ovest del tunnel dell'Orsiera

4.6.1 Accessi

L'area è accessibile attraverso la SS24. A seguito della realizzazione del sottopasso della SS24, l'area sarà anche accessibile attraverso una viabilità di cantiere da l'area industriale Susa Autoporto.

4.6.2 Cronoprogramma delle attività di cantiere

Le macrofasi sono estratte dal programma generale C3A (C3A_0450_33-01-01_90-02 Planning di costruzione OC) e vengono descritte nel seguito:

- Mesi 0-6: Cantierizzazione e realizzazione imbocco;
- Mesi 6-11: Realizzazione galleria artificiale e deviazione canale di Coldimosso;

- Mesi 11-32: Scavo del tunnel dell'Orsiera in tradizionale dalla pk 63+760 alla pk 65+440 (binario pari);
- Mesi 32-60: Scavo del tunnel dell'Orsiera con fresa aperta dalla pk 65+440 alla pk 74+800 (binario pari);
- Mesi 60-69: Lavori di finitura del tunnel dell'Orsiera e sistemazione definitiva.

4.6.3 Elenco delle lavorazioni di cantiere suddivise per macrofasi con indicazione dei macchinari utilizzati

Le lavorazioni previste sono:

- Realizzazione dell'imbocco del tunnel, della galleria artificiale, della nuova viabilità, del sottopasso, della piattaforma (rilevati), dell'argine e deviazione del canale di Coldimosso;
- Lavori sotterranei;
- Realizzazione dei locali tecnici e sistemazione definitiva.

Le lavorazioni previste per la realizzazione dell'imbocco, della galleria artificiale, della piattaforma e dell'argine sono:

Operazione	Macchinari	Zona	Trasporto materiali
Recinzione, installazione scotico e picchettaggio	Nessuno	Interno all'area di cantiere	
Sistemazione definitiva e viabilità	Pale meccaniche, dumpers, macchine per lavori stradali	Su SS24 e interno all'area di cantiere	Approvvigionamenti per lavori stradali
Scotico e rilevato di stoccaggio della terra vegetale (altezza massima 3.0m) al nord del cantiere	Pale meccaniche e dumpers per movimento terre	Interno all'area di cantiere	
Realizzazione della piattaforma	Pale meccaniche e dumpers per movimento terre		
Deviazione canale	Gru, casseri, betoniere		Approvvigionamenti bulloni, calcestruzzo, ecc.
Realizzazione di paratie tirantate di altezza mass. 34 m	Escavatori, Benna mordente, dissabbiatore, Perforatrice, macchinario di iniezione		
Rafforzamento del fronte di scavo	Perforatrice		Approvvigionamenti armatura, calcestruzzo, materiali per impianti, ev. elementi prefabbricati
Realizzazione sottopasso	Pale meccaniche, gru dumpers, betoniere, autopompa, cestello, ev. trivella per fondazioni		
Realizzazione della galleria artificiale	Gru, casseri, betoniere		
Sistemazione definitiva galleria artificiale	Pale meccaniche e dumpers		

Per quanto riguarda i lavori sotterranei, la tabella seguente riassume i macchinari necessari per lo scavo in tradizionale del tunnel:

Operazione	Macchinari	Zona	Trasporto materiali
Avanzamento fronte di scavo	Jumbo o perforatrice, cestello su autocarro, pale meccaniche, frantoio, ev. martello demolitore, attrezzatura per scavo all'esplosivo Pompa spritz	In galleria	Smarino via nastro, approvvigionamenti esplosivi (deposito non previsto in cantiere)
Realizzazione sostegno di 1° fase	Betoniere, autopompa, perforatrice, cestello su autocarro, ev. erettore		Approvvigionamenti calcestruzzo, bulloni, ecc.
Getto del rivestimento in arco rovescio	Martello demolitore o escavatore, betoniere, autopompa, frantoio		Smarino via nastro, approvvigionamenti calcestruzzo, armatura
Rivestimento definitivo e banchine	Ponteggio a portale, casseri, betoniere, autopompa		Approvvigionamenti impermeabilizzazione, armatura, calcestruzzo

Per lo scavo con la fresa aperta:

Operazione	Macchinari	Zona	Trasporto materiali
Avanzamento fronte di scavo	Fresa, perforatrice su back-up fresa	In galleria	Smarino via nastro
Realizzazione sostegno di 1° fase	Autopompa e perforatrice su back-up fresa, betoniere		Approvvigionamenti calcestruzzo, bulloni, ecc.
Rivestimento definitivo e banchine	Ponteggio a portale, casseri, betoniere, autopompa		Approvvigionamenti impermeabilizzazione, armatura, calcestruzzo

Per i lavori sotterranei, nelle aree di cantiere in superficie si trovano:

- Uffici di cantiere, infermeria ed una zona destinata a parcheggio;
- Magazzino, officina e laboratorio;
- Impianto di trattamento delle acque di drenaggio e delle acque di lavaggio delle macchine;
- Alcune aree di deposito;
- Centrali di ventilazione e raffreddamento;
- Silos per lo stoccaggio degli inerti e una centrale per la preparazione del calcestruzzo;
- Zona riservata alle attrezzature elettromeccaniche;
- Un area d'atterraggio elisoccorso.

Nelle aree dedicate alla fabbricazione dei conci e situate a prossimità dell'area industriale Susa Autoporto, si trovano:

- Silos per lo stoccaggio degli inerti e una centrale per la preparazione del calcestruzzo;
- Stabilimento di fabbricazione dei conci (circa 3000 m²);
- Una gru e una zona di stoccaggio dei conci (circa 11000 m²).

Per quanto riguarda i lavori esterni:

Operazione	Macchinari	Zona	Trasporto materiali
Sistemazione definitiva e viabilità	Pale meccaniche, dumpers, macchine per lavori stradali	Interno all'area di cantiere	Approvvigionamenti per lavori stradali
Realizzazione dei locali tecnici	Gru, casseri, betoniere		Approvvigionamenti armatura, calcestruzzo, materiali per impianti

4.6.4 Mezzi stradali pesanti utilizzati per il trasporto e indicazione dei percorsi stradali

I mezzi stradali utilizzati per il trasporto sono:

- Camion di approvvigionamento materiali di costruzione;

Nastri trasportatori all'aperto permettono il collegamento Imbocco Ovest tunnel dell'Orsiera – Area industriale Susa Autoporto per:

- L'approvvigionamento inerti;
- L'evacuazione dei materiali di scavo.

4.6.5 Volumi di scavo e logistica del materiale verso i siti di deposito

I volumi di materiali e il modo di trasporto sono indicati nelle tabelle seguenti:

Produzione (t)		Destinazione	Trasporto
CI1, CI2, CI3a	5 274 675	Valorizzazione – Susa Autoporto	Nastro trasportatore
CI3b	2 052	Discarica speciale	-
Totale	5 276 727		

Necessità (t)		Provenienza	Trasporto
Inerti	1 450 972	Susa Autoporto	Nastro trasportatore
Rilevati	0	-	-

Il volume dei rilevati necessario è incluso nelle quantità dell'area industriale di Susa.

4.6.6 Energia elettrica

I fabbisogni principali di energia elettrica sono:

- Attività del cantiere in senso stretto: 3000 kW;
- Potenza necessaria per le 2 TBM: 5000 + 5000 kW;
- Potenza necessaria per l'impianto di fabbricazione conci: 500 kW.

Il fabbisogno di energia elettrica per il cantiere è stimabile in 13500 kW.

4.6.7 Approvvigionamento idrico

L'approvvigionamento idrico è garantito:

- Laddove possibile a partire dalle acque drenate in galleria (scavate o in corso di scavo);
- In alternativa dalla rete pubblica (fasi iniziali del cantiere);

I fabbisogni principali di acque ad uso industriale sono:

- Servizi generali di cantiere: 1 m³/h per 24 ore al giorno;
- Produzione del calcestruzzo: 50 m³/h per circa 10 ore al giorno;

- Scavo con TBM: 100 m³/h per circa 12 ore al giorno.

Sulla base di tali ipotesi il fabbisogno complessivo di acque ad uso industriale risulta pari a 1724 m³/giorno, corrispondenti ad una portata media di 20 l/s; la portata massima oraria è pari a circa 42 l/s.

La stima del fabbisogno per uso idropotabile è stata effettuata sulla base di una dotazione giornaliera di 100 litri per addetto. A fronte di un numero di addetti complessivo di circa 200 unità, risulta un consumo totale giornaliero pari a 20 m³/giorno, corrispondente ad una portata media di 0.2 l/s, nell'ipotesi di un coefficiente di punta oraria pari a 5, risulta una portata massima oraria pari a 1.0 l/s.

4.7 Imbocco Est tunnel dell'Orsiera

Una area di cantiere, di circa 55'550 m², è situata all'Imbocco est del tunnel dell'Orsiera, in territorio del comune di Chiusa San Michele.

Questo cantiere sarà dedicato principalmente alla realizzazione :

- Delle trincee di montaggio delle frese;
- Del tunnel dell'Orsiera;
- Della galleria di comunicazione Pari-Dispari.

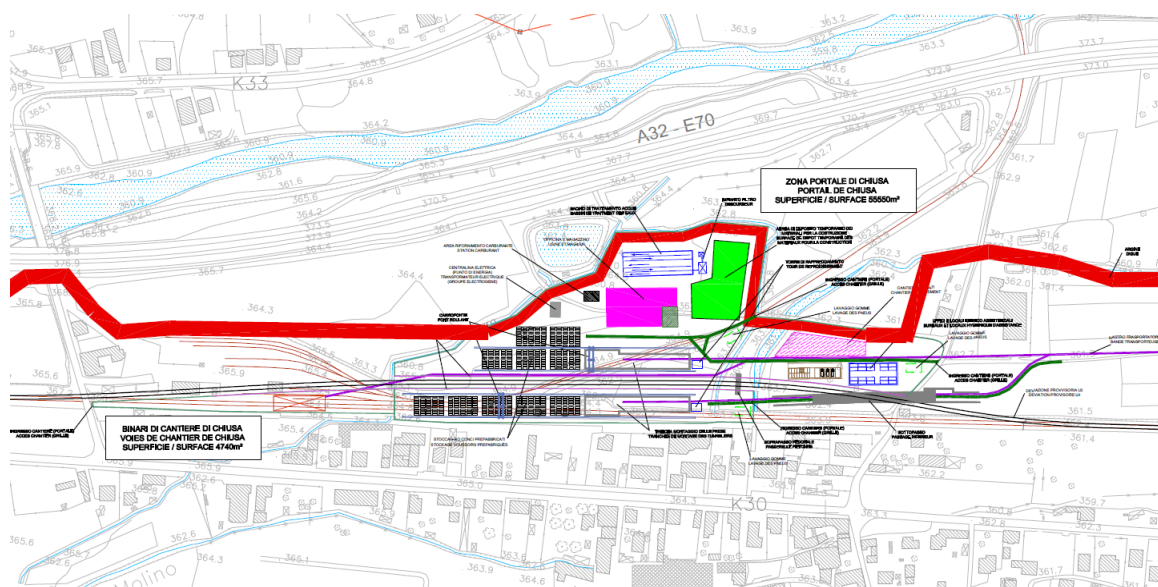


Figura 8 – Vista del cantiere dell'imbocco Est del tunnel dell'Orsiera

4.7.1 Accessi

L'area di cantiere di Piana delle Chiuse sarà accessibile, in particolare per i movimenti di materiali da e per Susa, tramite una viabilità di cantiere collegata alla A32 tramite un accesso di cantiere da concordare con la Società Concessionaria. L'area di cantiere sarà comunque collegata anche alla viabilità locale, e alle SS 25 e SS24 che saranno utilizzate per movimenti occasionali, ed in particolare gli spostamenti del personale.

4.7.2 Cronoprogramma delle attività di cantiere

Le macrofasi sono estratte dal programma generale C3A (C3A_0450_33-01-01_90-02 Planning di costruzione OC) e vengono descritte nel seguito:

- Mesi 0-6: Cantierizzazione;
- Mesi 6-22: Realizzazione trincee e imbocchi, consolidamento terreni per basse coperture, montaggio fresa;

- Mesi 23-33: Scavo del tunnel dell'Orsiera con fresa in modalità chiusa dalla pk 82+535 alla pk 80+400 (binario pari);
- Mesi 33-55: Scavo del tunnel dell'Orsiera con fresa in modalità aperta dalla pk 80+400 alla pk 74+800 (binario pari) e smontaggio fresa;
- Mesi 51-59: Pretrattamenti per la comunicazione Pari-Dispari;
- Mesi 59-68: Scavo in tradizionale della galleria di comunicazione Pari-Dispari;
- Mesi 60-69: Lavori di finitura del tunnel dell'Orsiera;
- Mesi 68-69: Lavori di finitura della comunicazione Pari-Dispari.

4.7.3 Elenco delle lavorazioni di cantiere suddivise per macrofasi con indicazione dei macchinari utilizzati

Le lavorazioni previste sono:

- Realizzazione dell'argine, delle trincee di montaggio delle frese (parete, puntoni, scavo, ecc.), consolidamento dei fronti di scavo;
- Lavori sotterranei.

Le lavorazioni previste per la realizzazione della trincea e il consolidamento dei fronti di scavo sono:

Operazione	Macchinari	Zona	Trasporto materiali
Realizzazione argine al nord nella zona del cantiere situata nella fascia B	Pale meccaniche e dumpers per movimento terre	Fuori cantieri	Trasporto materiali per rilevati
Recinzione, installazione scotico e picchettaggio	Nessuno	Interno all'area di cantiere	
Scotico e realizzazione della piattaforma	Pale meccaniche e dumpers per movimento terre		
Realizzazione trincee di montaggio delle frese - Parete	Benna mordente (ev. idrofresa), perforatrice, gru, betoniere		Approvvigionamenti calcestruzzo, armatura, ecc.
Realizzazione trincee di montaggio delle frese – Tampone di fondo	Perforatrice, macchinario di iniezione, betoniere		
Realizzazione trincea – Scavo	Pale meccaniche (o benna mordente) e dumpers		Evacuazione materiali di scavo
Consolidamento dei fronti di scavo	Perforatrice, macchinario di iniezione e jetting	In superficie al tracciato del tunnel dell' Orsiera	Approvvigionamenti calcestruzzo, bulloni fibra di vetro, ecc.

Per quanto riguarda i lavori sotterranei, la tabella seguente riassume i macchinari necessari per lo scavo del tunnel dell'Orsiera con la fresa scudata:

Operazione	Macchinari	Zona	Trasporto materiali
Avanzamento fronte di scavo	Fresa, perforatrice su back-up fresa	In galleria	Smarino via nastro
Realizzazione sostegno e rivestimento	Autopompa e erettore di conci su back-up fresa, betoniere		Approvvigionamenti calcestruzzo e conci
Banchine	Betoniere, autopompa		Approvvigionamenti calcestruzzo, ev. armatura

Per lo scavo in tradizionale della galleria di comunicazione Pari-Dispari:

Operazione	Macchinari	Zona	Trasporto materiali
Trattamento dei terreni	Perforatrice, betoniere, autopompa	In galleria	Approvvigionamenti calcestruzzo
Avanzamento fronte di scavo	Jumbo o perforatrice, cestello su autocarro, pale meccaniche, frantoio, ev. martello demolitore		Smarino via nastro, approvvigionamenti esplosivi
Realizzazione sostegno di 1° fase	Betoniere, autopompa, perforatrice, cestello su autocarro, ev. Erettore		Approvvigionamenti calcestruzzo, bulloni, ecc.
Getto del rivestimento in arco rovescio	Martello demolitore o escavatore, betoniere, autopompa, frantoio		Smarino via nastro, approvvigionamenti calcestruzzo, armatura
Rivestimento definitivo e banchine	Ponteggio a portale, casseri, betoniere, autopompa		Approvvigionamenti impermeabilizzazione, armatura, calcestruzzo

Per i lavori sotterranei, nelle aree di cantiere in superficie si trovano:

- Uffici di cantiere, infermeria ed una zona destinata a parcheggio;
- Magazzino, officina e laboratorio;
- Impianto di trattamento delle acque di drenaggio e delle acque di lavaggio delle macchine;
- Una gru e una zona di stoccaggio dei conci (circa 6300 m²);
- Nastri trasportatori;
- Centrali di ventilazione e raffreddamento;
- Zona riservata alle attrezzature elettromeccaniche.

Per quanto riguarda i lavori esterni :

Operazione	Macchinari	Zona	Trasporto materiali
Sistemazione definitiva e viabilità	Pale meccaniche, dumpers, macchine per lavori stradali		Approvvigionamenti per lavori stradali
Realizzazione dell'edificio centrale di ventilazione e dei locali tecnici	Gru, casseri, betoniere	Interno all'area di cantiere	Approvvigionamenti armatura, calcestruzzo, materiali per impianti
Impiantistica della centrale di ventilazione	Macchinari leggeri		

4.7.4 Mezzi stradali pesanti utilizzati per il trasporto e indicazione dei percorsi stradali

I mezzi stradali utilizzati per il trasporto sono:

- Camion di approvvigionamento materiali di costruzione;

Nastri trasportatori all'aperto permettono il collegamento Chiusa portale – Chiusa Interconnessione per il trasporto degli inerti e dei materiali di scavo.

4.7.5 Volumi di scavo e logistica del materiale verso i siti di deposito

I volumi di materiali e il modo di trasporto sono indicati nelle tabelle seguenti:

Produzione (t)		Destinazione	Trasporto
Cl1, Cl2, Cl3a	3 148 585	Valorizzazione – Chiusa San Michele	Nastro trasportatore
Cl3b	120	Discarica speciale	-
Totale		3 148 705	

Necessità (t)		Provenienza	Trasporto
Inerti	888 623	Area industriale di Chiusa	Su gomma
Rilevati	0	-	-

4.7.6 Energia elettrica

I fabbisogni principali di energia elettrica sono:

- Attività del cantiere in senso stretto: 3000 kW;
- Potenza necessaria per le 2 TBM: 5000 + 5000 kW.

Il fabbisogno di energia elettrica per il cantiere è stimabile in 13000 kW.

4.7.7 Approvvigionamento idrico

L'approvvigionamento idrico è garantito:

- Laddove possibile a partire delle acque drenate in galleria (scavate o in corso di scavo);
- In alternativa dalla rete pubblica (fasi iniziali del cantiere);

I fabbisogni principali di acque ad uso industriale sono:

- Servizi generali di cantiere: 1 m³/h per 24 ore al giorno;
- Scavo con TBM: 100 m³/h per circa 12 ore al giorno.

Sulla base di tali ipotesi il fabbisogno complessivo di acque ad uso industriale risulta pari a 1224 m³/giorno, corrispondenti ad una portata media di 14 l/s; la portata massima oraria è pari a circa 28 l/s.

La stima del fabbisogno per uso idropotabile è stata effettuata sulla base di una dotazione giornaliera di 100 litri per addetto. A fronte di un numero di addetti complessivo di circa 200 unità, risulta un consumo totale giornaliero pari a 20 m³/giorno, corrispondente ad una portata media di 0.2 l/s, nell'ipotesi di un coefficiente di punta oraria pari a 5, risulta una portata massima oraria pari a 1.0 l/s.

4.8 Area industriale di Chiusa San Michele

L'area industriale di Chiusa San Michele, di circa 123'800 m², è prevista all'estremità est della tratta internazionale, in territorio del comune di Chiusa San Michele.

Questo cantiere sarà dedicato principalmente:

- Alla realizzazione dell'argine;
- Al deposito provvisorio dei materiali di scavo dell'imbocco Est del tunnel dell'Orsiera;
- Alla valorizzazione di questi materiali;
- Al caricamento dei materiali su camion per essere inviati verso i siti di deposito definitivi;
- Allo stoccaggio di materiali di costruzione per i cantieri di Chiusa;
- Allo stoccaggio degli inerti;
- Alla realizzazione dell'interconnessione e dell'area di sicurezza di Chiusa (parete, puntoni, scavo, ecc.);

- Alla deviazione della linea storica;
- Alla realizzazione degli edifici definitivi (ponte, locali tecnici, ecc.) e dei rilevati.

Se necessario, un prolungamento dell'area potrebbe essere effettuato verso Est, lungo il futuro tracciato definitivo della linea storica, per lo stoccaggio provvisorio dei materiali di scavo della fresa in modalità EPB

A termine i manufatti presenti nella piana delle Chiuse saranno:

- Locali tecnici (TE, PDA, PPD, PJ, PDS);
- La stazione LS;
- L'area di sicurezza che prevede:
 - PCA (Posto di Comando Avanzato), PRV (Punto di Raccolta delle Vittime), PMA (Posto Medico Avanzato), CRI (Centro di Raccolta dei Coinvolti), CRM (Centro di Raccolta dei Mezzi);
 - L'area d'atterraggio elisoccorso.

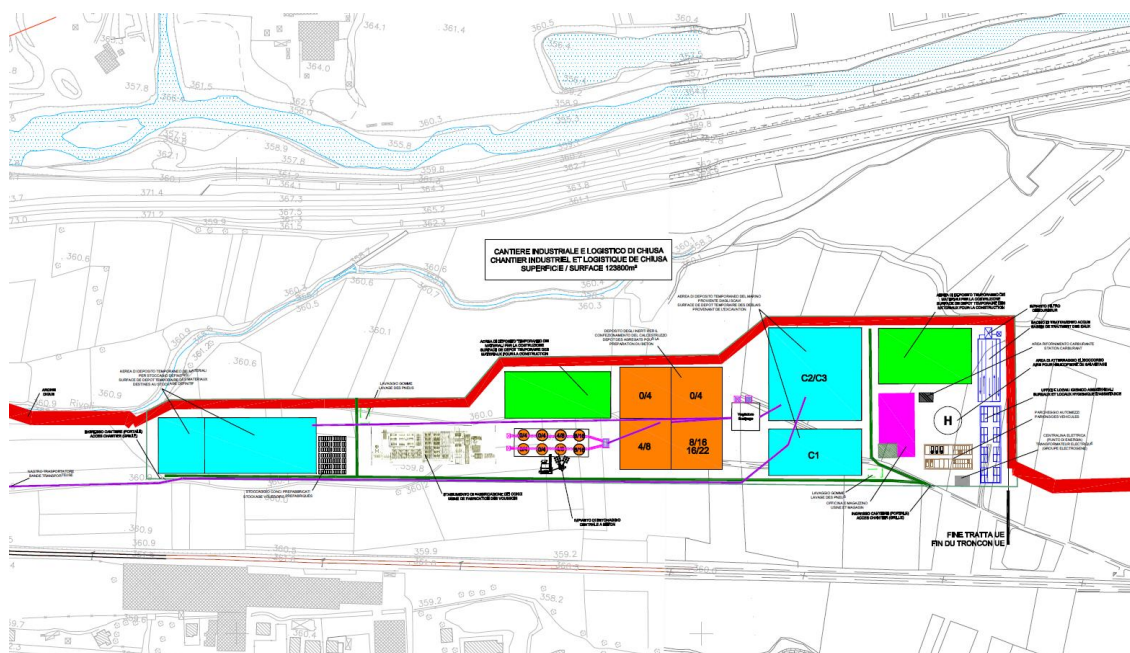


Figura 9 – Vista dell'area industriale di Chiusa San Michele

4.8.1 Accessi

L'area di cantiere di Chiusa di San Michele sarà accessibile, in particolare per i movimenti di materiali da e per Susa, tramite una viabilità di cantiere collegata alla A32 tramite un accesso di cantiere da concordare con la Società Concessionaria, questa viabilità è la medesima di quella per l'accesso al cantiere di Piana della Chiuse. L'area di cantiere sarà comunque collegata anche alla viabilità locale e alla SS 25 che sarà utilizzata per movimenti occasionali, ed in particolare gli spostamenti del personale.

4.8.2 Cronoprogramma delle attività di cantiere

Le macrofasi sono estratte dal programma generale C3A (C3A_0450_33-01-01_90-02 Planning di costruzione OC) e vengono descritte nel seguito:

- Mesi 7-12: Realizzazione argine, viabilità di cantiere e svincolo A32;
- Mesi 13-24: Cantierizzazione, in prima fase della zona "materiali", in seconda fase della zona "interconnessione";
- Mesi 25-84: Realizzazione viabilità provvisoria (sovrappassi), interconnessione (parete, tampone di fondo, scavo) e nuova Linea Storica.

4.8.3 Elenco delle lavorazioni di cantiere suddivise per macrofasi con indicazione dei macchinari utilizzati

Le lavorazioni previste sono:

- Realizzazione dell'argine;
- Realizzazione sovrappassi e viabilità;
- Realizzazione dell'interconnessione (trincea coperta e aperta) e dell'area di sicurezza (trincea aperta);
- Trattamento e stoccaggio dei materiali;
- Lavori ferroviari per la deviazione della LS;
- Realizzazione degli edifici e dei locali tecnici;
- Impiantistica degli edifici e dei locali tecnici.

Per quanto riguarda i lavori, la tabella seguente riassume i macchinari necessari per le differenti fasi:

Operazione	Macchinari	Zona	Trasporto materiali
Realizzazione argine al nord nella zona del cantiere situata nella fascia B	Pale meccaniche e dumpers per movimento terre	Fuori cantieri	Trasporto materiali per rilevati
Recinzione, istallazione scotico e picchettaggio	Nessuno	Interno all'area industriale e all'area di lavoro	
Realizzazione della piattaforma e dei rilevati, scotico	Pale meccaniche e dumpers per movimento terre		
Deviazione linea storica	Macchine per lavori ferroviari		Approvvigionamenti materiali per rilevati,
Realizzazione sovrappassi	Pale meccaniche, gru dumpers, betoniere, autopompa, cestello, ev. trivella per fondazioni		Approvvigionamenti armatura, calcestruzzo, ev. elementi prefabbricati, ecc.
Realizzazione trincea - Parete	Benna di presa (ev. idrofresa), perforatrice, gru, betoniere	Interno all'area di cantiere	Approvvigionamenti calcestruzzo, armatura, ecc.
Realizzazione trincea – Tampone di fondo	Perforatrice, macchinario di iniezione, betoniere		Evacuazione materiali di scavo
Realizzazione trincea – Scavo	Pale meccaniche (o benna di presa) e dumpers		Approvvigionamenti materiali di scavo
Trattamento e stoccaggio dei materiali	Pale meccaniche e dumpers per movimento terre		
Realizzazione degli edifici	Gru, casseri, betoniere	Area di lavoro	Approvvigionamenti armatura, calcestruzzo, materiali per impianti
Impiantistica degli edifici	Macchinari leggeri		
Sistemazione definitiva e viabilità	Pale meccaniche, dumpers, macchine per lavori stradali		Approvvigionamenti per lavori stradali

Si trovano nell'area industriale:

- Un impianto di frantumazione e vagliatura;
- Sili per lo stoccaggio degli inerti e una centrale per la preparazione del calcestruzzo;
- Stabilimento di fabbricazione dei conci (circa 3000m²). Lo stoccaggio è situato all'imbocco est del tunnel dell'Orsiera;
- Nastri trasportatori;
- Alcune aree di deposito.

Nelle aree dedicate al cantiere dell'interconnessione si trovano:

- Uffici di cantiere, infermeria e una zona destinata a parcheggio;
- Magazzino, officina e laboratorio;
- Impianto di trattamento delle acque di drenaggio e delle acque di lavaggio delle macchine;
- Alcune aree di deposito;
- Un area d'atterraggio elisoccorso.

Per il collegamento area industriale di Chiusa – Imbocco Est del tunnel dell'Orsiera, sono previsti nastri trasportatori per il trasporto dei materiali di scavo.

4.8.4 Mezzi stradali pesanti utilizzati per il trasporto e indicazione dei percorsi stradali

I mezzi stradali utilizzati per il trasporto sono:

- Camion di approvvigionamento materiali di costruzione;
- Camion per evacuazione materiali di scavo verso siti di deposito definitivo e provvisorio.

Il trasporto dei materiali verso il sito di deposito definitivo della Carrière du Paradis è realizzato su gomma fino a Prato Giò e poi via teleferica.

I materiali sono anche trasportati via gomma verso il sito definitivo di Cantalupo.

Le distanze dei percorsi sono indicate nella tabella seguente:

Percorso	Strada	km
Chiusa San Michele – Susa Autoporto	A32 e strada di cantiere	22.9
Chiusa San Michele – Cantalupo	A32	21.3
	strada	5.6
Chiusa San Michele – Prato Giò	A32	25.7
	SS25	1.3

4.8.5 Volumi di scavo e logistica del materiale verso i siti di deposito

I volumi di materiali e il modo di trasporto sono indicati nelle tabelle seguenti:

In arrivo (t)		Provenienza	Trasporto
CI1, CI2, CI3a	3 148 585	Imbocco Est tunnel dell'Orsiera	Nastro trasportatore
Inerti	517 446	Area industriale di Susa	Su gomma
CI2/CI3a	2 286 240	Area di lavoro di Chiusa	Su gomma
Totale		5 952 271	

In partenza (t)		Destinazione	Trasporto
Inerti / Conci	888 623	Imbocco Est tunnel dell'Orsiera	Nastro trasportatore (inerti per galleria di collegamento) e gomma (conci)
	900 000	Area di lavoro di Chiusa San Michele	Su gomma
CI2/CI3a	3 373 999	Deposito definitivo– Carrière du Paradis via Prato Giò	Su gomma e teleferica
	147 314	Deposito definitivo - Cantalupo	Su gomma
	33 000	Susa Autoporto	Su gomma
	363 300	Area di lavoro di Chiusa	Su gomma
Totale		5 706 236	

Per quanto riguarda il bilancio degli aggregati:

- L'anno 3, necessità di aggregati per circa 77'076 t;
- L'anno 4, surplus di aggregati per circa 320'111 t.

Per quanto riguarda il bilancio dei materiali per rilevati:

- L'anno 1, necessità di materiali per il cantiere dell'area di lavoro di Chiusa di circa 146'300 t.

4.8.6 Energia elettrica

I fabbisogni principali di energia elettrica sono:

- Potenza necessaria per l'impianto di frantumazione: 1500 kW;
- Potenza necessaria per l'impianto di fabbricazione conci: 500 kW.

Il fabbisogno di energia elettrica per il cantiere è stimabile in 2000 kW.

4.8.7 Approvvigionamento idrico

L'approvvigionamento idrico è garantito:

- Laddove possibile a partire dalle acque drenate in galleria (scavate o in corso di scavo);
- In alternativa dalla rete pubblica (fasi iniziali del cantiere);

I fabbisogni principali di acque ad uso industriale sono:

- Servizi generali di cantiere: 1 m³/h per 24 ore al giorno;
- Produzione del calcestruzzo: 40 m³/h per circa 10 ore al giorno;
- Trasformazione smarino: 30 m³/h per circa 16 ore al giorno.

Sulla base di tali ipotesi il fabbisogno complessivo di acque ad uso industriale risulta pari a 904 m³/giorno, corrispondenti ad una portata media di 10.5 l/s; la portata massima oraria è pari a circa 19.7 l/s.

La stima del fabbisogno per uso idropotabile è stata effettuata sulla base di una dotazione giornaliera di 100 litri per addetto. A fronte di un numero di addetti complessivo di circa 186 unità, risulta un consumo totale giornaliero pari a 19 m³/giorno, corrispondente ad una portata media di 0.2 l/s, nell'ipotesi di un coefficiente di punta oraria pari a 5, risulta una portata massima oraria pari a 1.0 l/s.

5. Metodi costruttivi

5.1 Opere in sotterraneo

5.1.1 Planning di costruzione

I lavori sotterranei in corrispondenza allo planning di riferimento per la costruzione sono rappresentati nella tabella seguente:

	Dalla Pk alla Pk	Lunghezza media su 2 cane (m)	Metodo costruttivo	Direzione di scavo (Da basso o da alto)
Tunnel di Base:	54+900 - 52+600 (BP)	2 590	Fresa aperta	↑
Dall'imbocco Est verso Modane	54+900 - 52+020 (BD)			
	55+500 - 54+900 (BP)	600	Tradizionale	↑
	55+500 - 54+900 (BD)			
	56+000 - 55+500 (BP)	500	Fresa mista (modalità aperta)	↑
	56+000 - 55+500 (BD)			
	57+200 - 56+000 (BP)	1 200	Fresa mista (fronte confinato)	↑
	57+200 - 56+000 (BD)			
	60+500 - 57+200 (BP)	3 300	Fresa mista (modalità aperta)	↑
	60+500 - 57+200 (BD)			
	60+900 - 60+500 (BP)	400	Tradizionale	↑
	60+900 - 60+500 (BD)			
Tunnel dell'Orsiera:	63+760 - 65+440 (BP)	2 030	Tradizionale	↓
Dall'imbocco Ovest verso Chiusa	63+760 - 66+140 (BD)			
	65+440 - 75+410 (BP)	9 310	Fresa aperta	↓
	66+140 - 74+800 (BD)			
Tunnel dell'Orsiera:	80+400 - 75+410 (BP)	5 300	Fresa EPB (modalità aperta)	↑
Dall'imbocco Chiusa verso Susa	80+400 - 74+800 (BD)			
	82+530 - 80+400 (BP)	2 130	Fresa EPB (fronte confinato)	↑
	82+530 - 80+400 (BD)			
Galleria di Clarea:	-	4 522	Tradizionale	↑
Dal sito di sicurezza di Clarea verso il Val Clarea				

5.1.2 Gallerie di linea

Fasaggio:

I metodi di costruzione delle opere in sotterraneo comprendono le seguenti fasi:

- 1) Scavo e sostegno provvisorio,
- 2) Costruzione dell'arco rovescio di prima e seconda fase,
- 3) Impermeabilizzazione e costruzione dei piedritti e della calotta,
- 4) Costruzione delle banchine,
- 5) Scavo e rivestimento provvisorio dei rami di comunicazione,
- 6) Costruzione del rivestimento definitivo dei rami.

La sequenza di realizzazione descritta corrisponde ai metodi D&B (Drill&Blast o tradizionale) ed alle TBM (Tunnel Boring Machines o frese) aperte per i quali la costruzione del rivestimento definitivo (rivestimento gettato in opera) è realizzato in parallelo allo scavo e resta indipendente

dall'avanzamento del fronte. Il rivestimento può, in questo caso, essere realizzato a molte centinaia di metri del fronte, in funzione delle convergenze attese e delle caratteristiche del massiccio.

Sostegno di prima fase:

Si installerà il sostegno di prima fase all'avanzamento della galleria per garantire la stabilità a breve e medio termine. Gli elementi di sostegno possono essere elencati come segue (per scavo in tradizionale e con TBM) :

- Bulloni in acciaio;
- Reti metalliche;
- Centine in acciaio (profilati H o TH);
- Calcestruzzo proiettato (con o senza fibre d'acciaio).

A seconda della situazione geologica-idrogeologica possono rendersi necessarie misure ausiliarie quali:

- “Forepoling”;
- Infilaggi metallici;
- Iniezioni ad alta pressione;
- Consolidamento del fronte con barre o bulloni;
- Fori di drenaggio.

In base alle condizioni geotecniche attese si è elaborato, nella fase attuale di sviluppo del progetto, un insieme di 10 tipi di sezioni di sostegno per lo scavo in tradizionale, di 5 tipi di sezioni di sostegno per lo scavo con TBM aperta e di 1 tipo di sezioni di sostegno per lo scavo con la TBM mista (con conci). Si determina la distribuzione di questi tipi di sostegni lungo l'allineamento in base alle classi geomeccaniche identificate nel profilo geologico.

Rivestimento definitivo:

Nel caso delle TBM aperte o del metodo D&B il rivestimento è previsto in due fasi: l'arco rovescio, quindi i piedritti e la calotta. L'arco rovescio deve potere essere costruito non appena possibile alla velocità d'avanzamento del fronte, oppure, nel caso di scavo con TBM, realizzato con concio di base posato nel backup della TBM.

Piedritti e calotta devono potere essere costruiti alla velocità d'avanzamento del fronte, soprattutto in caso di terreni di scarse qualità che richiedano la chiusura dell'anello in tempi brevi. La capacità delle centrali di produzione del calcestruzzo deve dunque potere rispondere alle esigenze di produzione di calcestruzzo per la costruzione del rivestimento definitivo nell'ipotesi di getto in opera 16h su 24h.

Il rivestimento definitivo delle sezioni gettate in opera (tradizionale e fresa aperta) è costituito da calcestruzzo gettato in opera. Secondo prassi ed usi italiani, lo spessore minimo è stato fissato in 50 cm.

A seconda delle condizioni geotecniche il rivestimento definitivo può essere realizzato in calcestruzzo armato o non armato. Gli archi rovesci saranno sempre armati.

Le gabbie di armature sono saldate e sono previsti dei collegamenti equipotenziali tra gli elementi.

Tratta TBM scudata:

Il rivestimento nel tratto scavato, dai fronti di Chiuse e di Susa, con TBM scudata è in conci, costituito, ad esempio, da 6 conci e da una chiave di volta. Esso viene messo in opera all'interno dello scudo ed assume anche la funzione di sostegno di prima fase.

La sezione interna è circolare, centrata sulla sezione di scavo a causa della necessità di avere un rivestimento di spessore costante. Per questo fatto, il centro della sezione interna è abbassato di 15 cm rispetto a quello di un rivestimento realizzato a distanza dal fronte di scavo, e conseguentemente il suo raggio è aumentato di 15 cm. La sezione interna è leggermente differente rispetto a quella prevista nel caso di scavo con fresa in modalità aperta, il che comporta l'adattamento della geometria dei sifoni della condotta per liquidi pericolosi in modo che possano essere ubicati senza ricorrere a dei sovrascavi.

I conci vengono dimensionati sulla base delle informazioni geologiche e di considerazioni di natura pratica relative al trasporto ed alla messa in opera. Il rivestimento a conci provvede anche al sostegno definitivo per la galleria. Lo spessore è di 0.45 m. L'impermeabilizzazione è prevista con guarnizioni. I

sistemi di guarnizioni dovranno resistere a pressioni di progetto di 10 bar (7 bar attesi nell'attraversamento della val Cenischia). I conci saranno equipaggiati per un collegamento equipotenziato operativo in direzione radiale in parte bassa (sotto i getti di marciapiedi e piano di fondazione di binari) e da realizzarsi eventualmente in caso di necessità nella volta (secondo IN 3782).

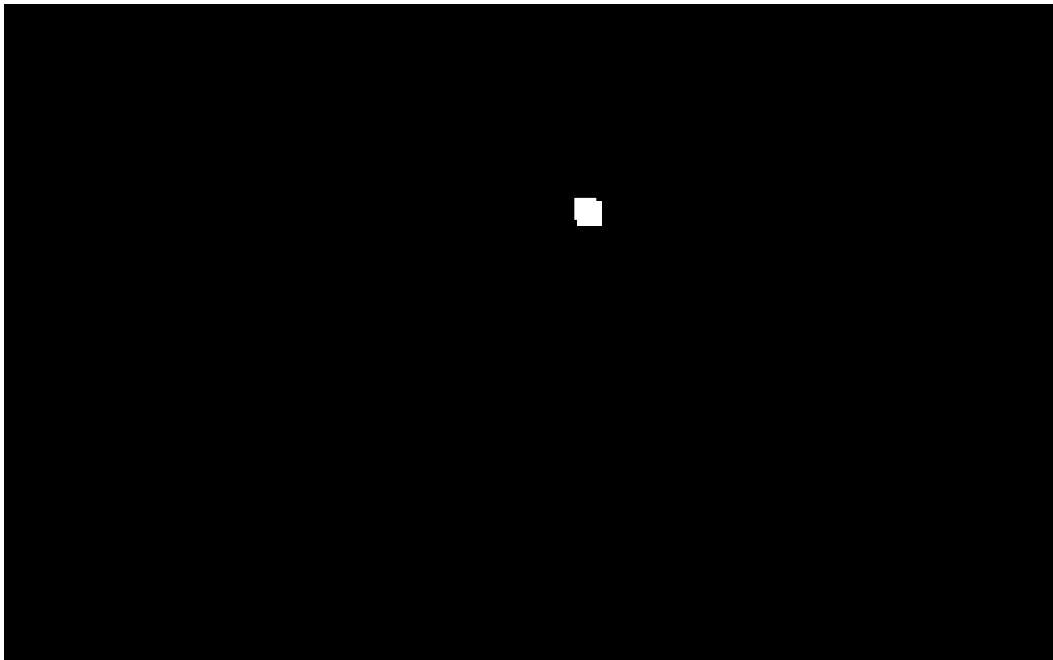


Figura 10 – Sezione tipo del tunnel dell'Orsiera (TBM scudata)

Camere di montaggio/smontaggio delle frese:

Queste camere hanno geometrie simili e lunghezza di circa 40 m e raggio di calotta 6.50 m (interno) e 7.75 (di scavo). Nelle camere di lancio sono previsti tubi di lancio di lunghezza 15 m e raggio di scavo 5.75 m

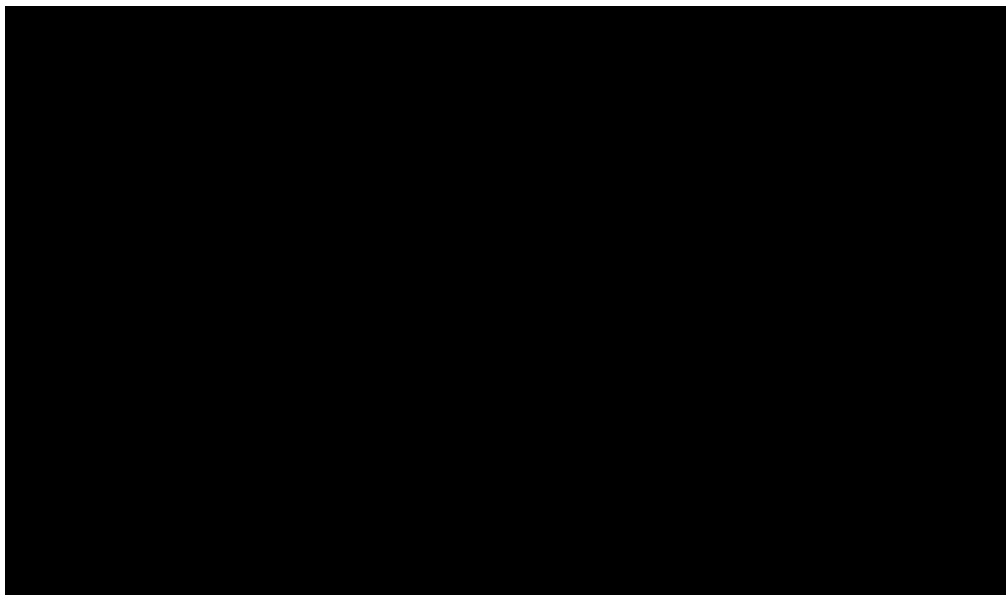


Figura 11 – Sezione longitudinale di una camera di smontaggio

Calcestruzzi speciali in prossimità degli imbocchi o nella zona a scaglie:

In ogni caso in prossimità degli imbocchi e nelle zone ad acque aggressive occorre che i calcestruzzi siano resistenti al gelo ed agli agenti chimici. In particolare, nella zona a scaglie e all'imbocco est del tunnel di Base i calcestruzzi dovranno essere resistenti ai solfati.

5.1.3 Rami

Le due canne ferroviarie sono collegate ogni 333m da rami di comunicazione. Tutti i rami sono scavati in tradizionale (esplosivo).

5.1.4 Comunicazione Pari-Dispari

Una comunicazione Pari-Dispari è situata, nel tunnel dell'Orsiera, in prossimità della pk 80+000. I lavori comprendono:

- L'allargamento della galleria di linea su 330 m in ogni tubo;
- La realizzazione di una galleria di collegamento su 471 m;
- La realizzazione di una nicchia per i portelloni di sicurezza a metà della galleria di collegamento.

Tali opere richiedono pretrattamenti del terreno realizzati durante i lavori della galleria di linea. Lo scavo sarà realizzato in metodo tradizionale (esplosivo) dopo la realizzazione della galleria di linea per non interferire con questo cantiere.

Qualora la caratteristica della roccia si avveri particolarmente scadente, una revisione del tracciato potrà condurre allo spostamento di questa comunicazione che dovrà comunque rispettare la distanza massima fissata dalle specifiche funzionali dalle comunicazioni pari-dispari sulla tratta nazionale. Inoltre lo spostamento importante di queste opere potrebbe richiedere impiantistica ferroviaria supplementare.

5.1.5 Galleria della Maddalena, galleria e sito di sicurezza di Clarea

La galleria di Clarea ed il sito di Clarea saranno costruiti in metodo tradizionale (esplosivo). L'accesso si farà dalla galleria della Maddalena.

Sono previste due fasi di lavoro:

- Scavo in tradizionale di opere accessorie lungo la Maddalena (nicchie, etc...), dell'area di Clarea e della galleria di Clarea;
- Getto dei rivestimenti di Clarea (galleria e area di sicurezza) e della Maddalena.

Agli effetti del Progetto Preliminare, la galleria geognostica della Maddalena si considera già eseguita: sono da completare nell'ambito dello stesso, le aree di incrocio e di manovra ed il rivestimento definitivo che sarà gettato a termine lavori di scavo dell'area di Clarea e della galleria di ventilazione di Clarea.

La sezione della galleria della Maddalena verrà riorganizzata per consentire al meglio la funzionalità e l'accesso ai due fronti. Per la descrizione delle due opere scavate dalla Maddalena si faccia riferimento ai due documenti relativi alle opere della Val Clarea (C3A_0435_26-40-01_10-01_Relazione Galleria Clarea) ed all'Area di sicurezza di Clarea (C3A_0439_26-30-01_10-01_Relazione Sito Clarea).

La ventilazione dei cantieri di scavo dalla Maddalena sarà da approfondire nella fase PD. Per alimentare due fronti in parallelo occorre difatti 300 l/s/m^2 , cosa che comporta un canale d'aria di almeno 7 m^2 per l'apporto d'aria. La velocità dell'aria all'interno della galleria (aria riportata in superficie) è di circa 4 m/s . Questo riduce in maniera significativa il vano dedicato agli accessi al cantiere sotterraneo, e l'altezza massima dei veicoli che possono accedervi è limitata a 3.20 m . Ciò comporta la necessità di effettuare le operazioni di trasporto dello smarino sino all'imbocco della galleria della Maddalena su nastro (e necessità di prevedere un frantoio in sotterraneo alla stazione di carico del nastro).

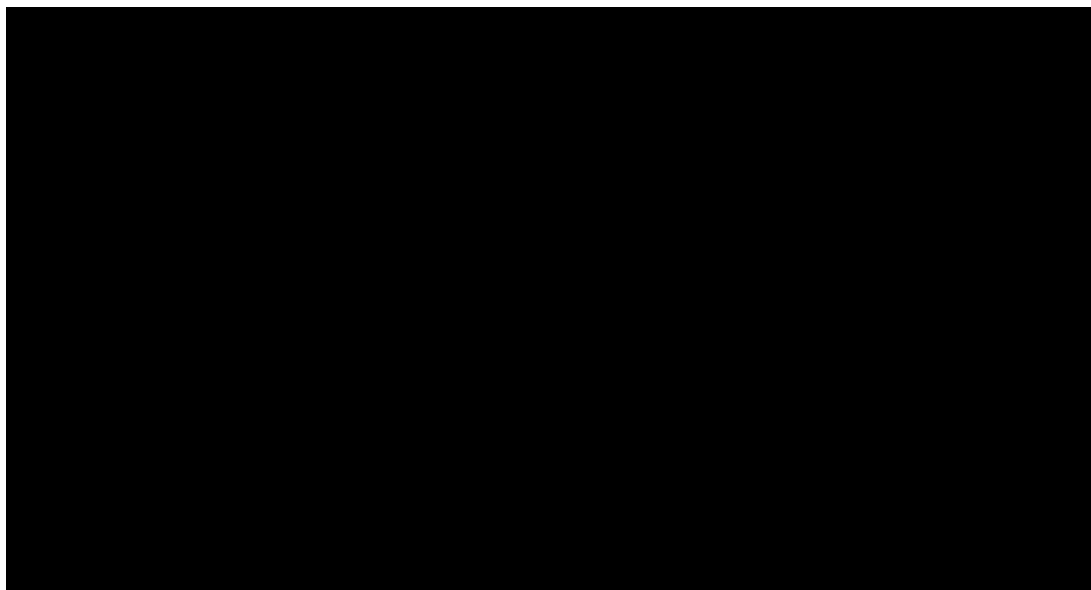


Figura 12 – Sezione della Maddalena durante i lavori

5.1.6 Avanzamenti nei terreni potenzialmente amiantiferi

La possibilità di incontrare terreni potenzialmente amiantiferi non può essere del tutto esclusa e potrebbe riguardare un settore del tunnel di base presso l'imbocco Est. Secondo lo scenario costruttivo ipotizzato, il settore interessato verrebbe scavato in metodo tradizionale D&B, il che è probabilmente favorevole in presenza di rocce potenzialmente amiantifere, riguardo la qualità delle polveri nell'aria (la dimensione media del marino, più grande che con scavo meccanizzato, riduce la possibilità di liberazione di eventuali fibre).

Per la procedura e la descrizione delle prove da prevedersi rinviamo al rapporto C3B_0061_00-05-00_03_Gestione del materiale contenente amianto_0 :

“La procedura operativa, dei lavori in terreno amiantifero, descritta di seguito, è stata redatta sulla base dei criteri generali dati dal DL 277/91 e delle esperienze svizzere maturate nell’attraversamento di rocce amiantifere nei tunnel del Lötschberg e del Gottardo, di concerto con il Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione. Questa procedura dovrà servire alla redazione del “Piano di Sicurezza” all'inizio dei lavori in coordinamento con il futuro Responsabile della Sicurezza di Cantiere.

La procedura prevede 4 livelli di rischio: l'assenza di rischio (RA0), i rischi bassi (RA1) e alti (RA2) e la presenza accertata d'amianto (RA3).

- In condizione di rischio nullo (RA0), non vi sono misure di protezione o misure legate al rischio amiantifero.
- In condizione di rischio basso (RA1), le misure di protezione devono essere pronte all’impiego in un tempo di 1-2 giorni. Le maschere di protezione individuali di tipo P3 devono essere immediatamente disponibili.
- A partire dal rischio di livello alto d'amianto (terreni “a potenziale amiantifero” RA2), le misure di protezione devono poter essere immediatamente messe in opera e i terreni devono essere indagati per mezzo di sondaggi geognostici con recupero di campioni. I sondaggi devono essere concepiti in modo che lo scavo sia realizzato sempre in terreni già indagati e tenendo in conto del tempo necessario all'analisi dei campioni.

Fino a che la presenza di amianto non sia stata stabilita con certezza (livello di rischio RA1 e RA2), la procedura richiede:

1. dispositivi di protezione individuali per il personale,
2. trattamento delle polveri al fronte, sullo smarino, durante la manipolazione e il trasporto dello smarino con umidificazione,
3. l'utilizzo di macchine fornite di cabina climatizzata con filtro antipolvere,
4. esame del fronte e del marino da parte del geologo di cantiere per confermare l’assenza di amianto,
5. misure della qualità dell'aria settimanali sia al fronte che del marino prima del trasporto.

Quando i sondaggi confermano la presenza d'amianto (RA3) le misure descritte sono intensificate e vi si aggiungono altre precauzioni, quali:

- 1) utilizzazione di dispositivi di protezione individuali speciali per il personale,
- 2) aggiunta di tensioattivi nell'acqua di umidificazione dello smarino. Tutte le acque saranno recuperate e trattate con sistemi di depurazione e filtraggio assoluto (i filtri saranno recuperati e smaltiti a parte),
- 3) l'utilizzo di cortine d'acqua per abbattere la diffusione delle fibre e delle polveri nell'aria,
- 4) strato di calcestruzzo proiettato sul fronte dopo lo smarino,
- 5) aggiunta di tensioattivi nell’acqua di perforazione,
- 6) il trasporto dello smarino in contenitori chiusi fino al sito di discarica definitivo,
- 7) impianto di filtraggio polveri dell’aria,
- 8) lavaggio delle attrezzature di cantiere dopo ogni avanzamento,
- 9) sistema di decontaminazione del personale (docce).

Le pareti d’acqua permettono di delimitare 3 zone:

- Zona A: zona di scavo e smarino;
- Zona B: per i servizi e la preparazione dei lavori della zona A e pulizia per accedere alla zona C;

- Zona C: zona non contaminata.

In riferimento alla fase progettuale corrente ed alle metodologie di gestione previste dalla normativa lo scenario operativo individuato per la gestione del materiale di scavo contenente minerali asbestiformi (amianto) prevede l'incapsulamento del marino al fronte ed il suo conferimento in discarica per rifiuti pericolosi.

Tale metodologia di gestione conforme alla normativa in vigore (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.) comporta le seguenti operazioni:

- incapsulamento al fronte di scavo del materiale di risulta in apposti contenitori sigillati e idonei al trasporto di materiale in breccia;
- decontaminazione dei contenitori sigillati mediante lavaggio delle superfici esterne per l'eliminazione di qualsiasi traccia di fanghi o altro materiale che possa successivamente generare polveri in atmosfera. La decontaminazione avverrà internamente ad un'area chiusa del cantiere;
- trasferimento dei contenitori decontaminati verso l'ambiente esterno su automezzi anch'essi decontaminati;
- carico dei contenitori decontaminati in appositi container posti nell'area di cantiere dell'imbocco;
- trasferimento dei container con automezzi pesanti presso la stazione di Bussoleno e carico dei container su apposti convogli ferroviari per il trasporto merci;
- invio e conferimento finale in discarica per rifiuti pericolosi del materiale via treno.

Attualmente i materiali di scavo contenenti minerali asbestiformi prodotti nella Valle di Susa vengono destinati a discariche per rifiuti pericolosi localizzate in Germania. Si riporta di seguito un elenco di alcuni siti per il conferimento.

Località	Gestore	Capacità totale
LEVERKUSEN-BÜRRIG	Currenta	~ 25 Mm3
DORMAGEN	Currenta	~ 5,83 Mm3
HASELBACH	Deponie Mathiasgrube	n.d.

In corrispondenza dei differenti settori in ambiente chiuso e in ambiente aperto (in particolare per le aree di deposito temporaneo) saranno previste stazioni di monitoraggio dell'aria per la valutazione della eventuale presenza di fibre asbestiformi aerodisperse, al fine di permettere l'attivazione immediata di misure correttive ove necessario.

Le acque di lavorazione utilizzate per l'abbattimento delle polveri al fronte, per la pulizia dei mezzi, per i sistemi di compartimentazione e di decontaminazione saranno trattate con sistemi di depurazione e filtraggio assoluto per permetterne il riuso in tutte le fasi operative (escluso il reimpiego per le docce del personale).

5.2 Opere nella piana di Susa

5.2.1 Fasizzazione

Nell'organizzazione dei lavori si avrà cura di:

- a. Anticipare le misure di protezione dai possibili disturbi generati dal cantiere (polveri e rumori), quali rilevati di protezione, recinzioni e schermature (sia delle singole attrezzature che perimetrali);
- b. Anticipare gli interventi sulla viabilità locale, sull'autostrada con i relativi svincoli e sulla Linea Storica in modo da minimizzare il disturbo alla mobilità locale e contenere al massimo

l'interruzione del servizio ferroviario Susa-Torino, secondo gli indirizzi dell'Osservatorio Torino-Lione (Specifiche progettuali del 4.2.2009) ;

I lavori nella zona della Piana di Susa saranno eseguiti secondo le macrofasi evidenziate nel seguito (alcune delle fasi indicate possono essere realizzate in concomitanza tra di esse):

- Fase 0:
 - Scotico superficiale e messa in deposito temporaneo della terra vegetale
 - Installazione cantieri per la viabilità provvisoria;
 - Preparazione aree per installazione cantieri industriali e logistico;
 - Scavo della zona a ridosso del canale di Coldimosso;
 - Costruzione dei rilevati lato portale del tunnel dell'Orsiera, in modo da schermare l'abitato di Traduerivi;
 - Realizzazione del manufatto ponte-canale per deviazione in sede definitiva del canale di Coldimosso
 - Deviazione in sede definitiva del canale di Coldimosso;
 - Demolizione edifici lato portale del tunnel di base;
 - Spostamento del centro controllo della A32 in area da definirsi e demolizione edifici autoporto;
 - Anticipazione delle sistemazioni finali a verde del Parco Fluviale della Dora.
- Fase 1:
 - Interruzione temporanea e limitata dell'esercizio ferroviario sulla linea Susa-Bussoleno, sostituendolo temporaneamente con autobus;
 - Costruzione della deviazione provvisoria fuori sede dell'autostrada A32;
 - Costruzione della deviazione provvisoria della S.S. n°24;
 - Mantenimento della viabilità esistente e preparazione della viabilità finale;
 - Installazione dei cantieri industriali e logistico.
- Fase 2:
 - Esercizio della A32 su deviazione provvisoria, lavori di innalzamento A32 in sede attuale e realizzazione del sottopasso ferroviario;
 - Spostamento progressivo del traffico da viabilità attuale a fase finale senza interruzione della viabilità stessa;
 - Esercizio della S.S. n°24 sulla sede stradale definitiva;
 - Attività dei cantieri industriali e logistico con realizzazione del ponte a partire dalla sponda sinistra della Dora e scavo delle gallerie naturali Tunnel di Base e dell'Orsiera.
- Fase 3 (inizio previsto dopo 1,5÷2 anni dall'avvio dei lavori):
 - Riattivazione dell'esercizio sulla linea Susa-Bussoleno;
 - Esercizio dell'autostrada A32 in sede stradale definitiva (innalzata);
 - Spostamento della S.S. n°25 su viabilità provvisoria;
 - Completamento attività dei cantieri industriali e logistico (previsto termine scavo delle gallerie entro il 7°anno dall'avvio dei lavori);
 - Realizzazione della stazione e degli altri edifici;
 - Realizzazione dell'armamento e degli impianti tecnologici.

5.2.2 Imbocchi

Portale Tunnel di Base :

L'imbocco della galleria di base è situato a Susa, nel versante est della Valle, in prossimità dell'imbocco della galleria autostradale Monpantero sull'A32, a tergo dell'attuale casa di riposo S. Giacomo, che alloggerà gli uffici di cantiere.

Gli scavi nel versante hanno altezza massima di 25 m, il piano del ferro è a 474.0 m circa in corrispondenza dell'imbocco, dunque la quota di fondo galleria è a 472.3 m circa. Tale scavo di sbancamento è realizzato all'interno di una paratia di micropali tirantata (9 ordini di tiranti).

Gli scavi saranno realizzati con sbancamento previo realizzazione di scarpate e berma nella parte superiore del versante e in trincea sull'altezza delle pareti di sostegno ancorate.

L'entrata in galleria naturale si farà a seguito della realizzazione di una copertura della zona di imbocco con una unica galleria artificiale che racchiude le due canne, con un setto intermedio. Questa opzione consente di realizzare in anticipo la struttura definitiva che viene così utilizzata per ricavare una zona confinata per le eventuali operazioni di trattamento di minerali asbestiformi in caso questi siano incontrati.

Geometricamente le due canne sono abbastanza vicine (distanza netta 4.50 m circa). In mancanza di sondaggi che diano una informazione chiara sulle caratteristiche e la lunghezza del detrito di versante presente all'imbocco, si è assunto di realizzare l'entrata in terra previo infilaggi e centine e trattando il fronte.

Vincoli di tracciato ferroviario per il posizionamento dello scambio per i binari di precedenza alla stazione di Susa hanno imposto che le due canne, nella zona di imbocco, siano di dimensioni differenti, e di posizionare uno scambio immediatamente all'interno della galleria, sul binario dispari. Tale necessità ha costretto a realizzare una camera allargata su una lunghezza di 100 m circa.

Portale Tunnel dell'Orsiera :

L'imbocco a Susa del tunnel dell'Orsiera è situato nel versante destro della Valle di Susa, in prossimità dell'imbocco della galleria autostradale Prapontin sull'A32.

Gli scavi nel versante hanno altezza massima di 24 m, il piano del ferro è a 462.7 m circa in corrispondenza dell'imbocco. Lo scavo viene effettuato nelle seguenti fasi:

- sbancamento della scarpata sino all'altezza del canale di Coldimosso;
- realizzazione della nuova sede del canale ai lati della linea nuova, in rilevato;
- realizzazione di un manufatto ponte canale che sarà integrato nella struttura artificiale definitiva;
- diversione del canale in nuova sede definitiva;
- sbancamento definitivo della zona di portale.

Gli scavi saranno realizzati previa realizzazione di scarpate chiodate con una gradonatura nella parte superiore del versante.

Vincoli di tracciato ferroviario per il posizionamento dello scambio per i binari di precedenza alla stazione di Susa, hanno imposto che le due canne, nella zona di imbocco, siano di dimensioni differenti, e di posizionare uno scambio immediatamente all'interno della galleria, sul binario dispari. Tale necessità ha costretto a realizzare una camera allargata su una lunghezza di 127 m circa, che accoglierà gli scambi e le previste funzionalità ferroviarie.

5.2.3 Ponte sulla Dora Riparia

Il ponte sulla Dora della Linea Nuova è un'opera metallica tipo «ponte ad arco».

L'altezza massima dell'arco è 20.5 m, quella della soletta 0.34 m, la lunghezza d'impalcato 115 m.

Il viadotto è costituito da un'unica campata ad arco a via inferiore e larghezza complessiva di 17m. La via inferiore è realizzata mediante un grigliato di travi a doppio T (longherine e traverse) controventate nel piano su cui poggia la soletta in cls armato che regge il ballast; l'altezza complessiva del pacchetto risulta pertanto ridotta al fine di consentire il superamento della Dora Riparia (2.2 metri tra piano ferro ed intradosso impalcato).

I livelli T_{1500} anni sono stati presi in considerazione per il dimensionamento della compatibilità idraulica delle quote dell'opera e della linea.

Le traverse poggiano su due travi longitudinali a cassone alte 2.8m e larghe 1.5 metri collegate all'arco mediante pendini; i pendini disposti a passo 3.25m sono costituiti da barre di diametro 140mm e muniti di tensori a un estremo e di snodi ad entrambi gli estremi.

I due archi, costituiti da una sezione a cassone alta 2.0 m e larga 1.5 m, sono inclinati di 12.9° rispetto alla verticale e raggiungono una quota massima di 23.3 m rispetto all'intradosso impalcato; al di fuori dell'ingombro dei treni i due archi sono controventati mediante un appoggio unidirezionale longitudinale (scorrimento trasversale impedito) ed un appoggio mobile.

Nome :	Viadotto sulla Dora
Vie di comunicazione portate :	Nuova linea Lyon - Torino
Vie di comunicazione attraversate :	Dora (fiume)
Tipo :	Ponte ad arco
Angolo di intersezione :	100 gr
Lunghezza totale :	115 m
Lunghezza impalcato :	115 m
Larghezza:	16.80 m
Sagoma minima (altezza) :	Doppio binario - Altezza linee contatto 7.2m
Dimensioni degli impalcati :	Altezza dell'arco : 23.20 Travi a cassone : 280 x 150 cm Soletta : 34 cm
Dimensioni delle spalle :	spessore : 270 cm Altezza : 330 cm
Sistema di fondazioni	C0 : 10 pali Ø1500 L = 35 m C1 : 15 pali Ø1500 L = 35 m
Muri andatori o d'ala :	No
Particolarità:	Scambio su manufatto
Fasi costruttive	<p>1) Realizzazione delle opere di sottofondazione e di elevazione delle spalle</p> <p>2) Realizzazione di due pile provvisorie da realizzarsi ai terzi della luce mediante 2 pali-pila collegati in testa per ciascun allineamento.</p> <p>3) Montaggio dell'impalcato posizionato per 2/3 sul rilevato a tergo della spalla in sinistra orografica e per il restante 1/3 tra la spalla e la prima pila provvisoria in quanto tale zona risulta esterna all'attuale alveo della Dora.</p> <p>4) Posa e collegamento delle travi longitudinali, delle traverse, delle longerine e della controventatura inferiore</p> <p>5) Montaggio dei due archi a tratti utilizzando apposite strutture di sostegno partendo da entrambe le spalle, procedendo verso la mezzera, e solidarizzando i due archi con le croce in ciascuna fase.</p> <p>6) Posizionamento di un rostro lungo 12 metri per ciascuna delle due travi longitudinali al fine di contenere le sollecitazioni e soprattutto le deformazioni in fase di spinta.</p> <p>7) I pendini possono essere già posizionati in questa fase, ma devono essere esclusivamente vincolati assialmente al solo nodo superiore per evitare che in fase di spinta vadano in compressione.</p> <p>8) Spinta della struttura per fasi successive fino al suo posizionamento definitivo</p> <p>9) Blocco dei vincoli assiali dei pendini, successiva rimozione dei rostri e dei sostegni provvisori e successiva regolazione del tiro nei pendini al valore di progetto</p> <p>10) Getto della soletta su predalle</p> <p>11) Completamento delle opere di finitura.</p>
Localizzazione :	

Figura 13 – Schede ponte sulla Dora Riparia (pk 62+050 circa)

5.2.4 Sottopassi

I sottopassi di tipo "manufatti scatolare" hanno delle dimensioni simili: lo spessore della soletta superiore è 1.20m, la larghezza dei piedritti è 1.20 m e lo spessore della soletta inferiore 1.50 m.

La metodologia di costruzione è anche simile.

Nel caso in cui lo spiccato dell'opera è più in basso del terreno naturale, è previsto uno scavo con pendenza scarpe 1/1 o, qualora necessario, lo scavo fra paratie berlinesi per raggiungere la quota necessaria ad eseguire il getto della soletta inferiore e dei piedritti.

La soletta superiore sarà gettata in opera o realizzata con travi prefabbricate. Dopo il collegamento tra piedritti e travi, è realizzato il ritombamento simmetrico dietro i piedritti.

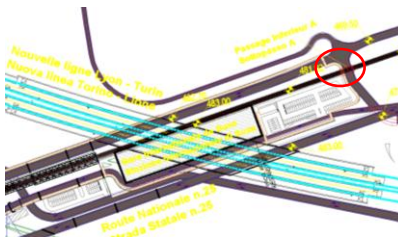
Nome :	Sottopasso A
Vie di comunicazione portate :	Linea Susa - Torino (ferroviaria)
Via di comunicazione attraversate :	strada locale
Tipo :	Manufatto scatolare
Angolo di intersezione :	100 gr
Luce :	12.90 m
Lunghezza :	8.75 m
Sagoma minima (altezza) :	5.10 m
Spessori della soletta superiore :	1.20 m
Spessori della soletta inferiore :	1.50 m
Spessori dei piedritti :	1.20 m
Muri andatori o d'ala :	Sì
Particolarità :	nessuna
Fasi di costruzione :	<ul style="list-style-type: none"> - Neutralizzazione del binario - Scavo con pendenza scarpe 1/1 o sterro fra palancole - Soletta inferiore e piedritti gettati in opera - Soletta superiore gettata in opera o realizzata con travi prefabbricate - Installazione del sistema di drenaggio dietro i piedritti - Ritombamento simmetrico dietro i piedritti - Realizzazione di prove su opera - Realizzazione di sovrastrutture
Localizzazione :	

Figura 14 – Schede sottopasso A sotto LS (pk 61+600 circa)

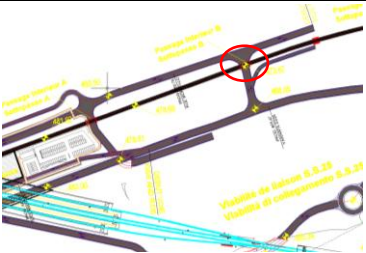
Nome :	Sottopasso B
Vie di comunicazione portate :	Linea Susa - Torino
Via di comunicazione attraversate :	strada locale
Tipo :	Manufatto scatolare
Angolo di intersezione :	92 gr
Luce :	12.10 m
Lunghezza :	9.75 m
Sagoma minima (altezza) :	5.10 m
Spessori della soletta superiore :	1.20 m
Spessori della soletta inferiore :	1.50 m
Spessori dei piedritti :	1.20 m
Muri andatori o d'ala :	Sì
Particolarità :	nessuno
Fasi di costruzione :	<ul style="list-style-type: none"> - Neutralizzazione del binario - Scavo con pendenza scarpe 1/1 o sterro fra palancole - Soletta inferiore e piedritti gettati in opera - Soletta superiore gettata in opera o realizzata con travi prefabbricate - Installazione del sistema di drenaggio dietro i piedritti - Ritombamento simmetrico dietro i piedritti - Realizzazione di prove su opera - Realizzazione di sovrastrutture
Localizzazione :	

Figura 15 – Schede sottopasso B sotto LS (pk 61+750 circa)


Nome :	Sottopasso C
Vie di comunicazione portate :	Linea Susa - Torino
Via di comunicazione attraversate :	strada locale
Tipo :	Manufatto scatolare
Angolo di intersezione :	88 gr
Luce :	11.60 m
Lunghezza :	7.90 m
Sagoma minima (altezza) :	3.50 m
Spessori della soletta superiore :	1.20 m
Spessori della soletta inferiore :	1.50 m
Spessori dei piedritti :	1.20 m
Muri andatori o d'ala :	Sì
Particolarità :	nessuna
Fasi di costruzione :	<ul style="list-style-type: none"> - Neutralizzazione del binario - Scavo con pendenza scarpe 1/1 o sterro fra palancole - Soletta inferiore e piedritti gettati in opera - Soletta superiore gettata in opera o realizzata con travi prefabbricate - Installazione del sistema di drenaggio dietro i piedritti - Ritombamento simmetrico dietro i piedritti - Realizzazione di prove su opera - Realizzazione di sovrastrutture
Localizzazione :	

Figura 16 – Schede sottopasso C sotto LS (pk 61+900 circa)

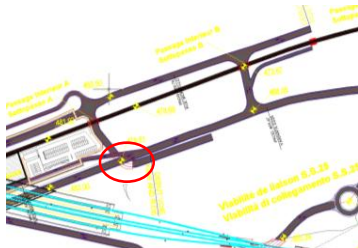
Nome :	Sottopasso viabilità locale
Vie di comunicazione portate :	SS 25 Kiss and ride
Via di comunicazione attraversate :	strada locale
Tipo :	Manufatto scatolare
Angolo di intersezione :	-
Luce :	12.90 m
Lunghezza :	32 m
Sagoma minima (altezza) :	5.10 m
Spessori della soletta superiore :	1.20 m
Spessori della soletta inferiore :	1.50 m
Spessori dei piedritti :	1.20 m
Muri andatori o d'ala :	Sì
Particolarità :	Opera curva
Fasi di costruzione :	<ul style="list-style-type: none"> - Scavo con pendenza scarpe 1/1 o sterro fra palancole - Soletta inferiore e piedritti gettati in opera - Soletta superiore gettata in opera o realizzata con travi prefabbricate - Installazione del sistema di drenaggio dietro i piedritti - Ritombamento simmetrico dietro i piedritti - Realizzazione di prove su opera - Realizzazione di sovrastrutture
Localizzazione :	

Figura 17 – Schede sottopasso locale della stazione (pk 61+700 circa)

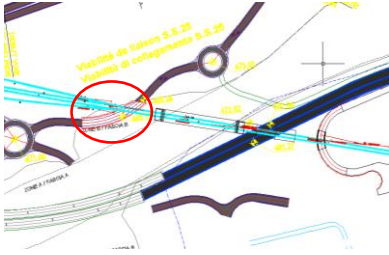
Nome :	Sottopasso viabilità di collegamento SS25
Vie di comunicazione portate :	Nuova linea (ferroviaria)
Via di comunicazione attraversate :	Strada
Tipo :	Manufatto scatolare
Angolo di intersezione :	48 gr
Luce :	12.50 m
Lunghezza :	84 m
Sagoma minima (altezza) :	5.11 m
Spessori della soletta superiore :	0.95 m
Spessori della soletta inferiore :	1.50 m
Spessori dei piedritti :	1.20 m
Muri andatori o d'ala :	Sì
Particolarità :	Opera curva
Fasi di costruzione :	<ul style="list-style-type: none"> - Scavo con pendenza scarpe 1/1 o sterro fra palancole - Soletta inferiore e piedritti gettati in opera - Soletta superiore gettata in opera o realizzata con travi prefabbricate - Installazione del sistema di drenaggio dietro i piedritti - Ritombamento simmetrico dietro i piedritti - Realizzazione di prove su opera - Realizzazione di sovrastrutture
Localizzazione :	

Figura 18 – Schede sottopasso SS25 (pk 61+900 circa)

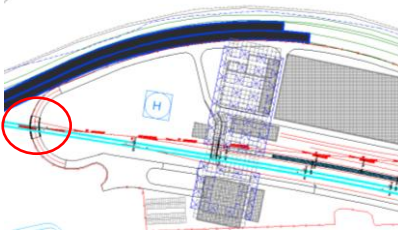
Nome :	Sottopasso 1
Vie di comunicazione portate :	Nuova linea Lyon - Torino (ferroviaria)
Via di comunicazione attraversate :	strada di servizio area di sicurezza
Tipo :	Manufatto scatolare
Angolo di intersezione :	-
Luce :	9.00 m
Lunghezza :	24 m
Sagoma minima (altezza) :	5.10 m
Spessori della soletta superiore :	1.20 m
Spessori della soletta inferiore :	1.20 m
Spessori dei piedritti :	1.00 m
Muri andatori o d'ala :	Sì
Particolarità :	Opera curva
Fasi di costruzione :	<ul style="list-style-type: none"> - Scavo con pendenza scarpe 1/1 o sterro fra palancole - Soletta inferiore e piedritti gettati in opera - Soletta superiore gettata in opera o realizzata con travi prefabbricate - Installazione del sistema di drenaggio dietro i piedritti - Ritombamento simmetrico dietro i piedritti - Realizzazione di prove su opera - Realizzazione di sovrastrutture
Localizzazione :	

Figura 19 – Schede sottopasso 1 dell'area di sicurezza di Susa (pk 62+200 circa)

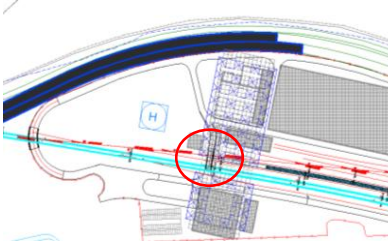
Nome :	Sottopasso 2
Vie di comunicazione portate :	Nuova linea Lyon - Torino (ferroviaria)
Via di comunicazione attraversate :	strada di servizio area di sicurezza
Tipo :	Manufatto scatolare
Angolo di intersezione :	100 gr
Luce :	5.00 m
Lunghezza :	33.30 m
Sagoma minima (altezza) :	3.05 m
Spessori della soletta superiore :	1.20 m
Spessori della soletta inferiore :	1.20 m
Spessori dei piedritti :	1.00 m
Muri andatori o d'ala :	Sì
Particolarità :	nessuna
Fasi di costruzione :	<ul style="list-style-type: none"> - Scavo con pendenza scarpe 1/1 o sterro fra palancole - Soletta inferiore e piedritti gettati in opera - Soletta superiore gettata in opera o realizzata con travi prefabbricate - Installazione del sistema di drenaggio dietro i piedritti - Ritombamento simmetrico dietro i piedritti - Realizzazione di prove su opera - Realizzazione di sovrastrutture
Localizzazione :	

Figura 20 – Schede sottopasso 2 dell'area di sicurezza di Susa (pk 62+400 circa)

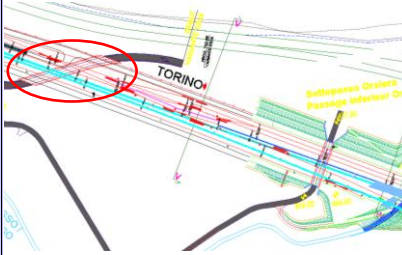
Nome :	Sottopasso SS24
Vie di comunicazione portate :	Nuova linea (ferroviaria)
Via di comunicazione attraversate :	SS 24
Tipo :	Manufatto scatolare
Angolo di intersezione :	41 gr
Luce :	12.50 m
Lunghezza :	117 m
Sagoma minima (altezza) :	5.53 m
Spessori della soletta superiore :	1.20 m
Spessori della soletta inferiore :	1.50 m
Spessori dei piedritti :	1.20 m
Muri andatori o d'ala :	Sì
Particolarità :	nessuno
Fasi di costruzione :	<ul style="list-style-type: none"> - Scavo con pendenza scarpe 1/1 o sterro fra palancole - Soletta inferiore e piedritti gettati in opera - Soletta superiore gettata in opera o realizzata con travi prefabbricate - Installazione del sistema di drenaggio dietro i piedritti - Ritombamento simmetrico dietro i piedritti - Realizzazione di prove su opera - Realizzazione di sovrastrutture
Localizzazione :	

Figura 21 – Schede sottopasso SS24 (pk 63+250 circa)

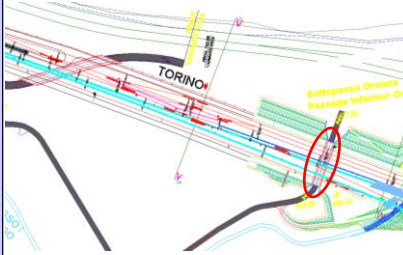
Nome :	Sottopasso dell'Orsiera
Vie di comunicazione portate :	Nuova linea (ferroviaria)
Via di comunicazione attraversate :	strada/pista dell'Orsiera
Tipo :	Manufatto scatolare
Angolo di intersezione :	100 gr
Luce :	10.50 m
Lunghezza :	64 m
Sagoma minima (altezza) :	5.10 m
Spessori della soletta superiore :	1.60 m
Spessori della soletta inferiore :	1.50 m
Spessori dei piedritti :	1.20 m
Muri andatori o d'ala :	Si
Particolarità :	nessuno
Fasi di costruzione :	<ul style="list-style-type: none"> - Scavo con pendenza scarpe 1/1 o sterro fra palancole - Soletta inferiore e piedritti gettati in opera - Soletta superiore gettata in opera o realizzata con travi prefabbricate - Installazione del sistema di drenaggio dietro i piedritti - Ritombamento simmetrico dietro i piedritti - Realizzazione di prove su opera - Realizzazione di sovrastrutture
Localizzazione :	

Figura 22 – Schede sottopasso Orsiera dell'area di sicurezza di Susa (pk 63+650 circa)

5.2.5 Viadotto ferroviario

Il viadotto ferroviario della Linea Susa-Torino è un'opera metallica di tipo «cassone Warren aperto». L'altezza del cassone è 10.5 m e lo spessore della soletta 34 cm. La lunghezza è 75 m. L'opera sarà realizzata sia col varo della struttura metallica, sia mediante una gru. La soletta sarà gettata in opera o su predalle per diminuire il peso.

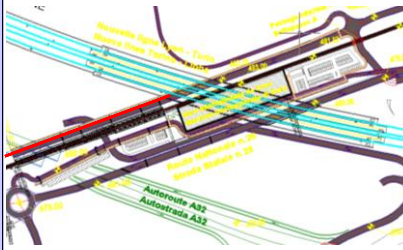
Nome :	Viadotto linea storica
Vie di comunicazione portate:	Linea Torino - Susa
Vie di comunicazione attraversate :	A32 strada locale
Tipo :	Ponte misto tipo "cassone Warren aperto" con soletta di calcestruzzo
Angolo di intersezione :	100 gr
Lunghezza totale :	75 m
Larghezza :	11.90 m
Spessori degli impalcati :	Altezza cassone : 10.50 Soletta : 34 cm
Dimensioni delle pile:	-
Dimensioni delle spalle:	-
Sistema di fondazioni:	-
Muri andatori o d'ala :	-
Particolarità:	-
Fasi costruttive :	<ul style="list-style-type: none"> - Realizzazione fondazioni profonde - Realizzazione pile e spalle - Riempimento a tergo delle spalle e realizzazione piattaforma di varo - Montaggio a terra della struttura metallica - Varo della struttura metallica - Soletta gettata in opera - Realizzazione di prove su opera - Realizzazione di sovrastrutture
Localizzazione :	

Figura 23 – Schede viadotto LS (pk 61+450 circa)

5.2.6 Viadotti stradali

I sovrappassi stradali sono opere miste con 4 travi metalliche di altezza variabile tra 180 e 240 cm. La lunghezza totale delle opere è compresa tra 99 e 276 m. La soletta superiore ha uno spessore di 27 cm. La metodologia di costruzione sarà simile. Saranno realizzati sia con varo della struttura metallica, sia mediante una gru. La soletta sarà gettata in opera o su prédalle per diminuire il peso.

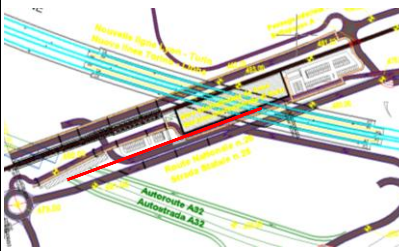
Nome :	Viadotto SS25
Vie di comunicazione portate :	SS25
Vie di comunicazione attraversate :	strada locale
Tipo :	Ponte misto (4 travi metalliche / soletta in cls)
Angolo di intersezione :	45 gr / 100 gr / 38 gr
Lunghezza totale :	274,44 m
Lunghezze impalcati :	35 m / 35 m / 32 m / 50 m / 50 m / 36 m / 35 m
Larghezza:	13,30 m
Dimensioni degli impalcati :	Travi : da 180 a 240 cm Soletta : 27 cm
Dimensioni delle pile :	sp. : 150 cm altezza : 7m env.
Dimensioni delle spalle :	sp. : 180 cm altezza : 6m35
Sistema di fondazioni :	P1, P2 & P6 : 8 pali Ø1500 L = 20 m P3 & P5 : 6 pali Ø1500 L = 25 m P4 : 6 pali Ø1500 L = 20 m SP1 & SP2 : 12 & 16 pali Ø1500 L = 35 m
Muri andatori o d'ala :	Si
Particolarità :	Opera molto inclinata con angolo variabile su appoggi P3 appoggio fisso (bloccaggio delle azioni sismiche)
Fasi costruttive :	<ul style="list-style-type: none"> - Realizzazione fondazioni profonde - Realizzazione pile e spalle - Riempimento a tergo delle spalle e realizzazione piattaforma di varo - Montaggio a terra della struttura metallica - Varo della struttura metallica - Soletta gettata in opera - Realizzazione di prove su opera - Realizzazione di sovrastrutture
Localizzazione :	

Figura 24 – Schede viadotto SS25 (pk 61+500 circa)

5.2.7 Stazione ed altri edifici

L'edificio della stazione è realizzato al di sopra di un'opera di tipo scatolare. E' composto di vari elementi indipendenti (un elemento per strada o ferrovia) collegati con giunti a coda di rondine.

I manufatti scatolari sono opere costituite da 3 travate di dimensioni simili. Lo spessore della soletta superiore è 1.30 m, la larghezza dei piedritti e muri 1.20 m e lo spessore della soletta inferiore 1.60 m. La metodologia di costruzione sarà simile.

La soletta superiore sarà gettata in opera o realizzata con travi prefabbricate. Dopo il collegamento tra piedritti e travi, è realizzato il ritombamento simmetrico.

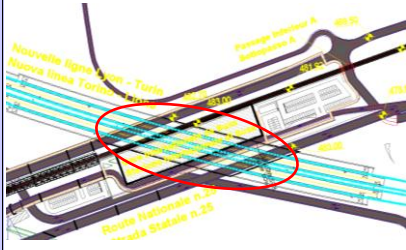
Nome :	Stazione
Vie di comunicazione portate :	Stazione (edificio) Linea storica Torino- Susa SS 25 Accesso alla stazione Via Montello
Vie di comunicazione attraversate :	Nuova linea Lyon - Torino
Tipo:	Manufatto scatolare da 3 campate
Angolo di intersezione :	37 gr
Lunghezza totale :	92 m
Campate :	26 m / 28 m / 26 m
Larghezza :	15.15 m / 10.65 m / 32.95 m / 16.50 m / 16.55 m
Sagoma minima (altezza) :	8.20 m
Dimensioni della soletta superiore :	spessore : 130 cm
Dimensioni dei muri :	spessore : 120 cm
Dimensioni della soletta inferiore :	spessore : 160 cm
Muri andatori o d'ala :	No
Particolarità:	<ul style="list-style-type: none"> - Elementi indipendenti separati da giunti - Muri in c.a. prolungati all'estremità dell'opera - Lo scatolare di 33 m serve da fondazione all'edificio della stazione - La soletta della stazione non è appoggiata sui piedritti ma su apparecchi d'appoggio in caucciù rinforzato
Fasi costruttive :	<ul style="list-style-type: none"> - Neutralizzazione del binario (LS) - Scavo con pendenza scarpe 1/1 o sterro fra palancole - Solette, piedritti e muri gettati in opera - Solette superiore gettate in opera o realizzate con travi prefabbricate - Installazione del sistema di drenaggio dietro i piedritti - Ritombamento simmetrico dietro i piedritti - Realizzazione di prove su opera - Realizzazione di sovrastrutture, compresa la stazione
Localizzazione :	

Figura 25 – Schede stazione (pk 61+450 circa)

5.2.8 Modifica sull'autostrada A32

Lo scatolare dell'autostrada è simile alle altre opere di tipo scatolare: solette e piedritti hanno uno spessore di 1.20 m. L'opera sarà realizzata durante la deviazione provvisoria dell'autostrada.

La soletta superiore sarà gettata in opera o realizzata con travi prefabbricate. Dopo il collegamento tra piedritti e travi, è realizzato il ritombamento simmetrico del manufatto.

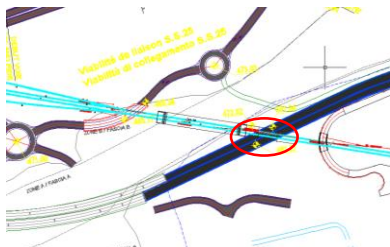
Nome :	Sottopasso Autostrada
Vie di comunicazione portate :	A32
Via di comunicazione attraversate :	Nuova linea Lyon - Torino
Tipo :	Manufatto scatolare
Angolo di intersezione :	34 gr
Luce :	14 m
Lunghezza :	42 m
Sagoma minima (altezza) :	7.20 m
Spessori della soletta superiore :	1.20 m
Spessori della soletta inferiore :	1.20 m
Spessori dei piedritti :	1.20 m
Muri andatori o d'ala :	Si
Particolarità :	nessuna
Fasi di costruzione :	<ul style="list-style-type: none"> - Scavo con pendenza scarpe 1/1 o sterro fra palancole - Soletta inferiore e piedritti gettati in opera - Soletta superiore gettata in opera o realizzata con travi prefabbricate - Installazione del sistema di drenaggio dietro i piedritti - Ritombamento simmetrico dietro i piedritti - Realizzazione di prove su opera - Realizzazione di sovrastrutture
Localizzazione :	

Figura 26 – Schede sottopasso dell'A32 (pk 62+100 circa)

5.3 Opere nella piana delle Chiuse

5.3.1 Fasizzazione

Per i lavori nella zona di Chiusa di San Michele si prevedono invece le fasi seguenti:

- Fase 0:
 - Realizzazione svincolo di servizio A32 a Chiusa (da e per Bardonecchia)
 - Costruzione dell'argine di protezione dei cantieri;
 - Installazione dei cantieri.
 - Demolizione sovrappasso ferroviario esistente nella zona della futura area di sicurezza.
 - Inizio lavori di costruzione del manufatto del pozzo di lancio della TBM (BD). Scavo e realizzazione del tampone di fondo del pozzo di lancio TBM (BD)
 - Lancio della TBM (BD)
 - Costruzione fuori sede di una deviazione provvisoria della linea storica a monte della stazione di Condove-Chiusa per un'estensione di circa 1300 m;
 - Costruzione di una nuova fermata di Condove della linea storica Torino-Modane in superficie lungo la prevista nuova sede, senza interruzione;
 - Spostamento dell'esercizio ferroviario sulla deviazione provvisoria senza interruzioni;
 - Inizio lavori di costruzione del manufatto del pozzo di lancio della TBM (BP). Scavo e realizzazione del tampone di fondo del pozzo di lancio TBM (BP)
 - Lancio della TBM (BP)
 - Realizzazione della parte di paratie in prossimità della linea storica attuale (deviata ad inizio fase)
 - Lavori su canali irrigui e viabilità locale senza interruzione della funzionalità;
 - Ripristino del tracciato attuale LS all'esterno dell'area cantiere e mantenimento della linea storica in esercizio sulla sede attuale;
 - Completamento della realizzazione trincee e gallerie artificiali per il sito di sicurezza e l'interconnessione, tamponi di fondo e scavi e strutture;
 - Piena operatività cantiere di scavo delle gallerie naturali.
 - Completamento attività di scavo delle gallerie naturali (previsto entro il 5°anno dall'inizio dei lavori);
 - Installazione del cantiere industriale dell'armamento e degli impianti tecnologici e realizzazione di queste opere;
 - Demolizione dell'argine provvisorio e costruzione delle tratte mancanti;
 - Attivazione dell'esercizio sulla nuova sede della linea storica;
 - Ripristini e riambientalizzazione attuale sede linea storica.
 - Realizzazione della linea storica nella sua sede deviata
 - Deviazione in sede definitiva della linea storica
 - Demolizione della attuale stazione di Condove.

5.3.2 Portale tunnel dell'Orsiera

Il portale est del tunnel dell'Orsiera è situato all'estremità ovest dell'interconnessione. Il montaggio delle frese è realizzato in trincee di lunghezza 100 m, di larghezza variabile tra 13 e 18 m e di altezza 16 m circa. Le trincee saranno realizzate con parete e gli scavi sostenuti con puntoni provvisori. Le pareti longitudinali saranno incluse all'interconnessione in fase definitiva.

In fase definitiva, il portale è situato all'entrata dell'area di sicurezza.

5.3.3 Interconnessione e sito di sicurezza

L'interconnessione è composta da due tratti di linea di lunghezza circa 1600 m che collegano la Linea Nuova (interrata) e la Linea Storica (all'aperto, in superficie).

Le rampe sono realizzate sotto paratie, all'interno della aree di cantiere del sito di sicurezza.

Le paratie sono realizzate dal piano campagna e, in corrispondenza all'area di sicurezza, le trincee sono di tipo "a cielo aperto" sostenute da puntoni in fase definitiva. Una soluzione alternativa realizzando pareti di grande inerzia per evitare i puntoni, seppure fattibile, non viene proposta poiché richiederebbe di movimentare volumi di terreno nettamente superiori.

Nelle zone coperte, le paratie sono collegati con una soletta superiore. La parte al di sotto viene scavata con metodo "Milano" (top down).

In corrispondenza delle trincee di montaggio delle frese (lato ovest dell'interconnessione) sono previsti puntoni provvisori.

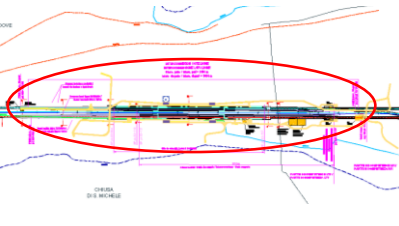
Nome :	Interconnessione
Vie di comunicazione portate :	Nuova linea Lyon - Torino Linea storica Lyon - Torino Binari d'interconnessione
Vie di comunicazione attraversate :	Nessuna
Tipo :	Trincea a cielo aperto (paratie + soletta) Trincea coperta (paratie collegate mediante dalle + soletta)
Angolo di intersezione :	-
Lunghezza:	1600 m
Dimensioni delle paratie :	spessore : 120 cm
Dimensioni della soletta inferiore :	spessore : 180 cm
Dimensioni della soletta superiore / puntoni :	spessore : 120 cm
Particolarità :	Opera eccezionale
Fasi costruttive :	<ul style="list-style-type: none"> - Realizzazione delle paratie - Scavo e puntonatura fra le paratie - Realizzazione della soletta - Rimozione dei puntoni - Realizzazione delle strutture di binario e del rivestimento delle paratie
Localizzazione :	

Figura 27 – Schede interconnessione (pk 83+400 circa)

5.3.4 Argine

L'argine previsto nella zona interessata dalle opere, dimensionato nel rispetto dei criteri previsti da RFI con riferimento al tempo di ritorno di 500 anni, avrà mediamente altezze compresa tra 0.8 m e 2.7 m rispetto al piano campagna attuale.

Durante la fase di cantiere, la protezione dell'imbocco Est del tunnel dell'Orsiera e dell'area industriale di Chiusa San Michele necessitano argini provvisori di lunghezze rispettive 510 m e 1140 m dimensionati secondo le direttive dell'AIPO per un tempo di ritorno inferiore.

5.3.5 Sovrappassi ferroviari

Sono previsti due sovrappassi stradali nella zona dell'area di sicurezza. Tali opere sono realizzate in struttura mista con 4 travi metalliche di altezza variabile tra 180 e 240 cm. La lunghezza totale delle opere è variabile, compresa tra 65 e 146 m. La soletta superiore ha uno spessore di 27 cm.

Le metodologie di costruzione saranno simili. Gli impalcati saranno varati con gru. La soletta sarà gettata in opera o su prédalle per diminuire il peso.

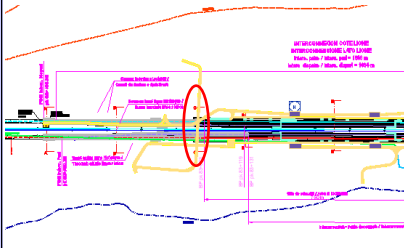
Nome :	Sovrappasso Via Cantore
Vie di comunicazione portate :	Via Cantore
Vie di comunicazione attraversate :	Nuova linea Lyon - Torino Linea storica Lyon - Torino Binari d'interconnessione strada di servizio
Tipo :	2 impalcati misti (4 travi metalliche / soletta di calcestruzzo) + 1 cassone BA
Angolo di intersezione :	100 gr
Lunghezza totale :	211.40 m
Campate :	Trave 1 : 40 m / 50 m / 40 m Cassone : 16.40 m Trave 2 : 39 m / 26 m
Larghezza :	11.30 m
Sagoma minima (altezza) :	5.60 m stradale 7.20 m ferroviario
Dimensioni degli impalcati :	Travi : da 180 a 240 cm Soletta : 27 cm
Dimensioni delle pile :	spessore : 130 cm altezza : 5.70 a 7.70 m
Dimensioni delle spalle :	spessore : 180 cm altezza : 6m50
Dimensioni dello scatolare :	Campata : 120 cm Piedritti : 150 cm Soletta : 180 cm
Sistema di fondazioni :	P1 : 6 pali Ø1500 L = 20 m P2 & P3 : 8 pali Ø1500 L = 25 m Spalle : 9 pali Ø1500 L = 25 m Cassone : 12 pali Ø1500 L = 25 m
Muri andatori o d'ala :	No
Particolarità:	- Scatolare con funzione di spalle per gli impalcati misti tramite mensole di appoggio - P2 & P3 appoggio fisso (bloccaggio delle azioni sismiche)
Fasi costruttive :	- Realizzazione di fondazioni profonde - Realizzazione di pile e spalle - Ritombamento dietro le spalle - Assemblaggio della struttura metallica a terra - Posa della struttura metallica mediante gru - Soletta gettata in opera su prédalles - Realizzazione di prove su opera - Realizzazione di sovrastrutture
Localizzazione :	

Figura 28 – Schede opera Via Cantore (pk 83+000 circa)

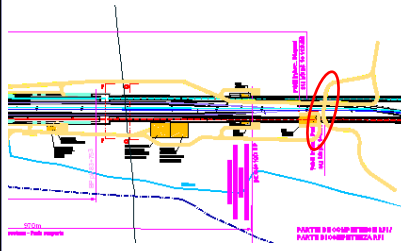
Nome :	Sovrappasso Via Cascina
Vie di comunicazione portate :	Via Cascina
Vie di comunicazione attraversate :	Nuova linea Lyon - Torino Linea storica Lyon - Torino Binari di interconnessione
Tipo :	Ponte misto (4 travi metalliche / soletta in cls)
Angolo di intersezione :	100 gr
Lunghezza totale :	146 m
Campate :	40 m / 26 m / 40 m / 40 m
Larghezza :	11.30 m
Sagoma minima (altezza) :	7.20 m ferroviaria
Dimensioni degli impalcati :	Travi : da 180 a 240 cm Soletta : 27 cm
Dimensioni delle pile :	spessore: 130 cm altezza: 10.70 m
Dimensioni delle spalle :	spessore : 180 cm altezza : 9m70
Sistema di fondazioni :	P1 & P2 : 6 pali Ø1500 L = 20 m P3 : 8 pali Ø1500 L = 25 m C0 : 13 pali Ø1500 L = 30 m C4 : 9 pali Ø1500 L = 30 m
Muri andatori o d'ala :	No
Particolarità:	P3 appoggio fisso (bloccaggio delle azioni sismiche)
Fasi costruttive :	- Realizzazione di fondazioni profonde - Realizzazione di pile e spalle - Ritombamento dietro le spalle - Assemblaggio della struttura metallica a terra per campata - Posa della struttura metallica mediante gru - Soletta gettata in opera su prédalles - Realizzazione di prove su opera - Realizzazione di sovrastrutture
Localizzazione :	

Figura 29 – Schede opera Via Cascina

5.4 Teleferica Prato Giò – Carrière du Paradis

5.4.1 Soluzione previste nell'APR-PR

Nell'ambito degli studi dell'APR-PR che hanno preceduto l'attuale fase, sono stati studiati diversi sistemi di trasporto:

- Teleferica bifune ad ammortamento automatico con una fune portante per ciascun ramo che supporta dei vagoncini che si ammortano ad un anello di fune traente;
- Teleferica monofune ad ammortamento automatico simile a quella precedente ma con un unico anello di fune portante-traente che funge da supporto e trazione dei vagoncini;
- Nastro trasportatore aereo sospeso a funi portanti (sistema “Ropecon” della Società Doppelmayer).

L'ipotesi di trasporto su gomma è stata scartata a priori per il pesante impatto sulla viabilità della SS n° 25 che tale scelta comporterebbe.

Peraltro ciascuno dei tre sistemi a fune elencati ha alcuni limiti che portano a confermare le scelte già fatte in sede di APR-PR, ovvero la teleferica bifune:

- La teleferica monofune ad ammortamento automatico presenta infatti il limite, a fronte di una portata limitata dal diametro della fune, di richiedere un maggiore numero di sostegni in linea, seppure ad una minore altezza da terra. Ciò comporta, ovviamente, maggiori difficoltà per la manutenzione. D'altra parte le stazioni di rinvio e cambio di direzione risulterebbero un po' più semplici.
- Il nastro trasportatore aereo montato su fune, non presenta più limitazioni relativamente alla massima pendenza superabile (35° in APR-PR). La pendenza di 40° è raggiungibile con i sistemi attualmente disponibili. Il sistema è brevettato e commercializzato da un unico produttore. Per questa ragione, non si è studiato in questa fase di studio. Il profilo longitudinale in corrispondenza al tracciato della teleferica è fornito in allegato al progetto. Questo sistema è capace di raggiungere una portata di 1000 t/o.

5.4.2 Vincoli progettuali

I vincoli progettuali più importanti che riguardano il sistema di trasporto del materiale di smarino da Prato Giò al sito di deposito definitivo della Carrière du Paradis possono essere riassunti come segue.

- si considera un sistema di trasporto fisso a fune;
- il dislivello da superare è notevole intorno ai 1300 m, con una pendenza non costante, particolarmente elevata nel tratto immediatamente adiacente alla Carrière du Paradis;
- la produzione del materiale di smarino da porre a deposito definitivo, alla luce delle capacità di stoccaggio temporaneo presso i siti di deposito provvisorio e le aree industriali di Susa e di Chiusa, comportano un sistema di trasporto capace di garantire portate fino a 500 t/h;
- l'impatto ambientale dell'impianto deve essere ridotto al minimo ed i siti interessati devono potere essere riportati allo stato originario, una volta terminati i lavori;
- l'impianto deve essere in grado di funzionare anche 24 ore al giorno e dovrà essere efficiente per un tempo stimabile fino a 8-10 anni;
- il sistema di trasporto non deve impattare negativamente sulla viabilità esistente (SP n° 210 e SP N° 212 di accesso all'abitato di Moncenisio) e sull'elettrodotto da 350 kV che sottopassa il tracciato della teleferica e la cui interferenza andrà risolta.

5.4.3 Caratteristiche tecniche dell'impianto

L'impianto proposto è una teleferica a doppio monocavo ad ammortamento automatico con una fune portante per ciascun ramo che supporta dei vagoncini che si ammortano ad un anello di fune traente marciante a velocità costante.

Le caratteristiche principali sono:

- | | |
|--|-------------|
| ▪ Lunghezza | 9 003 m |
| ▪ Altitudine della stazione di partenza | 680 m slm |
| ▪ Altitudine della stazione intermedia 1 | 1 125 m slm |
| ▪ Altitudine della stazione intermedia 2 | 1 160 m slm |
| ▪ Altitudine della stazione di arrivo | 1 980 m slm |
| ▪ Dislivello totale | 1 300 m |
| ▪ Velocità | 5,5 m/s |
| ▪ Portata massima | 500 t/h |

- Massima velocità del vento laterale ammissibile 40 m/s

In funzione del diametro e della lunghezza delle funi e, quindi, del loro peso che è limitato da problemi di produzione e trasporto, si rende necessaria stazione intermedia “rompitratte” delle funi portanti. L'impianto risulta quindi suddiviso in tre tratte (inferiore, medio e superiore).

Al fine di garantire la massima portata richiesta (500 t/ora), l'impianto sarà equipaggiato con vagoncini aventi peso a vuoto pari a 1300 kg e capacità di 4 m³ con 4.200 kg di carico utile (peso complessivo del vagoncino carico = 5.500 kg).

I vagoncini a pieno carico saranno riempiti a circa il 75% della loro capacità al fine di evitare qualunque rischio di caduta materiale anche in caso di forti oscillazioni.

Il numero totale dei vagoncini sarà pari a 140 di cui 110 in linea. I 30 vagoncini supplementari derivano dalla necessità di garantire le operazioni di carico (nella stazione a Prato Giò) e scarico (nella stazione a Carrière du Paradis).

5.4.4 Modalità di carico e scarico

Nella stazione di carico avviene il riempimento dei vagoncini attraverso un sistema a tramoggia / canale rotante che segue i vagoncini in lento movimento in stazione.

L'alimentazione di tale sistema avviene tramite nastri trasportatori a loro volta alimentati da silos in cui sono stoccati i materiali da portare a deposito definitivo.

Lo svuotamento dei vagoncini avviene per basculamento in una tramoggia situata al di sotto della stazione di scarico alla Carrière du Paradis.

A valle di tale sistema saranno presenti nastri trasportatori mobili in grado di trasferire il materiale in diversi punti della Carrière du Paradis dove potrà essere sistemato in modo definitivo con benne gommate.

Dopo il loro arrivo alla stazione di scarico, i vagoncini saranno introdotti in un breve “tunnel caldo” al fine di garantire il successivo perfetto svuotamento anche nei periodi più freddi dell'anno.

5.4.5 Caratteristiche tecniche particolari

Tracciato:

Il tracciato è stato definito in funzione delle caratteristiche tecniche del sistema scelto nonché delle potenziali interferenze presenti nelle aree interessate: non sorvolare i villaggi di Venaus e di Bar Cenisio ed i laghi del Moncenisio.

I passaggi interferenti con la viabilità saranno attrezzati con opere di protezione.



Figura 30 – Opera di protezione tipo

In corrispondenza degli scavalchi delle strade provinciali e dell'autostrada A32 saranno previste strutture di protezione dimensionate per sopportare l'eventuale caduta di un vagoncino completamente carico (5500 kg).

Attrezzaggio della linea:

Questo tipo di teleferica richiede una struttura piuttosto “leggera” con limitato numero di piloni: complessivamente circa 13 per la prima tratta, 10 per la seconda e 19 per la terza, più una struttura “a cavalletto” alla stazione di arrivo.

Le campate in linea tra i diversi piloni passano quasi ovunque al di sopra delle zone boschive limitando le zone da disboscare: si deve tenere presente che l'altezza dei piloni di linea, in generale, cresce all'aumentare della lunghezza delle campate e, quindi, occorre trovare un giusto compromesso tra le varie componenti per limitare l'impatto visivo dell'impianto, oltre a ridurre gli ostacoli alla navigazione degli elicotteri.

Rumorosità:

Il rumore causato dalla teleferica in funzionamento sarà molto debole: tutti i rulli di varco dei piloni infatti saranno rivestiti in gomma eliminando in tal modo anche i rumori causati dal passaggio dei vagoncini sui medesimi.

Nella stazione di partenza, le emissioni di rumore che provengono dal rallentamento e dalla messa in velocità dei vagoncini così come della manutenzione dei materiali durante le operazioni di carico dei vagoncini saranno fortemente ridotte dall'isolamento fonico previsto per la stazione e tramite il ricorso a gomma anti-usura per il rivestimento interno dei vagoncini e delle tramogge.

Stazione di partenza:

E' ubicata alla quota 680 slm circa all'interno del sito di deposito provvisorio di Prato Giò, nel comune di Giaglione, a nord della SS25.

L'edificio occupa una superficie al suolo di circa 525 m². La sua funzione sarà quella di ospitare i motori della tratta inferiore nonché le attrezzature di carico automatico dei vagoncini. Tutto l'edificio sarà isolato acusticamente.

Stazione intermedia 1:

E' ubicata nel comune di Venaus immediatamente al di sopra della SS n° 25, alla quota 1125 slm circa.

Si tratta di una stazione di transito, senza rallentamento dei vagoncini, che ha la funzione di permettere un cambio di direzione di 70° verso Est.

L'edificio occupa una superficie al suolo di circa 500 m^2 . La costruzione sarà isolata acusticamente.

Stazione intermedia 2:

E' ubicata nel comune di Venaus in località "Molaretto" al di sotto della SS n° 25, alla quota 1160 slm circa.

Si tratta di una stazione di transito, senza rallentamento dei vagoncini, che ha funzione di permettere un cambio di direzione di 48° verso Ovest.

L'edificio occupa una superficie al suolo di circa 460 m^2 . La costruzione sarà isolata acusticamente.

Stazione di arrivo:

La stazione di arrivo è ubicata in territorio francese, a quota 1975 slm, su un altipiano all'Est della vecchia cava du Paradis aperta nel 1967 per produrre i materiali necessari alla costruzione della diga EDF del Moncenisio.

L'edificio occupa una superficie al suolo di circa 525 m^2 .

Piloni:

I piloni previsti lungo l'intero tracciato della teleferica saranno fondati su terreni di diversa natura. Tenuto conto dei carichi verticali e dei momenti flettenti che il sistema scarica sui piloni nonché della natura eterogenea che caratterizza i terreni di fondazione dei medesimi, le fondazioni potranno essere costituite da un dado in c.a. (dimensioni $L_a = 6 \text{ m}$; $L_u = 6 \text{ m}$; $h = 1,40 \text{ m}$) poggiante su micropali metallici (32 pali, $L = 8-10 \text{ m}$ nella roccia $\varnothing_{\text{est}} = 40 \text{ mm}$) aventi funzione portante, d'ancoraggio contro la trazione e di "cucitura" del substrato lapideo.

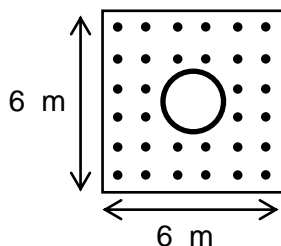


Figura 31 – Dado in c.a. e micropali

Le fondazioni superficiali e le caratteristiche degli micropali dovranno essere dimensionate a partire dalle caratteristiche geotecniche desunte dai sondaggi da realizzarsi in fase di progetto esecutivo.

5.4.6 Cronoprogramma di realizzazione

La teleferica serve per il trasporto a deposito definitivo del materiale di scavo delle gallerie. Tenuto conto delle relativamente modeste capacità di accumulo temporaneo nei siti di deposito provvisorio e nelle aree industriali, risulta quindi indispensabile che la teleferica sia perfettamente funzionante all'incirca un anno e mezzo dopo l'inizio lavori. E' quindi indispensabile che la progettazione di dettaglio dell'impianto e le lavorazioni in officina vengano avviate immediatamente dopo la firma del contratto (T0).

La durata dei lavori di costruzione della teleferica è di circa 18 mesi includendo la fase progettuale.

La teleferica dovrà essere costruita e messa in servizio in una zona di montagna, ad elevate altitudini con climi invernali piuttosto rigidi, in particolare questo elemento porta ad evidenziare la difficoltà di realizzazione dell'opera per i 3, 4 mesi che caratterizzano il periodo invernale.

Il superamento della linea elettrica 380 kV (si veda anche il paragrafo successivo) costituisce un'importante interferenza esecutiva (è necessario che la linea venga disattivata in fase di costruzione), conseguentemente risulta indispensabile pianificare concordemente con il Gestore della medesima (Terna) il dettaglio del periodo esecutivo per questa attività.

Una condizione particolare è quella rappresentata dal posizionamento dei 4 cavi (due per parte) al di sopra dell'elettrodotto interferito. La sequenza delle attività comprenderà le seguenti fasi:

- posizionamento “classico” dei 4 cavi relativi alla seconda tratta di linea, a partire dalla stazione intermedia fino ad una piattaforma posta prima dell'attraversamento elettrodotto (piloni n° 2P10-2P11)
- posa (con elicottero) di un primo cavo “leggero” di piccolo diametro a partire dalla sua bobina frenata situata in una stazione a monte della sopra citata piattaforma;
- sostituzione (per fasi) del cavo “leggero” con cavi di diametro via via crescente (per esempio: cavetti 8/10, poi 20/25 e poi 35/40) utilizzando il cavo posato quale guida.

5.4.7 Caratteristiche di funzionamento

La teleferica, sebbene presidiata da personale, sarà in grado di funzionare in modo completamente automatico operando fino a 24 ore al giorno se necessario.

E' ipotizzabile un fermo impianto per la manutenzione ordinaria di 3 giorni/mese, ovvero 40 giorni/anno. Si noti che tutte le operazioni di manutenzione ai vagoncini e relativi carrelli e morse potranno essere condotte in stazione con gli impianti in servizio e che gli impianti potranno funzionare anche in pieno inverno con condizioni meteorologiche avverse come ghiaccio e neve.

L'unico limite è posto dal vento forte che può ostacolare il normale esercizio.

Si evidenzia che qualora si verificassero imprevisti fermi impianto per tempi maggiori alla massima capacità di stoccaggio temporaneo del materiale proveniente dagli scavi, al fine di evitare il fermo dei lavori in galleria, si dovrà ricorrere temporaneamente ad un sistema di trasporto su gomma tra Prato Giò e la Carrière du Paradis.

5.4.8 Fine lavori

Una volta terminati i lavori di realizzazione della tratta internazionale, l'intero impianto sarà smontato ripristinando il sito allo stato originale.

6. Movimenti all'interno dei cantieri

I movimenti di materia all'interno dei cantieri riguardano sostanzialmente il materiale di scavo ed i materiali necessari al sostegno ed al rivestimento delle gallerie.

6.1 Trasporto del materiale di scavo in galleria

Il trasporto del marino in galleria avverrà attraverso nastri trasportatori (in corrispondenza di ciascun fronte di scavo è previsto il posizionamento di un frantoio mobile in grado di ridurre la pezzatura del materiale scavato a dimensioni inferiori a 250 mm).

Una condizione particolare si verifica nel caso di scavo all'interno di formazioni rocciose contenenti minerali amiantiferi pericolosi, la probabilità, seppur remota, di presenza di tali minerali su una tratta identificata e limitata del tracciato, non è da considerarsi nulla. In questo caso, in sostituzione del nastro, verranno utilizzati contenitori chiusi che, dopo essere stati riempiti al fronte di avanzamento, verranno trasportati direttamente ad una stazione intermedia per il trasporto a scarica speciale. Le procedure previste sono state descritte nel capitolo 5.1.6.

Si evidenzia che, sulla base del profilo geologico di previsione, i terreni suscettibili di contenere dei minerali amiantiferi potrebbero essere intercettati nel tunnel di base, su una tratta di circa 400 m nei fronti di avanzamento a partire da Susa.

6.2 Massime velocità di scavo

Data l'impossibilità di stoccare il materiale scavato in prossimità dei fronti, il dimensionamento di massima dei nastri deriva direttamente dalle massime velocità di avanzamento prevedibili, che – ai fini del dimensionamento nastri - sono:

Scavo con TBM aperta:

- $V_{max.} = 2,5$ m/ora;
- Sezione di scavo = $75-85$ m² /m circa (galleria corrente);
- Portata da evacuare = 213 m³/ora di roccia in posto pari a circa 560 ton/h.

Scavo con TBM e rivestimento con conci:

- $V_{max.} = 2,0$ m/ora;
- Sezione di scavo = 79 m² /m circa (galleria corrente);
- Portata da evacuare = 160 m³/ora di roccia in posto pari a circa 420 ton/h.

Scavo D&B:

- $V_{max.} = 0,5$ m/ora;
- Sezione di scavo = 79 m² circa (galleria corrente); 85 m² circa (galleria di ventilazione di Val Clarea);
- Portata da evacuare = 40 m³/ora di roccia in posto per la galleria corrente e 43 m³/h di roccia in posto per la galleria di ventilazione della val Clarea, pari a circa 110 ton/h.

6.3 Trasporto di personale materiali ed attrezzature

Il trasporto da e verso il fronte di scavo di personale, materiali ed attrezzature necessarie per la costruzione è realizzato con mezzi gommati.

Si deve altresì evidenziare che il getto del rivestimento secondario di seconda fase, in particolare all'interno della galleria della Maddalena, consente il transito di un solo automezzo: al fine di permettere l'incrocio tra due automezzi è quindi necessario prevedere zone in cui questo getto potrà essere effettuato solo alla fine degli scavi, oppure realizzare le nicchie di incrocio ad inizio lavori.

Nell'ipotesi di trasporto su gomma ed avanzamento con TBM aperta, il n° massimo di automezzi che transiteranno in ciascun tubo (da e verso il relativo fronte di scavo) sarà il seguente:

- Autobetoniere (capacità 8,0 m³) – n° 10/gg per calcestruzzi proiettati + n° 16/gg per il getto del rivestimento definitivo ed arco rovescio + n° 30/gg per getto rivestimento definitivo piedritti e calotta – Totale: circa 60 transiti nelle 24 ore (max. 30 transiti per ciascun turno di 8h).
- Automezzo per trasporto altri materiali per la costruzione - I transiti per trasportare tutti i materiali necessari per la costruzione (acciaio per l'armatura del conglomerato cementizio, ancoraggi, centine metalliche, ecc) sono stimabili in n° 18/gg (6 transiti/turno)
- Automezzi per trasporto personale – si considerano n° 12/gg (4 transiti/turno).

Dunque si stima un totale di 40 transiti per turno e per imbocco tra l'imbocco ed il fronte. Nel caso di scavo con metodologia D&B il numero di transiti quotidiani sopra indicati è ridotto ad 50%.

6.4 Sito e galleria di ventilazione di Val Clarea

Le principali problematiche logistiche e, in particolare, di trasporto riguardano la galleria di ventilazione di val Clarea.

La realizzazione di questa opera avverrà con metodologie D&B a partire dal cantiere dell'imbocco della Maddalena, utilizzando quale via di accesso al sotterraneo, la galleria della Maddalena. La sequenza operativa prevede la realizzazione preventiva di parte del sito di Clarea durante l'anno 2:

- Allargamento della metà Est della galleria intertubo (lunghezza di 415 m, sezione di scavo di circa 62 m²);
- Realizzazione della metà Est della sala d'accoglienza (lunghezza di circa 200 m, sezione di scavo 40 m²);
- Realizzazione della caverna tecnica (lunghezza di circa 100 m, sezione di scavo di circa 260 m²).

Per contro, tenuto conto delle geometrie e pendenze che caratterizzano la galleria di ventilazione della val Clarea, si prevede l'avanzamento con logistica di supporto su gomma.

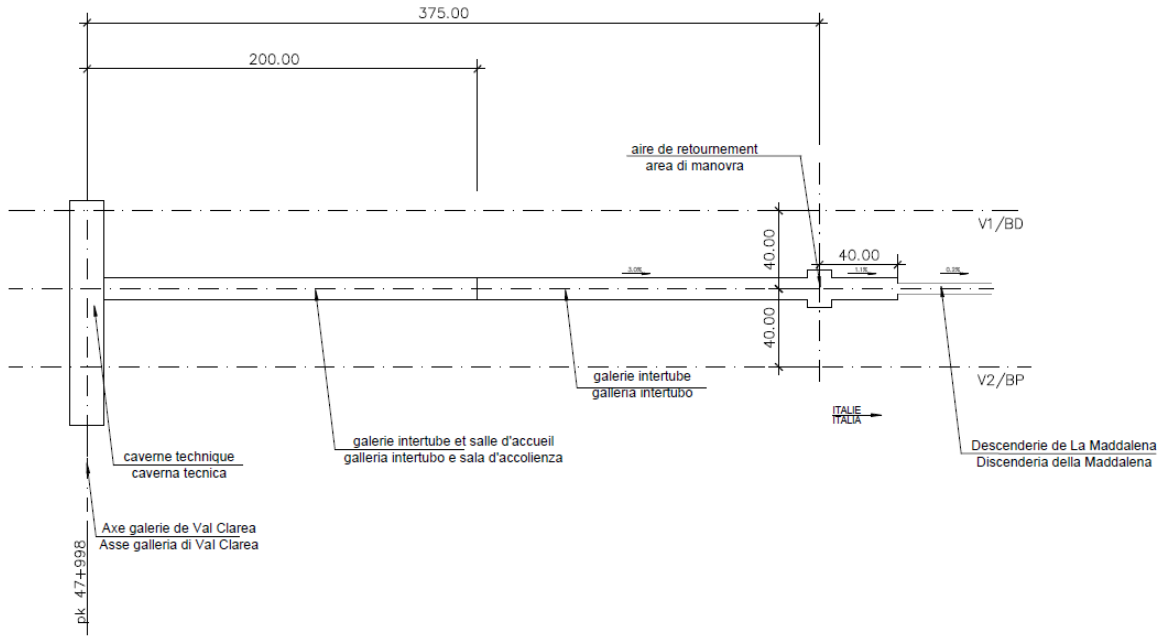


Figura 32 – Area di sicurezza di Clarea al mese 24

7. Flussi dei materiali

7.1 Generalità e ipotesi

Questo capitolo tratta dei principali flussi dei:

- materiali di scavo;
- materiali per rilevati (classe C12);
- materiali messi in deposito provvisorio, in deposito definitivo (classe C13a e C12 se necessario) o in discarica speciale (classe C13b);
- materiali per aggregati (classe C11). Per il calcestruzzo ed i conci, il loro trasporto sarà identificato a quello del volume degli aggregati contenuti.

Per il calcolo dei volumi, sono state fatte le seguenti ipotesi :

Dati fisici materiale		
tipo	U.M	valore
Peso di volume roccia intatta	ton/m3	2,65
Peso di volume depositi sciolti	ton/m3	2,2
Coefficiente di aumento di volume in banco (per il trasporto)		1,6
Coefficiente di compattazione a deposito		0,83

Tabella 1: Dati fisici dei materiali

Il volume e la classificazione dei materiali di scavo sono indicati nel documento C3B_00-05-00_10-02_0060_Analisi dei materiali di scavo e valorizzazione.

La produzione di materiali di scavo e la necessità in aggregati e in materiali per rilevati sono riassunti nella tabella 2. Sono compresi i materiali prodotti dalle TBM EPB e slurry, la cui gestione è evidenziata nel capitolo 7.2 della presente relazione.

La quantità di materiali gestita nelle aree industriale sono stimate nelle tabelle 3 e 4. Dall'ottimizzazione della quantità di materiali riutilizzabili sono stati stimati i flussi dei materiali.

AREA INDUSTRIALE SUSA								
	Anno 1	Anno 2	Anno 3	Anno 4	Anno 5	Anno 6	Anno 7	Totale
C1	In arrivo	320 192	79 500	764 785	1 222 924	1 212 198	377 216	4 412 534
	Partenza cantieri	130 153	150 104	498 317	1 064 501	986 221	400 110	3 601 966
	In partenza per Chiusa	119 435	0	266 468	0	131 543	0	517 446
	Variazione Stoccaggio	70 604	-70 604	0	0	22 894	-22 894	0
	Stoccaggio inizio anno	0	70 604	0	0	0	22 894	93 498
	Stoccaggio fine anno	70 604	0	0	0	22 894	0	93 498
	Surplus	0	0	0	158 424	71 540	0	293 122
	Necessita	0	0	0	0	0	0	0
C2	In arrivo	286 100	704 240	1 081 409	1 422 003	1 181 090	382 388	5 405 805
	In arrivo da Chiusa	0	33 000	0	0	0	0	33 000
	Partenza rilevati	212 938	810 402	-205 876	0	0	440 000	1 540 000
	Partenza Deposito	0	0	1 287 285	1 422 003	1 123 478	66 039	3 898 805
	Variazione Stoccaggio	73 162	-73 162	0	0	57 612	-57 612	0
	Stoccaggio inizio anno	0	73 162	0	0	0	57 612	130 774
	Stoccaggio fine anno	73 162	0	0	0	57 612	0	130 774
	Necessita	0	0	0	0	0	0	0
C3a	In arrivo	100 081	15 900	132 043	512 214	551 085	149 704	1 595 595
	Partenza Deposito	100 081	15 900	132 043	512 214	551 085	149 704	1 595 595

Tabella 3: Quantità di materiali gestita all'area industriale di Susa (in ton)

AREA INDUSTRIALE CHIUSA								
	Anno 1	Anno 2	Anno 3	Anno 4	Anno 5	Anno 6	Anno 7	Totale
C1	In arrivo	0	0	114 598	900 058	457 410	42 145	1 514 212
	Partenza cantieri	0	86 039	491 538	579 948	407 466	223 632	1 788 623
	Variazione Stoccaggio	119 435	-86 039	-33 396	0	181 487	-181 487	0
	Stoccaggio inizio anno	0	119 435	33 396	0	0	181 487	334 318
	Stoccaggio fine anno	119 435	33 396	0	0	181 487	0	334 318
	In arrivo da Susa	119 435	0	266 468	0	131 543	0	517 446
	Surplus	0	0	0	320 111	0	0	320 111
	Necessita	0	0	77 076	0	0	0	77 076
C2	In arrivo	0	55 000	311 321	590 378	474 079	286 480	1 717 258
	Partenza rilevati	146 300	22 000	0	308 000	0	22 000	512 600
	Partenza Deposito	0	0	311 321	282 378	474 079	250 180	1 317 958
	Variazione Stoccaggio	0	0	0	0	0	14 300	-14 300
	Stoccaggio inizio anno	0	0	0	0	0	14 300	14 300
	Stoccaggio fine anno	0	0	0	0	0	14 300	14 300
	In partenza per Susa	0	33 000	0	0	0	0	33 000
	Necessita	146 300	0	0	0	0	0	146 300
C3a	In arrivo	0	147 314	1 014 481	430 815	335 103	275 642	2 203 355
	Partenza Deposito	0	147 314	1 014 481	430 815	335 103	275 642	2 203 355

Tabella 4: Quantità di materiali gestita all'area industriale di Chiusa (in ton)

Per il calcolo del trasporto su gomma, sono state fatte le seguenti ipotesi:

- Volume trasportato da un camion = 25 t (tra 15.1 e 18.2 m3).

Per il calcolo del trasporto su teleferica, sono state fatte le seguenti ipotesi:

- La teleferica funziona 24 ore/giorno e 320 giorni/anno (ipotesi dell'APR-PR);
- I lavoratori a turno svolgono la loro attività per il funzionamento della teleferica. I tre turni giornalieri saranno presumibilmente così suddivisi 6.00-14.00, 14.00-22.00, 22.00-6.00;
- D'inverno, la messa in deposito definitivo alla Carrière du Paradis non è possibile. Durante 3 mesi all'anno, lo stoccaggio alla Carrière du Paradis sarà provvisorio. L'accesso alla Carrière du Paradis dovrà comunque essere assicurato tutto l'anno.

7.2 Materiali specifici

7.2.1 Materiali di classe CI3b

Sono materiali che presentano un carattere evolutivo e che devono essere destinati a discarica speciale. Il loro trasporto non è preso in conto nel presente studio.

7.2.2 Materiali scavati dalla fresa in modalità EPB

I materiali con impiego di polimeri scavati con TBM EPB nelle alluvioni della piana delle Chiuse (tunnel dell'Orsiera) sono considerati come rifiuti evolutivi. La biodegradazione del materiale richiede da 1 a 3 mesi di tempo per il biodecadimento della schiuma a seconda del materiale impiegato e delle condizioni climatiche.

Per evitare di conferire tutto in discarica di classe non inerte, si prevede di valutare la possibilità di riutilizzo per attività di recupero ambientale previste per Cantalupo e Carriere du Paradis (previa esecuzione di test di cessione sul rifiuto). Una zona situata all'est dell'area industriale di Chiusa San Michele (lungo il tracciato definitivo della linea storica) potrebbe configurarsi pertanto come aree di deposito temporaneo o di messa in deposito temporaneo nell'attesa della biodegradazione dei tensioattivi. In ogni caso il loro impiego per i recuperi ambientali di Cantalupo o di Carriere può essere possibile solo se il materiale risulta idoneo dopo il test di cessione.

7.2.3 Materiali scavati dalla fresa in modalità Slurry

Il materiale sarà separato meccanicamente con dissabbiamento e portato a deposito definitivo. I fanghi bentonitici usati per lo scavo con la TBM slurry nella Valle Cenischia, saranno gestiti secondo le normative in vigore.

7.3 Flussi dei materiali

7.3.1 Stime

Le quantità di materiali trasportati sono riassunte nelle tabelle seguenti per anno. In allegato 1, sono riportati gli schemi dei flussi.

VOLUMI IN TON												
Da	A	Materiali	Tipo trasporto	kilometri	Anno 1	Anno 2	Anno 3	Anno 4	Anno 5	Anno 6	Anno 7	Totale
Imbocco Maddalena	Area industriale Susa	CI1	Gomma	10.2	320 192	79 500	238 613	193 901	207 303	155 270	97 719	1 292 497
		CI2		10.2	262 874	63 600	190 890	155 120	165 842	124 216	78 175	1 040 718
		CI3a		10.2	100 081	15 900	56 733	47 790	54 300	37 812	23 148	335 763
Imbocco Est Tdb	Area industriale Susa	CI1	Nastro	-	0	0	55 001	43 101	0	221 945	338 000	658 047
		CI2		-	0	28 489	700 183	547 718	302 346	258 171	270 400	2 107 307
		CI3a		-	0	0	33 219	257 299	191 097	111 893	111 419	704 926
Imbocco Ovest Tdo	Area industriale Susa	CI1	Nastro	-	0	0	471 172	985 923	1 004 895	0	0	2 461 990
		CI2		-	23 226	612 151	190 336	719 165	712 901	0	0	2 257 780
		CI3a		-	0	0	42 091	207 126	305 689	0	0	554 905
Imbocco Est Tdo	Area industriale Chiusa	CI1	Nastro	-	0	0	114 598	900 058	457 410	42 145	0	1 514 212
		CI2		-	0	0	39 291	318 348	202 049	14 450	0	574 138
		CI3a		-	0	92 314	742 451	158 785	63 073	3 612	0	1 060 235
Area di lavoro di Chiusa	Area industriale Chiusa	CI1	Gomma	0.6	0	0	0	0	0	0	0	0
		CI2		0.6	0	55 000	272 030	272 030	272 030	272 030	0	1 143 120
		CI3a		0.6	0	55 000	272 030	272 030	272 030	272 030	0	1 143 120

Tabella 5: Materiali di scavo in uscita degli imbocchi verso le aree industriali

VOLUMI IN TON												
Da	A	Materiali	Tipo trasporto	kilometri	Anno 1	Anno 2	Anno 3	Anno 4	Anno 5	Anno 6	Anno 7	Totale
Imbocco Est Tdb	Discarica speciale	CI3b	Gomma	?	10 468	171 946	339	381	247	3 273	415	187 069
Imbocco Ovest Tdo	Discarica speciale	CI3b	Gomma	?	12	306	26	848	861	0	0	2 052
Imbocco Est Tdo	Discarica speciale	CI3b	Gomma	?	0	0	0	21	99	0	0	120

Tabella 6: Materiali di scavo in uscita degli imbocchi verso i siti di discarica speciale

VOLUMI IN TON												
Da	A	Materiali	Tipo trasporto	kilometri	Anno 1	Anno 2	Anno 3	Anno 4	Anno 5	Anno 6	Anno 7	Totale
Area industriale Susa	Imbocco Maddalena	Cl1 (aggregati)	Gomma	10.2	0	36 000	106 056	86 921	93 476	69 906	138 303	530 662
Area industriale Susa	Imbocco Est Tdb	Cl1 (cls o concii)	Gomma	2.5	5 660	44 022	153 247	423 568	309 374	320 203	224 258	1 480 331
Area industriale Susa	Imbocco Ovest Tdo	Cl1 (aggregati)	Nastro	-	84 493	10 082	219 015	554 012	583 371	0	0	1 450 972
Area industriale Susa	Area di lavoro di Susa	Cl1 (cls)	Gomma	1.6	40 000	60 000	20 000	0	0	10 000	10 000	140 000
Area industriale Susa	Area industriale di Chiusa	Cl1 (aggregati)	Gomma	22.9	119 435	0	266 468	0	131 543	0	0	517 446
Area industriale Chiusa	Imbocco Est Tdo	Cl1 (cls o concii)	Gomma	0.9	0	26 039	281 538	369 948	197 466	13 632	0	888 623
Area industriale Chiusa	Area di lavoro di Chiusa	Cl1 (cls)	Gomma	0.6	0	60 000	210 000	210 000	210 000	210 000	0	900 000

Tabella 7: Materiali di scavo in uscita dell'aree industriali verso i siti di riutilizzazione

VOLUMI IN TON												
Da	A	Materiali	Tipo trasporto	kilometri	Anno 1	Anno 2	Anno 3	Anno 4	Anno 5	Anno 6	Anno 7	Totale
Area industriale Susa	Area di lavoro di Susa	Cl2	Gomma	1.6	212 938	810 402	205 876	0	0	440 000	282 536	1 951 752
Area industriale Chiusa	Area di lavoro di Susa	Cl2	Gomma	22.9	0	33 000	0	0	0	0	0	33 000
Area industriale Chiusa	Area di lavoro di Chiusa	Cl2	Gomma	0.6	0	22 000	0	308 000	0	22 000	14 300	366 300

Tabella 8: Materiali verso i siti di deposito provvisorio o definitivo

VOLUMI IN TON												
Da	A	Materiali	Tipo trasporto	kilometri	Anno 1	Anno 2	Anno 3	Anno 4	Anno 5	Anno 6	Anno 7	Totale
Area industriale Susa	Prato Gio	Cl2, Cl3a	Gomma	6.4	0	0	907 392	1 520 001	1 424 012	149 704	200 605	4 201 715
Area industriale Susa	Cantalupo	Cl2, Cl3a	Gomma	5.6	100 081	15 900	511 936	414 216	250 551	0	0	1 292 685
Area industriale Chiusa	Prato Gio	Cl2, Cl3a	Gomma	27.0	0	0	1 325 802	713 193	809 182	525 822	0	3 373 999
Area industriale Chiusa	Cantalupo	Cl2, Cl3a	Gomma	26.9	0	147 314	0	0	0	0	0	147 314
Prato Gio	Carrière du Paradis	Cl2, Cl3a	Teleferica	-	0	0	2 233 194	2 233 194	2 233 194	675 526	200 605	7 575 714

Tabella 9: Materiali verso i siti di deposito provvisorio o definitivo

7.3.2 Aree industriali

Le quantità di materiali da valorizzare per la realizzazione degli aggregati a Susa e a Chiusa sono riassunte nella tabella seguente:

	Anno 1	Anno 2	Anno 3	Anno 4	Anno 5	Anno 6	Anno 7	Totale
Valorizzazione a Susa	640 384	159 000	1 529 571	2 445 849	2 424 396	754 431	871 437	8 825 067
Valorizzazione a Chiusa	0	0	163 712	1 285 798	653 443	60 207	0	2 163 160

Tabella 10: Materiali da valorizzare nell'aree industriali

7.3.3 Surplus e necessità

Il surplus di materiali Cl2 è di 7.16 mio ton che sono idonee all'utilizzazione come aggregati. Nei calcoli, è considerato il caso più vincolante che corrisponde alla messa a deposito dell'integralità di questi materiali, rendendo in tal modo autonomo il progetto in territorio Italiano della tratta internazionale (i volumi creati possono essere messi a deposito nell'ambito del progetto).

Il surplus e le necessità in aggregati o per i rilevati è fornito nella tabella seguente:

SURPLUS E NECESSITA								
	Anno 1	Anno 2	Anno 3	Anno 4	Anno 5	Anno 6	Anno 7	Totale
SURPLUS Aggregati	0	0	0	478 534	71 540	0	63 157	613 232
NECESSITA Aggregati	0	0	77 076	0	0	0	0	77 076
SURPLUS Rilevati	0	0	0	0	0	0	0	0
NECESSITA Rilevati	146 300	0	0	0	0	0	0	146 300

Tabella 11: Materiali in surplus o necessità

7.3.4 Quantità nei siti di deposito definitivo

Allo stato finale, è previsto lo stoccaggio definitivo di circa 7.58 mio ton alla Carrière du Paradis e di 1.44 mio ton a Cantalupo.

7.4 Trasporto dei materiali

Le tabelle seguenti forniscono:

- I chilometri tra i vari siti;
- Il numero medio di camion per giorno calcolato per ogni percorso;
- Il numero medio di camion in arrivo al sito di deposito di Prato Giò e al sito di deposito definitivo di Cantalupo.

Da	A	km
Imbocco Maddalena	Prato Giò	6.3
Imbocco Maddalena	Area industriale Susa	10.2
Imbocco Maddalena	Cantalupo	15.7
Imbocco Est Tdb	Area industriale Susa	2.5
Imbocco Ovest Tdo	Area industriale Susa	0.5
Imbocco Est Tdo	Area industriale Chiusa	0.9
Area industriale Susa	Area di lavoro di Susa	1.6
Area industriale Susa	Area industriale Chiusa	22.9
Area industriale Chiusa	Area di lavoro di Chiusa	0.6
Area industriale Chiusa	Area di lavoro di Susa	22.9
Area industriale Susa	Prato Giò	6.4
Area industriale Susa	Cantalupo	5.6
Area industriale Chiusa	Prato Giò	27.0
Area industriale Chiusa	Cantalupo	26.9

Tabella 12: Distanze tra i vari siti

				NUMERO MEDIO CAMION PER GIORNO (ANDATA + RITORNO)							
				Anno 1	Anno 2	Anno 3	Anno 4	Anno 5	Anno 6	Anno 7	Med
Imbocco Maddalena	Area industriale Susa	Cl1	Gomma	85	21	64	52	55	41	26	49
		Cl2		70	17	51	41	44	33	21	40
		Cl3a		27	4	15	13	14	10	6	13
Area di lavoro di Chiusa	Area industriale Chiusa	Cl1	Gomma	0	0	0	0	0	0	0	0
		Cl2		0	15	73	73	73	73	0	44
		Cl3a		0	15	73	73	73	73	0	44
Area industriale Susa	Imbocco Maddalena	Cl1 (aggregati)	Gomma	0	10	28	23	25	19	37	20
Area industriale Susa	Imbocco Est Tdb	Cl1 (cls o conc)	Gomma	2	12	41	113	82	85	60	56
Area industriale Susa	Area di lavoro di Susa	Cl1 (cls)	Gomma	11	16	5	0	0	3	3	5
Area industriale Susa	Area industriale di Chiusa	Cl1 (aggregati)	Gomma	32	0	71	0	35	0	0	20
Area industriale Chiusa	Imbocco Est Tdo	Cl1 (cls o conc)	Gomma	0	7	75	99	53	4	0	34
Area industriale Chiusa	Area di lavoro di Chiusa	Cl1 (cls)	Gomma	0	16	56	56	56	56	0	34
Area industriale Susa	Area di lavoro di Susa	Cl2	Gomma	57	216	55	0	0	117	75	74
Area industriale Chiusa	Area di lavoro di Susa	Cl2	Gomma	0	9	0	0	0	0	0	1
Area industriale Chiusa	Area di lavoro di Chiusa	Cl2	Gomma	0	6	0	82	0	6	4	14
Area industriale Susa	Prato Gio	Cl2, Cl3a	Gomma	0	0	242	405	380	40	53	160
Area industriale Susa	Cantalupo	Cl2, Cl3a	Gomma	27	4	137	110	67	0	0	49
Area industriale Chiusa	Prato Gio	Cl2, Cl3a	Gomma	0	0	354	190	216	140	0	129
Area industriale Chiusa	Cantalupo	Cl2, Cl3a	Gomma	0	39	0	0	0	0	0	6

Tabella 13: Numero di camion per giorno

CAMION DA SCARICARE PER GIORNO - CANTALUPO						
14	23	69	56	34	0	0

CAMION DA SCARICARE PER GIORNO - PRATO GIO						
0	0	298	299	298	91	27

TELEFERICA : TON./GIORNO						
Giorni/anno	Anno 1	Anno 2	Anno 3	Anno 4	Anno 5	Anno 6
320	0	0	6 979	6 979	6 979	2 111

Il massimo è 500t/ora (12000t/giorno)

Tabella 14: Trasporto e flusso dei materiali nei siti di deposito

Il numero totale di camion verso Prato Giò (stazione di base della teleferica) è di circa 300 per giorno. Nel caso di 3 turni di 8 ore al giorno, corrisponde a un numero medio di 13 camion per ora. Il valore massimo è dell'ordine di 25 camion/ora. Il sito di Prato Giò è concepito per accogliere materiali e costituire una "zona tampone" e regolare il flusso in partenza alla Carrière du Paradis.

La quantità media di materiali trasportati con la teleferica è di 7000t/giorno. Con un funzionamento 24ore/24, il flusso medio trasportato è di 292 ton/ora. Questo valore è compatibile col massimo di 500 ton/ora.

8. Campi base

Coerentemente con quanto previsto nella tratta francese del progetto ed in linea con gli indirizzi della cosiddetta Démarche Grand Chantier, non si prevede la realizzazione di campi base, poiché le maestranze che saranno impegnate nella costruzione delle opere ubicate in Italia verranno ospitate in strutture esistenti (alberghi, case da affittare) o strutture attualmente non utilizzate ed eventualmente recuperate, che al termine dei lavori potranno venir restituite al territorio.

9. Personale e Maestranze

A seconda della tipologia di cantiere e della struttura del General contractor, si ricavano le seguenti stime di personale e maestranze per i differenti cantieri lato Italia:

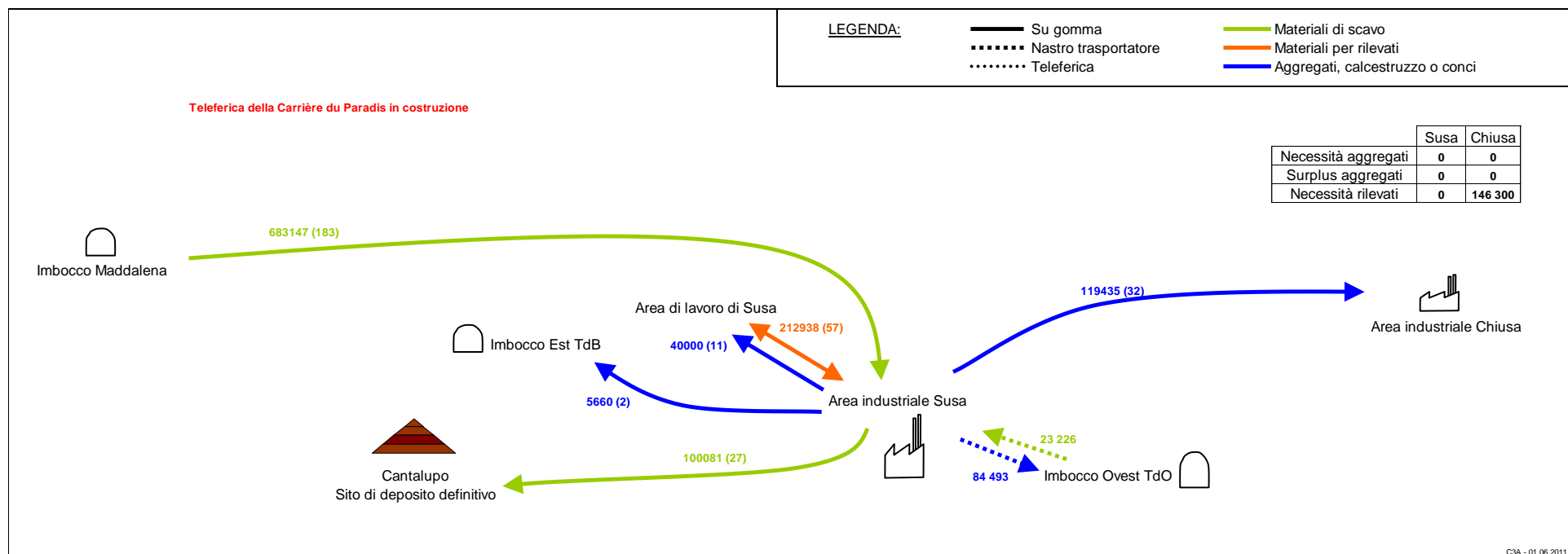
	Tipologia	Durata (mesi)			Personale	
		Da	A	Totale	Quadri	Maestranze
Imbocco Maddalena	Tradizionale	T0+14	T0+90	76	50	150
Imbocco Clarea	Esterno	T0+81	T0+94	13	10	25
Imbocco Ovest tunnel di base	Tradizionale	T0+11	T0+24	13	25	75
	Fresa Scudata	T0+19	T0+60	41	50	150
	Tradizionale	T0+52	T0+68	16	50	150
	Fresa Aperta	T0+65	T0+82	17	50	150
Area di lavoro di Susa	Esterno	T0+6	T0+85	79	32	96
Area industriale di Susa Autoporto	Area industriale	T0+11	T0+81	70	20	70
Imbocco Est Orsiera	Tradizionale	T0+11	T0+34	23	50	150
	Fresa Aperta	T0+27	T0+64	37	50	150
Imbocco Ovest Orsiera	Fresa Scudata	T0+18	T0+61	43	50	150
Area industriale e area di lavoro di Chiusa	Interconnessione	T0+10	T0+85	75	24	72
	Area industriale	T0+10	T0+70	60	20	70
	Esterno 1	T0+0	T0+13	13	12	36
	Esterno 2	T0+70	T0+85	15	12	36
Sito di Prato Giò	Teleferica	T0+24	T0+84	60	6	14
	Deposito provvisorio	T0+24	T0+84	60	1	5
Carrière du Paradis	Teleferica	T0+24	T0+84	60	3	6
	Deposito definitivo	T0+24	T0+84	60	3	15
Cantalupo	Deposito definitivo	T0+10	T0+60	50	3	15

Tabella 15: Stime personale e maestranze

La media delle persone presenti negli 85 mesi di realizzazione delle opere civili è pari a 1020 persone (250 quadri e 770 operai), il picco di presenze è pari a 1700 persone, di cui 400 quadri e 1300 maestranze.

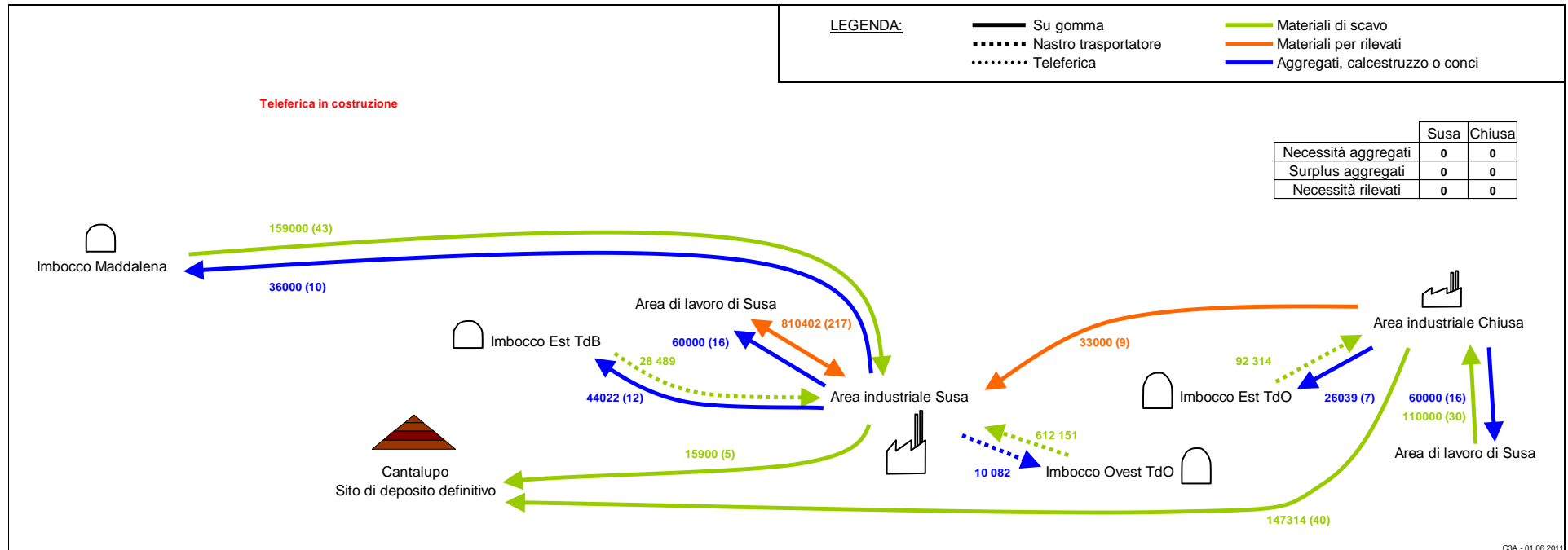
ALLEGATO 1 : FLUSSI DEI MATERIALI - SCHEMI

Schema del trasporto dei materiali lato Italia - Movimenti con riferimento alle quantità e al numero di camion per l'anno 1



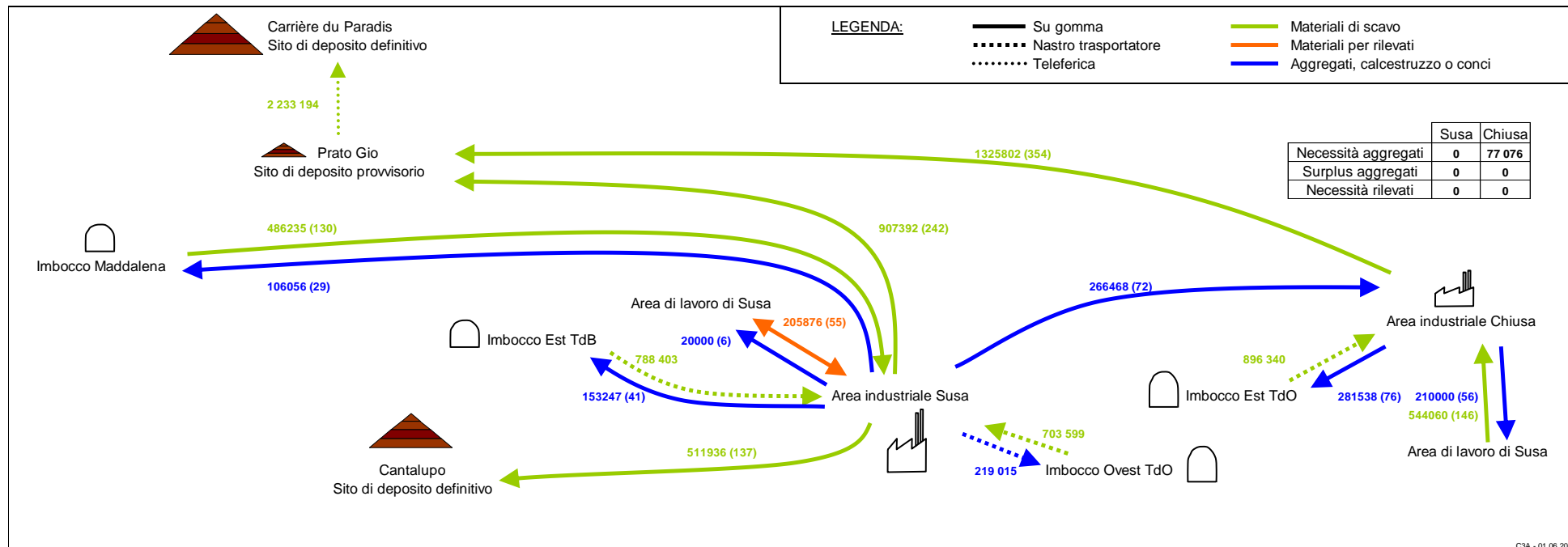
Sono indicate le quantità di materiali in ton e tra parentesi il numero medio di camion per giorno per quanto riguarda il trasporto su gomma.

Schema del trasporto dei materiali lato Italia - Movimenti con riferimento alle quantità e al numero di camion per l'anno 2



Sono indicate le quantità di materiali in ton e tra parentesi il numero medio di camion per giorno per quanto riguarda il trasporto su gomma.

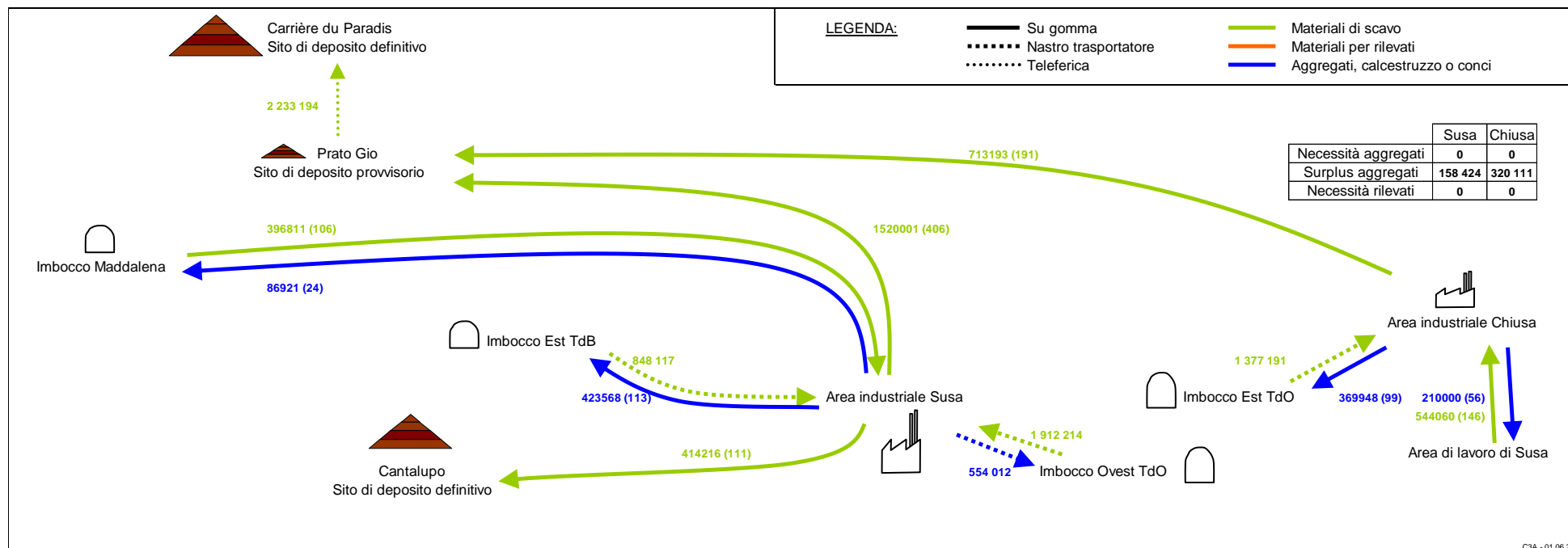
Schema del trasporto dei materiali lato Italia - Movimenti con riferimento alle quantità e al numero di camion per l'anno 3



C3A - 01.06.2011

Sono indicate le quantità di materiali in ton e tra parentesi il numero medio di camion per giorno per quanto riguarda il trasporto su gomma.

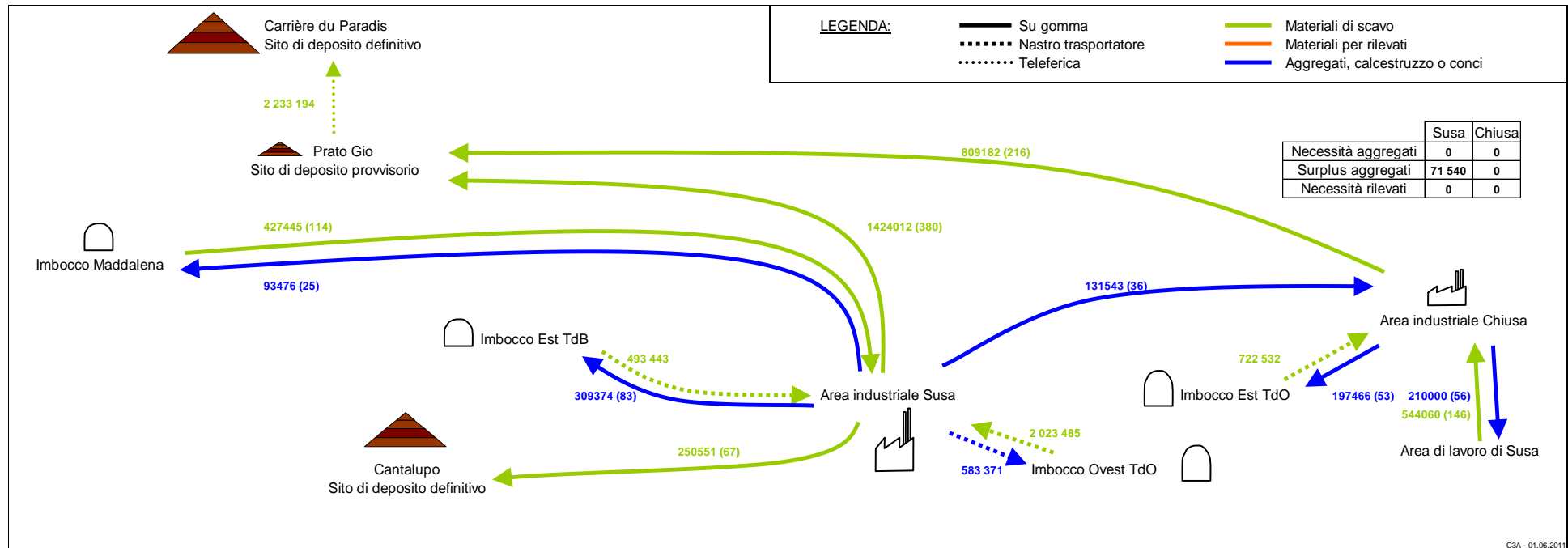
Schema del trasporto dei materiali lato Italia - Movimenti con riferimento alle quantità e al numero di camion per l'anno 4



C3A - 01.06.2011

Sono indicate le quantità di materiali in ton e tra parentesi il numero medio di camion per giorno per quanto riguarda il trasporto su gomma.

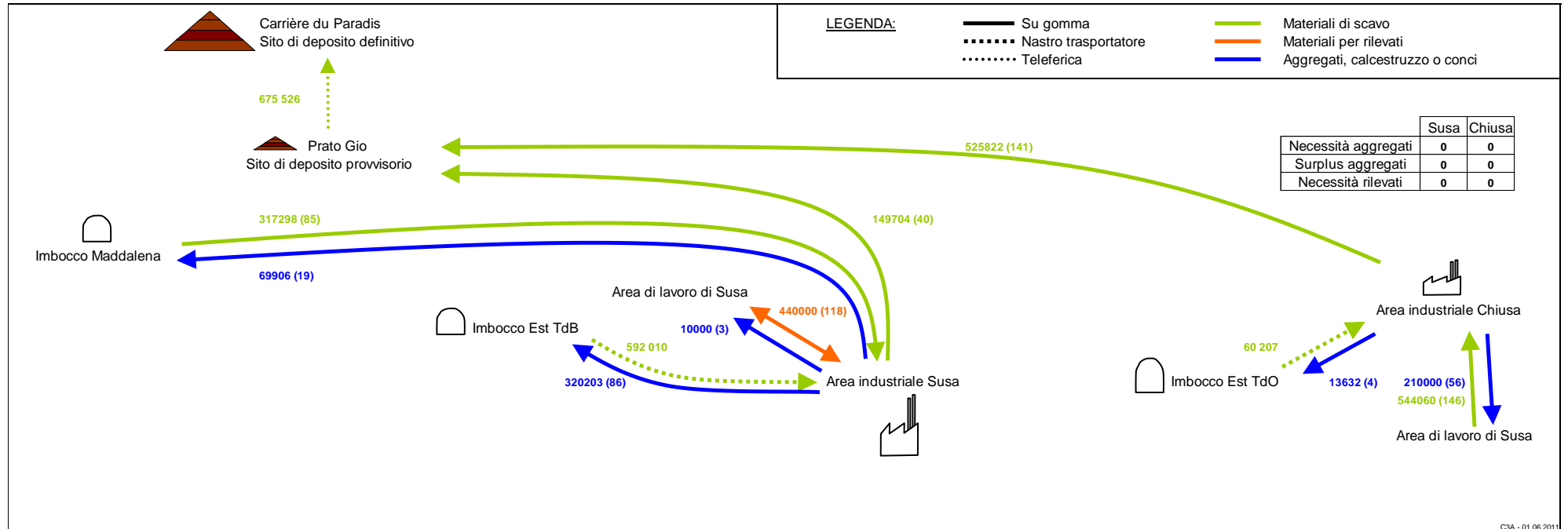
Schema del trasporto dei materiali lato Italia - Movimenti con riferimento alle quantità e al numero di camion per l'anno 5



C3A - 01.06.2011

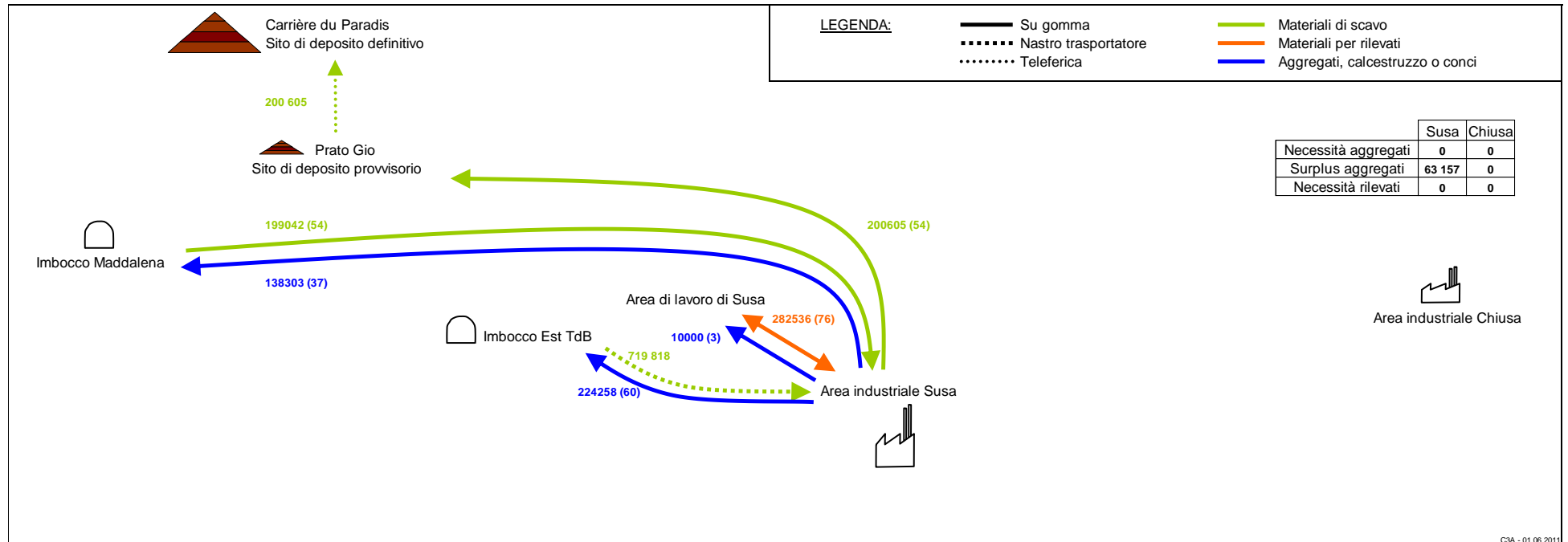
Sono indicate le quantità di materiali in ton e tra parentesi il numero medio di camion per giorno per quanto riguarda il trasporto su gomma.

Schema del trasporto dei materiali lato Italia - Movimenti con riferimento alle quantità e al numero di camion per l'anno 6



Sono indicate le quantità di materiali in ton e tra parentesi il numero medio di camion per giorno per quanto riguarda il trasporto su gomma.

Schema del trasporto dei materiali lato Italia - Movimenti con riferimento alle quantità e al numero di camion per l'anno 7



C3A - 01.06.2011

Sono indicate le quantità di materiali in ton e tra parentesi il numero medio di camion per giorno per quanto riguarda il trasporto su gomma.