

S.S. 38 - LOTTO 4: VARIANTE DI TIRANO DALLO SVINCOLO DI STAZZONA (COMPRESO) ALLO SVINCOLO DI LOVERO (CON COLLEGAMENTO ALLA DOGANA DI POSCHIAVO)

**S.S. 38 - LOTTO 4: NODO DI TIRANO -
TRATTA "A" (SVINCOLO DI BIANZONE - SVINCOLO LA GANDA)
E TRATTA "B" (SVINCOLO LA GANDA - CAMPONE IN TIRANO)**

PROGETTO ESECUTIVO

 <p>STUDIO CORONA</p>	 <p>Ing. Valerio Bajetti Ordine degli Ingg. di Roma e provincia n° A-26211</p>	<p>ING. RENATO DEL PRETE</p> <p>Ing. Renato Del Prete Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 5073</p>	 <p>Arch. Nicoletta Frattini Ordine degli Arch. di Torino e provincia n° A-8433</p>	 <p>Ing. Gabriele Incecchi Ordine degli Ingg. di Roma e provincia n° A-12102</p>
	<p>Ing. Renato Vaira (Ordine degli Ingg. di Torino e Provincia n° 4663 W)</p>	 <p>Prof. Ing. Matteo Ranieri Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 1137</p>	<p>SETAC Srl Servizi & Engineering Trasporti Ambiente Costruzioni</p> <p>Prof. Ing. Luigi Monterisi Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 1771</p>	<p>ARKE' INGEGNERIA s.r.l. Via Industriale, Trapani, IZ - 91024, Trapani</p> <p>Ing. Gioacchino Angarano Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 5970</p>

<p>VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO</p> <p>Dott. Ing. Giancarlo LUONGO</p>	<p>RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE</p>  <p>Ing. Valerio BAJETTI</p>	<p>GEOLOGO</p>  <p>Dott. Geol. Francesco AMANTIA SCUDERI</p>	<p>IL COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE</p>  <p>Ing. Gaetano RANIERI</p>
--	---	---	--

<p>NA01</p>	<p>N - CANTIERIZZAZIONE NA - ELABORATI GENERALI RELAZIONE GENERALE DI CANTIERIZZAZIONE</p>
--------------------	---

<p>CODICE PROGETTO</p> <p>PROGETTO LIV. PROG. N. PROG.</p> <p>M 1 3 2 4 E 1 8 0 1</p>	<p>NOME FILE</p> <p>NA01 - T00CA00CANRE01_B.dwg</p>	<p>REVISIONE</p> <p>B</p>	<p>SCALA:</p> <p>-</p>
<p>CODICE ELAB.</p> <p>T 0 0 C A 0 0 C A N R E 0 1</p>			

C					
B	EMISSIONE A SEGUITO DI ISTRUTTORIA ANAS	Febbraio 2020	ING. NICOLA MANGIALARDI	ING. GAETANO RANIERI	ING. VALERIO BAJETTI
A	EMISSIONE	Febbraio 2019	ING. NICOLA MANGIALARDI	ING. FABRIZIO BAJETTI	ING. VALERIO BAJETTI
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

SOMMARIO

1	GENERALITA'.....	2
2	CANTIERIZZAZIONE DELL'OPERA	3
2.1	PREMESSA.....	3
2.2	LOCALIZZAZIONE, DIMENSIONAMENTO E DESCRIZIONE DEI CANTIERI.....	3
2.2.1	CANTIERE BASE B1	4
2.2.2	CANTIERE BASE B2	8
2.2.3	CANTIERE OPERATIVO SOTTOPASSO FERROVIARIO.....	9
2.2.4	CANTIERE OPERATIVO PONTE ADDA 1	10
2.2.5	CANTIERE OPERATIVO PONTE ADDA 2 E SVINCOLO DI TIRANO.....	11
2.2.6	CANTIERE OPERATIVO GALLERIA ARTIFICIALE	13
2.2.7	CANTIERE OPERATIVO GALLERIA NATURALE IMBOCCO OVEST	14
2.2.8	CANTIERE OPERATIVO GALLERIA NATURALE IMBOCCO EST	16
2.2.9	CANTIERE DI SERVIZIO.....	17
2.2.10	AREA DI STOCCAGGIO E DEPOSITO TEMPORANEO	19
2.3	VIABILITÀ DI ACCESSO E PISTE DI CANTIERE	21
2.4	RECINZIONI.....	22
2.5	INGRESSI	23
2.6	IMPIANTISTICA DEI CANTIERI.....	23
2.7	ATTREZZATURE E MACCHINARI DI CANTIERE	23
2.8	ATTIVITÀ DEL CANTIERE E MACROCANTIERI	25
2.9	STIMA DEL PERSONALE IMPIEGATO IN CANTIERE	26
3	INTERVENTI DI MITIGAZIONE.....	27
3.1	ACQUA.....	27
4	STIMA DEI MOVIMENTI DI MATERIA	27
5	CAVE E DISCARICHE.....	28
6	TEMPISTICHE DEL CANTIERE.....	30

1 GENERALITA'

La presente relazione ha lo scopo di illustrare in maniera sintetica ed esaustiva il "Sistema di Cantierizzazione" per la realizzazione dell'intervento della variante di Tirano lungo la SS38 della Valtellina.

L'esecuzione di questa variante stradale renderà possibile evitare l'attraversamento del centro urbano di Tirano che, ad oggi, costituisce un impedimento alla fluidità del traffico di attraversamento lungo la SS38 e, per contro, genera un notevole impatto nel contesto cittadino.

Il progetto esecutivo è stato sviluppato a partire dalle soluzioni contenute nel progetto definitivo che prevede la realizzazione di un'asta stradale della lunghezza di oltre 6 km, dei quali circa 1100 m circa in trincea, 140 m su viadotto (di attraversamento del fiume Adda), 1500 m in galleria e la rimanente parte su rilevato. In quest'ultimo caso, al fine di limitare l'occupazione del territorio, è stato scelto di rinforzare il terrapieno in modo da portare le scarpate ad avere angoli di inclinazione elevati. Il tratto in terra rinforzata si sviluppa per circa 450 m. I rimanenti 2800 si sviluppano su rilevato ordinario che, quando corre lungo le zone di esondazione o di deflusso, ha sempre una quota superiore rispetto al massimo livello raggiungibile dalle acque in accordo agli studi idraulici.

Lungo il tracciato verranno realizzate 4 rotatorie di svincolo: la prima in ingresso in prossimità di Villa di Tirano che costituisce l'opera di accesso alla variante, la seconda lungo la strada per Stazzona, la terza associata alle opere di svincolo per Tirano e l'ultima a fine tracciato in località Campone. L'asta viaria si completa con la realizzazione di un nuovo ponte sull'Adda annesso allo svincolo di Tirano, ed a una serie di viabilità di ricucitura e/o di servizio con funzione di collegamento delle viabilità interrotte con la realizzazione della variante.

2 CANTIERIZZAZIONE DELL'OPERA

2.1 PREMESSA

La realizzazione delle opere in oggetto ha portato ad installare diversi cantieri, attinenti a quattro tipologie differenti:

- **Cantiere Base:** ospita i box prefabbricati e le attrezzature necessarie per il controllo, la direzione dei lavori e l'alloggiamento degli operai oltre a svolgere la funzione di cantiere-appoggio per alcune lavorazioni;
- **Cantieri Operativi:** svolgono la sola funzione di cantiere-appoggio per le lavorazioni. Tra questi cantieri rientrano quelli previsti per le aree tecniche in corrispondenza delle aree di realizzazione delle gallerie e delle spalle dei viadotti;
- **Cantiere di Servizio:** svolge la funzione di cantiere-appoggio permettendo inoltre la realizzazione di attività di servizio per le lavorazioni (ad esempio: trattamento materiali, produzione calcestruzzo, ecc...);
- **Area di stoccaggio e deposito:** svolge la funzione di stoccaggio e deposito temporaneo dei materiali inerti;

2.2 LOCALIZZAZIONE, DIMENSIONAMENTO E DESCRIZIONE DEI CANTIERI

La corretta localizzazione dei siti di cantiere costituisce il primo provvedimento preventivo in merito al contenimento degli eventuali impatti, in quanto da esso dipendono gli effetti più significativi che si possono determinare sull'ambiente circostante e sul normale assetto funzionale delle viabilità e dei servizi. In relazione a ciò, avendo il progetto definitivo già scontato l'iter approvativo della conferenza di servizi si è ritenuto di confermarne le previsioni. Saranno quindi installati due Cantieri Base (B1 e B2), sei Cantieri Operativi ed un Cantiere di Servizio, oltre ad alcune Aree di Lavorazione.

La localizzazione dei campi base e dei cantieri operativi risulta effettuata sia in funzione delle esigenze legate alla realizzazione dell'opera, sia in funzione delle condizioni ambientali e dei vincoli presenti nei contesti interessati. I cantieri previsti, nello specifico, sono:

- **Cantiere Base - B1** circa 11.120 m² di superficie utile¹, dotato di un'area logistica dedicata alle attività dell'intero appalto;
- **Cantiere Base - B2** circa 4.235 m² di cui 3.460 m² di superficie utile, dotato di un'area di supporto al primo cantiere base ed eventualmente un'area di stoccaggio e deposito temporaneo di materiale;
- **Cantiere Operativo Sottopasso Ferroviario - CO01** circa 5.850 m² di cui 2.595 m² di superficie utile, dotato di un'area di supporto dedicata più specificatamente alla realizzazione del Sottopasso Ferroviario e delle opere facenti parte la zona di inizio lotto;
- **Cantiere Operativo Ponte Adda 1 - CO02** circa 4.045 m² di superficie utile, dotato di un'area di supporto dedicata più specificatamente alla realizzazione delle sole opere in

¹ Superficie utile: superficie di cantiere al netto delle aree non utilizzabili permanentemente (nuova viabilità, scarpate, ecc.).

- C.A. del primo ponte sul fiume Adda. Ultimate tali opere, il cantiere operativo viene smontato per permettere l'esecuzione dei rilevati stradali;
- **Cantiere Operativo Ponte Adda 2 - CO03** circa 3.390 m² di superficie utile, dotato di un'area di supporto dedicata più specificatamente alla realizzazione delle sole opere in C.A. del secondo ponte sull'Adda in corrispondenza dello svincolo di Tirano; Ultimate tali opere, il cantiere operativo viene smontato per permettere l'esecuzione dei rilevati stradali.
 - **Cantiere Operativo Galleria Artificiale - CO04** circa 3.910 m² di superficie utile, dotato di un'area di supporto dedicata più specificatamente alla realizzazione della Galleria Artificiale;
 - **Cantiere Operativo Galleria Naturale Imbocco Ovest - CO05** circa 6.585 m² di cui 5.500 m² di superficie utile, dotato di un'area di supporto dedicata più specificatamente alla realizzazione alla realizzazione dell'Imbocco Ovest della galleria naturale, allo scavo della stessa ed allo stoccaggio „polmone“ di una certa quantità di scavo;
 - **Cantiere Operativo Galleria Naturale Imbocco Est - CO06** circa 4.660 m² di cui 3.100 m² di superficie utile, dotato di un'area di supporto dedicata più specificatamente alla realizzazione alla realizzazione dell'Imbocco Est della galleria naturale, allo scavo della stessa e alla realizzazione del sottovia SP26 „Panoramica“;
 - **Cantiere di Servizio - CS** circa 9.200 m² di superficie utile, dotato di un'area di supporto e servizio agli altri cantieri operativi. Nell'ambito di quest'area verrà collocata la centrale di betonaggio con annessi i servizi necessari ad un ottimale funzionamento;
 - **Area di stoccaggio e deposito temporaneo - CD** dei materiali inerti, individuata per la realizzazione della variante in oggetto, è collocata in prossimità dell'inizio del lotto e quindi dei cantieri base B1 e B2, in un'area compresa tra la linea ferroviaria esistente ed il fiume Adda. Tale area si estende per una superficie di circa 45.470 m² di cui 45.270 m² di superficie utile e la sua capacità di stoccaggio garantisce, per tutta la durata dei lavori, la movimentazione dei materiali.

Per tutti i cantieri a fine lavorazione è previsto lo smantellamento e rinaturalizzazione delle aree secondo quanto indicato negli elaborati appartenenti al capitolo "EC – Opere di inserimento paesaggistico e di mitigazione ambientale.

2.2.1 CANTIERE BASE B1

Il Cantiere Base B1 si trova ubicato in località Villa di Tirano sul lato Ovest della linea ferroviaria esistente ed è raggiungibile dalla S.S.38 dello Stelvio.

L'area ha una superficie di circa 11.120 m², presenta un andamento piuttosto regolare intorno a quota 390 m s.l.m. e per questo non si presenteranno particolari problemi per l'insediamento delle attività. La forma dell'area di cantiere è allungata secondo la direttrice Est-Ovest e questo vincolerà la disposizione delle attività al suo interno.

Per l'ingresso al cantiere verrà predisposta una rotonda nella parte interna al cantiere in modo da consentire l'ingresso e l'uscita da questo in condizioni di sicurezza. Il cantiere presenta due

cancelli separati, uno per l'entrata e uno per l'uscita, entrambi posti comunque in corrispondenza della rotatoria interna.

Il cantiere sarà opportunamente delimitato e recintato per impedire l'accesso a chiunque non autorizzato e inoltre il lato del cantiere prospiciente la pubblica viabilità sarà delimitato da barriere antirumore per una lunghezza di 220 m (cfr. T00CA00CANPL04) per consentire alle attività che si svolgeranno all'interno del cantiere un maggiore confort ambientale e acustico.

Il Cantiere Base B1 verrà utilizzato prevalentemente come area logistica e di controllo generale. Esso ospita i servizi direzionali preposti alla realizzazione dell'opera e cioè uffici della Direzione Lavori e parte degli uffici operativi preposti alla costruzione delle opere (Direzione Tecnica, Ingegneria, Produzione, Servizi Tecnici). Le varie sottoaree in cui è diviso il campo base sono collegate da strade interne che permettono il movimento di uomini e mezzi senza interessare la viabilità pubblica.

Il dimensionamento del cantiere è stato eseguito sulla base del numero di addetti, delle tempistiche delle lavorazioni e della conformazione delle aree a disposizione.

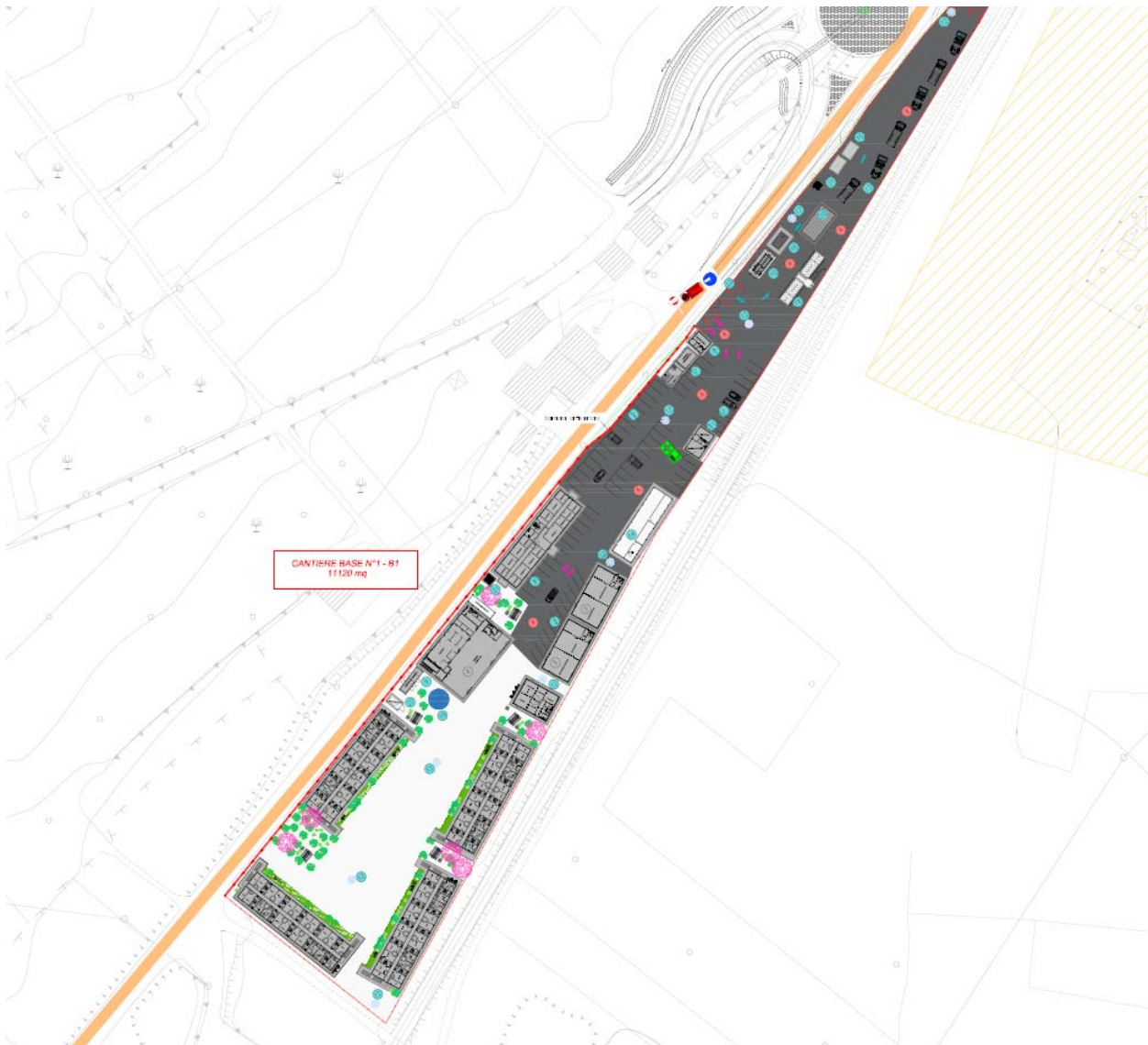


FIGURA 1 - AREA CANTIERE BASE B1

Area Logistica

All'interno dell'area logistica sono ubicate le seguenti dotazioni:

- Alloggi per il personale;
- Mensa e cucina;
- Sala ricreativa;
- Locale formazione;
- Uffici;
- Presidio di Pronto Soccorso,
- Deposito e lavanderia.

Gli uffici vengono ubicati molto vicini all'ingresso principale per le auto e sono costituiti da un edificio prefabbricato destinato all'impresa e alla direzione lavori con una superficie di circa 260 metri quadrati e dotato di servizi igienici, uffici, sale riunioni e di quant'altro necessario. Tali uffici sono stati dimensionati per ospitare fino a 80 persone. In adiacenza agli uffici sono ubicati 12 posti auto, alcuni dei quali coperti, riservati agli impiegati e agli eventuali ospiti. Altri 11 posti auto sono offerti sul lato opposto agli uffici. All'interno dell'area logistica, non lontano dall'ingresso dell'area, è prevista una zona parcheggio con 44 posti auto, per consentire a chi entra nel cantiere di parcheggiare l'auto e muoversi a piedi in modo tale da abbattere i rischi dovuti alla circolazione veicolare per chi si sposta all'interno dell'area. La cucina e la mensa sono dimensionate per servire fino a 100 persone ed hanno una superficie complessiva pari a 370 mq. In adiacenza alla mensa è posto un serbatoio idrico per acqua potabile.

I dormitori sono localizzati nella zona terminale del cantiere, al termine del percorso pedonale, al fine di consentire ai lavoratori di non essere disturbati dalle altre attività che si svolgono contemporaneamente. I dormitori sono costituiti da 4 edifici prefabbricati a due piani (circa 340 mq a piano), ad uso foresteria. Tutto il personale che pernotta in cantiere, verrà alloggiato in stanze singole dotate di letto, armadio, scrivania, riscaldamento/condizionamento e dotate di bagno privato. Nella zona libera intorno all'edificio è ricavata un'area verde.

E' stato previsto anche un locale destinato a sala ricreativa per il personale, ubicato in prossimità degli alloggi e un locale per la formazione. La parte centrale del cantiere ospita il Laboratorio Controllo Qualità corredato da uffici e tettoia per il deposito esterno dei materiali. In tale area trovano posto anche locali tecnici (centrale termica e cisterna gas) e il "Presidio di Pronto Soccorso". Quest'ultimo è dotato di bagno, ambulatorio e un'area adibita a fermata ambulanze ed è ubicato in prossimità dell'ingresso principale, insieme alla guardiania e al quadro elettrico generale.

In prossimità dell'ingresso, a nord della rotatoria interna, è ubicata una zona dedicata al rifornimento dei mezzi d'opera non gommati, quali i cingolati o mezzi speciali mediante una cisterna di carburante (9 m³) una vasca per il lavaggio dei mezzi su gomma e poco più avanti, una zona destinata alla pesa. A seguire vi è una zona parcheggio mezzi e area deposito comunicante

con il cantiere B2 da cui è possibile uscire, per tali mezzi, dal cantiere e immettersi sulla viabilità pubblica.

Occorrerà prevedere una rete di drenaggio delle acque e dovrà essere previsto un idoneo sistema di smaltimento delle acque secondo quanto previsto dalla Normativa Vigente. In entrambi i cantieri base è prevista una rete di smaltimento acque meteoriche in modo da convogliare le acque in unico impianto di raccolta (impianto raccolta acque di prima pioggia e trattamento) e da qui scaricate nel reticolo idrico superficiale.

Impianti simili, di dimensione e tecnologie proporzionate, saranno realizzati anche per aree operative. La definizione progettuale di tali impianti sarà compiutamente determinata in sede di cantierizzazione operativa.

L'area del Campo Base è vicina ad una linea E-Distribuzione, mentre gli altri sottoservizi (acquedotto, linee telefoniche e fognatura) corrono sotto la strada limitrofa al cantiere. E' quindi possibile per l'impresa appaltatrice chiedere allacci alle reti presenti ai diversi gestori. E' comunque previsto l'installazione di un gruppo elettrogeno che dovrà permettere la contemporaneità di funzionamento dei servizi necessari (dormitori, uffici, mensa, ecc.)

Vista l'importanza del cantiere, è necessario prevedere una Centrale Termica, con relativa rete di alimentazione, che servirà per il riscaldamento delle varie baracche previste all'interno dell'area. Tale cisterna e Centrale termica è ubicata in prossimità della mensa.

Inoltre in base alla Normativa Vigente, (DPR 151 /2011) la presenza continuativa in cantiere di più di 25 addetti ivi alloggiati, impone la preventiva autorizzazione da parte dei VV.F. (CPI) in quanto assimilati a strutture alberghiere.

2.2.2 CANTIERE BASE B2

L'area operativa del cantiere Base B2 si trova ubicata in adiacenza all'area logistica B1 ma fisicamente separata ed ha funzione di supporto al cantiere principale B1. Essa è ubicata anch'esso in località Villa di Tirano sul lato Ovest della linea ferroviaria esistente ed è raggiungibile anch'esso dalla SS38 dello Stelvio. Il cantiere ha una forma allungata secondo la direttrice Est-Ovest e presenta due accessi distinti: uno è aperto sulla S.S.38 e l'altro è prospiciente la viabilità secondaria che si snoda alle spalle del cantiere. Il transito dei mezzi è consentito nella direzione sud-nord mediante un percorso interno che collega i due cantieri Base B1 e B2.

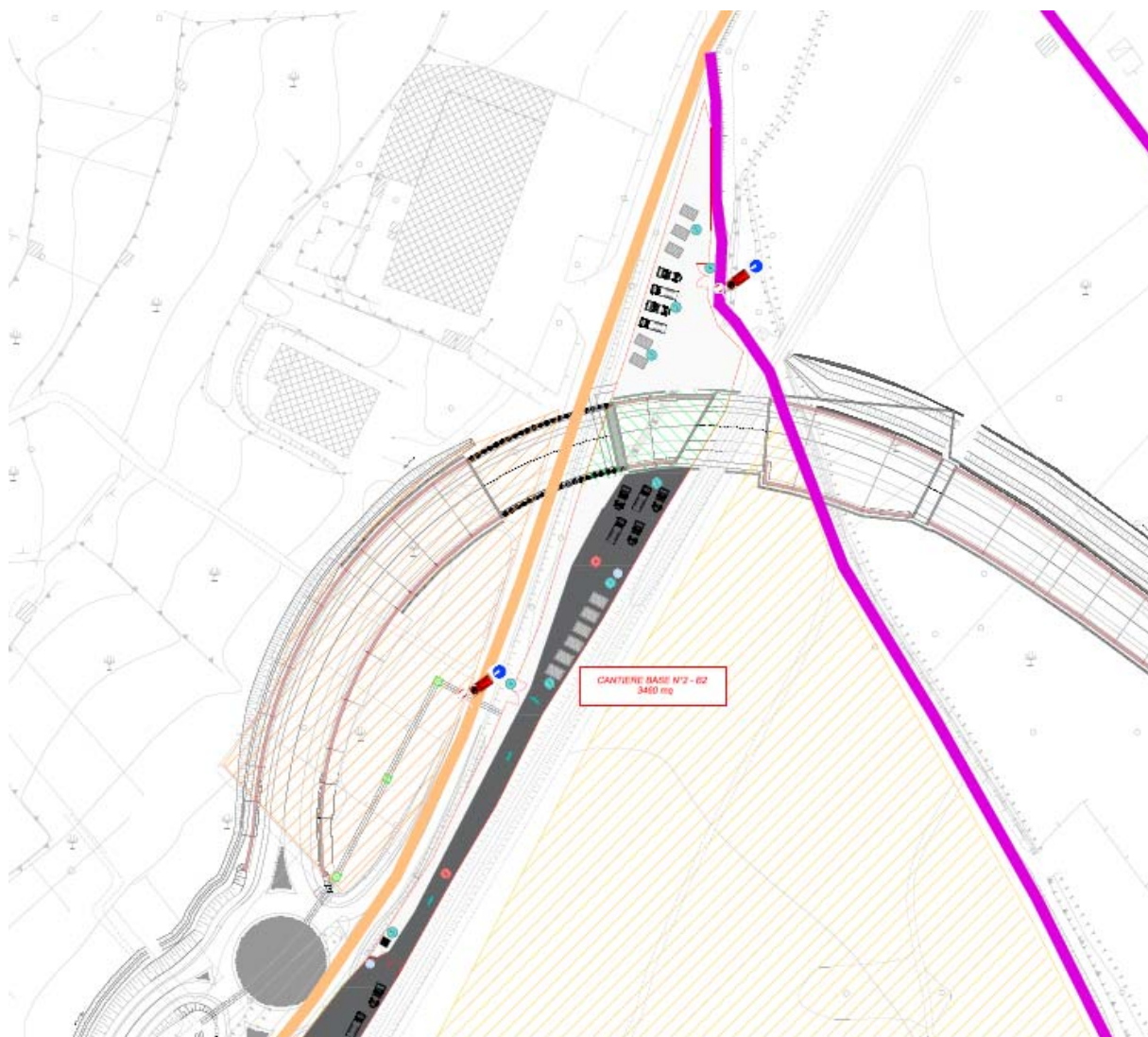


FIGURA 2 - AREA CANTIERE BASE B2

L'area di cantiere sarà destinata ad accogliere la deviazione temporanea della SS38 e la rotatoria di accesso all'ipermercato. Tali opere occuperanno la maggior parte delle aree di cantiere dal quarto mese fino a circa l'ottavo mese dall'inizio dei lavori e, cioè, fino alla realizzazione e al ripristino della SS38. Dopo tale periodo l'area potrà essere sfruttata come parcheggio automezzi e deposito materiali, tuttavia l'organizzazione dell'area dovrà tenere in considerazione la presenza di un fossato e di un tombino da mantenere operativo per permettere il naturale deflusso delle acque.

2.2.3 CANTIERE OPERATIVO SOTTOPASSO FERROVIARIO

Il Cantiere Operativo "Sottopasso Ferroviario" è ubicato anch'esso in località Villa di Tirano accanto al Cantiere Base B2 ed è quindi raggiungibile dalla S.S.38 dello Stelvio.

L'area presenta una superficie di circa 2.595 mq con forma pseudo ellittica e verrà utilizzato per le seguenti lavorazioni:

- realizzazione del primo tratto del corpo stradale,
- realizzazione del sottopasso alla S.S.38 dello Stelvio,
- realizzazione del Sottopasso alla Ferrovia (a spinta) collocato alla progressiva chilometrica 0+234 circa.

In questa area trovano collocazione:

- Guardiania
- Parcheggio mezzi
- Servizi igienici e spogliatoi
- Magazzino
- Deposito olii nuovi-usati
- Impianto lavaggio ruote
- Deposito materiali
- Cabina elettrica

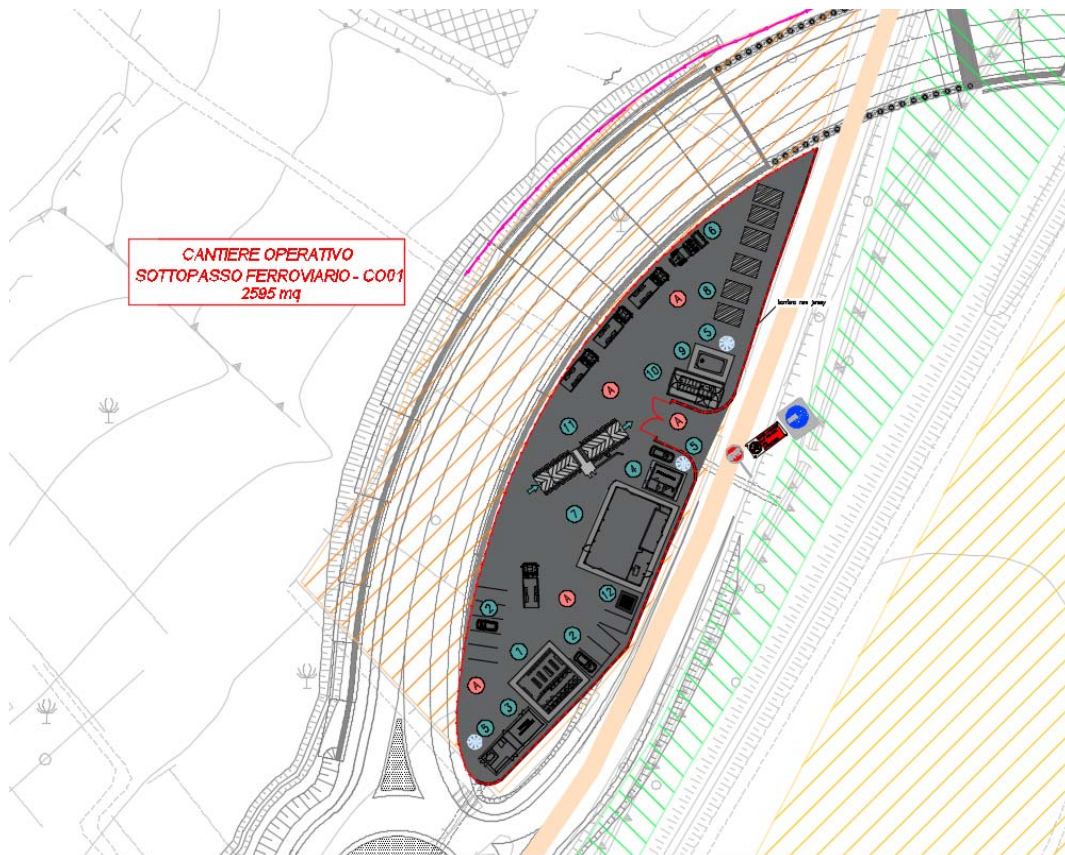


FIGURA 3 - AREA CANTIERE SOTTOPASSO FERROVIARIO

I mezzi pesanti ed i macchinari che si prevede circoleranno all'interno di quest'area sono:

- Mezzi di trasporto inerti
- Pale meccaniche
- Escavatori
- Sonde perforatrici per micropali e tiranti
- Pompe e sonde per jet-grouting.
- Impianto per fanghi bentonitici

La vasca per il lavaggio dei mezzi su gomma è posta in prossimità dell'accesso al cantiere per i mezzi d'opera, prima dell'immissione sulla SS38. E' inoltre prevista una cisterna fissa da di carburante per i mezzi d'opera gommati e non gommati, quali i cingolati o mezzi speciali, non immatricolati per transitare sulla rete viaria ordinaria.

2.2.4 CANTIERE OPERATIVO PONTE ADDA 1

Il Cantiere Operativo "Ponte Adda 1", ubicato in prossimità del fiume Adda è suddiviso in due parti: uno nelle vicinanze della spalla ovest del ponte e l'altro nelle vicinanze della spalla est. Il cantiere si trova non molto distante dai cantieri base e può essere collegato ad essi, e alla vicina area di stoccaggio inerti, mediante la viabilità secondaria interessando solamente per un breve tratto la viabilità primaria (S.S.38).

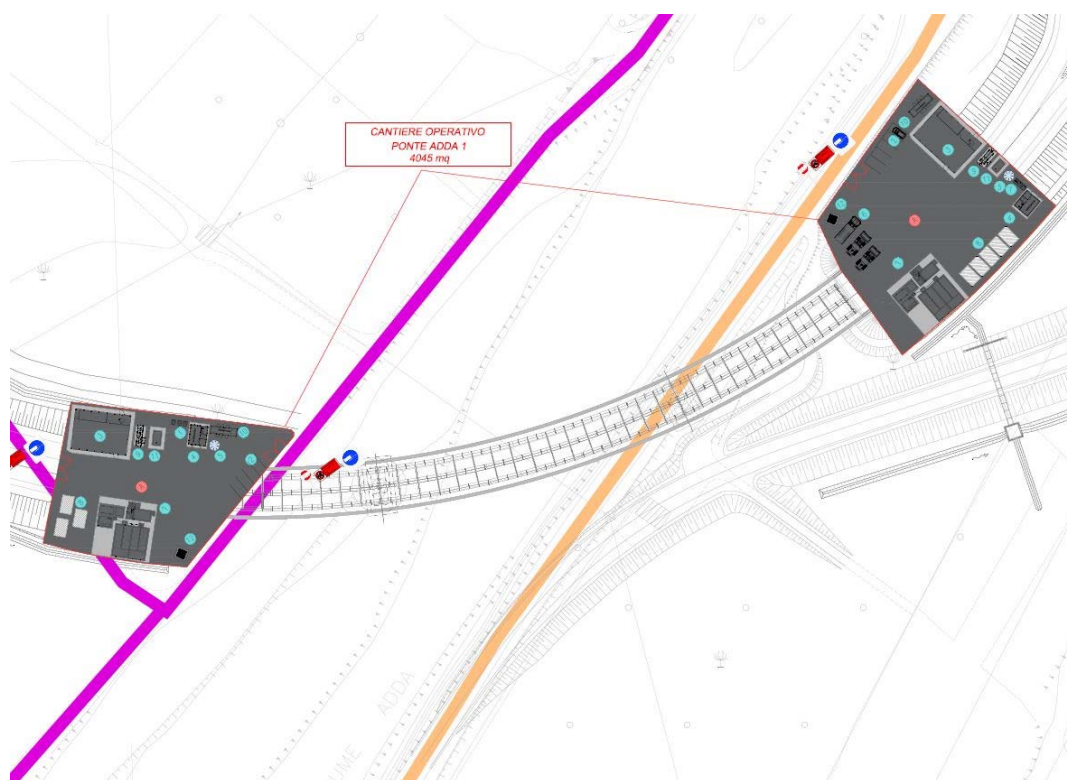


FIGURA 4 - AREA CANTIERE ADDA1

Le area presentano una superficie complessiva di circa 4045 m² con forma rettangolare ed è finalizzata alla realizzazione di tutte le opere in C.A. del "Ponte Adda 1", e delle opere accessorie.

Ultimata la realizzazione del ponte, sarà smontato per consentire la prosecuzione del corpo stradale in rilevato.

L'area di cantiere sarà utilizzata come spazio di supporto, prevedendo quindi le seguenti attività:

- Guardiania
- Servizi igienici
- Parcheggio mezzi
- Magazzino
- Impianto per fanghi bentonitici
- Deposito olii nuovi-usati
- Generatore
- Cisterna carburante

I mezzi ed i macchinari che si prevede circoleranno all'interno di quest'area sono:

- Mezzi di trasporto inerti
- Pale meccaniche
- Escavatori
- Macchine per esecuzione pali di grande diametro
- Autogrù per varo viadotto

2.2.5 CANTIERE OPERATIVO PONTE ADDA 2 E SVINCOLO DI TIRANO

Il Cantiere Operativo "Ponte Adda 2 e Svincolo di Tirano", ubicato in prossimità della zona industriale di Tirano sulla sponda settentrionale del fiume Adda, è collocato circa a metà del lotto e si trova non molto distante dal cantiere di servizio. Il suo collegamento con tale cantiere e con

l'area di stoccaggio avverrà mediante la viabilità esistente, interessando principalmente strade provinciali.

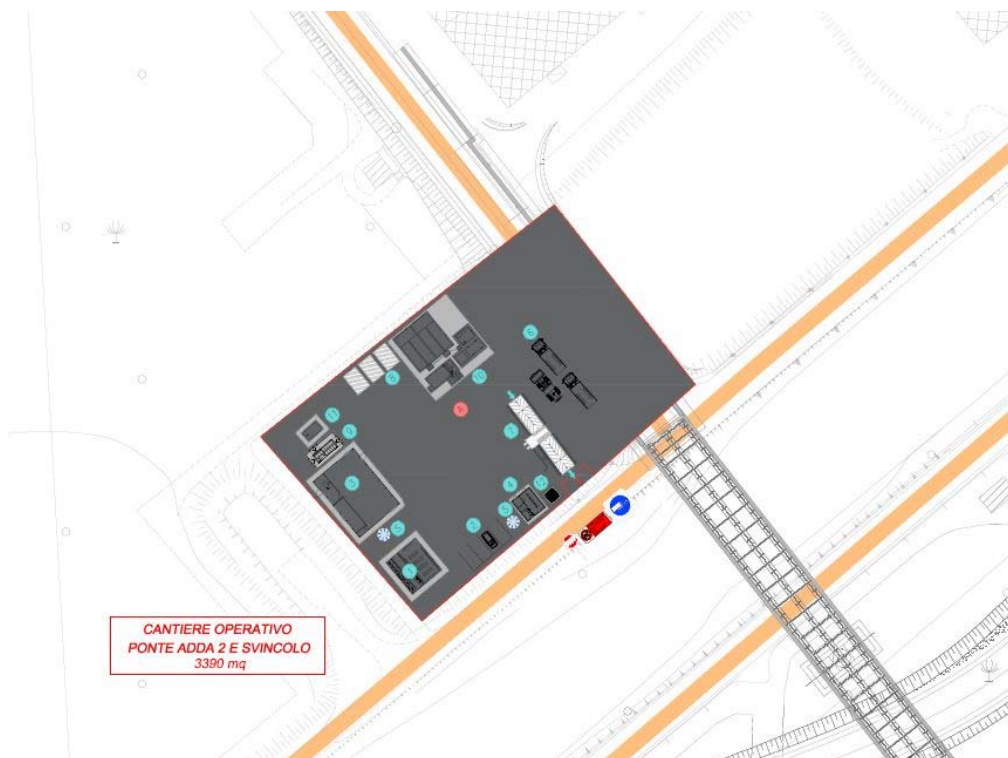


FIGURA 5 - AREA CANTIERE ADDA2

L'area presenta una superficie di circa 3.390 m² con forma rettangolare ed è finalizzata alla realizzazione del "Ponte Adda 2", delle opere accessorie e della prosecuzione del corpo stradale in rilevato.

L'area di cantiere sarà provvista della sola area di supporto, prevedendo quindi le seguenti attività:

- Guardiania
- Parcheggio mezzi
- Servizi igienici e spogliatoi
- Impianto per fanghi bentonitici
- Magazzino
- Deposito olii nuovi-usati
- Lavaggio ruote
- Cisterna carburante

I mezzi ed i macchinari che si prevede circoleranno all'interno di quest'area sono:

- Mezzi di trasporto inerti
- Pale meccaniche
- Escavatori
- Macchine perforatrice per micropali
- Macchine per tiranti
- Macchine per esecuzione pali di grande diametro

- Autogrù per varo viadotto

2.2.6 CANTIERE OPERATIVO GALLERIA ARTIFICIALE

Il Cantiere Operativo "Galleria Artificiale", ubicato in prossimità dell'imbocco Ovest della galleria artificiale "Dosso 1" senza comportare soluzioni di continuità del lotto stradale. Al cantiere operativo si potrà accedere mediante le piste di cantiere o, quando non ancora possibile, mediante dei tratti di viabilità secondaria e alcuni tratti di viabilità primaria.

L'area presenta una superficie di circa 3910 m² con forma trapezoidale ed è finalizzata a supportare le seguenti attività:

- alla realizzazione della galleria artificiale "Dosso 1", delle opere accessorie incluse le trincee d'imbocco,
- alla prosecuzione del corpo stradale in rilevato o in terra rinforzata.

L'intera superficie del cantiere verrà recintata e all'interno del lotto stesso verrà predisposta una viabilità interna per consentire ai mezzi di raggiungere la quota della galleria, il cui piano di imposta verrà progressivamente approfondito. In caso di emergenza verrà utilizzata un tratto di viabilità secondaria che è facilmente raggiungibile dall'area di cantiere.

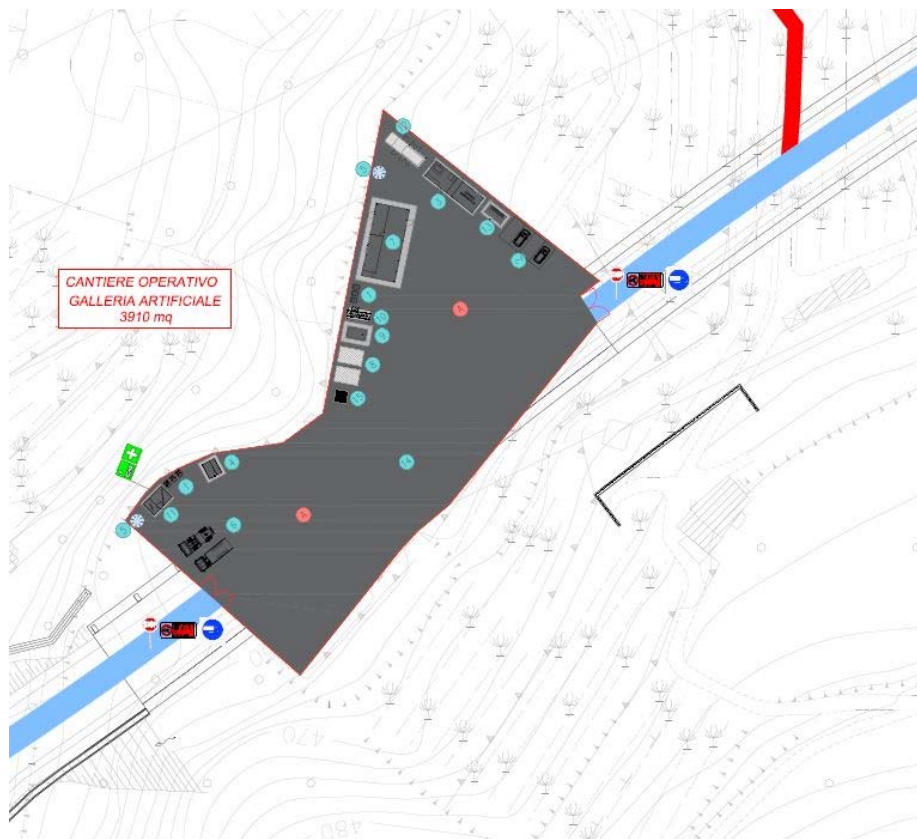


FIGURA 6 - AREA CANTIERE GALLERIA ARTIFICIALE

L'area di cantiere sarà provvista della sola area di supporto, prevedendo quindi le seguenti attività:

- Guardiania
- Servizi igienici

- Parcheggio mezzi
- Magazzino
- Deposito olii nuovi-usati
- Infermeria
- Gruppo elettrogeno
- Deposito bombole di ossigeno
- Cabina elettrica
- Cisterna carburante

I mezzi ed i macchinari che si prevede circoleranno all'interno di quest'area sono:

- Mezzi di trasporto inerti
- Pompe per spritz beton
- Pale meccaniche
- Escavatori
- Macchine perforatrici per micropali
- Macchine per tiranti

2.2.7 CANTIERE OPERATIVO GALLERIA NATURALE IMBOCCO OVEST

Il Cantiere Operativo "Galleria Naturale Imbocco Ovest", ubicato in prossimità dell'imbocco Ovest della galleria naturale "Dosso 2" è collegato al cantiere di servizio e all'area di stoccaggio inerti mediante le piste di cantiere o, quando non ancora possibile, mediante brevi tratti di viabilità secondaria e tratti più lunghi di viabilità primaria (strade provinciali ed in minima parte anche la S.S.38).

L'area presenta una superficie di circa 6.140 m² con forma rettangolare allungata, senza comportare soluzioni di continuità del lotto stradale, ed è finalizzata alla realizzazione di un tratto della galleria naturale "Dosso 2" e delle opere accessorie incluse le trincee d'imbocco. In caso di emergenza verrà utilizzata un tratto di viabilità secondaria che è facilmente raggiungibile dall'area di cantiere.

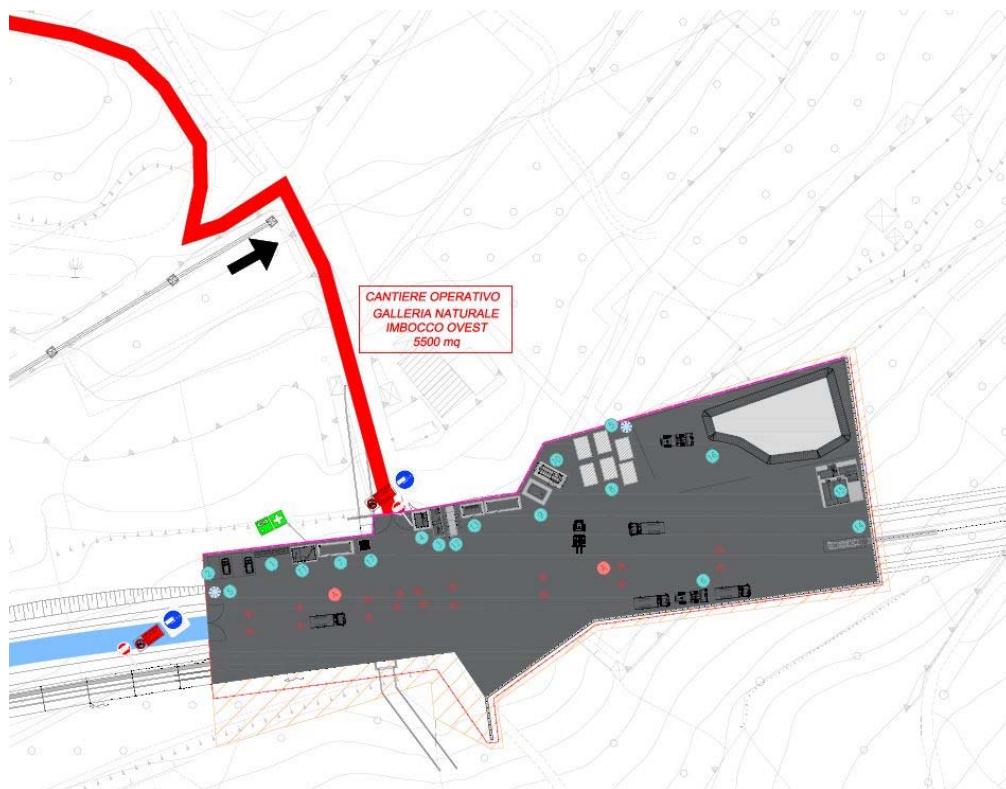


FIGURA 7 - AREA CANTIERE IMBOCCO OVEST G.N.

L'area di cantiere sarà provvista della sola area di supporto, prevedendo quindi le seguenti attività:

- Guardiania
- Parcheggio mezzi
- Servizi igienici
- Magazzino
- Deposito olii nuovi-usati
- Infermeria
- Portale di ventilazione per galleria
- Gruppo elettrogeno
- Deposito bombole di ossigeno
- Cabina elettrica
- Impianto di trattamento acque di galleria
- Portale di ventilazione della galleria
- Cisterna carburante
- Deposito materiale

L'impianto di ventilazione dovrà essere dotato di opportuni sistemi di silenziatura.

I mezzi ed i macchinari che si prevede circoleranno all'interno di quest'area sono:

- Mezzi di trasporto inerti
- Pompe per spritz beton

- Mezzi di movimentazione materiale
- Posizionatori
- Jumbo
- Pale meccaniche
- Escavatori
- Macchine perforatrici per micropali
- Macchine per tiranti

2.2.8 CANTIERE OPERATIVO GALLERIA NATURALE IMBOCCO EST

Il Cantiere Operativo "Galleria Naturale Imbocco Est", ubicato in prossimità dell'imbocco Est della galleria naturale "Dosso 2" è collegato al cantiere di servizio e all'area di stoccaggio inerti mediante brevi tratti di viabilità secondaria mentre il flusso di automezzi interesserà maggiormente la viabilità primaria (strade provinciali e la S.S.38).

L'area presenta una superficie di circa 4.080 m² con forma rettangolare leggermente allungata ed è finalizzata alla realizzazione della gran parte della galleria naturale "Dosso 2", delle opere accessorie incluse le trincee d'imbocco, di un tratto di corpo stradale in trincea.

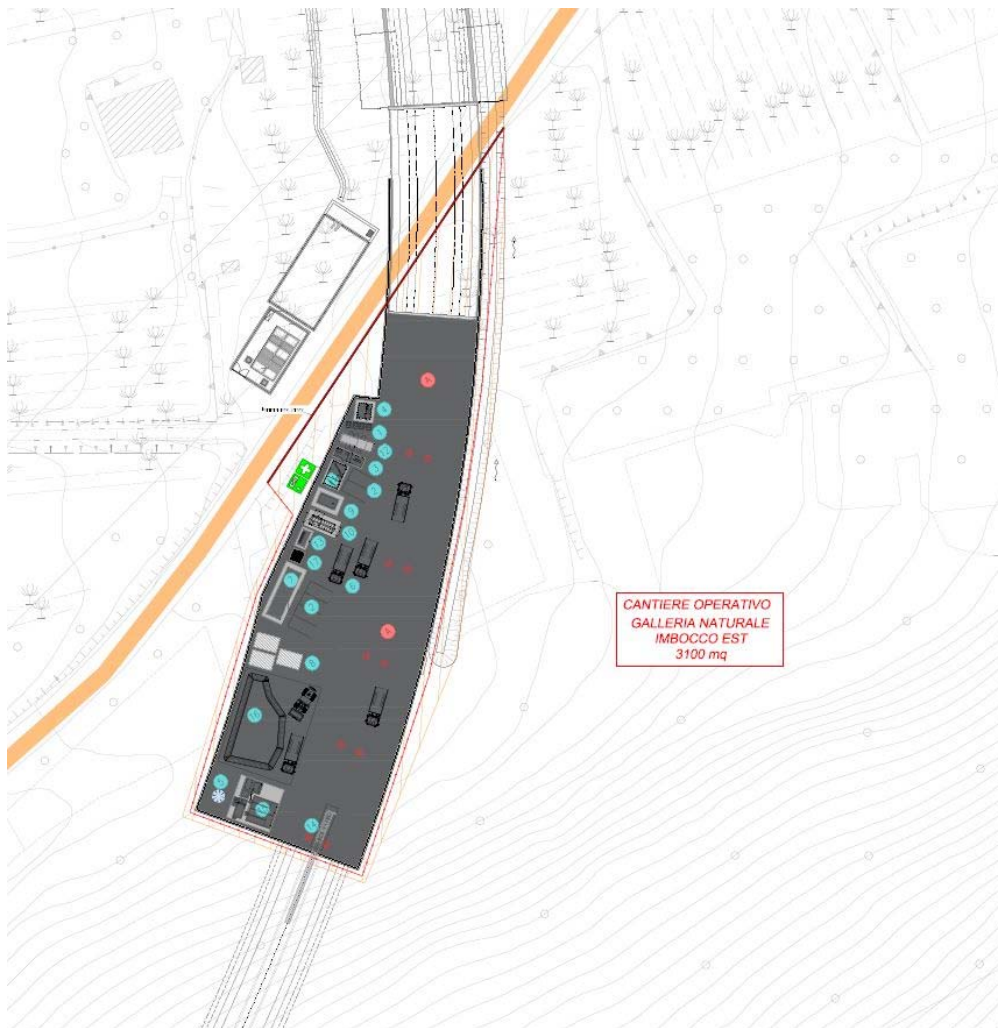


FIGURA 8 - AREA CANTIERE IMBOCCO EST G.N.

L'area di cantiere sarà provvista della sola area di supporto, prevedendo quindi le seguenti attività:

- Guardiania
- Parcheggio mezzi
- Servizi igienici
- Magazzino
- Deposito olii nuovi-usati
- Infermeria
- Portale di ventilazione per galleria
- Gruppo elettrogeno
- Deposito bombole di ossigeno
- Portale di ventilazione della galleria
- Cabina elettrica
- Impianto di trattamento acque di galleria
- Cisterna
- Deposito materiale

L'impianto di ventilazione dovrà essere dotato di opportuni sistemi di silenziatura.

I mezzi ed i macchinari che si prevede circoleranno all'interno di quest'area sono:

- Mezzi di trasporto inerti
- Pompe per spritz beton
- Mezzi di movimentazione materiale e Dumper
- Posizionatori
- Jumbo
- Pale meccaniche
- Escavatori
- Macchine perforatrici per micropali
- Macchine per tiranti

2.2.9 CANTIERE DI SERVIZIO

Il Cantiere di Servizio è ubicato in prossimità dello svincolo per Tirano ed ha la funzione di supportare i cantieri operativi e di fornire i calcestruzzi mediante l'impianto di betonaggio collocato al suo interno. La scelta di collocare tale impianto in quest'area rinviene dal progetto definitivo ed è dovuta sia a questioni ambientali, in quanto la zona di ubicazione è a prevalente destinazione industriale e si minimizza così l'impatto sulle aree residenziali, sia a questioni logistiche relative alla posizione pressoché centrale del cantiere rispetto all'intero tracciato della Variante.

L'area presenta una superficie di circa 9.200 m² con ed è finalizzata, come detto, al confezionamento dei calcestruzzi.

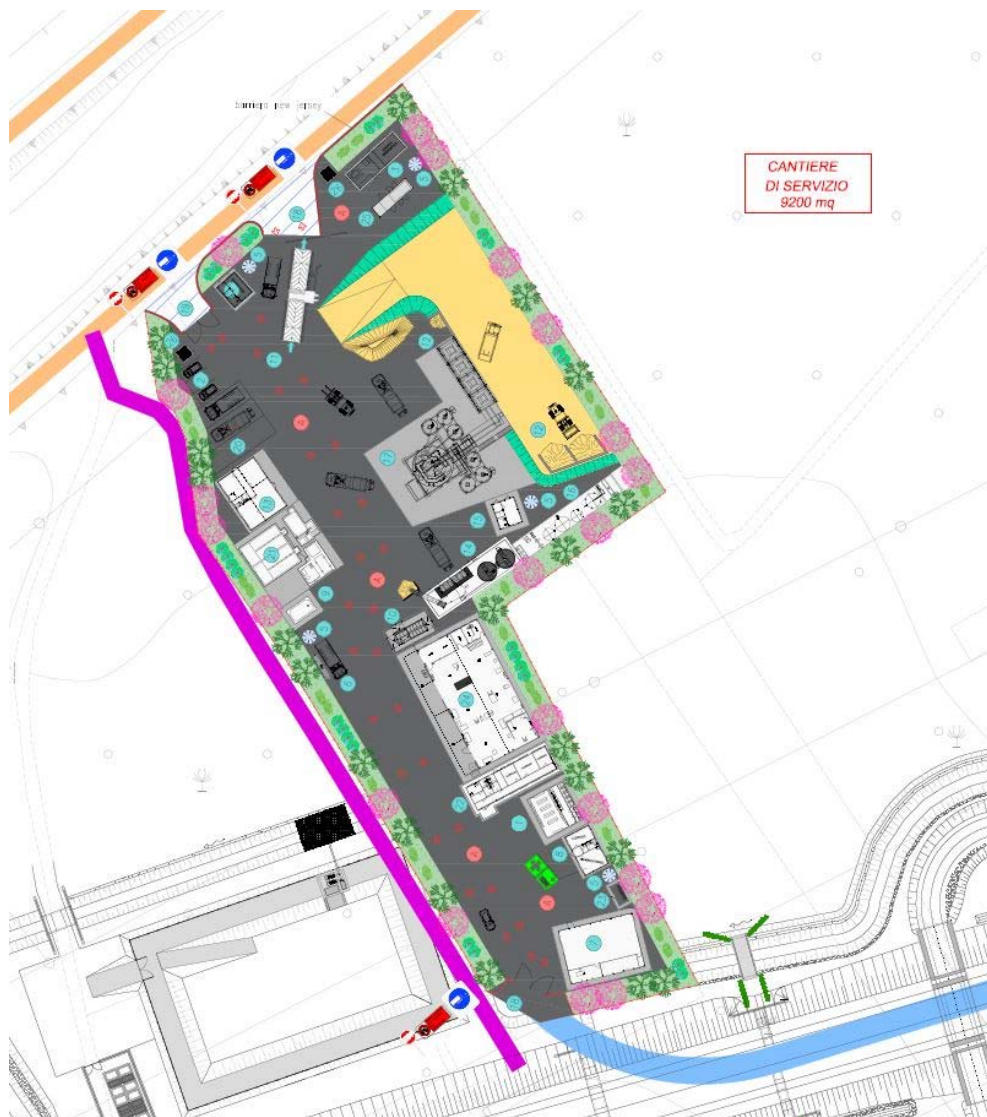


FIGURA 9 - AREA CANTIERE DI SERVIZIO

L'area di cantiere sarà provvista di una piccola area logistica, all'interno della quale si provvederà alla sistemazione di alcuni servizi necessari per il controllo e l'organizzazione dei lavori, e di un'area di supporto, prevedendo quindi le seguenti attività:

- Guardiania
- Parcheggio mezzi
- Uffici
- Servizi igienici e spogliatoi
- Magazzino
- Deposito olii nuovi-usati
- Impianto per fanghi bentonitici
- Infermeria
- Gruppo elettrogeno
- Deposito bombole di ossigeno/acetilene
- Cabina elettrica

- Distributore
- Officina
- Impianto di lavaggio betoniere
- Impianto di trattamento acque di betonaggio
- Impianto di betonaggio a torre
- Laboratorio provini materiali
- Lavaggio gomme

I mezzi ed i macchinari che si prevede circoleranno all'interno di quest'area sono:

- Mezzi di trasporto inerti
- Mezzi di movimentazione materiale
- Pale meccaniche
- Escavatori
- Muletti
- Betoniere

Coerentemente con le prescrizioni del SIA, l'impianto di betonaggio dovrà essere dotato di cabinatura e silenziatura; si utilizzerà inoltre un impianto con depolveratore.

2.2.10 AREA DI STOCCAGGIO E DEPOSITO TEMPORANEO

L'Area di Stoccaggio e Deposito Temporaneo è collocata in prossimità dell'inizio del lotto e quindi dei cantieri base B1 e B2, in un'area compresa tra la linea ferroviaria esistente ed il fiume Adda. Tale area si estende per una superficie di circa 45.270 m² e la sua capacità di stoccaggio garantisce, per tutta la durata dei lavori, la movimentazione dei materiali. All'interno di quest'area verrà collocato anche l'impianto di frantumazione in modo tale da ottimizzare gli spostamenti di materiale, così come rappresentato nella tavola NB08.

Per impedire la dispersione di polveri dovrà essere prevista la costante bagnatura delle aree adibite allo stoccaggio e dei cumuli. In ogni caso dovranno essere garantite emissioni inferiori a 10 mg/Nm³ e dovranno essere installati adeguati sistemi di controllo e allarme.

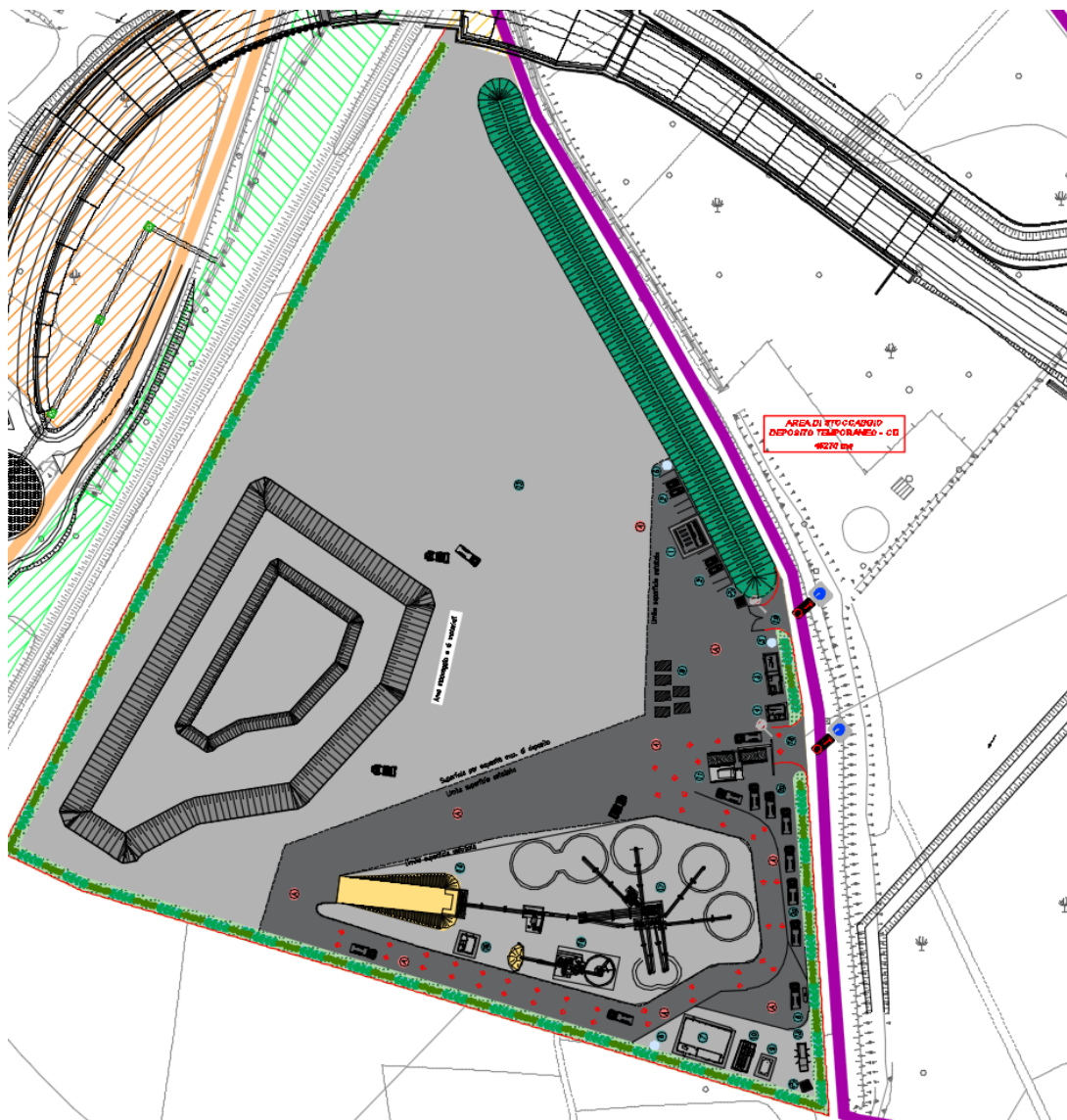


FIGURA 10 - AREA CANTIERE DI STOCCAGGIO

L'area di cantiere sarà provvista di una piccola area logistica, all'interno della quale si provvederà alla sistemazione di alcuni servizi necessari per il controllo e l'organizzazione dei lavori, e di un'area di supporto, prevedendo quindi le seguenti attività:

- Guardiania
- Parcheggio mezzi
- Servizi igienici e spogliatoi
- Magazzino
- Deposito olii nuovi-usati
- Gruppo elettrogeno
- Cabina elettrica
- Distributore
- Lavaggio gomme
- Frantoio primario e secondario
- Impianto di trattamento acque di frantumazione

I mezzi ed i macchinari che si prevede circoleranno all'interno di quest'area sono:

- Mezzi di trasporto inerti
- Mezzi di movimentazione materiale
- Pale meccaniche
- Escavatori
- Nastri e tramogge

2.3 VIABILITÀ DI ACCESSO E PISTE DI CANTIERE

La viabilità interessata dal traffico indotto dalle attività di costruzione dell'opera in esame si estende dalle aree immediatamente limitrofe alla zona dei lavori, fino ai poli estrattivi dei materiali di costruzione ed alle discariche variamente ubicate nella provincia di Sondrio.

Il progetto definitivo aveva individuato le arterie stradali idonee al transito di mezzi pesanti, e le cui capacità e livelli di servizio non vengano significativamente ridotti per effetto del numero di viaggi orari dei mezzi diretti o provenienti dalle cave e discariche alle aree di lavoro. Le stesse sono state prese a riferimento per la presente fase progettuale conformemente alle previsioni del PD. Immediatamente in adiacenza alle opere in progetto è stata individuata la viabilità di distribuzione locale (cfr. elaborati NB01 e NB02).

Ai fini della presente relazione è possibile ed utile dividere la viabilità principale da quella secondaria. Nella prima - viabilità principale - si inquadrano, essenzialmente le strade statali e provinciali che potranno essere percorse dai mezzi di cantiere, primi fra tutti i mezzi destinati al trasporto degli inerti per i rilevati dalle cave di estrazione e il conferimento alle medesime cave di estrazione dei materiali in esubero destinati al riutilizzo o occorrenti per il recupero ambientale delle cave. Nella seconda - viabilità secondaria - si inquadrano invece le strade comunali o poderali che consentono di raggiungere e interconnettere tutte le viabilità di servizio e di cantiere utilizzate per raggiungere i luoghi di lavoro veri e propri. La viabilità di cantiere costituisce un terzo livello di viabilità e precisamente quella occorrente ad assicurare la transitabilità nel cantiere ai mezzi d'opera, realizzata per lo più con piste di cantiere che possono realizzarsi in adiacenza o in coincidenza al sedime delle opere in progetto.

La viabilità principale e secondaria interessata dal flusso di traffico indotto dalla realizzazione dell'opera può essere distinta nelle strade per le movimentazioni dei materiali tra i vari cantieri e in quella che viene utilizzata dai mezzi per l'approvvigionamento o il conferimento a discarica dei materiali. La prima impegna sostanzialmente le zone limitrofe alle opere in progetto, mentre la seconda riguarda le strade di collegamento tra le zone di cantiere e le cave e discariche.

In questa sede è stata fatta l'ipotesi che l'appaltatore si serva delle numerose cave presenti lungo il fiume Adda, tutte individuate nelle tavole T00CA00CANPL01, T00CA00CANPL02, T00CA00CANCD01 e T00CA00CANCD02. La rete viaria interessata è rappresentata nella planimetria di ubicazione cave e discariche e nelle planimetrie dei vari cantieri. I tratti indicati nelle planimetrie di cantierizzazione, hanno lo scopo di segnalare quelli che si ritiene siano i percorsi più

idonei, sia dal punto di vista funzionale che del traffico giornaliero, per raggiungere le varie aree. Le viabilità di accesso ai cantieri e alle aree di stoccaggio e deposito temporaneo sono quelle indicate volta per volta per i diversi cantieri, e si avvalgono principalmente delle piste di cantiere e, ove questo non sarà possibile, della Strada Statale 38 dello Stelvio (limitatamente ai Cantieri Base), di alcune strade provinciali, delle strade secondarie limitrofe.

Per quanto riguarda le piste di cantiere, per quasi tutta la lunghezza dell'intervento può essere garantita una continuità di collegamento longitudinale lungo il lotto sfruttando piste da realizzare sul sedime della futura strada. I mezzi potranno spostarsi prevalentemente attraverso tali piste di cantiere da costruire immediatamente dopo la presa in possesso delle aree e le attività di bonifica necessarie. In particolar modo la realizzazione del ponte "Adda 1" permetterà l'utilizzo della pista lungo il sedime dell'asta principale per raggiungere le diverse aree di lavoro e quindi i flussi dei mezzi d'opera sulla viabilità esistente potranno essere notevolmente ridotti a partire dal momento di utilizzo di tale infrastruttura. Le piste costituiranno un collegamento valido per tutta la durata dei lavori adattandosi di fatto con l'avanzamento dei lavori e ai rilevati in costruzione.

Di particolare interesse è la pista che permetterà di servire il cantiere dell'imbocco ovest della galleria naturale. Tale pista avrà inizio in corrispondenza del cantiere di servizio e rimanendo sul sedime della strada in progetto raggiungerà l'imbocco ovest. Per la sua realizzazione sarà necessario costruire parte delle terre rinforzate di progetto per consentire alle livellette della pista di non superare mai la pendenza del 10% consentendo quindi ai mezzi d'opera di superare la differenza di quota in comodità (cfr. capitolo ND – PISTA DI CANTIERE).

2.4 RECINZIONI

I sistemi antipolvere sono da intendersi estesi per le aree in cui si prevede il trattamento ed il deposito di inerti.

Tutti i cantieri saranno delimitati con recinzione realizzata in elementi tubolari, giunti metallici e lamiera ondulata o grecata con altezza fino a 3.00 m, ovvero con rete metallica opportunamente schermata. I cantieri operativi per il solo fronte prospiciente la viabilità pubblica saranno delimitati con barriere new jersey in cls nel caso di aree fisse.

Le aree interessate da lavori di breve durata saranno delimitate con transenne metalliche continue costituite da cavalletti e fasce orizzontali di legno o di lamiera di altezza approssimativa 15 cm colorate a bande inclinate bianco/rosso.

Non sarà permesso l'accesso a persone non addette al cantiere e pertanto la delimitazione dovrà essere realizzata in modo che chi si trovasse nelle vicinanze di dette zone possa percepire tempestivamente la presenza di un'area nella quale gli è vietato l'ingresso. A tale scopo dette zone verranno opportunamente segnalate. Inoltre, l'appaltatore dovrà garantire regolare manutenzione di tutte le recinzioni in modo che queste mantengano nel tempo la loro funzionalità ed il necessario decoro.

Tutte le recinzioni devono poter essere immediatamente e facilmente individuate anche nelle ore notturne ed in periodi di scarsa visibilità. In generale è necessario installare luci fisse di colore rosso alimentate da accumulatore (con tensione non superiore a 24 Volt verso terra) o da circuito SELV. Per recinzioni in fregio alla viabilità pubblica, oltre all'illuminazione è necessaria anche la presenza di catarifrangenti di dimensione, forma e distanza di applicazione previste da Codice della Strada.

2.5 INGRESSI

I cantieri saranno dotati di ingressi carrabili e pedonali con cancelli a battente in acciaio, in corrispondenza dei quali dovrà essere apposta la dovuta segnaletica.

Verranno tenuti separati gli accessi delle persone da quelli degli autoveicoli, in particolare dei mezzi pesanti. Gli accessi verso l'esterno verranno sempre tenuti con portoni sorvegliati o chiusi durante il giorno e chiusi con catena e lucchetti di sicurezza durante la sera e comunque durante eventuali periodi di fermo del cantiere.

Se necessario il capo cantiere farà presidiare gli accessi da personale di cantiere al quale verranno date debite istruzioni circa le modalità di libero accesso all'area costruttiva, di mezzi e di persone.

2.6 IMPIANTISTICA DEI CANTIERI

Per fronteggiare le necessità sopra elencate il Campo Base ed i cantieri operativi verranno dotati di tutti i servizi necessari per la sicurezza e le necessità del personale impiegato. Per quanto riguarda gli impianti di cantiere dovranno essere realizzate le pertinenti reti di distribuzione interna qui sotto elencate:

- Rete di alimentazione e distribuzione elettrica.
- Rete telefonica.
- Rete idrica potabile.
- Rete antiincendio.
- Rete gas (solo Cantiere Base)
- Allaccio alla fogna ove possibile o impianto di trattamento anaerobico e utilizzo di WC chimico.

2.7 ATTREZZATURE E MACCHINARI DI CANTIERE

Nell'ambito generale della movimentazione dei materiali possono essere inquadrare tutte le istanze di trasporto legate alla fase realizzativa che nascono in particolare dalle seguenti esigenze: fornitura al cantiere di quanto necessario per la propria operatività, trasferimento nell'ambito di ciascun fronte operativo dei materiali, dei mezzi e delle apparecchiature necessarie per l'esecuzione dei lavori, ricollocamento in luoghi adeguati del materiale di scarto risultante dalla realizzazione degli interventi in progetto, dismissione e risistemazione finale del sito di cantiere.

Per la costruzione dell'opera prevista dal Progetto saranno impiegati i seguenti macchinari principali in un numero che è funzione delle produzioni previste dal Cronoprogramma:

- Attrezzatura manuale d'uso comune
- Attrezzatura elettrica d'uso comune
- Autobetoniera
- Autocarro con cestello
- Autocarro con gruetta
- Autocarro
- Autogrù
- Avvitatore elettrico
- Cannello per saldatura ossiacetilenica
- Compressore d'aria
- Compattatore piatto vibrante
- Decespugliatore a motore
- Escavatore attrezzato con pinza idraulica
- Escavatore con martello demolitore
- Escavatore
- Fresatrice
- Finitrice
- Carro posacentine
- Carro posizionatore
- Fioretto
- Flessibile (smerigliatrice)
- Grader
- Gruppo elettrogeno
- Jumbo
- Martello demolitore elettrico
- Martello demolitore pneumatico
- Martinetto idraulico
- Motosega
- Pala meccanica
- Perforatrice su supporto
- Pompa o autopompa per cls
- Pompa idrica
- Pompa per spritz beton
- Posizionatore
- Rullo compressore
- Scarificatrice

- Saldatrice elettrica
- Sega circolare
- Sega a disco per metalli
- Tagliasfalto a disco
- Tagliasfalto a martello
- Trivellatrice
- Tranciaferri, troncatrice.

Tutti i mezzi dovranno avere basse emissioni sonore e dovranno essere riforniti con carburante diesel a basso tenore di zolfo e filtri antiparticolato.

Il calcestruzzo arriverà nei cantieri operativi già preconfezionato, così come le armature verranno messe in opera sulla base delle sagome (o gabbie) preparate nel cantiere di servizio. Le strutture metalliche da montare in opera arriveranno preparate in moduli dall'officina così come i moduli di carpenteria dovranno essere preparati in officina (cantiere di servizio) e trasferiti nei cantieri operativi dove avverrà il posizionamento ed il montaggio dei vari elementi.

2.8 ATTIVITÀ DEL CANTIERE E MACROCANTIERI

Le attività principali consisteranno essenzialmente in:

- Allestimento impianto di cantiere
- Scavi generalizzati
- Approvvigionamenti di inerti
- Montaggio e smontaggio carpenteria metallica per allestimento opere provvisorie di sostegno dei casseri;
- Getti di calcestruzzo
- Perforazioni verticali
- Perforazioni suborizzontali
- Jet grouting
- Scavo in galleria naturale e opere di consolidamento
- Formazione piattaforma stradale
- Asfaltatura
- Opere idrauliche
- Posa barriere di sicurezza
- Predisposizione segnaletica
- Opere di completamento e finitura
- Impianti (speciali, elettrici, meccanici, illuminazione)

L'organizzazione delle attività è stata sviluppata considerando la sequenza della serie di operazioni collegate, minimizzando le tempistiche dei percorsi critici e considerando i limiti di operatività nel predisporre in linea mezzi ed attrezzature.

Dal punto di vista operativo, il cantiere è stato suddiviso in 7 unità localizzate, 4 delle quali (unità 1, unità 2, unità 4, unità 6) prevedono l'apertura nei primi 6 mesi dall'apertura del cantiere.

Tali unità di riferimento, definite **"unità di macrocantierizzazione"**, comprendono:

- Unità di macrocantierizzazione 1: si riferisce alle trincee di inizio lotto inclusi i due sottovia di attraversamento della ferrovia e della SS38 ed al rilevato fino alla spalla del ponte sull'Adda.
- Unità di macrocantierizzazione 2: fanno parte di questa unità i due ponti sull'Adda, le opere lungo linea, nonché la viabilità secondaria e i rilevati lungo linea, inclusi quelli per lo svincolo di Tirano, ed il rilevato in terra rinforzata oltre lo svincolo.
- Unità di macrocantierizzazione 3: fa capo alla realizzazione della galleria Artificiale denominata "il Dosso 1".
- Unità di macrocantierizzazione 4: riguarda la realizzazione delle opere eseguibili dall'imbocco Ovest della galleria naturale denominata "il Dosso 2" e lo scavo della galleria eseguito da tale imbocco.
- Unità di macrocantierizzazione 5: riguarda la realizzazione delle opere eseguibili dall'imbocco Est della galleria naturale denominata "il Dosso 2" e lo scavo della galleria eseguito da tale imbocco, compreso il sottopasso alla SP 26, le trincee di fine lotto.
- Unità di macrocantierizzazione 6: raggruppa le rotatorie di svincolo di Campone, Villa di Tirano e Stazzona;
- Unità di macrocantierizzazione 7: comprende le pavimentazione, la segnaletica e le barriere e le opere a verde.

2.9 STIMA DEL PERSONALE IMPIEGATO IN CANTIERE

La stima del personale impiegato in cantiere per la realizzazione dell'opera è stata eseguita considerando l'importo dei lavori a base d'asta, la percentuale media di incidenza della manodopera considerando le varie lavorazioni presenti e un costo anch'esso medio della manodopera. Considerando:

- importo dei lavori a base d'asta di circa: € 120.000.000,00
- percentuale incidenza medio manodopera: 20%
- costo orario medio manodopera: €/h 30,00

si ricavano complessivamente circa 800.000 ore di lavoro e quindi circa 100.000 giorni/uomo.

Considerando una durata complessiva dei lavori pari a 5.25 anni si ottiene una media annua pari a 19.048 giorni/uomo e, valutate in 220 le giornate lavorative, si ottiene un numero medio di circa 87 persone.

Considerando infine un coefficiente pari a 1,2 per tener conto dei momenti di punta delle lavorazioni si ricava un numero di personale massimo che sarà impiegato contemporaneamente in cantiere pari a circa 105 unità.

Si stima pertanto una necessità di alloggi per operai pari a 105 oltre ai 20 di addetti non operai. Il tutto in conformità con le previsioni del progetto definitivo.

3 INTERVENTI DI MITIGAZIONE

Si prevede che le emissioni prodotte dalle attività di cantiere risultino contenute al di sotto dei limiti di legge; tuttavia al fine di contenere ulteriormente le emissioni si dispone che:

- **Emissioni di gas di scarico dei mezzi di cantiere**

Per ridurre queste si limiterà la velocità dei mezzi (utile anche per ridurre l'emissione di polveri) e si dovrà effettuare una manutenzione accurata e periodica degli stessi.

- **Sollevamento di polveri**

Per quanto riguarda il transito dei mezzi:

- si asfalteranno gli accessi carrabili al cantiere;
- si utilizzerà un misto stabilizzato per la pavimentazione della pista di servizio;
- si provvederà ad umidificare le piste sterrate e a lavare le gomme all'uscita del cantiere;
- si provvederà alla copertura dei carichi di materiale inerte e ad una frequente pulizia dei mezzi
- per quanto riguarda l'impianto di betonaggio si utilizzerà un impianto con depolveratore;

3.1 ACQUA

Per quanto attiene le rette di drenaggio superficiale, il programma dei lavori prevede che in fase preliminare alle lavorazioni si proceda alla regolarizzazione delle interferenze.

Non si prevedono quindi impatti significativi in questo ambito.

Per quanto attiene alle acque di bacino, per minimizzare l'interferenza tra il cantiere e il reticolo idrografico secondario, tutti i tombini sono stati previsti di lunghezza superiore a quella strettamente necessaria, al fine di consentire lo scavalco, anche provvisorio, ai lati del corpo stradale.

4 STIMA DEI MOVIMENTI DI MATERIA

Le formazioni interessate dagli scavi producono un materiale che non può essere riutilizzato per il confezionamento di calcestruzzi ma può essere destinato alla formazione di rilevati e si stima che solo una percentuale del 5% sia non idoneo a tale scopo e quindi destinata a discarica. Lo scotico verrà in parte utilizzato come materiale di inerbimento e in parte come materiale per rinterri. Allo stesso modo il materiale proveniente dalla bonifica del piano di posa dei rilevati verrà portato a discarica o eventualmente utilizzato come materiale da rinterro.

Nel calcolo che seguono si è applicato una percentuale di rigonfiamento pari al 30% (che include il recupero per ricompattazione per la stesa al rilevato, altrimenti sarebbe pari al 45%) sui materiali provenienti dalla Galleria Naturale e pari al 20% per le altre provenienze.

Il materiale adatto alla formazione di calcestruzzi dovrà provenire da cava, tale materiale sarà quindi inviato al cantiere di servizio per il confezionamento in loco dei calcestruzzi necessari alle lavorazioni; in questo modo non sarà necessario acquisire dall'esterno il calcestruzzo già preconfezionato.

Di seguito si riportano le tabelle riassuntive delle quantità di materiali riutilizzati e di quelli destinati a discarica:

A	RILEVATO	488980	mc
B	SCAVO	522004	mc
C	SCAVO GN	177600	mc
D	SCOTICO	45642	mc
E	VEGETALE	25364	mc
F	ARIDO	129632	mc
G	BONIFICA	138697	mc
H	RINTERRO	302487	mc

I	SCAVO RIGONFIATO (B*1,2)+(C*1,3)	857284,8	mc
L	SCAVO A DISCARICA (I*0,05)	42864,24	mc
M	SCAVO RIUTILIZZABILE (I-L)	814420,6	mc

N	MATERIALE ARIDO DA CAVA (F)	129632	mc
O	MATERIALE DA CAVA PER RILEVATO (A*0,1)	48898	mc
P	MATERIALE SCAVATO RIUTILIZZATO PER RILEVATI (A*0,9)	440082	mc
Q	SCOTICO RIUTILIZZATO COME VEGETALE (E)	25364	mc

R	MATERIALE SCAVATO A DISCARICA (M-P-H)	71851,56	mc
S	SCOTICO A DISCARICA (D-E)	20278	mc
T	MATERIALE DA BONIFICA A DISCARICA (G)	138697	mc
	TOT. A DISCARICA	230826,6	mc

L'area messa a disposizione per lo stoccaggio dei materiali risultanti dalle lavorazioni di scavo lungo la linea ha un'area di circa 25.000 m² da occupare temporaneamente. Si sottolinea inoltre il fatto che, nel corso dei lavori, le aree dedicate allo stoccaggio potranno man mano essere liberate dal materiale conferendolo alle discariche vicine. In questo modo sarà possibile diluire nel tempo il traffico in ingresso e uscita dei mezzi di trasporto.

5 CAVE E DISCARICHE

Per l'approvvigionamento degli inerti per la formazione dei calcestruzzi e dei rilevati, come anche per lo stoccaggio temporaneo dei materiali prodotti dagli scavi, è stata individuata un'area di deposito temporaneo. Tale area, collocata all'inizio del lotto in prossimità dei cantieri base B1 e B2 in località Villa di Tirano, ha una superficie di circa 45.270 mq e garantisce il necessario supporto ai lavori per tutta la durata degli stessi. In ogni caso anche ciascuna area di cantiere (operativo e di servizio) potrà predisporre al suo interno piccoli volumi di deposito, mantenendo comunque la loro dipendenza dall'area di stoccaggio e deposito temporaneo principale.

Le formazioni interessate dagli scavi producono un materiale che non può essere riutilizzato per il confezionamento di calcestruzzi ma può essere destinato alla formazione di rilevati e si stima che solo una percentuale del 5% sarà comunque destinata a discarica. Lo scotico, come detto nel capitolo 3, verrà in parte utilizzato come materiale di inerbimento ed in parte come materiale per rinterri.

Si ricorda inoltre che si applica una percentuale di rigonfiamento pari al 30% (che include il recupero della ricompattazione per la stesa al rilevato, altrimenti sarebbe pari al 45%) sui materiali provenienti dalla Galleria Naturale ed un 20% sulle altre provenienze.

Il materiale adatto alla formazione di calcestruzzi dovrà provenire da cava, tale materiale sarà quindi trasferito al cantiere di servizio per il confezionamento in loco dei calcestruzzi necessari alle lavorazioni, in questo modo non sarà necessario acquisire dall'esterno il calcestruzzo già preconfezionato.

In particolare sono state individuate le seguenti cave dalle quali attingere per l'approvvigionamento degli inerti:

- Cava n°1 (denominazione piano cave della Provincia di Sondrio: B8-ATEg71 (nuova denominazione ATE: ATEg11)) con volume massimo disponibile pari a 246000 m³ circa (dato da progetto definitivo riferito al 2009).
- Cava n°2 (denominazione piano cave della Provincia di Sondrio: B8-ATEg70 (nuova denominazione ATE: ATEg10)) con volume massimo disponibile pari a 145000 m³ circa (dato da progetto definitivo riferito al 2009).
- Cava n°3 (denominazione piano cave della Provincia di Sondrio: B8-ATEg69 (nuova denominazione ATE: ATEg9)) con volume massimo disponibile pari a 359000 m³ circa (dato da progetto definitivo riferito al 2009).
- Cava n°4 (denominazione piano cave della Provincia di Sondrio: B8-ATEg67 (nuova denominazione ATE: ATEg8)) con volume massimo disponibile pari a 338000 m³ circa (dato da progetto definitivo riferito al 2009).
- Cava n°5 (denominazione piano cave della Provincia di Sondrio: B8-ATEg66 (nuova denominazione ATE: ATEg7)) con volume massimo disponibile pari a 319000 m³ circa (dato da progetto definitivo riferito al 2009).

Le discariche di inerti, in Provincia di Sondrio, individuate per il deposito del materiale da inviare a discarica sono le seguenti:

- Discarica nel Comune di Gordona, avente una capacità residua di circa 17000 m³ e una distanza media dai cantieri di circa 80 km. (Aggiornato al 2015. Fonte: ARPA 2019)
- Discarica nel Comune Chiesa Valmalenco, avente una capacità residua di circa 140000 m³ e una distanza media dai cantieri di circa 45 km. (Aggiornato al 2015. Fonte: ARPA 2019)

- Discarica nel Comune di Livigno a una distanza media dai cantieri di circa 65 km. Per la quale non sono disponibili le informazioni sulla capacità residua.

6 TEMPISTICHE DEL CANTIERE

Gli interventi sono stati calendarizzati secondo quanto riportato nel cronoprogramma (cfr. elaborato T00CA00CANRE03). La descrizione delle fasi lavorative è riportata nella tavola T00CA00CANPL13 e T00CA00CANPL14, mentre il dettaglio descrittivo è riportato nell'elaborato T00CA00CANRE02 "Relazione di sintesi del cronoprogramma dei lavori".

In ogni caso dovranno essere evitate lavorazioni che disturbino la fauna (con particolare riferimento a quella ittica) nei periodi riproduttivi. Pertanto dovranno essere evitati movimentazioni di materiali, specie sulle pubbliche vie, nelle ore notturne.