

**S.S. 45bis - Gardesana Occidentale**

Opere di costruzione della galleria in variante tra il km 86+567 e il km 88+800 finalizzata a sottendere le attuali gallerie ogivali a sezione ristretta

**PROGETTO DEFINITIVO**

COD. MI92

**PROGETTAZIONE: ANAS - DIREZIONE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE LAVORI**

**PROGETTISTA:**

*Dott. Ing. Antonio Scalamandrè  
Ordine Ing. di Frosinone n. 1063*

**IL GEOLOGO**

*Dott. Geol. Serena Majetta  
Ordine Geol. di Roma n. 928*

**IL RESPONSABILE DEL S.I.A.**

*Dott. Ing. Laura Troiani  
Ordine Ing. di Roma n. 31890*

**COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE**

*Geom. Fabio Quondam*

**VISTO IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO**

*Dott. Ing. Giancarlo Luongo*

PROTOCOLLO

DATA

**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE**

**Parte 4 - L'assetto futuro e l'intervento**

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA
PROGETTO	LIV. PROG.	T00IA10AMBRE04_A.pdf			
DPMI0092	D 18	CODICE ELAB.	T00IA10AMBRE04	A	-
D					
C					
B					
A	EMISSIONE		Mar 2020		
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

## INDICE

<b>1</b>	<b>LA CONFIGURAZIONE DI PROGETTO E LE OPERE</b>	<b>3</b>
1.1	LA DIMENSIONE FISICA	3
1.1.1	L'ANDAMENTO PLANO-ALTIMETRICO	3
1.1.2	LA SEZIONE DI PROGETTO	5
1.1.3	LA VIABILITÀ LOCALE	7
1.1.4	PAVIMENTAZIONI	8
1.2	LA DIMENSIONE OPERATIVA	8
1.2.1	IL TRAFFICO ATTESO ALLO SCENARIO DI PROGETTO	8
<b>2</b>	<b>LA CANTIERIZZAZIONE: DIMENSIONE COSTRUTTIVA</b>	<b>11</b>
2.1	LE AREE PER LA CANTIERIZZAZIONE	11
2.2	LE ATTIVITÀ DI CANTIERE E I TEMPI DI REALIZZAZIONE	17
2.3	LA GESTIONE ED IL BILANCIO DEI MATERIALI	21
2.4	L'INDIVIDUAZIONE DEI SITI DI APPROVVIGGIONAMENTO E SMALTIMENTO	24
2.5	I PERCORSI DI CANTIERE ED I FLUSSI INDOTTI	25

## 1 LA CONFIGURAZIONE DI PROGETTO E LE OPERE

### 1.1 LA DIMENSIONE FISICA

#### 1.1.1 L’ANDAMENTO PLANO-ALTIMETRICO

L’intervento di progetto si configura come l’adeguamento in sede dell’attuale S.S. n. 45 bis “Gardesana”, dal km dal km 86+567 al km 88+800. Lo stesso prevede la separazione delle direzioni di marcia, ovvero una galleria di nuova realizzazione per l’utenza diretta da Nord a Sud e la riqualifica dei tratti di gallerie esistenti per la direzione opposta.

Il progetto prevede il mantenimento in esercizio del sedime esistente, intervenendo puntualmente sulle criticità e gli aspetti legati alla sicurezza dell’utenza, riqualificando l’infrastruttura in termini di dispositivi di ritenuta, segnaletica, pavimentazione, idraulica e impianti.

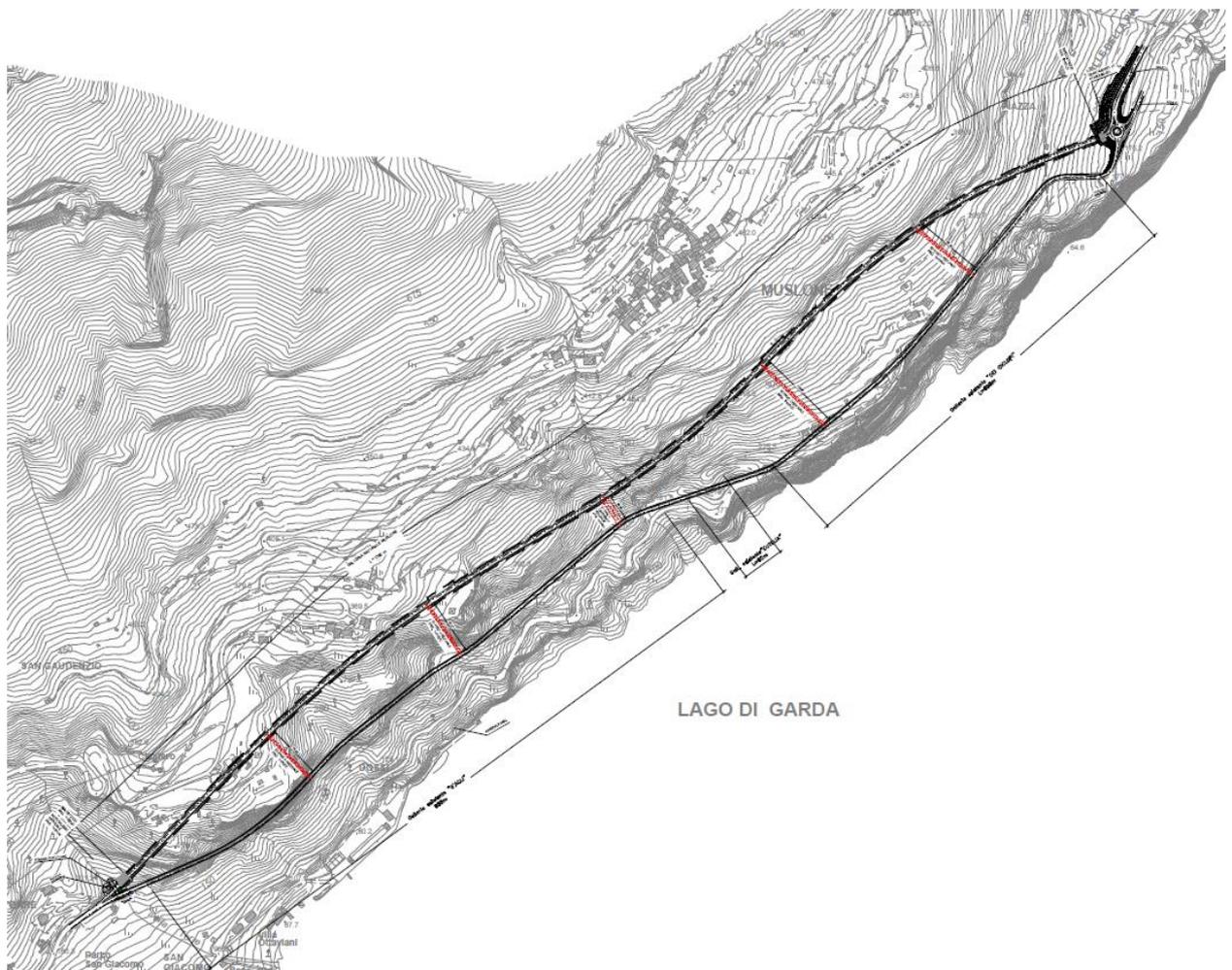


Figura 1-1 Planimetria di progetto

Nel dettaglio l'intervento di progetto ha origine al km 86+567 del sedime esistente della S.S. 45 bis "Gardesana", tratta della statale che si trova alle pendici del versante roccioso sulla sinistra mentre dal lato opposto (Lago di Garda) delimitata da un muro di sostegno esistente. A livello normativo si è fatto riferimento ad una rampa monodirezionale diretta ai sensi del DM 19/04/2006, con intervallo di velocità di progetto pari a 50-80 km/h; coerentemente con l'andamento dei sensi di circolazione l'asse della nuova infrastruttura in galleria è tracciato da Nord a Sud (ciglio destro di separazione tra la corsia di 4,00 m e la banchina di calibro 2,00 m), mentre l'asse della galleria esistente segue le attuali progressive crescenti della statale (direzione Nord). Ciò suddetto, superata l'interferenza idraulica con il fosso Muslone (per il quale è necessario il prolungamento dell'opera esistente), ad una distanza di circa 150 m dall'inizio intervento è prevista la separazione delle traiettorie prevedendo per l'asse della nuova galleria una curva sinistrorsa di raggio 450 m dove è localizzato l'imbocco in galleria artificiale (progressiva 1+821) per poi entrare in galleria naturale alla prg. 1+805 riprendendo l'andamento in rettilineo. Il tracciato prosegue in sotterraneo con una curva in destra di ampio raggio 1.650 m seguita mediante un flesso da una curva sinistrorsa di raggio 1.100 m e sempre mediante un flesso prevede un'altra curva destrorsa di raggio 1.000 m su cui è previsto l'imbocco Nord (prg. 0+015) nelle immediate vicinanze dell'intersezione a rotatoria finale, collocata sul sedime esistente della statale stessa, dove attualmente è prevista un'intersezione a T con la S.P.38 in direzione Tignale. La realizzazione di una nuova intersezione rende necessaria la rivisitazione della geometria della suddetta provinciale per garantire la corretta posizione dell'ingresso in rotatoria (variante di circa 100 m sia planimetrica che altimetrica). Si sottolinea come tale nuova configurazione dell'asse della nuova infrastruttura a senso unico in direzione Sud per l'intersezione suddetta risulta molto importante ai fini della sicurezza stradale in quanto, oltre a scongiurare l'effetto abbagliamento per gli utenti che procedono verso Trento ne migliora la percezione dell'intersezione e la fase di ingresso in rotatoria, che può avvenire non solo forzatamente tramite segnaletica ma attraverso una riduzione dinamica della velocità, considerate le curve del sedime esistente in approccio alla rotatoria. Il collegamento con i tratti di galleria esistente sarà garantito dalla realizzazione di n.4 by-pass pedonali e uno carrabile (a metà dello sviluppo dell'intero tracciato) con tutti gli accorgimenti impiantistici e di sicurezza in galleria ai sensi della Normativa cogente e delle Linee Guida Anas.

Per quanto concerne l'adeguamento dei tratti di galleria esistente si sono previsti interventi diffusi, in particolare per le opere ogivali con sezione "ristretta" per le quali è previsto l'alesaggio per garantire i franchi altimetrici minimi. Si è prevista la configurazione di rampa diretta con asse di tracciamento collocato sul ciglio destro; in considerazione dell'attuale andamento planimetrico del sedime esistente e dei vincoli al contorno, la Vp dovrà necessariamente essere limitata a 50 km/h.

Nello specifico l'intervento prevede:

- introduzione di profili redirettivi su tutta la lunghezza ed ambo i lati, con particolari accorgimenti nei punti angolosi;
- estensione del profilo suddetto per un'altezza di minimo 2,00 m con funzione antiribaltamento per i tratti in cui sono previste aperture lato lago;

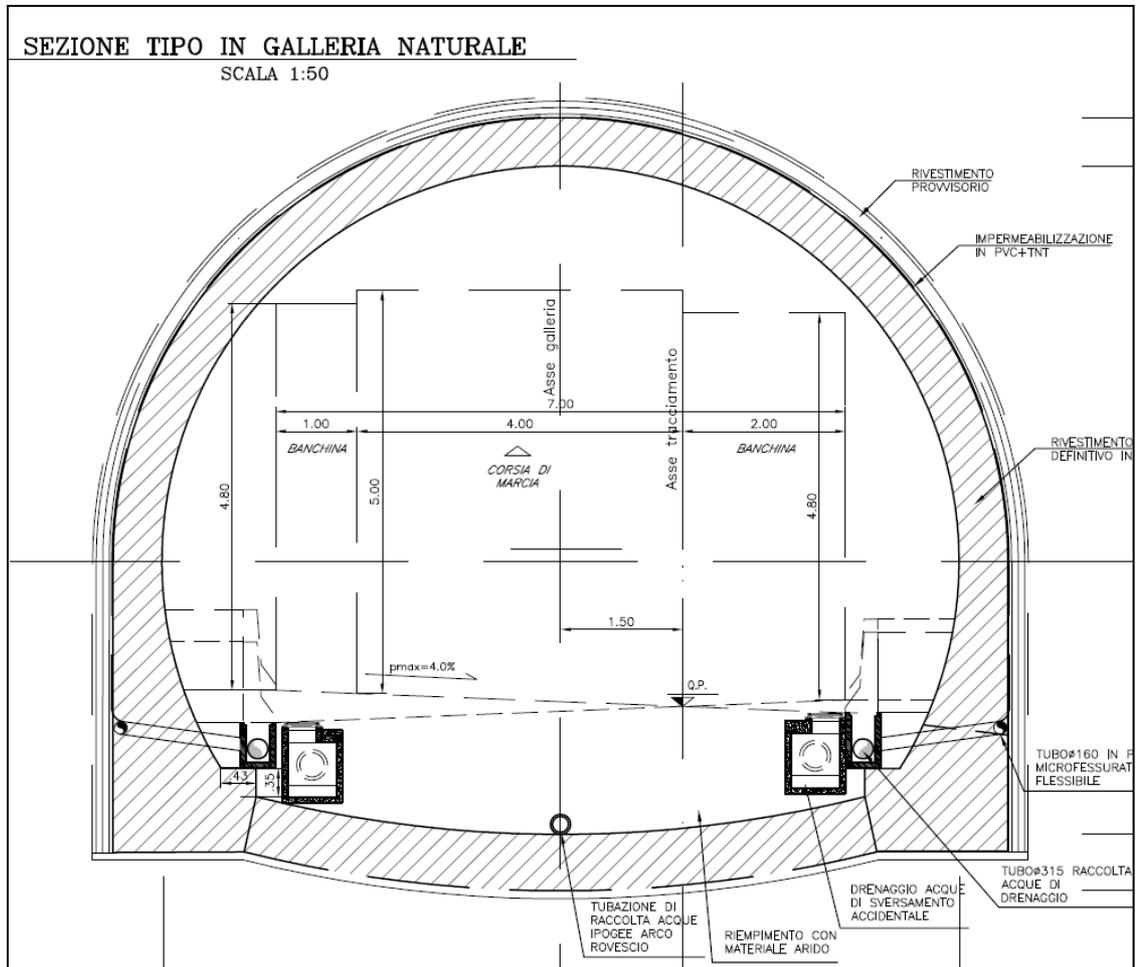
- nuova segnaletica orizzontale e verticale con l'ausilio di elementi supplementari/integrativi (limiti pitturati sul pavimentato, marker retroriflettenti, delimitatori speciali etc.);
- nuova pavimentazione per garantire la corretta sopraelevazione in curva;
- sistema di smaltimento delle acque di piattaforma;
- impianti di nuova generazione.

In via riepilogativa, il tracciato prevede per la direzione Brescia una galleria naturale "Muslone" in variante alle gallerie esistenti per uno sviluppo totale di 1790 m (di cui 16 m in artificiale per l'imbocco sud) ed un'opera idraulica in continuità con il ponte ad arco esistente. In direzione opposta è previsto l'adeguamento del sedime esistente con interventi diffusi ed onerosi, che tuttavia precludono il non utilizzo di un'infrastruttura seppur datata ma funzionalmente ancora in grado di svolgere la propria funzione; tale scelta progettuale permette una minore area di scavo per la nuova galleria, con significativi riflessi sui costi di realizzazione, movimentazione materie, fasi di traffico, gestione di condizioni di emergenza e manutenzione anche ordinaria. La larghezza della piattaforma pavimentata di 7.00 m consente infatti un transito provvisorio della nuova infrastruttura a doppio senso di marcia, sia in fase di intervento sulla sede esistente che nelle future manutenzioni, in modo da non incorrere nella chiusura della viabilità esistente.

#### 1.1.2 LA SEZIONE DI PROGETTO

La sezione tipo adottata per l'asse della galleria di nuova realizzazione, riferibile ad una rampa monodirezionale in riferimento al DM 19/04/2006, presenta una piattaforma pavimentata di larghezza pari a 7,00 m (fig.10), costituita dai seguenti elementi:

- banchine in sinistra da 1,00 m;
- corsia monodirezionale di calibro 4,00 m;
- banchina in destra da 2,00 m;
- profilo redirettivo con riempimento di magrone a tergo.



*Figura 1-2 Sezione tipo galleria nuova realizzazione*

Per quanto concerne gli interventi di adeguamento delle gallerie ogivali esistenti questi sono stati progettati con l'obiettivo di incrementare la sicurezza dell'infrastruttura organizzando la piattaforma pavimentata disponibile in riferimento ad una rampa monodirezionale, costituita dai seguenti elementi:

- banchine in destra e sinistra minimo 0,75 m;
- corsia monodirezionale di calibro 3,75 m;
- profili redirettivi con riempimento di magrone a tergo (per un'altezza di minimo 2,00 m con funzione antiribaltamento per i tratti con finestre sul lago).

La scelta di tali elementi è stata frutto di specifica analisi dei diversi tratti di gallerie esistenti ed in particolare per garantire il franco altimetrico minimo di 5,00 m in corsia (4,60 m in limitati tratti); in particolare le scelte progettuali hanno attenzionato i dispositivi di ritenuta (prevedendo profili redirettivi su tutta la lunghezza ed ambo i lati), l'idraulica di piattaforma, la nuova pavimentazione, la segnaletica, gli impianti, etc.

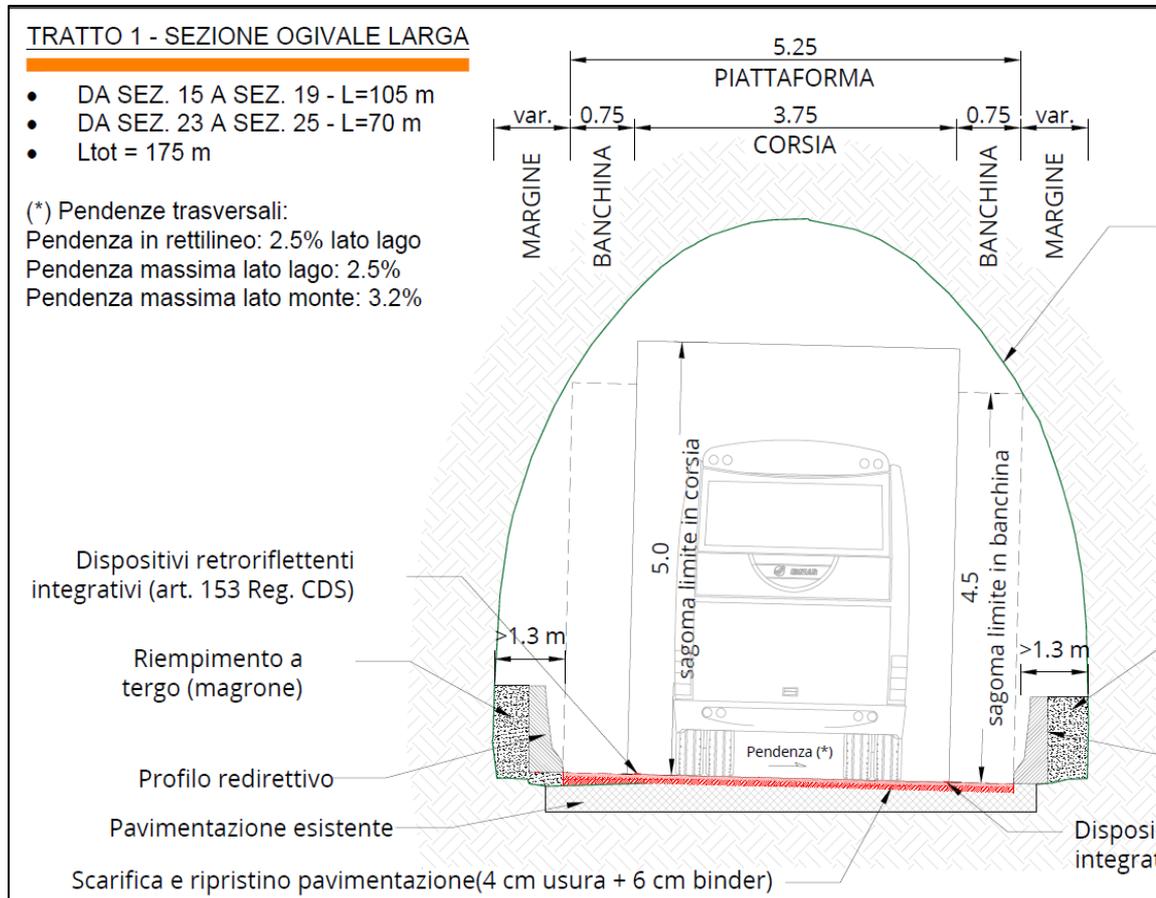


Figura 1-3 Sezione tipo adeguamento galleria esistenti

### 1.1.3 LA VIABILITÀ LOCALE

L'unica viabilità secondaria prevista nell'intervento è l'adeguamento in sede per un modesto tratto della strada provinciale S.P.38 in direzione Tignale; l'intervento si limita ad adeguare il tratto terminale del sedime esistente per geometrizzare l'innesto nella rotatoria di nuova realizzazione. In riferimento al par. 3.5 del DM 05/11/2001 tali viabilità locali possono intendersi come strade a destinazione particolare e pertanto esulano dai criteri dello stesso DM in quanto rappresentano sostanzialmente una "ricucitura" della rete locale esistente. Ciò suddetto per tale viabilità provinciale è stata prevista una sezione tipo afferente alla categoria F2 del DM 05/11/2001 costituita dai seguenti elementi:

- banchine in destra e sinistra da 1,00 m;
- corsie di calibro 3,25 m;
- arginello in rilevato da 1,25 m;
- cunetta alla francese in scavo da 1,00 m.

#### 1.1.4 PAVIMENTAZIONI

L'intervento in oggetto per l'asse principale, le prevede un pacchetto di 52 cm totali e sarà così composto:

- 4 cm strato di usura chiusa (bitume modificato "soft");
- 6 cm strato di collegamento binder (bitume modificato "soft");
- 12 cm strato di base in misto bituminoso;
- 30 cm strato di fondazione in misto granulare stabilizzato.

Tra lo strato di usura e quello di collegamento sarà interposta una mano di attacco impermeabilizzante.

## 1.2 LA DIMENSIONE OPERATIVA

### 1.2.1 IL TRAFFICO ATTESO ALLO SCENARIO DI PROGETTO

In merito al traffico atteso allo scenario di progetto, nell'ambito dello "Studio trasportistico e analisi costi benefici" del PFTE è stata stimata l'evoluzione della domanda di trasporto nell'area. In funzione dei tassi di crescita annui riportati nello Studio trasportistico sopra citato, è stato possibile stimare i dati di traffico per lo scenario di progetto, pari complessivamente a:

- circa 8.390 veicoli leggeri;
- circa 415 veicoli pesanti, con massa superiore alle 3,5 tonnellate.

Sulla base dei nuovi rilievi di traffico effettuati nell'ambito della progettazione definitiva e considerando che la configurazione di progetto prevede l'utilizzo della galleria attuale e della nuova variante in galleria, ognuna in un senso di marcia, i traffici complessivi per lo scenario di progetto sono i seguenti, in considerazione della suddivisione percentuale dei veicoli leggeri e dei veicoli pesanti pari rispettivamente a 51,6% e 47,0% verso Riva del Garda e 48,4% e 53% verso Salò.

SCENARI	TGM LEGGERI (veicoli/giorno)	TGM PESANTI (veicoli/giorno)
<b>FUTURO GALLERIA ATTUALE (verso Riva del Garda)</b>	4329	195
<b>FUTURO NUOVA GALLERIA (verso Salò)</b>	4061	220

Tabella 1-1 Traffici scenario di progetto



Figura 1-4 Rappresentazione rete stradale di progetto (SS45 bis dal km 86+567 al km 88+800) – Gallerie attuali utilizzate in un unico senso di marcia verso Riva del Garda e nuova variante in galleria utilizzata per senso di marcia verso Salò

Per la verifica di funzionalità dell'infrastruttura di progetto classificata tipo C "extraurbana secondaria", la velocità non è l'unica misura della qualità del servizio offerto. Il ritardo in accodamento dovuto al volume di traffico sostenuto dall'infrastruttura ed alla presenza di tratti a sorpasso impedito è una misura rilevante dei livelli di servizio. Per queste ragioni, per il calcolo del livello di servizio, così come fatto per la valutazione della situazione attuale, viene utilizzato l'effetto combinato dei seguenti indicatori:

- Velocità di servizio ( $V_s$ );
- Percentuale di tempo in accoramento (Ptc);

La velocità di servizio riflette le necessità di mobilità dell'infrastruttura ed è definita come rapporto tra la lunghezza della tratta oggetto di analisi ed il tempo medio di percorrenza di tutti i veicoli transitati nel periodo temporale di analisi.

La percentuale di tempo in accodamento riflette sia le necessità di mobilità che di accessibilità e viene definita come la media percentuale del tempo speso da tutti i veicoli che, viaggiando in plotoni, rimangono

accodati nell'impossibilità di sorpassare. Tale indicatore risulta peraltro difficile da misurare direttamente sul campo e come surrogato di misura diretta viene utilizzata la percentuale di veicoli che viaggiano con interdistanza di 5 secondi l'uno dall'altro.

Alla luce di tali considerazioni la velocità media di viaggio è stata considerata pari a 75 Km/h e la percentuale di tempo in coda pari a 60,5%, che corrisponde ad un Livello di Servizio C come richiesto dalla normativa vigente.

## 2 LA CANTIERIZZAZIONE: DIMENSIONE COSTRUTTIVA

### 2.1 LE AREE PER LA CANTIERIZZAZIONE

Per ottimizzare l'esecuzione dei lavori e allo stesso tempo minimizzare gli impatti negativi sul territorio e sulla rete stradale esistente, il sistema di cantierizzazione studiato prevede di affrontare le lavorazioni su diversi fronti operativi al fine di ridurre il più possibile le tempistiche di realizzazione.

Per lo sviluppo delle attività lavorative la logistica dei cantieri è stata pensata mediante l'allestimento di 2 aree di cantiere fisso e due aree di stoccaggio temporaneo ubicate a 9 Km dall'opera da realizzare oltre a 2 cantieri operativi ubicati in prossimità degli imbocchi della galleria.

L'organizzazione ed il dimensionamento di ogni cantiere è stato basato sulla tipologia d'opera, sulla sua estensione, sui caratteri geometrici delle stesse, sulle scelte progettuali e di costruzione quali il numero di fronti d'attacco della galleria ed i metodi di scavo di adoperato. Dunque, nell'individuazione delle aree da adibire ai cantieri principali e secondari si è tenuto conto, in linea generale dei seguenti requisiti:

- Aree disponibili in intorni già a carattere industriale con dimensioni areali sufficientemente vaste,
- Prossimità a vie di comunicazioni importanti e/o con sedi stradali adeguate al transito pesante,
- Preesistenza di strade minori per gli accessi, onde evitare il più possibile la realizzazione di nuova viabilità di servizio,
- Buona disponibilità idrica ed energetica,
- Lontananza da zone residenziali significative e da ricettori sensibili (scuole, ospedali, ecc.),
- Adiacenza alle opere da realizzare,
- Morfologia (evitando, per quanto possibile, pendii o luoghi eccessivamente acclivi in cui si rendano necessari consistenti lavori di sbancamento o riporto),
- Possibilità di approvvigionamento di inerti e di smaltimento dei materiali di scavo.

I cantieri previsti per la costruzione della nuova galleria si possono suddividere in 2 categorie:

- Cantieri operativi CO 01 e CO 02,
- Cantieri base CB 01 e CB 02.

I cantieri operativi contengono gli impianti ed i depositi di materiali necessari per assicurare lo svolgimento delle attività di costruzione dell'opera. Essi sono ubicati in prossimità degli imbocchi della galleria.

Nella tabella successiva si riportano la stima delle dimensioni delle aree dei cantieri previsti.

Cantiere n	Area	Campo base	Area tecnica	Area stoccaggio terre	Impianto di cls
<b>CB 01</b>	6200 m <sup>2</sup>		X	X	X
<b>CB02</b>	3300 m <sup>2</sup>	X			
<b>CO 01</b>	1180 m <sup>2</sup>		X	X	
<b>CO 02</b>	790 m <sup>2</sup>		X	X	
<b>AS 01</b>	1700 m <sup>2</sup>			X	
<b>AS 02</b>	7800 m <sup>2</sup>			X	

*Tabella 2-1 - Cantieri e Aree di stoccaggio temporaneo della SS 45 Bis*

In particolare, le **aree di cantiere base** sono ubicate a Tignale, una di fronte all'altra. La prima area (CB 01) ha dimensioni di 6200 mq ed è adibita ad area tecnica industriale, ove difatti verranno collocati gli impianti di produzione di cls, frantumazione e vagliatura, mentre la seconda area (CB 02), di dimensioni pari a 3300 mq, è adibita allo svolgimento della funzione di campo base, ove verranno collocati i baraccamenti e gli uffici necessari all'organizzazione logistica.

Le attrezzature a cielo aperto previste nelle aree di cantiere base sono:

- Box guardiania N° 1,
- Box in lamiera N° 4,
- Uffici N° 3,
- Mensa N° 3,
- Infermeria N° 2,
- Spogliatoi N° 5,
- Vasca lava ruote N° 1,
- Gruppo elettrogeno N° 1,
- Parcheggi per mezzi d'opera,
- Parcheggi autovetture,
- Impianto per la distribuzione dell'acqua,
- Fossa Imhoff,
- Cassone metallico N° 10,
- Serbatoio fuori terra N° 1,
- Impianto mobile di betonaggio che dovrà essere adeguatamente isolato contro il gelo e prevedere appositi impianti per il riscaldamento degli inerti,
- Impianto di frantumazione e vagliatura,
- Depositi per il materiale frantumato e vagliato,
- Area di stoccaggio temporaneo terre,
- Fossa di raccolta e decantazione acque di lavorazione,
- Pesa per i mezzi d'opera.

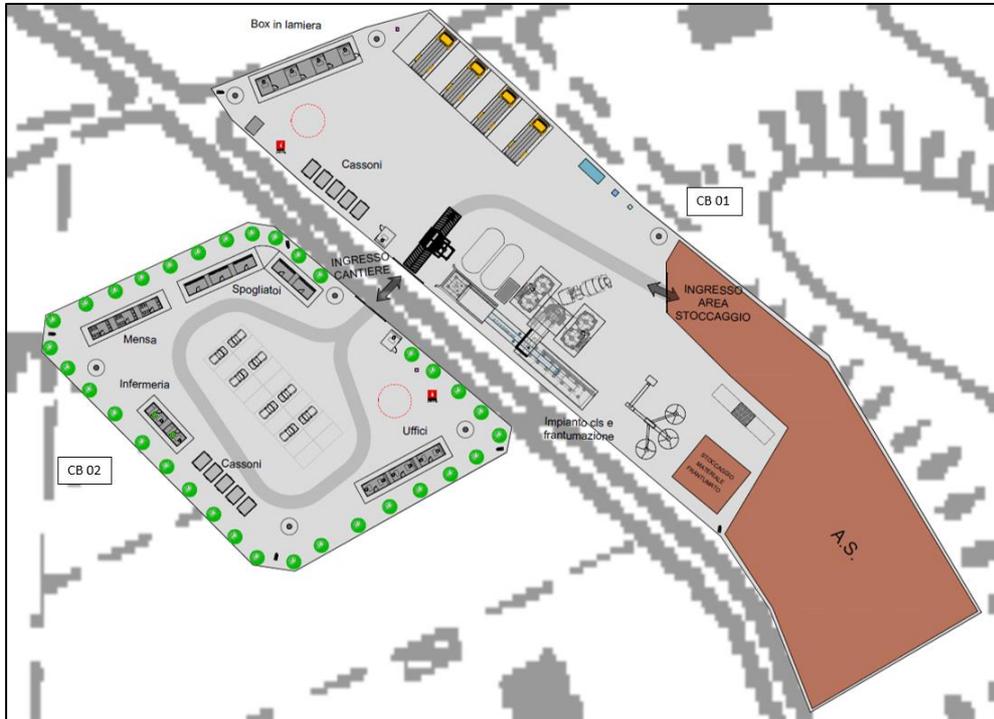


Figura 2-1 – Layout cantieri base CB 01 e CB 02



Figura 2-2 – Legenda del layout delle aree di cantiere base

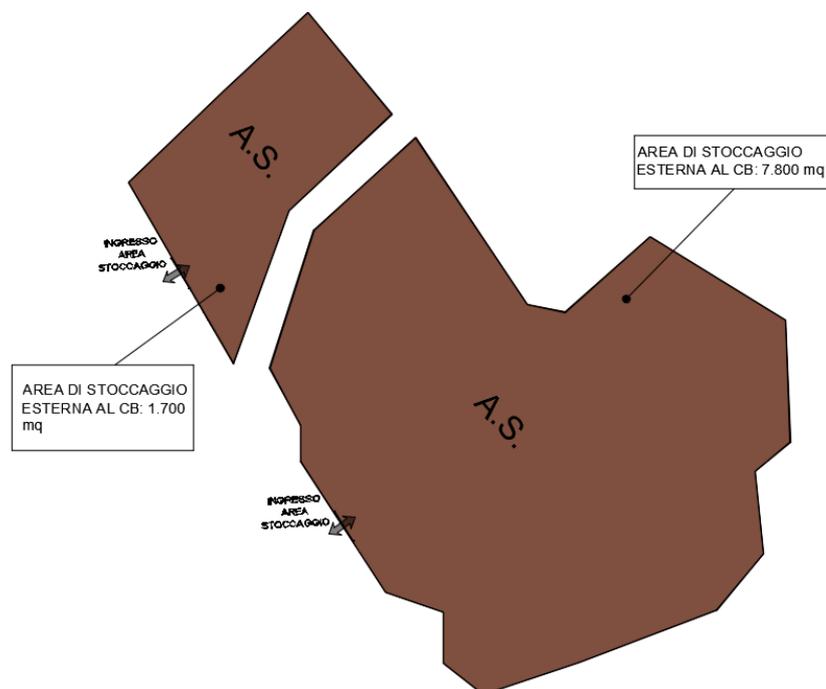
Saranno previsti, al termine dei lavori, i ripristini di tutte le aree temporaneamente occupate, sia come aree di cantiere che come piste di cantiere. Tutte le superfici verranno ripulite da rifiuti, materiali inerti residui, conglomerati, materiale bituminoso o altri materiali estranei. In particolare, si prevede il ripristino delle aree di cantiere (ripristino suolo agrario, idrosemina o vegetazione a macchia arbustiva).

Nelle zone in cui la morfologia dei luoghi ha richiesto lo scavo a mezza costa di versanti acclivi, si adotteranno interventi stabilizzanti con reti e chiodature.

Particolare attenzione è data al suolo ed al sottosuolo delle aree di cantiere, i layout degli stessi sono stati progettati individuando aree idonee per la raccolta, il deposito e lo stoccaggio di oli e carburanti, al fine di evitare ogni percolazione possibile. Verrà effettuata la manutenzione sui macchinari e sui mezzi, le operazioni di carico e scarico carburante saranno svolte in apposite aree individuate nel layout di cantiere.

Nell'area del cantiere base, prima dell'inizio delle lavorazioni, è previsto il compattamento del terreno in modo da rendere meno permeabili i suoli oggetto dell'intervento.

Le **aree di stoccaggio** temporaneo, invece, sono ubicate a Tignale, nelle vicinanze del cantiere base, una a fianco all'altra. In particolare, la prima area (AS 01) ha dimensioni di 1700 mq mentre la seconda area (AS 02) ha dimensioni di 7800 mq. Il dimensionamento è funzione del bilancio materie.



*Figura 2-3 Layout e dimensioni delle aree di stoccaggio temporaneo*

I **cantieri operativi** contengono gli impianti ed i depositi di materiali necessari per assicurare lo svolgimento delle attività di costruzione delle opere, essi sono ubicati in prossimità degli imbocchi.

Nel caso di un cantiere per lavori sotterranei l'allestimento del cantiere si divide in attrezzature a cielo aperto

ed attrezzature sotterranee.

Le prime sono:

- Infrastrutture generali (baracche per infermeria, servizi, guardiana),
- Installazioni tecniche esterne (gruppo elettrogeno, macchina per pali, impianti di alimentazione, ecc.).

Le Attrezzature sotterranee invece prevedono:

- Installazioni tecniche relative allo scavo di avanzamento (jumbo, chiodatrici, dumper),
- Installazioni tecniche relative all'alimentazione (energia elettrica, acqua, aria compressa, aerazione del cantiere di scavo),
- Sistemi di trasporto per materiale di scavo, calcestruzzo, betoncino proiettato e materiale da costruzione, ecc.,
- Installazioni tecniche per il rivestimento (casseri, armature, macchine per la messa in opera di betoncino proiettato).

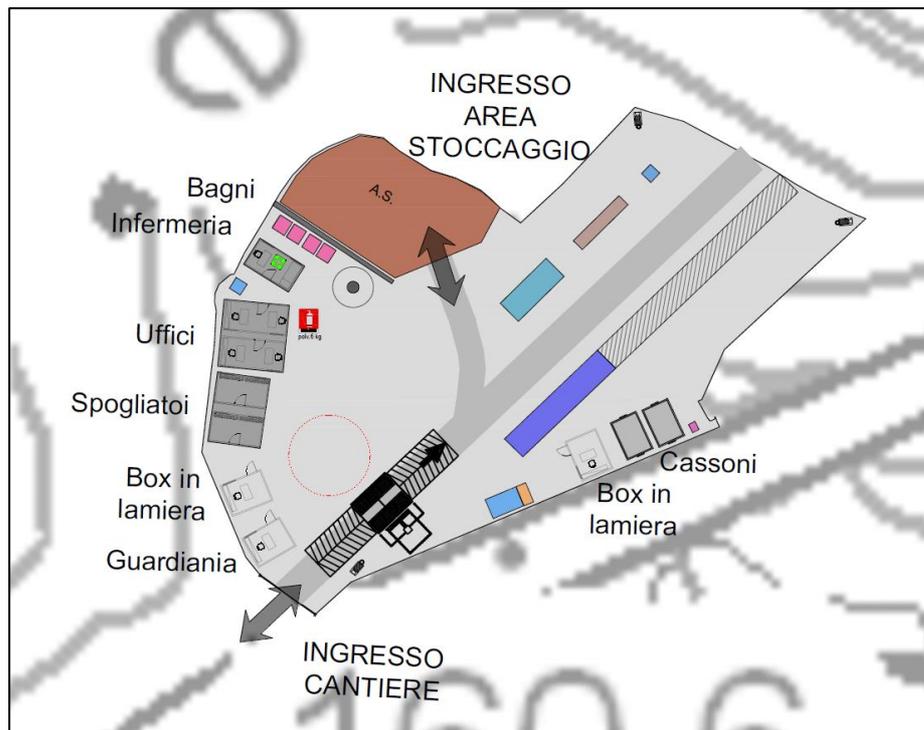


Figura 2-4 - Layout cantiere operativo all'imbocco sud (CO 01)

LEGENDA PREFABBRICATI E IMPIANTI	LEGENDA SIMBOLI
 Spogliatoi 4.1 x 2.4 x 2.4	 Telecamera fissa
 Infermeria 4.1 x 2.4 x 2.4	 Torre faro
 Uffici 5.1 x 2.4 x 2.4	 Punto di ritrovo
 Box in lamiera 2.6 x 3.4 x 2.2	 Lavaggio ruote
 Cassone metallico 6 mc	 Estintore a polvere 6 kg
 Fossa di raccolta e decantazione delle acque di lavorazione 10 mc	
 Bagno chimico	
 Serbatoio fuori terra 1000 L	
 Impianto di aggotamento e trattamento acque di scavo	
 Impianto di ventilazione per galleria	
 Impianto di aspirazione mobile	
 Gruppo di pressurizzazione antincendio	
 Serbatoio per riserva idrica 5000 L	
 Nastropressa per abbattimento fanghi	
 Gruppo elettrogeno 10 kva	
 Area di stoccaggio temporaneo	
 Piazzale impermeabilizzato	
 Viabilità diurna	
 Viabilità notturna	
 Pista di cantiere	

Figura 2-5 Legenda layout del cantiere operativo all'imbocco sud (CO 01)

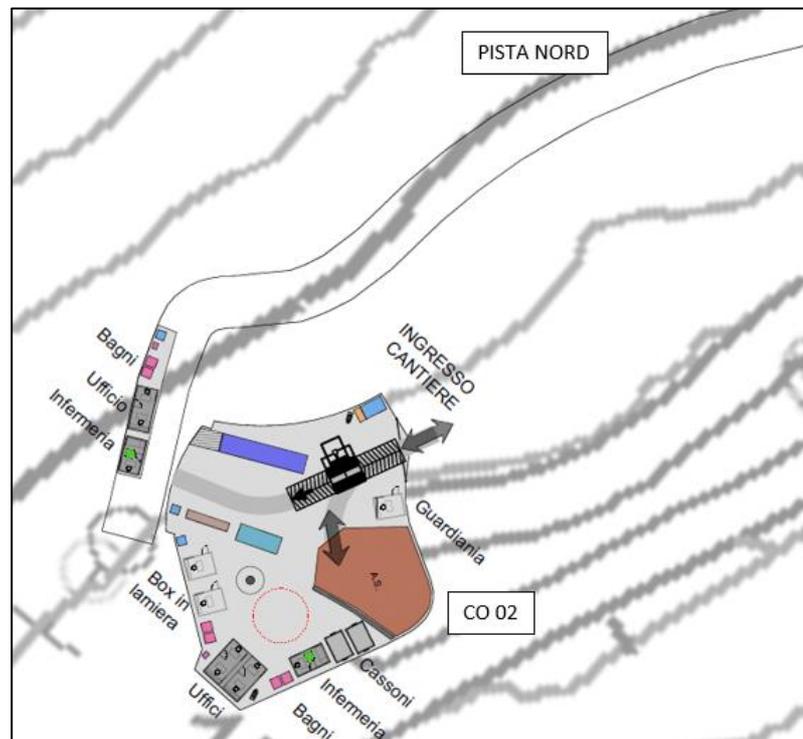


Figura 2-6 - Layout cantiere operativo all'imbocco nord ( Pista nord e CO 02) – (vista ruotata)

LEGENDA STRUTTURE ED IMPIANTI	LEGENDA SIMBOLI
 Infermeria 4.1 x 2.4 x 2.4	 Telecamera fissa
 Uffici 5.1 x 2.4 x 2.4	 Torre faro
 Box in lamiera 2.6 x 3.4 x 2.2	 Punto di ritrovo
 Cassone metallico 6 mc	 Lavaggio ruote
 Fossa di raccolta e decantazione delle acque di lavorazione 10 mc	
 Bagno chimico	
 Serbatoio fuori terra 1000 L	
 Impianto di aggotamento e trattamento acque di scavo	
 Impianto di ventilazione per galleria	
 Impianto di aspirazione mobile	
 Gruppo di pressurizzazione antincendio	
 Serbatoio per riserva idrica 5000 L	
 Nastropressa per abbattimento fanghi	
 Gruppo elettrogeno 10 kva	
 Area di stoccaggio temporaneo	
 Piazzale impermeabilizzato	
 Viabilità diurna	
 Viabilità notturna	
 Pista di cantiere	

Figura 2-7 Legenda layout del cantiere operativo all'imbocco nord (CO 02)

## 2.2 LE ATTIVITÀ DI CANTIERE E I TEMPI DI REALIZZAZIONE

Il sistema di cantierizzazione e la fasistica di realizzazione delle opere sono stati studiati allo scopo di limitare le interferenze con il contesto urbanizzato e con la viabilità, abbattendo drasticamente gli impatti derivanti dalla movimentazione delle materie durante la fase di scavo.

Tale sistema prevede che i materiali di scavo quelli che serviranno per la produzione del cls ed i ritombamenti saranno trasportati lungo la SP38, mentre tutto lo scavo dell'imbocco e del tronco sud verranno trasportati direttamente alle cave di deposito. Sgravando le gallerie ogivali attuali dal passaggio dei mezzi, i quali verranno interessati per buona parte solo dal passaggio delle betoniere, ma in un periodo relativamente breve vedranno anche il passaggio dei mezzi di smarino del tronco nord. Successivamente i traffici di cantiere saranno gestiti all'interno delle gallerie esistenti, una volta deviato il flusso di traffico all'interno della nuova galleria.

È stato ottimizzato il cronoprogramma di realizzazione delle opere ed è stata modificata, rispetto alle progettazioni precedenti, l'organizzazione dei fronti di scavo. La scelta dell'attacco in contemporanea delle due aree nord e sud ha comportato una organizzazione della gestione del materiale funzionale rispetto alle zone di reimpiego nell'ambito del cantiere e vantaggiosa per la viabilità esistente.

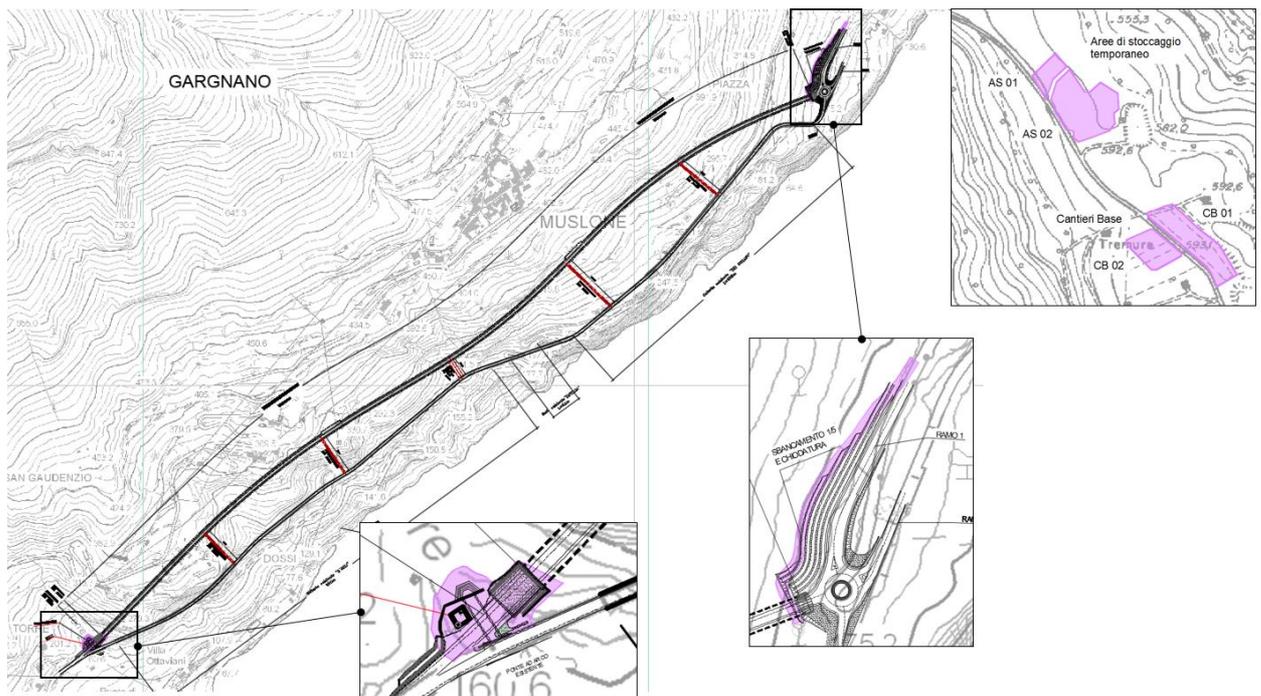
Per la visione del cronoprogramma si rimanda alla tavola T00CA00CANCRO1\_A – “Cronoprogramma lavori”.

**La FASE 0**, avente la durata di 2 mesi, prevede l'accantieramento delle aree CB 01/ CB 02 campi base, delle due aree di stoccaggio temporaneo AS 01/AS 02, del cantiere operativo CO 01 per l'imbocco sud e contemporaneamente l'inizio della realizzazione della pista di cantiere per l'accesso alla trincea nord.

Come evidenziato la FASE 0 prevede le seguenti lavorazioni:

- allestimento dei cantieri;
- parzializzazione della SP 38;
- realizzazione della pista di cantiere per la trincea nord.

La rappresentazione delle lavorazioni attinenti alla FASE 0 viene di seguito riportata.

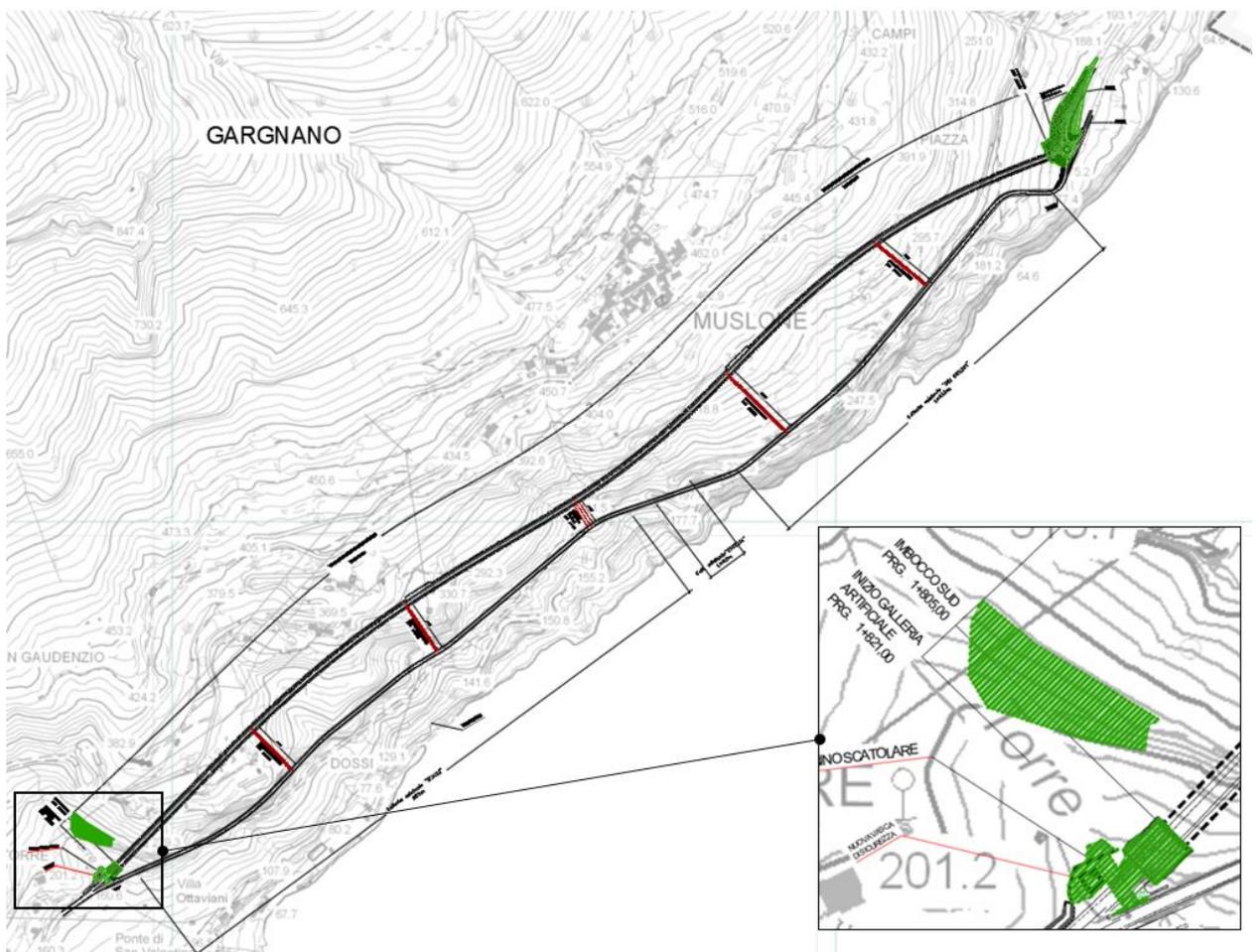


*Figura 2-8 Stralcio rappresentativo della Fase 0*

**La FASE 1**, vede concretizzarsi in un arco temporale di 10 mesi e le attività principali saranno legate alla realizzazione delle opere di accesso alle aree di imbocco. Le lavorazioni degli imbocchi verranno effettuate contemporaneamente sia sul versante del Cantiere Operativo 01 (SUD) che del versante Cantiere Operativo 02 (NORD).

Prima delle lavorazioni all'imbocco sud saranno realizzati i lavori di sostituzione e messa in opera delle paramassi localizzate sopra il nuovo imbocco, tra le gallerie esistenti utilizzando come viabilità di accesso la panoramica e trasferendo tutto il materiale sulla vecchia SS 45bis.

Le lavorazioni dell'area Sud prevedono la realizzazione di tutte le opere provvisionali sia dell'imbocco che dell'opera idraulica denominata Scatolare Valle delle Torre. In prima battuta si procederà con la realizzazione di tutti i pali delle opere di sostegno, poi agli scavi e demolizione dell'opera idraulica esistente. Successivamente si realizzerà il getto dello scatolare ed il ritombamento per creare il piazzale per l'attacco dell'imbocco da effettuarsi una volta realizzata la Dima. Sarà inoltre realizzata la vasca antincendio posta all'imbocco sud.



*Figura 2-9 Stralcio rappresentativo della Fase 1 – Lavorazioni dell'area Sud*

Le lavorazioni dell'area a Nord invece prevedono il completamento della pista, per raggiungere la sommità della trincea da realizzarsi con scavo verticale 5:1, le fasi successive saranno quelle di deviazione della SP38, completamento della trincea e scavo della futura rotatoria, per così giungere alla quota del nuovo imbocco. La SP38 verrà così configurata nella sua conformazione definitiva mentre si inizierà a scavare il tronco nord della galleria Muslone. Sarà inoltre realizzata la vasca antincendio posta all'imbocco nord.

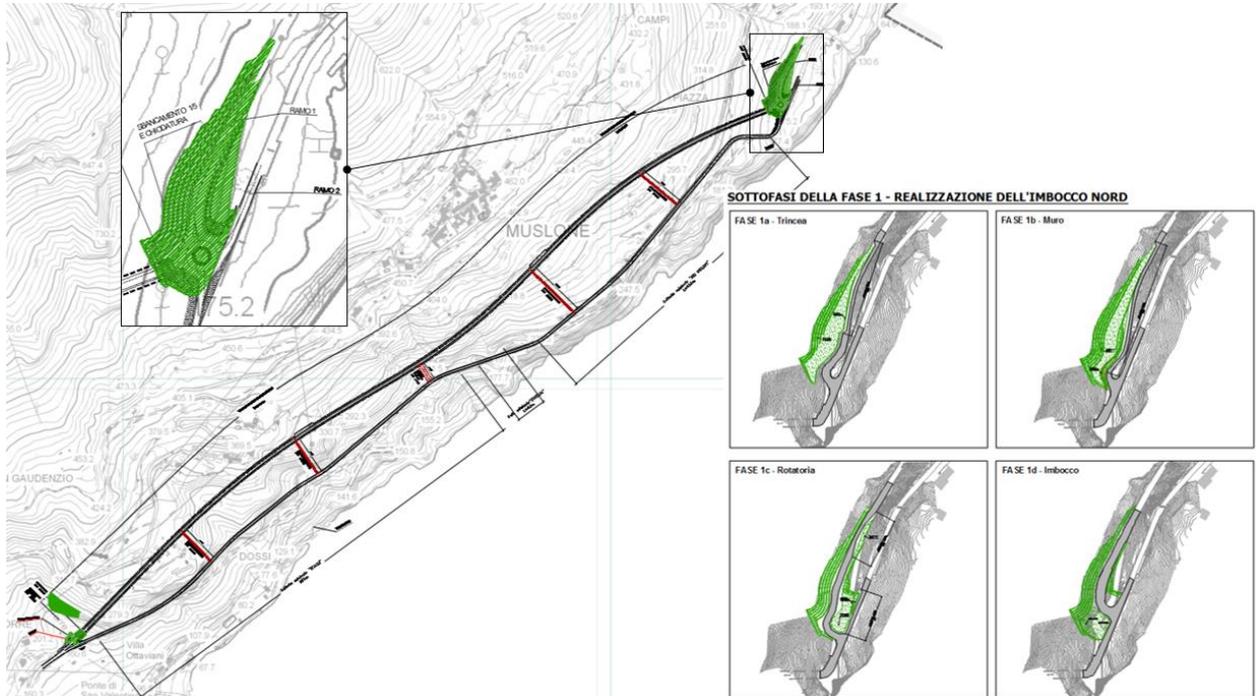


Figura 2-10 Stralcio rappresentativo della Fase 1 – Lavorazioni dell'area Nord

**La FASE 2**, della durata di 20 mesi, prevede la realizzazione della galleria Muslone attaccata da entrambi i fronti. A seconda delle sezioni di avanzamento, si scaverà o con fresa puntuale o con esplosivi, diversificando così una produzione di 2 ml lineari giorno per la fresa e 3 ml per gli esplosivi.

All'interno del tronco verranno realizzati anche i bypass pedonali e l'unico bypass carrabile presente nel progetto. Tali bypass verranno realizzati con scavo con fresa, sino ad una certa vicinanza dall'attuale sede delle gallerie ogivali della SS45 bis. Oltre alle lavorazioni degli scavi naturalmente vi saranno le lavorazioni relative ai rivestimenti di prima e di seconda fase, da realizzarsi a distanza di tre diametri per lo scavo con fresa e 5 diametri dal fronte scavo. A queste da aggiungersi vi saranno quelle relative al riempimento e getto dell'arco rovescio.

I bypass, con il relativo rivestimento, verranno completati nella fase 3. In questa fase verrà svuotata e realizzata la cabina impianti posta nell'attuale galleria impianti posta in sinistra alla galleria dei Ciclopi. Una volta completate le opere la galleria verrà messa in esercizio con deviazione di tutta la viabilità della SS 45 bis.

La rappresentazione delle lavorazioni attinenti alla FASE 2 viene di seguito riportata.

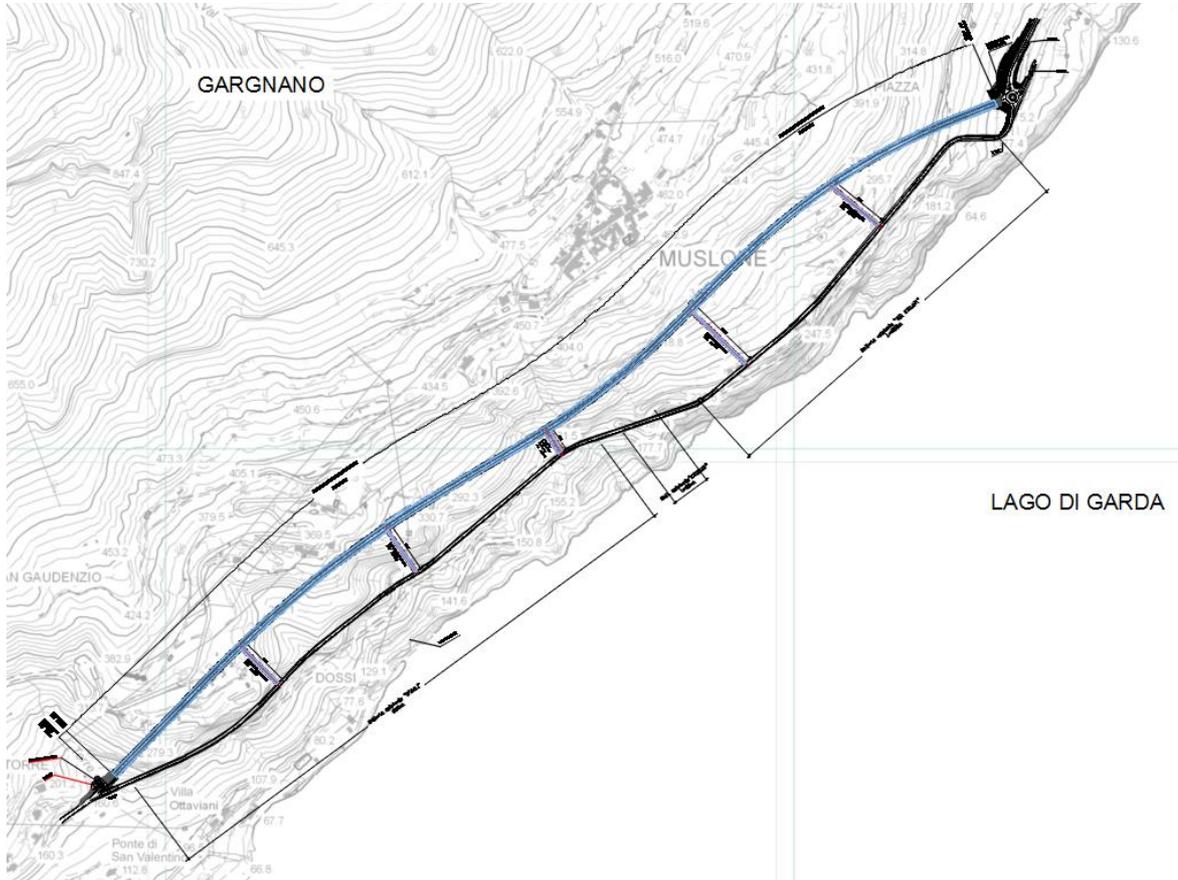


Figura 2-11 Stralcio rappresentativo della Fase 2

La **FASE 3** prevede il completamento in contemporanea di alcuni by pass per completare le vie di fuga e successivamente e l'alesaggio della galleria dei Ciclopi, con scavo dell'arco rovescio. Completati i getti dell'arco rovescio, verranno realizzate le opere di finitura della galleria e dei by pass. Verranno sostituite le paramassi tra le gallerie Eutemia e dei Ciclopi.

Parallelamente a queste lavorazioni verranno realizzati i lavori di sostituzione delle paramassi tra le gallerie esistenti utilizzando come viabilità di accesso la panoramica e trasferendo tutto il materiale sulla vecchia SS 45bis. Tutte le lavorazioni postume alla messa in esercizio della galleria Muslone dureranno circa 140 gg.

Per la rappresentazione unitaria di tutte le fasi si rimanda alla tavola T00CA00CANPE01\_A – "Fasi di lavoro dell'opera".

### 2.3 LA GESTIONE ED IL BILANCIO DEI MATERIALI

Per la gestione delle terre e rocce da scavo nell'ambito del progetto definitivo è stato redatto un Piano Preliminare di Utilizzo delle terre e rocce da scavo secondo quanto disciplinato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare di concerto con il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - ai sensi dell'art. 184-bis, comma 2 del decreto legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i. e dell'art. 49 del decreto legge 24 gennaio 2012, n. 1 e con Decreto del Presidente della Repubblica n. 120 del 13 giugno 2017, entrato in vigore il 28 agosto 2017.

Propedeutico alla redazione del piano è stato eseguito un piano di indagini, di sito e laboratorio per la caratterizzazione delle terre e rocce da scavo, ove sono stati definiti sia l'ubicazione dei punti d'indagine, il numero, la modalità dei campionamenti ed i parametri ambientali da definire. A valle di tali indagini è stato redatto un bilancio delle terre, con le indicazioni delle cubature previste, delle modalità e delle volumetrie previste delle terre e rocce da scavo eventualmente da riutilizzare, una volta accertata la non contaminazione.

Il Piano Preliminare di Utilizzo non esula comunque che prima dell'avvio dei lavori, in conformità all'art. 24 comma 2, dovrà essere effettuato il campionamento dei terreni nell'area interessata dai lavori e la loro caratterizzazione per accertarne l'assenza di contaminazione al fine di riutilizzarli allo stato naturale. Sempre in fase di esecuzione, una volta stabilita l'idoneità all'utilizzo delle terre e rocce da scavo, come sottoprodotto, dovrà essere redatto un progetto che riporterà le cubature definitive dei materiali scavati, le caratteristiche qualitative e prestazionali delle terre e rocce da scavo da riutilizzare, l'identificazione dei siti di deposito intermedio e la loro durata nonché i siti di destinazione definitiva.

Sulla base del Piano Preliminare di Utilizzo, il bilancio materie elaborato ha previsto di massimizzare il riutilizzo in sito dei materiali provenienti dagli scavi, tuttavia a causa della tipologia di opere da realizzare (quasi esclusivamente scavi in sotterraneo) si avrà una forte preponderanza di scavi rispetto ai possibili riporti. Altra criticità del progetto è l'esigua disponibilità di aree di cantiere/depositi intermedi per lo stoccaggio temporaneo dello smarino a causa della morfologia acclive dei luoghi in cui si sviluppa l'opera.

In ogni caso, con le limitazioni di cui sopra, la previsione del bilancio dei materiali è stata elaborata allo scopo di:

- Ridurre il ricorso a cave di prestito per gli approvvigionamenti;
- Mitigare l'impatto nell'utilizzo di risorse naturali di cava, e mitigare quello conseguente alla movimentazione e trasporto dei materiali in corso d'opera;
- Ridurre i materiali da destinare a deposito/rifiuto, con indubbi vantaggi in termini economici per la corrispondente riduzione dei costi diretti.

Si riportano qui di seguito le tabelle relative al bilancio terre distinguendo i fabbisogni dei materiali necessari per la realizzazione dell'opera, i materiali di scavo prodotti e potenzialmente riutilizzabili nell'ambito dello stesso progetto e quelli in esubero.

Le valutazioni eseguite riguardano quindi:

- Produzione totale dei materiali provenienti dagli scavi (galleria, imbocchi, realizzazione di fondazioni dirette e profonde delle principali opere d'arte);
- Fabbisogno di materiali occorrenti limitati, vista la tipologia di opera da realizzare, al riempimento dell'arco rovescio e rinterro agli imbocchi della galleria.

I volumi e le modalità di gestione dei materiali di scavo che concorrono al bilancio materie sono sinteticamente descritti di seguito e riportati nella seguente Tabella.

PRODUZIONE COMPLESSIVA MATERIALE DA SCAVO				FABBISOGNO				RIUTILIZZO IN SITO			ARROVVIGI ONAMENTO ESTERNO	ESUBERO	
Attività	Volume complessivo (m <sup>3</sup> banco)	Coef. rig.	Volume (m <sup>3</sup> smossi)	Volume (m <sup>3</sup> banco)	Volume CLS (m <sup>3</sup> banco)		Volume (m <sup>3</sup> smossi)	Coef. comp.	Volume (ricompattato geometrico m <sup>3</sup> )	Volume complessivo (m <sup>3</sup> smossi)	volume complessivo (m <sup>3</sup> )	Destinazione	
Alesaggio gallerie esistenti	6.563		10.501	Inerti per riempimento arco rovescio galleria esistente	875	ClS per galleria esistente	3.000	4.650	1,20	3.875	0	286.196	Dep. definitivo
Scavo gallerie naturali	183.600	1,60	293.760	Inerti per riempimento arco rovescio galleria	19.120	ClS per galleria	49.890	82.812	1,20	69.010			
Scavo 4 by-pass pedonali	7.400		11.840										
Scavo 1 by-pass carrabile	4.000		6.400										
Trincea sud	2.100	1,30	2.730	Inerti per ritombamento imbocco sud	444	ClS imbocco sud	672	1.339	1,20	1.116			
Scavo imbocco sud	2.022	1,50	3.033										
Scavo tombino imbocco sud + vasca	1.569	1,30	2.040	Inerti per ritombamento tombino	304	ClS tombino e vasca	444	898	1,20	748			
Imbocco nord + trincea nord per nuova viabilità	30.001	1,50	45.002	Inerti per ritombamento imbocco nord	151	ClS vasca imbocco nord	44	234	1,20	195			
Scavo pali	150	1,30	195	---	---	---	---	---	---	0	195	Discarica	
Edificio Impianti	---	---	---	Edificio Impianti	---	Edificio Impianti	101	121	1,20	101	0	---	---
Galleria Impianti	1.350	1,30	1.755	---	---	Galleria Impianti	675	810	1,20	675	0	---	---
<b>Totale</b>	<b>238.755</b>		<b>377.255</b>		<b>20.894</b>		<b>54.826</b>	<b>90.864</b>		<b>75.720</b>	<b>0</b>	<b>286.391</b>	

Figura 2-12 - Bilancio Materie

I lavori di costruzione della variante in galleria della S.S. 45 bis "Gardesana occidentale" porteranno dunque alla produzione complessiva di circa 238.755 m<sup>3</sup> in banco (circa 377.255 m<sup>3</sup> in smossi). Il riutilizzo in sito ammonta a circa 90.864 m<sup>3</sup> ricompattato (volume ricompattato 75.720 m<sup>3</sup>) da destinare essenzialmente al riempimento dell'arco rovescio, ai ritombamenti di altre opere (imbocchi, zona in trincea ecc.) ed il calcestrutto coprendo tutto il fabbisogno come riportato in Figura 2-12.

Le terre e rocce da scavo in esubero che non potranno essere riutilizzate per il completamento di parti d'opera, circa 286.391 m<sup>3</sup> (volume smosso), saranno destinate al riutilizzo esterno in qualità di sottoprodotto per il rimodellamento morfologico in 4 cave attive individuate sia a sud che a nord del sito, i cui titolari delle concessioni hanno manifestato disponibilità ad accettare il materiale, come riportato nella tabella seguente Figura 2-13.

QUANTITATIVI DA CONFERITE ALL'ESTERNO COME SOTTOPRODOTTI (m <sup>3</sup> smossi)	OPERATORE	UBICAZIONE SITO	TIPOLOGIA MATERIALI	VOLUMI DISPONIBILI DICHIARATI	VOLUMI DISPONIBILI PER LA DURATA LAVORI	VOLUMI CHE SI PREVEDE CONFERIRE		DISTANZA SITO/CANTIERE km	PRINCIPALE VIABILITA' INTERESSATA
				(m <sup>3</sup> banco)	(m <sup>3</sup> banco)	(m <sup>3</sup> smossi)	(m <sup>3</sup> ricompattati)		
286.391	Tignale Scavi	Località Sopravie di Prabione (Tignale -BS)	Terra e rocce da scavo (sottoprodotto)	50.000/anno	150.000	120.000	109.000	10	SP38
	Tassi Srl	Località Clibbio - Sabbio Chiese (BS)	Terra e rocce da scavo (sottoprodotto)	50.000/anno	150.000	58.200	52.900	32	SS 45bis - SS237
	Gestione Cave	Località Marsina (Gavardo - BS)	Terra e rocce da scavo (sottoprodotto)	150.000 (attuali)	100.000	80.000	72.700	31	SS 45bis - SP26 - SP116
	Meloni Guido & Figli Snc	Calvagese della Riviera (BS)	Terra e rocce da scavo (sottoprodotto)	50.000/anno	150.000	28.191	45.500	34	SS 45bis - SP26
	Moreni Raffaele & C. Snc	Calvagese della Riviera (BS)	Terra e rocce da scavo (sottoprodotto)	50.000/anno	150.000	50.000	---	34	SS 45bis - SP26
	Gestione Cave	Località Marsina	Terra e rocce da scavo	150.000 (attuali)	100.000	Impianto di	---	31	SS 45bis - SP26 -
	Panni Srl	Località Fenilazzo (Bedizole - BS)	Terra e rocce da scavo (sottoprodotto)	50.000/anno	150.000	Impianto di riserva	---	41	SS 45bis
<b>TOTALE</b>				<b>400.000</b>	<b>950.000</b>	<b>286.391</b>	<b>280.100</b>		
QUANTITATIVI DA CONFERITE COME RIFIUTI (m <sup>3</sup> smossi)	OPERATORE	UBICAZIONE SITO	TIPOLOGIA MATERIALI	VOLUMI DISPONIBILI DICHIARATI	VOLUMI DISPONIBILI PER LA DURATA LAVORI	VOLUMI CHE SI PREVEDE CONFERIRE		DISTANZA SITO/CANTIERE km	PRINCIPALE VIABILITA' INTERESSATA
195 m <sup>3</sup>	MDC srl	Calvagese della riviera (BS)	Rifiuto CER 170504	150.000	100.000	195	177	34	SS 45bis - SP26

Figura 2-13 - Esubero Materiali

Un volume di 195 m<sup>3</sup> di terre e rocce da scavo risultano non idonee poiché prodotte dagli scavi dei pali della paratia dell'imbocco sud e sarà dunque gestito in regime di rifiuto ai sensi della Parte IV del D.Lgs 152/06 presso impianti di recupero e/o discariche.

La gestione delle terre e rocce da scavo del presente Progetto Definitivo, prevede un sito di produzione dei materiali di scavo (la galleria Muslone e le zone di imbocco), un sito di riutilizzo (stesso cantiere) e 6 siti di deposito definitivo individuati in cave attive che accettano terre e rocce da scavo in qualità di sottoprodotto per rimodellamento morfologico. Soltanto una porzione ridotta sarà gestita come rifiuto e destinata ad impianto di recupero/discarica.

Con riferimento al fabbisogno per la produzione dei calcestruzzi gettati in opera saranno prodotti nel cantiere stesso, per cui l'area di cantiere CB 01 prevede difatti la frantumazione, vagliatura e produzione di calcestruzzo coprendo così il fabbisogno dell'intero cantiere. Per i conglomerati bituminosi, per la realizzazione della pavimentazione stradale, invece il progetto prevede il loro approvvigionamento in forma pre-confezionata.

#### 2.4 L'INDIVIDUAZIONE DEI SITI DI APPROVVIGIONAMENTO E SMALTIMENTO

Al fine di individuare i siti di approvvigionamento e conferimento del materiale è stata condotta un'analisi territoriale, sviluppata in un ambito sufficientemente esteso intorno al tracciato.

Lo studio è stato condotto nell'ottica di verificare la presenza sul territorio di:

- Impianti (cave) in grado di fornire quantità di materiale (inerti) sufficiente alla realizzazione delle opere,
- Siti di conferimento autorizzati (ripristino cave dismesse),
- Discariche dove verranno conferiti i rifiuti derivanti dalle attività produzione.

Complessivamente sono state censite n. 4 cave. L'ubicazione delle cave selezionate e la viabilità interferita è riportata nell'elaborato grafico T00GE01GEOCD01A "Carta ubicazione cave e siti di conferimento materiali inerti".

Pur considerando che solo in parte i materiali prodotti nell'ambito delle lavorazioni verranno riutilizzati all'interno della stessa opera, di seguito si descrivono i siti esterni individuati per il conferimento dei materiali prodotti in esubero non riutilizzabili nell'ambito dell'opera che ammontano complessivamente a circa 286.391 m<sup>3</sup> smossi.

Il volume delle terre in esubero potrà essere destinato, in parte in regime di sottoprodotto (circa 286.391 m<sup>3</sup> smossi) principalmente nell'ambito di una cava in esercizio (per rimodellamento morfologico) e per una modesta quantità in un impianto di recupero inerti; la restante parte (circa 195 m<sup>3</sup> smossi) verrà conferita in regime di rifiuto in impianti di recupero inerti autorizzati con codice CER 17.05.04.

Sulla base delle disponibilità dichiarate dai gestori degli impianti contattati, sono stati selezionati i siti con indicazione di una presuntiva quantità di terre e rocce da scavo ad ognuno destinabile.

Con riferimento alla gestione delle terre e rocce in regime di sottoprodotto sono stati selezionati due siti tra quelle individuati che hanno fornito indicazioni dei volumi da accettare; l'utilizzo previsto sarà finalizzato per lo più alla riqualificazione ambientale. Secondo la disponibilità dichiarata dai titolari delle ditte, i volumi che si prevede di conferire ammontano a circa 286.391 m<sup>3</sup>.

L'ubicazione dei siti di conferimento individuati e la viabilità interferita è riportata nell'elaborato grafico T00GE01GEOCD01A "Carta ubicazione cave e siti di conferimento materiali inerti".

## 2.5 I PERCORSI DI CANTIERE ED I FLUSSI INDOTTI

Le principali viabilità di cantiere interesseranno la SS 45 Bis la Gardesana Occidentale: tutti i collegamenti interni tra i due cantieri operativi avverrà proprio sulla SS 45 Bis mentre il collegamento tra i due ed il campo base avviene parte in SS 45 Bis e parte sulla SP 38 per circa 9 Km.

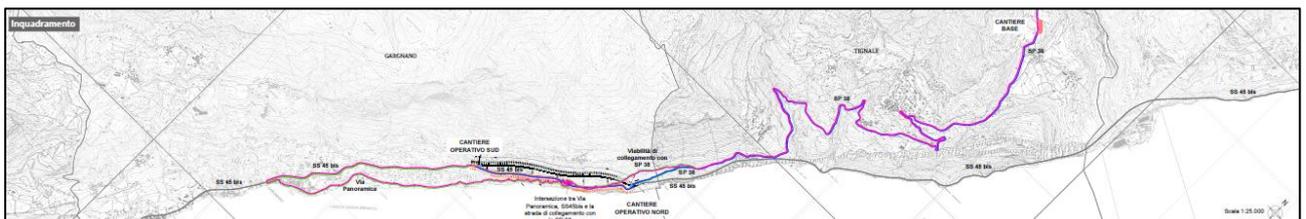


Figura 2-14 - Collegamenti tra cantieri e campo base

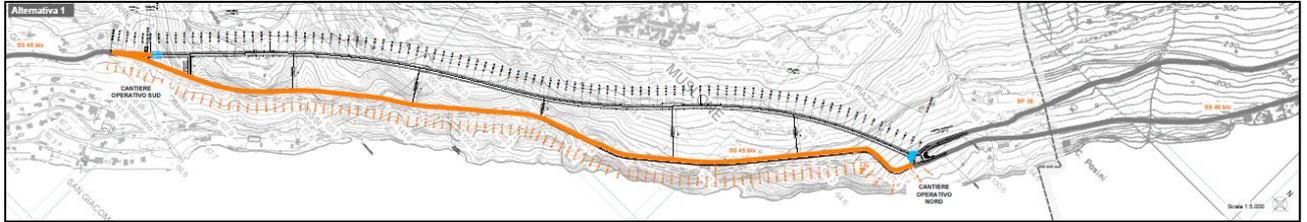


Figura 2-15 - Collegamento tra i due imbocchi

Il presente progetto però ha individuato la possibilità di una strada alternativa. Tale viabilità individuata è la Via Panoramica e connette i due imbocchi, passando anche per il piazzale tra le gallerie ogivali esistenti. Questa appunto percorre il tracciato della vecchia panoramica che oltre a connettere gli imbocchi si ricollega alla SP38. La criticità di questa scelta è legata ad un tratto franato di circa 150 metri proprio in prossimità del piazzale tra gli imbocchi della dei Ciclopi e dell'Eutenia, tale per cui si rimanda alla fase progettuale successiva se metterla a sistema della cantierizzazione.

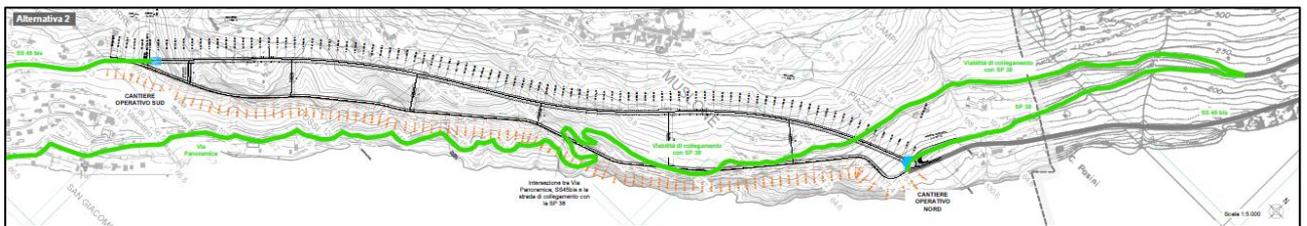


Figura 2-16 - La Via Panoramica (viabilità alternativa)

Lungo la viabilità di cantiere individuata, i flussi stimati complessivamente sono riportati nella tabella successiva. Per approfondimenti in merito alla cantierizzazione si rimanda alla visione dell'elaborato T00CA00CANRE01A "Cantierizzazione – Relazione".

Nome attività	Durata [giorni]	N. Mezzi Totali A/R	N. Mezzi Giorni A/R
<b>FASE 1</b>			
<b>SP38</b>	216	5.290	24
<b>SS45Bis</b>	216	868	4
<b>SS45Bis Tratta Gallerie Esistenti</b>	216	270	2
<b>FASE 2</b>			
<b>SP38</b>	449	29.094	66
<b>SS45Bis</b>	449	15.058	34
<b>SS45Bis Tratta Gallerie Esistenti</b>	449	4.576	10
<b>FASE 3</b>			
<b>SP38</b>	135	2.544	20
<b>SS45Bis</b>	135	-	-
<b>SS45Bis Tratta Gallerie Esistenti</b>	135	-	-

Tabella 2-2 - Flussi di traffico totali