

**S.S. 42 "DEL TONALE E DELLA MENDOLA"
VARIANTE EST DI EDOLO**

PROGETTO DEFINITIVO



TECHINT
Engineering & Construction
Mandataria

CESI
Shaping a Better Energy Future
Mandante

ISMES
a CESI Company
Mandante

IGEOG
ENGINEERING
SERVIZI INTEGRATI DI INGEGNERIA
Mandante

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO	IL RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE	IL GEOLOGO	IL COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE	IL PROGETTISTA SPECIALISTA
Ing. Giancarlo LUONGO	Ing. Alessandro RODINO Ordine Ingg. Torino n. 6711K	Dott. Giulio ZAPPA Ordine Geol. Lombardia n. 1735	Dott. Domenico TRIMBOLI Ordine Geol. Calabria n. 774 sez. A	Ing. Daniele MORGERA Ordine Ingg. Milano n. 30863

**CANTIERIZZAZIONE
CANTIERIZZAZIONE
RELAZIONE DESCRITTIVA SULLA CANTIERIZZAZIONE**

CODICE PROGETTO	NOME FILE	REVISIONE	SCALA:
PROGETTO LIV. PROG. N. PROG.	T00CA00CANRE01_C		
COMI 21 D 1810	CODICE ELAB. T00CA00CANRE01	C	-

C	EMISSIONE PER APPROVAZIONE	Maggio 2022	E. Salsano	D. Morgera	A. Rodino
B	EMISSIONE CdS	Aprile 2022	E. Salsano	D. Morgera	A. Rodino
A	EMISSIONE VIA	Novembre 2021	E. Salsano	D. Morgera	A. Rodino
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

INDICE	pag.
1. PREMESSE.....	1
2. IL PROGETTO	2
2.1 Tratto a cielo aperto Sud	2
2.2 Fasi realizzative della zona a Sud	5
2.3 La galleria Naturale.....	9
2.4 Tratto a cielo aperto Nord	10
2.5 Ponte sul Fiume Oglio	11
3. INTERFERENZE.....	13
3.1 Interferenze con i sottoservizi.....	13
3.2 Interferenza con distributore	14
3.3 Interferenza con il fiume Oglio.....	15
3.4 Interferenza con le aree boscate.....	16
4. AREE DI CANTIERE CAMPO BASE E CAMPI OPERATIVI.....	20
4.1 Installazioni principali dei cantieri base.....	20
4.1.1 Alloggi.....	20
4.1.2 Refettorio e aree comuni	20
4.1.3 Infermeria e Uffici.....	20
4.1.4 Viabilità	20
4.1.5 Impianti antincendio.....	20
4.2 Installazioni principali dei cantieri operativi	21
4.2.1 Uffici.....	21
4.2.2 Spogliatoi.....	21
4.2.3 Magazzini e tettoie	21
4.2.4 Officina.....	21
4.2.5 Cabina elettrica e/o Gruppo elettrogeno.....	21
4.2.6 Vasche trattamento acque.....	21
4.2.7 Impianti antincendio	21
4.2.8 Area deposito oli e carburanti.....	21
4.3 Layout e posizione del cantiere base e dei cantieri operativi.....	22
5. MACCHINARI UTILIZZATI DURANTE L LAVORI.....	27

6.	I FLUSSI DI CANTIERE	29
6.1	Viaggi complessivi e media giornaliera.....	29
7.	GESTIONE AMBIENTALE DEL CANTIERE.....	33
7.1	Azioni di carattere generale	33
7.2	Atmosfera.....	33
7.3	Biodiversità	35
7.3.1	Componente Vegetazione.....	35
7.3.2	Componente Fauna.....	35
7.4	Smaltimento e trattamento acque del cantiere base e cantieri operativi	35
7.4.1	Reti per lo smaltimento delle acque meteoriche.....	36
7.4.2	Acque provenienti dal lavaggio ruote dei mezzi di cantiere	40
7.4.3	Reti per lo smaltimento degli scarichi civili.....	41
7.4.4	Depuratore biologico	41
7.4.5	Reti acque sanitarie.....	42
7.4.6	Indicazioni generali sugli scarichi idrici.....	42
7.5	Uso del suolo.....	43
7.5.1	Produzione rifiuti.....	43
7.5.2	Stoccaggio del terreno vegetale.....	44
7.5.3	Serbatoi di carburante.....	44
7.5.4	Stoccaggio di sostanze chimiche/fusti.....	44
7.5.5	Lavaggio delle autobetoniere	45
7.6	Manutenzione dei mezzi	45
7.7	Rumore.....	45
7.8	Ripristino Cantieri a fine lavori	46
8.	CAVE	47
9.	CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI	50

1. Premesse

La presente relazione illustra le modalità di cantierizzazione del Progetto delle opere di realizzazione della variante Est di Edolo. Lo studio è finalizzato alla definizione e alla descrizione di tutti gli elementi legati alla fase di costruzione dell'infrastruttura ed ha lo scopo di analizzare per ogni ambito operativo la programmazione delle tempistiche realizzative, i criteri adottati per la scelta ed il dimensionamento dei cantieri, le pertinenze in termini di attrezzature fisse, mezzi d'opera ed addetti, nonché di identificare la viabilità di servizio e di cantiere e di stimare il traffico di cantiere.

Il progetto di cantierizzazione, nel perseguire gli obiettivi sopra richiamati, è elaborato tenendo conto di:

- essere conforme, come contenuti, al nuovo Codice Appalti D.lgs. 18 Aprile 2016, n. 50 ed a quanto previsto dal DPR n. 207 del 5/10/2010 in riferimento alla sezione III, nonché alle indicazioni fornite da ANAS;
- esigenze realizzative dell'infrastruttura e, al contempo, salvaguardia dei caratteri ambientali del contesto territoriale;
- riduzione dei potenziali disturbi sul contesto territoriale e ambientale interessato.

Il piano di cantierizzazione indica i principali ambiti di realizzazione dell'intervento, individuati per ottimizzare la realizzazione dei vari tratti omogenei nonché il piano dei trasporti di cantiere, con la definizione puntuale della viabilità a servizio dell'opera durante l'intero arco temporale dei lavori.

Le fasi di lavoro sono definite al fine di ottimizzare la realizzazione dell'opera e di minimizzare i disagi alla circolazione del traffico (fasi di traffico) sulla viabilità esistente e sono descritte nelle loro principali attività, che rappresenteranno le WBS delle lavorazioni.

2. Il progetto

Nella Progettazione Preliminare, con riferimento alle “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade (DM 5/11/2001)”, come già evidenziato, veniva adottata una piattaforma stradale relativa ad una strada extraurbana secondaria di Tipo “C2”.

Attualmente è stata ritenuta necessaria e migliorativa l’adozione delle caratteristiche progettuali di una strada extraurbana di Tipo “C1”.

Nel seguito per ogni tratta si riporta una descrizione dei vincoli ambientali presenti e delle criticità costruttive, descrivendo sinteticamente le soluzioni adottate.

2.1 Tratto a cielo aperto Sud

Nella presente fase progettuale, oltre alla completa messa a norma dell’intero tratto della Variante stradale e delle connessioni con le preesistenti viabilità, si è posta l’attenzione sulla necessità, nel rispetto del quadro normativo e sulla base delle raccomandazioni di ANAS, di prevedere, tra gli sbocchi della galleria e le sezioni di arresto sulle rotatorie, un adeguato tratto a cielo aperto.

In una prima stesura del Progetto era stata presa come riferimento la soluzione prescelta nella precedente fase progettuale (Progetto Preliminare).

In tale stesura progettuale, per quanto riguarda il primo tratto dell’asta principale della Variante, per raggiungere lo scopo sopra esposto e per rendere maggiormente sicura la percorrenza, a partire dalla rotatoria era stato necessario ridurre la pendenza longitudinale che, esclusi i tratti di raccordo altimetrico, presenta ora una pendenza del 4% ridotta rispetto a quella del 6,05% del Progetto Preliminare. Tale esigenza aveva portato ad allungare la porzione di tracciato in trincea nel tratto interferente con l’attuale strada comunale Via Valeriana (la distanza tra imbocco della galleria artificiale e la rotatoria era di circa 138 m).

Tale soluzione prevedeva necessariamente l’interruzione della viabilità interna alla Centrale ENEL e l’accesso al fabbricato di deposito/autorimessa, era previsto solamente da Nord (accesso esistente).

Successivamente a confronti con i tecnici di ENEL è stato concordato di mantenere la viabilità interna alla Centrale e altresì l’accesso diretto alla galleria di accesso alla Centrale elettrica in caverna, nella prima stesura previsto solamente come secondario.

Quanto sopra ha comportato la rivisitazione completa del Progetto con ricollocazione della rotatoria di inizio della Variante più a Sud e lasciando invariata la rotatoria ovoidale esistente. Questo ha consentito di anticipare significativamente l’imbocco della galleria artificiale consentendo, nella sistemazione definitiva, di ripristinare completamente la viabilità interna alla Centrale ENEL.

L’allungamento complessivo del tratto in sotterraneo ha richiesto, per Norma, di prevedere una

nuova Piazzola di emergenza che verrà realizzata nel lungo tratto in artificiale; questa necessariamente è stata posta all'esterno della curva e pertanto tutte le successive piazzole sono state invertite, come posizione trasversale, e rimodulate come progressive. Da evidenziare che dovendo posizionare la successiva piazzola alla destra e dovendo comunque prevedere la prima piazzola nel tratto in artificiale, non risulta necessario realizzare la galleria di emergenza aggiuntiva esterna ma è previsto, per l'intero tratto in galleria naturale e per quello artificiale lato Sud dalla prima piazzola, il cunicolo di sicurezza sotto pavimentazione. Le uscite sono poste nella prima piazzola di sosta e presso lo sbocco della galleria lato Nord.

La nuova soluzione ha inoltre richiesto l'adozione per la prima curva in sotterraneo di un allargamento e pertanto si è dovuto adottare per il primo tratto della galleria naturale una sezione con profilo interno maggiorato.

Vista la dimensione del profilo della sezione della galleria del primo tratto (per la presenza dell'allargamento in curva nonché del cunicolo di emergenza) ed il nuovo profilo longitudinale, la copertura al di sotto della Linea ferroviaria (FerrovieNord S.p.A.) è risultato eccessivamente ridotto per la realizzazione in soluzione naturale e, pertanto, per il superamento di tale interferenza si è dovuto adottare una soluzione in galleria artificiale con fasi estremamente complesse che verranno descritte nel seguito.

Nella definizione del profilo longitudinale della Variante si è altresì dovuti tener presenza dell'esistenza delle gallerie/condotte delle centrali di Edolo/Edison, presenti nel tratto esaminato trasmesseci da ENEL.

Conseguentemente sono state modificate le tipologie delle opere necessarie alla realizzazione della galleria artificiale.

Per tutto quanto sopra il nuovo progetto prevede:

- adozione dalla sezione di imbocco della galleria artificiale a Progr. 0+150 km fino alla Progr. 0+441,17 km, di una nuova sezione di tipo scatolare e non più circolare. Questa potrà essere realizzata sempre con paratie laterali di pali di grande diametro come nel progetto precedente. Da notare che la sezione si è dovuta allargare per le note problematiche stradali dalla Progr. 0+364,83 km.
- Nel tratto successivo (tra le Progr. 0+388,83 Progr. 0+441,17) è prevista la realizzazione della piazzola di sosta con uscita di emergenza che viene posta in sinistra (esterno curva). Anche in tale tratto si è dovuto adottare una sezione scatolare. Per la realizzazione delle paratie laterali, vista la larghezza significativa dello scavo e necessità di carattere cantieristico, come descritto nel seguito, non potranno essere adottati in questo tratto puntoni di contrasto, ma tiranti attivi a trefoli (la cui adozione è possibile per la lontananza di edifici e manufatti).
- Riubicazione di tutte le piazzole di sosta della galleria naturale.

- Da evidenziare che dovendo posizionare la successiva piazzola alla destra, e comunque avendo dovuto prevedere di fatto la prima piazzola del tratto in artificiale, non ha più senso prevedere la galleria di emergenza aggiuntiva esterna, ma è necessario prevedere il cunicolo di sicurezza per l'intero tratto dall'imbocco Nord alla prima piazzola Sud.
- Successivamente alla piazzola di sosta, dalla Progr. 0+441,17, viene previsto invece un tratto di galleria artificiale a sezione circolare, necessario poi per la realizzazione della sezione di attacco della galleria naturale.
- Per quanto riguarda la realizzazione dell'imbocco della galleria naturale, non è più possibile adottare la paratia di imbocco a valle della linea ferroviaria ma bensì a monte, secondo quanto indicato nel seguito.

Come anticipato per il superamento della linea ferroviaria non può più essere realizzato in soluzione di galleria naturale ma bensì artificiale, con una metodologia piuttosto complessa anche per limitare l'interruzione di traffico ad un periodo accettabile, come descritto nel seguito.

Per far questo, devono essere realizzate due paratie frontali: una prima a valle del rilevato ferroviario Progr. 0+468,43 ed un a monte come paratia di attacco della galleria naturale Progr. 0+492,00.

Le modalità realizzative, sinteticamente, possono essere così descritte:

- realizzazione delle paratie e scavo del tratto di galleria artificiale dalla Progr. 0+388,83 (inizio Piazzola di sosta) e la Progr. 0+468,43 (Paratia frontale a sostegno del rilevato ferroviario). La paratia frontale è completa di trattamenti jet-grouting per ridurre l'effetto drenante dello scavo e per limitare possibili conseguenti subsidenze del rilevato ferroviario;
- realizzazione di una rampa di accesso alla galleria dall'area di cantiere adiacente;
- terminato lo scavo potrà già essere realizzata parte della platea di fondazione sia per il tratto della piazzola che per il successivo tratto che sarà realizzato con sezione circolare, fino alla Progr. 0+468,43;
- Seguirà lo smantellamento della sede ferroviaria con l'esecuzione delle paratie laterali e della seconda paratia frontale di attacco della galleria naturale;
- Scavo con realizzazione di tiranti sulla paratia di imbocco, realizzazione della Dima e dei consolidamenti del primo campo della naturale;
- Realizzazione del tratto della galleria artificiale circolare fino a oltrepassare la ferrovia (Progr. 0+492,00) fino sotto la Dima realizzata al fronte;
- Seguirà posa impermeabilizzazione e riempimento con cls alleggerito, fino alla quota utile per la realizzazione della massicciata ferroviaria;

- Realizzazione massicciata ferroviaria, sistemazione definitiva terreni a monte e a valle, con recinzioni e ripristino muro di sostegno originario. Ripristino traffico ferroviario.
- Inizierà successivamente lo scavo della galleria. Per ridurre le tempistiche generali di realizzazione della Variante contemporaneamente alle fasi sopra sinteticamente descritte, verrà realizzato il tratto della galleria artificiale tra la Progr. 0+150,00 e la Progr. 277.50. Questo consentirà di utilizzare l'attuale sede della Via Valeriana per lo smarino e il trasporto di materiale per la realizzazione del tratto di galleria naturale da realizzare dall'imbocco Sud e sia per il ripristino della viabilità interna della Centrale ENEL.

2.2 Fasi realizzative della zona a Sud

Nel seguito vengono riportate le fasi realizzative previste, che potranno garantire l'accessibilità agli edifici lungo via Valeriana; si rimanda per approfondimenti agli elaborati progettuali.

Tratto Sud - Imbocco galleria naturale
FASE 1-2 (Da Progr. 388.83 a Paratia imbocco Galleria Naturale Progr. 492,00)
Installazione di cantiere presso imbocco Sud della galleria naturale (area compresa tra Via Valeriana, Linea ferroviaria e proprietà ENEL) con temporanea perimetrazione dell'accesso secondario Nord all'autorimessa della Centrale ENEL
Bonifica Bellica (su intero tratto da rotatoria Sud a Imbocco galleria naturale)
Rimozione/ricollocazione traliccio ENEL interferente
Realizzazione Pali di grande diametro $\varnothing 1000$ mm e colonne in jet-grouting tra la Progr. 388.83 a Progr. 468.43
Realizzazione trattamenti colonnari integrativi con jet-grouting tra la Progr. 441.17 e la Progr. 468.43
Realizzazione micropali della prima paratia frontale (Progr. 468.43)
Realizzazione trattamenti colonnari jet-grouting a tergo prima paratia frontale (Progr. 468.43)
Realizzazione tampone di fondo colonne in jet-grouting tra le paratie laterali (Progr. 388.83 a Progr. 468.43)
Realizzazione dei cordoli di testa pali e posa dei puntoni trasversali tra la Progr. 388.83 e la Progr. 441.17
Scavo di ribasso con realizzazione di tiranti delle paratie laterali dalla Progr. 398.83 alla Progr. 468.43 e della paratia frontale, operando con accesso dalla galleria artificiale.

Realizzazione della platea di fondazione previa posa di impermeabilizzazione operando da Sud nel tratto della Piazzola di sosta e del locale scale di emergenza (Progr. 398.83 e Progr. 441.17), nonché del successivo tratto di galleria artificiale circolare tra la Progr 441,17 e Progr. 465,43 (a 3.00 m da paratia frontale)
Realizzazione rampa provvisoria per accesso al fondo scavo da area di cantiere, posta a tergo paratia lato Ovest
Previa interruzione del traffico ferroviario e preparazione area di cantiere, realizzazione Pali di grande diametro ø1000 mm e colonne in jet-grouting tra la Progr. 468.43 e la Progr. 492.00 (tratto con contrasto tra le paratie laterali con puntoni metallici)
Realizzazione trattamenti colonnari integrativi con jet-grouting a tergo delle paratie laterali tra la Progr. 468.43 e la Progr. 492.00
Realizzazione micropali paratia frontale di imbocco della galleria naturale (Progr. 492.00)
Realizzazione trattamenti colonnari jet-grouting a tergo paratia frontale di imbocco (Progr. 492.00)
Scavo di ribasso con realizzazione di tiranti per la paratia frontale (completo fino alla Progr. 492,00)
Treatments di consolidamento e presostegno dalla paratia frontale, per primo campo della galleria naturale, realizzazione della Dima di imbocco
Realizzazione, previa posa di impermeabilizzazione, del tratto di galleria artificiale circolare dalla Progr. 441,17 a Progr. 465,43
Realizzazione, previa posa di impermeabilizzazione, del tratto di galleria artificiale circolare dalla Progr. 465,43 a Progr. 490.00 (sotto Dima)
Ritombamento del tratto di galleria artificiale tra la Progr. 441,17 e Progr. 492,00 (paratia frontale), ripristino linea ferroviaria e sistemazione definitiva terreni a monte di essa
Istallazione cantiere per inizio scavo della Galleria Naturale

Galleria Naturale - Da imbocco Sud

FASE GN1 Scavo Galleria naturale (da Progr. 0+492 a Progr. 0+891,29)

Avanzamento realizzazione della galleria naturale come da progetto fino alla progressiva 1191,29 m (consolidamenti, scavi, impermeabilizzazioni, rivestimenti di prima fase e definitivi, sia per sezione corrente e sia per sezioni allargate per piazzole

Tratto Sud - Da rotatoria a imbocco galleria naturale

FASE 3-4 (Da Progr. 115.00 a Progr. 202.50)

Installazione di cantiere.

Ricollocazione provvisoria della recinzione Ovest della Centrale ENEL (da Progr. 115.00 a Progr. 202.50) e nuovo accesso definitivo da Via Mù

Realizzazione Pali di grande diametro $\varnothing 1000$ mm e colonne in jet-grouting. delle paratie laterali (Da Progr. 115.00 a Progr. 202.50)

Realizzazione tampone di fondo colonne in jet-grouting tra le paratie laterali

Realizzazione dei cordoli di testa pali

Scavo e realizzazione della platea di fondazione previa posa di impermeabilizzazione fino alla Progr. 196.95 (avanzando in direzione Nord)

Armatura e getto delle pareti laterali e del solettone di copertura in c.a. della galleria artificiale scatolare, dalla Progr. 150.00 alla Progr. 196.95

Armatura e getto delle pareti laterali in c.a. da Progr. 115.00 a Progr. 150.00 (Tratto a cielo aperto)

Realizzazione nuova recinzione della Centrale ENEL, ripristino accesso alla Centrale ENEL su Via Valeriana con sistemazione definitiva delle aree interne. Sistemazione provvisoria di Via Valeriana e Via Mù e degli accessi carrai privati

FASE 5-6 (Da Progr. 202.50 a Progr. 305.00 - Galleria artificiale fino a Progr. 297.50)

Tratto interferenza con Tralicci TERNA e area impianti della Centrale ENEL)

Installazione di cantiere. Realizzazione recinzione provvisoria Ovest della Centrale ENEL

Realizzazione Pali di grande diametro $\varnothing 1000$ mm e colonne in jet-grouting. delle paratie laterali e vasca raccolta acque

Realizzazione tampone di fondo colonne in jet-grouting tra le paratie laterali

Realizzazione dei cordoli di testa pali e posa dei puntoni trasversali fino a Progr. 305.00

Scavo e realizzazione della platea di fondazione previa posa di impermeabilizzazione operando da Sud fino a Progr. 297.50

Armatura e getto delle pareti laterali e del solettone di copertura in c.a. operando sia da Sud e sia da Nord fino a Progr. 297.50

Posa impermeabilizzazione superiore e ritombamento della galleria. Successiva realizzazione della nuova e definitiva recinzione della Centrale ENEL con sistemazione definitiva delle aree interne. Sistemazione provvisoria di Via Valeriana e degli accessi carrai privati.

Sistemazione definitiva di Via Valeriana (intero tratto) previo ripristino sottoservizi

FASE 7 (Rotatoria Sud e tratto Variante fino a progr. 0+100,00)

Presenza in possesso proprietà interferenti alla realizzazione della rotatoria iniziale (Sud) e della viabilità e installazione cantiere

Realizzazione rotatoria e viabilità connessa

Realizzazione della sistemazione superficiale definitiva (viabilità, recinzioni, percorsi pedonali, aree verdi, ecc.)

Smantellamento cantiere e realizzazione delle sistemazioni definitive in tutta l'area interessata dai lavori

Realizzazione impianti di illuminazione tratte a cielo aperto e limitrofe di competenza del progetto

FASE 8-9 (Da Progr. 305.00 a Progr. 388.83 - Galleria artificiale già realizzata in fase precedente fino a Progr. 297.50)

Modifica e ricollocazione della recinzione Ovest della Centrale ENEL (Da Progr. 277.50 a Progr. 388.83)

Realizzazione Pali di grande diametro $\varnothing 1000$ mm e colonne in jet-grouting delle paratie laterali da Progr. 305.00 a Progr. 388.83

Realizzazione tampone di fondo colonne in jet-grouting tra le paratie laterali.

Realizzazione dei cordoli di testa pali, posa dei puntoni trasversali e realizzazione rampa di accesso alla trincea (da Progr. 305.00 a Progr. 388.83) con getto di platea provvisoria di contrasto

Armatura e getto delle pareti laterali e del solettone di copertura in c.a. da Progr. 297.50 a Progr. 388.83

Posa impermeabilizzazione superiore e ritombamento della galleria. Successiva realizzazione della nuova e definitiva recinzione della Centrale ENEL con sistemazione definitiva delle aree interne. Sistemazione provvisoria di Via Valeriana e degli accessi carrai privati e realizzazione di accesso provvisorio all'autorimessa ENEL da Via Valeriana

FASE 10 (Da Progr. 388.83 a Progr. 441.17 - Piazzola di sosta)

Rimozione rampa provvisoria e realizzazione tiranti tratto piazzola di sosta tra (da Progr. Progr. 388.83 e Progr. 398.83)

Scavo e realizzazione della platea di fondazione della galleria artificiale scatolare, previa posa di impermeabilizzazione (compreso tratto Piazzola di sosta tra Progr.388.83 e Progr. 398.83)

Realizzazione della galleria artificiale scatolare, previa posa di impermeabilizzazione (tratto Piazzola di sosta tra Progr.388.83 e Progr. 441,17)

Posa impermeabilizzazione superiore e ritombamento della galleria. Successiva sistemazione provvisoria area di cantiere

Realizzazione cabine elettriche, vasca antincendio e manufatti per impianti strutture minori

2.3 La galleria Naturale

La galleria presenta profilo interno monocentrico con volta cilindrica circolare impostata su piedritti lievemente curvi sul lato di intradosso e verticali sul lato contro terra.

Il raggio interno della circonferenza di calotta è pari a 6.45 m.

Il tratto in naturale si estende tra la progressiva km 0+492,00 (imbocco SUD) e la progressiva 1+935,79 (imbocco NORD), per una lunghezza complessiva pari a 1.443,79 m.

Come è meglio evidenziato nel paragrafo successivo relativo alla rotatoria Nord, la pendenza longitudinale massima della galleria è stata leggermente aumentata, portandola dal 5,72% al 6,05%.

Trattandosi di galleria a unica canna con doppio senso di Marcia, di lunghezza superiore a 1000 m, in ottemperanza alle norme di sicurezza vigenti, la galleria è stata dotata di un cunicolo di sicurezza, collocato al di sotto della carreggiata, con le vie di fuga (di ingresso al cunicolo) ubicate ogni 300 m in corrispondenza delle piazzole di sosta.

Al fine di creare lo spazio per l'allocazione del cunicolo di sicurezza, è stata prevista una sezione con arco rovescio ribassato, avente raggio interno pari a 9.00 m (rispetto ai 12.0 m previsti per la sezione corrente).

Fa eccezione un breve tratto iniziale che si estende dalla Progr. 0+492 (imbocco sud) alla Progr. 0+556, della lunghezza di circa 64,0 m, ove la sezione della galleria è prevista leggermente allargata rispetto a quella corrente tipo, per la necessità di soddisfare le verifiche di visibilità in curva.

Il cunicolo è provvisto di due recapiti finali di uscita in prossimità sia dell'imbocco Sud (Prima Piazzola di sosta) e sia per quello Nord.

Il cunicolo si estende pertanto anche verso Nord fino allo sbocco della galleria, e non è interrotto, come indicato nel Progetto preliminare, a una distanza di circa 300 m dall'imbocco.

Le piazzole di sosta presentano, come da norma, una lunghezza pari a 45 m; la sezione "allargata" presenta un'estensione complessiva di 52.0 m per consentire la realizzazione dei collegamenti al cunicolo di sicurezza posto al di sotto della piattaforma stradale.

Dall'imbocco Sud in direzione Nord, dopo il tratto iniziale di interferenza con la Linea ferroviaria, le coperture aumentano rapidamente fino a raggiungere un massimo di circa 130 m in corrispondenza della dorsale, per poi decrescere altrettanto rapidamente verso l'imbocco Nord.

Da evidenziare che è previsto che l'inizio della galleria naturale da Nord verrà iniziato successivamente alla realizzazione del ponte sul Fiume Oglio, per difficoltà di accesso all'imbocco.

Il metodo di scavo previsto è quello "tradizionale", con abbattimento mediante esplosivo e/o mezzi meccanici; lo scavo è previsto a piena sezione fino al piano di base delle murette con successivo scavo di ribasso per la realizzazione dell'arco rovescio.

Trattandosi di galleria a unica canna con doppio senso di Marcia, di lunghezza superiore a 1000 m, in ottemperanza alle norme di sicurezza vigenti, la galleria è stata dotata lungo l'intero sviluppo di n. 6 piazzole ogni 300 dalle quali si accede al cunicolo di sicurezza che corre sotto la piattaforma stradale.

Al fine di creare lo spazio per l'allocazione del cunicolo di sicurezza, è stata prevista una sezione con arco rovescio ribassato, avente raggio interno pari a 9.00 m.

Il cunicolo è provvisto di due recapiti finali di uscita in prossimità sia dell'imbocco Sud e sia per quello Nord.

Le piazzole di sosta presentano, come da norma, una lunghezza pari a 45 m; la sezione "allargata" presenta un'estensione complessiva di 52.0 m per consentire la realizzazione dei collegamenti al cunicolo di sicurezza posto al di sotto della piattaforma stradale.

Il cunicolo si estende pertanto anche verso Nord fino allo sbocco della galleria, e non è interrotto come indicato nel Progetto preliminare, a una distanza di circa 300 m dall'imbocco.

2.4 Tratto a cielo aperto Nord

Come già evidenziato per il primo tratto della variante dalla Rotatoria Sud, nella presente fase progettuale, si è posta l'attenzione sulla necessità di prevedere tra gli imbocchi della galleria e le sezioni di arresto sulle rotatorie un adeguato tratto a cielo aperto.

Nella soluzione individuata nel Progetto Preliminare, tale tratto era eccessivamente ridotto essendo pari a 68.77 m. Si è pertanto individuata una nuova collocazione della rotatoria più a Ovest e questo ha permesso di portare tale distanza a 106.7 m.

Al fine di definire la posizione ottimale della rotatoria e della conseguente posizione del ponte sul Fiume Oglio e dell'imbocco della galleria naturale, sono state studiate diverse configurazioni plano-altimetriche tenendo conto di tutti i vincoli esistenti derivanti dalla particolare morfologia dell'area.

Il tracciato è stato comunque mantenuto al di fuori dell'attigua zona Parco (Parco Adamello).

Da evidenziare che la nuova topografia ha permesso di accertare una discrepanza presente nel precedente Progetto preliminare sulle quote del terreno nella zona dello sbocco Nord della galleria e della zona della rotatoria che presentano quote significativamente maggiori rispetto a quanto originariamente ipotizzato. Tale evenienza è stata aggravata anche dalla necessità di collocazione della rotatoria posta lungo l'attuale S.S. 42 più a Nord-Ovest e pertanto a quote leggermente superiori. In conseguenza di ciò la pendenza longitudinale della galleria è stata leggermente aumentata.

Lo sbocco della galleria interessa un versante di forte acclività dove è stata accertata la locale presenza di un accumulo di materiale detritico e colluviale di notevole potenza che ha reso necessaria l'adozione di paratie tipo berlinese di significativa altezza. La situazione ambientale è altresì aggravata dalla condizione di spiccata parietalità del fronte di attacco della galleria naturale.

Il tratto di galleria artificiale presenta un'estensione estremamente ridotta ed il portale presenta la conformazione a "becco di flauto rovescio".

Si segnala che gli scavi preparatori interferiscono con una strada rurale il cui transito dovrà necessariamente essere interrotto durante i lavori. Tale viabilità sarà poi ripristinata ed il versante sarà ripristinato anche con ausilio di massicci in terra rinforzata e opere di ingegneria naturalistica.

2.5 Ponte sul Fiume Oglio

Per quanto riguarda la tipologia del ponte sul Fiume Oglio, è stata mantenuta quella prevista dal progetto preliminare ad "arco a spinta eliminata".

Il ponte in progetto è costituito da una campata unica, ad asse rettilineo, in semplice appoggio avente luce di calcolo (distanza tra gli appoggi) pari a 60.00 m.

La sezione trasversale tipo presenta una larghezza complessiva di 19.50 m, di cui 10.50 m di carreggiata utile e due marciapiedi laterali di larghezza 4.50 m ciascuno, all'interno dei quali trovano alloggio le predisposizioni per il passaggio dei servizi a rete.

L'impalcato è formato da una struttura metallica costituita da un graticcio di travi longitudinali e trasversi in acciaio, e getto al di sopra di questi di una soletta in c.a. connessa mediante pioli tipo "Nelson" saldati alle piattabande superiori delle travi e dei trasversi.

Alle piattabande inferiori delle travi in acciaio sono collegati controventi così da costituire, insieme alle travi ed alla soletta, un "cassoncino torsiorigido".

La soletta dell'impalcato, dello spessore complessivo di 25 cm, sarà realizzata mediante la posa di predalles prefabbricate tralicciate, dello spessore di 5 cm, da utilizzare come cassero a perdere, e da un getto integrativo in opera di 20 cm.

La tipologia strutturale è quella di un ponte di tipo "arco a spinta eliminata"; l'impalcato è sorretto mediante tiranti ("pendini") di sospensione a due archi superiori in acciaio ad andamento circolare.

Tali archi saranno connessi alla base alle travi longitudinali laterali che consentiranno, fungendo da tiranti, di assorbire le spinte degli archi con conseguente annullamento delle spinte sulle spalle.

Gli appoggi dell'impalcato saranno realizzati mediante adeguati apparecchi di appoggio, disposti su "baggioli" ricavati sull'elevazione delle spalle.

3. INTERFERENZE

3.1 Interferenze con i sottoservizi

Le interferenze con le opere da eseguire, in generale, sono risolvibili con deviazioni o spostamenti che non comportano particolari problematiche, sia in relazione alla loro ridotta entità, sia alla loro tipologia, o con semplici adattamenti alla nuova conformazione delle strutture e possono essere effettuati anche prima dell'inizio dei lavori di progetto.

Solo in alcuni casi le operazioni di spostamento devono obbligatoriamente avvenire nel corso dei lavori, a volte anche con esecuzione di by-pass provvisori, in quanto il tracciato definitivo interferirebbe con la realizzazione delle opere.

Gli studi di risoluzione comprensivi in alcuni casi dei preventivi economici, redatti in collaborazione con gli enti gestori dei servizi, fanno parte integrante della presente progettazione.

Relativamente alle interferenze principali con il nuovo tracciato stradale si riscontrano i seguenti servizi e sottoservizi che insistono sull'area di intervento come emerge dal documento T00IN00INTPL01 Planimetria delle interferenze - sottoservizi.

In particolare, si evidenzia, in prossimità della rotatoria Sud e prima dell'imbocco in galleria naturale lato Sud, la presenza dei seguenti servizi e sottoservizi:

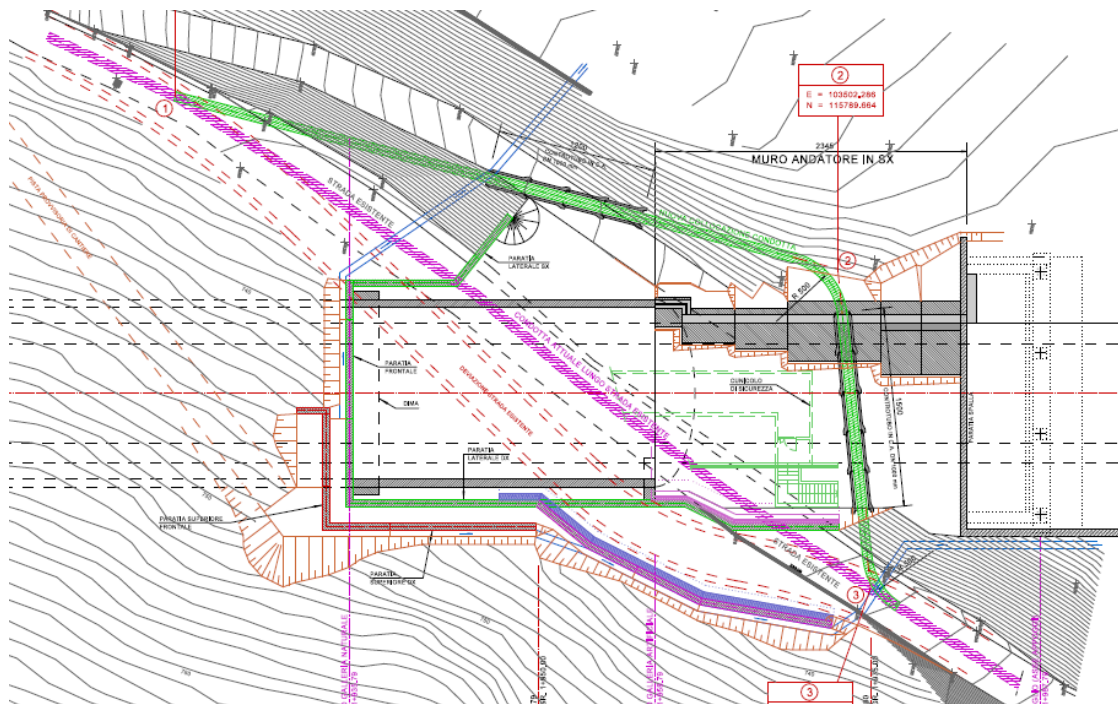
- AP001 - Gas metano A.P. (Blu reti gas s.r.l.)
- BP001 - Gas metano B.P. (Blu reti gas s.r.l.)
- MT001 - Linea elettrica M.T. interrata (Enel S.p.A.)
- BT001 - Linea elettrica B.T. aerea (Enel S.p.A.)
- LT001 - Linea telefonica (Telecom S.p.A.)
- LTF001 - Linea telefonica fibra ottica (Telecom S.p.A.)
- TEL001 - Teleriscaldamento (Integra s.r.l.)
- FGN001 - Fognatura comunale (Comune di Edolo)
- FGN002 - Fognatura (Acque Bresciane)
- ACQ001 - Acquedotto (Acque Bresciane)
- ILL001 - Illuminazione pubblica (Comune di Edolo)

Mentre in prossimità della rotatoria Nord e dell'imbocco della galleria naturale lato Nord si evidenzia la presenza dei seguenti servizi e sottoservizi:

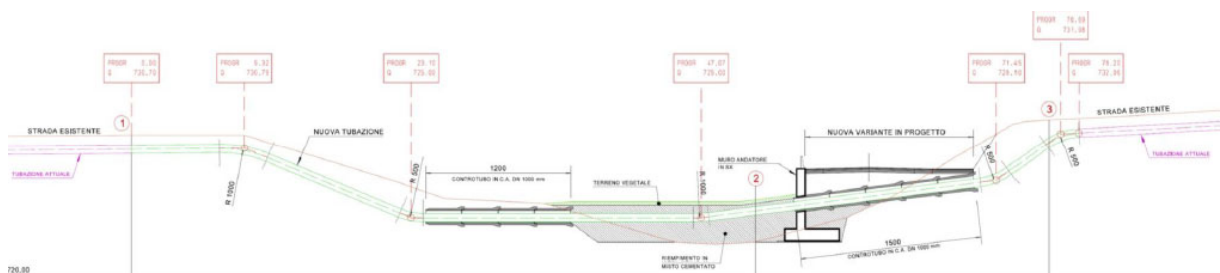
- LT002 - Linea telefonica (Telecom S.p.A.)
- CFI001 - Condotta forzata dell'impianto idroelettrico
- MP001 - Gas metano M.P. (Blu reti gas s.r.l.)

Relativamente alla condotta forzata dell'impianto idroelettrico di ISCLA, che interferisce con la nuova galleria artificiale sul tracciato della viabilità rurale (Via Glere) si prevede spostamento in nuova sede. Tale spostamento dovrà essere realizzato preventivamente all'esecuzione dei lavori relativi alla galleria artificiale (paratie e scavi). Il Progetto prevede interventi propedeutici per consentire la successiva ricollocazione della condotta, che sarà

effettuata dalla stessa Società proprietaria.



Planimetria interventi risoluzione condotta forzata Iscla



Profilo interventi risoluzione condotta forzata Iscla

3.2 Interferenza con distributore

La nuova soluzione, ed in particolare la Rotatoria Sud, interferisce con l'area del distributore di carburante Tamoil presente nel Comune di Sonico, compromettendone la funzionalità. L'accesso al predetto distributore risulterebbe inoltre problematico essendo ubicata tra la nuova rotatoria e quella esistente ubicata più a Nord.

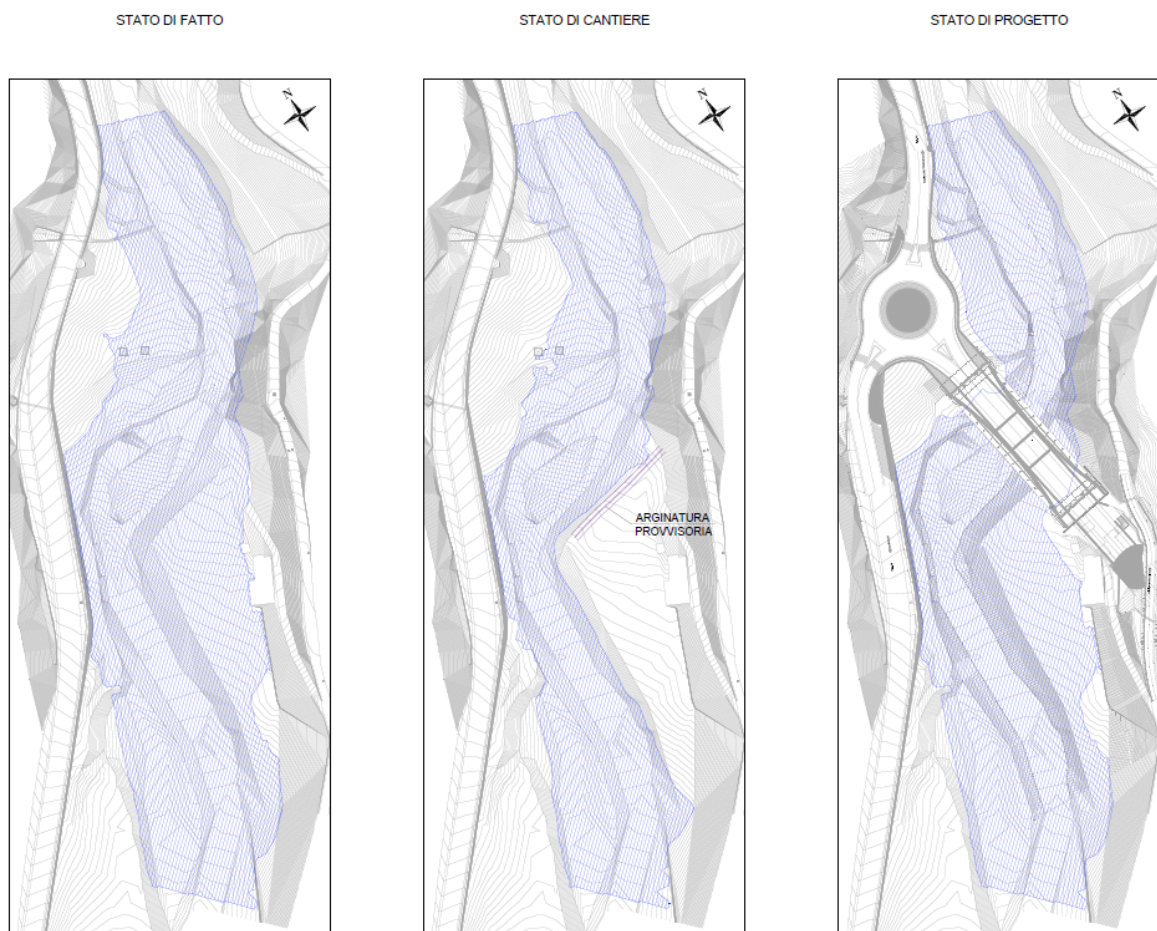
Alla luce di ulteriori valutazioni si è ritenuto di provvedere all'espropriazione dell'intera area che rimarrebbe altresì interclusa, adibendola a parcheggio e aree verdi, prevedendo adeguati percorsi pedonali che la pongono in collegamento con il marciapiede previsto sul lato opposto

dell'attuale sede della SS42, che potrà essere in futuro esteso ulteriormente sia in direzione Edolo che in direzione di Sonico. Per la realizzazione di tale percorso si è dovuto provvedere l'esproprio di aree modesta estensione, di fatto già utilizzate in tal senso.

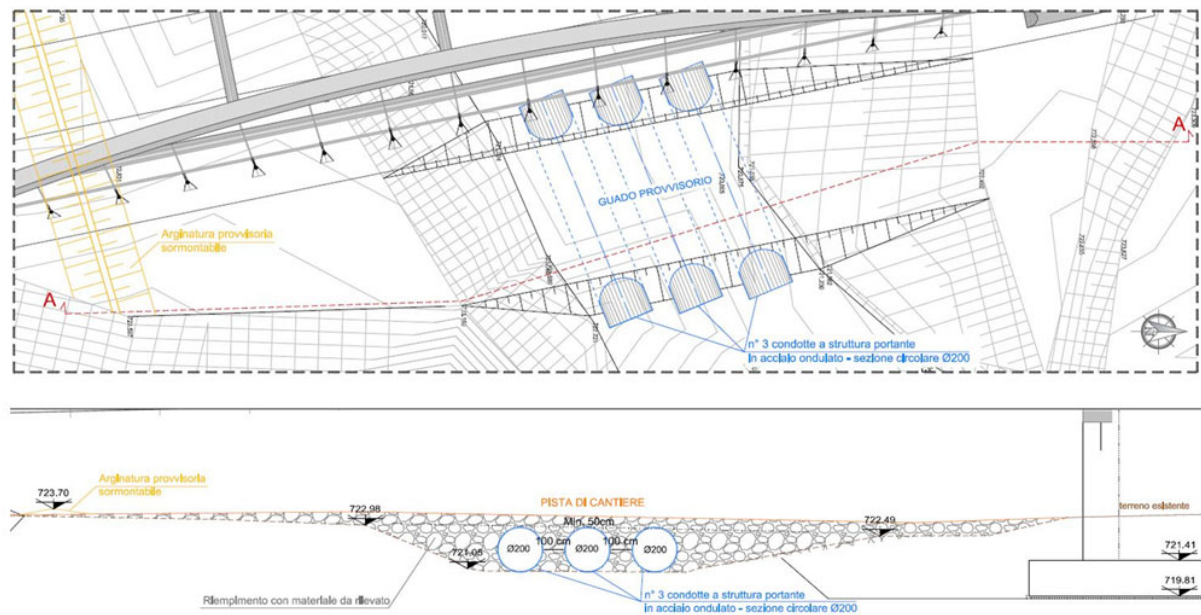
3.3 Interferenza con il fiume Oglio

Le attività di cantiere interessano allo svincolo Nord le aree del fiume Oglio sul quale, in fase di realizzazione del ponte in progetto verrà realizzato un guado provvisorio.

Come si evince dall'immagine seguente i limiti di esondazione sono stato individuati sia allo stato anteoperam che in fase di cantiere che soprattutto con svincolo e manufatto di scavalco (e sottostrutture) realizzati.



In ragione di tali riscontri è stato individuata la possibilità di realizzare un guado provvisorio che consenta l'attraversamento dell'alveo inciso evitando un lungo percorso ai mezzi di cantiere.



Esso sarà realizzato mediante posa di n. 3 collettori in lamiera ondulata armata diametro 200 cm affiancati ad idonea distanza preva realizzazione di un letto di alloggiamento con regolarizzazione del fondo (eventualmente con posa di sabbia vagliata).

La quota di scorrimento del piano di rotolamento dei mezzi di cantiere è posta circa a 727,50 m s.l.m. che consentirà con un breve tratto di maggior pendenza di superare la quota d'argine posto a 727,70 realizzato a protezione delle aree di cantiere.

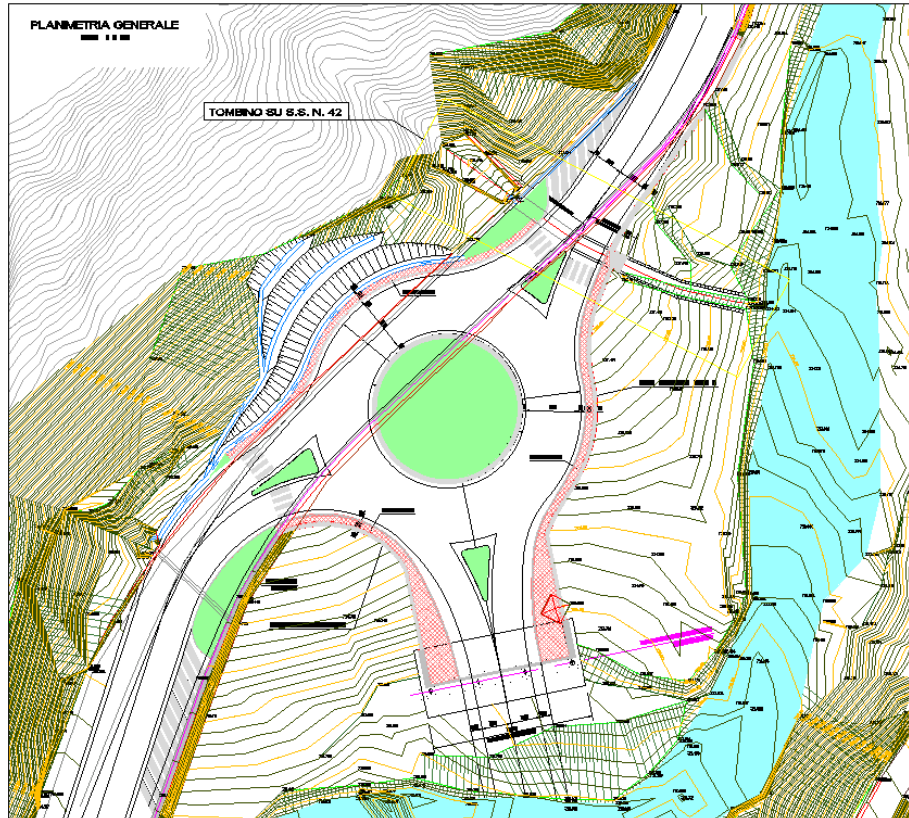
Per la realizzazione del guado e per il suo mantenimento durante il cantiere, si ricorda che l'appaltatore dovrà comunque recepire e rispettare tutte le indicazioni ed i contenuti della linea guida della Regione Lombardia (Agricoltura) denominata "Interventi Idraulici Ittiocompatibili: Linee Guida" facente parte dei Quaderni della ricerca n°125.

3.4 Interferenza con le aree boscate

Dal punto di vista ambientale le aree dei lavori e quelle dei cantieri ad essa connessi, interessano alcune aree boscate; ai fini della richiesta di trasformazione di uso del bosco le opere di progetto di interesse sono quelle localizzate nel settore Nord del tracciato: il Ponte sul Fiume Oglio, la Galleria Edolo Artificiale lato Nord, e le opere minori, consistenti in cemento armato, paratie e cordoli, barriere paramassi, reti e chiodature, tombini idraulici e di interventi di ingegneria naturalistica

L'imbocco nord della galleria artificiale e naturale interessa un versante di forte acclività soggetto a vincolo idrogeologico, dove è stata accertata la locale presenza di un accumulo di materiale detritico e colluviale di notevole potenza che ha reso necessaria l'adozione di paratie tipo berlinese di significativa altezza. La situazione ambientale è altresì aggravata dalla condizione di spiccata parietalità del fronte di attacco della galleria naturale.

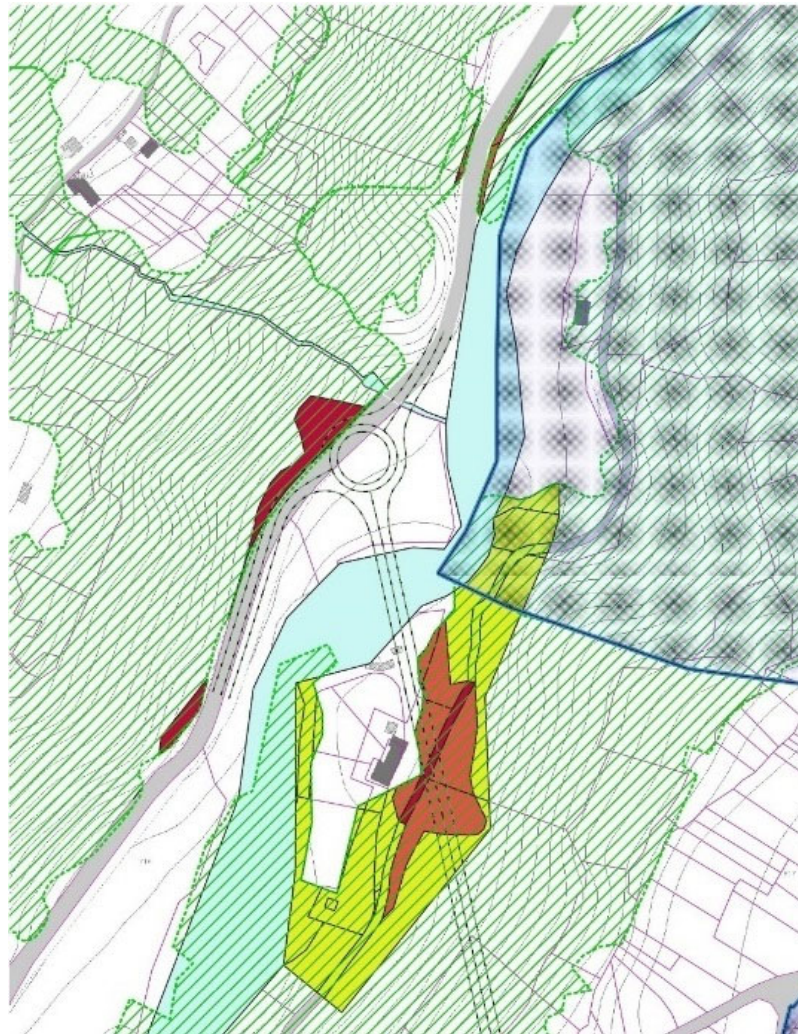
Gli scavi preparatori interferiscono con la viabilità agro-silvo-pastorale, il cui transito dovrà necessariamente essere interrotto durante i lavori e ripristinato al termine dei lavori. Il versante in corrispondenza dell'imbocco nord sarà ripristinato anche con ausilio di opere in terra rinforzata ed opere di ingegneria naturalistica.



Planimetria interventi riprofilatura versante in destra orografica svincolo Nord

Le superfici interessate dal progetto (tracciato stradale e aree di cantierizzazione) sono localizzate nel territorio comunale di Edolo (BS) presso Località Glere.





Aree di trasformazione definitiva e trasformazione temporanea in località Glere.

Le aree oggetto di trasformazione del bosco sono soggette a vincolo paesaggistico e a vincolo idrogeologico, inoltre il Piano Particellare di Esproprio indica l'occupazione temporanea di porzioni di superfici boscate ricadenti entro il perimetro del Parco Regionale Adamello.

Le aree potenzialmente oggetto di trasformazione temporanea ricadenti entro il PIF Parco Adamello ricadono in corrispondenza di boschi non trasformabili ricadenti nel corridoio ecologico del fiume Oglio, classificati come aceri-frassineti tipici con destinazione selvicolturale multifunzionale e indice di compensazione pari a 1.

Le superfici boscate oggetto di trasformazione temporanea e definitiva del bosco sono localizzate nel piano montano inferiore nella regione mesalpica.

Dal punto di vista idrogeologico le aree oggetto di trasformazione definitiva del bosco sono localizzate in corrispondenza delle coltri detritiche, le aree oggetto di trasformazione del bosco interessano aree che si caratterizzano per la presenza di depositi alluvionali. Parti delle aree oggetto di trasformazione temporanea ricadono in aree di esondazione identificate dal PAI.

Le aree potenzialmente oggetto di trasformazione temporanea entro il PIF CM Valle Camonica sono localizzate in corrispondenza di boschi trasformabili a delimitazione areale ricadenti nel corridoio ecologico del fiume Oglio, classificati come aceri-frassineti tipici con destinazione selvicolturale multifunzionale e indice di compensazione paria a 1.

Ulteriori limitate aree potenzialmente oggetto di trasformazione temporanea ricadono entro il PIF Parco Adamello ricadono in corrispondenza di boschi non trasformabili ricadenti nel corridoio ecologico del fiume Oglio, classificati come aceri-frassineti tipici con destinazione selvicolturale multifunzionale e indice di compensazione pari a 1.

Per i dettagli relativi alle compensazioni si riamanda agli elaborati specifici allegati al presente progetto.

4. AREE DI CANTIERE CAMPO BASE E CAMPI OPERATIVI

4.1 Installazioni principali dei cantieri base

4.1.1 Alloggi

Gli alloggi per il personale saranno realizzati con edifici prefabbricati o due piani o a un piano. Si utilizzerà unicamente la soluzione ad un piano per gli alloggi dei lavoratori impiegati su più di 2 turni. Ogni edificio sarà dotato di impianto di riscaldamento e aria condizionata centralizzato i cui radiatori troveranno posto all'esterno dell'edificio stesso.

4.1.2 Refettorio e aree comuni

L'area adibita a refettorio comprende: la dispensa, la zona scaldavivande, il refettorio, l'area di carico e scarico merci l'area con i cassoni per i rifiuti. La zona dispensa e scaldavivande sono state in questa fase ipotizzate in un unico edificio prefabbricato affiancata da un piazzale di carico/scarico per gli approvvigionamenti e dai cassoni per i rifiuti (a conveniente distanza). La stessa area di carico/scarico verrà quindi utilizzata anche dai mezzi della nettezza urbana per lo svuotamento dei cassoni dei rifiuti. Il refettorio occupa un insieme di più container collegato direttamente alla zona scaldavivande/dispensa. Il refettorio è dimensionato per accogliere potenzialmente tutto il personale residente in cantiere, al fine di poter utilizzare tale spazio coperto anche per le riunioni per le quali è necessaria la presenza di tutti.

4.1.3 Infermeria e Uffici

Si tratta di un baraccamento prefabbricato della stessa grandezza di uno spogliatoio con servizi igienici. L'infermeria è generalmente dotata di un area di sosta per le ambulanze ed è posta in prossimità dell'ingresso del campo. All'interno del campo base troverà posto un insieme di baraccamenti prefabbricati che ospiteranno gli uffici per la direzione di cantiere e la direzione lavori.

4.1.4 Viabilità

La viabilità interna al campo base, nella parte di accesso, verrà rivestita in conglomerato bituminoso. Sono previste strade con carreggiate di 3 metri e parcheggi per autovetture di dimensioni pari ad almeno 2x5m.

4.1.5 Impianti antincendio

Il campo base sarà dotato di impianto antincendio, comprensivo di serbatoi o vasche per l'acqua dolce, delle pompe e delle tubazioni.

4.2 Installazioni principali dei cantieri operativi

4.2.1 Uffici

Ogni cantiere operativo è dotato di container prefabbricati che ospitano gli uffici ed il presidio di pronto soccorso.

4.2.2 Spogliatoi

Ogni cantiere operativo è dotato di container che ospitano gli spogliatoi e i servizi igienici per gli operai.

4.2.3 Magazzini e tettoie

I magazzini e i container ricovero attrezzi sono normalmente vicini e, se gli spazi lo consentono, in prossimità degli stessi viene di norma realizzata un'area coperta da tettoia per il deposito di materiali sensibili agli agenti atmosferici, le postazioni fisse di lavoro e per agevolare il carico e lo scarico di materiali in qualunque condizione meteorologica.

4.2.4 Officina

L'officina è presente in tutti i cantieri operativi ed è necessaria per effettuare la manutenzione ordinaria dei mezzi di lavoro. Si tratta generalmente di una tettoia aperta, simile a quella adibita a magazzino, ed è sempre dotata di uno o più ingressi carrabili.

4.2.5 Cabina elettrica e/o Gruppo elettrogeno

Ogni area di cantiere sarà dotata di cabina elettrica e/o gruppo elettrogeno le cui dimensioni massime saranno di circa 5x5m, comprensive altresì delle aree di rispetto.

4.2.6 Vasche trattamento acque

I cantieri saranno dotati di vasche per il trattamento delle acque industriali. Le acque trattate potranno essere riciclate per gli usi interni al cantiere, limitando così i prelievi da acquedotto. Lo scarico finale delle acque trattate verrà realizzato con tubazioni interrato in fognatura, in ottemperanza alle norme vigenti.

4.2.7 Impianti antincendio

Ogni cantiere operativo sarà dotato di impianto antincendio, comprensivo di serbatoi o vasche per l'acqua dolce, delle pompe e delle tubazioni.

4.2.8 Area deposito oli e carburanti

I lubrificanti, gli oli ed i carburanti utilizzati dagli automezzi di cantiere verranno staccati in un'apposita area recintata, con soletta impermeabile in calcestruzzo e sistema di recupero e trattamento degli sversamenti.

4.3 Layout e posizione del cantiere base e dei cantieri operativi

Sono state individuate delle aree a disposizione dell'organizzazione generale del cantiere, sia per lo stoccaggio dei materiali che per la collocazione degli uffici e delle strutture logistiche a servizio delle maestranze e a supporto delle operazioni e dei mezzi:

- Campo Base (di circa 7260 mq): posto lungo via caduti del lavoro ospiterà i servizi logistici principali; l'area è stata scelta sulla base delle indicazioni del Progetto Preliminare e per la posizione defilata rispetto all'abitato oltre che per la facilità di collegamento con il campo operativo n.1 all'imbocco sud (via Morino)
- N.2 campi operativi in corrispondenza degli imbocchi Nord (6530 mq) e Sud (2500 mq) della galleria con accesso rispettivamente da Via Valerina (campo operativo Sud) e dalla S.S. 42.

Queste aree, per poter ospitare i vari campi, dovranno essere preparate a seguito dell'esecuzione di uno scotico generale del terreno presente per almeno 30cm, così da ottenere il piano di posa ideale per accogliere tutta la logistica e i depositi necessari all'esecuzione completa dei lavori. In ogni caso è opportuno che la preparazione delle aree e lo scotico avvengano quando il suolo si trovi nel giusto stato di tempera e possibilmente non gelato (al riguardo vi sono Linee guida specifiche della Valle d'Aosta e del Piemonte che trattano l'argomento, al fine di ottenere sin da subito un risultato idoneo e ambientalmente adeguato).

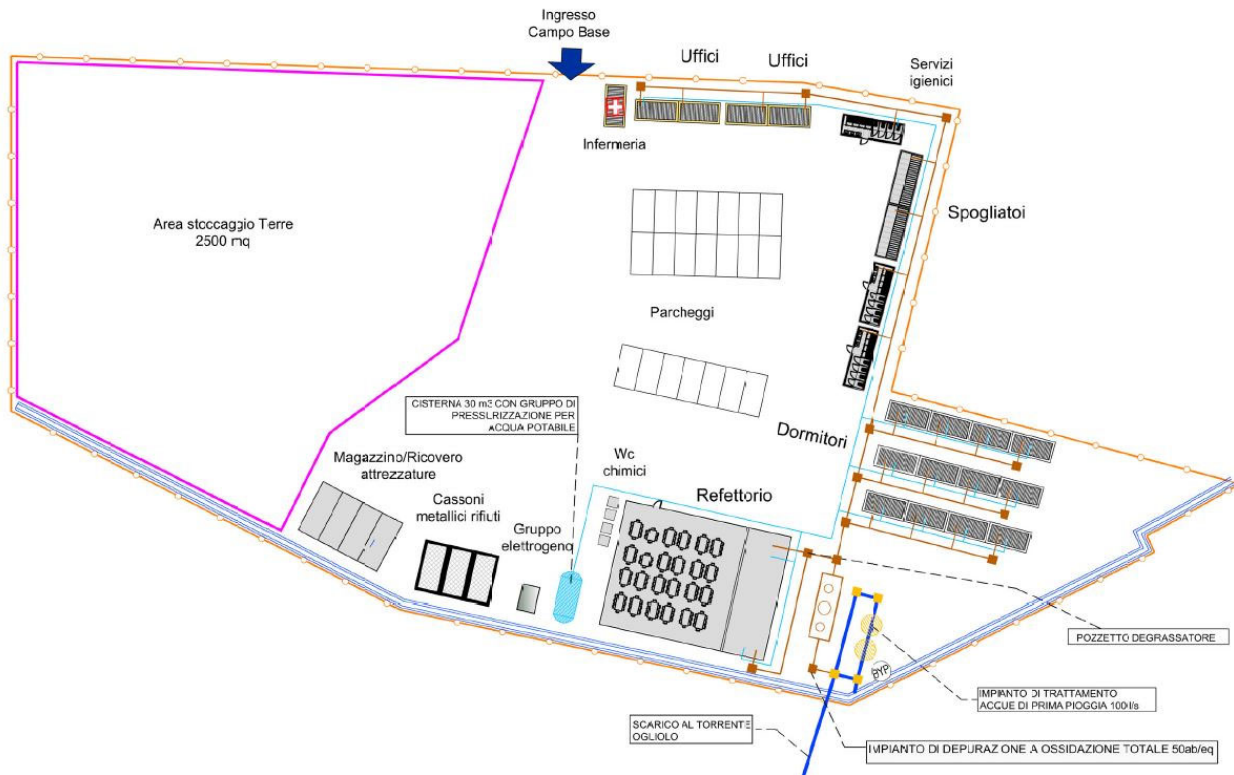
I criteri che hanno portato alla scelta di tali aree e la loro localizzazione e dimensionamento, oltre che per specifiche esigenze operative e di salvaguardia ambientale, rispondono alla necessità di:

- garantire una capacità produttiva giornaliera in base alla programmazione dei lavori;
- soddisfare il fabbisogno di superficie necessaria ad ospitare in modo funzionale le attrezzature, le maestranze e i materiali in stoccaggio;
- essere zone idonee ad ospitare i cantieri logistici, con caratteristiche morfologiche pianeggianti e di adeguata estensione, nonché opportunamente distanti da emergenze storico-testimoniali e naturalistiche di pregio.
- ubicare le aree di cantiere in posizione strategica rispetto agli interventi, ottimizzando gli spostamenti delle maestranze e delle materie prime durante le fasi operative;
- consentire una facile accessibilità rispetto alla viabilità esistente;
- limitare al minimo gli impatti indotti alle realtà insediative, evitando di localizzare il cantiere in prossimità di ricettori sensibili.

Di seguito di evidenziano gli stralci planimetrici delle aree di cantiere e le loro ubicazioni.



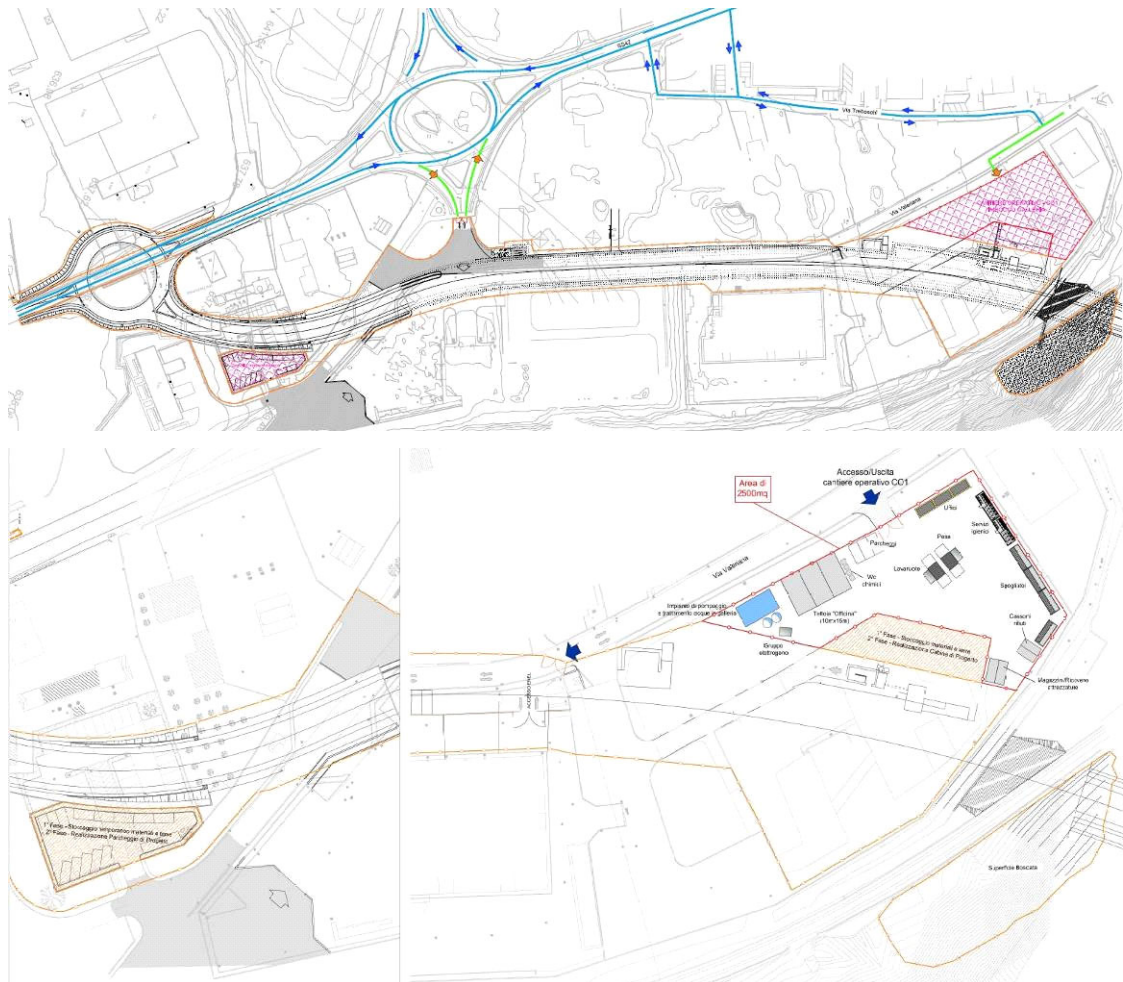
Campo base – Ubicazione planimetrica



Campo base – Planimetria



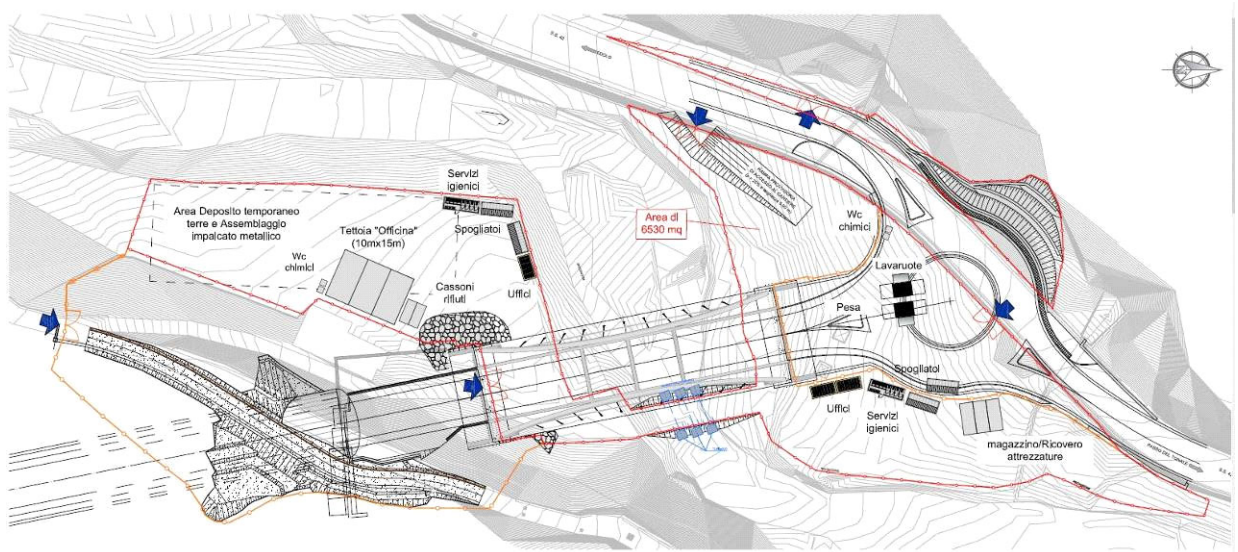
Campo operativo n. 1 (sud) – Ubicazione planimetrica



Campo operativo n. 1 (sud) – Planimetriadi dettaglio



Campo operativo n. 2 (nord) – Ubicazione planimetrica



Campo operativo n. 2 (nord) – Planimetria

I cantieri sia base che operativi sono stati progettati sulla media di addetti giorno pari a 60 e come massimo picco pari a 108 addetti e le dotazioni insetite sono le seguenti:

Il Campo Base ospiterà:

- n. 4 Uffici
- n. 2 Spogliatoi
- n. 1 Infermeria
- n. 3 Blocco servizi
- n. 12 Dormitori
- n. 1 Refettorio 15x20 per 60 persone
- n. 4 WC chimici
- n. 4 Magazzini Attrezzi
- n. 3 Cassoni metallici rifiuti
- Impianti (acque, vasche, generatore ecc.)

Il Campo Operativo n.1 (sud) ospiterà:

- n. 3 uffici
- n. 4 Spogliatoi
- n. 2 Blocco servizi
- n. 4 WC chimici
- n. 2 Magazzini Attrezzi
- n. 1 tettoia officina 10 x 15
- n. 2 Cassoni metallici rifiuti
- n. 1 pesa
- n. 1 lavaruate
- Impianti (acque, generatore ecc.)

Il Campo Operativo n.2 (nord) ospiterà:

- n. 3 uffici
- n. 4 Spogliatoi
- n. 2 Blocco servizi
- n. 4 WC chimici
- n. 3 Magazzini Attrezzi
- n. 1 tettoia officina 10x 15
- n. 2 Cassoni metallici rifiuti
- n. 1 lavaruate
- n. 1 area dimensioni 1150 mq per assemblaggio impalcato e deposito terre
- Impianti (acque, generatore ecc.)

5. MACCHINARI UTILIZZATI DURANTE L LAVORI

Per la realizzazione delle opere civili si può prevedere indicativamente l'impiego delle seguenti tipologie di macchinari principali:

- Autobetoniere
- Autobotti
- Autocarri e dumper
- Autogrù idrauliche ed a traliccio
- Autovetture
- Carrelli elevatori
- Casseri
- Compressori
- Escavatori
- Escavatori con martello demolitore
- Macchine per pali grande diametro
- Macchine per jet grouting
- Motocompressori
- Pale meccaniche
- Pompe per acqua
- Pompe per calcestruzzo
- Rulli compattatori
- Trivelle per esecuzione micropali
- Trivelle per esecuzione pali trivellati
- Vibratori per cls
- Vibrofinitrici

I lavori di armamento e attrezzaggio tecnologico richiederanno invece tipicamente l'impiego dei seguenti macchinari:

- Attrezzatura minuta (incavigliatrici con indicatore e preregolatore di coppia massima di avvitamento regolabile. pandrolatrici, foratraverse, sfilatraverse, attrezzatura completa per l'esecuzione e finitura delle saldature alluminotermiche, trapani per la foratura delle rotaie, sega rotaie, binde, cavalletti ecc.) in numero adeguato alla produttività del cantiere;
- Attrezzature gommate per lo spianamento e la compattazione del primo strato di pietrisco (motor grader);
- Autobetoniere;
- Autocarrello con terrazzino;
- Autocarro;
- Autoscala con cestello;
- Caricatori;

- Carrello portabetoniera su rotaia;
- Carrello portabobine con gru;
- Carri a tramoggia per il trasporto e scarico del pietrisco;
- Carri pianali per il carico ed il trasporto delle traverse e dei materiali;
- Escavatore meccanico cingolato e/o su rotaia;
- Gru idraulica semovente per sollevamento portali e pali;
- Gruppo elettrogeno;
- Locomotori;
- Martello ad aria compressa;
- Pala gommata;
- Piattine;
- Pompa cls;
- Portali mobili per posa traverse;
- Posizionatrice;
- Profilatrice della massicciata;
- Rincalzatrici livellatrici-allineatrici;
- Saldatrice elettrica a scintillio;
- Trapano elettrico a rotopercolazione o carotatrice;

6. I FLUSSI DI CANTIERE

A seguire si forniscono alcune indicazioni riguardanti i flussi di cantiere che si avranno nell'appalto.

6.1 Viaggi complessivi e media giornaliera

Nell'analisi dei flussi sono stati considerati i due cantieri operativi come aree "indipendenti" per posizione e accessi dalla viabilità esistente.

L'analisi è stata effettuata sulla base delle ipotesi progettuali e di fasi del cronoprogramma, nonché sulle quantità complessive di materiale fornito e scavato per l'esecuzione dell'intero appalto, considerando ad esempio che per la galleria naturale l'effettuazione degli scavi risulta equamente ripartita sui due cantieri operativi.

Sono quindi state prese in considerazione le attività maggiormente impattanti dal punto di vista delle lavorazioni e degli scavi e forniture, con l'analisi dei quantitativi di materiale da spostare all'interno e all'esterno del cantiere derivanti dai quantitativi totali del computo metrico estimativo.

Riguardo agli scavi, movimenti terra e forniture di inerti presenti in appalto, si è utilizzato il coefficiente aggiuntivo di 1,25 per il trasporto, visto che il terreno risulta ovviamente smosso durante i viaggi. Per quanto riguarda le demolizioni si è tenuto conto di un coefficiente aggiuntivo di 1,50 per il trasporto, in quanto le demolizioni in sito saranno solo grossolane, con una percentuale quindi di vuoto a viaggio molto grande, poiché la frantumatura avverrà fuori dal cantiere. Infine per le forniture di calcestruzzo e di asfalti/bitumi si è aggiunta una percentuale di viaggi pari al 10%, in quanto in cantiere non tutti i mezzi arriveranno a pieno carico, ma saranno sicuramente presenti anche getti e asfaltature parziali durante tutto l'arco di vita del cantiere.

Tutti i viaggi sono conteggiati in andata e ritorno nell'ottica dell'analisi riguardante l'utilizzo delle piste di cantiere, la generazione delle polveri e l'utilizzo/congestionamento della viabilità pubblica durante l'intero cantiere.

A seguito di tutte queste analisi e ipotesi sullo sviluppo del cantiere sia temporale che spaziale, si è potuto riassumere nelle tabelle di seguito illustrate.

Relativamente ai movimenti di materia, attingendo alla Relazione sul Piano di Gestione e bilancio materie T00GE00GETRE02 si ottiene la tabella a pagina seguente:

Opere/Tratti Variante	Scavi [m ³]	Provenienza	Qualità	Riporti [m ³]	Materiale da recuperare da altre opere in sito [m ³]	Materiale da conferire [m ³]
ROTATORIA NORD						
	2931	Realizzazione Rotatoria Nord	Materiale sciolto	6183	3447	
		Aiuole a verde	Materiale sciolto	195		
MURI ANDATORI SPALLA DX						
	1367	Realizzazione Muri andatori spalla dx	Materiale sciolto	593	-	
	108	Pali di grande diametro	Materiale sciolto			
	7	Tiranti paratie	Materiale sciolto			
PONTE FIUME OGLIO						
	2334	Realizzazione Ponte Fiume Oglio	Materiale sciolto	297	-	
	450	Pali di grande diametro	Materiale sciolto			
MURO ANDATORE SPALLA SX						
	212	Realizzazione Muro andatore spalla sx	Materiale sciolto	75	-	
	36	Micropali	Materiale sciolto			
	45	Tiranti paratie	Materiale sciolto			
DEVIAZIONE STRADA ESISTENTE						
	264	Realizzazione Deviazione strada	Materiale sciolto	211	-	
GALLERIA ARTIFICIALE NORD						
	5959	Realizzazione Galleria artif Nord	Materiale sciolto	689	-	
	137	Micropali	Materiale sciolto			
	4	Infilaggi Dima	Materiale sciolto			
	1	Inclinometri	Materiale sciolto			
GALLERIA NATURALE						
	242126	Realizzazione Galleria naturale	Scisti di Edolo	-	-	
	54	Infilaggi	Scisti di Edolo			
	56	Dreni	Scisti di Edolo			
	97	VTR	Scisti di Edolo			
GALLERIA ARTIFICIALE SUD						
	70904	Realizzazione Galleria	Materiale sciolto	10744	-	
	10637	Pali di grande diametro	Materiale sciolto			
	7747	Jet-Grouting	Materiale sciolto			
	138	Micropali	Materiale sciolto			
	68	Tiranti paratie	Materiale sciolto			
	10	Infilaggi Dima	Materiale sciolto			
	11	VTR Dima	Materiale sciolto			
	2	Inclinometri	Materiale sciolto			
		Aiuole a verde	Materiale sciolto			
ROTATORIA SUD						
	3135	Realizzazione Rotatoria Sud	Materiale sciolto	2600	-	
	286	Basamento cabina elettrica e riserva idrica	Materiale sciolto	-	-	
		Aiuole a verde		1350	1350	
GALLERIE ARTIFICIALI - TRATTAMENTO ACQUE VASCA						
	76	Realizzazione Vasca trattam. acque	Materiale sciolto	-	-	
OPERE D'ARTE MINORI						
		Terre rinforzate	Materiale sciolto	19	19	
TOTALI (arrotondati al 10)	349202			24509	4816	324693
TOTALI amplificati del 20%						389600

Relativamente alle demolizioni abbiamo:

- demolizione del muro di sottoscarpa nei pressi della Rotatoria Nord per complessivi 87,5 mc;
- demolizione di marciapiedi nei pressi della Galleria artificiale Sud per un volume complessivo stimato pari a 131,10 mc;
- demolizione integrale di strutture in c.a. dentro e fuori terra in corrispondenza della Galleria Naturale, della Galleria Artificiale Sud e Rotatoria Sud per un volume complessivo stimato pari a 2933,64 mc;
- demolizione parziale di esistenti edifici nei pressi della Rotatoria Sud e del Muro Andatore Spalla Sinistra, per un volume di circa 237,57 mc.

Per un totale di 3389,81 mc.

Riguardo le scarifiche:

- asportazione asfalto per mezzo di scarifica per un volume complessivo stimato pari a 2024 mc;
- fresatura asfalto per un volume complessivo stimato pari a 87 mc.

Per un totale di 2111 mc.

In considerazione della natura dei lavori non si prevede il riutilizzo dei materiali di risulta.

Quindi, sulla base di quanto esposto sopra e a valle del Computo metrico con le quantità movimentate, complessivamente si ottiene la seguente tabella:

<i>mc</i>	<i>Nord</i>	<i>Sud</i>
Scavi	135.022	214.180
Demolizioni	2.610	2.891
Forniture inerti e asfalti	32.248	40.273
Forniture cls	82.598	100.954
Forniture acciaio e varie	706	863

<i>viaggi</i>	<i>Nord</i>	<i>Sud</i>
Camion 3 assi a/r (15 mc media)	3209	3934
Camion 4 assi a/r (22 mc media)	17176	26627
Autobetoniere a/r (10 mc) +10% viaggi scarichi	18172	22210
Camion 4 assi (acciaio e varie) a/r (20 mc) + coeff. viaggi scarichi	176	216

Quindi sulla base dei giorni complessivi, pari a 1053, avremo un monte totale di viaggi di 38.733 per il cantiere Nord e 52.987 per quello a Sud, ossia una media rispettivamente di 37 e 50 viaggi/giorno che insisteranno sugli unici due ingressi principali dei cantieri operativi.

Con questo ultimo calcolo quindi si è potuto constatare che le piste e gli ingressi non risulteranno quasi mai sovraccaricati durante l'intero arco di vita utile del cantiere.

Questi dati sono stati utilizzati quindi in tutti i modelli ambientali al fine della stima della possibile presenza di polveri irritanti, di congestionamento stradale del traffico in esercizio e di altre criticità derivati da tutti i flussi di cantiere generati durante l'appalto.

7. GESTIONE AMBIENTALE DEL CANTIERE

A seguire si forniscono alcune indicazioni di carattere generale e anche specifico riguardanti la gestione ambientale della fase di cantierizzazione, desunte dalla vigente normativa di settore nonché dalle linee guida in materia.

7.1 Azioni di carattere generale

- Controllo e manutenzione periodica di attrezzature impianti e macchinari - queste operazioni favoriscono il corretto funzionamento delle attrezzature, degli impianti e dei macchinari durante il lavoro, e li riparano in proporzione maggiore da guasti e malfunzionamenti accidentali o non prevedibili ed imputabili a usura o carenza di manutenzione.
- Opere di contenimento dei prodotti pericolosi in stoccaggio e deposito - garantiscono la sicurezza la salute e l'ambiente da eventuali danni accidentali che si verificassero durante l'attività lavorativa o per eventi del tutto inaspettati.
- Dotazione di presidi di prevenzione erotezione in caso di emergenza - in proporzione adeguata ai rischi prevedibili e localizzati strategicamente tali presidi possono assicurare un pronto intervento efficiente ed efficace.
- Esecuzione delle operazioni di lavoro e di manutenzione secondo corrette procedure (buona prassi) - assicurano una migliore qualità delle prestazioni ed una riduzione del rischio di incidenti accidentali e fortuiti.
- Sorveglianza dei luoghi di lavoro - effettuata dal personale responsabile del cantiere previene o consente di intervenire con tempestività su situazioni anomale e di emergenza.
- Informazione e formazione del personale - garantisce in tutte le situazioni precedentemente descritte e nella gestione delle emergenze interventi qualificati e che non compromettono la salvaguardia dell'ambiente e della salute e sicurezza.

7.2 Atmosfera

Le mitigazioni necessarie da applicare si identificano principalmente con attività gestionali (corretta gestione del cantiere) e con l'applicazione di tutte le note buone pratiche. In particolare, in relazione alle polveri generate dalle attività costruttive e dalla movimentazione dei mezzi si prevede all'uscita dei mezzi dai fornici nord e sud l'adozione delle seguenti mitigazioni:

- effettuare una costante e periodica bagnatura o pulizia delle strade utilizzate, pavimentate e non;
- pulire le ruote dei veicoli in uscita dal cantiere e dalle aree di approvvigionamento e conferimento materiali, prima che i mezzi impegnino la viabilità ordinaria;

- coprire con teloni i materiali polverulenti trasportati;
- attuare idonea limitazione della velocità dei mezzi sulle strade di cantiere non asfaltate (20 km/h);
- bagnare periodicamente o coprire con teli (nei periodi di inattività e durante le giornate con vento intenso) i cumuli di materiale polverulento stoccato nelle aree di cantiere;
- procedere al rinverdimento delle aree (ad esempio i rilevati) in cui siano già terminate le lavorazioni senza aspettare la fine lavori dell'intero progetto.
- durante la demolizione delle strutture edili provvedere alla bagnatura dei manufatti al fine di minimizzare la formazione e la diffusione di polveri;
- evitare le demolizioni e le movimentazioni di materiali polverulenti durante le giornate con vento intenso.

Agli imbocchi, in particolare a quello nord prospiciente il fiume Oglio, sarà valutata la necessità di impiegare barriere protettive, di altezza idonea (minimo 3 m), intorno ai cumuli e/o alle aree di cantiere. In concomitanza delle aree maggiormente critiche dal punto di vista emissivo verrà valutata la possibilità di prevedere reti antipolvere di maggior altezza (4÷5 m) se necessario. Tale intervento si integrerà alle barriere antirumore previste per il contenimento delle emissioni sonore.

La posa delle reti antipolvere consente di agire su due versanti: ridurre la velocità del vento e il suo conseguente potere erosivo e di risollevarimento nelle aree di attività; evitare la diffusione delle polveri, soprattutto di quelle grossolane, all'esterno del cantiere. Le reti antipolvere possono essere realizzate in polietilene ad alta densità (HDPE), polipropilene, poliestere o nylon, tutti materiali che possiedono buona resistenza ai raggi UV, buona resistenza all'abrasione e buona resistenza chimica.

Per la valutazione della ventosità, al fine di modulare le misure di mitigazione, può essere consultato il bollettino di allerta meteorologico emesso da Regione Lombardia per la zona che ricomprende le aree in cui devono essere svolte le lavorazioni, e definita una procedura di modulazione delle misure di mitigazione nei giorni in cui il bollettino preveda un "rischio vento" di una qualche entità ovvero una situazione diversa da quella verde/nessuna criticità/normalità (cioè corrispondente ai colori/avvisi: giallo/vigilanza, arancio/allerta, rosso/allarme).

Ai fini del contenimento delle emissioni, i veicoli a servizio dei cantieri devono essere omologati con emissioni rispettose delle seguenti normative europee (o più recenti):

- veicoli commerciali leggeri (massa inferiore a 3,5 t, classificati N1 secondo il Codice della strada): Direttiva 1998/69/EC, Stage 2000 (Euro 3);
- veicoli commerciali pesanti (massa superiore a 3,5 t, classificati N2 e N3 secondo il Codice della strada): Direttiva 1999/96/EC, Stage I (Euro III);
- macchinari mobili equipaggiati con motore diesel (non-road mobile sources and machinery, NRMM: elevatori, gru, escavatori, bulldozer, trattori, ecc.): Direttiva 1997/68/EC, Stage I.

7.3 Biodiversità

Per la componente biodiversità si prevede l'applicazione delle seguenti mitigazioni, in particolare.

7.3.1 Componente Vegetazione

- verifica e contenimento/gestione delle specie alloctone/invasive nelle aree di lavorazione e nelle aree di cantiere.

7.3.2 Componente Fauna

- per gli interventi di riprofilatura spondale sul fiume Oglio e per la realizzazione del guado provvisorio, verifica delle fasi del ciclo biologico della fauna presente, per non danneggiare ovature e avannotti, e salvaguardia della vegetazione spondale procedendo in tratte successive da monte verso valle;
- recinzione delle aree di cantiere con rete a maglie differenziate, in modo da evitare passaggi anche di microfauna.
- in relazione alla presenza di zone di scavo a cielo aperto saranno previste apposite recinzioni attorno agli scavi stessi al fine di evitare la caduta accidentale (in particolar modo di microfauna) in scavi aperti, e verrà effettuato il controllo visivo giornaliero degli scavi prima dell'inizio dei lavori.

7.4 Smaltimento e trattamento acque del cantiere base e cantieri operativi

Nei paragrafi seguenti si procede alla descrizione e al dimensionamento delle reti idrauliche del campo base e si inseriscono indicazioni di massima anche per i campi operativi, la cui progettazione di dettaglio avverrà però nella fase esecutiva a cura dell'appaltatore, proprio per la natura stessa dei campi operativi che si modificano nel tempo e a seconda delle varie necessità operative affioranti in corso d'opera, non pianificabili in questa fase progettuale.

Il progetto dovrà prevedere un sistema di raccolta delle acque meteoriche per mezzo di tubazioni con materiale, pendenze e elementi costruttivi differenti in base alla specifica necessità, comprensivo di canalette alla francese, cunette con muretto di pulizia, canalette asolate e fossi di guardia.

Nel tempo della durata dei lavori si ha nei cantieri logistici la generazione diretta o indiretta di acque che, prima di essere immesse nel loro recapito finale, devono essere adeguatamente trattate.

Le origini delle acque sono relative a:

1. Acque meteoriche di dilavamento dei piazzali dei cantieri;
2. Acque provenienti dal lavaggio ruote dei mezzi di cantiere;
3. Scarichi civili.

Per le acque meteoriche di dilavamento e gli scarichi civili sono state previste reti di raccolta e convogliamento separate con immissione in impianti di trattamento provvisori. Le acque, una volta trattate, vengono scaricate nel ricettore idraulico più vicino costituito dai fossi limitrofi le aree di cantiere oppure i fossi di recapito delle acque di piattaforma.

Le acque provenienti dall'impianto per il lavaggio ruote dei mezzi vengono direttamente trattate e riutilizzate in continuo dall'impianto stesso e pertanto non necessitano né di rete di adduzione né di rete di scarico fatta eccezione per il reintegro.

7.4.1 Reti per lo smaltimento delle acque meteoriche

Il dimensionamento dei collettori richiede la determinazione delle massime portate pluviometriche al colmo o portate critiche che si verificano nelle diverse sezioni della rete, in funzione di un assegnato tempo di ritorno.

La verifica dei collettori viene eseguita tramite il metodo cinematico lineare o metodo della corrivazione, assumendo come ipotesi di calcolo quanto segue:

- ✓ gocce di pioggia cadute contemporaneamente in punti diversi del bacino impiegano tempi diversi per arrivare alla sezione di chiusura dello stesso;
- ✓ il contributo di ogni singolo punto del bacino alla portata di piena è direttamente proporzionale alla intensità della pioggia caduta nel punto in un istante precedente quello del passaggio della piena del tempo necessario perché detto contributo raggiunga la sezione di chiusura;

questo tempo è caratteristico di ogni singolo punto ed invariante nel tempo.

Dalle ipotesi del modello sopra descritte ne consegue che esiste un tempo di concentrazione, t_c caratteristico del bacino, che rappresenta il tempo necessario perché la goccia caduta nel punto idraulicamente più lontano del bacino raggiunga la sezione di chiusura.

Aumentando la durata della precipitazione aumenterà di conseguenza l'area del bacino contribuente, fino al tempo di corrivazione, quando tutta la superficie del bacino sarà contribuente ovvero ogni goccia caduta nel bacino avrà raggiunto la sezione di chiusura.

Dato che usualmente l'intensità media di pioggia va diminuendo con l'aumentare della durata della stessa, come ampiamente dimostrato in letteratura idraulica, la portata critica per il bacino è quella risultante da una precipitazione di durata pari al tempo di corrivazione.

La curva di probabilità pluviometrica, per il tempo di ritorno adottato, è data dalla formula:

$$h_t = a \cdot t^{n-1}$$

dove:

- ✓ $h(t)$: massima precipitazione in mm al tempo t
- ✓ a ed n : coefficiente ed esponente della curva di possibilità pluviometrica;
- ✓ t : tempo di progetto (ore) = tempo di corrivazione

Le reti di smaltimento delle acque meteoriche saranno realizzate mediante posa di collettori, previsti sempre a gravità, e saranno realizzati mediante tubazioni in PVC SN8.

Per il calcolo delle portate delle aree di cantiere è possibile utilizzare la formula razionale:

$$Q = \frac{\varphi \cdot i \cdot A}{3600} \text{ [l/s]}$$

dove:

- ✓ φ coefficiente di afflusso pari a 1
- ✓ $i = a \cdot t^{(n-1)}$ [mm/h] intensità di pioggia
- ✓ A [mq] area da drenare,

I valori di a ed n sono assunti, con $T_r = 10$ anni:

T_r	a	n
anni	[mm/h]	
10	30.89	0.5

Si è ipotizzato un tempo di corrivazione fisso 15 minuti per il calcolo della portata di progetto ai fini di verificare la rete di drenaggio e i fossi trapezi in cls previsti per lo smaltimento delle acque di piazzale di entrambi i campi.

In termini di calcolo globale si ha:

$$i(0.25h) = 30.89 \cdot (0.25)^{(0.5)} = 61.78 \text{ mm/h}$$

mentre le portate di progetto per il campo base sarà pari a 106 l/s.

Le acque meteoriche che ricadono sull'area pavimentata di cantiere verranno canalizzate all'interno di fossi trapezi rivestiti in cls, sfruttando la pendenza della pavimentazione del piazzale stesso.

Le acque verranno poi convogliate tramite un collettore di scarico sino ad un pozzetto separatore, dal quale le acque relative alle prime piogge verranno inviate all'impianto di trattamento mentre le acque meteoriche successive verranno recapitate direttamente nel punto di scarico.

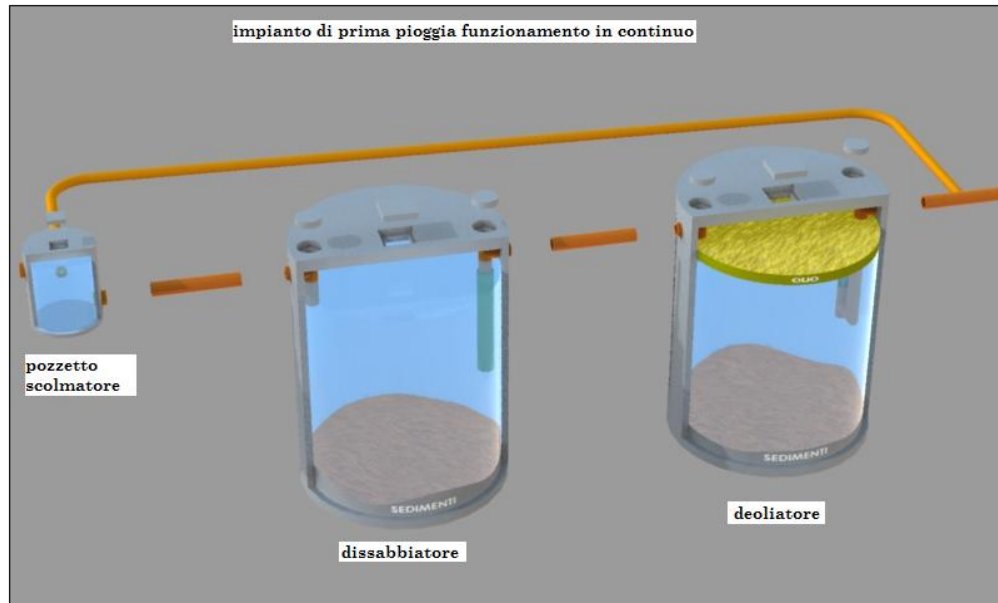
7.4.1.1 Impianto di trattamento acque di prima pioggia

Le acque di prima pioggia verranno trattate mediante impianti di trattamento prefabbricati con funzione di sedimentazione e disoleazione.

Le acque di prima pioggia sono costituite dalle acque di scorrimento superficiale defluite nei primi istanti di un evento di precipitazione e caratterizzate da elevate concentrazioni di sostanze inquinanti. A seguito degli eventi di precipitazione, infatti, le acque meteoriche operano il dilavamento delle superfici causando il trasporto ed il rilascio nei recapiti di sostanze potenzialmente inquinanti.

Per il trattamento delle acque meteoriche si utilizzano dei sedimentatori-disoleatori

prefabbricati. Di seguito si riporta il funzionamento di tali presidi.



Schema funzionamento impianto di prima pioggia

L'acqua da trattare confluisce dapprima nel pozzetto deviatore. Da esso una parte è convogliata verso l'impianto di separazione, mentre la restante defluisce dal troppopieno.

Nel separatore fanghi avviene la rimozione del materiale sedimentabile che si deposita sul fondo della vasca. Un deflettore posto in prossimità dell'ingresso, rallentando il flusso in arrivo, facilita il processo di sedimentazione.

Successivamente si ha il passaggio nel separatore oli, in cui la particolare conformazione del tubo in ingresso consente l'uniforme distribuzione del flusso ed il suo ulteriore rallentamento. Le gocce di liquido leggero di dimensioni maggiori, sottoposte alla spinta di gravità, risalgono in superficie e creano uno strato galleggiante di spessore crescente.

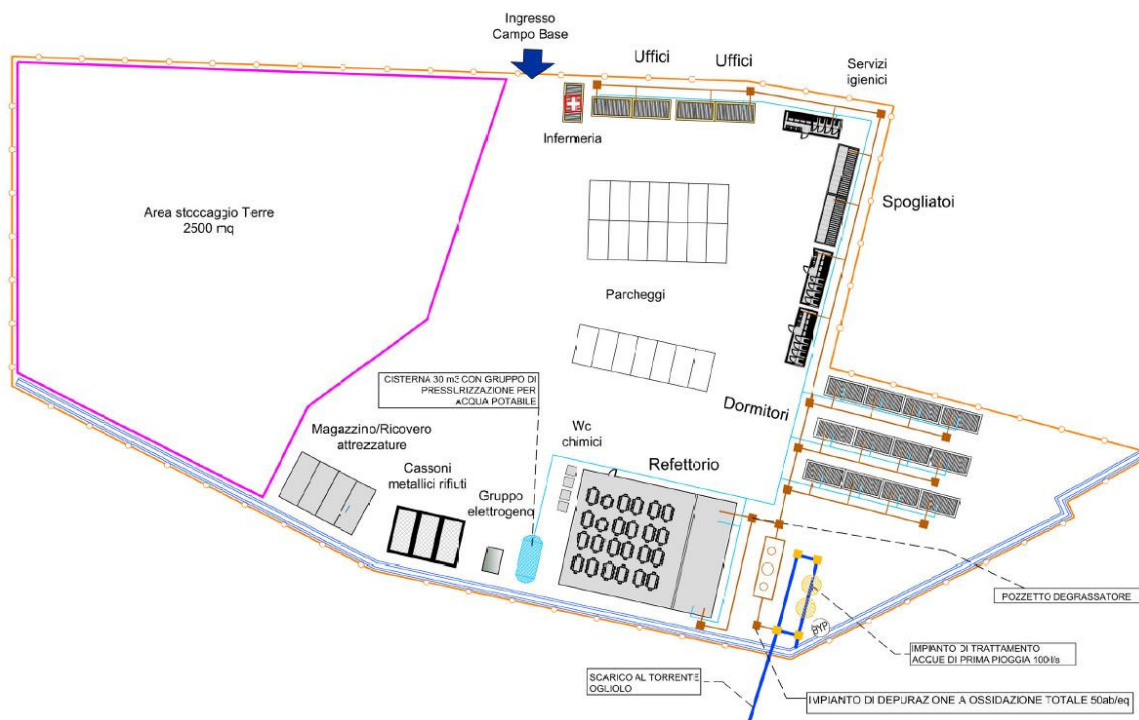
Le microparticelle oleose, invece, a causa delle loro piccole dimensioni, sono adsorbite dal filtro a coalescenza, si ingrossano aggregandosi e, raggiunto un dato spessore, salgono in superficie.

L'impianto è dotato di un dispositivo di sicurezza galleggiante (posto in apposito cilindro in PEAD), che, essendo tarato sulla densità dell'acqua, scende all'aumentare dello strato d'olio separato in superficie. Al raggiungimento della quantità massima possibile di olio separata, il galleggiante chiude lo scarico posto sul fondo del separatore, impedendo lo scarico di liquido leggero con l'effluente.

Si considera come prima pioggia non i soliti 5mm iniziali che ricadono nei primi 15 minuti ma 10 mm, essendo le aree di cantiere soggette al deposito di materiale solido, polveri e oli dei mezzi stessi.

7.4.1.2 Cantiere base

Qui di seguito è riportato uno stralcio planimetrico dell'area in oggetto:



La superficie pavimentata totale dell'area in oggetto è pari a 6194 m². Le acque drenanti sulla superficie pavimentata verranno allontanate con la pendenza della pavimentazione stessa e convogliate lateralmente in un fosso di geometria trapezia in cls di dimensioni 50x50x100 cm (bxHxB) con pendenza dello 0.2% e un indice di scabrezza Ks pari a 70 m^{1/3}/s. Nota la portata di pioggia ottenuta con il metodo della corrivazione si può osservare come la sezione del fosso sia verificata.

Canale trapezio CLS					
H defl (cm)	Contorno bagnato	Area deflusso (mq)	Raggio idraulico (ml)	Portata (mc/sec)	Velocità (m/sec)
40,210	139,922	0,282	0,201	0,303	1,076

Verifica altezza di riempimento canale trapezio in cls 50x100x50 cm

Analogamente è stato verificato il sistema di collettori in PVC SN8 kN/m² fino all'impianto di prima pioggia e dal pozzetto di bypass allo scarico nel ricettore più vicino ipotizzando una pendenza minima dello 0.5% e un coefficiente di scabrezza Ks pari a 70 m^{1/3}/s.

Circolare PVC								
% riempimento	gradi	rad.	Area defl.	Cont. Bagn.	R idr.	Portata (mc/s)	H riemp	Veloc m/s
60%	204,01	3,56	0,12	0,89	0,13	0,153	0,302	1,291

Verifica grado di riempimento collettore in PVC DN500

7.4.1.3 Impianti di trattamento prima pioggia

Il dimensionamento del sistema di trattamento delle acque di prima pioggia segue da quanto esposto al paragrafo precedente e in tabella sono riportate le superfici impermeabilizzate da trattare, la portata di Prima Pioggia e la taglia dell'impianto di trattamento.

superficie cantiere	coefficiente di deflusso	coeff medio ponderale	sup scolante impermeabile eq	volume di prima pioggia	portata al disoleatore	Taglia disoleatore
mq	/	/	mq	mc	l/s	mc
6194	1	1	6194	30,97	34,41	50

Portate e Volumi impianti trattamento Prima Pioggia

7.4.2 Acque provenienti dal lavaggio ruote dei mezzi di cantiere

Per i cantieri in oggetto è stato previsto un impianto per il lavaggio delle superfici esterne ed interne delle ruote dei mezzi di cantiere uscenti dalle aree di lavorazione.

L'impianto è costituito da un'apposita rampa di stazionamento sulla quale vengono posizionati i mezzi per effettuare le necessarie operazioni di lavaggio. La pulizia dei mezzi avviene tramite getti in pressione inoltre, per favorire il distacco del materiale aderente alle ruote dei macchinari di cantiere, la piattaforma risulta tassellata. L'impianto è dotato di un serbatoio di accumulo di 5 mc e di una vasca interrata di almeno 10 mc in cui avviene la sedimentazione dell'acqua proveniente dal lavaggio.

La vasca di sedimentazione ha la funzione di rallentare la corrente e favorire il deposito dei materiali solidi in sospensione. L'acqua una volta chiarificata viene ricircolata all'interno della cisterna di raccolta in modo da poter essere riutilizzata in continuo.

L'impianto deve essere dotato di due pompe, una per effettuare il ricircolo delle acque trattate e una seconda per pressurizzare l'acqua uscente dai getti.



Impianto lavaggio ruote

Questa tipologia d'impianto descritta consente il massimo riutilizzo e minimo reintegro d'acqua in quanto deve essere solo reintegrata la quantità persa dal mezzo in uscita e dai fanghi smaltiti. Pertanto l'impianto non necessita né di rete di adduzione, né di rete di scarico. Periodicamente le acque di lavaggio dovranno essere smaltite tramite autocisterna mentre la vasca di sedimentazione dovrà essere soggetta ad operazioni di pulitura per rimuovere il materiale sedimentato.

Si segnala infine che lo stesso apprestamento può essere eseguito tramite impianti prefabbricati analoghi a quello sopra descritto. Tali impianti di lavaggio sono caratterizzati da:

- Capacità lavaggio: 20 lavaggi / ora;
- Vasca di accumulo e trattamento delle acque;
- Trattamento acque reflue con dissabbiatura, disoleazione ed estrazione fanghi.

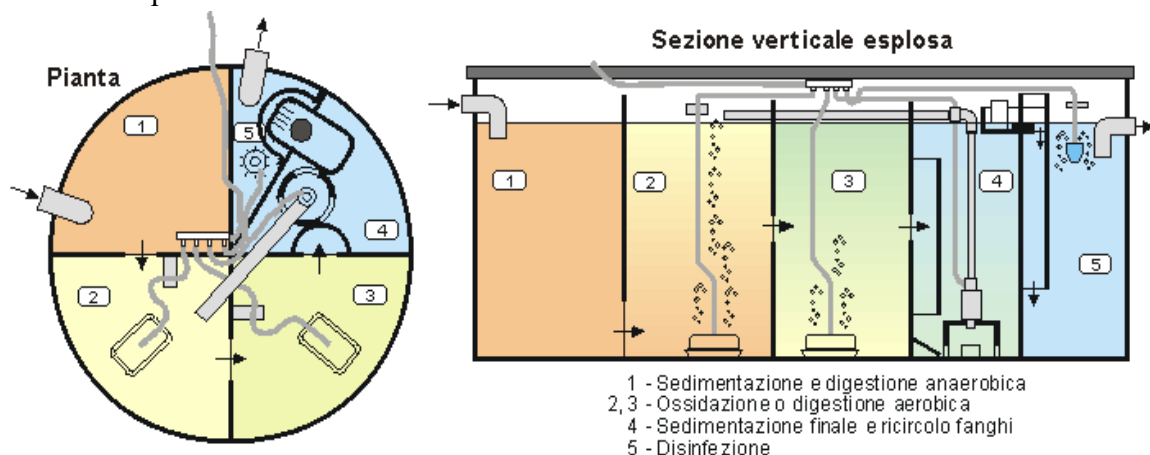
7.4.3 Reti per lo smaltimento degli scarichi civili

Le acque provenienti dagli scarichi civili vengono convogliate ad una specifica unità di trattamento (depuratore biologico) di cui al punto successivo nel campo base.

I collettori delle reti degli scarichi civili sono previsti sempre a gravità e saranno realizzati mediante tubazioni in PEAD SN8.

7.4.4 Depuratore biologico

Per i cantieri in oggetto sarà previsto un impianto prefabbricato dimensionato per la capacità in abitanti equivalenti necessaria al fabbisogno del campo base. Esso consiste in un trattamento primario ed in un trattamento secondario biologico ad "ossidazione totale" in conformità alle norme UNI EN 12566-3 e nel rispetto dei parametri indicati nella tabella 3 dell'allegato 5 del D. Lgs. 152/2006. L'impianto è costituito da una vasca interrata, suddivisa in più comparti in cui avvengono i processi di sedimentazione, ossidazione e digestione aerobica dei liquami.



Schema funzionamento depuratore biologico

È stato stimato un numero di presenze in cantiere, tra personale degli uffici e personale residente nei moduli abitativi, corrispondente a 50 abitanti equivalenti, con un fabbisogno di 200 l/ae*gg.

Dunque, il volume giornaliero delle acque sanitarie di scarico sarà di 10000 l/gg.

7.4.5 Reti acque sanitarie

La presenza media stimata di lavoratori fissi in cantiere è di 50 unità equivalenti nell'arco delle 24 ore, per tale motivo, ai fini dell'utilizzo potabile e sanitario è stato stimato un fabbisogno di 200 l/ae*gg.

Il fabbisogno totale giornaliero risulta quindi: $50 \text{ ae} * 200 \text{ l/ae*d} = 10000 \text{ l/d}$.

Il fabbisogno verrà soddisfatto mediante un serbatoio interrato in HDPE, certificato per usi alimentari, della capacità di circa 30000 l, con specifico impianto di pressurizzazione.

Le reti di adduzione sono previste in PEAD PE100 PN10.

7.4.6 Indicazioni generali sugli scarichi idrici

In linea generale gli operatori dovranno attenersi alle disposizioni riportate di seguito.

- Effettuazione delle manutenzioni previste dai manuali dei sistemi di trattamento/depurazione.
- Pulizia dei pozzetti di scarico e della rete di regimazione acque dei piazzali.
- Pulizia periodica dei fanghi di decantazione dei sistemi di disabbatura installati sui vari impianti o cantieri operativi.
- Pulizia periodica dei sistemi di separazione dei grassi – disoleatori.
- Pulizia dei pozzetti di scarico e svuotamento/smaltimento dei reflui.
- Presso le aree operative di cantiere sono da prevedere tutti gli accorgimenti possibili atti a prevedere l'eventuale sversamento accidentale di sostanze su superfici impermeabili e la conseguente raccolta da parte dei sistemi di captazione (caditoie, ecc.) presenti sulle superfici impermeabili.
- Ottenimento dell'autorizzazione alla realizzazione ed emungimento di acque da Pozzi idrici rilasciata dall'ente competente.
- Effettuazione di controlli periodici (prelievi ed analisi chimiche) sull'effluente dai sistemi di trattamento/depurazione, al fine di controllare l'efficienza degli impianti stessi e la conformità della qualità degli scarichi alla normativa vigente.

I reflui di attività di cantiere dovranno essere trattati per poterli eventualmente riutilizzare, o gestiti come rifiuto, conferendoli a soggetti autorizzati. I relativi formulari dovranno essere conservati dal produttore secondo norma.

Non è ammesso il lavaggio degli automezzi al di fuori degli autolavaggi autorizzati o delle eventuali aree destinate all'uopo.

In corso d'opera dovranno essere previste misure in grado di prevenire il dilavamento del materiale dai cumuli di terra (es. controllo della pendenza delle scarpate/inerbimento), potenzialmente erodibili dalle acque meteoriche, al fine di prevenire l'intasamento delle canalette/fossi perimetrali destinati alla regimentazione delle acque meteoriche.

Per le lavorazioni nei pressi del fiume Oglio è necessario organizzare lo stoccaggio dei materiali e delle sostanze pericolose il più possibile lontano dalle sponde e comunque adottare tutti gli accorgimenti previsti per lo stoccaggio delle sostanze pericolose. Tenere a disposizione un kit di protezione in caso di rilasci accidentali sul suolo/acque.

Riguardo invece le acque in uscita dalla galleria, per le caratteristiche dell'ammasso e della sua permeabilità, si è valutato che non vi possano essere venute d'acqua tali da rendere necessaria la realizzazione di vasche in fase di scavo. Si indica che più di metà galleria viene scavata in "contropendenza" e non si ritiene comunque necessario prendere provvedimenti particolari, se non quelli usuali di un sistema di pompe nei pressi del fronte, quando necessario.

Anche per lo scavo da Sud non si ritengono necessari provvedimenti particolari, vista anche la forma del profilo longitudinale che ha il suo minimo nel tratto della galleria artificiale dove potranno essere captate le acque, comprese quelle piovane del tratto artificiale dove si ricorda che sono previsti al contorno e al di sotto dello scavo interventi di impermeabilizzazione (tampone in jet-grouting).

7.5 Uso del suolo

7.5.1 Produzione rifiuti

La corretta gestione dei rifiuti è una prerogativa fondamentale per ridurre al minimo l'impatto ambientale del cantiere, massima attenzione deve essere prestata al deposito, movimentazione, conferimento e trasporto dei rifiuti prodotti durante lo svolgimento delle attività.

Per la corretta gestione dei rifiuti occorre rispettare la normativa vigente in materia ed in particolare le seguenti indicazioni:

- il deposito temporaneo ha lo scopo di raggruppare i rifiuti raccolti nei luoghi o locali in cui vengono prodotti prima dell'avvio a smaltimento/recupero degli stessi; il deposito temporaneo dei rifiuti deve avvenire nelle apposite aree individuate con recinzione/indicazione cartellonistica;
- il deposito temporaneo dei rifiuti deve essere realizzato per tipologie omogenee di rifiuti;
- i rifiuti non devono essere miscelati/depositati a contatto con i cumuli di terreno qualificato come terra e rocce da scavo proveniente dagli scavi;
- i rifiuti pericolosi non devono essere miscelati (non pericolosi con pericolosi – pericolosi con pericolosi di diverso tipo);
- rispettare le tempistiche/quantità fissate per lo smaltimento del deposito temporaneo di

- rifiuti non pericolosi (20 mc o entro 1 anno; oppure con cadenza almeno trimestrale indipendentemente dalle quantità);
- rispettare le tempistiche/quantità fissate per lo smaltimento del deposito temporaneo di rifiuti pericolosi (10 mc o entro 1 anno; oppure con cadenza almeno trimestrale indipendentemente dalle quantità); diverse tempistiche di stoccaggio dei rifiuti dovranno essere preventivamente autorizzate dall'ente competente come R13 (messa in riserva) / D15 (deposito preliminare).

7.5.2 Stoccaggio del terreno vegetale

Sarà previsto l'accantonamento del terreno di scotico e la protezione dello stesso per evitare la lisciviazione del terreno. L'altezza dei cumuli sarà inferiore a 1,5 m. L'accantonamento avverrà in un'area apposita dotata di un pendio minimale del 2 % per evitare la stagnazione di acqua. Per accantonamenti con tempistiche superiori ai 6 mesi si provvederà al rimescolamento del terreno accantonato, per favorirne l'ossigenazione ed evitarne la costipazione.

7.5.3 Serbatoi di carburante

L'approvvigionamento di carburante dei mezzi di cantiere dovrà essere effettuato in un'apposita area ben definita e recintata all'interno del cantiere. In alternativa si può utilizzare l'automezzo di rifornimento idrocarburi e di manutenzione straordinaria.

Tutti i serbatoi mobili di combustibili, siano essi poggiati a terra su fondazioni di CLS o caricati su mezzi cassonati per il rifornimento delle macchine operatrici di cantiere, devono essere dotati di un adeguato bacino di contenimento.

I serbatoi posizionati a terra non devono essere a diretto contatto con il suolo. Il ripiano di appoggio dei serbatoi dovrà essere impermeabile e i serbatoi posizionati a terra devono essere coperti e protetti dalle intemperie. La loro posizione dovrà essere adeguatamente segnalata con cartellonistica che indichi la presenza di sostanze infiammabili. Devono essere presenti i mezzi estinguenti secondo quanto previsto dalla normativa antincendio. Materiale assorbente (fogli o tamponi olio-assorbenti, segatura, ecc.) deve essere sempre a disposizione per le emergenze, così come barili vuoti per il contenimento del materiale inquinato.

Deve essere effettuata la regolare manutenzione dei serbatoi e delle tubazioni. Regolari ispezioni devono essere eseguite dal personale responsabile.

7.5.4 Stoccaggio di sostanze chimiche/fusti

Lo stoccaggio temporaneo dei fusti non può mai essere effettuato a contatto diretto con il terreno. I fusti in uso devono essere depositati su aree dotate di bacino di contenimento inferiore e devono essere adeguatamente protetti contro le intemperie mediante coperture. Dovranno essere presi tutti gli accorgimenti utili al fine di arginare e contenere eventuali sversamenti accidentali delle sostanze (esempio cordoli di contenimento). Tutti i prodotti chimici, carburanti ed oli devono essere chiaramente etichettati ed immagazzinati. Le

schede tecniche dei prodotti chimici altamente pericolosi devono essere disponibili nel luogo di immagazzinamento del prodotto. Il trasporto dei prodotti chimici, carburanti ed oli deve essere effettuato con idonei mezzi e/o contenitori.

7.5.5 Lavaggio delle autobetoniere

Per il lavaggio delle canalette delle autobetoniere occorre predisporre apposite vasche impermeabili per il lavaggio esclusivo delle canalette, provvedendo alla corretta manutenzione. È vietato il lavaggio delle canalette delle autobetoniere sul suolo fuori dalle vasche predisposte. È vietato lo scarico in tali vasche del calcestruzzo contenuto all'interno della autobotte. Il lavaggio delle autobotti delle betoniere può avvenire solo nell'impianto predisposto. È vietato lo scarico sul suolo del calcestruzzo contenuto all'interno della autobotte.

7.6 Manutenzione dei mezzi

La manutenzione ordinaria e/o il controllo ordinario dei filtri dell'olio e il cambio dell'olio esausto potranno essere eseguiti presso l'area adibita alla manutenzione dei mezzi.

7.7 Rumore

Le mitigazioni necessarie da applicare si identificano principalmente con attività gestionali (corretta gestione del cantiere) e con l'applicazione di tutte le note buone pratiche, nonché attraverso l'installazione di barriere fonoassorbenti.

Nell'area dell'imbocco sud si prevede debba essere vietata l'effettuazione di lavorazioni nelle ore notturne.

In particolare, si prevede l'adozione delle seguenti mitigazioni:

- l'utilizzo di barriere fonoassorbenti fisse di cantiere con pannelli di altezza minima pari a 3 m (soprattutto lungo i fronti di lavoro a sud della galleria e nei pressi dei cantieri insistenti su Via Valeriana). Tali barriere sono realizzate da singoli moduli verticali che vengono installati in serie per formare delle pareti continue e creare delle aree silenziose; i pannelli sono modulari, di altezza pari a 2 o 3 metri, permettendo di raggiungere anche una altezza di 6m qualora necessario;
- idonee soluzioni tecniche e gestionali in grado di limitare la rumorosità delle macchine e dei cicli di lavorazione, attraverso la scelta di macchinari e impianti di minima rumorosità intrinseca e l'adozione di opportune procedure di manutenzione dei mezzi e delle attrezzature;

Scelta delle macchine, delle attrezzature e miglioramenti prestazionali:

- selezione delle macchine ed attrezzature omologate in conformità delle direttive della C.E. e ai successivi recepimenti nazionali;
- impiego di macchine movimento terra gommate piuttosto che cingolate;
- installazione, se non già previsti, di silenziatori allo scarico su macchine di una potenza

rilevante;

- utilizzo di impianti fissi schermati;
- utilizzo di gruppi elettrogeni e compressori di recente fabbricazione ed insonorizzati;

Manutenzione dei mezzi e delle attrezzature:

- eliminazione degli attriti tramite operazioni di lubrificazione;
- sostituzione dei pezzi usurati e che lasciano giochi;
- controllo e serraggio delle giunzioni;
- bilanciatura delle parti rotanti delle apparecchiature per evitare vibrazioni eccessive;
- verifica della tenuta dei pannelli di chiusura dei motori;
- svolgimento della manutenzione delle sedi stradali interne alle aree di cantiere e sulle piste esterne, mantenendo la superficie stradale livellata per evitare la formazione di buche;

Modalità operazionali e predisposizione del cantiere:

- orientamento degli impianti che hanno un'emissione direzionale in posizione di minima interferenza (ad esempio i ventilatori);
- localizzazione degli impianti fissi più rumorosi alla massima distanza dai ricettori critici o dalle aree più densamente abitate;
- uso di basamenti antivibranti per limitare la trasmissione di vibrazioni al piano di calpestio;
- imposizione di direttive agli operatori tali da evitare comportamenti inutilmente rumorosi (evitare di far cadere da altezze eccessive i materiali o di trascinarli quando possono essere sollevati ecc.);
- divieto di uso scorretto di avvisatori acustici, sostituendoli quando possibile con avvisatori luminosi.

7.8 Ripristino Cantieri a fine lavori

A fine lavori e quindi terminati tutti i cantieri all'interno del progetto, è previsto il ripristino delle aree di cantiere come da ante operam, come indicato e previsto già nelle fasi precedenti del Progetto (per le specifiche ulteriori vedasi la "Relazione illustrativa generale delle opere a verde" allegata al progetto).

Stante quanto sopra si prevede il ripristino e la pulizia delle intere aree dei Campi operativi e Campo base, che verranno rilasciata sgombra di materiali, baraccamenti e attrezzature, salvo diversi accordi concordati con gli Enti locali.

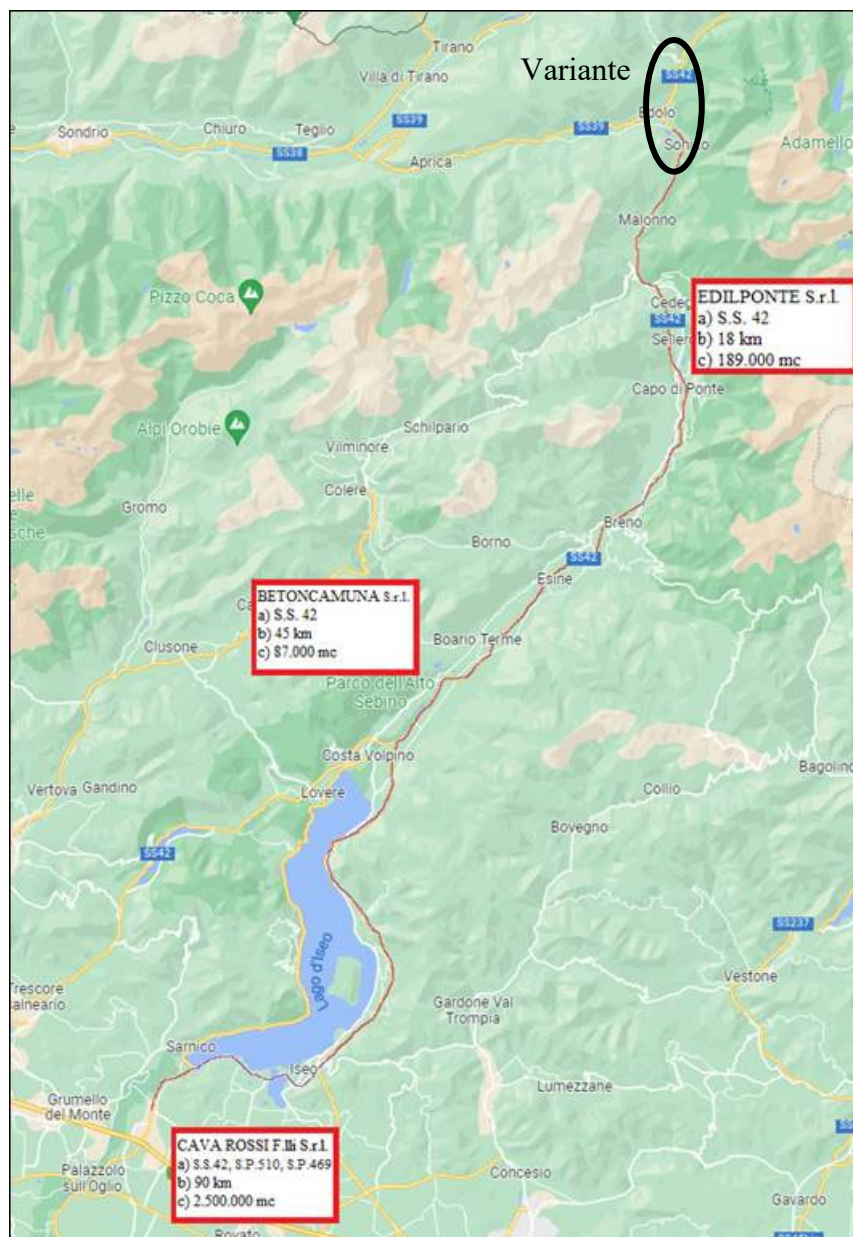
Le lavorazioni previste per il ripristino saranno:

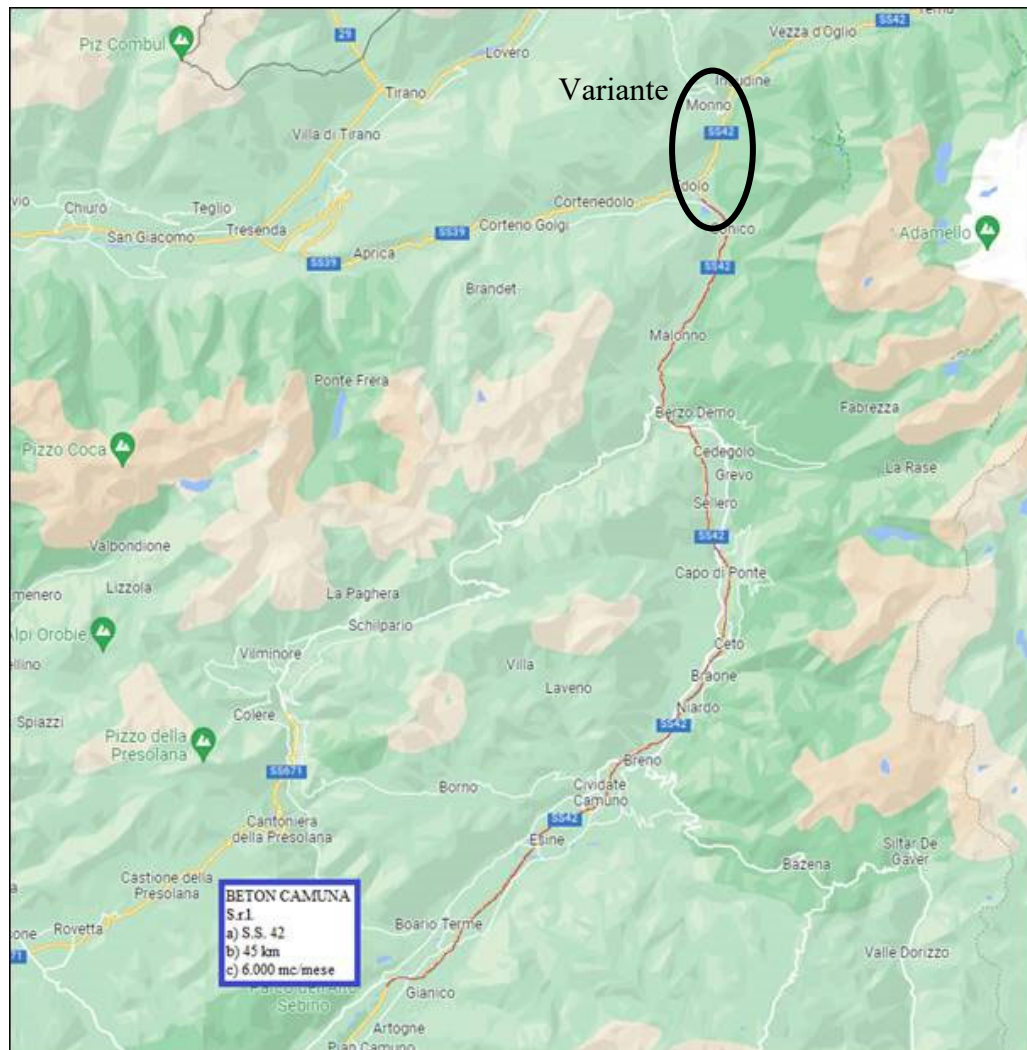
- ✓ opportuno riporto di terreno, ove necessario, per ripristinare e mascherare eventuali avvallamenti creati;
- ✓ costituzione dello strato edafico per uno spessore di 30 cm;
- ✓ inerbimento generale dell'intera area ex cantiere e campi utilizzati.

8. CAVE

Nell'ambito della progettazione in esame, è stato redatto Relazione sul Piano di Gestione e bilancio materie T00GE00GETRE02 in cui è riportato il bilancio delle terre generale dell'infrastruttura in, dove i volumi dei materiali di scavo, in base alle loro caratteristiche ed al possibile loro riutilizzo, vengono confrontati con i fabbisogni necessari alla realizzazione dell'opera, coerenti con i dati riportati nel computo metrico.

Nella Corografia di ubicazione siti di cava e deposito con percorsi di collegamento sono stati indicati gli impianti di cava più prossimi all'area di intervento, ove sarà possibile l'approvvigionamento dei materiali indicati (sono posti prevalentemente tutti a sud dell'intervento in appalto).





Planimetrie localizzazione impianti di conferimento (rosso) e cave di prestito (blu)

In riferimento agli strumenti di programmazione regionale e provinciale delle attività estrattive che raccomandano, ogni qualvolta sia possibile, il riutilizzo dei materiali di risulta piuttosto che l'approvvigionamento tramite cave di prestito o già in esercizio, il progetto ha previsto il riutilizzo per riempimenti e/o ripristini di una parte del materiale scavato.

Questo perché dall'osservazione dei risultati della caratterizzazione ambientale effettuata si è evinto che non sono sussistiti superamenti dei limiti normativi relativi al D.Lgs. 152/06 All.5 alla parte IV – Tab. 1 – Col. A “Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale” e Col.B “Siti ad uso commerciale ed industriale”, quindi indipendentemente dalla destinazione d’uso del suolo il materiale scavato poteva essere riutilizzato in sito.

Per quanto riguarda il materiale in esubero dai riutilizzi in cantiere, è stata condotta una ricognizione degli impianti di cava presenti nella zona ai fini di un conferimento delle terre e

rocce da scavo come sottoprodotti in operazioni di recupero ambientale delle stesse, privilegiando gli impianti di cava che ricadono in un raggio relativamente ristretto dall'area di intervento.

Gli impianti di cava idonei ad accogliere le terre e rocce da scavo come sottoprodotti sono ubicati nell'area ad una distanza variabile tra un minimo di 10/20 km ed un massimo di 90 km e saranno:

- Cava "Edilponte snc e Fasanini - Via Nazionale 2 Capo di Ponte BS.
- Beton camuna S.r.l. Via Nazionale, 2/p, Darfo Boario Terme BS
- Cava Rossi F.lli S.r.l. - Via Fantone, Capriolo, BS

In sintesi, due siti non sono troppo lontani dal Cantiere (EDILPONTE e BETON CAMUNA rispettivamente a 18 e 45 km) a cui saranno destinati 275.000 mc di materiale scavato, mentre i restanti 115.000 mc circa andranno al sito CAVA ROSSI.

SITI DI CONFERIMENTO PRESCELTI					
ATO	ATE	Ditta	Comune	Distanza dal cantiere [Km]	Volume potenzialmente conferibile [mc]
A	g01	EDILPONTE S.r.l.	Capo di Ponte (BS)	18	189.000
	g02	BETON CAMUNA S.r.l.	Darfo Boario Terme (BS)	45	87.000
C	g05	CAVA ROSSI F.lli S.r.l.	Capriolo (BS)	90	2.500.000
TOTALE					2.776.000

In ultima analisi, alla luce dei volumi di calcestruzzo e di conglomerato bituminoso necessari alla realizzazione del progetto, pari rispettivamente a 183.552 mc e 6.006 mc, è stata condotta una ricognizione degli impianti di produzione presenti nella zona per la verifica della effettiva disponibilità ad approvvigionare i quantitativi dei materiali richiesti, ed è stata individuata la stessa BETON CAMUNA S.r.l. già scelta come sito di conferimento.

CAVA DI PRESTITO NELL'AREA DI INTERESSE			
Ditta	Comune	Distanza dal cantiere [Km]	Volume potenzialmente estraibile/conferibile [mc/mese]
BETON CAMUNA S.r.l.	Darfo Boario Terme (BS)	45	6.000

9. CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI

Il programma dei lavori è stato sviluppato nel dettaglio per tutti i nodi di interferenza con la viabilità attuale, con la finalità di minimizzare il disagio sia al traffico di attraversamento che a quello legato alle attività produttive presenti.

Sono state analizzate ed evidenziate le fasi esecutive delle opere, le opere provvisorie da realizzare, la viabilità provvisoria e le deviazioni, giungendo a definire la durata complessiva dei lavori e la durata delle limitazioni al traffico prevista nella singola fase di cantiere.

I tempi di esecuzione di ogni opera inseriti all'interno del Cronoprogramma sono rappresentati in giorni naturali e consecutivi, con lavorazioni diurne (ad eccezione del solo scavo della galleria naturale, che avverrà anche con turno notturno) e compresi anche i giorni relativi all'andamento stagionale sfavorevole.

La durata totale dei lavori quindi, tenendo conto sia dei tempi d'esecuzione delle opere, sia delle interferenze e sovrapposizioni, delle esigenze legate alla viabilità, è pari a **1053** giorni naturali e consecutivi.