

SS38 "dello Stelvio" - Tangenziale Sud di Sondrio

Nuovo attraversamento in viadotto della linea ferroviaria Sondrio-Tirano e nuove connessioni alla viabilità locale tra le Pk 40+000 e la Pk 40+700 nei Comuni di Sondrio e Montagna in Valtellina

PROGETTO DEFINITIVO

COD. MI634

PROGETTAZIONE:



PROGETTISTI:

Ing. Stefano Monni
Ordine Ing. Prato n. 155

Ing. Carlo Mazzetti
Ordine Ing. Siena n. 1177

Dott. Luciano Luciani
Dott. Sc. Forestali

Dott. Giulio Tona
Ordine Agronomi e Forestali Firenze n. 1045

Ing. Michele Frizzarin
Ordine Ing. Verona n. A4547

Il responsabile dell'integrazione tra le varie discipline specialistiche:

Ing. Stefano Monni
Ordine Ing. Prato n. 155

Il coordinatore della sicurezza in fase di progettazione:

Arch. Giorgio Salimbene
Ordine Arch. Firenze n. 3997

Il geologo:

Dott. Geol. Pier Paolo Binazzi
Ordine Geologi Toscana n. 130

VISTO Il responsabile del procedimento:

Ing. Giancarlo Luongo

STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

ELABORATI GENERALI

PARTE 4 - L'ASSETTO FUTURO E L'INTERVENTO

CODICE PROGETTO			NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG.	ANNO	T00IA10AMBRE04_A.DOC			
DPMI0634	D	23	CODICE ELAB.	T00IA10AMBRE04	A	—
A	EMISSIONE		AGOSTO 2023	G.TONA	L. LUCIANI	S. MONNI
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

Indice

1	LA SOLUZIONE DI PROGETTO, L’ASSETTO FUTURO E L’INTERVENTO	3
	1.1 LA CONFIGURAZIONE DI PROGETTO E LE OPERE	3
1.1.1	LA DIMENSIONE FISICA	3
1.1.2	LA DIMENSIONE OPERATIVA	3
	1.2 LA CANTIERIZZAZIONE	4
1.2.1	FASI 1 E 2 - ROTATORIA VIA EUROPA	4
1.2.2	FASE 3 – VARIANTE S.S. 38	6
1.2.3	FASE 4 – VARIANTE S.S. 38	7
1.2.4	FASE 5 – VARIANTE S.S. 38	9
1.2.5	FASE 6 – OPERE DI COMPLETAMENTO	11
	1.3 LE AZIONI DI PREVENZIONE E MITIGAZIONE	11
1.3.1	PREMESSA	11
1.3.2	MISURE DI PREVENZIONE	11
1.3.2.1	Pressioni derivanti dal sottosuolo e misure di prevenzione.....	11
1.3.2.2	Aria.....	15
1.3.2.3	Rumore e vibrazioni.....	15
1.3.3	MITIGAZIONI IN FASE DI CANTIERE	15
1.3.3.1	Ambiente geotecnico e idrogeologico.....	15
1.3.3.2	Ambiente idrico	15
1.3.3.3	Biodiversità	18
1.3.3.4	Terra e suolo	20
1.3.3.5	Paesaggio e vegetazione.....	21
1.3.3.6	Aria.....	21
1.3.3.7	Rumore e vibrazioni.....	21
1.3.3.8	Misure di mitigazione specifiche delle attività svolte all’interno delle aree occupate dal cantiere	22
1.3.4	MITIGAZIONI IN FASE DI ESERCIZIO	25
1.3.4.1	Mitigazioni dal punto di vista geotecnico e idrogeologico	25
1.3.4.2	Biodiversità	25
1.3.4.3	Terra e suolo	26
1.3.4.4	Salute pubblica	26
1.3.4.5	Paesaggio e vegetazione.....	26
1.3.4.6	Aria.....	29
1.3.4.7	Rumore e vibrazioni.....	29

1 LA SOLUZIONE DI PROGETTO, L'ASSETTO FUTURO E L'INTERVENTO

1.1 LA CONFIGURAZIONE DI PROGETTO E LE OPERE

1.1.1 LA DIMENSIONE FISICA

Si prevede il prolungamento della Tangenziale di Sondrio in continuità con la SS38 scavalcando la linea ferroviaria ed eliminando il tratto urbano obbligato all'interno del Comune di Montagna. Si evita in questo modo l'interferenza ferroviaria (PL al km 2+521 della linea Sondrio-Tirano) con i flussi di lunga percorrenza (Milano - Bormio).

L'intervento è composto da:

- una rotatoria a raso (Svincolo di Via Europa);
- nuovo itinerario di collegamento della SS38 (categoria C2 extraurbana secondaria) in superamento della linea ferroviaria con uno sviluppo del tracciato di 665 metri;
- svincolo a due livelli in configurazione parziale (Svincolo di Montagna) sul nuovo itinerario di collegamento della SS 38, rappresentato dalle rampe che si collegano alla rotatoria su SP 19 via Stelvio;
- svincolo ad est per il traffico proveniente da Tirano (uscita "Trippi"), introdotto in questo approfondimento in conformità alle richieste della CdS.

L'intervento nel suo insieme è finalizzato a ridurre l'intensità del traffico sulla direttrice Sondrio-Tirano con la realizzazione di un nuovo cavalcaferrovia. Pur non eliminando il Passaggio a Livello su via Stelvio, l'intervento evita agli autoveicoli diretti a Tirano o a Sondrio di impegnare il PL.

La rotatoria di via Europa consente il collegamento completo per tutte le manovre tra la Tangenziale di Sondrio ed il comparto sud-est del Comune di Sondrio tramite via Europa.

Lo svincolo su due livelli di collegamento alla SP 19 è, in configurazione parziale in quanto prevede le sole due rampe in uscita dalla tangenziale per i veicoli provenienti da ovest ed in ingresso alla tangenziale in direzione ovest. Le due rampe si attestano su un'ulteriore nuova rotatoria a raso posta sulla SP19, al di sotto del viadotto di progetto. La rotatoria consente il collegamento con il centro abitato di Montagna in Valtellina e con quelli posti sul versante a sud della valle. Permane il passaggio a livello comunque fortemente sgravato del traffico di lunga percorrenza.

Il progetto prevede il declassamento dell'attuale tratto della SS 38 in Comune di Montagna (via Stelvio), quale strada locale urbana di collegamento con la viabilità locale (via Davaglione e via Don Guanella) ed alcune proprietà private interferite.

1.1.2 LA DIMENSIONE OPERATIVA

L'intervento consente di attraversare la ferrovia ed il torrente Davaglione senza impegnare la SP19 e la rotatoria con via Stelvio, riducendo il percorso stradale e le file di attesa al passaggio a livello esistente e riducendo, di conseguenza, l'impatto di emissioni e rumore in un tratto prettamente urbano.

L’assetto progettuale con svincolo a due livelli in configurazione parziale consente 2 sole manovre: permette il collegamento diretto del nuovo itinerario tra via Europa e l’attuale SS38 senza intersezione intermedie.

Inoltre, l’inserimento della corsia di uscita denominata “Trippi” consente di mantenere la manovra di svolta tra la SS38 e via Stelvio per i veicoli provenienti da Tirano con direzione Sondrio. L’assenza di tale uscita determinerebbe un importante incremento dei flussi di traffico sulla rotatoria di via Europa e, di conseguenza, su via Europa/via Germania che diventa la direttrice principale di collegamento tra Sondrio e la statale dello Stelvio.

1.2 LA CANTIERIZZAZIONE

Il cantiere è stato organizzato per fasi costruttive progressive tali da consentire sempre l’esercizio del traffico stradale per tutte le direttrici interessate.

Per il solo tratto di raccordo tra il nuovo tracciato della SS 38 su viadotto e via Stelvio, in relazione alla realizzazione della spalla e dei muri di contenimento, sarà necessario disporre un senso unico alternato regolato da impianto semaforico per tutta la durata della lavorazione.

Durante la fase 0 dei lavori verranno realizzate tutte le opere di accantieramento, allestimento campo base e bonifica ordigni bellici.

1.2.1 FASI 1 E 2 - ROTATORIA VIA EUROPA

Durante la prima fase per la realizzazione della rotatoria sull’incrocio tra Via Europa e la S.S. 38, verranno realizzate tutte le opere esterne alla sede stradale della S.S. 38, mantenendo il traffico attivo sulla stessa e su Via Europa.

Il cantiere operativo presenterà due accessi, rispettivamente al livello superiore (stradale) ed a livello inferiore (a quota della viabilità di servizio) per consentire un agevole accesso dei mezzi all’area oggetto degli interventi di realizzazione dei rilevati.

Una volta completata la realizzazione delle opere esterne si procederà con la realizzazione della rotatoria lungo la sede stradale. Il traffico veicolare sfrutterà la porzione di rotatoria già realizzata: saranno garantite le medesime percorrenze e direzionalità consentite allo stato attuale ma dovrà essere istituito un senso unico alternato regolato da semafori.

L’ultima fase, prima della messa in esercizio, prevede la realizzazione dell’innesto lungo la S.S. n. 38 dello Stelvio lato ovest e la realizzazione tappeto di usura. Le lavorazioni si svolgeranno in orario notturno.

1.2.2 FASE 3 – VARIANTE S.S. 38

Nella prima fase di esecuzione della variante della S.S. 38 si realizzeranno tutte le opere esterne alla viabilità esistente che si manterrà in esercizio. Si costruiranno pertanto la Rampa nord e la Rampa sud ed i relativi rilevati.

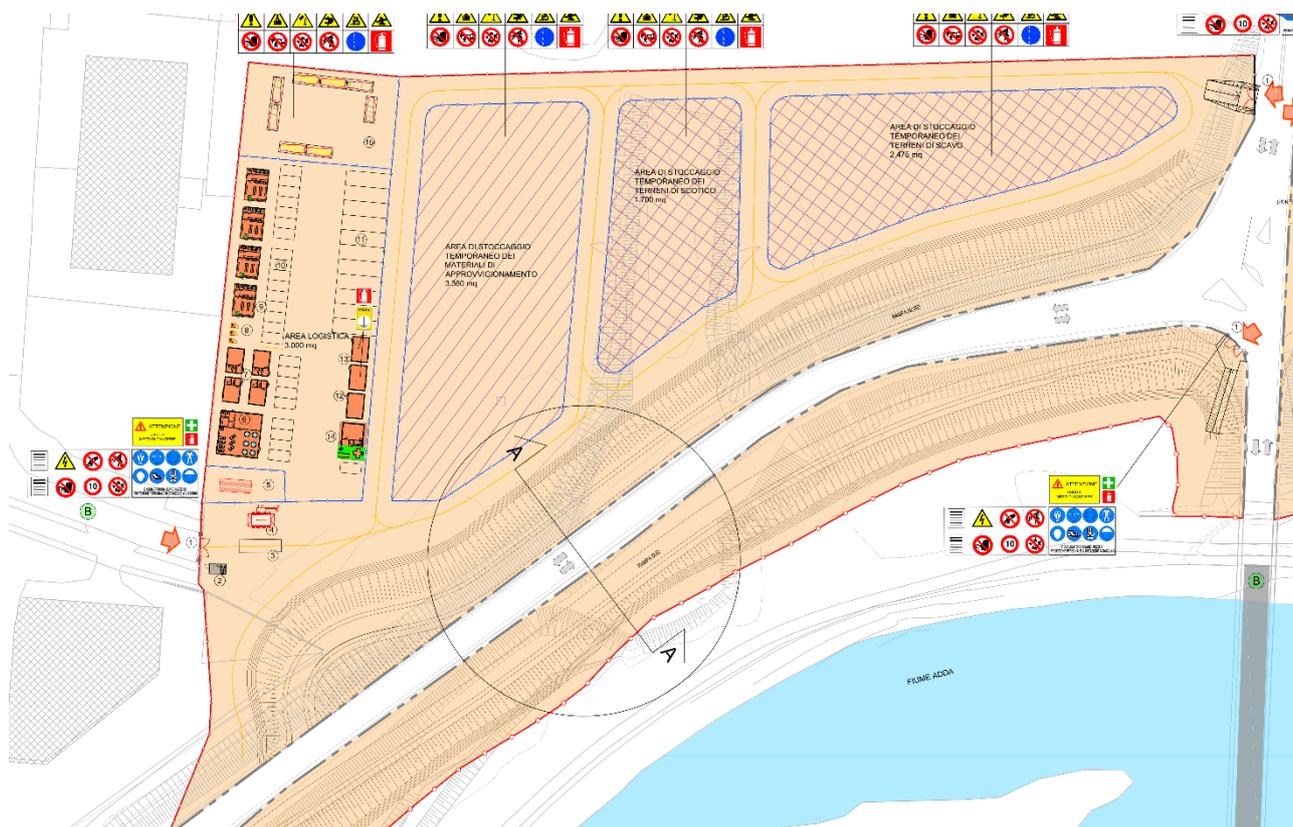


Figura 2 - Realizzazione rampe nord e sud

Saranno messe in opera le fondazioni e le elevazioni delle spalle e delle pile non interferenti con la viabilità esistente, quindi la Spalla B e le Pile 1-2-3. Infine, si realizzeranno tutte le opere esterne alla sede stradale esistente per la costruzione della rotatoria sulla SP 19.

Per la messa in opera di tali opere sarà necessario parzializzare la carreggiata dalla SS 38 mantenendo comunque il doppio senso di marcia, come indicato nella figura sottostante relativa alla sezione AA.

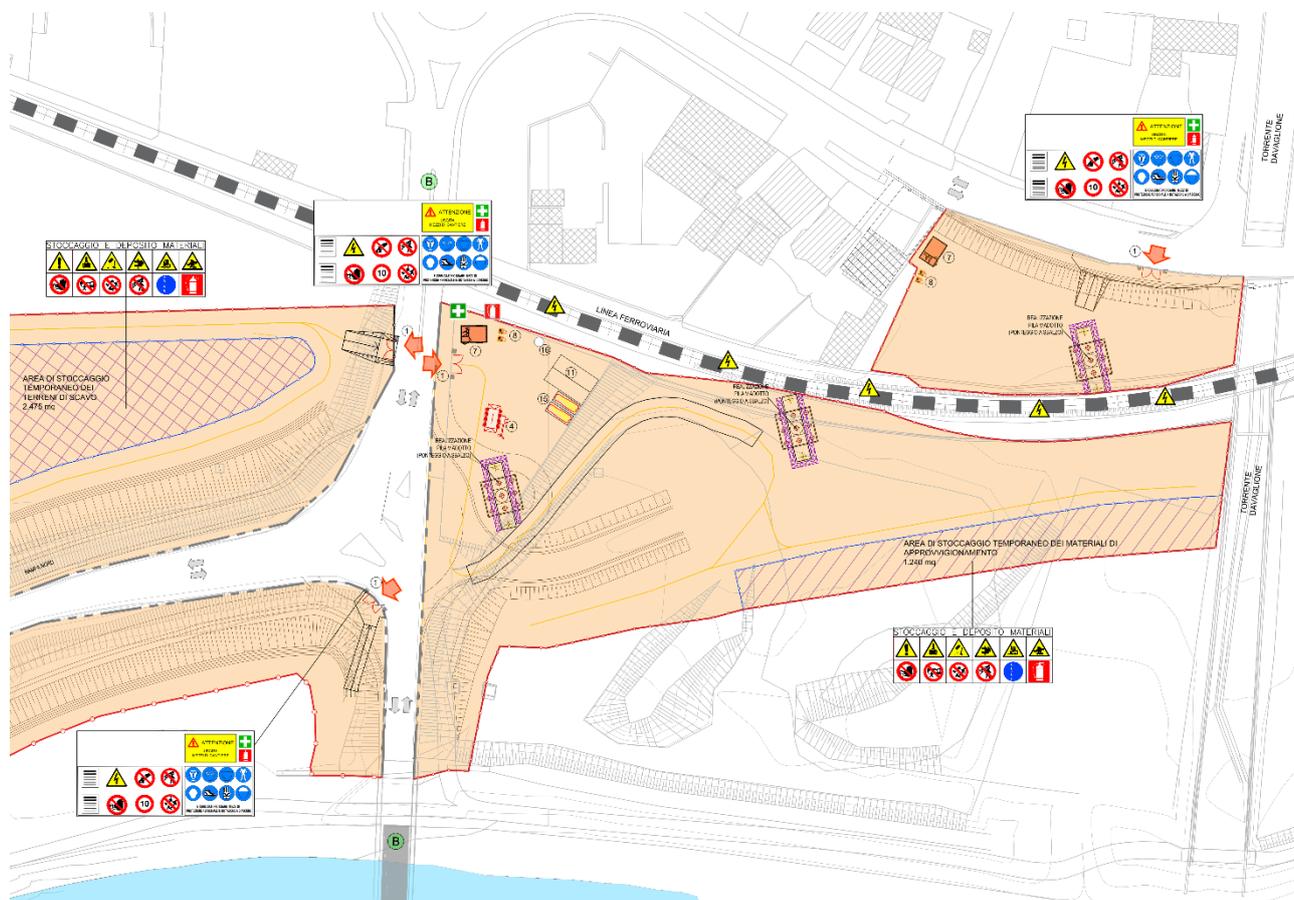


Figura 3 - Realizzazione pile 1-2-3

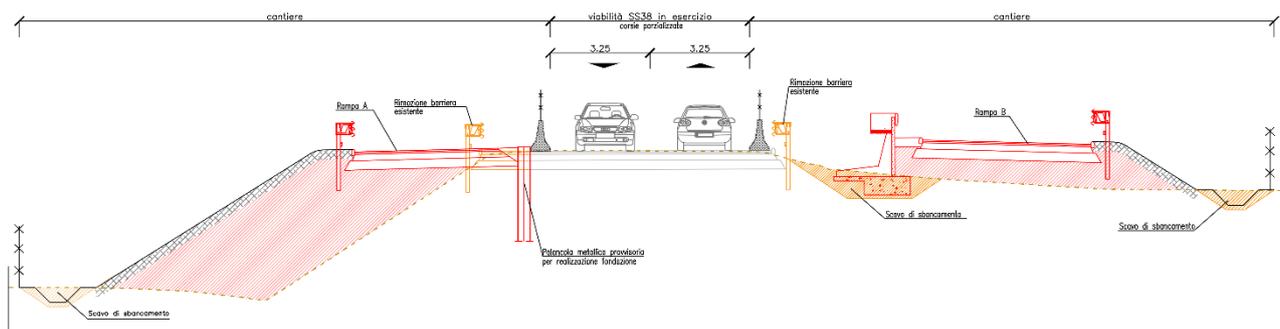


Figura 4 - Sezione A-A Fase 3 Variante S.S. n. 38

1.2.3 FASE 4 – VARIANTE S.S. 38

È prevista la realizzazione di una viabilità di bypass verso il centro abitato di Montagna in Valtellina prima della salita sul nuovo viadotto della S.S. n. 38 dello Stelvio per chi proviene da Tirano.

A tal fine sarà realizzato un manufatto scatolare per l'allargamento della piattaforma stradale lungo il torrente Davaglione nonché la rettifica degli accessi e dei confini di alcune proprietà che si attestano su via dello Stelvio.

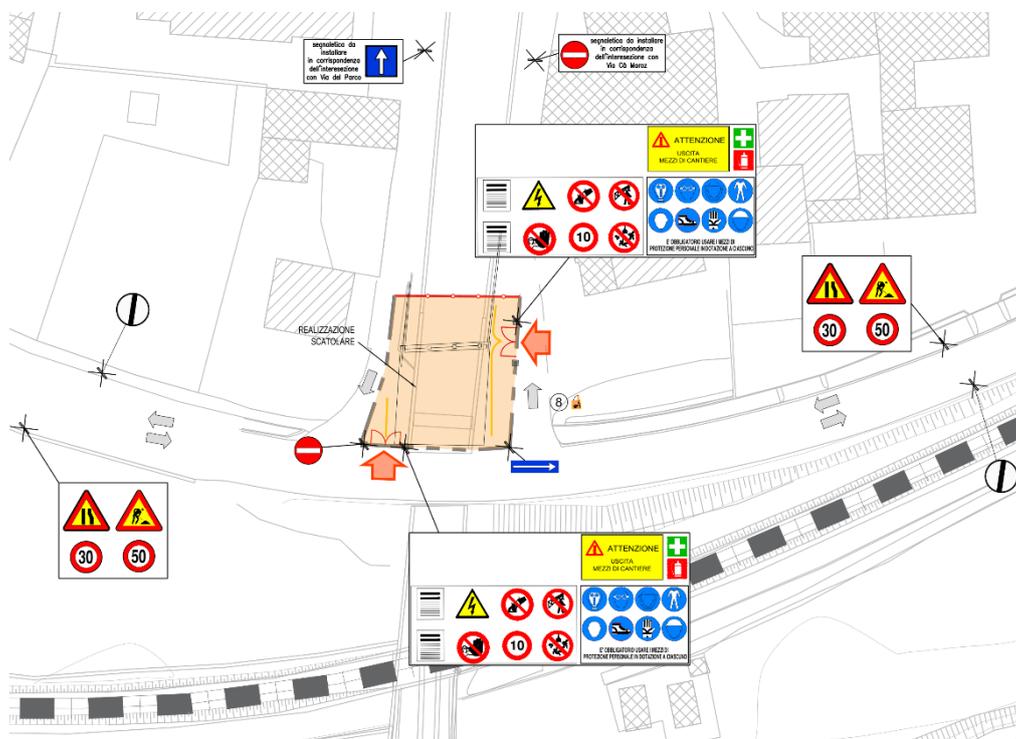


Figura 5 - Realizzazione manufatto scatolare torrente Davagione

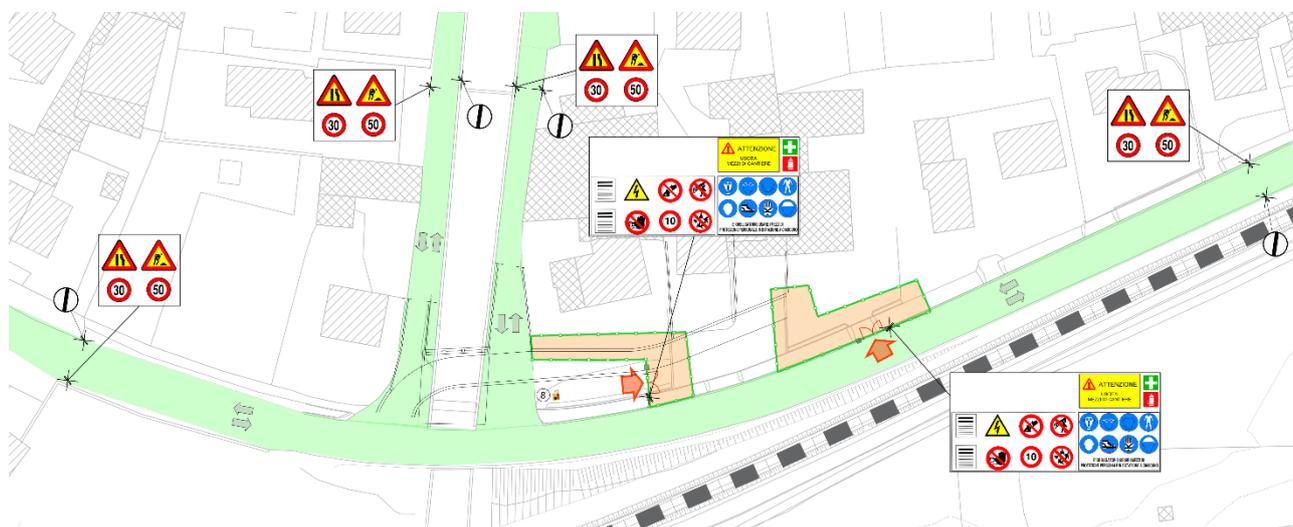


Figura 6 - Rettifica accessi e confini interessati dal bypass

A completamento di queste fasi, con l'esercizio della nuova viabilità su via Stelvio, per permettere la realizzazione della spalla B e dei muri di contenimento, verrà mantenuto un senso unico alternato regolato da impianto semaforico. In conseguenza di questa modifica, anche alcune strade limitrofe attestanti su via Stelvio dovranno essere temporaneamente gestite con percorrenza a senso unico.

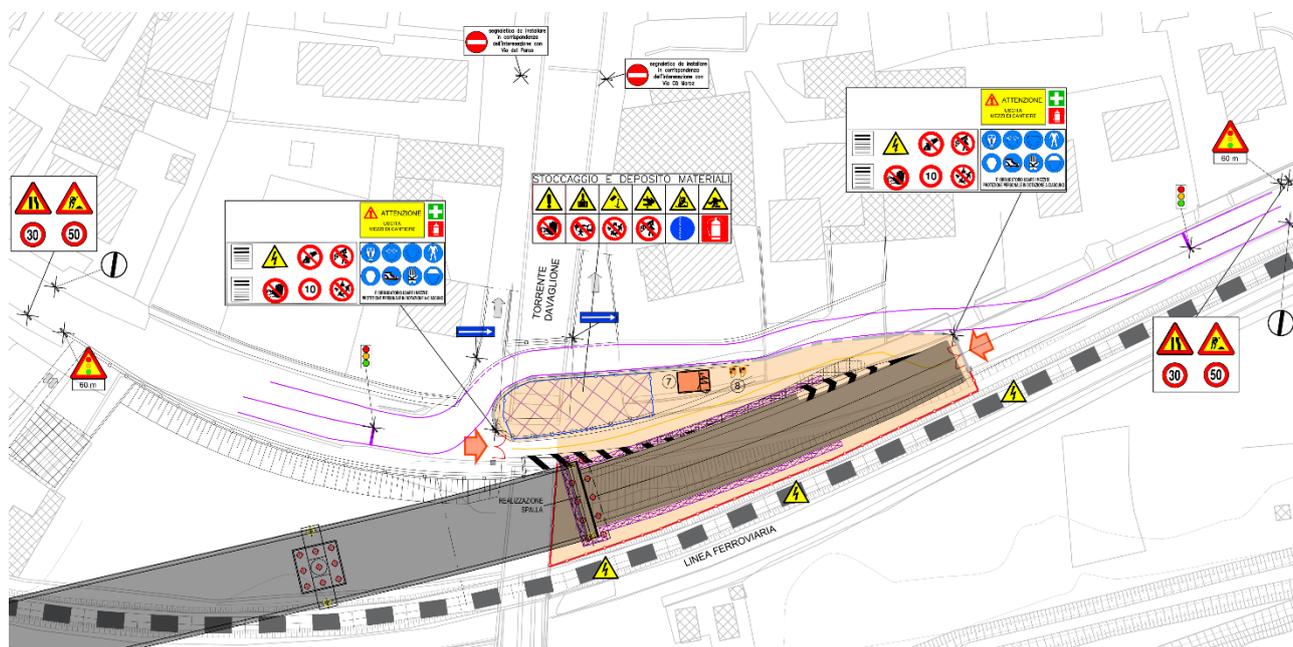


Figura 7 – Realizzazione spalla B e relativi muri di contenimento

1.2.4 FASE 5 – VARIANTE S.S. 38

Durante la seconda fase di esecuzione della variante della SS 38, il traffico verrà deviato sulla rampa nord e sulla rampa sud che tramite la nuova rotonda sulla SP 19 consentirà tutte le manovre in ingresso ed uscita al comune di Montagna in Valtellina.

In questa fase si realizzerà il corpo stradale dell'asse principale ed i relativi muri di contenimento nonché la Spalla A.

Contemporaneamente a tutte queste lavorazioni potrà essere realizzata la carpenteria metallica dell'impalcato in modo tale che una volta ultimate le ultime elevazioni si potrà procedere con il varo dello stesso.

A seguito delle opere di completamento, quali barriere di sicurezza e segnaletica, la nuova variante alla S.S. 38 può essere aperta al traffico.

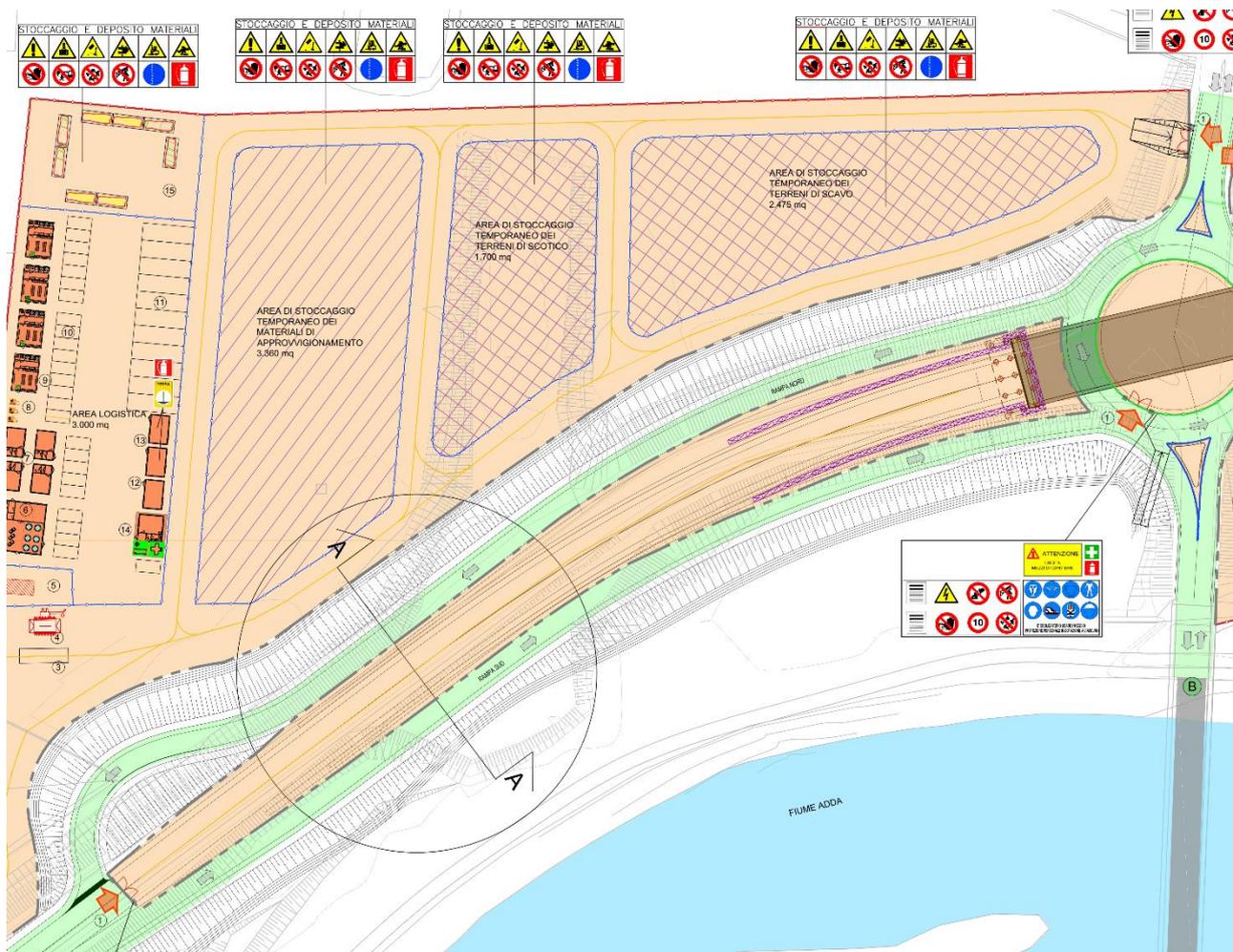


Figura 8 - Realizzazione spalla A e muri di contenimento

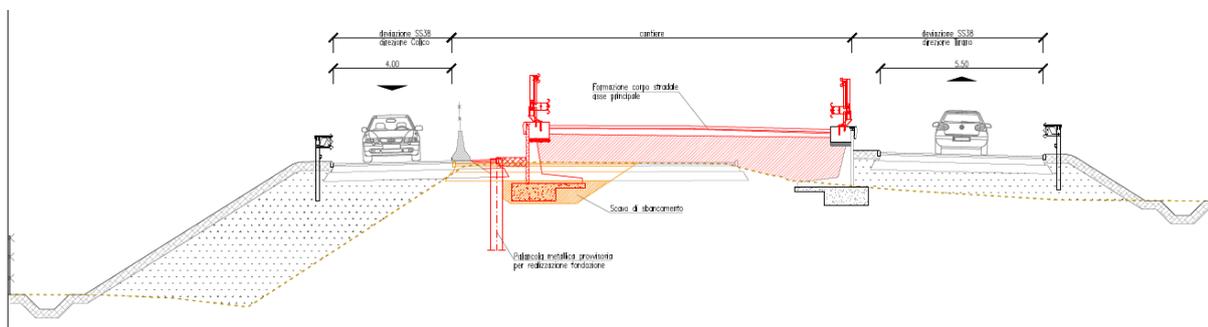


Figura 9 - Sezione A-A

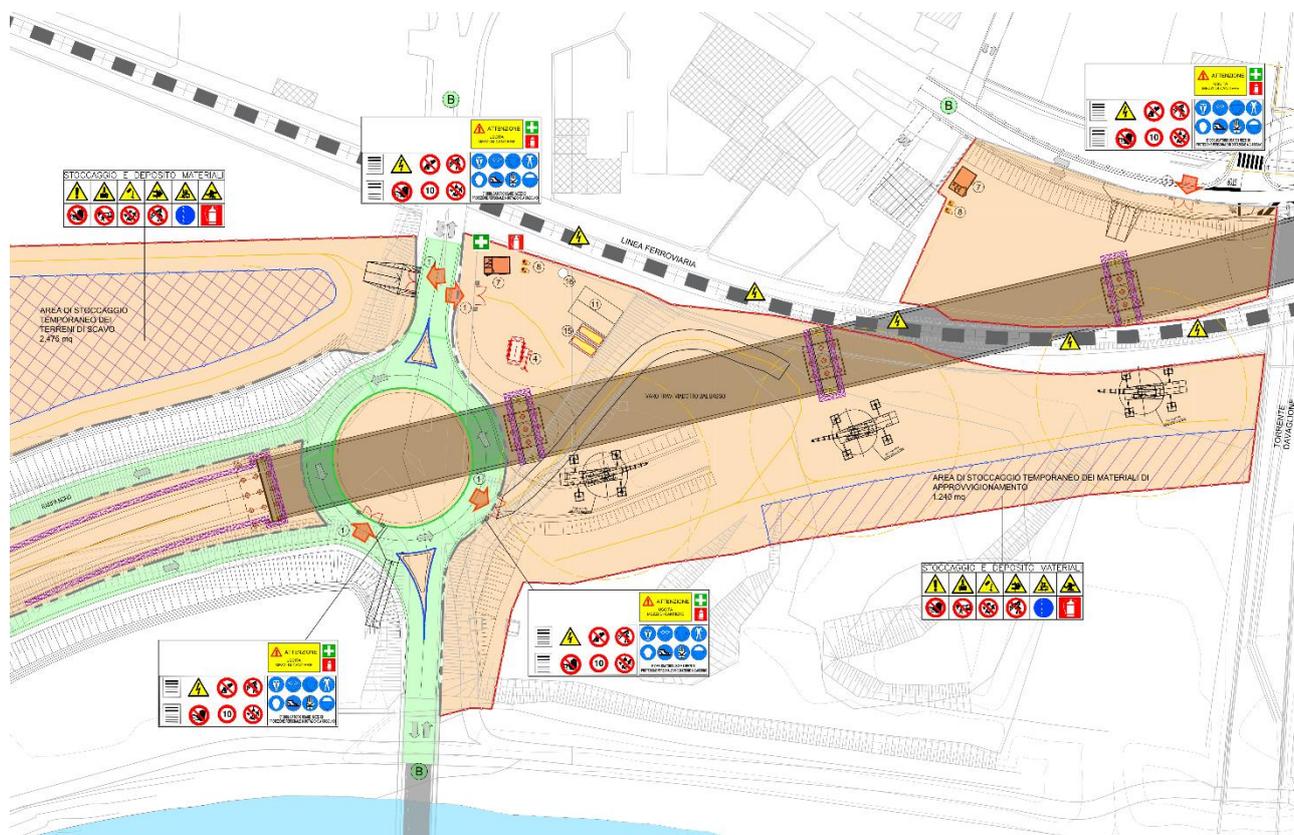


Figura 10 - Varo impalcato dal basso

1.2.5 FASE 6 – OPERE DI COMPLETAMENTO

Durante l'ultima fase dei lavori saranno completate le opere per la realizzazione della nuova pista ciclabile di collegamento a quella lungo fiume Adda.

Contemporaneamente si realizzeranno le opere a verde di mitigazione e lo smantellamento del cantiere.

1.3 LE AZIONI DI PREVENZIONE E MITIGAZIONE

1.3.1 PREMESSA

1.3.2 MISURE DI PREVENZIONE

1.3.2.1 Pressioni derivanti dal sottosuolo e misure di prevenzione

Per ciò che concerne le pressioni di carattere geologico e geomorfologico l'indagine ha permesso di accertare che il tracciato di progetto si collocherà prevalentemente su un solo tipo di terreno dal punto di vista litotecnico, costituito da materiali sabbiosi e ciottolosi misti a ghiaie e ad una modesta seppur variabile

quantità di matrice limosa, con elementi angolari o sub-angolari, caratterizzati da addensamento da medio ad elevato fin dai primi metri di profondità.

La classificazione propriamente geologica di tali sedimenti è invece più articolata, dato che lo stesso litotipo tecnico risulta prodotto da più di un fenomeno sedimentario.

La porzione di tracciato stradale che si svilupperà in rilevato sarà posizionata su un sedime la cui prevalente natura geologico-geomorfologica risulta essere quella legata al materasso alluvionale di età attuale e recente, messo in posto dall'attività idrografica del Fiume Adda, tipica di un fondovalle alluvionale per lo più anastomizzato. In questo tratto i depositi granulari sabbiosi e ciottolosi prevalenti derivano prevalentemente dall'azione di deposito del corso d'acqua in termini di granulometria, classazione, tessitura, provenienza dei clasti e velocità di sedimentazione.

La porzione di tracciato che si svilupperà in viadotto invece sarà posizionata su un sedime la cui natura è quella di deposito di massa ed il fenomeno che ne è responsabile è quello della conoide di deiezione del T. Davaglione, nella quale le granulometrie sono ancora quelle delle sabbie e dei ciottoli misti a matrice, ma con maggiore contenuto fine e con clasti più grossolani, più spigolosi e meno classati, per effetto del minor trasporto subito e della maggiore energia che l'accrescimento della conoide ha impiegato.

La conoide di deiezione costituisce un processo di accrescimento tipicamente rapido che si attua per fasi impulsive; ciò spiega le colonne stratigrafiche più articolate vicine allo sbocco del torrente nel F. Adda che manifestano una significativa presenza di lenti o livelli a granulometria mediamente diversa rispetto a quelle più omogenee del materasso alluvionale di fondo.

Allontanandosi dal tratto finale del T. Davaglione l'effetto del trasporto impulsivo più violento della conoide di deiezione si fa sempre meno sentire e torna prevalente l'attività geomorfologica ed idrografica più omogenea, continua e costante del fondovalle del F. Adda.

Il carattere impulsivo dell'accrescimento della conoide permette a questo ambiente di deposizione con trasporto di massa, di alternare i propri effetti sul fondovalle principale nel quale procede a quelli della lenta e graduale sedimentazione fluviale, con interferenze ed eteropie laterali e verticali molto più presenti rispetto al restante ambiente di deposizione del fondovalle.

Il progetto non si sovrappone ad aree di salvaguardia di captazioni ad uso idropotabile (si veda l'immagine a pagina successiva proveniente dalla Carta dei Vincoli del P.G.T. comunale di Montagna in Valtellina).

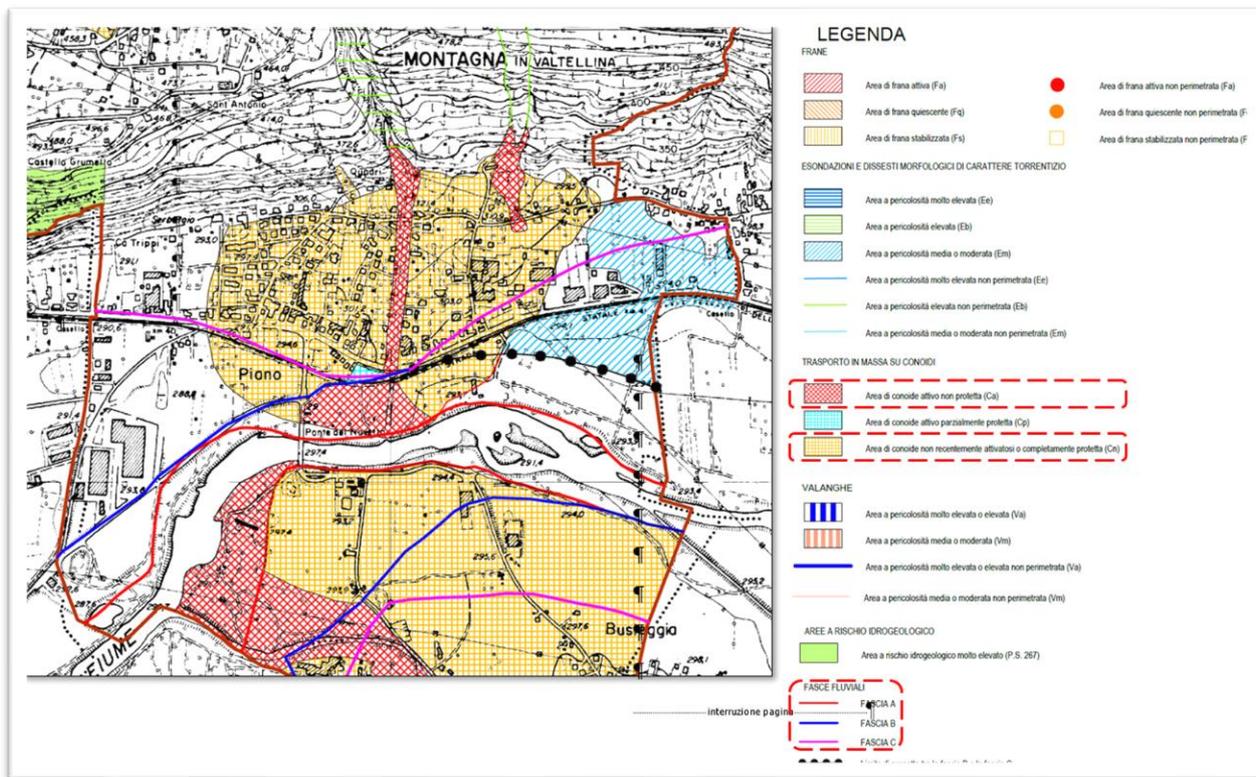


Figura 1 – SINTESI DELLE PRESSIONI GEOLOGICHE E GEOMORFOLOGICHE

Il sottosuolo è descritto come un materasso detritico di natura alluvionale relativamente disomogeneo alla scala del progetto ma con addensamento della componente granulare da medio ad elevato, specialmente dopo alcuni metri di profondità, che dal punto di vista litotecnico comporta come unico approccio, quello tipico che si associa ai terreni compatti e incoerenti.

Nell’ottica di offrire ai progettisti qualche indicazione di supporto per agevolare le loro scelte vengono proposte le seguenti misure di prevenzione e spunti progettuali:

Per quanto riguarda l’aspetto geomorfologico, la presenza della conoide di deiezione prodotta dall’attività sedimentaria di massa del T. Davaglione lascerebbe supporre che essa possa ancora manifestare degli assestamenti dovuti ai fenomeni di creep e di addensamento secondario dovuti alla ricerca di un equilibrio gravitativo stabile e della miglior giustapposizione dei granuli da parte del deposito. In realtà questo aspetto è stato affrontato mediante la consultazione dei grafici che riassumono la storia degli spostamenti di tutti i PS presenti nella zona da parte dei satelliti che hanno svolto il compito del monitoraggio geomorfologico del territorio a partire dal 1990 ad oggi con il programma SAR (interferometria differenziale). Da questo esame settoriale quasi tutti i PS (Point Scatterer) sono risultati mediamente stabili (vedi Relazione geologica). Quelli che hanno manifestato un minimo scostamento rispetto alla stabilità (tra + 1,5 mm/anno e - 1,5 mm/anno, con valori positivi che indicano un allontanamento dal satellite lungo la sua linea di vista), posizionandosi nella classe di spostamento medio adiacente (tra + 3,0 mm/anno e + 1,5 mm/anno) rispetto a quella che conferma l’assenza di movimenti significativi, sono circondati da punti riflettenti stabili. Ciò suggerisce che

quei ridottissimi spostamenti possono essere attribuiti al manufatto che li sostiene e non ad un generalizzato assestamento del suolo.

Per quanto riguarda l'aspetto idrogeologico, il sottosuolo descritto risulta permeabile per tutto lo spessore indagato con le verticali geognostiche con valori dell'ordine dei 10^{-3} - 10^{-4} cm/sec, che sono tipicamente attribuibili da fonte bibliografica ai litotipi in cui prevalgono sabbie e ciottoli. Tale permeabilità condiziona l'escursione giornaliera e non solo, in quanto è stato possibile verificare, seppur isolatamente e solo in alcune verticali dove è stato possibile eseguire misure ripetute del livello di falda in diversi orari della giornata, una variabilità dell'ordine del metro in senso verticale, in funzione anche del regime delle portate dell'alveo del F. Adda regolato sia dagli impulsi meteorologici che da quelli antropici. Con la permeabilità rilevata è del tutto plausibile un movimento prevalentemente orizzontale dell'acqua sotterranea; quest'ultimo è stato ricostruito con un andamento da Est verso Ovest con inclinazione molto ridotta in accordo con la pendenza del fondovalle del F. Adda. In questa situazione è ragionevole temere che in fase di getto del calcestruzzo per i pali che serviranno come fondazioni profonde delle pile del viadotto vi possa essere sia una perdita di malta, con pericolo di contaminazione della falda freatica, sia anche una diluizione della stessa malta prima che essa abbia raggiunto il grado di consolidamento dovuto. Per affrontare questo aspetto è prevedibile prendere in considerazione una incamicatura della trivellazione del singolo palo, da togliere semmai dopo l'iniezione e prima che il calcestruzzo abbia iniziato la fase di indurimento, oppure altre soluzioni progettuali tali da limitare o impedire tale problematica. La presenza di pali, anche se di grande diametro, immersi per buona parte della loro lunghezza al di sotto del livello piezometrico della falda freatica non comporta pericolosità o rischi per l'opera o per l'ambiente se non nel corso della fase realizzativa, come accennato sopra. Anche l'escursione della falda, che sia essa di entità decimetrica registrata sul breve periodo o di entità metrica nel corso della successione delle stagioni, non arreca condizionamenti significativi al progetto. Il progetto non si sovrappone ad aree di salvaguardia di captazioni ad uso idropotabile.

Per quanto riguarda l'aspetto geologico connesso con la possibilità che la colonna stratigrafica media lungo il tracciato del nuovo progetto possa essere leggermente diversa come distribuzione delle granulometrie, si può ritenere tuttavia che il comportamento litotecnico medio del primo e del secondo tratto di sottosuolo sia tutto sommato coerente. Considerato che le due colonne stratigrafiche medie possono essere associate, rispettivamente, la prima alla porzione di viabilità da realizzare in rilevato, quindi con fondazioni continue e flessibili rappresentate dalle strisce di cassonetto stradale, la seconda con le palificate raccolte al di sotto delle singole pile, ognuna delle due sezioni di viabilità troverà il proprio unico ed omogeneo approccio progettuale, strutturale e geotecnico;

Per quanto riguarda l'aspetto sismico, lo spettro orizzontale in accelerazione desunto dalla mappa nazionale della pericolosità sismica introdotta con l'OPCM 3274/2003 evidenzia una sismicità di base di zona 3 e piuttosto ridotta, pari ad una A_g compresa tra 0,075 e 0,1 g con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, attribuita ad un terremoto maggiormente probabile (tra 20 e 25%) con $M=4,9$ ed epicentro a 13 km. Le conoscenze bibliografiche sul fondovalle del F. Adda indicano in qualche centinaio di metri la potenza dei depositi, prima glaciali, poi fluviali con una fase intermedia lacustre ed infine di conoide. Con un sottosuolo con queste geometrie si può supporre che l'effetto dumping di questo materasso detritico superi l'amplificazione di uno ipotetico scuotimento attribuibile al substrato del fondovalle. Dunque il sottosuolo dell'opera ha nel suo complesso elevate capacità dissipative in grado di permettere e supportare una adeguata progettazione strutturale anche per eventi sismici di particolare intensità.

1.3.2.2 Aria

Una volta realizzata l'opera, i modelli previsionali indicano un miglioramento della qualità dell'aria per alcuni recettori sensibili posti nelle zone in cui il traffico verrà deviato e, grazie al grado di percorrenza più "agile" rispetto alla situazione attuale, una riduzione di inquinanti. Per altri recettori è atteso un lieve peggioramento delle condizioni della qualità dell'aria. L'incremento delle concentrazioni di inquinanti, tuttavia, è sempre inferiore al 5% rispetto ai valori limite di qualità dell'aria definiti dal D.Lgs. 155/2010. Per tale ragione si può concludere che per tutti gli inquinanti oggetto di studio e per tutti i tempi di riferimento considerati, vengono sempre rispettati i valori limite previsti dal D.Lgs. 155/2010, pertanto, l'impatto sulla qualità dell'aria generato dalla differente distribuzione del traffico veicolare a seguito delle modifiche previste dall'alternativa progettuale B1 può quindi ritenersi trascurabile.

1.3.2.3 Rumore e vibrazioni

Per quanto riguarda la componente rumore, nella configurazione finale (post operam) pur presentando globalmente (traffico attuale e di progetto) ancora situazioni di mancato rispetto dei limiti riferiti a strade di tipo Cb (Fascia A e B), i risultati mostrano che con la nuova opera di progetto si ottengono importanti riduzioni di rumore presso tutti i recettori sensibili considerati. Analizzando inoltre unicamente il traffico generato dalle sole opere di progetto, i risultati mostrano il rispetto per tutti i recettori sensibili considerati dei limiti previsti. Per tale ragione, non è stato reso necessario l'inserimento di ulteriori opere di prevenzione.

Per quanto riguarda la componente vibrazioni, vista la tipologia di opera e la distanza dei recettori presenti, non sono attese variazioni percepibili delle vibrazioni in fase post operam. Ad ogni modo sono previste specifiche collaudi vibrazionali in post operam per la verifica di quanto ragionevolmente ipotizzato.

1.3.3 MITIGAZIONI IN FASE DI CANTIERE

1.3.3.1 Ambiente geotecnico e idrogeologico

L'opera in progetto è caratterizzata dalla realizzazione di un tratto in viadotto, quindi particolare attenzione andrà posta alla realizzazione dei pilastri. Dato che essi avranno fondazioni su pali, una particolare attenzione andrà posta alla permeabilità del sottosuolo nello spessore della trivellazione perché potrebbe esserci il pericolo di dispersione del calcestruzzo iniettato con potenziali problemi di fornitura, di costi, di inquinamento e di diluizione della malta prima che essa raggiunga l'indurimento.

Inoltre andrà tenuto conto della profondità della falda ai fini del calcolo delle resistenze meccaniche fornite dalla palificata e del chimismo dell'acqua sulla durabilità delle opere in calcestruzzo armato immerse.

Per ciò che concerne il tratto in rilevato attenzione andrà posta all'effetto di compattazione che il materiale del rilevato esercita sulle alluvioni di fondovalle, anche se dall'esame delle prove di carico su piastra sembra che i valori del ricarico siano piuttosto confortanti.

1.3.3.2 Ambiente idrico

La tutela dell'ambiente idrico necessita sempre di particolare attenzione soprattutto in prossimità delle aree di cantiere in cui gli alloggi, le lavorazioni e il movimento continuo degli automezzi rappresentano una

possibile fonte di inquinamento in termini di consumo delle risorse idriche e di modifica del regime idrico (superficiale e sotterraneo). Particolare importanza, per l'inquinamento della risorsa stessa, riveste il controllo delle acque di scarico principalmente nelle aree di cantiere posizionate in prossimità degli alvei dei corsi d'acqua.

I possibili impatti sull'ambiente idrico sono, principalmente, dovuti a due tipologie di sversamenti:

- industriali, intesi come quelli relativi alle lavorazioni e ai macchinari;
- civili, intesi come quelli provenienti dalle baracche, dai servizi igienici e dagli afflussi meteorici.

L'eventualità di contaminazione delle falde idriche ad opera di ipotetici inquinanti va riferita, essenzialmente, all'ipotesi di sversamento accidentale di sostanze nocive. Inoltre, va tenuto conto di teoriche azioni di inquinamento diffuso, ricollegabili ad attività di cantiere quali:

- il drenaggio delle acque e trattamento delle acque reflue;
- lo stoccaggio temporaneo dei rifiuti;
- lo stoccaggio delle sostanze pericolose;
- la manutenzione dei macchinari di cantiere;
- la movimentazione dei materiali;
- la presenza dei bagni e/o degli alloggi.

A titolo indicativo, nella fase di cantiere si sono individuate le seguenti tipologie di reflui:

- acque di lavorazione: provenienti dai liquidi utilizzati nelle attività di scavo e rivestimento (acque di perforazione, additivi vari, ecc.), soprattutto legati alla realizzazione alle opere provvisorie, come pali o micropali. Tutti questi fluidi risultano gravati da diversi agenti inquinanti di tipo fisico, quali sostanze inerti finissime (filler di perforazione, fanghi, ecc.), o chimico (cementi, idrocarburi e oli provenienti dai macchinari, disarmanti, schiumogeni, ecc.);
- acque di piazzale: i piazzali del cantiere e le aree di sosta delle macchine operatrici dovranno essere dotati di una regimazione idraulica, che consenta la raccolta delle acque di qualsiasi origine (piovane o provenienti da processi produttivi), per convogliarle nell'unità di trattamento generale;
- acque di officina: provenienti dal lavaggio dei mezzi meccanici o dei piazzali dell'officina, che sono ricche di idrocarburi ed olii, nonché di sedimenti terrigeni. Questi particolari fluidi vanno sottoposti ad un ciclo di disoleazione, prima di essere immessi nell'impianto di trattamento generale. I residui del processo di disoleazione devono essere smaltiti come rifiuti speciali in discarica autorizzata;
- acque di lavaggio delle betoniere: provengono dal lavaggio delle botti per il trasporto di conglomerato cementizio e spritz-beton; inoltre, contengono una forte componente di materiale solido che, prima di essere immesso nell'impianto di trattamento generale, deve essere separato dal fluido mediante una vasca di sedimentazione;
- acque provenienti dagli scarichi di tipo civile: connesse alla presenza del personale di cantiere, che saranno trattate a norma di legge in impianti di depurazioni, oppure immessi in fosse settiche a tenuta, che verranno spurgate periodicamente.

Si evidenzia, inoltre, che qualora dovessero essere effettuati dei getti in calcestruzzo nei pressi di falde idriche sotterranee, si dovrà provvedere all'intubamento ed all'isolamento del cavo, al fine di evitare la dispersione in acqua del cemento e degli additivi.

Relativamente alle eventuali interferenze con le acque superficiali si fa presente che le uniche lavorazioni che interessano alvei di corsi d'acqua del Reticolo Idrografico Regionale Unificato (RIRU) sono il posizionamento dello scatolare nel Torrente Davaglione a servizio del nuovo Svincolo Trippi.

Tale opera verrà eseguita in zone esterne all'alveo del Torrente e posata in opera solo in seguito alla completa maturazione del manufatto. Non verranno pertanto eseguite operazioni di getto di cls in alveo dei corsi d'acqua superficiali.

Inoltre, qualora in corrispondenza dell'area di cantiere si determinassero delle locali e limitate modifiche alla morfologia dei colatori naturali, con l'abbandono delle linee di drenaggio esistenti ed il convogliamento delle acque superficiali verso nuove linee di deflusso, si potrà prevedere la realizzazione di adeguate canalizzazioni di raccolta/convogliamento temporaneo delle acque di deflusso dei fronti di scavo.

Per quanto concerne gli interventi che saranno previsti per il trattamento delle acque di scarico, questi saranno individuati in funzione della loro origine; in particolare, le acque di supero prodotte durante le fasi di getto del calcestruzzo occorrente per la realizzazione di opere d'arte (pali, plinti, spalle, pile, scatolari e tombini), nonché quelle derivanti dal lavaggio degli aggregati, verranno raccolte in apposite vasche e/o fosse rese impermeabili (anche con dei semplici teloni in materiale plastico), che saranno predisposte nelle immediate adiacenze delle opere da realizzare.

La realizzazione di tali vasche consentirà di evitare la dispersione di acqua mista a cemento che, mescolandosi alle acque superficiali, ovvero penetrando nel terreno ed incontrando le acque di falda, potrebbe provocarne l'inquinamento.

Le acque di supero verranno quindi opportunamente fatte decantare, allo scopo di consentire la sedimentazione delle sostanze inquinanti ed il successivo deflusso nell'ambiente.

Per quello che riguarda le acque derivanti dal lavaggio dei mezzi di trasporto e delle macchine operatrici, il trattamento previsto consiste nella sedimentazione delle particelle grossolane in una vasca a calma idraulica e nella disoleatura per le particelle grasse e gli olii, che dovranno poi essere convogliati in un pozzetto di raccolta, per poi venire inviati a trattamento e recupero, ovvero ad idoneo smaltimento.

Relativamente agli scarichi civili, nei casi in cui non sia presente la fognatura pubblica, questi dovranno essere indirizzati in apposite fosse di raccolta di tipo Imhoff, che saranno svuotate periodicamente da mezzi di raccolta ed allontanate verso recapiti autorizzati al trattamento; invece, per quanto riguarda le acque meteoriche, è previsto il loro convogliamento nell'apposita rete di captazione costituita da pozzetti in calcestruzzo e tubazioni interrato, che trasportano tutte le acque nella vasca di drenaggio.

Si evidenzia, inoltre, che nel caso di recapito degli scarichi nelle acque superficiali, occorre rispettare quanto previsto dal D.lgs. n.152/06 che, all'art.105, determina che sono ammesse solo acque depurate con valore dei reflui entro i limiti della tab. 3 dell'Allegato 5 alla Parte Terza del suddetto decreto, che prescrive in particolare:

$BOD_5 \leq 40$ mg/litro;

solidi sospesi ≤ 80 mg/litro.

1.3.3.3 Biodiversità

Le misure di prevenzione individuate a tutela della biodiversità fanno sono di seguito elencate:

- per quanto concerne la fase realizzativa dell'opera:
 - per limitare il disturbo nei confronti della fauna con abitudini crepuscolari e notturne si prevede di impiegare apparecchi per l'illuminazione conformi ai pertinenti Criteri Ambientali Minimi (CAM) approvati con DM 27 settembre 2017, e comunque dotati di fasci luminosi rivolti verso il basso e l'interno dell'area di cantiere;
 - con lo scopo di contenere il rischio di introduzione e diffusione di specie vegetali alloctone, saranno adottate buone pratiche di gestione delle aree di cantiere con particolare attenzione alle aree di deposito del materiale inerte e alle superfici prive di copertura vegetale. Saranno quindi previsti nel caso di tempi di giacenza lunghi una copertura dei depositi o il loro inerbimento con specie erbacee autoctone di rapida capacità insediativa; la completa devitalizzazione ed impossibilità di germinazione delle specie alloctone tagliate; le ripuliture preventive dei mezzi d'opera destinati al trasporto in cantiere;
 - per evitare la sottrazione di habitat e di biocenosi sarà garantito l'uso esclusivo delle zone individuate in fase progettuale; la limitazione degli interventi il più possibile in linea con la sicurezza e la realizzazione a perfetta regola d'arte dell'opera; il mantenimento del fondo dei percorsi di transito; infine saranno evitate troncuture (sia ipogee che epigee) o potature mal eseguite su individui da preservare per prevenire diffusione di malattie o altri fenomeni di deperimento;
 - per limitare l'effetto di allontanamento, anche dalle aree limitrofe ai siti interessati dalle lavorazioni, della fauna ornitica ritenuta potenzialmente la più sensibile, i tagli necessari della vegetazione saranno effettuati fuori dal periodo riproduttivo primaverile-estivo (indicativamente aprile-agosto);
 - per evitare effetti indiretti su habitat e biocenosi dovuti alla dispersione di inquinanti a seguito di sversamenti accidentali, saranno adottate le opportune misure di contenimento attraverso un intervento celere di circoscrizione e recupero del materiale sversato accidentalmente;
 - con lo scopo di limitare il rischio di investimento della fauna selvatica da parte dei mezzi impiegati in cantiere, la loro movimentazione sarà limitata il più possibile all'area di cantiere e a basse velocità; sarà possibile prevedere, inoltre, da parte dell'appaltatore l'installazione di recinzioni per la fauna di piccola e media dimensione.

Relativamente alla vegetazione in corrispondenza delle aree di lavorazione e di cantiere potrebbero essere presenti alberature relativamente alle quali si dovrà prestare particolare attenzione durante tutta la fase di cantiere al fine di salvaguardare le alberature stesse ed il loro stato di salute.

Per ridurre al minimo depauperamenti alla vegetazione arborea si rende necessario indicare una serie di procedure generali e progettare un insieme di interventi da eseguire nelle aree di cantiere nel caso in cui elementi arborei siano presenti nelle immediate vicinanze e specificatamente finalizzati alla salvaguardia ed alla protezione di tali alberature.

Da una prima indagine effettuata, non si è rilevata la presenza di esemplari arborei di elevato valore o pregio.

Tuttavia, nel caso in cui risultasse necessario preservare le specie arboree presenti nell'area di intervento, all'interno dell'area di pertinenza delle alberature saranno vietati:

- il versamento di sostanze fitotossiche (sali, acidi, oli, ecc.) e la combustione di sostanze di qualsiasi natura;
- l'impermeabilizzazione, con pavimentazione o altre opere edilizie;
- l'affissione diretta alle alberature, con chiodi, filo di ferro o materiale non estensibile, di cartelli, manifesti e simili, nonché l'installazione di cavi elettrici sulle stesse;
- il riporto di ricarichi superficiali di terreno o qualsivoglia materiale, tali da comportare l'interramento del colletto, così come l'asporto di terreno; ricarichi e abbassamenti del terreno nella zona della chioma sono permessi solo in casi eccezionali con alcuni accorgimenti;
- l'utilizzo per depositi di materiali di qualsiasi tipo (da costruzione, carburante, macchine da cantiere, etc.), gli accatastamenti di attrezzature e/o materiali alla base o contro il fusto.

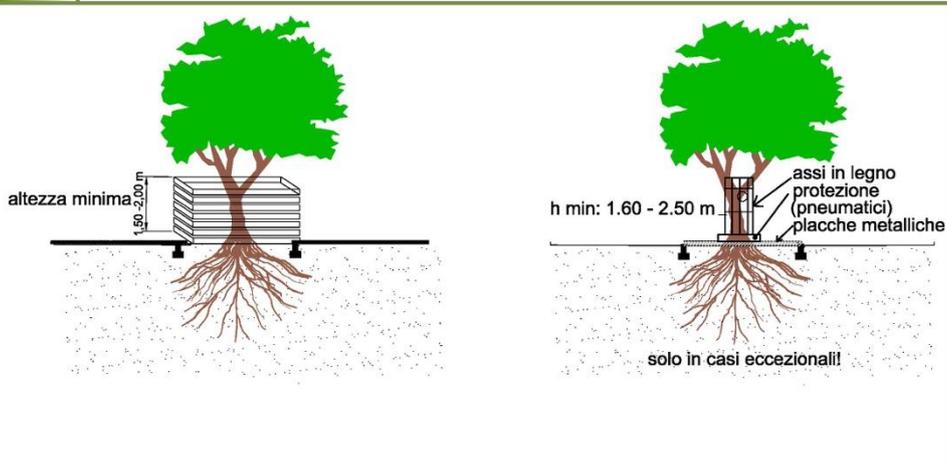
Il transito di mezzi pesanti all'interno delle aree di pertinenza delle alberature sarà evitato ed effettuato solo in caso di carenza di spazio, solo se saltuario e di breve durata. Nel caso di transito abituale e prolungato, l'area di pertinenza utilizzata per il transito di mezzi pesanti sarà adeguatamente protetta dall'eccessiva costipazione del terreno tramite apposizione di idoneo materiale cuscinetto. Nella zona della chioma i lavori di livellamento del terreno saranno eseguiti riducendo al massimo il lavoro meccanizzato. Il costipamento, la vibratura e gli scavi saranno limitati al massimo nella zona delle radici.

Per la difesa contro i danni meccanici ai fusti, tutti gli alberi posti nell'ambito di un cantiere in aree che ne consentono la non eliminazione saranno protetti da recinzioni solide che racchiudano le superfici di pertinenza delle piante. Gli alberi saranno singolarmente protetti mediante tavole di legno alte almeno 2 m, disposte contro il tronco in modo tale che questo sia protetto su tutti i lati.

Ogniquale volta i lavori di scavo all'interno delle aree di cantiere risulteranno in prossimità di esemplari arborei da salvaguardare le eventuali attività interferenti con gli apparati radicali delle singole piante saranno eseguite avendo cura di intervenire sulle radici asportandole con taglio netto, senza rilascio di sfilacciamenti; inoltre, sulla superficie di taglio delle radici più grosse sarà applicato mastice antibiotico. Nel caso di interferenza con la chioma, si potrà attuare un leggero taglio di contenimento o, se possibile, l'avvicinamento dei rami all'asse centrale del tronco tramite legatura.

Nella pagina seguente si riportano alcuni esempi schematici di comportamenti da adottare per la salvaguardia delle alberature nelle aree di cantiere.

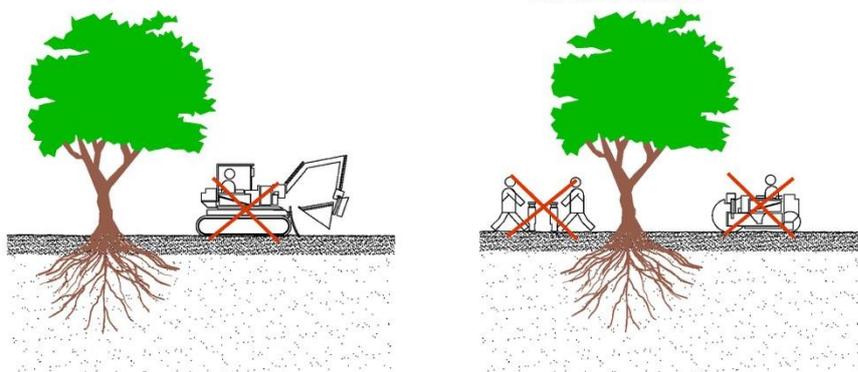
PALIZZATA - Area aiuola, protezione secondo spazio esistente



PROTEZIONI PER EVITARE IL COSTIPAMENTO DEL TERRENO

Divieto di transito con mezzi pesanti all'interno delle aree di pertinenza delle alberature

Nella zona delle radici evitare l'uso di macchine per costipare il terreno
Solo lavoro a mano!



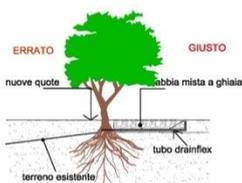
Il costipamento del terreno è la morte dell'albero

PROTEZIONE DALLE SOSTANZE TOSSICHE



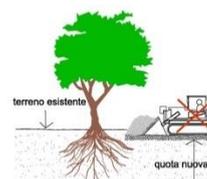
RICARICA DEL TERRENO

Possibilmente da evitare
Accorgimenti per l'innalzamento della quota di terreno nelle aree di pertinenza delle alberature



ABBASSAMENTO DEL TERRENO

... astenersi nella zona delle radici e della chioma



1.3.3.4 Terra e suolo

Il maggior impatto su tale componente è costituito dalla sottrazione di terreno vegetale ad opera della realizzazione di aree ad occupazione temporanea dovute alla cantierizzazione. Il progetto prevede l'accantonamento del terreno di scotto proveniente dalle operazioni di scavo per la realizzazione di tali aree. Per tali ragione le opere mitigatorie si configurano nella ricostituzione del substrato vegetale, tramite riporto

dello strato di scotico precedentemente accantonato, al termine delle operazioni di dismissione delle aree di cantiere e/o di occupazione temporanea. Si riduce quindi a nullo l'impatto residuo a seguito della cantierizzazione.

1.3.3.5 Paesaggio e vegetazione

Dal punto di vista delle opere di mitigazione e prevenzione non sono previsti interventi mitigatori sulla componente analizzata in fase di cantierizzazione

1.3.3.6 Aria

Per la fase di cantierizzazione, dall'analisi dei dati esaminati si evince come i mutamenti previsti per la qualità dell'aria in fase di cantierizzazione siano esigui, con variazioni previste sempre inferiori allo 0,1%. Per tutti gli inquinanti oggetto di valutazione/verifica, vengono sempre rispettati i valori limite previsti dal D.Lgs. 155/2010, pertanto, l'impatto sulla qualità dell'aria generato durante la fase di corso d'opera può ritenersi trascurabile. Per tali ragioni non sono previste specifiche opere di protezione.

Durante i lavori dovranno essere seguite le normali prassi di buona gestione dei cantieri mediante:

- riduzione delle velocità dei mezzi nei pressi dell'area di cantiere;
- copertura dei cumuli mediante teli impermeabili a fine giornata e/o in attesa della loro movimentazione;
- lavaggio ruote dei camion in uscita dal cantiere;
- utilizzo di mezzi telonati per il trasporto di materiale polverulento;
- bagnatura periodica delle superfici non asfaltate più importanti con il passaggio frequenti dei mezzi.

Ad ogni modo, in fase di corso d'opera sono previste specifiche campagne di monitoraggio della qualità dell'aria per la verifica dei limiti previsti da normativa. Allo stato attuale non sono previste ulteriori opere di mitigazione.

1.3.3.7 Rumore e vibrazioni

L'esito delle simulazioni mostrano che durante le lavorazioni di cantiere (corso d'operam) sono attesi superamenti dei limiti di zonizzazione acustica presso i recettori più prossimi. Per tale ragione dovrà essere richiesta apposita deroga ai limiti acustici ai comuni di Sondrio e Montagna in Valtellina. Si segnala l'assenza di recettori altamente sensibili (scuole, ospedali, case di riposo, etc) nei pressi dell'area di cantiere.

Sono attese invece vibrazioni modeste/trascurabili durante la fase di cantiere che dovranno essere adeguatamente monitorate in fase di cantiere.

Durante la fase di cantiere dovranno essere attuate tutte le accortezze e buone norme per la riduzione del disturbo temporaneo arrecato da mezzi e attività non diversamente dislocabili/eleggibili.

Al fine di ridurre il disagio alla popolazione residente limitrofa, la committenza adopererà tutti gli accorgimenti tecnici possibili per ridurre il disagio dovuto al rumore di cantiere, in particolare:

- Utilizzo di macchinari recanti marcatura CE e conformi, per quanto attiene le emissioni sonore, ai disposti del D. Lgs. 4 settembre 2002 n° 262 (Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto).

- Eventuale volantaggio informativo delle fasi più critiche alla popolazione dei lavori previsti contenenti precise indicazioni sulla durata complessiva delle singole fasi di lavorazione acusticamente impattanti.
- Le macchine e le attrezzature rumorose saranno accese solo per il tempo strettamente necessario all'utilizzo delle stesse.
- Le macchine e le attrezzature rumorose saranno posizionate, ove tecnicamente possibile, nelle aree del cantiere più lontane da ricettori sensibili residenziali ed saranno dotate di idonee schermature.

Le macchine e le attrezzature in uso, con emissione acustica direttiva, saranno orientate, ove possibile, in modo tale che l'onda sonora non sia diretta verso i ricettori maggiormente esposti

In fase di corso d'opera (cantiere) dovranno essere eseguiti monitoraggi dei rumori/vibrazioni scadenziati come da Piano di Monitoraggio allegato al presente progetto, per verificare, ed in caso intervenire, per la riduzione delle vibrazioni/rumore dovuto alle macchine operatrici di cantiere. Ad ogni modo sono attese sollecitazioni vibrazionali/rumorose modeste/trascurabili che non hanno previsto già nella presente fase progettuale di particolari opere di mitigazione specifiche.

1.3.3.8 Misure di mitigazione specifiche delle attività svolte all'interno delle aree occupate dal cantiere

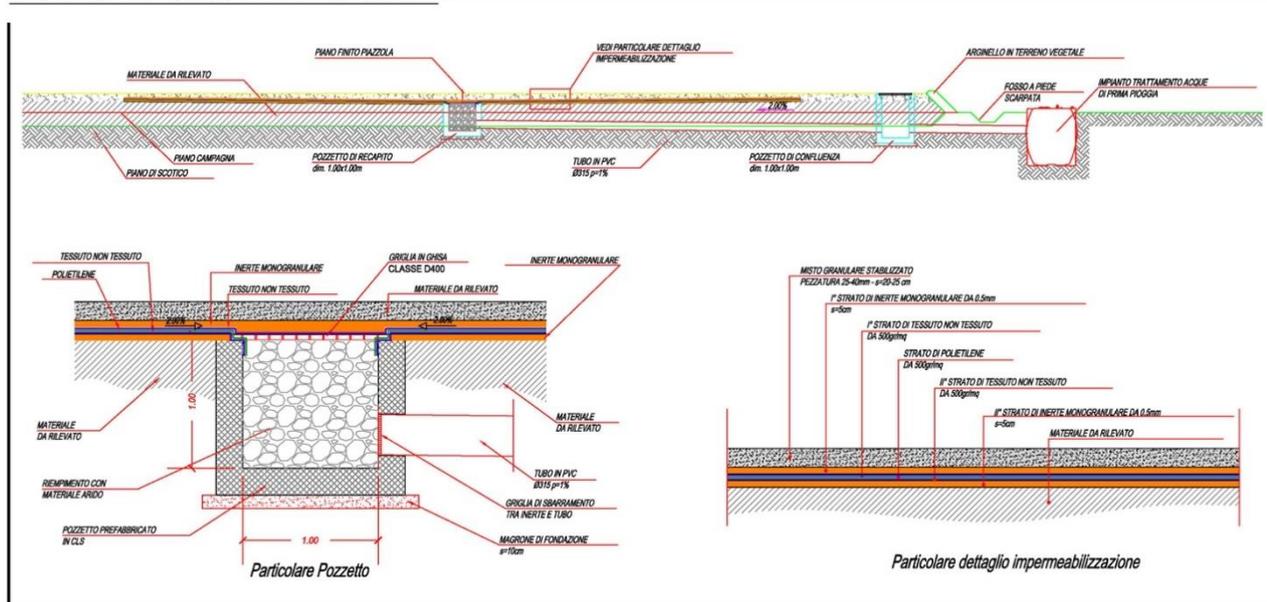
Di seguito sono descritte le misure di mitigazione delle potenziali interferenze prodotte dalle attività svolte all'interno delle aree cantiere sulla rete di drenaggio naturale, sul suolo e sulle acque sotterranee. A tali azioni si affiancano ulteriori criteri di best-practice ambientali per la corretta gestione delle aree di cantiere. Essi sono:

- durante le attività di scavo e preparazione dell'area di cantiere, minimizzare le interferenze con le acque di scorrimento superficiale realizzando drenaggi;
- raccogliere e conferire gli olii e le sostanze grasse ad idoneo consorzio per lo smaltimento.

Alla luce delle caratteristiche dei suoli e della presenza di falda acquifera, si è ritenuto necessario sviluppare le seguenti misure mitigative specifiche per la salvaguardia del suolo e della qualità delle acque sotterranee:

- trattamento delle acque di prima pioggia limitatamente alle aree di cantiere in cui stazionano i mezzi meccanici (aree di parcheggio) ed in cui si sviluppano operazioni di manutenzione (officine);
- impermeabilizzazione delle aree di parcheggio e di quelle destinate alla manutenzione ed allo stoccaggio di materiali pericolosi (officine, carburanti, oli, etc.);

PROTEZIONE DA SVERSAMENTI ACCIDENTALI



Al fine di mitigare l'effetto di possibili sversamenti in cantiere è prevista l'istallazione, nei pressi delle aree di deposito olii, di kit anti-sversamento di pronto intervento.



Uso di fogli oleoassorbenti per contenere lo sversamento al suolo di oli minerali

Inoltre, per prevenire l'inquinamento dei suoli e delle acque nelle aree di cantiere, si adotteranno i seguenti accorgimenti operativi:

- i rifornimenti di carburante e lubrificante ai mezzi meccanici avverranno su pavimentazione impermeabile;
- si effettuerà il controllo giornaliero dei circuiti oleodinamici dei mezzi.

Per lo stoccaggio dei materiali liquidi pericolosi è previsto l'utilizzo di appositi contenitori con raccolta degli eventuali sversamenti in fase di utilizzo.

In tutte le aree di cantiere sarà garantita la presenza di fossi per la raccolta delle acque meteoriche e non, finalizzate ad annullare o quantomeno a limitare effetti erosivi sul terreno a causa della corrivazione delle acque non regimentate.

Inoltre, una riduzione del rischio di impatti significativi sulla componente suolo e sottosuolo in fase di costruzione dell'opera può essere ottenuta applicando, oltre a tutte quelle indicazioni già riportate, anche altri specifici interventi di mitigazione quali:

- al fine di minimizzare i rischi di dilavamento di inquinanti in falda, le aree pavimentate saranno dotate di pendenza in modo da convogliare gli eventuali sversamenti in vasche di raccolta a tenuta;
- le aree dedicate allo stoccaggio temporaneo di fusti e contenitori saranno dotate di pavimentazione e/o vasche in pendenza adducente eventuali liquidi in vasca di contenimento a tenuta;
- le operazioni di carico/scarico dai serbatoi alle autocisterne saranno effettuate in apposite aree servite da vasca di raccolta;
- tutti i serbatoi di stoccaggio dei rifiuti liquidi saranno dotati di bacini di contenimento di volume superiore ad 1/3 della capacità geometrica dei serbatoi;
- i rifiuti in fusti e contenitori dovranno essere stoccati in appositi magazzini:
 - coperti per stoccaggio di rifiuti pericolosi infiammabili (liquidi/solidi/fangosi);
 - coperti per lo stoccaggio di rifiuti (liquidi/solidi/fangosi) pericolosi e non pericolosi.
- sarà vietato:
 - lo scarico del calcestruzzo residuo sul suolo;
- per i disarmanti ed altri additivi saranno utilizzati prodotti biodegradabili e atossici.

Per quanto riguarda il deposito temporaneo dei rifiuti saranno rispettate le modalità di stoccaggio dei rifiuti in modalità "differenziata".



Per lo stoccaggio di rifiuti liquidi in serbatoi fuori terra, questi saranno dotati di un bacino di contenimento, eventualmente compartimentato, di capacità pari all'intero volume del serbatoio.



Soluzioni per il corretto stoccaggio di fusti e serbatoi contenenti rifiuti liquidi inquinanti (in basso)

1.3.4 MITIGAZIONI IN FASE DI ESERCIZIO

1.3.4.1 Mitigazioni dal punto di vista geotecnico e idrogeologico

Una volta realizzata l'opera tutte le problematiche appena descritte, connesse con le condizioni geotecniche e geomorfologiche delle diverse aree attraversate, risulteranno esaurite.

Gli unici elementi geologici che potrebbero avere effetti sull'infrastruttura ormai realizzata potrebbero manifestarsi in caso di eventi sismici di particolare intensità originantisi nei pressi dell'area progettuale e con risentimento avvertibile nell'area in esame.

Tuttavia, lo spettro orizzontale in accelerazione desunto dalla mappa nazionale della pericolosità sismica introdotta con l'OPCM 3274/2003 evidenzia una sismicità di base di zona 3 e piuttosto ridotta, pari ad una A_g compresa tra 0,075 e 0,1 g con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, attribuita ad un terremoto maggiormente probabile (tra 20 e 25%) con $M=4,9$ ed epicentro a 13 km. Le conoscenze bibliografiche sul fondovalle del F. Adda indicano, in qualche centinaio di metri, la potenza dei depositi, prima glaciali, poi fluviali con una fase intermedia lacustre ed infine di conoide. Con un sottosuolo con queste geometrie si può supporre che l'effetto dumping di questo materasso detritico superi l'amplificazione di un ipotetico scuotimento attribuibile al substrato del fondovalle.

Questa possibilità, seppur remota, va tenuta in conto nonostante la competenza dei terreni di fondazione. Di essi andrà calcolata la risposta sismica locale (verifica sismica di III livello) ai fini di un'ipotesi, anche se forse poco probabile, amplificazione per le onde sismiche.

Dal punto di vista delle acque superficiali, per il tratto in adeguamento e per il nuovo viadotto e svincolo verrà previsto un sistema di gestione trattamento delle acque di prima pioggia prima della restituzione nel reticolo superficiale esistente riducendo così a nulli eventuali impatti anche in caso di sversamenti accidentali dovessero verificarsi sulla sede stradale.

1.3.4.2 Biodiversità

Le misure di prevenzione individuate a tutela della biodiversità fanno sono di seguito elencate:

- per quanto concerne la fase di esercizio dell'opera:

- al fine di limitare il rischio di attraversamento della direttrice di traffico da parte della fauna selvatica con possibile e conseguente investimento da parte dei veicoli in transito, si prevede l'installazione di dissuasori ottici. Tale precauzione ha valenza anche come incremento della sicurezza stradale per i fruitori della strada.
- Le opere a verde previste in sede progettuale sono descritte nel dettaglio nel successivo paragrafo

1.3.4.3 Terra e suolo

Dal punto di vista delle opere di mitigazione e prevenzione non sono previsti interventi mitigatori sulla componente analizzata, risultando nullo l'impatto su tale componente ad opera della nuova struttura in fase di esercizio, relativamente al valore agricolo elevato registrato, facendo riferimento ad aree boscate, questo verrà garantito nelle aree destinate alle operazioni di mitigazione/inserimento paesaggistico con gli interventi di ricreazione di soprassuoli arborei.

1.3.4.4 Salute pubblica

A seguito dell'analisi effettuata sull' emissione di inquinanti in post operam non si ritiene necessario effettuare interventi di mitigazione.

1.3.4.5 Paesaggio e vegetazione

Per quanto riguarda le opere di inserimento paesaggistico tramite interventi di finitura a verde, si riportano gli interventi inerenti le scarpate, l'equipaggiamento delle rotatorie e le piantumazioni della ree arboree anche sulla base degli elementi paesistici, della rete ecologica e degli elementi geomorfologici significativi dal punto di vista di interesse paesistico e come testimonianza dell'evoluzione geomorfologica del territorio riportati negli elaborati del PTCP.

SCARPATE

Oltre alle opere d'arte necessarie alla realizzazione dell'intervento in progetto (viadotto, rampe e muri di sostegno) sono da considerare anche quelle operazioni di raccordo morfologico della nuova opera, con la giacitura attuale, che possono meglio inserire il tracciato nel contesto paesaggistico. Fra queste andiamo ad analizzare le scarpate di raccordo del nuovo rilevato stradale ad ovest della rotatoria sulla SS 38 e le scelte progettuali che hanno guidato nella progettazione.

Si è partiti dal presupposto di ottenere una pendenza corretta, ovvero il giusto compromesso per armonizzare l'intervento infrastrutturale con la topografia esistente e ordinare le zone adiacenti.

Le scarpate sono state modellate in linea con la tipologia del terreno cercando una pendenza più dolce possibile anche superiore al 1:3 evitando la creazione di cunette o spigoli e modellando le scarpate stesse con arrotondamenti sia in sommità che alla base.

Per evitare processi erosivi sono stati previsti interventi di rivegetazione tramite semina e/o idrosemina di essenze locali. Al piede dei rilevati è previsto un fossetto di guardia inerbito.

ROTATORIE

Dall'analisi del contesto paesaggistico analizzato esistente si evidenzia come negli equipaggiamenti a verde delle rotatorie stradali sono comunemente utilizzate essenze vegetazionali a bassa manutenzione ed a ridotto sviluppo (prevalentemente erbacee ed arbustive) con l'abbinamento di elementi non vegetali ad

identificazione e connotazione della rotatoria (sculture, finiture perimetrali con pavimentazioni in ciottolame intasato in cls, opere d'arte).

Inoltre le linee guida della Regione Lombardia relativamente alla progettazione delle rotatorie dettano le seguenti indicazioni:

- progettare la sistemazione tenendo conto delle preesistenze del contesto (alberature, acque, direzioni, ecc.) e mantenendone il più possibile la trama;
- scegliere specie vegetali autoctone e un disegno coerente con l'organizzazione spaziale dell'ambiente circostante, e, di norma, non eccessivamente ornamentale;
- definirne i caratteri con l'obiettivo di ottenere una certa omogeneizzazione degli elementi rispetto all'intero percorso ma sempre con attenzione al paesaggio circostante;
- scegliere disegni semplici per ottenere la opportuna discrezione di tali elementi;
- stabilire criteri selettivi di qualità per la collocazione di elementi scultorei, evitando comunque motivi topici o banali, tenendo conto del ruolo assegnato alla rotatoria rispetto al contesto territoriale (porta di città, esclusiva fluidificazione del traffico, elemento di passaggio tra percorsi di tipo diverso, ecc.);
- considerare la necessità di soluzioni progettuali e scelte di materiali inerti e vegetali che non implichino esigenze di manutenzione incompatibili con la scarsa accessibilità dell'area.

Partendo da tutti questi presupposti, relativamente alle due rotatorie di progetto per dare una demarcazione dell'evoluzione geomorfologica della valle è previsto l'inserimento di un masso erratico al centro di entrambe.

Relativamente alla componente vegetazionale invece, data la diversa ubicazione ed esposizione delle due rotatorie (la prima sotto il viadotto e la seconda in zona più esposta al limite della fascia boscata) è stato previsto quanto segue:

- Nella rotatoria sotto il viadotto l'utilizzo di essenze arbustive a coronamento del masso erratico per poi degradare con un prato fiorito nella corona più esterna, a bassa manutenzione ed a richiamare le fioriture delle aree a pascolo di alta montagna;
- Nella rotatoria di viale Europa la realizzazione di essenze arbustive a corona del masso erratico. Anche in questo caso si prevede la corona esterna seminata a prato fiorito a bassa manutenzione.

PIANTUMAZIONI ARBOREE

Sulla base della tipologia di soprassuoli boschivi presenti e del potenziale vegetazionale dell'area, sono state previsti degli interventi di ripiantumazione di essenze arboree con finalità diverse a seconda sia del contesto limitrofo che della tipologia di opera d'arte che va inserita nell'"ambiente".

Gli interventi di piantumazione si possono raggruppare in questi tre gruppi:

PI-RI – Fascia arborea arbustiva con formazione vegetazionale appartenente agli habitat rilevati e/o potenziali

- Sesto di impianto - casuale
- Densità - 1 pianta ogni 10 mq

- Percentuali essenze utilizzate - 50% Fraxinus excelsior (circ. 12-14); 10% Populus nigra (circ. 12-14); 20% Salix eleagnos (h 150 cm); 20% Alnus glutinosa (circ. 12-14)
- Localizzazione - fascia al piede del rilevato stradale lato F.Adda di: a) rotonda stradale su viale Europa, b) rampa di accesso lato Sondrio, c) rotonda sulla SP 19
- Finalità – Riconnesione fascia riparia esistente a seguito dell'alterazione vegetazionale dovuta all'occupazione temporanea in fase di cantiere

PI-FO – Formazione arborea con funzione schermante ad alta valenza ecosistemica appartenente agli habitat potenziali della zona

- Sesto di impianto - casuale
- Densità - 1 pianta ogni 8 mq
- Percentuali essenze utilizzate - 40% Fraxinus excelsior (circ. 12-14); 30% Acer pseudoplatanus (circ. 12-14); 30% Prunus avium (circ. 12-14)
- Localizzazione – porzione area interclusa: a) fra nuovo viadotto e linea FFS; b) fra nuovo viadotto e nuovo svincolo Trippi;
- Finalità – Ripristino aree boscate sottratte a seguito della cantierizzazione temporanea e funzione schermante delle pile del nuovo viadotto dai punti di vista di transito dei mezzi e dei pedoni.

PI-BO - Formazione arborea con funzione estetico-schermante

- Sesto di impianto – a gruppi in purezza
- Densità: 1 pianta ogni 10 mq
- Percentuali essenze utilizzate - 20% Fraxinus excelsior (circ. 12-14); 25% Acer pseudoplatanus (circ. 12-14); 25% Cercis siliquastrum (circ. 12-14); 30% Acer campestre (circ. 12-14);
- Localizzazione – area a nord ovest della nuova rotonda sulla SP 19 al limite della futura area produttiva Rigamonti;
- Finalità – Dare una continuità alla fascia arborata, prevista dal progetto Rigamonti localizzata fra la nuova area produttiva ed il rilevato stradale, fino al rilevato ferroviario.

A seguito della realizzazione di tutte le opere di piantumazioni, in fase di fase di esercizio, resterà inalterata la visibilità verso il versante orbico da chi percorre la strada, dovuta allo schermo vegetale della fascia riparia esistente che resta inalterata e verrà integrata.

Dalle viabilità paesaggistiche (sentiero Valtellina) e dalle carrabili in sinistra idraulica dell'Adda, il rilevato stradale a sinistra della rotonda e quello in prossimità dello svincolo Trippi sul quale si attesta il nuovo viadotto, resterà "invisibile".

In merito agli interventi architettonici di mitigazione/inserimento dell'opera nel contesto paesaggistico verranno previsti i seguenti accorgimenti/scelte progettuali.

STRUTTURA VIADOTTO

Relativamente ai conci costruttivi delle travi del viadotto è stata scelta la finitura in corten (RAL 8012) che meglio rispecchia le tonalità di colore utilizzate e si inserisce in uno sfondo naturale rappresentato dalle formazioni vegetazionali ripariale da un lato e lo sfondo dei vigneti terrazzati dall'altro. La stessa finitura verrà applicata all'orditura delle travi di sostegno del pacchetto stradale che rimarranno a vista.

La campata che sormonta la rotatoria verrà invece equipaggiata di una carenatura piana dello stesso colore (RAL 8012) per poter rispettare la distanza minima fra intradosso e quota piano stradale sottostante e coprire l'orditura delle travi di sostegno dell'impalcato stradale e delle varie tubazioni e cavidotti necessari per il passaggio dei sottoservizi e degli scarichi.

Le pile ed i pulvini saranno lasciata in C.A. pigmentato in pasta RAL 7047.

OPERE DI SOSTEGNO

Relativamente alle spalle del nuovo Viadotto ed ai muri di sostegno delle rampe di connessione della SS38 con il nuovo viadotto, la scelta dei materiali è stata ispirata in particolare allo stato attuale del contesto territoriale.

Per questo motivo è stato scelto di optare per il rivestimento, tramite posa manuale, delle spalle e dei muri di sostegno con bozze di pietra locale dello spessore minimo di 10 cm per permettere il mantenimento delle fughe più libere possibili e poter simulare i muri a secco dei vigneti terrazzati.

Per una visione grafica dei sopra elencati interventi si rimanda agli elaborati inerenti le opere di inserimento paesaggistico **T00IA46AMBPL01A** e **T00IA46AMBSZ01A**.

1.3.4.6 Aria

Una volta realizzata l'opera, i modelli previsionali indicano un miglioramento della qualità dell'aria per alcuni recettori sensibili posti nelle zone in cui il traffico verrà deviato e, grazie al grado di percorrenza più "agile" rispetto alla situazione attuale, una riduzione di inquinanti. Per altri recettori è atteso un lieve peggioramento delle condizioni della qualità dell'aria. L'incremento delle concentrazioni di inquinanti, tuttavia, è sempre inferiore al 5% rispetto ai valori limite di qualità dell'aria definiti dal D.Lgs. 155/2010. Per tale ragione si può concludere che per tutti gli inquinanti oggetti di studio e per tutti i tempi di riferimento considerati, vengono sempre rispettati i valori limite previsti dal D.Lgs. 155/2010, pertanto, l'impatto sulla qualità dell'aria generato dalla differente distribuzione del traffico veicolare a seguito delle modifiche previste dall'alternativa progettuale B1 può quindi ritenersi trascurabile, senza la necessità di ulteriori opere di mitigazione.

1.3.4.7 Rumore e vibrazioni

Per quanto riguarda la componente rumore, nella configurazione finale (post operam) pur presentando globalmente (traffico attuale e di progetto) ancora situazioni di mancato rispetto dei limiti riferiti a strade di tipo Cb (Fascia A e B), i risultati mostrano che con la nuova opera di progetto si ottengono importanti riduzioni di rumore presso tutti i recettori sensibili considerati. Analizzando inoltre unicamente il traffico generato dalle sole opere di progetto, i risultati mostrano il rispetto per tutti i recettori sensibili considerati dei limiti previsti. Per tale ragione, non è stato reso necessario l'inserimento di ulteriori opere di mitigazione.

Per quanto riguarda la componente vibrazioni, vista la tipologia di opera e la distanza dei recettori presenti, non sono attese variazioni percepibili delle vibrazioni in fase post operam. Ad ogni modo sono previste specifiche collaudi vibrazionali in post operam per la verifica di quanto ragionevolmente ipotizzato.