

Provincia di Cuneo
S.S. 28 del Colle di Nava
Lavori di realizzazione della Tangenziale di Mondovì con collegamento alla S.S. 28 Dir – 564 e al casello A6 "Torino–Savona" – III Lotto (Variante di Mondovì)

PROGETTO DEFINITIVO

COD. TO08

PROGETTAZIONE: RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO PROGETTISTI	MANDATARIA: 	MANDANTI:  POLITECNICA BUILDING FOR HUMANS	MATILDI+PARTNERS
IL RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE: <i>Ing. Andrea Renso – TECHNITAL Ordine Ingegneri Provincia di Verona n. A2413</i>	IL PROGETTISTA: <i>Ing. Andrea Renso Ordine ingegneri Provincia di Verona n. A2413</i>		
IL GEOLOGO: <i>Geol. Emanuele Fresia – TECHNITAL Ordine Geologi Veneto n. A501</i>	GRUPPO DI PROGETTAZIONE: COORDINAMENTO PROGETTAZIONE E PROGETTAZIONE STRADALE: <i>Ing. Carlo Vittorio Matildi – MATILDI + PARTNERS Ordine Ingegneri Provincia di Bologna n. 6457/A</i> COORDINAMENTO PROGETTAZIONE E COORDINATORE STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE: <i>Ing. Edoardo Piccoli – TECHNITAL Ordine Ingegneri Provincia di Verona n. A3381</i>		
IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE: <i>Ing. Paolo Barrasso – MATILDI + PARTNERS Ordine Ingegneri Provincia di Bologna n. A9513</i>	OPERE D'ARTE MAGGIORI GALLERIA: <i>Ing. Corrado Pesce – TECHNITAL Ordine Ingegneri Provincia di Verona n. A1984</i> OPERE D'ARTE MAGGIORI PONTI E MINORI: <i>Ing. Stefano Isani – MATILDI + PARTNERS Ordine Ingegneri Provincia di Bologna n. A4550</i>		
VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO: <i>Ing. Giuseppe Danilo Malgeri</i>	GEOTECNICA: <i>Ing. Alessandro Rizzo – TECHNITAL Ordine Ingegneri Provincia di Milano n. A19598</i> IDROLOGIA ED IDRAULICA: <i>Ing. Simone Venturini – TECHNITAL Ordine Ingegneri Provincia di Verona n. A2515</i>		
PROTOCOLLO:	DATA:		

01 – INQUADRAMENTO GENERALE
Relazione tecnica di riscontro alle richieste di integrazioni

CODICE PROGETTO	NOME FILE	PROGR. ELAB.	REV.	SCALA:		
DPT000008D16	01.09_P00_EG00_GEN_RE05_D	01.09	D	–		
	CODICE ELAB.					
	P00EG00GENRE05					
D	Istruttorie CSLPP e VIA	Apr. 2021	Technital – Matildi+P.	Piccoli–Barrasso	Piccoli–Barrasso	Renso
REV.	DESCRIZIONE	DATA	SOCIETA'	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

SOMMARIO

1	INTRODUZIONE	1
2	CONSIGLIO SUPERIORE DEI LAVORI PUBBLICI – PARERE N° 56/2020	3
2.1	Aspetti generali e procedurali.....	3
2.2	Aspetti ambientali, paesaggistici ed archeologici.....	3
2.3	Aspetti viabilistici	4
2.3.1	Osservazione 1	4
2.3.2	Osservazione 2	4
2.3.3	Osservazione 3	5
2.4	Pavimentazioni.....	6
2.4.1	Osservazione 1	6
2.4.2	Osservazione 2	7
2.4.3	Osservazione 3	8
2.5	Aspetti geologici	8
2.5.1	Osservazione 1	8
2.5.2	Osservazione 2	9
2.5.3	Osservazione 3	10
2.6	Aspetti geotecnici.....	11
2.6.1	Caratterizzazione geotecnica e geomeccanica.....	11
2.6.2	Monitoraggio	12
2.6.3	Aspetti geotecnici delle opere maggiori e minori	14
2.6.4	Rilevati e trincee	14
2.6.5	Galleria naturale San Lorenzo	15
2.6.6	Opere di sostegno in asse secondario Rione Borgato.....	27
2.7	Aspetti idrologici ed idraulici.....	29
2.7.1	Generalità	29
2.7.2	Aspetti idrologici.....	29
2.7.3	Aspetti idraulici	33
2.8	Aspetti strutturali.....	59
2.8.1	Viadotto Ellero – Ponte Ermena	59
2.9	Aspetti di sicurezza della Galleria San Lorenzo	60

2.10	Aspetti relativi alla sicurezza antincendio.....	63
2.11	Aspetti relativi agli impianti elettrici e di illuminazione	65
2.12	Aspetti relativi alla gestione e bilancio delle materie.....	65
2.13	Espropri.....	67
2.14	Bonifica Ordigni Bellici – B.O.E.	67
2.15	Aspetti relativi alla stesura del Piano di Sicurezza	68
2.16	Aspetti contrattuali, economici ed amministrativi.....	69
2.16.1	Osservazione 1	69
2.16.2	Osservazione 2	70
3	MINISTERO DEI BENI E LE ATTIVITA' CULTURALI – DIREZIONE GENERALE ARCHEOLOGIA, BELLE ARTI E PAESAGGIO – SERVIZIO V – RICHIESTA INTEGRAZIONI NOTA PROT.CDG. I.0100148 DEL 18 FEBBRAIO 2021	72
3.1	Integrazione 1	72
3.2	Integrazione 2	73
3.3	Integrazione 3	74
3.4	Integrazione 4	75
3.5	Integrazione 5	76
3.6	Integrazione 6	78
3.7	Integrazione 7	78
3.8	Integrazione 8	79
3.9	Integrazione 9	79
4	REGIONE PIEMONTE – DIREZIONE OPERE PUBBLICHE, DIFESA DEL SUOLO, PROTEZIONE CIVILE, TRASPOETI E LOGISTICA – SETTORE INVESTIMENTI TRASPORTI E INFRASTRUTTURE –	80
4.1	ALLEGATO 2 - PROPOSTA DI RICHIESTA DI APPROFONDIMENTI.....	80
4.1.1	ASPETTI GEOLOGICI, IDRICI, IDRAULICI E DI DIFESA DEL SUOLO.....	80
4.1.2	PAESAGGIO.....	108
4.2	ALLEGATO 1 – PRESCRIZIONI E CONDIZIONI AMBIENTALI.....	114
4.2.1	CONFORMITÀ AGLI STRUMENTI URBANISTICI.....	114
4.2.2	Geologia.....	116
4.2.3	Rete ecologica.....	119
4.2.4	Piano di Gestione Ambientale (PGA).....	120
4.2.5	Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA).....	120
4.2.6	Impatto acustico	122

4.2.7	Qualità dell'aria	122
4.2.8	Terre e rocce da scavo.....	123
4.2.9	Aspetti demaniali	124
4.2.10	Aspetti relativi alla L.R. 45/89.....	124

1 INTRODUZIONE

- Intervento: S.S.28 del Colle di Nava – Lavori di realizzazione della Tangenziale di Mondovì con collegamento alla S.S.28 Dir-564 e al casello A6 “Torino-Savona” III Lotto Variante di Mondovì
- Codice unico di progetto (CUP): F11B16000550001
- Livello: Progetto Definitivo;
- Responsabile del Procedimento: ing. Giuseppe Danilo Malgeri;
- Soggetto Aggiudicatore: ANAS S.p.A.
- Costo dell’intera opera: € 115.529.970,25;
- Finanziamenti: L’intervento complessivo ha un costo pari a € 115.529.970,25. ed è inserito nel Contratto di Programma Anas-MIT 2016/2020 per un importo pari a € 100.833.689,00;
- i finanziamenti per la realizzazione sono previsti nel Fondo Unico Anas da Legge di stabilità 2016.

La presente relazione riporta le risultanze delle attività di recepimento delle osservazioni di cui al parere **n.56/20 emesso dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici nella seduta del 17.12.2020 ed acquisito dalla Scrivente ANAS S.p.A. con prot. CDG.I.0022024 del 14.01.2021.**

La relazione riporta altresì, per completezza ed unitarietà di informazioni, il recepimento delle richieste di integrazioni ed approfondimenti pervenute nell’ambito del Procedimento di Valutazione di Impatto Ambientale come di seguito:

- recepimento delle richieste di integrazioni pervenute dalla **Direzione Generale Archeologia, Belle Arti e Paesaggio-Servizio V del Ministero dei Beni e Attività Culturali** con nota 5516 del 18.02.2021, acquisita dalla Scrivente ANAS S.p.A. con prot. CDG.I.0100148 del 18.02.2021;
- recepimento delle richieste di approfondimento, prescrizioni e condizioni ambientali pervenute dalla **Regione Piemonte-Direzione Opere Pubbliche, Difesa del Suolo, Protezione Civile, Trasporti e Logistica-Settore Investimenti Trasporti e Infrastrutture**, con Deliberazione della Giunta regionale n. 11-2997 del 19.03.2021, acquisita dalla Scrivente ANAS S.p.A. con prot. CDG.I.0180956 del 24.03.2021.

Si rileva che alla luce del parere n.56/20 del C.S.L.P. il procedimento di Valutazione d’Impatto Ambientale avviato dalla Scrivente ANAS S.p.A. il 14.12.2020 è stato sospeso dal MiTE con nota prot. 0019883 del 25/02/2021 e sarà riavviato dalla data di presentazione del progetto rielaborato secondo le indicazioni contenute nel parere n.56/2020 del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

L’aggiornamento del Progetto Definitivo, dunque, **recepisce, armonizza ed allinea** gli approfondimenti richiesti dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici con parere n. 56/20 del 17.12.2020 e le integrazioni richieste a seguito dell’avvio del procedimento di Valutazione di Impatto Ambientale ai sensi dell’art. 23 del D. Lgs.152/2006 e ss.mm.ii. e verifica del Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo ai sensi dell’art. 9

del D.P.R. 120/2017, e della Verifica Preventiva dell'Interesse Archeologico ai sensi dell'art. 25 del D.Lgs. 50/2016.

Nel seguito, il documento è strutturato in capitoli in cui vengono riportate le osservazioni e/o richieste di integrazione pervenute dai rispettivi Enti ed, a seguire, illustrate sinteticamente le modalità con le quali il Proponente ha ottemperato ed aggiornato il progetto definitivo.

Gli elaborati rimessi o di nuova emissione relativi a questa fase riportano Revisione D – Apr. 2021 (Rev. D).

Allo scopo la presente è stata quindi suddivisa nei seguenti n. 3 marco-capitoli:

- CONSIGLIO SUPERIORE DEI LAVORI PUBBLICI – PARERE N° 56/2020;
- MINISTERO DEI BENI E LE ATTIVITA' CULTURALI – DIREZIONE GENERALE ARCHEOLOGIA, BELLE ARTI E PAESAGGIO – SERVIZIO V – RICHIESTA INTEGRAZIONI NOTA PROT.CDG. I.0100148 DEL 18 FEBBRAIO 2021;
- REGIONE PIEMONTE – DIREZIONE OPERE PUBBLICHE, DIFESA DEL SUOLO, PROTEZIONE CIVILE, TRASPORTI E LOGISTICA – SETTORE INVESTIMENTI TRASPORTI E INFRASTRUTTURE:
 - ALLEGATO 2 - PROPOSTA DI RICHIESTA DI APPROFONDIMENTI
 - ALLEGATO 1 – PRESCRIZIONI E CONDIZIONI AMBIENTALI

In ogni capitolo vengono riportate le osservazioni e/o richieste di integrazione pervenute (per facilità di lettura in colore nero) dai rispettivi Enti ed, a seguire, illustrate sinteticamente (in colore blu) le modalità con le quali il Proponente ha ottemperato ed aggiornato il progetto definitivo.

2 CONSIGLIO SUPERIORE DEI LAVORI PUBBLICI – PARERE N° 56/2020

2.1 Aspetti generali e procedurali

Con riferimento al C.U.P. "F11B16000550001" relativo al progetto in questione, si evince che il costo previsto ed il relativo importo del finanziamento pubblico è pari a 102.000.000 €, mentre nel Quadro Economico di progetto è stato riportato un importo totale dell'investimento pari ad € 115.513.020,82. Al riguardo, le Sezioni ritengono che, prima dell'avvio del successivo livello di progettazione, debba essere assicurata la completa copertura finanziaria dell'intervento in parola e debbano essere rese coerenti le informazioni associate al CUP, inoltre si ravvisa necessario che venga incluso nella denominazione del progetto anche l'asse secondario di Rione Borgato.

Risposta

Si conferma il cup F11B16000550001 ed il titolo dell'intervento così come definito da Contratto di Programma Anas/MIMS 2016/202, di cui si riporta uno stralcio

TOS	Definitivo	SS.N.28 DEL COLLE DI NAVA	Lavori di realizzazione della Tangenziale di Mondovì con collegamento alla SS 28 dir - 564 ed al casello A6 "Torino - Savona" - III Lotto (Variante di Mondovì)	100.833.689
F11B16000550001				
	Corrispettivo			

I finanziamenti disponibili sono pari a € 100.833.689 ed i maggiori finanziamenti saranno reperiti prima della pubblicazione del bando di gara.

2.2 Aspetti ambientali, paesaggistici ed archeologici

Per la verifica preventiva dell'interesse archeologico.....sulla base dei dati raccolti non sono stati evidenziati elementi per poter suggerire l'esecuzione di sondaggi preliminari di verifica archeologica, ma è stata suggerita l'opportunità di un'attività di sorveglianza archeologica durante le opere di scavo previste. Tale eventualità, che dovrà comunque essere concordata con la competente "Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per le province di Alessandria, Asti e Cuneo", potrebbe comportare un aumento dei costi da prevedere nel Quadro Economico; pertanto, le Sezioni ritengono necessario che, prima del passaggio al successivo livello di progettazione, debbano essere definiti tutti i procedimenti di autorizzazione e di acquisizione dei pareri necessari. Si rileva inoltre che nel quadro economico è presente la voce "Attività di sorveglianza e indagini archeologiche" che ammonta ad € 49.362,60. L'importo è stato stimato mediante una scheda di calcolo allegata al Quadro Economico dell'intervento che non appare sufficientemente dettagliata ed approfondita e, pertanto, dovrà essere verificata ed aggiornata prima del passaggio al successivo livello di approfondimento progettuale.

Risposta

La documentazione archeologica è stata integrata con il Piano d'indagine archeologiche e relativo computo metrico estimativo allegato per complessivi € 49.362,60.

Sono anche state avviate dal Proponente le necessarie concertazioni preventive con Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per le province di Alessandria, Asti e Cuneo, che verranno completate in fase di completamento della procedura VIA e, se richiesto, verranno introdotte le opportune integrazioni.

2.3 Aspetti viabilistici

2.3.1 Osservazione 1

L'asse principale termina con un raccordo verticale di $R_v=400m$ e con sviluppo di 14m, la cui progressiva finale supera l'inizio di rami di immissione della rotatoria, più precisamente, la progressiva di inizio dei rami di immissione della rotatoria è prossima alla fine della livelletta della viabilità principale, al netto del raccordo verticale. Bisogna aggiungere che sia lo sviluppo del raccordo, sia il raggio verticale non sono compatibili con le condizioni di sicurezza di una viabilità di categoria C1. Si suggerisce di verificare le condizioni di visibilità considerando la configurazione piano altimetrica dell'ingresso in rotatoria, nonché l'eventuale presenza di barriere antisvio laddove necessarie.

Risposta

Si è recepito l'osservazione incrementando il raggio del raccordo verticale e verificando tutte le condizioni di visibilità

È stata aggiornato il tratto terminale dell'asse principale, modificandone il precedente raccordo verticale. In particolare, è stato inserito un raccordo di raggio $R_v=1400m$ e sviluppo di 13.33m anticipandolo rispetto alla precedente posizione, in modo da non interferire con i rami di immissione della rotatoria. Il tratto terminale del tracciato si immette in rotatoria con medesima pendenza trasversale pari al 2%.

2.3.2 Osservazione 2

Specifiche considerazioni meritano le geometrie delle due rotatorie con le quali la tratta in progetto si collega alla viabilità in esercizio. Data l'importanza dell'opera in progetto e la funzione di collegamento interregionale che svolge la SS 28 all'interno della rete stradale, si suggerisce di adottare elementi geometrici che garantiscono maggiori prestazioni, in particolare benché consentite da norma le dimensioni della rotatoria di collegamento con la SS 28, la geometria planimetrica conseguente delle traiettorie risulta fortemente penalizzante in termini di funzionalità (R circa 18m). Analogamente, dal punto di vista altimetrico l'adozione del raccordo verticale con $R_v=200m$ non è compatibile con le condizioni di funzionalità e sicurezza di una viabilità interregionale, anche in relazione a possibili futuri potenziamenti dell'intero collegamento Torino-Savona.

Risposta

La rotatoria di fine lotto di intersezione sulla SS28 è stata rigeometrizzata. Il raggio dell'asse di tracciamento è stato incrementato a $R=22$ m (ovvero limite della corona rotatoria $D=50$ m). I raccordi verticali sulla viabilità interregionale sono stati rettificati, in particolare il raccordo verticale concavo dell'Asse B (sud) risulta ora pari a $R_v=800$ m. Nella figura sotto in color arancio la versione precedente ($R=18,5$ m) ed in nero la versione di progetto aggiornata ($R=22$ m).

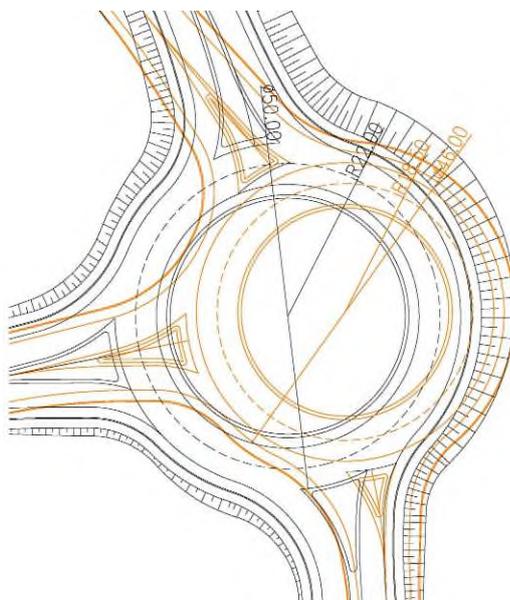


Figura 1 Rotatoria S.S.28 fine lotto: Confronto tra la soluzione precedente (colore arancio) e la soluzione aggiornata Apr.2021 (colore nero).

2.3.3 Osservazione 3

Per quanto riguarda l'asse secondario si deve osservare che le due rotatorie si inseriscono in due contesti differenti: la rotatoria C si sviluppa in ambito urbano mentre la B è su un tratto extraurbano della SS 28. Tuttavia, benché gli elementi geometrici siano fortemente penalizzanti, possono essere accettati in considerazione delle condizioni orografiche e del possibile ampliamento della competenza comunale sul tratto di strada che risulterà sotteso dai lavori di completamento della tangenziale.

Risposta

Confermando che le scelte progettuali sono state fortemente vincolate sia delle condizioni orografiche sia da quelle antropiche del tessuto urbano in cui ci si inserisce, si è cercato di migliorare dal punto di vista altimetrico l'inserimento della rotatoria C e dei relativi rami di innesto, nel contesto urbano in cui si colloca.

2.4 Pavimentazioni

2.4.1 Osservazione 1

La relazione di calcolo fa riferimento ad uno strato di usura drenante, mentre le sezioni tipo dell'asse principale riportano uno strato di usura tipo A, apparentemente non drenante. Per le altre sezioni tipo le pavimentazioni riportano ancora uno strato di usura tipo A di cui però non si rinvengono le caratteristiche. Nella relazione di calcolo vanno più approfonditamente illustrati e commentati i dati di traffico, inclusi i riferimenti da cui sono desunti. La percentuale di traffico pesante appare irrisoria, dunque anch'essa deve essere opportunamente referenziata. Anche per i tassi di crescita adottati va data opportuna giustificazione. Nella relazione delle pavimentazioni vanno riepilogate e spiegate le diverse scelte tipologiche adottate.

Risposta

È stata aggiornata la relazione di calcolo sia correggendo i refusi relativi all'indicazione dello strato di usura drenante ed approfondendo la parte relativa ai dati di traffico e le scelte tipologiche adottate sulla pavimentazione.

I dati di traffico sono stati desunti dall'approfondimento settoriale a supporto del progetto definitivo dei lavori di realizzazione della Tangenziale di Mondovì con collegamento alla S.S. 28 Dir - 564 ed al casello A6 "Torino-Savona" - III Lotto (Variante di Mondovì) del S.S. 28 del Colle di Nava, appositamente predisposto. Nello studio di traffico è stato determinato il traffico atteso sulla nuova infrastruttura e verificate eventuali criticità indotte sulla rete stradale, individuando lo stato della circolazione della viabilità in essere nello scenario attuale e quello dello scenario futuro di progetto, che prevede la realizzazione del terzo lotto della Tangenziale di Mondovì. Lo studio analitico confronta lo stato di fatto con lo scenario di progetto secondo la metodologia di seguito riportata:

1. **Rilievo del traffico veicolare dello stato di fatto:** l'indagine è stata realizzata nel periodo compreso tra il 03/06/2019 e l'11/06/2019 ed ha interessato complessivamente 16 sezioni stradali monodirezionali e 1 nodo appartenenti alla rete viaria afferente al nuovo asse stradale in progetto. I rilievi sono stati realizzati in continuo per una settimana con l'utilizzo di apparecchiature radar e con l'utilizzo di videocamere nella fascia oraria di punta del mattino tra le 7.00 e le 9.00.
2. **Rilievi per la ricostruzione della struttura distributiva della domanda** (matrici OD): l'indagine, finalizzata alla ricostruzione della struttura principale delle relazioni di traffico che impegnano il sistema in esame è stata eseguita mediante rilievo con telecamere per identificare ciascun veicolo transitante in corrispondenza di sezioni significative con la lettura parziale (per ragioni di privacy) della targa. L'incrocio tra i diversi passaggi ha consentito di ricostruire una matrice OD per quattro componenti veicolari (ciclomotori e motocicli, autovetture, veicoli commerciali leggeri e veicoli commerciali pesanti).
3. **Analisi dei tracciati rilevati dai dispositivi antifurto GPS sui veicoli leggeri.**
4. **Analisi dei dati Istat 2011 sui pendolarismi casa - scuola casa – lavoro:** è stata analizzata la domanda di mobilità intercomunale per motivi di studio e lavoro dei residenti nel Comune di Mondovì e nei comuni contermini che potrebbe interessare il nuovo tracciato di progetto.

5. **Implementazione di un modello di simulazione del traffico veicolare:** È stato implementato un modello di macrosimulazione di traffico in ambiente Cube Citilabs per rappresentare il carico veicolare sulla rete stradale esistente e di progetto nell'ora di punta del mattino.

6. **Confronto tra stato di fatto e di progetto:** calcolo di indicatori sintetici e di dettaglio del flusso veicolare di mezzi leggeri e pesanti e stima del Traffico Giornaliero Medio al 2045.

7. **Analisi funzionale degli svincoli della nuova infrastruttura.**

Il modello di traffico è stato sviluppato con due distinte matrici di origine destinazione degli spostamenti per i mezzi leggeri e per quelli pesanti, entrambe calibrate con l'applicazione di una procedura di matrix estimation al fine di fornire la massima verosimiglianza tra flussi assegnati dal modello e flussi effettivamente misurati su strada. In particolare, la matrice dei mezzi pesanti è stata costruita attraverso i rilievi per la ricostruzione della struttura distributiva effettuata attraverso il riconoscimento delle targhe (commerciali pesanti) effettuata al cordone della nuova infrastruttura di progetto, il cui dettaglio è riportato nel documento "01.07_P00_EG00_GEN_RE04_A", allegato al PD.

Gli Output del modello sono riferiti all'ora di punta del mattino (7.30-8.30), mentre il TGM è ricavato per proiezione dai flussi riferiti allora di punta del mattino ricavati dal modello attraverso il rilievo sulle 24 ore (con coefficienti di espansione $K_{leg} = 14.14$ e $K_{pes} = 11.90$). Il TGM di mezzi pesanti è stato considerato al minimo pari all'1% di quello dei veicoli leggeri in transito.

I tassi di crescita della domanda di trasporto in un orizzonte temporale di venti anni sono stati stimati sulla base delle fonti regionali disponibili relativamente alla Provincia di Cuneo, da cui si può cautelativamente ipotizzare una crescita massima della domanda di trasporto dello 0,5% annuo (incremento complessivo della mobilità di leggeri e pesanti equivalenti del 3,04% al 2025 e del 13,85% al 2045).

Dalle simulazioni sviluppate sul III lotto della tangenziale di progetto all'entrata in esercizio (2025) è stimato TGM di circa 7.000 veicoli leggeri e di 210 mezzi pesanti, con un flusso nell'ora di punta tra le 7.30 e le 8.30 di 483 auto/h e 16 CP/h, nella somma delle due direzioni di marcia.

Nel lungo periodo (orizzonte ventennale al 2045) l'incremento della mobilità, cautelativamente stimato nello 0,5% annuo, porta ad un aumento del TGM a oltre 7.733 veicoli leggeri e a 231 mezzi pesanti e del flusso nell'ora di punta che raggiunge le 533 auto/h e i 17 CP/h.

In corrispondenza del nuovo Ponte Rione Borgato il traffico atteso all'entrata in esercizio (2025) è di 31 veicoli/h corrispondenti ad un TGM di 450 auto, che aumenta a 86 veic/h e 1241 veicoli/giorno al 2045 (periodo ventennale).

Per ulteriori approfondimenti si rimanda allo Studio di traffico (elab. 01.06_P00_EG00_GEN_RE03).

2.4.2 Osservazione 2

Per le gallerie si rinvencono nomenclature di strati bituminosi diverse rispetto all'asse principale, ma non ne è data la motivazione. Trattasi probabilmente di refuso. Come noto la scelta del drenante non è consigliabile né per le rampe degli svincoli né per le gallerie lunghe oltre gli imbocchi. Ancora in galleria, si prevede uno spessore consistente di misto cementato. È necessario illustrarne le motivazioni,

diversamente si potrebbe valutare l'uso di materiale granulare. Il materiale di riempimento deve essere meglio specificato.

Risposta

Sono stati aggiornati gli elaborati correggendo i refusi. La pavimentazione drenante è stata eliminata.

Per quanto riguarda l'utilizzo di uno spessore consistente di misto cementato in galleria; l'intervento prevede il rinfianco del cunicolo di emergenza prefabbricato con misto cementato nella parte superiore su cui poggia la pavimentazione: esso, di spessore minimo 80 cm, garantisce l'omogeneità del sottofondo stradale in termini di rigidità, in modo da evitare la formazione di fessurazioni dovute alla discontinuità del sottofondo in corrispondenza dei manufatti sottostanti.

2.4.3 Osservazione 3

Le sezioni tipo delle pavimentazioni devono riportare anche l'indicazione della mano d'attacco tra gli strati. In generale la relazione va ampliata ed approfondita almeno sui diversi aspetti sopra menzionati ed i diversi elaborati progettuali vanno tra di loro coerenzati. Non si è riscontrata la presenza di un capitolato contenente né le specifiche tecniche dei materiali né le prestazioni minime richieste (aderenza, regolarità, ecc) insieme ad eventuali penali, detrazioni in caso di non rispondenza.

Risposta

Si sono resi coerenti i vari elaborati progettuali, si sono indicate le mani di attacco tra gli strati. Nel complesso la relazione, come riportato nei punti sopra menzionati, è stata ampliata ed approfondita.

2.5 Aspetti geologici

2.5.1 Osservazione 1

L'insieme delle diverse criticità geologiche dell'area interessata sono state considerate ed inquadrate in maniera adeguata. Il progetto prevede l'attraversamento in galleria di una dorsale caratterizzata da una situazione geologica molto complessa. La dorsale è infatti attraversata da discontinuità tettoniche rilevanti che sono state riconosciute ed inquadrate nell'ambito del progetto. Inoltre, la dorsale è caratterizzata su entrambi i versanti da importanti movimenti franosi superficiali, che sono stati riconosciuti e considerati, tanto da condizionare il tracciato sul versante occidentale. Andrebbe tuttavia approfondita la possibilità di fenomeni più profondi i cui effetti potrebbero avere una rilevanza nel comportamento a lungo tempo delle opere. In tal senso sarebbe opportuno fosse predisposto un ampio piano di monitoraggio, con inclinometri profondi anche fino a 60 m ed oltre che consenta di avere il controllo delle pericolosità connesse con questi scavi.

Risposta

La presenza di possibili discontinuità tettoniche, o più semplicemente di eteropie laterali di facies dovute a corpi canale (vedi pag 105 della Relazione geologica) deriva da una possibile e cautelativa interpretazione della tomografia elettrica, peraltro eseguita ed interpretata in sede di preliminare da altri progettisti. Per

questo motivo la legenda del profilo geologico non parla espressamente di faglie ma di "discontinuità stratigrafica o strutturale", e il graficismo qui adottato è anche quello rappresentativo delle eteropie di facies, in modo da rimarcare una possibile "interpretazione aperta" desunta dalle tomografie elettriche." Eventuali faglie, come esposto in relazione geologica, non trovano riscontro in campagna, nelle foto aeree e neppure nella documentazione bibliografica, secondo cui la sedimentazione sarebbe avvenuta in un ambiente tranquillo e duttile. Per un maggiore approfondimento in sede di progettazione esecutiva si è comunque prevista l'esecuzione di almeno un ulteriore sondaggio in galleria, fra le pk 1.800-1.900, proprio allo scopo di chiarire la natura di un contrasto laterale di resistività al momento prudentemente interpretato come un settore ribassato. Tutte le evidenze disponibili legate a: modello stratigrafico, modello idraulico e idrogeologico, risultati indagini dirette ed indirette, schede Sifrap dell'ARPA, monitoraggio inclinometrico e topografico pluriennale (dal 2012 al 2020) condotto da ARPA su n 4 tubi (sono state nel frattempo acquisite ultime misure), monitoraggio annuale condotto in sede di progettazione definitiva dal 1/2020 al 3/2021 (non allegato alla documentazione progettuale trasmessa al CSLP in quanto successivo alla consegna) su ulteriori 4 tubi, non evidenziano fenomeni deformativi apprezzabili lungo e nell'immediato intorno l'asse in progetto. Solo più a sud, nelle aree da cui il tracciato è stato opportunamente allontanato in sede di progettazione definitiva, il monitoraggio ARPA rileva spostamenti modesti, circoscritti e stagionali in seno agli orizzonti più superficiali (massimo entro 4 m da p.c.) limoso argillosi variamente sabbiosi attribuiti al Cassano Spinola, senza interessamento alcuno del sottostante substrato marnoso o arenaceo in posto nel quale, fatto salvo l'imbocco, si sviluppa lo scavo della galleria. Viste le caratteristiche dei terreni, largamente indagati dai sondaggi, non si ritiene che lo scavo della galleria in marne ed arenarie possa innescare fenomeni deformativi profondi; al contrario il drenaggio operato dagli scavi, dalle opere d'imbocco e dalle trincee drenanti potrebbe al più avere un effetto stabilizzante nei confronti delle dinamiche geomorfologiche in atto.

Ciò premesso, in recepimento di questa ed altre osservazioni si è prevista una significativa integrazione del piano di monitoraggio prevedendo un maggior numero di inclinometri e piezometri da collocare lungo la dorsale di San Lorenzo ed a monte della paratia sul Rione Borgato, profondi anche fino 60 m da p.c., la cui installazione e prime letture saranno previste nella fase ante operam dei lavori, per proseguire poi nel corso d'opera e post operam. Sempre in riscontro dell'osservazione proseguirà il monitoraggio in atto sugli inclinometri e piezometri esistenti fino ad includere tutta la fase di progettazione esecutiva, estendendolo poi ulteriormente sino all'avvio del monitoraggio ante operam

2.5.2 Osservazione 2

Particolarmente problematica dal punto di vista geologico appare la realizzazione dello svincolo nella zona di ponte Borgato. Si tratta di una rotatoria che viene realizzata attraverso un importante sbancamento al piede di un versante caratterizzato da importanti criticità geomorfologiche. Nonostante sia prevista la realizzazione di una paratia strutturalmente molto rilevante. Si tratta di una situazione di grande criticità potenziale, perché potrebbe dar luogo a fenomeni di instabilità con evoluzione retrogressiva che possono interessare aree poste anche parecchio a monte, che sin da ora sembrano evidenziare dei fenomeni di deformazione. Nonostante il calcolo della paratia sembra dare risultati rassicuranti e sia stato previsto un

importante sistema di monitoraggio è opportuno che lo stesso sia potenziato nelle zone a monte della paratia dove si potrebbe risentire dello scavo.

Si ritiene che sia preferibile evitare un tale sbancamento, ma laddove i progettisti dovessero ritenere irrinunciabile la realizzazione di questo scavo la realizzazione dello stesso deve essere effettuata con tecnologie che consentano di minimizzare la inevitabile decompressione del versante connesso allo scavo al piede dello stesso. Anche per questa zona si ritiene opportuno un sistema di monitoraggio che potrebbe apparire ridondante e si ritiene che lo stesso si spinga a grande profondità.

Risposta

Sulla base del quadro informativo e di pericolosità geomorfologica sviluppato nel progetto definitivo (ricordiamo che in sede di preliminare quest'opera non esisteva) per la progettazione esecutiva è stata prevista la terebrazione di almeno un sondaggio geognostico integrativo da ubicare a monte delle paratia (pagina 115 della relazione geologica); tale sondaggio sarà strumentato con inclinometro, integrato da alcune traverse sismiche tarate attraverso il sondaggio stesso al fine di approfondire ulteriormente il quadro informativo, ed affiancato da un piezometro per il rilievo del livello di falda.

Progettualmente la necessità di prevedere uno sbancamento al piede deriva dalla collocazione, a margine della SS28, di una rotatoria avente raggio tale da permettere la manovra anche ad autoarticolati in entrata e uscita dal Rione Borgato. Stante la presenza lungo il versante di una sorgente e di trincee drenanti (quest'ultime riferite) il progetto esecutivo valuterà la possibilità di incrementare il drenaggio dei terreni a tergo ed a monte della paratia.

In riscontro dell'osservazione sarà integrato in maniera particolarmente ridondante il monitoraggio inclinometrico mediante strumentazione disposta a diverse quote e su più allineamenti, spinta sino a 50 m da p.c. Il monitoraggio comprenderà anche alcuni piezometri, in modo da verificare l'andamento dei livelli di falda in fase progettuale, ante operam e in corso d'opera, ovvero l'eventuale effetto dovuto alla realizzazione degli interventi di drenaggio e collettamento delle acque.

2.5.3 Osservazione 3

Nel complesso, stanti le particolari criticità geomorfologiche con cui il progetto deve confrontarsi, è necessario proseguire e potenziare il monitoraggio in atto e mettere in conto scenari di potenziali maggiori criticità, specialmente in relazione alla paratia a sostegno dello scavo dello svincolo di ponte Borgato.

Risposta

Il piano di monitoraggio, e con esso il monitoraggio in atto lungo l'asse principale che ad oggi comprende una serie di misure acquisite fra il 1/2020 e il 3/2021 (purtroppo non incluse nel progetto consegnato in quanto trattasi di attività eseguite successivamente) già teneva conto di potenziali e maggiori criticità. Sulla base del quadro informativo disponibile ed in coerenza fra modello geologico-geotecnico, monitoraggio pluriennale condotto da ARPA, monitoraggio progettuale in atto e documentazione consultabile presso il geoportale di ARPA (in parte allegata alla relazione geologica di progetto e in parte richiamata in altre

risposte), non si hanno evidenze di fenomeni deformativi, se non molto superficiali e collocati in aree esterne alle pertinenze progettuali.

Ciò premesso in accoglimento di questa ed altre osservazioni si è previsto di proseguire il monitoraggio inclinometrico e piezometrico sulla strumentazione esistente sino alla fase di ante operam (al momento le letture specificamente acquisite in fase progettuale già coprono un periodo di 1 anno) e di potenziare il monitoraggio relativo alle fasi ante operam, corso d'opera e post operam attraverso l'inserimento di ulteriori inclinometri e piezometri, anche profondi, in grado di evidenziare potenziali e maggiori criticità (non previste) pur poste a profondità tali da interessare i terreni di substrato. Questo vale sia lungo l'asse principale sia, in particolare, a monte della paratia di Rione Borgato, dove la strumentazione installata permetterà di evidenziare eventuali deformazioni anche profonde e variazioni dei livelli di falda conseguenti l'esecuzione delle opere e relativi drenaggi.

2.6 Aspetti geotecnici

2.6.1 Caratterizzazione geotecnica e geomeccanica

La caratterizzazione sia geotecnica che geomeccanica è da considerarsi, nel complesso, esaustiva. Nella relazione geotecnica generale è affrontato il tema delle instabilità di versante, caratteristiche della zona in esame, che vengono utilizzate anche per una valutazione dei parametri resistenti delle formazioni coinvolte. In particolare, si tratta delle instabilità censite in prossimità dell'imbocco ovest della galleria naturale San Lorenzo e dell'opera di difesa del nuovo svincolo per il rione Borgato. Con riferimento alle analisi di equilibrio limite condotte, si segnala che una back-analysis realmente efficace richiederebbe la conoscenza della posizione e la forma della superficie di scivolamento con ragionevole precisione, così come dei regimi di flusso ipogeo nelle aree considerate. In tale modo i parametri resistenti determinati sarebbero effettivamente quelli coinvolti nel movimento di versante. I risultati delle analisi condotte, con ricerca del minimo coefficiente di sicurezza in presenza di superfici ipotizzate di forma circolare, ai fini della determinazione dei parametri resistenti, vanno quindi considerate con le dovute cautele. Solo dati di monitoraggio potranno contribuire a fornire il quadro necessario per eseguire back-analysis rappresentative delle reali condizioni del sito.

Risposta

Le back analysis sono state svolte con l'intento di individuare un modello geotecnico e idrogeologico cui compete un fattore di sicurezza unitario. I parametri geotecnici così dedotti, peraltro ottimamente congruenti con quelli residui ottenuti dalle prove di laboratorio, sono stati estesi all'intero spessore (almeno 10 m) della coltre sabbioso limosa (unità del Cassano Spinola in appoggio su marne consistenti) anche se le evidenze di superficie, geognostiche, geofisiche e da strumentazione inclinometrica sono concordi nel collocare le instabilità, o comunque gli orizzonti più allentati, al massimo entro i primi 3-6 m da p.c. Questa costituisce una condizione imposta particolarmente cautelativa dato che sia il monitoraggio pluriennale eseguito da ARPA che quello annuale condotto in sede di progetto definitivo individuano solo fenomeni deformativi superficiali (massimo 4 m da p.c.) collocati peraltro in aree esterne al tracciato stradale.

In riscontro dell'osservazione si è previsto di proseguire il monitoraggio inclinometrico e piezometrico sugli strumenti installati sino alla progettazione esecutiva ed all'avvio della fase di monitoraggio ante operam, e la continua acquisizione delle informazioni derivanti dal monitoraggio condotto da parte di ARPA, per una migliore taratura e rappresentatività del dato anche in chiave di restituzione delle back analysis. Inoltre, come richiesto da altre osservazioni, il monitoraggio inclinometrico e piezometrico sarà integrato in maniera "ridondante" sia lungo la galleria S Lorenzo che a monte della paratia di Rione Borgato.

2.6.2 Monitoraggio

La relazione geotecnica generale riporta le azioni da intraprendere per il monitoraggio. La campagna geognostica di progetto definitivo ha previsto l'installazione di n° 8 piezometri e n° 4 inclinometri, ed il monitoraggio della medesima strumentazione per un arco di tempo non inferiore ad un anno con cadenza delle misure trimestrale, i cui risultati saranno acquisiti nel progetto esecutivo. Data la presenza di movimenti di versante anche attivi si raccomanda, dove possibile, una misura più frequente di quella trimestrale, la quale non è in grado, per la modesta frequenza di campionamento, di identificare i momenti di accelerazione dei movimenti di versante e le escursioni delle falde (che andrebbero monitorate in continuo). Si suggerisce di installare riflettori (o di identificare diffusori permanenti/persistent scatterers) per l'interpretazione di misure satellitari SAR che al giorno d'oggi rappresentano un valido contributo per la misura dei movimenti dei pendii in continuo. Sarà importante porre particolare attenzione al monitoraggio degli spostamenti agli imbocchi in corrispondenza ai fabbricati della galleria naturale, in particolare di quello ovest (con ridondanza degli inclinometri), in quanto la subsidenza indotta ha una distribuzione non simmetrica a causa della presenza del versante. Ugualmente, il monitoraggio della paratia a presidio della rotatoria del Rione Borgato dovrà essere condotto con cadenza superiore a quella trimestrale e la strumentazione in condizioni di ridondanza degli inclinometri e piezometri (è previsto un solo inclinometro su uno sviluppo longitudinale importante), considerata la dimensione dell'opera e gli sbancamenti effettuati al piede di un versante, che per alcune sue parti è descritto in condizioni di potenziale instabilità.

In accordo con le osservazioni sugli aspetti geologici, si ritiene necessario che il monitoraggio degli spostamenti con inclinometri, da installarsi in numero maggiore a quello previsto e quindi in condizione di ridondanza, sia spinto a profondità significative, anche fino a 60 m per valutare gli effetti a lungo termine sulle opere.

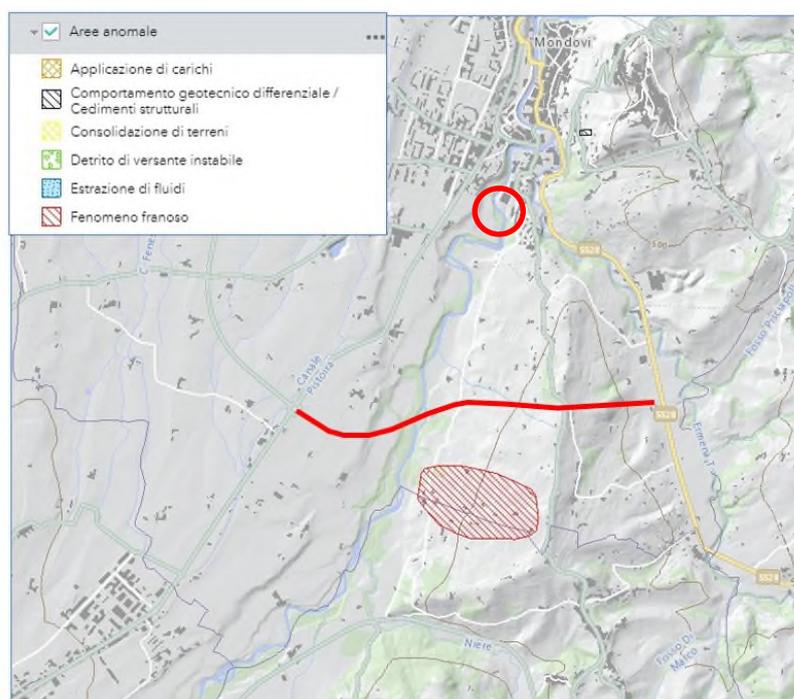
Risposta

E' in questa sede opportuno premettere che ad oggi risulta disponibile un monitoraggio annuale (da 1/2020 a 3/2021) su n. 4 inclinometri e n. 8 piezometri installati in fase di progetto definitivo (le cui risultanze non sono state consegnate al CSLLPP in quanto acquisite successivamente alla trasmissione del progetto) mentre il tracciato principale, grazie anche ad una variante planoaltimetrica, evita le perimetrazioni di frana potenzialmente attive. Le misure inclinometriche disponibili, sia di progetto che acquisite dal monitoraggio ARPA in corso lungo lo stesso versante dal 2012 al 2020, non segnalano deformazioni apprezzabili, mentre i livelli di falda sono in linea con quelli acquisiti in corso d'opera. La frequenza trimestrale delle misure si è dimostrata, in questa fase, adeguata al riscontro delle dinamiche in atto ed in grado di collocare

temporalmente eventuali accelerazioni le quali, anche sulla base dell'importante e pregressa esperienza in queste aree di ARPA stessa, si concentrano tipicamente a seguito dello scioglimento nivale.

In riscontro di questa ed altre osservazioni il progetto prevedrà una integrazione e ridondanza del numero di inclinometri e piezometri sia lungo i due versanti della galleria che, in particolare, a monte della paratia di Rione Borgato. Proseguirà inoltre il monitoraggio su piezometri ed inclinometri già installati sino alla progettazione esecutiva ed alla fase ante operam. Per evidenziare eventuali accelerazioni dei movimenti di versante sarà intensificato il passo delle misure (da trimestrale a mensile) durante la fase di scavo per quegli strumenti che si trovano in prossimità (+/- 100 m) dal fronte di avanzamento della galleria. In rione Borgato le misure saranno intensificate almeno durante i ribassi al fronte della paratia. Per le falde sarà prevista una misurazione in continuo sui i piezometri S2 - S5ter-S10, che ricadono in aree dove gli scavi in trincea sono prossimi al livello di falda.

Per quanto attiene le misure satellitari SAR, esse sono già riportate nelle schede Sifrap delle frane ed allegate alla relazione geologica. Inoltre, nel geoportale dell'ARPA sono stati reperiti proprio i risultati di uno studio PSInSAR (vedi figura) dal quale si evince che possibili spostamenti sono concentrati nella parte meridionale del comune, proprio quella da cui il tracciato selezionato si è allontanato. Per quanto esposto si ritiene di non incrementare l'approccio SAR, anche perché restituisce una panoramica dei fenomeni deformativi superficiali che il progetto già ammette su ampia parte della dorsale di S Lorenzo attraversata dalla galleria, senza possibilità di discriminare la profondità in relazione alle opere.



Arpa Piemonte. Aree anomale. Analisi interferometrica PSInSAR (WebGis Arpa Piemonte)

Figura 2 Aree anomale da analisi interferometrica PSInSAR lungo la dorsale di S. Lorenzo. Fonte: Geoportale Arpa Piemonte. In rosso il tracciato stradale in progetto. Nel cerchio l'intervento sul Rione Borgato

In ogni caso un dettaglio maggiore, in grado di evidenziare chiaramente eventuali deformazioni nel corso dei lavori, sarà ottenuto mediante il recepimento di una ridondanza del monitoraggio inclinometrico spinto anche a profondità significative (fino a 60 m). Come richiesto sarà inoltre posta la massima attenzione al monitoraggio degli spostamenti agli imbocchi e in corrispondenza dei fabbricati, in particolare lato ovest; per dare ulteriore maggiore evidenza di ciò sarà specificato in capitolato l'obbligo della consegna alla DL di un report periodico con i risultati di tutte le misure derivanti dal monitoraggio delle opere, delle falde e lungo i versanti.

2.6.3 Aspetti geotecnici delle opere maggiori e minori

2.6.4 Rilevati e trincee

La progettazione dei rilevati è condotta impiegando terreni con caratteristiche e requisiti di compattazione in accordo con gli standard di riferimento per i rilevati stradali. Le caratteristiche dei terreni non dovrebbero determinare cedimenti significativi i quali, in ogni caso, dovrebbero decorrere prevalentemente durante la costruzione. Si suggerisce di prevedere un monitoraggio topografico per correggere eventuali difformità rispetto alle ipotesi di progetto. Nel caso delle trincee, impiegando superfici di scivolamento circolari, i coefficienti di sicurezza risultano rispettati. Considerate le formazioni localmente coinvolte si suggerisce eventualmente di considerare superfici di scivolamento con sviluppo poligonale. Nel caso dei rilevati, per completezza delle verifiche, sarebbe utile valutare non soltanto la stabilità delle scarpate artificiali dei rilevati stessi (che per effetto della tecnica di realizzazione dovrebbero rispettare gli standard di sicurezza), ma anche superfici che interessano il terreno naturale di base, individuando le condizioni localmente più sfavorevoli.

Risposta:

Un monitoraggio dei cedimenti dei rilevati è previsto in capitolato e può essere richiesto in qualsiasi momento da parte della DL. In ogni caso ed in recepimento dell'osservazione sarà espressamente prevista l'installazione di assestimetri a piastra da posizionare in corrispondenza della sezione 3 (rilevato ad inizio intervento) sezione 24 (rilevato di massima altezza) e sezione 45 (rilevato di approccio alla galleria).

Le verifiche di stabilità delle trincee sono state effettuate ricercando le superfici che forniscono i minori coefficienti di sicurezza, che peraltro proprio per le trincee sono sempre piuttosto alti (valore minimo $F_s = 1,558$) e corrispondono a superfici circolari. Le verifiche svolte hanno escluso l'esistenza di altre superfici in grado di determinare una riduzione significativa dei coefficienti di sicurezza.

Parimenti anche le verifiche dei rilevati sono state effettuate ricercando le condizioni relative ai minori coefficienti di sicurezza, che sono proprio quelle attribuibili a superfici passanti per il piede del rilevato. Superfici che interessano il terreno di base hanno coefficienti di sicurezza superiori sia per questioni geometriche sia perchè i terreni di base hanno caratteristiche di resistenza mediamente superiori rispetto al rilevato (vedi tabella 8.4 della relazione geotecnica).

2.6.5 Galleria naturale San Lorenzo

E' stata eseguita anche una analisi di subsidenza nell'ipotesi di piano campagna orizzontale e di calcolo delle relative distorsioni, confrontate con valori di riferimento. Si segnala l'importanza di tenere conto del fatto che nella zona dell'imbocco ovest sono presenti movimenti di versante nei confronti dei quali è possibile che abbia effetto lo scavo della galleria. Si raccomanda di verificare la possibilità di interazione versante-galleria, essendo noti casi di riattivazione di movimenti franosi a seguito del rilascio tensionale operato dallo scavo. Si raccomanda anche di tenere conto che, nel caso di piano campagna inclinato, il profilo di subsidenza subisce significative variazioni di forma rispetto a quella simmetrica.

Risposta

Premessa

Si ritiene opportuno premettere che tutte le evidenze disponibili legate a:

- *modello geologico;*
- *modello geomorfologico dedotto da rilievi in sito e da fonti bibliografiche;*
- *modello idrogeologico;*
- *risultati indagini geognostiche e geofisiche;*
- *schede Sifrap (Sistema informativo frane Piemonte) redatte dall'ARPA;*
- *monitoraggio inclinometrico e topografico pluriennale condotto da ARPA fra il 2012 e il 2020 su n 3 tubi;*
- *monitoraggio inclinometrico annuale condotto in sede di progettazione definitiva dal 01/2020 al 03/2021 (non allegato alla documentazione progettuale trasmessa al CSLP in quanto successivo alla consegna) su ulteriori 4 tubi;*

Sono concordi nel collocare i possibili fenomeni deformativi in alcuni e localizzati ambiti limitatamente ai terreni limoso argillosi variamente sabbiosi di copertura attribuiti alla formazione di Cassano Spinola, in appoggio su un substrato di marne consistenti.

Monitoraggio pluriennale (2012-2020) ARPA

Per quanto attiene il monitoraggio acquisito da ARPA in un arco di tempo di ben 9 anni sulla collina di S. Lorenzo, in Figura 3 si riporta uno stralcio della stratigrafia del sondaggio S1 insieme al grafico della misura inclinometrica. Nell'ambito dell'intera area in studio è questo lo strumento dove si evidenzia in maniera più evidente la presenza di un fenomeno deformativo, la cui superficie di scivolamento si colloca alla profondità di circa 4,00 m da p.c. all'interno dei depositi di copertura limoso argillosi del Cassano Spinola. Il substrato marnoso si attesta invece a circa 10 m da p.c., in ottima coerenza con le indagini geognostiche eseguite in asse tracciato.

L'inclinometro S1, come anche gli inclinometri S2 ed S3 e più in generale tutta la strumentazione installata da ARPA, ricade entro e nell'intorno della perimetrazione di frana attiva avente codice 0004-01288-06 che

rimane a sud del tracciato selezionato, ovvero in quell'area dalla quale il progetto definitivo si è opportunamente allontanato tramite una variante planimetrica.

In Figura 4 si riporta l'ubicazione della strumentazione di monitoraggio ARPA (inclinometri, caposaldi e piezometri) insieme al tracciato stradale ed ai codici che identificano i perimetri di frana censiti dal Sifrap.

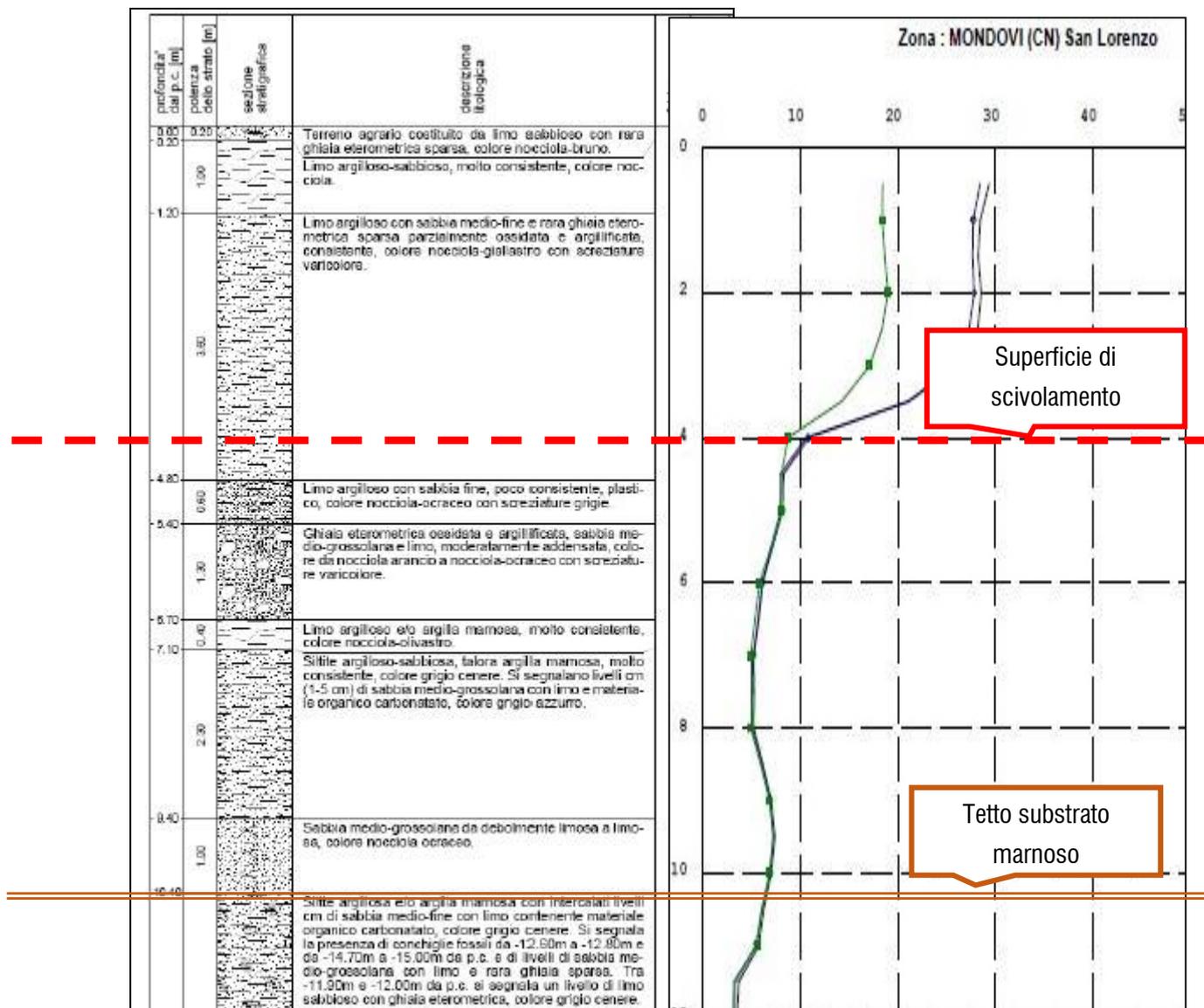


Figura 3 Indagini ARPA. Confronto fra la stratigrafia del sondaggio S1 e relativo monitoraggio inclinometrico. La superficie di scivolamento è a circa 4m da p.c. collocandosi all'interno dei depositi di copertura limoso argillosi attribuiti all'unità di Cassano Spinola

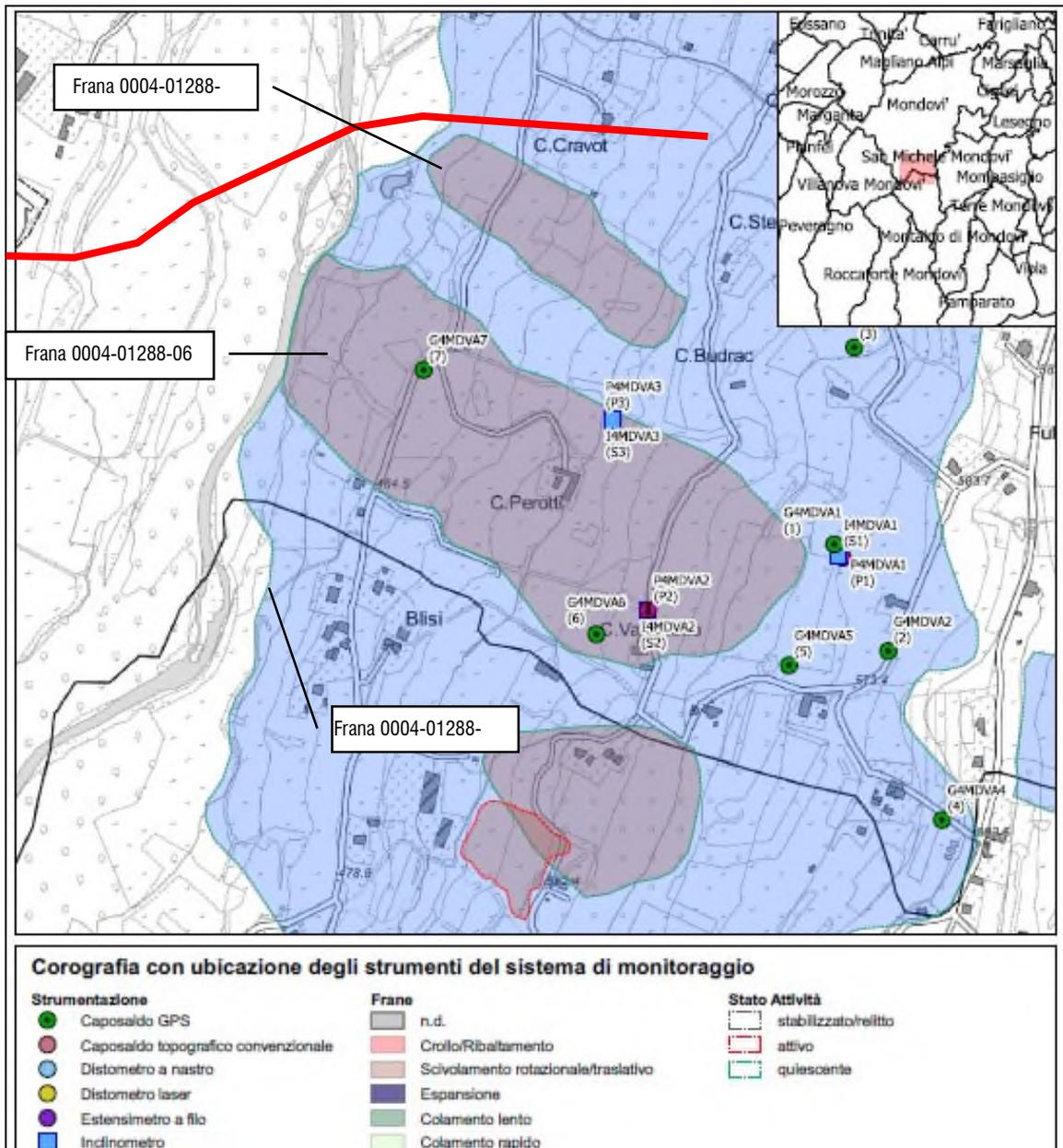
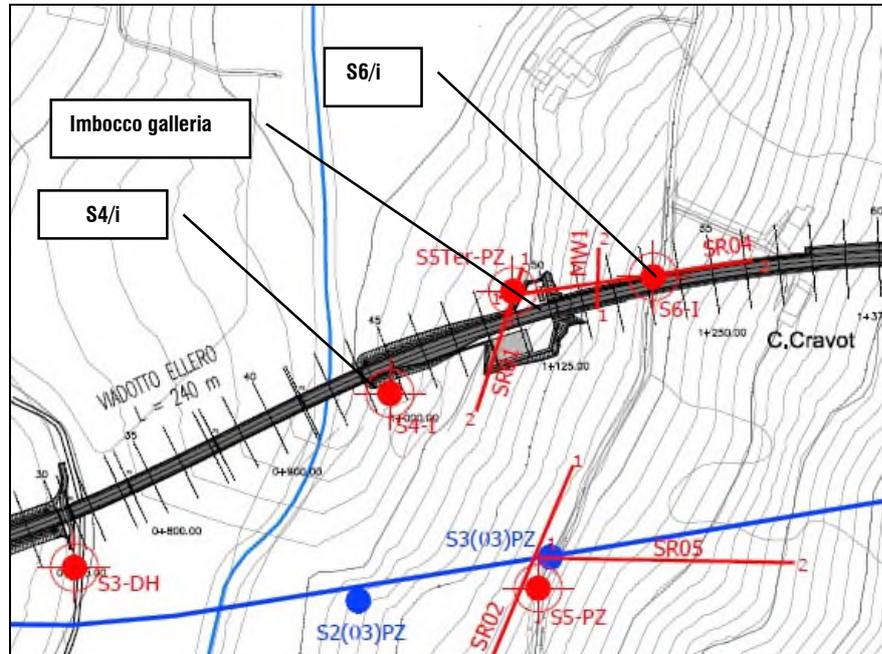


Figura 4 La strumentazione di monitoraggio installata da ARPA è posizionata entro al perimetro della frana attiva 004-01288-06 che rimane a sud rispetto al tracciato. Tracciato che in sede di progetto definitivo è stato oggetto di una variante planimetrica proprio allo scopo di allontanarlo dall'area interessata dalla frana potenzialmente attiva.

Monitoraggio annuale progetto definitivo (2020-2021)

Nell'ambito dell'imbocco Ovest della galleria S Lorenzo durante la campagna d'indagine di progetto definitivo sono stati installati, fra gli altri, gli inclinometri S4/i ed S6/i. Le letture su questi strumenti non sono state allegate al progetto definitivo esaminato dal C.S.L.L.P.P. in quanto eseguite solo successivamente alla consegna. Ad oggi il relativo monitoraggio, che copre un arco di tempo annuale (da 01/2020 a 03/2021) non ha evidenziato deformazioni apprezzabili. Come si evince a titolo di esempio dalla **Figura 5** gli spostamenti registrati da questi inclinometri sono trascurabili ed ancora compatibili con un possibile errore strumentale, come dimostra anche il fatto che l'azimuth è diretto verso monte.

Dalle stratigrafie allegate alla documentazione progettuale si evince come il sondaggio S4/i posto in prossimità del fondovalle riscontra 2 m di limi ghiaioso argillosi in appoggio sul substrato marnoso, mentre il sondaggio S6/i rileva circa 8 m di sabbie, limi ed argille cui seguono 2 m di trovanti; a partire da circa 10 m di profondità ed in accordo con le indagini di ARPA si ha il substrato marnoso.



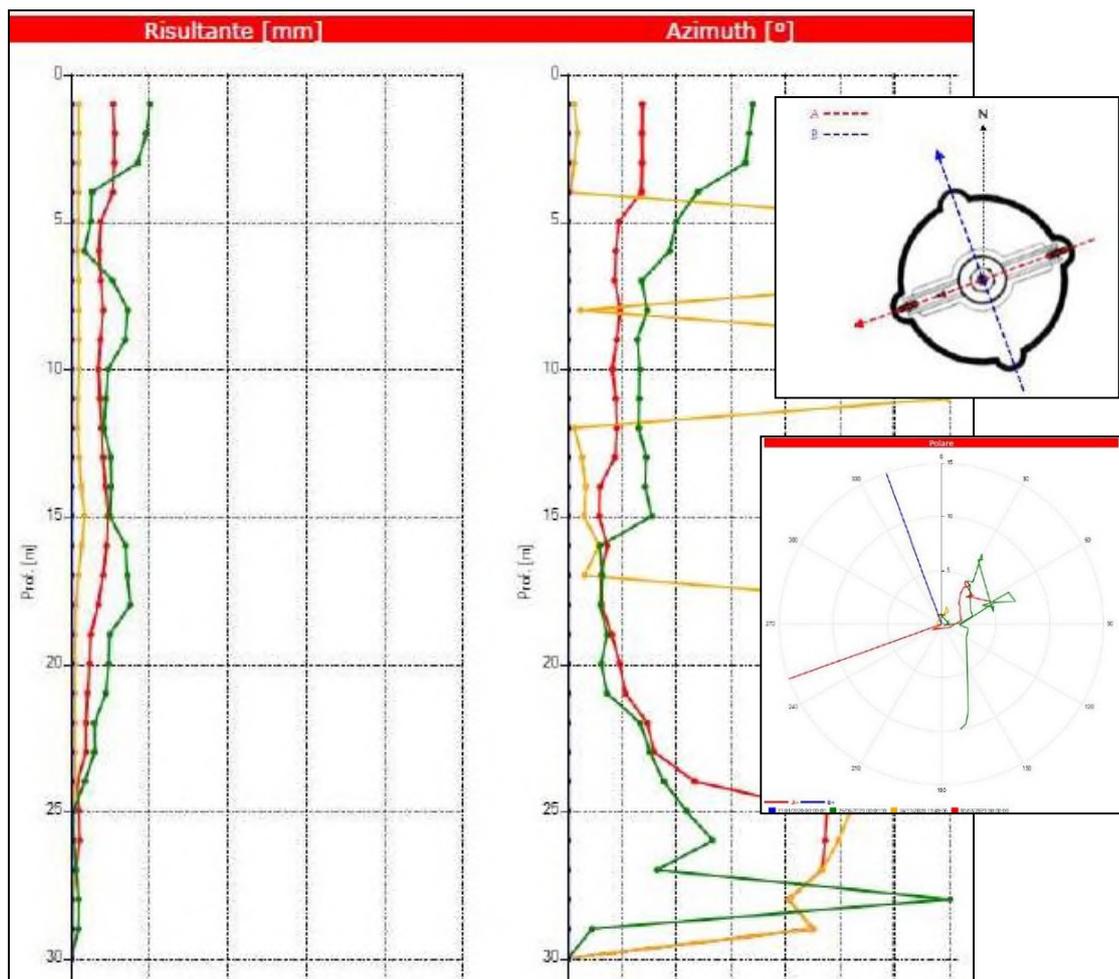


Figura 5 Misura inclinometrica tubo S6/i in asse tracciato fra 01/2020 e 03/2021. Sulla destra l'azimuth di S6/i con orientazione delle misure verso E (monte). In alto l'ubicazione degli inclinometri rispetto all'imbocco.

Localizzazione fenomeni deformativi. Superficiali ed esterni al sedime di progetto

Vediamo quindi che gli spostamenti registrati dalle misure inclinometriche disponibili ricadono entro alla perimetrazione di frana censita dal codice 004-01288-06, e in quest'ambito si spingono al massimo sino a 4 m da p.c. interessando terreni sciolti limoso argillosi in appoggio sul substrato marnoso consistente. Il tracciato di progetto evita qualsiasi interferenza con le frane potenzialmente attive censite (Figura 6), rispetto alle quali in sede di progettazione definitiva è stato collocato in una posizione di maggiore sicurezza allontanandolo dalle aree maggiormente instabili, che ricadono al confine del territorio comunale (si veda anche la **Figura 8**, già proposta in una precedente risposta).

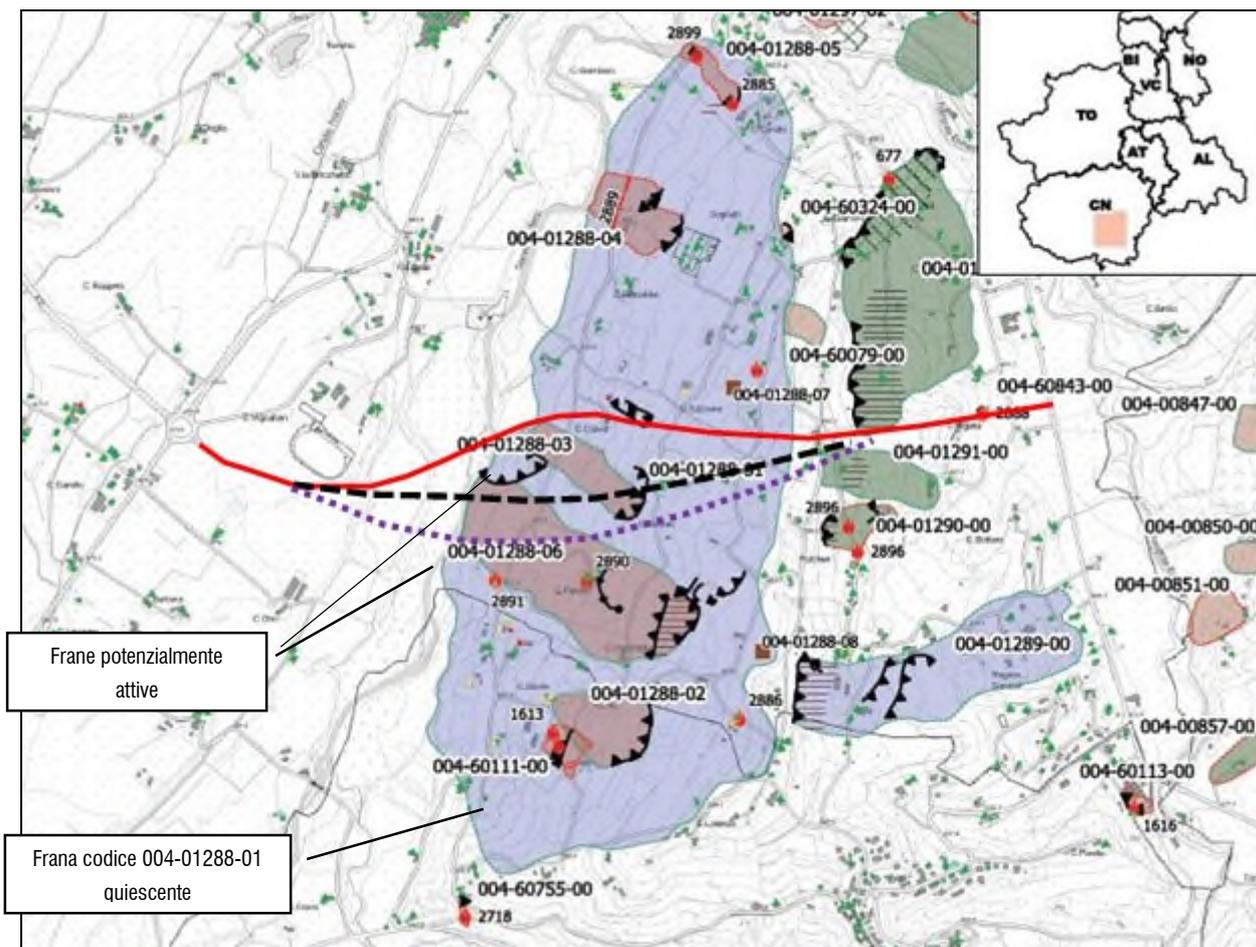


Figura 6 Allontanamento del tracciato rispetto alle frane potenzialmente attive. Legenda: Tratteggiato nero = tracciato di progetto preliminare. Tratteggiato viola = possibile variante sud. Linea continua rossa = tracciato selezionato nel progetto definitivo

La perimetrazione di frana 004-01288-01 sul versante W della collina di S. Lorenzo

Nella documentazione SIFRAP da cui proviene la **Figura 6**, in prossimità del sedime progettuale sono censite n° 3 frane:

- Frana codice 004-01288-03 che rimane in prossimità del tracciato. E' una perimetrazione di modeste dimensioni, superficiale, ben visibile sul terreno e ritenuta stabilizzata in base agli studi effettuati, che il tracciato stradale comunque evita;
- Frana codice 004-01288-06, monitorata da ARPA con deformazioni sulla rete inclinometrica che si spingono sino alla profondità massima di 4 m da p.c., e con spostamenti registrati anche a carico di una nutrita serie di caposaldi topografici;
- Frana codice 004-01288-01, costituisce un grande corpo esteso a buona parte del versante occidentale della dorsale di S Lorenzo. In tutta la documentazione bibliografica consultata (catalogo IFFI, PAI, documentazione dell'Arpa, schede Sifrap, PRG comunale) è classificata come quiescente.

Operando un focus sulla più estesa frana 004-01288-01, dalla scheda del sistema informativo frane in Piemonte (Sifrap), di cui alcuni stralci sono riportati in **Figura 7**, si vince che non si tratta di un fenomeno unico come potrebbe apparire osservando la carta, bensì dell'effetto di una serie di fenomeni coalescenti. Quindi si ribadisce che non si tratta di un'unica grande frana, quanto più probabilmente del frutto di una serie di frane che nel loro insieme vanno ad individuare un'area caratterizzata da elevata pericolosità

geomorfologica; concetto questo ribadito nella relazione geologica di progetto. In tale contesto si possono anche meglio inquadrare le meno estese frane potenzialmente instabili cartografate al suo interno. Sempre dalla scheda Sifrap si legge: "le zone che, per quanto si può rilevare mediante fotointerpretazione e direttamente sul terreno, appaiono più evolute dal punto di vista gravitativo sono nella parte nord le località C. Curato e C. Dogliatti (ben lontano dall'asse di progetto) e nella parte meridionale fra C. Perotti e C. Vacchetta", al confine con il Comune di Monastero dove è in corso il monitoraggio di Arpa. Sono proprio quest'ultime le aree dalla quale in sede di progettazione definitiva si è ritenuto di allontanare il tracciato, portandolo in una posizione intermedia fra i due settori dove si registrano i più evidenti fenomeni deformativi.

SIFraP Sistema Informativo Frane in Piemonte					
Scheda riassuntiva delle informazioni contenute nel Sistema Informativo Geologico di Arpa Piemonte relative a dissesti di versante					
IDFrana:	004-01288-01				
GENERALITA'					
Livello di approfondimento 1° <input type="checkbox"/> si 2° <input type="checkbox"/> si 3° <input type="checkbox"/> no Data ultimo aggiornamento <input type="text" value="2019-03-18"/> Sezione CTR <input type="text" value="227020"/> Foglio 100k <input type="text" value="80 - CUNEO"/>	Provincia <input type="text" value="Cuneo"/> Comune <input type="text" value="Mondovì"/> Toponimo <input type="text" value="Collina di San Lorenzo"/>				
MORFOMETRIA FRANA		POSIZIONE FRANA SUL VERSANTE			
Dati generali		* Testata	* Unghia		
Quota corona Qc (m)	600	Azimut movim. α (°)	280	<input checked="" type="radio"/> In cresta	<input type="radio"/>
Quota unghia Qt (m)	430	Area totale A (m ²)	1'869'291	<input type="radio"/> Parte alta del versante	<input type="radio"/>
Lungh. orizz. Lo (m)	850	Larghezza La (m)	2500	<input type="radio"/> Parte media del versante	<input type="radio"/>
Dislivello H (m)	170	Volume massa sp. (m ³)	0	<input type="radio"/> Parte bassa del versante	<input type="radio"/>
Pendenza β (°)	11.3	Profondità sup. sciv. Dr (m)	0	<input type="radio"/> Fondovalle	<input checked="" type="radio"/>
DESCRIZIONE GENERALE DEL FENOMENO					
Il versante occidentale della collina di S. Lorenzo, in larga parte compreso nel territorio del comune di Mondovì e in misura minore in quello del comune di Monastero Vasco, deve la sua conformazione ad un movimento franoso difficilmente catalogabile in quanto a tipologia, ma comunque evidente sia per le caratteristiche geomorfologiche sia per i danni rilevabili sui manufatti; su questo ampio settore in dissesto si sovrappongono frane con caratteristiche più facilmente descrivibili.					
Le zone che, per quanto si può rilevare mediante fotointerpretazione e direttamente sul terreno, appaiono più evolute dal punto di vista gravitativo sono nella parte nord, tra le località C. Curato e C. Sprit/Dogliatti, e nella parte meridionale, a cavallo tra i due comuni, dove si trovano le località di C. Perotti, C. Vacchetta, C. Sibilla e C. Saccone.					
DESCRIZIONE MOVIMENTO					
Il meccanismo di movimento non è chiaro: sulla base delle caratteristiche morfologiche del versante e tenendo conto che le frane che si sovrappongono a tale fenomeno sono essenzialmente degli scivolamenti evoluti in colamenti lenti si può ipotizzare che l'intero versante abbia subito un'analoga evoluzione, probabilmente non per effetto di un fenomeno unico ma piuttosto in risposta ad una serie di episodi franosi coalescenti.					

Figura 7 Stralcio quadro informativo della frana 004-01288-01 che occupa il versante W della collina di S Lorenzo

Ad ulteriore e maggiore conferma di quanto sopra si ripropone in **Figura 8** l'immagine tratta dal geoportale dell'ARPA Piemonte e relativa ai risultati di uno studio interferometrico PSInSAR, dal quale si evince come nell'ambito della dorsale di S. Lorenzo l'area che evidenzia anomalie correlabili con fenomeni deformativi sia quella posta lungo il confine meridionale del comune di Mondovì, ovvero e vale la pena sottolinearlo ancora una volta, quella monitorata da ARPA tramite inclinometri, piezometri e caposaldi con evidenza di superfici di scivolamento attorno alla profondità massima di 4 m, e dalla quale il tracciato di progetto definitivo si è opportunamente allontanato.

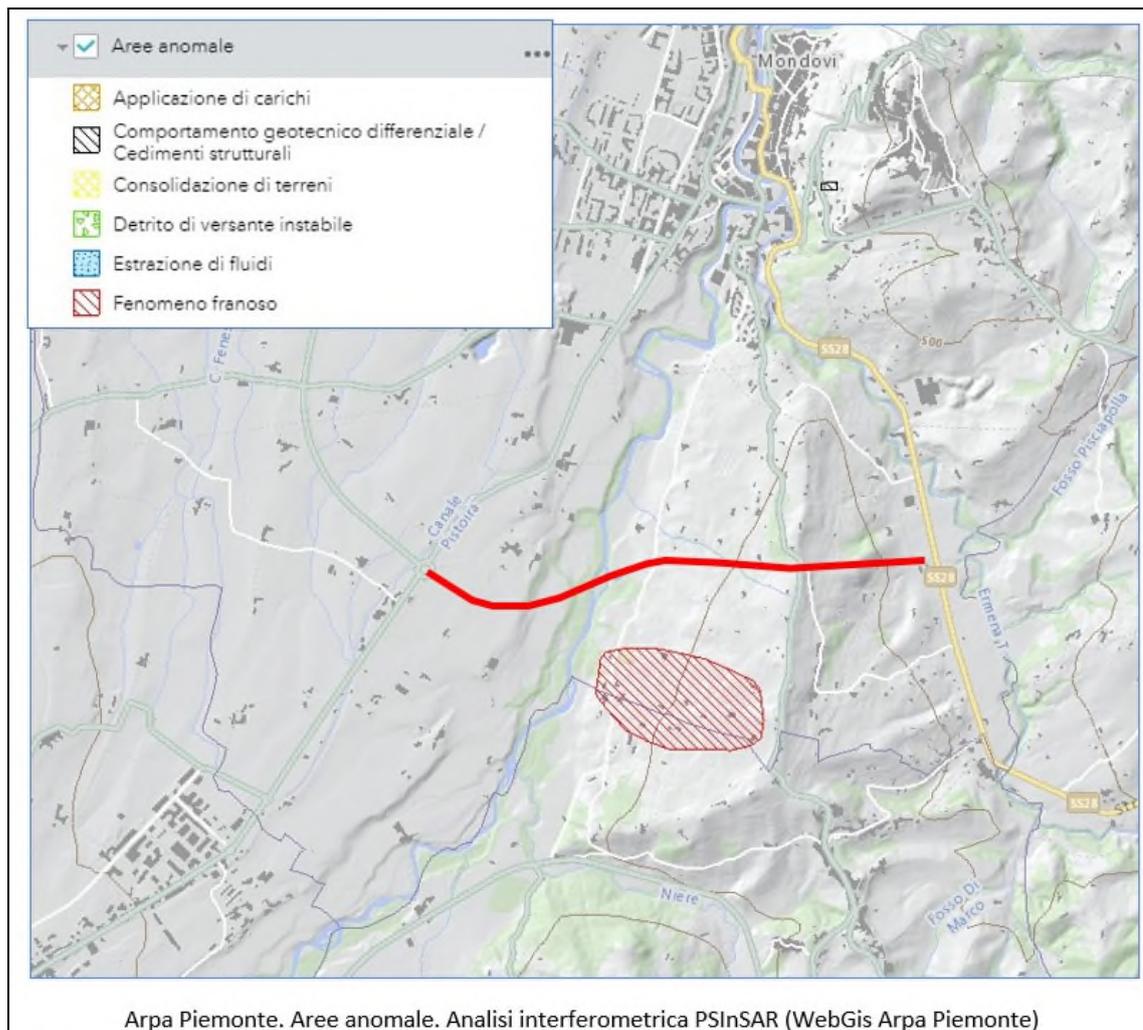


Figura 8 Studio interferometrico ARPA Piemonte con evidenza di aree soggette a fenomeni deformativi al confine con il comune di Monastero

Tornando alla scheda Sifrap di **Figura 7**, da essa si evince come la perimetrazione di frana avente codice 004-01288-01, che occupa il versante ovest della collina di S Lorenzo, occupi una superficie 1.869.291 mq per una larghezza di 2.500 m, con un dislivello di 170 m fra le quote di 430 m e 600 m slm, corrispondente quest'ultima alla zona di cresta. In quest'ambito la galleria S Lorenzo ha un diametro di 14 m corrispondente allo 0,56% della larghezza della frana, un valore molto modesto. Inoltre la galleria ha una lunghezza di 1.296 m, e di questi circa 1.240 m sono compresi entro le unità del substrato in posto in facies di marne consistenti o di arenarie non interessate da fenomeni deformativi; meno di 50 m di scavo

andranno ad interessare i depositi di copertura limoso argilloso attribuiti all'unità di Cassano Spinola entro i quali, localmente e comunque fuori asse, si sviluppano i fenomeni deformativi; un valore anche in questo caso assai poco significativo.

Con questo confronto si vuole evidenziare l'elevata estensione della frana quiescente censita sul versante W della collina di S Lorenzo in relazione all'estremamente localizzato rilascio tensionale operato dallo scavo, il cui effetto sul complesso della frana avente codice 004-01288-01 può certamente dirsi trascurabile. Tanto più se si considera l'interferenza con riferimento ai depositi limoso argillosi superficiali entro i quali si localizzano i fenomeni deformativi.

Aggiungiamo che la galleria imbocca alla quota di 442 m.s.l.m., quindi poco al di sopra del piede della frana (430 m slm, vedi scheda Sifrap). A partire dal suo piede il corpo di frana può solo avere quote crescenti dovendosi raccordare al coronamento posto a quota di 600 m.s.l.m. (vedi scheda Sifrap) nell'arco di circa 800 m, mentre la galleria si sviluppa rimanendo sostanzialmente alla medesima quota. Pertanto e nell'arco di un breve spazio la galleria sottopassa la frana.

Rapporti fra la galleria e terreni potenzialmente coinvolti da fenomeni deformativi

Le figure seguenti permettono di meglio comprendere i rapporti fra la galleria ed i terreni potenzialmente coinvolti da fenomeni deformativi.

Come si può apprezzare dal profilo geologico riportato in **Figura 9** la galleria S. Lorenzo, fatto salvo gli imbocchi, sarà scavata nel substrato marnoso o arenaceo in posto il quale, viste le caratteristiche dei terreni riscontrate dai sondaggi, le misure inclinometriche disponibili, i risultati delle prove in sito e di laboratorio, non si ritiene sia interessato da fenomeni deformativi profondi. La galleria subito dopo l'imbocco sottopassa rapidamente la Formazione di Cassano Spinola, con i fenomeni deformativi attivi o potenziali che in quest'area lo contraddistinguono, intestandosi e sviluppandosi nel substrato prima marnoso e successivamente arenaceo in posto.

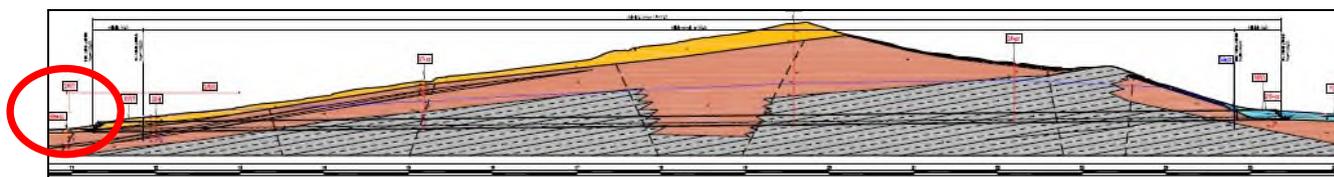


Figura 9 Profilo geologico della galleria S Lorenzo. I fenomeni deformativi ove presenti, e le frane censite in planimetria lungo il versante W, interessano i depositi limoso argillosi attribuiti alla Formazione di Cassano Spinola (in giallo nel disegno) che sono interessati dagli scavi in sotterraneo in maniera molto marginale (cerchio rosso).

Per meglio evidenziare l'interazione fra gli scavi della galleria ed i terreni dell'unità di Cassano Spinola, entro cui sono cartografate le aree potenzialmente franose e si registrano locali deformazioni inclinometriche, in **Figura 10** si riporta un dettaglio dell'area evidenziata in rosso in **Figura 9**.

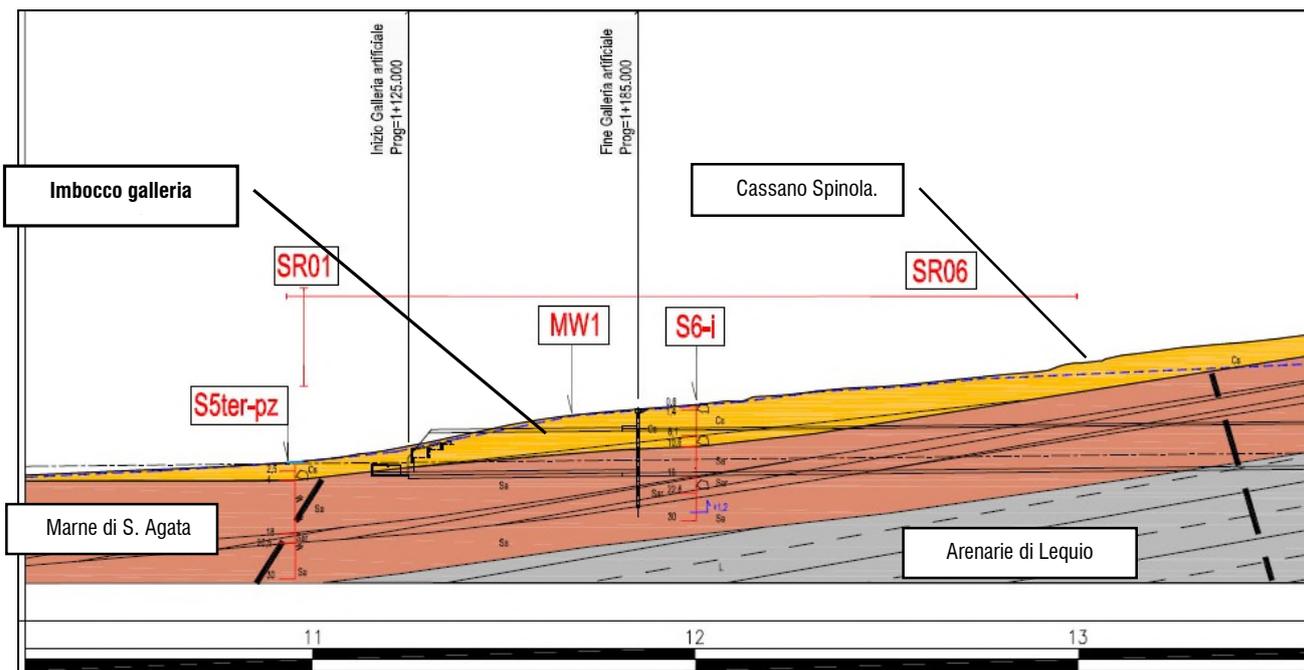


Figura 10 Dettaglio del profilo geologico della galleria con evidenza dell'interazione fra Cassano Spinola e scavi in sotterraneo.

Per un ulteriore e maggiore chiarimento in merito ai rapporti esistenti fra le perimetrazioni di frana riportate in bibliografia e l'unità di Cassano Spinola, in **Figura 11** si propone un confronto fra la carta geologica e la carta geomorfologica di progetto, entrambe centrate lungo il versante W della collina di S Lorenzo. Si può osservare come la superficie in carta attribuita alla formazione di Cassano Spinola sia sostanzialmente congruente con quella della grande frana quiescente censita dalla documentazione bibliografica (codice 004-01288-01). Nel valutare le differenze della zona settentrionale si consideri che essa, lontana dall'asse di progetto, non è stata oggetto di approfonditi studi. In fase progettuale la mancanza di indagini geognostiche non ha permesso di aggiornare la cartografia di questo settore, ma non si può escludere che anche qui in sub-affioramento siano presenti i depositi limoso argillosi attribuiti al Cassano Spinola.

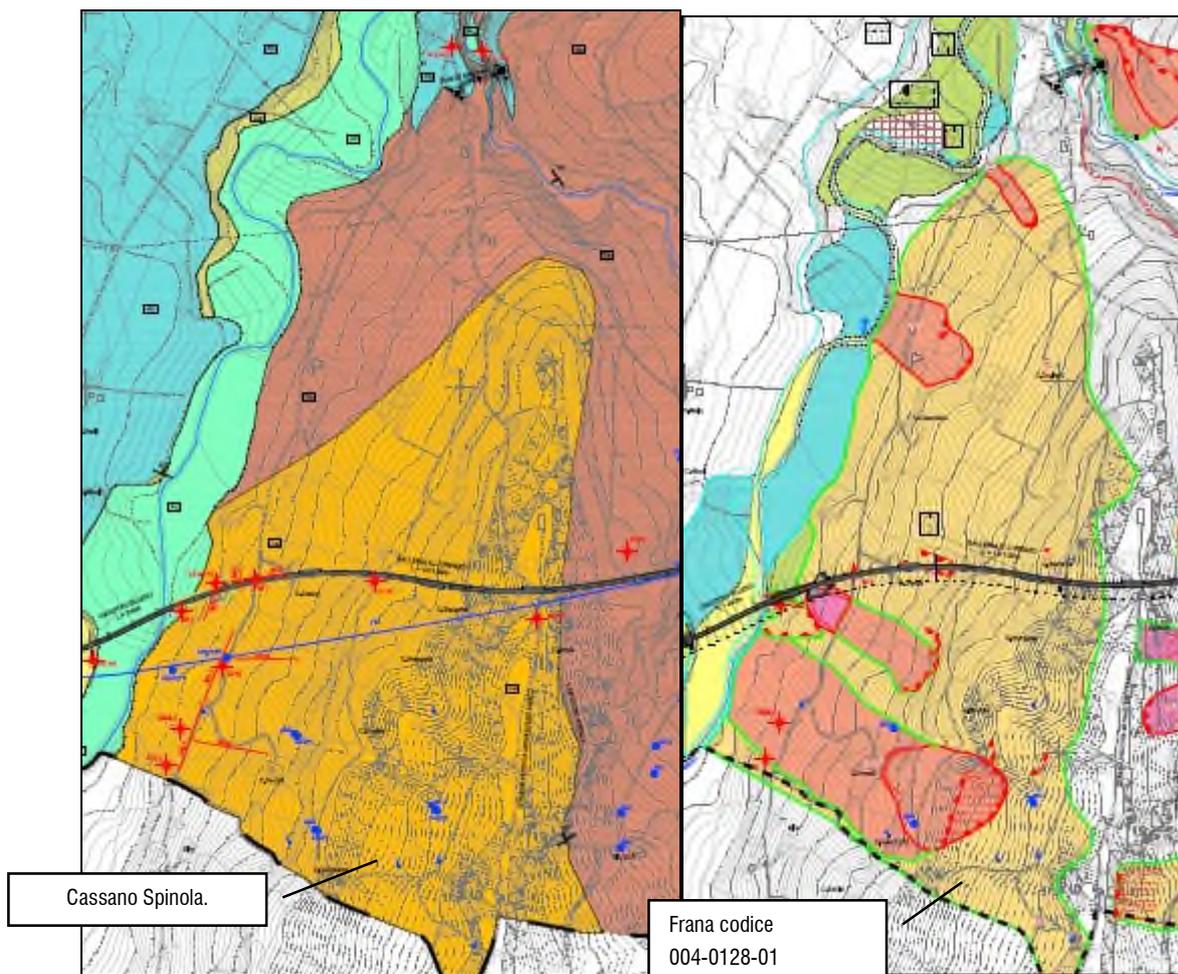


Figura 11 A sinistra carta geologica di progetto. A destra carta geomorfologica. Si noti la sostanziale congruenza fra la superficie occupata dal Cassano Spinola e quella della frana quiescente censita in bibliografia con codice 004-0128-01.

Il modello idrogeologico ed i fenomeni deformativi

Va inoltre sottolineato come la relazione geologica più volte sottolinei i rapporti esistenti fra potenziali fenomeni deformativi di versante e l'assetto idrogeologico della porzione di territorio attraversate. In una porzione di territorio caratterizzata da una scarsità di linee di deflusso e drenaggio naturali la falda si attesta spesso a modesta profondità, e le back analysis condotte riportano coefficienti di sicurezza prossimi all'unità nei terreni limoso argillosi del Cassano Spinola quando la stessa falda, a seguito degli eventi meteorici più intensi, si porta in prossimità del piano campagna.

In quest'ottica i lavori prevedono un drenaggio operato al fronte della paratia d'imbocco della galleria S. Lorenzo tramite dreni profondi, oltre alla realizzazione di trincee drenanti sul piano stradale e lungo il pendio a monte della paratia. La stessa galleria rappresenterà un efficace dreno al fronte ed al contorno del cavo. Tutti questi elementi avranno un effetto stabilizzante nei confronti delle dinamiche in atto, almeno a livello locale.

Conclusioni

Tutto quanto sopra premesso si evidenzia come, in riscontro all'osservazione formulata, il progetto sia stato sviluppato valutando attentamente la possibile interazione fra versante e galleria. Sulla base dell'insieme dei dati disponibili e considerata l'estensione della frana quiescente, tra l'altro superficiale in rapporto alla dimensione e alla profondità della galleria, si esclude che gli scavi possano portare a una attivazione/riattivazione dell'ampia frana quiescente cartografata lungo il versante ovest della dorsale di San Lorenzo.

In ogni caso in riscontro a questa ed altre osservazioni sarà in ogni caso verificata l'interazione versante – galleria tramite una significativa integrazione ed una ridondanza del monitoraggio inclinometrico, prevedendo strumenti che si spingono a profondità maggiori (sino 60 m da p.c.) e tali da intercettare anche eventuali superfici profonde. La frequenza delle letture sarà intensificata (da trimestrale a mensile) almeno per l'arco di tempo in cui la strumentazione si trova a +/- 100 m dal fronte di scavo. Le letture sulla rete inclinometrica esistente si svilupperà con continuità sino all'inizio dei lavori, momento questo in cui sarà avviato il monitoraggio in corso d'opera e post operam. Nel frattempo, continueranno ad essere acquisite le letture annuali sulla strumentazione installata da ARPA.

La **Figura 12** permette di riscontrare la strumentazione di monitoraggio inclinometrico prevista nel progetto consegnato e quella integrativa proposta in recepimento delle osservazioni.



Figura 12 Monitoraggio inclinometrico all'imbocco W della galleria. Legenda: Colore rosso inclinometri esistenti. Colore verde inclinometri previsti nel PD consegnato. Colore viola inclinometri integrativi a seguito osservazioni CSLLPP. Colore blu piezometri esistenti e previsti. A-B-C fabbricati esistenti oggetto di monitoraggio del bacino di subsidenza.

Per quanto attiene la subsidenza indotta dallo scavo e una possibile variazione di forma del profilo di subsidenza dovuta ad un piano campagna inclinato, si deve considerare che il versante ha una pendenza piuttosto modesta, variabile fra 10° ed un massimo di circa 12°. In pratica una condizione tale da non determinare differenze sostanziali con il modello adottato di piano campagna orizzontale. E' anche il caso di evidenziare come la maggior parte delle aree attraversate sia scarsamente antropizzata e, tolti due edifici ed una piccola pertinenza, incolta con un rischio di danno atteso nullo. Gli edifici sono inoltre trasversali all'asse della galleria ed ubicati esattamente in corrispondenza della sezione di verifica (pk 1+310), nella quale si è ipotizzato di assegnare l'intero detensionamento allo scavo ed ai priverestimenti senza tener conto della sezione tipo effettivamente prevista e dei vincoli imposti per la distanza di getto dei rivestimenti definitivi (relazione di calcolo par 10.4.1). Un approccio questo molto cautelativo specie se si considera

che: la verifica in questa sezione è stata effettuata considerando la geometria della galleria comprensiva della piazzola di emergenza, che il progetto ha previsto lo scavo in sotterraneo agli imbocchi, fino al superamento degli edifici, con l'adozione della sezione B2V (Figura 13) che prevede sistematici interventi di preconsolidamento al contorno con infilaggi metallici e al fronte con VTR, ed ancora che la sezione B2V impone in quest'ambito una distanza massima fra rivestimento definitivo e fronte di soli 48 m, perciò il rivestimento definitivo dovrà avanzare progressivamente con il fronte di scavo.

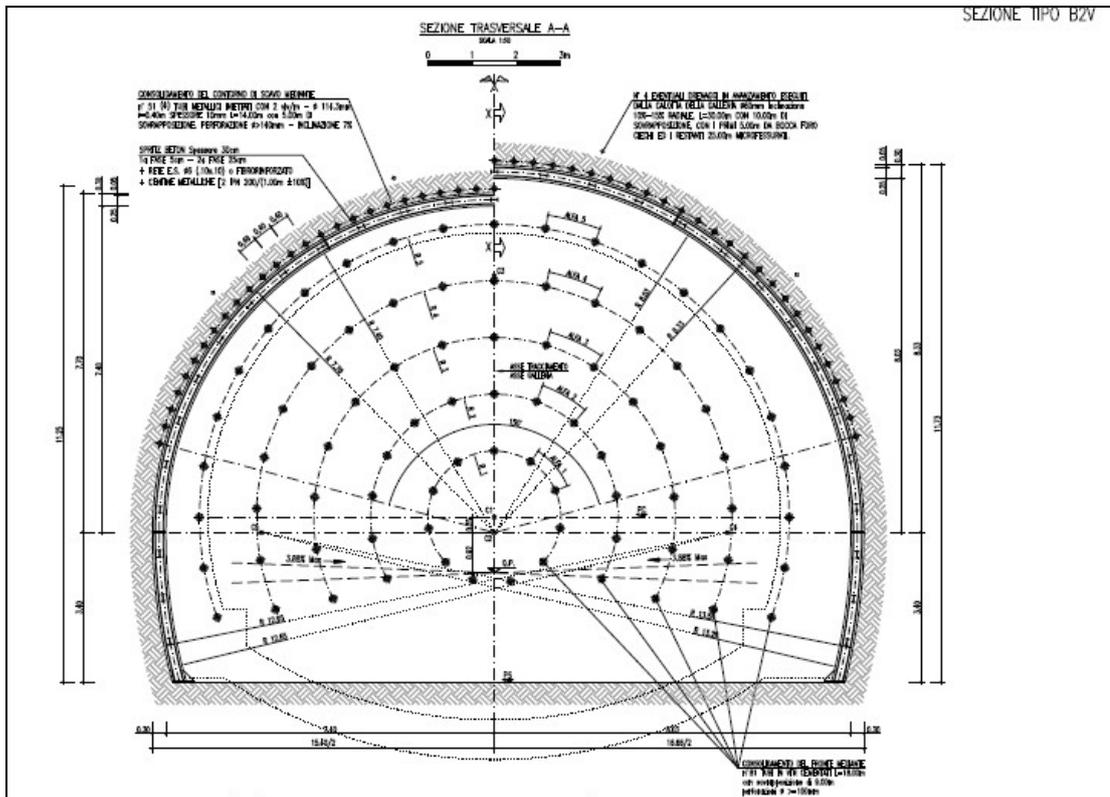


Figura 13 Sezione B2V agli imbocchi con infilaggi metallici al contorno e n. 91 VTR iniettati al fronte

Pur con tutto ciò è stata prevista l'installazione di una strumentazione di monitoraggio che sarà in grado di individuare caratteristiche ed evoluzione di un eventuale bacino di subsidenza. A tal proposito, e sempre in riscontro all'osservazione formulata, sarà data maggiore attenzione a tutto il sistema di monitoraggio (frane, falda e bacino di subsidenza) prevedendo in capitolato la consegna alla DL, da parte dell'appaltatore, di periodici report sull'esito delle letture, sarà previsto l'obbligo di sostituire la strumentazione eventualmente danneggiata o a fine vita utile, sarà previsto un monitoraggio in continuo dei piezometri, e sarà prevista la possibilità di integrare strumentazione e misure laddove la stessa DL lo ritenesse opportuno sulla base dei dati via via acquisiti.

2.6.6 Opere di sostegno in asse secondario Rione Borgato

Si osserva che tratta di una paratia a presidio di un versante a potenziale rischio di frana e pertanto particolare attenzione è bene sia posta alla caratterizzazione delle potenziali instabilità. È opportuno eseguire una valutazione attenta della posizione degli sbancamenti nei confronti di una ipotetica linea di scorrimento, in relazione ad un comportamento drenato/ parzialmente drenato/non drenato delle

formazioni coinvolte, che ne sposta significativamente gli effetti sulla stabilità globale. In aggiunta è da valutare se il sistema di consolidamento con ancoraggi passivi corti raggiunga l'efficacia voluta, eventualmente riducendo l'interasse ed aumentando piuttosto la profondità degli ancoraggi. Dato l'impatto dell'opera sul versante e le masse potenzialmente coinvolte, è indispensabile un monitoraggio con strumentazione ridondante, in particolare quella con inclinometri, da spingere fino a profondità anche fino a 60 m o comunque tale da intercettare eventuali movimenti profondi del versante.

Risposta

La progettazione è stata condotta assumendo ipotesi cautelative riguardo il modello stratigrafico geotecnico di riferimento e l'andamento della falda. Un ulteriore approfondimento geognostico da effettuarsi in fase di PE è previsto ed evidenziato nella stessa relazione geologica dove (pag 115) si prevede espressamente almeno un ulteriore e nuovo sondaggio a monte della paratia, il quale potrà essere strumentato con inclinometro ed integrato da alcune traverse sismiche tarate attraverso il sondaggio stesso, oltre ad un nuovo piezometro. Da questo quadro maggiormente dettagliato sarà possibile confermare la soluzione progettuale e, in coerenza con le osservazioni formulate, meglio valutare la posizione degli sbancamenti nei confronti della più gravosa superficie di scorrimento attesa in relazione al comportamento previsto (cautelativamente le verifiche attuali sono svolte in condizioni drenate). Sulla base di questi dati sarà anche valutata, come da osservazione, l'opportunità di integrare il sistema di consolidamento con ancoraggi passivi più fitti e/o profondi e/o con ulteriori interventi di drenaggio al fronte o a monte della paratia.

In riscontro di questa ed altre osservazioni sarà integrato il monitoraggio a monte della paratia con strumentazione particolarmente ridondante e profonda. In particolare, si è passati da un unico inclinometro a ben 5 inclinometri di profondità variabile da 30 a 50 m, oltre a 2 nuovi piezometri (Figura 14).

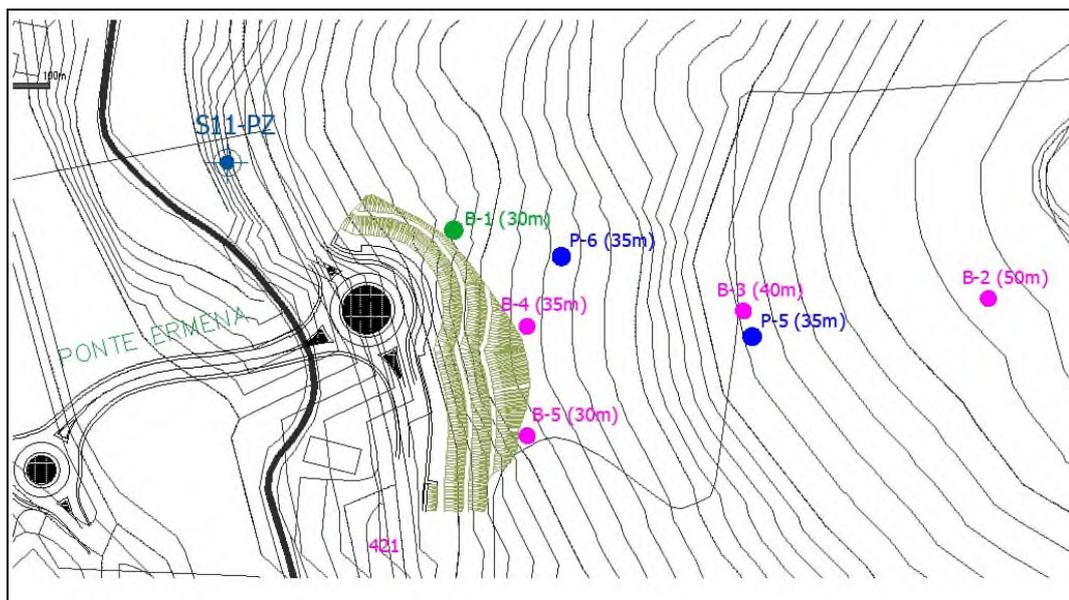


Figura 14 Strumentazione di monitoraggio a monte paratia Rione Borgato. In verde l'inclinometro previsto nel PD consegnato. Le integrazioni scaturite a seguito delle osservazioni sono 4 inclinometri (colore viola) e 2 piezometri (colore blu)

2.7 Aspetti idrologici ed idraulici

2.7.1 Generalità

Nel suo complesso il progetto manifesta carenze dal punto di vista idrologico e serie problematiche dal punto di vista idraulico che richiedono una generale rivisitazione e una ridefinizione delle opere, in particolare per quanto riguarda gli attraversamenti principali e le difese di sponda.

Risposta

Dal punto di vista idrologico sono stati usati dati ufficiali forniti da ARPA Piemonte, elaborati con metodi classici dell'idrologia. Le portate così determinate nei casi degli attraversamenti principali ricadono nei range di validazione del progetto "VAPI Piemonte". Nell'aggiornamento progettuale si sono tarati i modelli idrologici sulla sezione di chiusura del Fiume Ellero a Mondovì usata nel progetto "VAPI Piemonte".

Il progetto è stato completato con una campagna di indagini integrativa (determinazione del fuso granulometrico dei sedimenti in alveo e verifica topografica di alcune sezioni) e con un modello bidimensionale a fondo mobile per verificare la necessità di rivedere le soluzioni progettuali adottate.

2.7.2 Aspetti idrologici

Le informazioni relative alle precipitazioni sono state ricavate dall'Atlante delle piogge intense, disponibile attraverso il servizio GIS di ARPA Piemonte. Sono disponibili le elaborazioni dei valori di piogge intense relative a durate comprese fra i 10 minuti e le 24 ore su una griglia quadrata di 250 m di lato, basati su dati aggiornati al 2013. Al riguardo si segnala la necessità di operare quantomeno una verifica a campione con i risultati di elaborazioni che tengano in considerazione anche gli ultimi 7 anni di dati. Mentre per la determinazione della portata nella sezione di chiusura di bacini di estensione relativamente limitata (quali quelli dell'Ellero e dell'Ermena) possono essere a ragione considerati gli afflussi medi, nell'analisi dell'idraulica di piattaforma non può essere utilizzata una curva di possibilità pluviometrica che rifletta l'andamento medio delle precipitazioni. Infatti, essendo indipendenti le singole aree su cui deve essere valutata la portata e non statisticamente omogenea la precipitazione per le durate di interesse, per la verifica del sistema di drenaggio nel tratto di tangenziale in progetto è da considerare l'afflusso specifico di ciascuna di esse, o per semplicità quello massimo (non quello medio come indicato a pag. 17 della Relazione Idrologica).

La determinazione delle portate nelle sezioni di interesse del fiume Ellero e del torrente Ermena è stata sviluppata con il metodo Curve Number del Soil Conservation Service e con il metodo cinematico, confrontando poi i risultati con i valori riportati nel progetto 'VAPI Piemonte' per il fiume Ellero. Per un tempo di ritorno $T_r=200$ anni, per Ellero ed Ermena, il metodo cinematico fornisce valori al colmo della portata pari a 513 e 85 m³/s rispettivamente, mentre con il metodo Curve Number si ottiene 711 e 125 m³/s rispettivamente. Per il fiume Ellero dopo la confluenza con l'Ermena, il progetto VAPI valuta pari a 988 m³/s la portata al colmo bicentenaria. I progettisti assumono accettabile il risultato ottenuto con il Curve Number per essere (pag. 34 della Relazione Idrologica) confrontabili la somma dei colmi di Ellero ed Ermena ($711+125=836$ m³/s) con il valore indicato nel progetto VAPI. Al di là del fatto che i due

valori (836 e 911 m³/s) differiscono in termini non trascurabili (18% in difetto), non è possibile considerare la somma delle portate al colmo di due bacini con superfici (153 contro 17 km²), e quindi tempi di corrivazione, nettamente diverse. Ne risulta che il valore di portata assunto (711 m³/s) appare notevolmente sottostimato (ben più del 30%) rispetto al risultato suggerito dal VAPI Piemonte (988 m³/s) anche se questo ultimo è riferito a una sezione posta poco più a valle. A fronte di tali considerazioni, risulta evidente la necessità di rivedere le portate assunte a base del calcolo degli attraversamenti fluviali maggiori, potendo altrimenti le stesse portate risultare non cautelative.

Risposta

Le portate di piena sono state stimate, non essendo disponibili misure dirette, mediante applicazione del metodo di corrivazione, secondo cui alle portate calcolate viene attribuito il medesimo tempo di ritorno delle piogge che le hanno generate.

L'analisi è stata sviluppata secondo le seguenti fasi:

- delimitazione dei bacini di interesse su base cartografica costituita dalla Carta Tecnica Regionale e definizione dei parametri morfologici e fisiografici (superficie, lunghezza dell'asta principale, acclività, copertura vegetale, uso del suolo);
- definizione dei tempi di corrivazione in base a diverse formule teorico-sperimentali e attribuzione dei valori di riferimento;
- analisi dei dati di copertura e vegetazione, acclività e morfologia per la valutazione del coefficiente di deflusso da attribuire ai bacini imbriferi nel calcolo della portata di massima piena;
- calcolo della portata di massima piena mediante applicazione del metodo razionale.

La stima delle portate è stata effettuata confrontando i risultati ottenuti a partire dai valori di precipitazione ricavati mediante i seguenti metodi:

- a) curve di possibilità climatica per bacini pluviometrici omogenei definite dall'Autorità di Bacino del fiume;
- b) curva di possibilità climatica ricavata mediante regolarizzazione statistica della serie storica dei dati di pioggia registrati delle stazioni di ARPA;
- c) curve di regionalizzazione predisposte dall'Assessorato Regionale Tutela del Suolo, Settore OO.PP. e Difesa Assetto Idrogeologico, mediante applicazione del metodo TCEV (Two component extreme value).

I dati ARPA sono stati integrati con le serie storiche 2014-2020.

Applicando le varie altezze di pioggia ricavate dall'analisi pluviometrica si sono ottenuti i seguenti risultati, nelle sezioni di chiusura:

	Tempo di ritorno	Tempo di corrivazione	Stazioni Arpa	AdB Po	TCEV
Sezione	[anni]	[h]	[mm]	[mm]	[mm]
<i>Fiume Ellero</i>	200	3.67	114.48	102.76	124.99
<i>Torrente Ermena</i>	200	1.97	80.55	81.43	78.82
<i>Ellero a Mondovì</i>	200	1.97	113.07	106.02	130.81

Tabella 1: Valori nelle sezioni di chiusura

Dalle analisi effettuate si può affermare che il valore massimo di precipitazione nel caso del Fiume Ellero lo si ha col metodo TCEV, mentre per il Torrente Ermena con la regionalizzazione proposta dall' Autorità di Bacino del Fiume Po.

Si prosegue quindi col calcolo delle portate e di seguito si riportano i risultati ottenuti:

	Q_{200} [m ³ /s] <i>Cinematico</i>	Q_{200} [m ³ /s] <i>SCS-CN</i>
<i>Fiume Ellero</i>	767	831
<i>Fiume Ellero a Mondovì</i>	880	991
<i>Torrente Ermena</i>	101	112

Tabella 2: Valore di Portata al colmo per un Tr pari a 200 anni

Per la scelta della portata da utilizzare ci si è confrontati con il rapporto VAPI Piemonte. Questo è un modello realizzato organizzando le conoscenze a priori relative alle fenomenologie di formazione delle portate di piena durante eventi meteorici brevi ed intensi maturate all'interno del Progetto VAPI e fa risultare nella sezione di chiusura dell'Ellero a Mondovì una portata con tempo di ritorno 200 anni pari a 988 m³/s. In questa portata è da considerare anche l'immissione del torrente Ermena che viene poco più a monte della sezione di chiusura di Mondovì. Pertanto, il valore espresso dal VAPI Piemonte è in linea con le portate più alte calcolate con il metodo SCS-CN.

Si segnala che nel progetto definitivo consegnato nel 2019 nell'idraulica di piattaforma si è usato la curva di possibilità pluviometrica che aveva fornito i valori massimi, quanto riportato in relazione è un refuso.

Le stazioni considerate nello studio sono quelle prossime all'area di intervento, in quanto le opere che si devono dimensionare hanno bacini molto contenuti, complessivamente sono n. 2 e sono riportate nella sottostante tabella.

ID	STAZIONE	CODICE STAZIONE	PERIODO ATTIVITA'
1	MONDOVI'	315	13/07/1993 - ATTIVA
2	ROCCAFORTE MONDOVI'	S3950	19/05/2004 - ATTIVA

Tabella 3: Stazioni ARPA considerate

Le stazioni ARPA che sono state prese in considerazione sono quelle più prossime all'intervento che meglio rappresentano l'area in studio. In ogni caso, si sono aggiornate le curve di possibilità pluviometrica con le serie storiche più recenti anni 2014-2020 e ne è risultato per gli eventi di durata inferiore ad un'ora, quanto segue:

- Tempo di ritorno 50 anni: la curva di probabilità pluviometrica che dà risultati più gravosi è quella di Mondovì PD I° EMISSIONE fino ai primi 4 minuti, per durate comprese tra 5 e 14 min è Roccaforte Mondovì 2020, mentre per durate superiori è Roccaforte Mondovì 2017;
- Tempo di ritorno 100 anni: la curva di probabilità pluviometrica che dà risultati più gravosi è quella di Mondovì PD I° EMISSIONE fino ai primi 7 minuti, per durate comprese tra 8 e 14 min è Roccaforte Mondovì 2020, mentre per durate superiori è Roccaforte Mondovì 2017;
- Tempo di ritorno 200 anni: la curva di probabilità pluviometrica che dà risultati più gravosi è quella di Mondovì PD I° EMISSIONE fino ai primi 5 minuti, per durate comprese tra 6 e 14 min è Roccaforte Mondovì 2020, mentre per durate superiori è Roccaforte Mondovì 2017;

In considerazione del fatto che le opere idrauliche in progetto sono dimensionate nel seguente modo:

- Rete di drenaggio acque meteoriche: Tempo di ritorno pari a 50 anni ed eventi di durata pari o inferiore a 5 min, la stazione di riferimento sarà Mondovì PD I° EMISSIONE;
- Tombini e fossi: Tempo di ritorno pari a 50 e 100 anni ed eventi di durata compresa tra i 7 minuti e i 30 minuti, la stazione di riferimento sarà Roccaforte Mondovì 2017. Seppur tra i 7 minuti e i 14 siano maggiori le altezze di pioggia derivanti dalla curva di probabilità pluviometrica della stazione di Roccaforte Mondovì 2020, la differenza è minima dell'ordine del 0.2%, che non giustifica l'utilizzo di curve differenti.
- Tombini di attraversamento: Tempo di ritorno pari a 200 anni ed eventi di durata compresa tra i 7 minuti e i 16 minuti, la stazione di riferimento sarà Roccaforte Mondovì 2020. Seppur sopra i 14 minuti siano maggiori le altezze di pioggia derivanti dalla curva di probabilità pluviometrica della stazione di Roccaforte Mondovì 2017, la differenza è minima dell'ordine del 0.2%, che non giustifica l'utilizzo di curve differenti.

Nella sottostante tabella si riassumono le curve di probabilità pluviometriche di progetto.

Opere idrauliche	Tempo	Durata evento	Stazione	a	n
Rete di drenaggio acque meteoriche	50 anni	Attorno ai 5 min, comunque minori o uguali a 10 min	Mondovì PD I° EMISS	54.34	0.351
Fossi di guardia	100 anni	Superiori ai 10 min	Roccaforte Mondovì 2017	89,37	0.551
Attraversamenti minori	200 anni	Superiori ai 10 min	Roccaforte Mondovì 2020	96.03	0.541

Tabella 4: curve di probabilità pluviometriche di progetto

Il metodo VAPI fornisce un range di validità dei dati che si possono ottenere del 25%. I risultati ottenuti rientrano in tale intervallo. Approfondendo quanto osservato e ritenendo non confrontabili i dati ottenuti in sezioni di chiusura differenti, si è implementato un nuovo modello avente la medesima sezione di chiusura del metodo VAPI, nella confluenza del fiume Ellero con il torrente Ermena. Il modello, che utilizza gli stessi parametri usati nel progetto esecutivo, fornisce una portata inferiore rispetto al progetto VAPI del 13% e non del 30% come ipotizzato. Seppur ritenendo lo scostamento accettabile, si sono riviste le portate dei due corsi d'acqua aggiustando i parametri dei modelli, così da ottenere nella sezione di chiusura della confluenza dei due corsi d'acqua gli stessi dati forniti dal VAPI.

2.7.3 Aspetti idraulici

SCALZAMENTO PILE FIUME ELLERO

Dalla Figura 4 pag. 8 riportata per maggior chiarezza nel seguito, risulta evidente come la sezione del ponte si collochi in una zona di transizione tra corrente supercritica e subcritica, con formazione di un risalto idraulico e zone a elevata turbolenza. Ancorché la transizione non sia causata dall'inserimento del nuovo ponte, l'intera area è soggetta a rilevanti fenomeni erosivi. La stima dello scalzamento delle pile è stata fatta con formule sperimentalmente ricavate in condizioni di corrente lenta, situazione affatto diversa da quella che si realizza nel caso considerato dove l'area dell'attraversamento è addirittura interessata da un risalto idraulico. Le pile hanno sezione circolare così come i plinti di fondazione, con diametri pari a 3.00 e 7.60 m rispettivamente, a fronte di un tirante idraulico massimo di circa 3.70 m. Il calcolo idraulico è sviluppato con due diverse formule che i progettisti chiamano di Neill e dell'AdBD Po (in realtà questa seconda è la formula di Breusers). Tali formule sono applicate in modo non corretto inserendo come parametri nel calcolo la velocità media nella sezione e il tirante nella specifica ascissa della sezione dove si localizzano le due pile interessate dal profilo bicentenario, nello specifico 2.04 e 0.78 m. Viene quindi implicitamente esclusa qualsiasi variazione morfologica all'interno dello stesso alveo senza che questo sia mai stato dimostrato, dovendosi invece assumere per il calcolo i valori massimi che localmente vengono a realizzarsi in termine di tirante e velocità, anche se nella conformazione attuale d'alveo nessuna delle due pile coincide con la posizione del talweg (punto più depresso dell'alveo nella sezione). Le Sezioni rilevano comunque che tali formule sperimentali utilizzate sono state ottenute sulla base di sperimentazioni condotte in condizioni di corrente lenta. Nel caso in esame, come già detto, la condizione idraulica è di transizione fra la corrente veloce e quella lenta, e i fenomeni erosivi localizzati che si possono realizzare non sono certamente descrivibili con le formule utilizzate.

Si sconsiglia di conseguenza l'inserimento di pile nell'attuale posizione di attraversamento, ma nel caso si voglia mantenere la configurazione prevista, solo uno studio specifico su modello fisico a fondo mobile può fornire indicazioni sull'entità dei fenomeni erosivi che certamente si verificano in tale complessa situazione, oltre a risultare utile nella verifica delle protezioni al fondo e delle sponde.

Risposta

È stato effettuato uno studio idraulico di maggior dettaglio, approfondendo l'analisi attraverso l'impiego di un modello bidimensionale. L'area di studio è stata rappresentata con elevata risoluzione spaziale, nell'intorno dell'area di intervento gli elementi di calcolo hanno dimensioni confrontabili con il diametro

delle pile di progetto. Le simulazioni sono state effettuate in condizioni a “fondo fisso” e a “fondo mobile”, considerando come configurazione di riferimento per il fondo alveo quella attuale. Gli scenari analizzati sono due, lo stato di fatto e lo stato di progetto.

Al paragrafo 5.1.3 della relazione “Relazione idraulica-morfologica Torrente Ellero” (elab: 01.09_P00_EG00_GEN_RE05__D) viene mostrata la distribuzione planimetrica del numero di Froude (FR) per lo scenario di progetto. Il coefficiente adimensionale FR consente di identificare il tipo di corrente, $FR > 1$ per le correnti veloci, $FR < 1$ per le lente, $FR = 1$ per lo stato critico. La piena di riferimento è quella duecentennale. L’asse del viadotto Ellero è collocato a valle di una zona in corrente veloce, localizzata in destra idraulica. In corrispondenza del viadotto la corrente è di tipo lento. Nella parte destra dell’alveo, il passaggio da corrente veloce a lenta avviene attraverso un risalto di tipo ondulatorio, caratterizzato da FR inferiore o uguale a 1.6-1.7.

In condizioni di piena, il continuo passaggio tra corrente veloce e corrente lenta è tipico di un torrente con pendenze medie, dell’ordine del 1-1.5%. La localizzazione dei risalti, aree di transizione tra correnti veloci e lente può dipendere da molti fattori come la variazione spaziale delle scabrezze al fondo, allargamenti e restringimenti, contropendenze ecc.. A causa delle variazioni morfologiche, tali fattori sono soggetti a variazioni nel tempo e nello spazio, per cui la distribuzione del numero di Froude non è permanente ma in una certa misura mutevole.

A seguito del parere del CSLPP è stata, inoltre, eseguita una campagna geognostica integrativa che ha permesso di collocare in modo più preciso lo strato marnoso. Esso si trova a circa 2-3.5 m dal fondo alveo. Tale strato ha delle caratteristiche di erodibilità molto differenti rispetto al materiale granulare. Il meccanismo erosivo in questo caso è molto lento, ne sono d’esempio gli affioramenti che si sono trovati poco a valle del punto di attraversamento che hanno un’elevata capacità di contenere i possibili movimenti dell’alveo.



Figura 15 Affioramenti strato marnoso

La protezione attorno alla pila avrà una estensione in pianta pari a circa 12 m dal fusto pila nelle parti frontale e laterali al senso della corrente e di 18 m nella parte retrostante la pila.

DIMENSIONAMENTO E VERIFICA DELLA SCOGLIERA

Con riferimento ai parametri idraulici e geometrici della stessa sezione di attraversamento, è stato sviluppato il dimensionamento della scogliera che risulta però non essere cautelativo. Al di là dell'improbabile valore dell'angolo di attrito interno $j=45^\circ$ (anche se si tratta di massi di grandi dimensioni) assunto per la scogliera, l'applicazione della relazione di Lane su di una sponda avente scarpa 3:2, fornisce un rapporto pari a 2 fra il diametro medio dei massi della scogliera stabile sulla sponda e sul fondo. Applicando la stessa formula di Isbash utilizzata dai progettisti alle pag. 14-15 della Relazione Idraulica in condizioni di "alta turbolenza" (in presenza di risalto, come nel caso in esame), il diametro medio della scogliera stabile sul fondo è superiore a 1 m, ragion per cui sulla sponda è necessario assumere $d_m > 2$ m. Il valore di 1.50 m indicato in relazione risulta invece, in termini di peso, circa 2.5 volte inferiore. Alla luce di tali considerazioni risulta indispensabile una rivisitazione del calcolo, a cui deve inoltre corrispondere una rappresentazione grafica degli interventi previsti adeguata e chiaramente leggibile, diversamente da quanto riportato nell'allegato "Opere idrauliche tipo" 0415P000I00IDRDC03B, dove i diametri utilizzati per la scogliera sembrano essere non necessariamente superiori a 50 cm (con elementi 64 volte inferiori in peso rispetto al diametro medio della scogliera necessario per assicurare la stabilità) e dove sono del tutto assenti i particolari riguardanti l'intestazione e la chiusura della scogliera stessa. Tale attenzione è dovuta in un tratto con velocità media superiore a 5 m/s, e certamente interessata da filoni localizzati della corrente, considerate le rapide variazioni da veloce a lenta nel profilo mostrato dai progettisti nella Figura 4 della Relazione Idraulica precedentemente mostrata.

Risposta

In prima istanza si sono rivalutati i dati di dimensionamento in modo più cautelativo, l'angolo di attrito della scogliera è passato da 45° a 42° e il peso specifico del materiale è passato 2700 kg/mc a 2600 kg/mc.

Per quanto riguarda il valore dell'angolo di attrito il range di variazione per i massi ciclopici è molto ampio e non è inusuale anche valori di angolo maggiore rispetto a quanto proposto nella precedente versione del progetto definitivo, considerando anche l'uso di massi squadrati che riescono anche a formare pareti semiverticali. Si ritiene quindi cautelativo utilizzare il nuovo valore di angolo utilizzato pari a 42° , così da rendere meno vincolante la forma dei massi da reperire in cantiere.

Si è preferito utilizzare anche un peso specifico minore rispetto a quello usato nella precedente versione progettuale per includere anche i calcari tra i possibili massi da fornire, essendo rocce più facilmente reperibili in zona.

Il dimensionamento di tali opere è in funzione delle velocità e dei tiranti che si istaurano in alveo. Tali dati sono stati estrapolati dal modello bidimensionale, al quale si rimanda per un maggior dettaglio.

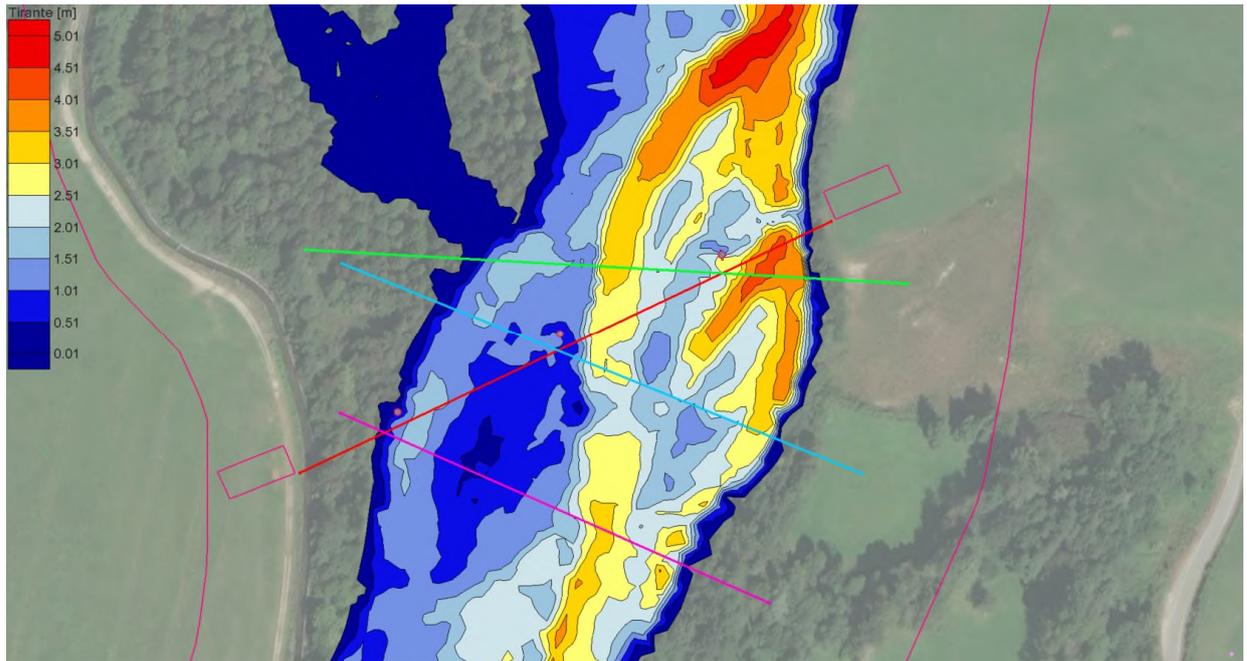


Figura 16 Mappa dei tiranti in corrispondenza dell'attraversamento – Tempo di ritorno 200 anni

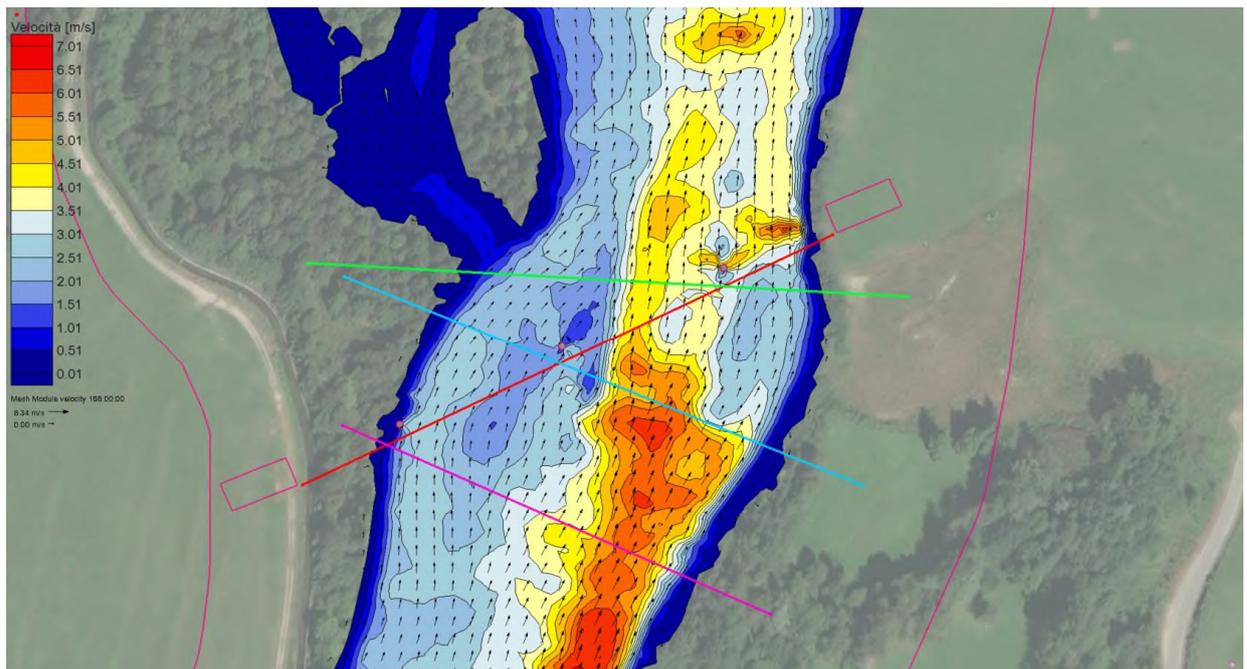


Figura 17 Mappa delle velocità in corrispondenza dell'attraversamento – Tempo di ritorno 200 anni

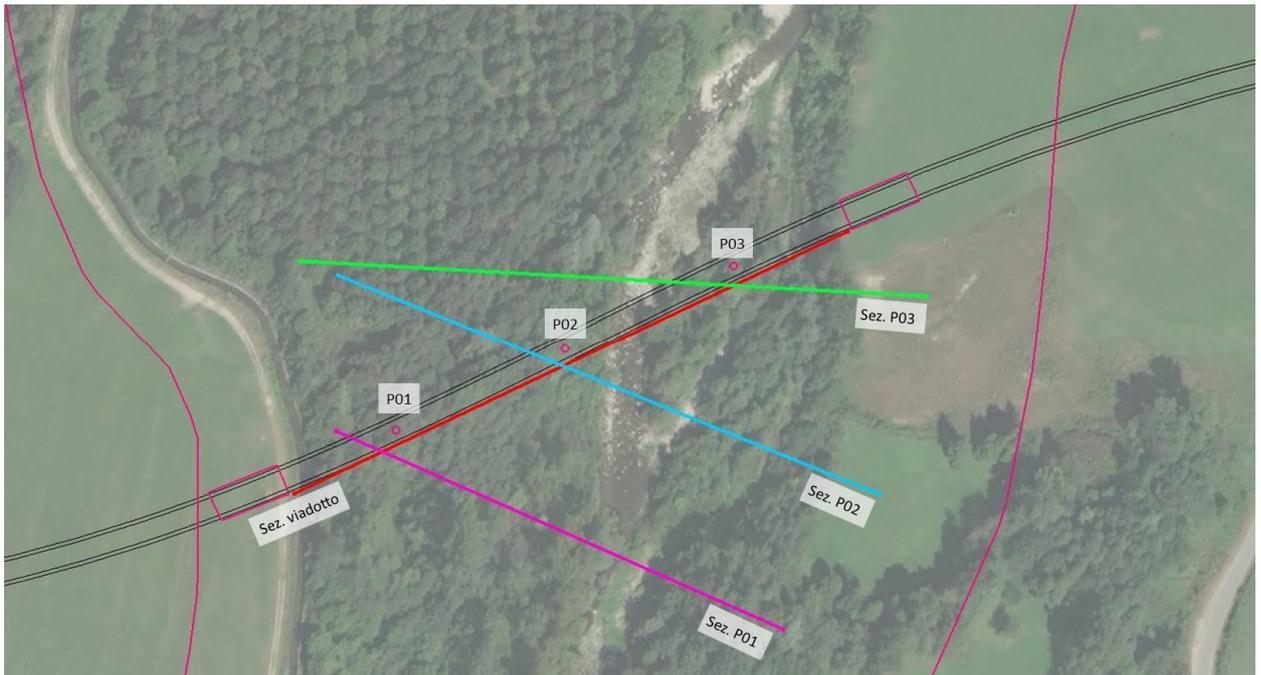
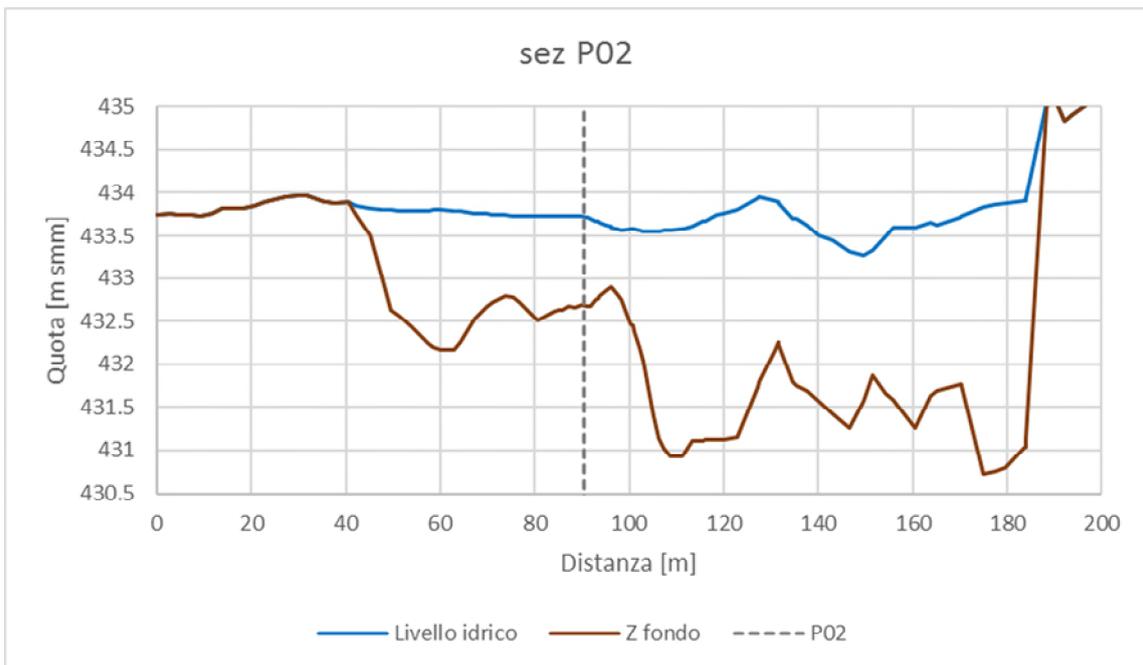
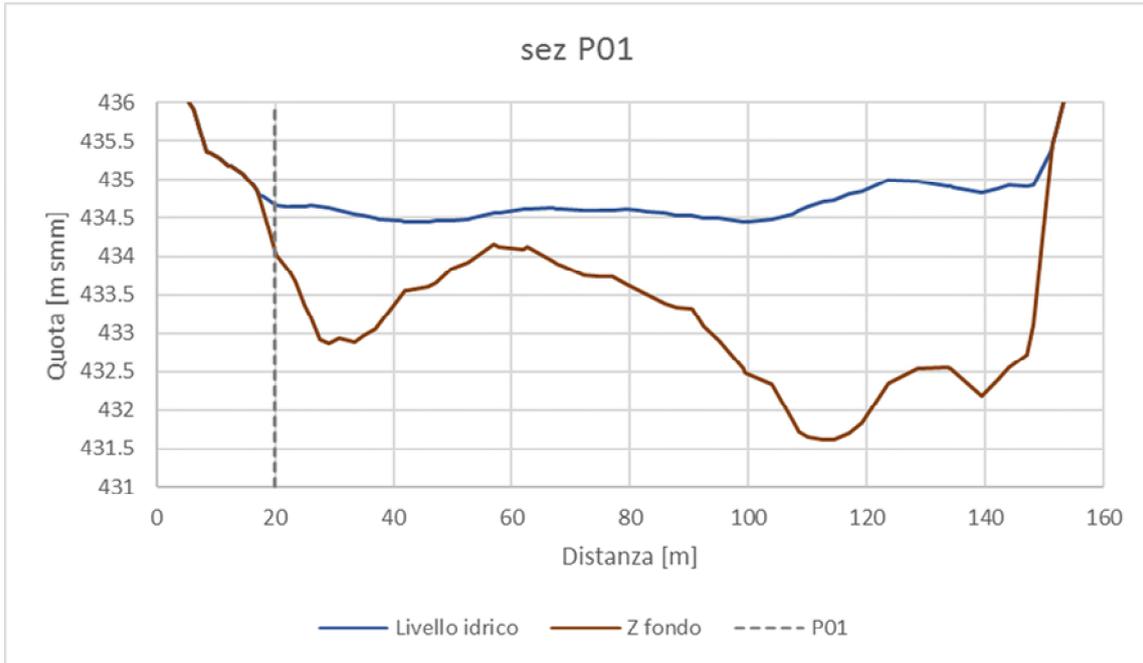
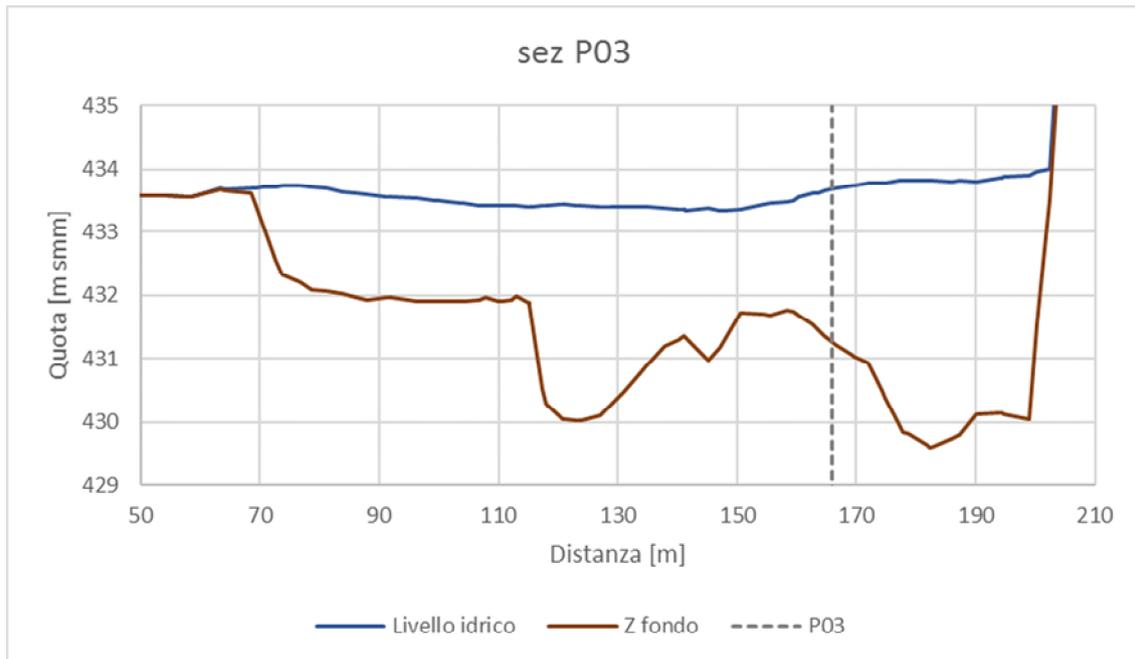


Figura 18 Mappa sezioni in corrispondenza dell'attraversamento e delle pile – Tempo di ritorno 200 anni

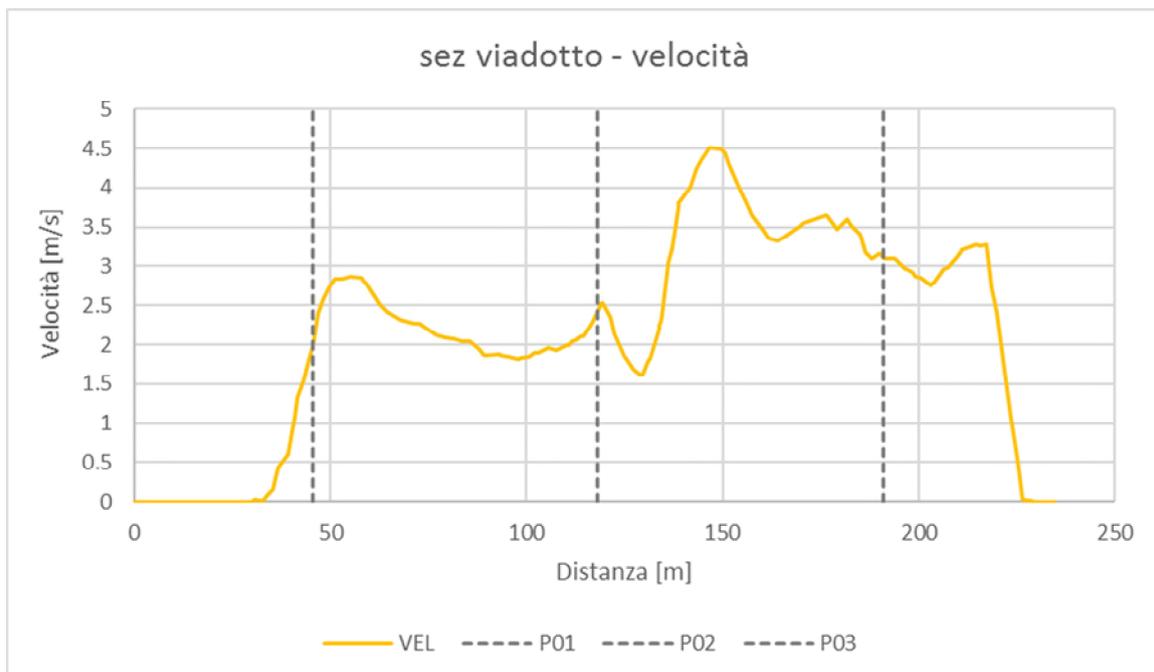
Livelli idrici – Tr 200

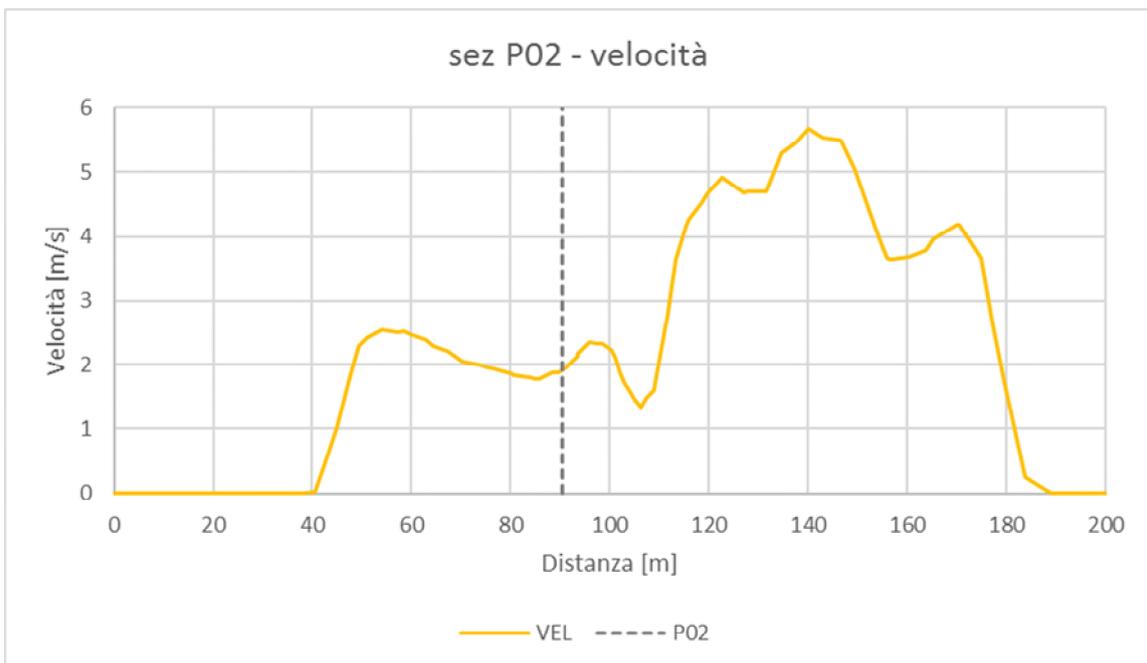
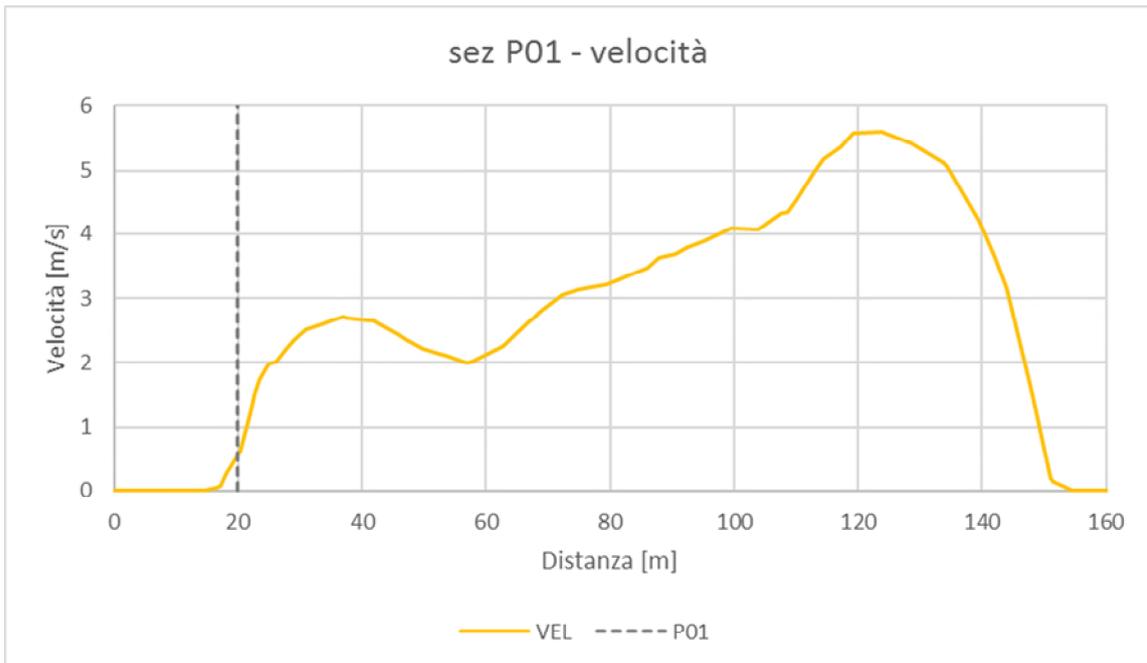


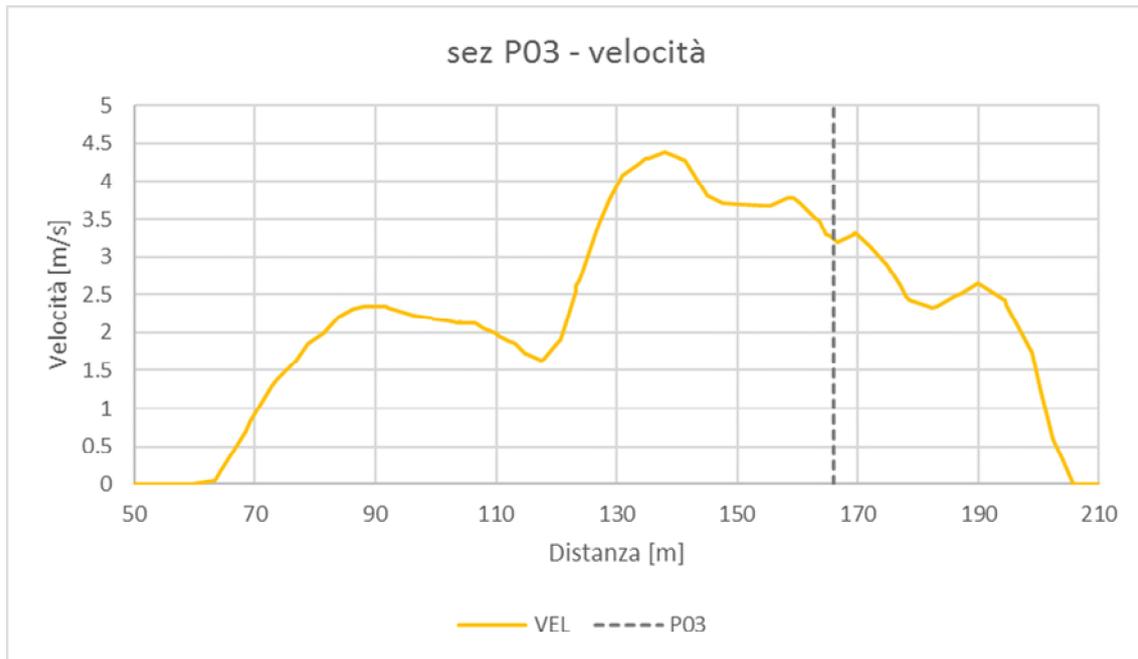




Velocità – Tr 200







Per il dimensionamento delle opere di progetto si sono assunti i valori massi nella regione fluviale sopra descritta.

La velocità di progetto massima assunta è pari a 5,50 m/s (tirante corrispondente 2.75 m) e il tirante corrispondente massimo è pari 4.05 m (velocità 3.25 m/s).

PROTEZIONI SPONDALI

In prima istanza si è fatto un dimensionamento dei massi utilizzando le stesse teorie del progetto definitivo. Per il dimensionamento delle scogliere laterali si è usata la teoria di Stevens et al. (1976), che ha portato ai seguenti risultati.

Fiume Ellero.

Pendenza media	Portata	Velocità della corrente	Battente	Dim. dei massi	Angolo di scarpata	Angolo di attrito	Velocità contro il masso	peso specifico del masso γ_s	σ	β	σ'	Cs
i [%]	[m ³ /s]	v [m/s]	[m]	d _m [cm]	θ	ϕ	u _r [m/s]	[kg/m ³]				
1,47	831	5,50	2,75	160	34	42	5,50	2600	0,36	0,29	0,18	1,03

Tabella 5: Verifica dei diametri dei massi ciclopici per la stabilità spondale

Considerando già il diametro di 160 cm come dimensione di massi limite per evitare problemi di tipo realizzativo legati all'approvvigionamento e al trasporto, si è deciso di non raggiungere il coefficiente di sicurezza Cs pari ad a 1,30, ma di avere un coefficiente maggiore di uno e cementare l'intera scogliera. Il cemento consente di fornire una aggregazione tra i vari massi. L'effetto dal cemento è quello di creare un'opera rigida, anche per questo si è voluto approfondire il piede oltre lo strato marnoso, per conferire una maggiore stabilità dell'opera nel tempo delle opere.

Torrente Ermena

Pendenza media	Portata	Velocità della corrente	Battente	Dim. dei massi	Angolo di scarpata	Angolo di attrito	Velocità contro il masso	peso specifico del masso γ_s	σ	β	σ'	Cs
i [%]	[m ³ /s]	v [m/s]	[m]	d_m [cm]	θ	ϕ	u_r [m/s]	[kg/m ³]				
5.42	115	5.5	2.31	160	26.6	42	5,50	2600	0,36	0,36	0,19	1,30

Tabella 6: Verifica dei diametri dei massi ciclopici per la stabilità spondale

Nella tabella si riportano i valori delle dimensioni dei massi che consentono di ottenere un coefficiente di sicurezza pari o superiore a $C_s = 1,30$, ne consegue che occorre installare massi di almeno 160 cm con peso specifico non inferiore 2600 kg/m³. Come sopra esposto a maggior cautela si prevede di cementare i massi. La protezione si estenderà per una cinquantina di metri complessivi a cavallo dell'attraversamento, dei quali circa 35 m a monte e 15 m a valle. In questo modo sarà possibile proteggere tutto la curva.

PROTEZIONE FONDO

Le teorie utilizzate in questo caso sono sempre quelle della precedente progetto definitivo, la teoria di Izbash (1970) considerando una condizione di alta turbolenza e la formula del U.S. Corp of Engineers (1970) che è adatta a condizioni di minore turbolenza.

Fiume Ellero

Velocità della corrente	peso specifico	Coefficiente di turbolenza	Criterio di Izbash	U.S. Corp of Engineers
v[m/s]	γ_s	Ct	d_{50} [cm]	d_{50} [cm]
5,50	2600	0,7	86,40	66,9

Tabella 7: Risultati dei diametri per la protezione delle pile.

Come riportato in Tabella 7, il d_{50} che si dovrà assumere per la protezione delle pile del ponte è di 86 cm, il risultato maggiore delle due formule. Ai fini pratici e per restare in sicurezza, si assume un d_{50} pari a 100 cm di diametro.

Torrente Ermena

Non sono previste opere di protezione del fondo.

VERIFICA PROTEZIONI

Si verifica quanto osservato nel parere del CSLPP, applicando altre metodologie di calcolo.

In letteratura sono disponibili varie formule per la stima della stabilità dei materiali di assegnata granulometria sottoposti all'azione di trascinamento della corrente. Questi metodi si basano sulla determinazione dei valori critici della velocità o delle tensioni tangenziali (intesi come valori che

corrispondono alle condizioni di moto incipiente per il materiale considerato) e sul confronto con i valori reali di tali grandezze.

Seguendo il criterio che si basa sulla definizione dello sforzo tangenziale esercitato dalle corrente sul materiale costituente il letto fluviale, la condizione di stabilita del fondo risulta quando $t_{cr} \geq t_0$, ovvero quando la tensione tangenziale critica e maggiore o uguale a quella esercitata dalla corrente.

La tensione tangenziale sul fondo dell'alveo é data dalla formula:

$$\tau_0 = \gamma \cdot R \cdot i$$

che, per alvei con base molto maggiore del tirante idrico ed in condizioni di moto permanente può scriversi:

$$\tau_0 = \gamma \cdot R \cdot J$$

$$\tau_0 = \xi \cdot \gamma_w \cdot h$$

dove:

γ [kg/m³] é il peso specifico dell'acqua;

R [m] é il raggio idraulico della sezione;

h [m] é il tirante idrico;

i [m/m] é la pendenza del fondo;

J [m/m] é la cadente.

Nella figura, sotto riportata, sono illustrati l'andamento degli sforzi tangenziali sul fondo e sulle sponde, nel caso di una particolare sezione trapezia.

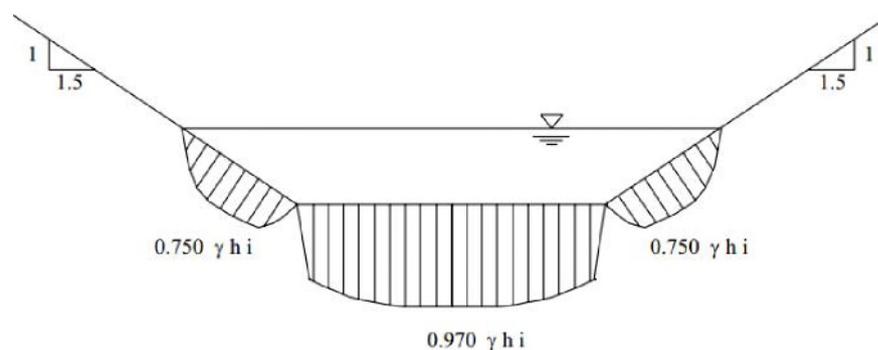


Figura 19 Andamento tensioni tangenziali

La tensione tangenziale massima esercitata dalla corrente è espressa dalla relazione:

$$\tau_0 = \xi \cdot \gamma_w \cdot R_h \cdot i$$

con ξ coefficiente che tiene conto della distribuzione delle tensioni tangenziali; è assunto pari a 1 per il fondo alveo e 0.75 in corrispondenza delle sponde; dove:

γ_w [kg/m³] è il peso specifico dell'acqua;

R_h [m] è il raggio idraulico della sezione;

i [m/m] è la pendenza del fondo;

I valori della τ_0 devono essere confrontati con le tensioni tangenziali critiche che mobilitano il materiale sul fondo e sulle sponde.

Il valore critico τ_{cr} che mobilita un masso di diametro d con peso specifico γ_s in assenza di coesione ed in regime turbolento ha la seguente espressione, riferita alla teoria della tensione tangenziale critica (Shields, 1936) attraverso la valutazione della forza che determina il moto incipiente dei granuli, esprimibile in termini generali con la seguente relazione che esprime una condizione di equilibrio:

$$\frac{\tau_{cr}}{(\gamma_s - \gamma) \cdot d} = \Theta(\text{Re}^*)$$

dove:

τ_{cr} = tensione tangenziale critica [kg/m²]

γ_s = peso specifico materiale d'alveo [kg/m³]

γ = peso specifico dell'acqua [kg/m³]

d = diametro del granulo [m]

Θ = parametro adimensionale dipendente dalle caratteristiche dei granuli e del letto fluviale e dal numero di Reynolds di grano (Re^*) relativo alla velocità di attrito u^* :

$$u^* = \sqrt{\frac{\tau_{cr}}{\rho}}$$

La suddetta condizione di equilibrio è stata tradotta in termini empirici da osservazioni sperimentali, ciascuna caratterizzata da limiti e campi di applicabilità specifici che ne condizionano l'utilizzo. In particolare, alcuni autori hanno individuato valori empirici specifici del parametro di Shields:

$\Theta = 0.047$ nella espressione di Meyer-Peter, che considera nullo il termine relativo al trasporto solido;

$\Theta = 0.058 \div 0.060$ nella espressione originata di Shields per $\text{Re}^* > 400$;

$\Theta = 0.116$ nella espressione di Kalinske, che considera un fattore di compattezza del materiale rappresentante l'effetto di mutuo incastro delle particelle.

Nel seguito sono riportate le principali formulazioni normalmente considerate, con riferimento ai rispettivi autori.

Shields - Krey: la formula (1936) è stata sviluppata per moti in regime turbolento e per la condizione $d \ll h$, dove d è il diametro medio del materiale considerato e h è l'altezza d'acqua:

$$\frac{\tau_{cr}}{(\gamma_s - \gamma) \cdot d} = 0.06$$

- Zeller: la formula (1963) e relativa a miscugli omogenei in regime di moto assolutamente turbolento:

$$\frac{\tau_{cr}}{(\gamma_s - \gamma) \cdot d} = 0.047$$

- Armanini: la formula (1990) e applicabile quando la dimensione del materiale e dello stesso ordine di grandezza del tirante idrico:

$$\frac{\tau_{cr}}{(\gamma_s - \gamma) \cdot d} = 0.06 \cdot \left[1 + 0.67 \cdot \left(\frac{d}{h} \right)^{0.5} \right]$$

Per le verifiche di stabilità delle sponde, la condizione di moto incipiente va espressa considerando le componenti attive del peso e della spinta idrodinamica in relazione alla pendenza della sponda (α) rispetto all'orizzontale.

Per tali verifiche viene normalmente utilizzata la seguente espressione (Lane 1953):

$$\tau_{cr}(\alpha) = \tau_{cr}(0) \cdot \left[\cos \alpha \cdot \sqrt{1 - \frac{tg^2 \alpha}{tg^2 \varphi}} \right]$$

dove τ_{cr} è la tensione critica sul fondo, α la pendenza delle sponde e φ l'angolo di attrito interno del materiale. La stabilità del sistema di protezione può essere giudicata sulla base di un confronto fra la tensione tangenziale ottenuta dal calcolo a quella massima ammissibile caratteristica dell'opera.

Per le verifiche di stabilità dei massi costituenti la scogliera, si è fatto riferimento all'espressione di Shields nella formulazione di Armanini. Per tenere conto dell'inclinazione del paramento si è utilizzata l'espressione di Lane (1953) su riportata.

Fiume Ellero

Le scogliere sono state progettate con un'inclinazione del paramento esterno pari a 2/1 corrispondente ad un angolo sull'orizzontale di 26.6° (α); L'angolo di attrito interno del materiale da scogliera è stato assunto pari a: 42° (φ).

I risultati delle verifiche sono riportati nella tabella seguente.

SFORZI TANGENZIALI		ARMANINI		SHIELDS		ZELLER		FATTORI DI SICUREZZA	
Fondo	Sponda	Fondo	Sponda	Fondo	Sponda	Fondo	Sponda	Fondo	Sponda
[N/m ²]									
483	362	2781	1104	1554	617	1217	483	2.52	1.33

Tabella 8: Risultati verifiche Ellero

Nonostante la formulazione di Armanini abbia un'applicabilità più calzante sul caso in esame in quanto il diametro della protezione è molto simile al tirante in alveo si è voluto applicare anche le altre metodologie in

quanto forniscono fattori di sicurezza inferiori, in particolare i valori riportati in tabella sono riferiti alla teoria di Zeller.

Avendo un fattore di sicurezza di 1.33 si ritiene che il dimensionamento dei massi possa essere considerato verificato.

Torrente Ermena

Le scogliere sono state progettate con un'inclinazione del paramento esterno pari a 3/2 corrispondente ad un angolo sull'orizzontale di 34° (α); L'angolo di attrito interno del materiale da scogliera è stato assunto pari a: 42° (φ). Le verifiche sulle sponde sono state eseguite con diametro masso pari a 1600, quelle sul fondo con diametro masso pari a 1000.

I risultati delle verifiche sono riportati nella tabella seguente.

SFORZI TANGENZIALI		ARMANINI		SHIELDS		ZELLER		FATTORI DI SICUREZZA	
Fondo	Sponda	Fondo	Sponda	Fondo	Sponda	Fondo	Sponda	Fondo	Sponda
[N/m ²]									
307	230	1294	459	971	323	706	253	2.48	1.10

Tabella 9: Risultati verifiche Ermena

Nonostante la formulazione di Armanini abbia un'applicabilità più calzante sul caso in esame in quanto il diametro della protezione è molto simile al tirante in alveo, in molti tratti, si è voluto applicare anche le altre metodologie in quanto forniscono fattori di sicurezza inferiori, in particolare i valori riportati in tabella sono riferiti alla teoria di Zeller.

Avendo un fattore di sicurezza di 1.11 con la teoria di Zeller si ritiene che il dimensionamento dei massi possa essere considerato verificato e in linea con quanto previsto in precedenza. Si conferma quindi la necessità di cementare i massi per fornire una maggior massa. Si nota inoltre che già applicando la teoria di Shields il fattore di sicurezza C_s arriva a 1.42, maggior del valore cautelativo di 1.30.

OPERE PROVVISORIALI PONTE SUL FIUME ELLERO

Per la determinazione della portata di riferimento relativa alle opere provvisoriali, i progettisti utilizzano un valore inferiore all'anno, formalmente corretto per quanto riguarda la durata prevista dei lavori in alveo, ma non coerente con l'applicazione della formula riportata a pag.18 della Relazione Idraulica, dove le probabilità sono basate sull'analisi di valori massimi annuali e nella quale non possono essere considerate durate inferiori all'anno. Inserendo un valore della durata dei lavori in anno pari a 1, il tempo di ritorno dell'evento per il dimensionamento delle opere provvisoriali risulta $T_{pr}=2,54$ anni, da arrotondare al valore $T_{pr}=3$ anni. Al di là di una necessaria rivalutazione delle portate che risultano incrementate di 1,5 volte circa passando da 2 a 3 anni di tempo di ritorno, le previste opere provvisoriali sono completamente da rivedere, non essendo stati tenuti in nessun conto i fenomeni erosivi che realizzano attorno alla tura e allo sbocco dei tombini, fenomeni che possono danneggiare gravemente l'opera provvisoriale, se non causarne il crollo, anche per condizioni di portata inferiori a quella massima di progetto.

Risposta

Da cronoprogramma, per il viadotto sul fiume Ellero sono previsti 126 giorni per la voce *Scavi e sottofondazioni* e 75 giorni per *Fondazioni ed elevazioni*, per un totale di 201 giorni ($c=0.55$) necessari alla costruzione delle fondazioni delle pile in alveo. Cautelativamente, come richiesto si è considerata una durata dei lavori di almeno un anno, quindi si utilizza per il calcolo della portata un coefficiente $c = 1$.

Se si considera un tempo di ritorno di progetto dell'opera (T) pari a 200 anni e la durata dell'opera (V) pari a 100 anni, risulta un tempo di ritorno per i lavori di fondazione in alveo ($T_{p,v}$) pari a 2,54, arrotondato a 3 anni.

Le altezze di pioggia ricavate dall'analisi pluviometrica per tempo di ritorno pari a 3 anni danno i seguenti risultati

	Tempo di ritorno	a	n	Tempo di corrivazione	Stazioni Arpa
Sezione	[anni]	[mm]		[h]	[mm]
<i>Fiume Ellero</i>	3	41.51	0.292	3.67	60.68

Tabella 10: altezze di pioggia ricavate dall'analisi pluviometrica T_r pari a 3 anni.

Si prosegue quindi col calcolo delle portate e di seguito si riportano i risultati ottenuti:

	$Q_3 [m^3/s]$ SCS-CN
<i>Fiume Ellero</i>	239.13

Tabella 11: Valore di Portata al colmo per un T_r pari a 200 anni.

Per la costruzione delle pile del ponte, si è scelto di prevedere la costruzione di ture in massi provvisionali intorno alle pile stesse: un'arginatura che circoscriva la pila P3 e un'arginatura che eviti che l'evento di piena dimensionante (T_r 3 anni) interessi l'area di cantiere delle restanti pile P1 e P2. Tra queste due arginature, si prevede un collegamento tramite guado, con quota superiore di +433,10 m slm, formato da 13 scatolari in cls diametro di dimensioni interne 2,00x2,00 e ricoperto di materiale misto granulare. Il guado sarà rivestito in cls per evitare che un eventuale sormonto lo possa destabilizzare. Il rivestimento sarà posto sia frontalmente che e posteriormente così che non vi possano essere fenomeni erosivi sugli imbocchi dei tombini. Lato P1 e P2 è previsto che l'innalzamento dell'attuale sponda possa essere sormontato in caso di eventi eccezionali che superino quello dimensionante.

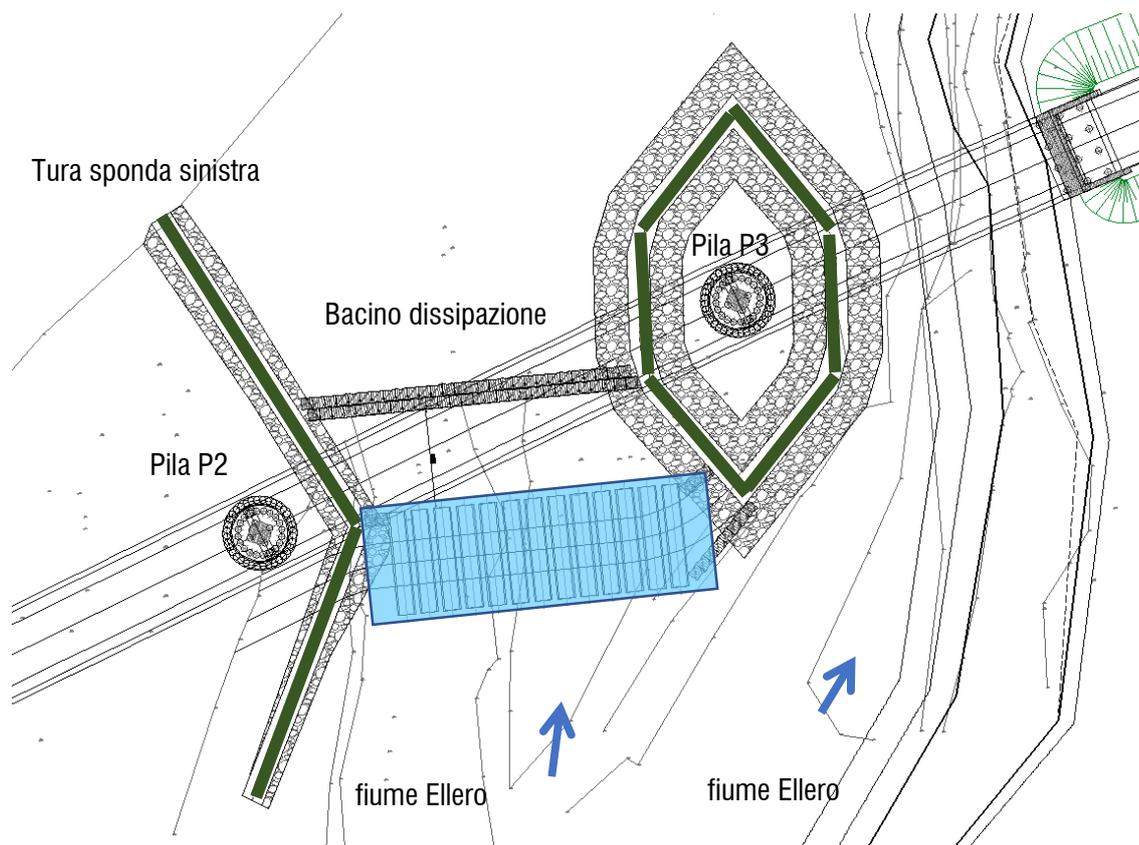
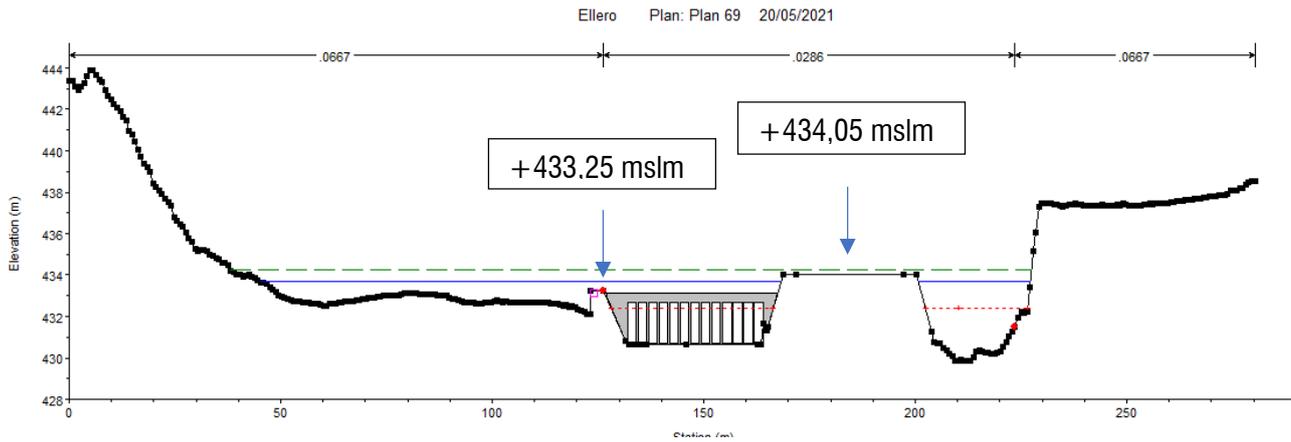


Figura 20 Pianta della sistemazione di cantiere per la costruzione delle pile del ponte.

Le due arginature si trovano a quote differenti perché in caso di evento eccezionale, come può essere la piena duecentennale, l'alveo ha la necessità di potersi allargare nell'area golenale per evitare che il rigurgito provocato dal guado provochi livelli eccessivi in alveo. Per tale ragione si è deciso di non proteggere il cantiere delle pile P1 e P2 anche per eventi con tempi di ritorno maggiori, la sponda destra è collegata ad aree che si trovano ad altezze tali da non essere interessate dalle piene e quindi la messa in sicurezza di personale e mezzi appare molto semplice. La velocità della corrente in golena appare modesta rispetto alle altre zone dell'alveo inciso (0.6-0.7 m/s).

Nel caso invece della pila P3, questa si trova all'interno di un isolotto collegato alla sponda solo dal guado di cantiere. In caso di mancata allerta o ritardo nello spostare i mezzi l'altezza della tura attorno alla pila P3 consente di mantenere in asciutto l'isola.



A valle del guado è stato realizzato, con massi di pezzatura analoga a quelli delle protezioni spondali definitive (160 cm) una area di dissipazione delle portate in uscita dagli scatolari. Tale area ha lo scopo di smorzare gli effetti della corrente che può uscire in pressione dagli tombini del guado e della porzione di onda di piena che può sormontare il guado stesso durante gli eventi di piena estremi che superano quelli dimensionanti.

La scelta di usare un guado con manufatti prefabbricati in calcestruzzo è stata intrapresa per garantire quella stabilità richiesta nel parere del CSLPP.

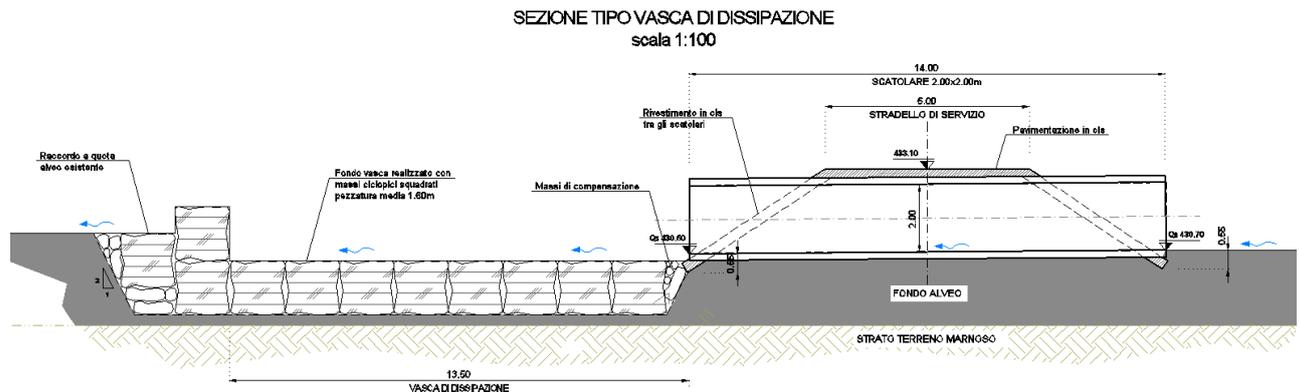


Figura 21 Sezione tipo vasca di dissipazione

ATTRAVERSAMENTO TORRENTE ERMENA

Nel calcolo del profilo, nessuna analisi di sensibilità né alcuna considerazione è sviluppata in relazione alla condizione al contorno di moto uniforme assunta a valle. Non si capisce il significato della frase riportata a pag. 19, dove parlando del torrente Ermena è scritto: "Per l'implementazione del modello idraulico sono stati utilizzati gli stessi valori di scabrezza del fiume Ellero in quanto simili". Nella Relazione Idrologica sono chiaramente riportate le caratteristiche morfologiche dei bacini dei due corsi d'acqua: l'area (153 contro 17 km²), la pendenza media (4% contro 1,5%), la quota media del bacino (1435 contro 543 m s.m.) e pare difficile riconoscere in tali dati le caratteristiche di similitudine dichiarate a pag. 19 della Relazione Idraulica. La corrente risulta prevalentemente supercritica, con la spalla in destra interessata da evidenti fenomeni erosivi, anche se nulla è specificato in relazione all'assetto morfologico del corso d'acqua. Le Sezioni ritengono che la descrizione verbale riportata alle pag. 23 e 24 assieme ad uno

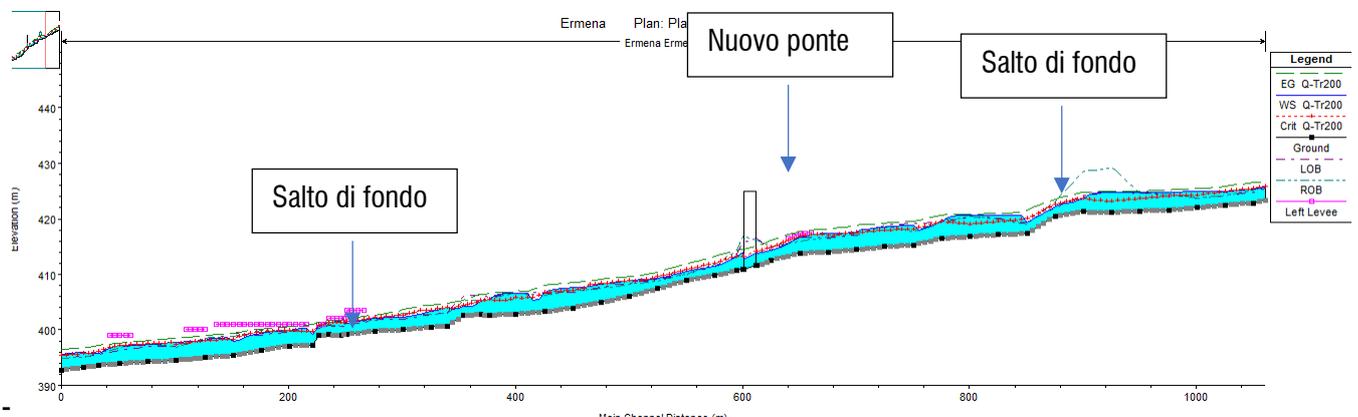
schema tipologico del tutto generico, non garantiscano in nessun modo che l'opera di difesa spondale in progetto sia in grado di resistere alle sollecitazioni esercitate dalla corrente, la cui velocità è localmente calcolata dai progettisti in più di 8 m/s.

Per le pile da ponte, in questo caso come nel precedente caso del ponte sul fiume Ellero, si raccomanda che il tratto inferiore e gli spigoli del plinto di fondazione siano rivestiti (ad es. in acciaio corten) per proteggerli dai fenomeni di abrasione legati al materiale solido trascinato dalle elevate velocità della corrente.

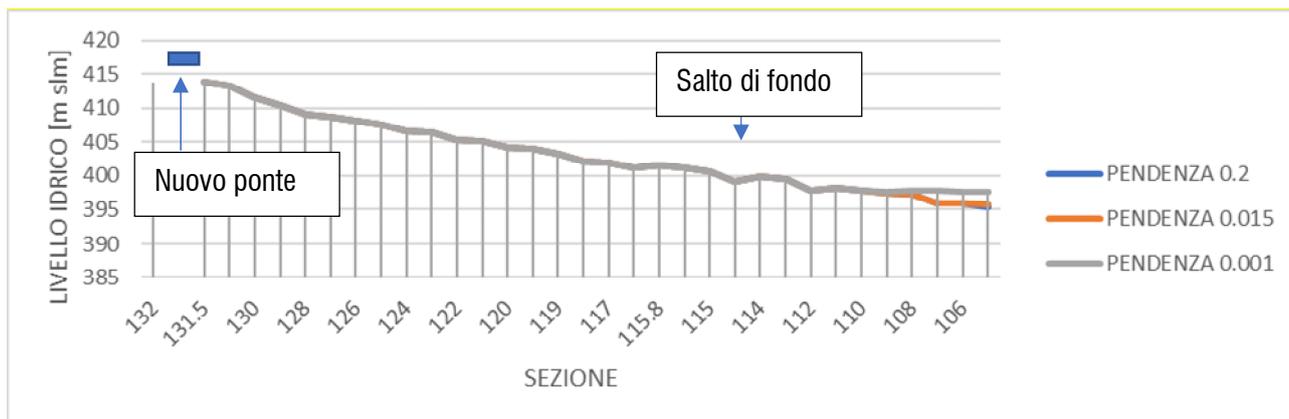
Risposta

La pendenza dell'alveo in questo tratto è importante e gli effetti della condizione al contorno di valle si esauriscono prima dell'intervento. Le condizioni al contorno di cui si è tenuto conto per l'implementazione del modello idraulico sono:

- una rappresentazione del modello del terreno con una sezione almeno ogni 50 metri che considerasse un tratto a monte di circa 800 m, mentre a valle dell'opera pari a circa 600 m, per una lunghezza complessiva di 1.40 km;
- il raggiungimento di moto uniforme nella prima e nell'ultima sezione inserita: tale impostazione si ritiene avvallabile viste le condizioni del tratto iniziale e terminale. Le pendenze dell'alveo, visto lo stato supercritico della corrente, sia a monte che a valle sono costanti per tratti sufficienti per stabilizzare i livelli, molto prima del nuovo attraversamento. Inoltre, il torrente nel tratto in progetto è isolato dalla presenza di due salti di fondo, che determinano altrettanti risalti della corrente.



Eseguiendo una analisi di sensibilità sulla condizione al contorno di valle si può notare che il punto di attraversamento non ne risente.



Per l'implementazione del modello idraulico sono stati rivisti i valori di scabrezza utilizzati. I valori del coefficiente di Mannig attribuiti rispettivamente al tratto di alveo alle aree golenali sono riportati nella seguente tabella.

	coefficienti di Manning [$m^{-1/3} \cdot s$]	coefficiente di Gauckler Strickler [$m/s^{-1/3}$]
Alveo inciso	0.050	20
Aree golenali	0.0667	15

Tabella 12: Valori di scabrezza per l'alveo inciso e le aree golenali del torrente Ermena.

I valori sono stati estrapolati dalla Direttiva "Criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle fasce A e B" dell'Autorità di Bacino del fiume Po. L'alveo inciso ha delle caratteristiche da torrente pedemontano con fondo con ciottoli e molti grossi massi. Mentre le aree golenali, ove presenti sono caratterizzate da folta vegetazione spontanea.

PROTEZIONI SPONDALI

La pila del nuovo viadotto si trova sul terrazzo fluviale abbandonato che non è interessato dalla piena a una distanza di 12 m dalla sommità della sponda e 16 circa dal fondo alveo. Il plinto si trova in prossimità dello strato di marne di S. Agata che ne garantisce una certa stabilità anche in caso la corrente lo possa raggiungere. Inoltre, da quanto visto in precedenza l'alveo appare alquanto stabile e senza tendenze alla migrazione laterale. Nonostante quanto descritto, nonostante nessuna pila sia interessata dal passaggio di una piena con portata bicentenaria, si prevede comunque una protezione spondale del torrente Ermena per evitare cedimenti spondali in sinistra idrografica. In destra, vista la presenza del muro di sostegno della strada provinciale esistente e visto che questo non presenta segni di scalzamento della fondazione e che da un sopralluogo si è potuto appurare che non vi sono evidenze di sofferenze strutturali, non essendo presenti lesioni, si è ritenuto di non prevedere nuove opere di protezione. Tale scelta è avallata anche dalla presenza di un versante instabile a tergo della viabilità provinciale, e che il muro in questione fa parte di un più ampio intervento di consolidamento e stabilizzazione messo appunto in fase di costruzione della provinciale stessa. Dalla modellazione risulta una velocità della corrente pari a 5,50 m/s.

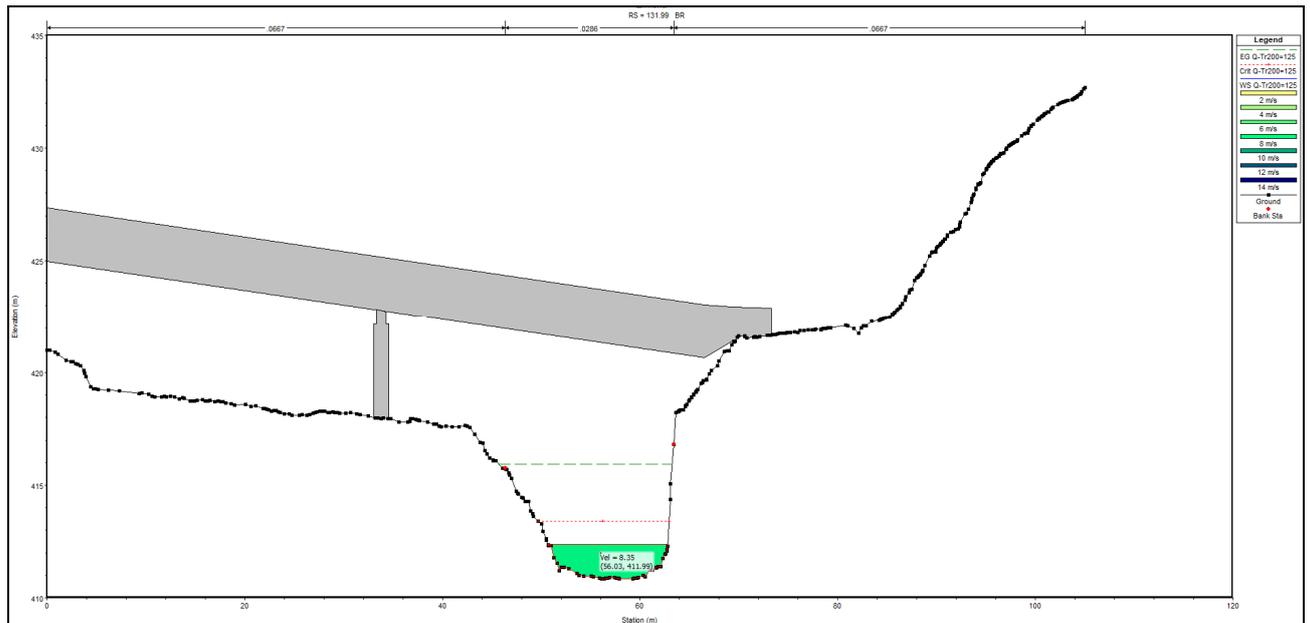
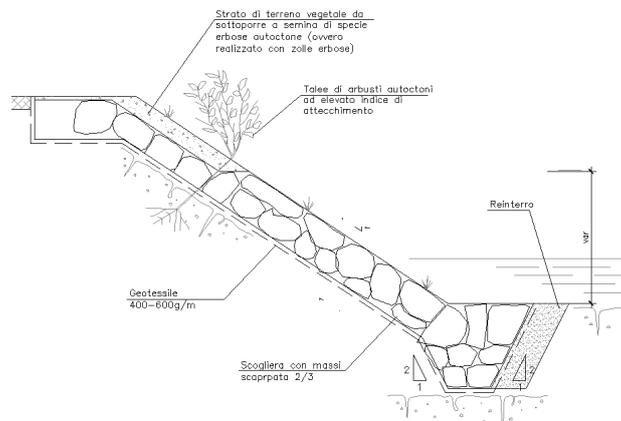


Figura 22: Distribuzione delle velocità nella sezione idraulica in prossimità del ponte sul torrente Ermena.

La tipologia di protezione scelta è quella visibile in sezione ove i massi verranno in ogni caso cementati per fornire una maggiore stabilità e resistenza al trascinarsi.



Il dimensionamento delle protezioni per il torrente Ermena è stato riportato

In prima istanza si è fatto un dimensionamento dei massi utilizzando le stesse teorie del progetto definitivo. Per il dimensionamento delle scogliere laterali si è usata la teoria di Stevens et al. (1976), che ha portato ai seguenti risultati.

Torrente Ermena

Pendenza media	Portata	Velocità della corrente	Battente	Dim. dei massi	Angolo di scarpata	Angolo di attrito	Velocità contro il masso	peso specifico del masso γ_s	σ	β	σ'	Cs
i [%]	[m ³ /s]	v [m/s]	[m]	d_m [cm]	θ	ϕ	u_r [m/s]	[kg/m ³]				
5.42	115	5.5	2.31	160	26.6	42	5,50	2600	0,36	0,36	0,19	1,30

Tabella 13: Verifica dei diametri dei massi ciclopici per la stabilità spondale.

Nella tabella si riportano i valori delle dimensioni dei massi che consentono di ottenere un coefficiente di sicurezza pari o superiore a $Cs = 1,30$, ne consegue che occorre installare massi di almeno 160 cm con peso specifico non inferiore 2600 kg/m³. Come sopra esposto a maggior cautela si prevede di cementare i massi. La protezione si estenderà per una cinquantina di metri complessivi a cavallo dell'attraversamento, dei quali circa 35 m a monte e 15 m a valle. In questo modo sarà possibile proteggere tutto la curva.

VERIFICA - Torrente Ermena

Le scogliere sono state progettate con un'inclinazione del paramento esterno pari a 2/1 corrispondente ad un angolo sull'orizzontale di 26.6° (α); L'angolo di attrito interno del materiale da scogliera è stato assunto pari a: 42° (ϕ).

I risultati delle verifiche sono riportati nella tabella seguente.

SFORZI TANGENZIALI		ARMANINI		SHIELDS		ZELLER		FATTORI DI SICUREZZA	
Fondo	Sponda	Fondo	Sponda	Fondo	Sponda	Fondo	Sponda	Fondo	Sponda
[N/m ²]									
483	362	2781	1104	1554	617	1217	483	2.52	1.33

Tabella 14: Risultati verifiche

Nonostante la formulazione di Armanini abbia un'applicabilità più calzante sul caso in esame in quanto il diametro della protezione è molto simile al tirante in alveo si è voluto applicare anche le altre metodologie in quanto forniscono fattori di sicurezza inferiori, in particolare i valori riportati in tabella sono riferiti alla teoria di Zeller.

Avendo un fattore di sicurezza di 1.33 si ritiene che il dimensionamento dei massi possa essere considerato verificato.

Per le pile da ponte, in questo caso come nel precedente caso del ponte sul fiume Ellero, **non** si recepisce la raccomandazione del CSLPP che richiedeva di rivestire per esempio con acciaio corten il tratto inferiore e gli spigoli del plinto di fondazione per proteggerli dai fenomeni di abrasione legati al materiale solido trascinato dalle elevate velocità della corrente.

Si sono previste però delle protezioni con massi ciclopici che dovrebbero comunque garantire l'effetto desiderato, per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati grafici delle protezioni. L'abrasione del materiale sabbioso trasportato dalla corrente tende ad asportare lo strato passivante dell'acciaio e quindi a livello di manutenzione si preferisce il rivestimento creato dalle scogliere di protezione.

IDRAULICA DI PIATTAFORMA

Se nella scelta dell'evento di progetto il valore assunto del tempo di ritorno $Tr=50$ anni per strade a mezza costa appare adeguato, non lo è per strade in trincea dove è da assumersi $Tr=100-200$ anni. Questo, oltre alla già ricordata necessità di considerare gli afflussi massimi e non quelli medi, impone di rivedere le equazioni di possibilità climatica e ridefinire le portate alla base del dimensionamento delle opere. Le Sezioni sottolineano che "Il valore del coefficiente di scabrezza assunto di $Ks=85$ m^{1/3}/s, valore identificato per le tubazioni plastiche nelle condizioni di tubi usati" (pag. 30 della Relazione Idraulica) va bene forse per tubazioni di acquedotto, non per tubazioni destinate al drenaggio di acque di piattaforma, per le quali il valore da assumersi deve essere decisamente inferiore. Inoltre, le velocità in condotta risultano decisamente elevate, in molti casi prossime o superiori a 4 m/s, e precise garanzie devono essere fornite riguardo alla durabilità dei materiali adottati considerando il materiale solido inevitabilmente trasportato dalla corrente. Le stesse condotte devono essere verificate considerando la presenza di materiale solido non solo per quanto riguarda gli aspetti di dimensionamento idraulico e di durabilità, ma anche per quanto riguarda il dimensionamento degli ancoraggi delle stesse condotte (quasi totalmente intasate, considerata la difficoltà di una loro efficiente manutenzione) all'impalcato del ponte.

Risposta

Relativamente ai tempi di ritorno utilizzati il progetto è congruente con quanto indicato nel capitolato Anas. Nei tratti in trincea si ritiene adeguato il tempo di ritorno utilizzato perché la viabilità ha un impluvio nella valle del Fiume Ellero. I tratti in trincea sono caratterizzati da importanti pendenze longitudinali che tendono a far scaricare le tubazioni sempre con un funzionamento a gravità. Quanto prescritto è da assumersi nei casi dove l'evacuazione dell'acqua meteorica sia di tipo meccanico. Si assumerà invece un tempo di ritorno di 100 anni, per la verifica dei fossi di protezione delle teste delle trincee per evitare l'ingresso dell'acqua che può ruscellare dalle vicine campagne.

Relativamente al coefficiente di scabrezza assunto 85 m^{1/3}/s, si ritiene tale valore conforme alla tipologia di tubo liscio che si è scelto, dove per tubazioni nuove si possono raggiungere anche valori attorno a 100-110 m^{1/3}/s. Si condivide la possibilità che si possano formare depositi all'interno delle tubazioni che ne peggiorino le prestazioni, ma vista la tipologia di fluido trasportato (acque bianche) e la buona resistenza del materiale scelto all'abrasione, non è possibile che tutta la superficie del tubo possa subire incrostazioni. Nella nuova versione della relazione si assumerà un valore di Ks pari a 80 m^{1/3}/s adatto per tubazioni incrostate e con depositi, valori più bassi sono da utilizzarsi per fognature nere con pendenze modeste.

Il tipo di tubazione in materiale plastico è la scelta ottimale per l'elevata resistenza all'abrasione che la caratterizzano. Essendo tubo lisci e idrofobi al materiale si riducono le interazioni fra il materiale trasportato e le pareti. Il materiale utilizzato presenta la caratteristica di una elevata resistenza all'abrasione, quindi è particolarmente indicato per il trasporto fluidi con sabbie. Tali tubazioni possono resistere anche a velocità ben superiori a quelle di progetto (7 m/s).

Nel progetto esecutivo si considererà nel dimensionamento degli ancoraggi la possibilità che il tubo possa perdere completamente la funzione di trasporto di fluidi e si ritrovi pieno di terreno.

INVARIANZA IDRAULICA

Le Sezioni fanno presente che le definizioni della tabella a pag. 34 della Relazione Idraulica (Superfici permeabili, semi-permeabili, impermeabili) lascino ampio spazio alla discrezionalità e non siano verificabili. In ambito urbano è certamente da preferirsi l'utilizzo delle definizioni riportate nella tabella a pag. 27 che distingue sostanzialmente fra le sole superfici impermeabili e permeabili, ma per aree extraurbane risulta doveroso (e coerente) applicare le tabelle 18 e 19 riportate a pag. 32 della Relazione Idrologica e già utilizzate in fase di determinazione delle portate per i corsi d'acqua. Le portate devono essere rivalutate, chiarendo nella relazione come siano stati sviluppati i calcoli e come si sia pervenuti alla definizione del contributo specifico da mantenere (30 l/s,ha, pag. 37 della Relazione Idraulica), ovvero se tale valore è fissato da specifica richiesta normativa o se esso sia il risultato del calcolo prima della realizzazione dei lavori per la nuova tangenziale. La nuova Relazione Idraulica dovrà contenere tutti gli elementi necessari per valutare la correttezza del risultato, al momento non verificabile sulla base della sola rappresentazione delle aree interessate (Figure da 17 a 19) e da quanto riportato tra pagina 34 e pagina 39 della Relazione Idraulica. La descrizione del trattamento delle acque alle pagine 40 e 41 è del tutto insufficiente e inadeguata al livello di progettazione definitiva proposto. Mancano i calcoli, lo schema logico di funzionamento e non sono riportati gli elementi per il suo dimensionamento. Al riguardo si segnala che non è neppure citato lo scolmatore di portata necessario per il corretto funzionamento del sistema. Delle trincee drenanti per la restituzione delle acque all'ambiente è data solo una descrizione qualitativa.

Risposta

I coefficienti di deflusso usati nella relazione idrologica per il calcolo della portata di progetto per gli attraversamenti sono appropriati per bacini ampi, con usi del suolo differenziati. Nel contesto dell'idraulica di piattaforma le tipologie di superfici da individuare sono quelle riportate a pag. 34, le superfici impermeabili sono la strada e le strutture, le superfici semi-impermeabili (alle quale si cambierà nome in superfici permeabili inclinate) sono le scarpate, superfici permeabili sono le aree piane ma regolari, mentre le aree agricole sono esterne alla viabilità e caratterizzate da avvallamenti. Nei casi in esame i bacini sono modesti e sono principalmente suddivisibili in questi 4 gruppi. Vi è inoltre congruenza tra quanto indicato in relazione a pag 27 e pag. 34, nella prima si fa riferimento alle verifiche della rete prettamente stradale dove le superfici si possono dividere sostanzialmente in due (pavimentazione stradale = aree impermeabili; superfici a verde piane), mentre successivamente si valuta anche la possibilità che alcune aree esterne e le scarpate possano concorrere alla formazione del volume da invasare. In ogni modo al fine di non creare confusione si uniformeranno le tabelle della relazione idraulica, mentre si lasceranno inalterate quelle della relazione idrologica in quanto le scale di bacino non sono confrontabili e non lo è nemmeno il livello di antropizzazione.

Non essendo presente una normativa regionale che definisca i limiti allo scarico per i sistemi di laminazione, ma ritenendo importate prevedere per una nuova viabilità una protezione di questo tipo per il territorio attraversato, si è ragionato sul principio dell'invarianza idraulica, determinando il coefficiente

udometrico naturale dei territori attraversati dalla nuova infrastruttura. Nella nuova emissione si chiarirà tale aspetto.

Si integrerà la relazione con gli elementi mancanti e con gli schemi di funzionamento degli impianti di trattamento delle acque di prima pioggia.

Le trincee drenanti sono state trattate nella parte geologica. Si riporterà nella relazione una breve descrizione e un rimando al documento specifico.

FOSSI DI GUARDIA E TOMBINI

Le Sezioni osservano che nella determinazione delle portate per il dimensionamento dei fossi di guardia e tombini (si vedano i calcoli e le tabelle pag. 43-45) il coefficiente di deflusso è stato limitato a 0.2, valore notevolmente inferiore rispetto quelli riportati nelle già citate tabelle 18 e 19 della Relazione Idrologica, senza neppure giustificare tale incoerente e non cautelativa assunzione. Dopo aver provveduto alla rivalutazione delle portate è quindi necessario rivedere il calcolo idraulico svolto per la verifica di fossi di guardia e tombini. Per quanto riguarda il dimensionamento e la verifica idraulica dei tombini, sbrigativamente descritti al paragrafo 4.4, le Sezioni sottolineano che i calcoli devono essere sviluppati in accordo alla Circolare 21.01.2019, n. 7 C.S.LL.PP. Ricordano al proposito che la Circolare, ancorché non cogente, oltre ad essere il riferimento interpretativo delle Norme di cui al D.M. 17.01.2018 («Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”»), esplicita la regola del buon costruire ed ha assoluta e riconosciuta importanza al fine della corretta progettazione.

Risposta

Nella nuova emissione della relazione si è descritto meglio quanto fatto e il territorio dei mini-bacini intercettati dall'infrastruttura. I tombini non servono per dare continuità al reticolo idrico locale ma per garantire la trasparenza idraulica dell'infrastruttura e ripristinare lo scolo naturale del territorio.

Nella nuova versione della relazione si sono riportate le implicazioni della Circolare 21.01.2019, n. 7 C.S.LL.PP. e i relativi calcoli. Per quest'ultimi si rimanda all'elaborato, mentre le implicazioni della circolare si riportano di seguito.

La Circolare dice che restano esclusi dal punto 5.1.2.3 della Norma i tombini, intendendosi per tombino un manufatto totalmente rivestito in sezione, eventualmente suddiviso in più canne, in grado di condurre complessivamente portate fino a 50 m³/s. L'evento da assumere a base del progetto di un tombino **ha comunque tempo di ritorno uguale a quello da assumere per i ponti** e quindi pari a 200 anni.

Oltre a quanto previsto per gli attraversamenti dalla Norma, nella Relazione idraulica è opportuno siano considerati anche i seguenti aspetti:

Richiesta

- è da sconsigliare il frazionamento della portata fra più canne, tranne nei casi in cui questo sia fatto per facilitare le procedure di manutenzione, predisponendo allo scopo luci panconabili all'imbocco e allo sbocco e accessi per i mezzi d'opera;

Soluzione di progetto

I tombini di progetto sono a canna unica.

Richiesta

- sono da evitare andamenti planimetrici non rettilinei e disallineamenti altimetrici del fondo rispetto alla pendenza naturale del corso d'acqua.

Soluzione di progetto

I tombini di progetto hanno un andamento rettilineo e garantiscono continuità altimetrica ripristinato le quote di scorrimento di monte valle dello scolo al quale danno la continuità. Nei casi lo scolo fosse eccessivamente obbligo rispetto alla viabilità si realizzano a monte e a valle dei tratti di fosso di raccordo.

Richiesta

- per sezioni di area maggiore a $1,5 \text{ m}^2$ è da garantire la praticabilità del manufatto;

Soluzione di progetto

I tombini hanno un diametro interno di 1,50 m e quindi un'area di $1,77 \text{ m}^2$. L'altezza prevista di 1,5 m garantisce la possibilità di ispezionare il manufatto.

Richiesta

- il tombino può funzionare sia in pressione che a superficie libera, evitando in ogni caso il funzionamento intermittente fra i due regimi: nel caso in una o più sezioni il funzionamento sia in pressione, la massima velocità che si realizza all'interno dello stesso tombino non dovrà superare $1,5 \text{ m/s}$;

Soluzione di progetto

I tombini di progetto hanno un funzionamento a gravità.

Richiesta

- nel caso di funzionamento a superficie libera, il tirante idrico non dovrà superare i $2/3$ dell'altezza della sezione, garantendo comunque un franco minimo di $0,50 \text{ m}$;

Soluzione di progetto

I tombini di progetto hanno un funzionamento a gravità e il grado di riempimento massimo al loro interno è pari al 14%, essendo il diametro interno pari a 1,50 m il massimo livello raggiunto sarà pari a 0,21 m, il franco risulta pari a 1,29 m. Il dimensionamento del tombino non è ottimizzato dal punto di vista idraulico per garantire il requisito di praticabilità dello stesso.

Richiesta

- il calcolo idraulico è da sviluppare prendendo in considerazione le condizioni che si realizzano nel tratto del corso d'acqua a valle del tombino;

Soluzione di progetto

Le condizioni che si manifestano a monte e a valle nel caso di tombini di progetto sono le medesime perché non si hanno contributi aggiuntivi.

Richiesta

- la tenuta idraulica deve essere garantita per ciascuna sezione dell'intero manufatto per un carico pari al maggiore tra: 0,5 bar rispetto all'estradosso o 1,5 volte la massima pressione d'esercizio;

Soluzione di progetto

I tombini di progetto sono muniti di guarnizioni che consentiranno il collaudo idraulico degli stessi.

Richiesta

- il massimo rigurgito previsto a monte del tombino deve garantire il rispetto del franco idraulico nel tratto del corso d'acqua a monte;

Soluzione di progetto

Essendo il livello all'interno del tombino pari a 21 cm mentre l'altezza del fosso è pari a 75 cm, con un livello massimo consentito di 60 cm, si può affermare che tombini non provocano rigurgiti sui fossi di monte.

Richiesta

- nel caso sia da temersi l'ostruzione anche parziale del manufatto da parte dei detriti galleggianti trasportati dalla corrente, è da disporre immediatamente a monte una varice presidiata da una griglia che consenta il passaggio di elementi caratterizzati da dimensioni non superiori alla metà della larghezza del tombino; in alternativa il tombino è da dimensionare assumendo che la sezione efficace ai fini del deflusso delle acque sia ridotta almeno alla metà di quella effettiva. È in ogni caso da garantire l'accesso in alveo ai mezzi necessari per le operazioni di manutenzione ordinaria o straordinaria da svolgere dopo gli eventi di piena;

Soluzione di progetto

I tombini servono per dare la continuità a piccole scoline di gestione dei campi attraversati della nuova infrastruttura e quindi ragionevole non aspettarsi il transito che le dimensioni dei detriti galleggianti possano ostruire i tombini, che comunque hanno un grado di riempimento minore del 50% come richiesto. I tombini sono ispezionabili dai manufatti ai due imbocchi.

Richiesta

- i tratti del corso d'acqua immediatamente prospicienti l'imbocco e lo sbocco del manufatto devono essere protetti da fenomeni di scalzamento e/o erosione, e opportune soluzioni tecniche sono da adottare per evitare i fenomeni di sifonamento.

Soluzione di progetto

I tombini consentono l'attraversamento dei fossi di guardia e di piccole scoline. Si prevede di proteggere tali elementi contro l'erosione in corrispondenza degli imbocchi rivestendoli in calcestruzzo per una lunghezza non minore di un metro.

2.8 Aspetti strutturali

2.8.1 Viadotto Ellero – Ponte Ermena

Sia le relazioni di calcolo sia le tavole descrittive dei lavori appaiono molto ben impostate, inoltre, pur trattandosi di un livello di progettazione inquadrabile come definitivo, la documentazione tecnica appare completa in ogni sua parte. Premesso ciò, al fine di consentire un controllo anche quantitativo dei risultati esposti, così come indicato al capitolo «10.2.1 – Relazione di calcolo» della NTC2018, occorre integrare la relazione con il “Giudizio motivato di accettabilità dei risultati” in base al quale:

“Spetta al progettista il compito di sottoporre i risultati delle elaborazioni a controlli che ne comprovino l'attendibilità. Tale valutazione consisterà nel confronto con i risultati di semplici calcoli, anche di larga massima, eseguiti con riferimento a schemi o soluzioni noti e adottati, ad esempio, in fase di primo proporzionamento della struttura. Inoltre, sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, valuterà la consistenza delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni. Nella relazione devono essere elencati e sinteticamente illustrati i controlli svolti, quali verifiche di equilibrio tra reazioni vincolari e carichi applicati, comparazioni tra i risultati delle analisi e quelli di valutazioni semplificate, etc.” Tale giudizio dovrà essere rivolto almeno alle componenti maggiormente significative delle opere in progetto, sia per quanto riguarda la sovrastruttura sia la sottostruttura.

Risposta

Si sono integrate le relazioni di calcolo dei due viadotti introducendo un apposito capitolo con il “Giudizio motivato di accettabilità dei risultati” in accordo alle NTC2018. Nello specifico l'attendibilità dei risultati ottenuti per mezzo del codice di calcolo è stata verificata confrontando i valori delle sollecitazioni e delle reazioni vincolari forniti dal modello agli elementi finiti, con i risultati di un calcolo manuale condotto considerando schemi semplificati. Per quanto riguarda la relazione delle sottostrutture del viadotto Ellero, è stato aggiornato il calcolo delle pile e delle fondazioni in relazioni all'approfondimento dell'imposta delle fondazioni.

2.9 Aspetti di sicurezza della Galleria San Lorenzo

La galleria San Lorenzo rientra nel campo di applicazione del Decreto Legislativo 264 del 5 ottobre 2006 "Attuazione della Direttiva 2004/54/CE in materia di sicurezza per le gallerie della rete stradale transeuropea". Il suddetto Decreto prevede che gli Enti Gestori per le gallerie rientranti nella loro competenza presentino in particolare una documentazione di sicurezza e un'analisi di rischio.

Dall'esame degli elaborati forniti nel progetto definitivo si evince la presenza dell'elaborato *Analisi di Rischio* (Elaborato 11.02 POOGN00STRRE02.B). Tale elaborato riporta una schedatura della galleria, un'analisi di vulnerabilità, una verifica dei requisiti minimi previsti dal D. lgs. 264/06 per la classe di appartenenza della galleria, e un'analisi di rischio.

Durante la presentazione del progetto alla Commissione Relatrice è stato rappresentato ai progettisti l'impossibilità da parte degli utenti con ridotta capacità motoria di poter accedere al cunicolo di emergenza posto sotto il piano viabile data la presenza delle sole scale. La risposta dei progettisti è stata che effettivamente tale soluzione rappresenta un problema, ma non è stata proposta dagli stessi nessun intervento progettuale in merito.

È stato anche chiesto ai progettisti di spiegare meglio sia gli scenari di pericolo simulati sia il metodo seguito per effettuare l'analisi del rischio riportata nel suddetto elaborato. In merito, i progettisti hanno successivamente prodotti degli elaborati integrativi e tra questi è riportata anche la "Nota di chiarimento sull'analisi del rischio della galleria San Lorenzo". In tale Nota Integrativa è meglio esplicitato che gli scenari di pericolo investigati sono dieci e che il metodo del rischio utilizzato è quello denominato QRAM del PIARC. Al riguardo, le Sezioni rappresentano che il metodo utilizzato, come è noto agli esperti e riportato anche nella letteratura tecnica di settore, è valido solo per gli scenari di pericolo inerenti alle merci pericolose (i due potenziali scenari di incendio da 20 MW e 100 MW tra i dieci sopra citati servono solo per un confronto). In altri termini il metodo utilizzato è limitato e non è in grado di tener in conto gli scenari di pericolo inerenti al traffico ordinario (per esempio incendio di due autovetture; incendio di un autobus; incendi di veicoli che trasportano merci non pericolose). Pertanto, il metodo utilizzato non è idoneo per un'analisi del rischio globale come prescritto dalla Direttiva Europea EC 2004/54 e recepita dal D. Lgs 264/06. Ciò è anche specificato sul sito stesso del PIARC come segue: "The software can be used to perform a specific risk analysis for dangerous goods transport. This specific risk analysis can be part of the general risk analysis required by the European Directive 2004/54/EC on minimum safety requirements for tunnels on the trans-European road network", https://www.piarc.org/en/PIARC-knowledge-base-Roads-and-Road-Transportation/Resilient-Road-Infrastructure/Road-Tunnels/Operations/qram_software.

Si rappresenta che è prassi, in generale, nell'analisi di rischio delle gallerie effettuare una valutazione quantitativa del livello di rischio sia per traffico ordinario utilizzando modelli di simulazione fluidodinamica - sia per traffico merci pericolose utilizzando il suddetto QRAM. La curva F-N risultante da verificare col criterio ALARP previsto dal citato D. Lgs. 264 si ottiene combinando quella relativa al traffico ordinario con quella delle merci pericolose.

Risposta

L'analisi di sicurezza della galleria naturale "San Lorenzo" è stata rivista ed integrata secondo quanto richiesto, prendendo in considerazione una valutazione quantitativa del livello di rischio legato sia al trasporto di merci pericolose, sia al traffico ordinario.

Per il primo caso è stato utilizzato il software QRAM, sviluppato da INERIS (Institut National de l'Environnement Industriel ed des Risques) in collaborazione con WS Atkins (U.K.) ed IRR (Institute of Risk Research) dell'Università di Waterloo (Canada), e, secondo quanto indicato nel D.L. n. 264 del 05.1.2006, è stata riferita esclusivamente ad eventi considerati critici nell'ambiente confinato della galleria quali incendio, collisioni con incendio, sversamento di sostanze infiammabili, rilascio di sostanze tossiche e nocive.

Per valutare i rischi legati al traffico ordinario, invece, è stato utilizzato il software ARTU, basato su una simulazione fluidodinamica e validato dal Dipartimento di Fire Safety Engineering dell'Università di Lund in Svezia. I risultati ottenuti evidenziano che la curva F-N si attesta all'interno della zona ALARP ed è conforme allo standard ANAS.

In merito agli utenti con ridotta capacità motoria, durante la stesura del progetto definitivo si è tenuto conto della loro possibile presenza durante un evento di emergenza in galleria, prevedendo, in ciascuna uscita di sicurezza, degli idonei spazi calmi ricavati a valle del filtro a prova di fumo, senza intralciare il percorso di esodo degli utenti che si dirigono verso il cunicolo di fuga ubicato al di sotto della carreggiata. Le uscite di sicurezza si trovano in corrispondenza delle piazzole di sosta, ubicate ogni 300 m a quinconce lungo la galleria naturale.

In prossimità dello spazio calmo, a valle del locale filtro, è stato inoltre prevista una postazione SOS con interfono di chiamata al fine di poter mettere nelle condizioni l'utente con ridotta capacità di movimento di poter chiamare gli operatori preposti al soccorso e nel contempo assicurargli una assistenza che lo possa assicurare in attesa del loro intervento. I locali sono dotati di impianto di videosorveglianza collegato con la sala compartimentale ANAS che, in caso di incidente, avrà la possibilità di coordinare la fase di emergenza ed anche la fase di evacuazione di eventuali soggetti deboli. Da rilevare, inoltre, che il luogo ove staziona temporaneamente l'utente con ridotta capacità motoria è separato dalla galleria mediante filtro pressurizzato con compartimentazione REI 120 ed inoltre, la porta di chiusura verso la galleria è del tipo EI 120 rinforzata in grado di sopportare elevati cicli di pressioni dovute al passaggio dei veicoli in galleria, a beneficio della sicurezza degli utenti. Pertanto, gli utenti con ridotta capacità motoria, una volta raggiunto il luogo sicuro, verranno successivamente portati all'esterno dalle preposte squadre addette al soccorso degli utenti.

Quanto sopra descritto è in aderenza con quanto previsto nel D.Lgs 05/10/2006 n. 264 dove nell'allegato 4, paragrafo 2.2 viene riportato che "Inoltre, si dovranno anche prendere in considerazione le modalità di evacuazione delle persone con mobilità ridotta e delle persone disabili", anche se l'infrastruttura non rientra nella rete Tern, nonché in linea con quanto previsto dalle "Linee guida per la progettazione della sicurezza nelle gallerie stradali secondo la normativa vigente" – seconda edizione 2009 – Cap.3.3 "Galleria a canna singola e traffico bidirezionali".

2.10 Aspetti relativi alla sicurezza antincendio

- 1 *Tutti gli impianti di sicurezza dovranno essere rispondenti alle specifiche norme vigenti, da riportare nel quadro normativo ove non indicate. Di tali impianti dovranno essere redatti i progetti specifici.*
- 2 *Dovrà essere previsto un sistema di drenaggio dei liquidi pericolosi per l'intero tracciato.*
- 3 *Dovrà essere previsto un sistema di smaltimento dei fumi per il tratto della galleria S. Lorenzo e per la galleria artificiale.*
- 4 *Dovrà essere predisposto un piano di emergenza per la galleria S. Lorenzo, con la indicazione delle procedure e dei soggetti responsabili. Detto piano dovrà essere sottoposto alla approvazione del Comando VV. F. competente.*
- 5 *Dovrà essere predisposto un piano programmatico di controllo e manutenzione per assicurare la piena efficienza di tutti gli impianti di protezione attiva e passiva.*
- 6 *Il locale per la installazione dei gruppi elettrogeni o altri servizi, dovrà rispondere alle norme di prevenzione incendi vigenti.*
- 7 *L'impianto idrico antincendio dovrà essere conforme alle norme UNI 10779.*
- 8 *Le strutture delle gallerie dovranno avere caratteristiche REI 120.*
- 9 *L'impianto di ventilazione della galleria S. Lorenzo dovrà essere asservito all'impianto di rilevazione fumi, incendio e miscele pericolose.*
- 10 *Dovranno, per la stessa galleria S. Lorenzo, essere osservati i disposti del D. Lgs. 264/2006 e dei relativi allegati, per quanto non rappresentato negli elaborati di progetto.*
- 11 *Il centro di controllo dovrà avere competenza specifica per la gestione del traffico con procedure specifiche riferite anche, ed in particolare, al transito di automezzi per il trasporto di merci pericolose.*
- 12 *Per le attività riconducibili a quelle riportate nell'All. 1 del DPR 151/2011, dovranno essere osservati disposti dello stesso decreto e del DM 07/08/2012 del Ministero dell'Interno.*
- 13 *Nelle aree di cantierizzazione dovranno essere osservate le norme di prevenzione incendi, per le varie attività pericolose.*
- 14 *Fra le interferenze è stata evidenziata quella con la SNAM senza specificarne il tipo. Per la soluzione tecnica di modifica, a tale riguardo, si precisa che la stessa dovrà essere sottoposta alla approvazione del Comando Provinciale dei VV.F competente per territorio.*

Risposta

1. Il progetto prevede tutti gli impianti di sicurezza previsti dalla normativa vigente.
2. Il progetto prevede un idoneo sistema di drenaggio dei liquidi pericolosi composta da una vasca settica di accumulo degli sversamenti accidentali che possono capitare nel tratto della galleria naturale con volume complessivo è pari a 40 m³
3. La galleria S. Lorenzo prevede un impianto di ventilazione di tipo longitudinale mediante jet fan installati in volta alla galleria. Il cunicolo di emergenza prevede un impianto di ventilazione installato ai due estremi del cunicolo stesso. Tutte le uscite di sicurezza sono dotate di filtri a prova di fumo dotati di impianto meccanico di sovrappressione e serrande REI 120. La galleria artificiale, essendo di lunghezza limitata a 150 m non necessità di impianto di ventilazione.
4. Il piano delle emergenze sarà redatto dal Gestore dell'infrastruttura nella fase di messa in servizio dell'infrastruttura, prima dell'apertura agli utenti, come previsto dalla D.Lgs 264/2006.

5. Il progetto esecutivo prevedrà, come previsto dal DPR 207/10 il piano di manutenzione delle opere previste in progetto.
6. Il locale per la installazione dei gruppi elettrogeni o altri servizi, risponde alle norme di prevenzione incendi vigenti;
7. L'impianto idrico antincendio è stato progettato in conformità alle norme UNI 10779 e UNI 12845.
8. Le strutture sono state progettate per garantire caratteristiche REI 120;
9. L'impianto di ventilazione è collegato agli impianti per il monitoraggio ambientale in galleria ed al sistema di controllo e supervisione previsto per l'infrastruttura in oggetto.
10. Benché l'infrastruttura non ricada nella rete Tern, il progetto è stato sviluppato sulla base del D.Lgs 264/2006, in particolare è stata anche prodotta l'analisi della sicurezza in galleria (11.02_P00_GN00_STR_RE02_D), che prevede:
 - una breve descrizione della Normativa e della documentazione tecnica e progettuale di riferimento;
 - la descrizione del progetto della galleria "San Lorenzo" in termini di caratteristiche geometriche, strutturali ed impiantistiche; specifiche geografiche e climatiche dell'ambiente circostante; previsioni di traffico attese all'apertura dell'opera;
 - la schedatura del progetto secondo quanto indicato nella Circolare ANAS n. 17/2006 "Linee guida per la progettazione della sicurezza nelle gallerie stradali";
 - l'analisi di vulnerabilità del sistema, mediante la definizione dei fattori di pericolo ad esso propri espressi in funzione dei parametri di sicurezza;
 - l'associazione della galleria analizzata al gruppo di requisiti minimi di sicurezza ad essa pertinente, sulla base dei parametri di sicurezza;
 - la verifica di conformità del progetto, mirata all'individuazione di anomalie nei parametri di sicurezza e di deficit nei requisiti minimi di sicurezza che si manifestano tra la galleria reale e quella virtuale ascritta al relativo gruppo di appartenenza;
 - l'analisi di rischio della galleria per le criticità che non ottemperano i requisiti minimi obbligatori.
11. Il progetto prevede il transito di merci pericolose; il centro di controllo sarà predisposto per la gestione del transito di merci pericolose.
12. Il progetto definitivo è stato integrato con il progetto antincendio e successivamente, durante la fase di costruzione dell'opera, verrà sviluppata la SCIA antincendio.
13. Le aree di cantiere saranno predisposte in conformità alla normativa vigente. Le modalità di gestione dei cantieri sono riportate negli elaborati 17.01_P00_CA00_CAN_RE01 "Relazione descrittiva" e 17.02_P00_CA00_CAN_RE02 "Manuale di gestione ambientale dei cantieri".
14. L'interferenza SNAM sarà gestita in accordo con l'ente gestore e sottoposta all'approvazione del Comando Provinciale VVF competente propedeuticamente alla Conferenza dei Servizi.

2.11 Aspetti relativi agli impianti elettrici e di illuminazione

Con riferimento agli impianti elettrici e di illuminazione, sia le relazioni di calcolo sia le tavole descrittive dei lavori appaiono molto ben impostate, inoltre, pur trattandosi di un livello di progettazione inquadrabile come definitivo, la documentazione tecnica appare completa in ogni sua parte.

Premesso ciò, al fine di consentire un controllo anche quantitativo dei risultati esposti, si raccomanda, in particolare di:

- 1 Con riferimento al coordinamento tra la protezione contro i sovraccarichi e la protezione contro i cortocircuiti, di dettagliare i criteri adottati per il calcolo la verifica del corto circuito massimo e minimo, nonché le indicazioni delle posizioni a cui si riferiscono (CEI 64-8).*
- 2 Di specificare le decisioni progettuali con riferimento alle protezioni alle fulminazioni e alle sovratensioni di origine atmosferica (EN 62305).*
- 3 Di aggiungere dettagli, con riferimento agli impianti di illuminazione, nella relazione tecnica relativamente al programma di calcolo utilizzato per la progettazione illuminotecnica e chiarire se i risultati ottenuti hanno validità generale.*

Risposta

1. La relazione impiantistica (Rev. D) è stata integrata con i criteri adottati per il calcolo la verifica del corto circuito massimo e minimo, nonché le indicazioni delle posizioni a cui si riferiscono (CEI 64-8).
2. La relazione impiantistica (Rev. D) è stata integrata con le decisioni progettuali in riferimento alle protezioni contro le scariche atmosferiche.
3. La relazione impiantistica (Rev. D) è stata integrata con il riferimento al programma di calcolo utilizzato. I risultati dei calcoli illuminotecnici hanno una valenza puntuale e specifica dell'opera in progetto.

2.12 Aspetti relativi alla gestione e bilancio delle materie

Dalle analisi effettuate solo una quota pari al 42% (216.232 mc) del volume totale di materiali inerti prodotti, è stata ritenuta idonea per il riutilizzo nell'ambito del progetto. La restante quota di materiale scavato in esubero, pari a 294.672 mc (in banco), corrispondente ad un volume in mucchio di circa 383.000 mc, sarà invece destinata a siti esterni di conferimento. In particolare, per il conferimento del suddetto materiale in esubero sono stati individuati n.3 siti/operatori disponibili a ritirare il materiale per l'impiego come sottoprodotto in opere di rimodellamento morfologico e recupero ambientale di cave a distanze variabili tra i 7 ed i 18 km. I siti individuati, tuttavia, hanno una capacità complessiva appena sufficiente a ricevere la volumetria stimata, ed inoltre è stata rilevata una criticità relativamente ad un sito di recupero ambientale con una capacità di circa 83.000 mc, che risulta attualmente in corso di autorizzazione. Al riguardo, il Piano di gestione dei materiali prevede che "Nel caso in cui l'iter autorizzativo non si dovesse concludere in tempi compatibili con il presente progetto tale volumetria pari a 83.000 mc in mucchio potrà essere gestita in toto o in parte in regime di rifiuto con codice CER 170504". Relativamente al conferimento esterno delle materie, le Sezioni ritengono opportuno che sia effettuato un ulteriore approfondimento dell'attività di ricerca finalizzata all'individuazione di siti ed operatori disponibili a ritirare il materiale per l'impiego come sottoprodotto.

Risposta

Il sito Edilservice S.r.l., a cui sono stati attribuiti 83.000 mc, nella manifestazione di interesse aveva indicato la disponibilità a ritirare 200.000 mc, che cautelativamente sono stati ridotti a 83.000 nel PUT in quanto al momento della stesura del documento (Apr. 2020) il sito era ancora in attesa di autorizzazione. Nel frattempo (Apr. 2020 -Apr. 2021) la ditta ha ottenuto l'autorizzazione per cui potrebbe recuperare fino a 200.000 mc come materiale di ripristino ambientale. In totale quindi solo con i 3 siti individuati (per un totale di 500.000 mc) si supera il fabbisogno. Il PUT è stato aggiornato (elab: 18.01_P00_IA02_AMB_RE01_D) in tal senso.

Sono stati quindi confermati n. 3 siti/operatori disponibili a ritirare il materiale delle terre in esubero in regime di sottoprodotto. Di questi, una parte (circa 250.000 m³ in mucchio) potrà essere destinato al rimodellamento morfologico di una cava in esercizio (Cava Schiancofene – Rocchette di Sa.Ma COSTRUZIONI S.r.l.); una parte potrà essere inviata come sottoprodotto in un sito autorizzato a ricevere terre e rocce in regime di sottoprodotto gestito dalla ditta Carrù Scavi S.r.l. (circa 50.000 m³ in mucchio), mentre la parte restante pari a circa 83.000 m³ potrà essere impiegata in un recupero ambientale di un sito gestito da EdilService S.r.l..

Considerando quanto sopra, in riferimento alla disponibilità dichiarata dalle Ditte individuate, i volumi che si prevede di conferire in regime di sottoprodotto ammontano a 383.000 m³ come indicato nella tabella seguente.

Nella seguente tabella, allegata al PUT, vengono riepilogati i siti di conferimento

SITI UTILIZZABILI PER IL CONFERIMENTO DI TERRE E ROCCE DA SCAVO COME SOTTOPRODOTTO							
Quantitativo da conferire	Operatore	Ubicazione del sito	Tipologia materiali	Volumi che si intende conferire	Distanza	Viabilità interessata	Manifestazione di interesse
383.000 m ³ (in mucchio)	Sa.Ma COSTRUZIONI S.r.l.	12089 Villanova Mondovì (CN)	Terre e rocce da scavo	250.000 m ³	8,5 km	AP218 - SS28	SI
	CARRÙ SCAVI S.r.l.	12061 Carrù (CN)	Terre e rocce da scavo	50.000 m ³	18 km	SP9 - AT6 - SS704	SI
	Edilservice S.r.l.	12080 Vicoforte (CN)	Terre e rocce da scavo	83.000 m ³	7 km	SP218 - SS28	SI

Nell'ambito del Piano di Cantierizzazione, non appare invece opportunamente approfondita la valutazione di compatibilità della rete stradale utilizzata con il transito dei mezzi di cantiere, sia in termini di transitabilità sulle opere d'arte esistenti sia in termini di possibile danneggiamento delle pavimentazioni esistenti.

Risposta

E' stata approfondita la tematica individuando eventuali divieti di transito sulle strade coinvolte dai transiti dei mezzi di cantiere. Laddove occorressero situazioni puntuali di ammaloramento del manto stradale gli importi dovuti al ripristino saranno a cura dell'Appaltatore nell'ambito del contratto d'appalto dei lavori. Si

rileva inoltre che tra le somme a disposizione previste nel Quadro Economico il Proponente ha inserito la voce 'Imprevisti', pari all'8% dell'importo lavori.

2.13 Espropri

Relativamente alla determinazione dell'indennità, trattata al paragrafo 4.1.2 della suddetta Relazione, le Sezioni rilevano che i criteri illustrati non appaiono del tutto allineati con quanto previsto dal DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 8 giugno 2001, n. 327. In particolare, l'art. 40 del suddetto D.P.R. prevede che "1. Nel caso di esproprio di un'area non edificabile, l'indennità definitiva è determinata in base al criterio del valore agricolo, tenendo conto delle colture effettivamente praticate sul fondo [...] 4. Al proprietario coltivatore diretto o imprenditore agricolo a titolo principale spetta un'indennità aggiuntiva, determinata in misura pari al valore agricolo medio corrispondente al tipo di coltura effettivamente praticata. (L)", mentre la modalità di calcolo illustrata al punto d) della "Relazione giustificativa delle indennità di esproprio" prevede una indennità commisurata al numero di anni di occupazione desunti dal Cronoprogramma. Inoltre, ove, come riportato al punto j), l'indennità complessiva è considerata pari alla somma degli importi calcolati nei punti precedenti, alcuni fattori sarebbero calcolati più volte, come ad esempio il fattore VA x superficie da espropriare, calcolata sia nell'indennità di esproprio che nel calcolo dell'indennità aggiuntiva.

Nel documento "Stima espropriazioni" (elaborato 16.06_P00_ES00_ESP_ES02_B) il calcolo sembra effettuato con i criteri previsti dalla normativa; tuttavia, si rilevano alcune anomalie, ad esempio, relativamente all'identificativo n.4 si rileva che l'indennità di esproprio, calcolata, per la medesima superficie, sul Valore Agricolo unitario di 1,36 €/mq, risulta inferiore all'indennità aggiuntiva per coltivatore diretto calcolata con un VAM unitario di 1,03 €/mq. Al riguardo si ritiene che le indennità dovranno essere verificate ed eventualmente ricalcolate sulla base dei criteri previsti dalle disposizioni normative vigenti, nel presente livello di approfondimento progettuale.

Risposta

Sono stati aggiornati gli elaborati espropriativi sistemando gli eventuali disallineamenti rispetto le indicazioni normative

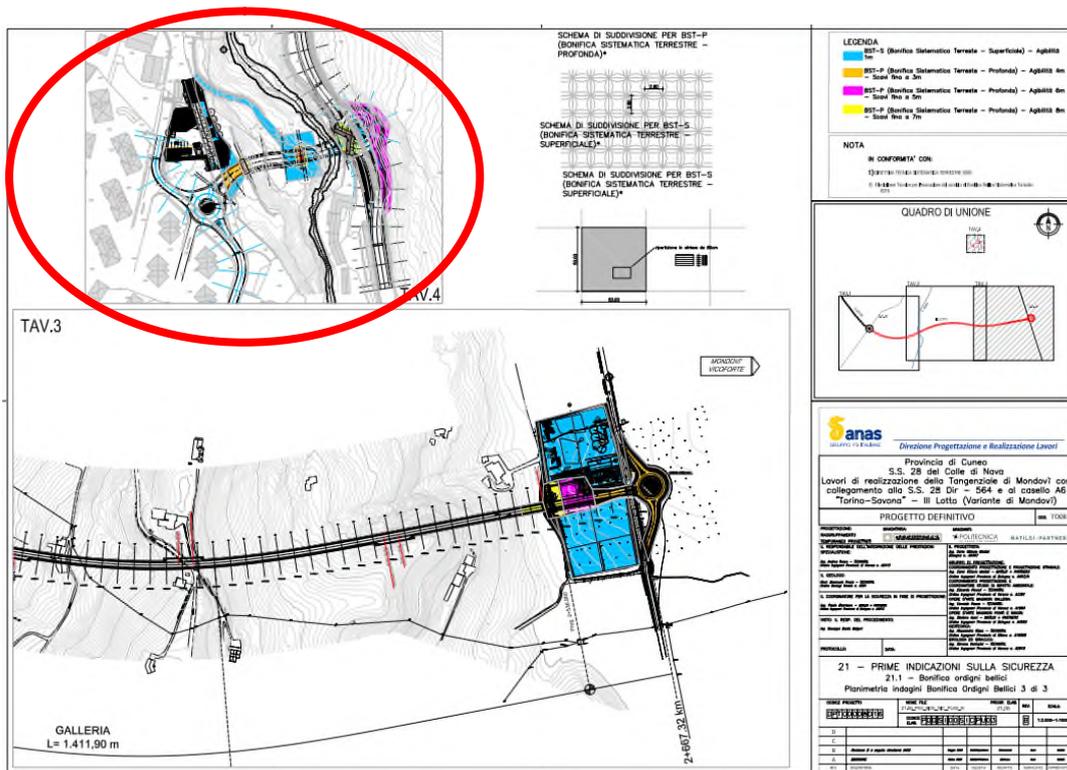
2.14 Bonifica Ordigni Bellici – B.O.E.

L'importo necessario per la Bonifica da residui bellici (Legge n. 177/2012), stimato pari a 207.072,07 €, è stato inserito nel Quadro Economico tra "Somme a disposizione della stazione appaltante". Al riguardo, le Sezioni evidenziano che mancano gli elaborati con la quantificazione delle aree interessate dalla bonifica ed il calcolo della spesa prevista. Dalla disamina degli elaborati trasmessi, denominati "Planimetria indagini Bonifica Ordigni Bellici" (elaborati 21.04_P00_SI00_SIC_PU01_B-PU03_B), sembrerebbero escluse dalle operazioni di Bonifica da residui bellici le aree interessate dal collegamento secondario SS28- Rione Borgato, in quanto è stato rappresentato unicamente il tracciato dell'asse principale di collegamento fra la S.P. 5 Villanova – Mondovì e la S.S. 28 del Colle di Nava.

Risposta

La quantificazione delle aree interessate dalla bonifica ed il calcolo della spesa è allegata al quadro economico. Al fine di una immediata lettura degli elaborati si è allegato tale documento anche alla relazione 21.03_P00_SI00_SIC_RE01_D.

Nell'elaborato 21.06_P00_SI00_SIC_PU03_B è riportato anche la bonifica bellica del collegamento SS28-Rione Borgato.



2.15 Aspetti relativi alla stesura del Piano di Sicurezza

Nel documento "Relazione Aggiornamento Prime indicazioni sulla sicurezza" (elaborato 21.01_P00_SI01_SIC_RE01_B) l'ammontare degli oneri della sicurezza è stato stimato sulla base di analisi di appalti simili e considerato pari a circa il 6 % dell'importo stimato per tutti i lavori.

Nel Quadro Economico sono stati previsti € 5.169.976,74 per oneri relativi alla Sicurezza non soggetti a ribasso. Al riguardo, le Sezioni evidenziano che non risulta esplicitata la stima di tale importo e, pertanto, tale stima dovrà essere esplicitata nel presente livello di approfondimento tecnico del progetto.

Infine, considerata l'emergenza epidemiologica in corso, il PSC dovrà prevedere anche apposite indicazioni e protocolli per garantire il contenimento della diffusione del virus SARSCoV- 2 negli ambienti di lavoro.

Risposta

È stata integrata la relazione “Relazione Aggiornamento Prime indicazioni sulla sicurezza” introducendo le indicazioni e protocolli per garantire il contenimento della diffusione del virus SARSCoV- 2 negli ambienti di lavoro.

Con riferimento, infine, ai costi della sicurezza ANAS, prima del bando di gara, aggiornerà i costi della sicurezza con apposito computo metrico.

2.16 Aspetti contrattuali, economici ed amministrativi

2.16.1 Osservazione 1

L'importo dei lavori necessari per la realizzazione dell'intervento in argomento risulta pari ad € 86.166.279,06, per un tracciato di lunghezza complessiva pari a circa 2.774 m, di cui 2.667 m per l'asse principale e 107 m per il collegamento secondario. Il costo medio a km è pari a circa 31 mln €. Il tracciato considerato si sviluppa per circa il 59% in galleria, per circa il 12% in viadotto e per il restante 29% su sede naturale. La categoria di riferimento dell'asse stradale principale è la C1 ex DM 5/11/2001, a due corsie per senso di marcia, ciascuna di larghezza pari a 3,75 m con banchina di 1,50 m e quella dell'asse stradale secondario è la C2 ex DM 5/11/2001, a due corsie per senso di marcia, ciascuna di larghezza pari a 3,50 m con banchina di 1,25 m. Al riguardo, si fa presente che il costo di costruzione medio dell'intervento in questione, risulta decisamente maggiore rispetto al costo ipotizzato nel Documento pubblicato nel 2012 dall'Autorità di vigilanza sui lavori pubblici – Osservatorio dei lavori pubblici, (ora ANAC), denominato “La determinazione dei Costi Standardizzati per la categoria di opere strade e autostrade. Metodo, strumenti e sperimentazione sui casi di studio” che, per una strada di sezione tipo C1 con due corsie ed una carreggiata di larghezza m 10,5 di carreggiata più banchina, prevede il costo unitario massimo di € 18.979,79 per tratti in galleria. Al riguardo, si evidenzia che l'importo dei lavori prospettato appare sensibilmente maggiore di quello indicato nel citato Documento ANAC. Ciò stante, le Sezioni, ancorché il citato documento contenga valutazioni di carattere indicativo e sia stato pubblicato nel 2012, in merito al costo di costruzione dell'intervento in argomento, ravvisano opportuno acquisire i necessari chiarimenti e approfondimenti. Dalla Relazione istruttoria trasmessa a questo Consesso, risulta che il computo metrico estimativo è stato redatto con i prezzi previsti dal “Prezzario ANAS 2019 Aggiornamento – Nuove Costruzioni e Manutenzione Straordinaria” e con appositi nuovi prezzi.

Il quadro economico dell'intervento indica un importo complessivo di € 115.513.020,82; tale cifra deriva dalla somma di € 86.166.279,06 per lavori; € 5.169.976,74 per oneri relativi alla sicurezza non soggetti a ribasso d'asta; € 12.542.360,04 per somme a disposizione (pari a circa l'11% della spesa complessiva dell'intervento) ed € 11.634.404,97 per Oneri di investimento (pari al 11,2% come da Contratto di Programma 2016/2020). Circa gli oneri di investimento, il Contratto di Programma 2016/2020, riferisce la percentuale massima pari all'11,2%, al quadro economico che “viene predisposto in base agli ultimi prezziari in vigore ed ad eventuali nuovi prezzi che si rendessero necessari, e comprende tra le somme a disposizione gli espropri, le interferenze, gli imprevisti, il contenzioso, le prove di laboratorio e gli oneri per la sicurezza”. Al riguardo, le Sezioni rilevano che la citata percentuale massima del 11,2% è stata

applicata a tutte le somme a disposizione riportate nel quadro economico (ad es. anche ad "Acquisizione aree ed immobili", "Spese tecniche attività di collaudo", "Spese per i Commissari di cui all'art. 205 c.5 e art. 209 c. 16, etc."). Pertanto, la suddetta percentuale massima dovrà essere rimodulata sul "costo dell'intervento al lordo del ribasso d'asta", così come definito nel suddetto Contratto di programma.

Risposta

L'importo del Progetto Definitivo in parola è scaturito da un computo metrico dettagliato alle opere da realizzare, il computo fa riferimento al prezzario ANAS vigente al momento della redazione del progetto definitivo ed è presente l'analisi prezzo per ogni singolo prezzo. L'applicazione di prezzo medio riferito al 2012, che non tenga conto della rivalutazione al 2019, appare non applicabile.

2.16.2 Osservazione 2

Riguardo alle somme a disposizione, nel rilevare che la percentuale di dette somme (pari, come sopra evidenziato, a circa l'11% della spesa complessiva dell'intervento) risulta alquanto elevata, le Sezioni osservano quanto segue:

- 1 deve essere articolata la somma destinata al monitoraggio ambientale pari a € 740.732,66;*
- 2 non si comprende e a che titolo è stata prevista la voce "Copertura assicurativa art .24 c. 4 D. Lgs. 50/2016" pari ad € 365.345,02, atteso che la progettazione non è interna alla stazione appaltante;*
- 3 non è stato previsto il contributo ex art. 1, comma 5, del D.L. 245/2005, convertito con legge 21/2006, relativo all'esame di progetti da parte di questo Consiglio Superiore dei lavori pubblici e pari allo 0.5 per mille del valore delle opere.*

Con riferimento al Capitolato speciale di appalto, si evidenzia che lo stesso è del tutto incompleto. È privo, infatti, della prima parte che caratterizza, in genere, l'appalto di cui si tratta e che contiene gli aspetti amministrativi e tecnici specifici, mentre è presente solo la parte relativa agli impianti elettrici, speciali, meccanici e tecnologici a servizio della galleria Naturale ed artificiale e della viabilità all'aperto della nuova Tangenziale di Mondovì.

Al riguardo, le Sezioni evidenziano che tale elaborato progettuale, fondamentale ai fini dell'appalto, debba essere necessariamente completato nel presente livello di approfondimento progettuale definitivo.

Infine, è stata effettuata una stima sommaria dei costi della sicurezza, corrispondente a circa il 6% dell'importo stimato per tutti i lavori, corrispondente ad € 5.169.976,74, rimandando alla fase esecutiva la stima corretta e attendibile dei costi delle misure preventive e protettive finalizzate alla sicurezza e salute dei lavoratori. Il progetto esecutivo, per contro, dovrà contenere uno specifico computo metrico estimativo ai sensi del D. Lgs. 81/08. Si rileva, infine, che in alcuni elaborati sono stati riportati alcuni riferimenti normativi superati, a titolo di esempio, nella Relazione giustificativa delle indennità di esproprio (elaborato n. 16.01_P00_ES00_ESP_RE01_B) è stato indicato il decreto legislativo 12 aprile 2006 n. 163 che risulta abrogato dall'art. 217 del decreto legislativo n. 50 del 2016.

Risposta

Con riferimento al **punto 1** si rileva che l'importo delle attività di monitoraggio Ante Operam e Post Operam inserite nelle Somme a Disposizione è così articolato:

- Fase A0: 374.103,54 €;
- Fase P0: 366.629,12 €.

L'importo è stato calcolato con apposito computo metrico ed allegato al Piano di Monitoraggio Ambientale.

Con riferimento al **punto 2** si rileva che la voce verrà assorbita negli oneri di investimento.

Con riferimento al **punto 3** si rileva che le spese pari allo 0,5 per mille per l'esame di cui al precedente punto 1.1 da parte del CSLP di cui al decreto-legge 30 novembre 2005, n. 245, convertito, con modificazioni, dalla legge 27 gennaio 2006, n. 21, non sono dovute.

Con riferimento al **Capitolato Speciale di Appalto** Anas, prima del bando di gara, aggiornerà il CSA.

Con riferimento, infine, ai **costi della sicurezza** ANAS, prima del bando di gara, aggiornerà i costi della sicurezza con apposito computo metrico.

3 MINISTERO DEI BENI E LE ATTIVITA' CULTURALI – DIREZIONE GENERALE ARCHEOLOGIA, BELLE ARTI E PAESAGGIO – SERVIZIO V – RICHIESTA INTEGRAZIONI NOTA PROT.CDG. I.0100148 DEL 18 FEBBRAIO 2021

Richiesta di integrazioni al progetto, allo Studio di Impatto Ambientale, alla Relazione Paesaggistica ed agli aspetti attinenti alla tutela archeologica - art. 24 del D.Lgs. 152/2006.

3.1 Integrazione 1

Devono essere forniti chiarimenti rispetto al quadro esigenziale che ha condotto alla proposta di un nuovo collegamento stradale collocato fra il rione Borgato ed il Km 31 della SS 28, al fine di valutare la possibilità di eventuali alternative per il superamento delle criticità riscontrate, in materia di tutela paesaggistica, dalla realizzazione del progetto di cui trattasi, non solo rispetto alle diverse collocazioni della rotonda, ma anche del viadotto sul torrente Ermena.

Risposta

Il Progetto Preliminare prevedeva sull'asse principale del 3° Lotto uno svincolo sulla Via Vecchia di Frabosa, fra il viadotto Ellero e la Galleria S Lorenzo, propedeutico al collegamento a nord con il Rione Borgato di Mondovì. Lo stesso Comune di Mondovì, con nota prot 22002 del 05-07.2018, ha richiesto al Proponente una modifica al quadro esigenziale previsto dal Progetto Preliminare da recepire nel progetto Definitivo, ovvero l'eliminazione dello svincolo di cui sopra dall'asse principale, da compensare con la realizzazione di un collegamento (asse secondario) - in posizione distaccata rispetto al tracciato principale (circa 1,5 Km a nord), fra il rione Borgato ed il Km 31 della S.S.28, attraverso un ponte che scavalcasse il torrente Ermena in ambito urbano.

La scelta progettuale è stata fortemente influenzata dalla corografia dei luoghi, dall'assetto geomorfologico, nonché dalla antropizzazione marcata del territorio.

Per l'asse secondario si sono quindi analizzate n. 4 possibili soluzioni alternative (Alternative A-B-C-D), oltre a quella di progetto (Alternativa E). Tutte le soluzioni - descritte nello SIA e nella Relazione generale - sono state sviluppate a partire delle prime indicazioni fornite dal Comune stesso e sono state guidate dall'obiettivo comune di ottenere il miglioramento del collegamento stradale tra i due versanti, oggi fornito solo da un ponte storico proibito al traffico pesante, nonché a senso unico di marcia, e limitare in ogni caso le interferenze sia con la cappella della S.S. Annunziata, che con la viabilità esistente e gli accessi carrai privati presenti in sinistra orografica.

Tutte queste N. 4 ipotesi progettuali hanno evidenziato in destra orografica un posizionamento non ottimale della rotonda sulla S.S. n. 28, risultando la stessa sempre interferente con un alto muro 'tirantato' a presidio del versante instabile, realizzato con non poche difficoltà durante i lavori di rettifica della statale negli anni '70.

Alla luce delle sopracitate problematiche, attentamente analizzate e concertate anche con i tecnici del Comune di Mondovì, che ha richiesto questo intervento, è stata individuata la soluzione finale (Alternativa

E) di progetto, che individua la posizione della rotonda sulla statale S.S. 28 circa 50 m a monte, senza interferire con il muro tirantato, ed attraversa l'alveo del torrente Ermena pressoché in modo perpendicolare al suo scorrimento, ponendo la rotatoria in sinistra orografica al lembo meridionale dell'area a parco, senza disturbare la fruizione della cappella della SS Annunziata. L'intervento prevede quindi la riorganizzazione della viabilità del Rione Borgato, attraverso l'inglobamento del tratto terminale di via Vecchia di Monastero al parco comunale, che diviene così a completo presidio della cappella della Annunziata. La posizione planimetrica della rotatoria è stata vincolata dalla presenza delle intersezioni esistenti, dagli accessi privati, dagli edifici attigui e dalla necessità di mantenere l'area a verde pubblico.

Nella relazione dello SIA (08.01_T00_IA01_AMB_RE01) è stata sviluppata l'analisi degli impatti che conduce ad una sostanziale equivalenza tra le alternative ritenute fattibili, mentre alcuni elementi legati alle caratteristiche tecniche e di sicurezza del tracciato rendono nettamente preferibile l'ipotesi E rispetto alle altre soluzioni analizzate.

	Ipotesi A	Ipotesi B	Ipotesi C	Ipotesi D	Ipotesi E
Vincoli	Mediamente Condizionata	Mediamente Condizionata	Mediamente Condizionata	Mediamente Condizionata	Mediamente Condizionata
Condizionamenti alti	Fortemente Condizionata	Assenza di significativi Condizionamenti	Fortemente Condizionata	Assenza di significativi Condizionamenti	Assenza di significativi Condizionamenti
Condizionamenti medi	Mediamente Condizionata	Mediamente Condizionata	Mediamente Condizionata	Mediamente Condizionata	Mediamente Condizionata
Fattibilità tecnica/sicurezza stradale	Media Fattibilità	Difficile Fattibilità	Media Fattibilità	Difficile Fattibilità	Normale Fattibilità
Interferenza con infrastrutture	Difficile Fattibilità	Media Fattibilità	Difficile Fattibilità	Media Fattibilità	Normale Fattibilità
Rumore e Atmosfera	Non Valutabile	Non Valutabile	Non Valutabile	Non Valutabile	MEDIA
Paesaggio	Non Valutabile	Non Valutabile	Non Valutabile	Non Valutabile	BASSA

3.2 Integrazione 2

Deve essere integrata la Relazione paesaggistica, redatta ai sensi del DPCM 12/12/2005, prevedendo un approfondimento delle valutazioni di coerenza del progetto con il Piano Paesaggistico della Regione

Piemonte (PPR), considerando anche tutte le componenti paesaggistiche individuate nella tavola P4 del PPR e fornendo adeguata motivazione per ciascuna.

Risposta

Le schede di Piano sono state redatte con riferimento all'allegato B del PPR ed inserite nella Relazione Paesaggistica. E' stata ulteriormente valutata la coerenza del progetto con il PPR considerando tutte le componenti paesaggistiche individuate nelle tavole P4 – "componenti paesaggistiche", P2 – Beni paesaggistici e P5 – rete di connessione paesaggistica". In particolare, sono stati considerati gli articoli 14, 16, 23, 30, 37 e 40 delle norme di attuazione del Piano. Per ognuna delle prescrizioni riportate nei singoli articoli è stata fornita indicazione delle modalità con cui il progetto ha risposto.

Il progetto proposto si inserisce in una più ampia strategia regionale di riorganizzazione della mobilità e deriva da un'azione di concerto intrapresa con gli enti a valenza locale.

Nel disegno del progetto si è tenuto conto delle peculiarità del contesto di intervento, introducendo una serie di interventi di mitigazione e di inserimento paesaggistico ambientale rivolti a integrare i singoli elementi progettati.

In considerazione di quanto fin qui esposto, l'opera risulta congruente con le prescrizioni del Piano paesaggistico.

3.3 Integrazione 3

Deve essere predisposta idonea documentazione illustrativa delle opere a verde (le quali risultano solamente descritte negli elaborati progettuali): in particolare, le opere vegetazionali previste, dovranno essere parimenti rappresentate sia nelle foto simulazioni di progetto già predisposte e da predisporre che in tutti gli altri elaborati grafici relativi al progetto di cui trattasi; tale documentazione deve essere corredata anche da un apposito studio redatto da parte di personale specializzato (architetto paesaggista, tecnico agronomo forestale, ecc.) che descriva gli specifici interventi di mitigazione vegetazionale (anche integrati da barriere verdi fonoassorbenti), attuabili al fine di ridurre la visibilità e l'impatto delle opere di progetto proposte.

Risposta

Le fotosimulazioni e le relative opere di mitigazione sono state inserite nelle tavole ad esse dedicate.

Le opere a verde sono state ulteriormente elaborate e descritte all'interno dell'elaborato Interventi di inserimento paesaggistico ambientale 13.01_P00_IA00_AMB_RE01_D.

Relativamente alle opere a verde saranno realizzate piantumazioni arboree e arbustive nelle zone di maggior interesse andando a integrare l'attuale comparto vegetazionale esistente. Sono quindi previste piantumazioni arboree agli imbocchi della galleria finalizzate a mitigare l'impatto visivo generato nei pressi degli imbocchi. Lungo la viabilità saranno piantumate essenze arboree al fine di creare delle cortine arboree che riducano la visibilità dell'opera da punti strategici quali i campi sportivi esistenti.

Le specie sono state scelte in ragione della zona fitoclimatica in cui si realizzerà l'opera. Sono quindi state selezionate essenze autoctone con portamento e accrescimenti che permettano una loro gestione e semplice gestione nel periodo di tempo.

Per quanto riguarda le aree di cantiere sono previsti interventi di ripristino mediante la semina di un miscuglio di sementi erbacee autoctone contenenti indicativamente le seguenti specie: *Poa alpina*, *Lolium perenne*, *Festuca rubra*, *Dactylis glomerata*, *Trifolium repens*, *Lotus corniculatus*, *Poa pratensis*, *Achillea millefolium*, *Trifolium pratense*, *Medicago lupulina*, *Phleum pratense*, *Sanguisorba minor*, *Anthyllis vulneraria*, *Lathyrus pratense*.

In merito al ripristino dell'area verde urbana nei pressi della chiesa di Santa Annunziata è stato prodotto un apposito elaborato che integra le opere di mitigazione verdi previste per tale area. Tra gli interventi di mitigazione si prevede l'inerbimento di tutta l'area e la piantumazione di specie arboree ed arbustive all'interno del parco. In particolare, si è prevista la piantumazione di un doppio filare arbustivo lungo la viabilità di progetto mentre all'interno del parco si andranno a piantumare alcune piante di Albero di Giuda (*Cercis siliquastrum*).

3.4 Integrazione 4

Deve essere predisposta, apposita documentazione progettuale redatta a scala adeguata delle opere previste nell'area parco di rione Borgato, che comprenda anche un approfondimento storico in relazione al bene culturale tutelato ivi presente e una relazione tecnica ad illustrazione non solo delle lavorazioni proposte, ma anche degli accorgimenti progettuali assunti in prossimità della Cappella della Santissima Annunziata e per la sua migliore fruizione e valorizzazione.

Risposta

La cappella è stata descritta architettonicamente secondo quanto riportato nel piano paesistico. Attualmente la cappella della SS Annunziata è racchiusa tra due strade e nell'area posteriore ad essa si trova un parco giochi. Attraverso l'intervento in oggetto viene dismesso un ramo della viabilità che verrà smantellato e ripristinato a verde. Tale intervento consente di valorizzare la cappella attraverso un migliore inserimento nel contesto e una migliore fruizione. La cappella non sarà più isolata tra le infrastrutture, ma verrà inserita all'interno del parco cittadino e per favorire la sua integrazione è stata prevista una pavimentazione che di fatto si configura come un'area di rispetto. Inoltre, l'intervento consente di effettuare una sistemazione a verde che si pone in continuità con la vegetazione preesistente. Infine, la rotonda di progetto prevede interventi a verde che consentono un migliore inserimento delle opere stradali antistanti la cappella.



Figura 25: Fotoinserimento cappella della SS Annunziata: ante operam (sopra) e post operam (sotto)

3.5 Integrazione 5

Devono essere elaborate ulteriori foto simulazioni ad illustrazione sia delle opere d'arte previste, con particolare riferimento ai viadotti, alla galleria artificiale ed agli imbocchi della galleria naturale, ma anche alla loro intervisibilità da tutte le componenti paesaggistiche tutelate, compresa la parte sommitale di Mondovì Rione Piazza, dichiarata recentemente di notevole interesse pubblico ai sensi dell'art. 136 del D.Lgs. 42/2004 (D.G.R. 1-62 del 12/07/2019), e dai beni culturali segnalati, Cappelle della Santissima Annunziata e di San Bernolfo, per una corretta valutazione dei relativi impatti. Le già menzionate foto simulazioni dovranno essere corredate da una keyplan di riferimento sulla quale saranno localizzati i punti di ripresa.

Risposta

E' stata effettuata una nuova campagna fotografica e sono state eseguite nuove fotosimulazioni, al fine di determinare meglio gli impatti. Come si potrà osservare nei documenti di progetto, il Rione Piazza non

subisce impatti, data l'orografia, così come San Bernolfo, molto lontano dall'asse principale. Un discorso a parte vale per la cappella della SS Annunziata, assolutamente valorizzata dal progetto in esame (vedi risposta n.4).

Per l'intervisibilità sono stati presi in considerazione i punti di vista con fruizione dinamica lungo la viabilità che si pone in rapporto percettivo con le due opere stradali ed i beni culturali presenti nell'ambito di intervento.



Figura 26: Fotoinserimento viadotto Ellero sull'asse principale

La nuova campagna fotografica ha rilevato lo scarso o inesistente rapporto percettivo tra i punti di vista fotografici e le opere in progetto. Ciò viene determinato dalle particolari condizioni orografiche e dalla presenza di vegetazione e dell'edificato che costituiscono elementi di ostruzione visiva.



Figura 27: Fotoinserimento viadotto Ellero sull'asse principale – Campata di riva

Inoltre, entrambi gli assi di progetto sono piuttosto brevi. Va ricordato che il tracciato principale è lungo 2600 metri circa e che i tratti al coperto sono 1560m circa, pertanto i tratti eventualmente percepibili sono di lunghezza pari a circa 1000 m.

Il tracciato secondario è lungo in totale circa 100 m, di cui circa 80 m sono rappresentati dal viadotto per l'attraversamento dell'Ermèna.

In totale ci sono circa 1100 m di tratti allo scoperto con possibilità di percezione molto, molto limitata, date le condizioni orografiche e vegetazionali. Soprattutto dai beni vincolati che risultano non in rapporto percettivo con le opere.

3.6 Integrazione 6

Deve essere predisposta documentazione e rappresentazione grafica attestante l'eventuale presenza di aree tutelate per legge di cui all' articolo 142, comma 1, lettera h), del D. Lgs. 42/2004 (usi civici) nelle zone interessate dalla realizzazione del tratto stradale principale e secondario costituenti il progetto di cui trattasi.

Risposta

Gli usi civici non sono presenti sulle tavole del Piano Paesistico.

3.7 Integrazione 7

Stante l'incidenza di entrambi gli assi di progetto su aree boscate (così come anche evidenziato nella Carta dei vincoli e delle tutele, cfr. elaborato con codice TOOIA00AMBCT03), si devono specificare, attraverso relazione redatta da tecnico agronomo-forestale, i dati relativi alla consistenza boschiva interessata dagli interventi (sebbene il Proponente affermi che gli interventi di progetto attraversano in minima parte territori a prevalente copertura boscata, cfr. elaborato con codice n. TOOIA04AMBRE01), corredati di quantificazione degli abbattimenti previsti per la realizzazione dell'opera di cui trattasi e delle relative opere di compensazione.

Risposta

Relativamente alla sottrazione di vegetazione forestale e ripariale è stata redatta una apposita Relazione Forestale. Le uniche superfici boscate interessate dall'opera saranno localizzate lungo i torrenti Ermèna ed Ellero, in particolare al di sotto delle opere di attraversamento previste, ed in prossimità della SS 28, nell'area di realizzazione della nuova rotonda di progetto. In seguito ai rilievi effettuati nelle aree di interesse si sono riscontrate condizioni similari per quanto riguarda la consistenza dei popolamenti nei pressi delle aree riparie. Si tratta di formazioni riparie di scarso interesse economico produttivo essendo composte da piante di dimensioni ridotte ed in uno stato fitosanitario deperiente.

Così come previsto dalla DGR 4-3018 del 2021 è prevista la compensazione economica delle superfici sottratte, pari a 1,65 ettari, così come indicato nella relazione forestale (13.01_P00_IA00_AMB_RE02_D), per complessivi € 83.531,25 € esposti tra le somme a disposizione del Quadro economico.

3.8 Integrazione 8

Allo scopo di verificare le possibili interferenze archeologiche del progetto in esame, in relazione al completamento della procedura di Verifica preventiva dell'interesse archeologico, il Proponente deve presentare alla competente Soprintendenza ABAP, ai sensi dell'art. 25, comma 8, del D.Lgs. 50/2016, un piano di indagini archeologiche di approfondimento (in particolare, saggi e/o sondaggi stratigrafici, con particolare riferimento ai tratti dell'opera qualificati a rischio archeologico di grado medio). Si evidenzia sin d'ora che la competente Soprintendenza potrà esprimere il proprio definitivo parere sul progetto di cui trattasi solo a seguito del completamento delle indagini richieste e preventivamente approvate dal già menzionato Ufficio.

Risposta

La documentazione archeologica è stata integrata con il Piano d'indagine archeologiche e relativo computo metrico estimativo allegato per complessivi € 49.362,60.

Sono stati avviati primi contatti con la competente Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per le province di Alessandria, Asti e Cuneo, e, a valle del riavvio dei tempi della Procedura di Valutazione di Impatto Ambientale, sospesi con nota MiTE prot. 0019883 del 25/02/2021 a seguito dell'emissione del parere n.56/2020 del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, verranno recepite le eventuali richieste di approfondimento, modifica o integrazione che la Soprintendenza riterrà opportune.

3.9 Integrazione 9

Le integrazioni richieste nei suddetti punti (dal n. 1 al n. 8) del presente elenco, devono essere di conseguenza riportate, quale aggiornamento, nello Studio di Impatto Ambientale, nella Relazione Paesaggistica e in tutti gli elaborati di progetto (evidenziando i predetti approfondimenti, per la parte testuale contenuta negli elaborati descrittivi, con colore e carattere differente e per le tavole grafiche o per i nuovi elaborati descrittivi con apposito codice identificativo di rimando alle integrazioni richieste).

Risposta

Tutte le integrazioni richieste sono state riportate su elaborati identificati, come indicato nelle premesse, con Revisione D (Rev. D Apr. 2021).

4 REGIONE PIEMONTE – DIREZIONE OPERE PUBBLICHE, DIFESA DEL SUOLO, PROTEZIONE CIVILE, TRASPOETI E LOGISTICA – SETTORE INVESTIMENTI TRASPORTI E INFRASTRUTTURE

Si riportano di seguito le richieste di approfondimento, le prescrizioni e le condizioni ambientali pervenute dalla **Regione Piemonte-Direzione Opere Pubbliche, Difesa del Suolo, Protezione Civile, Trasporti e Logistica-Settore Investimenti Trasporti e Infrastrutture**, con Deliberazione della Giunta regionale n. 11-2997 del 19.03.2021, acquisita dalla Scrivente ANAS S.p.A. con prot. CDG.I.0180956 del 24.03.2021, quale Parere ex art. 24, comma 3 del d.lgs. 152/2006 nell'ambito della valutazione di impatto ambientale di competenza statale relativa al progetto "S.S. 28 del Colle di Nava – Lavori di realizzazione della Tangenziale di Mondovì con collegamento alla S.S. 28 Dir-564 e al casello A6 "Torino-Savona" III Lotto Variante di Mondovì", localizzato in Comune di Mondovì (CN), presentato dalla Società ANAS S.p.A.

Le prescrizioni, raccomandazioni e richieste di approfondimenti si dividono in n. 2 Allegati, rispettivamente:

- ALLEGATO 1 - PRESCRIZIONI E CONDIZIONI AMBIENTALI;
- ALLEGATO 2 – PROPOSTA DI RICHIESTA DI APPROFONDIMENTI;

L'allegato 1 riguarda prevalentemente prescrizioni per le fasi successive (progetto esecutivo e lavori), pertanto per uniformità di lettura viene affrontato prima l'allegato n. 2.

4.1 ALLEGATO 2 - PROPOSTA DI RICHIESTA DI APPROFONDIMENTI

4.1.1 ASPETTI GEOLOGICI, IDRICI, IDRAULICI E DI DIFESA DEL SUOLO

4.1.1.1 Geologia

Si segnala che anche ai sensi dell'art. 9 del PAI la realizzazione di infrastrutture lineari in zone soggette a frana deve essere supportata da una specifica dichiarazione di non altrimenti localizzabilità delle stesse, stante che le attuali alternative progettuali presentate considerano gli estremi dei due collegamenti vincolanti, coinvolgendo settori di versante in condizioni peggiori di quelle previste nel progetto in esame. Risulta pertanto necessario fornire una dichiarazione di non altrimenti localizzabilità.

Risposta

Il tracciato dell'asse principale (III Lotto) è vincolato dall'innesto sulla rotatoria esistente sulla SP5 dove termina il II Lotto della tangenziale in esercizio. Il corridoio Est-Ovest era stato individuato nella precedente fase di progettazione preliminare, mentre il tracciato scelto dal progetto definitivo (alternati nord) nasce proprio da approfondimenti ed ottimizzazioni (rispetto al preliminare) finalizzati ad interferire il meno possibile con l'area di frana, a parità di condizioni al contorno, ovvero innestarsi sul lotto precedente e collegarlo alla SS28

Per quanto riguarda l'asse secondario (Rione Borgato) la localizzazione dell'infrastruttura deriva da una espressa richiesta del Comune di Mondovì, che, con nota prot 22002 del 05-07.2018, ha richiesto al Proponente una modifica al quadro esigenziale previsto dal Progetto Preliminare da recepire nel progetto

Definitivo, ovvero l'eliminazione dello svincolo sulla Via Vecchia di Frabosa previsto dal preliminare, da compensare con la realizzazione di un collegamento (asse secondario) in posizione distaccata rispetto al tracciato principale (circa 1,5 Km a nord), fra il rione Borgato ed il Km 31 della S.S.28, attraverso un ponte che scavalcasse il torrente Ermena in ambito urbano.

Ciò premesso, la "dichiarazione di non altrimenti localizzabilità" richiesta verrà fornita dal Proponente entro i termini della procedura di Valutazione d'Impatto Ambientale in corso.

4.1.1.2 Difesa del suolo

In merito all'applicazione del Piano di gestione del rischio di alluvioni PGRA sul torrente Ellero, si evidenzia che la pericolosità rappresentata nelle mappe del Piano deriva dalla trasposizione del quadro del dissesto contenuta nel Piano regolatore del Comune che è adeguato al PAI dal 2004. Non essendo state effettuate delle verifiche idrauliche specifiche, in quel tratto di torrente, la delimitazione è avvenuta su base geomorfologica e ha dato origine ad un unico scenario di pericolosità H, ovvero alta. E' in effetti la traduzione della delimitazione del dissesto e secondo la classificazione del PAI individuato dal piano regolatore. Nell'area interferisce il viadotto di attraversamento del torrente e collegamento alla galleria naturale San Lorenzo di questo progetto. Si ritiene necessaria da una valutazione della evoluzione morfologica del torrente Ellero in questo tratto, utile a verificare l'attuale stato idrodinamico e capire se l'Ellero è in fase di scavo ed erosione del fondo e delle sponde o in una condizione più stabile. Questo permette di acquisire elementi utili a valutare l'interferenza delle pile in alveo, supportare le verifiche idrauliche specifiche sul tema per assumere le soluzioni progettuali conseguenti.

Risposta

Nell'aggiornamento del progetto definitivo (Rev.D) è stato recepito quanto richiesto. Il PMA è stato integrato.

4.1.1.3 Ambiente idrico

Si richiede di inserire nel monitoraggio biologico anche la componente ittica per evidenziare eventuali anomalie nell'ambiente lotico. Questa comunità biologica dovrebbe essere indagata nelle medesime stazioni proposte sui due torrenti e nelle diverse fasi di avanzamento dell'opera con frequenza annuale

Risposta

Nell'aggiornamento del progetto definitivo (Rev.D) è stato recepito quanto richiesto, integrando la relazione sul PMA.

4.1.1.4 Aspetti idraulici

Dal punto di vista idraulico si richiede che il progetto sia conforme ai contenuti della "Direttiva contenente i criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle Fasce A e B, approvata con la deliberazione del Comitato Istituzionale n. 2 dell'11 maggio 1999 e aggiornata con la deliberazione del Comitato Istituzionale n. 10 del 5 aprile 2006" – dell'Autorità di Bacino del Fiume Po (Direttiva Ponti). Si richiede altresì che vengano attuate le richieste espresse nel Parere del C.S.LL.PP. n. 56/2020 relativo all'Adunanza delle Sezioni Riunite I[^] e III[^] del 17/12/2020.

Risposta

Il riscontro a quanto richiesto dalla della "Direttiva contenente i criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle Fasce A e B, approvata con la deliberazione del Comitato Istituzionale n. 2 dell'11 maggio 1999 e aggiornata con la deliberazione del Comitato Istituzionale n. 10 del 5 aprile 2006" è stato riportato all'interno delle relazioni idrauliche del Fiume Ellero e del Torrente Ermena.

Si premette che è stata eseguita tra i mesi di Marzo ed Aprile 2021 una campagna di indagini integrativa sul torrente Ellero volta sia all'elaborazione della curva granulometrica, sia ad approfondire ed estendere il rilievo celerimetrico del corso d'acqua. Ciò al fine dello sviluppo di uno studio idraulico di maggior dettaglio, nonché all'implementazione di un modello numerico bidimensionale a fondo mobile, che ha fornito elementi al fine di recepire quanto richiesto.

4.1.1.4.1 Osservazione 1

Le informazioni pluviometriche contenute nella Relazione Idrologica (pag. 11) devono essere aggiornate con dati disponibili più recenti, anche facendo riferimento ai rilievi pluviometrici effettuati in occasione degli eventi alluvionali che hanno colpito il Piemonte il 2 e 3 ottobre 2020;

Risposta

Le stazioni considerate nello studio sono complessivamente n. 15 e sono tutte quelle che si trovano all'interno e nelle vicinanze del Bacino del fiume Ellero. Le stazioni che sono state prese in considerazione sono riportate nella sottostante tabella.

ID	STAZIONE	CODICE STAZIONE	PERIODO ATTIVITA'
1	BORELLO	310	17/10/1997 - ATTIVA
2	CHIUSA PESIO	307	19/09/1996 - ATTIVA
3	FRABOSA SOPRANA CORSAGLIA	S3781	01/01/2008 - ATTIVA
4	LIMONE PANCANI	STORICA 009 S4613	STORICA 19/10/1988 – 01/07/2006 06/10/2006 - ATTIVA
5	MOMBASIGLIO MONGIA	S3758	01/01/2008 - ATTIVA
6	MONDOVI'	315	13/07/1993 - ATTIVA
7	MONTE MALANOTTE	106	04/02/2004 - ATTIVA
8	MOROZZO	S3215	19/04/2002 - ATTIVA
9	PAMPARATO	311	15/10/1997 - ATTIVA
10	PONTE DI NAVA TANARO	S2590	01/10/2001 - ATTIVA
11	PRADEBONI	S3099	19/04/2002 - ATTIVA
12	RIFUGIO MONDOVI'	309	16/10/1997 - ATTIVA
13	ROCCAFORTE MONDOVI'	S3950	19/05/2004 - ATTIVA
14	UPEGA	308	16/11/1996 - ATTIVA
15	VIOLA	S3949	20/05/2004 - ATTIVA

Per tutte le stazioni ARPA mette a disposizione i massimi annuali delle piogge di durata pari a 10, 20 e 30 minuti e 1, 3, 6, 12, 24 ore fino al 2017. Per gli anni successivi fornisce solo i dati orari. L'elaborazione dei dati orari fino al 2020, compreso, è stata effettuata per le stazioni che si trovano all'interno del bacino del fiume Ellero in posizione abbastanza centrale, queste stazioni sono Mondovì, Rifugio Mondovì e Roccaforte

Mondovì. In tali stazioni si è tenuto conto anche degli eventi alluvionali che hanno colpito il Piemonte il 2 e 3 ottobre 2020, come richiesto dalla Regione Piemonte. Confrontando per queste tre stazioni l'analisi del campione relativo al periodo di osservazione che termina al 2017 e l'analisi del campione del periodo di osservazione che termina al 2020, si è visto che si ha uno scostamento in termini di altezza di pioggia del 3% in difetto. Considerare anche gli ultimi anni sembra quindi non essere a favore di sicurezza.

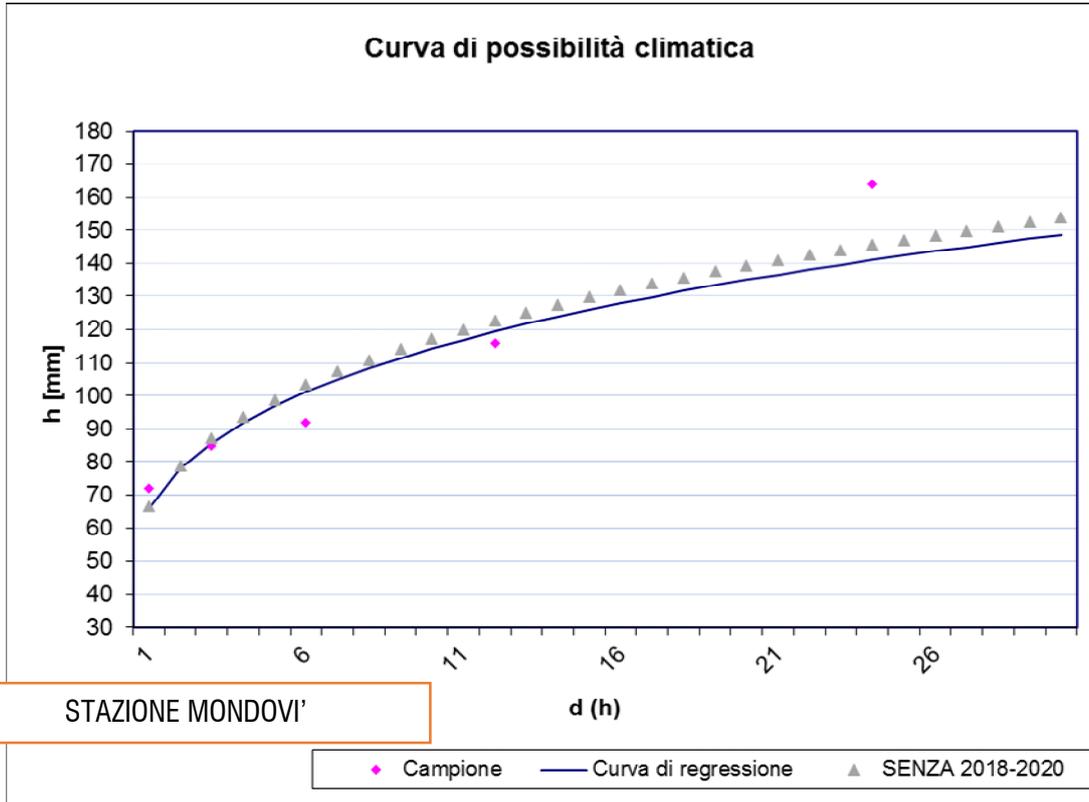


Figura 28: Curva di possibilità climatica

4.1.1.4.2 Osservazione 2

Si richiede il calcolo delle altezze di pioggia e conseguentemente delle portate di progetto, anche l'applicazione del metodo TCEW e del metodo dell'Autorità di Bacino del Fiume Po, evidenziando il contributo legato al trasporto solido;

Risposta

La caratterizzazione pluviometrica del territorio in esame è stata effettuata confrontando, per i diversi tempi di ritorno considerati, i valori di precipitazione ottenuti secondo differenti metodologie di calcolo:

- regolarizzazione statistica della serie storica dei dati di pioggia registrati nelle stazioni pluviometriche della rete di monitoraggio di ARPA;
- regionalizzazione delle precipitazioni per bacini pluviometrici omogenei definita dall'Autorità di Bacino del fiume Po (Piano stralcio per la realizzazione degli interventi necessari al ripristino dell'assetto idraulico, alla eliminazione delle situazioni di dissesto idrogeologico e alla prevenzione dei rischi idrogeologici nonché per il ripristino delle aree di esondazione, PS45);

- regionalizzazione delle precipitazioni in Piemonte mediante applicazione del metodo TCEV, Two component extreme value, predisposta dall'Assessorato Regionale Tutela del Suolo, Settore OO.PP. e Difesa Assetto Idrogeologico.

Applicando le varie altezze di pioggia ricavate dall'analisi pluviometrica si sono ottenuti i seguenti risultati, nelle sezioni di chiusura:

	Tempo di ritorno	Tempo di corrivazione	Stazioni Arpa	AdB Po	TCEV
Sezione	[anni]	[h]	[mm]	[mm]	[mm]
<i>Fiume Ellero</i>	200	3.67	114.48	102.76	124.99
<i>Torrente Ermena</i>	200	1.97	80.55	81.43	78.82
<i>Ellero a Mondovì</i>	200	1.97	113.07	106.02	130.81

Tabella 15: Risultati nelle sezioni di chiusura

Dalle analisi effettuate si può affermare che il valore massimo di precipitazione nel caso del Fiume Ellero lo si ha col metodo TCEV, mentre per il Torrente Ermena con la regionalizzazione proposta dall' Autorità di Bacino del Fiume Po.

Si prosegue quindi con il calcolo delle portate e di seguito si riportano i risultati ottenuti:

	Q_{200} [m ³ /s] <i>Cinematico</i>	Q_{200} [m ³ /s] <i>SCS-CN</i>
<i>Fiume Ellero</i>	767	831
<i>Fiume Ellero a Mondovì</i>	880	991
<i>Torrente Ermena</i>	101	112

Tabella 16: Portate

4.1.1.4.3 Osservazione 3

Si chiede di aggiornare la documentazione progettuale, secondo quanto previsto al punto 2 e sottopunti della Direttiva (caratterizzazioni geometriche, morfologiche, granulometriche, ambientali degli alvei, portate di piena, opere di difesa, manufatti interferenti, ecc...);

Risposta

Fiume Ellero

Al punto 2 della “Direttiva contenente i criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all’interno delle fasce “A” e “B””, si elencano i contenuti minimi degli studi di compatibilità. L’obiettivo dello studio è quello di quantificare gli effetti prodotti dall’intervento di progetto. Cardine dell’analisi è il confronto fra lo scenario attuale e quello progettuale. Si risponde punto per punto a quanto richiesto dalla direttiva al punto 2 e sottopunti.

2.1 Assetto geometrico dell’alveo

L’assetto geometrico attuale dell’alveo del Torrente Ellero è stato definito attraverso rilievi topografici “a terra” e rilievi aerei. Il rilievi a terra hanno consentito di descrivere con elevato dettaglio la conformazione dell’alveo. Come indicato al paragrafo 4.2 della “Relazione idraulica-morfologica Torrente Ellero” (elab: 01.09_P00_EG00_GEN_RE05_D), lo studio idraulico è riferito a due rilievi aerei, un rilievo LIDAR di elevata risoluzione (0.5 m) e un secondo rilievo fornito dalla Regione Piemonte di minor definizione, 5 m. Le informazioni raccolte consentono di descrivere con adeguato livello di dettaglio intera area fluviale.

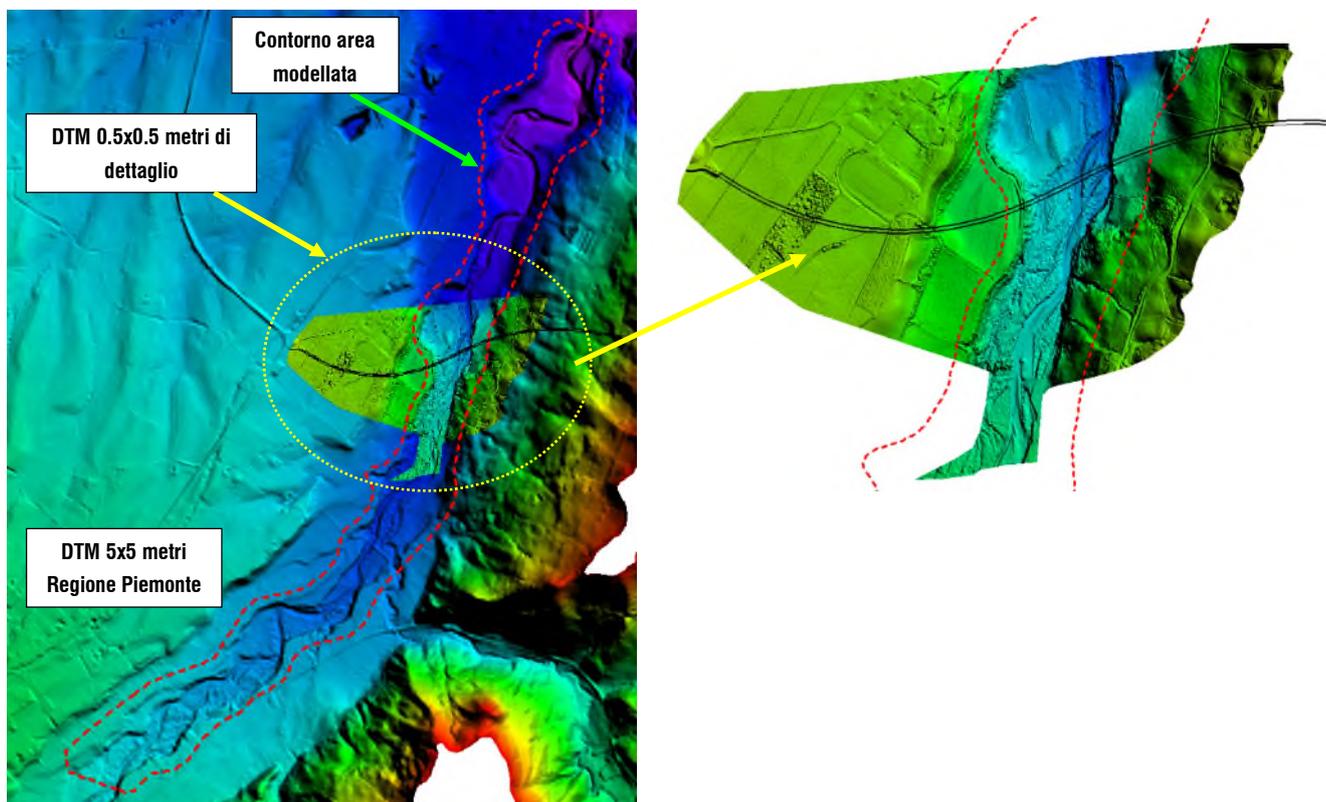


Figura 29: Dettaglio del DTM impiegato

2.2 Caratteristiche morfologiche dell’alveo

All’interno della “Relazione idraulica-morfologica Torrente Ellero” sono state approfondite le tematiche richieste dal punto 2.2 della direttiva. È stato indagato il grado di stabilità dell’alveo inciso in concomitanza di eventi di piena. Lo studio ha riguardato tutto l’alveo, aree golenali comprese, anch’esse adeguatamente descritte dalla mesh di calcolo. Le simulazioni morfologiche hanno consentito di valutare il grado di

stabilità dell'alveo in piena e sue le tendenze evolutive. Le simulazioni a fondo mobile sono state svolte applicando due differenti portate, quella critica e quella duecentennale. Il primo scenario consente di valutare le modifiche dell'alveo indotte da una piena ordinaria, mentre il secondo rappresenta un evento estremo. Dalla simulazione "Q critica" si evince una tendenza all'approfondimento del talweg in corrispondenza dell'asse del viadotto, mentre l'assetto globale dell'alveo rimane sostanzialmente inalterato. Rispetto alla piena Tr 200 l'alveo appare in condizioni di instabilità, si evidenzia infatti una variazione della pendenza complessiva, incisioni e riporti dell'alveo e divagazioni della corrente principale. Una parte importante dell'approfondimento specialistico è stata dedicata all'analisi degli studi geomorfologici disponibili. L'interpretazione delle foto aeree relative al periodo 1954-2018 ha permesso di analizzare le tendenze alla divagazione dell'alveo inciso.

2.3 Caratteristiche granulometriche del materiale in alveo

Al fine di caratterizzare il materiale che costituisce il letto del torrente sono state eseguite diverse analisi granulometriche. Le aree di indagine sono tre, una posta in corrispondenza dell'asse del viadotto, una collocata all'incirca 300 m a monte e una a valle, ad un'analogia distanza. Le tipologie di analisi granulometrica adottate sono due, quella ponderale e quella numerale. La prima consente di valutare la distribuzione dei diametri per i sedimenti più fini (argille, fini, limi, sabbie e ghiaie) mentre la seconda è adatta a stimare la distribuzione della frazione più grossolana (ghiaie, ciottoli e massi). Il corso d'acqua oggetto di studio è di tipo torrentizio, con un fondo alveo per lo più costituito da sedimenti di dimensioni grossolane; si assume che le principali caratteristiche idrauliche dell'alveo, quali le scabrezze, e morfologiche, come la capacità di trasporto e le pendenze di equilibrio, siano maggiormente condizionate da tale frazione. Per tale motivo, nel presente approfondimento specialistico sono state utilizzate le informazioni dedotte dalle prove di tipo numerale.

2.4 Caratteristiche ambientali e paesistiche della regione fluviale

Dal punto di vista del **paesaggio** si riporta di seguito una fotosimulazione che è stata sviluppata partendo da una vista presa tramite un drone, al fine di poter dare una percezione del manufatto nella sua estensione in quanto non si sono evidenziati punti di presa fotografici da cui si potesse vedere l'opera che risulta per la gran parte inserita all'interno del sistema vegetazionale del torrente. Anche qui è possibile verificare come la piantumazione di nuove specie arboree andrà ad implementare il sistema della vegetazione esistente andando ad inglobare completamente l'opera e limitando fortemente gli effetti di alterazione e frammentazione del paesaggio.



Figura 30: Ante operam - Viadotto Ellero (punto di vista da drone)



Figura 31: Fotosimulazione Post operam - Viadotto Ellero (punto di vista da drone)

Le infrastrutture stradali di progetto rappresentano degli elementi che modificheranno in modo marginale la percezione visiva del contesto. In linea generale, infatti, gli interventi di progetto risultano poco visibili dalle arterie viabilistiche ed assolutamente non visibili dal punto panoramico di Rione Piazza. Per quanto concerne le opere inerenti la realizzazione del viadotto sul T. Ellero, queste saranno prevalentemente situate in un area valliva, depressa, rispetto alla visuale da ovest; perciò tutte le opere per la realizzazione del manufatto in questo tratto che generano un'alterazione della percezione del paesaggio non avranno

comunque su questa ripercussioni valutate come rilevanti. E', pertanto, possibile affermare che, per le aree afferenti al vincolo paesaggistico del torrente Ellero, non vi saranno significativi effetti negativi di alterazione del paesaggio.

2.5 Portate di piena

Secondo la "Direttiva ponti": *La portata di piena di riferimento da assumere per le valutazioni idrauliche è quella per cui è stata condotta la delimitazione della Fascia B.* Nel documento "Norme per le fasce fluviali" parte del "Progetto di Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI)", è definita la piena di riferimento per la delimitazione della Fascia B, pari a quella duecentennale. Le analisi idrauliche e morfologiche sono state condotte applicando il valore della portata ottenuta per la piena con TR di 200 anni.

2.6 Opere di difesa idraulica

Sulla base dei sopralluoghi effettuati lungo l'asta del Torrente Ellero, non è stata riscontrata la presenza di opere di difesa idraulica di rilievo.

2.7 Manufatti interferenti

Sono stati individuati due manufatti interferenti con il corso d'acqua, due traverse di derivazione, la prima posta a monte dell'area di intervento la seconda posta a valle. La traversa di monte è collocata a ridosso di Strada Molino di Lavagna, quella più a valle è prossima al concentrico di Mondovì. I due manufatti sono stati oggetto di rilievo ed inseriti all'interno della geometria del modello idraulico. Dal punto di vista morfologico le traverse sono considerate come barriere fisse inderodabili.



Figura 32: Traversie esistenti a monte e valle del viadotto di progetto

2.8 Modalità di deflusso in piena

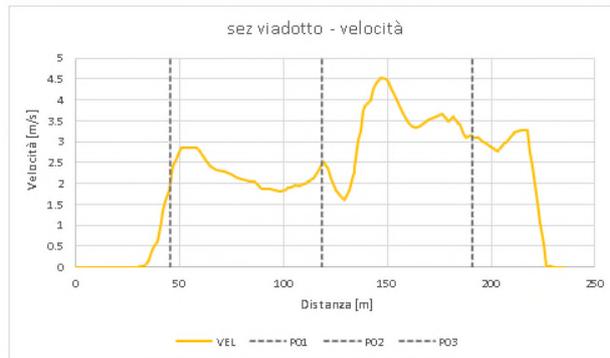
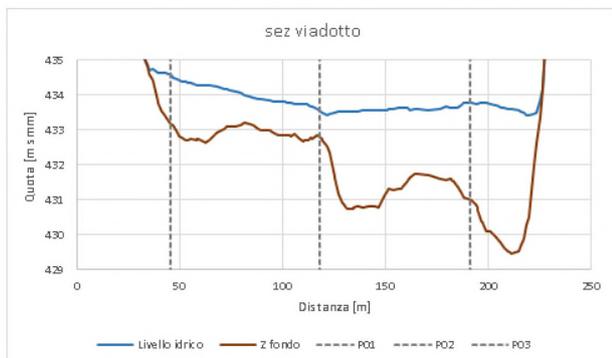
All'interno della "Relazione idraulica-morfologica Torrente Ellero" vengono descritte le caratteristiche principali del modello numerico bidimensionale implementato. I risultati delle simulazioni consentono di descrivere in modo accurato le "modalità di deflusso in piena". Vengono rappresentati i valori dei livelli idrici e delle velocità sia per la condizione pre-intervento che per lo scenario post-intervento, analizzando poi le variazioni indotte dalle opere di progetto. E' stata esaminata la capacità di trasporto solido della corrente attraverso l'interpretazione dei risultati della modellazione morfologica. Poiché non si modifica in modo significativo la capacità di laminazione dell'alveo, non sono state considerate le variazioni dei picchi di portata durante il transito delle onde di piena. Nella relazione sopracitata è definito il metodo di calcolo, le condizioni al contorno e le condizioni di riferimento. Il modello numerico è di tipo bidimensionale ai volumi finiti, le simulazioni sono state condotte in moto vario, applicando portate liquide costanti fino a raggiungere una condizione stazionaria. Per una descrizione di dettagliata del modello numerico implementato si rimanda alla "Relazione idraulica-morfologica Torrente Ellero".

2.9 Effetti degli interventi in progetto

Lo studio delle modalità di deflusso in piena ha consentito di valutare gli effetti degli interventi di progetto. Si risponde punto per punto a quanto richiesto dalla Direttiva:

- Sono state esaminate le modifiche indotte sui livelli idrici e sul campo di velocità in condizioni di piena. Come descritto al paragrafo 5.1.1 della “Relazione idraulica-morfologica Torrente Ellero” le perturbazioni provocate dalla presenza del viadotto di progetto sono contenute in un tratto di torrente compreso tra una sezione posta a monte del viadotto ad una distanza di circa 150 m, ed una più a valle alla medesima distanza dal traversante;
- Si ritiene che la realizzazione di tre pile circolari di diametro di 3 metri non alteri significativamente le capacità di invaso del torrente. L’impalato di progetto non lambisce la superficie libera, per cui anche questo ingombro non è considerato influente ai fini della laminazione;
- Sulla base dei sopralluoghi effettuati lungo l’asta del Torrente Ellero, non è stata riscontrata la presenza di opere di difesa idrauliche di rilievo;
- Le opere idrauliche di progetto vengono descritte all’interno dei documenti annessi al presente progetto definitivo. Il tema della compatibilità idraulica viene trattato all’interno dell’elaborato “Relazione di compatibilità idraulica - Cantierizzazione e opere di protezioni Torrente Ellero”;
- I fenomeni di trasporto solido che animano le variazioni morfologiche dell’alveo del Torrente sono strettamente legati alle caratteristiche della corrente fluida. Perturbazioni poco significative al campo di moto non inducono di conseguenza alterazioni alla capacità di trasporto solido del corso d’acqua e di conseguenza alle modalità con cui evolvono le forme fluviali. È stato dimostrato che le variazioni dei livelli idrici e delle velocità della corrente, oltre che ad essere contenute, sono limitate ad un tratto di torrente non più esteso di 300 m. Per tali motivi si ritiene che l’attuale assetto morfologico non venga alterato;
- Modifiche indotte sulle caratteristiche naturali e paesaggistiche: In linea generale infatti gli interventi di progetto risultano poco visibili dalle arterie viabilistiche ed assolutamente non visibili dal punto panoramico di Rione Piazza. Per quanto concerne le opere inerenti la realizzazione del viadotto sul T. Ellero, queste saranno prevalentemente situate in un area valliva, depressa, rispetto alla visuale da ovest; perciò tutte le opere per la realizzazione del manufatto in questo tratto che generano un’alterazione della percezione del paesaggio non avranno comunque su questa ripercussioni valutate come rilevanti. E’, pertanto, possibile affermare che, per le aree afferenti al vincolo paesaggistico del torrente Ellero, non vi saranno significativi effetti negativi di alterazione del paesaggio. Al fine della tutela ambientale del corpo idrico sono state studiate specifiche misure compensative sia per le attività di cantiere che per la fase di esercizio. Il tutto è stato ampiamente trattato nello studio di valutazione ambientale al quale si rimanda per maggiori dettagli.
- *E.7. Condizioni di sicurezza dell’intervento rispetto alla piena.* Nell’aggiornamento del progetto definitivo (Rev.D) è stato recepito quanto richiesto. Il dimensionamento del viadotto e delle sue sottostrutture è stato sviluppato in accordo a quanto riportato nei citati punti della direttiva regionale. In particolare per minimizzare gli effetti dovuti ad eventuali fenomeni di scalsamento si sono ammorsati i plinti di fondazione nel substrato marnoso (bedrock) che è può essere eroso dalla corrente con processi evolutivi molto più lenti rispetto a quelli caratteristici dei materiali granulari e in tempi di ordine superiore a quella della vita utile dell’opera, Il dimensionamento delle

pile è stato quindi eseguito con la massima altezza libera delle stesse. Si è tenuto conto della spinta idrostatica valutata per una corrente per piene con TR 200. Le velocità della corrente è stata ricavata da opportuni modelli idraulici.



Si è previsto comunque di proteggere il plinto di fondazione e il primo tratto delle pile, contro eventuali urti e abrasioni provocate dalla corrente, con uno doppio strato di massi ciclopici. Per ridurre gli effetti dello scalzamento sui rilevati di accesso nel tratto in corrispondenza della spalla S2 per una larghezza a cavallo della stessa di circa 40 m, con la finalità di garantire una maggiore protezione contro lo scalzamento si è previsto di rafforzare la difesa con una doppia fila di massi sulla scarpata. Per le valutazioni sullo stato provvisorio legato ai cantieri si rimanda alla risposta contenuta alla successiva osservazione n. 9.

Torrente Ermena

Nella relazione idraulica del Torrente Ermena, cod. elaborato 04.04_P00_ID00_IDR_RE04_D, al capitolo 4, è riportato in dettaglio il riscontro al punto 2 della Direttiva. Di seguito si riportano le conclusioni dello studio che riassumono tali aspetti.

Il franco idraulico tra la quota idrometrica relativa alla piena di progetto e la quota di intradosso è pari a 7.30 m, quindi superiore a quanto richiesto al punto C5.1.2.3 della Circolare 21.01.2019, n. 7 C.S.LL.PP che prevede un franco minimo di 1.5 m e da quello previsto nella Direttiva che deve essere minimo un metro o non inferiore a 0.5 volte l'altezza cinetica della corrente, che nel nostro caso è pari a 0.77 m. Il valore del franco è assicurato su tutta la lunghezza del nuovo attraversamento. Non essendo un corso d'acqua arginato non si hanno ulteriori restrizioni da rispettare sul franco.

Il nuovo attraversamento non interessa le zone di deflusso della piena e non modifica l'assetto morfologico dell'alveo. L'orientamento delle pile, e delle spalle, anche se esterne alla regione fluviale è sostanzialmente ortogonale all'alveo e al filone principale della corrente, anche se ci troviamo su una curva, si è visto che la posizione planimetrica del torrente è stabile. Non essendo un corso d'acqua arginato la pila e le spalle sono state poste al di fuori delle sponde incise dell'alveo. La pila si trova a circa 12 m dalla sommità spondale sinistra e la spalla e la spalla a circa 5.50 m dalla sommità del muro spondale in destra.

Il nuovo attraversamento è inserito in un tratto non interessato da altre opere di attraversamento poste in adiacenza, a monte o a valle, il salto di fondo più vicino è posto 233 m a monte del nuovo ponte e il risalto

che si forma si esaurisce molto prima di raggiungere la nuova opera. La luce effettiva disponibile non è ridotta da parte del nuovo ponte.

La nuova struttura consente il mantenimento della continuità della pista di servizio in fregio. In destra idraulica non sono previste piste specifiche e la continuità è dalla presenza della strada provinciale, in sinistra la situazione è analoga ma è comunque garantito tra piano campagna e sottotrave tra i 4,20 e 4,50 m, adeguati per il passaggio di eventuali mezzi di manutenzione.

La soluzione progettuale per il ponte e per i relativi rilevati di accesso non hanno effetti negativi indotti sulle modalità di deflusso in piena. Il profilo idrico di rigurgito della corrente non viene alterato dalla presenza del ponte in quanto non vi sono restrizioni di sezione o opere in alveo, se non le difese spondali di sinistra che comunque mantengono la geometria dell'esistente. Le condizioni di rischio idraulico per il territorio circostante restano immutate. Vi è assenza di riduzione della superficie delle aree allagabili per effetto del ponte al fine di evitare effetti di minore laminazione della piena lungo l'asta fluviale.

Tra fondo alveo e sottotrave impalcato vi sono circa 9 m, maggiori rispetto a i 6-7 m raccomandati dalla Circolare 21.01.2019, n. 7 C.S.LL.PP, che rende l'opera compatibile con gli effetti indotti da possibili ostruzioni delle luci ad opera di corpi flottanti trasportati dalla piena ovvero di deposito anomalo di materiale derivante dal trasporto solido.

L'unica opera idraulica collegata al ponte è la protezione di sponda sinistra con massi ciclopici cementati, per la quale si rimanda agli elaborati di dettaglio specifico.

Per le verifiche della stabilità strutturale, necessarie a garantire le condizioni di sicurezza idraulica del ponte si rimandano alle relazioni di calcolo statico.

I cantieri non interessano zone di alveo attive e quindi non sono state effettuate verifiche specifiche. Le uniche opere che interessano l'alveo sono le scogliere posate in sinistra per le quali si opererà dalla sponda sinistra senza interessare l'alveo attivo.

4.1.1.4.4 Osservazione 4

In riferimento a quanto previsto dal punto 2 della Direttiva, si suggerisce di estendere ulteriormente il tratto di torrente Ellero ed Ermena oggetto delle verifiche idrauliche, a monte e a valle dei rispettivi viadotti (rif. pag. 2 Relazione Idraulica); i risultati delle verifiche idrauliche devono essere restituiti nella condizione ante e post-intervento (punto 2.8) (nella relazione Idraulica pare siano allegati solo i risultati delle verifiche post-intervento) – avendo cura di scongiurare un aumento del rischio idraulico per il territorio circostante, a seguito della realizzazione delle opere in progetto e temporanee (punto 3.2.1.4 Direttiva). Inoltre, si richiede un elaborato planimetrico che evidenzi le sezioni HEC-RAS oggetto di verifica idraulica (rif. Da pag. 48 Relazione Idraulica);

Risposta

Fiume Ellero

Per il Torrente Ellero, il tratto di area modellata è stato esteso da 900 m a 6 km, l'estensione ha riguardato sia il tratto di monte che quello di valle. I risultati delle verifiche idrauliche sono stati restituiti graficamente e riportati nelle tavole allegate "Planimetria livelli idrici, piena TR 200 anni, confronto fra stato di fatto e stato

di progetto”, “Planimetria velocità, piena TR 200 anni, confronto fra stato di fatto e stato di progetto” e “Sezioni Torrente Ellero, livelli idrici piena TR 200 anni, stato di fatto e stato di progetto”. Le configurazioni di riferimento per le verifiche sono quelle dello scenario pre-intervento e post-intervento. I risultati delle verifiche fanno parte della “Relazione idraulica-morfologica Torrente Ellero”. Si ribadisce che gli interventi di progetto non alterino sostanzialmente le modalità di deflusso delle piene e le variazioni sono limitate ad un tratto fluviale di limitata estensione, non superiore a 300 metri lineari. Le variazioni altimetriche al profilo idrico sono inferiori ai 50-60 cm, localizzate attorno alle pile. Il confronto dei livelli idrici in condizioni di piena, ante operam e post operam, non evidenzia aumenti generalizzati della quota del pelo libero. Per tale motivo si escludono variazioni delle condizioni di rischio nel territorio circostante.

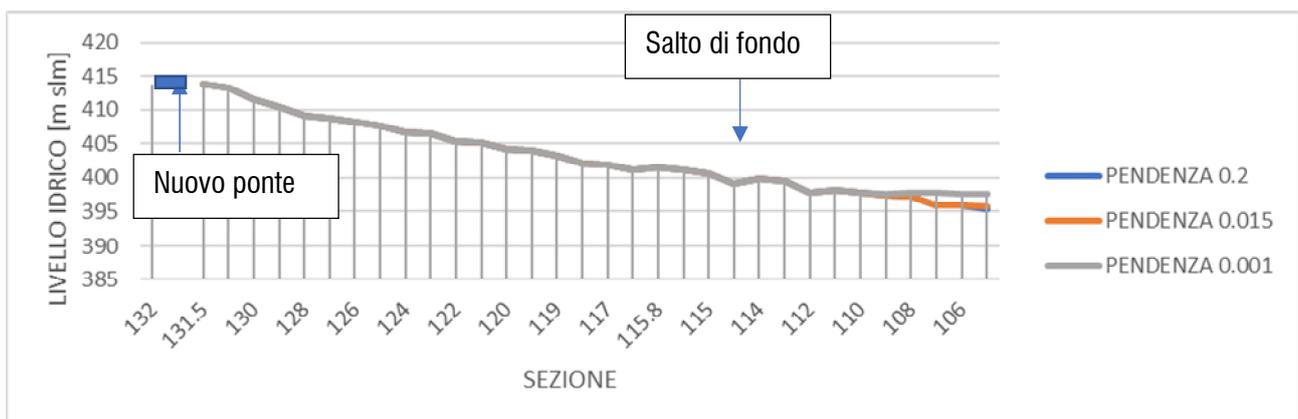
Poiché l’occupazione planimetrica delle opere in alveo è contenuta, limitata alle opere di sistemazione e alle pile del viadotto, si ritiene trascurabile la riduzione della superficie allagabile per effetto degli interventi.

La luce libera tra una pila e l’altra è di poco inferiore a 70 m, mentre l’altezza libera è variabile tra 7 e 10 m; gli spazi disponibili sono tali da garantire anche il passaggio di alberi di alto fusto in occasione delle piene.

Torrente Ermena

Il modello ha una lunghezza totale di circa 1200 m. Si ritiene che il tratto esaminato sia sufficientemente esteso per analizzare l’iterazione tra corso d’acqua e nuova infrastruttura viaria. La corrente del corso d’acqua in questo tratto è di tipo subcritica, quindi gli effetti di una possibile mutazione geometrica del corso d’acqua si esauriscono in un tratto breve. Inoltre, non avendo opere in alveo non ci sono effetti sul profilo idraulico, stato di fatto e progetto coincidono.

Avendo eseguito una analisi di sensibilità sulla condizione al contorno di valle si può notare come gli effetti sulla variazione del profilo siano limitati e non interessino il punto di attraversamento.



4.1.1.4.5 Osservazione 5

Si chiede di evidenziare gli effetti dell'intervento in progetto, come indicati nel punto 2.9 della Direttiva, in particolare sulle eventuali opere idrauliche esistenti;

Risposta

Fiume Ellero

Lungo il tratto di Torrente Ellero oggetto di verifiche idrauliche non sono state individuate opere di difesa idraulica di rilievo. Come discusso al punto "2.7 Manufatti interferenti" sono attualmente presenti due traverse di derivazione, realizzate allo scopo di deviare parte delle portate di magra a fini irrigui-idroelettrici. Una traversa è posta a monte del viadotto di progetto, una a valle. In condizioni di piena la corrente è prossima allo stato critico, per cui si escludono effetti sulla traversa a monte. La traversa a valle è collocata a circa 1800 m dall'area di intervento, distanza tale da escludere sensibili effetti dallo sbarramento.

Torrente Ermena

Il viadotto Ermena ha da due campate con luci pari a 39 m e 45 m per una lunghezza complessiva di 84 m.

La pila posta in posizione comunque sicura nei confronti dell'alveo attivo del torrente, si trova a circa 12 m dalla sommità della sponda sinistra, distanza che consente di affermare che non ne pregiudichi la stabilità.

PROSPETTO LONGITUDINALE
SCALA 1:250

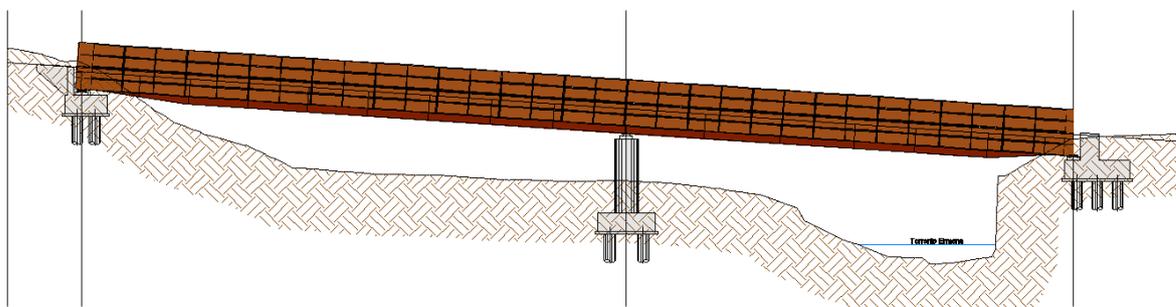


Figura 33 – Prospetto longitudinale Viadotto Ermena

La pila del viadotto ha una sezione a setto coi bordi stondati larga 2 m e lunga 10 m per ospitare le tre travi poste a un interasse di 3,5 m; la fondazione, profonda, si intesta su 10 pali trivellati rivestiti a tutta altezza con diametro 880 mm e lunghezza di 24 m. Il dato di fondazione è posto in prossimità dello strato di marne che ne garantisce il confinamento del tratto di torrente e l'impossibilità a migrare.

L'inserimento della pila è stato necessario perché non era in ogni caso possibile superare altrimenti la luce di progetto che discende dalla necessità di posizionare l'attraversamento a monte rispetto alle ipotesi iniziali per garantire la funzionalità stradale del collegamento e minimizzarne l'impatto antropico.

Nel tratto iniziale dell'opera, in corrispondenza della spalla SpA, l'impalcato ha una geometria peculiare determinata dalla presenza della rotonda di inserimento sulla S.S. n. 28, con un significativo aumento della

larghezza dell'impalcato. Per tale motivo la spalla è posta a circa 5 m dalla sommità del muro di sponda. Entrambe le spalle hanno fondazioni profonde intestate su pali trivellati rivestiti a tutta altezza con diametro 880 mm e lunghezza di 24 m e hanno altezza minima, tale da permettere di appoggiare l'impalcato direttamente sul dado di fondazione.

Il montaggio dell'impalcato avverrà per sollevamento dal basso delle singole travi. I conci verranno saldati a piè d'opera fino a formare macroelementi in grado di superare la distanza tra spalla e pila. Successivamente tali elementi verranno portati in quota mediante l'ausilio di autogru poste in golena inattiva, non interessata da eventi di piena.

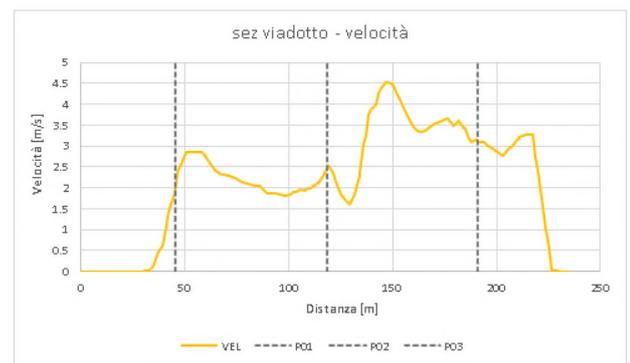
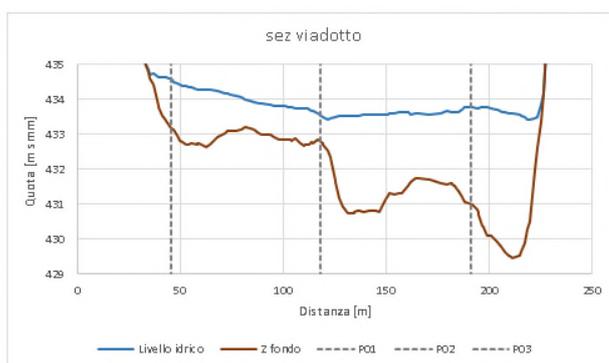
4.1.1.4.6 Osservazione 6

Devono essere rispettati i criteri di cui al punto 3 e sottopunti della Direttiva: in particolare si chiede un approfondimento in merito al rispetto delle condizioni del punto 3.2.1.3 che prevede tra l'altro, prescrizioni precise sul posizionamento del ponte rispetto all'alveo ed il posizionamento delle pile al di fuori dell'alveo inciso (Pila 3 viadotto t. Ellero);

Risposta

Nell'aggiornamento del progetto definitivo (Rev.D) è stato recepito quanto richiesto.

Il dimensionamento del viadotto e delle sue sottostrutture è stato sviluppato in accordo a quanto riportato nei citati punti della direttiva regionale. In particolare per minimizzare gli effetti dovuti ad eventuali fenomeni di scalsamento si sono ammortati i plinti di fondazione nel substrato marnoso (bedrock) che è può essere eroso dalla corrente con processi evolutivi molto più lenti rispetto a quelli caratteristici dei materiali granulari e in tempi di ordine superiore a quella della vita utile dell'opera, Il dimensionamento delle pile è stato quindi eseguito con la massima altezza libera delle stesse. Si è tenuto conto della spinta idrostatica valutata per una corrente per piene con TR 200. Le velocità della corrente è stata ricavata da opportuni modelli idraulici.

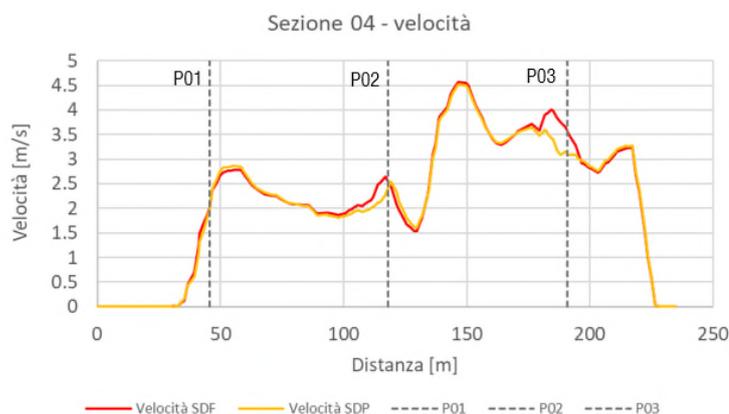
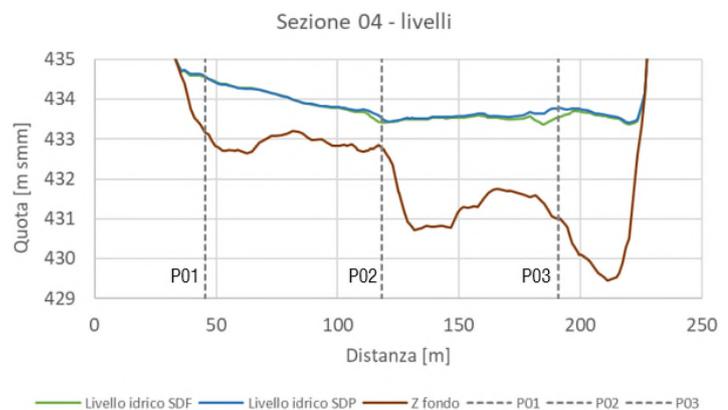


Si è previsto comunque di proteggere il plinto di fondazione e il primo tratto delle pile, contro eventuali urti e abrasioni provocate dalla corrente, con uno doppio strato di massi ciclopici. Per ridurre gli effetti dello scalsamento sui rilevati di accesso nel tratto in corrispondenza della spalla S2 per una larghezza a cavallo della stessa di circa 40 m, con la finalità di garantire una maggiore protezione contro lo scalsamento si è previsto di rafforzare la difesa con una doppia fila di massi sulla scarpata.

Come riportato nella "Relazione idraulica-morfologica Torrente Ellero" la realizzazione dell'opera non altera in modo significativo l'assetto idraulico del corso d'acqua, il deflusso della corrente in piena appare variato per un breve tratto all'interno del quale le perturbazioni dei livelli idrici e delle velocità sono contenute. Come già discusso nei punti precedenti, l'opera di attraversamento sul Torrente Ellero non altera le condizioni di rischio idraulico preesistenti. I fenomeni di trasporto solido che animano le dinamiche morfologiche dell'alveo del Torrente sono strettamente legati alle caratteristiche della corrente fluida. Perturbazioni poco significative al campo di moto non inducono di conseguenza alterazioni alla capacità di trasporto solido del corso d'acqua e di conseguenza alle modalità con cui evolvono le forme fluviali. Per tali motivi si ritiene che l'attuale assetto morfologico non venga alterato.

Poiché le pile sono circolari, il loro impatto sulla corrente è invariante rispetto l'orientamento del campo di velocità. Tale considerazione vale sia per la configurazione d'alveo attuale che per quelle future; infatti qualunque siano le divagazioni del corso d'acqua, l'angolo di incidenza della pila rispetto alla corrente rimarrà sempre nullo.

Rispetto all'attuale forma dell'alveo la pila 01 è collocata all'interno della golena sinistra, pila 02 al limite della golena, in prossimità ad uno dei due alvi incisi, pila 03 è posta sul limite della barra fluviale, limitrofa al secondo alveo inciso in destra. La corrente di maggiore velocità è attualmente posizionata tra la pila 2 e la pila 3.



Le spalle del viadotto sono posizionate esternamente alla sezione fluviale, al di fuori delle sponde incise dell'alveo. Prudenzialmente, al fine di scongiurare possibili erosioni in corrispondenza della sponda destra e compromettere la stabilità statica della spalla, è stato previsto un adeguato rivestimento della sponda destra con massi ciclopici.

La portata di piena di progetto è quella duecentennale, soddisfa le richieste delle NTC2018 e della Direttiva della Regione Piemonte. Rispetto a tale piena il franco idraulico minimo è localizzato tra la pila 03 e la spalla destra, il dislivello tra intradosso del viadotto e il pelo libero è di circa 5.20 m. Lungo l'asse del viadotto la velocità massima è di 4.50 m/s, che in termini di altezza cinetica corrispondono ad 1 m. Secondo la Direttiva "Il minimo franco tra la quota idrometrica relativa alla piena di progetto e la quota di intradosso del ponte deve essere non inferiore a 0.5 volte l'altezza cinetica della corrente e comunque non inferiore a un 1.00 m". Tale criterio è perciò rispettato.

4.1.1.4.7 Osservazione 7

Si raccomanda il rispetto degli indirizzi di cui al punto 3.2.2, in particolare per quanto riguarda il dislivello minimo tra il fondo alveo e l'intradosso degli impalcati per il passaggio di materiale vegetale di alto fusto (problematica particolarmente attuale per i bacini interessati) dislocazione, forma delle pile e scalzamento

Risposta

La Direttiva al punto 3.2.2 **raccomanda** che il dislivello tra quota di intradosso impalcato e fondo alveo, non inferiore a 6-7 m quando si possa temere il transito di alberi di alto fusto; come nel nostro caso. Nel punto di attraversamento il fondo alveo si trova ad una quota di circa 428.80 m slm, mentre il sottotrave del nuovo impalcato ha una quota minima in corrispondenza della spalla S2 (spalla est) di circa +438,75. La differenza tra fondo alveo e intradosso impalcato è superiore ai 9 m. Anche in golena e sull'isolotto posto sulla pila P3 tale misura non scende mai sotto gli 8 m.

4.1.1.4.8 Osservazione 8

I coefficienti di scabrezza assunti devono essere giustificati come previsto dal punto 4.8.4 della Direttiva;

Risposta

I valori assegnati per le scabrezze dell'alveo ottemperano alle richieste della Direttiva, si rimanda paragrafo 4.4 della "Relazione idraulica-morfologica Torrente Ellero" per maggiori dettagli.

Torrente Ermena

Per l'implementazione del modello idraulico sono stati rivisti i valori di scabrezza utilizzati. I valori del coefficiente di Mannig attribuiti rispettivamente al tratto di alveo alle aree golenali sono riportati nella seguente tabella.

	coefficienti di Manning	coefficiente di Gauckler Strickler

	$[m^{-1/3} \cdot s]$	$[m/s^{-1/3}]$
Alveo inciso	0.050	20
Aree golenali	0.0667	15

Tabella 17: Valori di scabrezza per l'alveo inciso e le aree golenali del torrente Ermena.

I valori sono stati estrapolati dalla Direttiva "Criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle fasce A e B" dell'Autorità di Bacino del fiume Po. L'alveo inciso ha delle caratteristiche da torrente pedemontano con fondo con ciottoli e molti grossi massi. Mentre le aree golenali, ove presenti sono caratterizzate da folta vegetazione spontanea.

4.1.1.4.9 Osservazione 9

Le opere di protezione idraulica indicate a pag. 11 della Relazione Idraulica devono essere illustrate in elaborati grafici (planimetrie e sezioni di dettaglio) quotati ed a scala opportuna, come richiesto dal punto 3.2.1 sottopunto 5 e 6 della Direttiva (la tavola DC03_B non è esaustiva); inoltre devono essere evidenziate eventuali opere idrauliche esistenti, la cui stabilità deve essere verificata ai sensi del punto 2.6 e 2.9 della Direttiva; nulla si evidenzia in merito alle ipotizzate opere di difesa spondale (muro in c.a. di dimensioni importanti) della sponda destra del t. Ellero, in corrispondenza della spalla del viadotto;

Risposta

Fiume Ellero

Le opere di difesa delle opere di progetto sono le seguenti:

- **Scogliere laterali:** in progetto è prevista la realizzazione di una scogliera in massi ciclopici a protezione della spalla S2 che si trova in sponda destra. La protezione si estende per un tratto di circa 215 m, di cui circa 155 m a monte del nuovo attraversamento e i restanti 60 m a valle. Il tratto a monte è così esteso per inglobare tutta l'ansa che l'alveo fa appena prima dell'attraversamento. La scogliera sarà prolungata sotto il talweg per ammorsarsi con il piede all'interno dello strato marnoso riscontrato nei sondaggi, in questo modo si fornisce una buona stabilità al piede dell'opera di protezione anche nel caso vi fosse un abbassamento del fondo a causa di una evoluzione erosiva dell'alveo.
- **Protezione delle pile:** nonostante le pile siano state dimensionate per tenere conto del massimo scalzamento della corrente si è previsto comunque di proteggere il plinto di fondazione con uno doppio strato di massi ciclopici. L'estensione planimetrica delle protezioni è stata pensata considerando la profondità massima di scavo e la classica forma lasciata dall'erosione. Anche in questo caso al fine di proteggere le nuove opere contro eventuali abbassamenti del fondo alveo causati da una tendenza evolutiva in erosione, si sono ammorsati i plinti di fondazione nello strato marnoso che è può essere eroso dalla corrente con processi evolutivi molto più lenti rispetto a quelli caratteristici dei materiali granulari. La protezione molto ampia in massi sciolti è appoggiata direttamente sullo strato marnoso.

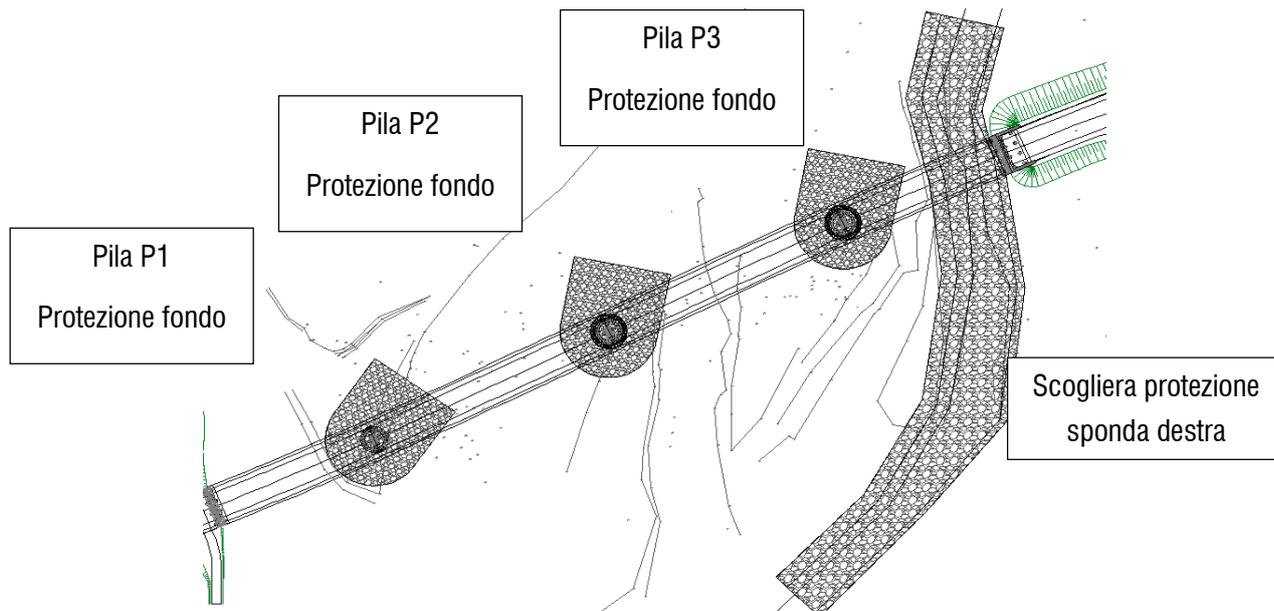


Figura 34 - Planimetria delle opere di protezione in alveo

La tipologia di protezione scelta è quella visibile nella sezione sottostante ove i massi verranno in ogni caso cementati per fornire una maggiore stabilità e resistenza al trascinarsi.

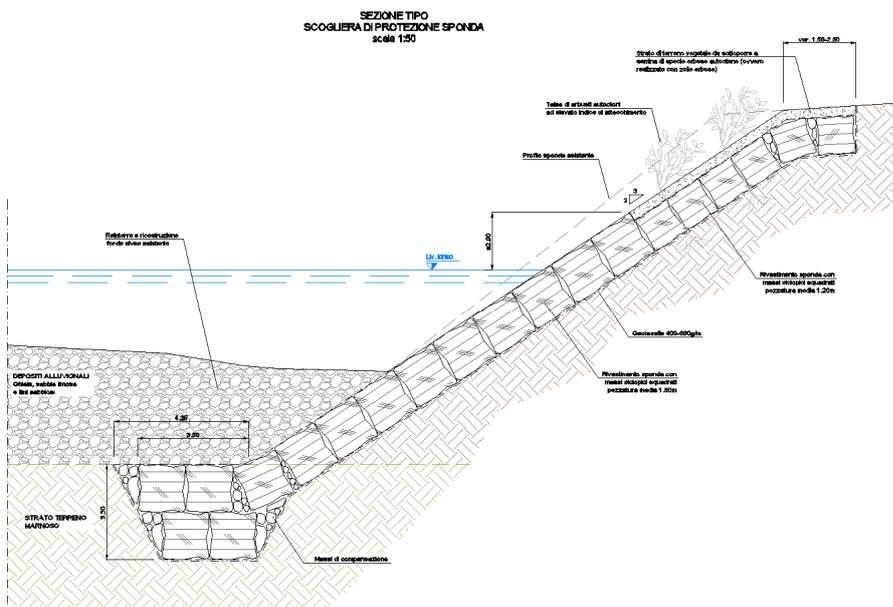


Figura 35 - Sezione protezione con massi

La sezione può essere suddivisa, sotto il profilo funzionale in due parti: L'unghia al piede con quota di posa sempre al di sotto dello strato marnoso che consenta la posa di almeno due file di massi, così come il suo sviluppo all'interno dell'alveo. La seconda parte è il rivestimento spondale che avrà una pendenza non inferiore a 3 su 2, ma che in ogni caso non supererà la pendenza naturale del terreno della scarpata esistente. A tergo della protezione visto che si prevede che questa sia cementata si prevede l'inserimento di drenaggi per l'allontanamento dell'acqua allo scopo di ridurre le spinte esercitate da ipotetiche variazioni di livelli di falda. I rivestimenti spondali in massi cementati sono opere in grado di resistere a pesanti sollecitazioni e solitamente sono caratterizzate da una buona durabilità.

saranno sciolti. Tale configurazione consente di avere una protezione flessibile che bene si adatta al fondo. I massi saranno appoggiati sullo strato marnoso.

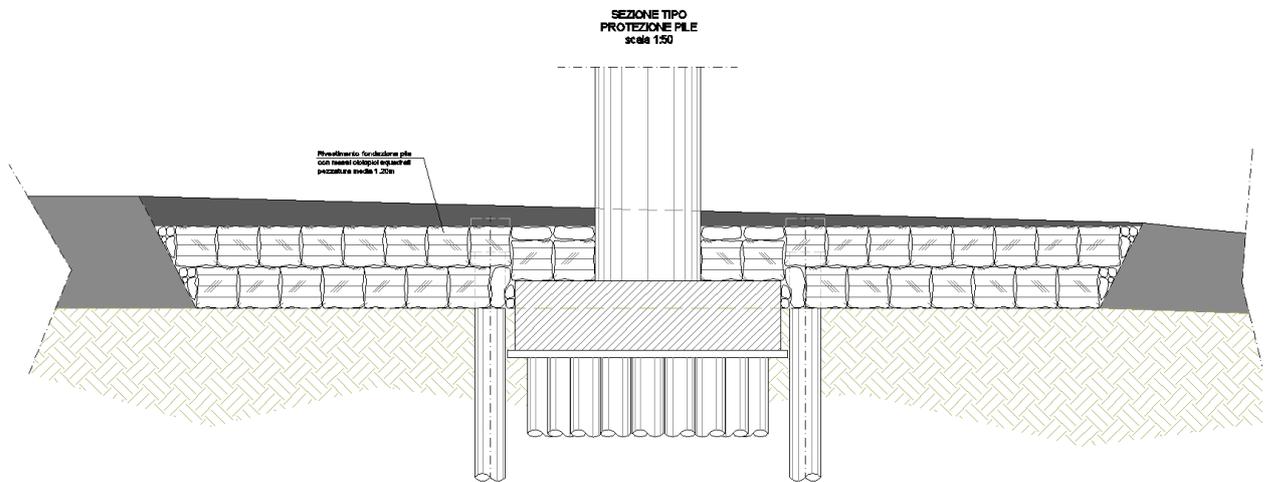


Figura 38. Protezione pile

Non sono presenti opere d'arte esistenti nel tratto di alveo oggetto dell'intervento, e nel tratto di alveo turbato per la presenza del nuovo attraversamento.

Torrente Ermena

La pila del nuovo viadotto si trova sul terrazzo fluviale abbandonato che non è interessato dalla piena a una distanza di 12 m dalla sommità della sponda e 16 circa dal fondo alveo. Il plinto si trova in prossimità dello strato di marne di S. Agata che ne garantisce una certa stabilità anche in caso la corrente lo possa raggiungere. Inoltre, da quanto visto in precedenza l'alveo appare alquanto stabile e senza tendenze alla migrazione laterale. Nonostante quanto descritto, nonostante nessuna pila sia interessata dal passaggio di una piena con portata bicentenaria, si prevede comunque una protezione spondale del torrente Ermena per evitare cedimenti spondali in sinistra idrografica. In destra, vista la presenza del muro di sostegno della strada provinciale esistente e visto che questo non presenta segni di scalzamento della fondazione e che da un sopralluogo si è potuto appurare che non vi sono evidenze di sofferenze strutturali, non essendo presenti lesioni, si è ritenuto di non prevedere nuove opere di protezione. Tale scelta è avallata anche dalla presenza di un versante instabile a tergo della viabilità provinciale, e che il muro in questione fa parte di un più ampio intervento di consolidamento e stabilizzazione messo appunto in fase di costruzione della provinciale stessa.

La tipologia di protezione scelta è quella visibile in sezione ove i massi verranno in ogni caso cementati per fornire una maggiore stabilità e resistenza al trascinarsi. Le scogliere sono state progettate con un'inclinazione del paramento esterno pari a 2/1 corrispondente ad un angolo sull'orizzontale di 26.6° (α)

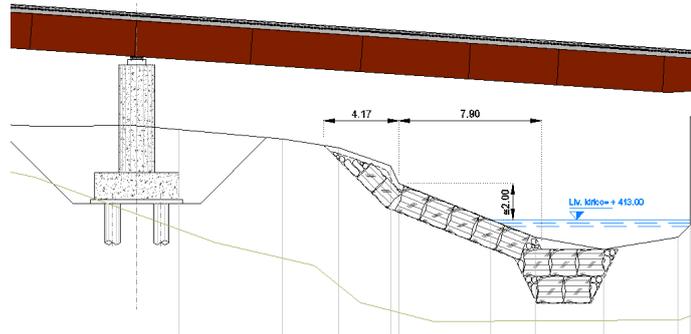


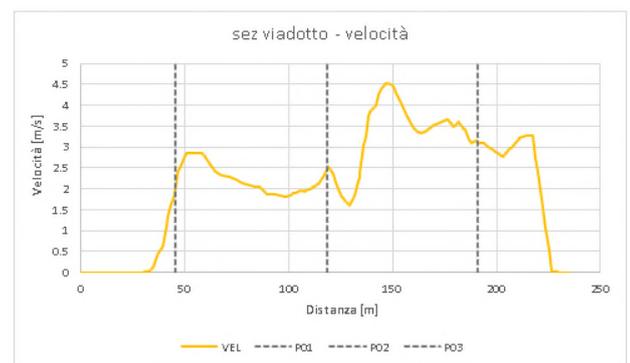
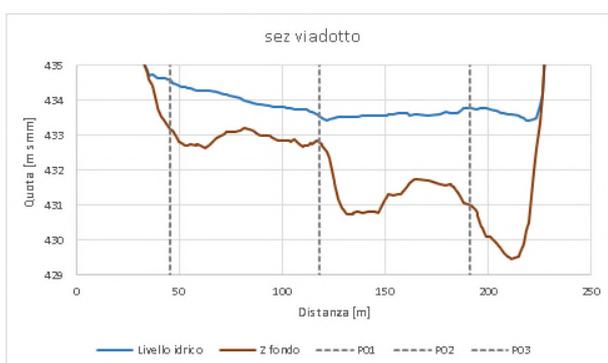
Figura 39. Protezione spondale

4.1.1.4.10 Osservazione 10

Le pile in alveo devono rispettare i contenuti di cui al punto 3 della Direttiva. Inoltre, devono essere allegate, per le pile e tutte le opere idrauliche connesse ai ponti, le verifiche di stabilità di cui al punto 3.2.1 sottopunto 6 e 3.2.2, 4.8.6 della Direttiva;

Risposta

Il dimensionamento del viadotto e delle sue sottostrutture è stato sviluppato in accordo a quanto riportato nei citati punti della direttiva regionale. In particolare per minimizzare gli effetti dovuti ad eventuali fenomeni di scalsamento si sono ammortati i plinti di fondazione nel substrato marnoso (bedrock) che è può essere eroso dalla corrente con processi evolutivi molto più lenti rispetto a quelli caratteristici dei materiali granulari e in tempi di ordine superiore a quella della vita utile dell'opera, Il dimensionamento delle pile è stato quindi eseguito con la massima altezza libera delle stesse. Si è tenuto conto della spinta idrostatica valutata per una corrente per piene con TR 200. Le velocità della corrente è stata ricavata da opportuni modelli idraulici.



Si è previsto comunque di proteggere il plinto di fondazione e il primo tratto delle pile, contro eventuali urti e abrasioni provocate dalla corrente, con uno doppio strato di massi ciclopici. Per ridurre gli effetti dello scalsamento sui rilevati di accesso nel tratto in corrispondenza della spalla S2 per una larghezza a cavallo della stessa di circa 40 m, con la finalità di garantire una maggiore protezione contro lo scalsamento si è previsto di rafforzare la difesa con una doppia fila di massi sulla scarpata.

Rispetto all'attuale forma dell'alveo la pila 01 è collocata all'interno della golena sinistra, pila 02 al limite della stessa golena, in prossimità ad uno dei due alvi incisi, pila 03 è posta sul limite della barra fluviale, limitrofa al secondo alveo inciso in destra. La corrente di maggiore velocità è attualmente posizionata tra la pila 2 e la pila 3. La posizione delle pile all'interno della sezione fa riferimento alla configurazione morfologica attuale. All'interno della "Relazione idraulica-morfologica Torrente Ellero" si è discusso ampiamente delle tendenze alla divagazione dell'alveo inciso. Gli spostamenti dell'alveo in corrispondenza dell'asse del viadotto posso potenzialmente riguardare traslazioni verso la sponda sinistra. Se nello scenario attuale la pila più sollecitata all'azione erosiva della corrente è la pila 03, in una configurazione futura tale condizione sfavorevole potrebbe essere riservata ad una delle altre due pile. Per tale motivo, la dimensione delle opere di protezione è omogenea tra le pile in alveo e valutata rispetto alle condizioni idrodinamiche della pila attualmente più sollecitata.

4.1.1.4.11 Osservazione 11

Le opere idrauliche provvisionali/temporanee di cantiere indicate a pag. 18 della Relazione Idraulica devono essere illustrate in appositi elaborati grafici (planimetrie e sezioni) quotati e redatti a scala opportuna. Inoltre, le sezioni idrauliche HEC-RAS riportate nell'Allegato 2 della Relazione Idraulica (ture per pile) devono anche essere indicate in una apposita planimetria;

Risposta

Per la costruzione delle pile del ponte, si è scelto di prevedere la costruzione di ture in massi provvisionali intorno alle pile stesse: un'arginatura che circoscriva la pila P3 e un'arginatura che eviti che l'evento di piena dimensionante (TR 3 anni) interessi l'area di cantiere delle restanti pile P1 e P2. Tra queste due arginature, si prevede un collegamento tramite guado, con quota superiore di +433,10 m s.l.m., formato da 13 scatolari in cls diametro di dimensioni interne 2,00x2,00 e ricoperto di materiale misto granulare. Il guado sarà rivestito in cls per evitare che un eventuale sormonto lo possa destabilizzare. Il rivestimento sarà posto sia frontalmente che e posteriormente così che non vi possano essere fenomeni erosivi sugli imbocchi dei tombini. Lato P1 e P2 è previsto che l'innalzamento dell'attuale sponda possa essere sormontato in caso di eventi eccezionali che superino quello dimensionante.

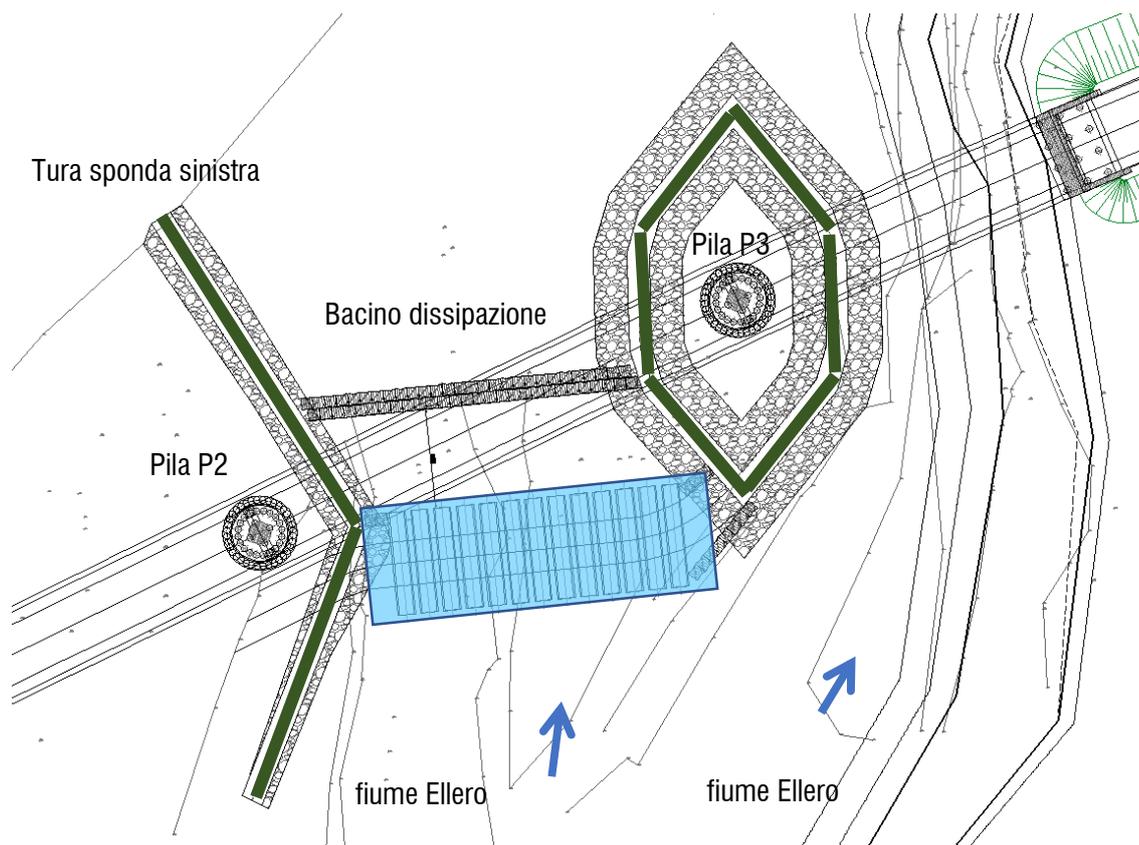
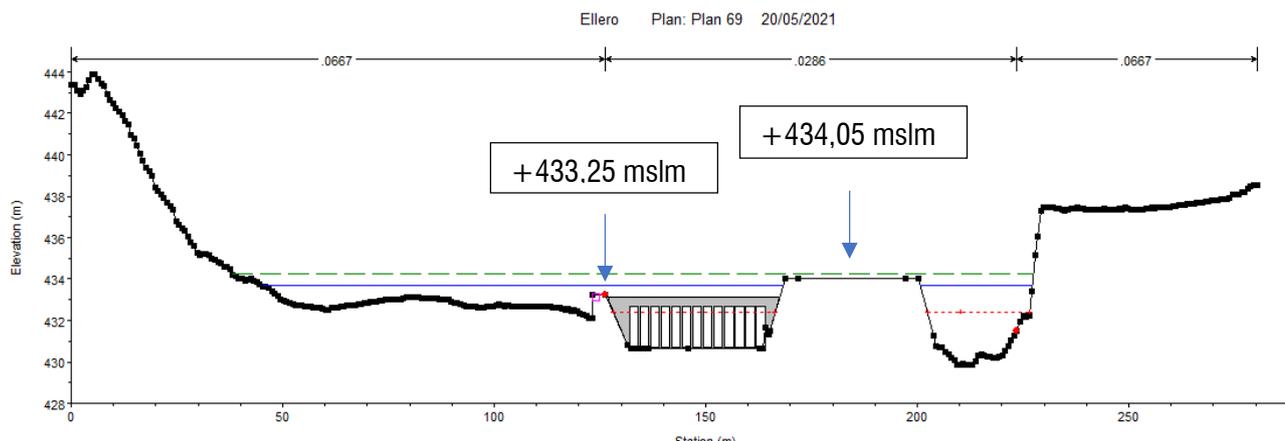


Figura 40. Pianta della sistemazione di cantiere per la costruzione delle pile del ponte.

Le due arginature si trovano a quote differenti perché in caso di evento eccezionale, come può essere la piena duecentennale, l'alveo ha la necessità di potersi allargare nell'area golenale per evitare che il rigurgito provocato dal guado provochi livelli eccessivi in alveo. Per tale ragione si è deciso di non proteggere il cantiere delle pile P1 e P2 anche per eventi con tempi di ritorno maggiori, la sponda destra è collegata ad aree che si trovano ad altezze tali da non essere interessate dalle piene e quindi la messa in sicurezza di personale e mezzi appare molto semplice. La velocità della corrente in golena appare modesta rispetto alle altre zone dell'alveo inciso (0.6-0.7 m/s).

Nel caso invece della pila P3, questa si trova all'interno di un isolotto collegato alla sponda solo dal guado di cantiere. In caso di mancata allerta o ritardo nello spostare i mezzi l'altezza della tura attorno alla pila P3 consente di mantenere in asciutto l'isola.



A valle del guado è stato realizzato, con massi di pezzatura analoga a quelli delle protezioni spondali definitive (160 cm) una area di dissipazione delle portate in uscita dagli scatolari. Tale area ha lo scopo di smorzare gli effetti della corrente che può uscire in pressione dagli tombini del guado e della porzione di onda di piena che può sormontare il guado stesso durante gli eventi di piena estremi che superano quelli dimensionanti.

La scelta di usare un guado con manufatti prefabbricati in calcestruzzo è stata intrapresa per garantire quella stabilità richiesta nel parere del CSLPP.

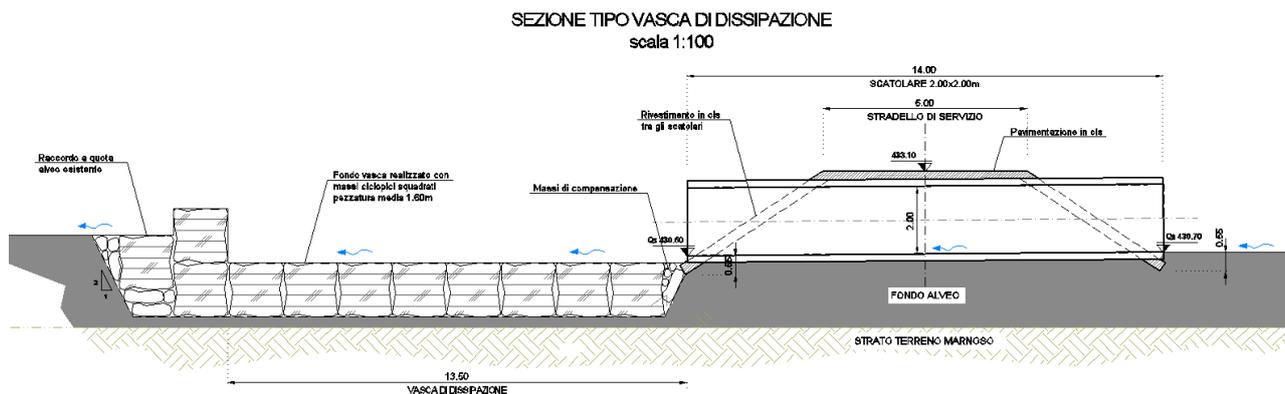


Figura 41. Sezione tipo vasca di dissipazione

4.1.1.4.12 Osservazione 12

Si chiede altresì di effettuare una simulazione idraulica con la presenza delle opere provvisionali/temporanee, assumendo $T_r=100$ e 200 anni. Ciò al fine di verificare gli effetti che tali opere possono comportare, al verificarsi della piena di progetto;

Risposta

Al fine di verificare cosa può accadere nella ipotesi che sfortunatamente l'evento con tempo di progetto caratterizzato da un ritorno pari a 200 anni avvenga proprio durante le lavorazioni in alveo per la costruzione delle pile, si è effettuata una ulteriore simulazione. In questo caso si è ammesso che il guado possa essere sommerso dalla piena, in quanto superata la portata con TR 3 anni si considera che il cantiere sia abbandonato dai mezzi e degli operatori dell'impresa.

Il profilo idrico ha un andamento simile a quello che si forma con TR 3 anni ma estremizzato. A monte dell'attraversamento il livello si alza per superare il guado formando un tratto di circa 35 m di corrente lenta. Una volta superato il guado la corrente torna veloce.

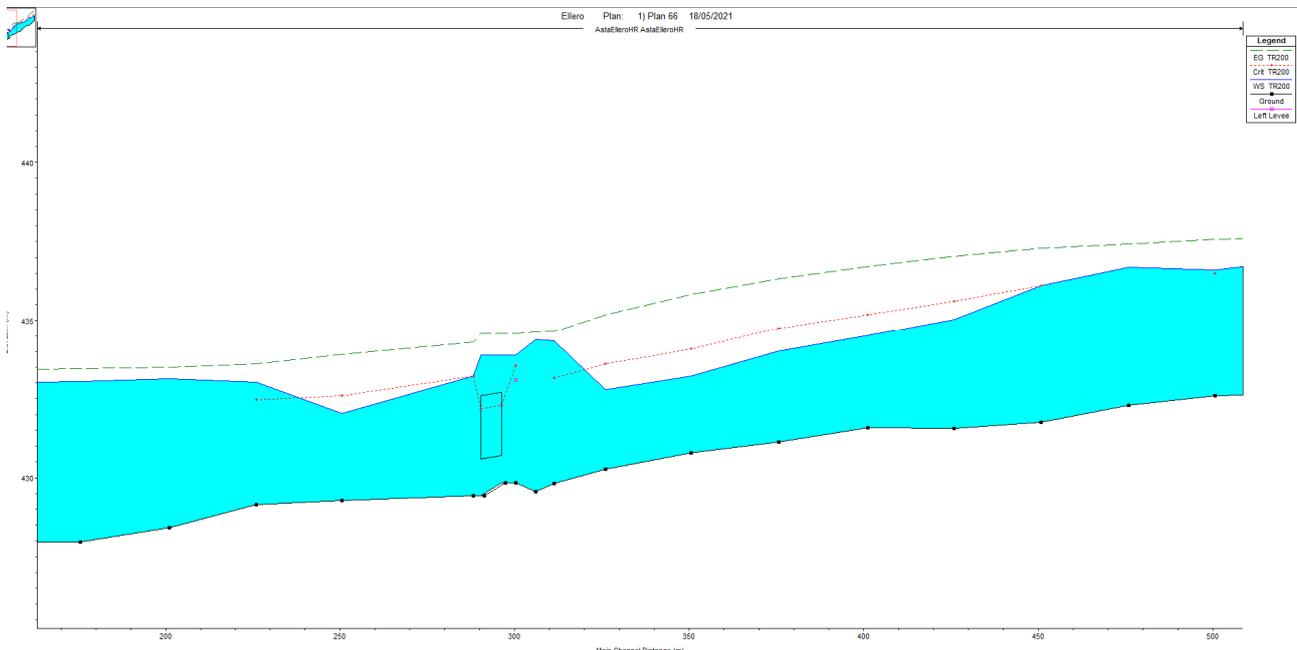


Figura 42. Profilo cantiere TR200

Nella sezione a monte del futuro guado e delle opere provvisorie il tirante idrico raggiunge una quota pari a 433,89 m slm con portata avente tempo di ritorno pari a 200 anni. Il guado viene sormontato di circa 79 cm. A monte si forma un profilo di chiamata allo stramazzo con livello massimo pari a 434,37 m slm.

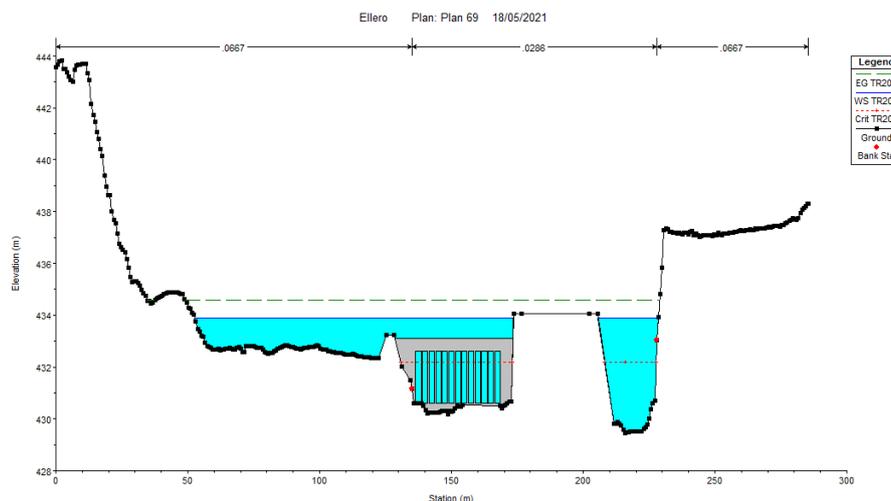


Figura 43. Sezione a monte delle opere provvisionali.

Come è possibile vedere dalla sezione la tura in sinistra idraulica viene sommersa dall'evento che sfrutta l'area golenale di sinistra per superare l'ostacolo. L'area soggetta ad allagamento è priva di opere da proteggere e il livello si mantiene all'interno della valle del Fiume Ellero. Il sovrizzo si esaurisce in circa 35

m a monte del guado, nei restanti tratti la corrente mantiene le medesime caratteristiche di deflusso dello stato di fatto.

Si è scelto di sacrificare alla piena l'area di cantiere delle pile P1 e P2, perché essendo collegate alla sponda sono in una posizione più sicura rispetto la Pila P3 che si trova in un isolotto collegato alla sponda dal guado. In caso di sormonto del guado l'area di sinistra può essere evacuata agevolmente e senza particolari rischi anche per la percezione del pericolo immediata da parte degli operai. Nel caso invece di un tardivo allarme gli operai e i mezzi che si trovano ad operare nei pressi della P3 senza guado non riuscirebbero a raggiungere la sponda. Per tale motivo si è preferito comunque avere una arginatura più alta dell'isola capace di contenere anche il livello con tempo di ritorno pari a 200 anni. Al tempo stesso, anche in mancanza di operai e mezzi, a cantiere vuoto, il sormonto dell'isola centrale, visto i tiranti in gioco comporterebbe scavi e fenomeni erosivi che sicuramente danneggerebbero il cantiere.

Allo stesso modo si sono effettuate le simulazioni nella configurazione di cantiere con la portata centenaria, calcolata col metodo TCEV in $Q(100) = 702 \text{ m}^3/\text{s}$.

Il profilo idrico ha un andamento analogo a quello che si forma con TR 200 anni, lievemente attenuato. A monte dell'attraversamento il livello si alza per superare il guado formando un tratto di circa 35 m di corrente lenta. Una volta superato il guado la corrente torna veloce.

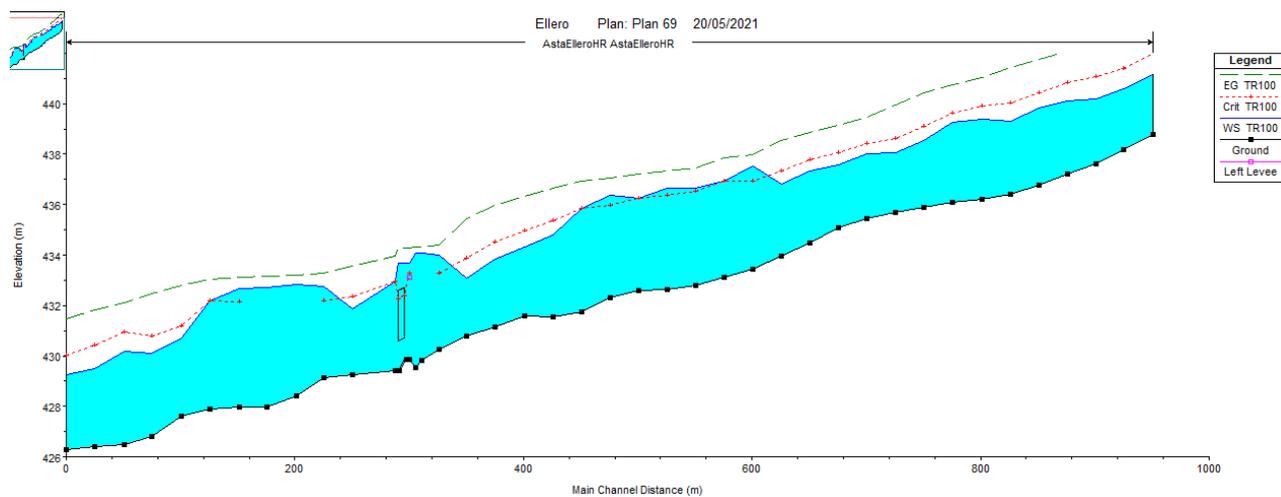


Figura 44. Profilo cantiere TR100

Nella sezione a monte del futuro guado e delle opere provvisorie il tirante idrico raggiunge una quota pari a 433,67 m slm con portata avente tempo di ritorno pari a 100 anni. Il guado viene sormontato di circa 67 cm, 12 cm in meno rispetto al TR200. A monte si forma un profilo di chiamata allo stramazzo con livello massimo pari a 434,10 m slm.

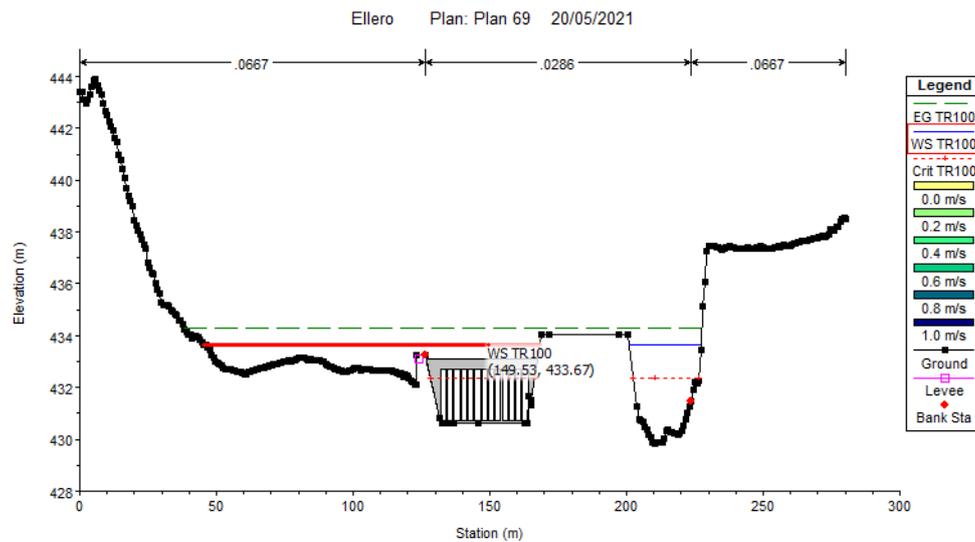


Figura 45. Sezione a monte delle opere provvisionali TR100.

Come è possibile vedere dalla sezione la tura in sinistra idraulica anche in questo caso viene sommersa dall'evento come accaduto per TR200. Il sovrizzo si esaurisce in circa 35 m a monte del guado, nei restanti tratti la corrente mantiene le medesime caratteristiche di deflusso dello stato di fatto.

Nell'aggiornamento del progetto definitivo (Rev.D) è stato recepito quanto richiesto.

4.1.1.4.13 Osservazione 13

Per quanto riguarda lo smaltimento delle acque meteoriche degli impalcati, si richiede un dettaglio dello smaltimento nel reticolo idrografico esistente.

Risposta

Non sono presenti scarichi diretti da impalcato in alveo. L'impalcato sarà dotato di tubazioni appese che colleghino le acque meteoriche ad una vasca di laminazione che si trova in corrispondenza dell'imbocco ovest della galleria naturale. Le meteoriche preventivamente trattate con un processo di sedimentazione e disoleazione saranno poi scaricate nel fiume Ellero dalla sponda destra.

Nell'aggiornamento del progetto definitivo (Rev.D) è stato recepito quanto richiesto, rappresentando il nuovo scarico.

4.1.2 PAESAGGIO

4.1.2.1 Pianificazione territoriale e paesaggistica

4.1.2.1.1 Osservazione 1

Risulta in generale da sviluppare ed approfondire la verifica di coerenza dell'intervento proposto con gli obiettivi e le disposizioni del Piano Paesaggistico Regionale (Ppr), anche a fini della approvazione, nelle successive fasi procedurali, della contestuale variante urbanistica.

Risposta (cfr. risposta 3.2)

Le schede di Piano sono state redatte con riferimento all'allegato B del PPR ed inserite nella Relazione Paesaggistica. È stata ulteriormente valutata la coerenza del progetto con il PPR considerando tutte le componenti paesaggistiche individuate nelle tavole P4 – "componenti paesaggistiche", P2 – Beni paesaggistici e P5 – rete di connessione paesaggistica". In particolare, sono stati considerati gli articoli 14, 16, 23, 30, 37 e 40 delle norme di attuazione del Piano. Per ognuna delle prescrizioni riportate nei singoli articoli è stata fornita indicazione delle modalità con cui il progetto ha risposto.

Il progetto proposto si inserisce in una più ampia strategia regionale di riorganizzazione della mobilità e deriva da un'azione di concerto intrapresa con gli enti a valenza locale.

Nel disegno del progetto si è tenuto conto delle peculiarità del contesto di intervento, introducendo una serie di interventi di mitigazione e di inserimento paesaggistico ambientale rivolti a integrare i singoli elementi progettati.

In considerazione di quanto fin qui esposto, l'opera risulta congruente con le prescrizioni del Piano paesaggistico.

4.1.2.1.2 Osservazione 2

Per quanto concerne l'asse secondario la localizzazione ora proposta – più vicina al centro abitato rispetto alla opzione preliminare, scartata a causa dell'instabilità del versante collinare - risulta molto prossima all'ambito assoggettato a tutela paesaggistica per effetto della D.G.R. n. 1- 62 del 12/07/2019 interessante il "Rione Piazza di Mondovì" - seppur non direttamente interferito - e rappresenta una ulteriore interferenza con i beni paesaggistici (corsi d'acqua ed aree boscate), pertanto andrebbe adeguatamente approfondita anche l'alternativa relativa alla realizzazione del solo asse principale.

Risposta (cfr. par. 3.1)

Il Progetto Preliminare prevedeva sull'asse principale del 3° Lotto uno svincolo sulla Via Vecchia di Frabosa, fra il viadotto Ellero e la Galleria S Lorenzo, propedeutico al collegamento a nord con il Rione Borgato di Mondovì. Lo stesso Comune di Mondovì, con nota prot 22002 del 05-07.2018, ha richiesto al Proponente una modifica al quadro esigenziale previsto dal Progetto Preliminare da recepire nel progetto Definitivo, ovvero l'eliminazione dello svincolo di cui sopra dall'asse principale, da compensare con la realizzazione di un collegamento (asse secondario) - in posizione distaccata rispetto al tracciato principale (circa 1,5 Km a nord), fra il rione Borgato ed il Km 31 della S.S.28, attraverso un ponte che scavalcasse il torrente Ermena in ambito urbano.

La scelta progettuale è stata fortemente influenzata dalla corografia dei luoghi, dall'assetto geomorfologico, nonché dalla antropizzazione marcata del territorio.

Per l'asse secondario si sono quindi analizzate n. 4 possibili soluzioni alternative (Alternative A-B-C-D), oltre a quella di progetto (Alternativa E). Tutte le soluzioni - descritte nello SIA e nella Relazione generale - sono state sviluppate a partire delle prime indicazioni fornite dal Comune stesso e sono state guidate dall'obiettivo comune di ottenere il miglioramento del collegamento stradale tra i due versanti, oggi fornito solo da un ponte storico proibito al traffico pesante, nonché a senso unico di marcia, e limitare in ogni

caso le interferenze sia con la cappella della S.S. Annunziata, che con la viabilità esistente e gli accessi carrai privati presenti in sinistra orografica.

Tutte queste N. 4 ipotesi progettuali hanno evidenziato in destra orografica un posizionamento non ottimale della rotonda sulla S.S. n. 28, risultando la stessa sempre interferente con un alto muro 'tirantato' a presidio del versante instabile, realizzato con non poche difficoltà durante i lavori di rettifica della statale negli anni '70.

Alla luce delle sopracitate problematiche, attentamente analizzate e concertate anche con i tecnici del Comune di Mondovì, che ha richiesto questo intervento, è stata individuata la soluzione finale (Alternativa E) di progetto, che individua la posizione della rotonda sulla statale S.S. 28 circa 50 m a monte, senza interferire con il muro tirantato, ed attraversa l'alveo del torrente Ermena pressoché in modo perpendicolare al suo scorrimento, ponendo la rotonda in sinistra orografica al lembo meridionale dell'area a parco, senza disturbare la fruizione della cappella della SS Annunziata. L'intervento prevede quindi la riorganizzazione della viabilità del Rione Borgato, attraverso l'inglobamento del tratto terminale di via Vecchia di Monastero al parco comunale, che diviene così a completo presidio della cappella della Annunziata. La posizione planimetrica della rotonda è stata vincolata dalla presenza delle intersezioni esistenti, dagli accessi privati, dagli edifici attigui e dalla necessità di mantenere l'area a verde pubblico.

Nella relazione dello SIA (08.01_T00_IA01_AMB_RE01) è stata sviluppata l'analisi degli impatti che conduce ad una sostanziale equivalenza tra le alternative ritenute fattibili, mentre alcuni elementi legati alle caratteristiche tecniche e di sicurezza del tracciato rendono nettamente preferibile l'ipotesi E rispetto alle altre soluzioni analizzate.

La fascia collinare oggetto della dichiarazione di notevole interesse pubblico comprende i terreni e le proprietà che insistono sul contorno dell'antico nucleo urbanizzato del Rione di Mondovì Piazza.

Il tracciato secondario (Alternativa E) non interferisce con l'ambito vincolato e, pertanto, sono del tutto assenti modifiche e alterazioni significative alla naturale conformazione del terreno.

Il tracciato secondario (Alternativa E) non determina alterazione delle ampie visuali panoramiche ed, inoltre, salvaguarda l'intervisibilità da e verso il centro storico di Mondovì Piazza. Questa situazione è determinata dal fatto che è stata scelta una soluzione di intervento tale da evitare qualsiasi intrusione visiva con il contesto vincolato.

Anche relativamente alla percezione dai luoghi privilegiati di osservazione del paesaggio e dalle bellezze panoramiche, così come individuate nella Tav. P4 e nei relativi elenchi del Ppr, non si rileva interazione visiva (vedi paragrafo 4.1.2 della Relazione Paesaggistica).

La nuova campagna fotografica (Apr. 2021) ha messo in evidenza la presenza di una serie di condizioni, ovvero, la configurazione morfologica, la presenza di fronti edificati, le formazioni boschive e di alberature, nonché la lunga distanza tra l'opera e la fascia collinare, tali da determinare la non interferenza visiva dell'opera con il sistema del paesaggio e dei beni tutelati.

4.1.2.1.3 Osservazione 3

I tratti in viadotto ed in parte le aree di cantiere impattano sui corpi idrici e sulla vegetazione riparia anche conseguentemente alla previsione di opere di protezione lungo le sponde, nonché per il posizionamento e protezione delle pile in alveo; la compagine vegetazionale riparia, oggetto di tutela, risulta direttamente incisa, pertanto si ritiene necessaria una più approfondita valutazione di tali aspetti e delle conseguenti mitigazioni, da definire a valle della progettazione delle opere di protezione spondale.

Risposta (cfr. risposta par. 3.7)

Relativamente alla sottrazione di vegetazione forestale e ripariale è stata redatta una apposita Relazione Forestale. Le uniche superfici boscate interessate dall'opera saranno localizzate lungo i torrenti Ermena ed Ellero, in particolare al di sotto delle opere di attraversamento previste, ed in prossimità della SS 28, nell'area di realizzazione della nuova rotonda di progetto. In seguito ai rilievi effettuati nelle aree di interesse si sono riscontrate condizioni similari per quanto riguarda la consistenza dei popolamenti nei pressi delle aree riparie. Si tratta di formazioni riparie di scarso interesse economico produttivo essendo composte da piante di dimensioni ridotte ed in uno stato fitosanitario deperiente.

Così come previsto dalla DGR 4-3018 del 2021 è prevista la compensazione economica delle superfici sottratte, pari a 1,65 ettari, così come indicato nella relazione forestale (13.01_P00_IA00_AMB_RE02_D), per complessivi € 83.531,25 € esposti tra le somme a disposizione del Quadro economico.

4.1.2.1.4 Osservazione 4

Risulta necessaria una più puntuale quantificazione delle superfici boscate interessate anche ai fini di stabilire la competenza autorizzativa, per le successive fasi procedurali, nonché una verifica in merito alla eventuale presenza di usi civici sulle aree destinate ad essere occupate dalle nuove opere.

Risposta (cfr. par. 3.6 e 3.7)

Gli usi civici non sono presenti sulle tavole del Piano Paesistico.

Relativamente alla sottrazione di vegetazione forestale e ripariale è stata redatta una apposita Relazione Forestale. Le uniche superfici boscate interessate dall'opera saranno localizzate lungo i torrenti Ermena ed Ellero, in particolare al di sotto delle opere di attraversamento previste, ed in prossimità della SS 28, nell'area di realizzazione della nuova rotonda di progetto. In seguito ai rilievi effettuati nelle aree di interesse si sono riscontrate condizioni similari per quanto riguarda la consistenza dei popolamenti nei pressi delle aree riparie. Si tratta di formazioni riparie di scarso interesse economico produttivo essendo composte da piante di dimensioni ridotte ed in uno stato fitosanitario deperiente.

Così come previsto dalla DGR 4-3018 del 2021 è prevista la compensazione economica delle superfici sottratte, pari a 1,65 ettari, così come indicato nella relazione forestale (13.01_P00_IA00_AMB_RE02_D), per complessivi € 83.531,25 € esposti tra le somme a disposizione del Quadro economico.

4.1.2.1.5 Osservazione 5

Si ritiene debbano essere ulteriormente valutati gli impatti e le mitigazioni previste e da adottare per quanto concerne il bene "Rione Piazza di Mondovì" di cui all'art. 136, c. 1 lett. c, d, peraltro esplicitamente richieste dalle prescrizioni d'uso specifiche di cui alla D.G.R. n. 1-62 del 12/07/2019 associate al dispositivo di tutela "Dichiarazione di notevole interesse pubblico della fascia collinare del Rione Piazza di Mondovì (CN)".

Risposta

E' stato riconsiderato il contenuto del decreto di vincolo del Rione Piazza.

La fascia collinare oggetto della dichiarazione di notevole interesse pubblico comprende i terreni e le proprietà che insistono sul contorno dell'antico nucleo urbanizzato del Rione di Mondovì Piazza.

Il tracciato secondario non interferisce con l'ambito vincolato e pertanto sono del tutto assenti modifiche e alterazioni significative alla naturale conformazione del terreno.

Il progetto non determina alterazione delle ampie visuali panoramiche ed inoltre salvaguarda l'intervisibilità da e verso il centro storico di Mondovì Piazza. Questa situazione è determinata dal fatto che è stata scelta una soluzione di intervento tale da evitare qualsiasi intrusione visiva con il contesto vincolato.

Anche relativamente alla percezione dai luoghi privilegiati di osservazione del paesaggio e dalle bellezze panoramiche, così come individuate nella Tav. P4 e nei relativi elenchi del Ppr, non si rileva interazione visiva (vedi paragrafo 4.1.2 della Relazione Paesaggistica).

La nuova campagna fotografica ha messo in evidenza la presenza di una serie di condizioni, ovvero, la configurazione morfologica, la presenza di fronti edificati, le formazioni boschive e di alberature, nonché la lunga distanza tra l'opera e la fascia collinare, tali da determinare la non interferenza visiva dell'opera con il sistema del paesaggio e dei beni tutelati.

4.1.2.1.6 Osservazione 6

Anche il paesaggio rurale risulta alterato dalla realizzazione dei due imbocchi della galleria naturale, in particolare sul lato ad ovest, dove è ubicato un pilone votivo nei pressi di un cascinale, pertanto si ritiene necessario verificare il reale impatto dell'infrastruttura ed adottare ulteriori misure mitigative.

Risposta

E' stata incrementata la campagna fotografica (Apr. 2021) includendo il Piloni Votivo e la Cascina. Entrambi i manufatti sono posizionati lungo la via Vecchia di Frabosa. Il rapporto di visibilità tra questi due manufatti ed il viadotto sul fiume Ellero, non è rilevante. Come rappresentato nel fotoinserimento allegato, la presenza della vegetazione impedisce la vista dell'infrastruttura.



Figura 46: Pilone votivo e Casciana

4.1.2.1.7 Osservazione 7

Appare necessario, essendo il lotto parte del più ampio progetto di tangenziale, motivare le scelte progettuali compiute relativamente alle specifiche costruttive e di finitura dei manufatti (uso di acciaio corten per gli impalcati dei viadotti, finiture dei muri di sostegno, tipologie di mitigazione del rilevato,

eventuali barriere fonoassorbenti etc.) evidenziando l'eventuale continuità/discontinuità con le scelte di inserimento paesaggistico compiute sugli altri lotti.

Risposta

La viabilità che precede il lotto di progetto (Lotto 2), è posta prevalentemente in rilevato. Le opere d'arte esistenti riguardano lo scavalco della viabilità esistente e sono eseguite in tecnica tradizionale con scatolari, in cemento armato, anche in considerazione della loro ridotta estensione. Il viadotto di progetto nel rispetto dei luoghi attraversati ha adottato una veletta in corten per una maggiore integrazione con il contesto paesaggistico.

4.1.2.1.8 Osservazione 8

In merito alla relazione paesaggistica si evidenzia l'opportunità di acquisire preventivamente tutti gli elementi evidenziati nei paragrafi precedenti, ai fini della compiuta valutazione dell'impatto complessivo dell'infrastruttura sul contesto paesaggistico per l'espressione del parere richiesto al Settore Territorio e Paesaggio, ed anche per la valutazione della competenza autorizzativa nelle successive fasi procedurali.

Risposta

La Relazione paesaggistica in Rev. D è stata aggiornata con le integrazioni.

4.2 ALLEGATO 1 – PRESCRIZIONI E CONDIZIONI AMBIENTALI

4.2.1 CONFORMITÀ AGLI STRUMENTI URBANISTICI

Il progetto infrastrutturale in esame non risulta pienamente conforme al P.R.G.C. vigente e pertanto necessita di un suo recepimento all'interno degli elaborati di piano, il quale troverà formale conclusione tramite apposito atto consiliare comunale comportante ratifica del tracciato stradale in progetto, ai fini del completo raggiungimento della conformità urbanistica ai sensi del D.P.R. 383/94.

Si ricorda al riguardo che, trattandosi di procedimento autorizzativo, in conferenza di servizi, con valenza di modifica dello strumento urbanistico, è opportuno acquisire – anche ai fini del buon esito del procedimento - l'espressione della volontà del Consiglio comunale di Mondovì in ordine alla fattibilità della variante, valutata la coerenza di quest'ultima con le esigenze di pianificazione a livello locale, nonché rispetto agli effettivi contenuti degli elaborati progettuali consegnati dal Proponente e considerato quanto di seguito esposto. Ciò potrà avvenire attraverso la predisposizione di apposita deliberazione consiliare con eventuale contestuale delega alla rappresentanza in conferenza da parte dell'organo assembleare ad altro soggetto politico e/o tecnico-amministrativo, al fine di esprimere considerazioni nel merito dello specifico progetto.

Pertanto, si evidenziano di seguito alcune operazioni, in capo al Proponente di concerto con il Comune di Mondovì, necessarie ai fini del corretto coordinamento dello strumento urbanistico comunale e di pianificazione settoriale, in recepimento del sopra citato intervento stradale:

- modifica cartografica delle Tav. P3.2/9-10-11 Planimetria di Progetto: Territorio – scala 1:5.000 e P3.3/7 Planimetria di Progetto: Concentrico – scala 1:2.000; nonché Tav. AT3.7 Carta di sintesi della pericolosità ed idoneità all'utilizzazione urbanistica – scala 1:5.000 e AT3.10 Carta di sintesi della pericolosità con

perimetrazione e denominazione delle aree urbanistiche – scala 1:2.000, sulla base di quanto rappresentato nell'elaborato 01.05_P00_EG00_GEN_CT01_B - Strumenti urbanistici, con i dovuti aggiustamenti grafici in relazione alle diverse scale e modalità di rappresentazione utilizzate dal piano (v. anche elaborato 01.08_T00_EG00_GEN_PO01_B - Planimetria di progetto su fotomosaico in scala 1:5.000);

- tale recepimento si intende comprensivo delle relative fasce di rispetto stradali di cui agli artt. 16; 17 e 18 del D.Lgs. n. 285/92 - Nuovo codice della strada, nonché artt. 26; 27 e 28 del D.P.R. n. 495/92 - Regolamento di esecuzione, di cui si richiamano per chiarezza alcune definizioni (art. 3 del Codice), anche ai fini della verifica in particolare di quanto inserito all'interno degli elaborati
16.02_P00_ES00_ESP_PC01_B Piano particellare di esproprio - Tav. 1/3;
16.03_P00_ES00_ESP_PC02_B Piano particellare di esproprio - Tav. 2/3;
16.04_P00_ES00_ESP_PC03_B Piano particellare di esproprio - Tav. 3/3 e
16.04_P00_ES00_ESP_PC04_B Piano particellare di esproprio - Rione Borgato, e conseguentemente nei rimanenti elaborati relativi alla Sezione 16 – ESPROPRI.

La fascia di rispetto viene definita dal Codice quale "striscia di terreno, esterna al confine stradale, sulla quale esistono vincoli alla realizzazione, da parte dei proprietari del terreno, di costruzioni, recinzioni, piantagioni, depositi e simili".

Il confine stradale, a sua volta, è definito come "il limite della proprietà stradale quale risulta dagli atti di acquisizione o dalle fasce di esproprio, del progetto approvato". In mancanza, il confine è costituito "dal ciglio esterno del fosso di guardia o della cunetta, ove esistenti, dal piede della scarpata se la strada è in rilevata o dal ciglio superiore della scarpata se la strada è in trincea".

La fascia di rispetto è, quindi, identificata come la porzione di area immediatamente contigua al confine stradale, posta all'esterno della sede viaria, la quale nel caso di specie, andrà commisurata alle previste tipologie stradali C1/2, in rapporto alle casistiche individuate nei citati dispositivi (ad. es. presenza del centro abitato e/o zone previste come edificabili o trasformabili dal P.R.G.C. vigente, ecc...).

Per contro, i tratti in galleria possono ritenersi esclusi dalla suddetta fascia, fatti salvi i dovuti approfondimenti inerenti il c.d. "franco" rispetto al punto di massima altezza delle gallerie, come unica zona di ulteriore salvaguardia, anche a sicurezza e protezione della strada medesima (imbocchi in galleria e aree di accesso per la manutenzione), che possa eventualmente coinvolgere anche i sedimi sovrastanti, di cui tuttavia non si è trovata evidenza all'interno della documentazione a disposizione; conseguentemente, verifica a livello normativo, della possibilità di applicazione diretta del vigente TITOLO VII - Vincoli tracciati e fasce di rispetto stradali e ferroviarie, aree per la protezione civile delle norme di attuazione di P.R.G.C., con particolare riferimento agli artt. 59, 60, 61 e 62, nonché eventuale presenza generalizzata di prescrizioni in contrasto con l'opera in progetto e relative fasce, anche rispetto alle diverse zone urbanistiche coinvolte sopra elencate, o ancora dell'opportunità di inserire particolari cautele connesse all'attività edificatoria e opere pertinenziali (ad es. sottoreti/servizi, opere di presa, pozzi), oppure a tutela delle attività agricole presenti (ad es. mantenimento della continuità idraulica dei corsi d'acqua superficiali, dei canali e fossi irrigui, delle falde acquifere, agevole accesso e lavorazione dei fondi, ecc);

Fermo quanto indicato dal D.P.C.M. 14/11/97, in ordine all'attribuzione dei limiti propri al rumore prodotto dalle infrastrutture dei trasporti, all'interno delle rispettive fasce di pertinenza, indipendente rispetto alla classificazione acustica comunale, si richiamano le disposizioni di cui alla D.G.R. 85 - 3802 del 6 agosto 2001, attuative della L.R. n. 52/2000, art. 3, comma 3, lettera a) - Linee guida per la classificazione acustica del territorio, le quali alla FASE IV di redazione del PCA/PZA comunale indicano la necessità di inserire le fasce di pertinenza previste per le

infrastrutture con i relativi limiti di immissione. Pertanto, qualora il Comune di Mondovì sia dotato di tale elaborato, lo stesso andrà verificato ed eventualmente integrato con le suddette fasce in recepimento in particolare degli elaborati 08.04_T00_IA03_AMB_CT11_B - Carta dei ricettori, zonizzazioni acustiche comunali e punti di misura (Tav. 1/2) e 08.04_T00_IA03_AMB_CT12_B - Carta dei ricettori, zonizzazioni acustiche comunali e punti di misura (Tav. 2/2).

Risposta

Competenza del Comune di Mondovì.

4.2.2 Geologia

4.2.2.1.1 Osservazione 1

Tratta principale/Imbocco Ovest: Nelle more della dichiarazione della "non altrimenti localizzabilità" dell'opera, si rende necessario che il proponente valuti per un adeguato periodo di tempo i risultati del monitoraggio geotecnico, ampli l'area di drenaggio delle acque superficiali e profonde, attraverso una rete di trincee drenanti, e di evitare che i cantieri operativi interferiscano con le aree di frana attiva, attuando sui terreni immediatamente circostanti drenaggi superficiali e profondi.

Risposta

Il monitoraggio geotecnico sulla strumentazione disponibile, al momento eseguito fra 1/2020 e 3/2021, sarà esteso sino a comprendere la fase di progettazione esecutiva e l'avvio del monitoraggio ante operam, in modo da disporre di un periodo di osservazione più ampio possibile. L'area di drenaggio delle acque superficiali sarà ampliata compatibilmente con le superfici interessate dai lavori. Allo stato delle conoscenze (monitoraggi pregressi e documentazione di pianificazione territoriale) i cantieri sono stati ubicati in aree esterne alle frane attive. In riscontro dell'osservazione saranno previsti drenaggi superficiali e profondi perimetrali alle aree di cantiere.

4.2.2.1.2 Osservazione 2

Tratta principale/Imbocco Est: Si ritiene necessario per il periodo di realizzazione dell'opera un adeguato controllo dei tratti di versante al contorno dell'imbocco da parte del proponente.

Risposta

Tratta principale/Imbocco Est: Si ritiene necessario per il periodo di realizzazione dell'opera un adeguato controllo dei tratti di versante al contorno dell'imbocco da parte del proponente. Il progetto comprende un monitoraggio inclinometrico e piezometrico nelle aree circostanti l'imbocco est della galleria, dove sono previsti n 4 inclinometri e n. 1 piezometro, oltre ad un piezometro già esistente

4.2.2.1.3 Osservazione 3

Rione Borgato: per quanto riguarda la rotatoria sulla SS28, si ritiene opportuno che l'opera sia realizzata evitando in ogni modo di interferire con il versante in frana; qualora si rendesse inevitabile interferire col versante, occorrerebbe realizzare preventivamente le paratie e le opere di preconsolidamento, intensificando opportunamente i sistemi di drenaggio; sarà quindi opportuno verificare il reale stato di conservazione ed efficienza del muro di contenimento esistente, adottando eventuali interventi di conservazione o miglioramento, ed inserire strumenti di monitoraggio che consentano di verificare lo stato del versante nel corso dei lavori.

Risposta

L'interferenza con il versante discende dalla richiesta del Comune di ubicare in quel punto un'opera di collegamento fra SS28 e Rione Borgato, e dalla necessità di prevedere una rotatoria sulla SS28 stessa di dimensioni adeguate per gestire la manovra da parte di eventuali autoarticolati Paratie e opere di consolidamento saranno certamente propedeutiche ai lavori di scavo, sulle quali saranno eseguiti interventi di drenaggio profondi. Le stesse ispezioni potranno essere approfondite in fase di progettazione esecutiva. Interventi di miglioramento saranno rappresentati dai consolidamenti da effettuarsi a monte, mentre d'accordo con la Direzione Generale Anas non si è ritenuto opportuno intervenire sulla struttura esistente. Il piano di monitoraggio sarà ampliato in maniera significativa andando a prevedere, a monte degli scavi, una rete costituita da n. 5 inclinometri di profondità variabile da 30 m a 50 m coadiuvata da n. 2 piezometri, che nell'insieme permetteranno di monitorare lo stato deformativo del versante e la variazione dei livelli di falda indotti dai lavori. La progettazione esecutiva si avvarrà inoltre di nuove indagini geognostiche dirette ed indirette (sondaggi e geofisica) specificamente eseguite.

4.2.2.1.4 Osservazione 4

Appare evidente la necessità che il progetto esecutivo definisca un adeguato programma di manutenzione e monitoraggio dei luoghi e delle opere da protrarsi nel tempo.

Risposta

Il progetto esecutivo prevederà un piano di manutenzione e una campagna di monitoraggio ante operam, in corso d'opera e post operam.

4.2.2.1.5 Osservazione 1

Con particolare riferimento al cantiere per la realizzazione del viadotto sul fiume Ellero, si evidenzia la necessità di contenere il più possibile le dimensioni della cantierizzazione cercando di operare in sicurezza con adeguate procedure volte a limitare sversamenti accidentali e comunque nel rispetto della normativa regionale sui lavori in alveo, Allegato A della DGR n. 72-13725 del 29/03/2010 "Disciplina delle modalità e procedure per la realizzazione dei lavori in alveo, programmi, opere e interventi sugli ambienti acquatici ai sensi dell'art.12 della legge regionale n.37/2006 s.m.i."

Risposta

Sono state ridotte le aree di cantiere all'interno dell'alveo del fiume Ellero.

4.2.2.1.6 Osservazione 2

Si rileva la necessità in fase di progettazione esecutiva di prevedere un approfondimento progettuale volto a chiarire il numero di pile provvisorie funzionali al montaggio, le modalità di realizzazione delle stesse, i dettagli costruttivi e di demolizione oltre a chiarire la gestione dei materiali di risulta. Le procedure di gestione di tali attività dovranno essere inserite e descritte nel sistema di Gestione Ambientale del cantiere.

Risposta

In fase di progettazione esecutiva verranno forniti tutti i necessari approfondimenti, così come previsto dal DPR 207/10.

4.2.2.1.7 Osservazione 3

In fase di cantiere dovranno essere previste idonee misure di contenimento, controllo e monitoraggio delle specie esotiche invasive con particolare riferimento alla presenza di Reynoutria japonica. Per la gestione ed il contenimento della specie vegetali esotiche invasive si raccomanda l'adozione delle strategie di controllo individuate dal Gruppo di Lavoro Regionale sulle specie esotiche invasive, disponibili ai seguenti link:

http://www.regione.piemonte.it/ambiente/tutela_amb/esoticheInvasive.html;

<http://www.regione.piemonte.it/foreste/it/pubblicazioni/84-pubblicazioni/monografie/816-le-specie-forestali-arboree-esotiche.html>

Risposta

Relativamente al controllo delle specie esotiche rilevate nelle aree in corrispondenza dei torrenti Ermena ed Ellero sono previsti interventi di miglioramento forestale finalizzati anche al controllo delle infestanti. A tal proposito si sottolinea che la maggior problematica per l'area deriva dalla presenza di Reynoutria japonica la quale si trova in uno stato avanzato di colonizzazione per cui le uniche possibili azioni sono relative all'eradicazione della specie ove possibile. Sono stati previsti quindi interventi in linea con quanto evidenziato nel documento (Gruppo di Lavoro Specie Esotiche della Regione Piemonte (a cura del), 2013. Scheda monografica Reynoutria japonica. Regione Piemonte, Torino. Ultimo aggiornamento: febbraio 2016.)

4.2.2.1.8 Osservazione 4

Riguardo all'illuminazione dei cantieri si rileva l'importanza di ridurre tale impatto a fronte della sensibilità del territorio, con particolare riferimento alla chiropterofauna ed all'avifauna, anche in relazione alla funzione svolta dai corsi d'acqua e dalla rete irrigua quali corridoi per la fauna. Si dovrà pertanto provvedere a ridurre per quanto possibile l'illuminamento medio del cantiere nelle fasce orarie e nelle aree più critiche per gli spostamenti della fauna.

Risposta

Raccomandazione da recepire in fase realizzativa

4.2.2.1.9 Osservazione 5

A carico del proponente, dovrà essere assicurata la manutenzione degli interventi a verde per un periodo complessivamente non inferiore a 5 anni. Al termine dei 5 anni dovranno inoltre essere previste attività di rimozione pali di sostegno, degli ancoraggi e degli shelter o perlomeno prevedere l'impiego di shelter biodegradabili.

Risposta

Da recepire in fase realizzativa a cura del Proponente

4.2.2.1.10 Osservazione 6

Il Proponente dovrà prevedere nel Quadro economico dell'intervento le somme necessarie per il ripristino degli ammaloramenti dovuti alla percorrenza dei mezzi di cantiere sulle strade provinciali che verranno percorse (Provincia di Cuneo) per raggiungere l'area di cantiere.

Risposta

Laddove occorressero situazioni puntuali di ammaloramento del manto stradale gli importi dovuti al ripristino saranno a cura dell'Appaltatore nell'ambito del contratto d'appalto dei lavori.

Si rileva inoltre che tra le somme a disposizione previste nel Quadro Economico il Proponente ha inserito la voce 'Imprevisti', pari all'8% dell'importo lavori.

4.2.3 Rete ecologica

4.2.3.1.1 Osservazione 1

Dall'esame della situazione del territorio deriva l'importanza di conservare gli elementi naturalistici esistenti allo scopo di evitare una ulteriore frammentazione del territorio. A tal fine è fondamentale prevedere una progettazione dell'intervento che tenga in considerazione la ricucitura delle connessioni attraverso il mantenimento e /o ripristino e la creazione di nuovi corridoi ecologici a supporto del recupero ambientale dell'opera valorizzando gli elementi naturalistici esistenti. In tale ottica, in fase di progettazione esecutiva, si richiede di valutare la fattibilità di adattare i tombini idraulici, la cui realizzazione è prevista per risolvere le interferenze dell'opera con la rete irrigua, al fine di renderli permeabili alla fauna.

Risposta

I tombini idraulici saranno, in fase esecutiva, realizzati e dimensionati in modo da renderli permeabili alla fauna, andando così a implementare la rete di attraversamenti faunistici disponibili.

4.2.3.1.2 Osservazione 2

Il proponente dichiara di aver eseguito dei rilievi floristici/vegetazionali nel mese di dicembre 2019 su tre aree lungo il tracciato previsto dalla realizzazione del terzo lotto. Da tali indagini risultano presenti specie esotiche invasive principalmente nelle aree boscate ripariali nei pressi del fiume Ellero. In particolare, è stata rilevata la presenza di Reynoutria Japonica. ("Interventi di inserimento paesaggistico e ambientale doc 13.01_P00_IA00_AMB_RE01_C pag 24). Considerato il carattere di forte invasività di questa specie durante i lavori dovranno essere previste idonee misure di contenimento e controllo oltre ad un'assidua attività di monitoraggio.

Per poter effettuare una caratterizzazione adeguata delle specie esotiche invasive, i rilievi devono essere condotti tra la fine della primavera e l'autunno, periodo maggiormente idoneo all'osservazione di tutte le entità potenzialmente presenti. La caratterizzazione della flora esotica deve riguardare tutte le aree interessate dal progetto, questa non può essere ottenuta rilevando unicamente plot fissi poiché, con tutta evidenza, non garantirebbe una copertura completa dell'area che, viceversa, deve essere integralmente indagata.

E' necessario predisporre una check-list di tutte le entità floristiche esotiche rinvenute nell'area indagata, che dovrà essere accompagnata da una valutazione speditiva del grado di diffusione delle stesse (localizzata, diffusa, molto diffusa) all'interno degli habitat presenti e, per le specie legnose, da indicazioni relative al loro grado di sviluppo (semenzali, esemplari in grado di riprodursi, ecc.).

Dovrà essere progettato sulla base delle risultanze degli studi condotti in fase progettuale, un Piano di monitoraggio integrato nel PMA dell'opera; dovrà inoltre essere strettamente connesso alla tipologia di ripristino/recupero ambientale previsto per le aree interferite dai lavori.

Il PMA, dovrà prevedere la verifica preliminare della presenza, e, nel caso, la caratterizzazione della flora alloctona, con indicazione delle specie che presentano carattere di invasività. Scopo del monitoraggio è quello di impedire, all'interno delle aree di cantiere e nelle loro immediate vicinanze (margini esterni), l'insediamento e la diffusione di entità della flora alloctona: per questo motivo è necessario prevedere una sorveglianza attiva che contempli anche la possibilità di interventi di gestione (estirpazione, sfalcio, ecc.). Tale piano dovrà essere condiviso con Arpa Piemonte e il settore regionale competente.

Risposta

In data 09 aprile 2021 è stato effettuato un nuovo studio rispetto a quello del 16 dicembre 2019 nelle tre aree distinte poste nei pressi di Mondovì. Grazie a questo secondo studio, effettuato in primavera, è stato possibile integrare l'elenco floristico per ciascuna area aggiungendo le specie annuali precoci che durante la tarda stagione non sono visibili. Grazie quindi ai due sopralluoghi in epoche fenologiche differenti, lo studio ora può essere considerato completo dal punto di vista floristico ed esaustivo per quanto riguarda le formazioni vegetali presenti.

Relativamente agli interventi di contenimento di *Reynoutria japonica* sono previsti interventi finalizzati all'eradicazione ed al contenimento della specie seguendo le buone pratiche per la gestione e l'eradicazione della specie. A tal proposito si sono valutate le considerazioni effettuate dal Gruppo di Lavoro Specie Esotiche della Regione Piemonte (a cura del), 2013. Scheda monografica *Reynoutria japonica*. Regione Piemonte, Torino. Ultimo aggiornamento: febbraio 2016.)

4.2.4 Piano di Gestione Ambientale (PGA)

In fase di progettazione esecutiva dovrà essere redatto un Piano di Gestione Ambientale dettagliato della fase di cantiere e di esercizio dell'opera, che descriva le singole fasi di lavoro i potenziali impatti e le procedure di controllo e gestione adottate. Dovranno inoltre essere dettagliati tutti gli additivi impiegati in fase realizzativa e allegate le schede di sicurezza. Il PGA dovrà essere strettamente connesso e raccordato con il PMA.

Risposta

Prescrizione per la fase di progettazione esecutiva

4.2.5 Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA)

Per quanto riguarda gli aspetti relativi al monitoraggio della dinamica gravitativa, preso atto dell'avvenuta effettuazione di una serie di misure a partire dal mese di dicembre 2019, che non hanno evidenziato al momento movimenti significativi, e dell'intenzione di realizzare nuovi sondaggi, si riportano di seguito alcune ulteriori indicazioni:

4.2.5.1.1 Osservazione 1

Così come riportato nella relazione geologica, geomorfologica e idrogeologica (elaborato 03-01- P00GE00-GEO-RE01-B), si raccomanda di proseguire il monitoraggio inclinometrico e piezometrico "durante l'arco di tempo intercorrente fra la progettazione definitiva ed esecutiva" e per tutta la fase ante operam in modo da avere un quadro esaustivo relativamente all'eventuale evoluzione dei movimenti franosi esistenti; in particolare, in considerazione della prolungata persistenza al suolo di una significativa coltre nevosa nel periodo invernale (tra

dicembre 2020 e febbraio 2021), potrà risultare assai utile effettuare una campagna di misure in primavera, a maggior ragione se dovessero verificarsi ulteriori significative precipitazioni nevose e/o piovose.

Risposta

Il piano di monitoraggi inclinometrico e piezometrico sarà proseguito durante tutto l'arco di tempo intercorrente fra progettazione definitiva ed esecutiva, e si protrarrà successivamente nell'ante operam, corso d'opera e post opera.

4.2.5.1.2 Osservazione 2

Nell'ottica di una futura possibile integrazione degli inclinometri all'interno della rete di monitoraggio di Arpa Piemonte (ReRCoMF), si richiede di poter effettuare una misura di origine, una volta realizzati anche i previsti ulteriori strumenti.

Risposta

Si darà comunicazione dell'avvenuta installazione della strumentazione inclinometrica e piezometrica disponibile affinché Arpa possa eseguire una propria misura di zero.

4.2.5.1.3 Osservazione 3

In relazione alla frana (cod. Sifrap 004-01297-02) ubicata a monte della S.S: 28 in corrispondenza del previsto innesto della viabilità di accesso al ponte del Rione Borgato, si ritiene che sarebbe utile realizzare nel corpo di frana, indicativamente a monte della rotatoria, almeno 2 sondaggi a carotaggio continuo, attrezzati con tubi inclinometrici; si ritiene che sarebbe di interesse, anche a fini progettuali, conoscere nel dettaglio la stratigrafia di tale versante interessato in tempi non troppo remoti da movimenti franosi che hanno raggiunto la viabilità sottostante. Il monitoraggio degli inclinometri consentirebbe inoltre di valutare la profondità di eventuali movimenti residui o di escluderne la presenza.

Risposta

In recepimento di questa ed altre prescrizioni si è previsto di monitorare quest'area con almeno n. 5 inclinometri e n. 2 piezometri. La campagna geognostica di progetto esecutivo prevederà, come richiesto, l'esecuzione di almeno 2 sondaggi a carotaggio continuo da attrezzare con inclinometri, oltre ad uno con piezometro, le cui letture saranno avviate contestualmente alla stessa progettazione esecutiva. Le stratigrafie fornite dai sondaggi, integrate da alcune traverse sismiche a rifrazione, permetteranno di dettagliare il modello stratigrafico, geotecnico e idrogeologico di riferimento progettuale.

4.2.5.1.4 Osservazione 4

Con la finalità di proseguire nella fattiva collaborazione sin qui praticata, si richiede di voler concordare con Arpa, compatibilmente con le esigenze progettuali, l'ubicazione dei prossimi sondaggi previsti, in particolare di quelli di cui al punto 2.

Risposta

Le ubicazioni della strumentazione di monitoraggio (inclinometri e piezometri) di cui ai punti 2 e 4 saranno riportate nelle specifiche planimetrie revisionate a seguito delle prescrizioni ed osservazioni formulate dai vari enti. Le ubicazioni di eventuali ed ulteriori indagini geognostiche saranno comunicate preventivamente ad Arpa.

4.2.6 Impatto acustico

Nel caso in cui si riscontrassero superamenti dei limiti della classificazione acustica comunale o dei limiti stabiliti dal D.P.R. 142/2004 (Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447) per i ricettori ricadenti nella fascia di pertinenza si dovranno prevedere barriere acustiche per limitare l'inquinamento sonoro ai limiti di cui alla vigente legislazione.

Per tale fase dovrà essere richiesta al Comune di Mondovì l'autorizzazione in deroga ai limiti di cui alla Legge Regionale n.52 del 25/10/2000 con le modalità previste dalla DGR 27/6/2012 n.24- 4049. Si ritiene comunque opportuno l'utilizzo di barriere fonoassorbenti (anche mobili) per ridurre le emissioni acustiche quando sono utilizzati macchinari particolarmente rumorosi (es. frantumatore, demolitore montato su pala gommata ecc.). Come già previsto ad opera realizzata dovrà essere eseguito un monitoraggio acustico a conferma dei dati di progetto. Nel caso in cui si riscontrassero superamenti dei limiti della classificazione acustica comunale o dei limiti stabiliti dal D.P.R. 142/2004 (Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447) per i ricettori ricadenti nella fascia di pertinenza si dovranno prevedere barriere acustiche per limitare l'inquinamento sonoro ai limiti di cui alla vigente legislazione.

Risposta

Nella relazione acustica è indicato che sarà necessaria l'autorizzazione in deroga dal Comune, che prevede limiti ai recettori pari a 70 dB(A), inteso come livello equivalente.

Nel Cantiere Base e nel cantiere operativo n. 3 non si prevedono superamenti dei limiti richiesti in deroga.

Nel cantiere operativo n. 2, l'altezza ai piani dei ricettori e la posizione reciproca delle sorgenti mobili, la predisposizione di barriere ai confini dell'area di lavoro non sortirebbe un sufficiente effetto mitigativo. Al fine di garantire il rispetto del limite di 70 dB concesso in deroga dal Comune, si dovranno adottare misure dirette alla sorgente come, ad esempio la "caratterizzazione" dei componenti rumorosi nell'impianto di frantumazione, ovvero l'uso di sistemi a basso impatto acustico o il riposizionamento della sorgente nell'area di cantiere in modo da poter essere adeguatamente schermato. Si ritiene, inoltre, che siano necessarie anche misure di tipo organizzativo per permettere la riduzione del suo funzionamento dalle ore 9:00 alle ore 18:00 con interruzione dalle ore 12:00 alle ore 15:00.

4.2.7 Qualità dell'aria

4.2.7.1.1 Osservazione 1

Relativamente ai parametri di cui è stato previsto il monitoraggio (Par. 5.6- 14 - Piano di monitoraggio ambientale), valutati gli attuali livelli degli inquinanti della qualità dell'aria e gli attuali contributi delle diverse tipologie di sorgenti presenti sul territorio, si ritiene opportuno concentrare l'attenzione sulla misura del materiale particolato e degli ossidi di azoto, tralasciando gli altri inquinanti proposti (quali ozono, monossido di carbonio, Bttx, IPA e metalli).

Risposta

Il proponente in via conservativa ritiene di mantenere in questa fase definitiva non modificare il PMA in riduzione, mantenendo quindi nel compunto il monitoraggio tutti gli inquinati proposti

4.2.7.1.2 Osservazione 2

Vista la complessità dell'inquinamento atmosferico e l'influenza delle condizioni meteorologiche sui livelli di concentrazioni degli inquinanti, la valutazione dei dati misurati nel corso dei monitoraggi e delle eventuali anomalie andrà fatta in relazione ai dati misurati nei medesimi periodi dalle stazioni della Rete Regionale della Qualità dell'aria, con particolare riferimento alla vicina stazione di Mondovì – Borgo Aragno.

Risposta

Prescrizione per la fase esecutiva

4.2.8 Terre e rocce da scavo

4.2.8.1.1 Osservazione 1

L'utilizzo come sottoprodotti dei volumi destinati a Edilservice S.r.l. (83.000 mc) è ancora incerto, in quanto il recupero ambientale nel quale dovrebbero essere impiegati tali materiali è ancora in fase di autorizzazione; se la procedura non dovesse andare a buon fine, tale quantitativo potrebbe dover essere gestito, in toto o in parte, come rifiuto, contrariamente agli obiettivi e raccomandazioni regionali in merito.

Risposta

Il sito Edilservice S.r.l., a cui sono stati attribuiti 83.000 mc, nella manifestazione di interesse aveva indicato la disponibilità a ritirare 200.000 mc, che cautelativamente sono stati ridotti a 83.000 nel PUT in quanto al momento della stesura del documento (Apr. 2020) il sito era ancora in attesa di autorizzazione. Nel frattempo (Apr. 2020 - Apr. 2021) la ditta ha ottenuto l'autorizzazione per cui potrebbe recuperare fino a 200.000 mc come materiale di ripristino ambientale. In totale quindi solo con i 3 siti individuati (per un totale di 500.000 mc) si supera il fabbisogno. Il PUT è stato aggiornato (elab: 18.01_P00_IA02_AMB_RE01_D) in tal senso.

Sono stati quindi confermati n. 3 siti/operatori disponibili a ritirare il materiale delle terre in esubero in regime di sottoprodotto. Di questi, una parte (circa 250.000 m3 in mucchio) potrà essere destinato al rimodellamento morfologico di una cava in esercizio (Cava Schiancofene – Rocchette di Sa.Ma COSTRUZIONI S.r.l.); una parte potrà essere inviata come sottoprodotto in un sito autorizzato a ricevere terre e rocce in regime di sottoprodotto gestito dalla ditta Carrù Scavi S.r.l. (circa 50.000 m3 in mucchio), mentre la parte restante pari a circa 83.000 m3 potrà essere impiegata in un recupero ambientale di un sito gestito da EdilService S.r.l..

Considerando quanto sopra, in riferimento alla disponibilità dichiarata dalle Ditte individuate, i volumi che si prevede di conferire in regime di sottoprodotto ammontano a 383.000 m3 come indicato nella tabella seguente.

Nella seguente tabella, allegata al PUT, vengono riepilogati i siti di conferimento

SITI UTILIZZABILI PER IL CONFERIMENTO DI TERRE E ROCCE DA SCAVO COME SOTTOPRODOTTO							
Quantitativo da conferire	Operatore	Ubicazione del sito	Tipologia materiali	Volumi che si intende conferire	Distanza	Viabilità interessata	Manifestazione di interesse
383.000 m ³ (in mucchio)	Sa.Ma COSTRUZIONI S.r.l.	12089 Villanova Mondovì (CN)	Terre e rocce da scavo	250.000 m ³	8,5 km	AP218 - SS28	SI
	CARRÙ SCAVI S.r.l.	12061 Carrù (CN)	Terre e rocce da scavo	50.000 m ³	18 km	SP9 - AT6 - SS704	SI
	Edilservice S.r.l.	12080 Vicoforte (CN)	Terre e rocce da scavo	83.000 m ³	7 km	SP218 - SS28	SI

4.2.8.1.2 Osservazione 2

Sulla base dei dati indicati nel Piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo (Elab. 18), i volumi di terreno movimentati ammontano complessivamente a 1.324.400 mc, pertanto, l'intervento rientra nei dettami di cui all'art. 13 della l.r. 23/2016. Nella successiva fase per il perfezionamento dell'Intesa – Stato – Regione ai sensi del DPR 383/1996, dovrà quindi essere presentato un Piano di reperimento e gestione dei materiali litoidi, che dovrà essere valutato e approvato contestualmente al progetto dell'opera stessa, così come previsto dalla l.r. 23/2016.

Risposta

Prescrizione per la fase esecutiva

4.2.9 Aspetti demaniali

Si ricorda che in occasione della predisposizione del progetto esecutivo e comunque prima dell'inizio dei lavori, per tutte le opere occupanti sedime demaniale (fisse o temporanee, compresi gli scarichi) dovrà essere richiesta ed ottenuta la relativa concessione di occupazione di sedime demaniale.

Risposta

Prescrizione per la fase realizzativa a cura del Proponente.

4.2.10 Aspetti relativi alla L.R. 45/89

Al fine di conseguire l'autorizzazione della Regione Piemonte di cui all'articolo 1 della L.R. n. 45/1989 il proponente deve presentare all'autorità competente:

- istanza in regola con la disciplina sull'imposta di bollo, corredata dalla documentazione progettuale in modalità informatica (formati portabili statici non modificabili);
- dichiarazione sostitutiva dell'atto di notorietà redatta ai sensi del DPR 445/2000 attestante la disponibilità da parte del richiedente dell'area di intervento, con indicazione degli estremi catastali, accompagnata da copia fotostatica, non autenticata, di un documento di identità del sottoscrittore in corso di validità. Nel caso in cui il richiedente non sia proprietario dovrà essere dichiarato l'assenso dello stesso all'intervento.

Il modello di domanda è reperibile sul sito della Regione Piemonte al seguente indirizzo:

<https://www.regione.piemonte.it/web/temi/ambiente-territorio/foreste/tutela-bosco-territorio/vincolo-idrogeologico>

Alle istanze presentate alla Regione Piemonte deve essere allegata la ricevuta di versamento delle spese di istruttoria, stabilite con DGR n. 31-5971 del 17.6.2013, il cui importo è reperibile all'indirizzo sopra riportato.

Nel caso si richieda copia conforme del provvedimento finale è allegata n. 1 marca da bollo.

La completezza della documentazione e dei dati contenuti nell'istanza è condizione di ricevibilità della stessa. Nel caso di opere da autorizzarsi attraverso l'istituto della conferenza di servizi, l'istanza, i relativi allegati nonché la ricevuta di versamento delle spese di istruttoria devono comunque essere presentati all'amministrazione procedente che provvede ad inviarli all'ente competente al rilascio dell'autorizzazione.

All'istanza è allegato il progetto che illustra le opere che si intendono realizzare tramite raffronti "ante e post operam". Gli Uffici istruttori hanno facoltà di richiedere ulteriore documentazione tecnica e l'installazione e gestione di strumentazione di rilevamento, controllo e monitoraggio delle variabili che possono alterare le condizioni di stabilità sia dei versanti che del manto nevoso, nel caso ciò sia finalizzato alla valutazione della compatibilità dell'opera.

La documentazione tecnica, redatta in conformità a quanto specificato nei successivi punti, dev'essere timbrata e sottoscritta da tecnici specializzati del settore, iscritti ai rispettivi Albi professionali.

Per la documentazione riguardante l'applicazione del DM 17 gennaio 2008 (Norme tecniche per le costruzioni), i tecnici di cui sopra dovranno dichiarare, sotto la propria responsabilità, che tale documentazione è stata predisposta sulla base del citato decreto.

In particolare, la documentazione dovrà essere costituita dai seguenti elaborati:

- a) Istanza in regola con la disciplina sull'imposta di bollo su modello reperibile sul sito della Regione Piemonte al seguente indirizzo:

<https://www.regione.piemonte.it/web/temi/ambiente-territorio/foreste/tutela-bosco-territorio/vincolo-idrogeologico>

- b) Progetto definitivo degli interventi che s'intendono realizzare, redatto in conformità al DM 17 gennaio 2018, comprensivo di:

- descrizione di opere di regimazione e convogliamento delle acque intercettate sia a livello di scorrimento superficiale, sia negli strati di terreno interessati dalle opere di fondazione e/o scavi;
- i provvedimenti previsti per il recupero ambientale e vegetazionale delle superfici costituenti parte accessoria delle opere (sponde degli invasi artificiali, scarpate stradali, ecc);
- estratto planimetrico di inquadramento e di dettaglio;
- planimetria catastale con indicazione delle particelle e delle superfici interessate dall'intervento; nel caso di trasformazioni di aree boscate, queste dovranno essere evidenziate in planimetria;
- estratto aerofotogrammetrico aggiornato con evidenziate le superfici oggetto di intervento di cui dovranno essere fornite le geometrie (poligoni, punti, linee) su base cartografica di riferimento per la Regione Piemonte, in formato shapefile nel sistema di coordinate UTM32N WGS84.

- c) Relazione tecnica illustrante lo stato dei luoghi e gli interventi di modifica/trasformazione d'uso del suolo con indicazione della superficie totale da trasformare distinta tra boscata e non boscata, dei volumi totali di terreno movimentati distinti tra scavi e riporti e dei provvedimenti previsti per il recupero ambientale e vegetazionale delle superfici costituenti parte accessoria delle opere (sponde degli invasi artificiali, scarpate stradali, ecc).

- d) Relazione geologica e geotecnica redatte ai sensi del DM 17 gennaio 2018, con relativi elaborati cartografici, che illustrino le condizioni geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche locali ed attestino anche quantitativamente la compatibilità dell'intervento con la stabilità dell'area interessata dalle opere. Allegati volti a definire la caratterizzazione geotecnica dei terreni e/o dei litotipi presenti, nel rispetto della specifica normativa vigente (DM 17 gennaio 2018, NTC18).
- e) Per interventi su superfici boscate, una Relazione specialistica forestale contenente:
- descrizione del bosco oggetto di trasformazione (categoria forestale e governo, funzione svolta dal bosco con riferimento alla pianificazione forestale), indicazione della superficie boscata da trasformare, del numero delle piante (divise per specie) e della massa legnosa da asportare;
 - valutazione della compatibilità del progetto con la conservazione della funzione protettiva del bosco;
 - ove prevista la compensazione, il calcolo economico della stessa ai sensi dell'articolo 19, comma 10 della l.r. n. 4/2009 e l'indicazione della modalità di sua effettuazione, coerentemente con quanto disposto dalla DGR 6 febbraio 2017, n. 23-4637 (LR 4/2009, articolo 19. Disposizioni sulle trasformazioni del bosco ad altra destinazione d'uso e approvazione dei criteri e delle modalità per la compensazione);
 - in caso di compensazione fisica, il progetto di rimboschimento o miglioramento boschivo come da DGR 6 febbraio 2017, n. 23-4637.
- f) Per gli interventi su superfici non boscate, esclusi i casi di esenzione previsti dall'articolo 9, comma 4 della l.r. n. 45/1989:
- il progetto di rimboschimento di cui all'articolo 9, comma 2 della l.r. n. 45/1989, con descrizione della stazione (avendo particolare attenzione al suolo) e dell'intervento (sesti e distanze di impianto, lavorazioni del terreno, piano di coltura e conservazione). Nel caso di istanza indirizzata al Comune detto progetto deve essere preventivamente approvato dal Settore Tecnico Regionale competente con le modalità previste dalla DGR 6 febbraio 2017, n. 23-4637;
 - in alternativa, la determinazione del pagamento del corrispettivo in denaro di cui all'articolo 9, comma 3 della l.r. n. 45/1989.
- g) Documentazione fotografica delle superfici d'intervento;
- h) Altra documentazione, ove significativa, quale ad esempio lo stralcio di PRG corredato dalle relative norme di attuazione e dagli stralci degli studi geologici allegati (carta dei dissesti e carta di sintesi).

Risposta

La documentazione verrà presentata esaustiva come previsto.