Codice A1820C
D.D. 17 agosto 2020, n. 2186
R.D. 523/1904 - N.O.I. Pratica n. 2765 Ditta : R.F.I. (Rete Ferroviaria Italiana) Direzione Territoriale Produzione Torino Lavori di manutenzione straordinaria delle opere idrauliche a protezione del ponte ferroviario al km 28+324 della linea Novara-Biella sul Torrente Rovasenda in Comune di Rovasenda (VC) - Richiesta di nulla osta idraulico e concessione demaniale breve con autorizzazione all'asportazione di sedimen

REGIONE PIEMONTE

ATTO DD 2186/A1820C/2020 DEL 17/08/2020

DETERMINAZIONE DIRIGENZIALE
A1800A - OPERE PUBBLICHE, DIFESA DEL SUOLO, PROTEZIONE CIVILE, TRASPORTI E LOGISTICA
A1820C - Tecnico regionale - Biella e Vercelli

OGGETTO: R.D. 523/1904 – N.O.I. Pratica n. 2765
Ditta : R.F.I. (Rete Ferroviaria Italiana) Direzione Territoriale Produzione Torino
Lavori di manutenzione straordinaria delle opere idrauliche a protezione del ponte ferroviario al km 28+324 della linea Novara-Biella sul Torrente Rovasenda in Comune di Rovasenda (VC) - Richiesta di nulla osta idraulico e concessione demaniale breve con autorizzazione all'asportazione di sedimenti .

Premesso che:
In data 09/06/2020, la Ditta R.F.I. (Rete Ferroviaria Italiana) Direzione Territoriale Produzione Torino, ha presentato istanza a questo Settore Tecnico regionale per il rilascio del nulla osta idraulico e la concessione demaniale breve, con asportazione di sedimenti dall' alveo demaniale, per la realizzazione dei "Lavori di manutenzione straordinaria delle opere idrauliche a protezione del ponte ferroviario al km 28+324 della linea Novara-Biella sul Torrente Rovasenda in Comune di Rovasenda (VC)".
I lavori prevedono i seguenti interventi :

- ripristino delle difese spondali danneggiate con la realizzazione di scogliere in massi ciclopici naturali senza intasamento in cls, che in sponda destra verranno realizzate sia a monte che a vale dell'attraversamento ferroviario, in sponda sinistra solamente a monte, con lo scopo di proteggere le sponde del torrente dai fenomeni di erosione localizzata, le scogliere avranno una quota di sommità tale da contenere almeno il livello di piena 200-ennale nel tratto interessato con un franco minimo di 0.5 m. ;
- allargamento dell'alveo attivo nel tratto di interessato dai lavori di 30 m a monte ed a valle del manufatto ferroviario, uniformandolo alla larghezza dello stesso;
- ripristino della platea in massi ciclopici a protezione delle fondazioni del ponte ferroviario con taglione di fondo sia a monte sia a valle. La platea si estenderà a partire da circa 10 m a monte

fino a circa 10 m a valle del ponte e la quota che si prevede di raggiungere è pari a circa 212 m s.l.m. ;

- rimozione del materiale depositato nell' alveo del corso d'acqua nel tratto oggetto di intervento che determina il restringimento delle sezioni idrauliche, il materiale verrà riutilizzato a ridosso delle sponde fluviali esistenti; in sponda sinistra a monte del ponte il materiale verrà utilizzato per dare stabilità alla scogliera, a valle del ponte per riprofilare la sponda e in sponda destra a monte del ponte verrà utilizzato per riprofilare la sponda esterna alla curva soggetta ad erosione. Il riempimento interesserà esclusivamente l'area in sedime demaniale in sponda sinistra mentre in sponda destra occuperà l'area in alveo attivo.
- dal computo dei volumi di scavo e di riporto si prevede la scavo complessivo di 4.740 mc di materiale inerte demaniale, dei quali 3.880 mc verranno riutilizzati a ridosso delle sponde fluviali, l' eccedenza di 860 mc verrà conferita in discarica autorizzata o in impianti per il riutilizzo, previa sottoscrizione della relativa concessione demaniale con pagamento dei relativi canoni;

Poiché i lavori interferiscono con il corso d'acqua demaniale denominato Torrente Rovasenda, è necessario preventivamente procedere al rilascio dell'autorizzazione in linea idraulica, ai sensi del R.D. n. 523/1904.

All'istanza di R.F.I. è allegato il progetto esecutivo redatto dal Dott. Ing. Gerado CAPANNELLI, iscritto all' Ordine degli Ingegneri della Provincia di Genova al n. 8573A, per conto dell'impresa Consorzio Stabile Ligure S.r.l. appaltatrice dell' Accordo Quadro di manutenzione del corpo stradale ferroviario delle linee di Rete Ferroviaria Italiana S.p.A. ricadenti nella giurisdizione della Direzione Territoriale Produzione Torino – Unità Territoriale Nord Est., il progetto è costituito da n. 11 allegati in base ai quali è prevista la realizzazione delle opere di che trattasi.

Copia dell'istanza è stata pubblicata all'Albo Pretorio del Comune di Rovasenda (VC) per 15 giorni consecutivi dal 19/06/2020 al 04/07/2020, senza dare luogo ad osservazioni od opposizioni di sorta.

Copia dell'istanza è stata pubblicata sul Bollettino Ufficiale della Regione Piemonte n. 27 del 02/07/2020, senza dare luogo ad osservazioni od opposizioni di sorta ;

Considerato che nel progetto pervenuto sono previsti lavori, opere ed interventi in alveo o in ambiente acquatico che ricadono nella "Disciplina delle modalità e procedure per la realizzazione di lavori in alveo, programmi, opere e interventi sugli ambienti acquatici", di cui all'art. 12 della L.R. 37/2006 e relativa D.G.R. n. 72-13725 del 2010, modificata dalla D.G.R. n. 75-2074 del 17/05/2011, con nota prot. n. 31063 del 19/06/2020 questo Settore Tecnico regionale ha chiesto alla Provincia di Vercelli Settore Agricoltura – Servizio valorizzazione e protezione Flora e Fauna, il parere di competenza ai dell'art. 12 della L.R. n. 37/2006 e ss.mm.ii. ;

La Provincia di Vercelli ha riscontrato alla richiesta di questo Settore Tecnico regionale di cui alla nota prot. n. 31063 del 19/06/2020 con nota prot. n. 13163 del 17/07/2020, con la quale si è ritenuto nella fattispecie che vengano adottate delle mitigazioni come previste dall'allegato A della D.G.R. 72-13725/10 e successivamente modificata con D.G.R. N. 75-2074/11, nella stessa nota la Provincia di Vercelli dettaglia inoltre un elenco di prescrizioni ed obblighi che dovranno essere attuate da R.F.I. nella fase pre-intervento, nel corso dell' intervento e ad intervento ultimato .

In data 21/07/2020 è stato effettuato un sopralluogo da parte di un funzionario del Settore Tecnico Regionale di Biella e Vercelli, al fine di verificare lo stato dei luoghi, al sopralluogo erano presenti un rappresentate di R.F.I. ed il progettista.

A seguito del sopralluogo e dell'esame degli atti progettuali, si è ritenuta ammissibile la realizzazione dei lavori in argomento nel rispetto del buon regime idraulico delle acque e con l'osservanza delle prescrizioni tecniche di seguito riportate.

Tutto ciò premesso,

LA DIRIGENTE

Richiamati i seguenti riferimenti normativi:

- R.D. 25/7/1904 n.523: "Testo unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie";
- art. 90 del D.P.R. n. 616/1977: "Decentramento amministrativo";
- Deliberazione n. 9/1995 dell'Autorità di bacino del fiume Po, approvazione del Piano Stralcio 45;
- D.G.R. n. 24-24228 del 24/3/1998 che individua quale autorità idraulica regionale i Settori decentrati Opere pubbliche e difesa assetto idrogeologico;
- Circolare del Presidente della Giunta Regionale del 8 ottobre 1998, n. 14/LAP/PET;
- artt. 86 e 89 del D. Lgs. n. 112/1998: "Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle regioni ed agli enti locali";
- art. 59 della L.R. n. 44/2000: "Disposizioni normative per l'attuazione del D. Lgs. n. 112/1998";
- Norme Tecniche di Attuazione del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) approvato con D.P.C.M. in data 24 maggio 2001;
- artt. 4 e 16 del D.Lgs 165/2001: "Norme generali sull'ordinamento del lavoro alle dipendenze delle amministrazioni pubbliche";
- art. 17 della L.R. n. 23/2008: "Disciplina dell'organizzazione degli uffici regionali e disposizioni concernenti la dirigenza ed il personale";
- art.13 "Utilizzo dei beni del demanio idrico ai sensi dell'articolo 59, comma 1, lettera b della L.R. 44/2000" della L.R. n. 20 del 5/8/2002, e l'art.1 "Modifica della l.r. 20/2002, e disposizioni per il rilascio delle concessioni per l'utilizzo di pertinenze idrauliche e determinazione dei relativi canoni" della L.R. 18/5/2004, n.12;
- Decreto Legislativo 25 maggio 2016, n.97 e la circolare prot. n. 737/SA0001 del 3/08/2016 del Settore Trasparenza e Anticorruzione;
- Regolamento regionale D.P.G.R. n. 14/R del 6 dicembre 2004, recante: "Prime disposizioni per il rilascio delle concessioni per l'utilizzo di beni del demanio idrico fluviale e lacuale non navigabile e determinazione dei relativi canoni (L. R. 18/05/2004, n. 12)";
- D.Lgs. 25/05/2016 n.97 e la Circolare del Settore trasparenza ed Anticorruzione prot. n.737/SA0001 del 03/08/2016;
- Legge regionale 14 ottobre 2014, n. 14. "Norme sul procedimento amministrativo e disposizioni in materia di semplificazione";
- Deliberazione della Giunta Regionale 17 ottobre 2016, n. 1-4046 "Disciplina del sistema dei controlli interni",
- Il parere favorevole di compatibilità dell'intervento con la fauna acquatica, con prescrizioni, allegato al presente atto come parte integrante e sostanziale (art. 12 della L.R. n. 37/2006 e della D.G.R. n. 72-13725 del 29/03/2010, modificata con D.G.R. n. 75-2074 del 17 maggio 2011 e s.m.i.), rilasciato dalla Provincia di Vercelli con nota prot. n. 13163 del 17/07/2020, pervenuta allo scrivente Ufficio in data 20/07/2020 al prot. 35611/A1800A

DETERMINA

di autorizzare, ai soli fini idraulici, la Ditta Ditta R.F.I. (Rete Ferroviaria Italiana) Direzione Territoriale Produzione Torino ad eseguire i "Lavori di manutenzione straordinaria delle opere idrauliche a protezione del ponte ferroviario al km 28+324 della linea Novara-Biella sul Torrente Rovasenda in Comune di Rovasenda (VC) " ai sensi e per effetti dell'art. 97 del R.D. 25/7/1904 n. 523, nella posizione e secondo le caratteristiche e le modalità indicate ed illustrate negli elaborati progettuali allegati all'istanza ed in copia conforme al presente provvedimento, subordinatamente all'osservanza delle seguenti condizioni e prescrizioni:

- l' opera deve essere realizzata nella località ed in conformità del progetto allegato all'istanza e nessuna variazione potrà essere introdotta senza la preventiva autorizzazione da parte di questo Settore Tecnico regionale;
- l' opera sarà eseguita a totale cura e spese del richiedente, che si obbliga altresì alla sua manutenzione, anche nel tratto significativo di monte e di valle, al fine di garantire l'officiosità idraulica ed apporvi tutte le modifiche ed aggiunte che, a giudizio insindacabile della Regione Piemonte, in qualità di autorità idraulica, si rendessero in futuro necessarie per garantire il buon regime idraulico del corso d'acqua;
- l'eventuale realizzazione in fase esecutiva di opere provvisionali e/o piste di cantiere su sedime demaniale e/o nella fascia di rispetto art. 96 R.D. 523/1904, qualora queste non siano previste o sufficientemente dettagliate nel progetto esecutivo, sarà oggetto di specifica successiva istanza al fine di ottenere la relativa autorizzazione dal Settore Tecnico regionale di Biella e Vercelli;
- nel caso in cui i Bollettini di Allerta Meteoidrologica emessi da ARPA Piemonte indichino un rischio idrogeologico ed idraulico, con livelli di criticità 2 e 3, il soggetto autorizzato dovrà predisporre la vigilanza dell' area di cantiere ed adottare tutti i provvedimenti necessari, ivi compreso l'eventuale preventivo sgombero di mezzi, uomini, ecc., qualora i livelli idrometrici siano incompatibili ai fini della sicurezza (D.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e ss.mm.ii.);
- Il richiedente, al fine di evitare condizioni di pericolo, è tenuto a garantire la sicurezza stradale verso gli utenti, pertanto dovrà effettuare le valutazioni di sicurezza previste dalla Legge e conseguentemente adottare gli opportuni provvedimenti che si dovessero rendersi necessari per la sicurezza della pubblica e privata incolumità;
- il materiale di risulta proveniente dagli scavi in alveo dovrà essere usato, per le volumetrie indicate nel progetto, per la colmatura di depressioni di alveo o di sponda in prossimità dell'opera di cui trattasi, mentre quello proveniente dalla demolizione di murature e/o manufatti esistenti dovrà essere asportato dall'alveo e conferito in discariche autorizzate dalla vigente normativa;
- è fatto divieto assoluto trasportare materiali inerti fuori alveo oltre la volumetria indicata negli elaborati progettuali di mc 860, che dovranno essere conferiti in discarica autorizzata o in impianti per il riutilizzo, previa sottoscrizione della relativa concessione demaniale con pagamento dei relativi canoni, è fatto inoltre divieto di sradicare vegetazioni o ceppaie sulle sponde, di formare accessi all'alveo, di depositare o scaricare in alveo o in prossimità dello stesso materiali di risulta modificando l'altimetria dei luoghi e con l'obbligo di ripristinare, a lavori ultimati, le pertinenze demaniali nel caso siano interessate dai lavori in questione;
- le sponde ed eventuali opere di difesa interessate dall'esecuzione dei lavori dovranno essere accuratamente ripristinate a regola d'arte, restando il soggetto autorizzato unico responsabile dei danni eventualmente cagionati;
- i lavori in argomento dovranno essere eseguiti, a pena di decadenza, entro il 31/12/2021, con la condizione che, una volta iniziati dovranno essere eseguiti senza interruzione, salvo eventuali sospensioni dovute a causa di forza maggiore. E' fatta salva l'eventuale concessione di proroga, che dovrà comunque essere preventivamente richiesta prima della scadenza del 31/12/2021 e debitamente motivata, semprechè le condizioni locali non abbiano subito variazioni di rilievo.

Durante tutto il periodo realizzativo dell'opera, resta a carico dello stesso richiedente l'onere conseguente la sicurezza idraulica del cantiere, ai sensi del D.Lgs. 81/2008 e ss.mm.ii. svincolando questa Amministrazione ed i suoi funzionari da qualunque responsabilità in merito a danni conseguenti ad eventuali piene del corso d'acqua;

- le lavorazioni in alveo dovranno essere eseguite in periodi non interessati da probabili eventi di piena con particolare riferimento alla stagione autunnale e primaverile;
- la ditta Ditta R.F.I. (Rete Ferroviaria Italiana) Direzione Territoriale Produzione Torino dovrà comunicare al Settore Tecnico regionale di Biella e Vercelli, a mezzo di lettera raccomandata o Posta Elettronica Certificata, il nominativo del tecnico Direttore dei Lavori, nonché la data d'inizio dei lavori, al fine di consentire eventuali accertamenti tesi a verificarne la rispondenza a quanto autorizzato;
- ad avvenuta ultimazione, la ditta Ditta R.F.I. (Rete Ferroviaria Italiana) Direzione Territoriale Produzione Torino, dovrà inviare al Settore Tecnico regionale di Biella e Vercelli la dichiarazione del Direttore dei Lavori attestante che le opere sono state eseguite conformemente al progetto autorizzato ed in osservanza delle prescrizioni in Determinazione;
- durante l' esecuzione dei lavori non dovrà essere causata turbativa del buon regime idraulico del corso d'acqua e dovrà essere garantita l'officiosità idraulica del corso d'acqua interessato;
- durante l' esecuzione dei lavori, il soggetto autorizzato dovrà assicurare, in caso di allerta per condizioni meteo avverse, la vigilanza sul tratto di territorio interessato dall'opera per predisporre eventuali tempestive misure di intervento con azioni di prevenzione per la pubblica incolumità della popolazione, anche allertando la Protezione Civile comunale;
- l'eventuale taglio piante in alveo e/o lungo le sponde dovrà essere realizzato secondo quanto disposto dal "Regolamento forestale di attuazione dell'articolo 13 della legge regionale 10 febbraio 2009, n. 4 (Gestione e promozione economica delle foreste) adottato con Decreto del Presidente della Giunta Regionale 20/09/2011 n. 8/R e successiva Circolare del Presidente della Giunta regionale 17 settembre 2012, n. 10/UOL/AGR "Chiarimenti in ordine alle tipologie d'intervento nelle aree di pertinenza dei corpi idrici"; ed al Decreto del Presidente della Giunta regionale 21 febbraio 2013, n. 2/R "Modifiche al regolamento regionale 20 settembre 2011, n.8/R in materia forestale (L.R. 10 febbraio 2009, n.4)";
- il materiale proveniente dal taglio piante dovrà essere asportato e trasferito al di fuori dell'alveo attivo e della fascia di rispetto di 10 metri dalle sponde, mentre le ceppaie radicali dovranno essere lasciate in loco al fine di non compromettere l'integrità delle sponde. L'accatastamento del materiale dovrà essere effettuato fuori dall'alveo inciso in zona sicura e lontano dalle aree di possibile esondazione del corso d'acqua;
- la Ditta R.F.I. in virtù dei disposti della D.G.P. n. 2569 del 24 maggio 2007, dovrà presentare all'Amministrazione Provinciale di Vercelli domanda di autorizzazione per la messa in secca o in asciutta completa o incompleta di corpi idrici per lavori in alveo o bacino (art. 12 L.R. 29/12/2006 N. 37, artt. 7 e 28 del R.D. 22/11/1914 n. 1486 e ss.mm.ii., art. 33 del R.D. 08/10/1931 n. 1604, art, 45 del D.P.R. 10/06/1955 n. 987);
- l'autorizzazione si intende accordata con l'esclusione di ogni responsabilità dell'Amministrazione e dei propri funzionari in ordine alla stabilità del manufatto (caso di danneggiamento o crollo), in relazione al variabile regime idraulico del corso d'acqua, anche in presenza di eventuali variazioni del profilo di fondo (abbassamenti o innalzamenti d'alveo), in quanto resta l'obbligo del soggetto autorizzato di mantenere inalterata nel tempo la zona d'imposta del manufatto, mediante la realizzazione di quelle opere che saranno necessarie, sempre previa autorizzazione della competente Autorità;
- il soggetto autorizzato, sempre previa autorizzazione di questo Settore, dovrà eseguire, a sua cura e spese, tutte le operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria, sia delle opere realizzate sia dell'alveo e delle aree ripali, in corrispondenza ed immediatamente a monte e a valle del manufatto, che si renderanno necessarie per il mantenimento di buone condizioni di officiosità delle sezioni, al fine di garantire il regolare deflusso delle acque;

- l’Amministrazione concedente si riserva la facoltà di ordinare modifiche alle opere autorizzate o anche di procedere alla revoca della presente autorizzazione, nel caso intervenissero variazioni delle attuali condizioni del corso d’acqua che lo rendessero necessario o che le opere stesse siano in seguito giudicate incompatibili per il buon regime idraulico del corso d’acqua interessato o si renda incompatibile per ragioni di pubblico interesse. Nel caso di revoca il richiedente non potrà reclamare diritti di alcun genere;
- l’autorizzazione è accordata nei soli riguardi della polizia idraulica, fatti salvi i diritti dei terzi, da rispettare pienamente sotto la personale responsabilità civile e penale del soggetto autorizzato, con l’obbligo di tenere sollevata l’Amministrazione regionale ed i suoi funzionari da ogni ricorso o pretesa da parte di chi si ritenesse danneggiato dall’uso dell’autorizzazione stessa;
- il soggetto autorizzato, prima dell’inizio dei lavori, dovrà ottenere ogni altra autorizzazione necessaria secondo le vigenti disposizioni di legge in vigore (autorizzazione di cui al D.P.R. 380/2001 "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di edilizia", al D. Lgs. N. 42/2004 vincolo paesaggistico, alla L.R. n.45/1989 vincolo idrogeologico, L.R. n. 37/2006 tutela della fauna ittica, Legge 431/1985 sulla Tutela ambientale, ecc.), con l’obbligo della piena osservanza delle Leggi e Regolamenti vigenti, nonché dell’impegno di adeguamento a quelli che verranno emanati in materia di polizia idraulica;
- La presente Determinazione viene rilasciata in fase endoprocedimentale, prodromica al provvedimento di concessione demaniale da rilasciare ai sensi del Regolamento regionale n. 14/R del 06 Dicembre 2004 e ss.ms.ii..

La presente Determinazione sarà pubblicata sul Bollettino Ufficiale della Regione Piemonte ai sensi dell’art. 61 dello Statuto Regionale e dell’art. 5 della L.R. 22/2010.
Avverso il presente provvedimento è ammesso ricorso al Tribunale Superiore delle acque pubbliche, al Tribunale regionale delle acque con sede a Torino (secondo le rispettive competenze) o al T.A.R. entro 60 gg. ed al Capo dello Stato entro 120 gg. dall’avvenuta piena conoscenza dell’atto.

Il Funzionario Estensore
(Eligio DI MASCIO)

LA DIRIGENTE (A1820C - Tecnico regionale - Biella e Vercelli)
Firmato digitalmente da Giorgetta Liardo

Copia di lavoro priva di valore giuridico

Provincia di
Vercelli

Firmato digitalmente da:
PLATINETTI VERONICA
Firmato il 16/07/2020 14:36
Seriale Certificato: 17865655
Valido dal 24/03/2020 al 24/03/2023
InfoCert Firma Qualificata 2

AREA AMBIENTE
Servizio Caccia e Pesca

Vercelli, _____

Prot. n. _____

Risposta alla nota n._____

del _____

Alla Regione Piemonte
Settore Tecnico Regionale
Biella-Vercelli

OGGETTO**:** Pratica VCCB99 – Rete Ferroviaria Italiana – Istanza di autorizzazione idraulica ai sensi del R.D. 523/19047 e concessione demaniale breve finalizzata all'asportazione di sedimenti per lavori di manutenzione straordinaria delle opere idrauliche a protezione del ponte ferroviario km 28+324 linea Novara-Biella su torrente Rovasenda in Comune di Rovasenda (VC).Polizia IDRAULICA n. 2765 – richiedente R.F.I..Rilascio parere ai sensi dell'art. 12 L.R.37/06.

Con riferimento all'intervento di cui in oggetto, si rappresenta che dalla disamina degli elaborati progettuali si rileva un impatto dei lavori in alveo per un periodo prolungato di circa 6 mesi. Si ritiene nella fattispecie che vengano adottate delle mitigazioni come previste dall'allegato A della D.G.R. 72-13725/10 e successivamente modificata con D.G.R. N. 75-2074/11;
Il Torrente Rovasenda nel tratto scorrente in comune di Rovasenda, dai dati rilevati dall'ultimo censimento, come riportato nelle linee guida per la tutela e la gestione degli ecosistemi e della fauna acquatici e l'esercizio della pesca in provincia di Vercelli approvate con D.G.P. n. 22 del 26/02/2015, è considerato **tratto ciprinicolo** in quanto i monitoraggi effettuati nelle immediate vicinanze all'area dell'intervento, rilevano la presenza di una comunità ittica composta da 8 specie tra le quali è stata segnalata la presenza della lasca *(Chondrostoma genei)* considerata specie vulnerabile ai sensi della sopra richiamata normativa regionale.
- in relazione ai periodi riproduttivi delle specie interessate gli interventi dovrebbero essere evitati nei mesi di aprile, maggio e giugno adottando le precauzioni per la realizzazione di opere ed interventi sugli ambienti acquatici ai sensi dell'allegato A) della DGR 72-13725 del 29/03/2010 e s.m.s., compatibilmente con le condizioni idrauliche del torrente Rovasenda;
Si prescrive per le fasi di cantiere, l'adozione dei seguenti accorgimenti:

Arrivo: AOO A1800A, N. Prot. 00035611 del 20/07/2020

Copia conforme dell'originale sottoscritto digitalmente da: GIORGETTA LIARDO La presente copia informatica è conforme al documento originale ai sensi dell'art 22 del D.Lgs. n. 82/2005. Il corrispondente documento cartaceo è conservato negli archivi di Regione Piemonte
r_piemon - Rep. DD-A18 17/08/2020.0002186.I

Copia di lavoro priva di valore giuridico

Arrivo: AOO A1800A, N. Prot. 00035611 del 20/07/2020

- adottare tutti i provvedimenti necessari per limitare l'intorbimento delle acque;
- realizzare le opere che interferiscono con il deflusso della corrente operando, per quanto possibile "a secco" e lavorando per tratti, previa deviazione del flusso di corrente principale verso la sponda opposta a quella oggetto di intervento;
- garantire il deflusso delle acque attraverso la realizzazione di idonee opere provvisionali (savanelle come riportato nell'elaborato tecnico);
- al fine di ridurre al minimo gli impatti ambientali sugli habitat e sulla fauna acquatica, durante l'esecuzione degli interventi in alveo e anche successivamente, deve essere garantito il deflusso minimo vitale del corso d'acqua, ai sensi del Regolamento regionale n. 8/R /2007;
- organizzare il cantiere in modo da ridurre allo stretto indispensabile la tempistica delle operazioni in alveo e le deviazioni del corso d'acqua;
- contattare preventivamente la Provincia di Vercelli che stabilisce le modalità e le procedure di recupero della fauna ittica e la reimmissione in altro sito idoneo, effettuato a spese del soggetto che realizza gli interventi, attraverso i servizi attivati direttamente dalla Provincia o avvalendosi di soggetti privati specializzati, autorizzati dalla Provincia stessa ai sensi dell'art. 12 del Regolamento regionale n. 6/2008;
- in riferimento alla scelta progettuale di utilizzare scogliere in massi naturali per limitare l'impatto dell'intervento sull'ambiente circostante e garantire la naturalità dei luoghi, si propone di integrare quanto previsto con la messa a dimora di talee di salice tra i massi, al fine di consentire il mantenimento o la ricostituzione della vegetazione lungo le scarpate e la realizzazione di nuove opere spondali o rifacimenti delle stesse ricorrendo alle tecniche dell'ingegneria naturalistica". Considerato che l'intervento ricade in rete ecologica così come individuata nelle tavole P.2.A/4-6 del Piano Territoriale di Coordinamento, si chiede nella realizzazione degli interventi di garantire la coerenza con i disposti normativi del provinciale ed in particolare con i contenuti dell'art. 12 delle Norme di Attuazione.
- al termine dei lavori, dovranno essere rimosse le piste di cantiere o zone di stoccaggio di materiali limitrofe all'alveo e prevedere la messa a dimora di specie vegetali autoctone nel caso in cui vengano rimosse o danneggiate le coperture vegetali presenti.

Distinti saluti.

L'INCARICATO DI POSIZIONE ORGANIZZATIVA
(arch. Veronica PLATINETTI)

r_piemon - Rep. DD-A18 17/08/2020.0002186.I Copia conforme dell'originale sottoscritto digitalmente da: GIORGETTA LIARDO La presente copia informatica è conforme al documento originale ai sensi dell'art 22 del D.Lgs. n. 82/2005. Il corrispondente documento cartaceo è conservato negli archivi di Regione Piemonte



Provincia di Vercelli
Servizio Caccia e Pesca
Via S.Cristoforo 3 13100 Vercelli

File_originale: 23-bis del D.Lgs. n. 82/2005. I corrispondente documento informatico originale e conservato negli archivi di Regione Piemonte
r_piemon - Rep. DD-A1B 17/09/2020: 0002186.I Copia conforme dell'originale sottoscritto digitalmente da: GIORGETTA LIANDO Si attesta che la presente copia digitale è conforme all'originale digitale ai sensi dell'art. 23-bis del D.Lgs. n. 82/2005. I

SPECIFICHE TECNICHE
CARATTERISTICHE ESSENZIALI DEI MASSI PER LA PLATEA E LA SCOGLIERA SECONDO NORMA UNI EN 13383-1:2004
I MASSI DOVRANNO AVERE FORMA PRESSOCHE' CUBICA CON LATO PARI A CIRCA 1,1 m

N.B.
PRIMA DELL'INIZIO DEI LAVORI SARA' CURA DELL'IMPRESA ESECUTRICE PRENDERE CONTATTI CON I VARI ENTI GESTORI PER VERIFICARE LA PRESENZA DI SOTTOSERVIZI, IL RELATIVO TRACCIATO ED ESEGUIRE SAGGI ESPLORATIVI

N
O E
S

Particella 66 Foglio 14
(proprietà privata)

Particella 65 Foglio 14
(proprietà privata)

Particella 64 Foglio 14
(proprietà privata)

Particella 67 Foglio 14
(proprietà privata)

Particella 124 Foglio 14
(proprietà privata)

Particella 125 Foglio 14
(proprietà privata)

Particella 126 Foglio 14
(proprietà privata)

Corso d'acqua

ZONA DI RACCORDO CON ARGINE ESISTENTE

RIPROFILATURA DEL FONDO ALVEO

SCOGLIERA IN MASSI DI TERZA CATEGORIA (DA 3 A 6 t)

TAGLIONE DI FONDO

PLATEA IN MASSI DI TERZA CATEGORIA (DA 3 A 6 t)

AREA DI RIEMPIMENTO CON MATERIALE ASPORTATO DALL'ALVEO

Biella

Novara

Linea ferroviaria Novara - Biella

LEGENDA
- LINEA DI SEZIONE
- MAPPALI CATASTALI
- LIMITE DEMANIALE
- OPERE IN PROGETTO

FERRETTI PROGETTAZIONI S.R.L.

RFI RETE FERROVIARIA ITALIANA
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Titolo:
LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA FINALIZZATA AL RIPRISTINO E AL MANTENIMENTO DELLE OPERE IDRAULICHE A PROTEZIONE DEL PONTE SUL TORRENTE ROVASENDA IN COMUNE DI ROVASENDA AL KM 28+234 DELLA LINEA NOVARA - BIELLA

Oggetto:
STATO DI PROGETTO
PLANIMETRIA

DOCUMENTO:
ARC-001
Scala:
1:100

Codice Progetto:	Livello di progetto:	Nome File:
P005-19	ESECUTIVO	P005-19-E-DI-ARC-001-A

Firme:

Dott. Ing. GENARO CAPANNELLI N°8573A

Rev.	Modifiche / Revisioni	Redatto	Data	Contr./Appr.	Data
A	PRIMA EMISSIONE	BB AC	25/03/2020	GC	26/03/2020
-	-	- -	-	-	-
-	-	- -	-	-	-
-	-	- -	-	-	-

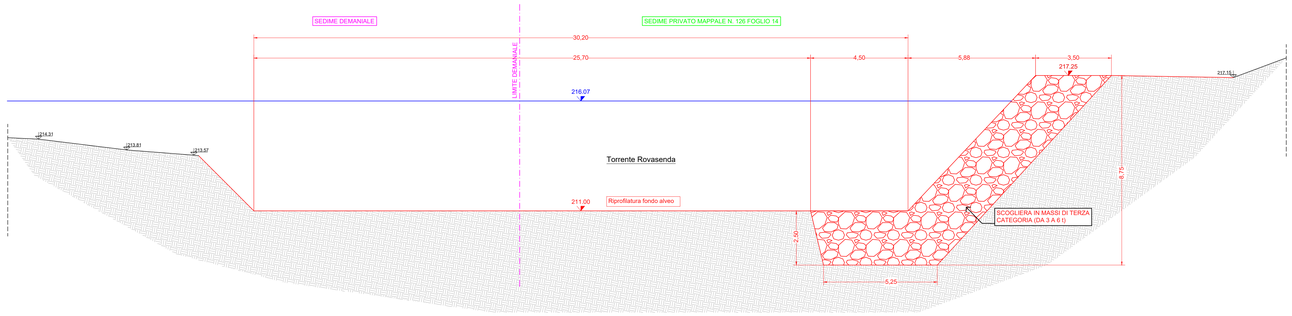
Via XX Settembre 34/10 - 16121 Genova - Tel. 010 3580581
Capitale sociale € 10.000,00 i.v. - cod. fisc. e partita i.v.a. 02480240997 -REA GE - 486370
ferretti.progettazioni@pec.it - email: info@ferrettiprogettazioni.it

ISO 9001/UNI EN ISO 9001:2015
CERTIFICATO N. IT11/0867

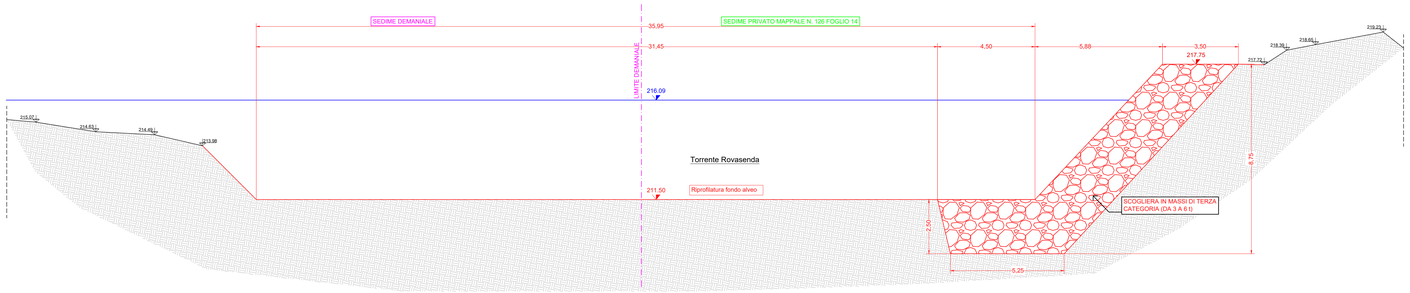
E' vietata a norma di legge la riproduzione, anche parziale, non autorizzata di questo documento.

Copia conforme dell'originale sottoscritto digitalmente da: GIORGETTA LEANDO Si attesta che la presente copia digitale è conforme all'originale digitale ai sensi dell'art. 23-bis del D.Lgs. n. 82/2005. Il corrispondente documento informatico originale è conservato negli archivi di Regione Piemonte
r_piemon - Rep. DD-A18 17/08/2020 0002186: I

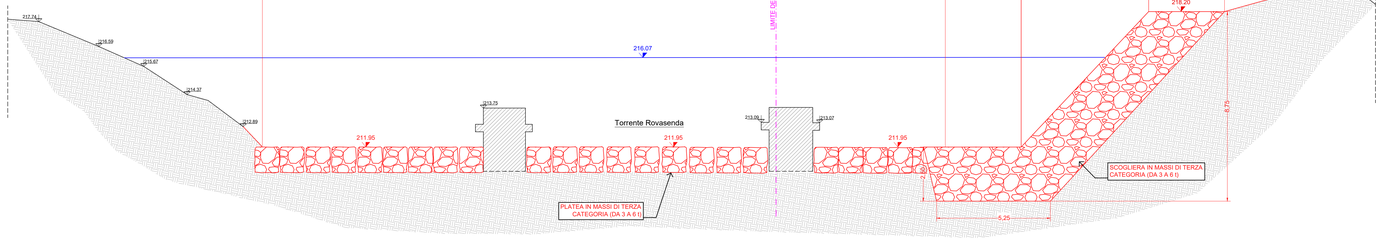
SEZIONE 1-1
Scala 1:100



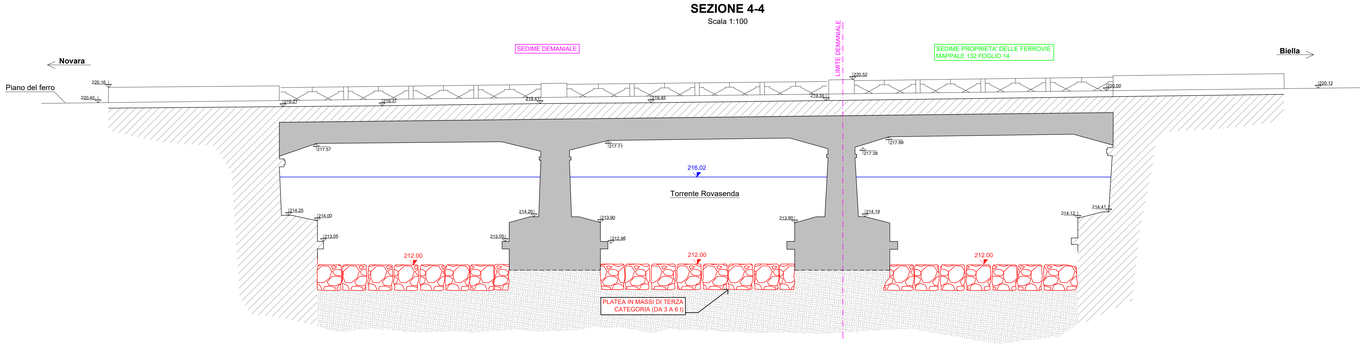
SEZIONE 2-2
Scala 1:100



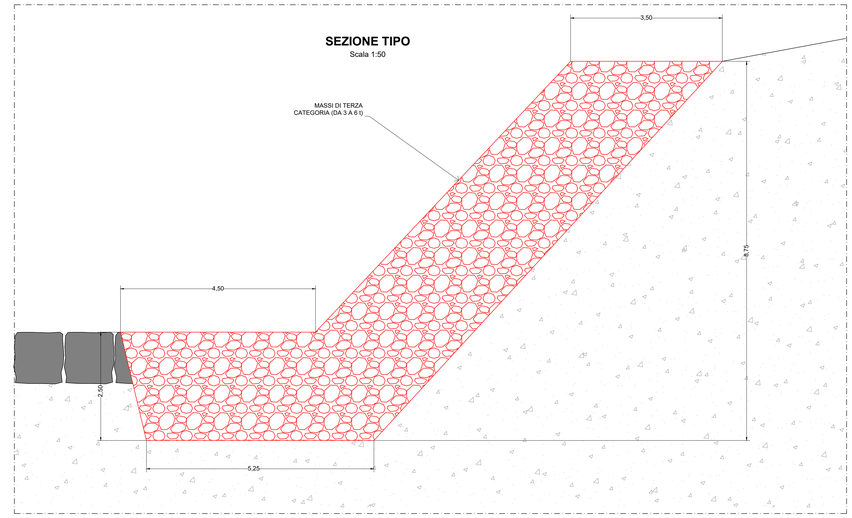
SEZIONE 3-3
Scala 1:100



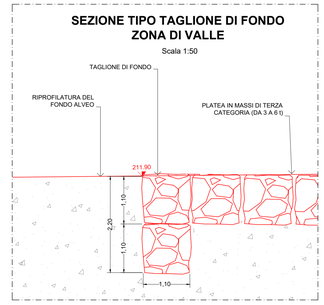
SEZIONE 4-4
Scala 1:100



SEZIONE TIPO
Scala 1:50



SEZIONE TIPO TAGLIONE DI FONDO ZONA DI VALLE
Scala 1:50



LEGENDA
- MAPPALI CATASTALI
- LIMITE DEMANIALE
- OPERE IN PROGETTO

SPECIFICHE TECNICHE
CARATTERISTICHE ESSENZIALI DEI MASSI PER LA PLATEA E LA SCOGLIERA SECONDO NORMA UNI EN 13383-1:2004
I MASSI DOVRANNO AVERE FORMA PRESSOCHE' CUBICA CON LATO PARI A CIRCA 1.1 m

FERRETTI PROGETTAZIONI S.R.L.

RFI RETE FERROVIARIA ITALIANA
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Titolo:
LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA FINALIZZATA AL RIPRISTINO E AL MANTENIMENTO DELLE OPERE IDRAULICHE A PROTEZIONE DEL PONTE SUL TORRENTE ROVASENDA IN COMUNE DI ROVASENDA AL KM 28+234 DELLA LINEA NOVARA - BIELLA

Oggetto:
STATO DI PROGETTO
SEZIONI TRASVERSALI E SEZIONE TIPO (1 DI 2)

DOCUMENTO:
ARC-002

Scala:
VARIE

Codice Progetto:	Livello di progetto:	Nome File:
P005-19	ESECUTIVO	P005-19-E-DI-ARC-002-A

Firme:

Dott. Ing. CENARO CAPANNELLI N°8573A

Rev.	Modifiche / Revisioni	Redatto	Data	Contr./Appr.	Data
A	PRIMA EMISSIONE	BB AC	25/03/2020	GC	26/03/2020
-	-	- -	-	-	-
-	-	- -	-	-	-
-	-	- -	-	-	-

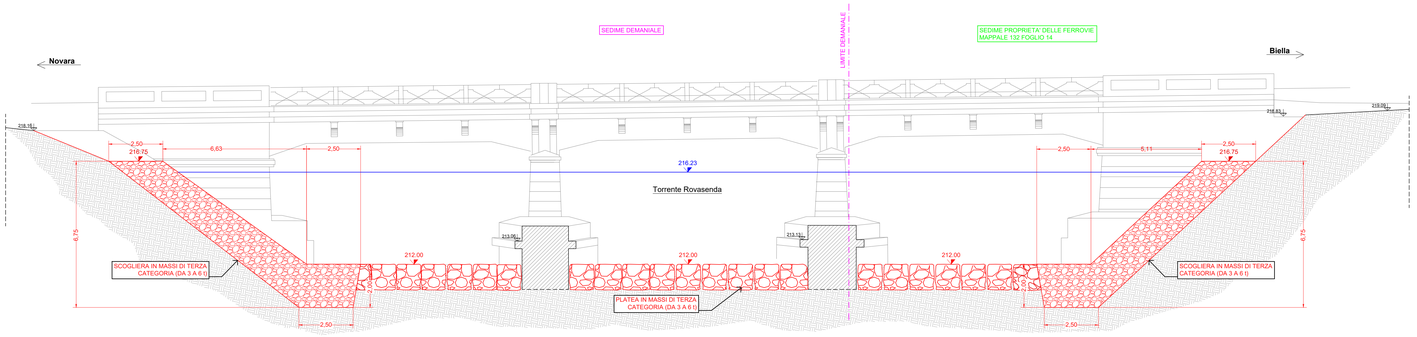
Via XX Settembre 34/10 - 16121 Genova - Tel. 010 356081
Capitale sociale € 10.000,00 i.v. - cod. fisc. e partita i.v.a. 02490240997 -REA GE - 486370
ferretti.progettazioni@pec.it - email: info@ferrettiprogettazioni.it

ISO 9001/UNI EN ISO 9001:2015
CERTIFICATO N. IT-71598/F

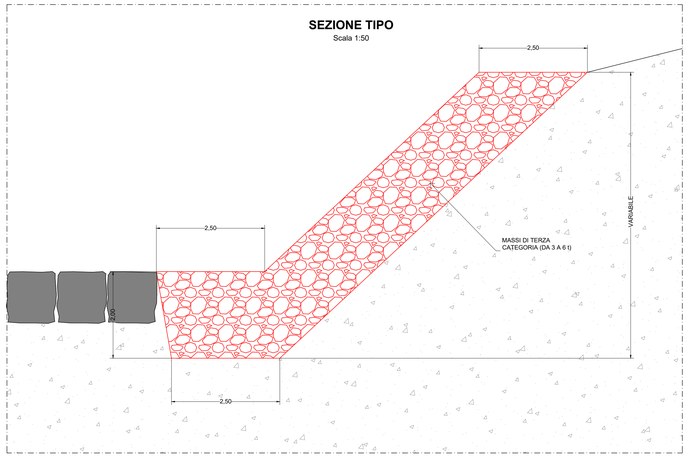
E' vietata a norma di legge la riproduzione, anche parziale, non autorizzata di questo documento.

Copia conforme dell'originale sottoscritto digitalmente da: GIORGETTA LEANDO Si attesta che la presente copia digitale è conforme all'originale digitale ai sensi dell'art. 23-bis del D.Lgs. n. 82/2005. I Copia conforme dell'originale digitalmente da: GIORGETTA LEANDO Si attesta che la presente copia digitale è conforme all'originale digitale ai sensi dell'art. 23-bis del D.Lgs. n. 82/2005. - Rep. DD-A18 17/08/2020 0002186 - I_simeon - Il corrispondente documento informatico originale è conservato negli archivi di Regione Piemonte

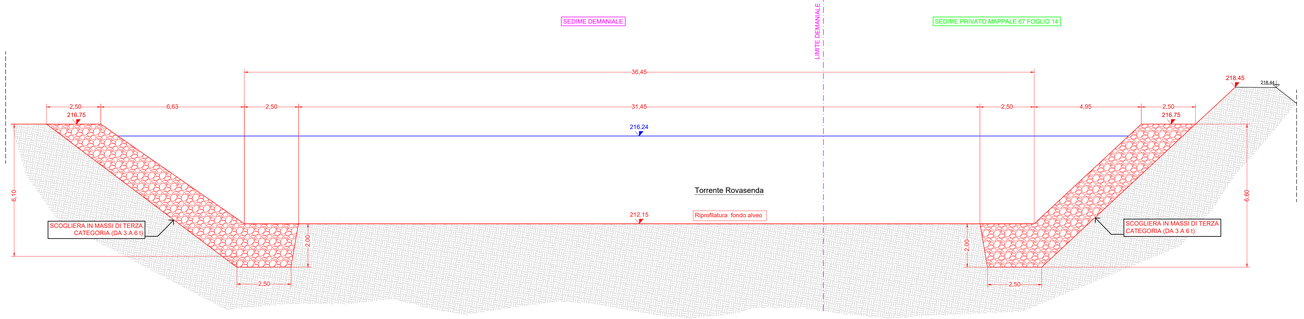
SEZIONE 5-5
Scala 1:100



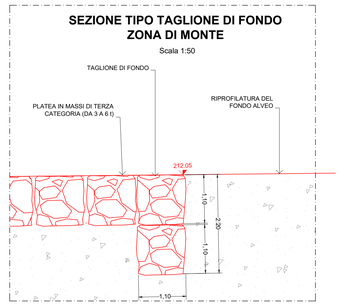
SEZIONE TIPO
Scala 1:50



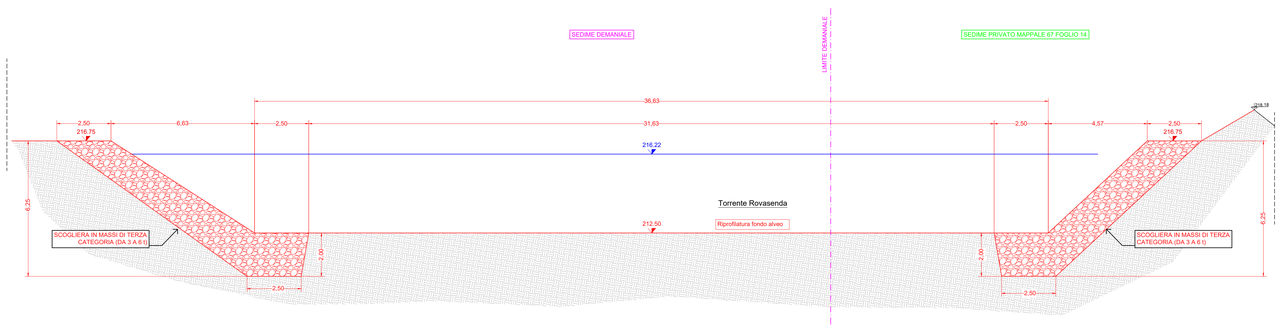
SEZIONE 6-6
Scala 1:100



SEZIONE TIPO TAGLIONE DI FONDO ZONA DI MONTE
Scala 1:50



SEZIONE 7-7
Scala 1:100



LEGENDA
- MAPPALI CATASTALI
- LIMITE DEMANIALE
- OPERE IN PROGETTO

SPECIFICHE TECNICHE
CARATTERISTICHE ESSENZIALI DEI MASSI PER LA PLATEA E LA SCOGLIERA SECONDO NORMA UNI EN 13383-1:2004
I MASSI DOVRANNO AVERE FORMA PRESSOCHE' CUBICA CON LATO PARI A CIRCA 1.1 m

FERRETTI PROGETTAZIONI S.R.L.

RFI RETE FERROVIARIA ITALIANA
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Titolo:
LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA FINALIZZATA AL RIPRISTINO E AL MANTENIMENTO DELLE OPERE IDRAULICHE A PROTEZIONE DEL PONTE SUL TORRENTE ROVASENDA IN COMUNE DI ROVASENDA AL KM 28+234 DELLA LINEA NOVARA - BIELLA

Oggetto:
STATO DI PROGETTO
SEZIONI TRASVERSALI E SEZIONE TIPO (2 DI 2)

DOCUMENTO:
ARC-003

Scala:
VARIE

Codice Progetto:	Livello di progetto:	Nome File:
P005-19	ESECUTIVO	P005-19-E-DI-ARC-003-A

Firme:

Dott. Geol. LEANDRO CAPANNELLI N°8573A

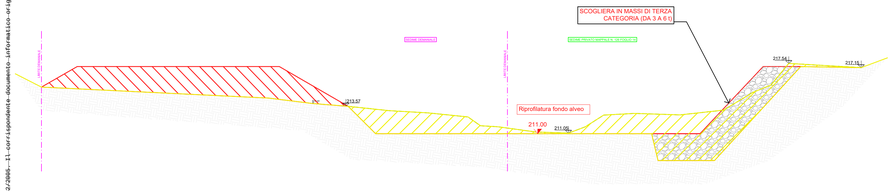
Rev.	Modifiche / Revisioni	Redatto	Data	Contr./Appr.	Data
A	PRIMA EMISSIONE	BB AC	25/03/2020	GC	26/03/2020
-	-	- -	-	-	-
-	-	- -	-	-	-
-	-	- -	-	-	-

Via XX Settembre 34/10 - 16121 Genova - Tel. 010 356081
Capitale sociale € 10.000,00 i.v. - cod. fisc. e partita i.v.a. 02490240997 -REA GE - 486370
ferretti.progettazioni@pec.it - email: info@ferrettiprogettazioni.it

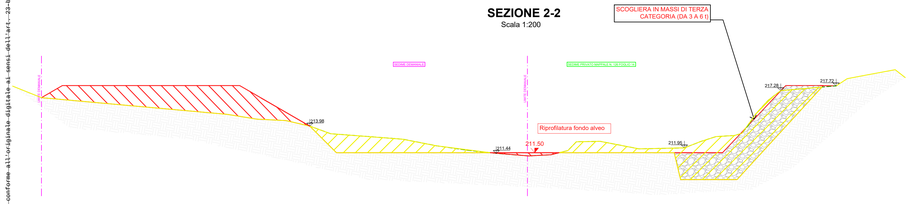
ISO 9001/UNI EN ISO 9001:2015
CERTIFICATO N. IT-71184/F

E' vietata a norma di legge la riproduzione, anche parziale, non autorizzata di questo documento.

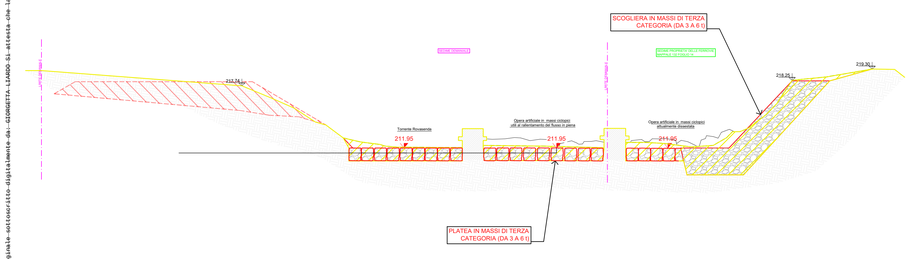
SEZIONE 1-1
Scala 1:200



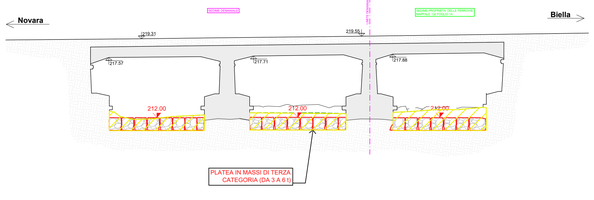
SEZIONE 2-2
Scala 1:200



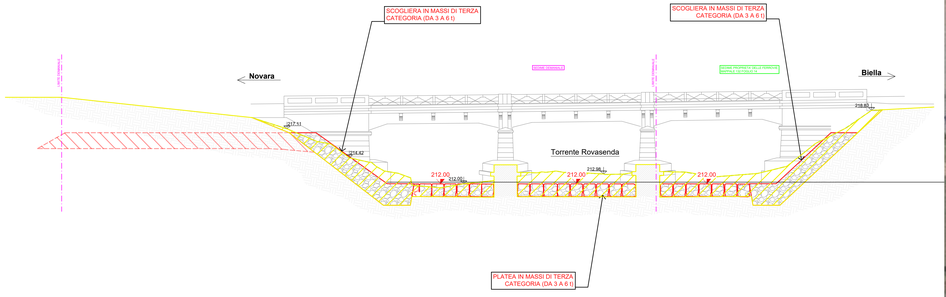
SEZIONE 3-3
Scala 1:200



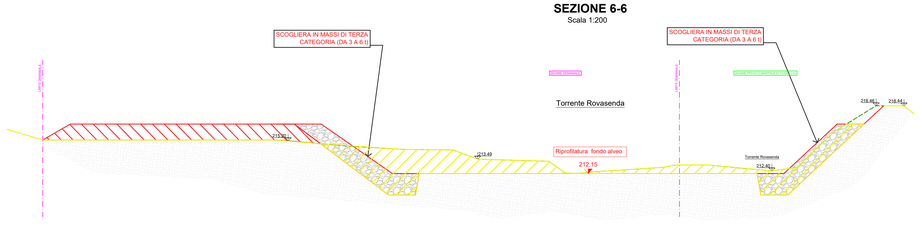
SEZIONE 4-4
Scala 1:200



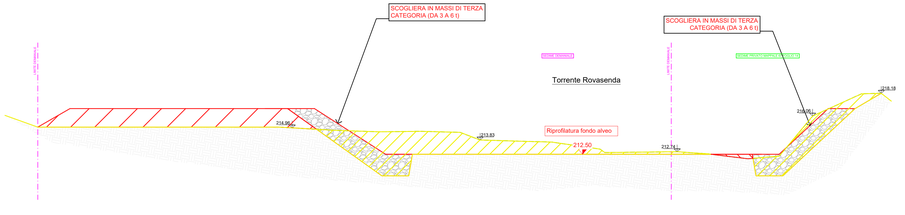
SEZIONE 5-5
Scala 1:200



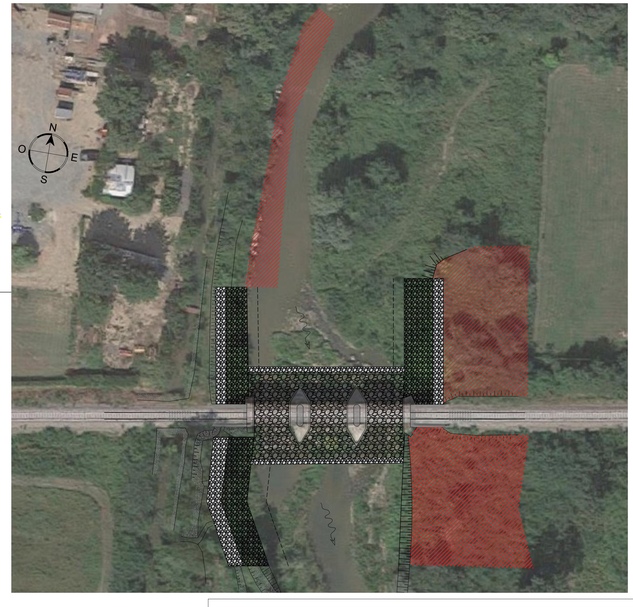
SEZIONE 6-6
Scala 1:200



SEZIONE 7-7
Scala 1:200



PLANIMETRIA
Scala 1:500



LEGENDA

SCAVI

RIPORTI

SCAVO	
Sez. 7-6	666m^3
Sez. 6-5	1229m^3
Sez. 5-4	431m^3
Sez. 4-3	281m^3
Sez. 3-2	1029m^3
Sez.2-1	1014m^3
Taglioni	90m^3
TOTALE SCAVO	**4740m^3**

RIPORTO	
Sez. 7-6	430m^3
Sez. 6-5	594m^3
Sez. 5-4	222m^3
Sez. 4-3	123m^3
Sez. 3-2	737m^3
Sez.2-1	874m^3
Riempimento vuoti tra i massi	300m^3
Riporto a monte	600m^3
TOTALE SCAVO	**3880m^3**

FERRETTI PROGETTAZIONI S.R.L.

RFI RETE FERROVIARIA ITALIANA
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Titolo:
LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA FINALIZZATA AL RIPRISTINO E AL MANTENIMENTO DELLE OPERE IDRAULICHE A PROTEZIONE DEL PONTE SUL TORRENTE ROVASENDA IN COMUNE DI ROVASENDA AL KM 28+234 DELLA LINEA NOVARA - BIELLA

Oggetto:
STATO DI RAFFRONTO
SEZIONI TRASVERSALI

DOCUMENTO:
ARC-004

Scala:
VARIE

Codice Progetto:	Livello di progetto:	Nome File:
P005-19	ESECUTIVO	P005-19-E-DI-ARC-004-A

Firme:

ORDINE DEGLI ARCHITETTI PIANIFICATORI PAESAGGISTI E CONSERVATORI DELLA PROVINCIA DI PISTOIA
Dott. Arch. CAPANNELLI MARCO
CAPANNELLI
N°8573A
SEZIONE A

Rev.	Modifiche / Revisioni	Redatto	Data	Contr./Appr.	Data
A	PRIMA EMISSIONE	BB	25/03/2020	GC	26/03/2020
		AC			
-	-	-	-	-	-
		-			
-	-	-	-	-	-
		-			
-	-	-	-	-	-
		-			

Via XX Settembre 34/10 – 16121 Genova – Tel. 010 356081
Capitale sociale € 10.000,00 i.v. – cod. fisc. e partita i.v.a. 03482240997 -REA GE – 486370
ferretti.progettazioni@pec.it – email: info@ferrettiprogettazioni.it

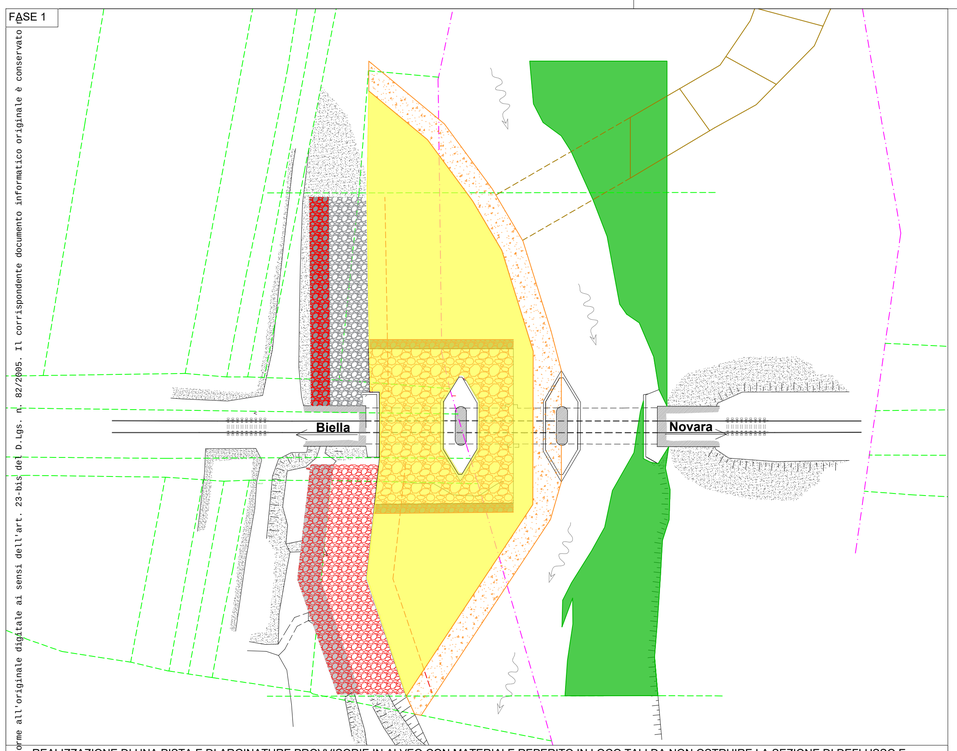
ISO 9001/UNI EN ISO 9001:2015
CERTIFICATO N. IT170687

E' vietata a norma di legge la riproduzione, anche parziale, non autorizzata di questo documento.

...\stumm - Repo - DO-A28-37-RB-2020_0002280.7 - Copia conforme dell'originale sottoscritto digitalmente da: STUMM ETTA LISACO si attesta che la presente copia digitale è conforme all'originale digitale ai sensi dell'art. 23-bis del D.Lgs. n. 82/2005. Il corrispondente documento informatico originale è conservato negli archivi

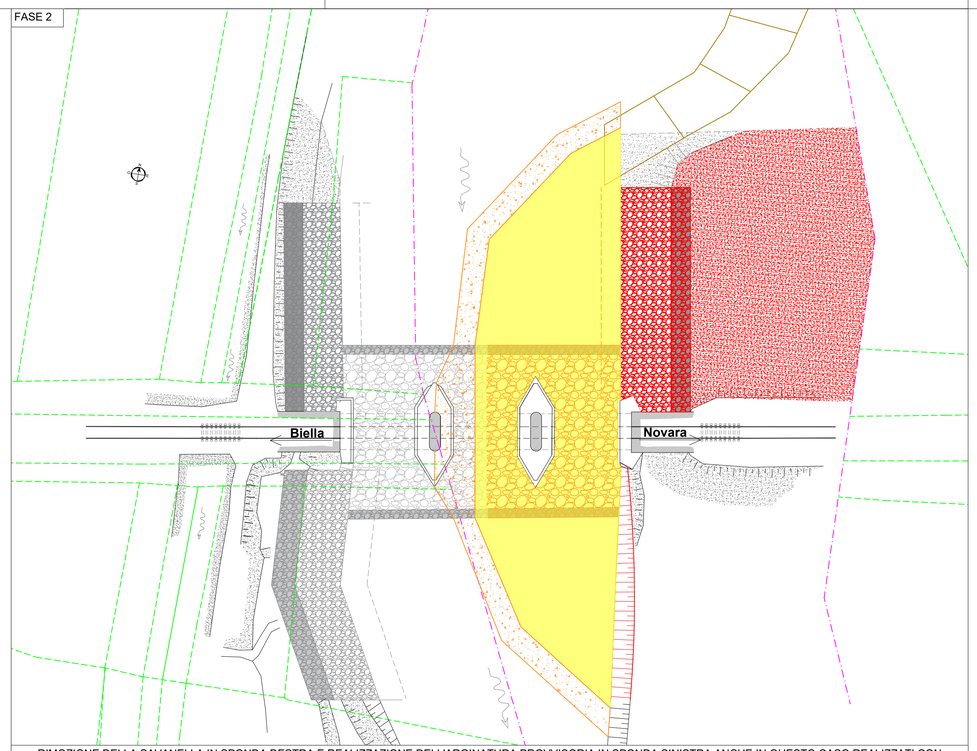
Copia conforme all'originale digitale e conforme all'originale digitale ai sensi dell'art. 23-bis del D.Lgs. n. 82/2005. Il corrispondente documento informatico originale è conservato agli archivi di Regione Piemonte - Rep. DD-A18 17/08/2020.0002188.I

FASE 1



- REALIZZAZIONE DI UNA PISTA E DI ARGINATURE PROVVISORIE IN ALVEO CON MATERIALE REPERITO IN LOCO TALI DA NON OSTRUIRE LA SEZIONE DI DEFLUSSO E COMUNQUE SORMONTABILI IN OCCASIONE DI PIENA
- RIMOZIONE DEL TERRENO DEPOSITATO IN SPONDA SINISTRA E REALIZZAZIONE DELL'ARGINATURA PROVVISORIA IN SPONDA DESTRA CON IL MATERIALE SCAVATO DALL'ALVEO
- REALIZZAZIONE DELLE SCOGLIERE IN SPONDA DESTRA SIA A MONTE SIA A VALLE DEL PONTE FERROVIARIO
- REALIZZAZIONE DELLA PLATEA IN MASSI CICLOPICI NEL TRATTO COMPRESO TRA LA SPONDA SINISTRA E META' DELLA CAMPATA CENTRALE

FASE 2



- RIMOZIONE DELLA SAVANELLA IN SPONDA DESTRA E REALIZZAZIONE DELL'ARGINATURA PROVVISORIA IN SPONDA SINISTRA ANCHE IN QUESTO CASO REALIZZATI CON MATERIALE REPERITO IL LOCO E TALI DA NON OSTRUIRE LA SEZIONE DI DEFLUSSO
- REALIZZAZIONE DELLA SCOGLIERA IN SPONDA SINISTRA A MONTE DEL PONTE FERROVIARIO
- RIPROFILATURA DELL'ARGINE SINISTRO A VALLE DEL PONTE FERROVIARIO
- REALIZZAZIONE DELLA PLATEA IN MASSI CICLOPICI NEL TRATTO COMPRESO TRA LA SPONDA DESTRA E META' DELLA CAMPATA CENTRALE
- RIEMPIMENTO DELL'AREA A TERGO SELLA SCOGLIERA SINISTRA A MONTE DEL PONTE CON MATERIALE SCAVATO DALL'ALVEO

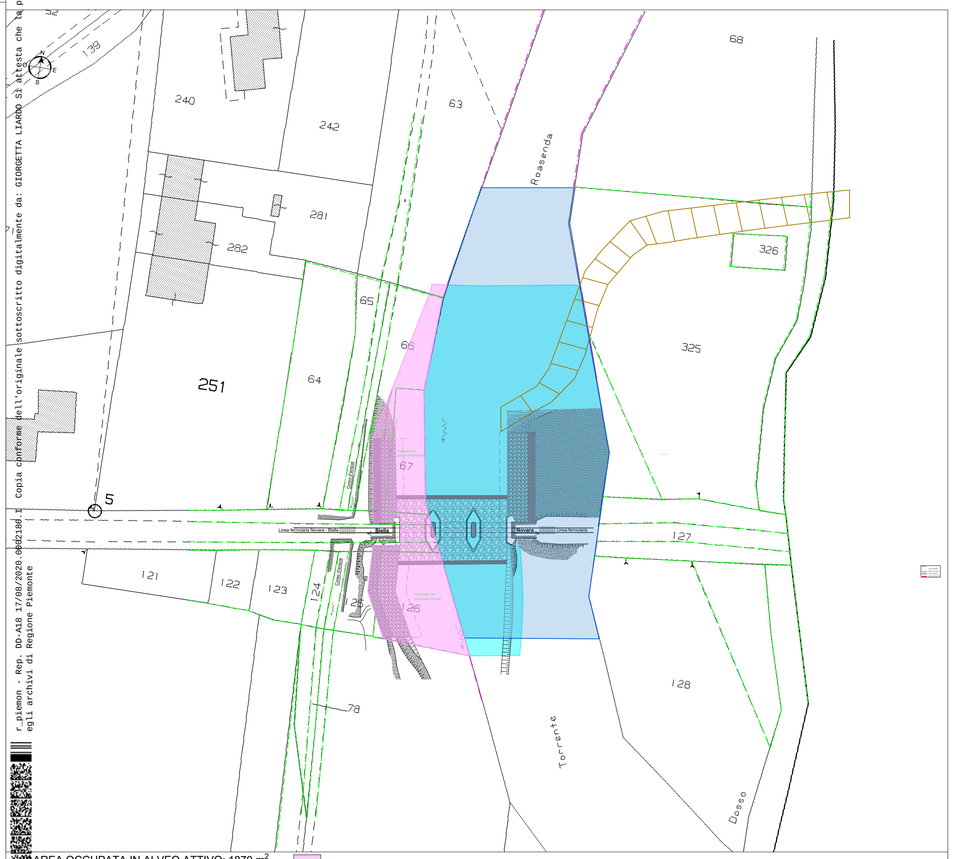
LEGENDA

- MAPPALI CATASTALI
- LIMITE DEMANIALE
- PISTA DI ACCESSO IN ALVEO
- AREA OCCUPATA IN ALVEO ATTIVO
- AREA OCCUPATA IN AREA DEMANIALE
- AREA DI SCAVO IN ALVEO
- AREA DI LAVORO IN ALVEO
- ARGINE PROVVISIONALE
- OPERE DI PROGETTO ESEGUITE DURANTE LA PRESENTE FASE
- OPERE DI PROGETTO ESEGUITE DURANTE LE FASI PRECEDENTI

LA DURATA TOTALE DEI LAVORI E' STIMATA PARI A 6 MESI

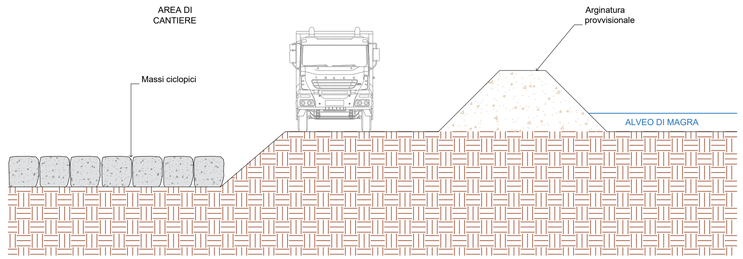
N.B.

1. SI DOVRA' AVERE CURA DI LIMITARE ALLO STRETTO NECESSARIO LA PRESENZA DI MAESTRANZE, MEZZI E MATERIALI IN ALVEO
2. SI DOVRA' EVITARE DI ACCATASTARE MATERIALI IN ALVEO OLTRE A QUELLI STRETTAMENTE NECESSARI PER LE LAVORAZIONI GIORNALIERE
3. SI DOVRANNO ALLONTANARE I MEZZI E I MATERIALI AL TERMINE DI OGNI TURNO DI LAVORO
4. NON SI DOVRANNO LASCIARE MATERIALI DI SCAVO O DEMOLIZIONE IN ALVEO



AREA OCCUPATA IN ALVEO ATTIVO: 1870 m²

AREA OCCUPATA IN AREA DEMANIALE: 5170 m²



- L'ALTEZZA DELLE ARGINATURE PROVVISORIE DI PROTEZIONE E' VARIABILE IN FUNZIONE DELLA QUOTA DI FONDO ALVEO
- L'ANGOLO DI INCLINAZIONE DEL PIEDE DELLA SCARPATA E' VARIABILE IN FUNZIONE DELLE REALI CARATTERISTICHE DEL MATERIALE E COMUNQUE COMPRESO TRA 30° E 45°
- LA PISTA DI CANTIERE E LE ARGINATURE PROVVISORIE AVRANNO UN'ALTEZZA TALE DA NON INTERFERIRE CON IL NORMALE DEFLUSSO DELLE ACQUE
- LA PISTA E LE ARGINATURE PROVVISORIE SARANNO REALIZZATE CON MATERIALE DI GRANULOMETRIA PICCOLA E MEDIA AL FINE DI POTER ESSERE DILAVATE IN CASO DI AUMENTO DELLA PORTATA (E DELLA VELOCITA') E NON COSTITUIRE INGOMBRO AL DEFLUSSO DELLA PIENA

FERRETTI PROGETTAZIONI S.R.L.

RFI RETE FERROVIARIA ITALIANA
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Titolo:

LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA FINALIZZATA AL RIPRISTINO E AL MANTENIMENTO DELLE OPERE IDRAULICHE A PROTEZIONE DEL PONTE SUL TORRENTE ROVASENDA IN COMUNE DI ROVASENDA AL KM 28+234 DELLA LINEA NOVARA - BIELLA

Oggetto:

STATO DI PROGETTO
FASI DI CANTIERE

DOCUMENTO:

CAN-001

Scala:

FUORI SCALA

Codice Progetto:	Livello di progetto:	Nome File:
P005-19	ESECUTIVO	P005-19-E-DI-CAN-001-A

Firme:

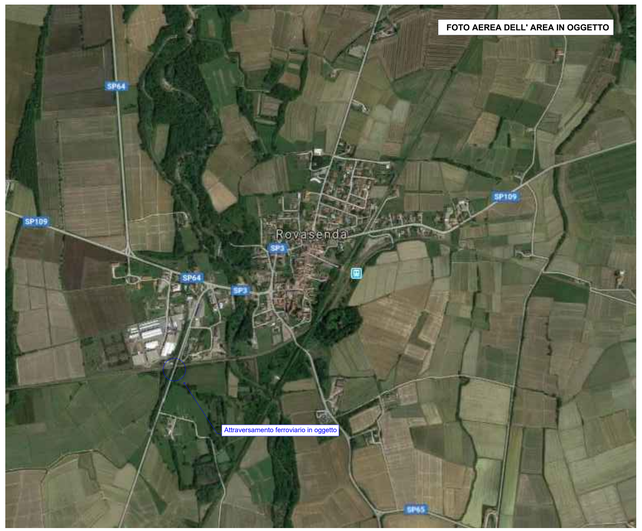
ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI GENOVA
Dott. Ing. GERARDO CAPANNELLI N°8573A

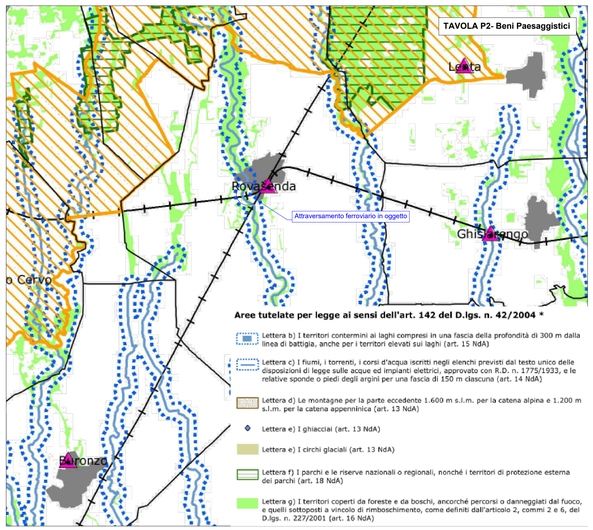
Rev.	Modifiche / Revisioni	Redatto	Data	Contr./Appr.	Data
A	PRIMA EMISSIONE	BB AC	25/03/2020	GC	26/03/2020
-	-	- -	-	-	-
-	-	- -	-	-	-
-	-	- -	-	-	-

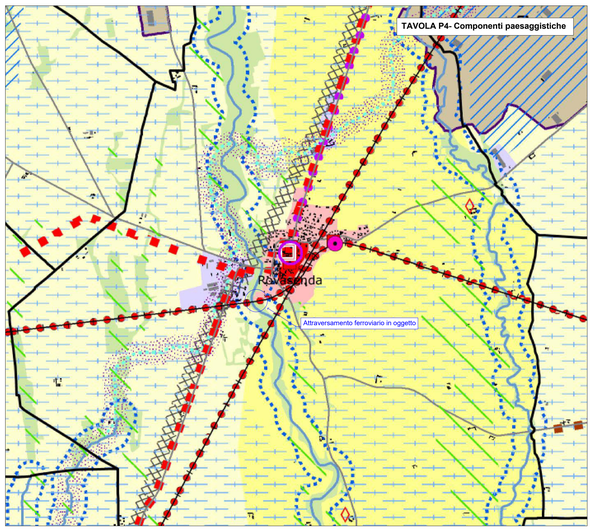
Via XX Settembre 34/10 - 16121 Genova - Tel. 010 358081
Capitale sociale € 10.000,00 i.v. - cod. fisc. e partita i.v.a. 02466240997 -REA GE - 488370
ferretti.progettazioni@pec.it - email: info@ferrettiprogettazioni.it

ISO 9001/UNI EN ISO 9001:2015
CERTIFICATO N. IT17/0887

E' vietata a norma di legge la riproduzione, anche parziale, non autorizzata di questo documento.







Componenti morfologico-insediative

- Porte urbane (art. 34)
- Varchi tra aree edificate (art. 34)
- Elementi strutturanti i bordi urbani (art. 34)
- Urbane consolidate dei centri maggiori (art. 35) m.i.1
- Urbane consolidate dei centri minori (art. 35) m.i.2
- Tessuti urbani esterni ai centri (art. 35) m.i.3
- Tessuti discontinui suburbani (art. 36) m.i.4
- Insediamenti specialistici organizzati (art. 37) m.i.5
- Aree a dispersione insediativa prevalentemente residenziale (art. 38) m.i.6
- Aree a dispersione insediativa prevalentemente specialistica (art. 38) m.i.7
- "Insule" specializzate (art. 39, c. 1, lett. a, punti I - II - III - IV - V) m.i.8
- Complessi infrastrutturali (art. 39) m.i.9
- Aree rurali di pianura o collina (art. 40) m.i.10
- Sistemi di nuclei rurali di pianura, collina e bassa montagna (art. 40) m.i.11
- Villaggi di montagna (art. 40) m.i.12
- Aree rurali di montagna o collina con edificazione rada e dispersa (art. 40) m.i.13
- Aree rurali di pianura (art. 40) m.i.14
- Alpeggi e insediamenti rurali d'alta quota (art. 40) m.i.15

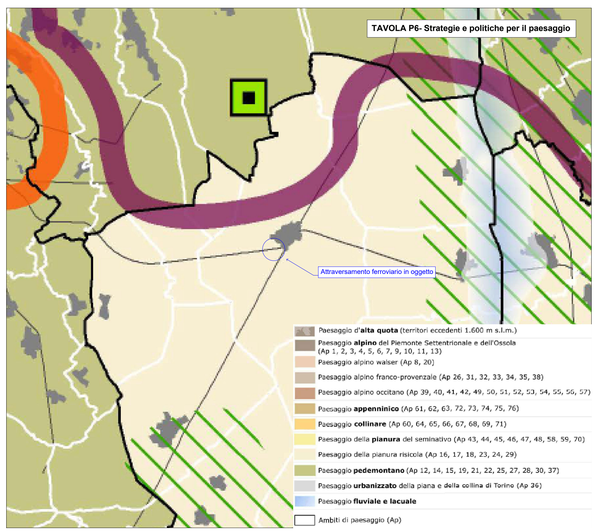
Componenti naturalistico-ambientali

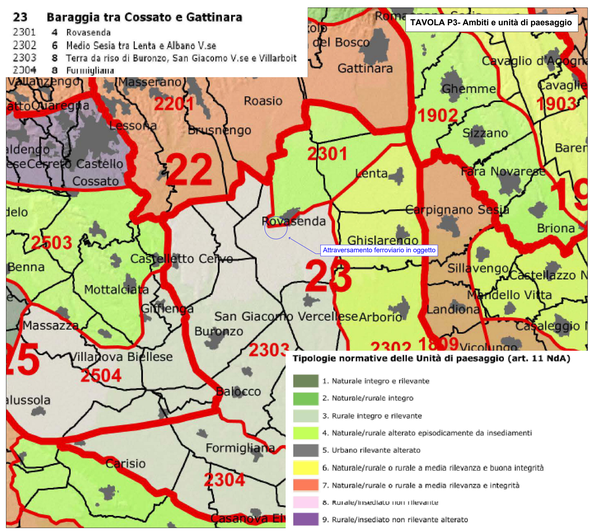
- Aree di montagna (art. 13)
- Vette (art. 13)
- Sistema di crinali montani principali e secondari (art. 13)
- Ghiacciai, rocce e macereti (art. 13)
- Zona Fluviale Allargata (art. 14)
- Zona Fluviale Interna (art. 14)
- Laghi (art. 15)
- Territori a prevalente copertura boscata (art. 16)
- Aree ed elementi di specifico interesse geomorfologico e naturalistico (circhiati se con rilevanza visiva, art. 17)
- Praterie rupicole (art. 19)
- Praterie, prato-pascoli, cespuglieti (art. 19)
- Aree non montane a diffusa presenza di siepi e filari (art. 19)
- Aree di elevato interesse agronomico (art. 20)

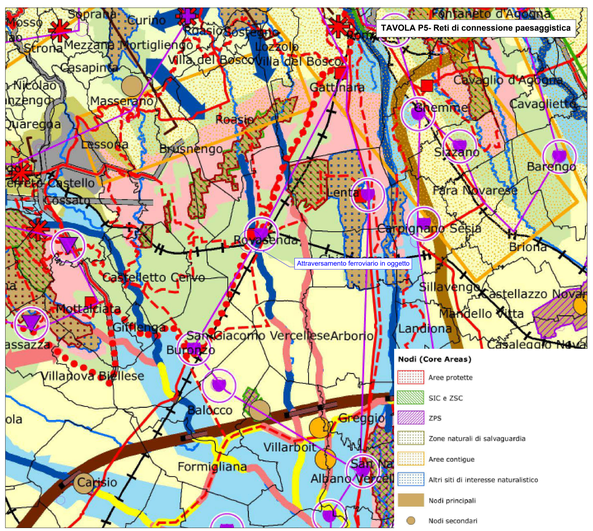
Componenti storico-culturali

Viabilita' storica e patrimonio ferroviario (art. 22):

- Rete viaria di eta' romana e medievale
- Rete viaria di eta' moderna e contemporanea
- Rete ferroviaria storica







FERRETTI PROGETTAZIONI S.R.L.

RFI RETE FERROVIARIA ITALIANA
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Titolo:

LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA FINALIZZATA AL RIPRISTINO E AL MANTENIMENTO DELLE OPERE IDRAULICHE A PROTEZIONE DEL PONTE SUL TORRENTE ROVASENDA IN COMUNE DI ROVASENDA AL KM 28+234 DELLA LINEA NOVARA - BIELLA

Oggetto:

INQUADRAMENTO CARTOGRAFICO

DOCUMENTO:

GEN-001

Scala:

FUORI SCALA

Codice Progetto:	Livello di progetto:	Nome File:
P005-19	ESECUTIVO	P005-19-E-DI-GEN-001-A

Firme:

Rev.	Modifiche / Revisioni	Redatto	Data	Contr./Appr.	Data
A	PRIMA EMISSIONE	BB AC	25/03/2020	GC	26/03/2020
-	-	- -	-	-	-
-	-	- -	-	-	-
-	-	- -	-	-	-

Via XX Settembre 34/10 - 16121 Genova - Tel. 010 3580081
Capitale sociale € 10.000,00 i.v. - cod. fisc. e partita i.v.a. 02488240997 -REA GE - 488370
ferretti.progettazioni@pec.it - email: info@ferrettiprogettazioni.it

ISO 9001/UNI EN ISO 9001:2015
CERTIFICATO N. IT-170087

E' vietata a norma di legge la riproduzione, anche parziale, non autorizzata di questo documento.

...pluemon---Rep.-DO-AIA-17/dd/2020.0002186.I---Copia conforme dell'originale sottoscritto digitalmente da: GIORGETTA-LISARO.Si attesta che la presente copia digitale è conforme all'originale digitale ai sensi dell'art. 23-bis del D.Lgs. n. 82/2005. Il corrispondente documento informatico originale è conservato negli...

Firmato digitalmente da: GIONGETTA LEANDRO Si attesta che la presente copia digitale è conforme all'originale digitale da cui è tratta ai sensi dell'art. 23-bis del D.Lgs. n. 82/2005. Il corrispondente documento informatico originale è conservato negli archivi di Regione Piemonte
r_piemon - Rep. DD-A18 17/08/2020 0002186: Copia conforme dell'originale sottoscritto digitalmente da:

N
O
E
S

Particella 65 Foglio 14
(proprietà privata)

Particella 64 Foglio 14
(proprietà privata)

Particella 67 Foglio 14
(proprietà privata)

Particella 124 Foglio 14
(proprietà privata)

Particella 125 Foglio 14
(proprietà privata)

Particella 126 Foglio 14
(proprietà privata)

Torrente ROVASENDA

Torrente ROVASENDA

Deposito materiale fluviale

Deposito materiale fluviale

Scogliera in massi dissestata

Massi ciclopici attualmente dissestati

Fenomeni di erosione localizzata in corrispondenza delle fondazioni

Corso d'acqua

Corso d'acqua

Biella

Novara

Linea ferroviaria Novara - Biella

Linea ferroviaria Novara - Biella

1 2 3 4 5 6 7

LEGENDA

- LINEA DI SEZIONE
- MAPPALI CATASTALI
- LIMITE DEMANIALE

FERRETTI PROGETTAZIONI S.R.L.

RFI RETE FERROVIARIA ITALIANA
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Titolo:
LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA FINALIZZATA AL RIPRISTINO E AL MANTENIMENTO DELLE OPERE IDRAULICHE A PROTEZIONE DEL PONTE SUL TORRENTE ROVASENDA IN COMUNE DI ROVASENDA AL KM 28+234 DELLA LINEA NOVARA - BIELLA

Oggetto:
STATO ATTUALE
PLANIMETRIA

DOCUMENTO:
RIL-001
Scala:
1:100

Codice Progetto:	Livello di progetto:	Nome File:
P005-19	ESECUTIVO	P005-19-E-DI-RIL-001-A

Firme:

Dott. Ing. GENARO CAPANNELLI N°8573A

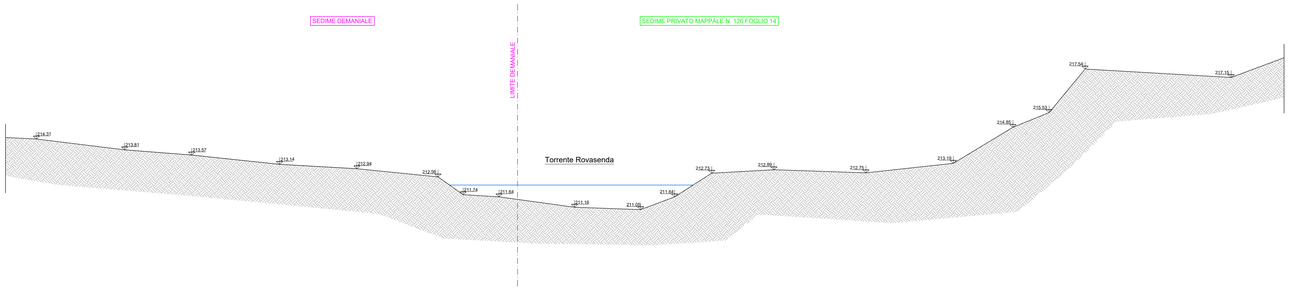
Rev.	Modifiche / Revisioni	Redatto	Data	Contr./Appr.	Data
A	PRIMA EMISSIONE	BB AC	25/03/2020	GC	26/03/2020
-	-	- -	-	-	-
-	-	- -	-	-	-
-	-	- -	-	-	-

Via XX Settembre 34/10 - 16121 Genova - Tel. 010 356081
Capitale sociale € 10.000,00 i.v. - cod. fisc. e partita i.v.a. 02490240997 -REA GE - 486370
ferretti.progettazioni@pec.it - email: info@ferrettiprogettazioni.it

ISO 9001/UNI EN ISO 9001:2015
CERTIFICATO N. IT-71598/F

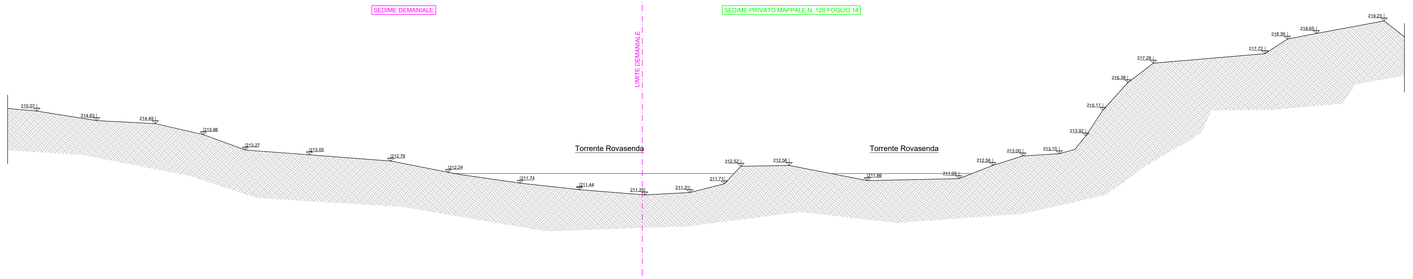
E' vietata a norma di legge la riproduzione, anche parziale, non autorizzata di questo documento.

Sezione 1 - 1

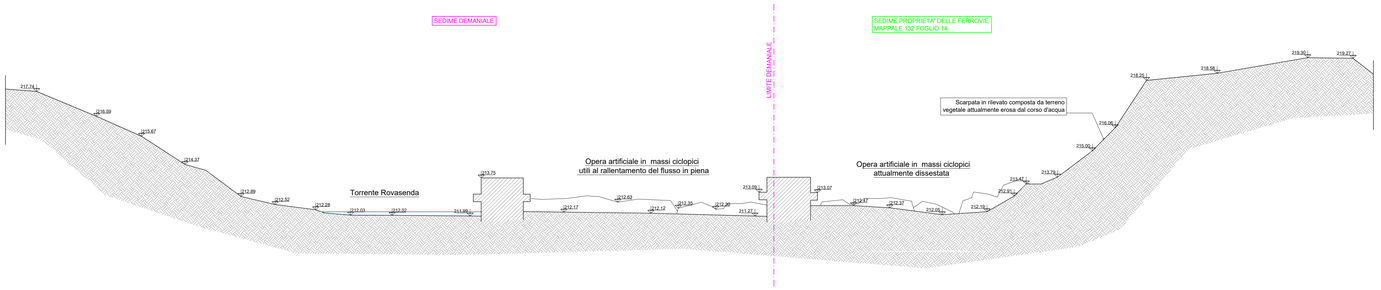


LEGENDA
- MAPPALI CATASTALI
- LIMITE DEMANIALE

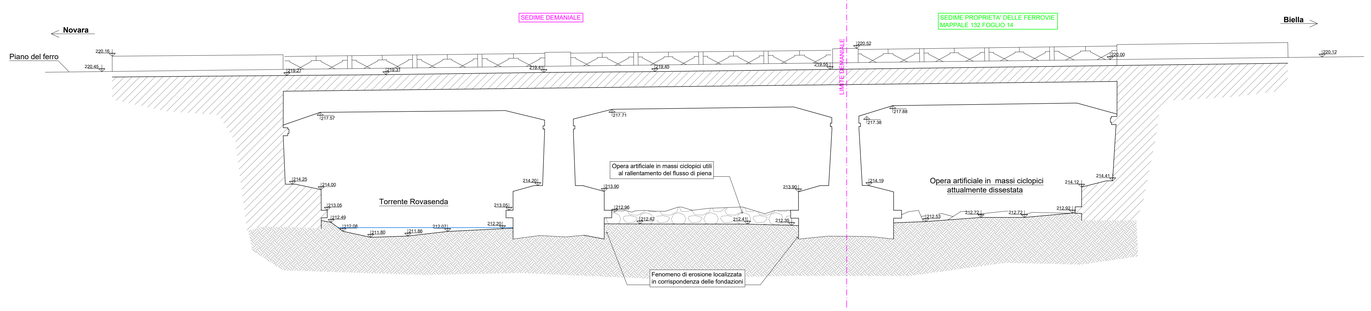
Sezione 2 - 2



Sezione 3 - 3



Sezione 4 - 4



Copia conforme dell'originale sottoscritto digitalmente da: DISMOETTA LEANDO Si attesta che la presente copia digitale è conforme all'originale digitale ai sensi dell'art. 23-bis del D.Lgs. n. 82/2005. Il corrispondente documento informatico originale è conservato negli archivi di Regione Piemonte
r_piamon - Rep. DD-A18 17/08/2020.0002186.I

FERRETTI PROGETTAZIONI S.R.L.

RFI RETE FERROVIARIA ITALIANA
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Titolo:
LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA FINALIZZATA AL RIPRISTINO E AL MANTENIMENTO DELLE OPERE IDRAULICHE A PROTEZIONE DEL PONTE SUL TORRENTE ROVASENDA IN COMUNE DI ROVASENDA AL KM 28+234 DELLA LINEA NOVARA - BIELLA

Oggetto:
STATO ATTUALE
SEZIONI TRASVERSALI (1 DI 2)

DOCUMENTO:
RIL-002
Scala:
1:100

Codice Progetto:	Livello di progetto:	Nome File:
P005-19	ESECUTIVO	P005-19-E-DI-RIL-002-A

Firme:

Dott. Ing. GIANNI CAPANNELLI N°B5738A

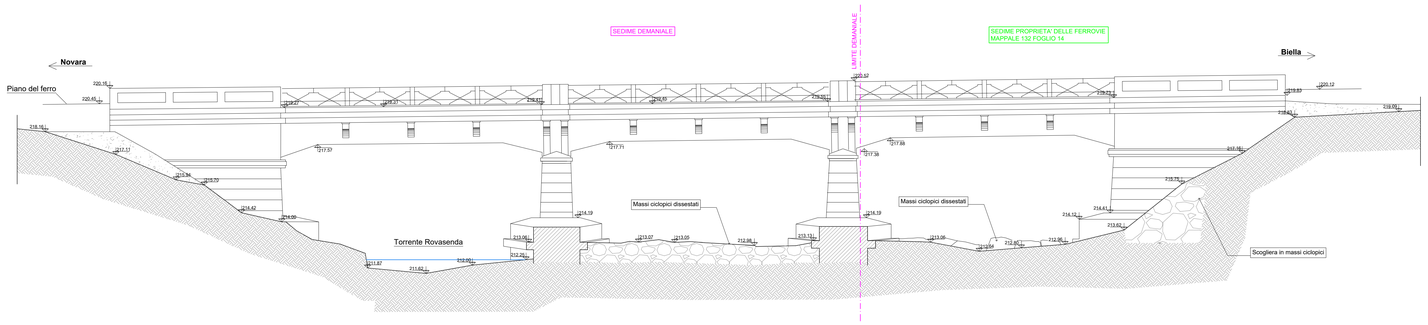
Rev.	Modifiche / Revisioni	Redatto	Data	Contr./Appr.	Data
A	PRIMA EMISSIONE	BB	25/03/2020	GC	26/03/2020
		AC			
-	-	-	-	-	-
		-			
-	-	-	-	-	-
		-			
-	-	-	-	-	-
		-			

Via XX Settembre 34/10 - 16121 Genova - Tel. 010 359281
Capitale sociale € 10.000,00 i.v. - cod. fisc. e partita i.v.a. 02486240997 -REA GE - 486370
ferretti.progettazioni@pec.it - email: info@ferrettiprogettazioni.it

ISO 9001/UNI EN ISO 9001:2015
CERTIFICATO N. IT17/0887

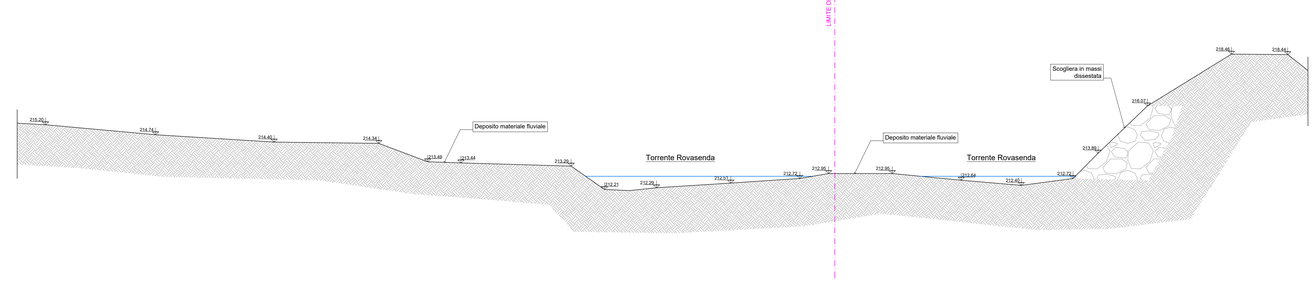
E' vietata a norma di legge la riproduzione, anche parziale, non autorizzata di questo documento.

Sezione 5 - 5

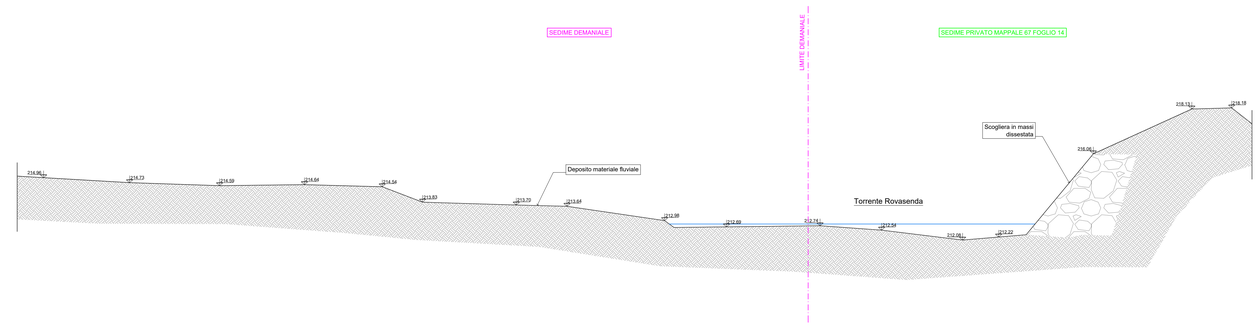


LEGENDA
- MAPPALI CATASTALI
- LIMITE DEMANIALE

Sezione 6 - 6



Sezione 7 - 7



FERRETTI PROGETTAZIONI S.R.L.

RFI RETE FERROVIARIA ITALIANA
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Titolo:
LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA FINALIZZATA AL RIPRISTINO E AL MANTENIMENTO DELLE OPERE IDRAULICHE A PROTEZIONE DEL PONTE SUL TORRENTE ROVASENDA IN COMUNE DI ROVASENDA AL KM 28+234 DELLA LINEA NOVARA - BIELLA

Oggetto:
STATO ATTUALE
SEZIONI TRASVERSALI (2 DI 2)

DOCUMENTO:
RIL-003
Scala:
1:100

Codice Progetto:	Livello di progetto:	Nome File:
P005-19	ESECUTIVO	P005-19-E-DI-RIL-003-A

Firme:

Dott. Geol. GIANLUCA CAPANNELLI N°8573A

Rev.	Modifiche / Revisioni	Redatto	Data	Contr./Appr.	Data
A	PRIMA EMISSIONE	BB AC	25/03/2020	GC	26/03/2020
-	-	- -	-	-	-
-	-	- - -	-	-	-
-	-	-	-	-	-

Via XX Settembre 34/10 - 16121 Genova - Tel. 010 356061
Capitale sociale € 10.000,00 i.v. - cod. fisc. e partita i.v.a. 02460240997 -REA GE - 486370
ferretti.progettazioni@pec.it - email: info@ferrettiprogettazioni.it

ISO 9001/UNI EN ISO 9001:2015
CERTIFICATO N. IT17/0857

E' vietata a norma di legge la riproduzione, anche parziale, non autorizzata di questo documento.

c_plamon - Reg. DD-AIS 17/08/2020 0002186.I Copia conforme dell'originale sottoscritto digitalmente da: GIORGETTA LEANDO Si attesta che la presente copia digitale è conforme all'originale digitale ai sensi dell'art. 23-bis del D.Lgs. n. 82/2005. Il corrispondente documento informatico originale è conservato negli archivi di Regione Piemonte

r_piemon - Rep. DD-A18 17/08/2020.0002186.I Copia conforme dell'originale sottoscritto digitalmente da: GIORGETTA LIARDO Si attesta che la presente copia digitale è conforme all'originale digitale ai sensi dell'art. 23-bis del D.Lgs. n. 82/2005. Il corrispondente documento informatico originale è conservato negli archivi di Regione Piemonte

FERRETTI PROGETTAZIONI S.R.L.

RFI RETE FERROVIARIA ITALIANA
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Titolo:

LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA FINALIZZATA AL RIPRISTINO E AL MANTENIMENTO DELLE OPERE IDRAULICHE A PROTEZIONE DEL PONTE SUL TORRENTE ROVASENDA IN COMUNE DI ROVASENDA AL KM 28+234 DELLA LINEA NOVARA - BIELLA

Oggetto:

RELAZIONE GENERALE

DOCUMENTO:

GEN-001

Scala:

Codice Progetto:	Livello di progetto:	Nome File:
P005-19	ESECUTIVO	P005-19-E-RE-GEN-001-A

Firme:

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI GENOVA
Dott. Ing. GERARDO CAPANNELLI N°8573A

Rev.	Modifiche / Revisioni	Redatto	Data	Contr./Appr.	Data
A	PRIMA EMISSIONE	BB AC	25/03/2020	GC	26/03/2020
-	-	- -	-	-	-
-	-	- -	-	-	-
-	-	- -	-	-	-

Via XX Settembre 34/10 - 16121 Genova - Tel. 010 358081
Capitale sociale € 10.000,00 i.v. - cod. fisc. e partita i.v.a. 02466240997 -REA GE - 488370
ferretti.progettazioni@pec.it - email: info@ferrettiprogettazioni.it

ISO 9001/UNI EN ISO 9001:2015
CERTIFICATO N. IT17/0887

E' vietata a norma di legge la riproduzione, anche parziale, non autorizzata di questo documento.

INDICE

1 PREMESSA 2

2 DESCRIZIONE DELL'AREA IN ESAME 3

2.1 RILIEVI TOPOGRAFICI 7

3 INTERVENTI DI MANUTENZIONE A PROGETTO 8

4 VOLUMI DI SCAVO-RINTERRO 11

5 CANTIERIZZAZIONE 13

6 ANALISI DEI VINCOLI 15

6.1 PIANO DI BACINO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI) 15

6.2 PIANO PAESAGGISTICO REGIONALE 16

6.2.1 TAVOLA P2 – BENI PAESAGGISTICI 16

6.2.2 TAVOLA P3 – AMBITI E UNITÀ DI PAESAGGIO 17

6.2.3 TAVOLA P4 – COMPONENTI PAESAGGISTICHE 18

6.2.4 TAVOLA P5 – RETE DI CONNESSIONE PAESAGGISTICA 23

6.2.5 TAVOLA P6 – STRATEGIE E POLITICHE PER IL PAESAGGIO 24

6.3 CARTA CATASTALE 25

ALLEGATO A: DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

1 PREMESSA

La presente relazione viene redatta dallo scrivente Ing. Gerardo Capannelli iscritto all'Ordine degli Ingegneri di Genova al n° 8573A per conto dell'impresa Consorzio Stabile Ligure S.r.l. appaltatrice del vigente Accordo Quadro di manutenzione del corpo stradale ferroviario delle linee di Rete Ferroviaria Italiana S.p.A. ricadenti nella giurisdizione della Direzione Territoriale Produzione Torino – Unità Territoriale Nord Est.

La necessità di realizzare gli interventi a progetto è emersa durante la periodica attività di vigilanza alle opere d'arte svolta dal personale tecnico RFI che ha evidenziato l'esigenza di eseguire opere di difesa spondale in corrispondenza dell'attraversamento ferroviario e opere di protezione delle fondazioni delle pile.

La relazione fa parte degli elaborati del progetto esecutivo relativo ai *Lavori di manutenzione straordinaria del ponte sul torrente Rovasenda in località Rovasenda al km 28+234 della linea Novara - Biella.*

Nella presente relazione viene descritto lo stato attuale dei luoghi, l'analisi dei vincoli e le scelte progettuali che permettono la realizzazione dell'intervento nel rispetto dei vincoli presenti.

Fanno parte integrante del presente progetto i seguenti elaborati:

-	P005-19-E-DI-GEN-001-A	Inquadramento cartografico		fuori scala
-	P005-19-E-DI-RIL-001-A	Stato attuale	Planimetria	scala 1:100
-	P005-19-E-DI-RIL-002-A	Stato attuale	Sezioni trasversali (1 di 2)	scala 1:100
-	P005-19-E-DI-RIL-003-A	Stato attuale	Sezioni trasversali (2 di 2)	scala 1:100
-	P005-19-E-DI-ARC-001-A	Stato di progetto	Planimetria	scala 1:100
-	P005-19-E-DI-ARC-002-A	Stato di progetto	Sezioni trasversali (1 di 2)	scala 1:100
-	P005-19-E-DI-ARC-003-A	Stato di progetto	Sezioni trasversali (2 di 2)	scala 1:100
-	P005-19-E-DI-CAN-001-A	Stato di progetto	Fasi di cantiere	fuori scala
-	P005-19-E-DE-CME-001-A	Computo metrico estimativo		
-	P005-19-E-DA-PSC-001-A	Piano di sicurezza e coordinamento		
-	P005-19-E-RE-IDR-001-A	Relazione idraulica		

2 DESCRIZIONE DELL'AREA IN ESAME

La zona oggetto di intervento è situata in corrispondenza dell'attraversamento ferroviario della Linea Novara – Biella al Km 28+234 sul torrente Rovasenda, ubicato in località Rovasenda (VC).

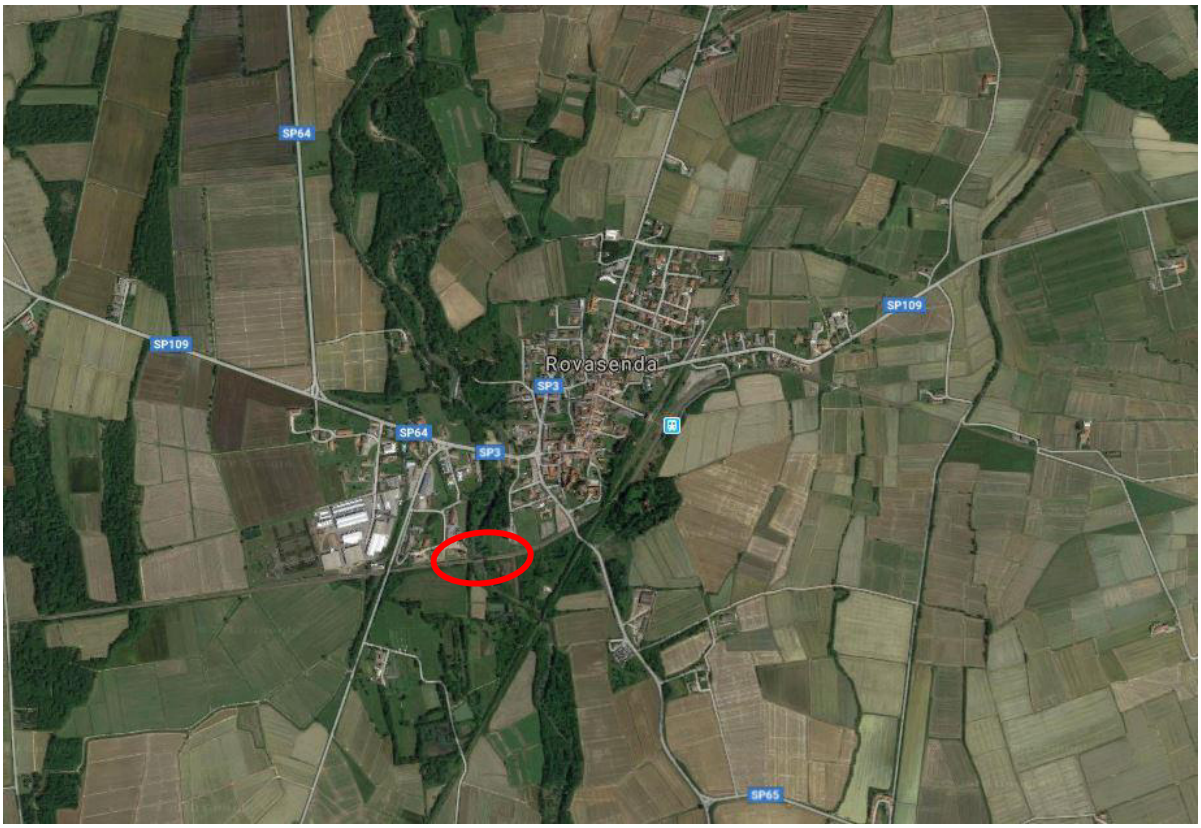




Fig. 1: Vista aerea in pianta e tridimensionale dell'area in esame

Il corso d'acqua oggetto di intervento è il torrente Rovasenda, affluente di sinistra del torrente Cervo, che attraversa per una lunghezza di circa 38 km territori della provincia di Biella e di Vercelli.

Il torrente Rovasenda, il cui toponimo è appunto legato alla località Rovasenda (VC) che attraversa, nasce dalla confluenza di tre rami torrentizi presso la frazione Castelletto Villa di Roasio, riceve le acque provenienti dai due affluenti Torbola e San Giorgio rispettivamente in sponda sinistra e destra orografica. Il Rovasenda confluisce nel Cervo in comune di Collobiano a quota 142 m s.l.m.

Il torrente si inserisce in un contesto caratterizzato dalla coesistenza di boschi che ricoprono le pendici dei monti circostanti, lunghe distese di risaie e fabbricati industriali.

La zona di interesse del presente studio è ubicata in prossimità dell'attraversamento ferroviario della linea Novara – Biella in località Rovasenda.

Il ponte ferroviario in oggetto è situato a sud-ovest del centro abitato ed è inserito in un contesto caratterizzato dalla presenza di capannoni industriali e terreni agricoli.

Le caratteristiche geometriche principali dell'attraversamento e dell'alveo nel tratto rilevato sono riassunte nella tabella seguente:

luce netta campata	11.80	m
quota estradosso	219.27	m s.l.m.
quota intradosso[1]	217.57	m s.l.m.
quota piano ferro sponda dx	220.12	m s.l.m.
quota piano ferro sponda sx	219.45	m s.l.m.
quota minima fondo alveo	211.05	m s.l.m.
quota media argini in prossimità del ponte	218.50	m s.l.m.

Tabella 1: Caratteristiche attraversamento ferroviario

L'ambito territoriale dell'asta del torrente Rovasenda in prossimità del manufatto ferroviario in esame è caratterizzato da un assetto morfologico pianeggiante.
Il tratto di torrente studiato, che si estende per una lunghezza di circa 90 m, presenta un alveo con pendenza del fondo ridotta e con larghezze modeste. In corrispondenza dell'attraversamento ferroviario, invece, la larghezza dell'alveo aumenta fino ad uniformarsi alla larghezza del ponte.

La sponda destra a monte dell'attraversamento presenta opere di difesa spondale in massi sciolti che, in prossimità del ponte, risultano parzialmente ceduti.
A valle del ponte, invece, si riscontra la presenza di massi in alveo, probabilmente in precedenza appartenenti a una scogliera posta a difesa dell'argine ed in seguito ceduti a causa del susseguirsi delle piene. Attualmente l'argine destro di valle risulta quindi quasi totalmente privo di protezioni.

La sponda sinistra a monte dell'attraversamento ferroviario presenta anch'essa massi sciolti di piccole dimensioni, parzialmente ceduti e non adeguati alla protezione della spalla sinistra del ponte. A valle l'argine è costituito da terreno naturale.

[1] Nelle verifiche idrauliche si è scelto cautelativamente di considerare la quota di intradosso pari a 217.24 come riportato nel documento *Verifica di compatibilità idraulica di quattro ponti nell'ambito della DCI Torino – Relazione di compatibilità idraulica del ponte n°2*, già approvato e assunto come studio idraulico di riferimento.

Situazioni analoghe si registrano anche in corrispondenza di altri attraversamenti presenti in zona, come ad esempio nei pressi del ponte SP N.64 circa 350 m a monte dell'attraversamento ferroviario oggetto di intervento, dove le larghezze del corso d'acqua si presentano piuttosto modeste e ritrovano una larghezza adeguata solo in corrispondenza del ponte. Anche in questo caso le protezioni spondali sono rappresentate da scogliere in massi naturali, analogamente a quanto previsto per l'attraversamento ferroviario.

Dall'analisi dello stato dei luoghi, per quanto riguarda l'andamento planimetrico, è possibile rilevare fenomeni di deposito di materiale soprattutto lungo la sponda sinistra e in parte al centro dell'alveo a valle del ponte.

In corrispondenza del ponte, per contro, risulta evidente una tendenza all'erosione che si manifesta con l'asportazione dei massi costituenti la platea, in particolare al di sotto delle due campate laterali; questo fenomeno è dovuto all'azione dell'acqua durante gli eventi di piena.
Allo stato attuale quindi i plinti di fondazione delle pile sono soggetti ad attività erosiva da parte della corrente.

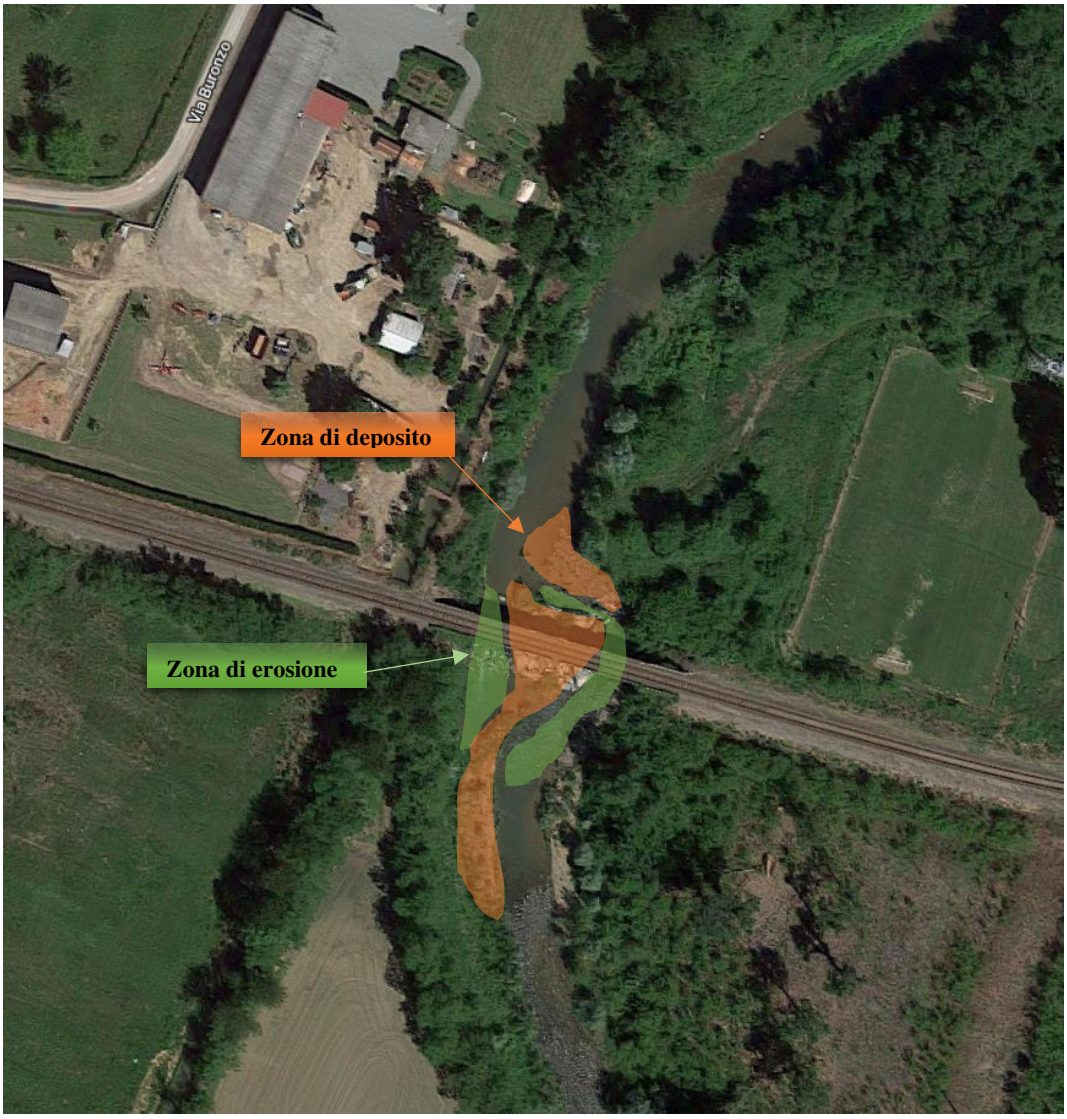


Fig.2: Rappresentazione schematica azione geomorfologica del torrente Rovasenda nel tratto in esame



Fig.3: Materiale depositato a monte del ponte in sponda sinistra



Fig.4: Materiale depositato nella zona centrale dell'alveo

2.1 RILIEVI TOPOGRAFICI

I dati geometrici per il progetto sono stati desunti dal rilievo eseguito nel mese di dicembre 2018 dalla Ferretti Progettazioni S.r.l. che ha riguardato il tratto in corrispondenza dell'attraversamento ferroviario (circa 90 m).

Il rilievo è stato eseguito mediante laser scanner, con la stazione totale di scansione Trimble SX10 che garantisce sia misurazioni da stazione totale ad alta precisione che capacità di scansione ad alta velocità; inoltre lo strumento garantisce alte prestazioni anche di imaging grazie all'utilizzo di tre fotocamere calibrate su telescopio; ogni fotocamera ha una risoluzione per ogni sensore pari a 5 MP (2592x1944 px).

I dati ottenuti sono stati rielaborati mediante appositi software dedicati che hanno permesso la restituzione di un modello 3D rappresentato come nuvola di punti.

In generale, per quanto riguarda l'interferenza con i sottoservizi, prima dell'inizio dei lavori sarà cura dell'impresa esecutrice prendere contatti con i vari enti gestori per verificare la presenza di utenze ed il relativo tracciato. Oltre a ciò, in fase di esecuzione dei lavori, dovranno essere eseguiti saggi esplorativi per verificare i tracciamenti di tutte le utenze presenti nelle zone di intervento ed in generale la possibile presenza di sottoservizi nelle aree interessate dalle opere.

3 INTERVENTI DI MANUTENZIONE A PROGETTO

Come precedentemente descritto, allo stato attuale il tratto del torrente Rovasenda oggetto di intervento è caratterizzato da fenomeni di erosione e di deposito localizzato: i primi possono dare origine a problematiche legate alla stabilità della struttura mentre i secondi possono creare ostruzioni alla sezione libera di deflusso con conseguente riduzione della capacità idraulica dell'attraversamento.

Il presente progetto risulta essere un intervento di manutenzione e prevede la messa in sicurezza degli argini con il rifacimento delle scogliere esistenti, il ripristino della platea di protezione delle pile e la rimozione del terreno depositato in alveo.

Come previsto dalla normativa vigente (Regio Decreto 523/1904 e DPR 753/1980), gli interventi di manutenzione del corso d'acqua di pertinenza di RFI riguardano la fascia di alveo compresa tra 30 m a monte e 30 m a valle dell'attraversamento in esame.

Nel dettaglio in questo tratto è stato quindi previsto il ripristino delle difese spondali attualmente danneggiate tramite la realizzazione di scogliere in massi ciclopici: in sponda destra verranno realizzate sia a monte sia a vale dell'attraversamento ferroviario, in sponda sinistra solamente a monte come da tavole allegate.

Tali scogliere hanno lo scopo di proteggere le sponde del torrente dai fenomeni di erosione localizzata. Il ripristino della funzionalità degli argini è di fondamentale importanza in quanto il cedimento degli stessi comporterebbe importanti movimenti di terreno all'interno dell'alveo attivo con conseguente possibilità di ostruzione delle campate del ponte.

La scelta progettuale proposta (scogliere in massi naturali) risulta essere la soluzione migliore sia per quanto riguarda la funzionalità nel tempo dell'opera sia per l'analogia alle opere preesistenti. Si evidenzia inoltre come tali opere siano coerenti con quanto eseguito lungo il torrente essendo presenti anche in corrispondenza di altri attraversamenti presenti in zona.

Per limitare l'impatto dell'intervento sull'ambiente circostante e garantire la sua perfetta naturalità, in accordo anche con le opere preesistenti, il progetto non prevede l'esecuzione di iniezioni di calcestruzzo tra i massi.

Le opere risultano inoltre facilmente integrabili con interventi futuri di più ampia scala riguardanti la sistemazione complessiva del corso d'acqua; le opere previste sono infatti completamente scomponibili e riutilizzabili per future protezioni degli argini.

L'intervento prevede inoltre l'allargamento dell'alveo attivo nel tratto di interesse uniformandolo alla larghezza dell'attraversamento ferroviario.

Le scogliere di progetto sono state dimensionate in modo tale da avere una quota di sommità tale da contenere almeno il livello di piena 200-ennale nel tratto interessato con un franco minimo di 0.5 m. In caso in cui gli argini esistenti abbiamo quote superiori, si sono mantenuti tali livelli.

A monte dell'attraversamento ferroviario le scogliere saranno realizzate su entrambe le sponde del torrente con quota massima costante e pari a 216.75 m s.l.m. superiore a 50 cm rispetto al livello massimo della piena 200-ennale nel tratto (circa 216.25 m s.l.m.).

Nel tratto di monte la berma di fondazione delle scogliere è caratterizzata da una larghezza pari a 2.5 m e una profondità pari a 2 m; l'altezza complessiva delle opere risulta compresa tra un minimo di 6.10 m a un massimo di 6.80 m.

Tutte le scogliere a monte dell'attraversamento hanno uno spiccato di elevazione di larghezza 2.5 m.

Le scogliere a valle dell'attraversamento ferroviario sono previste solo in sponda destra (in conformità con lo stato esistente) e sono caratterizzate da dimensioni maggiori: lo spiccato di elevazione è largo 3.50 m e alto 6.30 m, mentre la berma di fondazione è larga 4.50 m e profonda 2.50 m.

Il paramento avrà un'inclinazione tale da seguire il profilo del versante esistente evitando restringimenti della sezione libera di deflusso. La quota dello spiccato è pari a quella della sommità dell'argine esistente e variabile tra 217.25 m s.l.m. e 218.20 s.l.m.

In ogni caso è garantito un franco pari a 50 cm, in quanto la quota massima del pelo libero nel tratto investigato a valle del ponte è pari a 216.09 m s.l.m.

È previsto inoltre il ripristino della platea in massi ciclopici a protezione delle fondazioni della struttura con taglione di fondo sia a monte sia a valle. La platea si estenderà a partire da circa 10 m a monte fino a circa 10 m a valle del ponte e la quota che si intende raggiungere è pari a circa 212 m s.l.m.

Alla luce delle analisi dei documenti storici di RFI non è stato possibile rilevare la quota di fondazione dei plinti. In tal senso, preliminarmente ad ogni attività, saranno eseguiti alcuni sondaggi sulle fondazioni delle pile tramite apposite carotature.

Successivamente dovrà essere posta particolare cura nel posare i massi in modo da garantire una leggera pendenza della soglia, a partire da una quota pari a circa 212.05 m s.l.m. in corrispondenza del taglione di monte fino a raggiungere la quota di circa 211.90 m s.l.m. in corrispondenza del taglione di valle.

Entrambi i taglioni saranno caratterizzati da una profondità pari a circa 2.20 m e larghezza tale da estendersi per tutta l'ampiezza del torrente.

Per quanto riguarda la quota di estradosso delle berme di fondazione delle scogliere è stato deciso di mantenere come quota di riferimento la quota di fondo alveo senza ulteriori approfondimenti in modo tale da dare continuità alla platea di protezione delle pile.

Inoltre, dai sopralluoghi effettuati e da quanto riportato nello studio di compatibilità approvato, si evidenzia come il tratto a monte e a valle dell'attraversamento sia soggetto a parziali depositi e parziale erosione; quest'ultima comunque risulta contenuta nell'ordine di 1 metro. Alla luce di ciò la scelta sulla quota di estradosso della berma sembra coerente con l'analisi sopra riportata anche alla luce del fatto che la stessa verrà eseguita con altezze comprese tra 2 e 2.5 m.

La verifica idraulica ha fornito i parametri necessari a determinare le condizioni di equilibrio del singolo masso soggetto alle forze idrodinamiche della corrente che tendono a metterlo in movimento (velocità critica e tensione tangenziale al fondo).

Sono state in particolare determinate le dimensioni minime del singolo masso, e conseguentemente il suo peso, in grado di garantire le condizioni di stabilità in presenza di una corrente caratterizzata da una velocità media v.

Per semplicità si assume un diametro medio del masso pari a circa 1.1 m, corrispondente a un peso di circa 3.7 t.; i massi impiegati risultano, pertanto, di III categoria con un peso compreso tra 3 a 6 t.

Come accennato in precedenza, l'intervento prevede anche la rimozione del materiale depositato nel tratto oggetto di intervento; si osserva infatti che il deflusso del corso d'acqua è, allo stato attuale, influenzato dalla presenza di materiale depositato sia a monte sia a valle dell'attraversamento ferroviario che provoca un restringimento consistente della sezione ed un innaturale percorso dell'acqua in alveo.

Tale materiale verrà utilizzato a ridosso degli argini esistenti; in sponda sinistra a monte del ponte verrà utilizzato per dare stabilità alla scogliera, a valle del ponte per riprofilare l'argine e in sponda destra a monte del ponte verrà utilizzato per riprofilare l'argine esterno alla curva oggetto di erosione. Il riempimento interesserà esclusivamente l'area in sedime demaniale in sponda sinistra mentre in sponda destra occuperà l'area in alveo attivo.

In questo modo verrà protetto anche il tratto antistante rilevato ferroviario attualmente interessato da quote modeste.

L'intervento di sistemazione idraulica è completato dalla riprofilatura del fondo alveo, che verrà regolarizzato sulla base dell'attuale andamento.

Per quanto riguarda le specifiche tecniche dei massi ciclopici si riportano di seguito alcune indicazioni; in generale le caratteristiche dei massi per la platea e la scogliera dovranno essere conformi alla norma UNI EN 13383-1 del 2004.

I massi di pietra naturale per la protezione delle pile e per la scogliera debbono avere il maggior peso specifico possibile, essere di roccia viva e resistente non alterabile all'azione dell'acqua. Per il sollevamento, trasporto e collocamento in opera dei massi, dovranno essere utilizzati quegli attrezzi, meccanismi e mezzi d'opera che saranno riconosciuti più adatti per la buona esecuzione del lavoro e per evitare che i massi abbiano a subire avarie.

Le protezioni delle pile e le scogliere saranno formate incastrando a regola d'arte i massi fra loro, in modo da costituire un insieme compatto e regolare, di quelle forme e dimensioni prescritte dagli elaborati grafici. I massi dovranno essere posizionati individualmente con attrezzature opportune.

Le opere dovranno essere eseguite a tutta sagoma, procedendo per tratte successive che dovranno essere rapidamente completate secondo la sagoma di progetto, ponendo ogni cura per realizzare una perfetta continuità tra le varie tratte.

4 VOLUMI DI SCAVO-RINTERRO

L'intervento prevede la movimentazione di volumi di terreno durante le seguenti operazioni:

- rimozione del terreno in corrispondenza della zona di deposito;
- regolarizzazione del fondo del corso d'acqua dove verrà posata la platea ed il taglione di fondo in massi;
- scavi per la messa in opera delle scogliere di protezione delle sponde.

Con riferimento alla tavola allegata, di seguito si riporta un riassunto dei parametri utilizzati per il calcolo di tali volumi:

- area di scavo a monte del ponte sez. 7: 66 m^2
- area di scavo a monte del ponte sez. 6: 67 m^2
- area di scavo a monte del ponte sez. 5: 97 m^2
- area di scavo in corrispondenza del ponte sez. 4: 37 m^2
- area di scavo a valle del ponte sez. 3: 75 m^2
- area di scavo a valle del ponte sez. 2: 62 m^2
- area di scavo a valle del ponte sez. 1: 73 m^2

Per il calcolo dei volumi di scavo si sono considerate le seguenti distanze:

- 10 m tra la sezione 7 e 6;
- 15 m tra la sezione 6 e 5;
- 5 m tra la sezione 5 e 4;
- 5 m tra la sezione 4 e 3
- 15 m tra la sezione 3 e 2
- 15 m tra la sezione 2 e 1

Inoltre si è stimato un volume pari a circa 90 m^3 per lo scavo aggiuntivo in corrispondenza dei taglioni.

Per quanto riguarda i rinterri, sempre con riferimento alla tavola allegata, di seguito si riportano i principali parametri utilizzati per il calcolo:

- area di rinterro a monte del ponte sez. 7: 46 m^2
- area di rinterro a monte del ponte sez. 6: 40 m^2
- area di rinterro a monte del ponte sez. 5: 40 m^2
- area di rinterro in corrispondenza della sezione del ponte sez. 4: 0 m^2
- area di rinterro a valle del ponte sez. 3: 49 m^2
- area di rinterro a valle del ponte sez. 2: 49 m^2
- area di rinterro a valle del ponte sez. 1: 67 m^2

Il rinterro verrà eseguito nelle zone depresse in sponda sinistra di proprietà demaniale al fine di regolarizzare l'andamento del terreno.

Parte del materiale scavato (circa 300 m^3) verrà utilizzato come materiale di riempimento degli spazi vuoti tra i massi che costituiscono le scogliere e la platea, valutati pari al 10% del volume della sezione complessiva delle opere a progetto.
Inoltre si è stimato un volume pari a circa 600 m^3 di rinterro a monte della fascia di pertinenza di RFI sulla sponda destra a protezione della base della scogliera esistente dove attualmente è in atto un processo di erosione.

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva con i calcoli dei volumi di scavo e riporto.
Il terreno di scavo in eccesso verrà inviato in discarica autorizzata o in impianti per il riutilizzo.

I volumi sopra riportati si intendono misurati in banco.

TABELLA RIASSUNTIVA SCAVI - RIPORTI		
SCAVO		
Sez. 7-6	666	m^3
Sez. 6-5	1229	m^3
Sez. 5-4	431	m^3
Sez. 4-3	281	m^3
Sez. 3-2	1029	m^3
Sez. 2-1	1014	m^3
Taglioni	90	m^3
TOTALE SCAVO	**4740**	**m^3**
RIPORTI		
Sez. 7-6	430	m^3
Sez. 6-5	594	m^3
Sez. 5-4	222	m^3
Sez. 4-3	123	m^3
Sez. 3-2	737	m^3
Sez. 2-1	874	m^3
Riempimento vuoti tra i massi	300	m^3
Riporto a monte	600	m^3
TOTALE RIPORTO	**3880**	**m^3**

Tabella I - Tabella riassuntiva scavi e riporti

5 CANTIERIZZAZIONE

Gli interventi previsti a progetto comporteranno lavorazioni in alveo con ingombri di cantiere ridotti e lavorazioni di durata contenuta.

Di seguito si riportano le principali tipologie di lavorazioni:

- rimozione dei massi e del terreno costituenti gli argini ed il fondo di stato attuale;
- realizzazione di scogliere e platea a protezione del fondo alveo e degli argini con messa in opera di massi ciclopici;
- riprofilatura del corso d'acqua e delle aree depresse.

Di seguito sono descritte brevemente le due fasi in cui è stato organizzato il lavoro; per i necessari approfondimenti e l'occupazione delle aree demaniali si rimanda alla tavola di cantierizzazione allegata al presente progetto esecutivo. La durata complessiva dei lavori è stata stimata pari a 6 mesi.

L'accesso in alveo sarà sempre garantito mediante un'apposita pista realizzata in sponda sinistra a monte del ponte. L'accesso esterno alla pista avverrà dall'area adiacente agli impianti sportivi.
Durante l'esecuzione dei lavori verranno eseguite inoltre piste e arginature provvisionali all'interno dell'alveo con materiale reperito in loco tali da non ostruire la sezione di deflusso e comunque sormontabili in occasione di piene.

La prima fase di cantiere comporta lavorazioni sulla parte destra del corso d'acqua; in particolare si prevede l'esecuzione delle scogliere in sponda destra sia a monte sia a valle del ponte e la realizzazione della platea in massi ciclopici nel tratto compreso tra la sponda sinistra e metà della campata centrale.

La seconda fase sarà analoga alla prima ma riguarderà la parte sinistra del corso d'acqua. In questa fase non si prevede di eseguire piste di attraversamento del torrente che sarà deviato mediante una savanella sul lato destro (come da tavola allegata).
Le attività di questa seconda fase riguardano la realizzazione della scogliera in sponda sinistra a monte del ponte ferroviario, il riempimento dell'area a tergo della scogliera e la riprofilatura dell'argine a valle dell'attrraversamento.
Sempre in questa fase è previsto il completamento della platea in massi ciclopici nel tratto compreso tra la sponda destra e metà della campata centrale.

Al termine dei lavori si effettuerà la rimozione degli argini in alveo e della pista.

L'area di cantiere occuperà una zona esterna all'alveo attivo; l'area demaniale in sponda sinistra a monte del ponte, che sarà oggetto riempimento finale, sarà utilizzata come zona di stoccaggio temporaneo dei massi ciclopici prima del loro posizionamento finale in alveo.

Tale area sarà utilizzata anche per lo stazionamento dei mezzi di lavoro a fine giornata; in alveo attivo infatti i mezzi e i massi da posare saranno presenti solamente durante gli orari di lavoro.

In generale comunque il cantiere dovrà essere organizzato nel rispetto delle prescrizioni che i competenti Uffici impartiranno nell'ambito dell'iter di approvazione e comunque si dovrà avere cura di:

- limitare allo stretto necessario la presenza di maestranze, mezzi e materiali all'interno dell'alveo;
- evitare di accatastare materiali in alveo oltre a quelli strettamente necessari per le lavorazioni giornaliere;
- allontanare mezzi e materiali al termine di ogni turno di lavoro;
- non lasciare materiali di scavo o demolizione in alveo.

In generale le attività dovranno essere sospese e i mezzi d'opera immediatamente allontanati nel caso di condizioni meteorologiche avverse e ovviamente in caso di allerta meteo.

6 ANALISI DEI VINCOLI

Di seguito si riporta una breve descrizione dei vincoli presenti nell'area oggetto di intervento con i relativi riferimenti normativi.

In generale l'area in esame ricade anche nella zona compresa all'interno della fascia di rispetto della ferrovia ai sensi del D.P.R. 753/1980.

6.1 PIANO DI BACINO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)

La normativa idraulica di riferimento per gli aspetti idraulici è costituita dal Piano di bacino stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI), approvato con DCPM del 24 maggio 2001 dell'Autorità di Bacino del Fiume Po.

Inoltre, essendo il lavoro in esame classificabile come intervento di manutenzione, la normativa in vigore risulta essere anche la "Direttiva per la progettazione degli interventi e la formulazione di programmi di manutenzione", approvata come Allegato 3 al "Programma di rilancio degli interventi di manutenzione con atto di Comitato Istituzionale dell'aprile 1998; tale direttiva ha introdotto i criteri per la progettazione degli interventi di manutenzione.

I parametri idraulici da considerare nelle verifiche idrauliche sono desunti dal PAI (piano stralcio per l'assetto idrogeologico) dell'Autorità di Bacino del Fiume Po all' interno della direttiva n° 4 – "*Criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle Fasce A e B*".

Le carte topografiche allegate al PAI contenenti la delimitazione delle fasce fluviali non riporta informazioni circa le fasce del torrente Rovasenda.

6.2 PIANO PAESAGGISTICO REGIONALE

Il Piano Paesaggistico Regionale è lo strumento previsto dalla legge preposto a governare sotto il profilo paesistico le trasformazioni del territorio piemontese. Il Piano paesaggistico regionale (PPR), adottato nel 2015, è stato approvato con D.C.R. n. 233-35836 del 3 ottobre 2017.

Gli elaborati del PPR riguardano i seguenti aspetti:

- Tavola P2, Beni paesaggistici;
- Tavola P3, Ambiti e unità di paesaggio;
- Tavola P4, Componenti paesaggistiche;
- Siti inseriti nella lista del Patrimonio Mondiale UNESCO, SIC e ZPS della tavola P5 "Rete di connessione paesaggistica";
- Macroambiti di paesaggio della Tavola P6 "Strategie e politiche per il paesaggio".

Di seguito si riportano gli estratti di ogni aspetto con lo stralcio cartografico e la legenda di riferimento.

6.2.1 Tavola P2 – Beni Paesaggistici

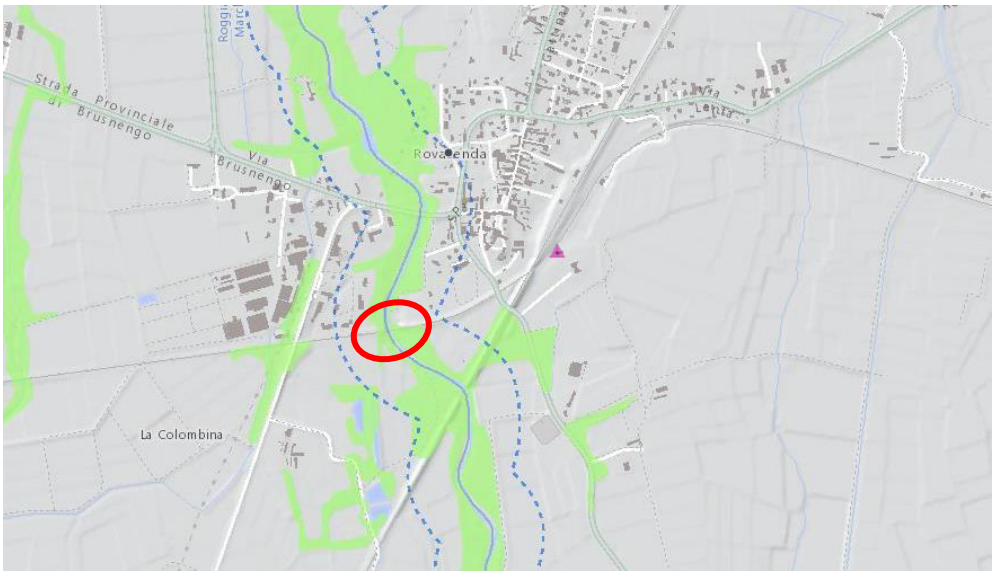




Fig.5: Stralcio "Tavola P2 – Beni paesaggistici"

Dall'analisi della Tavola P2 – Beni paesaggistici, l'area in esame ricade nelle aree tutelate per legge ai sensi dell'art. 142 del D.Lgs. n. 42/2004 sulla base della Lettera c) I fiumi, torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici approvato con R.D. n. 1775/1933 e le relative sponde i piedi degli argini per una fascia di 150 m ciascuna (art. 14 NdA).

L'attraversamento ferroviario ricade inoltre nella campitura verde chiaro che indica territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento, come definiti dall'art. 2, commi 2 e 6, del D.lgs. n. 227/2001 (art. 16 NdA).

6.2.2 Tavola P3 – Ambiti e unità di paesaggio

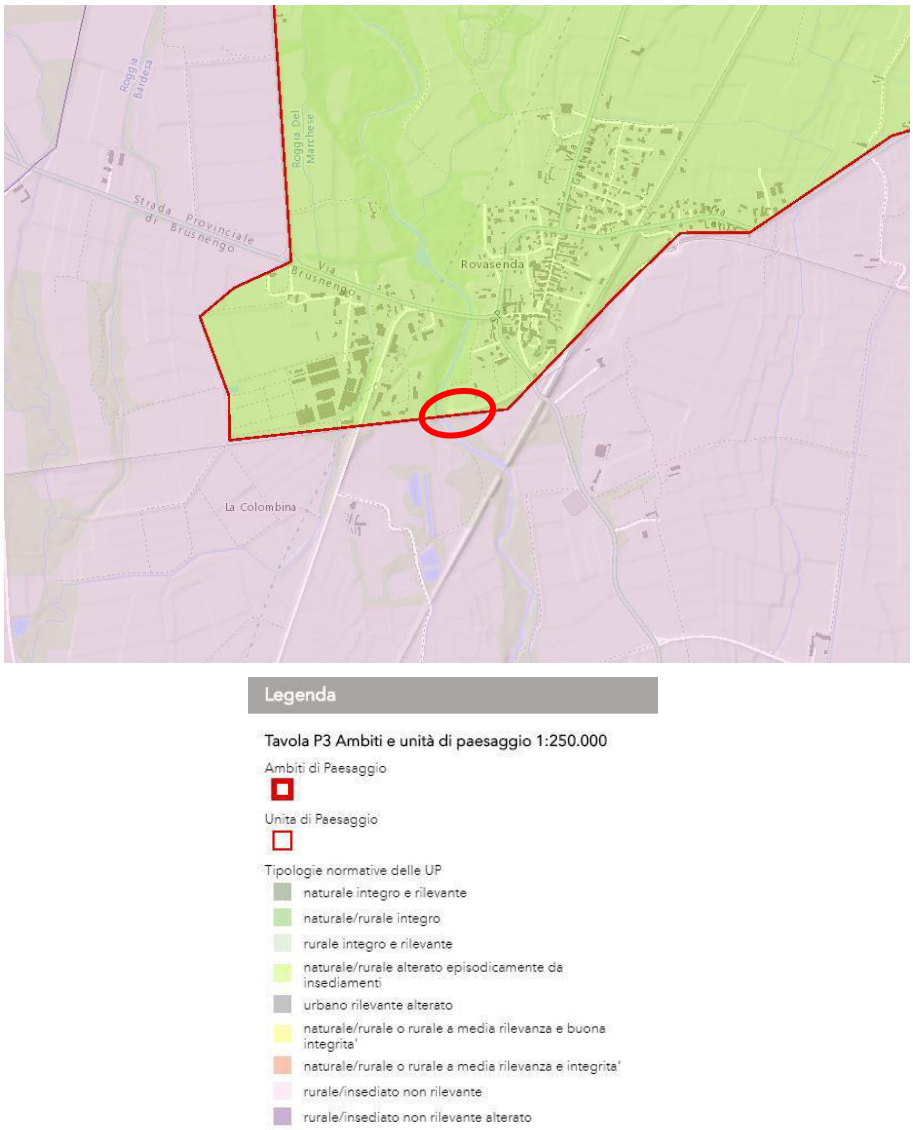


Fig.6: Stralcio "Tavola P3 – Ambiti e unità di paesaggio"

Sulla base della Tavola P3 – Ambiti e unità di paesaggio, l'area oggetto dell'intervento ricade nella tipologia normativa delle UP "*naturale/rurale o rurale a media rilevanza e buona integrità*" in verde chiaro e "*rurale/insediato non rilevante"*.

6.2.3 Tavola P4 – Componenti paesaggistiche

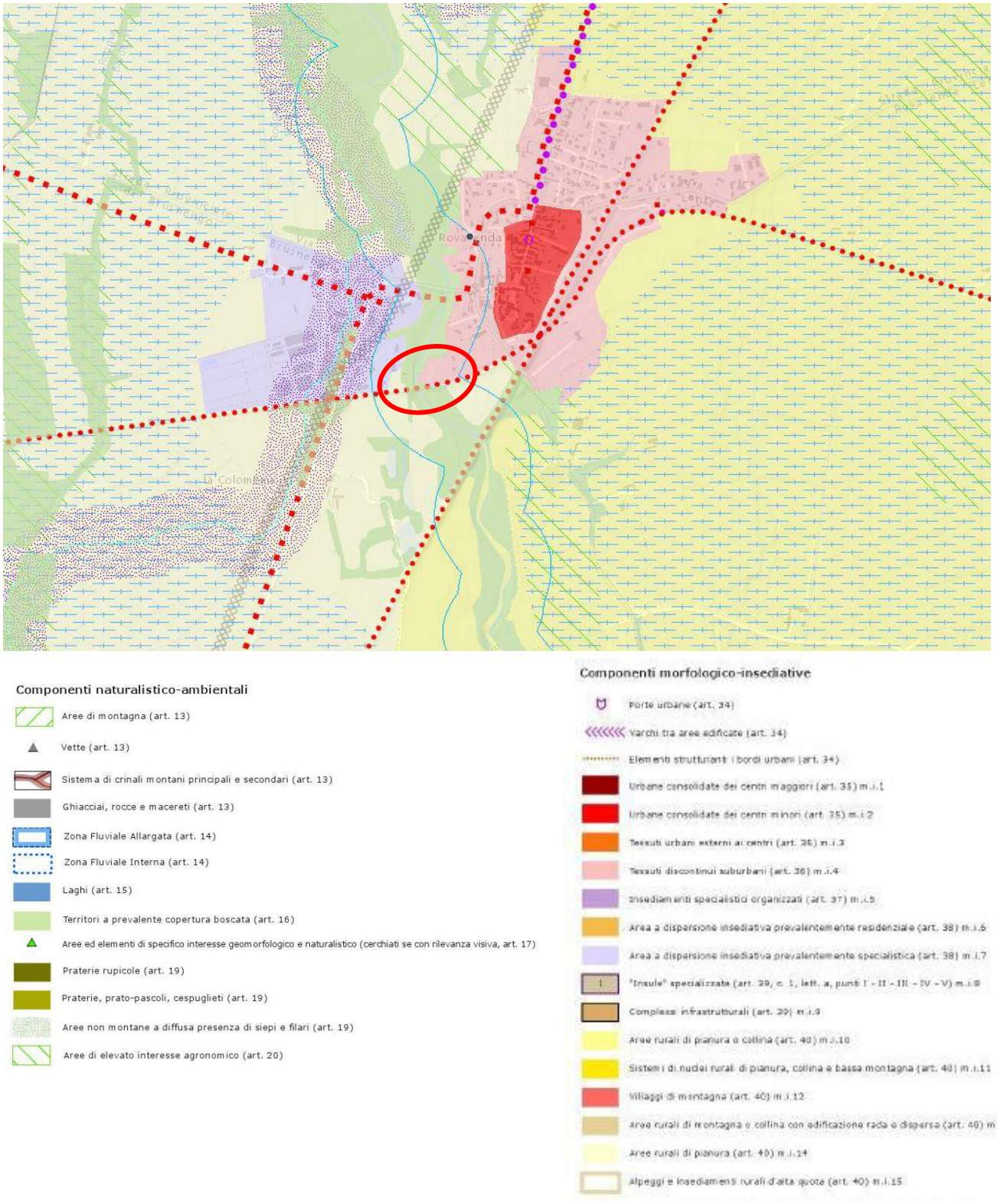


Fig.7: Stralcio "Tavola P4 – Componenti paesaggistiche"

Dall'analisi della Tavola P4 – Componenti paesaggistiche, l'area in esame ricade all'interno della zona fluviale interna con terreni a prevalente copertura boscata per quanto riguarda le Componenti naturalistico-ambientali (art. 16) e all'interno dell'area rurale in pianura (art. 40 m.i. 7).

Art. 16 Territori coperti da foreste e da boschi

[1]. Il Ppr riconosce e individua nella Tavola P2 e nel Catalogo di cui all'articolo 4, comma 1, lettera c., le foreste e i boschi di cui all'articolo 142, comma 1, lettera g. del Codice, quale componente strutturale del territorio e risorsa strategica per lo sviluppo sostenibile dell'intera regione, individuandone l'estensione sulla base del Piano forestale regionale e degli altri strumenti di pianificazione forestale previsti dalla l.r. 4/2009, utilizzando i dati della Cartografia forestale, aggiornata e scaricabile dal sito informatico della Regione. 26

[2]. Il Ppr riconosce inoltre nella Tavola P4 i territori a prevalente copertura boscata, che includono, oltre ai boschi di cui al comma 1, le aree di transizione con le morfologie insediative di cui agli articoli 34 e seguenti; tali aree sono costituite da superfici a mosaico naturaliforme connotate dalla presenza di copertura boschiva, che includono anche porzioni di aree a destinazione naturale (aree di radura e fasce di transizione con gli edificati) di dimensioni ridotte, per le quali è in atto un processo spontaneo di rinaturalizzazione.

[3]. Nei territori di cui ai commi 1 e 2, il Ppr persegue gli obiettivi del quadro strategico di cui all'articolo 8 delle presenti norme e in particolare la gestione attiva e la valorizzazione del loro ruolo per la caratterizzazione strutturale e la qualificazione del paesaggio naturale e colturale, la conservazione della biodiversità, la protezione idrogeologica e la salvaguardia della funzione di mitigazione dei cambiamenti climatici, la funzione turistico-ricreativa, la capacità produttiva di risorse rinnovabili, di ricerca scientifica e di memoria storica e culturale.

[4]. Sino all'adeguamento dei piani locali al Ppr, ai fini del rilascio dell'autorizzazione paesaggistica nonché dell'applicazione delle prescrizioni di cui ai commi 11 e 12, l'individuazione del bosco di cui all'articolo 142, comma 1, lettera g. del Codice, avviene sulla base dell'effettiva consistenza del bene, applicando la definizione contenuta nella normativa statale e regionale vigente; tali disposizioni costituiscono altresì riferimento anche successivamente all'adeguamento, in relazione alla dinamicità del bene, qualora lo stato di fatto risulti, nel tempo, modificato rispetto alle individuazioni del piano locale. Indirizzi

[5]. Nei territori di cui ai commi 1 e 2, gli strumenti di pianificazione forestale sulla base delle esigenze di tutela delle diverse categorie o tipi forestali, che tengono conto degli habitat di interesse comunitario, della biodiversità e del livello di naturalità, individuano destinazioni funzionali prevalenti: a. di protezione diretta di insediamenti, manufatti e vite umane; b. di protezione generale; c. naturalistica; d. di fruizione turistico-ricreativa; e. produttiva.
[6]. Per i territori di cui ai commi 1 e 2 i piani locali in coerenza con la normativa forestale vigente provvedono a:

a. *accrescere l'efficacia protettiva dei boschi, come presidio degli insediamenti e delle infrastrutture da valanghe, cadute massi, dissesto idrogeologico;*

b. *promuovere la gestione forestale sostenibile finalizzata alla tutela degli ecosistemi forestali di valore paesaggistico e naturalistico, con particolare riferimento ai siti di interesse comunitario e ai nodi della rete ecologica riconosciuti dal Ppr;*

c. *conservare e accrescere le superfici boscate, in aree di pianura o collinari con forte presenza di colture agrarie intensive o pressione insediativa; 27*

d. *salvaguardare la qualità e la naturalità degli ambienti forestali e la permanenza dei valori paesaggistici e storico-documentari;*

e. *tutelare e conservare gli elementi forestali periurbani, definire i bordi urbani e riqualificare le zone degradate;*

f. *disciplinare gli interventi di riqualificazione e recupero delle aree agricole, dei terrazzamenti e dei paesaggi agrari e pastorali di interesse storico, oggetto di invasione vegetazionale, previa individuazione delle aree interessate.*

[7]. Il Ppr promuove la salvaguardia di:

a. *castagneti da frutto che, pur non essendo bosco ai sensi della normativa statale e regionale vigente, costituiscono elementi qualificanti del paesaggio rurale, con particolare riferimento ai soggetti di maggiori dimensioni;*

b. *prati stabili, prato-pascoli, aree agricole di montagna e collina, aree umide, brughiere, aree di crinale intervisibili, anche limitando il rimboschimento, l'imboschimento e gli impianti di arboricoltura da legno.*

Direttive

[8]. Nei territori di cui al comma 1 i piani locali: a. identificano il valore paesaggistico delle zone forestali anche mediante l'individuazione dell'ubicazione, della destinazione funzionale prevalente, della tipologia forestale; b. individuano i boschi con funzione protettiva, all'interno dei quali prevedere interventi finalizzati al mantenimento della funzione stessa.

[9]. La pianificazione locale recepisce la disciplina in materia di compensazioni forestali ai sensi dell'articolo 19 della l.r. 4/2009.

[10]. In sede di adeguamento al Ppr ai sensi dell'articolo 46, comma 2, i comuni, d'intesa con il Ministero e la Regione precisano l'identificazione delle foreste, dei boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e dei territori sottoposti a vincoli di rimboschimento ai sensi dell'articolo 142, comma 1, lettera g. del Codice, sulla base delle norme definite in materia dalla l.r. 4/2009; la Regione, ai sensi dell'articolo 5, comma 4, provvede all'aggiornamento delle banche dati del Ppr; per l'individuazione delle aree danneggiate dal fuoco, costituiscono riferimento il censimento regionale riportato nel "Piano regionale per la programmazione delle attività di previsione, prevenzione e lotta attiva contro gli incendi boschivi" e i catasti incendi comunali di cui all'articolo 10 della legge 353/2000.

Prescrizioni

[11]. I boschi identificati come habitat d'interesse comunitario ai sensi della Direttiva 92/43/CEE e che sono ubicati all'interno dei confini dei siti che fanno parte della Rete Natura 2000 costituiscono ambiti di particolare interesse e rilievo paesaggistico; all'interno di tali ambiti fino all'approvazione dei piani di gestione o delle misure di conservazione sito-specifiche si applicano le disposizioni di cui alle "Misure di conservazione per la tutela dei siti della Rete Natura 2000 in Piemonte" deliberate dalla Giunta regionale. 28

[12]. Nei territori di cui al comma 1 gli interventi che comportino la trasformazione delle superfici boscate devono privilegiare soluzioni che consentano un basso impatto visivo sull'immagine complessiva del paesaggio e la conservazione dei valori storico-culturali ed estetico-percettivi del contesto, tenendo conto anche della funzione di intervallo fra le colture agrarie e di contrasto all'omogeneizzazione del paesaggio rurale di pianura e di collina.

[13]. Nei territori di cui al comma 1, fatto salvo quanto previsto al comma 11 del presente articolo, per la gestione delle superfici forestali si applicano le disposizioni e gli strumenti di pianificazione di cui alla l.r. 4/2009 e i relativi provvedimenti attuativi.

Art. 40. m.i. 14 Aree rurali di pianura

[1]. Il Ppr individua, nella Tavola P4, le aree dell'insediamento rurale nelle quali le tipologie edilizie, l'infrastrutturazione e la sistemazione del suolo sono prevalentemente segnate da usi storicamente consolidati per l'agricoltura, l'allevamento o la gestione forestale, con marginale presenza di usi diversi.

[2]. Gli insediamenti rurali sono distinti nelle seguenti morfologie insediative:

a. *aree rurali di pianura o collina (m.i. 10);*
b. *sistemi di nuclei rurali di pianura, collina e bassa montagna (m.i. 11);*
c. *villaggi di montagna (m.i. 12);*
d. *aree rurali di montagna o collina con edificazione rada e dispersa (m.i. 13);*
e. *aree rurali di pianura (m.i. 14);*
f. *alpeggi e insediamenti rurali d'alta quota (m.i. 15).*

[3]. Con riferimento alle aree di cui al comma 2 il Ppr persegue i seguenti obiettivi:

a. *in generale:*
   I. *sviluppo delle attività agro-silvo-pastorali che valorizzano le risorse locali e le specificità naturalistiche e culturali;*
   II. *contenimento delle proliferazioni insediative non connesse all'agricoltura, con particolare attenzione alle aree di pregio paesaggistico o a elevata produttività di cui agli articoli 20 e 32;*
   III. *salvaguardia dei suoli agricoli di cui all'articolo 20;*
   IV. *potenziamento della riconoscibilità dei luoghi di produzione agricola che qualificano l'immagine del Piemonte;*
   V. *sviluppo, nelle aree protette e nei corridoi ecologici, delle pratiche forestali che uniscono gli aspetti produttivi alla gestione naturalistica;*
b. *per le m.i. 10, 11 e 14, in contesti esposti alla dispersione urbanizzativa:*
   I. *sviluppo, nei contesti periurbani, delle pratiche colturali e forestali innovative che uniscono gli aspetti produttivi alla fruizione per il tempo libero e per gli usi naturalistici;*
c. *per le m.i. 12, 13, 15:*
   I. *contrasto all'abbandono del territorio, alla riduzione della varietà paesaggistica e all'alterazione degli equilibri idrogeologici e paesaggistici;*
   II. *riqualificazione dei paesaggi alpini e degli insediamenti montani o collinari alterati da espansioni arteriali, attrezzature e impianti per usi turistici e terziari.*

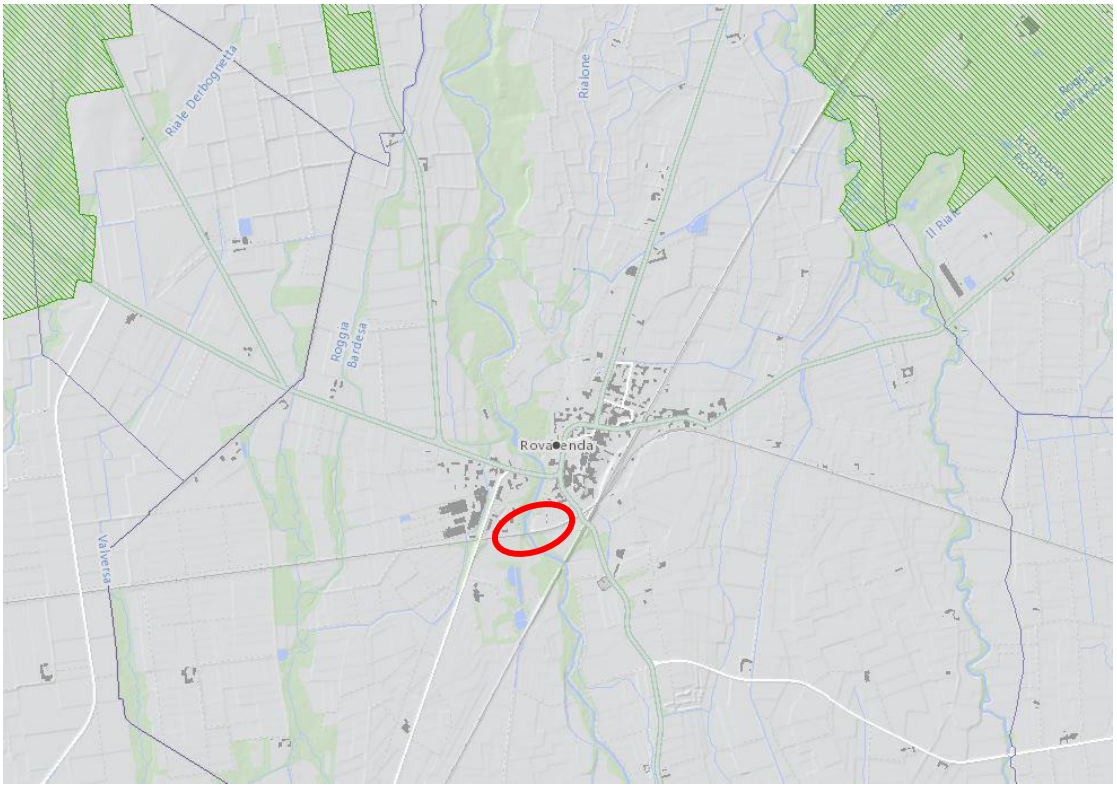
Direttive

[4]. I piani locali, in relazione alle specificità dei territori interessati, precisano la delimitazione delle morfologie di cui al comma 2.

[5]. Entro le aree di cui al presente articolo la pianificazione settoriale (lettere b., e.), territoriale provinciale (lettere f., g., h.) e locale (lettere a., b., c., d., f., g., h.) stabilisce normative atte a:

a. *disciplinare gli interventi edilizi e infrastrutturali in modo da favorire il riuso e il recupero del patrimonio rurale esistente, con particolare riguardo per gli edifici, le infrastrutture e le sistemazioni di interesse storico, culturale, documentario;*
b. *collegare gli interventi edilizi e infrastrutturali alla manutenzione o al ripristino dei manufatti e delle sistemazioni di valenza ecologica e/o paesaggistica (bacini di irrigazione, filari arborei, siepi, pergolati, ecc.);*
c. *contenere gli interventi di ampliamento e nuova edificazione non finalizzati al soddisfacimento delle esigenze espresse dalle attività agricole e a quelle a esse connesse, tenuto conto delle possibilità di recupero o riuso del patrimonio edilizio esistente e con i limiti di cui alla lettera g;*
d. *disciplinare gli interventi edilizi in modo da assicurare la coerenza paesaggistica e culturale con i caratteri tradizionali degli edifici e del contesto;*
e. *disciplinare, favorendone lo sviluppo, le attività agrituristiche e l'ospitalità diffusa, l'escursionismo e le altre attività ricreative a basso impatto ambientale;*
f. *definire criteri per il recupero dei fabbricati non più utilizzati per attività agro-silvo-pastorali, in coerenza con quanto previsto dalla l.r. 9/2003;*
g. *consentire la previsione di interventi eccedenti i limiti di cui al punto f. qualora vi sia l'impossibilità di reperire spazi e volumi idonei attraverso interventi di riqualificazione degli ambiti già edificati o parzialmente edificati, affrontando organicamente il complesso delle implicazioni progettuali sui contesti investiti; in tali casi gli interventi dovranno comunque non costituire la creazione di nuovi aggregati, ma garantire la continuità con il tessuto edilizio esistente e prevedere adeguati criteri progettuali, nonché la definizione di misure mitigative e di compensazione territoriale, paesaggistica e ambientale;*
h. *consentire la previsione di interventi infrastrutturali di rilevante interesse pubblico solo a seguito di procedure di tipo concertativo (accordi di programma, accordi tra amministrazioni, procedure di copianificazione), ovvero se previsti all'interno di strumenti di programmazione regionale o di pianificazione territoriale di livello regionale o provinciale, che definiscano adeguati criteri per la progettazione degli interventi e misure mitigative e di compensazione territoriale, paesaggistica e ambientale.*

6.2.4 Tavola P5 – Rete di connessione paesaggistica



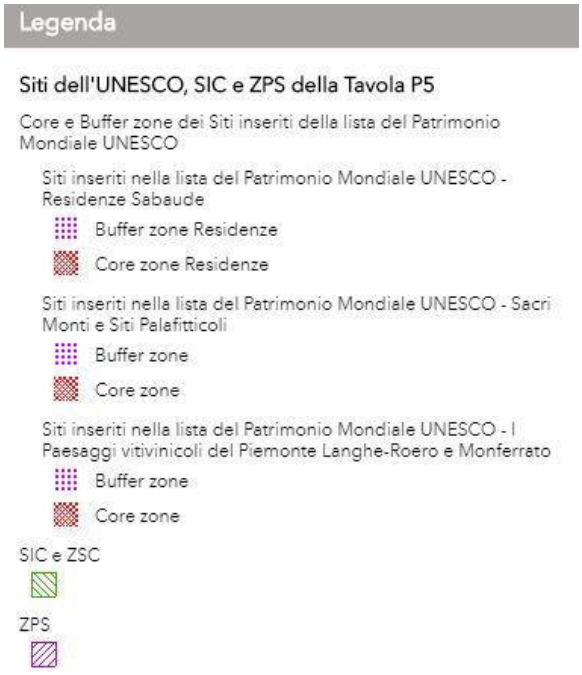


Fig.8: Stralcio "Tavola P5 – Rete di connessione paesaggistica"

Sulla base della Tavola P5 – Rete di connessione paesaggistica, la zona in oggetto non ricade all'interno di nessuna area patrimonio dell'Unesco o SIC o ZSC o ZPS.

6.2.5 Tavola P6 – Strategie e politiche per il paesaggio

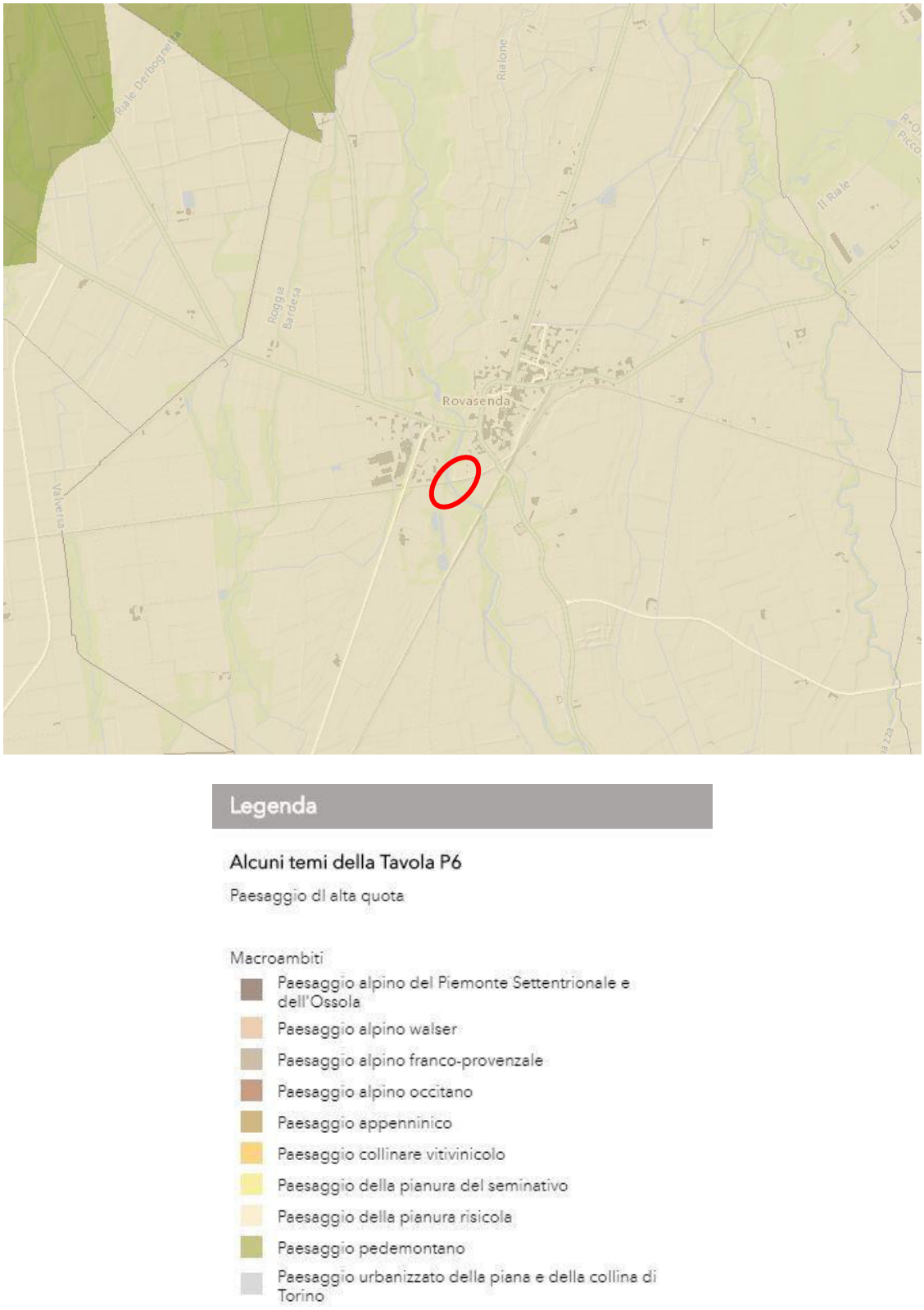


Fig.9: Stralcio "Tavola P6 – Strategie e politiche per il paesaggio"

Sulla base della Tavola P6 – Strategie e politiche per il paesaggio, la zona in oggetto ricade all'interno del paesaggio della pianura risicola.

6.3 CARTA CATASTALE

L'area interessata dagli interventi di sistemazione fluviale di progetto ricade per lo più in sedime demaniale. Fanno eccezione le particelle 66, 67, 125 e 126 del foglio numero 14 del comune di Rovasenda che risultano essere di proprietà privata.



Fig.10: Stralcio carta catastale

Le aree di proprietà privata sopra evidenziate ricadono all'interno dell'alveo attivo del torrente ed in particolare lungo il lato destro. L'intervento in esame prevede solamente il ripristino della funzionalità degli argini senza allargamenti o restringimenti in sponda destra.

Si evidenzia come, alla luce della Normativa in vigore in materia di acque pubbliche, i fiumi appartengono al demanio e anche l'alveo su cui scorrono si considera pubblico, intendendosi per alveo "*la porzione di terreno che il fiume si è scavato naturalmente e su cui le acque scorrono fino al limite delle piene normali*".

In tal senso tutte le acque e i relativi terreni di contenimento sono stati trasferiti nell'ambito del pubblico demanio idrico, di conseguenza tutti gli interventi previsti in questa fase si possono considerare ricadenti in suolo pubblico.

Lungo la sponda sinistra invece è previsto l'allargamento del corso d'acqua ed il riempimento con il materiale scavato in alveo interessando solo zone all'interno della proprietà demaniale.

ALLEGATO A

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Foto 1: Attraversamento ferroviario vista monte



Foto 2: Attraversamento ferroviario vista valle



Foto 3: Materiale di deposito fluviale



Foto 4: Massi ciclopici sul fondo di stato attuale



Foto 5: Pila del ponte erosa e massi dissestati



Foto 6: Massi sul fondo dissestati e materiale di accumulo

r_piemon - Rep. DD-A18 17/08/2020.0002186.I Copia conforme dell'originale sottoscritto digitalmente da: GIORGETTA LIARDO Si attesta che la presente copia digitale è conforme all'originale digitale ai sensi dell'art. 23-bis del D.Lgs. n. 82/2005. Il corrispondente documento informatico originale è conservato negli archivi di Regione Piemonte

FERRETTI PROGETTAZIONI S.R.L.

RFI RETE FERROVIARIA ITALIANA
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Titolo:

LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA FINALIZZATA AL RIPRISTINO E AL MANTENIMENTO DELLE OPERE IDRAULICHE A PROTEZIONE DEL PONTE SUL TORRENTE ROVASENDA IN COMUNE DI ROVASENDA AL KM 28+234 DELLA LINEA NOVARA - BIELLA

Oggetto:

RELAZIONE IDRAULICA

DOCUMENTO:

IDR-001

Scala:

Codice Progetto:	Livello di progetto:	Nome File:
P005-19	ESECUTIVO	P005-19-E-RE-IDR-001-A

Firme:

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI GENOVA
Dott. Ing. GERARDO CAPANNELLI N°8573A

Rev.	Modifiche / Revisioni	Redatto	Data	Contr./Appr.	Data
A	PRIMA EMISSIONE	BB AC	25/03/2020	GC	26/03/2020
-	-	- -	-	-	-
-	-	- -	-	-	-
-	-	- -	-	-	-

Via XX Settembre 34/10 - 16121 Genova - Tel. 010 358081
Capitale sociale € 10.000,00 i.v. - cod. fisc. e partita i.v.a. 02466240997 -REA GE - 488370
ferretti.progettazioni@pec.it - email: info@ferrettiprogettazioni.it

ISO 9001/UNI EN ISO 9001:2015
CERTIFICATO N. IT17/0887

E' vietata a norma di legge la riproduzione, anche parziale, non autorizzata di questo documento.

INDICE

1 PREMESSA 2
2 DESCRIZIONE DELL'AREA IN ESAME 3
3 INDAGINI E RILIEVI 7
4 NORMATIVA DI RIFERIMENTO 9
5 INTERVENTI DI MANUTENZIONE A PROGETTO 10
6 VERIFICHE IDRAULICHE 13
6.1 VERIFICHE IDRAULICHE DELLO STUDIO DI RIFERIMENTO 13
6.2 METODOLOGIA DI CALCOLO 14
6.3 CONFIGURAZIONE DI VERIFICA E PARAMETRI DI CALCOLO 16
6.4 RISULTATI 18
7 DIMENSIONAMENTO E VERIFICA STATICA DELLA SCOGLIERA 20
7.1 DIMENSIONAMENTO DEI MASSI DELLA PLATEA 20
7.2 DIMENSIONAMENTO DEI MASSI DELLA SCOGLIERA 21
7.3 VERIFICA STATICA DELLA SCOGLIERA 22
8 CONCLUSIONI 26

ALLEGATO 1: COROGRAFIA CON UBICAZIONE SEZIONI IDRAULICHE

ALLEGATO A: DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

ALLEGATO B: VERIFICHE IDRAULICHE
ALLEGATO B1: STATO ATTUALE: PROFILO E TABELLA RIASSUNTIVA
ALLEGATO B2: STATO DI PROGETTO: PROFILO, SEZIONI E TABELLA RIASSUNTIVA
ALLEGATO B3: CONFRONTO STATO ATTUALE E STATO DI PROGETTO: PROFILO E TABELLA RIASSUNTIVA

1 PREMESSA

La presente relazione viene redatta dallo scrivente Ing. Gerardo Capannelli iscritto all'Ordine degli Ingegneri di Genova al n° 8573A per conto dell'impresa Consorzio Stabile Ligure S.r.l. appaltatrice del vigente Accordo Quadro di manutenzione del corpo stradale ferroviario delle linee di Rete Ferroviaria Italiana S.p.A. ricadenti nella giurisdizione della Direzione Territoriale Produzione Torino – Unità Territoriale Nord Est.

La necessità di realizzare gli interventi a progetto è emersa durante la periodica attività di vigilanza alle opere d'arte svolta dal personale tecnico RFI che ha evidenziato l'esigenza di eseguire opere di difesa spondale in corrispondenza dell'attraversamento ferroviario e opere di protezione delle fondazioni delle pile.

La relazione fa parte degli elaborati del progetto esecutivo relativo ai *Lavori di manutenzione straordinaria del ponte sul torrente Rovasenda in località Rovasenda al km 28+324 della linea Biella-Novara.*

Nella presente relazione viene descritto lo stato attuale dei luoghi, gli interventi a progetto e le verifiche idrauliche della configurazione di progetto con il relativo confronto con lo stato attuale e le verifiche di compatibilità idraulica approvate.

Inoltre, nella presente relazione vengono presentate le verifiche della scogliera in progetto ed il dimensionamento dei massi ciclopici.

2 DESCRIZIONE DELL'AREA IN ESAME

La zona oggetto di intervento è situata in corrispondenza dell'attraversamento ferroviario della Linea Novara – Biella al Km 28+234 sul torrente Rovasenda, ubicato in località Rovasenda (VC).

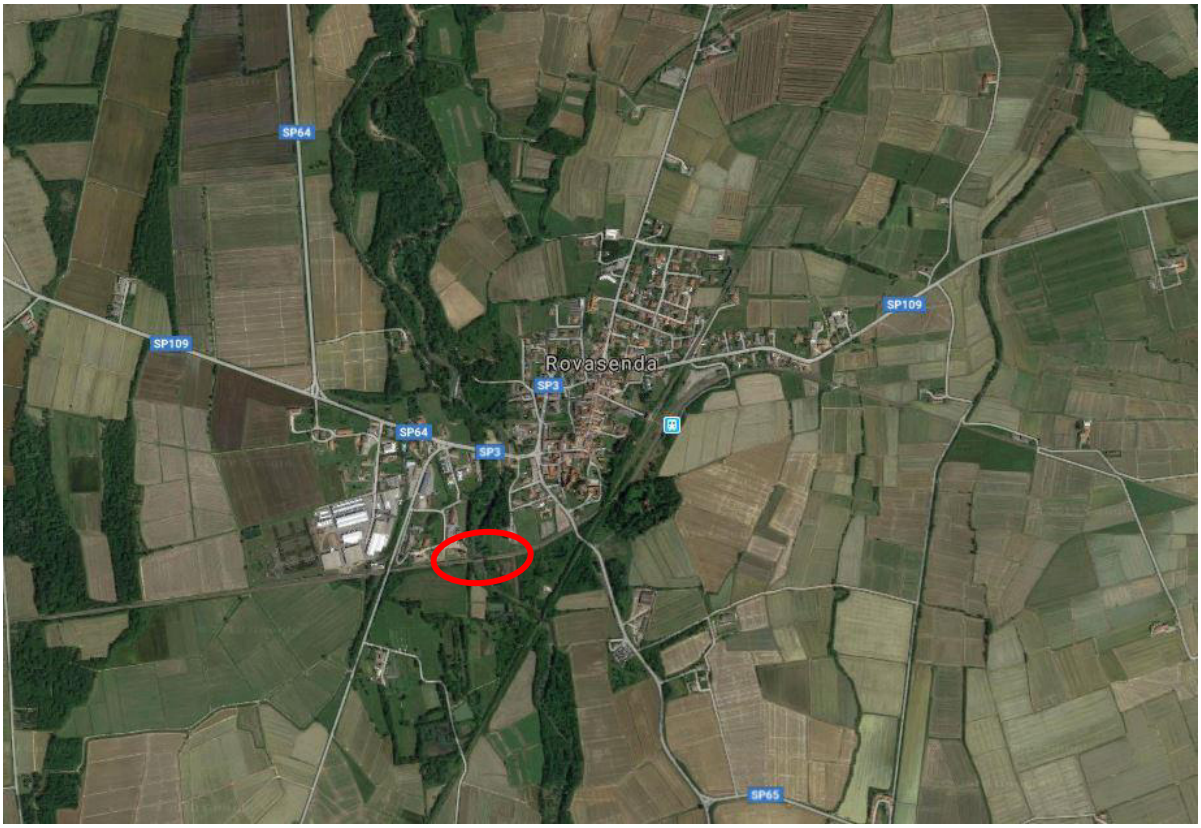




Fig. 1: Vista aerea in pianta e tridimensionale dell'area in esame

Il corso d'acqua oggetto di intervento è il torrente Rovasenda, affluente di sinistra del torrente Cervo, che attraversa per una lunghezza di circa 38 km territori della provincia di Biella e di Vercelli.

Il torrente Rovasenda, il cui toponimo è appunto legato alla località Rovasenda (VC) che attraversa, nasce dalla confluenza di tre rami torrentizi presso la frazione Castelletto Villa di Roasio, riceve le acque provenienti dai due affluenti Torbola e San Giorgio rispettivamente in sponda sinistra e destra orografica. Il Rovasenda confluisce nel Cervo in comune di Collobiano a quota 142 m s.l.m.

Il torrente si inserisce in un contesto caratterizzato dalla coesistenza di boschi che ricoprono le pendici dei monti circostanti, lunghe distese di risaie e fabbricati industriali.

La zona di interesse del presente studio è ubicata in prossimità dell'attraversamento ferroviario della linea Novara – Biella in località Rovasenda.

Il ponte ferroviario in oggetto è situato a sud-ovest del centro abitato ed è inserito in un contesto caratterizzato dalla presenza di capannoni industriali e terreni agricoli.

Le caratteristiche geometriche principali dell'attraversamento e dell'alveo nel tratto rilevato sono riassunte nella tabella seguente:

luce netta campata	11.80	m
quota estradosso	219.27	m s.l.m.
quota intradosso[1]	217.57	m s.l.m.
quota piano ferro sponda dx	220.12	m s.l.m.
quota piano ferro sponda sx	219.45	m s.l.m.
quota minima fondo alveo	211.05	m s.l.m.
quota media argini in prossimità del ponte	218.50	m s.l.m.

Tabella 1: Caratteristiche attraversamento ferroviario

L'ambito territoriale dell'asta del torrente Rovasenda in prossimità del manufatto ferroviario in esame è caratterizzato da un assetto morfologico pianeggiante.
Il tratto di torrente studiato, che si estende per una lunghezza di circa 90 m, presenta un alveo con pendenza del fondo ridotta e con larghezze modeste. In corrispondenza dell'attraversamento ferroviario, invece, la larghezza dell'alveo aumenta fino ad uniformarsi alla larghezza del ponte.

La sponda destra a monte dell'attraversamento presenta opere di difesa spondale in massi sciolti che, in prossimità del ponte, risultano parzialmente ceduti.
A valle del ponte, invece, si riscontra la presenza di massi in alveo, probabilmente in precedenza appartenenti a una scogliera posta a difesa dell'argine ed in seguito ceduti a causa del susseguirsi delle piene. Attualmente l'argine destro di valle risulta quindi quasi totalmente privo di protezioni.

La sponda sinistra a monte dell'attraversamento ferroviario presenta anch'essa massi sciolti di piccole dimensioni, parzialmente ceduti e non adeguati alla protezione della spalla sinistra del ponte. A valle l'argine è costituito da terreno naturale.

[1] Nelle verifiche idrauliche si è scelto cautelativamente di considerare la quota di intradosso pari a 217.24 come riportato nel documento *Verifica di compatibilità idraulica di quattro ponti nell'ambito della DCI Torino – Relazione di compatibilità idraulica del ponte n°2*, già approvato e assunto come studio idraulico di riferimento.

Situazioni analoghe si registrano anche in corrispondenza di altri attraversamenti presenti in zona, come ad esempio nei pressi del ponte SP N.64 circa 350 m a monte dell'attraversamento ferroviario oggetto di intervento, dove le larghezze del corso d'acqua si presentano piuttosto modeste e ritrovano una larghezza adeguata solo in corrispondenza del ponte. Anche in questo caso le protezioni spondali sono rappresentate da scogliere in massi naturali, analogamente a quanto previsto per l'attraversamento ferroviario.

Dall'analisi dello stato dei luoghi, per quanto riguarda l'andamento planimetrico, è possibile rilevare fenomeni di deposito di materiale soprattutto lungo la sponda sinistra e in parte al centro dell'alveo a valle del ponte.

In corrispondenza del ponte, per contro, risulta evidente una tendenza all'erosione che si manifesta con l'asportazione dei massi costituenti la platea, in particolare al di sotto delle due campate laterali; questo fenomeno è dovuto all'azione dell'acqua durante gli eventi di piena.
Allo stato attuale quindi i plinti di fondazione delle pile sono soggetti ad attività erosiva da parte della corrente.

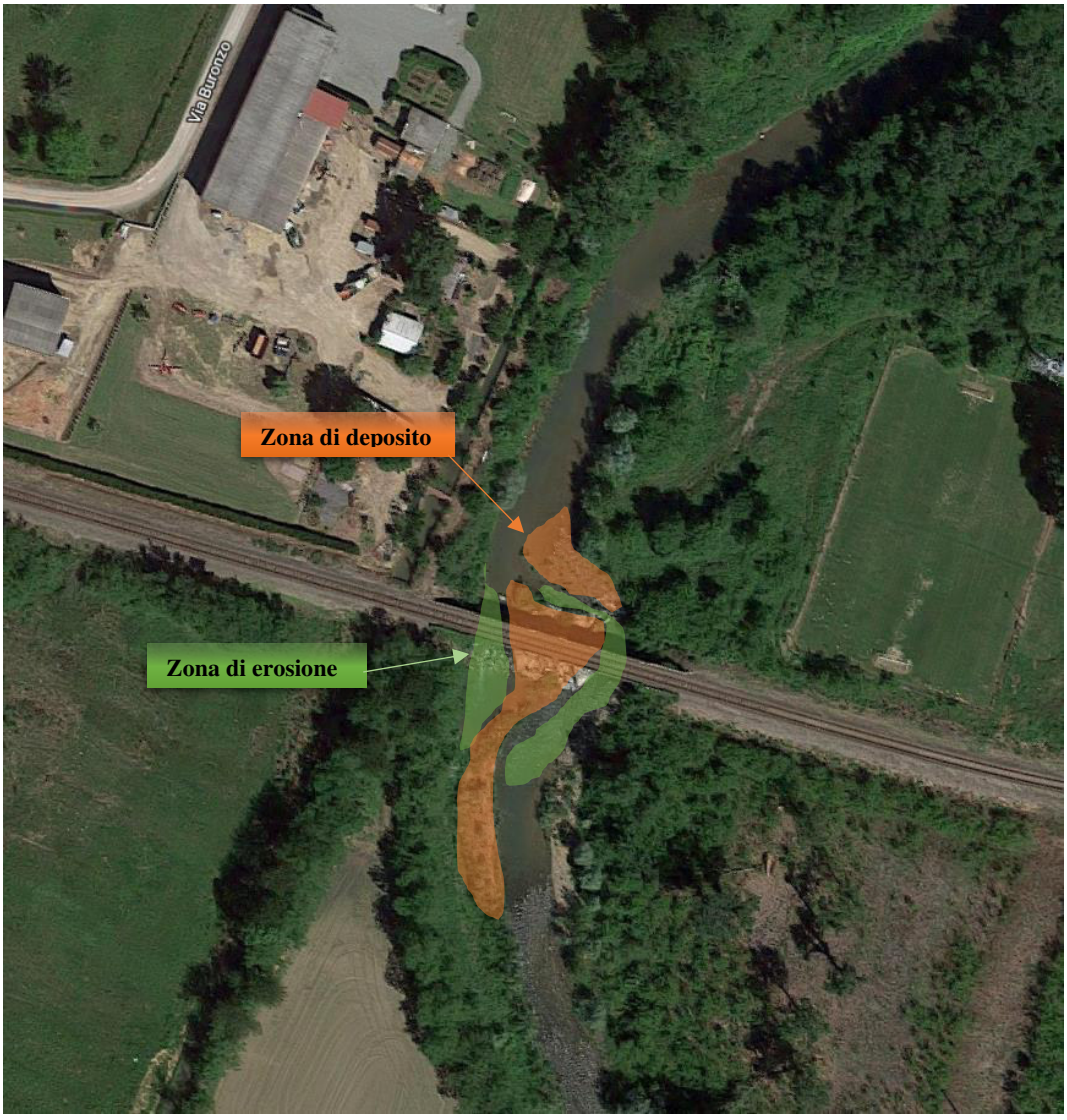


Fig.2: Rappresentazione schematica azione geomorfologica del torrente Rovasenda nel tratto in esame



Fig.3: Materiale depositato a monte del ponte in sponda sinistra



Fig.4: Materiale depositato nella zona centrale dell'alveo

3 INDAGINI E RILIEVI

I dati geometrici per il progetto sono stati desunti dal rilievo eseguito nel mese di dicembre 2018 dalla Ferretti Progettazioni S.r.l. che ha riguardato il tratto in corrispondenza dell'attraversamento ferroviario (circa 90 m).

Il rilievo è stato eseguito mediante laser scanner, con la stazione totale di scansione Trimble SX10 che garantisce sia misurazioni da stazione totale ad alta precisione che capacità di scansione ad alta velocità; inoltre lo strumento garantisce alte prestazioni anche di imaging grazie all'utilizzo di tre fotocamere calibrate su telescopio; ogni fotocamera ha una risoluzione per ogni sensore pari a 5 MP (2592x1944 px).

Per quanto riguarda la restituzione dell'elaborato i dati sono stati rielaborati mediante appositi software dedicati che hanno permesso la restituzione di un modello 3D rappresentato come nuvola di punti.

È stato inoltre eseguito un confronto con rilievi topografici a nostra disposizione. In particolare è stata presa visione della documentazione d'archivio messa a disposizione da RFI SpA con riferimento alla verifica di compatibilità idraulica già agli atti dell'azienda: per svolgere tale studio è stato utilizzato come base un rilievo che la società INTERSERVICE Srl ha eseguito nel novembre 2007 per conto di RFI.

Il rilievo per lo studio sopra citato si estende per una lunghezza di circa 2500 m ed è schematizzato con 17 sezioni trasversali numerate in senso crescente da valle verso monte dalla S01 alla S17. Nella figura 5 è riportata la localizzazione delle sezioni usate per la modellazione.

Il rilievo comprende tre attraversamenti ubicati sulla SP N.64, al Km 28+234 della Linea Novara – Biella e al Km 21+389 della Linea Santhià – Arona.

Il manufatto di nostro interesse è il ponte posto al Km 28+234 della Linea Novara- Biella. Confrontando il rilievo di INTERSERVICE Srl con quello eseguito per questo progetto sono presenti due sezioni pressoché coincidenti, una situata a valle del ponte (S08) e una situata immediatamente a monte del ponte (S09). Di seguito si riporta una tabella di confronto:

Sezioni Ferretti Progettazioni	Sezioni Studio di Compatibilità
1	S08
5	S09

Tabella 1 - Sezione circa coincidente

La sovrapposizione delle due sezioni analoghe ha permesso di evidenziare la bontà del rilievo utilizzato in questo studio.

Inoltre il confronto della geometria del ponte nei due rilievi ha evidenziato la quasi totale coincidenza delle misure delle larghezze delle pile e delle campate e della differenza di quota tra l'intradosso del ponte e l'estradosso del basamento delle pile.

L'unica differenza tra i due rilievi risulta essere nella quota minima di intradosso del ponte: la quota minima del rilievo utilizzato nello studio di compatibilità idraulica risulta essere pari a 217.24 mentre quella del rilievo redatto dalla Ferretti Progettazioni pari a 217.57 m s.l.m.

Nelle verifiche idrauliche si è scelto cautelativamente di considerare la quota di intradosso pari a 217.24 come riportato nel documento *Verifica di compatibilità idraulica di quattro ponti nell'ambito della DCI Torino – Relazione di compatibilità idraulica del ponte n°2*, già approvato e assunto come studio di riferimento.

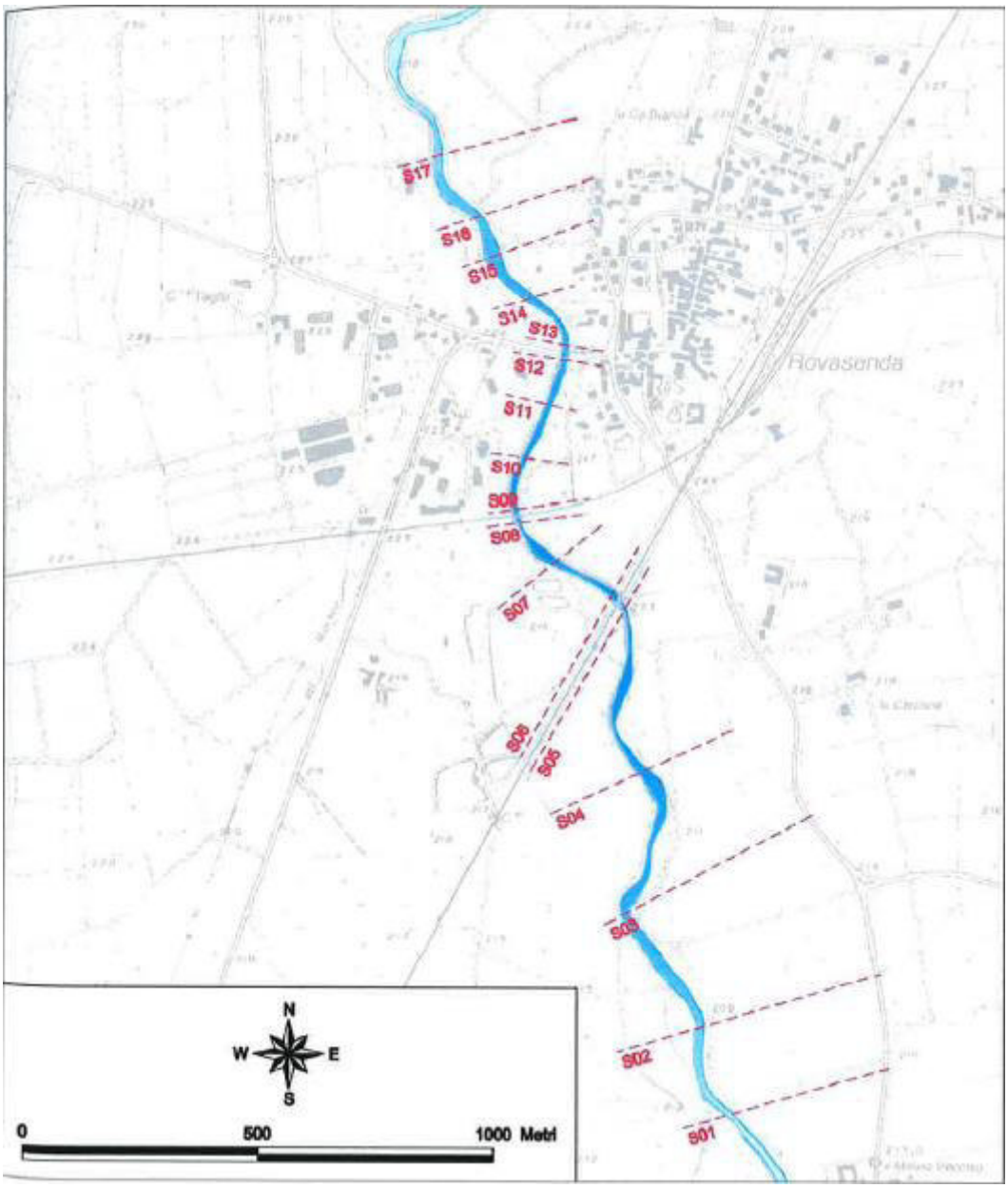


Figura 5 - Corografia con ubicazione delle sezioni di calcolo estratta dallo studio di comptibilità di riferimento

In generale, per quanto riguarda l'interferenza con i sottoservizi, prima dell'inizio dei lavori sarà cura dell'impresa esecutrice prendere contatti con i vari enti gestori per verificare la presenza di utenze ed il relativo tracciato. Oltre a ciò, in fase di esecuzione dei lavori, dovranno essere eseguiti saggi esplorativi per verificare i tracciamenti di tutte le utenze presenti nelle zone di intervento ed in generale la possibile presenza di sottoservizi nelle aree interessate dalle opere.

4 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La normativa idraulica di riferimento è costituita dal *Piano di bacino stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI)*, approvato con DCPM del 24 maggio 2001 dell'Autorità di Bacino del Fiume Po.

Per quanto riguarda la normativa specifica relativa alla stabilità strutturale degli elementi a progetto di nuova realizzazione si fa riferimento al documento di cui al Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti n. 8 del 17 gennaio 2018 *"Aggiornamento delle <<Norme tecniche delle costruzioni>>"*.

Essendo il lavoro in esame classificabile come intervento di manutenzione, la normativa in vigore risulta essere anche la "Direttiva per la progettazione degli interventi e la formulazione di programmi di manutenzione", approvata come Allegato 3 al "Programma di rilancio degli interventi di manutenzione con atto di Comitato Istituzionale dell'aprile 1998; tale direttiva ha introdotto i criteri per la progettazione degli interventi di manutenzione.

I parametri idraulici da considerare nelle verifiche idrauliche sono desunti dal PAI (piano stralcio per l'assetto idrogeologico) dell'Autorità di Bacino del Fiume Po all' interno della direttiva n° 4 – "*Criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle Fasce A e B"*.

5 INTERVENTI DI MANUTENZIONE A PROGETTO

Come precedentemente descritto, allo stato attuale il tratto del torrente Rovasenda oggetto di intervento è caratterizzato da fenomeni di erosione e di deposito localizzato: i primi possono dare origine a problematiche legate alla stabilità della struttura mentre i secondi possono creare ostruzioni alla sezione libera di deflusso con conseguente riduzione della capacità idraulica dell'attraversamento.

Il presente progetto risulta essere un intervento di manutenzione e prevede la messa in sicurezza degli argini con il rifacimento delle scogliere esistenti, il ripristino della platea di protezione delle pile e la rimozione del terreno depositato in alveo.

Come previsto dalla normativa vigente (Regio Decreto 523/1904 e DPR 753/1980), gli interventi di manutenzione del corso d'acqua di pertinenza di RFI riguardano la fascia di alveo compresa tra 30 m a monte e 30 m a valle dell'attraversamento in esame.

Nel dettaglio in questo tratto è stato quindi previsto il ripristino delle difese spondali attualmente danneggiate tramite la realizzazione di scogliere in massi ciclopici: in sponda destra verranno realizzate sia a monte sia a vale dell'attraversamento ferroviario, in sponda sinistra solamente a monte come da tavole allegate.

Tali scogliere hanno lo scopo di proteggere le sponde del torrente dai fenomeni di erosione localizzata. Il ripristino della funzionalità degli argini è di fondamentale importanza in quanto il cedimento degli stessi comporterebbe importanti movimenti di terreno all'interno dell'alveo attivo con conseguente possibilità di ostruzione delle campate del ponte.

La scelta progettuale proposta (scogliere in massi naturali) risulta essere la soluzione migliore sia per quanto riguarda la funzionalità nel tempo dell'opera sia per l'analogia alle opere preesistenti. Si evidenzia inoltre come tali opere siano coerenti con quanto eseguito lungo il torrente essendo presenti anche in corrispondenza di altri attraversamenti presenti in zona.

Per limitare l'impatto dell'intervento sull'ambiente circostante e garantire la sua perfetta naturalità, in accordo anche con le opere preesistenti, il progetto non prevede l'esecuzione di iniezioni di calcestruzzo tra i massi.

Le opere risultano inoltre facilmente integrabili con interventi futuri di più ampia scala riguardanti la sistemazione complessiva del corso d'acqua; le opere previste sono infatti completamente scomponibili e riutilizzabili per future protezioni degli argini.

L'intervento prevede inoltre l'allargamento dell'alveo attivo nel tratto di interesse uniformandolo alla larghezza dell'attraversamento ferroviario.

Le scogliere di progetto sono state dimensionate in modo tale da avere una quota di sommità tale da contenere almeno il livello di piena 200-ennale nel tratto interessato con un franco minimo di 0.5 m. In caso in cui gli argini esistenti abbiamo quote superiori, si sono mantenuti tali livelli.

A monte dell'attraversamento ferroviario le scogliere saranno realizzate su entrambe le sponde del torrente con quota massima costante e pari a 216.75 m s.l.m. superiore a 50 cm rispetto al livello massimo della piena 200-ennale nel tratto (circa 216.25 m s.l.m.).

Nel tratto di monte la berma di fondazione delle scogliere è caratterizzata da una larghezza pari a 2.5 m e una profondità pari a 2 m; l'altezza complessiva delle opere risulta compresa tra un minimo di 6.10 m a un massimo di 6.80 m.

Tutte le scogliere a monte dell'attraversamento hanno uno spiccato di elevazione di larghezza 2.5 m.

Le scogliere a valle dell'attraversamento ferroviario sono previste solo in sponda destra (in conformità con lo stato esistente) e sono caratterizzate da dimensioni maggiori: lo spiccato di elevazione è largo 3.50 m e alto 6.30 m, mentre la berma di fondazione è larga 4.50 m e profonda 2.50 m.

Il paramento avrà un'inclinazione tale da seguire il profilo del versante esistente evitando restringimenti della sezione libera di deflusso. La quota dello spiccato è pari a quella della sommità dell'argine esistente e variabile tra 217.25 m s.l.m. e 218.20 m s.l.m..

In ogni caso è garantito un franco pari a 50 cm, in quanto la quota massima del pelo libero nel tratto investigato a valle del ponte è pari a 216.09 m s.l.m.

È previsto inoltre il ripristino della platea in massi ciclopici a protezione delle fondazioni della struttura con taglione di fondo sia a monte sia a valle. La platea si estenderà a partire da circa 10 m a monte fino a circa 10 m a valle del ponte e la quota che si intende raggiungere è pari a circa 212 m s.l.m.

Alla luce delle analisi dei documenti storici di RFI non è stato possibile rilevare la quota di fondazione dei plinti. In tal senso, preliminarmente ad ogni attività, saranno eseguiti alcuni sondaggi sulle fondazioni delle pile tramite apposite carotature.

Successivamente dovrà essere posta particolare cura nel posare i massi in modo da garantire una leggera pendenza della soglia, a partire da una quota pari a circa 212.05 m s.l.m. in corrispondenza del taglione di monte fino a raggiungere la quota di circa 211.90 m s.l.m. in corrispondenza del taglione di valle.

Entrambi i taglioni saranno caratterizzati da una profondità pari a circa 2.20 m e larghezza tale da estendersi per tutta l'ampiezza del torrente.

Per quanto riguarda la quota di estradosso delle berme di fondazione delle scogliere è stato deciso di mantenere come quota di riferimento la quota di fondo alveo senza ulteriori approfondimenti in modo tale da dare continuità alla platea di protezione delle pile.

Inoltre, dai sopralluoghi effettuati e da quanto riportato nello studio di compatibilità approvato, si evidenzia come il tratto a monte e a valle dell'attraversamento sia soggetto a parziali depositi e parziale erosione; quest'ultima comunque risulta contenuta nell'ordine di 1 metro. Alla luce di ciò la scelta sulla quota di estradosso della berma sembra coerente con l'analisi sopra riportata anche alla luce del fatto che la stessa verrà eseguita con altezze comprese tra 2 e 2.5 m.

La verifica idraulica ha fornito i parametri necessari a determinare le condizioni di equilibrio del singolo masso soggetto alle forze idrodinamiche della corrente che tendono a metterlo in movimento (velocità critica e tensione tangenziale al fondo).

Sono state in particolare determinate le dimensioni minime del singolo masso, e conseguentemente il suo peso, in grado di garantire le condizioni di stabilità in presenza di una corrente caratterizzata da una velocità media *v*.

Per semplicità si assume un diametro medio del masso pari a circa 1.1 m, corrispondente a un peso di circa 3.7 t.; i massi impiegati risultano, pertanto, di III categoria con un peso compreso tra 3 a 6 t.

Come accennato in precedenza, l'intervento prevede anche la rimozione del materiale depositato nel tratto oggetto di intervento; si osserva infatti che il deflusso del corso d'acqua è, allo stato attuale, influenzato dalla presenza di materiale depositato sia a monte sia a valle dell'attraversamento ferroviario che provoca un restringimento consistente della sezione ed un innaturale percorso dell'acqua in alveo.

Tale materiale verrà utilizzato a ridosso degli argini esistenti; in sponda sinistra a monte del ponte verrà utilizzato per dare stabilità alla scogliera, a valle del ponte per riprofilare l'argine e in sponda destra a monte del ponte verrà utilizzato per riprofilare l'argine esterno alla curva oggetto di erosione. Il riempimento interesserà esclusivamente l'area in sedime demaniale in sponda sinistra mentre in sponda destra occuperà l'area in alveo attivo.

In questo modo verrà protetto anche il tratto antistante rilevato ferroviario attualmente interessato da quote modeste.

L'intervento di sistemazione idraulica è completato dalla riprofilatura del fondo alveo, che verrà regolarizzato sulla base dell'attuale andamento.

Per quanto riguarda le specifiche tecniche dei massi ciclopici si riportano di seguito alcune indicazioni; in generale le caratteristiche dei massi per la platea e la scogliera dovranno essere conformi alla norma UNI EN 13383-1 del 2004.

I massi di pietra naturale per la protezione delle pile e per la scogliera debbono avere il maggior peso specifico possibile, essere di roccia viva e resistente non alterabile all'azione dell'acqua. Per il sollevamento, trasporto e collocamento in opera dei massi, dovranno essere utilizzati quegli attrezzi, meccanismi e mezzi d'opera che saranno riconosciuti più adatti per la buona esecuzione del lavoro e per evitare che i massi abbiano a subire avarie.

Le protezioni delle pile e le scogliere saranno formate incastrando a regola d'arte i massi fra loro, in modo da costituire un insieme compatto e regolare, di quelle forme e dimensioni prescritte dagli elaborati grafici. I massi dovranno essere posizionati individualmente con attrezzature opportune.

Le opere dovranno essere eseguite a tutta sagoma, procedendo per tratte successive che dovranno essere rapidamente completate secondo la sagoma di progetto, ponendo ogni cura per realizzare una perfetta continuità tra le varie tratte.

6 VERIFICHE IDRAULICHE

Le verifiche idrauliche sono state sviluppate avendo come riferimento quelle già eseguite ed approvate nella "*Verifica di compatibilità idraulica di quattro ponti nell'ambito della DCI Torino – Relazione di compatibilità idraulica del ponte n°2"* redatto dall'Ing. Marco De Pellegrin nel febbraio del 2009.

Al fine di poter confrontare i risultati idraulici del presente progetto, sono state condivise come base di partenza tutte le scelte riportate nel documento di compatibilità con particolare riferimento agli studi idrologici e ai parametri di calcolo.

6.1 VERIFICHE IDRAULICHE DELLO STUDIO DI RIFERIMENTO

Come sopra riportato, nelle presenti verifiche si è fatto riferimento allo studio eseguito nella relazione di compatibilità idraulica redatto da RFI e approvato dall'Autorità di Bacino del Po.

Le verifiche idrauliche riguardano un tratto di lunghezza pari a circa 2500 m; nel dettaglio lo studio presenta le verifiche di due attraversamenti ferroviari sul torrente Rovasenda, ubicati al Km 28+234 della Linea Novara – Biella e al Km 21 + 389 della Linea Santià – Arona.

Lo studio è sviluppato nel seguente modo:
- Analisi degli eventi alluvionali pregressi
- Calcolo delle portate di piena secondo il metodo di Turazza e con il Metodo Curve Number
- Stima della portata al colmo di progetto
- Modalità di deflusso della piena

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva con le portate al colmo di piena finali utilizzate nel calcolo per il Torrente Rovasenda per i tre valori del tempo di ritorno:

T_R [anni]	Q [m^3/s]
500	393
200	321
100	276

Sulla base della normativa in vigore, nelle successive verifiche idrauliche si è adottato un valore della portata 200-ennale di riferimento pari a 321 m^3/s.

Come riportato nei paragrafi precedenti, in corrispondenza del ponte di interesse sono presenti due sezioni pressoché coincidenti, una situata a valle del ponte (S08) e una situata immediatamente a monte del ponte (S09), quest'ultima viene utilizzata per il calcolo dei franchi idraulici.
Di seguito si riporta una tabella riassuntiva dei livelli delle verifiche idrauliche dello studio di compatibilità nelle due sezioni per i tempi di ritorno 100, 200 e 500 anni:

	P.L.	
T_R	S09 (sez. 5)	S08 (sez. 1)
500	216.89	216.52
200	216.36	216.07
100	216.02	215.75

6.2 METODOLOGIA DI CALCOLO

Le verifiche idrauliche sono state effettuate mediante l'ausilio di un software[2] per il calcolo dell'andamento dei profili di rigurgito in moto permanente gradualmente variato in alvei naturali o canali artificiali che consente anche la valutazione degli effetti sulla corrente dovuti all'interazione con ponti, tombinature, briglie, stramazzi, aree golenali ecc.,

La determinazione del profilo teorico è ottenuta tramite l'applicazione del cosiddetto Standard step method che si basa sulla semplice equazione mono-dimensionale del contenuto energetico della corrente:

$$H_1 - H_2 = h_f + h_e$$

dove H_1[m] ed H_2[m] sono i carichi totali della corrente nelle sezioni di monte e di valle del tronco d'alveo considerato, h_f[m] sono le perdite di carico dovute all'attrito del fondo e delle sponde, mentre h_e[m] è un termine che tiene conto degli effetti dovuti alla non cilindricità della corrente.

In particolare h_f dipende principalmente dalla scabrezza del tratto d'alveo considerato ed è esprimibile come:

$$h_f = j_f \cdot L$$

con j_f pendenza motrice nel tratto di lunghezza L[m].

Il calcolo di j_f è effettuabile con diverse formulazioni, in funzione della pendenza motrice J in corrispondenza delle sezioni d'inizio e fine di ciascun tratto.

Il calcolo del termine J nella singola sezione è effettuato mediante la:

$$J = \left[\frac{Q}{K}\right]^2$$

dove Q[m³/s] è la portata di calcolo e K (denominato conveyance) è ricavabile attraverso la seguente espressione:

$$K = \frac{1}{n} \cdot A \cdot R^{\frac{2}{3}}$$

dove A[m^2] l'area della sezione liquida, R[m] il raggio idraulico e n [$m^{-1/3}$ s] è il parametro rappresentativo della scabrezza del fondo e delle sponde di Manning.

Il valore del coefficiente n è determinato secondo la procedura sviluppata da Cowan selezionando le caratteristiche più rilevanti ai fini della quantificazione dell'indice di resistenza.

Il termine he dipende invece dalla variazione del carico cinetico della corrente tra le sezioni 1 e 2 dovuta al cambio di geometria delle sezioni stesse ed è a sua volta esprimibile come:

$$h_e = \beta \cdot \left| \alpha_1 \cdot \frac{V_1^2}{2 \cdot g} - \alpha_2 \cdot \frac{V_2^2}{2 \cdot g} \right|$$

2 HEC-RAS, Hydrologic Engineering Center – US Army Corps of Engineers

dove β è un coefficiente di contrazione o espansione dipendente dalle condizioni geometriche del tratto considerato, V_1 e V_2 [m/s] sono i valori delle velocità medie agli estremi del tronco e $\alpha 1$ e $\alpha 2$ sono i coefficienti correttivi dell'energia cinetica.

Il modello consente di suddividere la sezione in più zone in cui assegnare un valore diverso del parametro n di scabrezza; in particolare è possibile individuare tre zone principali: quella centrale dell'alveo inciso (denominata main channel) e due zone laterali golenali (denominate right and left overbanks).

Il programma consente la simulazione del deflusso attraverso ponti e tombinature (culvert) mediante la loro schematizzazione geometrica (impalcato, pile, setti, ecc.).

La procedura di calcolo utilizzata consente di simulare il deflusso a pelo libero al di sotto dell'impalcato, il deflusso in pressione al di sotto dell'impalcato e la combinazione del deflusso in pressione e del deflusso con scavalcamento dell'impalcato stesso (funzionamento a stramazzo).

Per il deflusso a pelo libero il modello consente la scelta fra diversi metodi di calcolo quali il metodo del bilancio energetico (Standard step method), il metodo dei momenti (Momentum Balance), la formula di Yarnell per correnti lente.

Il funzionamento in pressione è simulato mediante la formulazione propria dell'efflusso da luce:

$$Q = C \cdot A \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H}$$

dove Q[m^3/s] è la portata defluita attraverso la luce di area A[m^2], H[m] è il dislivello tra il carico totale di monte ed il pelo libero a valle e C è il cosiddetto coefficiente di efflusso.

Il programma prevede la messa in pressione della struttura quando, secondo la scelta dell'utente, il carico totale o la quota del pelo libero risultano superiori alla quota dell'intradosso dell'impalcato.

Il funzionamento a stramazzo è simulato attraverso la formulazione standard:

$$Q = C \cdot L \cdot H^{\frac{3}{2}}$$

dove Q[m^3/s] è la portata defluita sulla soglia di larghezza L[m] e H[m] è il dislivello tra il carico totale di monte e la quota della soglia e C è il coefficiente di efflusso, variabile in funzione del tipo di stramazzo e del carico sopra la soglia.

Nel caso di funzionamento combinato di moto in pressione con scavalcamento del ponte (stramazzo) l'entità delle portate stramazzanti e defluenti al di sotto dell'impalcato viene determinata attraverso una procedura iterativa combinando le equazioni che regolano i due fenomeni.

Il modello consente inoltre il calcolo del funzionamento in pressione di coperture, scatolari, tombinature e della portata esondata lungo le sponde nei tratti a cielo aperto quando il livello superi le quote di sommità arginale (lateral structure).

Nel rispetto dell'equazione di continuità il programma fornisce in quest'ultimo caso per ciascuna configurazione di portata imposta da monte l'entità delle portate esondate per ciascuno stramazzo laterale e la portata residua di valle, con i rispettivi livelli.

6.3 CONFIGURAZIONE DI VERIFICA E PARAMETRI DI CALCOLO

In analogia con quanto sopra riportato, anche per le configurazioni di verifica ed i parametri di calcolo si è fatto riferimento a quanto presentato nel documento di compatibilità al fine di poter confrontare i risultati ottenuti con quelle approvati nella verifica di compatibilità.

Si è scelto di assumere cautelativamente quale quota di intradosso del ponte quella presente nello studio approvato che risulta pari a 217.25 m s.l.m. invece di quella che risulta dal rilievo eseguito (217.57 m s.l.m.).

È stata effettuata la verifica idraulica di un tratto del Torrente Rovasenda della lunghezza di circa 70 m a partire da circa 30 m a monte dell'attraversamento ferroviario oggetto del presente intervento di manutenzione fino a circa 30 m a valle dello stesso.

La schematizzazione geometrica dell'alveo è stata effettuata in modo da ottenere una buona rappresentazione del deflusso in piena, tenendo conto delle caratteristiche geometriche del corso d'acqua e delle strutture interferenti con il moto.

Ai fini del calcolo sono state individuate una serie di sezioni trasversali numerate in senso crescente da valle verso monte da 1 a 7 in funzione delle caratteristiche geometriche e morfologiche dell'alveo (larghezza, pendenza, presenza di manufatti ecc.).

Al fine di simulare meglio il deflusso della piena sono state aggiunte alcune sezioni interpolate in maniera automatica dal programma HEC-RAS. Nell'Allegato 1 viene riportata la corografia con l'ubicazione delle sezioni di calcolo.

La scabrezza delle aree golenali e dell'alveo attivo è stata assunta in analogia allo studio di compatibilità idraulica e in accordo con la direttiva n° 4 del PAI – *"Direttiva contenente i criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle Fasce A e B".*

In tal senso il coefficiente di Manning adottato nel calcolo per l'alveo di magra è pari a n=0.037 $s/m^{1/3}$, tale valore tiene conto della scabrezza del fondo alveo, caratterizzato dalla presenza di ciottoli di grande pezzatura e varie sporgenze ed ostacoli, come risulta dalle fotografie riportate nell'Allegato A della presente relazione. Le aree golenali, invece, risultano dotate di fitta vegetazione: tale situazione viene simulata con il valore del coefficiente di scabrezza n=0.061 $s/m^{1/3}$.

La portata di verifica è quella dell'evento 200-ennale (321 m^3/s), tuttavia sono state utilizzate anche le portate 100-ennale (276 m^3/s) e 500-ennale (393 m^3/s).

Come condizioni al contorno si è scelto di utilizzare l'altezza del pelo libero nelle sezioni di valle (vista la quasi coincidenza tra la sezione S08 e la sezione 1) e di monte; in quest'ultimo caso il livello nella sezione 7 è stato preso estrapolando la quota del pelo libero dalle verifiche idrauliche dello studio di riferimento nel tratto compreso tra la sezione S09 e S10.

Di seguito si riportano i valori utilizzati:

T_R	Q	KNOWN WS	
		Upstream	Downstream
[anni]	[m^3/s]	[m s.l.m.]	[m s.l.m.]
500	393.22	216.91	216.52
200	321.52	216.4	216.07
100	276.03	216.06	215.75

Tabella 2 - Condizioni al contorno

Per valutare la bontà del modello idraulico, sono state svolte le simulazioni di stato attuale e sono state confrontate con quello dello studio di compatibilità approvato.

Tali simulazioni restituiscono livelli del pelo libero a monte del ponte (sez 5), con portata 100-ennale e 200-ennale, uguali al livello riportato nello studio di compatibilità idraulica di riferimento (sez. S09). Anche i risultati con la portata 500-ennale restituiscono valori simili con scostamenti dell'ordine di 5 cm.

T_R	Q	KNOWN WS	
		COMPATIBILITA'	FERRETTI
[anni]	[m^3/s]	[m s.l.m.]	[m s.l.m.]
500	393.22	216.89	216.84
200	321.52	216.36	216.36
100	276.03	216.02	216.02

Al fine di valutare la bontà del modello sono state ripetute le verifiche idrauliche utilizzando come condizione al contorno a monte e a valle l'altezza critica. In questi casi i valori del pelo libero in corrispondenza del ponte risultavano inferiori di circa 40 cm.

Alla luce di ciò si è deciso di utilizzare come condizioni al contorno i parametri desunti dallo studio di compatibilità sia perché restituiscono una simulazione più coerente con lo studio approvato sia perché comunque i risultati sono più cautelativi.

Le verifiche sono state poi effettuate per la configurazione di *stato di progetto*.

6.4 RISULTATI

Stato attuale

Il deflusso della portata 200-ennale avviene lungo tutto il tratto in condizioni di corrente lenta con numeri di Froude variabili tra 0.3 e 0.5 circa, la profondità del pelo libero è compresa tra 2.6 e 3.5 m circa e la velocità tra 2 e 3 m/s.

In corrispondenza del ponte ferroviario il deflusso avviene senza la messa in pressione dell'impalcato con un franco idraulico sotto le arcate del ponte pari a 0.89 m, essendo il massimo livello del pelo pari a 216.36 m s.l.m. ed il livello dell'intradosso pari a 217.25 m s.l.m.

Come sopra precisato questo risultato rispecchia quanto riportato nelle verifiche idrauliche approvate dall'Autorità di Bacino.

La portata con tempo di ritorno 500-ennale defluisce lungo il tratto in esame in maniera analoga alla 200-ennale, rimanendo sempre in corrente lenta e senza la messa in pressione dell'impalcato; rispetto alla portata 200-ennale, la portata con tempo di ritorno di 500 anni defluisce con un livello del pelo libero superiore mediamente di circa 50 cm.

La portata con tempo di ritorno 100 anni defluisce anch'essa sempre in corrente lenta; in corrispondenza del ponte il livello del pelo libero è pari a 216.02 m s.l.m., pari al livello riportato nello studio di compatibilità di riferimento. Rispetto alla portata con tempo di ritorno 200 anni il livello è mediamente inferiore di circa 30 cm.

I risultati delle verifiche sono riportati in forma grafica e numerica nell'Allegato B1.

Stato di progetto

Anche in questo caso il deflusso della portata 200-ennale avviene lungo tutto il tratto in condizioni di corrente lenta con numeri di Froude variabili tra 0.25 e 0.50 circa, la profondità del pelo libero è compresa tra 2.5 e 4.5 m circa e la velocità tra 1.7 e 2.8 m/s.

In corrispondenza del ponte ferroviario il livello massimo del pelo libero risulta essere pari a 216.24 m s.l.m. con un franco pari a circa 1 m (livello intradosso pari a 217.25 m s.l.m.).

La portata con tempo di ritorno 500-ennale defluisce lungo il tratto in esame in maniera analoga alla 200-ennale, rimanendo sempre in corrente lenta senza passaggio attraverso le condizioni critiche; rispetto alla portata 200-ennale, la portata con tempo di ritorno di 500 anni defluisce con un livello del pelo libero superiore mediamente di circa 50 cm.

La portata con tempo di ritorno 100 anni defluisce anch'essa sempre in corrente lenta; in corrispondenza del ponte il livello del pelo libero è pari a circa 215.9 m s.l.m., complessivamente nel tratto in esame il livello risulta mediamente inferiore di circa 30 cm rispetto alla portata con tempo di ritorno 200 anni.

I risultati delle verifiche sono riportati in forma grafica e numerica nell'Allegato B2.

Confronto

Rispetto alla situazione attuale lo stato di progetto presenta alcune lievi variazioni.

Al fine di valutare gli effetti di tali variazioni sul regime idraulico della corrente, si riporta di seguito un confronto tra i risultati delle verifiche.

Nella successiva tabella per ogni sezione si riportano i livelli del pelo libero della piena 200-ennale nelle due configurazioni di verifica e le relative differenze; nell'Allegato B3 viene riportata la tabella di confronto completa di tutti parametrici idraulici e il confronto grafico dei due profili.

SEZIONI	Quota p. l. [m s.l.m.]		Differenze [m]
	Stato Attuale	Stato di Progetto	
7	216.32	216.14	0.18
6	216.34	216.2	0.14
5	216.36	216.24	0.12
4.15 PONTE			
3	216.18	216.07	0.11
2	216.17	216.09	0.08
1	216.07	216.07	0

Tabella 3 - Confronto simulazione stato attuale e stato di progetto

Dall'esame della tabella si evidenziano i miglioramenti ottenuti a seguito dell'intervento proposto. In corrispondenza del ponte l'abbassamento del pelo libero è di circa 12 cm.

7 DIMENSIONAMENTO E VERIFICA STATICA DELLA SCOGLIERA

7.1 DIMENSIONAMENTO DEI MASSI DELLA PLATEA

Il dimensionamento della platea è stato effettuato con riferimento agli aspetti idraulici; la verifica idraulica ha fornito i parametri necessari a determinare le condizioni di equilibrio del singolo masso soggetto alle forze idrodinamiche della corrente che tendono a metterlo in movimento (velocità critica e tensione tangenziale al fondo).

Sono state in particolare determinate le dimensioni minime del singolo masso, e conseguentemente il suo peso, in grado di garantire le condizioni di stabilità in presenza di una corrente caratterizzata da una velocità media *v*.

Le formule di uso più comune, derivate dagli studi di Shields sul trasporto solido, definiscono la velocità critica v_{cr} che dà luogo al moto in funzione del diametro equivalente *d* della particella immersa nella corrente secondo la seguente espressione:

$v_{cr} = k \cdot d^{0.5}$

con v_{cr} espresso in m/s e *d* in metri.

Il coefficiente k assume valori variabili fra 4 e 8; nel caso in esame è stato utilizzato un valore di k = 6 pari al valore medio[3].

Per il calcolo della velocità critica sono state valutate due diverse configurazioni.
Nel primo caso è stata valutata la velocità critica assunta dalla corrente nel tratto di monte, calcolata con la seguente formula dove per h_{cr} è stata assunta cautelativamente l'altezza maggiore nel tratto e pari a 3.75 m:

$$v_{cr} = \sqrt{g h_{cr}} = 6.06\ m/s$$

Nel secondo caso si è assunta come velocità critica il valore maggiore della velocità massima della corrente nell'area adiacente al ponte. La scelta tiene conto della presenza delle pile in alveo che causano un aumento di velocità nel suo intorno e della contestuale formazione di un vortice a ferro di cavallo, così detto a causa della sua forma caratteristica.

Tale vortice interessa planimetricamente tutta la zona circostante la pila ed è il principale responsabile della turbolenza che provoca l'erosione del fondo. In generale si assume un valore della velocità critica pari a 1.5-2 volte il valore della massima velocità in corrispondenza delle pile che nel caso in esame è circa 2 m/s. La velocità critica in questo secondo caso risulta quindi pari a 4 m/s.

A favore di sicurezza si è scelto di considerare la velocità calcolata con la prima configurazione.

Risolvendo l'espressione $v_{cr} = k \cdot d^{0.5}$ con incognita d menzionata in precedenza, si ottiene la dimensione minima del masso da utilizzare che nel caso in esame risulta pari a circa 1 m; cautelativamente si è deciso di impiegare massi di III categoria con diametro pari a 1.10 m, corrispondenti a un peso di circa 4 t.

[3] L. Da Deppo-C. Datei-P. Salandin: Sistemazione dei corsi d'acqua, Cortina edizioni, Padova 1997.

7.2 DIMENSIONAMENTO DEI MASSI DELLA SCOGLIERA

Il dimensionamento della scogliera è stato effettuato con riferimento ai soli aspetti idraulici in quanto, essendo costruito a ridosso del rilevato esistente, non ha compiti di sostegno del rilevato stesso ma ha il solo scopo di stabilizzare il piede del versante preservandolo da possibili fenomeni di erosione in concomitanza degli eventi di piena più significativi.

Anche in questo caso la verifica idraulica ha fornito i parametri necessari a determinare le condizioni di equilibrio del singolo masso soggetto alle forze idrodinamiche della corrente che tendono a metterlo in movimento (velocità critica e tensione tangenziale al fondo).

Sono state in particolare determinate le dimensioni minime del singolo masso, e conseguentemente il suo peso, in grado di garantire le condizioni di stabilità in presenza di una corrente caratterizzata da una velocità media *v*.

Le formule di uso più comune, derivate dagli studi di Shields sul trasporto solido, definiscono la velocità critica v_{cr} che dà luogo al moto in funzione del diametro equivalente *d* della particella immersa nella corrente secondo la seguente espressione:

$v_{cr} = k \cdot d^{0.5}$

con v_{cr} espresso in m/s e *d* in metri.

Il coefficiente k assume valori variabili fra 4 e 8; anche in questo caso è stato utilizzato un valore di k = 6. pari al valore medio.

La velocità critica assunta dalla corrente nel tratto in esame è stata calcolata con la seguente formula dove per h_{cr} è stata assunta l'altezza maggiore del pelo libero nel tratto e pari a 3.8 m:

$$v_{cr} = \sqrt{g h_{cr}} = 4.10\ m/s$$

Risolvendo l'espressione $v_{cr} = k \cdot d^{0.5}$ secondo d, si ottiene la dimensione minima del masso da utilizzare, che nel caso in esame risulta pari a d=1.05 m.

Per semplicità e in analogia ai massi impiegati nella realizzazione della soglia si assume un diametro medio del masso pari a circa 1.10 m, corrispondente a un peso di circa 4 t.; i massi impiegati risultano, pertanto, di III categoria, del peso minimo da 3 a 6 t con i massi di maggior peso per la berma di fondazione.

7.3 VERIFICA STATICA DELLA SCOGLIERA

L'opera in oggetto ha come funzione principale la protezione degli argini dall'erosione dovuta all'azione della corrente del corso d'acqua che è la principale causa di cedimento degli stessi con conseguente ostruzione delle campate del ponte. Il terreno a tergo delle scogliere non presenta problemi di stabilità, tuttavia sono state svolte le verifiche di stabilità del versante considerando la scogliera come elemento di contenimento.

L'opera in oggetto è stata classificata come opera di materiali sciolti di cui al paragrafo 6.8 della vigente normativa[4].

Dato il particolare tipo e la geometria dell'opera, la cui sezione tipica è rappresentata in Figura 5, sono stati considerati i seguenti stati limite ultimi:

- Scorrimento globale dell'opera sul piano di fondazione;
- Scorrimento alla base dello spiccato di elevazione;
- Scorrimento della berma di fondazione sul piano di posa.

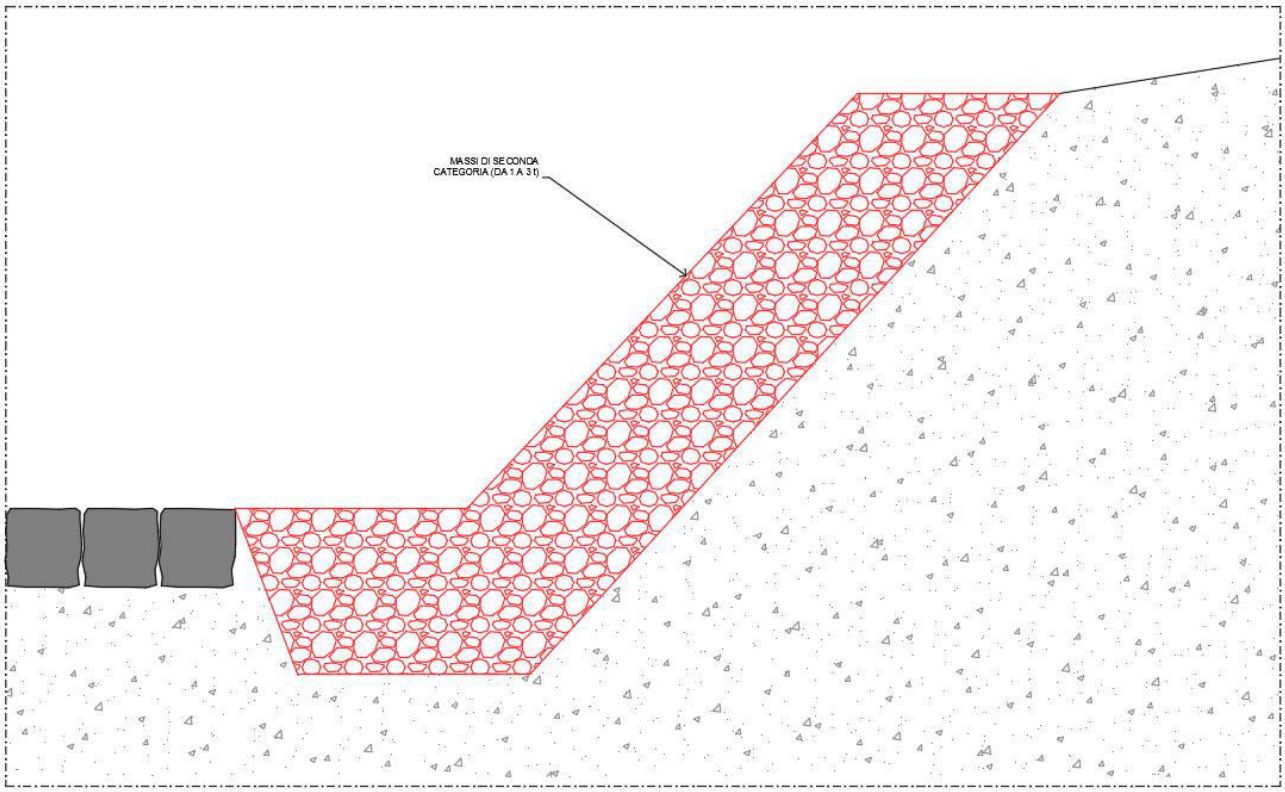


Figura 1- Sezione tipica della scogliera in massi

[4] D.M. n. 8 del 17 gennaio 2018 *"Aggiornamento delle <<Norme tecniche per le costruzioni>>"*, successivamente NTC2018.

Si è ritenuta cautelativa l'adozione dei seguenti valori di caratterizzazione meccanica del terreno a tergo della scogliera contenuti in letteratura:

peso specifico del terreno	$\gamma'_k = 18$ kN/m^3
angolo di resistenza a taglio del terreno	$\theta'_k = 32°$
coesione efficace	$c'_k = 0$

In accordo con le prescrizioni di normativa sono stati adottati i coefficienti parziali di sicurezza che definiscono l'Approccio 1, Combinazione 2 (A2+M2+R2)[5]. I coefficienti adottati sono, quindi, i seguenti:

Combinazione	Coefficiente parziale	Valore
A2 (GEO)	γ_{G1} (carichi permanenti)	1.0
		1.0
	γ_{G2} (carichi permanenti non strutturali)	0.8
		1.3
	γ_{Qi} (carichi variabili)	0.0
		1.3
M2	$\gamma_{\theta'}$ (da applicare alla tangente dell'angolo)	1.25
	$\gamma_{c'}$	1.25
	$\gamma_{\gamma'}$	1.0
R2	γ_R	1.1

Ai fini del calcolo è stata considerata come azione instabilizzante la sola spinta del terreno a tergo della struttura considerata come agente sul piano verticale passante per il vertice controterra della scogliera.

La risultante delle spinte sul piano così definito è data dall'equazione:

$$S_A = \frac{1}{2} \cdot K_A \cdot \gamma'_d \cdot H^2$$

Con:

- K_A: coefficiente di spinta attiva calcolato secondo la soluzione di Rankine-Bell:

  $$K_A = \tan^2\left(\frac{\pi}{4} - \frac{\theta'_d}{2}\right)$$

  Con $\tan(\theta'_d) = \frac{\tan(\theta'_k)}{\gamma_{\theta'}}$;
- γ'_d: peso specifico di progetto del terreno;
- H: profondità del piano di posa.

Alle risultanti delle spinte orizzontali agenti sulla struttura sono stati moltiplicati i coefficienti parziali di sicurezza relativi alle azioni geotecniche considerando la spinta attiva del terreno come azione permanente.

[5] NTC2018, Par. 6.8.2.

Come unica azione stabilizzante, responsabile dell'equilibrio globale e locale della scogliera agli scorrimenti orizzontali, sono state considerate la forza d'attrito e la spinta passiva.

Si è scelto cautelativamente di considerare metà contributo della resistenza passiva del terreno; tale scelta risulta a favore di sicurezza se si tiene conto della presenza della platea in massi ciclopici a valle della scogliera che ne ostacola lo scorrimento orizzontale.

Di seguito si riporta una breve descrizione delle forze stabilizzanti:

- la forza di attrito tra terreno e scogliera e tra fondazione e spiccato di elevazione della stessa scogliera calcolata con l'equazione:

$$F_A = W \cdot \tan(\delta_d)$$

  Con:
  - W: peso della struttura per unità di lunghezza
  - θ_d: angolo di attrito di contatto assunto cautelativamente pari a $\frac{2}{3}\theta'_d$
- la spinta passiva fornita dal terreno posto a valle della scogliera, cautelativamente moltiplicata per 0.5:

$$S_P = \frac{1}{2} \cdot K_P \cdot \gamma'_d \cdot h^2$$

  Con:
  - K_P: coefficiente di spinta attiva calcolato secondo la soluzione di Rankine-Bell:

$$K_P = \tan^2\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\theta'_d}{2}\right)$$

  Con $\tan(\theta'_d) = \frac{\tan(\theta'_k)}{\gamma_{\theta'}}$;

- γ'_d: peso specifico di progetto del terreno;
- h: profondità dal piano campagna al piano di posa della scogliera misurata a valle.

Ai fini della determinazione dell'equilibrio allo scorrimento orizzontale dell'opera è stata considerata la componente orizzontale della spinta passiva offerta dai massi ciclopici al piede della scogliera come forza stabilizzante aggiuntiva per un valore massimo pari al 50% della spinta attiva agente in accordo con la normativa.

Il valore della forza stabilizzante è stato ridotto, in accordo alle prescrizioni della normativa, del coefficiente γ_R.

Secondo queste considerazioni sono state eseguite le verifiche a Stato Limite Ultimo della scogliera in oggetto, andando a verificare che i valori delle azioni stabilizzanti ed instabilizzanti agenti nella struttura rispettino la seguente condizione:

$$E_d \leq R_d$$

Con:
- E_d: azione instabilizzante di progetto;
- R_d: azione stabilizzante di progetto.

I risultati ottenuti sono riassunti nella seguente tabella.

Verifica	Peso della struttura (W)	Finstab (Ed)	Fstab (Rd)
	Sezione 1		
Scorrimento globale	914.00 kN/m	263.2 kN/m	332.21 kN/m
Scorrimento spiccato di elevazione	522.29 kN/m	134.3 kN/m	151.60 kN/m
Scorrimento fondazione	391.72 kN/m	21.5 kN/m	113.70 kN/m
	Sezione 2		
Scorrimento globale	914.00 kN/m	263.2 kN/m	332.21 kN/m
Scorrimento spiccato di elevazione	522.29 kN/m	134.3 kN/m	151.60 kN/m
Scorrimento fondazione	391.72 kN/m	21.5 kN/m	113.70 kN/m
	Sezione 3		
Scorrimento globale	914.00 kN/m	263.2 kN/m	332.21 kN/m
Scorrimento spiccato di elevazione	522.29 kN/m	134.3 kN/m	151.60 kN/m
Scorrimento fondazione	391.72 kN/m	21.5 kN/m	113.70 kN/m
	Sezione 5 - Sponda sinistra		
Scorrimento globale	489.06 kN/m	156.7 kN/m	184.78 kN/m
Scorrimento spiccato di elevazione	301.86 kN/m	77.6 kN/m	87.6 kN/m
Scorrimento fondazione	187.2 kN/m	13.8 kN/m	54.3 kN/m
	Sezione 5 - Sponda destra		
Scorrimento globale	453.96 kN/m	156.7 kN/m	174.59 kN/m
Scorrimento spiccato di elevazione	280.80 kN/m	77.6 kN/m	81.50 kN/m
Scorrimento fondazione	173.16 kN/m	13.8 kN/m	50.26 kN/m
	Sezione 6 - Sponda sinistra		
Scorrimento globale	482 kN/m	149.8 kN/m	183.7 kN/m
Scorrimento spiccato di elevazione	294.8 kN/m	72.8 kN/m	85.6 kN/m
Scorrimento fondazione	187.2 kN/m	13.8 kN/m	54.3 kN/m
	Sezione 6 - Sponda destra		
Scorrimento globale	444.6 kN/m	149.8 kN/m	171.9 kN/m
Scorrimento spiccato di elevazione	269.1 kN/m	72.8 kN/m	78.1 kN/m
Scorrimento fondazione	175.5 kN/m	13.8 kN/m	50.9 kN/m
	Sezione 7 - Sponda sinistra		
Scorrimento globale	472.7 kN/m	134.3 kN/m	180.0 kN/m
Scorrimento spiccato di elevazione	280.8 kN/m	62.1 kN/m	81.5 kN/m
Scorrimento fondazione	191.9 kN/m	13.8 kN/m	55.7 kN/m
	Sezione 7 - Sponda destra		
Scorrimento globale	424.2 kN/m	134.3 kN/m	166 kN/m
Scorrimento spiccato di elevazione	248.7 kN/m	62.1 kN/m	72.2 kN/m
Scorrimento fondazione	175.5 kN/m	13.8 kN/m	50.9 kN/m

8 CONCLUSIONI

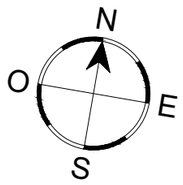
Alla luce delle analisi sopra riportate, si ritiene che l'intervento di manutenzione in oggetto risulti rispondente alle necessità progettuali di manutenzione della struttura e delle opere a sua difesa.

Dall'analisi delle verifiche idrauliche si evidenzia come l'intervento in oggetto non modifichi sostanzialmente il deflusso della piena di progetto nel tratto di interesse.

Nel dettaglio, la regolarizzazione della geometria e della pendenza dell'alveo dovuta all'eliminazione del deposito di materiale, la realizzazione delle scogliere e della soglia di fondo, ha comportato un lieve miglioramento del deflusso della portata di piena: in corrispondenza del ponte l'abbassamento del pelo libero è di circa 12 cm.

Per tutta la durata dei lavori e con particolare riferimento in caso di eventi di piena, saranno attuate specifiche misure di vigilanza ad integrazione di quelle già permanentemente attuate da RFI SpA in caso di eventi meteo avversi con esposizione a rischio idrogeologico.

In generale comunque si evidenzia che gli interventi in oggetto risultano essere opere di manutenzione al ponte ferroviario che riguardano aspetti legati all'interazione della struttura con il torrente Rovasenda. In tal senso, vista la continua evoluzione di un corso d'acqua, sarà necessario da parte di RFI SpA continuare le azioni di controllo anche legate alle variazioni del fondo alveo.



ALLEGATO 1

COROGRAFIA CON UBICAZIONE SEZIONI IDRAULICHE

ALLEGATO A

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Foto 1: Attraversamento ferroviario vista monte



Foto 2: Attraversamento ferroviario vista valle



Foto 3: Materiale di deposito fluviale



Foto 4: Massi ciclopici sul fondo di stato attuale



Foto 5: Pila del ponte erosa e massi dissestati



Foto 6: Massi sul fondo dissestati e materiale di accumulo

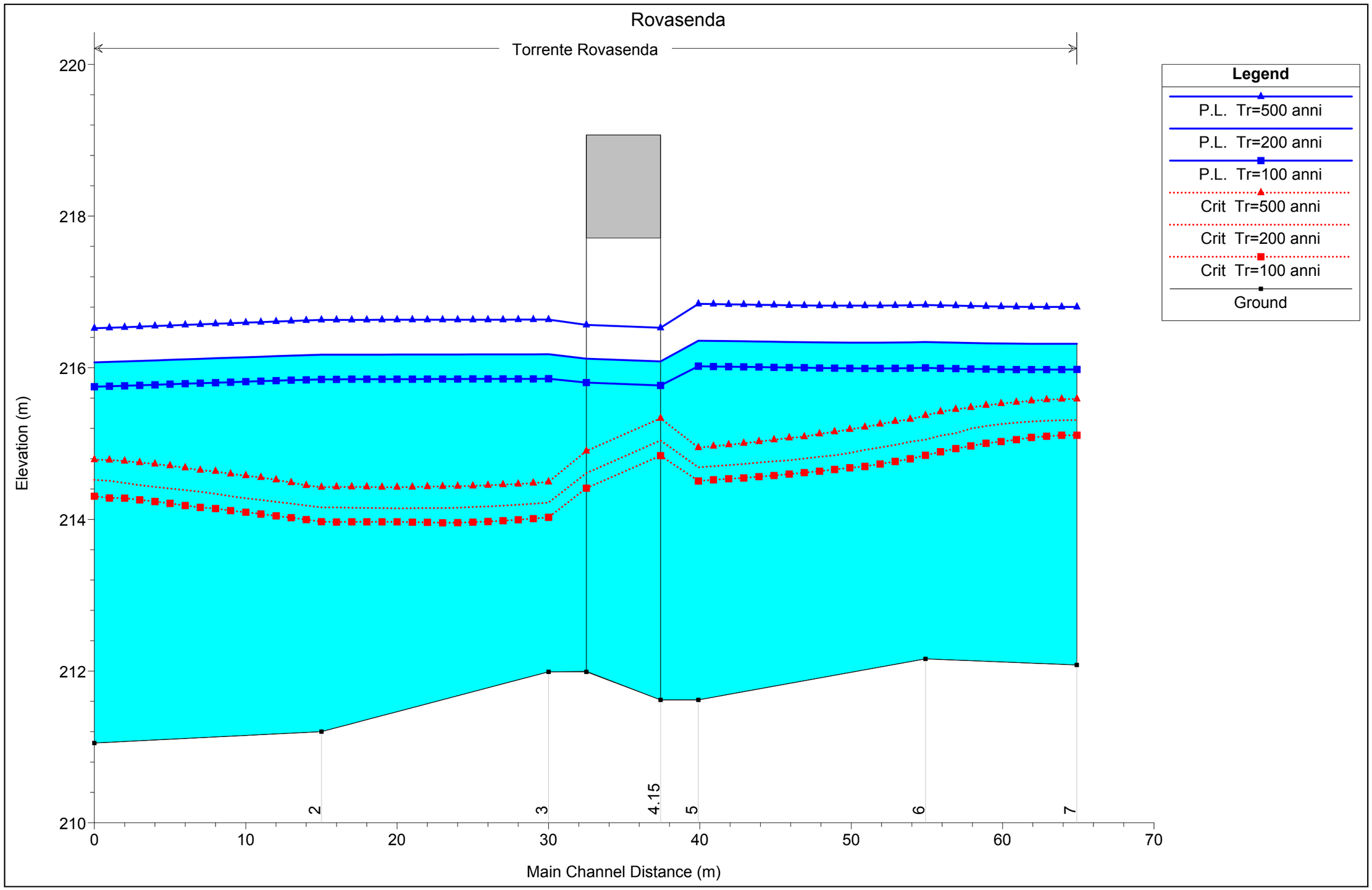
ALLEGATO B

VERIFICHE IDRAULICHE

ALLEGATO B1

VERIFICHE IDRAULICHE – STATO ATTUALE

- Profilo
- Tabella riassuntiva


Rovasenda
Torrente Rovasenda
Legend
P.L. Tr=500 anni
P.L. Tr=200 anni
P.L. Tr=100 anni
Crit Tr=500 anni
Crit Tr=200 anni
Crit Tr=100 anni
Ground
Elevation (m)
220
218
216
214
212
210
0
10
20
30
40
50
60
70
2
3
4.15
5
6
7
Main Channel Distance (m)

HEC-RAS River: Torrente Reach: Rovasenda Profile: Tr=500 anni

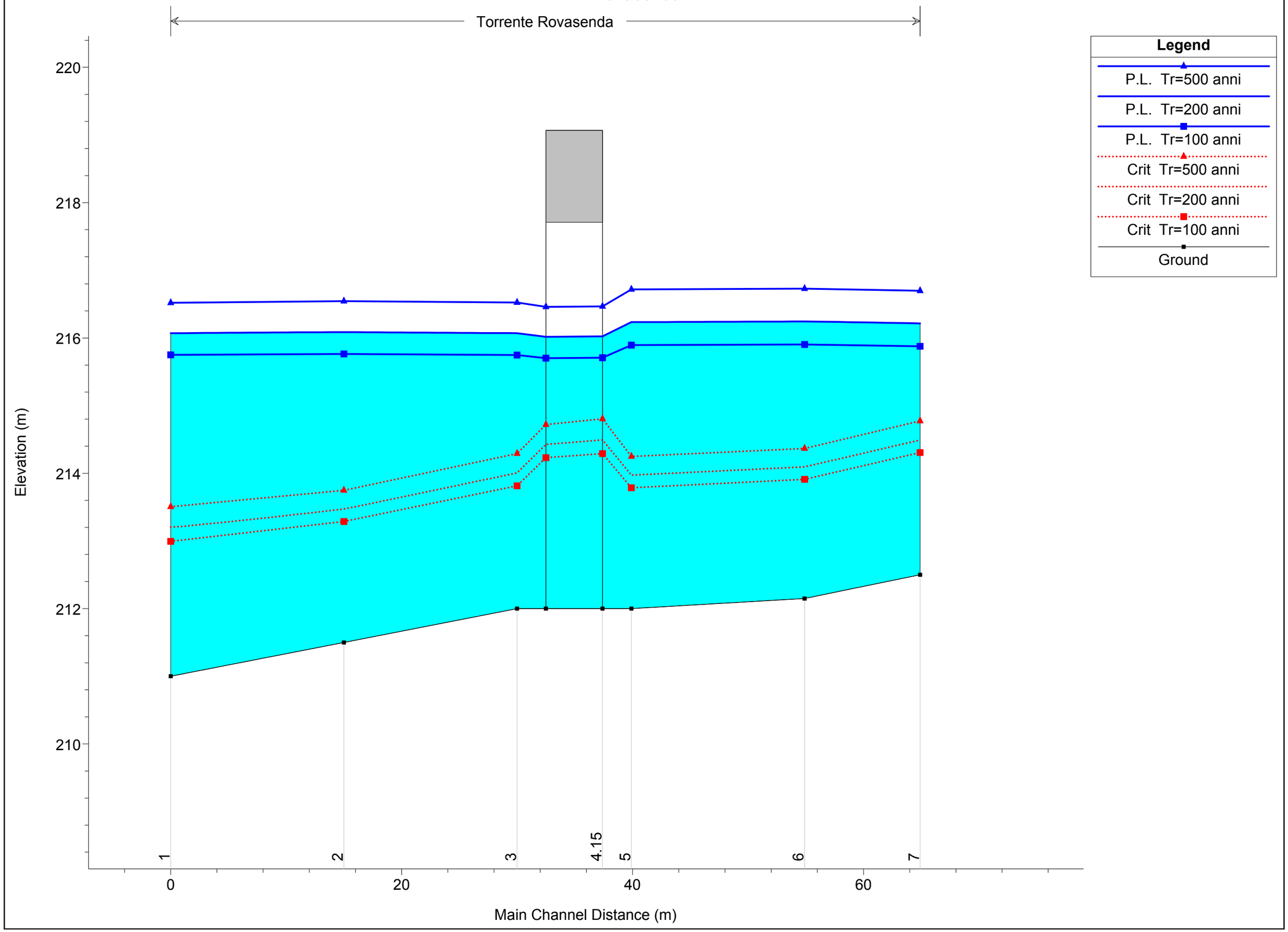
Reach	River Sta	Profile	Plan	Cum Ch Len	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Hydr Depth	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
				(m)	(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Rovasenda	7	Tr=500 anni	P 12	64.90	393.22	212.08	216.80	3.05	215.59	217.20	0.002220	2.91	156.61	51.30	0.48
Rovasenda	7	Tr=200 anni	P 2	64.90	321.52	212.08	216.32	2.63	215.31	216.68	0.002469	2.79	131.98	50.23	0.50
Rovasenda	7	Tr=100 anni	P 13	64.90	276.03	212.08	215.98	2.32	215.11	216.33	0.002724	2.73	115.04	49.60	0.52
Rovasenda	6	Tr=500 anni	P 12	54.90	393.22	212.16	216.83	3.21	215.37	217.15	0.001705	2.63	171.46	53.40	0.43
Rovasenda	6	Tr=200 anni	P 2	54.90	321.52	212.16	216.34	2.77	215.05	216.64	0.001860	2.51	145.60	52.61	0.44
Rovasenda	6	Tr=100 anni	P 13	54.90	276.03	212.16	216.00	2.45	214.85	216.28	0.002016	2.43	127.75	52.09	0.45
Rovasenda	5	Tr=500 anni	P 12	39.90	393.22	211.62	216.84	3.46	214.95	217.11	0.001251	2.31	175.47	50.72	0.37
Rovasenda	5	Tr=200 anni	P 2	39.90	321.52	211.62	216.36	3.11	214.69	216.59	0.001314	2.16	151.35	48.60	0.37
Rovasenda	5	Tr=100 anni	P 13	39.90	276.03	211.62	216.02	2.87	214.51	216.24	0.001378	2.07	135.17	47.13	0.38
Rovasenda	4.15			Bridge											
Rovasenda	3	Tr=500 anni	P 12	30.00	393.22	211.99	216.63	3.82	214.49	216.88	0.001087	2.21	181.52	47.50	0.35
Rovasenda	3	Tr=200 anni	P 2	30.00	321.52	211.99	216.18	3.47	214.22	216.39	0.001064	2.03	160.12	46.16	0.34
Rovasenda	3	Tr=100 anni	P 13	30.00	276.03	211.99	215.85	3.22	214.03	216.04	0.001055	1.92	145.35	45.14	0.33
Rovasenda	2	Tr=500 anni	P 12	15.00	393.22	211.20	216.63	3.78	214.43	216.86	0.000953	2.14	196.67	52.03	0.33
Rovasenda	2	Tr=200 anni	P 2	15.00	321.52	211.20	216.17	3.36	214.16	216.37	0.000943	1.97	172.92	51.51	0.32
Rovasenda	2	Tr=100 anni	P 13	15.00	276.03	211.20	215.85	3.05	213.97	216.02	0.000945	1.86	156.23	51.22	0.32
Rovasenda	1	Tr=500 anni	P 12		393.22	211.05	216.52	3.56	214.79	216.83	0.001407	2.55	174.38	48.98	0.40
Rovasenda	1	Tr=200 anni	P 2		321.52	211.05	216.07	3.14	214.52	216.34	0.001415	2.36	152.43	48.61	0.40
Rovasenda	1	Tr=100 anni	P 13		276.03	211.05	215.75	2.83	214.30	215.99	0.001441	2.24	136.92	48.34	0.39

ALLEGATO B2

VERIFICHE IDRAULICHE – STATO DI PROGETTO

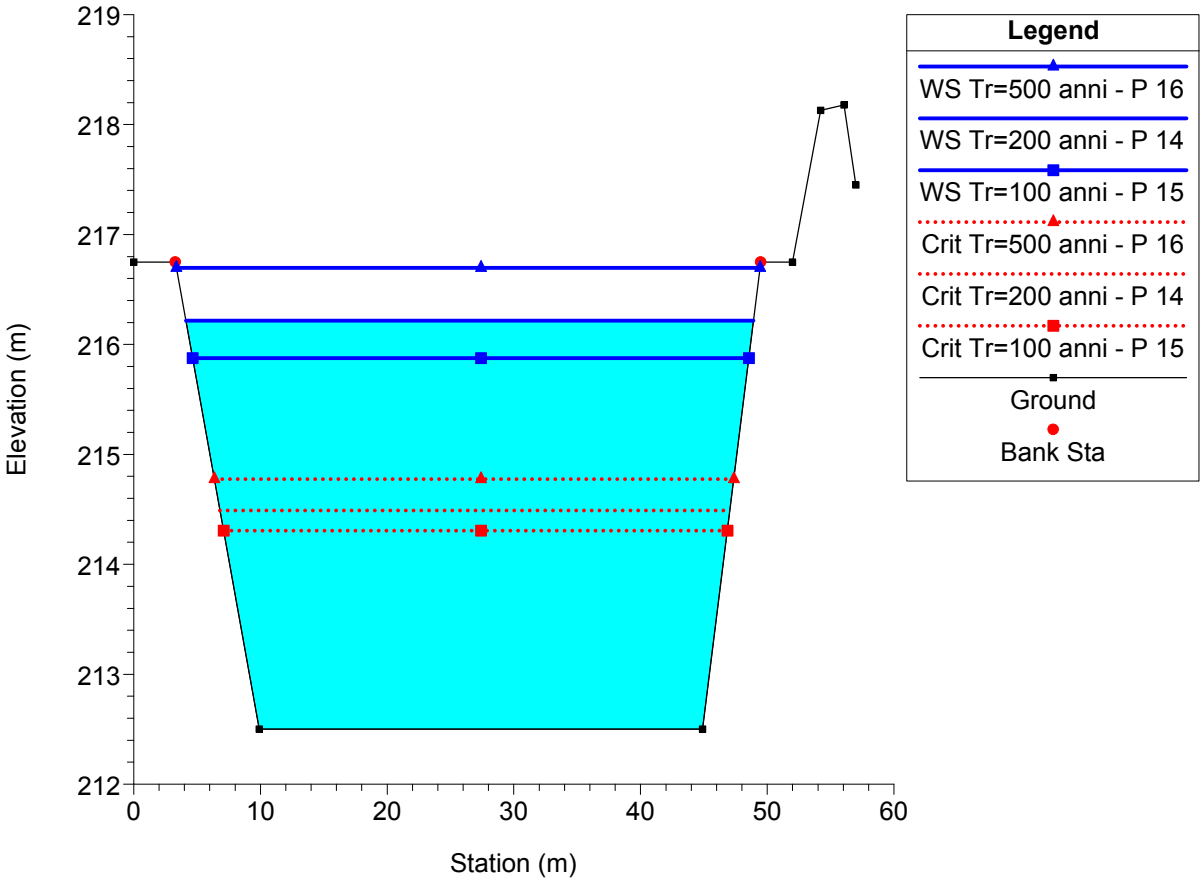
- Profilo
- Sezioni
- Tabella riassuntiva

Rovasenda


Torrente Rovasenda
Legend
P.L. Tr=500 anni
P.L. Tr=200 anni
P.L. Tr=100 anni
Crit Tr=500 anni
Crit Tr=200 anni
Crit Tr=100 anni
Ground
Elevation (m)
220
218
216
214
212
210
1
2
3
4.15
5
6
7
0
20
40
60
Main Channel Distance (m)

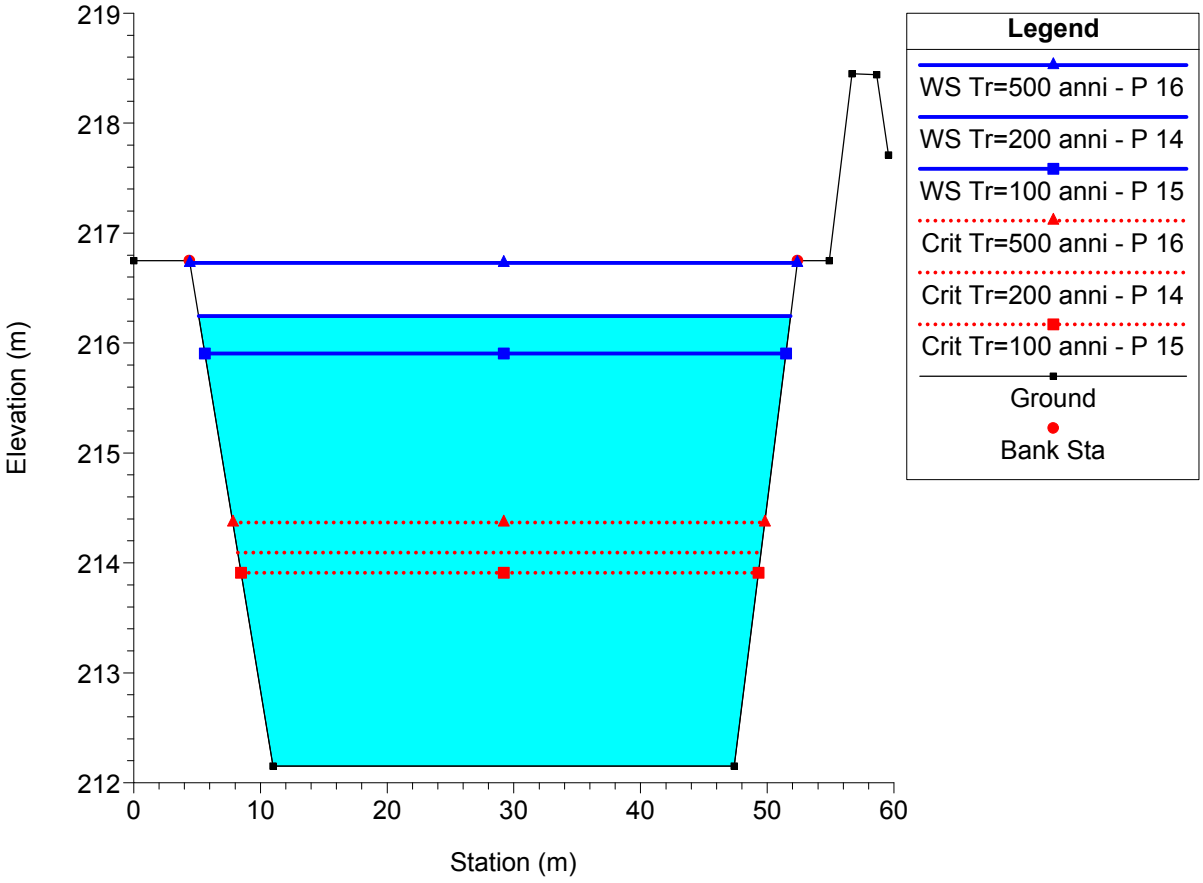
Rovasenda

RS = 7



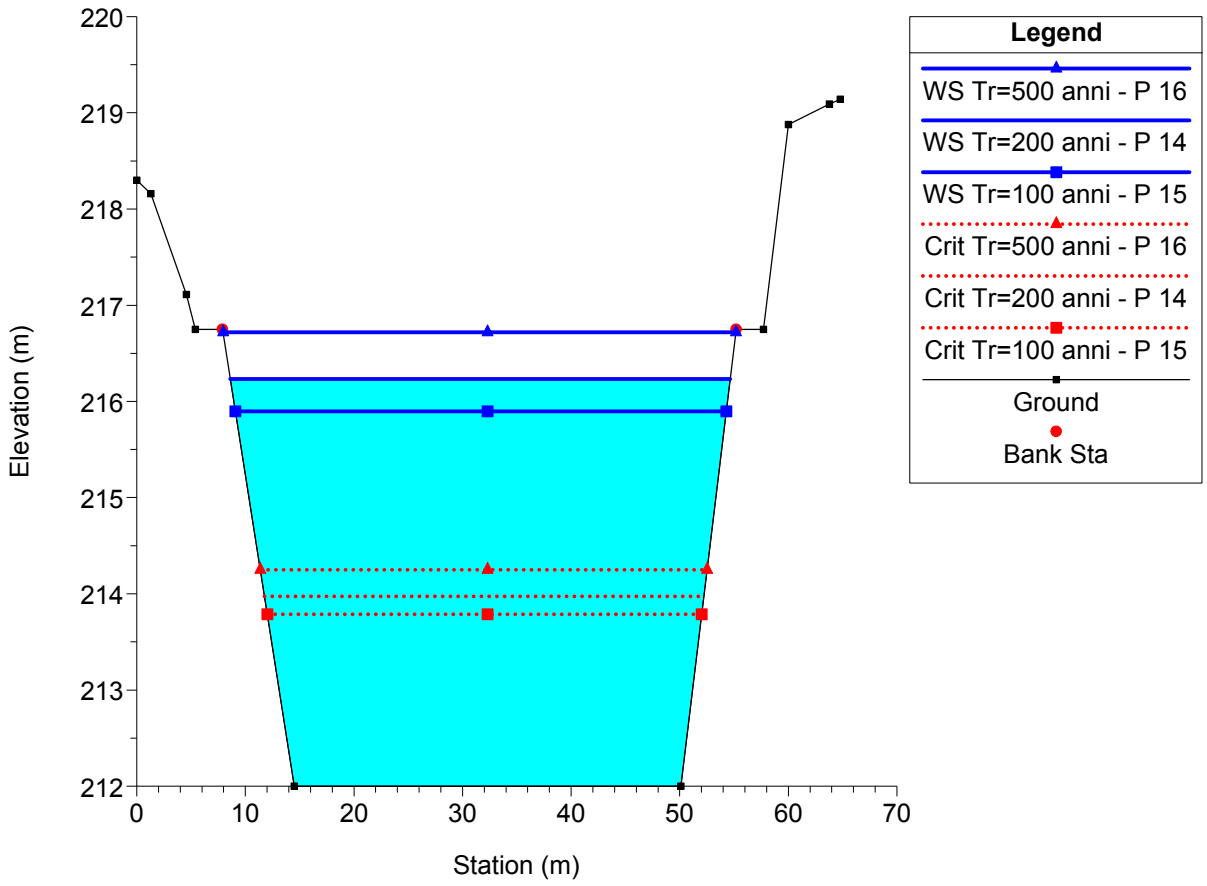
Rovasenda

RS = 6



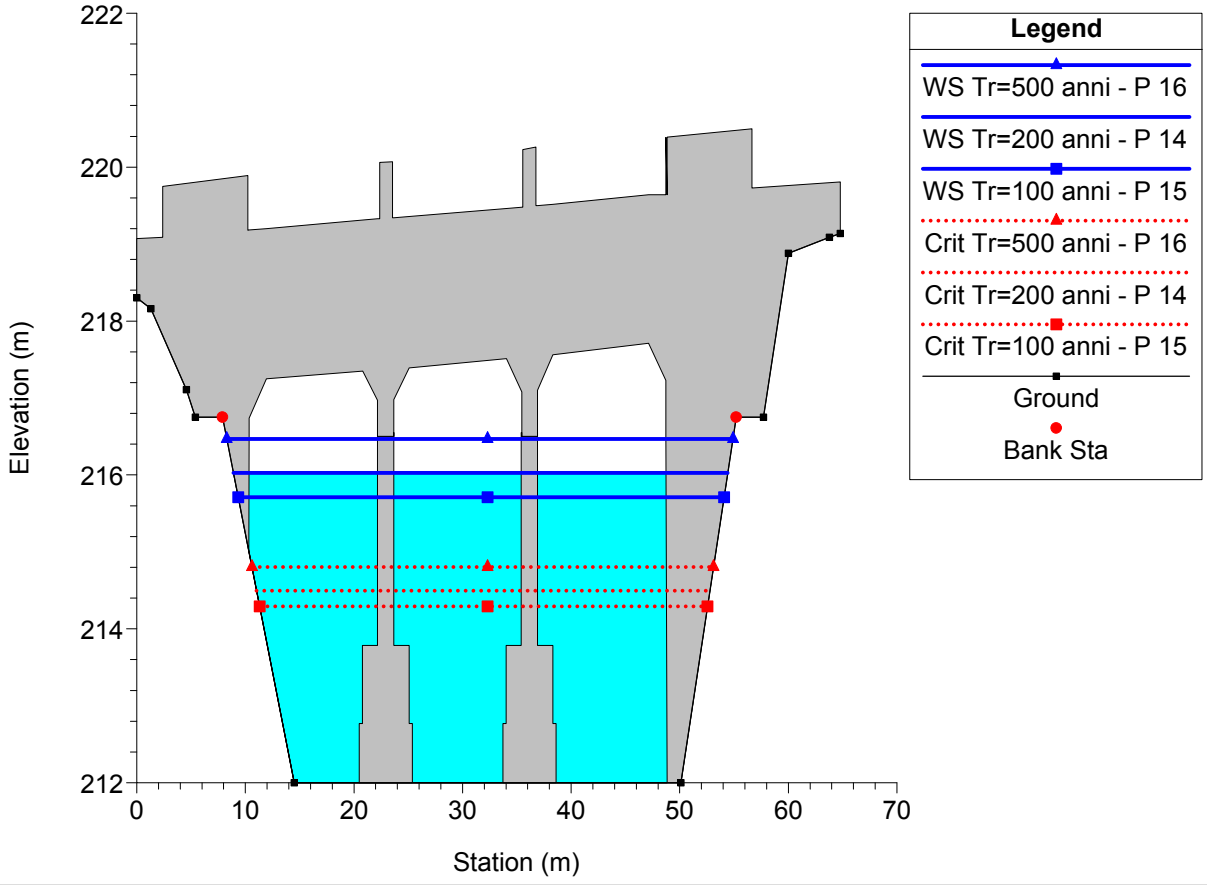
Rovasenda

RS = 5



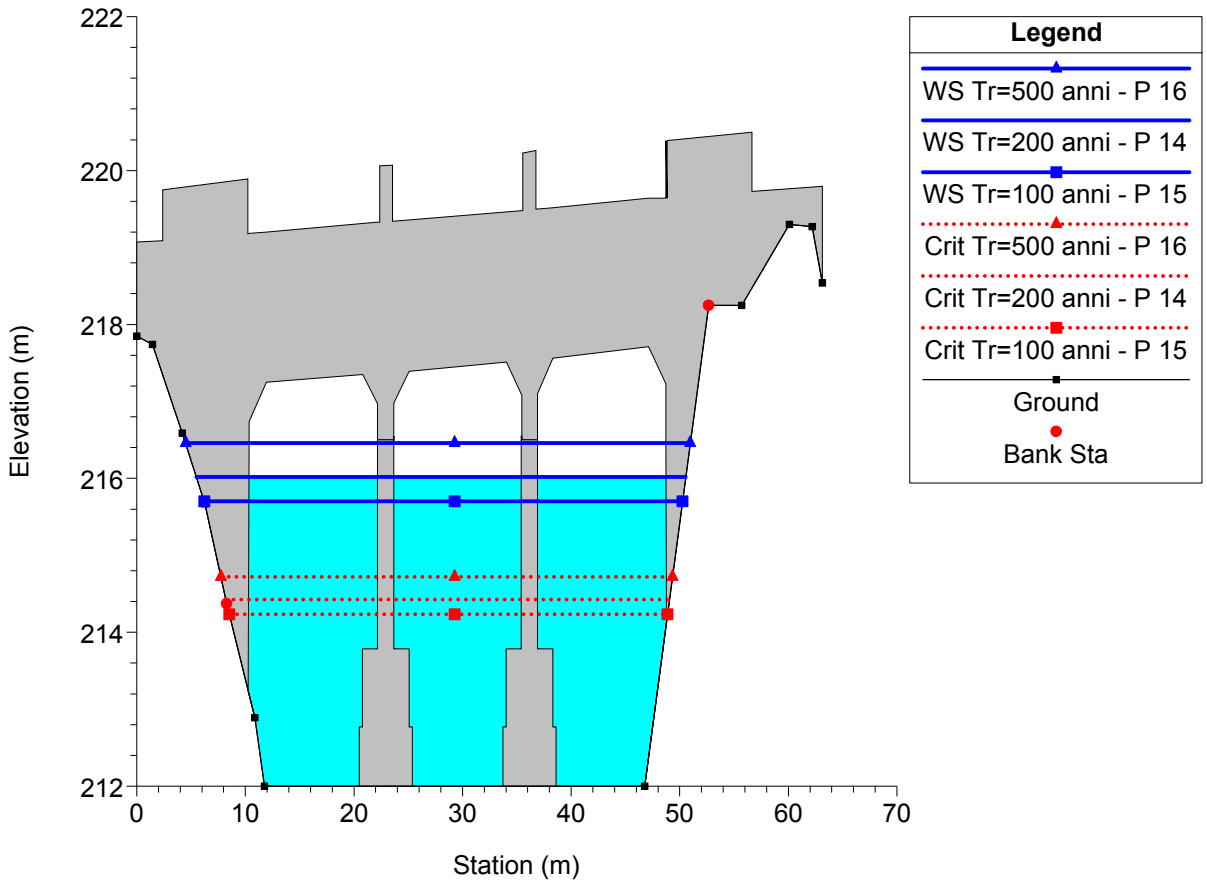
Rovasenda

RS = 4.15 BR



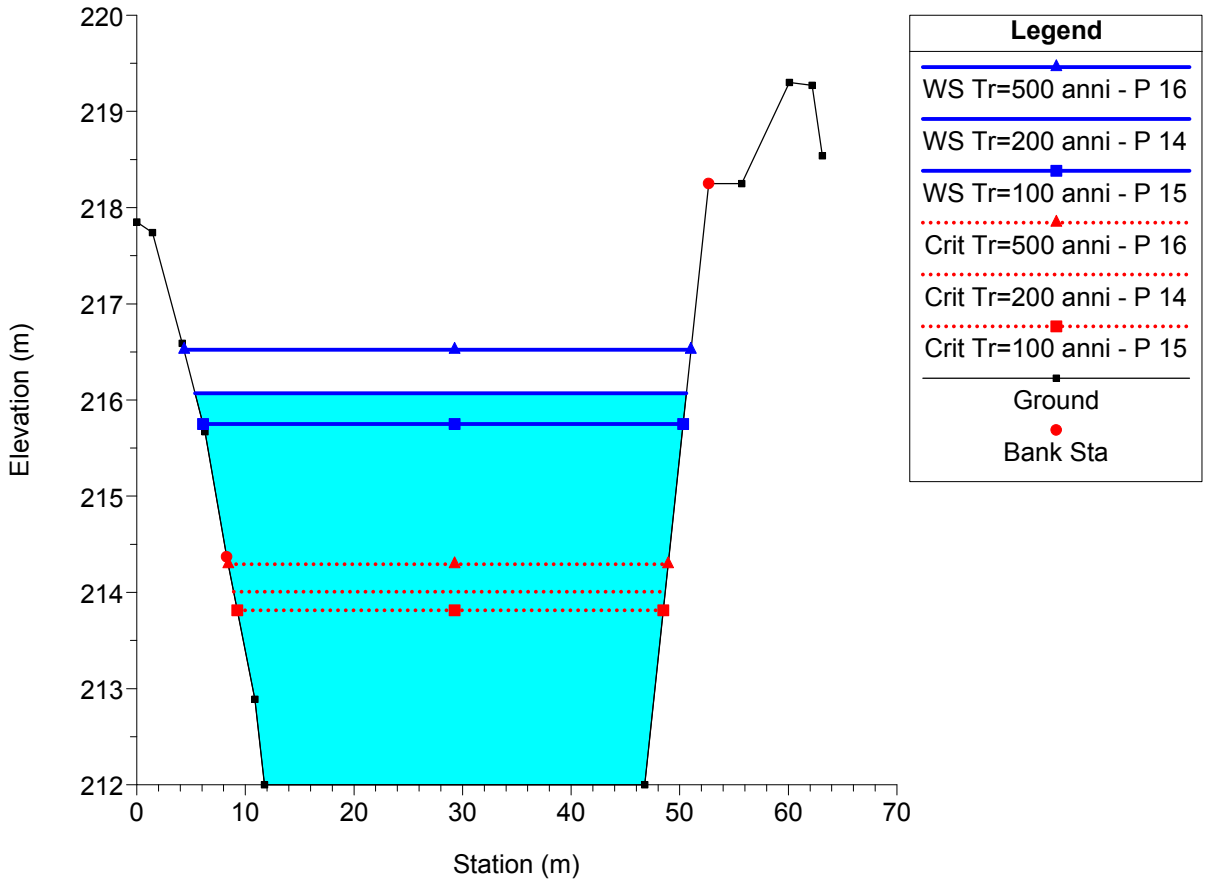
Rovasenda

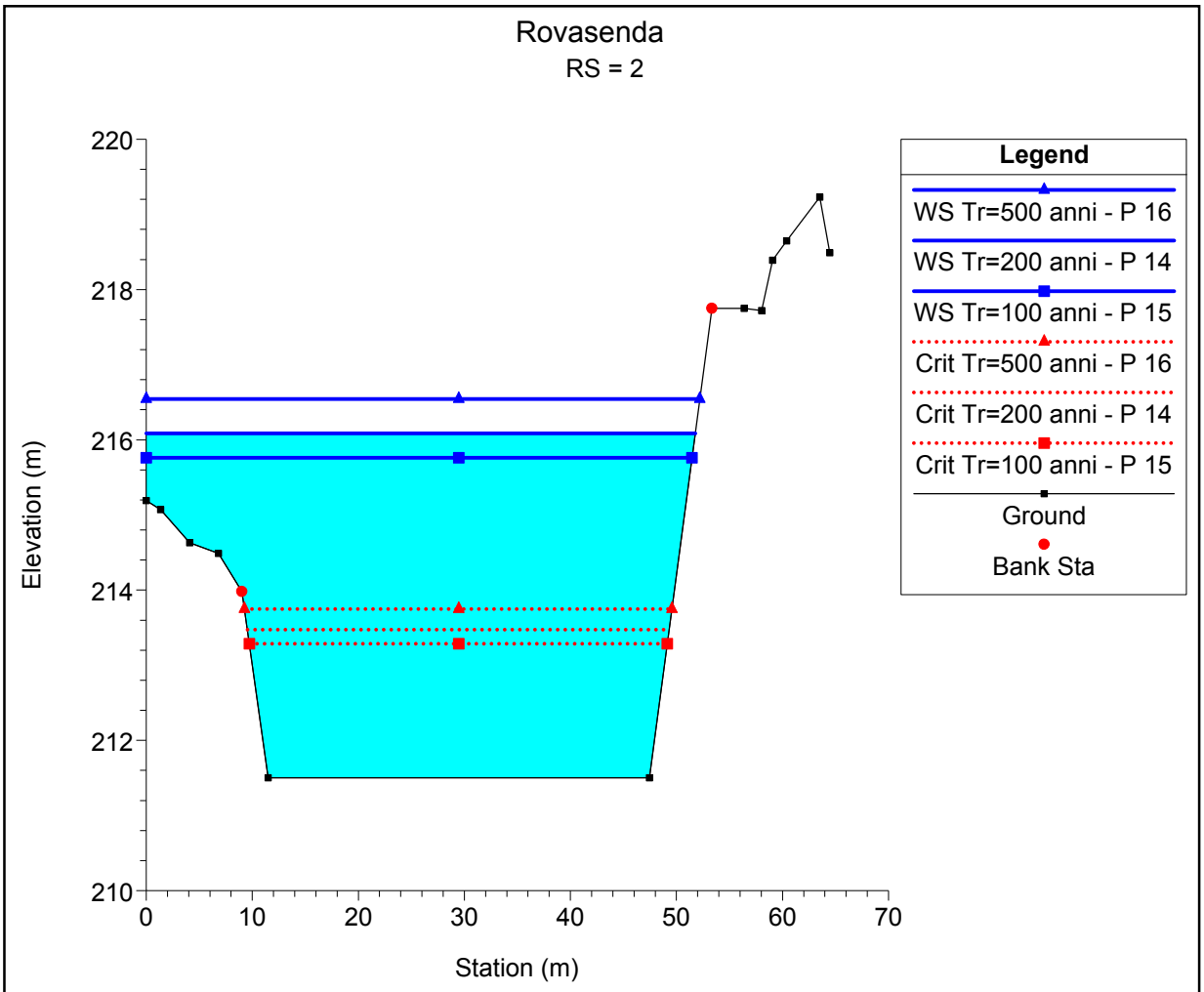
RS = 4.15 BR

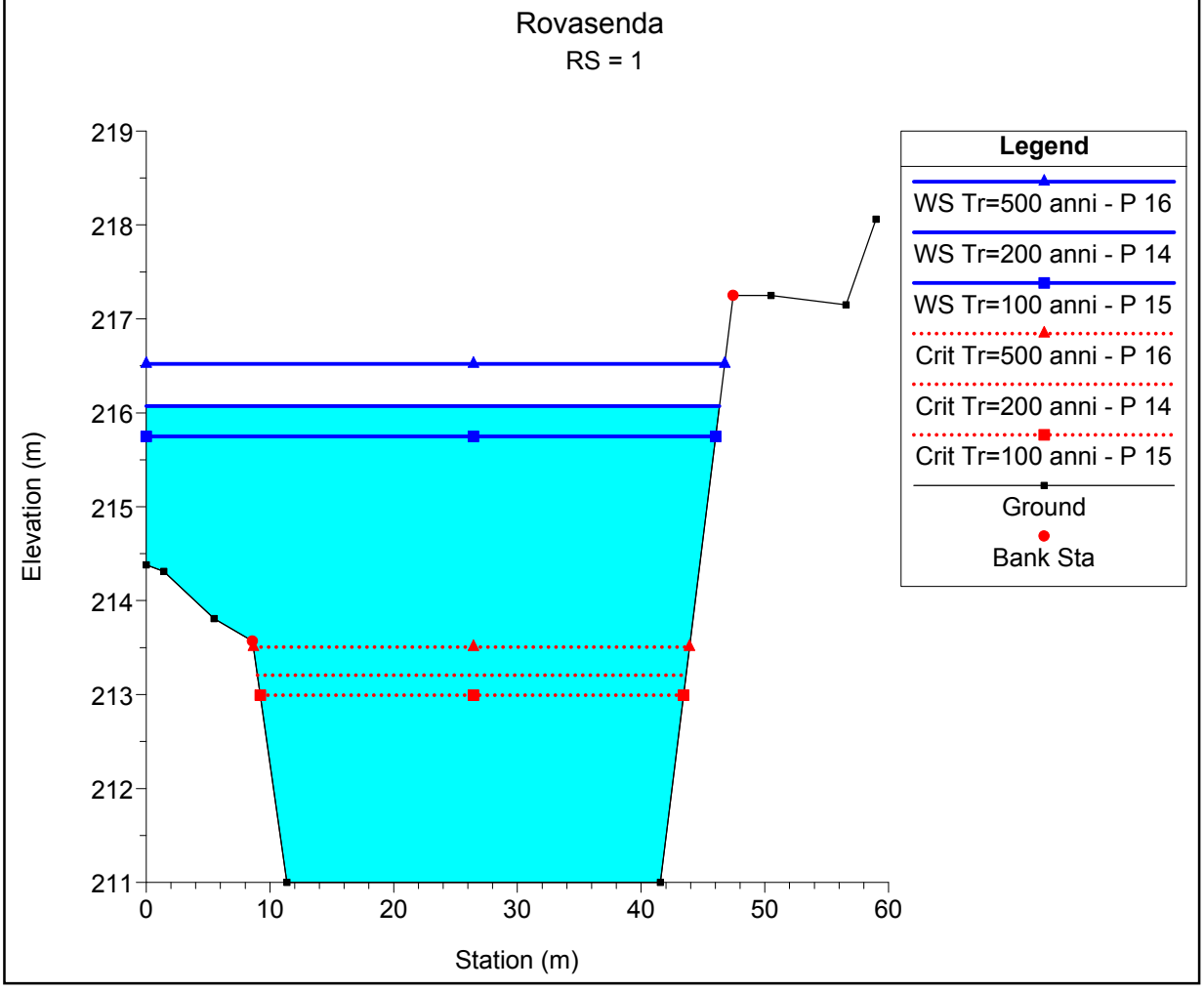


Rovasenda

RS = 3




Rovasenda
RS = 2
Legend
WS Tr=500 anni - P 16
WS Tr=200 anni - P 14
WS Tr=100 anni - P 15
Crit Tr=500 anni - P 16
Crit Tr=200 anni - P 14
Crit Tr=100 anni - P 15
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
220
218
216
214
212
210
0
10
20
30
40
50
60
70


Rovasenda
RS = 1
Legend
WS Tr=500 anni - P 16
WS Tr=200 anni - P 14
WS Tr=100 anni - P 15
Crit Tr=500 anni - P 16
Crit Tr=200 anni - P 14
Crit Tr=100 anni - P 15
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
219
218
217
216
215
214
213
212
211
0
10
20
30
40
50
60

HEC-RAS River: Torrente Reach: Rovasenda Profile: Tr=500 anni

Reach	River Sta	Profile	Plan	Cum Ch Len	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Hydr Depth	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
				(m)	(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Rovasenda	7	Tr=500 anni	P 16	64.90	393.22	212.50	216.70	3.69	214.77	216.97	0.001389	2.31	170.14	46.07	0.38
Rovasenda	7	Tr=200 anni	P 14	64.90	321.52	212.50	216.22	3.31	214.49	216.45	0.001406	2.17	148.24	44.80	0.38
Rovasenda	7	Tr=100 anni	P 15	64.90	276.03	212.50	215.88	3.03	214.31	216.10	0.001432	2.07	133.24	43.91	0.38
Rovasenda	6	Tr=500 anni	P 16	54.90	393.22	212.15	216.73	4.03	214.37	216.94	0.000967	2.04	193.07	47.94	0.32
Rovasenda	6	Tr=200 anni	P 14	54.90	321.52	212.15	216.24	3.64	214.09	216.43	0.000945	1.89	170.16	46.72	0.32
Rovasenda	6	Tr=100 anni	P 15	54.90	276.03	212.15	215.90	3.37	213.91	216.07	0.000934	1.79	154.44	45.87	0.31
Rovasenda	5	Tr=500 anni	P 16	39.90	393.22	212.00	216.72	4.14	214.25	216.92	0.000916	2.01	195.35	47.22	0.32
Rovasenda	5	Tr=200 anni	P 14	39.90	321.52	212.00	216.23	3.75	213.97	216.41	0.000884	1.86	172.82	46.03	0.31
Rovasenda	5	Tr=100 anni	P 15	39.90	276.03	212.00	215.90	3.48	213.79	216.05	0.000865	1.75	157.36	45.19	0.30
Rovasenda	4.15			Bridge											
Rovasenda	3	Tr=500 anni	P 16	30.00	393.22	212.00	216.52	3.92	214.29	216.77	0.001050	2.18	182.98	46.68	0.34
Rovasenda	3	Tr=200 anni	P 14	30.00	321.52	212.00	216.07	3.59	214.01	216.28	0.001011	2.01	162.16	45.23	0.33
Rovasenda	3	Tr=100 anni	P 15	30.00	276.03	212.00	215.75	3.34	213.82	215.93	0.000990	1.88	147.77	44.20	0.32
Rovasenda	2	Tr=500 anni	P 16	15.00	393.22	211.50	216.54	4.21	213.75	216.72	0.000685	1.89	219.74	52.20	0.28
Rovasenda	2	Tr=200 anni	P 14	15.00	321.52	211.50	216.09	3.79	213.47	216.24	0.000639	1.72	196.00	51.77	0.27
Rovasenda	2	Tr=100 anni	P 15	15.00	276.03	211.50	215.76	3.48	213.29	215.89	0.000609	1.61	179.29	51.47	0.26
Rovasenda	1	Tr=500 anni	P 16		393.22	211.00	216.52	4.59	213.51	216.71	0.000682	1.96	214.61	46.75	0.28
Rovasenda	1	Tr=200 anni	P 14		321.52	211.00	216.07	4.18	213.20	216.23	0.000615	1.77	193.67	46.33	0.26
Rovasenda	1	Tr=100 anni	P 15		276.03	211.00	215.75	3.89	212.99	215.88	0.000571	1.64	178.89	46.03	0.25

ALLEGATO B3

VERIFICHE IDRAULICHE – CONFRONTO TRA STATO ATTUALE E DI PROGETTO

- Profilo
- Tabella riassuntiva

Rovasenda

Torrente Rovasenda

Legend

P.L. Tr=200 anni - PROG

P.L. Tr=200 anni - ATT

Crit Tr=200 anni - ATT

Crit Tr=200 anni - PROG

Ground

Elevation (m)

220

218

216

214

212

210

0

10

20

30

40

50

60

70

Main Channel Distance (m)

2

3

4.15

5

6

7

HEC-RAS River: Torrente Reach: Rovasenda Profile: Tr=200 anni

Reach	River Sta	Profile	Plan	Cum Ch Len	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Hydr Depth	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
				(m)	(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Rovasenda	7	Tr=200 anni	P 14	64.90	321.52	212.50	216.22	3.31	214.49	216.45	0.001406	2.17	148.24	44.80	0.38
Rovasenda	7	Tr=200 anni	P 2	64.90	321.52	212.08	216.32	2.63	215.31	216.68	0.002469	2.79	131.98	50.23	0.50
Rovasenda	6	Tr=200 anni	P 14	54.90	321.52	212.15	216.24	3.64	214.09	216.43	0.000945	1.89	170.16	46.72	0.32
Rovasenda	6	Tr=200 anni	P 2	54.90	321.52	212.16	216.34	2.77	215.05	216.64	0.001860	2.51	145.60	52.61	0.44
Rovasenda	5	Tr=200 anni	P 14	39.90	321.52	212.00	216.23	3.75	213.97	216.41	0.000884	1.86	172.82	46.03	0.31
Rovasenda	5	Tr=200 anni	P 2	39.90	321.52	211.62	216.36	3.11	214.69	216.59	0.001314	2.16	151.35	48.60	0.37
Rovasenda	4.15			Bridge											
Rovasenda	3	Tr=200 anni	P 14	30.00	321.52	212.00	216.07	3.59	214.01	216.28	0.001011	2.01	162.16	45.23	0.33
Rovasenda	3	Tr=200 anni	P 2	30.00	321.52	211.99	216.18	3.47	214.22	216.39	0.001064	2.03	160.12	46.16	0.34
Rovasenda	2	Tr=200 anni	P 14	15.00	321.52	211.50	216.09	3.79	213.47	216.24	0.000639	1.72	196.00	51.77	0.27
Rovasenda	2	Tr=200 anni	P 2	15.00	321.52	211.20	216.17	3.36	214.16	216.37	0.000943	1.97	172.92	51.51	0.32
Rovasenda	1	Tr=200 anni	P 14		321.52	211.00	216.07	4.18	213.20	216.23	0.000615	1.77	193.67	46.33	0.26
Rovasenda	1	Tr=200 anni	P 2		321.52	211.05	216.07	3.14	214.52	216.34	0.001415	2.36	152.43	48.61	0.40