



Comune di Pray

Provincia di Biella

Regione Piemonte



INTERVENTO DI RIFUNZIONALIZZAZIONE DELL'ASTA DEL
TORRENTE SESSERA DALLA CONFLUENZA CON IL FIUME
SESA ALLA FRAZIONE ZUCCARO

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA LOTTO 1

OGGETTO

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

SRIA
s.r.l.
STUDIO ROSSO
INGEGNERI ASSOCIATI

VIA ROSOLINO PILO 11 - 10143 TORINO
TEL. +39 011 43 77 242 - FAX +39 011 48 31 038
info@sria.it
www.sria.it



prof. ing. Maurizio ROSSO
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Torino
Posizione n.13076
Cod. Fisc. RSS MRZ 56C02 A182V

dott. ing. Luca MAGNI
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Torino
Posizione n.10941V
Cod. Fisc. MGN LCU 81T27 F335F



RAGGRUPPAMENTO

Capogruppo: Studio Rosso Ingegneri Associati S.r.l. sede legale Torino in Via Rosolino Pilo n. 11
Mandante: SEAcop sede legale Torino in Corso Palestro n. 9
Mandante: Mello Rella & Associati Ingegneria sede legale Valdengo in Via Roma n. 39
Mandante: Studio Associato Insieme Ingegneria sede legale Varallo in Corso Roma n. 17
Mandante: Studio Tecnico Ing. Marco Fauda sede legale Borgosesia (VC) in Via Duca d'Aosta n. 53
Mandante: Geol. Marco Zantonelli sede legale Borgosesia (VC) in Via Vittorio Veneto n. 5
Mandante: Studio Associato Risorsaterra sede legale Biella (BI) in Via C.A.Coda, 22/e

CONTROLLO QUALITÀ

DESCRIZIONE	EMISSIONE
DATA	AGO/2019
COD. LAVORO	356/SR
TIPOL. LAVORO	F
SETTORE	G
N. ATTIVITÀ	01
TIPOL. ELAB.	RG
TIPOL. DOC.	E
ID ELABORATO	01
VERSIONE	0

REDATTO

ing. Luca MAGNI

CONTROLLATO

ing. Maurizio ROSSO

APPROVATO

ing. Maurizio ROSSO

ELABORATO

1



INDICE

1. PREMESSA	3
2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE	5
2.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	5
2.2 INQUADRAMENTO IDROGRAFICO DEL TORRENTE SESSERA.....	5
2.3 DESCRIZIONE DEL TRACCIATO DEL TORRENTE SESSERA NEL TRATTO OGGETTO DI INDAGINE	6
2.4 INQUADRAMENTO CLIMATICO – PLUVIOMETRICO	8
2.5 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E STRATIGRAFICO	8
2.6 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO DELL'AREA IN STUDIO.....	9
2.7 INQUADRAMENTO VEGETAZIONALE E PAESAGGISTICO	10
3. PIANI VIGENTI IN AMBITO IDRAULICO.....	11
3.1 PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI).....	11
3.2 PIANO GESTIONE RISCHIO ALLUVIONI (P.G.R.A.)	11
4. STATO DI FATTO E INDIVIDUAZIONE DELLE CRITICITA' IDRAULICHE	14
4.1 TRATTO A TRA LE PROG. 0+410 A 0+770 - PONTE DI BORNATE IN COMUNE DI BORGOSIESA	14
4.2 TRATTO B TRA LE PROG. 1+020 A 1+760 IN COMUNE DI BORGOSIESA A MONTE DEL PONTE DI BORNATE	19
4.3 TRATTO C TRA LE PROG. 2+100 A 3+120 IN COMUNE DI BORGOSIESA E GUARDABOSONE DALLA SALUMI PORTALUPI SINO ALL'IMPIANTO IDROELETTRICO ALLA GUARDELLA	21
4.4 TRATTO D TRA LE PROG. 3+800 A 4+230 IN COMUNE DI CREVACUORE.....	23
4.5 TRATTO E TRA LE PROG. 5+830 E 6+870 IN COMUNE DI PRAY A VALLE DEL PONTE DI PIANCERI.....	24
4.6 TRATTO F TRA LE PROG. 6+870 E 7+070 IN COMUNE DI PRAY – PONTE DI PIANCERI.....	27
4.7 TRATTO G TRA LE PROG. 7+350 E 8+530 IN COMUNE DI PRAY	30
4.8 TRATTO H TRA LE PROG. 8+890 E 9+920 IN COMUNE DI COGGIOLA – PASSERELLA PEDONALE A VALLE DEL CIMITERO.....	32
4.9 TRATTO I TRA LE PROG. 10+500 E 10+950 IN COMUNE DI COGGIOLA E PORTULA – VIA DELLA LIBERTÀ.....	36
4.10 TRATTO L TRA LE PROG. 11+580 E 11+910 - FRAZ. MASSERANGA	40
4.11 TRATTO M TRA LE PROG. 11+960 E 12+060 IN COMUNE DI COGGIOLA	43
4.12 TRATTO N TRA LE PROG. 13+040 E 13+070 PRESSO IL SANTUARIO DEL CAVALLERO.....	44
5. VERIFICHE IDRAULICHE PRELIMINARI DEGLI INTERVENTI	45
5.1 MODELLI DI CALCOLO IMPLEMENTATI	45
5.2 SCENARI SIMULATI CON MODELLO 1D IN MOTO PERMANENTE.....	45
6. RISULTATI DELLE VERIFICHE IDRAULICHE PRELIMINARI E DESCRIZIONE SINTETICA DEGLI INTERVENTI INDIVIDUATI A SCALA D'ASTA	46
6.1 AREA DI INTERVENTO A IN COMUNE DI BORGOSIESA TRA LE PROG. 0+410 A 0+770 – 4° CAMPATA DEL PONTE DI BORNATE.....	46
6.2 AREA DI INTERVENTO B IN COMUNE DI BORGOSIESA TRA LE PROG. 1+020 E 1+760 – RIMODELLAMENTO MORFOLOGICO E NUOVE ARGINATURE	47
6.3 AREA DI INTERVENTO C IN COMUNE DI BORGOSIESA E GUARDABOSONE TRA LE PROG. 2+100 E 3+120 – PORTALUPI SALUMI E ZONA DELLA GUARDELLA	48
6.4 AREA DI INTERVENTO D IN COMUNE DI CREVACUORE TRA LE PROG. 3+800 E 4+230 – ARGINATURE E PROTEZIONE AL PIEDE DELLE SCOGLIERE.....	50
6.5 AREA DI INTERVENTO E IN COMUNE DI PRAY TRA LE PROG. 5+830 E 6+870	51
6.6 AREA DI INTERVENTO F IN COMUNE DI PRAY - REALIZZAZIONE 4° ARCATA PONTE DI PIANCERI	53
6.7 AREA DI INTERVENTO G IN COMUNE DI PRAY - RIPRISTINO E PROTEZIONE DELLE DIFESE SPONDALE	55
6.8 AREA DI INTERVENTO H IN COMUNE DI COGGIOLA – DEMOLIZIONE PASSERELLA PEDONALE ED INTERVENTI DI ARGINATURA... ..	55



6.9	AREA DI INTERVENTO I IN COMUNE DI COGGIOLA E PORTULA – INTERVENTI VOLTI ALLA RIDUZIONE DEI LIVELLI IDRICI ALL'ALTEZZA DI VIA DELLA LIBERTÀ	56
6.10	AREA DI INTERVENTO L IN COMUNE DI COGGIOLA – INTERVENTI A VALLE DELLA PASSERELLA PEDONALE DI ZUCCARO E SINO AL PONTE CONDOTTA	57
6.11	AREA DI INTERVENTO M IN COMUNE DI COGGIOLA – PASSERELLA PEDONALE DI ZUCCARO	58
6.12	AREA DI INTERVENTO N IN COMUNE DI PORTULA - INTERVENTO DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DI UNA BRIGLIA PRESSO IL SANTUARIO DEL CAVALLERO	59
7.	TABELLA DELLA PRIORITA' DEGLI INTERVENTI	60
8.	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO	62
8.1	AREA DI INTERVENTO A IN COMUNE DI BORGOSIESA TRA LE PROG. 0+410 A 0+770 – 4° CAMPATA DEL PONTE DI BORNATE	62
8.2	AREA DI INTERVENTO C IN COMUNE DI BORGOSIESA E GUARDABOSONE TRA LE PROG. 2+100 E 3+120 – PORTALUPI SALUMI E ZONA DELLA GUARDELLA	65
8.3	AREA DI INTERVENTO E IN COMUNE DI PRAY TRA LE PROG. 5+830 E 6+870	69
8.4	AREA DI INTERVENTO F IN COMUNE DI PRAY - REALIZZAZIONE 4° ARCATA PONTE DI PIANCERI	72
8.5	AREA DI INTERVENTO I IN COMUNE DI COGGIOLA E PORTULA – INTERVENTI VOLTI ALLA RIDUZIONE DEI LIVELLI IDRICI ALL'ALTEZZA DI VIA DELLA LIBERTÀ	75
9.	ASPETTI DI VINCOLO TERRITORIALE E AMBIENTALE E PRESCRIZIONI AMBIENTALI NELL'ESECUZIONE DEI LAVORI	79
9.1	NORME AMBIENTALI E VINCOLI	79
9.2	MISURE DI MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI	79
9.3	ATTENZIONI E MODALITÀ DI RIPRISTINO AMBIENTALE	80
9.4	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	82
10.	GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO	83



1. PREMESSA

Il presente documento costituisce la relazione illustrativa del primo lotto di progetto relativo a *“Intervento di rifunionalizzazione dell'asta del torrente Sessera dalla confluenza con il fiume Sesia alla frazione Zuccaro”*. L'attività di progettazione è volta all'individuazione delle maggiori criticità lungo il tracciato del Sessera e finalizzata alla riduzione del rischio idraulico in occasione di eventi di piena.

Il presente progetto è basato su approfonditi studi ambientali, geomorfologici e idraulici, predisposti con la definizione di un quadro conoscitivo dettagliato; in particolare l'attività è stata svolta implementando un nuovo modello idraulico monodimensionale di tutta l'asta del torrente Sessera su base DTM a 1 m, avvalendosi di un modello digitale delle superfici (DSM) e del terreno (DTM) realizzati tramite elaborazione digitale delle immagini aeree scattate da n. 5 voli effettuati dagli Scriventi con drone nelle aree di particolare interesse e sulla base di una integrazione topografica locale effettuata mediante GPS con rilievo diretto in alveo di 46 sezioni.

Il modello numerico di dettaglio, allestito per portate aventi tempi di ritorno di 20, 100 e 200 anni, ha consentito di verificare le effettive situazioni di criticità idraulica esistenti lungo tutta l'asta torrentizia del Sessera (dalla frazione Zuccaro sino alla confluenza in Sesia), permettendo di identificare le situazioni di maggior rischio idraulico e di individuare preliminarmente gli interventi necessari alla loro mitigazione.

Gli interventi individuati su tutta l'asta del Sessera, tuttavia, comportano un impegno di spesa superiore a quello previsto con il contributo attualmente finanziato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e pari a 6.410.000,00 €. Gli interventi progettuali individuati sull'intera asta torrentizia sono stati pertanto ordinati secondo una scala di priorità in funzione delle condizioni di rischio presenti sul territorio.

Il primo lotto di interventi, oggetto del presente progetto, fa perciò riferimento alle opere ritenute prioritarie e funzionali alla mitigazione del rischio nei tratti a maggior criticità idraulica, caratterizzate da una elevata antropizzazione, che presentano un considerevole danno atteso legato ai fenomeni di esondazione e divagazione del torrente e/o una non trascurabile probabilità di accadimento.

In particolare, oggetto del presente progetto sono i seguenti interventi, descritti in dettaglio nel corpo del documento:

- Realizzazione della quarta campata in destra idrografica al ponte di Bornate;
- Protezione idraulica della Portalupi salumi e dell'area della Guardella;
- Interventi a valle del ponte di Pianceri e protezione del condominio “Il Campo”;
- Realizzazione della quarta campata in destra idrografica del ponte di Pianceri
- Risoluzione delle criticità all'altezza di via Libertà in Comune di Coggiola.

Il presente elaborato si articola a partire dall'inquadramento territoriale dell'area geografica oggetto di studio, riportando una sintesi conoscitiva territoriale sviluppata nel dettaglio nel corpo degli altri elaborati di progetto.



Successivamente, il documento descrive le criticità riscontrate lungo l'intero corpo idrico alla luce delle evidenze emerse nel corso dei numerosi sopralluoghi condotti da tutto il raggruppamento e dai risultati delle simulazioni idrauliche delle condizioni di piena del t. Sessera per una lunghezza dell'alveo di circa 13'100 metri.

Alla luce delle criticità descritte si è proceduto all'allestimento di un modello idraulico secondo uno scenario denominato *PROGETTO*. Le simulazioni idrauliche hanno consentito di individuare preliminarmente gli interventi necessari lungo tutta l'asta del Sessera per la riduzione del rischio idraulico nelle aree oggetto di criticità e classificarli secondo una scala di priorità.

Al capitolo 8 si descrivono in dettaglio gli interventi prioritari individuati ed oggetto del presente progetto (Lotto 1), riportando i risultati delle analisi idrauliche condotte alla luce delle opere ricomprese nell'importo di finanziamento.

Infine, è descritta una sintesi degli aspetti di vincolo territoriale ed ambientale e le prescrizioni generali di carattere ambientale dettagliate negli specifici elaborati di progetto.



2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

2.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area oggetto degli interventi in progetto fa parte del territorio della Val Sessera, valle del Piemonte nord-orientale che interessa le province di Biella e Vercelli, ed in particolare i territori comunali di Coggiola, Portula, Pray, Crevacuore e Borgosesia, dalla frazione Zuccaro, in comune di Coggiola, sino al ponte di Borgosesia, posto poco a monte della confluenza del Torrente Sessera nel fiume Sesia.

La Val Sessera è sita nelle Prealpi biellesi le quali includono, oltre alla valle omonima, anche il versante idrografico sinistro della porzione più elevata della Valle Cervo.

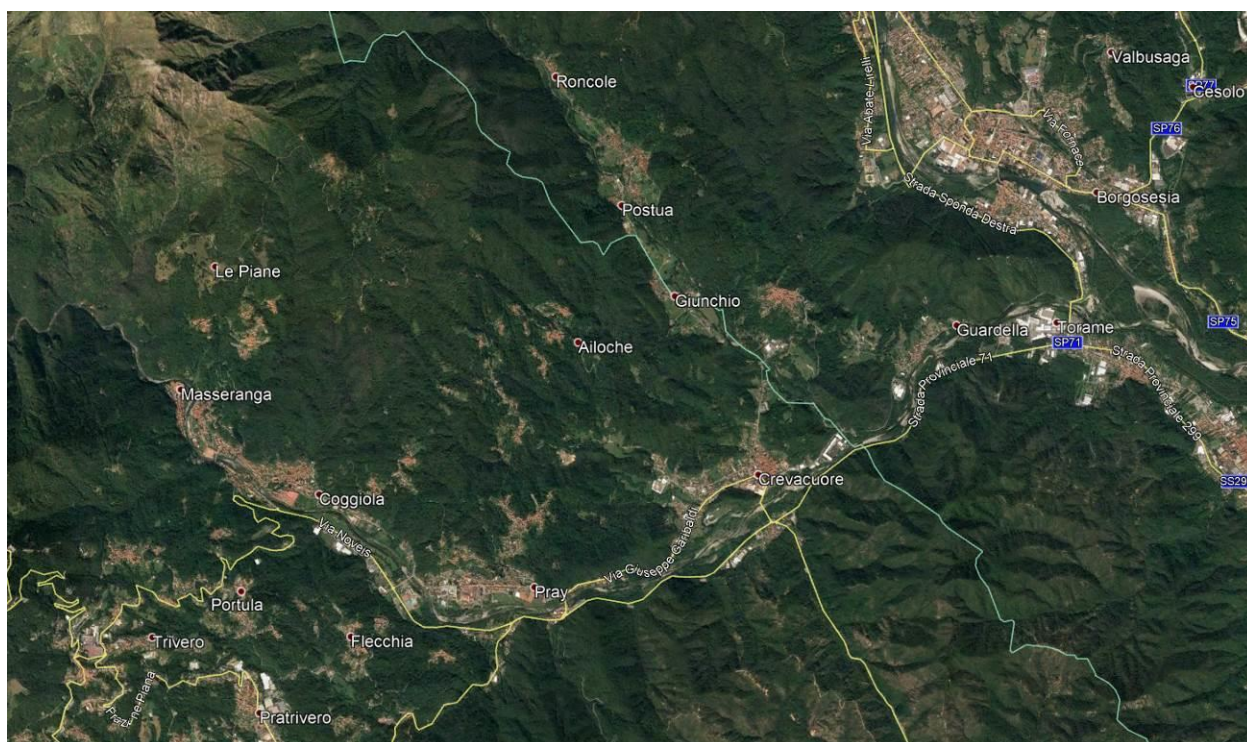


Figura 1 – Vista generale dei territori comunali interessati dagli interventi

2.2 INQUADRAMENTO IDROGRAFICO DEL TORRENTE SESSERA

Il torrente Sessera, affluente in destra del Fiume Sesia, scorre in una zona profondamente incassata fra ripide pendici, come d'altronde i suoi tributari in quota, e sviluppa il suo corso nella parte più a monte in Provincia di Biella mentre a valle si sviluppa in Provincia di Vercelli.

Circa l'82% di tale bacino, caratterizzato da un'altitudine media di 1271 m s.l.m., è costituito da zone montane i cui rilievi massimi superano i 2500 m s.l.m.



Lo spartiacque del bacino idrografico è delimitato dai seguenti rilievi elencati in senso orario:

- a Nord Testone delle tre Alpi (quota 2081 m s.l.m.), Cima Dometto (1911 m s.l.m.), M. Carparient (quota 1741 m s.l.m.), Cima della Mora (1936 m s.l.m.), Monte Barone (quota 2044 m s.l.m.);
- a Nord-Est M. Gemevola (quota 1576 m s.l.m.), Alpi di Noveis (quota 1145 m s.l.m.), Colle Tortolino (quota 545 m s.l.m.), Colle Turla (quota 526 m s.l.m.)
- a Est Cima la Guardia (quota 785 m s.l.m.), Monte Solivo (quota 739 m s.l.m.);
- a Sud-Est Monte Bacco (616 m s.l.m.), M. Capoposto (650 m s.l.m.);
- a Sud Croce Mosso (622 m s.l.m.), Cima della Ragna (1413 m s.l.m.), Rocca d'Argimonio (1587 m s.l.m.), Monte Marca (1559 m s.l.m.), Cima Monticchio (1697 m s.l.m.);
- a Sud-Ovest Colma Bella (1656 m s.l.m.), Cima del Bonon (1877 m s.l.m.);
- ad Ovest Cima delle Guardie (2007 m s.l.m.), Punta del Cravile (2384 m s.l.m.), Punta del Mauro (2505 m s.l.m.), Cima di Bo (quota 2556 m s.l.m.), Punta Corteis (2238 m s.l.m.);

Il bacino del Sessera, caratterizzato da abbondanti precipitazioni di tipo prevalentemente pluviale e nivo-pluviale, presenta un reticolo idrografico molto sviluppato. Il reticolo può essere definito, in base alla distribuzione dei suoi rami, di tipo dendritico ossia di forma arborescente che si sviluppa in ogni direzione con un canale principale che si suddivide in rami sempre meno importanti procedendo da valle verso monte.

L'asta principale del torrente Sessera dall'origine fino alla confluenza nel Fiume Sesia ha una lunghezza di circa 36 km e una pendenza media del 2,7%. La delimitazione dei sottobacini e una dettagliata rappresentazione del reticolo idrografico sono riportati all'interno della *Relazione idrologica* di Elab. 04, al quale si rimanda per una più completa trattazione

2.3 DESCRIZIONE DEL TRACCIATO DEL TORRENTE SESSERA NEL TRATTO OGGETTO DI INDAGINE

L'alveo del torrente Sessera dall'estremo di monte del tratto oggetto di interesse (Santuario del Cavallero) sino all'abitato di Masseranga si presenta incassato, con alveo inciso di larghezza modesta ed è caratterizzato da numerosi affioramenti rocciosi. L'asse del torrente è pressoché rettilineo, senza curvature di rilievo, fino alla zona valliva di Pray dove, si sviluppa un tratto caratterizzato da fenomeni di sedimentazione, determinati dalla minore pendenza longitudinale.

Il fondo in tale tratto è costituito da un materasso alluvionale e l'alveo assume, in condizioni di deflusso ordinarie, una forma unicursuale leggermente meandrizzata fino alla confluenza con il torrente Ponzzone, a valle della quale presenta una forma a rami multipli che si estende anche oltre il ponte di Pianceri con evidenze più marcate, sino alla confluenza in Sesia.

Il tratto di monte del torrente Sessera preso in esame, delimita il confine amministrativo tra i comuni di Portula e Coggiola, posti rispettivamente in destra ed in sinistra orografica, mentre il tratto di valle scorre completamente nel comune di Pray.



Lungo le sponde del corso d'acqua, nel tratto studiato, insistono numerosi siti residenziali ed attività produttive che nel corso degli anni si sono naturalmente sviluppate utilizzando la preziosa forza motrice delle acque del torrente.

L'alveo a monte della passerella di Zuccaro, in loc. Masseranga, si presenta inciso con materiale di fondo variabile in dimensioni dai grossi massi anche ciclopici ai ciottoli.

A monte della citata passerella pedonale per un tratto di circa 160 m la pendenza del fondo alveo si riduce anche per effetto di una briglia, in massi ciclopici, realizzata per stabilizzare il fondo; tale opera ha determinato un allargamento della sezione di deflusso e il deposito di materiale lapideo di dimensioni decimetriche, successivamente colonizzata da un'area boscata in sinistra idraulica.

A valle della soglia e per un tratto di circa 420 m, sino allo stabilimento Fila, l'alveo del Sessera mantiene una sezione piuttosto ristretta e incisa, con sponde poco vegetate ed alveo in materiale lapideo. Tale tratto è caratterizzato dalla presenza di un ponte metallico funzionale all'attraversamento di una condotta forzata a servizio di un impianto idroelettrico sito in sinistra idrografica.

A valle dello stabilimento Fila e del ponte ad esso adiacente il t. Sessera scorre nel concentrico del comune di Coggiola. In tale tratto l'alveo presenta una forma unicursale leggermente meandrizata con allargamento di sezione e deposito di materiale incoerente. Il tratto di alveo non inciso è vegetato, mentre in destra idraulica, a ridosso della scogliera cementata, è presente un ramo parallelo che si attiva per eventi di morbida e piena.

Il fondo alveo immediatamente a valle della passerella pedonale del concentrico di Coggiola è sostenuto da una briglia in c.a. funzionale al passaggio di una condotta fognaria del Co.R.D.A.R. e a consentire la derivazione in sinistra idraulica di un impianto idroelettrico. A valle del ponte Umberto I e della relativa soglia di sostegno dello stesso, l'alveo torrentizio presenta una pendenza più elevata con sezione trasversale di minore ampiezza, caratterizzata da intrusione di materiale depositato nell'alveo inciso e presenza di vegetazione arbustiva ed arborea anche a medio - alto fusto.

A valle del ponte di via Molino in Comune di Pray, l'alveo ha nuovamente un andamento leggermente meandrizato con apertura di rami attivabili in condizioni di morbida e dinamiche di divagazione all'interno della sezione piuttosto larga (circa 130 m). In tale tratto il fondo alveo è caratterizzato dalla presenza di depositi incoerenti costituiti perlopiù da ciottoli di dimensioni di 20-35 cm, mentre i tratti maggiormente soggetti a deposito all'interno delle curve del tracciato sono interessate dalla crescita di specie arboree ed arbustive. L'alveo presenta incisioni più marcate in battuta sulle sponde all'esterno delle curve, determinando localmente fenomeni di escavazione al piede delle difese esistenti, come descritto nel dettaglio ai paragrafi successivi.

Il tratto vallivo del corso d'acqua, come descritto, è caratterizzato da pendenze più contenute e divagazioni d'alveo con formazione di rami laterali occasionalmente attivati in condizioni di morbida e, in alcuni tratti (a valle del Ponte di Pianceri e a monte del ponte di Borgosesia, nella zona della Guardella) con formazione di volumi di deposito di materiale lapideo in alveo che hanno portato alla formazione di importanti isole, che in condizioni di piena, limitano in maniera significativa la sezione di deflusso.



2.4 INQUADRAMENTO CLIMATICO – PLUVIOMETRICO

La conformazione alpina della Val Sessera consente un clima di tipo “oceanico”, che intercetta le masse d’aria calda e umida provenienti dalla pianura favorendo la persistenza stagionale estiva di condizioni di nebulosità e dando origine a precipitazioni frequenti.

Il regime pluviometrico del bacino del Torrente è caratterizzato da precipitazioni molto elevate, se confrontate con quelle delle zone circostanti, con valori massimi medi annui che raggiungono 2000 mm/anno (periodo 1921 –1970 Tavola E). Nell’anno medio si individuano due massimi di precipitazione molto marcati in primavera e in autunno e due minimi in estate e inverno. Il calcolo degli afflussi sul bacino è stato eseguito analizzando le serie di dati registrati da 12 stazioni pluviometriche del S.I.M.I. distribuite sia all’interno e che all’esterno del bacino.

Nel passato sono stati numerosi i fenomeni di dissesto che hanno interessato il biellese; si ricordano infatti gli eventi del 1820, del 1839, del 1927 e in particolare quello del 2 novembre 1968, che interessò il bacino dello Strona e del Sessera causando perdite di vite umane e ingenti danni economici.

2.5 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E STRATIGRAFICO

Un primo inquadramento geologico dell’area oggetto degli interventi è stato condotto con l’analisi del Foglio 30 Varallo della Carta Geologica d’Italia (Figura 2).

Da questa prima analisi si riscontra che il settore in esame si sviluppa entro ad un contesto geologico notevolmente complesso, in particolare per quanto riguarda la natura e la giacitura delle formazioni costituenti il substrato pre-quadernario.

All’interno del territorio in esame affiorano le seguenti unità geostutturali, riferibili al dominio Sud-alpino:

- Zona Ivrea-Verbano;
- Zona Strona-Ceneri;
- Graniti dei Laghi;
- Complesso Vulcanitico Permiano.

Ad esse si aggiungono le formazioni riferibili al ciclo sedimentario marino pliocenico, trasgressive sul basamento cristallino, nonché i complessi alluvionali quadernari poggianti a loro volta in contatto erosionale sui termini più antichi.

Per una più specifica identificazione di ciascuno dei litotipi riferibili alle citate unità riscontrate in affioramento nell’area in esame, si rimanda all’*Elab. 2 – Relazione geologica*.

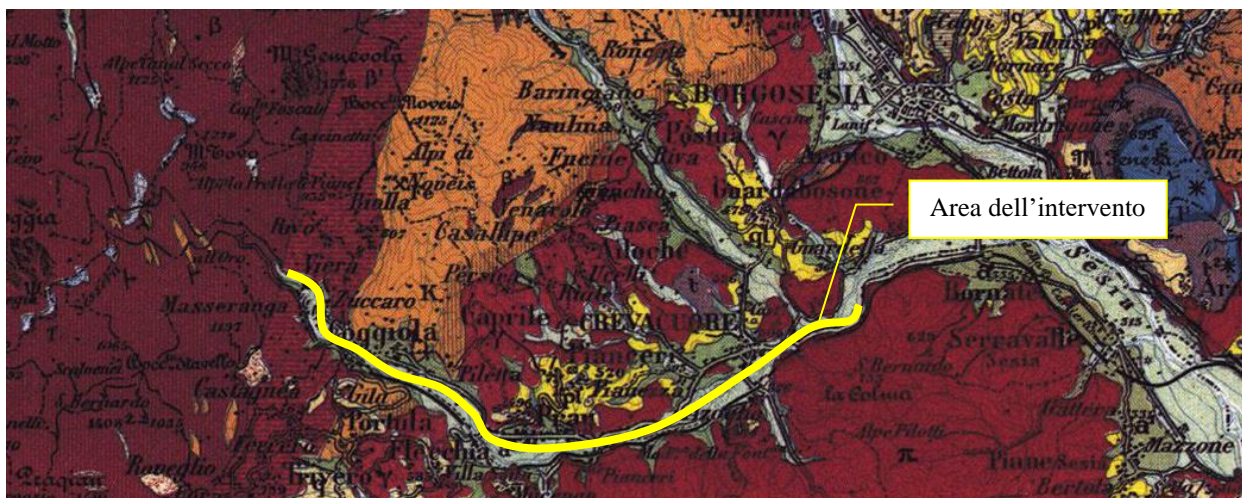


Figura 2 – Carta geologica d'Italia alla scala 1:100.000 – foglio 30 Varallo

2.6 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO DELL'AREA IN STUDIO

Nell'ambito del tratto vallivo esaminato, si rilevano differenze morfologiche e geomorfologiche tra la porzione posta a monte della confluenza del T. Strona di Guardabosone e quella posta a valle, sino al ponte della S.P. n. 299.

La prima interessa i territori comunali di Coggiola, Portula, Pray e Crevacuore, collocati in corrispondenza del margine nord-orientale della Provincia di Biella. Si tratta di un settore collinare costituente l'appendice pedemontana dell'aspra catena delle Alpi Pennine, intersecato dall'incisione valliva del T. Sessera, importante affluente di destra del F. Sesia. Fisicamente l'area in questione mostra in prevalenza una morfologia articolata ed in parte aspra, seppur localmente caratterizzata da assetto subpianeggiante o lievemente ondulato, come si rileva presso i settori di fondovalle ed in corrispondenza di ripiani terrazzati.

L'assetto morfologico attuale del settore vallivo è strettamente dipendente dalla sequenza di processi erosionali e deposizionali succedutisi nel pur ristretto intervallo cronologico Pleistocene-Olocene. In questo senso esso conserva chiara l'impronta dell'azione modellatrice che il T. Sessera ed i suoi tributari hanno esercitato su di un'area pedemontana in sollevamento abbastanza rapido.

I versanti vallivi mostrano una marcata asimmetria, verosimilmente determinata da fenomeni tettonici operanti a scala regionale, fra i quali, principalmente un "tilting" con immersione SSE: il versante destro, in particolare a valle della confluenza con il T. Ponzzone, è molto più ripido dell'omologo, pur denunciando dislivelli minori; il versante sinistro invece è meno irto e discende gradatamente dalla dorsale M. Barone (2044 m) -Alpe di Noveis (1144 m) sino al fondovalle.

Relativamente al tratto vallivo inferiore, questo si presenta inizialmente stretto tra gli aspri rilievi porfirici della bassa valle, i quali culminano nel M. Aronne (659 m) e la Costa Vagoanelli in destra (621 m). Entrambi i versanti si presentano considerevolmente acclivi e, per lo sviluppo di almeno 1 Km, il fondovalle si mostra assai incassato, presentando estensione laterale inferiore a 300 m, limitato a sinistra dal bastione del Colle Brione.



Per un'analisi più approfondita degli aspetti geomorfologici, relativi al tratto in esame, si rimanda all'*Elab. 2 – Relazione geologica*.

2.7 INQUADRAMENTO VEGETAZIONALE E PAESAGGISTICO

Il clima “oceanico” della Val Sessera favorisce una copertura vegetale assai fitta e diversificata in base all'altimetria, dalla pianura all'alta montagna.

Gli interventi in progetto saranno realizzate lungo l'alveo del Torrente Sessera e andranno ad interessare delle aree prossime ai centri urbani o comunque zone già pesantemente antropizzate (ponti, stradi, ruderi, ecc.).

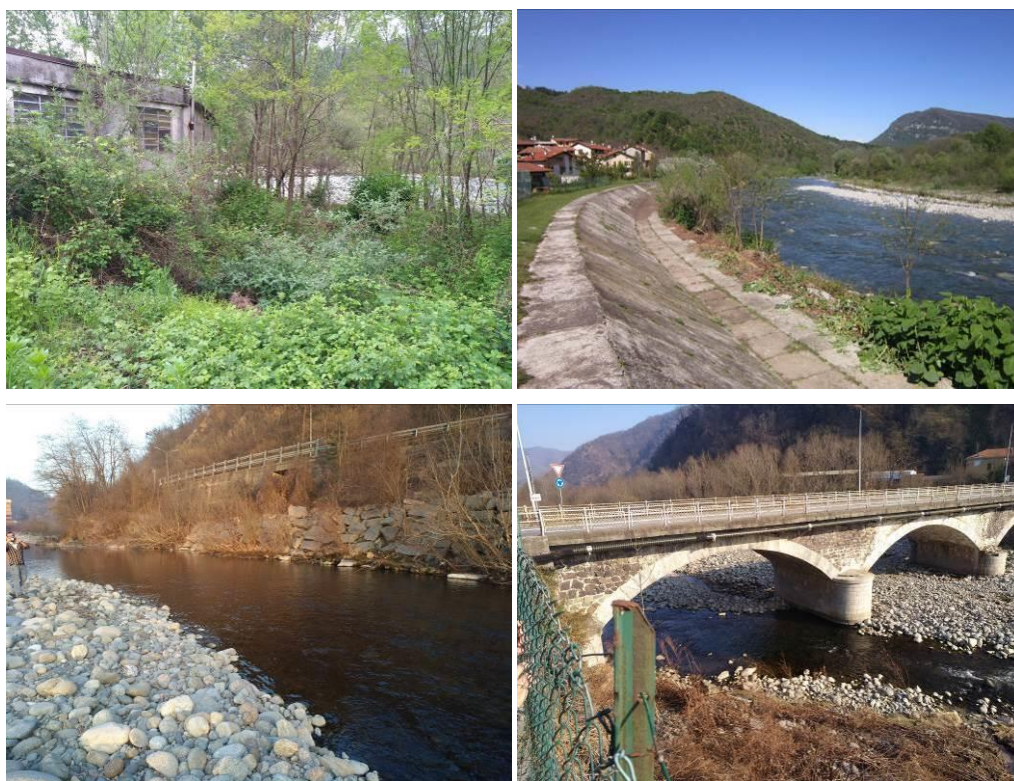


Figura 3 – Alcune immagini esemplificative dei territori oggetto d'intervento

Per un'analisi più approfondita per gli aspetti ambientali e paesaggistici si rimanda all'*Elab. 6 - studio di prefattibilità ambientale e analisi dei vincoli*.



3. PIANI VIGENTI IN AMBITO IDRAULICO

3.1 PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)

Il P.A.I. è lo strumento giuridico che disciplina le azioni riguardanti la difesa idrogeologica del territorio e della rete idrografica del bacino del Po, attraverso l'individuazione delle linee generali di assetto idraulico ed idrogeologico. Il torrente Sessera non presenta caratteristiche tali da essere inserita nell'elenco dei corsi d'acqua fasciati.

La normativa del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico prevede però che i Comuni conformino i loro strumenti urbanistici generali e loro varianti, sulla base di una verifica di compatibilità idraulica e idrogeologica, alle condizioni presenti o potenziali rilevate anche nella cartografia del PAI. A questo riguardo il comune di Pray ed i comuni limitrofi si sono adeguati e hanno aggiornato i vari Piani Regolatori Generali Comunali (P.R.G.C.).

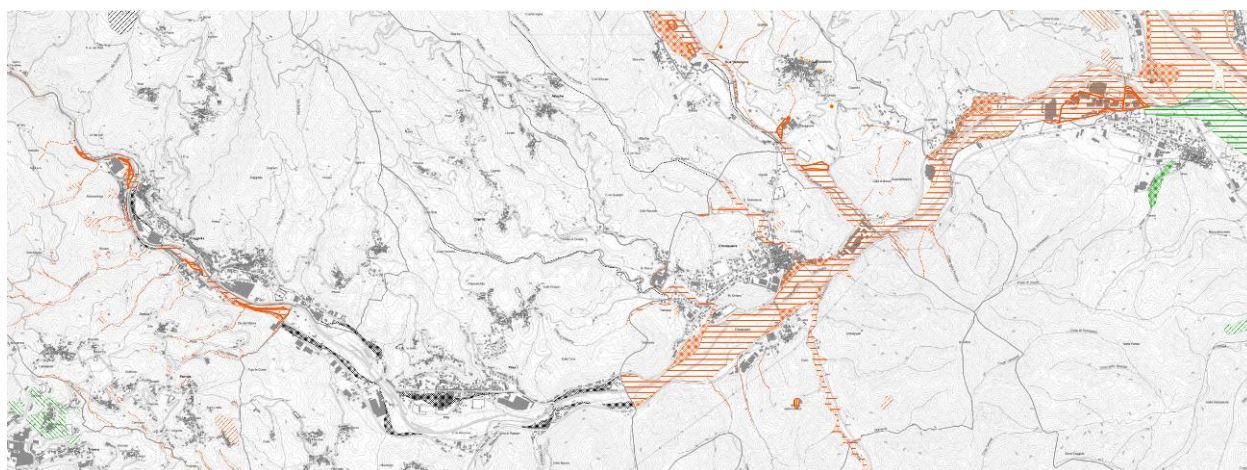


Figura 4 – Stralcio della Direttiva Alluvioni – Dissesti del PAI

Pertanto al fine della valutazione dei livelli di rischio idrogeologico, l'esistenza di vincoli e l'adozione di prescrizioni si fa riferimento a quanto riportato nei Piani territoriali.

Inoltre, al fine di garantire la sicurezza idraulica del territorio e delle persone è stato sviluppato uno studio di compatibilità idraulica al quale si rimanda per ulteriori dettagli (Elaborato 05 – *Relazione idraulica*).

3.2 PIANO GESTIONE RISCHIO ALLUVIONI (P.G.R.A.)

Il PGRA è lo strumento previsto dalla Direttiva europea 2007/60/CE, recepita nel diritto italiano con D. Lgs. 49/2010, relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni per ridurre gli impatti negativi delle alluvioni sulla salute, l'economia e l'ambiente e favorire, dopo un evento alluvionale, un tempestivo ritorno alla normalità. Il Piano, recentemente approvato dall'Autorità di Bacino del fiume Po nella seduta del Comitato



Istituzionale del 3 marzo 2016 riguarda tutto il distretto e viene sviluppato con il coordinamento fra l'Autorità di bacino e le Regioni territorialmente interessate e le Regioni ed il Dipartimento nazionale di Protezione Civile.

Il tratto interessato dagli interventi ricade nel rischio di pericolosità con probabilità “media – TR 100/200” e “scarsa – TR 500”.

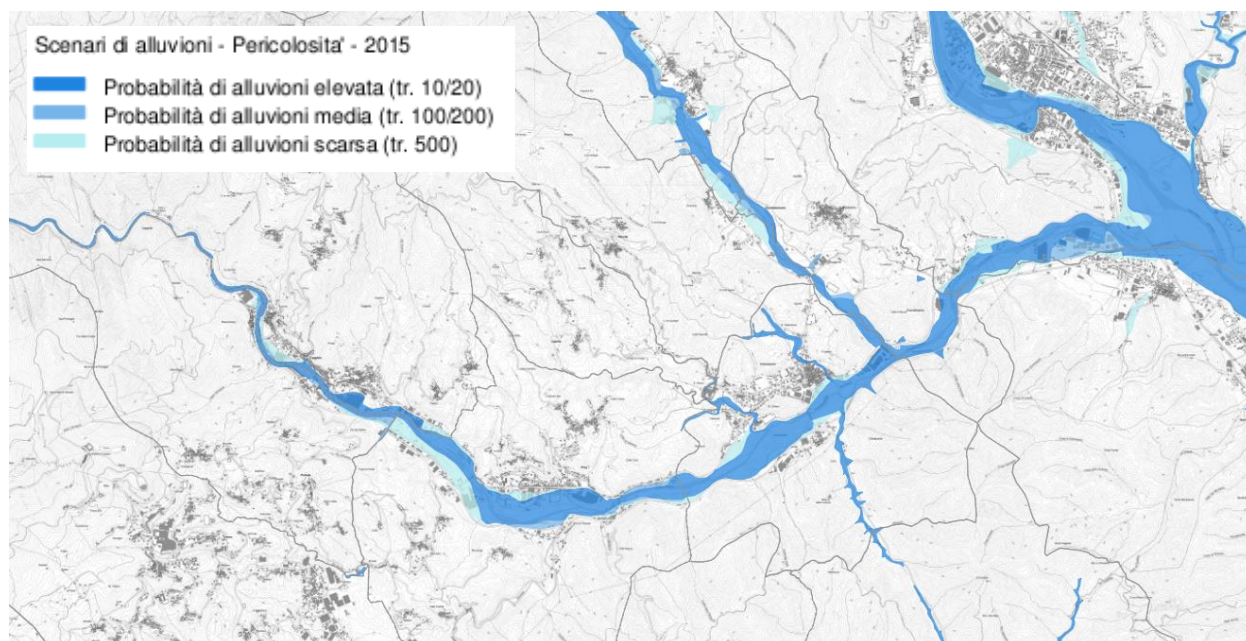


Figura 5 – Stralcio della Direttiva Alluvioni

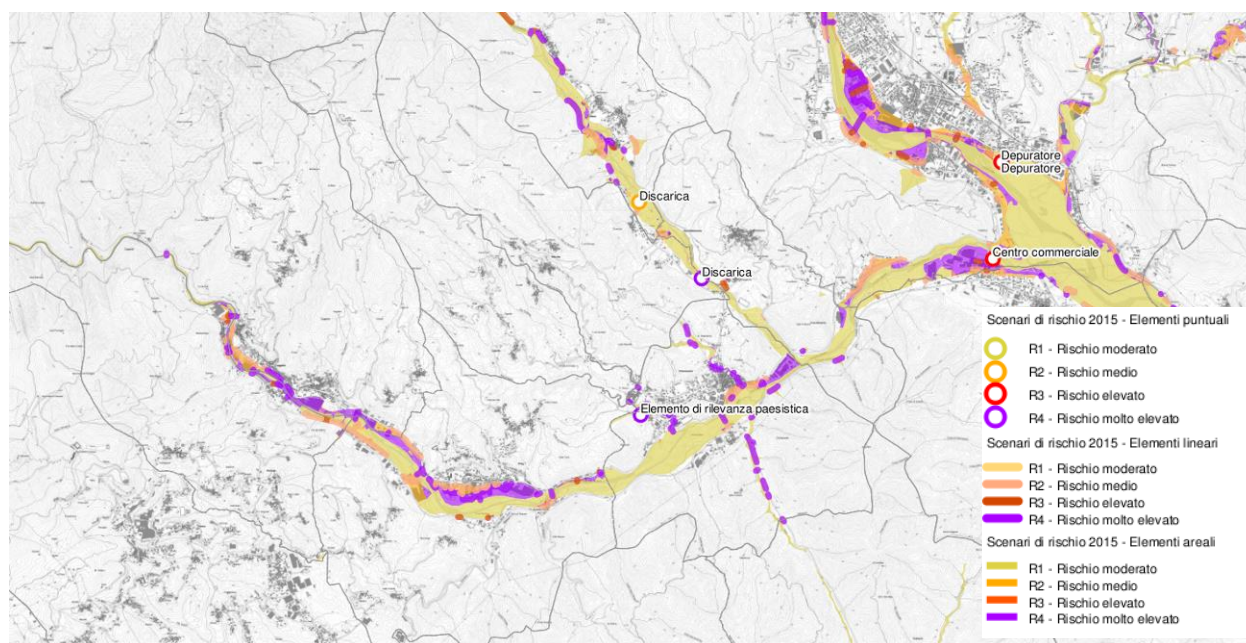


Figura 6 – Stralcio della Direttiva Alluvioni – Scenari di rischio 2015



Come meglio approfondito nella *Relazione idraulica* di Elab. 05, alla luce dei risultati del modello idraulico, sviluppato nell'ambito del presente progetto, che simula i deflussi deflusso nel t. Sessera per portate di riferimento di 20, 100 e 200 anni, le attività di studio degli scriventi hanno consentito di verificare le dinamiche di esondazione del Sessera nella configurazione attuale e in quella di progetto. È stato inoltre effettuato un confronto tra le fasce di esondazione del PGRA e i risultati delle simulazioni numeriche (in particolare per eventi di TR 200 anni), verificando in gran parte dell'asta un'ottima rispondenza di risultati, sebbene alcune zone manifestino diverse risposte, per effetto probabilmente di singolarità locali e opere di arginatura di nuova realizzazione, rilevate dagli Scriventi nel corso delle attività in campo. Per maggiori approfondimenti e completezza di trattazione si rimanda all'Elab. 05 – *Relazione idraulica*.



4. STATO DI FATTO E INDIVIDUAZIONE DELLE CRITICITA' IDRAULICHE

Si riporta nei paragrafi seguenti una descrizione dello stato di fatto delle opere di maggior interesse ai fini della compatibilità idraulica e dell'analisi delle criticità residue in ragione di quanto emerso dai risultati delle simulazioni condotte con il modello numerico costruito dagli Scriventi per la simulazione delle dinamiche di deflusso del torrente Sessera in occasione di eventi di piena con tempo di ritorno di 20, 100 e 200 anni.

La finalità è infatti quella di individuare e descrivere le problematiche e le criticità che interessano l'asta del Sessera dalla confluenza in Sesia (valle) sino alla briglia presso il santuario del Cavallero (monte), per un tratto di asta superiore a 13 km, in particolare per eventi di piena associati ad un tempo di ritorno di 200 anni, sebbene le analisi siano state condotte anche per tempi di ritorno di 20 e 500 anni.

I paragrafi seguenti sono strutturati partendo dall'analisi delle condizioni di maggior criticità osservate lungo l'asta del Sessera da valle verso monte, fornendo da principio una descrizione dello stato di fatto e una sintesi delle criticità emerse nell'ambito delle analisi idrauliche dettagliate in maniera più approfondita all'interno della *Relazione idraulica* di Elab. 05; quest'ultimo elaborato infatti, al quale si rimanda per completezza di trattazione, è da intendersi come parte integrante e complementare alla presente relazione.

4.1 TRATTO A TRA LE PROG. 0+410 A 0+770 - PONTE DI BORNATE IN COMUNE DI BORGOSIESA

Il ponte di Borgosesia è un ponte ad elevata percorrenza che attraversa il Sessera poco a monte della confluenza con il Sesia. L'opera è caratterizzata da 3 campate ad arco, ciascuna di luce pari a 18 m con due pile in alveo di forma prismatica poggianti su una soglia in roccia costituente il substrato affiorante in corrispondenza del fondo alveo del t. Sessera. La spalla sinistra è realizzata a ridosso del versante, mentre la spalla destra del ponte è realizzata in prosecuzione di un rilevato in terra in intrusione all'alveo inciso del Sessera.

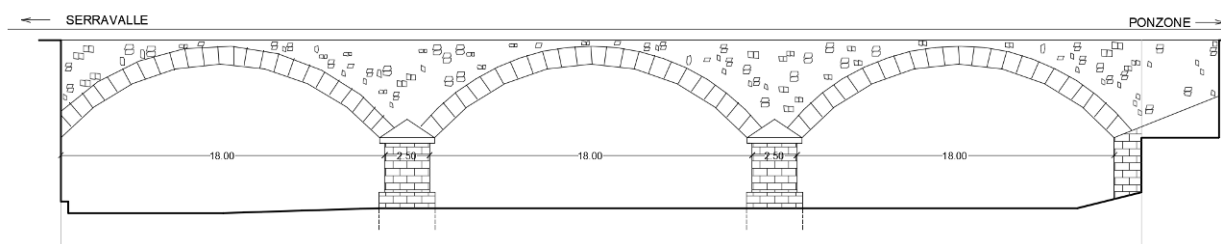


Figura 7 – Sezione del ponte di Bornate in Comune di Borgosesia vista da monte



Figura 8 – Ponte di Bornate in Comune di Borgosesia visto da valle

La soglia in roccia costituente il sostegno delle pile del ponte si presenta di forma arcuata, discostandosi leggermente in sinistra idraulica, a valle del ponte. Essa presenta inoltre alcune incisioni, in particolare in corrispondenza della prima campata di destra, sulla quale in passato si è intervenuti con il ripristino della testa della soglia con massi cementati e la realizzazione di una platea in calcestruzzo.



Figura 9 – Incisione in corrispondenza della soglia del ponte di Bornate



Figura 10 – Ammaloramento della soglia in corrispondenza della pila destra del ponte di Borgosesia

A valle della soglia è presente una buca erosiva con una profonda incisione dell'alveo soprattutto in destra idraulica, a ridosso della sponda protetta da una scogliera in massi ciclopici.

A monte del ponte è invece presente una soglia a raso in c.a., all'interno della quale è incassata una condotta fognaria del Co.R.D.A.R. Quest'ultima attraversa l'alveo dalla sinistra alla destra idrografica, per poi proseguire in destra, a valle del ponte, sotto il parcheggio funzionale all'area commerciale, ai piedi del rilevato dell'attraversamento. La figura seguente riporta la cartografia della rete fognaria reperita preliminarmente dagli Scriventi.

Oltre alla condotta fognaria descritta, l'impalcato del ponte è verosimilmente interessato dal passaggio di reti di cavi elettrici e numerosi altri sottoservizi, oggetto di indagini di approfondimento nelle successive fasi progettuali.

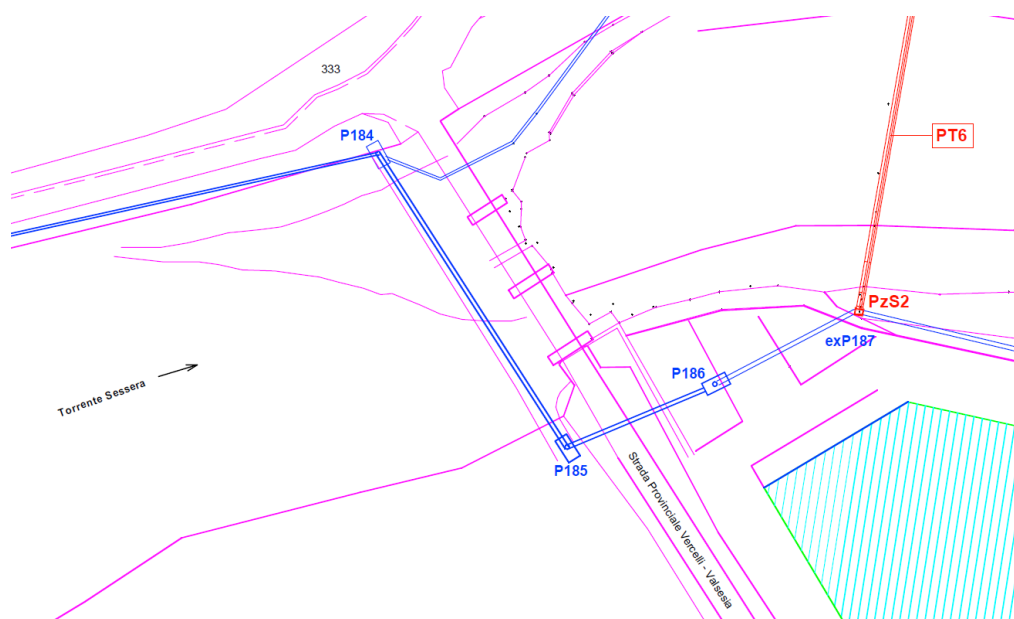


Figura 11 – Rete di collettori Co.R.D.A.R. a ridosso del ponte di Bornate, in Comune di Borgosesia

Dal punto di vista dell'importanza dell'infrastruttura si evidenzia l'elevata valenza logistica per il transito dei mezzi e la connessione con l'alta valle Sesia ed il Comune di Borgosesia. Inoltre, a ridosso della spalla destra, sono presenti numerosi esercizi commerciali ad alta densità di frequenza.

Il modello idrodinamico numerico allestito dagli Scriventi evidenzia come il ponte di Borgosesia vada in pressione per una portata rappresentativa di un evento di Tempo di ritorno di 200 anni, determinando il sormonto dell'impalcato e l'esondazione di tutta l'area industriale presente a monte in destra idraulica (cfr. Figura 12). Ciò potrebbe inoltre determinare il parziale allagamento anche delle strutture commerciali presenti a valle, eventualmente interessate dal sormonto dell'infrastruttura e dell'allagamento per deflusso lungo la sede stradale, che è in pendenza proprio verso la sponda destra e i centri commerciali.

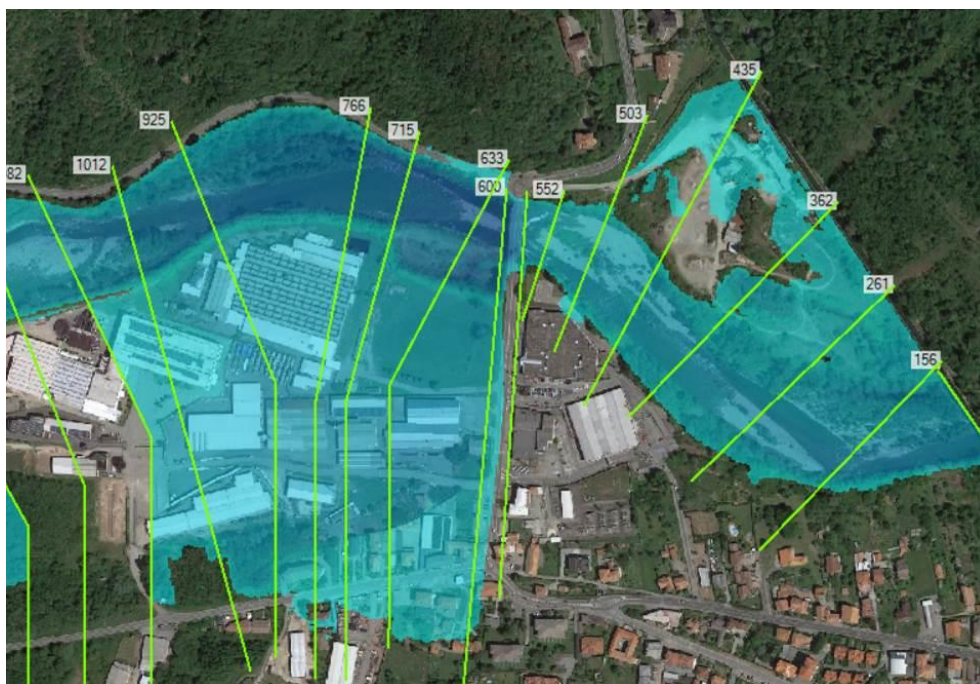


Figura 12 – Stato di fatto. Esondazione in corrispondenza del ponte di Borgosesia per effetto del rigurgito dettato dall'impalcato del ponte per un evento di Tr 200 anni, con esondazione del lanificio Colombo e degli altri stabilimenti limitrofi

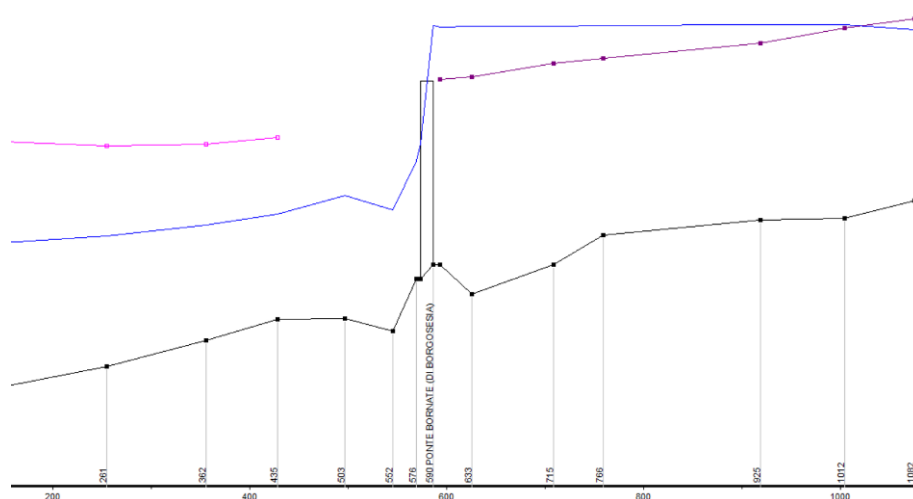


Figura 13 – Stato di fatto. Profilo idraulico in corrispondenza del ponte di Borgosesia per un evento di Tr 200 anni



4.2 TRATTO B TRA LE PROG. 1+020 A 1+760 IN COMUNE DI BORGOSIESA A MONTE DEL PONTE DI BORNATE

Il tratto d'alveo a valle della traversa funzionale all'impianto idroelettrico realizzato in destra idrografica, in corrispondenza della Guardella (progressiva 2+100 circa) e sino al ponte di Bornate è caratterizzato da zone di deposito di materiale lapideo in parte vegetate.

La sponda sinistra, a valle della traversa di cui sopra, è protetta da un argine in terra che si estende indicativamente sino alla progressiva 1+760, mentre il tratto posto più a valle e sino alla progressiva 1+400 circa non presenta protezione spondale dalle dinamiche di esondazione del corso d'acqua. La sponda destra, a partire dalla progressiva 1+500 circa, è protetta da una scogliera in massi ciclopici, sormontata da un argine in terra che costituisce la protezione dalle dinamiche di esondazione nei confronti dei numerosi stabilimenti presenti nell'area.

In corrispondenza della sezione d'alveo posta alla progressiva 1+485 è presente una rampa naturale in massi e roccia affiorante che determina un locale incremento delle velocità della corrente e la battuta in destra idraulica in corrispondenza delle difese arginali in scogliera, producendo inoltre un'incisione locale del fondo alveo ed una sensibile riduzione della larghezza dell'alveo inciso.

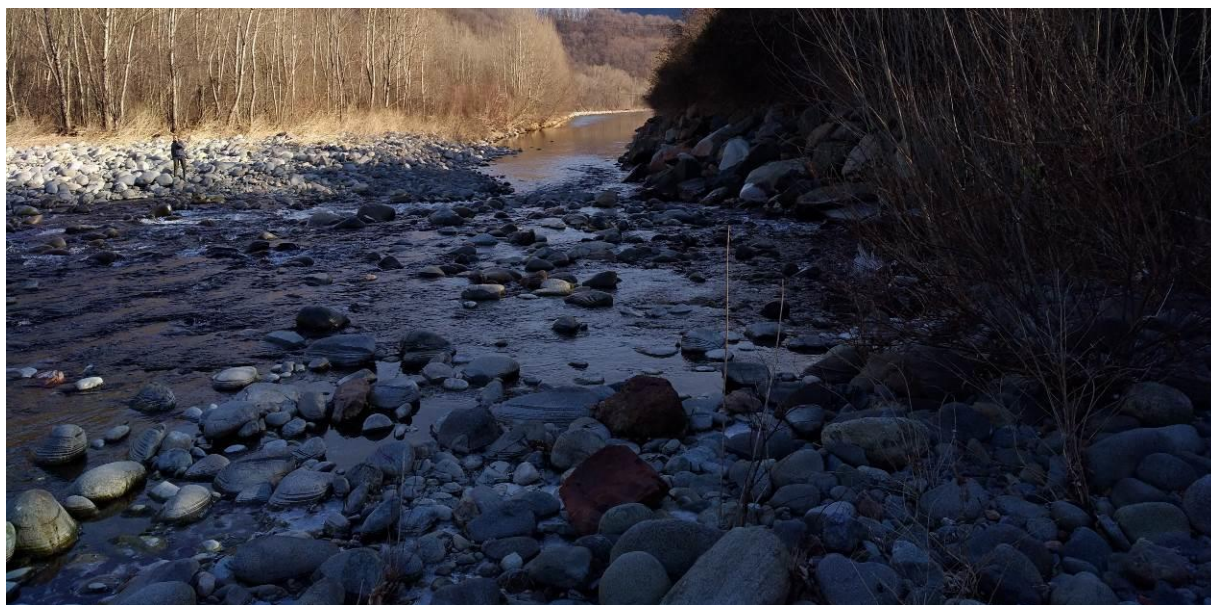


Figura 14 – Rampa naturale in ciottoli e massi e tendenza dell'alveo alla battuta in corrispondenza della pk 1+485 – vista da monte



Figura 15 – Rampa naturale in ciottoli e massi e tendenza dell'alveo alla battuta in corrispondenza della pk 1+485 – vista da valle

Come si vede dalla figura seguente, l'esondazione per la Tr 200 anni interessa alcuni caseggiati in sinistra idrografica, a monte della rampa naturale, e lo stabilimento presente in destra, a monte del lanificio Colombo.



Figura 16 – Stato di fatto. Dinamica di esondazione in sinistra e destra idraulica tra le pk 1+760 e 1+350 con evidenza dell'allagamento di alcune abitazioni in sinistra e del fabbricato a monte del lanificio Colombo



4.3 TRATTO C TRA LE PROG. 2+100 A 3+120 IN COMUNE DI BORGOSIESA E GUARDABOSONE DALLA SALUMI PORTALUPI SINO ALL'IMPIANTO IDROELETTRICO ALLA GARDELLA

Il tratto di alveo in oggetto è quello sito a monte della traversa di derivazione funzionale all'impianto idroelettrico con coclea sito in destra idrografica (zona Guardella, progressiva 2+100 circa), e si estende verso monte fin oltre al capannone della ditta Portalupi Salumi.

L'alveo in tale tratto presenta sezione estesa, con ampie zone di deposito di materiale incoerente (ciottoli di dimensioni decimetriche) ampiamente vegetate ed alveo inciso a ridosso delle sponde in battuta.

Il capannone della Portalupi Salumi, presente in sinistra idrografica, ha un argine di protezione in terra di altezza piuttosto contenuta che non consente il contenimento dei livelli idrici nella configurazione di Tr 200 anni, mentre per tempi di ritorno anche non parossistici (Tr 20 anni), si ha l'allagamento dello stabilimento per esondazione da monte.

A valle della Portalupi salumi, in sinistra idraulica, è presente un argine di protezione spondale costituito da grossi blocchi in calcestruzzo, sormontati da un rilevato arginale. L'opera è funzionale a proteggere dalle dinamiche di esondazione del Sessera tutto l'abitato in sinistra idraulica (denominato Guardella), sebbene l'arginatura non sia continua: come evidenziato nell'immagine seguente l'arginatura si interrompe in corrispondenza di alcune abitazioni aggettanti verso l'alveo: tale zona presenta un elevato rischio idraulico in condizioni di piena, è soggetta ad allagamento e determina l'alluvionamento anche di altre abitazioni retrostanti e della Strada Provinciale (cfr. Figura 19).





Figura 17 – Arginatura nel tratto più a monte a protezione della Guardella dalle dinamiche di esondazione del Sessera



Figura 18 - Interruzione dell'argine a protezione della Guardella ed abitazioni aggettanti verso l'alveo interessate dalle dinamiche di esondazione del Sessera

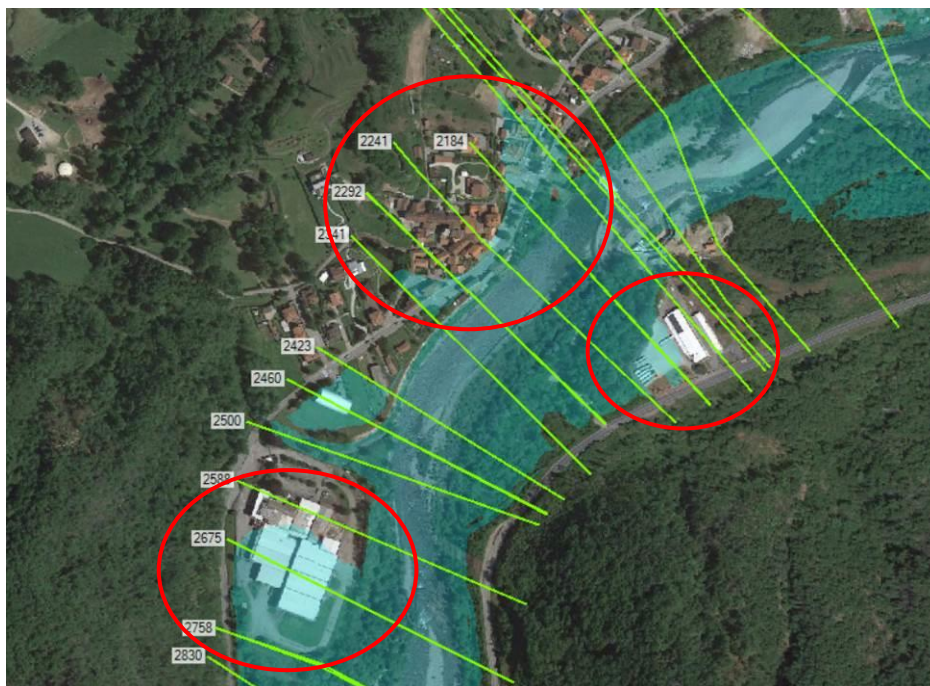


Figura 19 – Stato di fatto per Tr 200 anni. Dinamiche di esondazione del Sessera nel tratto tra la Portalupi salumi e l'abitato della Guardella ed evidenza delle maggiori criticità idrauliche



La presenza in alveo della traversa, funzionale alla derivazione dell'impianto idroelettrico, determina un innalzamento dei livelli immediatamente a monte che causa, nelle simulazioni dello stato attuale, l'esondazione in sinistra idraulica (con interessamento di alcune abitazioni nella zona della Guardella) ed in destra idraulica sino a alluvionare parzialmente l'abitazioni a ridosso della SP 71 (Figura 19).

4.4 TRATTO D TRA LE PROG. 3+800 A 4+230 IN COMUNE DI CREVACUORE

In Comune di Crevacuore, immediatamente a monte di una breve galleria lungo il tracciato della SP 71 (in destra idrografica) il torrente Sessera incontra una traversa recentemente adeguata dal Consorzio della Baraggia che porta alla stabilizzazione del fondo alveo ma indirizza la corrente in sponda destra, in battuta ad una scogliera di protezione al piede del rilevato della S.P. 71. La scogliera ha una lunghezza di circa 90 m e si innesta sia a monte che a valle su affioramenti rocciosi. La dinamica torrentizia del Sessera ha determinato un approfondimento del fondo alveo al piede della scogliera, con messa a nudo della fondazione.

Circa 250 m a valle è inoltre presente un altro tratto di protezione spondale in massi che mostra evidenti segni di sottoescavazione al piede.



Figura 20 – Scogliera a ridosso della galleria della SP 71 con evidenti segni di erosione al piede

Infine, come evidente dai risultati della simulazione numerica delle dinamiche di esondazione del Sessera per Tr 200 anni (cfr. Figura 21), i livelli idrici raggiunti in condizioni di piena determinano l'esondazione in sinistra idrografica immediatamente a valle della traversa della Baraggia, interessando la strada provinciale ed alcune abitazioni e imprese prospicienti la S.P. 72.



La rappresentazione delle aree allagate di Figura 21 mostra inoltre come per un evento di Tr 200 anni sia completamente alluvionato lo stabilimento (attualmente in stato di abbandono) presente in sinistra idrografica a ridosso della confluenza dello Strona.

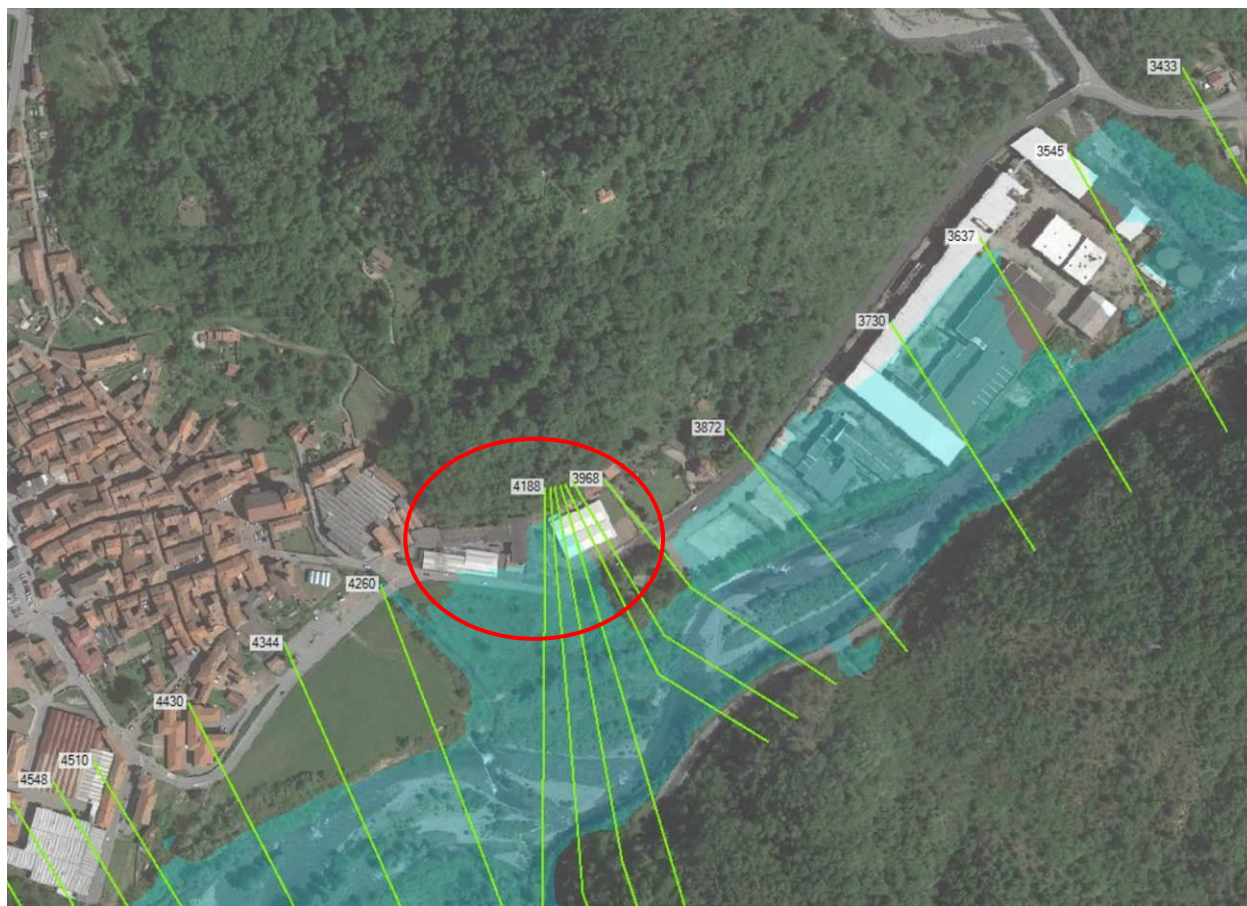


Figura 21 - Stato di fatto per Tr 200 anni. Dinamiche di esondazione del Sessera in Comune di Crevacuore a valle della traversa della Baraggia ed evidenza delle maggiori criticità idrauliche con esondazione in sinistra idrografica

4.5 TRATTO E TRA LE PROG. 5+830 E 6+870 IN COMUNE DI PRAY A VALLE DEL PONTE DI PIANCERI

Il tratto d'alveo a valle della traversa di sostegno del ponte di PIANCERI è caratterizzato da una sezione di deflusso piuttosto ampia con evidenti segni storici di divagazione, sebbene allo stato attuale siano presenti ampi depositi completamente vegetati (soprattutto in destra idraulica) che determinano, in condizioni di piena, una sensibile riduzione dell'officiosità della sezione ed il conseguente innalzamento dei livelli idrici.



In sinistra idrografica sono presenti numerose abitazioni, localizzate su un terrazzo protetto al piede da opere di difesa in blocchi di calcestruzzo (a ridosso del ponte di Pianceri) e da scogliere (tratto più a valle); tuttavia, per TR 200 anni, queste ultime sono lambite dai livelli idrici in condizioni di piena.

Nella sezione centrale dell'alveo, in prossimità della progressiva 6+700, è presente una vecchia opera idraulica di difesa che attualmente determina l'indirizzamento della corrente verso la sinistra idraulica. Inoltre, le opere di arginatura presenti in sinistra idraulica si interrompono proprio a ridosso dei due condomini del "Il Campo", situati in una zona relativamente depressa e soggetti all'allagamento per eventi di piena del Sessera con tempi di ritorno relativamente contenuti (Tr 20 anni).

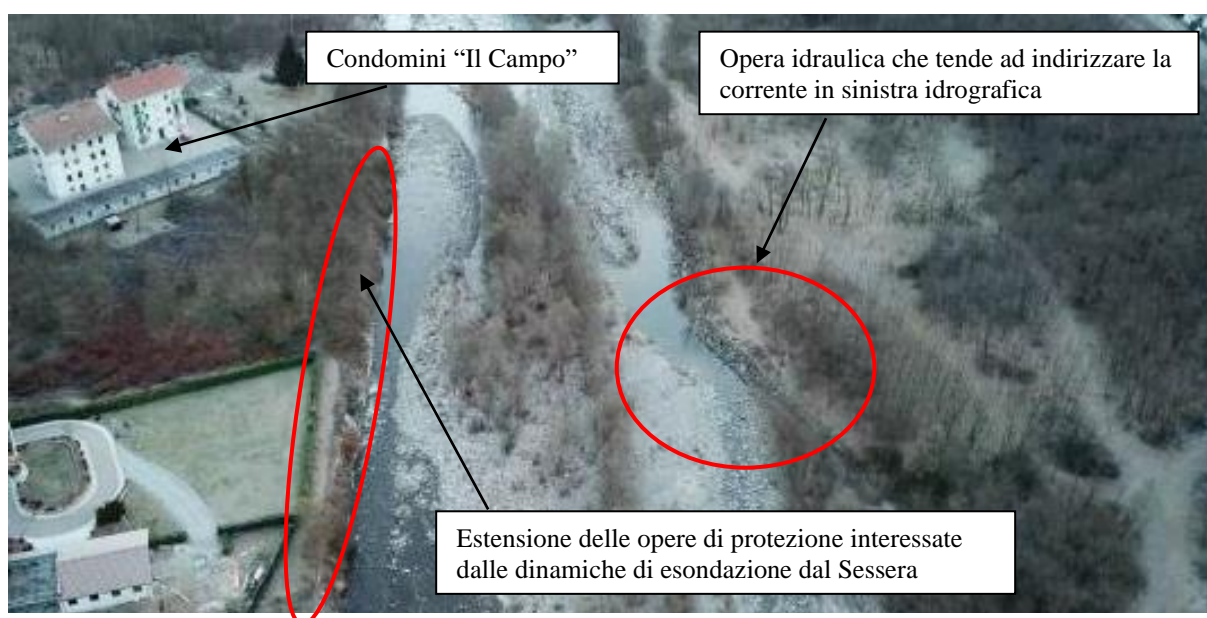


Figura 22 – Opera idraulica presente in alveo in prossimità dei due condomini della Comunità "Il Campo" che tende ad indirizzare la corrente in sinistra idraulica

Infine, l'eventuale divagazione dell'alveo in destra idrografica potrebbe comportare (in condizioni parossistiche) l'interessamento della Strada Provinciale.

Più a monte, a ridosso della traversa a sostegno del ponte del Pianceri, sono presenti delle difese in blocchi di calcestruzzo in sinistra idrografica che lamentano evidenti segni di sottoescavazione.



Figura 23 – Blocchi in cls a protezione della sponda sinistra a valle della traversa di sostegno del ponte di Pianceri interessati da fenomeni di escavazione al piede

Nell'immagine seguente si riportano le aree di esondazione nella configurazione dello stato di fatto per eventi di piena di Tr 200 anni.

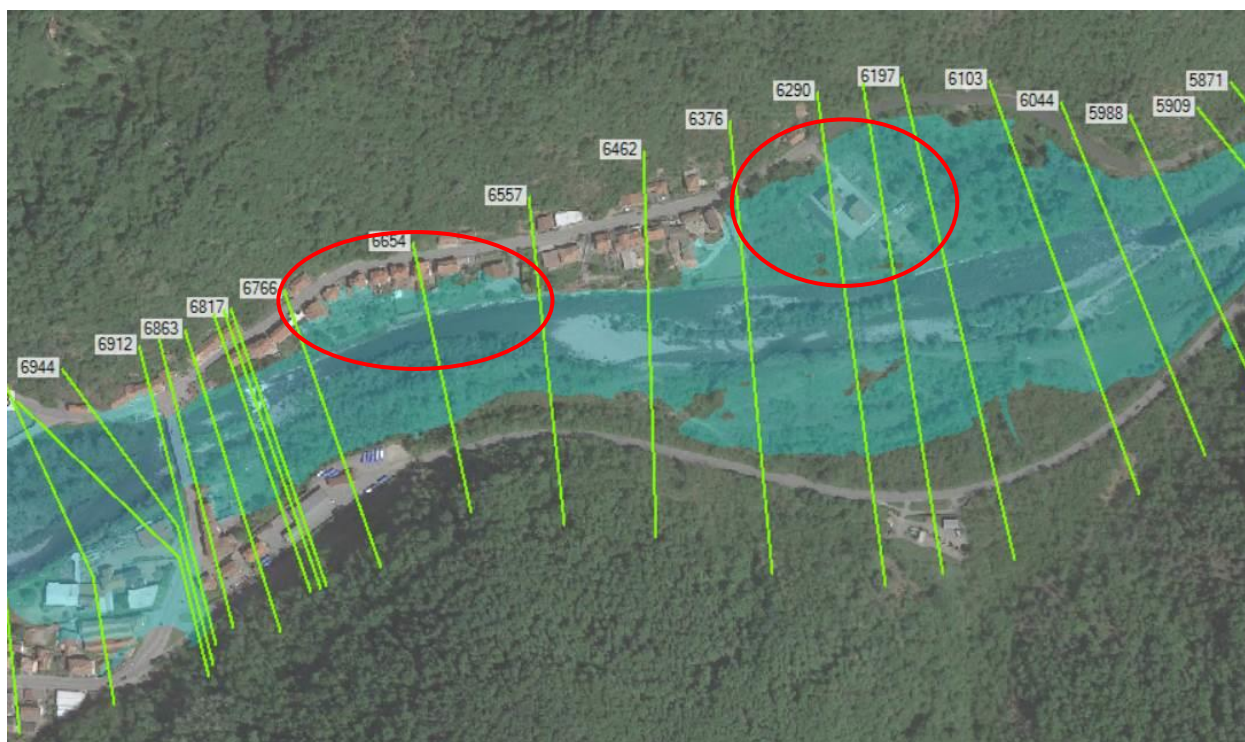


Figura 24 - Stato di fatto per Tr 200 anni. Dinamiche di esondazione del Sessera in Comune di Pray a valle della traversa a sostegno del ponte di Pianceri ed evidenza delle maggiori criticità idrauliche con esondazione in sinistra idrografica



4.6 TRATTO F TRA LE PROG. 6+870 E 7+070 IN COMUNE DI PRAY – PONTE DI PIANCERI

Il ponte di Pianceri è un ponte massiccio a 3 arcate con due pile di forma prismatica presenti in alveo che consente l'attraversamento del Sessera a valle del concentrico di Pray. Il ponte è stato realizzato a inizio secolo scorso prevedendo la costituzione di un rilevato in terra in intrusione all'alveo inciso, sul quale andare a costruire la spalla destra dell'attraversamento.

A tale situazione ostruttiva si somma la presenza (circa 90 m a valle) di una soglia emergente (un tempo funzionale ad una derivazione per forza motrice e successivamente idroelettrica) che determina un significativo salto di fondo alveo, mentre a monte del ponte è presente una seconda soglia di fondo (più recente) che protegge l'attraversamento del collettore fognario Co.R.D.A.R. e che di fatto funge da opera di stabilizzazione del fondo alveo, ma riduce fortemente la pendenza del torrente e determina l'innalzamento dei livelli immediatamente a monte dell'attraversamento: in tale tratto è pertanto favorito il deposito del materiale solido più grossolano che crea ulteriore ostruzione alle luci libere di deflusso e l'innalzamento dei livelli idrici.



Figura 25 – Formazione di rilevato in destra idraulica a chiusura parziale della sezione di deflusso del Sessera a ridosso del quale è stata realizzata la spalla destra dell'attraversamento

La condotta Co.R.D.A.R., come evidenziato nella figura seguente, attraversa l'alveo dalla sponda destra alla sinistra, immediatamente a monte del ponte, proseguendo in sinistra sulla sponda.

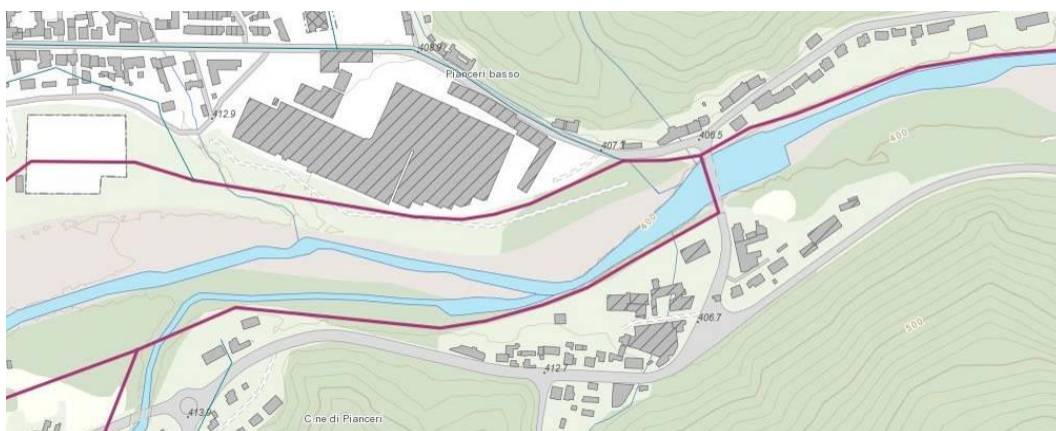


Figura 26 – Tracciato della condotta Co.R.D.A.R. in attraversamento da destra a sinistra dell'alveo, immediatamente a monte del ponte di Pianceri



Figura 27 – Tracciato della condotta Co.R.D.A.R. immersa nella soglia a monte del ponte di Pianceri

Le simulazioni condotte con il modello numerico idraulico nella configurazione attuale hanno evidenziato come l'impalcato determini il rigurgito a monte e il sormonto dell'infrastruttura per Tr di 100 e 200 anni, con conseguente alluvionamento di ampie aree edificate in sinistra e destra idraulica. L'assetto dell'alveo è pertanto sostanzialmente governato dalla presenza del suddetto manufatto, che con le sue due massicce pile determina un effetto ostruttivo importante.

Un'ulteriore causa non trascurabile delle criticità idrauliche descritte è da ricercarsi anche nella presenza della soglia posta immediatamente a monte del ponte, che determina un innalzamento dei livelli idrici proprio a monte dell'impalcato, pregiudicando ulteriormente il deflusso della piena.

La soglia presente invece a valle del ponte è piuttosto degradata, mentre a valle della stessa ed in sinistra è presente una buca erosiva formatasi nel tempo per effetto delle dinamiche delle piene torrentizie.



Figura 28 – Stato di fatto per Tr 200 anni. Dinamiche di esondazione del Sessera a monte del ponte di Pianceri in Comune di Pray per effetto principale del rigurgito dettato dall'impalcato



Figura 29 – Ponte di Pianceri visto da monte per il quale si prevede la realizzazione della quarta campata in destra idraulica



4.7 TRATTO G TRA LE PROG. 7+350 E 8+530 IN COMUNE DI PRAY

A valle del ponte di via Molino, in Comune di Pray, sono stati recentemente effettuati degli interventi di sistemazione della sponda sinistra con la realizzazione di nuove scogliere e sono stati portati a termine interventi di rimodellamento morfologico dell'alveo, al fine di ripristinare l'efficienza idraulica del corpo idrico.

A valle delle nuove scogliere, in sinistra idrografica, è presente un muro di protezione spondale di estensione pari a circa 130 m che presenta tuttavia problematiche di sottoescavazione e messa a luce del piede di fondazione.



Figura 30 – Muro esistente in sinistra idrografica circa 220 m a valle del ponte di via Molino, in Comune di Pray che presenta problematiche di protezione al piede

Circa 150 m a valle della soglia di stabilizzazione del fondo alveo sita alla progressiva 8+400 circa, il Sessera va in battuta in destra idraulica, determinando la tendenza all'erosione spondale ed all'approfondimento del fondo alveo, con contestuale sottoescavazione delle scogliere a difesa della sponda. Alcune delle opere di difesa, per un tratto complessivo di circa 125 m, sono infatti collassate.



Figura 31 – Scogliera scalzata al piede in sponda destra



*Figura 32 – Opere di protezione completamente abbattute dalla corrente per le quali si rende necessario il
completo ripristino*



Inoltre, poco a valle della progressiva 7+500 le dinamiche di esondazione del Sessera individuate sulla base della modellistica numerica per un evento di Tr 200 evidenziano, in destra idraulica, il parziale interessamento di alcune abitazioni prospicienti la SP 71, sebbene con battenti piuttosto contenuti.

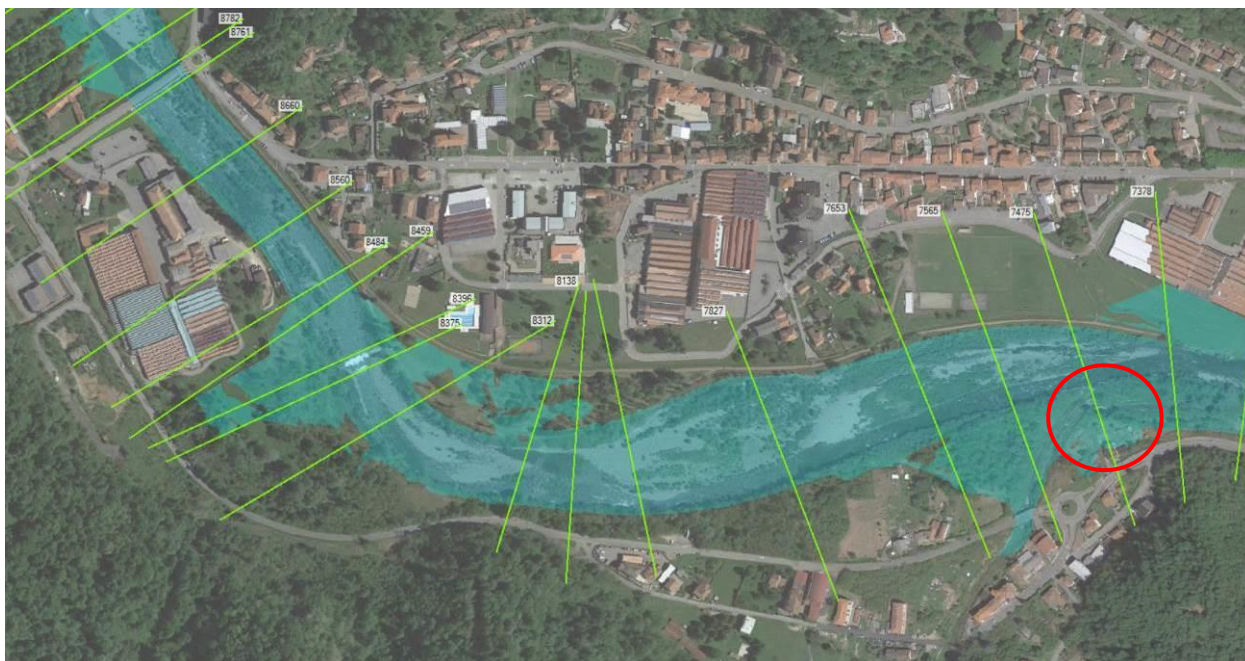


Figura 33 – Stato di fatto per Tr 200 anni. Dinamiche di esondazione del Sessera tra il ponte di via Molino e il ponte di Pianceri, in Comune di Pray. Interessamento di alcune abitazioni in destra idrografica a ridosso della SP71, progressiva 7+500 circa.

4.8 TRATTO H TRA LE PROG. 8+890 E 9+920 IN COMUNE DI COGGIOLA – PASSERELLA PEDONALE A VALLE DEL CIMITERO

A valle del cimitero di Coggiola il Sessera ha tendenza al deposito in destra idrografica e all'erosione in sinistra, ove la sponda è protetta da una scogliera in massi cementati sormontata da gradonature in blocchi di cls. Le difese spondali in sinistra presentano evidenti segni di sottoescavazione, con tendenza dell'alveo all'approfondimento, anche per effetto della riduzione della sezione di deflusso dettata dal deposito di materiale incoerente in sponda destra.



Figura 34 – Sottoescavazione delle scogliere poste a protezione della sponda in sinistra idraulica, a valle del cimitero di Coggiola

La sponda destra, a partire dalla progressiva 10+000 circa, non è infatti protetta da difese spondali (presenti invece a monte in forma di scogliere) e in alcuni casi manifesta segni di dissesto, con parziale interessamento del piede di fondazione di una costruzione ormai in stato di abbandono e degrado posta sul margine della sponda in prossimità della progressiva 9+900.



Figura 35 – Edificio insistente sulla sponda destra in prossimità della pk 9+900 in condizioni di abbandono e pericolosa precarietà, che potrebbe essere soggetta a erosione al piede e collasso in condizioni di piena



Concausa della formazione di una zona di deposito in destra idraulica è sicuramente l'immissione (sempre in destra) del rio Orbeante, poco a monte della passerella pedonale (progressiva 9+850 circa). L'immissione è infatti pseudo perpendicolare all'asse Sessera in quel tratto; il rio Orbeante, apportando materiale solido in occasione di eventi di piena, ha certamente costituito un deposito localizzato alla sua confluenza, incrementando la naturale tendenza al deposito di materiale solido all'interno della curva del Sessera.



Figura 36 – Confluenza del rio Orbeante in destra, a monte della passerella pedonale. In evidenza il materiale solido trasportato dal rio e depositato in alveo al Sessera, concausa della formazione dell'area di deposito a monte e valle.

La passerella pedonale metallica presente in tale tratto versa in condizioni piuttosto precarie, è poggiante su una pila che, in condizioni di piena, costituisce parziale ostruzione al deflusso idrico ed è sormontata anche per eventi di piena non eccezionali (Tr 20 anni), determinando rigurgito dei livelli a monte con parziale allagamento di un'abitazione in sinistra idraulica.

A valle della passerella (in sinistra idraulica) è inoltre presente un blocco in cls a parziale ostruzione della sezione di deflusso che contribuisce certamente al già citato effetto di rigurgito a monte, mentre a valle del blocco si è formata una profonda buca erosiva.

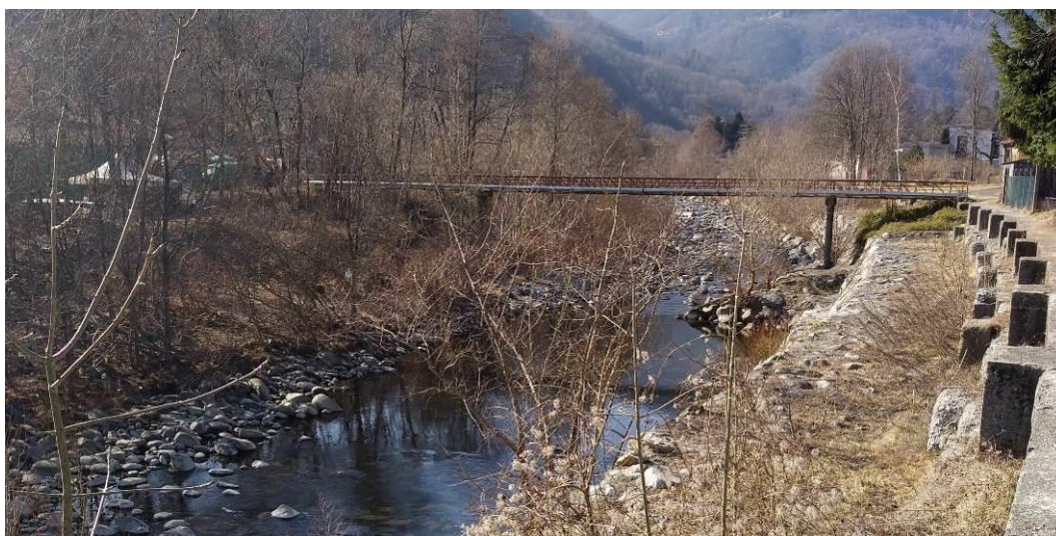


Figura 37 – Vista da valle della passerella metallica a valle del cimitero di Coggiola, difese spondali in sinistra idraulica (destra foto) e blocco in massi e cls a parziale ostruzione della sezione di deflusso. In destra idraulica (sinistra foto) depositi incoerenti vegetati a riduzione della sezione di deflusso.

Le simulazioni idrauliche dello stato di fatto per il deflusso di una piena di Tr 200 anni evidenziano il già indicato effetto di rigurgito della passerella, l'allagamento in sinistra a monte della stessa ed il sormonto degli argini a valle della passerella, coi livelli idrici che lambiscono in destra due abitazioni ed in sinistra interessano in maniera sensibile lo stabilimento a valle dell'immissione del rio Scarola, il depuratore e alcuni caseggiati.



Figura 38 – Sponda sinistra a valle della passerella. In evidenza la confluenza del rio Scarola e la sagoma dello stabilimento in sinistra. In destra, parziale ostruzione dell'alveo per formazione di una zona di deposito in materiale incoerente su cui è cresciuta la vegetazione



Figura 39 – Stato di fatto per Tr 200 anni. Dinamiche di esondazione del Sessera a valle del cimitero di Coggiola con rigurgito e sormonto dei livelli idrici della passerella pedonale ed allagamento di alcune abitazioni e stabilimenti in sinistra e destra idraulica

Più a valle, tra le progressive 9+350 e 8+900 circa è presente una scogliera a difesa della sponda sinistra che versa in condizioni di degrado e parziale instabilità, per la quale si renderebbe necessaria la sistemazione.

4.9 TRATTO I TRA LE PROG. 10+500 E 10+950 IN COMUNE DI COGGIOLA E PORTULA – VIA DELLA LIBERTÀ

Il tratto di interesse è quello collocato nel tratto in fregio all'abitato del concentrico di Coggiola, tra il ponte di via Umberto I (progressiva 11+200) e il ponte di Fraz. Granero (progressiva 10+650).

Il Sessera in tale tratto è regimato in sinistra e destra idrografica da importanti arginature e presenta numerose criticità che portano all'esondazione in sinistra idraulica anche per portate di piena con (TR 20), interessando via della Libertà e le abitazioni ad essa prospicienti.



Le cause che portano all'esondazione del Sessera per portate anche non eccezionali, sono da ascrivere ai seguenti fattori:

- a. Tra il ponte di via Umberto I e la passerella pedonale l'alveo presenta una pendenza piuttosto bassa con ampi depositi incoerenti vegetati di materiale di media pezzatura (ciottoli decimetrici) che portano ad una riduzione della sezione di deflusso. Il Sessera ha deflusso principale in sinistra, mentre è presente in destra (a ridosso della sponda) un vecchio ramo di dimensioni piuttosto contenute e parzialmente vegetato che si attiva esclusivamente per incremento dei livelli idrici.
- b. A valle della passerella pedonale la sezione d'alveo si restringe bruscamente per la presenza di un vecchio fabbricato in Comune di Portula oggetto di recente ristrutturazione e trasformazione in edificio condominiale (edificio rosso in Figura 40).



Figura 40 – Edificio in destra idrografica a valle della passerella di Coggiola e presenza della traversa in alveo funzionale alla derivazione in sinistra a scopo idroelettrico

- c. Immediatamente a valle del restringimento stesso è presente una traversa funzionale ad una derivazione idroelettrica in sinistra e che ospita una condotta Co.R.D.A.R. in attraversamento del Sessera da destra a sinistra. La traversa determina un innalzamento cospicuo dei livelli idrici contribuendo all'esondazione in via della Libertà.
- d. A valle del ponte di fraz. Granero è presente una briglia di sostegno dell'impalcato, a valle della quale si è creata una buca erosiva e un tratto a ridotta pendenza di fondo alveo. Le sponde in tale tratto, sia in destra sia in sinistra idrografica, sono piuttosto alte e consentono il contenimento dei livelli di piena con ampio franco.



Figura 41 – Tracciato delle condotte Co.R.D.A.R. in Comune di Coggiola. Attraversamento della condotta da destra a sinistra orografica in corrispondenza della soglia funzionale alla derivazione idroelettrica. Pozzetti della fognatura rilevati sulla sagoma della traversa

- e. La situazione posta in atto da quanto sopra descritto determina altresì una tendenza al sovralluvionamento del tratto a monte con conseguente riduzione della sezione utile e concentrazione dei deflussi a ridosso della sponda sinistra con tendenza all'incisione del fondo, come descritto al punto a.
- f. La difesa spondale in sinistra a protezione di via della Libertà è costituita da blocchi in cls in testa ai quali è posto un muro in c.a. che si estende a monte della passerella per circa 40 m, mentre nel tratto a monte la protezione è garantita esclusivamente da un parapetto in legname.



Figura 42 – Vista da valle della traversa in alveo, dell'edificio a parziale ostruzione della sezione d'alveo (condominio rosso), della passerella pedonale e dei muri di sponda a protezione di via della Libertà



I risultati delle simulazioni idrauliche nel tratto in esame per eventi di piena di Tr 20 e 200 anni sono riportati nel seguito.



Figura 43 - Stato di fatto per Tr 20 anni. Dinamiche di esondazione del Sessera nel concentrico di Coggiola



Figura 44 - Stato di fatto per Tr 200 anni. Dinamiche di esondazione del Sessera nel concentrico di Coggiola



4.10 TRATTO L TRA LE PROG. 11+580 E 11+910 - FRAZ. MASSERANGA

Il tratto di interesse è quello collocato tra le progressive 11+580 e 11+910, ossia tra la passerella di Zuccaro e il ponte condotta a monte dello stabilimento Fila.

Il ponte condotta a monte dello stabilimento Fila è un impalcato metallico sul t. Sessera funzionale all'attraversamento aereo di una condotta forzata di alimentazione di un impianto idroelettrico posto in destra idrografica. In tale sezione l'alveo è piuttosto stretto e inciso, regimato da muri spondali.



Figura 45 – Ponte condotta a monte dello stabilimento Fila

Circa 220 m a monte del ponte condotta è presente una soglia di stabilizzazione del fondo alveo, a monte della quale l'alveo del Sessera si allarga formando un'ampia zona di deposito parzialmente vegetata. In tale area (tra le progressive 11+800 e 12+000 circa) l'alveo è arginato in sinistra da un elevato muro spondale, mentre in destra sono presenti più terrazzamenti sui quali si affacciano diverse abitazioni.

Alla progressiva 12+050 è invece presente la passerella pedonale metallica di Zuccaro, poggiante su una pila intermedia e a valle della quale è presente una soglia in massi cementati parzialmente demolita.

Come si evidenzia anche dai risultati del modello di simulazione allo stato attuale, il tratto in esame presenta alcune criticità nel seguito evidenziate:

- a. Immediatamente a monte del ponte condotta si ha l'esondazione in destra idrografica con allagamento di una abitazione incassata sulla sponda. I livelli idrici di piena interessano inoltre le parti interrato di una abitazione (garage), in corrispondenza di un'interruzione del muro arginale.



Figura 46 – Abitazione in destra immediatamente a monte del ponte condotta interessata da eventi di piena

- b. In sinistra idrografica, i livelli idrici per eventi di piena parossistici superano i muri di protezione degli stabilimenti presenti sulla sponda, determinando il parziale allagamento degli edifici.



Figura 47 – Stabilimento in sinistra idraulica con muretto di protezione sormontato dai livelli idrici del Sessera in occasione di eventi di piena parossistici

- c. A monte della soglia posta alla progressiva 11+820 gli eventi di piena di TR 200 portano all'interessamento di alcune abitazioni poste in destra idrografica.



Figura 48 – Abitazioni in destra parzialmente interessate dall'esondazione del Sessera per piena di Tr 200 anni

Le simulazioni idrauliche dello stato di fatto per il deflusso di una piena di Tr 200 anni evidenziano le criticità sopra descritte.

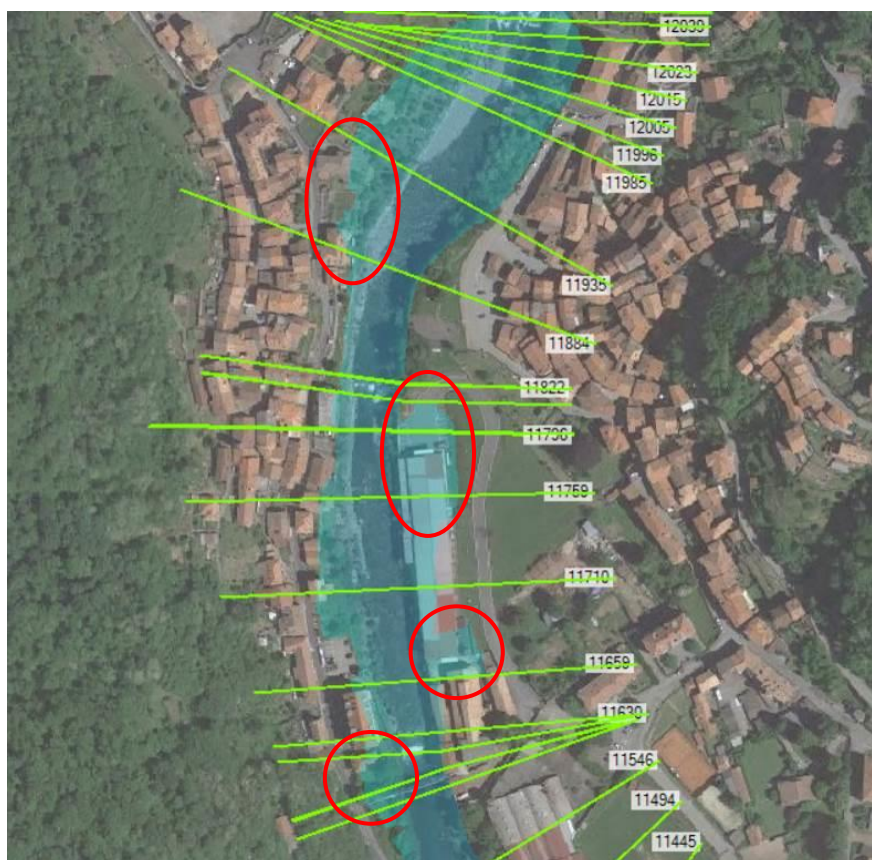


Figura 49 - Stato di fatto per Tr 200 anni. Dinamiche di esondazione del Sessera a valle della passerella Zuccaro



4.11 TRATTO M TRA LE PROG. 11+960 E 12+060 IN COMUNE DI COGGIOLA

Il tratto di interesse è quello a ridosso della passerella pedonale metallica di Zuccaro.



Figura 50 – Passerella pedonale metallica Zuccaro

Dalle simulazioni numeriche condotte dagli Scriventi è emerso che la passerella pedonale non è verificata idraulicamente e non ha franco idraulico per eventi di piena di Tr 20 anni. La traversa posta in corrispondenza dell'impalcato della passerella pedonale di Zuccaro e la quota dell'impalcato stesso della passerella determinano un effetto di rigurgito che, in condizioni di piena, porta all'esondazione in destra e sinistra idraulica, con allagamento di alcune abitazioni.

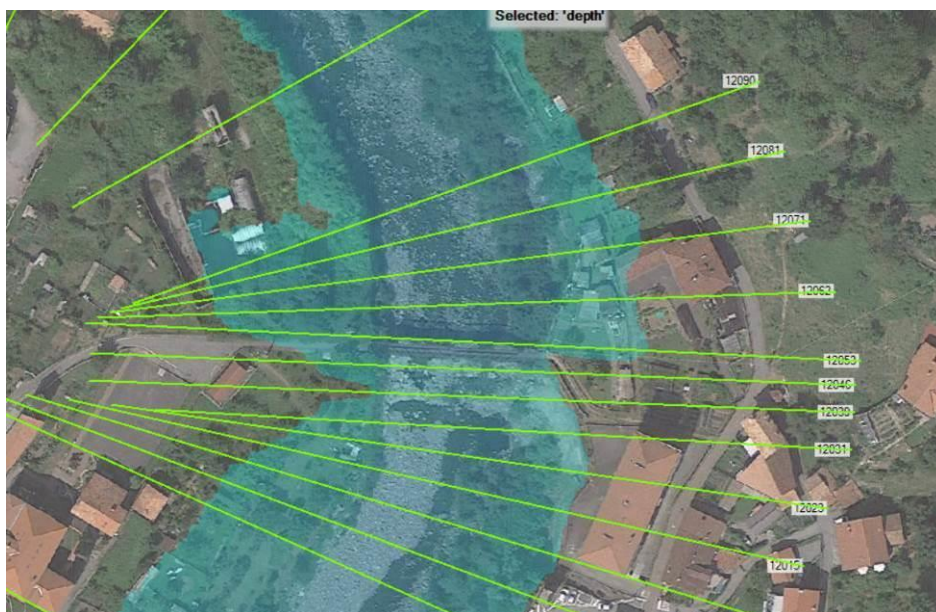


Figura 51 - Stato di fatto per Tr 200 anni. Dinamiche di esondazione del Sessera in corrispondenza della passerella Zuccaro



4.12 TRATTO N TRA LE PROG. 13+040 E 13+070 PRESSO IL SANTUARIO DEL CAVALLERO

Nel tratto di interesse il Sessera scorre piuttosto incassato in un alveo inciso. La criticità emersa in tale tratto è dettata dalle condizioni di ammaloramento di una briglia e della connessa controbriglia posta a valle. In particolare, alcuni blocchi costituenti la controbriglia ed il bacino di dissipazione sono stati divelti per effetto dei recenti fenomeni di piena.



Figura 52 – Soglia a ridosso del santuario del Cavallero che versa in stato di parziale danneggiamento.



5. VERIFICHE IDRAULICHE PRELIMINARI DEGLI INTERVENTI

L'individuazione degli interventi e il dimensionamento preliminare degli stessi lungo tutta l'asta del t. Sessera a risoluzione delle criticità idrauliche descritte al capitolo precedente è avvenuta avvalendosi del supporto offerto dalle verifiche idrauliche di dettaglio allestite mediante modello numerico.

Le simulazioni numeriche hanno avuto la finalità di individuare le modalità e le caratteristiche del deflusso di piena del t. Sessera dalla frazione Zuccaro sino alla confluenza in Sesia, per un tratto complessivo di oltre 13 km, sia nella configurazione attuale (*STATO DI FATTO*) sia nella configurazione rappresentativa dell'insieme degli interventi necessari su tutta l'asta per la risoluzione delle criticità individuate dall'analisi dello *STATO DI FATTO* (configurazione di *PROGETTO*).

5.1 MODELLI DI CALCOLO IMPLEMENTATI

Le simulazioni numeriche sono state realizzate utilizzando il software HEC-RAS, sviluppato dall'Hydrologic Engineering Center, River Analysis System dell'US Army Corps of Engineers, in particolare è stata utilizzata l'ultima versione disponibile 5.0.7.

Vista la conformazione morfologica del Torrente Sessera si è deciso di allestire un modello monodimensionale (1D) sfruttando le potenzialità del software per la resa dell'area di esondazione sul terreno DTM associato al modello. L'approccio di calcolo utilizzato è dunque quello caratteristico delle correnti in moto permanente in alveo a sezione gradualmente variabile, imponendo un valore di portata di piena costante nel tempo e lungo il tratto considerato. Il modello 1D implementato utilizza la base topografica di maggior dettaglio ad oggi possibile, rappresentata dal Modello Digitale del Terreno (DTM) realizzato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare nell'ambito del Piano Straordinario di Telerilevamento con volo Lidar, che presenta un'elevata precisione altimetrica (0.15 m) e planimetrica (0.30 m). Tale base topografica è stata integrata ove necessario (nelle zone di maggior criticità ed interesse) con informazioni topografiche ottenute dal modello digitale delle superfici (DSM) e/o DTM elaborato da voli con drone e tramite rilievi in campo con antenne GPS.

5.2 SCENARI SIMULATI CON MODELLO 1D IN MOTO PERMANENTE

Gli scenari simulati con la modellazione monodimensionale (1D) sono stati i seguenti:

- **STATO DI FATTO**: configurazione rappresentativa delle condizioni di deflusso attuali, definite sulla base dei rilievi topografici a terra, dei rilievi condotti con il drone e del DTM fornito dal Ministero dell'Ambiente.
- **STATO DI PROGETTO**: configurazione geometrica rappresentativa dell'insieme degli interventi necessari su tutta l'asta per la risoluzione delle criticità individuate dall'analisi dello *STATO DI FATTO*.



6. RISULTATI DELLE VERIFICHE IDRAULICHE PRELIMINARI E DESCRIZIONE SINTETICA DEGLI INTERVENTI INDIVIDUATI A SCALA D'ASTA

Si riporta nel presente capitolo una sintesi delle verifiche idrauliche condotte secondo la configurazione di *PROGETTO* ed una descrizione sintetica degli interventi individuati preliminarmente come necessari lungo tutta l'asta del Sessera per la riduzione del rischio idraulico evidenziato per i diversi tratti al capitolo 4.

Come indicato in premessa e nel dettaglio nel prosieguo del documento (cfr. capitolo 8), il presente progetto non consente la progettazione della totalità degli interventi a scala d'asta descritti in questo capitolo, ma riguarda esclusivamente gli interventi classificati come prioritari secondo la Tabella 1 riportata al capitolo 7.

6.1 AREA DI INTERVENTO A IN COMUNE DI BORGOSIESA TRA LE PROG. 0+410 A 0+770 – 4° CAMPATA DEL PONTE DI BORNATE

Come evidenziato al §4.1, il ponte di Borgosesia è del tutto insufficiente a consentire il deflusso in condizioni di piena della portata corrispondente ad un evento di Tr 200 anni.

Figura 53 – Stato di PROGETTO. Esondazione in corrispondenza del ponte di Borgosesia per effetto del rigurgito dettato dall'impalcato del ponte per un evento di Tr 200 anni.

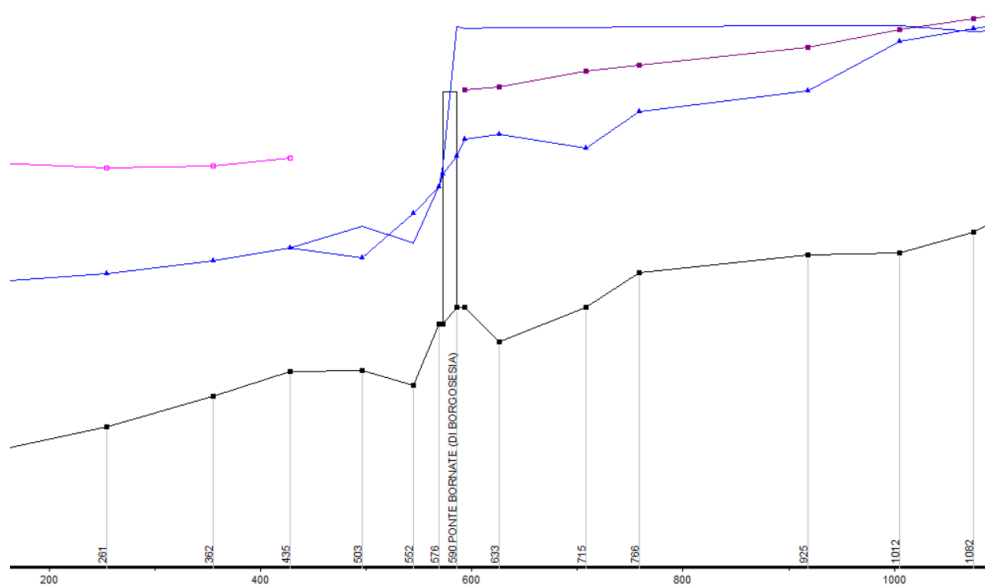


Figura 54 – Confronto STATO DI FATTO e di PROGETTO. In evidenza la riduzione dei livelli idrici a monte del ponte di Bornate per effetto dell'apertura della quarta campata del ponte.

Si riporta nel seguito l'elenco degli interventi previsti per garantire il deflusso della portata di piena per un evento parossistico di Tr 200 anni in assenza di rigurgito a monte e consentire il regolare deflusso della piena sotto le luci dell'attraversamento senza formazione di dinamiche di esondazione a monte.



- A1 – Realizzazione della quarta campata del ponte di Borgosesia, in destra idrografica;
- A2 - allargamento della sezione dell'alveo in destra a monte e a valle del ponte: si dovrà provvedere all'allargamento della sezione d'alveo in destra idrografica, al fine di consentire il corretto imbocco della 4° campata. L'intervento dovrà inoltre prevedere la parziale demolizione, spostamento e ripristino della condotta Co.R.D.A.R. presente in destra idrografica (cfr. Figura 11).
- A3 - sistemazione e prolungamento della briglia a valle del ponte: la briglia a valle del ponte si presenta parzialmente ammalorata per effetto delle dinamiche di esondazione del Sessera in occasione di eventi di piena (cfr. Figura 9 e Figura 10). Si prevedono pertanto interventi di sistemazione ed adeguamento della struttura.
- A4 - realizzazione di scogliera in destra: l'allargamento della sezione dell'alveo a monte e valle dell'impalcato del ponte per consentire il deflusso nella quarta campata dovrà prevedere ovviamente il ripristino della difesa spondale.

Le opere relative all'intervento A sono tutte ricomprese nell'ambito degli interventi progettuali del Lotto 1 di cui al presente progetto. Per una loro più approfondita descrizione si rimanda al §8.1.

6.2 AREA DI INTERVENTO B IN COMUNE DI BORGOSIESIA TRA LE PROG. 1+020 E 1+760 – RIMODELLAMENTO MORFOLOGICO E NUOVE ARGINATURE

Come descritto al 4.2, il tratto a monte del ponte di Borgosesia sul t. Sessera è caratterizzato da zone di deposito che portano alla parziale ostruzione della sezione torrentizia di deflusso e all'incremento delle quote di fondo alveo, portando all'incremento dei livelli idraulici sino a determinare l'esondazione in destra idraulica, superando la quota dell'argine esistente.

Inoltre, eventi di piena anche non parossistica (TR 20 anni) determinano esondazione in sinistra idraulica tra le sezioni 1+760 e 1+540, interessando alcune abitazioni e fabbricati.

Gli interventi individuati preliminarmente sono finalizzati al ripristino della sezione idrica ottimale di deflusso e al contenimento dei livelli idrici a protezione delle abitazioni e degli stabilimenti presenti sul territorio. Sono stati individuati allo scopo i seguenti interventi:

- B1 - Rimodellamento dell'alveo con rimozione del materiale solido presente in particolare in sponda sinistra, incrementando la larghezza della sezione di deflusso e prevedendo il rimodellamento del profilo di fondo alveo al fine di creare una pendenza uniforme nel tratto oggetto di intervento, per un tratto di estensione pari a circa 500 m e larghezza di circa 60 m.
- B2 – È prevista la realizzazione di un nuovo rilevato arginale in terra in sponda sinistra, a prosecuzione del rilevato presente a monte e con finalità di protezione di alcune abitazioni dall'esondazione del Sessera. Il rilevato dovrà avere un'estensione di circa 190 m ed altezza variabile da 1,5 a 3,5 m.



- B3 – Si prevede la realizzazione di una sottofondazione in massi della scogliera esistente in sponda destra, attualmente interessata in battuta dalla corrente ed oggetto dell'intervento di adeguamento del profilo di fondo alveo di cui al punto B1;
- B4 – Con parte del materiale asportato per la riprofilatura ed il rimodellamento del fondo alveo di cui al punto B1 si prevede l'innalzamento dell'argine esistente in destra idraulica, a protezione degli stabilimenti posti sulla sponda; il materiale eccedente sarà utilizzato per il rimodellamento morfologico dell'area golenale con deposito del materiale prelevato dell'alveo, modifica temporanea dell'area boscata e successiva ripiantumazione delle specie arboree e arbustive interessate dall'intervento.

L'efficacia degli interventi descritti, dal punto di vista idraulico, è evidente nella rappresentazione grafica dell'area di esondazione nella configurazione di *PROGETTO* per un evento di TR 200 anni (cfr. Figura 55).

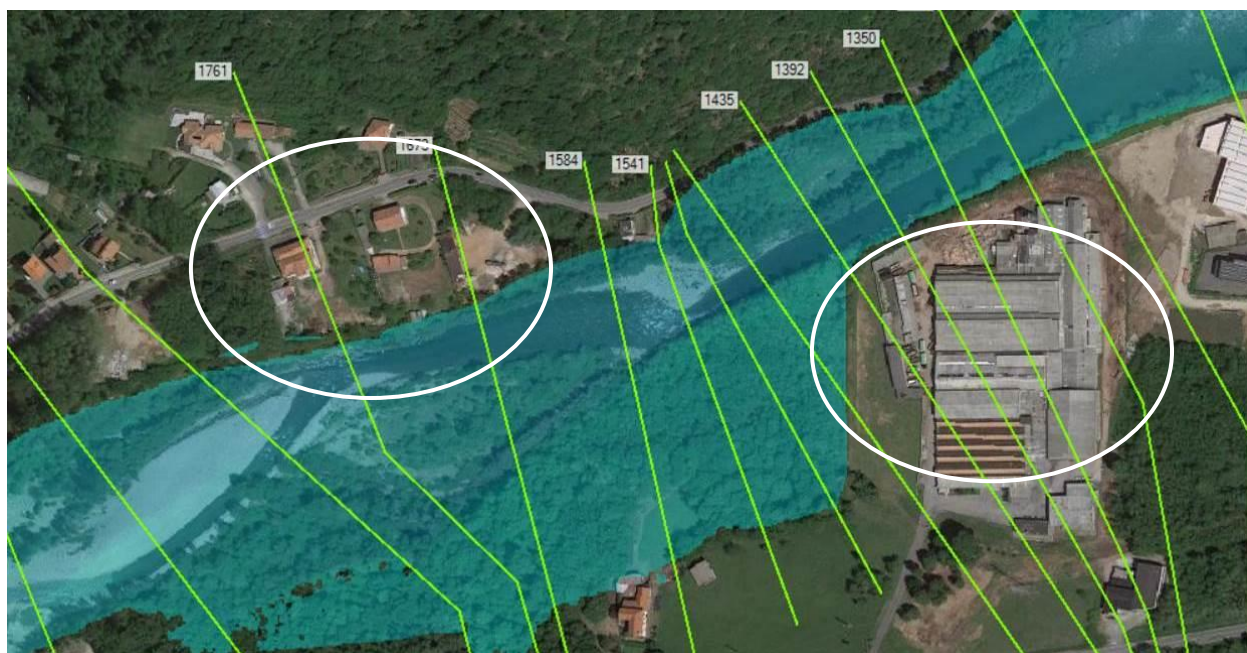


Figura 55 – Stato di PROGETTO. Contenimento dei livelli idrici all'interno delle nuove arginature in progetto a protezione delle abitazioni in sinistra idrografica e all'interno dell'argine esistente, in destra idrografica.

6.3 AREA DI INTERVENTO C IN COMUNE DI BORGOSIESA E GUARDABOSONE TRA LE PROG. 2+100 E 3+120 – PORTALUPI SALUMI E ZONA DELLA GARDELLA

Al fine di ridurre al minimo le criticità idrauliche evidenziate al §4.3 sono stati individuati dagli Scriventi i seguenti interventi:

- C1 – formazione di nuovo rilevato arginale in terra a contenimento dei livelli di piena a ridosso della traversa di derivazione per l'impianto idroelettrico, in sinistra idrografica.



- C2 - Nuovo muro d'argine in c.a. a contenimento dei livelli di piena da realizzarsi sulla difesa spondale in blocchi esistente, in sinistra idrografica; l'opera è funzionale alla protezione delle abitazioni poste sulla sponda a valle del rilevato d'argine. L=100 m - H=1.7 m.
- C3 – Formazione di nuovo argine in terra in destra idrografica a protezione dell'abitazione a ridosso della SP 71, nei pressi dell'impianto idroelettrico; rimbottimento dell'area golenale a tergo con il materiale d'alveo prelevato per la realizzazione del ramo secondario (vedi intervento C4).
- C4 – Rimodellamento morfologico dell'alveo con apertura di un nuovo ramo secondario in destra idraulica nel tratto a valle della Portalupi Salumi della larghezza di circa 20 m e per un'estensione di circa 360 m.
- C5 – Rimodellamento morfologico dell'alveo con apertura di un nuovo ramo secondario in destra idraulica nel tratto a valle della Portalupi Salumi della larghezza di circa 20 m e per un'estensione di circa 450 m.

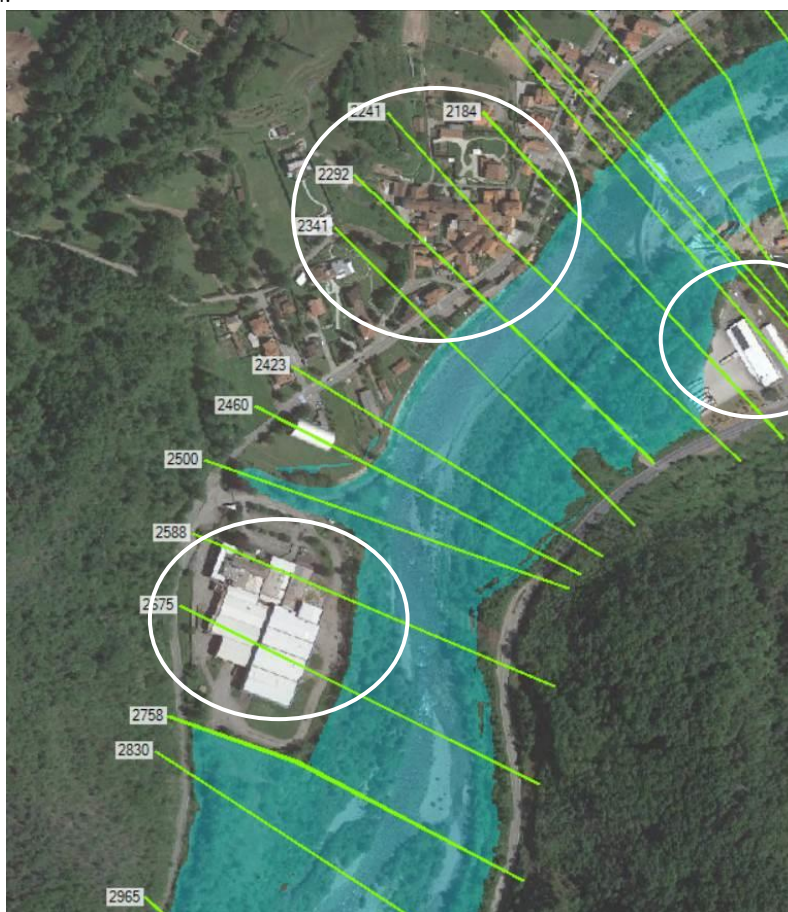


Figura 56 – Stato di PROGETTO per Tr 200 anni. Dinamiche di esondazione del Sessera nel tratto tra la Portalupi Salumi e l'abitato della Guardella



- C6 - Nuovo rilevato arginale in terra a protezione dell'attività Portalupi Salumi realizzato con materiale prelevato dall'alveo e nucleo impermeabile, per un tratto di estensione di circa 240 m.
- C7: Rimodellamento morfologico dell'area a monte della Portalupi Salumi mediante rimbottimento dell'area golenale con materiale prelevato per la realizzazione del ramo secondario, prevedendo la modifica temporanea dell'area boscata e ripiantumazione di specie di maggior pregio al termine dell'intervento.

Gli interventi descritti consentono il contenimento dei livelli idrici di piena entro le arginature dell'alveo e la messa in sicurezza per eventi di piena di Tr 200 anni delle strutture oggetto di criticità, come mostrato nello stralcio cartografico in figura seguente.

Le opere relative all'intervento C sono nella maggior parte ricomprese nell'ambito degli interventi progettuali del Lotto 1 di cui al presente progetto. Per una loro più approfondita descrizione si rimanda al §8.2.

6.4 AREA DI INTERVENTO D IN COMUNE DI CREVACUORE TRA LE PROG. 3+800 E 4+230 – ARGINATURE E PROTEZIONE AL PIEDE DELLE SCOGLIERE

Come descritto al §4.4, l'area in oggetto presenta alcune criticità riassumibili nell'erosione dell'alveo in sinistra idrografica a valle della traversa e nell'erosione al piede di due ordini di scogliere, rispettivamente per un tratto di 90 e 25 m di estensione.

Sono descritti nel seguito gli interventi previsti preliminarmente per contenere i livelli idrici all'interno dell'alveo inciso, per ripristinare la difesa al piede delle scogliere e per modificare la dinamica torrentizia del Sessera, evitando per quanto possibile la battuta di sponda:

- D1: Realizzazione di sottofondazione in massi della scogliera esistente. L=25 m.
- D2: Realizzazione di sottofondazione in massi della scogliera esistente. L=90 m.
- D3: Nuovo rilevato arginale in terra a ridosso della strada con utilizzo del materiale prelevato dall'alveo per l'apertura del ramo secondario. L=75 m – altezza variabile da 0,5 m a 2 m.
- D4: Rimodellamento morfologico con apertura di un nuovo ramo secondario che si attiva in condizioni di morbida. Lunghezza = 240 m; Larghezza = 20 m.

Gli interventi descritti consentono il contenimento dei livelli idrici di piena entro le arginature dell'alveo (sinistra idrografica), la protezione dalle dinamiche erosive delle scogliere esistenti ed un miglior indirizzamento della corrente in condizioni di piena.

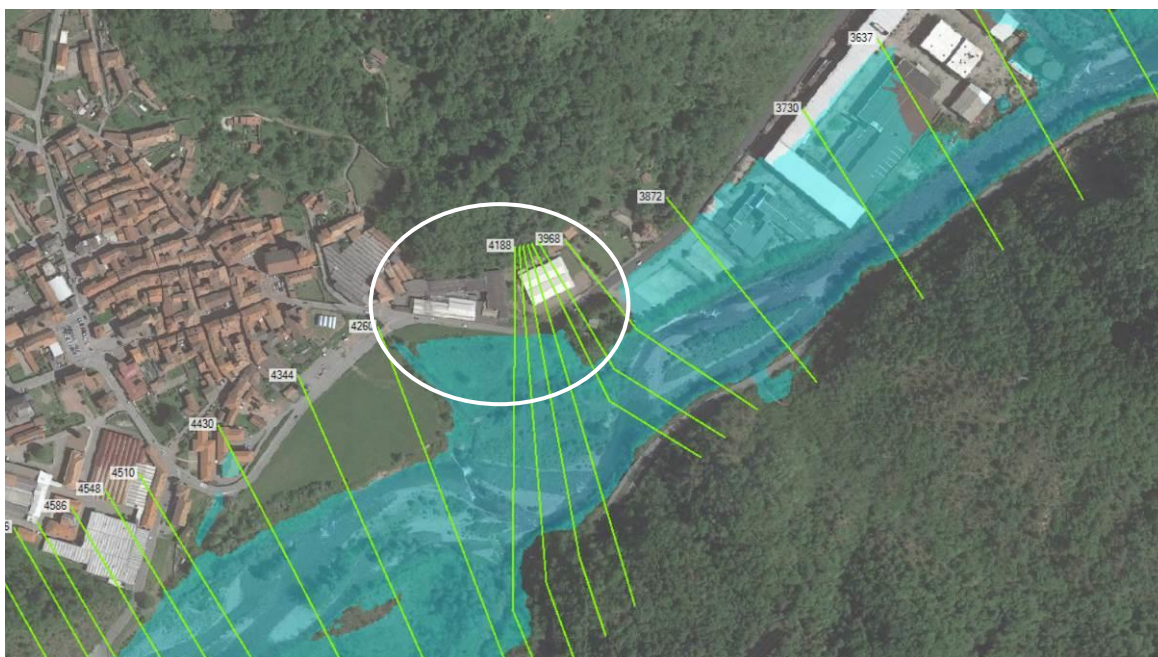


Figura 57 – Stato di PROGETTO per Tr 200 anni. Dinamiche di esondazione del Sessera a valle della traversa della Baraggia, in Comune di Crevacuore.

6.5 AREA DI INTERVENTO E IN COMUNE DI PRAY TRA LE PROG. 5+830 E 6+870

Come descritto al §4.5, l'area in oggetto presenta alcune criticità nel seguito brevemente riassunte:

- Interessamento delle abitazioni poste in sinistra idrografica a valle del Pianceri per eventi di piena parossistici (TR 200 anni);
- Esondazione dell'alveo in sinistra idrografica con allagamento dei condomini "Il Campo" per eventi di piena anche non particolarmente gravosi (TR 20 anni);
- Presenza di un'opera idraulica in centro alveo che indirizza la corrente in sinistra idrografica;
- Eventuale interessamento della SP 71 in destra idraulica a seguito della formazione di dinamiche di esondazione ed escavazione al piede del materiale di riporto;
- Erosione al piede delle opere di protezione spondale presenti in sinistra idrografica immediatamente a valle della traversa a sostegno del ponte di Pianceri.

Gli interventi preliminarmente previsti per la risoluzione delle criticità descritte sono:

- E1: Formazione di nuova scogliera in massi ciclopici in cassero a protezione della Strada Provinciale, in prosecuzione delle scogliere esistenti più a valle.
- E2: Rimodellamento morfologico con apertura di un nuovo ramo secondario del Sessera in destra idraulica di larghezza pari a circa 15-20 m ed estensione di circa 1 km, al fine di allargare la sezione di alveo inciso e migliorare il deflusso in condizioni di piena, evitando tuttavia di indirizzare la corrente a



ridosso della Strada Provinciale. L'intervento riprende inoltre il tracciato di un vecchio ramo parzialmente occluso e di sezione nettamente inferiore.

- E3: Demolizione di un tratto di scogliera costruita in alveo che causa un restringimento della sezione di deflusso, come indicato nell'immagine di Figura 22.
- E4: Formazione di nuovo rilevato arginale in terra a protezione dei condomini de "Il Campo". L'arginatura dovrà avere un'estensione complessiva di circa 350 m ed un'altezza di circa 1,3 m.
- E5: Realizzazione di sottofondazione in massi della scogliera esistente presente in sinistra idrografica immediatamente a valle della soglia di sostegno del Pianceri per un tratto di circa 100 m.
- E6: allargamento della sezione dell'alveo inciso a valle della soglia a sostegno del ponte di Pianceri con rimozione dell'isolone di deposito al fine di favorire il deflusso in condizioni di piena e contenere l'esondazione in sinistra idrografica.
- E7: Spostamento della condotta Co.R.D.A.R. esistente con attraversamento dell'alveo a monte della soglia a valle del ponte. Tale intervento si rende strettamente necessario a seguito degli interventi di ampliamento della quarta campata del ponte di Pianceri.
- E8: Realizzazione di nuova scogliera in massi ciclopici in destra idrografica a protezione delle abitazioni esistenti.
- E9: Rimodellamento morfologico a rimbottimento dell'area soggetta ad esondazione in destra idrografica a ridosso della SP 71 con materiale proveniente dall'alveo.

Gli interventi descritti consentono il contenimento dei livelli idrici di piena entro le arginature previste, mettendo in sicurezza dalle dinamiche di esondazione le abitazioni presenti in sinistra idrografica, con particolare riferimento ai due condomini del complesso "Il Campo". La figura seguente evidenzia l'area allagata nella configurazione di *PROGETTO* degli interventi descritti individuata dalla simulazione idraulica per un evento di Tr 200 anni.

Le opere relative all'intervento E sono nella maggior parte ricomprese nell'ambito degli interventi progettuali del Lotto 1 di cui al presente progetto. Per una loro più approfondita descrizione si rimanda al §8.3.

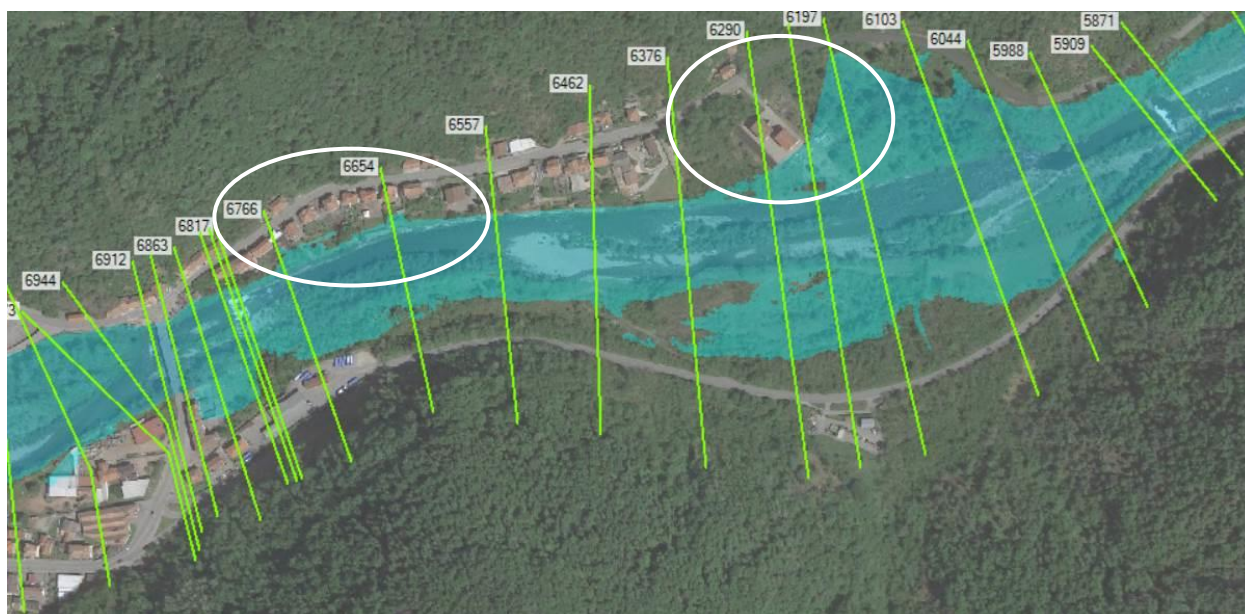


Figura 58 - Stato di progetto per Tr 200 anni. Dinamiche di esondazione del Sessera in Comune di Pray a valle della traversa a sostegno del ponte di Pianceri ed evidenza della risoluzione delle criticità per esondazione in sinistra idraulica

6.6 AREA DI INTERVENTO F IN COMUNE DI PRAY - REALIZZAZIONE 4° ARCATA PONTE DI PIANCERI

Come descritto al §4.6 ed in maggior dettaglio nella *Relazione idraulica* di Elab. 05, le verifiche idrauliche condotte dagli Scriventi evidenziano come il ponte di Pianceri non sia verificato nei confronti dei livelli di piena, determinando l'esondazione e l'allagamento di numerosi edifici e stabilimenti (Trabaldo Togna) sia in destra sia in sinistra idraulica. Inoltre, a concorrere all'insufficienza idraulica dell'impalcato è la soglia presente immediatamente a monte dello stesso funzionale all'attraversamento della condotta Co.R.D.A.R., la quale determina un locale innalzamento dei livelli idrici aggravante delle condizioni di deflusso del torrente.



Figura 59 – Ponte di Pianceri visto da monte. Dall'immagine è possibile evincere il restringimento di sezione in destra per la realizzazione della spalla e la possibilità di realizzare una quarta campata

Gli interventi in progetto previsti per la risoluzione delle criticità individuate sono descritti nel dettaglio nel seguito:

- F1: realizzazione di una nuova arcata del ponte (in sponda destra e di luce pari alle campate esistenti) al fine di incrementare la sezione idrica di deflusso.
- F2: Allargamento della sezione dell'alveo per consentire il deflusso nella 4° campata, raccordandosi a valle dell'impalcato con l'apertura del nuovo ramo descritto all'intervento E2.
- F3: Abbassamento della soglia esistente a monte del ponte a protezione della condotta Co.R.D.A.R., al fine di migliorare il deflusso idraulico in condizioni di piena a monte dell'impalcato.
- F4: Riprofilatura del fondo alveo a monte del ponte per effetto dell'abbassamento della soglia Co.R.D.A.R..
- F5: Realizzazione di nuova scogliera in massi ciclopici a protezione della sponda destra, oggetto dell'intervento di demolizione della scogliera esistente ed arretramento della sponda (intervento F2).

Gli interventi descritti consentono il contenimento dei livelli idrici di piena entro le arginature previste ed il deflusso al di sotto dell'impalcato del Pianceri di una portata di Tr 200 anni, garantendo inoltre il franco di almeno un metro su almeno 2/3 della luce esistente per un evento di piena di Tr 100 anni.

Le opere relative all'intervento F sono tutte ricomprese nell'ambito degli interventi progettuali del Lotto 1 di cui al presente progetto. Per una loro più approfondita descrizione si rimanda al §8.4.



6.7 AREA DI INTERVENTO G IN COMUNE DI PRAY - RIPRISTINO E PROTEZIONE DELLE DIFESE SPONDALI

Come descritto al §4.7, a valle del ponte di via Molino, in Comune di Pray, sono presenti alcune opere di difesa idraulica per i quali si renderebbero necessari i seguenti interventi di sistemazione, ricostituzione e protezione al piede.

- G1: Nuovo rilevato arginale in terra a protezione delle abitazioni prospicienti la SP 71 alla pk 7+500 circa interessate dalla piena per Tr 200 anni. Il rilevato avrà preliminarmente estensione di 165 m ed altezza di 1,5 m.
- G2: Realizzazione di due tratti di sottofondazione in massi di scogliera esistente soggetta a battuta in occasione di piena. I due tratti di intervento avranno estensione di circa 125 e 110 m.
- G3: Ripristino della difesa sponale danneggiata (cfr. Figura 32) con una nuova scogliera in massi ciclopici. L'intervento avrà estensione di 125 m ed un'altezza di circa 4 m.
- G4: Sottofondazione del muro arginale esistente poco a valle del ponte di via Molino con la realizzazione di un taglione in c.a. a protezione del piede e ribottimento con ciottoli e materiale di grossa pezzatura reperito in alveo, ricreando zone favorevoli per le specie ittiche dal punto di vista naturalistico

6.8 AREA DI INTERVENTO H IN COMUNE DI COGGIOLA – DEMOLIZIONE PASSERELLA PEDONALE ED INTERVENTI DI ARGINATURA

Alla luce delle criticità descritte al §4.8 sono stati individuati preliminarmente i seguenti interventi per il tratto in esame:

- H1: Smantellamento e ricostruzione della scogliera esistente in sinistra idrografica tra le pk 9+350 e 8+900 circa, per un tratto di estensione di circa 465 m.
- H2: Sopraelevazione della sponda in sinistra idrografica in prossimità della pk 9+500 a protezione del depuratore e di alcune abitazioni con realizzazione di rilevato arginale in terra di altezza pari a circa 1,3 m per un'estensione di circa 95 m.
- H3: Sopraelevazione del ciglio di sponda costituito da blocchi in cls con realizzazione di un muro in c.a. di estensione pari a circa 160 m ed altezza di 1,3 m.
- H4: Realizzazione di sottofondazione in massi della scogliera esistente in sponda sinistra tra le pk 9+900 e 9+700 circa per un'estensione complessiva di 230 m.
- H5: Demolizione della passerella pedonale che versa in stato precario.
- H6: Demolizione del blocco in cls e massi a parziale ostruzione della sezione in corrispondenza della passerella e colmata della buca erosiva presenta a valle.



- H7: Rimodellamento morfologico con rimozione del materiale ostruente l'alveo e adeguamento della confluenza del rio Orbeante.
- H8: Formazione di nuovo rilevato arginale in destra idrografica e sopraelevazione dei tratti arginali esistenti in terra con protezione in massi ciclopici disposti al piede.
- H9: Demolizione del rudere alla pk 9+900 insistente sulla sponda, in condizione di precarietà e potenzialmente interessato dagli effetti della piena.

6.9 AREA DI INTERVENTO I IN COMUNE DI COGGIOLA E PORTULA – INTERVENTI VOLTI ALLA RIDUZIONE DEI LIVELLI IDRICI ALL'ALTEZZA DI VIA DELLA LIBERTÀ

Gli interventi in progetto previsti per la risoluzione delle criticità nel tratto in fregio all'abitato del concentrico di Coggiola (via Libertà) e Portula (destra idrografica) sono sinteticamente descritti nel seguito.

- I1: Collocazione del materiale estratto dall'alveo per la realizzazione degli interventi di riprofilatura e rimodellamento morfologico a tombamento della buca a valle del ponte di fraz. Granero.
- I2: Ripristino della condotta Co.R.D.A.R. attualmente inglobata nella soglia e oggetto di demolizione e suo spostamento in destra idraulica sino al raccordo con un pozzetto esistente immediatamente a monte della soglia posta a valle del ponte di fraz. Granero.
- I3: Demolizione dell'edificio recentemente ristrutturato di colore rosso posto poche decine di metri a valle della passerella pedonale e ostruente la sezione di deflusso.
- I4: Ampliamento della sezione d'alveo sino a ridosso della strada a tergo dell'edificio rosso oggetto di demolizione.
- I5: Formazione di nuovo muro spondale in c.a. a sostegno della strada e ad arginatura del Sessera nel tratto oggetto degli interventi I3 e I4.
- I6: Rimodellamento morfologico a monte della soglia di derivazione dell'impianto idroelettrico e della passerella metallica con ribassamento ed allargamento del ramo secondario esistente.
- I7: Demolizione della soglia di derivazione a valle della passerella mantenendo il canale di derivazione dell'impianto idroelettrico in sinistra e adeguando la geometria dell'alveo a monte e a valle. Demolendo la soglia sarà demolita anche la condotta CO.R.D.A.R. in essa inglobata, di cui all'intervento I2.
- I8: Demolizione della passerella pedonale esistente. Essa determina infatti, in condizioni attuali, il rigurgito della portata e l'esondazione in sinistra.
- I9: Realizzazione di un nuovo muro in c.a. e rifacimento del tratto di muro esistente dalla passerella fino a raccordo con la scogliera a monte, in sinistra idraulica

Si riporta nell'immagine seguente la restituzione dell'area di esondazione per Tr 200 alla luce degli interventi descritti.

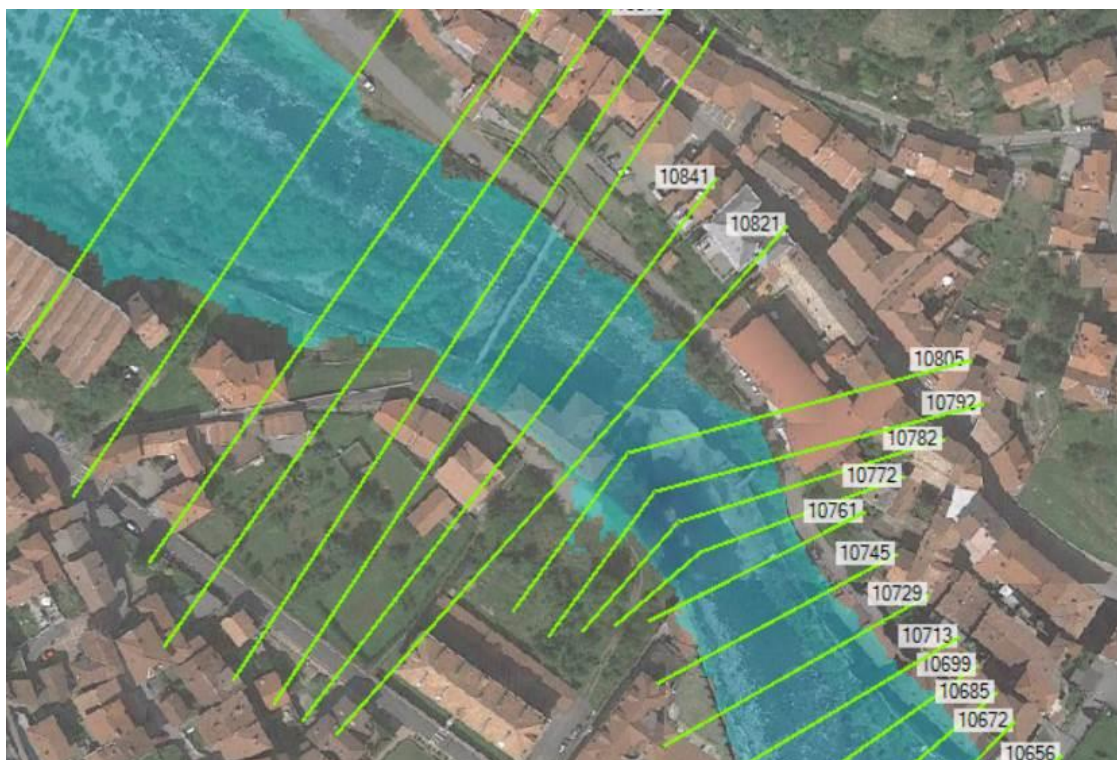


Figura 60 - Stato di progetto per Tr 200 anni. Dinamiche di esondazione del Sessera nel concentrico di Coggiola ed evidenza della risoluzione delle criticità lungo via Libertà

Le opere relative all'intervento I sono tutte ricomprese nell'ambito degli interventi progettuali del Lotto 1 di cui al presente progetto. Per una loro più approfondita descrizione si rimanda al §8.4.

6.10 AREA DI INTERVENTO L IN COMUNE DI COGGIOLA – INTERVENTI A VALLE DELLA PASSERELLA PEDONALE DI ZUCCARO E SINO AL PONTE CONDOTTA

Alla luce delle criticità descritte al §4.10 e dei risultati delle simulazioni numeriche dell'esondazione del Sessera per eventi di Tr 200 sono stati individuati preliminarmente i seguenti interventi per il tratto in esame:

- L1: Realizzazione di muro d'argine a protezione della casa in desta a ridosso del ponte condotta e sostituzione del parapetto metallico con nuovo muro.
- L2: Rifacimento e innalzamento del muro arginale esistente a protezione dello stabilimento in sinistra, a monte del ponte condotta.
- L3: Rifacimento e innalzamento del muro arginale a protezione dello stabilimento, alla progressiva 11+700.
- L4: Innalzamento del rilevato arginale in terra esistente a monte del muro di cui all'intervento L3, per un'altezza di circa 70 cm ed un'estensione di circa 25 m.



- L5: Parziale abbassamento delle ali della soglia alla progressiva 11+820 sino alla quota della luce centrale, al fine di abbassare il profilo di fondo alveo a monte, riducendo la quota del livello di esondazione.
- L6: Rimodellamento morfologico dell'alveo a monte della soglia di cui al punto L5, con abbassamento del profilo di fondo alveo e riequilibrio della pendenza.

Si riporta nell'immagine seguente la restituzione dell'area di esondazione per Tr 200 nella configurazione di *PROGETTO* del modello numerico, il quale prevede la realizzazione degli interventi descritti; i risultati della simulazione mostrano il contenimento dei livelli idrici in condizioni di piena e la risoluzione delle criticità individuate.



Figura 61 - Stato di *PROGETTO* per Tr 200 anni. Dinamiche di esondazione del Sessera a monte del ponte condotta ed evidenza della risoluzione delle criticità

6.11 AREA DI INTERVENTO M IN COMUNE DI COGGIOLA – PASSERELLA PEDONALE DI ZUCCARO

La configurazione di *PROGETTO* del modello numerico è stata implementata prevedendo la realizzazione dei seguenti interventi, funzionali a migliorare il deflusso idrico in condizioni di piena in corrispondenza della passerella pedonale di Zuccaro e garantire il franco idraulico.

- M1: Riprofilatura dell'alveo con rimbottimento della buca erosiva a valle della soglia a sostegno della passerella.
- M2: Completamento dell'abbassamento della traversa a valle della passerella di 1 m e protezione del piede delle opere di difesa poste immediatamente a monte.



- M3: Sopraelevazione della passerella pedonale di 1,2 m al fine di garantire il franco idraulico di 1 m anche per il deflusso di una portata di Tr 200 anni. L'intervento prevede inoltre l'adeguamento delle rampe di accesso sia in destra sia in sinistra.
- M4: Riprofilatura dell'alveo a monte della passerella, conseguente all'abbassamento della soglia, per un tratto di circa 35 m.

I risultati del modello numerico nella configurazione di *PROGETTO*, implementata con gli interventi descritti mostrano l'efficacia delle soluzioni progettuali descritte.

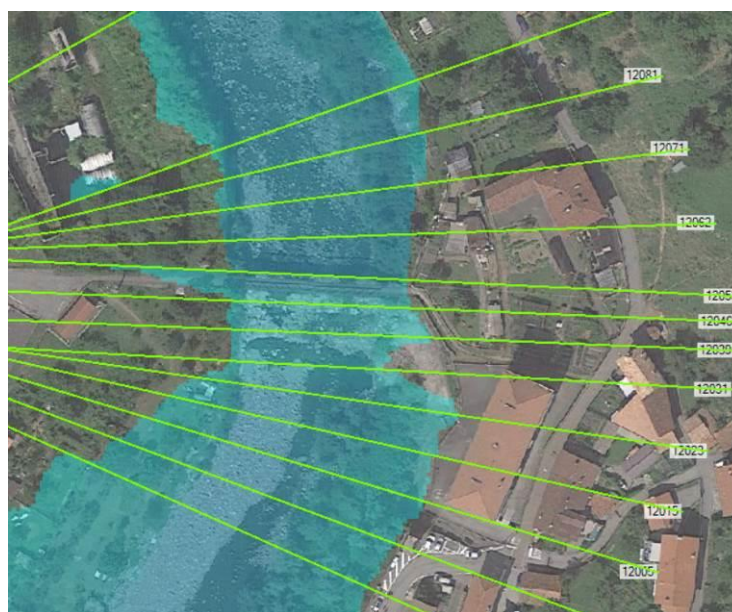


Figura 62 - Stato di *PROGETTO* per Tr 200 anni. Dinamiche di esondazione del Sessera alla passerella di Zuccaro che evidenziano la risoluzione delle criticità attualmente presenti

6.12 AREA DI INTERVENTO N IN COMUNE DI PORTULA - INTERVENTO DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DI UNA BRIGLIA PRESSO IL SANTUARIO DEL CAVALLERO

Per la risoluzione della criticità descritte al §4.12 si renderebbe necessario il ripristino della contro briglia e del bacino di dissipazione a valle della soglia mediante sistemazione, ancoraggio e legatura di massi ciclopici divelti per effetto delle recenti piene.



7. TABELLA DELLA PRIORITA' DEGLI INTERVENTI

Alla luce della descrizione sintetica degli interventi necessari lungo tutta l'asta del Sessera per la riduzione del rischio idraulico nei vari tratti (cfr. capitolo 6), è stata elaborata una tabella di priorità dei macro interventi, valutata in ragione dell'entità del rischio idraulico e dell'efficacia delle opere per la sua riduzione.

Tabella 1 – Ordine di priorità degli interventi individuati su tutta l'asta del Sessera per la risoluzione delle principali criticità idrauliche

ORDINE DI PRIORITA'	DENOMINAZIONE AREA DI INTERVENTO	LOCALIZZAZIONE E DESCRIZIONE INTERVENTO
1	C	GUARDELLA
2	A	PONTE BORNATE
3	I	VIA LIBERTA'
4	F	PONTE PIANCERI
5	E	PRAY VALLE PIANCERI E CONDOMINI "IL CAMPO"
6	B	RIMODELLAMENTO MONTE BORNATE
7	H	CIMITERO COGGIOLA
8	L	MONTE PONTE CONDOTTA
9	M	PASSERELLA ZUCCARO
10	G	ARGINATURE PRAY
11	D	DIFESE SPONDALI CREVACUORE
12	N	CAVALLERO

Il quadro complessivo degli interventi (da A a N), tuttavia, comporta un impegno di spesa superiore a quello previsto dal finanziamento stanziato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e pari a 6.410.000,00 €.

L'attività di progettazione di cui al presente incarico non può pertanto coprire tutti gli interventi funzionali alla risoluzione delle criticità evidenziate lungo l'asta del Sessera dalla frazione Zuccaro sino alla confluenza.

Il primo lotto di interventi, oggetto del presente progetto, fa perciò riferimento alle opere individuate come prioritarie in Tabella 1 e funzionali alla mitigazione del rischio nei tratti a maggior criticità idraulica, caratterizzati da un'elevata antropizzazione, che presentano un considerevole danno atteso dettato dai fenomeni di esondazione e divagazione del torrente e/o una non trascurabile probabilità di accadimento.

Il presente Progetto di fattibilità tecnico ed economica – Lotto 1 affronta pertanto la progettazione dei primi 5 macro interventi (indicati in Tabella 2):



Tabella 2 – Interventi oggetto del presente Progetto di fattibilità tecnica ed economica – Lotto 1, riportati in ordine da valle verso monte

<u>DENOMINAZIONE AREA DI INTERVENTO</u>	<u>LOCALIZZAZIONE E DESCRIZIONE SINTETICA DELL'INTERVENTO</u>
A	PONTE BORNATE - Realizzazione della quarta campata in destra idrografica al ponte di Bornate
C	GUARDELLA - Protezione idraulica della Portalupi salumi e dell'area della Guardella
E	PRAY VALLE PIANCERI E CONDOMINI "IL CAMPO" - Interventi a valle del ponte di PIANCERI e protezione del condominio "Il Campo"
F	PONTE PIANCERI - Realizzazione della quarta campata in destra idrografica del ponte di PIANCERI
I	VIA LIBERTA' - Risoluzione delle criticità all'altezza di via Libertà in Comune di Coggiola

Come descritto in maggior dettaglio nel seguito, al fine di ottimizzare gli importi di finanziamento il presente progetto di Fattibilità tecnico ed economica prevede la realizzazione dei macrointerventi e di tutti i sottointerventi descritti in maniera sintetica al capitolo 6 per le seguenti aree:

- *Intervento A – Ponte di Bornate;*
- *Intervento E – Ponte di PIANCERI;*
- *Intervento I – via Libertà.*

Gli interventi C - Guardella e F - Pray valle PIANCERI e condomini "Il campo", invece, saranno realizzati prevedendo le opere maggiormente significative ai fini della riduzione del rischio idraulico.



8. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO

Il presente capitolo riporta la descrizione degli interventi oggetto del presente *Progetto di fattibilità tecnica ed economica – Lotto 1*.

8.1 AREA DI INTERVENTO A IN COMUNE DI BORGESIA TRA LE PROG. 0+410 A 0+770 – 4° CAMPATA DEL PONTE DI BORNATE

Al fine garantire il deflusso della portata di piena per un evento parossistico di Tr 200 anni senza la formazione di fenomeni di rigurgito a monte e consentendo il regolare deflusso della piena sotto le luci dell'attraversamento senza formazione di dinamiche di esondazione a monte si rende necessario prevedere l'ampliamento della luce di deflusso del ponte, attraverso la realizzazione della quarta campata in destra idraulica (intervento A1).

Figura 63 – Stato di progetto. Esondazione in corrispondenza del ponte di Borgosesia per effetto del rigurgito dettato dall'impalcato del ponte per un evento di Tr 200 anni.

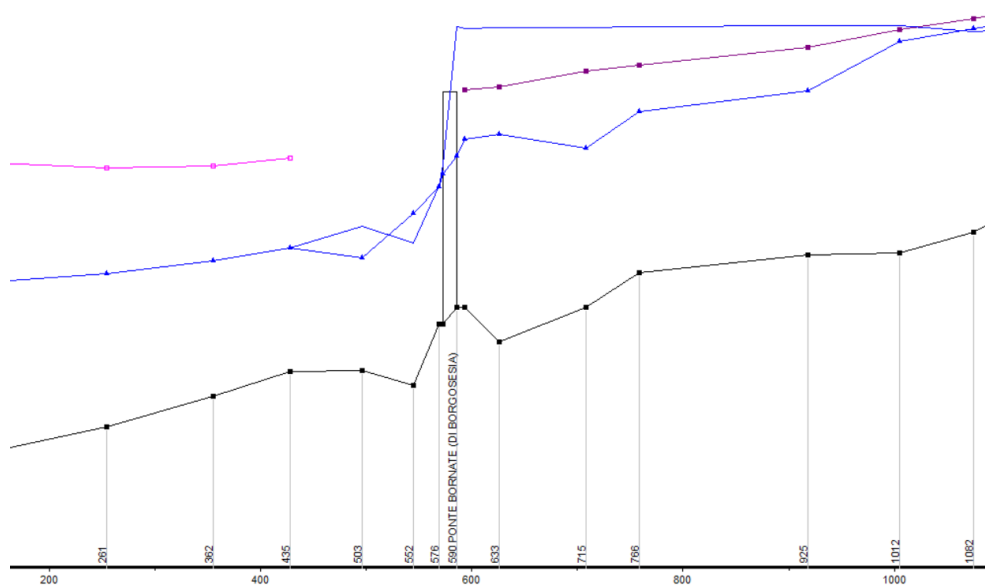
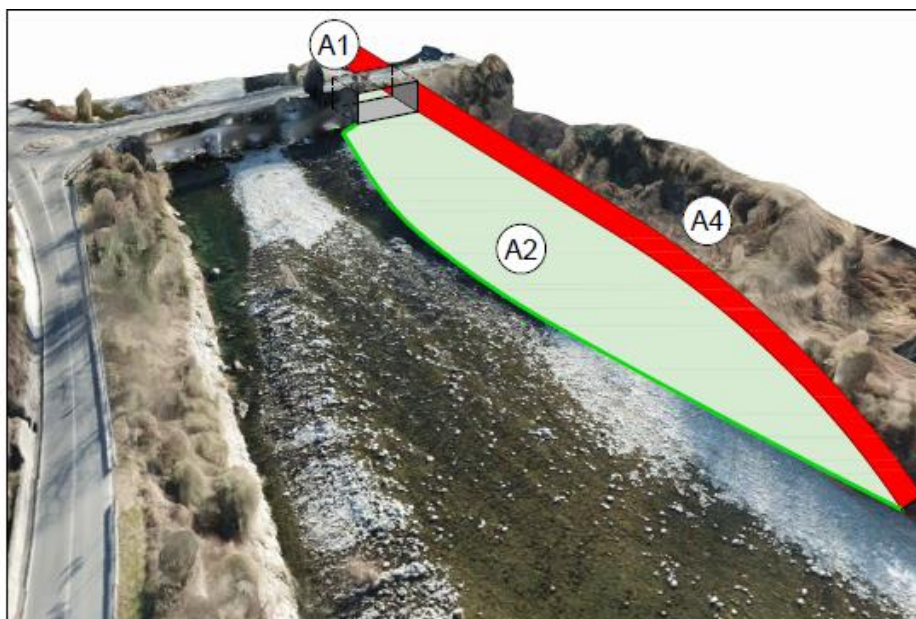


Figura 64 – Confronto stato di fatto e di progetto. In evidenza la riduzione dei livelli idrici a monte del ponte di Bornate per effetto dell'apertura della quarta campata del ponte

Gli scriventi hanno eseguito preliminarmente la simulazione numerica relativa alla realizzazione della quarta campata in forma del tutto analoga alle esistenti e nell'ipotesi di realizzare l'apertura a sezione rettangolare (campata con scatolare larghezza pari a 16 m e altezza 7,5 m). Quest'ultima soluzione, sebbene dal punto di vista paesaggistico possa sembrare a primo acchito più impattante si presta sicuramente più idonea al caso specifico per quanto di seguito descritto:



- Dal punto di vista idraulico si avrebbe completa invarianza dei livelli rispetto alla realizzazione di una campata ad arco, determinando tuttavia una minore larghezza di apertura, con conseguente riduzione della superficie occupata a ridosso della rampa di discesa per il parcheggio retrostante l'area commerciale e in corrispondenza della sponda; inoltre, la sezione rettangolare offre sicuramente maggior franco idraulico rispetto alla sezione ad arco;
- Dal punto di vista cantieristico, la realizzazione della quarta campata di sezione rettangolare consentirebbe la sua esecuzione riducendo al minimo i periodi di interferenza con l'elevato traffico veicolare e gli interventi legati alle opere provvisorie. Si prevede infatti la sua realizzazione mediante struttura prefabbricata installata in sito con tecnica del monolite a spinta o provvedendo alla demolizione controllata di una porzione della struttura di attraversamento per la posa a conci della struttura prefabbricata, consentendo in tale periodo il traffico a senso alternato. L'intervento sarebbe estremamente rapido e consentirebbe pertanto la chiusura al traffico del ponte esclusivamente per un breve periodo temporale (pochi giorni), limitando al minimo la realizzazione di opere provvisorie e l'interferenza con il deflusso del Sessera e con il traffico veicolare. Viceversa, la realizzazione della quarta campata in forma del tutto analoga alle esistenti richiederebbe necessariamente la sua costruzione in opera, determinando la chiusura al traffico dell'impalcato per un periodo piuttosto prolungato (alcuni mesi) o richiedendo, per garantire la viabilità sul ponte durante tutto il cantiere, la costruzione di opere provvisorie (quali by-pass parziale o completo del ponte, guado, etc...) impattanti, onerose, impegnative e potenzialmente ostruenti il deflusso idraulico del Sessera in condizioni di piena.



RIPRESA FOTOGRAFICA DA VOLO SAPR DEGLI INTERVENTI:

- A1: REALIZZAZIONE 4° CAMPATA DEL PONTE
- A2: ALLARGAMENTO SEZIONE DELL'ALVEO
- A4: REALIZZAZIONE SCOGLIERA IN MASSI

Figura 65 – Area di intervento A – ripresa fotografica da volo SAPR degli interventi

Per il completamento dell'intervento si rende inoltre necessario provvedere alla realizzazione delle seguenti opere integrative e complementari, per la cui rappresentazione grafica si rimanda alle tavole di progetto, riprese in Figura 66.

- A2 - allargamento della sezione dell'alveo in destra a monte e a valle del ponte: si dovrà provvedere all'allargamento della sezione d'alveo in destra idrografica, al fine di consentire il corretto imbocco della 4° campata. Si rende pertanto necessario lo smantellamento della scogliera e dell'arginatura esistente, lo sbancamento di una porzione del rilevato in terra. L'intervento dovrà inoltre prevedere la parziale demolizione, spostamento e ripristino della condotta Co.R.D.A.R. presente in destra idrografica. Essa infatti è intestata all'interno della soglia in attraversamento a monte dell'impalcato del ponte e prosegue in sponda destra, venendo pertanto interessata dagli interventi descritti (cfr. Figura 11).
- A3 - sistemazione e prolungamento della briglia a valle del ponte: la briglia a valle del ponte si presenta parzialmente ammalorata per effetto delle dinamiche di esondazione del Sessera in occasione di eventi di piena (cfr. Figura 9 e Figura 10). Si prevedono pertanto interventi di sistemazione ed adeguamento della struttura, mediante locali interventi con malte ad alta resistenza e spinottature per il ripristino della struttura in c.a. A valle della briglia si è inoltre formata un buca erosiva che sarà oggetto di colmatatura.
- A4 - realizzazione di scogliera in destra: l'allargamento della sezione dell'alveo a monte e valle dell'impalcato del ponte per consentire il deflusso nella quarta campata dovrà prevedere ovviamente il



ripristino della difesa sponale. A monte e a valle del ponte sarà pertanto realizzate una nuova scogliera per una lunghezza complessiva dell'intervento di circa $180+130 = 310$ m ed un'altezza di circa 6 m.

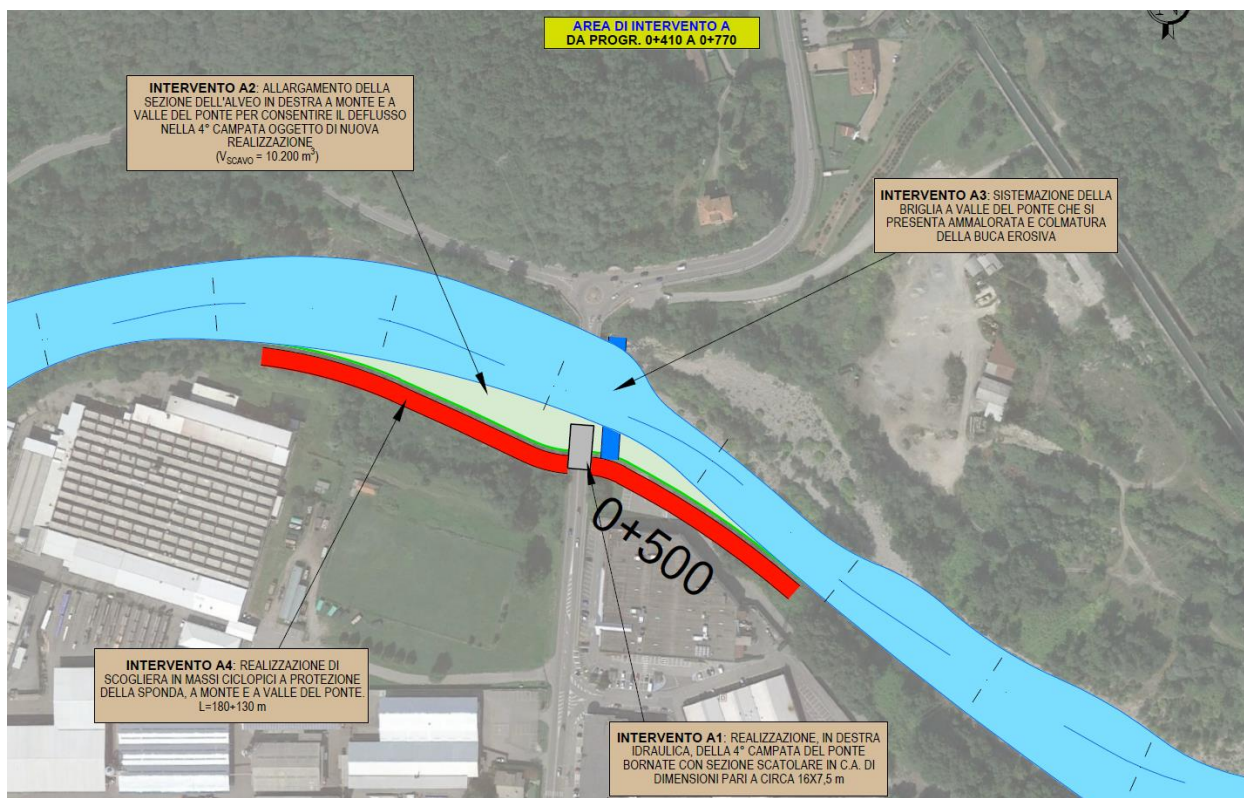


Figura 66 – Dettaglio degli interventi in corrispondenza del ponte di Borgosesia

8.2 AREA DI INTERVENTO C IN COMUNE DI BORGESIESIA E GUARDABOSONE TRA LE PROG. 2+100 E 3+120 – PORTALUPI SALUMI E ZONA DELLA GARDELLA

Come descritto nel dettaglio al §4.3, il tratto in oggetto presenta alcune criticità idrauliche nel seguito riassunte:

- Allagamento per eventi di piena anche non parossistici (Tr 20 anni) della Portalupi Salumi;
- Esondazione in sinistra idraulica per eventi anche non parossistici (TR 20 anni) della zona della Guardella, in corrispondenza delle abitazioni ad interruzione dell'arginatura;
- Esondazione per eventi di piena pluricentenaria (Tr 200 anni) in sinistra e destra idraulica per effetto della traversa di derivazione.

Al fine di ridurre al minimo le criticità idrauliche evidenziate sono stati individuati dagli Scriventi i seguenti interventi:



- C1 – formazione di nuovo rilevato arginale in terra a contenimento dei livelli di piena a ridosso della traversa di derivazione funzionale all'impianto idroelettrico, in sinistra idrografica. In tale sezione l'arginatura è costituita da una bassa difesa in elementi lapidei (scogliera) e blocchi in cls. Si prevede l'innalzamento dell'opera di protezione mediante costituzione di un nuovo rilevato in terra della Lunghezza di 115 m ed altezza di 1,3 m.
- C2 - Nuovo muro d'argine in c.a. a contenimento dei livelli di piena da realizzarsi sulla difesa spondale in blocchi esistente, in sinistra idrografica. Si prevede la realizzazione di un nuovo muro d'argine a protezione del tratto di sponda in corrispondenza delle abitazioni aggettanti sul corso d'acqua e poste ad interruzione della difesa spondale esistente. Il muro avrà lunghezza pari a 100 m ed altezza di circa 1,7 m.

AREA DI INTERVENTO C



RIPRESA FOTOGRAFICA DA VALLE CON VOLO SAPR DEGLI INTERVENTI:

- C1: NUOVO RILEVATO ARGINALE IN TERRA
- C2: NUOVO MURO D'ARGINE IN C.A.

Figura 67 - Area di intervento C – ripresa fotografica da volo SAPR degli interventi

- C3 – Formazione di nuovo argine in terra in destra idrografica a protezione dell'abitazione a ridosso della SP 71, nei pressi dell'impianto idroelettrico. Come descritto al §4.3, tale area è soggetta a parziale allagamento di condizioni di piena parossistiche principalmente per effetto del rigurgito dettato dalla traversa. L'intervento prevede l'innalzamento di un'arginatura di altezza pari a circa 1,2 m con il materiale d'alveo prelevato dagli scavi.

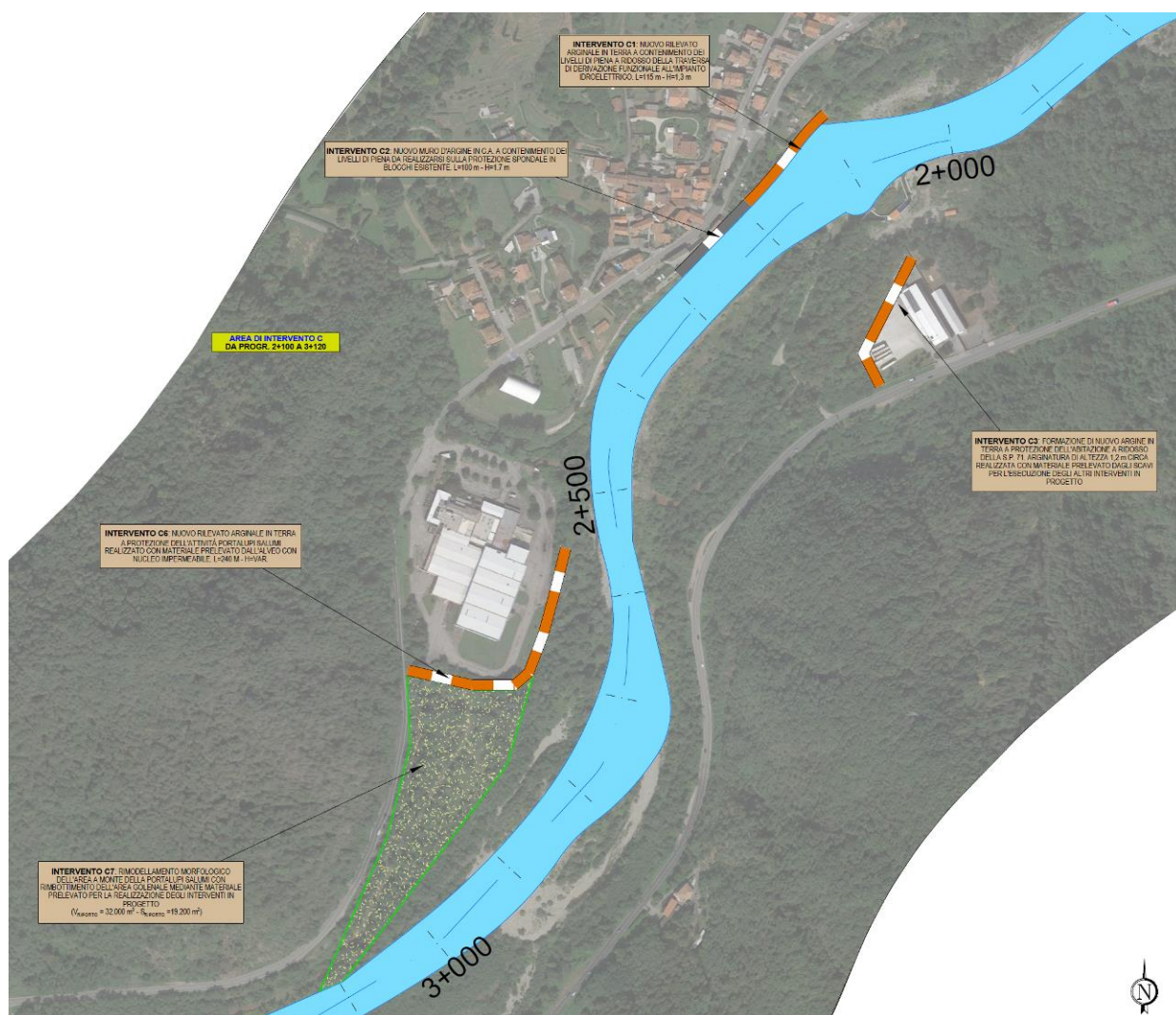


Figura 68 – Interventi previsti nell'area C tra la pk 2+100 e 3+210

- C6 - Nuovo rilevato arginale in terra a protezione dell'attività Portalupi Salumi realizzato con materiale prelevato dall'alveo (nell'ambito degli altri interventi di scavo) e nucleo impermeabile, per un tratto di estensione di circa 240 m.
- C7: Rimodellamento morfologico dell'area a monte della Portalupi Salumi mediante rimbottimento dell'area golenale con materiale prelevato dagli scavi (nell'ambito degli altri interventi), prevedendo la modifica temporanea dell'area boscata e la ripiantumazione di specie di maggior pregio al termine dell'intervento. L'intervento di rimbottimento sarà effettuato utilizzando il materiale proveniente dagli scavi per la realizzazione degli altri interventi in progetto (int. A, E, F e I). Si prevede una superficie interessata dal rimodellamento dell'estensione di circa 19.200 m² ed un volume di materiale di circa 32.000 m³.



Gli interventi descritti consentono il contenimento dei livelli idrici di piena entro le arginature dell'alveo e la messa in sicurezza per eventi di piena di Tr 200 anni delle strutture oggetto di criticità, come mostrato nello stralcio cartografico in figura seguente e nelle tavole allegare alla *Relazione idraulica* di Elab. 05.

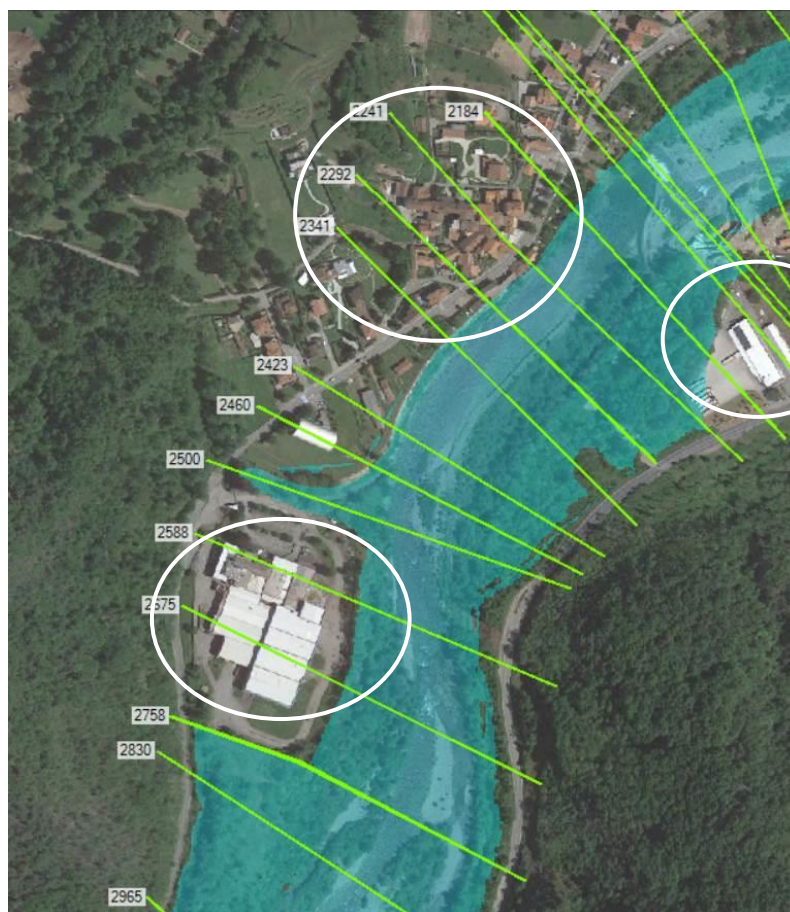


Figura 69 – Stato di PROGETTO per Tr 200 anni. Dinamiche di esondazione del Sessera nel tratto tra la Portalupi Salumi e l'abitato della Guardella. Evidenza di come gli interventi previsti in progetto consentano il contenimento dei livelli di piena per Tr 200 anni.

Non sono previsti nel presente Lotto 1 di progettazione gli interventi di rimodellamento morfologico (int. C3 e C4 descritti al §6.3), che consentirebbero un'ulteriore riduzione dei livelli idrici a ridosso della Portalupi salumi e della Guardella. Tuttavia, come evidenziato dall'immagine di Figura 63, le opere previste in progetto sono comunque funzionali al contenimento dei livelli idrici per la Tr 200 anni, sebbene con franchi idraulici minimi.

La risoluzione di una parte delle criticità (esondazione in destra e sinistra idraulica a ridosso della traversa funzionale all'impianto idroelettrico) potrebbe essere effettuata prevedendo l'abbassamento della medesima opera trasversale all'alveo. Tuttavia, tale soluzione progettuale è parsa particolarmente impattante ed onerosa rispetto alla realizzazione delle arginature descritte e comporterebbe inoltre l'impossibilità a derivare per l'impianto idroelettrico recentemente costruito.



8.3 AREA DI INTERVENTO E IN COMUNE DI PRAY TRA LE PROG. 5+830 E 6+870

Nell'ambito del finanziamento disponibile sono stati inseriti gli interventi prioritari appartenenti all'area E. Infatti, come descritto al §4.5, le maggiori criticità dell'area in oggetto sono legate all'esondazione dell'alveo in sinistra idrografica con allagamento dei condomini "Il Campo" per eventi di piena anche non particolarmente gravosi (TR 20 anni), alla presenza di un'opera idraulica in centro alveo che indirizza la corrente in sinistra idrografica, in direzione dei condomini "Il Campo", ed alle dinamiche di erosione al piede delle opere di protezione spondale in atto in sinistra idrografica immediatamente a valle della traversa a sostegno del ponte di Pianceri.

Inoltre, sono stati ricompresi negli interventi previsti a progetto anche tutte le opere strettamente funzionali alla realizzazione della quarta campata del ponte di Pianceri.

Il presente progetto di fattibilità tecnica economica, lotto 1, prevede la realizzazione dei seguenti interventi:

- E2: Rimodellamento morfologico con apertura di un nuovo ramo secondario del Sessera in destra idraulica, di larghezza ed estensione più contenuta rispetto a quanto individuato preliminarmente (cfr. §6.5): il nuovo ramo in destra avrà larghezza di circa 8-10 m ed estensione di circa 400 m, al fine di allargare la sezione di alveo inciso a valle del Pianceri, favorendo il deflusso in corrispondenza della quarta campata del ponte prevista in progetto. L'intervento riprenderà inoltre il tracciato di un vecchio ramo parzialmente occluso e di sezione nettamente inferiore.
- E3: Demolizione di un tratto di scogliera costruita in alveo che causa un restringimento della sezione di deflusso, come indicato nell'immagine di Figura 22. La scogliera indirizza infatti la corrente (in condizioni di piena) verso la sponda sinistra, a ridosso dei condomini de "Il Campo".
- E4: Formazione di nuovo rilevato arginale in terra a protezione dei condomini "Il Campo". L'arginatura avrà un'estensione complessiva di circa 350 m ed un'altezza di circa 1,3 m e sarà realizzata in prosecuzione della difesa arginale esistente utilizzando, per quanto possibile, materiale proveniente dagli scavi.
- E5: Realizzazione di sottofondazione in massi della scogliera esistente presente in sinistra idrografica immediatamente a valle della soglia di sostegno del Pianceri per un tratto di circa 100 m; l'opera esistente evidenzia infatti importanti segni di sottoescavazione. L'intervento sarà eseguito prevendo, per quanto possibile, la formazione di rifugi e zone di calma funzionali alle specie ittiche.
- E7: Spostamento della condotta Co.R.D.A.R. esistente con attraversamento dell'alveo a monte della soglia posta a valle del ponte. Tale intervento si rende strettamente necessario a seguito delle opere di ampliamento della quarta campata del ponte di Pianceri e di parziale demolizione della soglia a monte del ponte che protegge il passaggio della condotta Co.R.D.A.R. in subalveo dalla destra alla sinistra idrografica (cfr. paragrafo successivo). La condotta Co.R.D.A.R. dovrà pertanto essere prolungata in destra e attraversare l'alveo immediatamente a monte della soglia di sostegno del ponte. La condotta sarà opportunamente protetta dalle dinamiche erosive del Sessera ed adeguatamente immorsata nel fondo alveo e nella sponda.

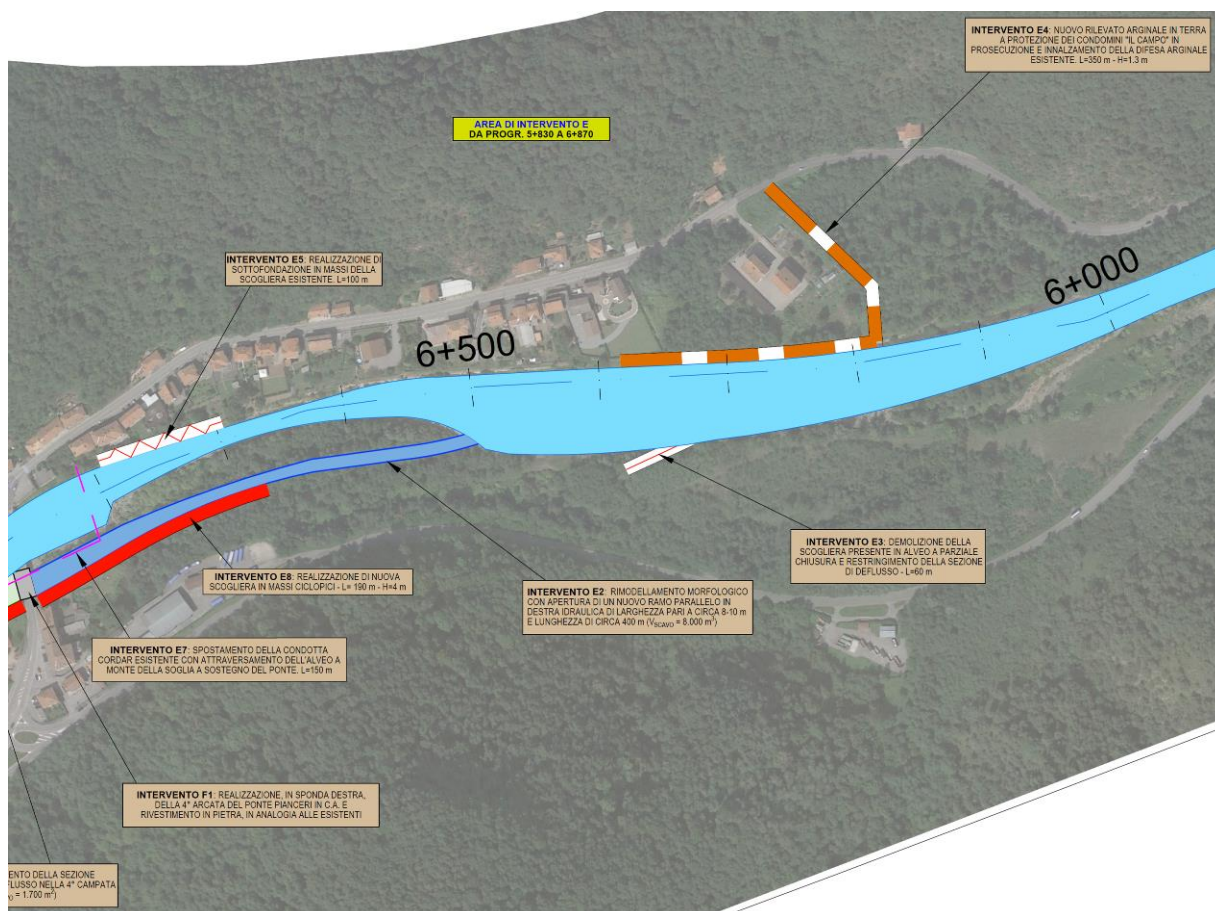
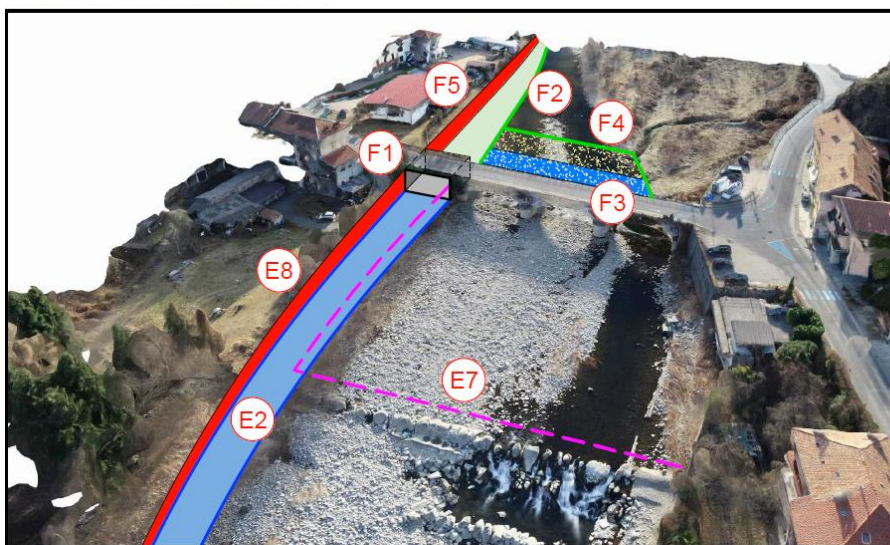


Figura 70 - Interventi previsti nell'area E tra la pk 5+830 e 6+870

- E8: Realizzazione di nuova scogliera in massi ciclopici in destra idrografica a protezione delle abitazioni esistenti e funzionale al contenimento dei livelli idrici e delle dinamiche di esondazione torrentizia anche per effetto dell'apertura del nuovo ramo di cui all'intervento E2. La scogliera avrà estensione di circa $L = 190$ m ed altezza stimata preliminarmente in 4 m e sarà opportunamente sottofondata ad una quota non inferiore ad un metro sotto il livello di thalweg.

Gli interventi descritti consentono il contenimento dei livelli idrici di piena di Tr 200 anni e la protezione idraulica dei due condomini del complesso "Il Campo", sebbene non consentano il contenimento dei livelli per le abitazioni poste a monte dei suddetti condomini, che in caso di evento di Tr 200 anni potrebbero essere interessate dall'esondazione del Sessera con battenti tuttavia piuttosto contenuti (dell'ordine di 20-30 cm) e velocità prossime a zero.

La figura seguente evidenzia l'area allagata alla luce degli interventi previsti in progetto per un evento di piena di Tr 200 anni.



RIPRESA FOTOGRAFICA DA MONTE DEGLI INTERVENTI CON VOLO SAPR VISTA DA VALLE :

- E2: APERTURA DI NUOVO RAMO SECONDARIO
- E7: SPOSTAMENTO DELLA CONDOTTA CORDAR ESISTENTE
- E8: NUOVA SCOGLIERA IN MASSI CICLOPICI A VALLE DEL PONTE DEL PIANCERI
- F1: REALIZZAZIONE DELLA 4° ARCATA DEL PONTE DI PIANCERI IN DESTRA IDROGRAFICA
- F2: ALLARGAMENTO DELLA SEZIONE DELL'ALVEO
- F3: ABBASSAMENTO DELLA SOGLIA ESISTENTE A PROTEZIONE DELLA CONDOTTA DEL CORDAR
- F4: RIPROFILATURA DEL FONDO ALVEO
- F5: NUOVA SCOGLIERA IN MASSI CICLOPICI

Figura 71 – Interventi a valle del Pianceri. Ripresa fotografica da valle degli interventi con volo SAPR



Figura 72 - Stato di PROGETTO per Tr 200 anni. Dinamiche di esondazione del Sessera in Comune di Pray a valle della traversa a sostegno del ponte di Pianceri ed evidenza della risoluzione delle criticità per esondazione in sinistra idraulica

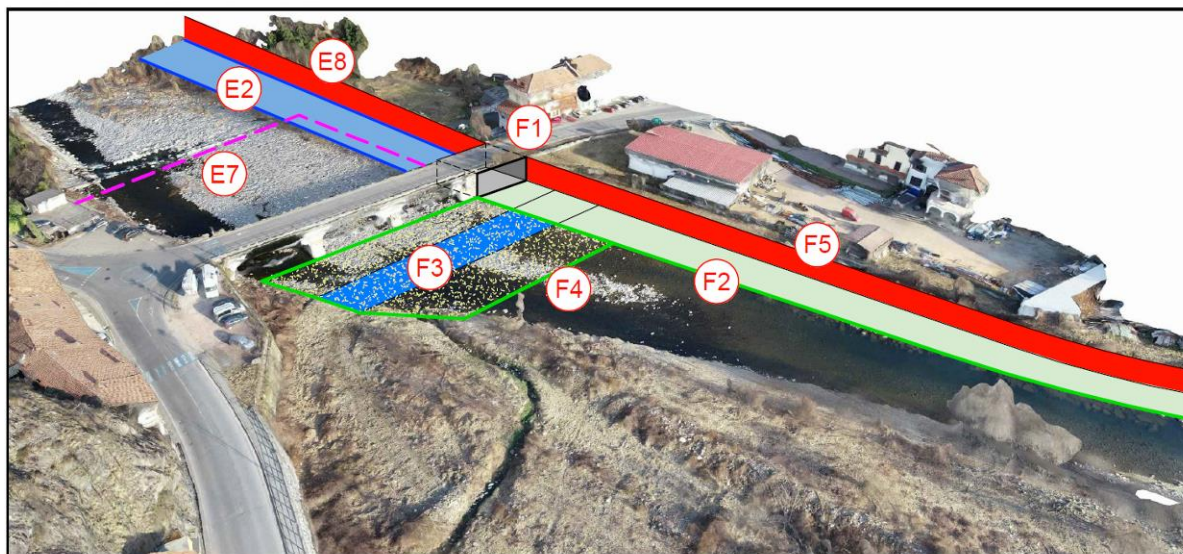


8.4 AREA DI INTERVENTO F IN COMUNE DI PRAY - REALIZZAZIONE 4° ARCATA PONTE DI PIANCERI

Alla luce delle evidenze della simulazione nella configurazione di *PROGETTO* prevedendo gli interventi descritti al §6.6 e vista l'importanza dell'opera e le criticità idrauliche presenti, il presente progetto prevede la realizzazione di tutti gli interventi individuati per la risoluzione delle criticità in corrispondenza del ponte di Pianceri. In particolare:

- F1: realizzazione di una nuova arcata del ponte. Si prevede la realizzazione di una quarta campata al ponte di Pianceri, ubicata in sponda destra e di luce pari alle campate esistenti, con la finalità di incrementare la sezione idrica di deflusso. La tipologia della nuova arcata (in c.a. rivestita in pietra) sarà architettonicamente identica alle campate esistenti, così da inserirsi pienamente nel contesto del ponte, mentre per quanto concerne la fondazione sarà necessario eseguire delle indagini geognostiche e geotecniche locali (cfr. Elab. 03 – *Relazione geotecnica*) al fine di individuare la profondità del substrato e definire il modello struttura-terreno.

AREE DI INTERVENTO E-F



RIPRESA FOTOGRAFICA DA MONTE DEGLI INTERVENTI CON VOLO SAPR VISTA DA VALLE :

- E2: APERTURA DI NUOVO RAMO SECONDARIO
- E7: SPOSTAMENTO DELLA CONDOTTA CORDAR ESISTENTE
- E8: NUOVA SCOGLIERA IN MASSI CICLOPICI A VALLE DEL PONTE DEL PIANCERI
- F1: REALIZZAZIONE DELLA 4° ARCATA DEL PONTE DI PIANCERI IN DESTRA IDROGRAFICA
- F2: ALLARGAMENTO DELLA SEZIONE DELL'ALVEO
- F3: ABBASSAMENTO DELLA SOGLIA ESISTENTE A PROTEZIONE DELLA CONDOTTA DEL CORDAR
- F4: RIPROFILATURA DEL FONDO ALVEO
- F5: NUOVA SCOGLIERA IN MASSI CICLOPICI

Figura 73 – Interventi ponte di Pianceri. Ripresa fotografica da monte degli interventi con volo SAPR



- F2: Allargamento della sezione dell'alveo a monte del ponte per consentire il deflusso nella 4° campata. L'intervento prevede la demolizione di una parte delle scogliere poste in destra idrografica e lo sbancamento di una porzione del terrazzo arginale, al fine di allargare la sezione utile dell'alveo consentendo il raccordo della sponda con la nuova campata del ponte. Si avrà cura nella realizzazione dell'intervento nell'adottare tutti gli accorgimenti necessari al fine di garantire il sostegno del rilevato e non arrecare danni alle abitazioni.
- F3: Abbassamento della soglia esistente a monte del ponte a protezione della condotta Co.R.D.A.R., al fine di migliorare il deflusso idraulico in condizioni di piena a monte dell'impalcato. La condotta, come descritto al punto seguente, dovrà essere spostata e proseguire in destra, per congiungersi con l'esistente attraversando l'alveo (opportunamente protetta) a monte della traversa posta a valle del ponte (cfr. int. E7 previsto nel presente progetto).
- F4: Riprofilatura del fondo alveo a monte del ponte per effetto dell'abbassamento della soglia Co.R.D.A.R., consentendo l'incremento della pendenza del fondo e ampliando la sezione di deflusso in corrispondenza dell'impalcato del ponte.
- F5: Realizzazione di nuova scogliera in massi ciclopici della lunghezza di circa 170 m ed altezza 6 m a protezione della sponda destra a monte dell'impalcato del ponte, oggetto dell'intervento dello smantellamento della scogliera esistente ed arretramento della sponda (intervento F2). La scogliera dovrà essere opportunamente sottofondata per una altezza al di sotto della quota di thalweg non inferiore a 1 m.

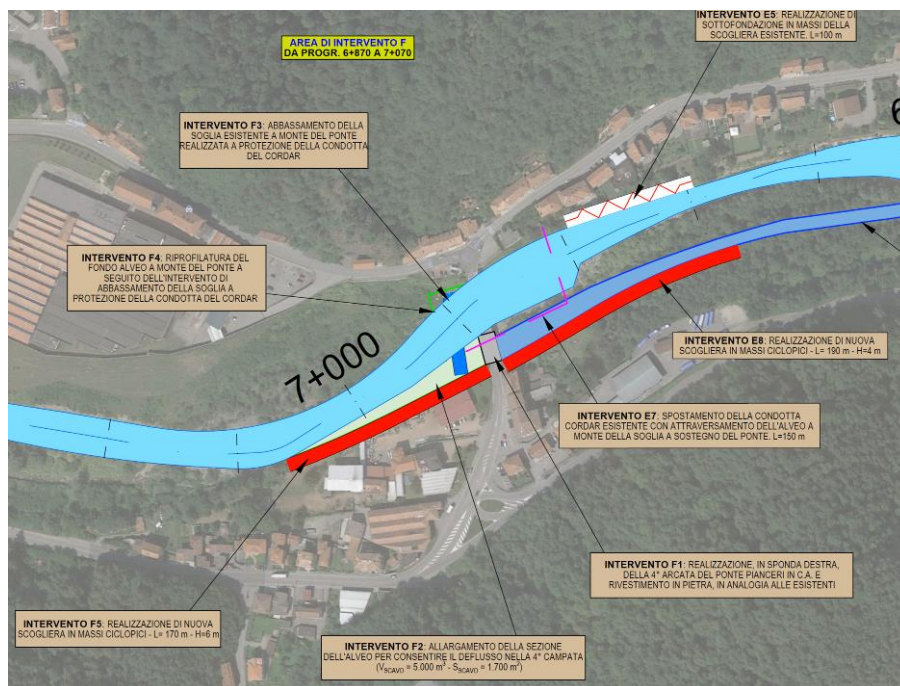


Figura 74 – Interventi previsti nell'area di intervento del Ponte di Panceri



Gli interventi in progetto consentono pertanto il contenimento dei livelli idrici di piena entro le arginature previste ed il deflusso al di sotto dell'impalcato del Panceri di una portata di Tr 200 anni, garantendo inoltre il franco di almeno un metro su almeno 2/3 della luce esistente per un evento di piena di Tr 100 anni.

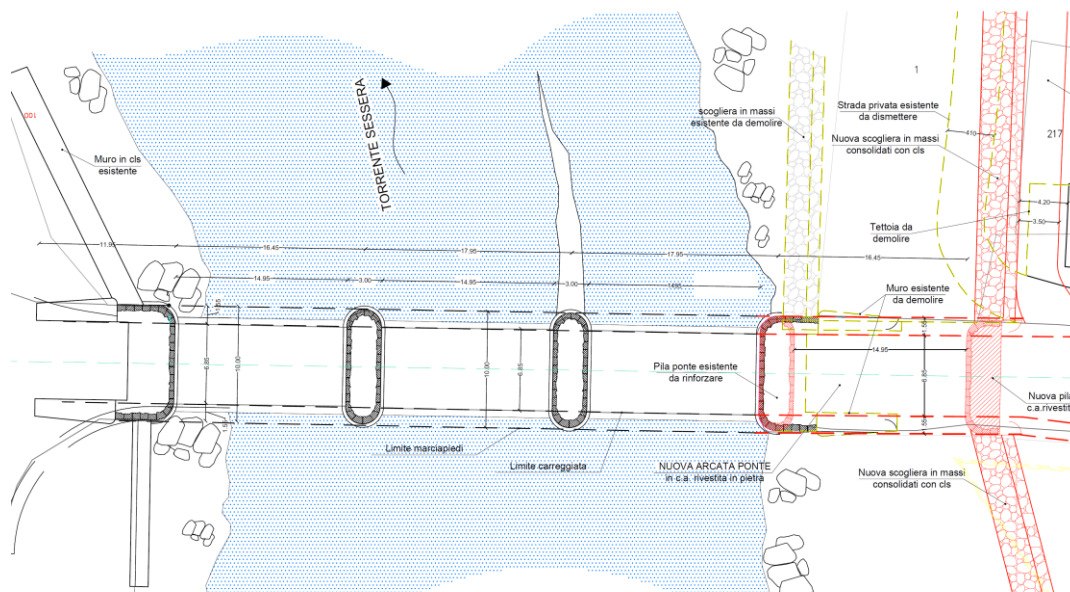


Figura 75 – Schema planimetrico di maggior dettaglio dell'intervento di apertura della quarta campata del ponte di Panceri

L'intervento è fortemente migliorativo delle condizioni di deflusso rispetto allo stato attuale, mettendo in sicurezza dalle dinamiche di esondazione le abitazioni e gli stabilimenti presenti in sinistra e destra idrografica. La figura seguente evidenzia l'area allagata nella configurazione di progetto secondo il modello idraulico allestito per un evento di Tr 200 anni.

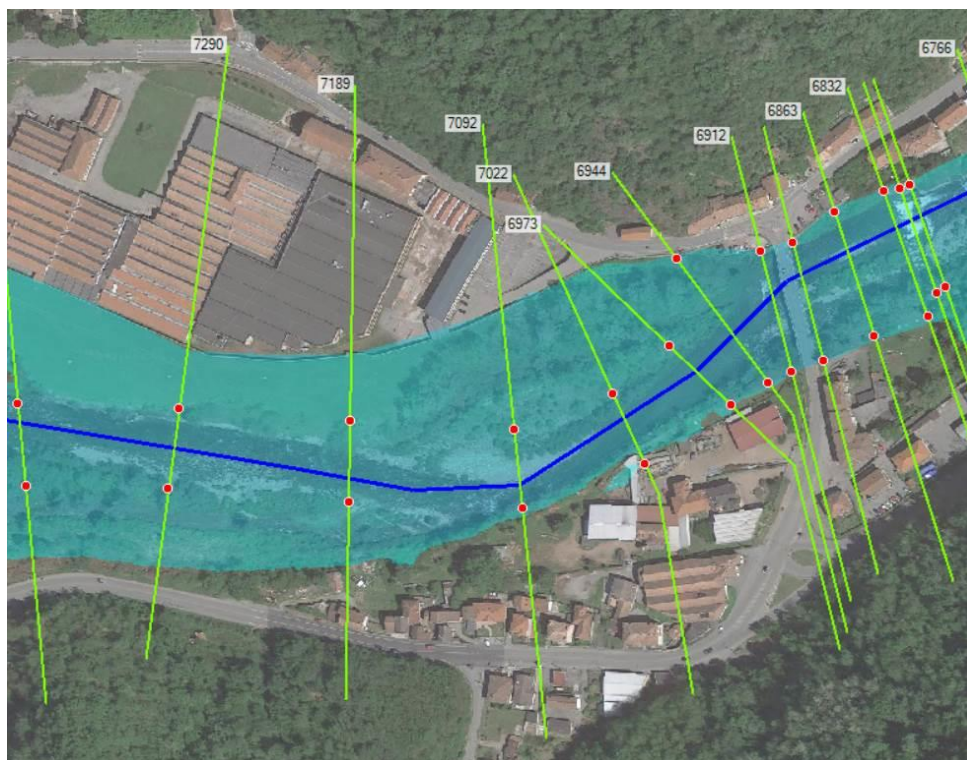


Figura 76 - Stato di progetto per Tr 200 anni. Dinamiche di esondazione del Sessera in Comune di Pray al ponte di Pianceri ed evidenza della risoluzione delle criticità dettate principalmente dall'impalcato del ponte

8.5 AREA DI INTERVENTO I IN COMUNE DI COGGIOLA E PORTULA – INTERVENTI VOLTI ALLA RIDUZIONE DEI LIVELLI IDRICI ALL'ALTEZZA DI VIA DELLA LIBERTÀ

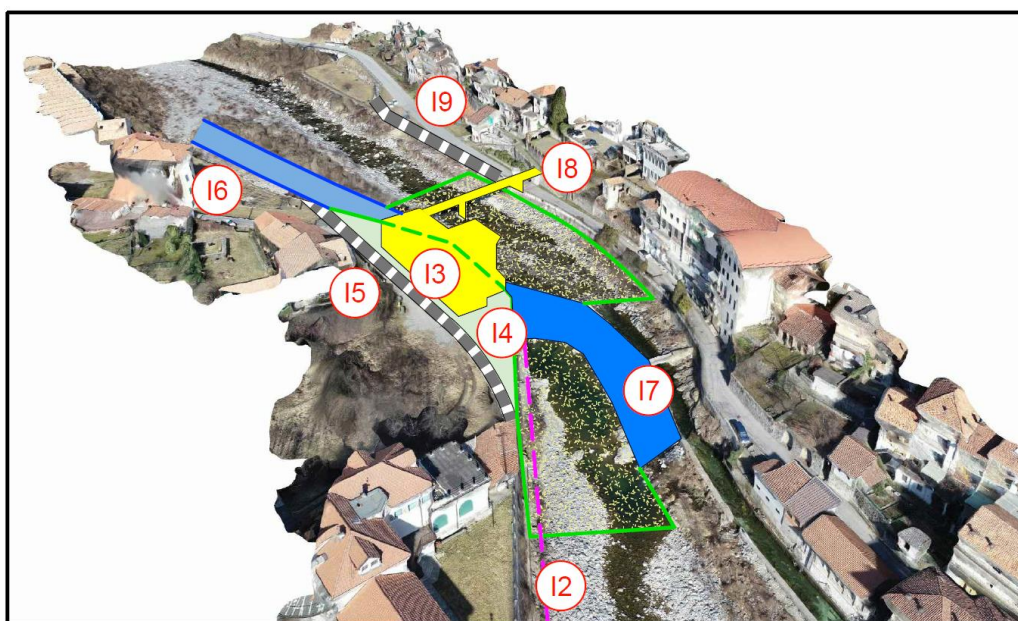
Gli interventi descritti nel seguito si collocano nell'ambito dell'alveo del T. Sessera nel tratto in fregio all'abitato del capoluogo di Coggiola in sponda sinistra (Via Libertà) ed all'abitato della fraz. Granero di Portula in sponda destra e sono volti alla mitigazione del rischio idraulico per esondazione legato alle cause descritte nel dettaglio al §4.9 e nel seguito sinteticamente riportate. Alla luce delle evidenze della simulazione nella configurazione di **PROGETTO** sono ricompresi nel presente progetto tutti gli interventi descritti al §6.9. In maggior dettaglio:

- I1: Collocazione del materiale estratto dall'alveo per la realizzazione degli interventi di riprofilatura e rimodellamento morfologico di cui agli interventi I4 e I7 a tombamento della buca a valle del ponte di fraz. Granero.
- I2: Ripristino della condotta Co.R.D.A.R. attualmente inglobata nella soglia e oggetto di demolizione e suo spostamento in destra idraulica sino al raccordo con un pozzetto esistente immediatamente a monte della soglia posta a valle del ponte di fraz. Granero. Si prevede preliminarmente l'immersione della condotta in destra idrografica sotto la quota di thalweg e la sua copertura, ad esempio prevedendone l'inglobamento in un cassonetto in cls e/o la protezione sommitale con massi



ciclopici. Alternativamente si renderebbe necessaria la realizzazione di un sifone ripristinando il tracciato esistente sotto la quota riprofilata del thalweg del Sessera.

- I3: Demolizione dell'edificio recentemente ristrutturato di colore rosso posto poche decine di metri a valle della passerella pedonale e ostruente la sezione di deflusso.
- I4: Ampliamento della sezione d'alveo sino a ridosso della strada a tergo dell'edificio rosso oggetto di demolizione. L'intervento comporta inoltre il sezionamento e l'arretramento dello sbocco del canale di scarico di una centrale idroelettrica sita a circa 30 m dalla sponda.



RIPRESA FOTOGRAFICA DA VALLE CON VOLO SAPR DEGLI INTERVENTI:

- I2: RIPOSIZIONAMENTO CONDOTTA CORDAR IN DESTRA IDROGRAFICA
- I3: DEMOLIZIONE DI FABBRICATO
- I4: AMPLIAMENTO SEZIONE D'ALVEO
- I5: NUOVO MURO SPONDALE IN C.A.
- I6: ABBASSAMENTO E ALLARGAMENTO RAMO SECONDARIO
- I7: DEMOLIZIONE SOGLIA
- I8: DEMOLIZIONE PASSERELLA
- I9: NUOVO MURO IN C.A.

Figura 77 – Interventi nel concentrico di Coggiola. Ripresa fotografica da valle con volo SAPR degli interventi

- I5: Formazione di nuovo muro spondale in c.a. in destra idrografica a sostegno della strada e ad arginatura del Sessera nel tratto oggetto degli interventi I3 e I4.
- I6: Rimodellamento morfologico a monte della soglia di derivazione dell'impianto idroelettrico e della passerella pedonale con ribassamento ed allargamento del ramo secondario esistente, al fine di garantire una migliore officiosità idraulica dei deflussi del Sessera. Il ramo secondario sarà attivato esclusivamente al deflusso di una portata di morbida, mentre in regime di magra sarà mantenuto



esclusivamente il deflusso nel ramo principale. Inoltre l'intervento di rimodellamento morfologico a monte della passerella non intaccherà l'isola di deposito alluvionale insistente in centro alveo, al fine di ridurre gli impatti sulle componenti ambientali.

- 17: Demolizione della soglia di derivazione a valle della passerella mantenendo il canale di derivazione dell'impianto idroelettrico in sinistra e adeguando la geometria dell'alveo a monte e a valle. Demolendo la soglia sarà demolita anche la condotta CO.R.D.A.R. in essa inglobata, di cui all'intervento I2. La demolizione della soglia porta ovviamente ad un abbassamento dei livelli idrici anche in condizioni ordinarie, compromettendo la derivazione idroelettrica. Per garantire la derivazione a seguito della realizzazione degli interventi descritti, si propone che venga prevista l'installazione di un dispositivo regolabile in corrispondenza della sezione d'alveo riprofilata tale da garantire il ripristino della quota di concessione in regime ordinario ma consentendone il completo abbattimento in occasione di eventi di piena (sbarramento gonfiabile con scudo metallico o paratoia a ventola). Tale struttura non è ricompresa negli interventi previsti nel presente progetto.



Figura 78 - Interventi previsti nel concentrico di Coggiola, via della Libertà



- I8: Demolizione della passerella pedonale esistente. Essa determina infatti, in condizioni attuali, il rigurgito della portata e l'esondazione in sinistra. Gli interventi di demolizione dell'edificio e l'allargamento in sponda destra portano in ogni caso alla demolizione della spalla destra della passerella che non avrebbe pertanto più sostegno.
- I9: Realizzazione di un nuovo muro in c.a. e rifacimento del tratto di muro esistente dalla passerella fino a raccordo con la scogliera a monte, in sinistra idraulica. Il muro esistente, infatti, non pare avere fondazione adeguata e correttamente collegata alla testa dei blocchi in cls sottostanti (L=40 m). L'intervento deve proseguire verso monte per ulteriori 60 m sino a collegarsi con la scogliera esistente. L'accesso all'area giochi verrà garantito prevedendo una rampa di ingresso opportunamente sagomata.



9. ASPETTI DI VINCOLO TERRITORIALE E AMBIENTALE E PRESCRIZIONI AMBIENTALI NELL'ESECUZIONE DEI LAVORI

Nel presente paragrafo viene fornita una sintesi sull'inquadramento ambientale degli interventi, nonché un quadro sulla pianificazione e la vincolistica del territorio a livello locale e regionale, al fine di individuare tutti i possibili effetti che gli interventi in progetto potrebbero comportare sull'ambiente naturale in cui si inserisce.

Si rimanda per i dovuti approfondimenti all'Elab. 07 – *Studio di prefattibilità ambientale ed analisi dei vincoli*, da intendersi parte integrante e complementare al presente elaborato.

9.1 NORME AMBIENTALI E VINCOLI

Le aree oggetto di intervento non ricadono in aree protette e si trovano a valle, ad oltre un chilometro di distanza, del SIC/ZPS "IT1130002- Val Sessera".

Sotto il profilo paesaggistico, la porzione sommitale del tratto, in prossimità del Santuario del Cavallero, ricade in un Bene ex DDMM 1-8-1985 (Dich. di not. int. pubb. del territorio dell'Alta Val Sessera sito nei Comuni di Pettinengo, Scopello, Crevacuore, Valle San Nicolao, Camandona, Bioglio, Valle Mosso, Mosso Santa Maria, Veglio, Tavigliano, Vallanzengo, Trivero, Portula e Coggiola – Cod. Min. 10293, Cod. Reg. B005). Il resto dell'asta ricade ovviamente nella lettera c) dell'art 142 del D lgs n 42 del 2004 (fiumi torrenti e corsi d'acqua) e solo per alcuni interventi nella lettera g) territori coperti da foreste e da boschi.

Per quanto riguarda la pianificazione territoriale, vanno considerati primariamente i seguenti.

- Piano territoriale provinciale della Provincia di Biella;
- Piano territoriale provinciale della Provincia di Vercelli;
- Piano territoriale regionale (PTR);
- Piano paesaggistico regionale (Ppr);
- Piano di tutela delle acque della Regione Piemonte;
- Piano di gestione del rischio di alluvioni (PGRA).

9.2 MISURE DI MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI

Si riporta nel seguito una tabella riassuntiva delle principali misure di mitigazione degli impatti previste dagli Scriventi, rimandando per maggiori dettagli all'Elab. 07 – *Studio di prefattibilità ambientale* ed alle fasi successive di progettazione.



Mantenimento connessione ecologica fluviale	Individuazione di soluzioni valicabili dall'ittiofauna per fini trofici e riproduttivi (passaggio tecnici o passaggi naturalistici) in corrispondenza degli interventi con opere trasversali.
Perdita di microhabitat e aree di rifugio per ittiofauna	Interventi volti all'Incremento dell'eterogeneità dei fondali mediante posa di massi ciclopici con la funzione di creare zone di sosta e rifugio e ambienti idonei per la deposizione delle uova e la crescita degli avannotti; Interventi di modellazione in alveo finalizzati a garantire la presenza di buche e raschi tipiche del contesto analizzato ante lavori.
Riduzione del rumore e delle emissioni	Si deve richiedere l'impiego di macchinari non vetusti. In caso di movimentazione di materiale a basso tenore d'umidità, procedere con umidificazione mediante irrigatori o nebulizzatori. La velocità dei mezzi di trasporto lungo le piste di cantiere dovrà essere ridotta indicativamente entro il limite dei 30 km/h.
Protezione del paesaggio	Laddove vengono modificate strutture esistenti (nuove campate dei ponti, rifacimento difese spondali), dovranno essere rispettate le tipologie costruttive in essere ed eventualmente adottate soluzioni tecniche che migliorino l'impatto dell'intera opera. Laddove vengono realizzate nuove opere, dovranno essere adottati materiali e tecniche che consentano la migliore integrazione con il contesto nel quale si inseriscono, utilizzando principalmente la pietra (sia come elemento strutturale sia come rivestimento di elementi in cls) e i terrapieni rivegetati.
Protezione delle acque superficiali	In fase di cantiere dovranno essere adottate tutte le cautele affinché non si verifichino sversamenti di sostanze inquinanti durante lavorazioni, rifornimenti, manutenzioni.
Protezione dei mammiferi	Considerata l'adattabilità di questa classe di vertebrati, l'estensione degli interventi e la sostanziale temporaneità, non si prevedono specifiche misure di mitigazione.
Protezione dell'avifauna	Posso essere individuati dei periodi di sospensione o riduzione di alcune tipologie di lavorazioni, qualora si possano verificare interferenze con i periodi di nidificazione
Perdita di superficie boscata	Occorrerà ridurre al minimo indispensabile le modifiche o trasformazioni di superfici a copertura arborea e/o arbustiva. Le aree che attualmente presentano una copertura forestale e che dovranno subire una modifica morfologica per deposito di materiale proveniente dall'alveo, andranno prontamente rivegetate mediante interventi di riporto di terreno agrario, inerbimenti e messe a dimora di specie arboree e arbustive climax. Lungo alcuni tratti di sponda non soggetti a modifica possono essere effettuati interventi di contenimento delle specie esotiche invasive
Protezione della vegetazione erbacea	Tutte le superfici non pavimentate che subiranno rimaneggiamenti (per la realizzazione di piste da cantiere, movimenti terra, depositi di macchinari e attrezzature, ecc.) dovranno, al termine della perturbazione, essere inerbite

9.3 ATTENZIONI E MODALITÀ DI RIPRISTINO AMBIENTALE

La rifunzionalizzazione dell'asta del T. Sessera contempla, parallelamente alle azioni progettuali finalizzate alla gestione del rischio idraulico, anche misure di tutela dell'assetto ecologico-naturalistico coerentemente con una concezione allargata degli obiettivi progettuali.

Le valutazioni condotte nell'ambito dello *Studio di Prefattibilità Ambientale* di Elab. 07, a cui si rimanda per maggiore dettaglio, individuano soluzioni di valorizzazione, mitigazione e compensazione all'interno di un equilibrato rapporto tra tutela ambientale e dell'antropizzato. In tale sede sono state individuate le principali tipologie di interferenze e impatti sulle diverse componenti ambientali, fornendo anche le prime indicazioni



circa la loro intensità. Conseguentemente sono stati individuati i criteri che dovranno indirizzare la progettazione definitiva. In quella fase infatti, da un lato dovranno essere definite e integrate nelle lavorazioni di ordine idraulico le tecniche operative in grado di mitigare quanto più possibile gli effetti degli impatti; dall'altro saranno specificate tutte le attività volte a compensare la perdita di porzioni di habitats forestali e fluviali. Per tali attività è stata infatti già prevista una quantificazione economica di massima, su base parametrica, in funzione delle opere definitive.

Le previsioni di impatto individuate in tale fase preliminare saranno verificate per mezzo dell'attuazione del *Piano di monitoraggio ambientale* (Elab. 08), a cui si rimanda per maggiore dettaglio, al fine di poter porre in essere eventuali misure correttive utili a ricondurre le interferenze all'interno delle soglie di tolleranza ambientale.

Per riassumere le principali attività di riqualificazione naturalistica a scala di tratto connesse alle opere di gestione del rischio idraulico, si elencano le seguenti:

- creazione o mantenimento di ambiti inondabili di interesse naturalistico per la ciclicità delle sommersioni;
- mantenimento di isole e greti (compatibilmente con le valutazioni di deflusso in sicurezza della portata);
- presenza di tratti con sezioni a più stadi (il primo adibito al transito di piene ordinarie e il secondo per le piene maggiori);
- realizzazione di micro meandri per la diversificazione delle tipologie di flusso e sedimentazione, in particolare lungo i rami di neoformazione o nei tratti di allargamento della sezione attuale;

Considerando invece una riqualificazione puntuale e localizzata si opterà per:

- inserimento di strutture in alveo/sponda per il ripristino della variabilità di forma e fondale come ad esempio massi sparsi, deflettori e tronchi ancorati;
- mantenimento alternanza raschi e buche e ambiti a scorrimento (riffles / pools/ runs) per la tutela dell'irregolarità morfologica del fondo e dei flussi;
- ripristino di sedimento del fondo per la ricreazione della granulometria idonea alle specie dell'ambito e alla loro riproduzione con particolare riferimento alla componente ittica;
- Collocazione letti di frega / ricoveri sottosponda per pesci;
- Opere rustiche in pietrame per la facilitazione del passaggio ittico in corrispondenza di sbarramenti, soglie e ostacoli artificiali del tratto in analisi;

Al fine di compensare le perdite di habitat, verranno realizzate, separatamente o in combinazione tra loro:

- riforestazione delle aree oggetto di rimbottimento e contestuale miglioramento della composizione vegetazionale oggi esistente;
- contrasto alla diffusione delle esotiche invasive presso alcune aree non interessate da lavorazioni;



- opere di ingegneria naturalistica nelle aree non direttamente soggette alla dinamica idrica e impianti arbustivi su sponde di nuova realizzazione.

La sinergia tra gli interventi sopra citati, anche grazie alle eventuali indicazioni emergenti dal monitoraggio ambientale del contesto, consentiranno di ottenere il ripristino della funzionalità ecologica con una significativa accelerazione dei processi di riequilibrio.

Nell'ambito del progetto definitivo saranno debitamente approfondite tutte le soluzioni tecniche di dettaglio per ciascun intervento che consentano un migliore inserimento ambientale ed una valenza naturalistica degli interventi, quali l'apertura rami secondari (prevedendo l'integrazione degli aspetti di funzionalità idraulica con aspetti naturalistici), il rimodellamento superficiale a seguito di rimbottimento di aree golenali ed arginature a protezione di edifici.

9.4 PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Le indagini di monitoraggio, finalizzate ad accertare le previsioni di impatto ambientale e a valutare l'efficacia degli interventi mitigativi e compensativi, saranno ripetute in tre differenti fasi: ante operam, fase di cantiere e post operam. Da queste analisi si potranno riscontrare le eventuali variazioni della qualità ambientale del tratto del T. Sessera interessato dagli interventi in progetto ed individuare delle soluzioni migliorative da utilizzare in una fase successiva.

In fase preliminare saranno monitorati i seguenti componenti:

- flora e vegetazione;
- fauna ittica;
- ecosistemi;
- acque superficiali.

Il monitoraggio delle variazioni della componente vegetazionale e la verifica dei risultati degli interventi saranno eseguiti tramite rilievi fitosociologici e forestali, rilievi biometrici e valutazioni dell'evoluzione floristico-strutturale della copertura del verde.

Il monitoraggio delle componenti degli ecosistemi e delle acque superficiali saranno verificati tramite la registrazione dei dati per il calcolo dell'IFF e l'analisi delle componenti biologiche per tutto il tratto interessato dagli interventi.

La componente della fauna ittica sarà analizzata tramite un campionamento in loco ed un'analisi della popolazione del tratto misto e di quello salmonicolo.

Per un'analisi più approfondita e dettagliata delle componenti ambientali si rimanda all'Elab. 07 – *Studio di prefattibilità ambientale e analisi dei vincoli* e all'Elab. 08 – *Piano di monitoraggio ambientale* del presente Progetto di fattibilità tecnica ed economica.



10. GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

Il progetto prevede scavi per la realizzazione degli interventi previsti per un volume complessivo che ammonta a circa 130.000 m³. Ai sensi dell'Art. 2 comma 1) del D.P.R. 120/17 è definito *“Cantiere di grandi dimensioni: il cantiere in cui sono prodotte terre e rocce da scavo in quantità superiori a seimila metri cubi, calcolati dalle sezioni di progetto [...]”*, ed in base alla assoggettabilità o meno del progetto alla procedura di Valutazione di Impatto Ambientale sono valide procedure diverse di gestione del materiale.

In Figura 79 si riporta uno schema di procedura nel caso in cui vi sia, come probabile, l'assoggettamento alla Valutazione di Impatto Ambientale dell'intervento.

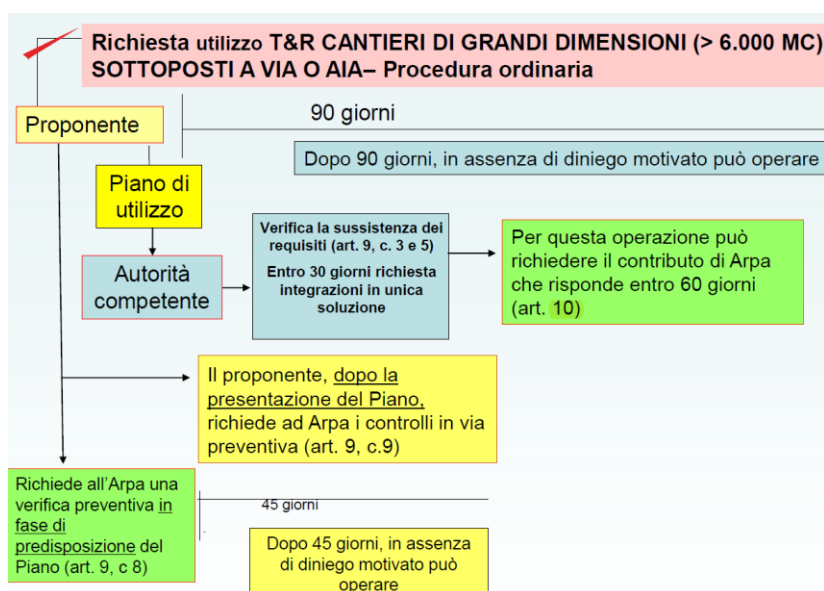


Figura 79 – Schema di procedura per la gestione delle terre e rocce da scavo.

Nel caso in essere il materiale scavato sarà principalmente riutilizzato nell'ambito degli interventi previsti in progetto come sottoprodotto per la formazione di rimbottimenti e rimodellamenti in aree di esondazione del Sessera di scarso pregio ambientale.

In particolare, il materiale scavato sarà riutilizzato per la formazione di alcuni rilevati arginali e per i riempimenti, ricalibratura dell'alveo, la risagomatura del fondo alveo e per i rimbottimenti nelle aree di esondazione in condizioni di piena ai sensi dell'art. 2 del D.P.R. 120/2017 con ottemperanza di tutto quanto prescritto agli artt. 9-10-11-12-13-14-15-16-17-18-19 per i cantieri di grandi dimensioni.

L'utilizzo del materiale in sito e come sottoprodotto dovrà essere verificato a seguito della caratterizzazione del terreno scavato mediante campionamento e analisi, ai sensi e per rispetto del T.U. 152/2006 e ss.mm.ii. e del DPR 120/2017. La sussistenza delle condizioni previste dall'articolo 4 del D.P.R. 120/17, sarà infatti attestata all'interno del Piano di Utilizzo che dovrà essere redatto ai sensi dell'art. 9 con i contenuti di cui all'allegato 5.