



Figura 45 – Dettaglio dei battenti idraulici relativi all'area industriale di interesse allo stato di fatto – Tr 200.

Le velocità medie del deflusso della piena legata al sormonto dell'arginatura sono relativamente contenute ed in particolare comprese tra i 0,5 m/s e 2,0 m/s (Figura 46). I battenti che invece si instaurano nelle aree di loc. Torame posti in prossimità del ponte sono notevolmente superiore e raggiungono i due metri di altezza; le velocità si mantengono generalmente contenute, a meno di locali incrementi di velocità in prossimità di rampe e strettoie o immediatamente a valle dell'argine.

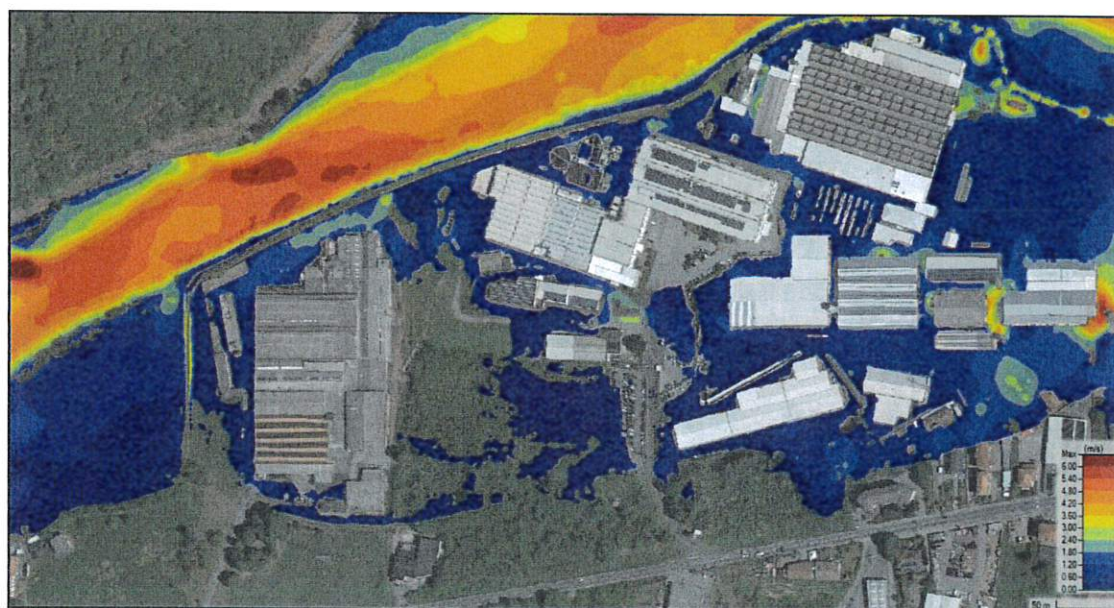


Figura 46 – Dettaglio delle velocità di deflusso relative all'area industriale di interesse allo stato di fatto – Tr 200.



Lungo il tratto della linea arginale posto a monte del sito industriale, dove si verifica il sormonto, si instaurano battenti dell'ordine massimo di circa 30 cm per uno sviluppo pari all'intero tratto di risvolto dell'argine, ≈ 150 m.

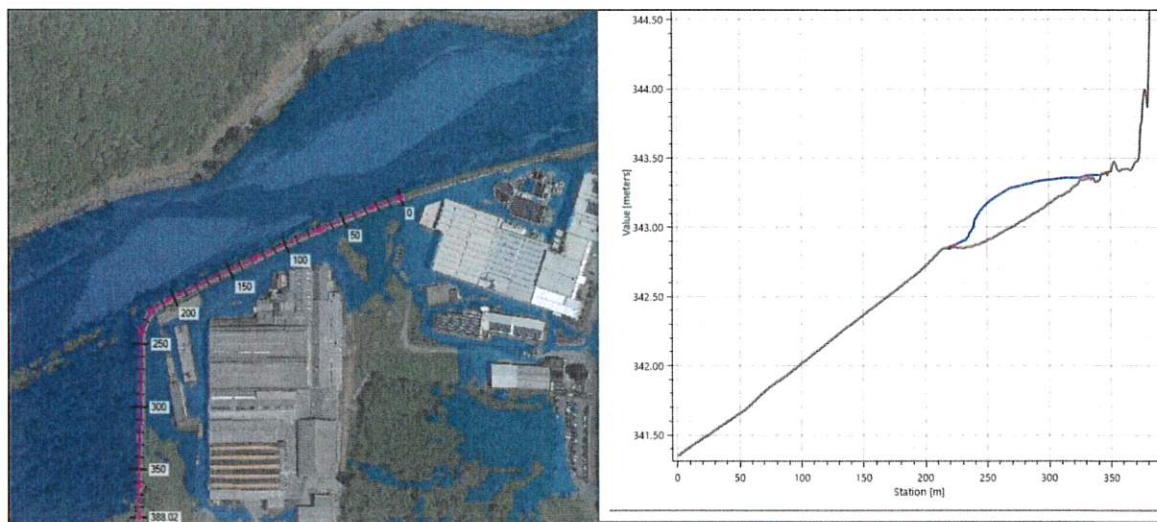


Figura 47 - Profilo del pelo libero al colmo di piena durante la fase di sormonto dell'arginatura.

Suddette simulazioni non tengono in considerazione eventuali collassi arginali per sormonto, condizione che tuttavia potrebbe effettivamente verificarsi nel caso di TR 200 anni in assenza delle opere previste nel presente progetto.

La simulazione idraulica relativa allo **STATO DI PROGETTO** è stata allestita come dettagliato al § 7.3.1. Lo scenario dimostra e verifica l'efficacia di tutti i suddetti interventi come funzionali alla riduzione del rischio idraulico dell'area in esame e fornisce conferma di quanto emerso e illustrato dai risultati del modello monodimensionale.



Figura 48 – Stato di PROGETTO - deflusso della portata di piena di Tr 200 anni. Efficacia nella riduzione del rischio idraulico dettata dagli interventi in progetto relativamente all'area industriale in destra. In arancione si evidenzia comunque la criticità residua in sinistra idraulica.

Dalla figura su riportata si nota che l'apertura della quarta campata del ponte di Bornate e l'innalzamento di una porzione della linea arginale a difesa dell'area Torame garantiscono il contenimento dei livelli idrici di piena del t. Sessera per un evento di Tr 200 anni e, sebbene siano risolutivi per tale aree, in sinistra, l'intervento B1 non è in grado di contenere le portate defluenti in alveo ed in particolare le portate di rientro da valle (anche per effetto della presenza di un impluvio secondario e della strada a quote relativamente contenute) e l'interessamento del fabbricato posto maggiormente a ridosso della sponda (cfr. Elab. D-1.1). Suddetto fabbricato pare utilizzato esclusivamente per ricovero mezzi e magazzino.

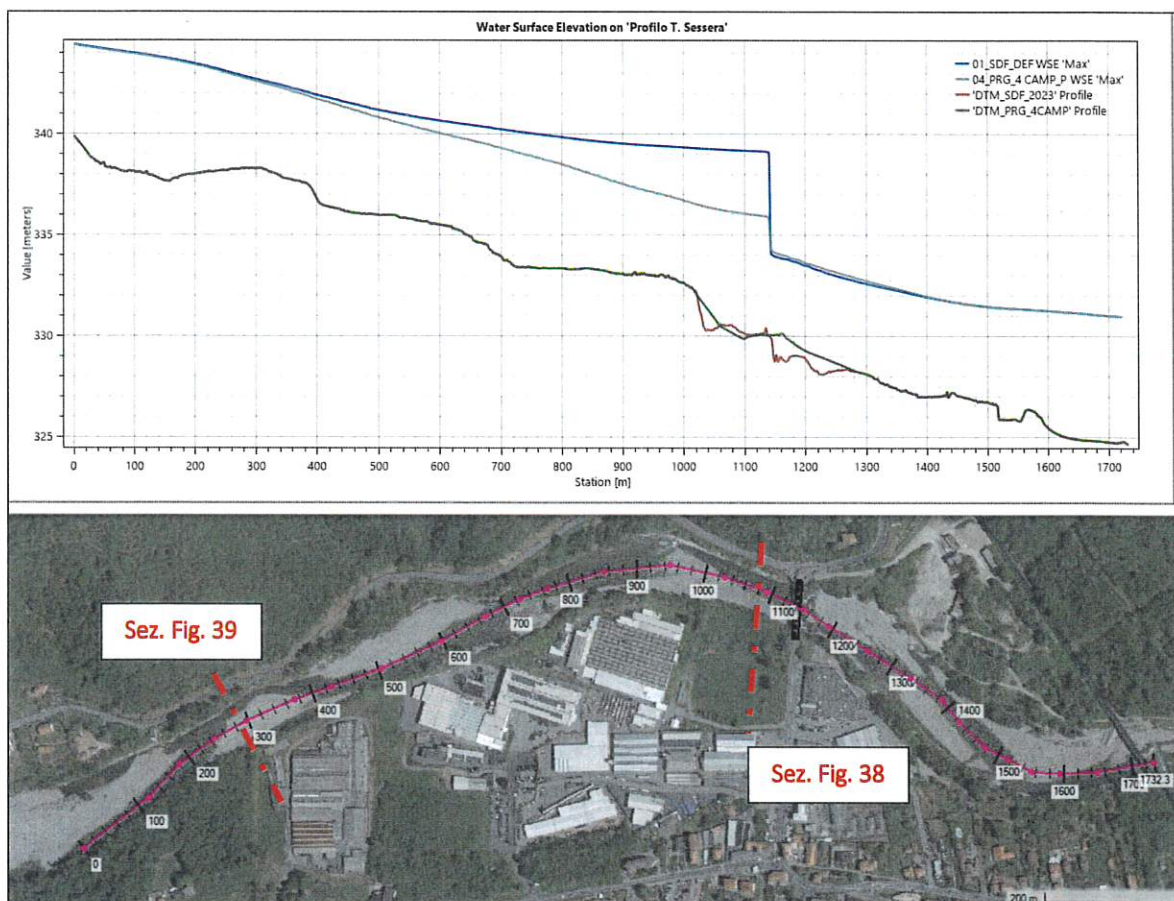


Figura 49 – Profilo di moto con confronto stato di fatto e di progetto A. In evidenza la riduzione dei livelli idrici a monte del ponte di Bornate per effetto dell'apertura della quarta campata del ponte

Le immagini di Figura 48 e Figura 49 evidenziano come l'apertura della quarta campata e l'allargamento della sezione d'alveo a ridosso del **ponte consentano una sensibile riduzione dei livelli idrici a monte dell'impalcato, permettendo il deflusso della piena duecentennale e garantendo il franco idraulico richiesto dalla normativa vigente**, permettendo il deflusso della piena senza che si manifestino fenomeni di esondazione a monte.

Inoltre, l'intervento di sovrizzo dell'arginatura circa 800 m a monte del ponte (a ovest dell'area industriale) garantisce la difesa della stessa nei confronti di un evento di piena di Tr 200 anni.

Nel dettaglio, si può notare come il livello idrico raggiunto alla **sezione di monte del ponte nelle condizioni di progetto con apertura della quarta arcata sia pari a 335,60 m s.l.m**, mentre nelle condizioni relative allo stato di fatto il medesimo si attestava a 339,10 m s.l.m., con quota della chiave delle arcate posta a 337,90 m s.l.m.

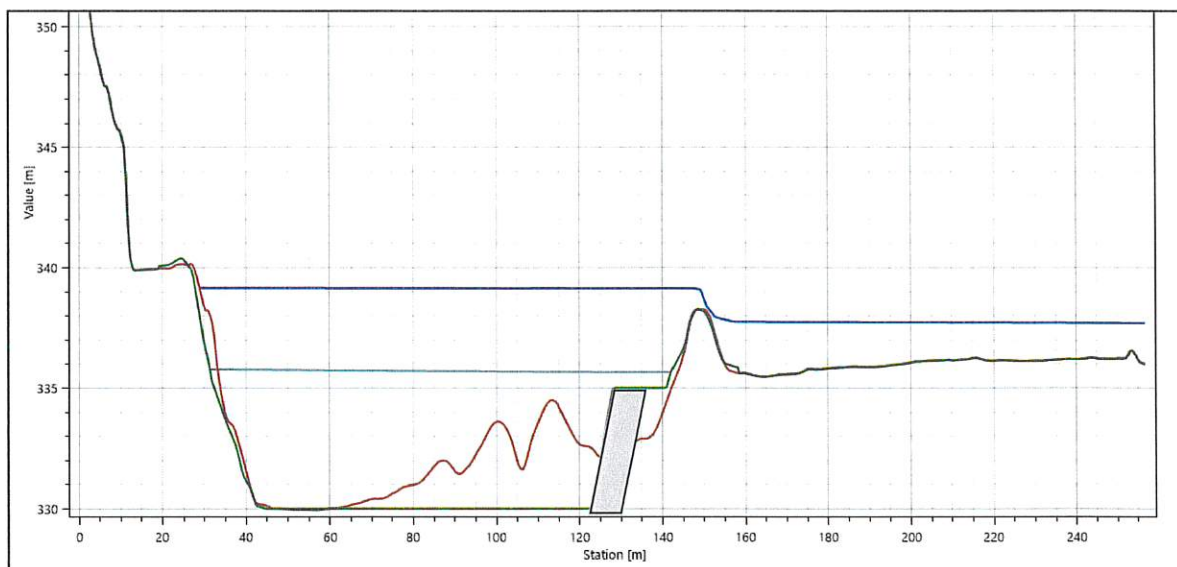


Figura 50 - Livello idrico in condizioni di piena Tr 200 anni calcolato nella sezione a monte del ponte. Confronto tra la configurazione di progetto A (4° campata del ponte) (linea azzurra) e lo stato di fatto (linea blu)

Dal confronto tra i profili di moto al colmo di piena (Figura 49), si nota come l'effetto del rigurgito dettato dal ponte Bornate si vada pressoché ad estinguere tra le progressive 300 – 350 del tracciato riportato nella relativa planimetria, circa 800 m a monte del ponte, ossia in corrispondenza del risvolto della linea arginale in direzione N-S laddove i livelli idrici lambiscono la sommità arginale, annullando di fatto il franco idraulico (Figura 51).

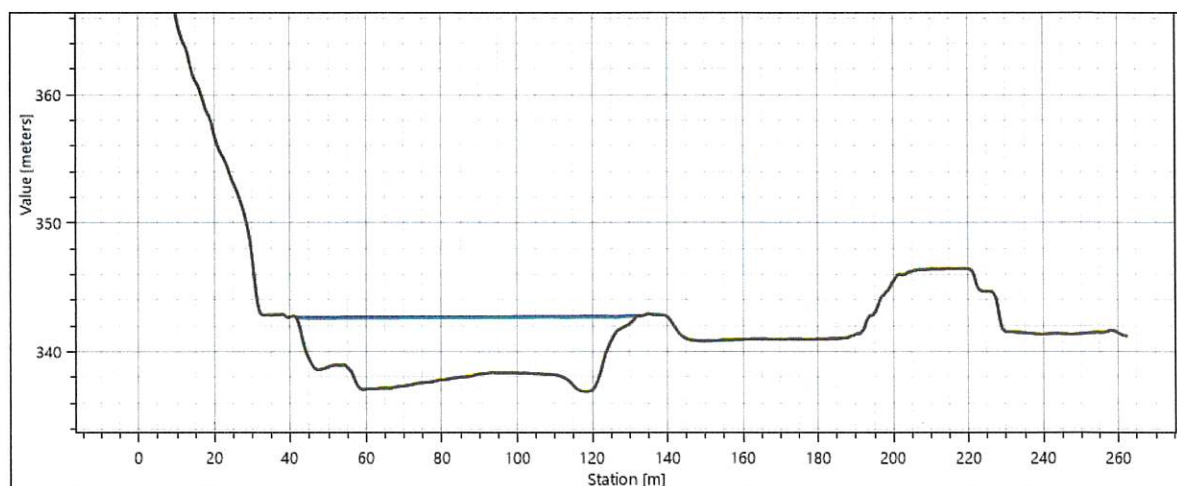


Figura 51 – Sezione appena a monte dell'arginatura in destra, confronto tra livelli allo stato di fatto e di progetto

Ciò a conferma del fatto che le dinamiche di esondazione che si instaurano a monte dell'area Torame e che interessano principalmente gli stabilimenti Pizzi e Lanificio Colombo sono di fatto non influenzate dalla presenza del ponte di Borgosesia, che tuttavia determina l'alluvionamento di tutta l'area Torame ad esso più prossima, sia a monte sia a valle dell'infrastruttura.



Alla luce di ciò, l'innalzamento dell'arginatura posta circa 800 m a monte del ponte è pertanto necessaria per il contenimento dei livelli di piena e la mitigazione del rischio idraulico in particolare per gli stabilimenti Pizzi (PGS) e Lanificio Colombo indipendentemente dalla realizzazione della quarta campata del ponte di Borgosesia.

In tale configurazione di progetto, la sopraelevazione della linea arginale e il contenimento della piena a ridosso degli stabilimenti Pizzi e Colombo comporta un innalzamento dei livelli idrici in alveo, che tuttavia è del tutto trascurabile essendo dell'ordine massimo di 10 cm. La lunghezza del tratto ove avveniva il sormonto dell'arginatura risulta la stessa (circa 150 m) dello stato di fatto mentre si evidenzia come per ulteriori 100 m a valle i livelli (in mancanza di incremento della quota arginale) coinciderebbero praticamente con le quote di sommità della difesa, non determinando esondazioni ma di fatto rendendo nullo il franco idraulico.

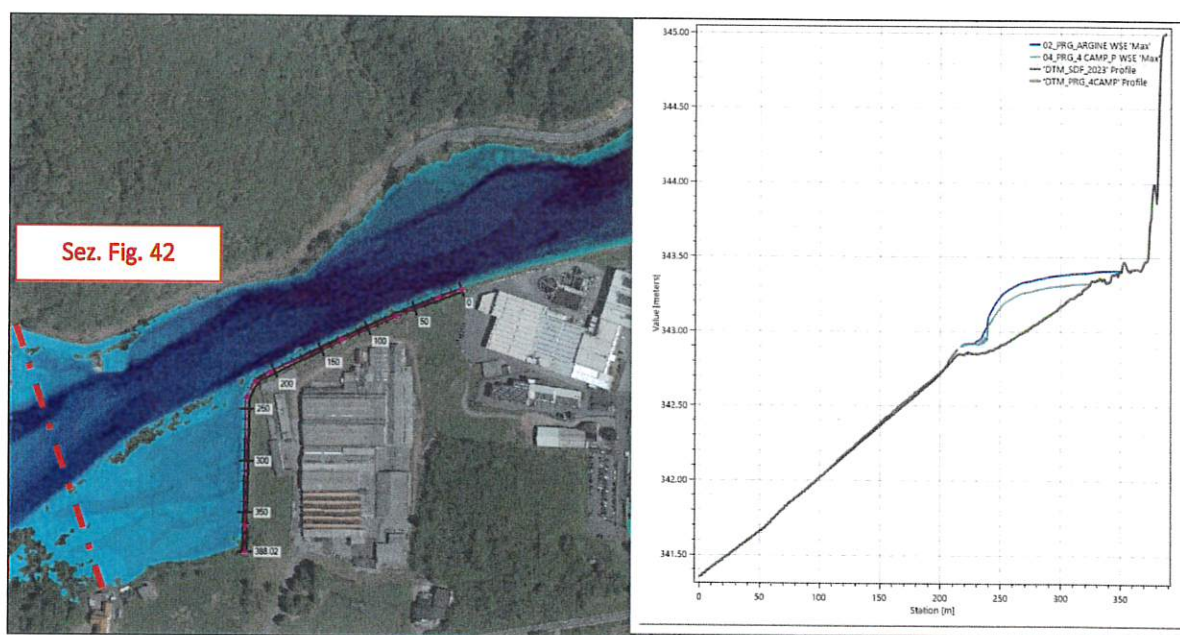


Figura 52 - Confronto tra profilo del pelo libero al colmo di piena allo stato di fatto ed allo stato di progetto caratterizzato dalla realizzazione del sovrizzo arginale, il quale determina un modesto incremento nei livelli.

Il suddetto incremento dei livelli (mai superiore a 10 cm) si estingue inoltre in un breve sviluppo longitudinale, come si può notare dai livelli relativi alla sezione riportata in Figura 52 (circa 100 – 120 m a monte dell'arginatura) e rappresentata in Figura 53: l'intervento, pertanto, sostanzialmente è influente sui livelli di piena sponda sinistra.

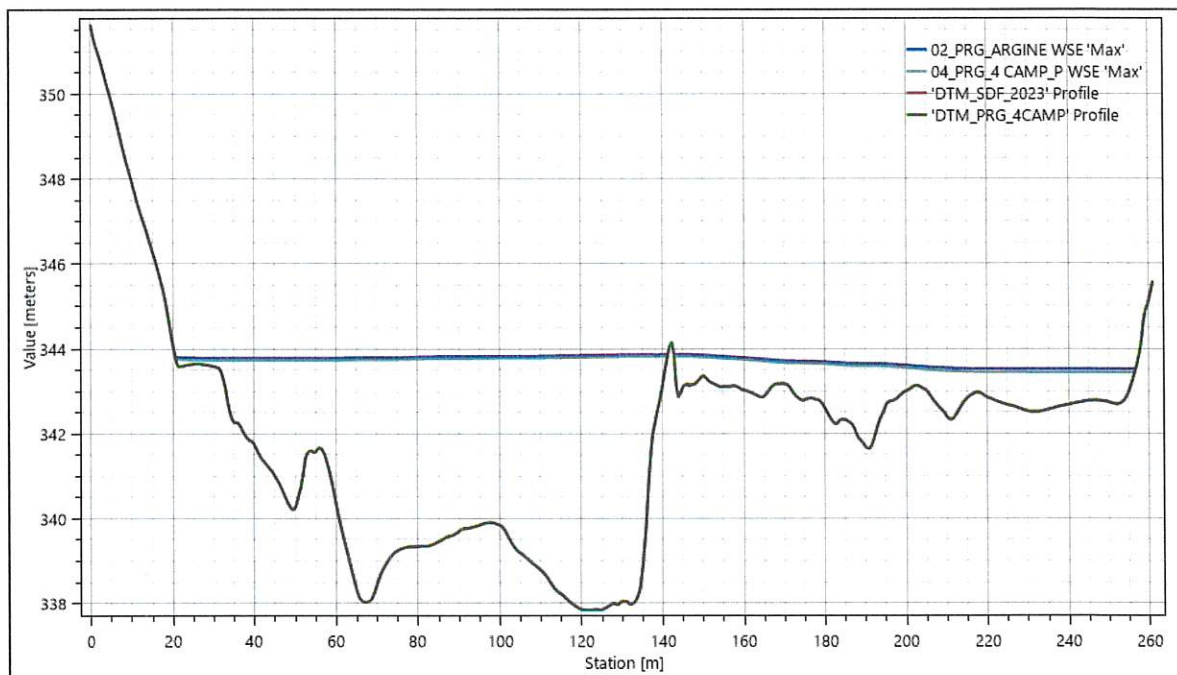


Figura 53 – Confronto tra i livelli di piena nella condizione di stato di fatto e stato di progetto B – caratterizzata solamente dal sovrizzo arginale a monte dell'area industriale. Sezione rappresentata planimetricamente in Figura 52

8.4 TRATTO C TRA LE PROG. 2+550 A 3+510 – DALL'IMPIANTO IDROELETTRICO ALLA GUARDELLA SINO ALLA PORTALUPI SALUMI

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

L'alveo in tale tratto presenta sezione estesa, con zone di deposito di materiale incoerente (ciottoli di dimensioni decimetriche) vegetate prima dell'evento di piena dell'ottobre 2020 ed alveo inciso a ridosso delle sponde in battuta.

Le dinamiche di esondazione del Sessera nella configurazione dello **STATO DI FATTO** evidenziano come l'area in oggetto presenti alcune importanti criticità:

- Alluvionamento 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) nella 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.



Si riportano nel seguito le planimetrie delle aree di esondazione per Tr 20 e 200 anni.

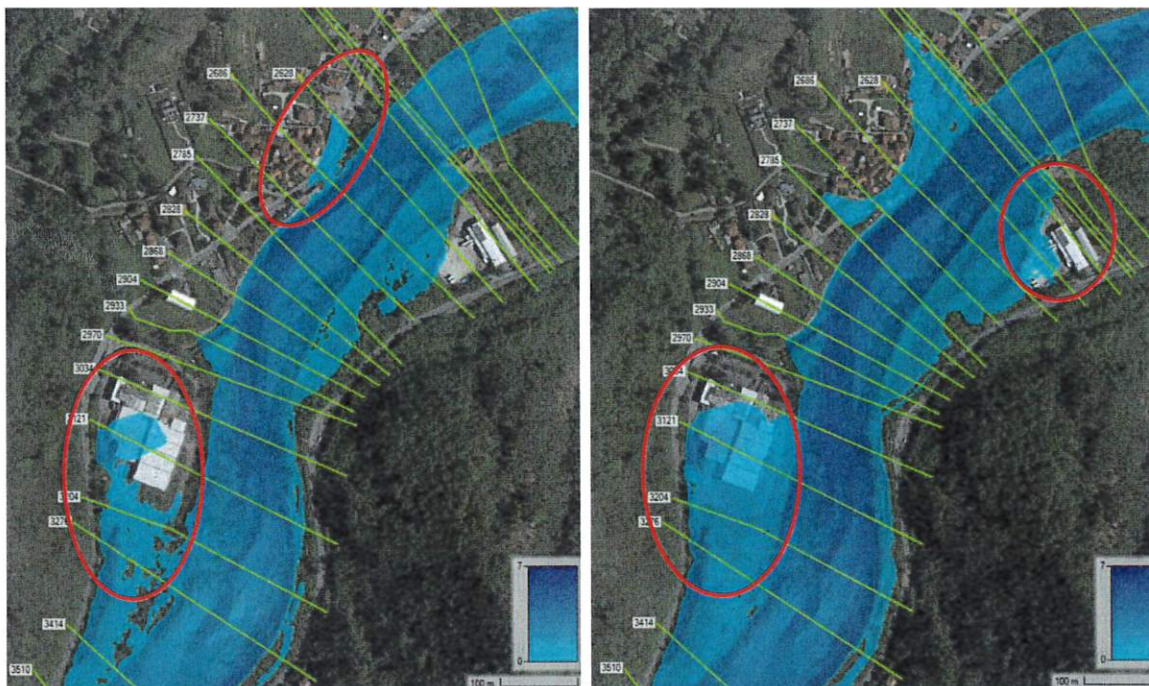


Figura 54 – STATO DI FATTO Tr 20 e 200 anni. Dinamica di esondazione in sinistra e destra idraulica tra le progressive 3+414 e 2+550 con evidenza dell'alluvionamento della Portalupi Salumi e della Guardella in sinistra (Tr 20 e 200) e marginale interessamento dell'azienda GMT trasporti a ridosso della SP 71 in destra.

Gli interventi complessivi individuati nel PFTE generale (cfr. *Relazione tecnico illustrativa* di Elab. D-1.1) sono i seguenti.

- **Intervento C1:** nuovo argine in terra e rivestimento in massi in sponda sinistra a protezione delle abitazioni della Guardella;
- **Intervento C2:** realizzazione di nuovo muro d'argine in c.a. in sponda sinistra a protezione delle abitazioni della Guardella;
- o **Intervento C3:** nuovo argine in sponda destra con utilizzo di materiale proveniente dagli scavi degli altri interventi;
- o **Intervento C4:** nuovo argine in terra in sponda sinistra a protezione dell'attività "Portalupi salumi"
- **Intervento C5:** rimodellamento morfologico con rimbottimento dell'area golenale a monte della "Portalupi salumi" in sinistra con materiale prelevato dagli scavi per la realizzazione degli altri interventi.

Gli interventi C3 e C4 NON trovano copertura economica nell'ambito del presente progetto definitivo e pertanto NON sono inseriti nella modellistica numerica della configurazione di PROGETTO.



Gli interventi C1, C2 e C5 consentono il contenimento dei livelli idrici di piena entro le arginature dell'alveo in sponda sinistra alla Guardella e la messa in sicurezza per eventi di piena di Tr 200 anni delle strutture oggetto di criticità, ma NON sono risolutivi di tutte le criticità segnalate, come mostrato nello stralcio cartografico in figura seguente.

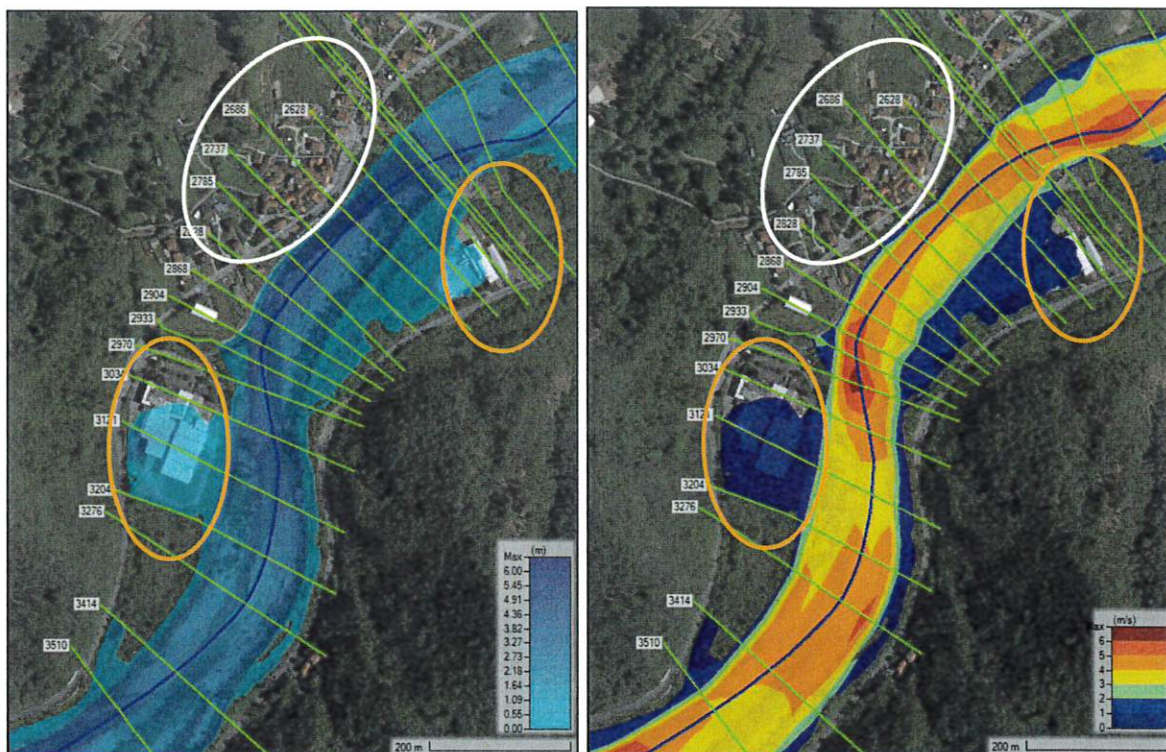


Figura 55 – Battenti e velocità di deflusso - Stato di PROGETTO per Tr 200 anni. Dinamiche di esondazione del Sessera nel tratto tra la Portalupi Salumi e l'abitato della Guardella.

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

Le opere relative all'intervento C sono come detto solo parzialmente ricomprese nell'ambito degli interventi progettuali del Lotto 1 di cui al presente progetto.



8.5 TRATTO D TRA LE PROG. 4+300 A 4+715 IN COMUNE DI CREVACUORE

In Comune di Crevacuore, immediatamente a valle della traversa di derivazione della Baraggia (progressiva 4+700 circa), sono individuabili sinteticamente le seguenti criticità relative allo **STATO DI FATTO**:

- Il Sessera ha tendenza ad andare in battuta in destra idrografica ad una scogliera di protezione al piede del rilevato della S.P. 71. La dinamica torrentizia del Sessera porta ad 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 presenta evidenti segni di sottoescavazione.
- In condizioni di piena i livelli idrici del Sessera portano all'esondazione in sinistra idrografica, immediatamente a valle della traversa della Baraggia, interessando principalmente la strada provinciale ed alcune abitazioni e imprese prospicienti la S.P. 72, sebbene con battenti relativamente limitati.

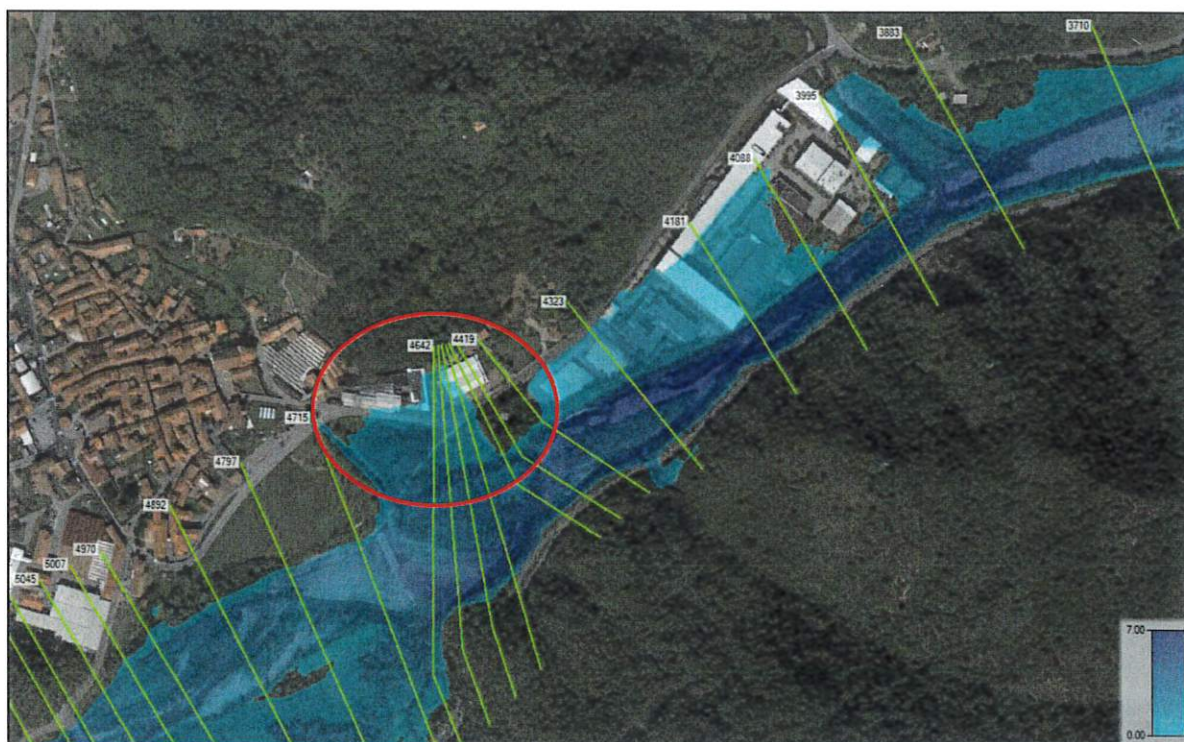


Figura 56 - STATO DI FATTO per Tr 200 anni. Dinamiche di esondazione del Sessera in Comune di Crevacuore a valle della traversa della Baraggia ed evidenza delle maggiori criticità idrauliche con esondazione in sinistra idrografica.

La rappresentazione delle aree allagate di Figura 56 mostra inoltre come per un evento di Tr 200 anni si avrebbe il completo alluvionamento della manifattura (attualmente in stato di abbandono) presente in sinistra idrografica a ridosso della confluenza dello Strona.



Più a monte della traversa della baraggia, dalla progressiva 5+080 circa, a valle del ponte di Crevacuore, il Sessera ha tendenza ad interessare l'area golenale destra andando a lambire alcune abitazioni già per piene con Tr 20 anni, senza però raggiungerle anche per tempi di ritorno superiori.

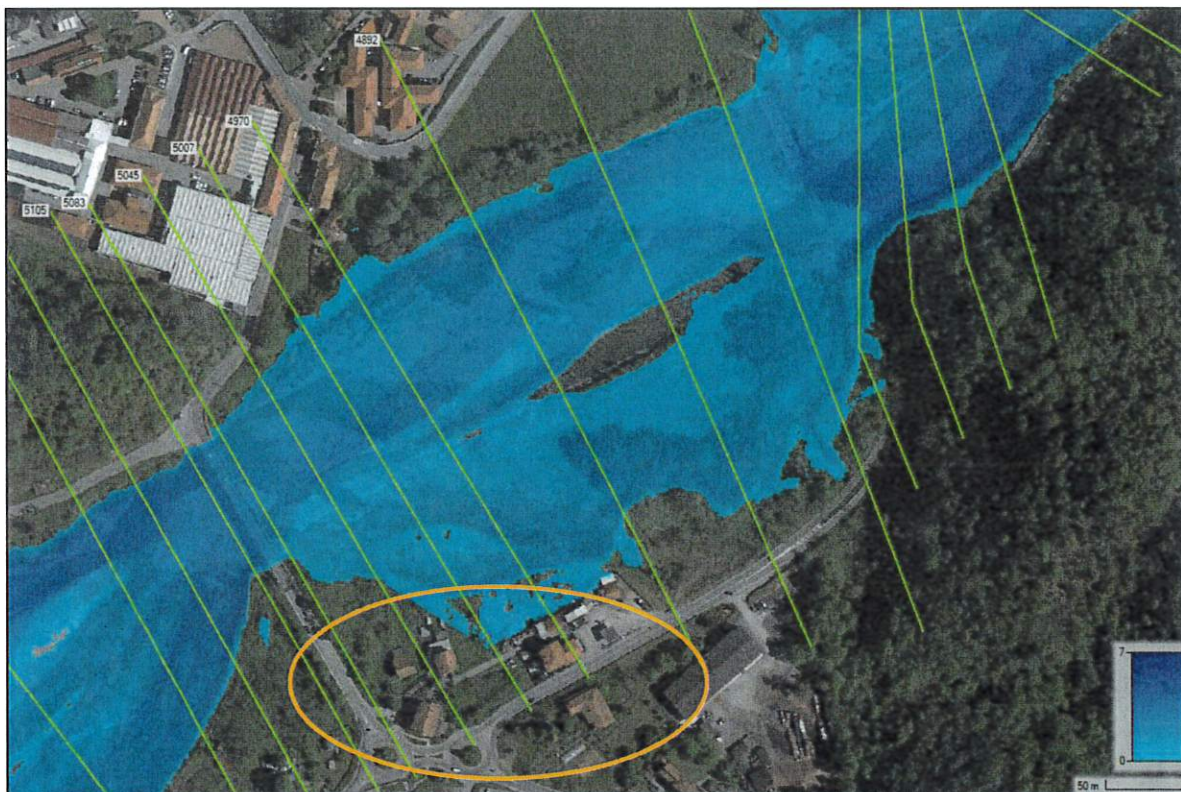


Figura 57 - STATO DI FATTO per Tr 20 anni. Dinamiche di esondazione del Sessera in Comune di Crevacuore, senza tuttavia interessare direttamente le abitazioni poste in destra idrografica

Il tratto D non trova copertura finanziaria nell'ambito del presente progetto per la realizzazione di interventi.



8.6 TRATTO E TRA LE PROG. 6+450 E 7+325 IN COMUNE DI PRAY A VALLE DEL PONTE DI PIANCERI

Il tratto d'alveo immediatamente a valle della traversa di sostegno del ponte di Pianceri è caratterizzato da una sezione di deflusso piuttosto ampia con evidenti segni di divagazione.

Durante la piena di ottobre 2020 il tratto in analisi ha subito forti variazioni soprattutto dal punto di vista planimetrico anche se risultano evidenti gli effetti di un cospicuo trasporto solido ed una forte capacità di trasporto della corrente in piena che ha avuto come effetti l'allargamento dell'alveo inciso con asportazione di buona parte della vegetazione arborea presente in alveo (sviluppatasi lungo le barre di sedimenti lapidei presenti in destra idrografica), l'erosione della sponda destra nelle sezioni appena a valle della soglia di sostegno del ponte di Pianceri ed un ingente deposito di materiale (anche di dimensioni metriche prelevato evidentemente da difese site più a monte) nelle sezioni a cavallo del condominio "il campo", spostando così il thalweg in tale sezione in destra, a ridosso del piede delle scogliere esistenti indicativamente dalla progressiva 6+880 alla 6+500.

Si riportano nel seguito le immagini satellitari di confronto tra lo stato dell'alveo attuale (2022) ed il medesimo tratto nelle condizioni pre-alluvione (Figura 58) ed alcune immagini dell'alveo attuali (Figura 59).



Figura 58 - Immagini satellitari dell'alveo a valle della soglia del ponte di Pianceri nel 2020 pre-alluvione (sopra) e 2021 con indicazione del punto di presa delle immagini seguenti



In occasione dell'evento di piena dell'ottobre 2020 si segnala che il condominio il campo non è stato interessato per poco dall'alluvionamento del Sessera, mentre l'argine in sinistra a valle del ponte di Pianceri non è stato sormontato dai livelli di piena in tale occasione.



Figura 59 – Deposito di materiale in alveo all'altezza del condominio "Il campo"

Nel tratto in esame sono individuabili sinteticamente le seguenti criticità relative allo **STATO DI FATTO**:

- 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 alluvionamento dei condomini "Il Campo" alla progressiva 6+750 circa per eventi di piena anche non particolarmente gravosi (TR 20 anni);
- Presenza della scogliera di sponda destra a restringimento dell'alveo inciso;
- 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.

Nell'immagine di Figura 60 sono riportate le aree di esondazione nella configurazione dello **stato di fatto per eventi di piena di Tr 200 anni**, con evidenza del parziale interessamento delle abitazioni presenti in sinistra idrografica e con l'alluvionamento dei condomini della comunità "Il Campo".

L'effetto del restringimento di sezione indotto dalla presenza della scogliera di destra ed il deposito di fondo sviluppatosi anche durante il recente evento di piena (2020) contribuiscono all'innalzamento dei livelli idrici che come detto per portate di piena caratterizzate da un tempo di ritorno di 200 anni determinano l'esondazione rappresentata nella Figura 60.

A seguito dell'evento alluvionale dell'ottobre 2020 si è proceduto ad effettuare un sopralluogo al fine di individuare la quota raggiunta dal livello idrico del Sessera. Il livello idrico raggiunto durante la piena tra la XS 6+704 e 6+659 e rilevato dagli Scriventi è a 393,7 m s.l.m.

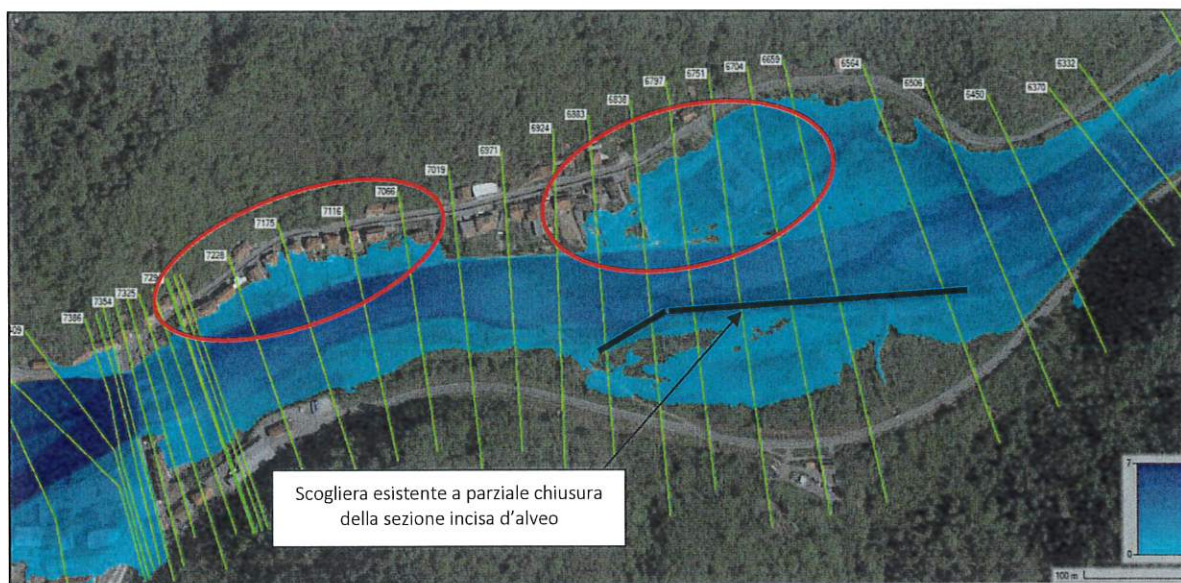


Figura 60 - STATO DI FATTO per Tr 200 anni. Dinamiche di esondazione del Sessera in Comune di Pray a valle della traversa a sostegno del ponte di Pianceri ed evidenza delle maggiori criticità idrauliche con esondazione in sinistra idrografica ad interessare le abitazioni private ed i condomini della comunità "Il Campo".

La configurazione di **PROGETTO** è stata allestita considerando i seguenti interventi, rimandando per maggiore dettaglio alla *Relazione tecnico illustrativa* di Elab. 1.1.

- **Intervento E1:** rimodellamento morfologico con apertura di un nuovo ramo parallelo in destra idraulica per consentire il deflusso dalla IV° arcata del ponte di Pianceri;
- **Intervento E2:** realizzazione di sottofondazione in massi della scogliera esistente in sponda sinistra;
- **Intervento E3:** nuovo argine in terra in sponda sinistra a protezione del condominio "Il Campo";

Gli interventi suddetti sono ricompresi nel progetto definitivo LOTTO 1 salvo l'intervento E1, e sono stati inseriti nella modellistica numerica della configurazione di **PROGETTO**. La stessa dimostra che tali interventi consentono il contenimento dei livelli idrici di piena entro le nuove arginature dell'alveo (sinistra idrografica), consentendo la protezione dall'alluvionamento delle abitazioni attualmente interessate in occasione di eventi di piena anche non parossistici relative in particolare al condominio "il campo".

Le opere relative agli interventi E2 ed E3 su descritte sono ricomprese nell'ambito degli interventi progettuali del Lotto 1 ma si sottolinea come tali non siano risolutivi di tutte le criticità evidenziate precedentemente.

Ulteriori interventi finalizzati all'abbassamento dei livelli di piena, non coperti da finanziamento attuale, potrebbero essere previsti per lo smantellamento della scogliera in destra, allargamento dell'alveo tra le progressive 6+880 e 6+500 tramite sbancamento di una porzione del terrazzo golenale e conseguente ripristino della scogliera con risvolto in cassero che così arretrata porterebbe un beneficio non trascurabile ed il rimodellamento morfologico con apertura di un nuovo ramo parallelo in destra idraulica per consentire il deflusso dalla IV° arcata del ponte di Pianceri, da sviluppare durante il progetto di ampliamento del ponte stesso.

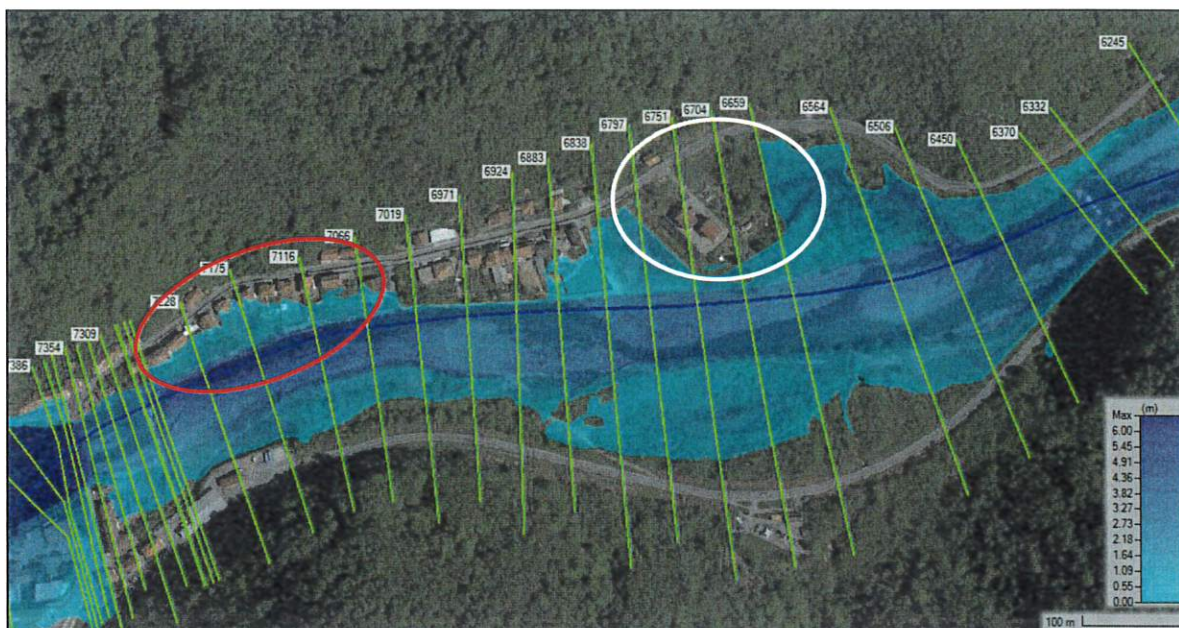


Figura 61 - Stato di PROGETTO per Tr 200 anni. Dinamiche di esondazione del Sessera in Comune di Pray a valle della traversa a sostegno del ponte di Pianceri ed evidenza della risoluzione delle criticità per esondazione in sinistra idraulica per effetto degli interventi individuati e previsti al Lotto 1, sebbene permanga una residua criticità per alcune abitazioni a valle del ponte di Pianceri al deflusso di una Tr 200 anni, con battenti in esondazione e velocità di deflusso comunque molto contenuti.

8.7 TRATTO F TRA LE PROG. 7+340 E 7+550 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 la pendenza del torrente e determina l'innalzamento dei livelli immediatamente a monte dell'attraversamento: in tali tratti 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.

Le simulazioni numeriche condotte con il modello idraulico nella configurazione dello **STATO DI FATTO** hanno evidenziato come l'impalcato determini il rigurgito e sormonto dell'infrastruttura per Tr 100 e Tr 200 anni. L'effetto del rigurgito del ponte è l'alluvionamento di ampie aree edificate in sinistra e destra idraulica, con interessamento anche dello stabilimento della Tralbaldo Togna. Pertanto, l'assetto dell'alveo è sostanzialmente



governato dalla presenza del manufatto suddetto, che con le sue due pile determina un effetto ostruttivo importante. La soglia presente 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.

La criticità del ponte è stata evidenziata durante l'evento dell'ottobre 2020, laddove gli elevati livelli idrici a monte dell'impalcato hanno portato all'asportazione della scogliera in destra a ridosso della spalla dell'impalcato.

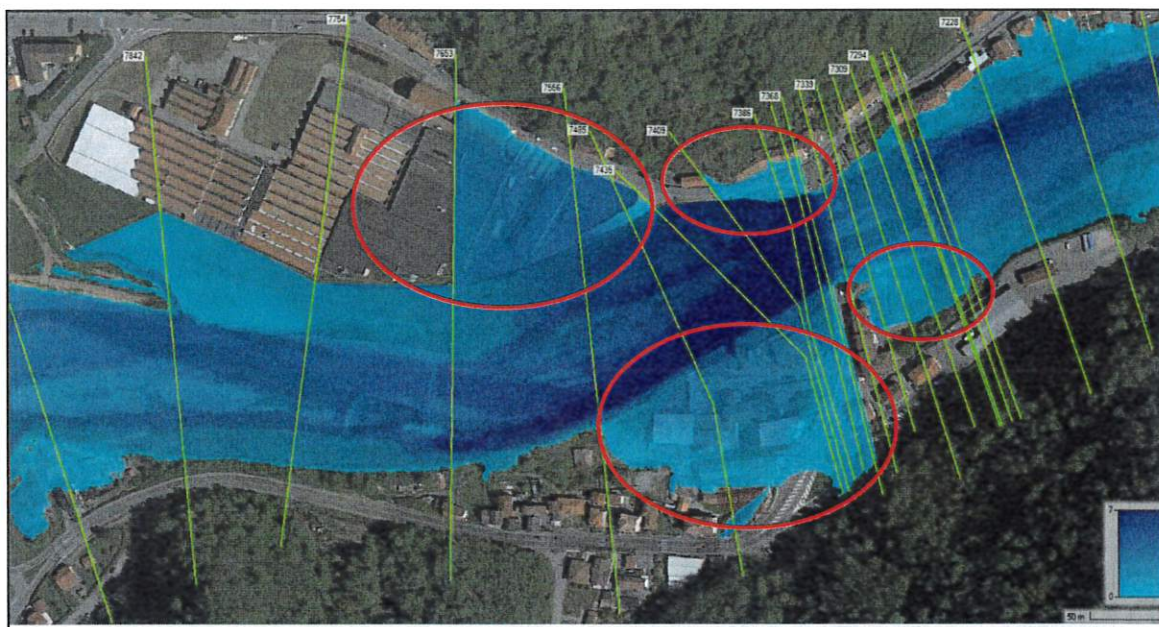


Figura 62 – STATO DI FATTO per Tr 200 anni. Dinamiche di esondazione del Sessera a monte del ponte di Pianceri in Comune di Pray per effetto principale del rigurgito dettato dall'impalcato.

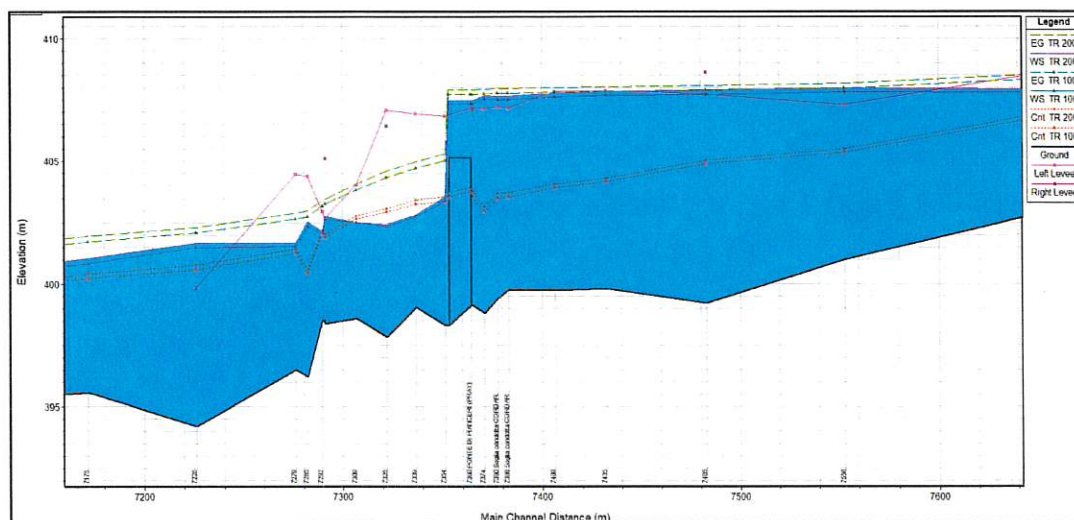


Figura 63 – STATO DI FATTO per Tr 100 e 200 anni. Profilo idraulico a monte del ponte di Pianceri con evidenza dell'effetto di rigurgito e sormonto dell'impalcato del ponte.

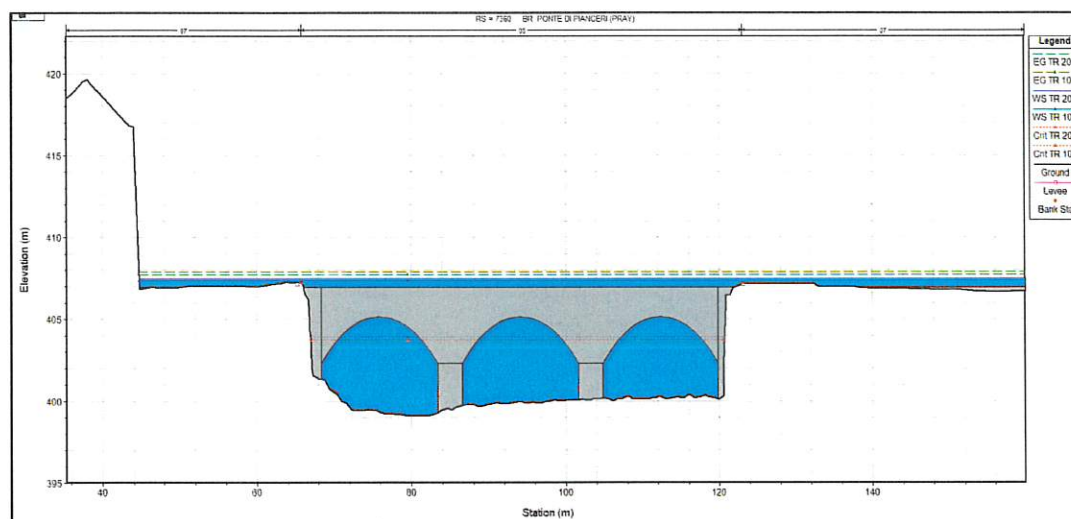


Figura 64 - STATO DI FATTO per Tr 100 e 200 anni. Sezione idraulica in corrispondenza del ponte di Pianceri, dalla quale si evince il sormonto dell'impalcato da parte della piena.

L'evento di piena del 2020 ha determinato l'asportazione di parte delle difese in destra a ridosso della spalla generando così un'estesa buca erosiva nella sponda, mentre a valle i livelli di esondazione hanno interessato il giardino ed il cortile dell'abitazione presente in destra con testimonianze di battenti in tale area di circa 1 m rispetto al piano del cortile.

Il livello idrico rilevato dagli Scriventi a valle del ponte risulta di 402,48 m s.l.m.

Il tratto F non trova copertura finanziaria nell'ambito del presente progetto per la realizzazione di interventi.

8.8 TRATTO G TRA LE PROG. 7+650 E 9+030 IN COMUNE DI PRAY

In tale tratto le dinamiche di esondazione del t. Sessera sono contenute entro l'alveo inciso dalle arginature esistenti o interessano aree golenali ove non sono presenti abitazioni, infrastrutture o stabilimenti. Unica eccezione è costituita da un nucleo abitato in prossimità della SP71 alla progressiva 7+940 circa, in destra idrografica, appena a valle della confluenza con il Ponzone, lambito dai livelli idrici di piena per Tr 200 anni.

Circa 150 m a valle della soglia di stabilizzazione del fondo alveo sita alla progressiva 8+860 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, che versavano precedentemente all'evento in condizioni di parziale dissesto, sono collassate per un tratto complessivo di circa 125 m, mettendo a rischio la Strada Provinciale; viceversa, in sinistra idrografica, l'alveo ha tendenza al deposito di materiale.

Durante la piena dell'ottobre 2020 sono inoltre collassate le opere di difesa spondale appena a valle del ponte di Via Molino per uno sviluppo di circa 50 m, creando una lunata erosiva con potenziale futuro interessamento



dell'area parcheggi e dello stabilimento Vitale Barberis Canonico. In sinistra idraulica, sempre a valle del ponte, l'approfondimento dell'alveo ha portato alla sottoescavazione delle difese spondali, mettendone a rischio la stabilità.

Poco a monte della confluenza con il Ponzzone, la sponda destra è stata fortemente erosa con arretramento del ciglio di circa 20-30 m e per uno sviluppo di 300 m circa andando ad interessare direttamente un edificio accessorio ubicato al limite della sponda a fine evento.

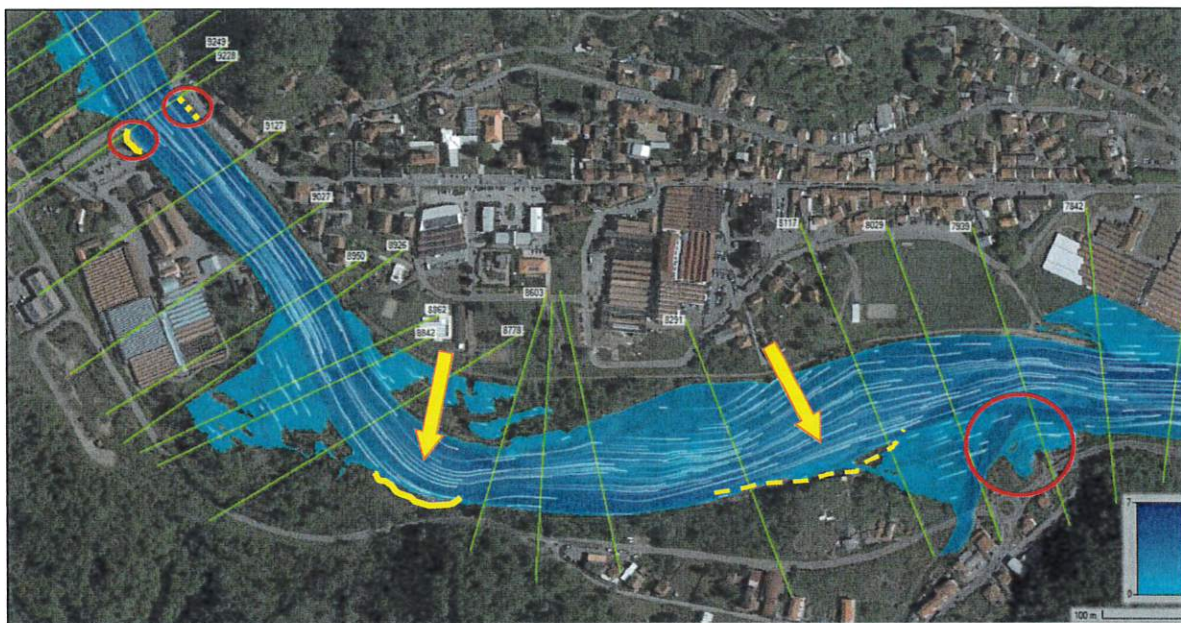


Figura 65 – STATO DI FATTO per Tr 200 anni. Dinamiche di esondazione del Sessera tra il ponte di via Molino e il ponte di Pianceri in Comune di Pray. Interessamento marginale di alcune abitazioni in destra idrografica a ridosso della SP71, progressiva 7+940 alla confluenza con il T. Ponzzone. In giallo si sono riportate le zone di erosione (tratteggio) e di collasso (tratto continuo) delle opere idrauliche di difesa spondale avvenute durante l'evento del 2020.

La configurazione di **PROGETTO** è stata allestita considerando il seguente intervento:

- **Intervento G1:** Ripristino della protezione spondale in sponda destra a valle del ponte di Via Molino e formazione di nuova scogliera in massi cementati.
- **Intervento G4:** Sottofondazione delle scogliere presenti in sinistra idrografica a valle del ponte.

Tali interventi sono gli unici che trovano copertura finanziaria all'interno del presente progetto di LOTTO 1

Occorre inoltre evidenziare che alcuni interventi a protezione della Strada Provinciale sono già stati realizzati da parte della Provincia.



8.9 TRATTO H TRA LE PROG. 9+320 E 11+000 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 principali criticità riscontrate (configurazione **STATO DI FATTO**) sono riassunte nel seguito, rimandando per un maggior dettaglio alla *Relazione tecnico illustrativa* di Elab. D-1.1.

- a. Le difese spondali in sinistra presentano evidenti segni di sottoescavazione, con tendenza dell'alveo all'approfondimento per tutto il tratto indagato;
- b. La sponda destra, a partire dalla progressiva 10+600 circa, non è protetta da difese spondali e manifesta alcuni segni di dissesto; è presente una costruzione ormai in stato di abbandono posta sull'incile della sponda in prossimità della progressiva 10+400, potenzialmente interessata dalla piena e pericolante.
- c. All'incirca dalla progressiva 10+400 alla 10+000 è presente in destra idraulica una zona di deposito, la cui formazione è da attribuirsi in parte anche alla confluenza (perpendicolare al Sessera) del rio Orbeante, poco a monte la passerella pedonale. Tale deposito riduce la sezione utile di deflusso favorendo le dinamiche di erosione e approfondimento del fondo alveo sulla sponda opposta.
- d. La passerella pedonale metallica sul Sessera versa in condizioni piuttosto precarie, costituisce parziale ostruzione al deflusso idrico in condizioni di piena ed è sormontata anche per eventi di piena non eccezionali (Tr 20 anni), determinando il rigurgito dei livelli a monte e portando al parziale alluvionamento di un'abitazione in destra idraulica.
- e. A valle della passerella è presente un blocco in cls a parziale ostruzione della sezione di deflusso, oltre il quale si è formata una buca erosiva.
- f. Le simulazioni del deflusso in condizioni di piena mostrano l'alluvionamento in sinistra a monte della passerella, il sormonto degli argini a valle della passerella, coi livelli idrici che lambiscono in destra due abitazioni ed in sinistra interessano lo stabilimento a valle dell'immissione del rio Scarola, abbandonato, e lambiscono alcuni caseggiati a valle, sebbene con tiranti minimi (dell'ordine di circa 15 cm).
- g. A valle del ponte di Frazione Granero, in sinistra idraulica, l'alveo è confinato dall'edificio manifatturiero della ex Bozzalla, struttura ormai in stato di abbandono. L'edificio funge da argine in sinistra idrografica alle dinamiche di esondazione del t. Sessera, sebbene presenti alcune finestre esposte verso l'alveo solo in parte murate e protette con mattonelle in vetrocemento per contenere i livelli di piena del Sessera. Le simulazioni idrauliche mostrano come eventi di piena parossistici portino all'incremento dei livelli idrici sopra la quota di imposta delle finestre, con conseguente alluvionamento dell'edificio.

La piena occorsa nel 2020 ha portato un ulteriore incremento dell'erosione del fondo alveo, in particolare nelle sezioni a cavallo della passerella pedonale, accentuando la buca erosiva già esistente e sottoscavando ulteriormente le difese in sinistra di un ulteriore metro di profondità. Inoltre, la piena ha progredito l'erosione della sponda destra a monte della passerella arretrando il ciglio spondale sino al muro perimetrale del fabbricato



in condizioni precarie da demolire. Il livello di piena verosimilmente raggiunto nell'ottobre 2020 e rilevato dagli Scriventi è a 441,35 m s.l.m. (a valle della passerella).

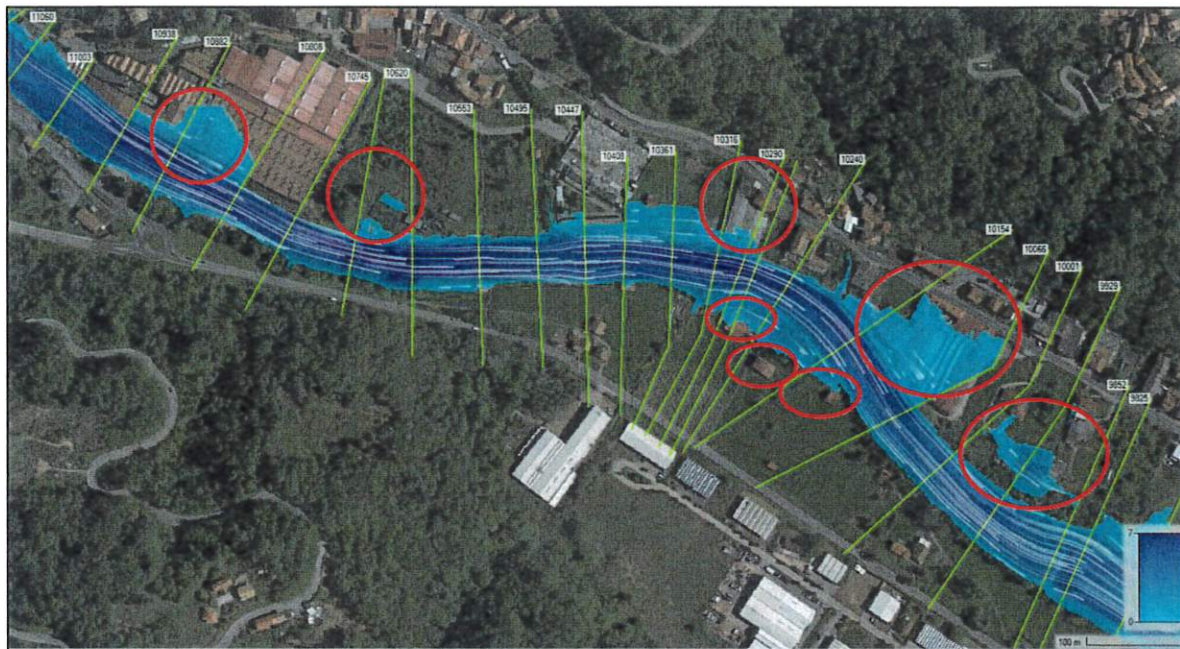


Figura 66 – STATO DI FATTO per Tr 200 anni. Dinamiche di esondazione del Sessera a valle del cimitero di Coggiola con rigurgito e sormonto dei livelli idrici della passerella pedonale ed alluvionamento di alcune abitazioni e stabilimenti in sinistra e destra idraulica.

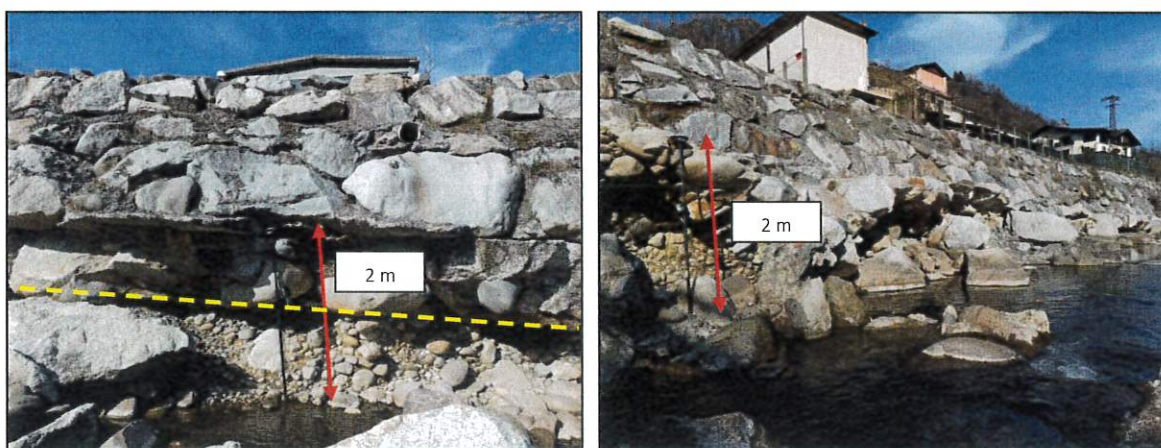


Figura 67 – Sottoescavazione delle opere di difesa in sinistra idraulica e incremento del fenomeno a seguito dell'evento di piena dell'ottobre 2020; la linea gialla tratteggiata rappresenta la quota media del fondo alveo precedente all'evento di piena che ha pertanto determinato l'abbassamento del fondo di un ulteriore metro.

La configurazione di **PROGETTO** è stata allestita considerando i seguenti interventi previsti nel presente progetto di Lotto 1, rimandando per il dettaglio alla *Relazione tecnico illustrativa* di Elab. 1.1.



- **Intervento H1:** Realizzazione di sottofondazione in massi della scogliera esistente in sponda sinistra avendo cura nel proteggere ulteriormente al piede la scogliera con massi di medio-grossa pezzatura al fine di ricreare le condizioni ambientali favorevoli alle specie ittiche.
 - o **Intervento H2:** Demolizione della passerella pedonale;
- **Intervento H3:** Demolizione del blocco in cls e massi a parziale ostruzione della sezione in corrispondenza della passerella e colmata della buca erosiva presente a valle utilizzando il materiale proveniente dal rimodellamento morfologico della sponda destra di cui all'intervento H4.
 - o **Intervento H4:** Rimodellamento morfologico della confluenza del rio Orbeante.
- **Intervento H5:** Riprofilatura del fondo alveo con utilizzo del materiale provenienti dal rimodellamento morfologico di sponda destra al fine di colmare la buca erosiva e regolarizzare il profilo di fondo alveo e realizzazione di soglia di stabilizzazione del fondo alveo in massi ciclopici cementati.
 - o **Intervento H6:** Formazione di nuovo rilevato arginale in destra idraulica.
- **Intervento H7:** Demolizione del rudere alla progressiva 10+400 insistente sulla sponda, in condizione di precarietà e potenzialmente interessato dagli effetti della piena.

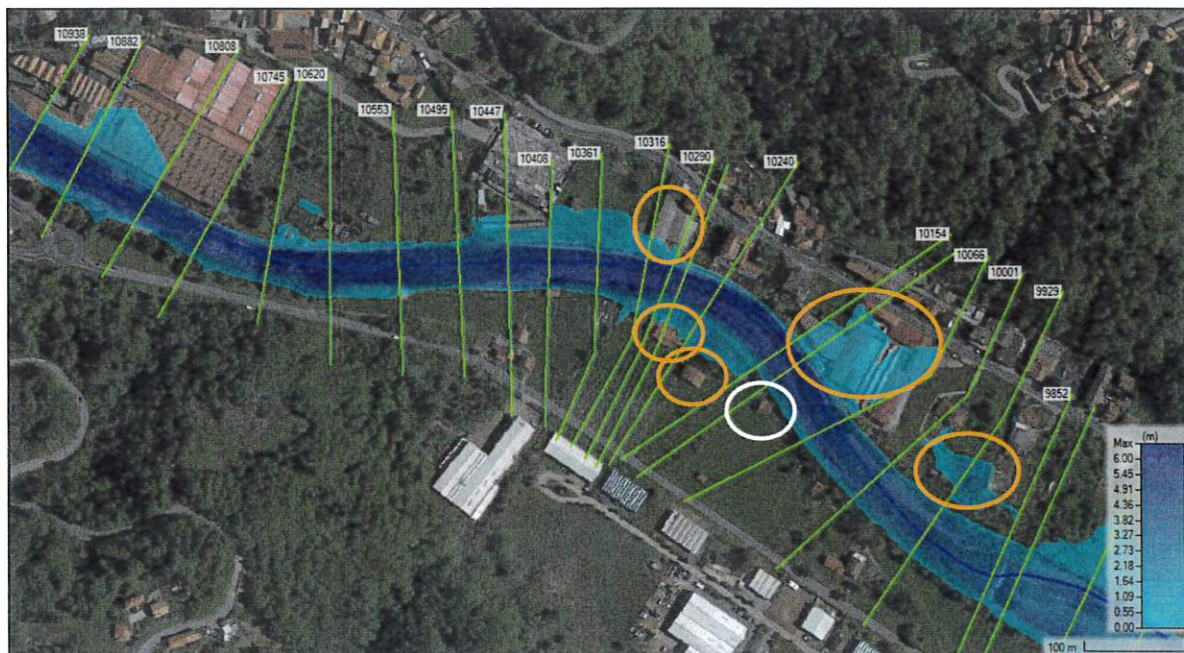


Figura 68 – Stato di PROGETTO per Tr 200 anni. Dinamiche di esondazione a valle del cimitero di Coggiola e contenimento dei livelli idrici per effetto degli interventi individuati. In giallo aree di esondazione residue per le quali non si ha copertura finanziaria nel presente progetto per la realizzazione degli interventi di salvaguardia e che, in ogni caso, interessano aree dismesse (manifattura Bozzalla) o in maniera molto marginale edifici abitati

Nell'ambito del presente progetto trovano pertanto copertura finanziaria gli interventi H1, H3, H5 e H7.



La Figura 68 mostra gli effetti degli interventi descritti nell'implementazione nel modello di simulazione idraulica per il tratto in esame, con risoluzione di alcune delle criticità individuate.

8.10 TRATTO I TRA LE PROG. 11+120 E 11+680 IN COMUNE DI COGGIOLA E PORTULA – VIA DELLA LIBERTÀ

Il tratto di interesse è quello collocato nel tratto in fregio all'abitato del capoluogo di Coggiola, tra il ponte di via Umberto I (progressiva 11+680) e il ponte di Fraz. Granero (progressiva 11+120).

Allo **STATO DI FATTO** 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 dettate dalle seguenti concause, per il dettaglio delle quali si rimanda alla *Relazione tecnico illustrativa* di Elab. 1.1.

- a. Tra il ponte di via Umberto I e la passerella pedonale l'alveo presenta una pendenza piuttosto contenuta con ampie zone di depositi incoerenti di materiale di media pezzatura (ciottoli decimetrici) e vegetati, che portano ad una riduzione della sezione di deflusso.
- b. La passerella pedonale determina un'ostruzione al deflusso in condizioni di piena, tale da provocare il rigurgito e l'esondazione a monte lungo via della Libertà.
- c. A valle della passerella pedonale la sezione d'alveo si restringe bruscamente per la presenza di un vecchio fabbricato di colore rosso oggetto di recente ristrutturazione.
- d. Immediatamente a valle del restringimento stesso è presente una traversa emergente che determina un innalzamento cospicuo dei livelli idrici contribuendo all'esondazione in via della Libertà.
- e. La difesa sponale in sinistra a protezione di via della Libertà, a monte della passerella, 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 a monte la protezione è garantita esclusivamente da un parapetto in legname.

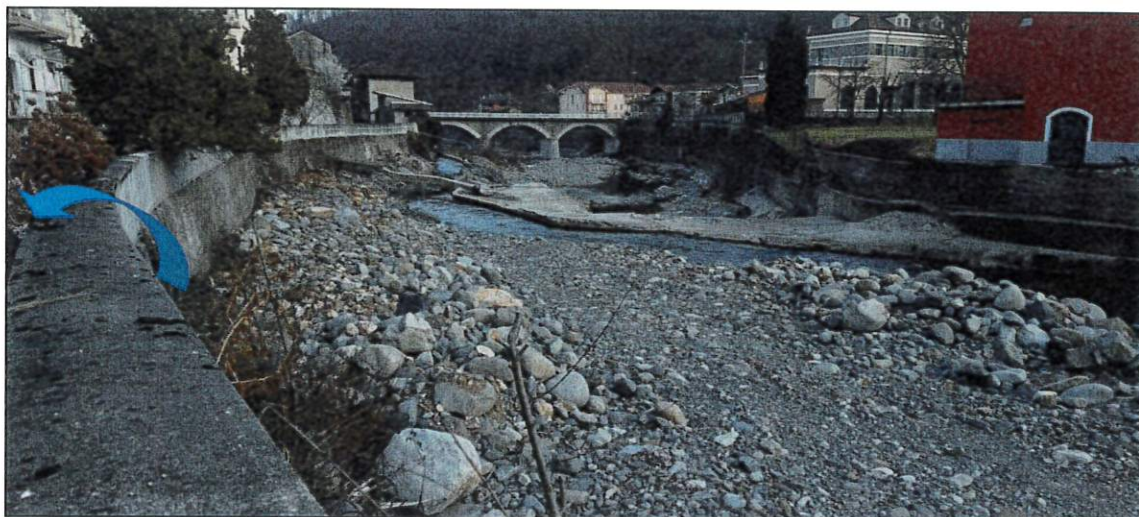


Figura 69 – Vista verso valle dalla sponda sinistra a valle della passerella pedonale; durante l'evento di piena del 2020 i livelli hanno raggiunto e superato la quota del muretto di difesa in sinistra come rappresentato.

Il livello di piena raggiunto rilevato dagli Scriventi nell'ottobre 2020 è di 458,54 m s.l.m. a valle della passerella nel punto indicato in Figura 69, circa 15 cm al di sopra della testa muretto, andando ad interessare Via Libertà e le abitazioni che si affacciano sulla stessa. I risultati delle simulazioni idrauliche sono riportati nel seguito.

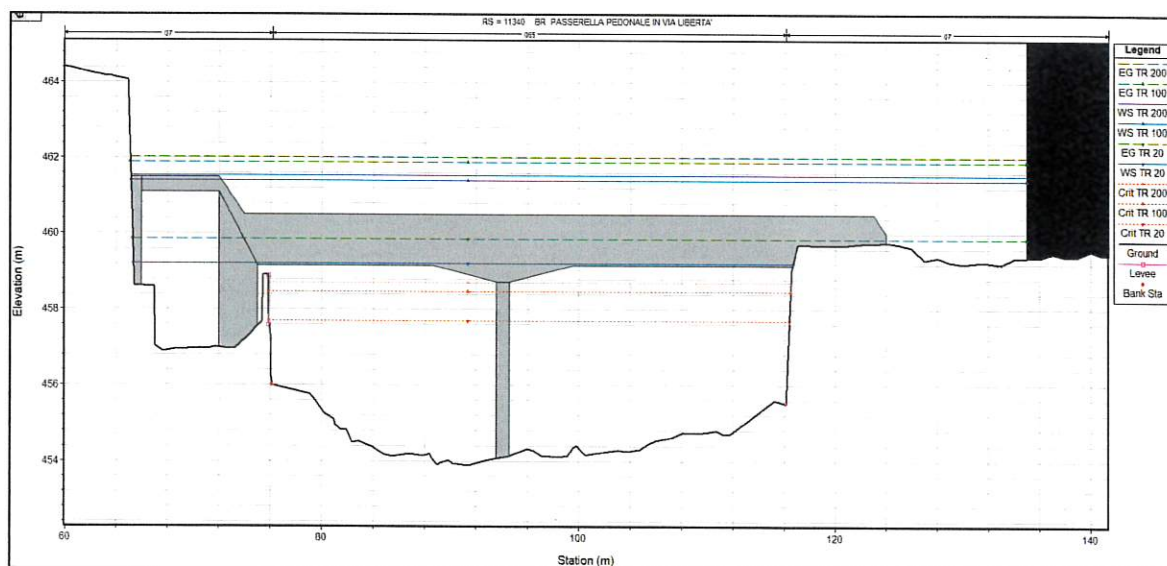


Figura 70 – STATO DI FATTO. Livelli idrici a monte della passerella pedonale per Tr 20, 100 e 200 anni.

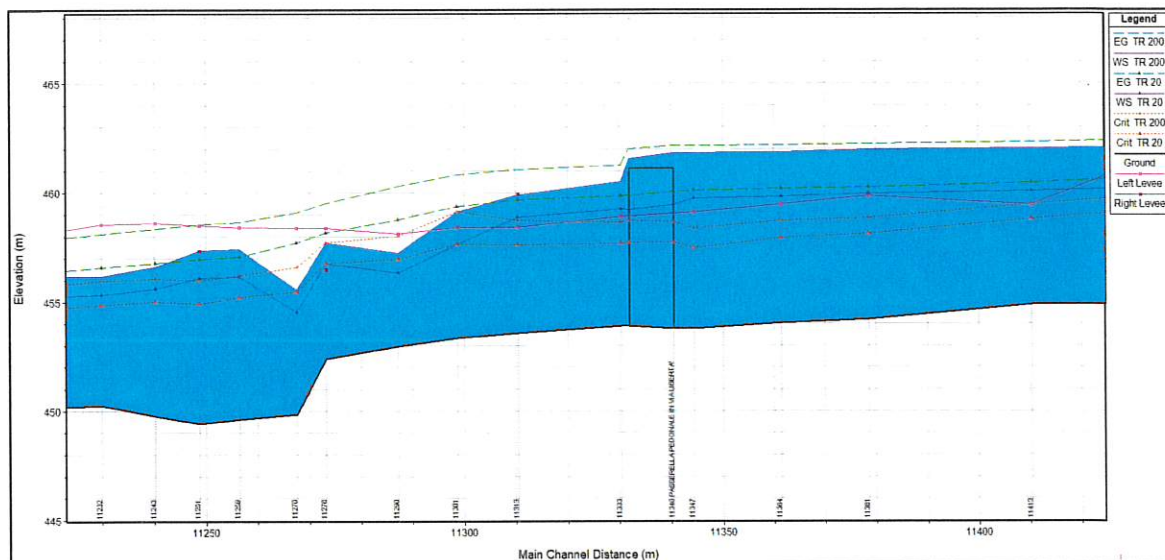


Figura 71 – STATO DI FATTO. Profilo di piena per Tr 200 e Tr 20 anni nel tratto di alveo a ridosso della passerella pedonale di Via della libertà, in Comune di Coggiola

Le opere per la salvaguardia delle aree a ridosso di via Libertà (intervento I) non trovano copertura finanziaria nell'ambito degli interventi progettuali del Lotto 1; pertanto, permangono le criticità evidenziate in precedenza e le aree di esondazione riportate nelle successive figure.

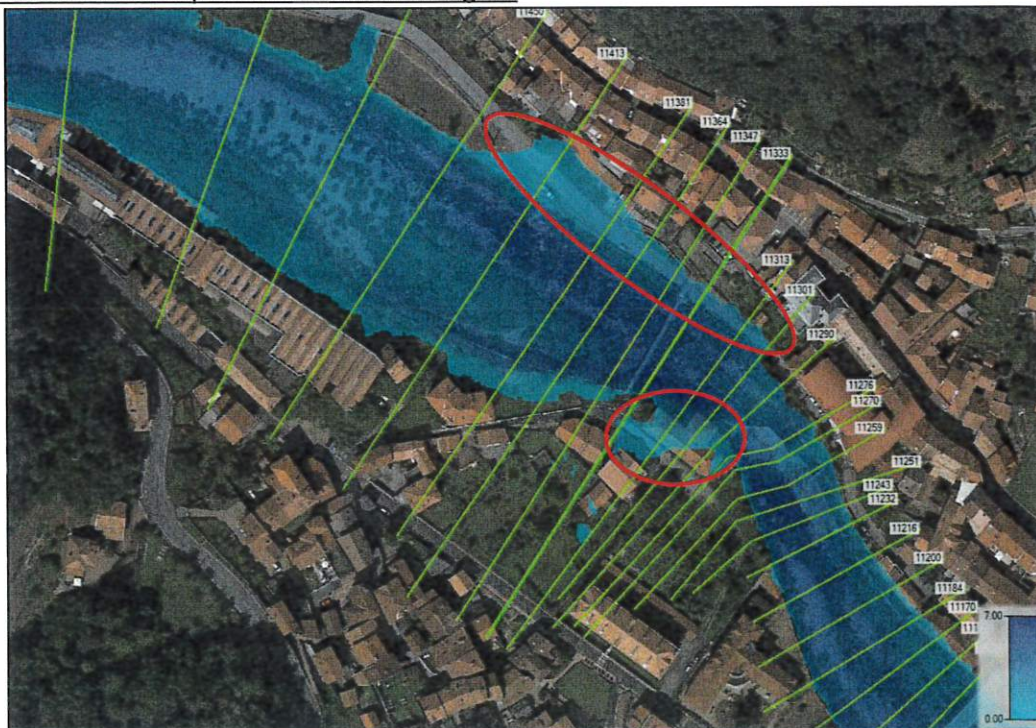


Figura 72 -STATO DI FATTO per Tr 20 anni. Dinamiche di esondazione del Sessera nel concentrico di Coggiola

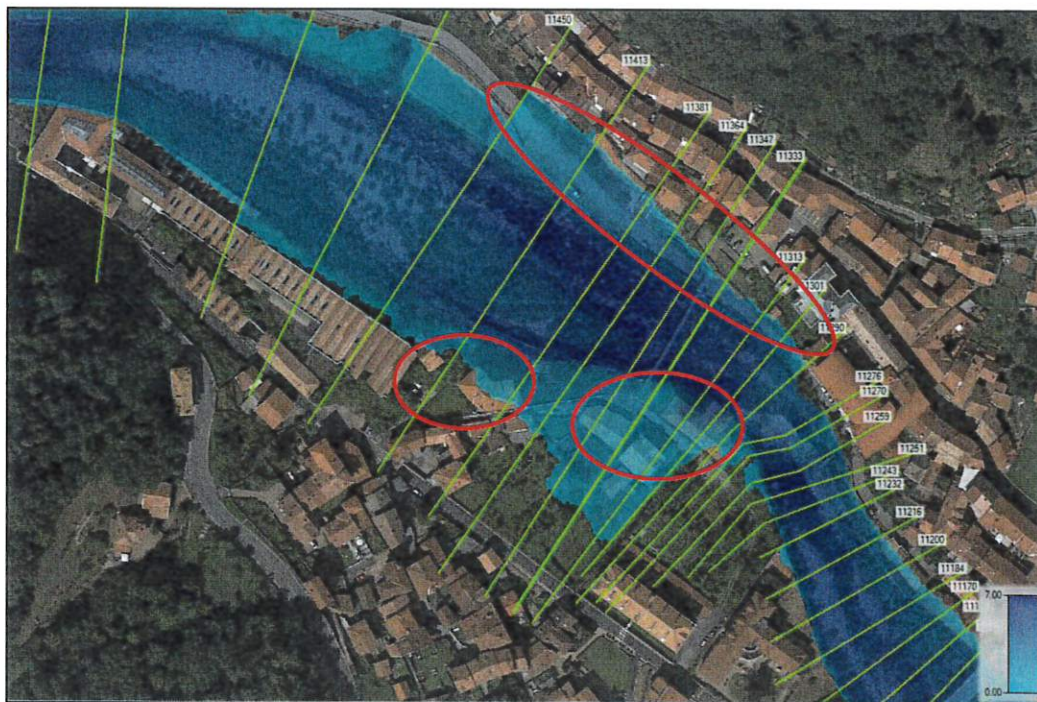


Figura 73 -STATO DI FATTO per Tr 200 anni. Dinamiche di esondazione del Sessera nel concentrico di Coggiola

Alla luce di ciò si renderà necessaria, qualora non ancora attuata, l'applicazione di Piani di Protezione Civile preventivamente alla formazione di un evento di piena con tempo di ritorno quinquennale o superiore per la messa in sicurezza della popolazione interessata dalle dinamiche di esondazione illustrate.

Nel tratto a valle le simulazioni numeriche evidenziano, per la tr200 anni, l'esondazione delle portate in sinistra idrografica. L'area classificata RME in sinistra idrografica a valle del ponte della SP 118 (di collegamento tra via Libertà e fraz. Garnerò) appartiene all'edificio dismesso della manifattura Bozzalla. L'edificio funge da argine in sinistra idrografica alle dinamiche di esondazione del t. Sessera, sebbene presenti alcune finestrate esposte verso l'alveo solo in parte murate e protette con mattonelle in vetrocemento per contenere i livelli di piena del Sessera. Gli Scriventi hanno condotto un sopralluogo in sito con l'esecuzione di un rilievo topografico di maggior dettaglio, al fine di verificare lo stato dei luoghi, gli interventi di tamponamento realizzati in corrispondenza delle finestre e acquisire il rilievo delle quote di riferimento delle aperture non tamponate. Dal sopralluogo e dalle successive verifiche idrauliche di maggior dettaglio è stato possibile ricostruire le dinamiche di esondazione del Sessera e l'effettivo raggiungimento, da parte dei livelli idrici, delle aperture nell'edificio, evidenziando come eventi di piena parossistici possano effettivamente determinare l'alluvionamento della manifattura. Si evidenzia tuttavia che gli interventi di tamponamento necessari non sono stati inseriti nell'ambito del Lotto 1, in quanto non ritenuti prioritari, visto lo stato di abbandono della struttura.

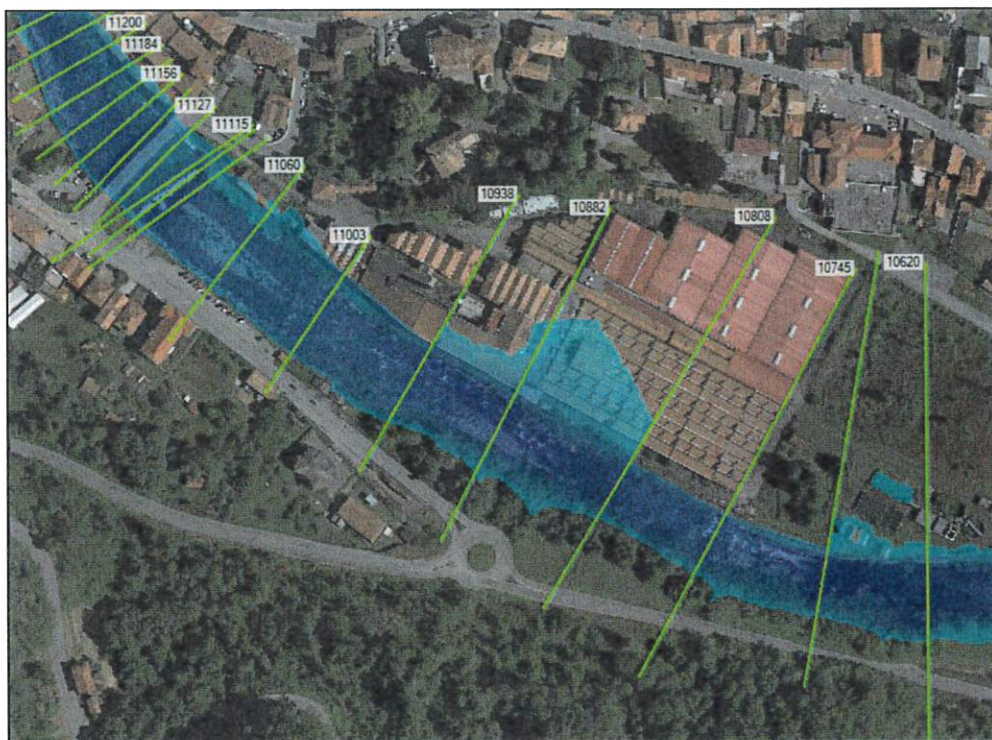


Figura 74 – Dinamica di esondazione in corrispondenza dello stabilimento Bozzalla in stato di abbandono. Gli interventi previsti nel presente Lotto 1 in progetto non prevedono interventi alla Bozzalla, non essendo prioritario l'intervento di messa in sicurezza dell'area dismessa

8.11 TRATTO L TRA LE PROG. 12+200 E 11+850 - FRAZ. MASSERANGA

Il tratto di interesse è quello collocato tra le progressive 12+020 e 12+360, ossia tra la passerella di Zuccaro e il ponte condotta a monte dello stabilimento Fila.

Allo **STATO DI FATTO** in tale tratto sono state individuate dagli Scriventi le seguenti criticità, alla luce delle analisi idrauliche condotte:

- 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 sempre in destra.
- A monte del parcheggio esistente i livelli di piena superano il muro di difesa sponale in destra andando marginalmente a interessare le abitazioni limitrofe già per TR 20;
- In sinistra idrografica, i livelli idrici per eventi di piena parossistici superano i muri di protezione degli stabilimenti presenti sulla sponda, determinando il parziale alluvionamento degli edifici e, nella sezione appena a valle della soglia in massi a alla progressiva 12+295, superano la quota del muro in sinistra interessando l'area parcheggio della Pegaso Sistemi.



- d. A monte della soglia posta alla progressiva 12+295 eventi di piena di TR 200 portano all'interessamento di alcune abitazioni poste in destra idrografica.

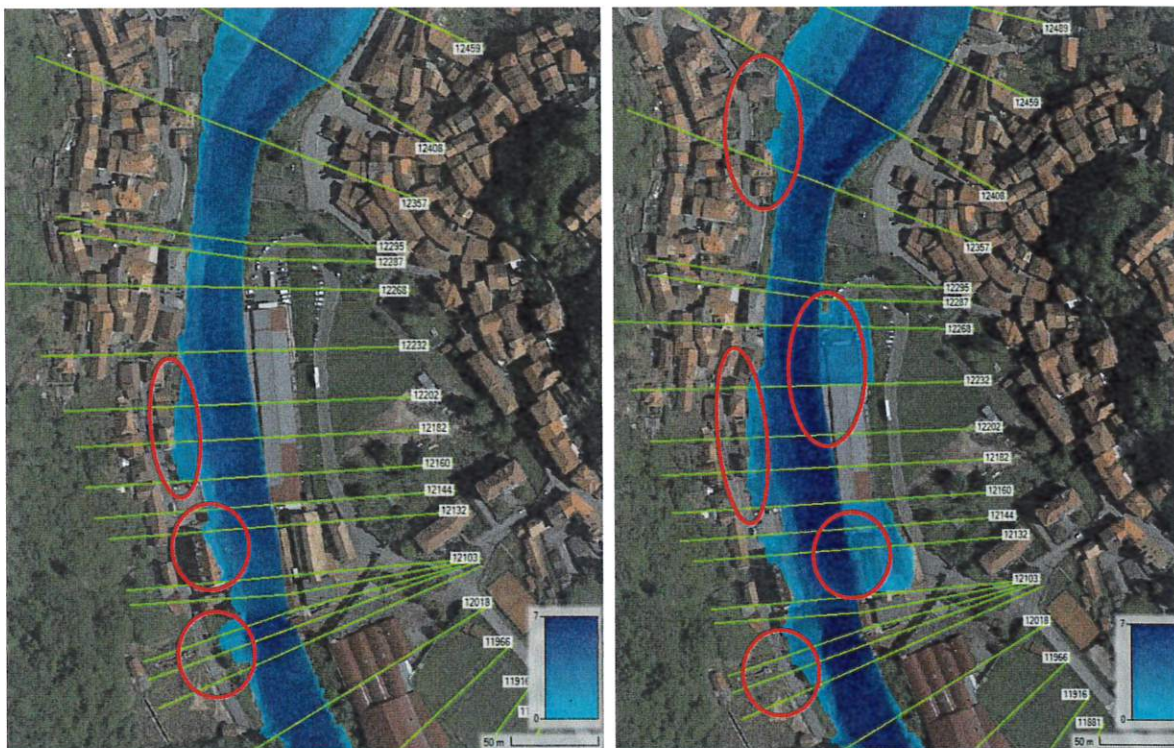


Figura 75 - STATO DI FATTO per Tr 20 e Tr 200 anni. Dinamiche di esondazione a valle della passerella Zuccaro.

Le simulazioni idrauliche dello **STATO DI FATTO** per il deflusso di una piena di Tr 200 anni evidenziano le criticità sopra descritte. Alla luce delle criticità emerse dall'analisi dei risultati delle simulazioni idrodinamiche, dei ripetuti sopralluoghi lungo il tratto in analisi, e della conformazione urbanistica della zona, gli interventi in progetto mirano alla protezione idraulica del tratto per portate di piena fino a TR 20 anni, in quanto interventi strutturali per mitigare il rischio legato a portate di piena con tempi di ritorno superiori risulterebbero troppo onerose e estremamente impattanti rispetto al beneficio prodotto.

Il livello di piena raggiunto nell'ottobre 2020 e rilevato dagli Scriventi è a 471,21 m s.l.m. circa alla XS 12+132.

La configurazione di **PROGETTO** prevede sinteticamente le seguenti opere, rimandando per il dettaglio alle tavole di progetto ed alla *Relazione tecnico illustrativa* di Elab. 1.1.

- **Intervento L1:** Nuovo rilevato arginale a protezione della casa in dx a ridosso del ponte condotta;
- **Intervento L2:** Abbassamento della soglia appena a monte del ponte condotta;
- **Intervento L3:** Prolungamento della condotta CORDAR in destra idrografica e attraversamento del fondo alveo a ridosso della traversa funzionale alla derivazione a valle del ponte condotta;
- **Intervento L4:** Sostituzione di parapetto metallico con nuovo muretto in c.a. rivestito in pietrame;



- **Intervento L5:** Innalzamento di muretto arginale in destra orografica a protezione di alcune abitazioni.

Si riporta nell'immagine seguente l'area di esondazione per eventi di piena di Tr 20 e 200 alla luce degli interventi descritti, dalla quale si evidenzia la risoluzione di alcune delle criticità per i tempi di ritorno citati.

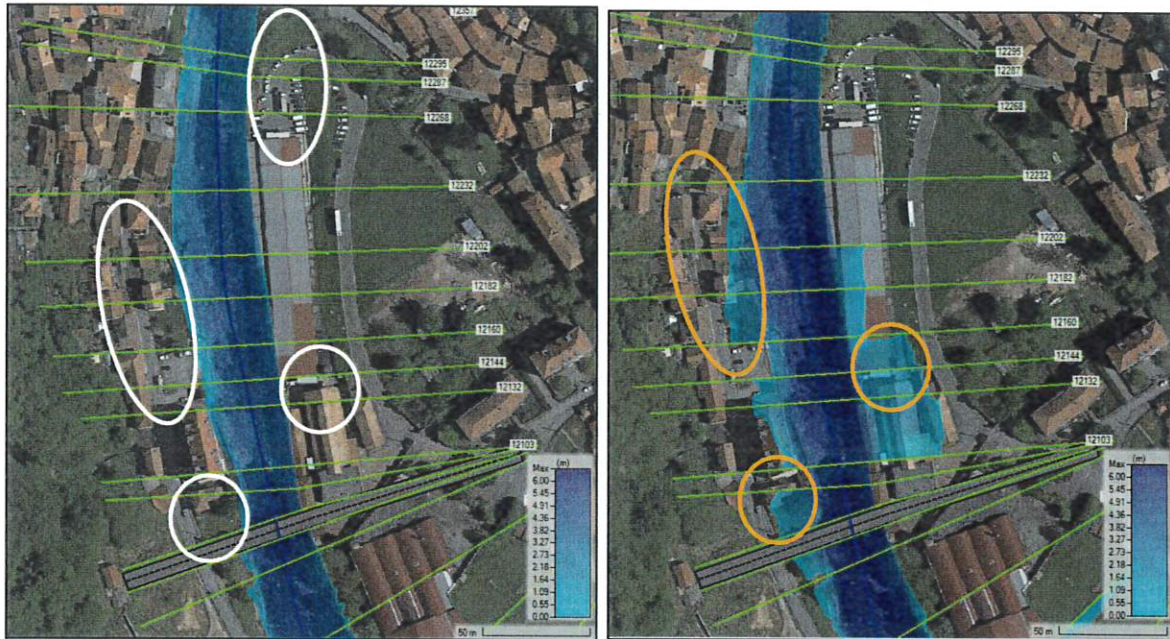
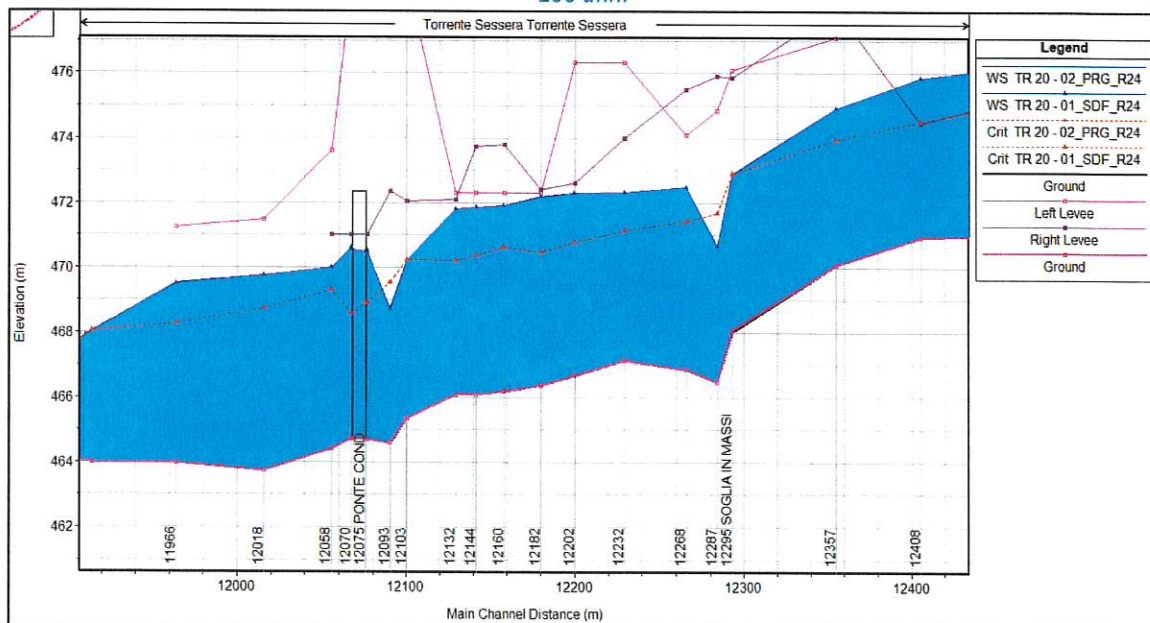


Figura 76 - Stato di PROGETTO per Tr 20 anni. Dinamiche di esondazione del Sessera a monte del ponte condotta ed evidenza della risoluzione delle criticità per effetto degli interventi individuati e criticità residue per TR 20 e 200 anni



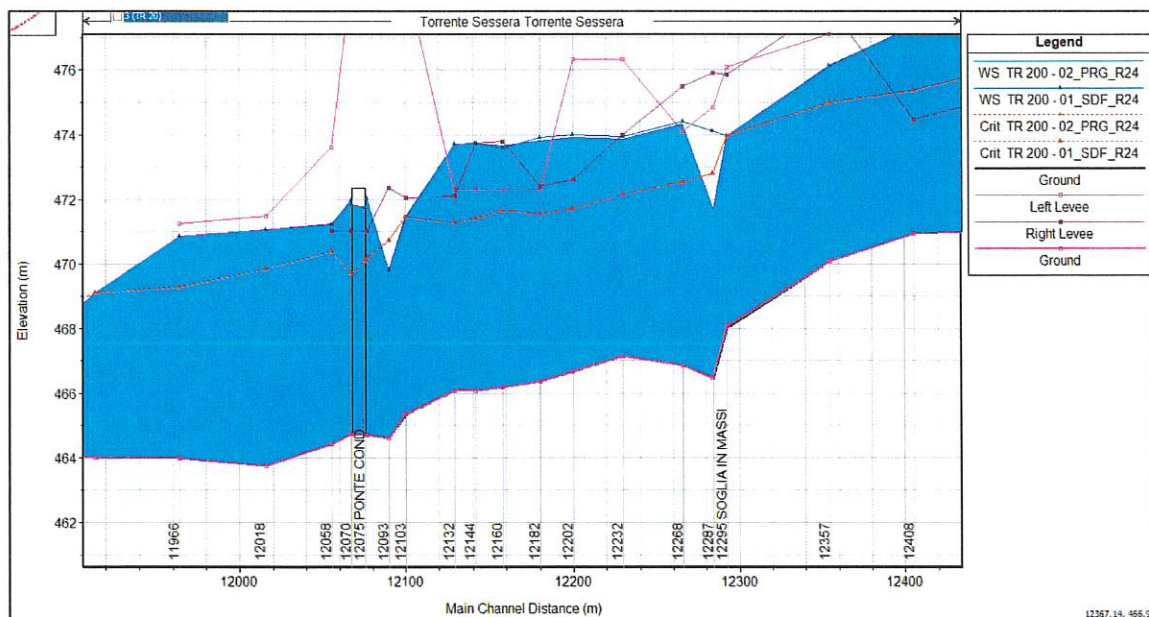


Figura 77 – STATO DI FATTO e di PROGETTO a confronto. Effetto degli interventi previsti nel tratto tra il ponte condotta (progressiva 12+070) e la passerella di Zuccaro (progressiva 12+500) TR 20 anni (sopra) e TR 200.

Sulla base di quanto descritto, nonostante gli interventi previsti in progetto, in occasione di eventi di piena parossistici l'area in oggetto potrebbe comunque essere soggetta a esondazione su ambedue le sponde fortemente antropizzate. Si renderà pertanto necessaria, qualora non ancora attuata, l'applicazione di Piani di Protezione Civile preventivamente alla formazione di un evento di piena con tempo di ritorno atteso ventennale o superiore per la messa in sicurezza della popolazione interessata dalle dinamiche di esondazione illustrate.



8.12 TRATTO M TRA LE PROG. 12+400 E 12+550 IN COMUNE DI COGGIOLA

Il modello numerico è stato allestito procedendo alla verifica idraulica delle dinamiche di esondazione del Sessera dalla Fraz. Zuccaro, in corrispondenza della passerella pedonale di attraversamento del Sessera.

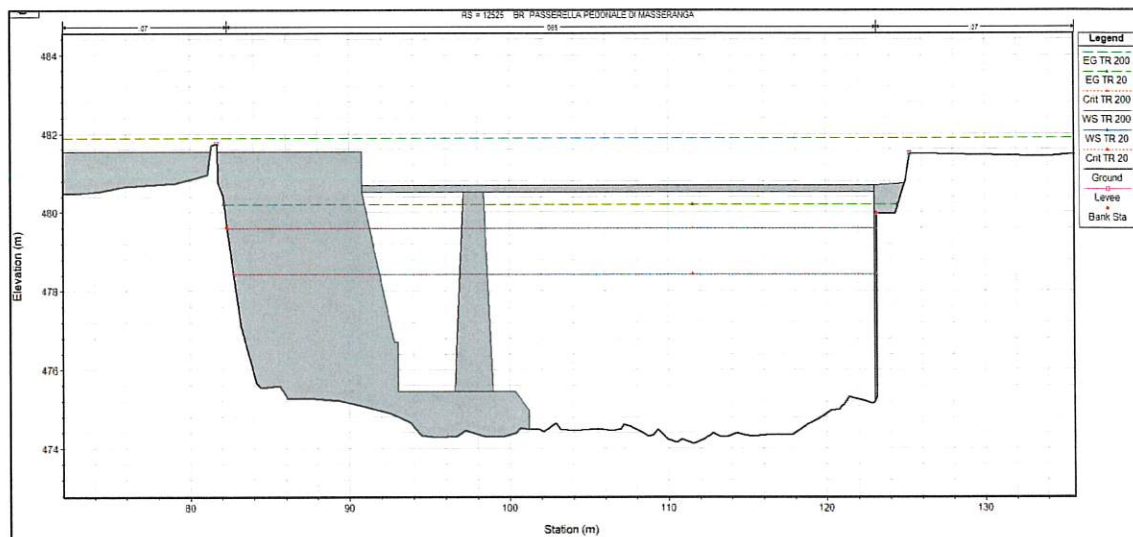


Figura 78 – STATO DI FATTO. Livelli idrici a monte della passerella Zuccaro per Tr 20, 100 e 200 anni

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 di Tr superiore a 20 anni, porta all'esondazione in destra e sinistra idraulica, con parziale alluvionamento di alcune abitazioni (sebbene con battenti relativamente contenuti).

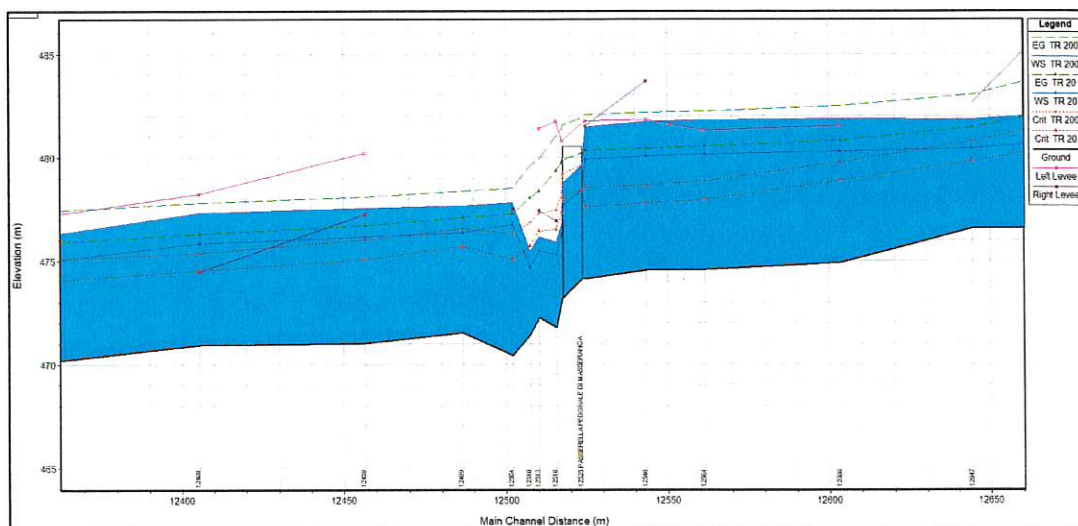


Figura 79 – STATO DI FATTO. Profilo per Tr 20 e 200 alla passerella Zuccaro dalla prog. 12+647 alla 12+408

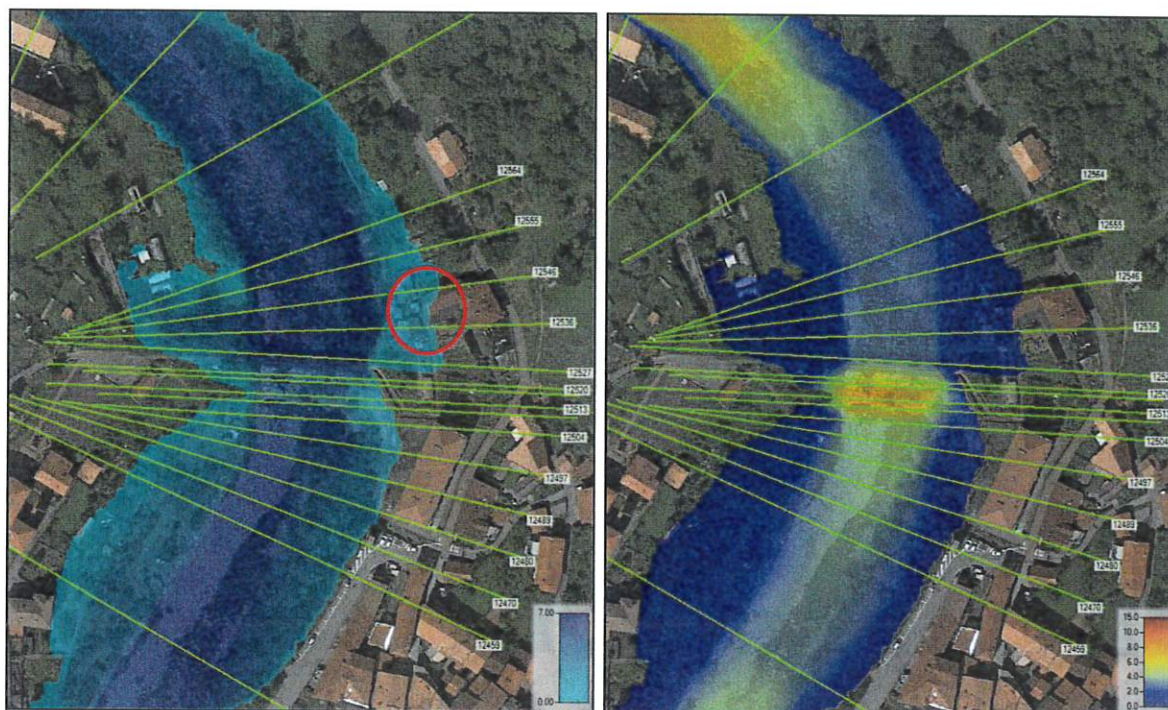


Figura 80 - STATO DI FATTO per Tr 200 anni. Dinamiche di esondazione del Sessera in corrispondenza della passerella Zuccaro. In sinistra livelli idrometrici. In destra mappa delle velocità

Nell'ambito del presente progetto di Lotto 1 non trovano copertura finanziaria interventi volti alla risoluzione delle criticità idrauliche evidenziate.

8.13 TRATTO N TRA LE PROG. 13+560 E 13+600 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.

L'intervento deve prevedere il ripristino della contro briglia e del bacino di dissipazione a valle di una soglia esistente mediante sistemazione, ancoraggio e legatura di massi ciclopici divelti per effetto delle recenti piene. Tali massi saranno opportunamente dimensionati ed ancorati al manufatto esistente.

L'intervento deve prevedere inoltre la realizzazione di un passaggio per pesci in destra idraulica alla briglia, al fine di consentire alle specie ittiche la risalita dell'opera anche in condizioni di magra.

Dal punto di vista idraulico le opere in progetto non determinano una modifica significativa dei livelli idrici.

Tali interventi non sono tuttavia ricompresi nell'ambito degli interventi progettuali del Lotto 1 di cui al presente progetto.



9. SINTESI DEI FRANCHI IDRAULICI DELLE OPERE IN PROGETTO

9.1 CALCOLO DEI FRANCHI IDRAULICI IN CORRISPONDENZA DELL'IMPALCATO DEL PONTE DI BORNATE

Secondo quanto disciplinato dalle NTC 2018 al par. 5.1.2.3, "Il franco idraulico, definito come la distanza fra la quota liquida di progetto immediatamente a monte del ponte e l'intradosso delle strutture, è da assumersi non inferiore a 1,50 m, e comunque dovrà essere scelto tenendo conto di considerazioni e previsioni sul trasporto solido di fondo e sul trasporto di materiale galleggiante, garantendo una adeguata distanza fra l'intradosso delle strutture e il fondo alveo. Quando l'intradosso delle strutture non sia costituito da un'unica linea orizzontale tra gli appoggi, il franco idraulico deve essere assicurato per una ampiezza centrale di 2/3 della luce, e comunque non inferiore a 40 m".

Si riporta nella tabella seguente una sintesi dei franchi idraulici calcolati sia allo stato di fatto sia allo stato di progetto al ponte di Bornate, calcolato rispetto ai 2/3 della luce degli archi.

Tabella 6 – Portate di piena defluenti con franco di 1.5 m sui 2/3 della luce del ponte di Bornate allo stato di fatto e di progetto. In arancio simulazione allo stato di fatto per garantire il franco di 1.5 m; in verde simulazione allo stato di progetto per garantire il franco di 1.5 m; in bianco simulazioni di progetto al deflusso delle portate di TR 20, 100 e 200 e corrispondente franco sui 2/3 della luce e in chiave

Intervento	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	QUOTA CHIAVE	QUOTA 2/3 L	Franco sui 2/3 della luce	Franco sulla chiave
			(m ³ /s)	(m slm)	(m slm)	(m slm)	(m slm)	(m)	(m)
A - Ponte di Bornate	1043	200	1742	329.87	335.6	338.11	336.39	0.79	2.51
	1043	100	1600	329.87	335.29	338.11	336.39	1.10	2.82
	1043	20	1136	329.87	334.21	338.11	336.39	2.18	3.90
	1043	= 50	1400	329.87	334.84	338.11	336.39	1.55	3.27
	1043	5 - 10	850	329.87	334.89	338.11	336.39	1.50	3.22

Come si evidenzia dai risultati riportati in Tabella 6, il beneficio dettato dall'ampliamento della quarta campata per il ponte di Bornate è consistente, garantendo un netto miglioramento sia in termine di franco idraulico ai sensi delle NTC per differenti tempi di ritorno, sia un netto incremento delle portate defluenti al di sotto dell'impalcato per i differenti tempi di ritorno.



9.2 CALCOLO DEI FRANCHI IDRAULICI IN CORRISPONDENZA DELLE OPERE DI DIFESA IN PROGETTO

Si riporta nel seguito una tabella riassuntiva dei franchi idraulici calcolati in corrispondenza delle sezioni di progetto degli interventi, evidenziando nelle note le motivazioni per le quali in alcuni tratti il franco idraulico di progetto non raggiunge eventualmente la quota di 1 m sopra il livello della TR 200 anni.

Intervento	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m slm)	W.S. Elev (m slm)	Testa argine (m slm)	Franco (m)	NOTE
B – Torame	1909	200	1742	336.83	343.40	344.4	1.0	<i>Franco idraulico di progetto di circa 1 m sulla Tr 200. Il franco idraulico nel tratto di valle non oggetto di intervento è pari a circa 70-80 cm sulla piena di progetto alla luce del complesso degli interventi previsti.</i>
	1875	200	1742	336.71	343.20	344.4	1.2	
	1832	200	1742	336.26	342.30	343.6	1.3	

Intervento	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m slm)	W.S. Elev (m slm)	Testa argine (m slm)	Franco (m)	NOTE
C - Guardella	2737	200	1742	345.1	351.35	351.85	0.50	<i>Il franco sulle opere esistenti a monte delle opere in progetto, in sinistra, è dell'ordine di mezzo metro (TR 200). L'altezza dell'arginatura in progetto è stata pertanto conformata alle difese spondali esistenti. Non si ritiene perseguibile un ulteriore incremento di quota delle arginature su tutto il tratto.</i>
	2686	200	1742	344.83	351.04	351.6	0.56	
	2628	200	1742	345.61	350.45	351.01	0.56	
	2575	200	1742	345.32	350.2	350.7	0.5	

Intervento	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m slm)	W.S. Elev (m slm)	Testa argine (m slm)	Franco (m)	NOTE
E4 - condominio il campo	6797	200	1252	392.06	396.40	397.51	1.1	<i>Rispettato il franco di 1 metro sulla TR 200. La realizzazione dell'arginatura non crea criticità ai frontisti o alle abitazioni insistenti sulla sponda a monte, come evidente dai risultati delle simulazioni idrauliche</i>
	6751	200	1252	391.61	395.95	397.00	1.0	
	6705	200	1252	391.6	395.16	396.33	1.1	
	6659	200	1252	391.08	394.41	395.50	1.1	



Intervento	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m slm)	W.S. Elev (m slm)	Testa difesa (m slm)	Franco (m)	NOTE
L4 - Ponte condotta	12132	200	936	465.8	473.14	472.30	-1.40	<i>L'intervento L4 prevede la sostituzione di parapetto metallico con nuovo muretto in c.a. rivestito in pietrame di altezza pari a 1.1 m. Il nuovo muro è funzionale al contenimento dei livelli idrici al deflusso di una portata di Tr 20 anni, sebbene non sia in grado di contenere i livelli idrici in occasione di un evento parossistico di Tr pluricentenaria, che rientrerebbe da valle della nuova opera. Inoltre, la quota del nuovo muro è attestata alla medesima quota delle difese presenti in sinistra idrografica. Un suo innalzamento comporterebbe un incremento del rischio idraulico per i frontisti di sponda sinistra</i>
	12132	100	862	465.8	472.72	472.30	-0.98	
	12132	20	616	465.8	471.8	472.30	0.50	
L5 - Ponte condotta	12182	200	936	466.35	473.82	472.40	-1.42	<i>L'intervento L5 prevede l'innalzamento di un muretto in dx sino alla quota dell'opera di difesa esistente a monte (circa 1 m). L'innalzamento ulteriore del muretto non avrebbe efficacia per effetto dell'aggiramento dell'opera da monte. Inoltre, la quota del nuovo muro è attestata alla medesima quota delle difese presenti in sinistra idrografica: un suo ulteriore innalzamento potrebbe provocare danni ai frontisti sulla sponda opposta.</i>
	12182	100	862	466.35	473.46	472.40	-1.06	
	12182	20	616	466.35	472.18	472.40	0.22	

Per gli interventi L non si ritiene perseguibile la soluzione di incrementare ulteriormente le arginature esistenti in destra e sinistra idraulica nel tratto indagato al fine di garantire il contenimento della piena di TR200. In occasione di piena parossistica sarà pertanto necessario attivare le procedure di protezione civile.



10. CONFRONTO TRA I RISULTATI DELLE SIMULAZIONI IDRAULICHE ALLESTITE DAGLI SCRIVENTI, LE AREE DI PERICOLOSITÀ INDIVIDUATE NEL P.G.R.A. E LE AREE RME DEL PAI

A valle dell'analisi dei risultati e delle aree di esondazione derivanti dalle simulazioni idrauliche effettuate tramite il modello di calcolo monodimensionale allestito dagli Scriventi, si riporta nel seguito una breve descrizione delle aree nelle quali si riscontra una maggiore differenza tra le aree di esondazione ottenute dal modello suddetto e le relative derivanti dal P.G.R.A. e dalle aree RME del PAI.

Rimandando inoltre a quanto riportato al capitolo 5 e 6, si dà evidenza del fatto che alcune delle differenze riscontrate sulle aree di perimetrazione del PGRA e PAI e le aree di esondazione del modello idraulico di calcolo allestito dagli Scriventi siano riconducibili alla modalità di perimetrazione delle aree di PGRA e PAI nell'ambito del T. Sessera. Infatti, in linea generale gli scenari di pericolosità derivano da modelli idraulici, fotointerpretazione delle caratteristiche geomorfologiche del territorio e vincoli definiti dai PRGC, ed è possibile ipotizzare che in tale contesto NON siano strettamente derivate da un modello idraulico di dettaglio aggiornato, non essendo infatti il T. Sessera fasciato dal PAI. Dall'analisi delle stesse pare inoltre che non vengano prese in considerazione locali opere di contenimento e di difesa spondali e arginature realizzate in tempi più o meno recenti proprio a contenimento delle dinamiche di esondazione del torrente.

Le simulazioni numeriche allestite dagli Scriventi, come descritto nel dettaglio al capitolo 3 e al capitolo 7, sono state invece sviluppate ricostruendo in maniera accurata la geometria dell'alveo inciso e del fondovalle esondabile utilizzando fonti informative differenti, opportunamente integrate tra loro:

- Il modello digitale del terreno (DTM) con risoluzione a terra 1 metro;
- Il modello digitale delle superfici (DSM) e del terreno (DTM) realizzati tramite elaborazione digitale delle immagini aeree scattate da n. 5 voli effettuati con drone nelle aree di particolare interesse;
- Piano quotato restituito dal rilievo di punti effettuato tramite antenna GPS con la finalità di rilevare il fondo alveo attuale in numerose sezioni nei tratti in cui sono stati effettuati i voli suddetti, le quote delle opere idrauliche esistenti in alveo (traverse, scogliere, argini), le quote di interesse relative agli attraversamenti esistenti sul corso d'acqua in analisi, le quote di ulteriori elementi, funzionanti come argini o protezioni generiche, a ridosso dell'alveo o nelle vicinanze di zone abitate interessate da una possibile esondazione, funzionali a validare o integrare le informazioni del DTM e del DSM.

1. AREA INTERVENTO L – Fraz. Masseranga

Nell'area ricadente in fraz. Masseranga indicativamente tra le progressive 12+200 e 11+850 si evidenzia il fatto che le aree di perimetrazione relative a Tr 20 e Tr 100/200 del P.G.R.A. siano maggiormente contenute rispetto a quanto calcolato in base al modello numerico di dettaglio allestito dagli Scriventi e a quanto evidenziato nel corso dell'evento di piena del 2020.

Ciò avvalorare e giustifica gli interventi previsti in progetto specialmente in tale area, anche se non funzionali al contenimento della Tr 200 ma con miglioramenti sino a Tr 20, nella quale l'alveo risulta particolarmente costretto



con abitazioni e fabbricati insistenti sulla sponda stessa, anche e soprattutto visti i livelli idrici raggiunti durante l'evento alluvionale dell'ottobre 2020. La zona non è classificata RME dal PAI.

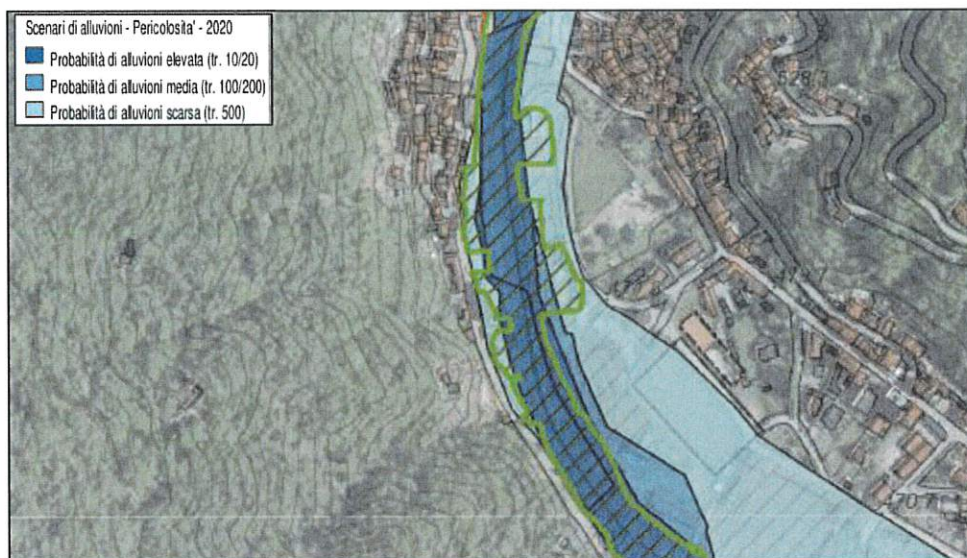


Figura 81 – Confronto area di esondazione derivante dalla modellistica monodimensionale allestita dagli Scriventi e la perimetrazione di pericolosità idraulica del P.G.R.A.

2. AREA INTERVENTO L – Fraz. Masseranga

È classificato in area RME ai sensi del PAI l'edificio della Bozzalla, a valle del ponte di via Libertà in Comune di Coggiola. L'edificio, allo stato attuale, è completamente dismesso e in stato di abbandono. Sebbene le analisi idrauliche evidenzino che l'area sia passibile di esondazione torrentizia per eventi di piena, gli interventi funzionali alla riduzione del rischio dell'edificio in esame non sono stati inseriti tra le priorità del presente progetto, essendo l'edificio della Bozzalla un'area produttiva ormai dismessa da tempo e in stato di quasi abbandono.

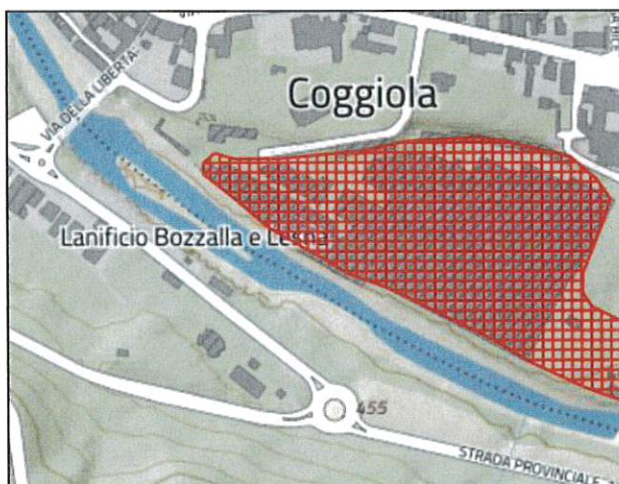


Figura 82 – Aree RME in corrispondenza del lanificio Bozzalla, in Comune di Coggiola, in stato di abbandono.



3. AREA INTERVENTO G in Comune di Coggiola – passerella pedonale del Cimitero

Come si evince dalla sovrapposizione delle aree riportate in Figura 83, le perimetrazioni del P.G.R.A. nell'area relativa alla passerella pedonale del Cimitero di Coggiola risultano maggiormente estese rispetto a quanto individuato dagli Scriventi. In base a quanto calcolato sulle basi dei rilievi di dettaglio effettuati per i Tr20 e 100-200 le esondazioni risulterebbero meno estese. Il PGRA indica infatti esondazione in destra e sinistra idraulica già per portate di Tr20 anni, mentre le simulazioni numeriche allestite dagli Scriventi individuano dinamiche di esondazione del torrente per portate centenarie.

L'area di pericolosità RME rispecchia tale criticità, validando la scelta di prevedere gli interventi in progetto, sebbene l'arginatura in sinistra non sia estesa sino a proteggere gli stabilimenti non più operativi posti maggiormente a ridosso del cimitero per insufficienza di fondi e secondaria priorità. Inoltre, alcuni degli interventi originariamente previsti nel PFTE non trovano più copertura finanziaria nell'ambito del presente progetto definitivo.

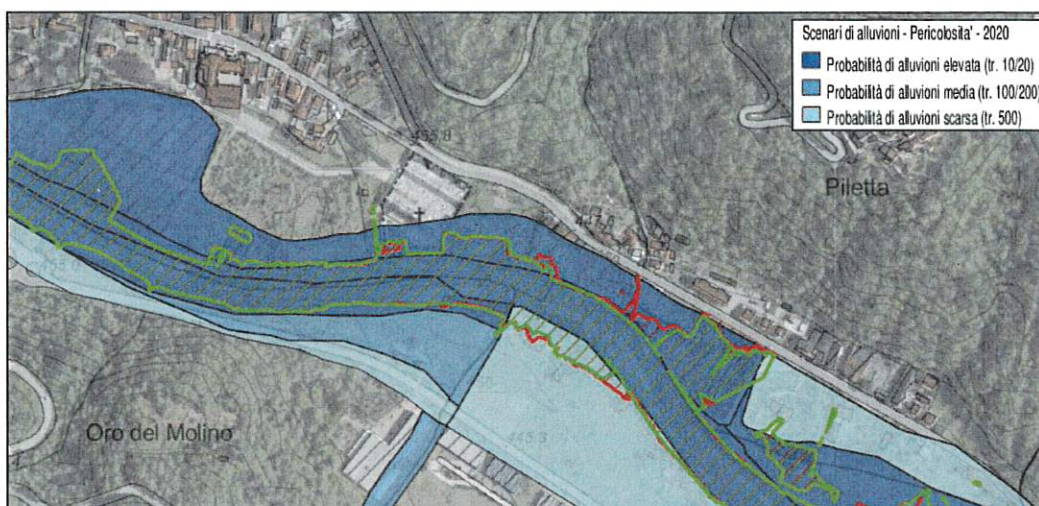
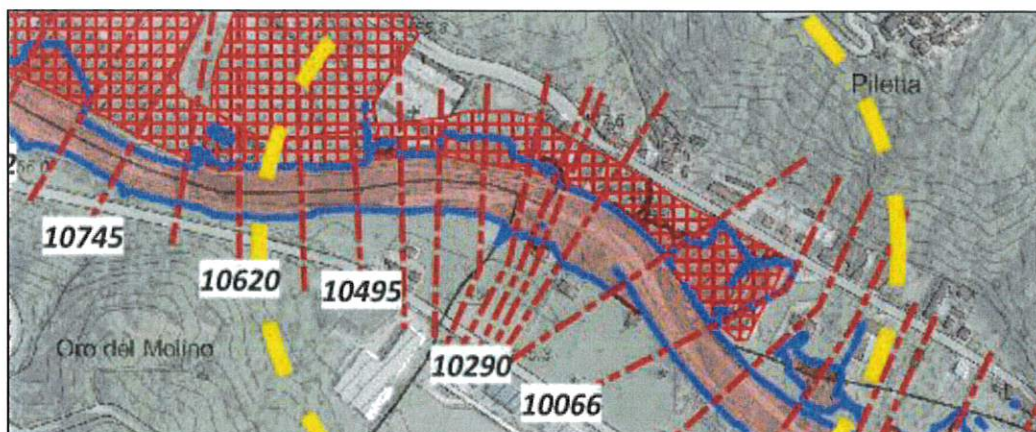


Figura 83 - Confronto area di esondazione derivante dalla modellistica monodimensionale allestita dagli Scriventi e la perimetrazione di pericolosità idraulica del P.G.R.A.



*Figura 84 - Confronto area di esondazione derivante dalla modellistica monodimensionale allestita dagli
Scriventi e le aree RME del PAI*

4. AREA INTERVENTO G in Comune di Pray – Tratto a monte del ponte di Pianceri

Anche nell'ambito dell'area intervento G nel comune di Pray, indicativamente tra le progr. 7+650 e 9+030, le perimetrazioni individuate nel P.G.R.A. risultano maggiormente estese, in sinistra idraulica. In particolare viene perimetrata l'area golenale e parte delle aree urbane edificate nella fascia relativa a Tr 20, non tenendo in conto dell'arginatura realizzata a difesa proprio dell'area urbana (cfr. Figura 85).



Figura 85 – Argine a protezione dalle dinamiche di esondazione del Sessera, in sinistra, in Comune di Pray

Per contro, a ridosso del ponte di Pianceri, allo stato di fatto delle opere il suddetto ponte determina un rigurgito tale da determinare l'area (tratteggio rosso) di esondazione riportata nella figura seguente, con interessamento delle opere presenti in destra e sinistra idraulica proprio per l'innalzamento dei livelli dettato dal rigurgito dell'infrastruttura.

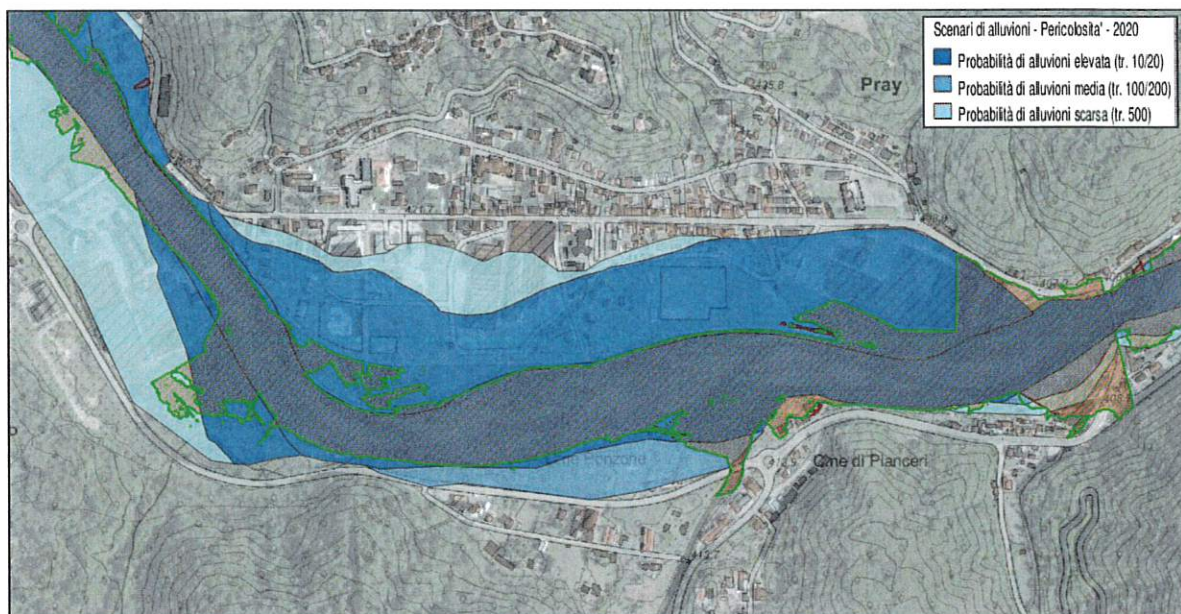


Figura 86 – Confronto area di esondazione derivante dalla modellistica monodimensionale allestita dagli Scriventi e la perimetrazione di pericolosità idraulica del P.G.R.A.

Secondo quanto evidenziato dalle simulazioni idrauliche allestite dagli Scriventi, pertanto, si ritiene l'area di perimetrazione RME del PAI in sinistra idraulica in Comune di Pray non sia veritiera delle reali condizioni di rischio, mentre le condizioni di maggior rischio possano essere dettate dall'insufficienza idraulica del ponte di Pianceri, i cui interventi non trovano tuttavia copertura nel presente Progetto Definitivo.

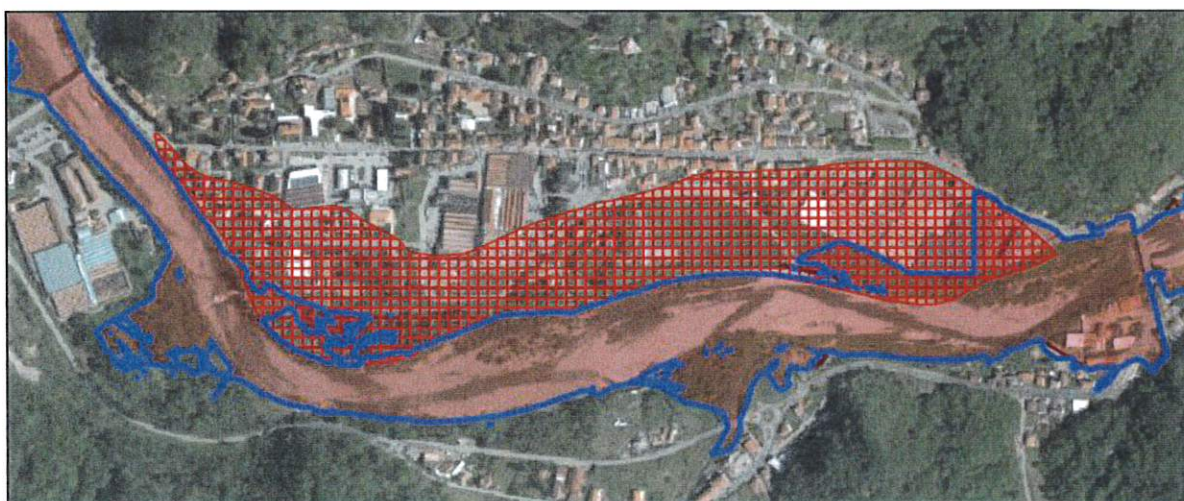


Figura 87 - Confronto area di esondazione derivante dalla modellistica monodimensionale allestita dagli Scriventi e le aree RME del PAI



5. AREA INTERVENTO C – Guardella

Per quanto concerne l'area relativa alla Guardella, le aree di esondazione allo stato di fatto determinate dagli Scriventi per Tr 200 risultano maggiormente estese delle medesime riportate nel P.G.R.A. e più simili alla rappresentazione delle aree di pericolosità per Tr 500 anni (azzurro).

Tutta l'area è parimenti classificata ad elevato rischio ai sensi delle RME del PAI.

Si evidenzia tuttavia che il modello allestito dagli Scriventi mostra una differente dinamica di esondazione per effetto della variabilità in quota delle difese spondali esistenti, ritenendolo, a giudizio degli Scriventi, maggiormente rappresentativo del reale rischio insistente sulla zona.

In particolare, nel tronco a valle della traversa i livelli di piena risultano contenuti, per un buon tratto, dalle opere di difesa spondali esistenti, ampliandosi tuttavia nella zona di avvicinamento della Strada Provinciale all'alveo inciso del torrente, sebbene in linea generale sia confermato il rischio elevato individuato dai piani vigenti per tale area.

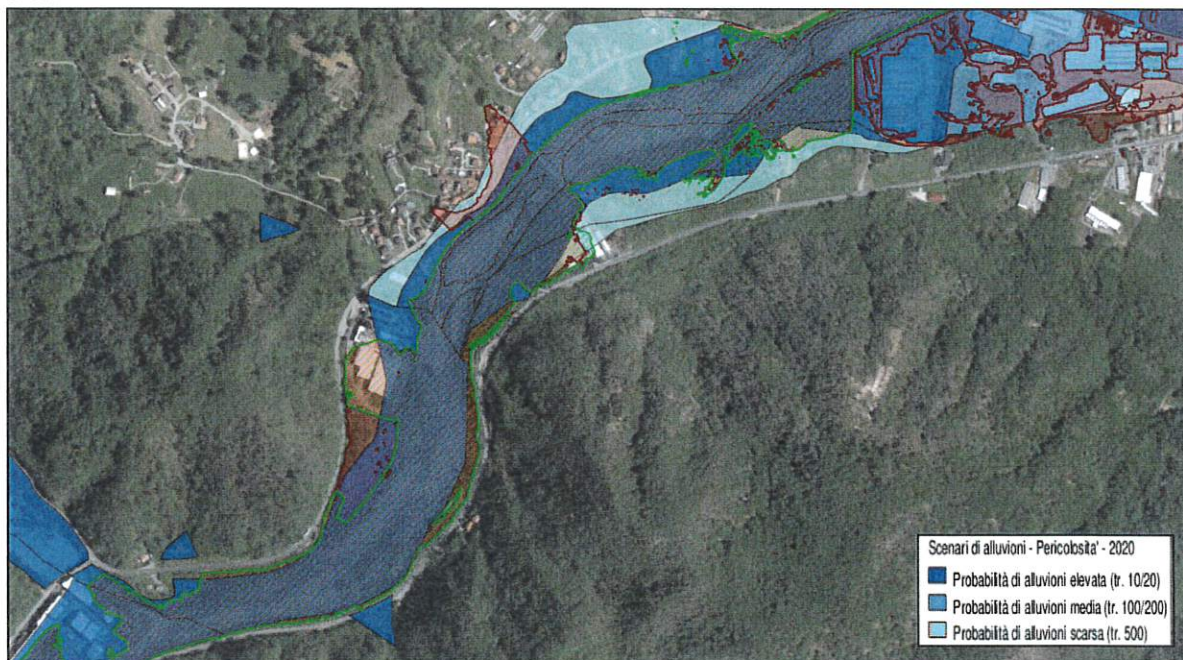
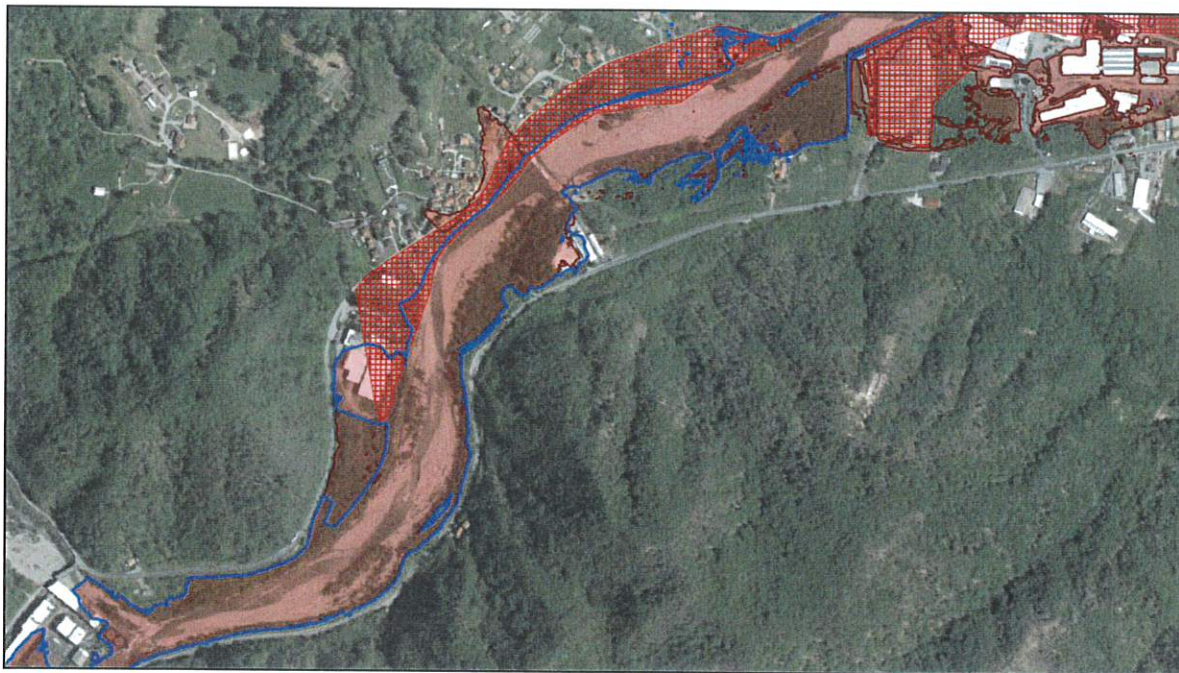


Figura 88 - Confronto area di esondazione derivante dalla modellistica monodimensionale allestita dagli Scriventi e la perimetrazione di pericolosità idraulica del P.G.R.A.



*Figura 89 - Confronto area di esondazione derivante dalla modellistica monodimensionale allestita dagli
Scriventi e le aree RME del PAI*

6. AREA INTERVENTO A – Bornate

Relativamente all'area industriale sita in sponda destra a monte del ponte di Bornate, le perimetrazioni del P.G.R.A. evidenziano come già per la piena di Tr 20 anni alcuni dei fabbricati industriali vengano interessati dalla stessa, determinando il sormonto arginale e non considerando di fatto l'arginatura realizzata a difesa dell'intera area, opera di difesa dimensionata con franco di 1 m su una portata di piena di circa 1'300 m³/s. La cartografia PAI indica tale area ad elevato rischio.

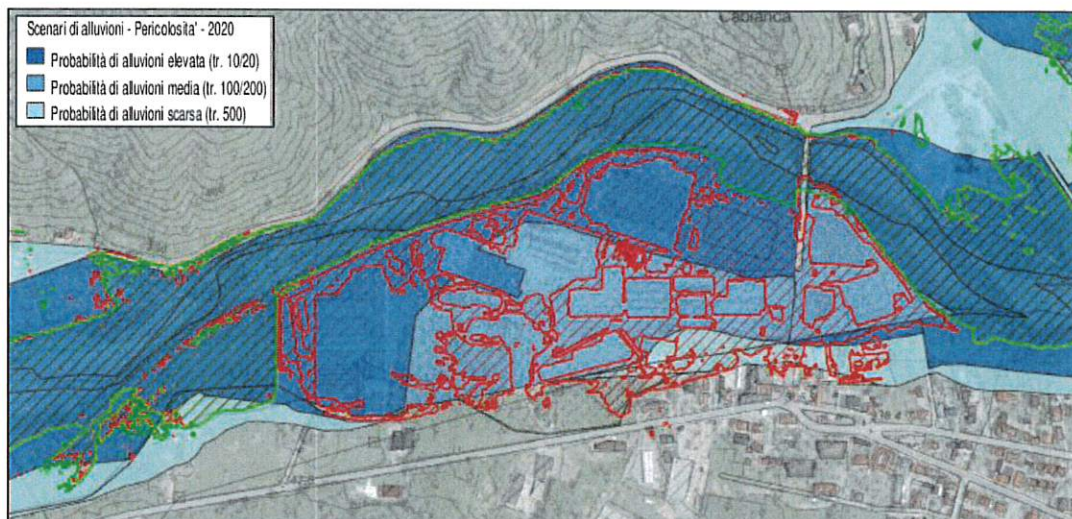


Figura 90 – Confronto area di esondazione derivante dalla modellistica monodimensionale allestita dagli Scriventi e la perimetrazione di pericolosità idraulica del P.G.R.A.

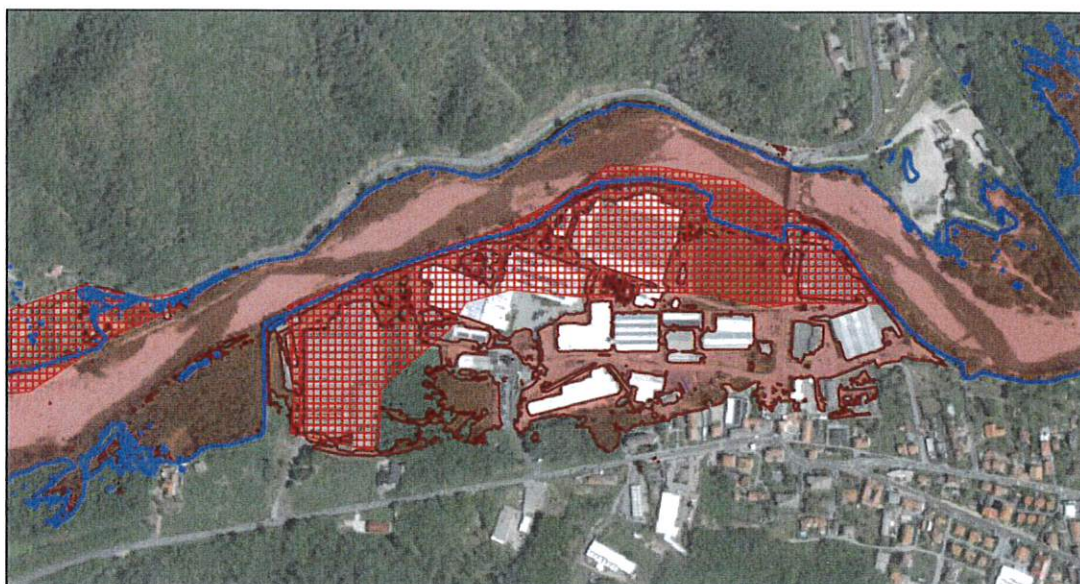


Figura 91 - Confronto area di esondazione derivante dalla modellistica monodimensionale allestita dagli Scriventi e le aree RME del PAI

Secondo le simulazioni condotte dagli Scriventi alcune aree del complesso industriale di Torame sarebbero interessate dalle dinamiche di esondazione del Sessera, poiché il suddetto argine verrebbe sormontato per effetto del rigurgito del ponte di Bornate al deflusso di un evento di piena parossistico di TR200 anni caratterizzato da una portata di circa 1740 m³/s. Per il superamento della criticità si ritiene pertanto necessario provvedere all'ampliamento della campata del ponte.



Configurazione opposta è riscontrata nel tratto tra il ponte di Bornate e il ponte canale, dove, secondo le simulazioni idrauliche allestite dagli Scriventi sulla base dei rilievi e dei sopralluoghi, in sponda destra le difese spondali paiono sufficientemente alte da contenere la piena di Tr 200 e il ponte canale sufficientemente ampio da non determinare condizioni di rigurgito, mentre nella planimetria del P.G.R.A. tali zone risultano perimetrate già per la piena di Tr 20 anni. Le analisi idrauliche condotte dagli scriventi, avvalorate inoltre da quanto emerso a seguito della piena del 2020, non individuano condizioni di particolare pericolosità nell'area perimetrata dal PGRA in destra idrografica a valle del ponte di Bornate.



REGIONE PIEMONTE – Provincia di Biella
Comune di Pray

*Intervento di rifunionalizzazione dell'asta del torrente Sessera dalla
confluenza con il fiume Sesia alla frazione Zuccaro*

Progetto Definitivo – LOTTO 1

SRIA
s.r.l.
STUDIO ROSSO
INGEGNERI ASSOCIATI

ALLEGATI



REGIONE PIEMONTE – Provincia di Biella
Comune di Pray

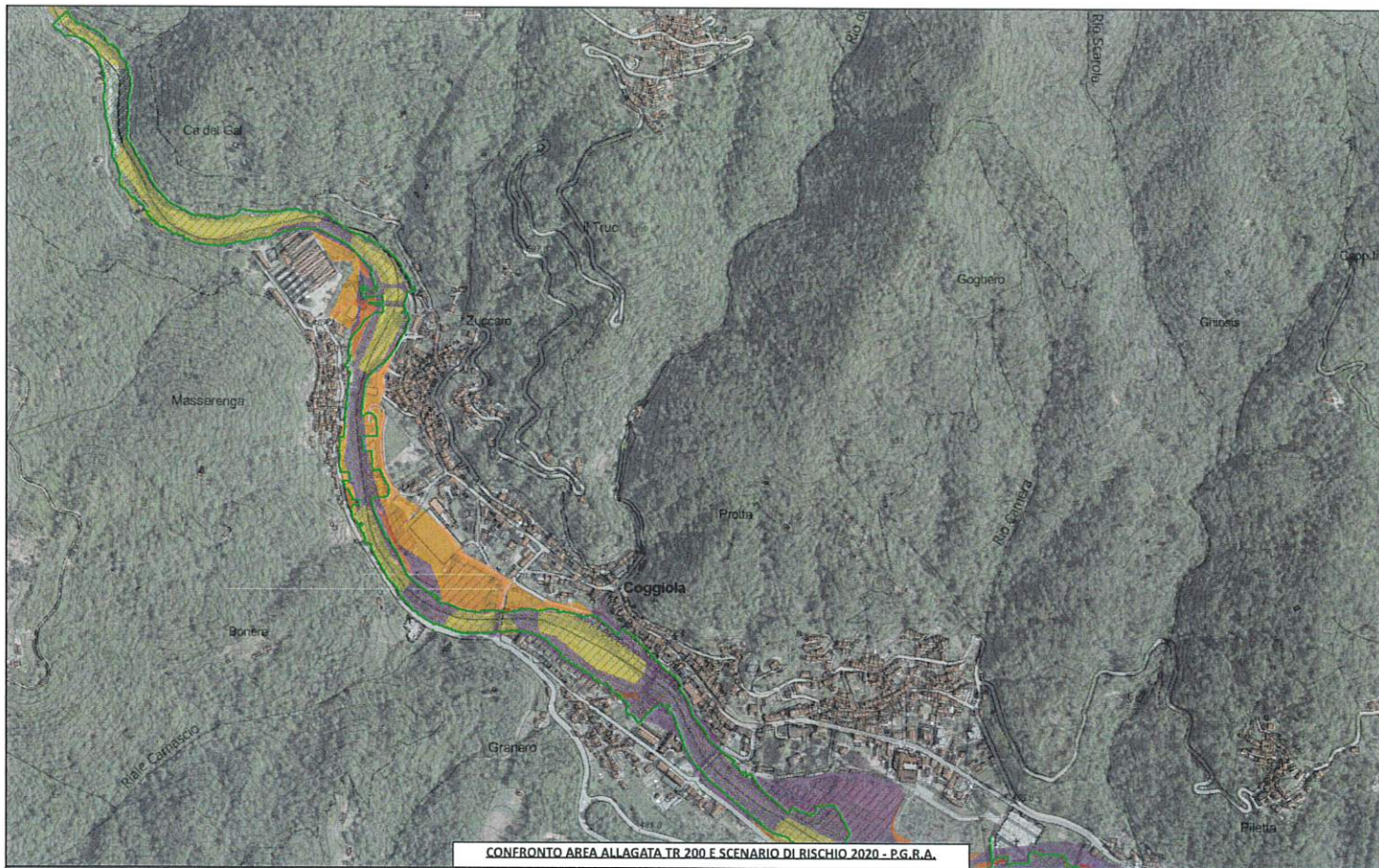
*Intervento di rifunionalizzazione dell'asta del torrente Sessera dalla
confluenza con il fiume Sesia alla frazione Zuccaro*

Progetto Definitivo – LOTTO 1

SRIA
s.r.l.
STUDIO ROSSO
INGEGNERI ASSOCIATI

ALLEGATO 1

- Aree allagate Tr 200 anni. Confronto tra *STATO DI FATTO*, *PROGETTO LOTTO 1* e scenari di rischio e pericolosità del P.G.R.A. e del PAI su base CTR



CONFRONTO AREA ALLAGATA TR 200 E SCENARIO DI RISCHIO 2020 - P.G.R.A.

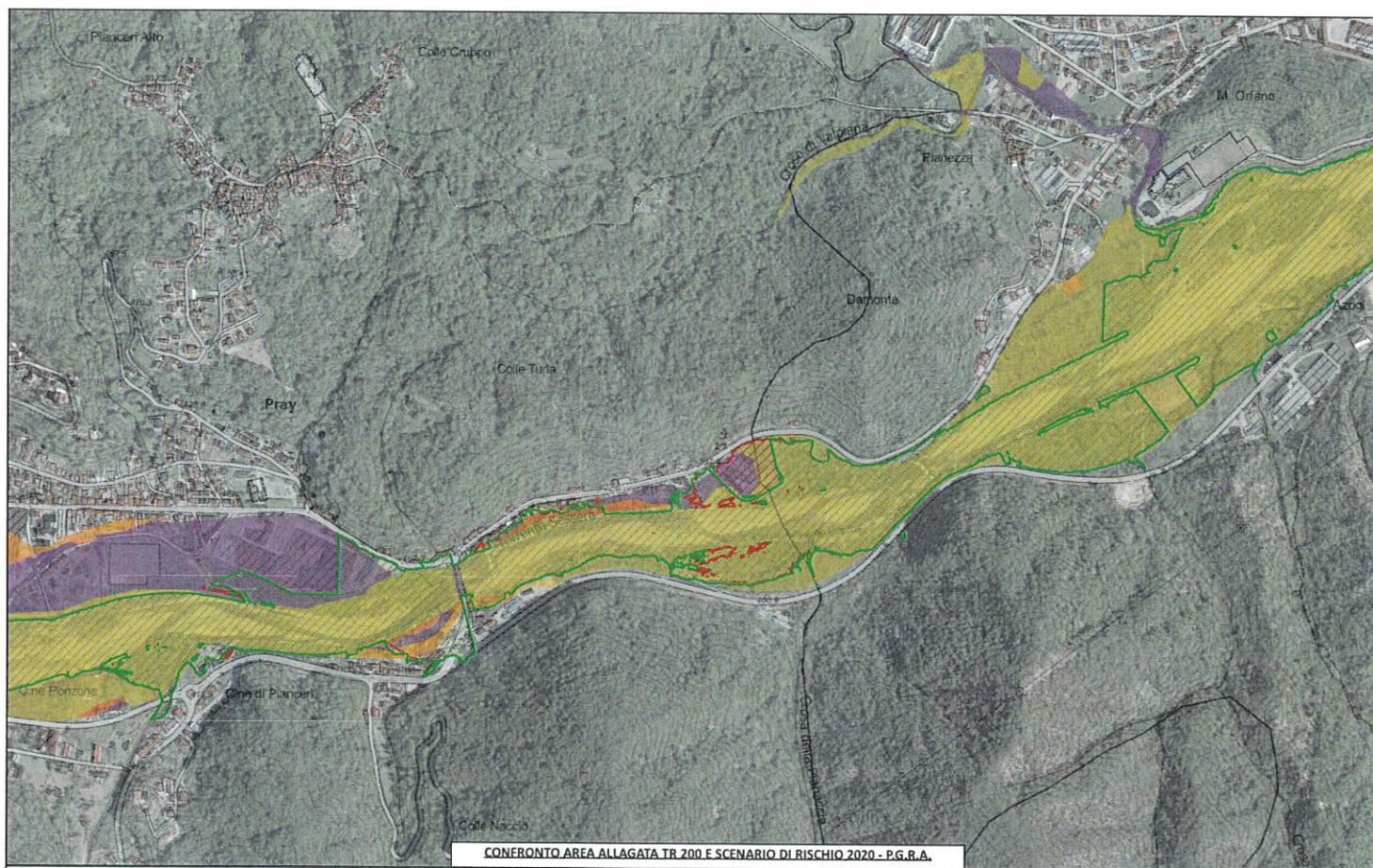
Scenari di rischio 2020 - Elementi areali

- R1 - Rischio moderato
- R2 - Rischio medio
- R3 - Rischio elevato
- R4 - Rischio molto elevato

- Contorno Area Allagata - TR 200 anni - Stato di Fatto
- Contorno Area Allagata - TR 200 anni - Stato di PROGETTO



0 250 500 m



CONFRONTO AREA ALLAGATA TR 200 E SCENARIO DI RISCHIO 2020 - P.G.R.A.

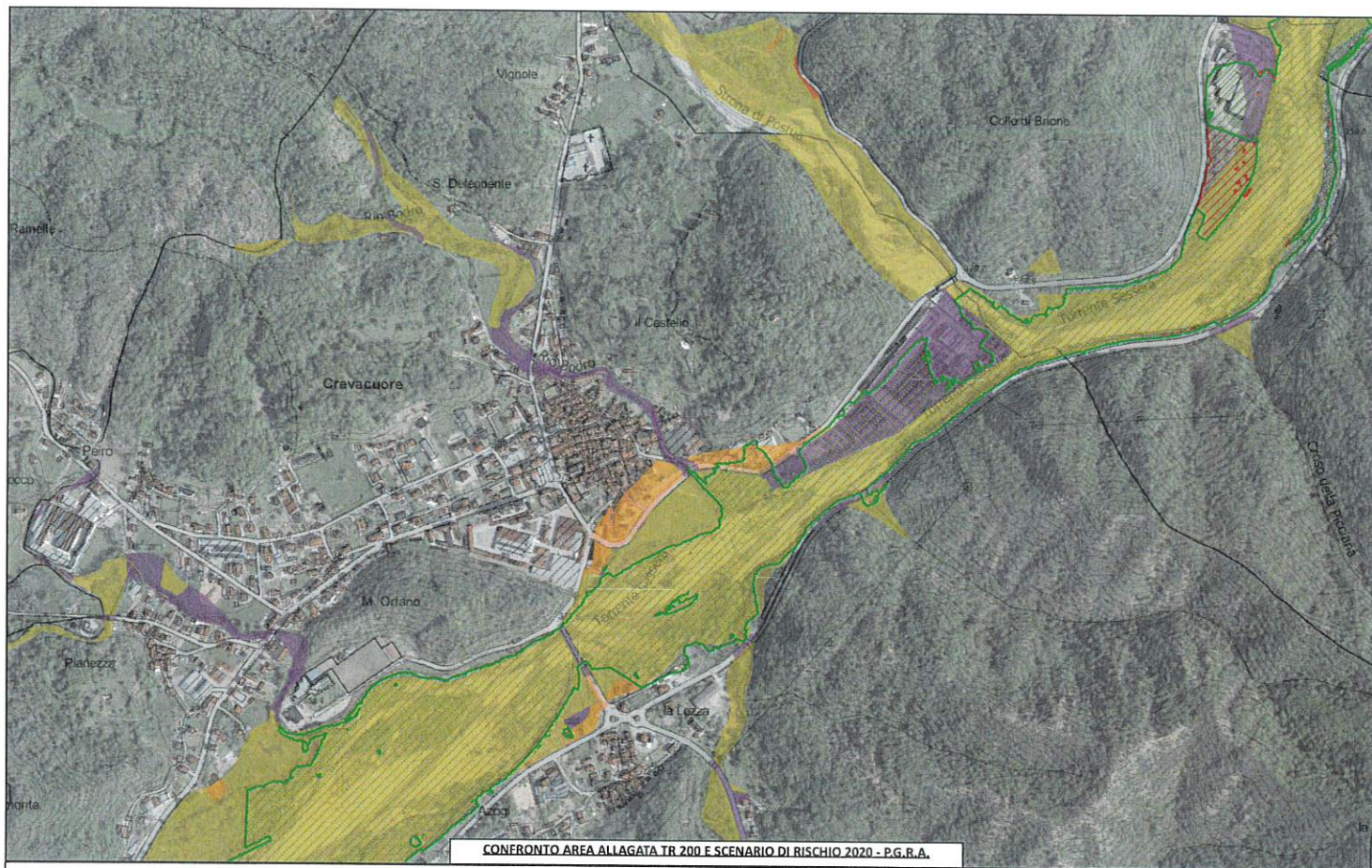
Scenari di rischio 2020 - Elementi areali

- R1 - Rischio moderato
- R2 - Rischio medio
- R3 - Rischio elevato
- R4 - Rischio molto elevato

- Contorno Area Allagata - TR 200 anni - Stato di Fatto
- Contorno Area Allagata - TR 200 anni - Stato di PROGETTO



0 250 500 m



CONFRONTO AREA ALLAGATA TR 200 E SCENARIO DI RISCHIO 2020 - P.G.R.A.

Scenari di rischio 2020 - Elementi areali

- R1 - Rischio moderato
- R2 - Rischio medio
- R3 - Rischio elevato
- R4 - Rischio molto elevato

- Contorno Area Allagata - TR 200 anni - Stato di Fatto
- Contorno Area Allagata - TR 200 anni - Stato di PROGETTO



0 250 500 m