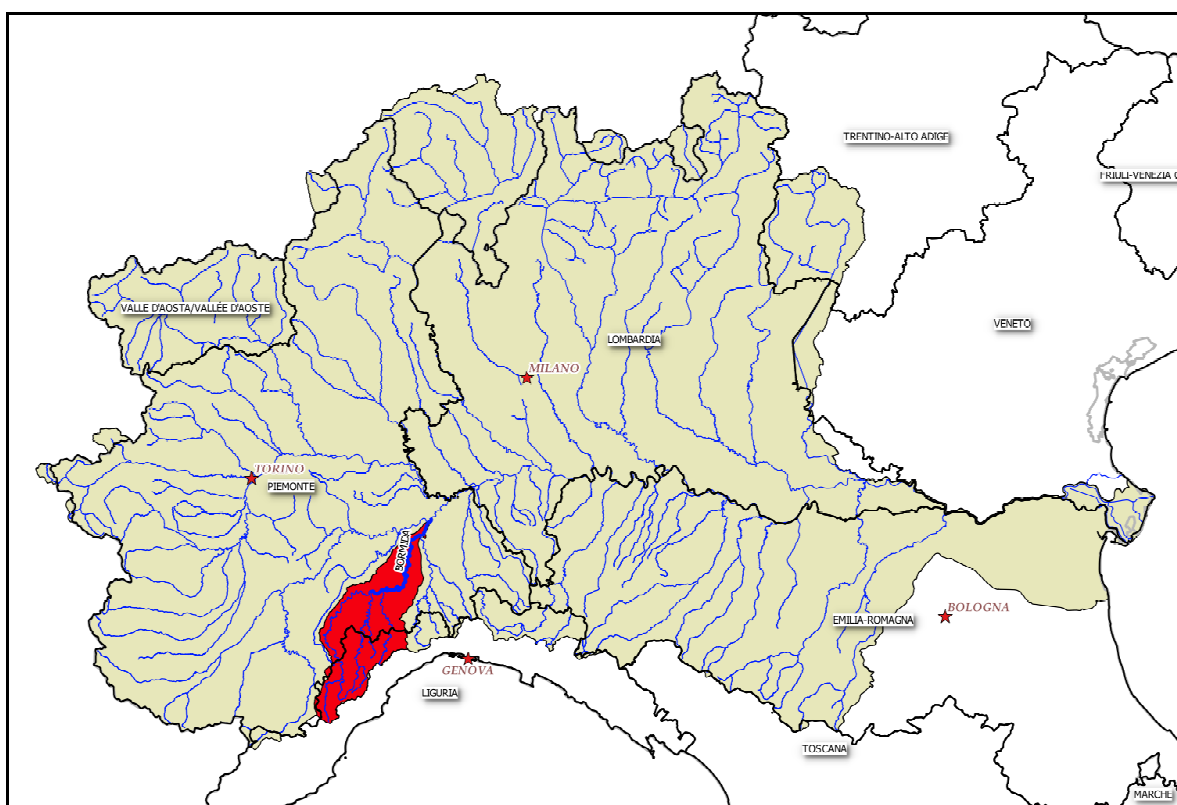




FIUME BORMIDA - PROGETTO DI VARIANTE AL PAI

da Acqui Terme ad Alessandria



Relazione descrittiva per tratti omogenei

Revisione	Data	Oggetto revisione
V03	17/10/2019	Tutto il documento



Autorità di Bacino
Distrettuale del Fiume Po





1	INTRODUZIONE.....	5
2	TRATTI OMOGENEI FIUME BORMIDA.....	6
3	TRATTO BO08200: ACQUI TERME -TRAVERSA DI VIGONE	9
3.1	CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE	9
3.2	FASCE FLUVIALI: SINISTRA IDROGRAFICA.....	10
3.3	FASCE FLUVIALI: DESTRA IDROGRAFICA.....	11
4	TRATTO BO08100: TRAVERSA DI VIGONE - PONTE DI STREVI	13
4.1	CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE	13
4.2	FASCE FLUVIALI: SINISTRA IDROGRAFICA.....	14
4.3	FASCE FLUVIALI: DESTRA IDROGRAFICA.....	14
5	TRATTO BO07300: PONTE DI STREVI - RIO BUDELLO (A MONTE).....	16
5.1	CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE	16
5.2	FASCE FLUVIALI: SINISTRA IDROGRAFICA.....	17
5.3	FASCE FLUVIALI: DESTRA IDROGRAFICA.....	17
6	TRATTO BO07200: RIO BUDELLO - C.NA GALLARETO	18
6.1	CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE	18
6.2	FASCE FLUVIALI: SINISTRA IDROGRAFICA.....	19
6.3	FASCE FLUVIALI: DESTRA IDROGRAFICA.....	19
7	TRATTO BO07100: CASCINA GALLARETO - PONTE DI CASSINE	21
7.1	CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE	21
7.2	FASCE FLUVIALI: SINISTRA IDROGRAFICA.....	22
7.3	FASCE FLUVIALI: DESTRA IDROGRAFICA.....	22
8	TRATTO BO06200: PONTE DI CASSINE - RIO SCAPIANO.....	24
8.1	CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE	24
8.2	FASCE FLUVIALI: SINISTRA IDROGRAFICA.....	25
8.3	FASCE FLUVIALI: DESTRA IDROGRAFICA.....	25
9	TRATTO BO06100: RIO SCAPIANO - PONTE DI SEZZADIO	27
9.1	CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE	27
9.2	FASCE FLUVIALI: SINISTRA IDROGRAFICA.....	28
9.3	FASCE FLUVIALI: DESTRA IDROGRAFICA.....	28
9.3.1	<i>Osservazioni allo Schema di Variante</i>	<i>29</i>
10	TRATTO BO05100: PONTE DI SEZZADIO - C.NA S.LEONARDO	30
10.1	CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE	30
10.2	FASCE FLUVIALI: SINISTRA IDROGRAFICA.....	31
10.3	FASCE FLUVIALI: DESTRA IDROGRAFICA.....	31
10.3.1	<i>Osservazioni allo Schema di Variante</i>	<i>31</i>
11	LIMITE FASCIA C DAL TRATTO BO04200	32



12	TRATTO BO04200: C.NA S.LEONARDO - RIO GHISONE.....	33
12.1	CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE	33
12.2	FASCE FLUVIALI: SINISTRA IDROGRAFICA.....	34
12.3	FASCE FLUVIALI: DESTRA IDROGRAFICA.....	34
12.3.1	<i>Osservazioni allo Schema di Variante</i>	<i>35</i>
13	TRATTO BO04100: RIO GHISONE - PONTE CASTELLAZZO B.DA.....	36
13.1	CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE	36
13.2	FASCE FLUVIALI: SINISTRA IDROGRAFICA	37
13.2.1	<i>Osservazioni allo Schema di Variante</i>	<i>38</i>
13.3	FASCE FLUVIALI: DESTRA IDROGRAFICA.....	39
14	BO03100 PONTE DI CASTELLAZZO - CONFLUENZA ORBA.....	40
14.1	CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE	40
14.2	FASCE FLUVIALI: SINISTRA IDROGRAFICA	41
14.3	FASCE FLUVIALI: DESTRA IDROGRAFICA.....	42
15	TRATTO BO02100: CONFLUENZA ORBA - PONTE DELLA SP10.....	44
15.1	CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE	44
15.2	FASCE FLUVIALI: SINISTRA IDROGRAFICA.....	45
15.3	FASCE FLUVIALI: DESTRA IDROGRAFICA.....	46
16	TRATTO BO01100: PONTE SS10 CONFLUENZA IN TANARO	47
16.1	CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE	47
16.2	PROPOSTA MODIFICA DELLE FASCE FLUVIALI	48

1 INTRODUZIONE

Nei capitoli seguenti oltre sono descritte le proposte di modifica delle Fasce Fluviali del fiume Bormida del Progetto di Variante per singolo tratto omogeneo e le modifiche introdotte allo Schema di Variante a seguito sia delle osservazioni effettuate dalle Amministrazioni Comunali sia delle analisi di coerenza con il PGRA.

Nelle cartografie le Fasce Fluviali Vigenti sono quelle modificate dalla Variante del torrente Orba.

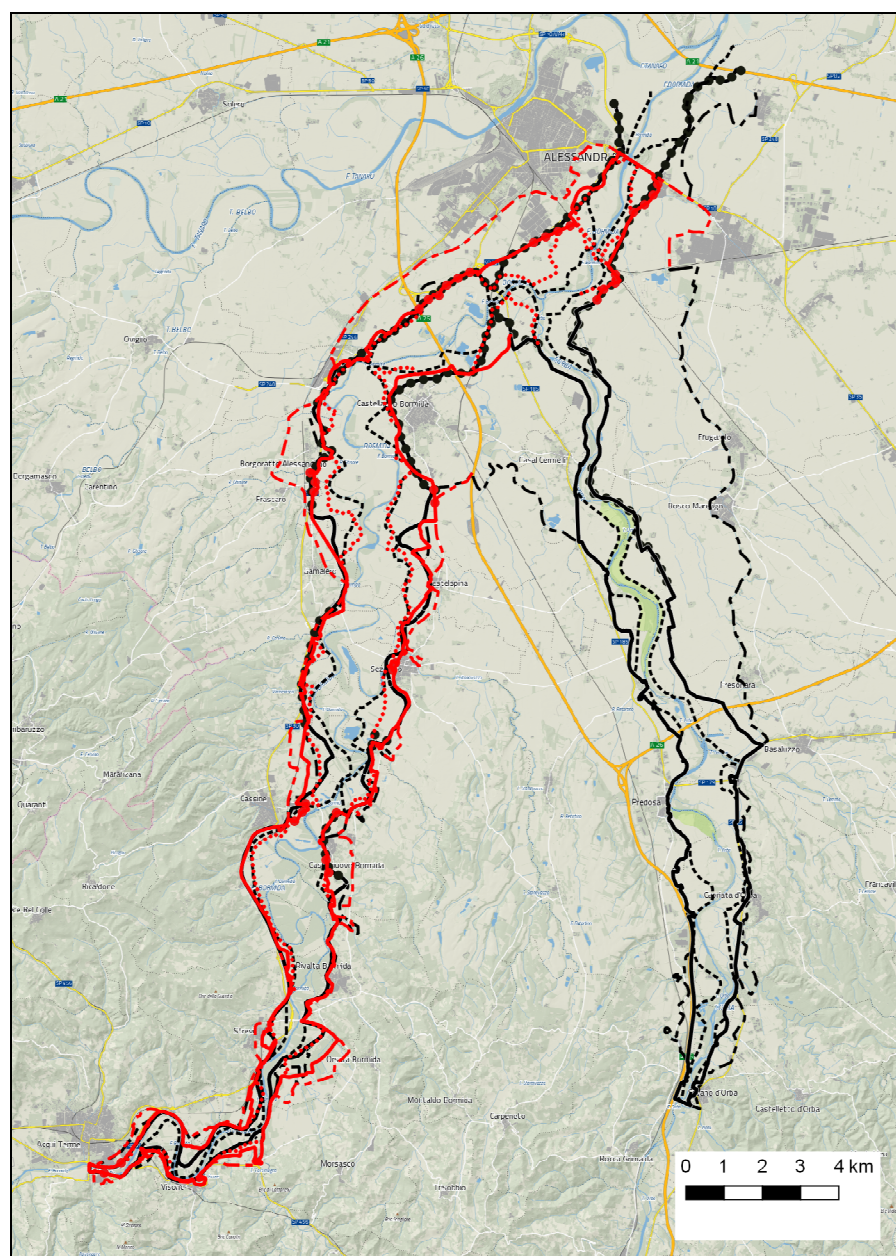


Figura 1. Inquadramento delle aree interessate dalle Fasce Fluviali del fiume Bormida tra Acqui Terme a sud e Alessandria a Nord (a sinistra nell'immagine) (rosso) e del torrente Orba tra Silvano d'Orba a sud e la confluenza in Bormida a nord, oggetto di Variante adottata (nero).



2 TRATTI OMOGENEI FIUME BORMIDA

Il fiume Bormida - limitatamente al settore con Fasce Fluviali- è stato suddiviso in 13 tratti, secondo i criteri stabiliti dal metodo IDRAIM¹.

Nell'effettuare tale operazione si è verificato che, coerentemente con le prescrizioni del metodo IDRAIM, i tratti fossero omogenei in relazione all'unità fisiografica di riferimento e che vi fosse piena coerenza con la suddivisione effettuata nell'ambito del Piano di Gestione delle Acque (Direttiva 60/2000CE), in sede di tipizzazione di secondo livello dei corpi idrici superficiali.

Tratti omogenei del fiume Bormida con proposta di revisione delle Fasce Fluviali

Unità fisiografica	Tratto		Lunghezza (m)
ALTA PIANURA	BO02100	Confluenza Orba - ponte della sp10	5189
	BO03100	Ponte di Castellazzo - confluenza Orba	6098
	BO04100	Rio Ghisone - ponte Castellazzo B.Da	3823
	BO04200	C.na S.Leonardo - rio Ghisone	2276
	BO05100	Ponte di Sezzadio - c.na S.Leonardo	6316
	BO06100	Rio Scapiano - ponte di Sezzadio	4491
	BO06200	Ponte di Cassine - rio Scapiano	3082
	BO07100	Cascina Gallareto - ponte di Cassine	3824
	BO07200	Rio Budello - c.na Gallareto	4952
	BO07300	Ponte di Strevi - rio Budello	2496
COLLINA	BO08100	Traversa di Visone (Sez. 35bis) al ponte di Strevi	5446
	BO08200	Acqui Terme alla traversa di Visone	5735

Per approfondimenti sulle analisi idromorfologiche si rimanda alla sezione dedicata dello Studio di Fattibilità.

¹ Rinaldi M, Surian N. Comiti F., Bussetini M. (2011) Manuale tecnico – operativo per la valutazione ed il monitoraggio dello stato morfologico dei corsi d'acqua - versione I, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, Roma, 232 pp.

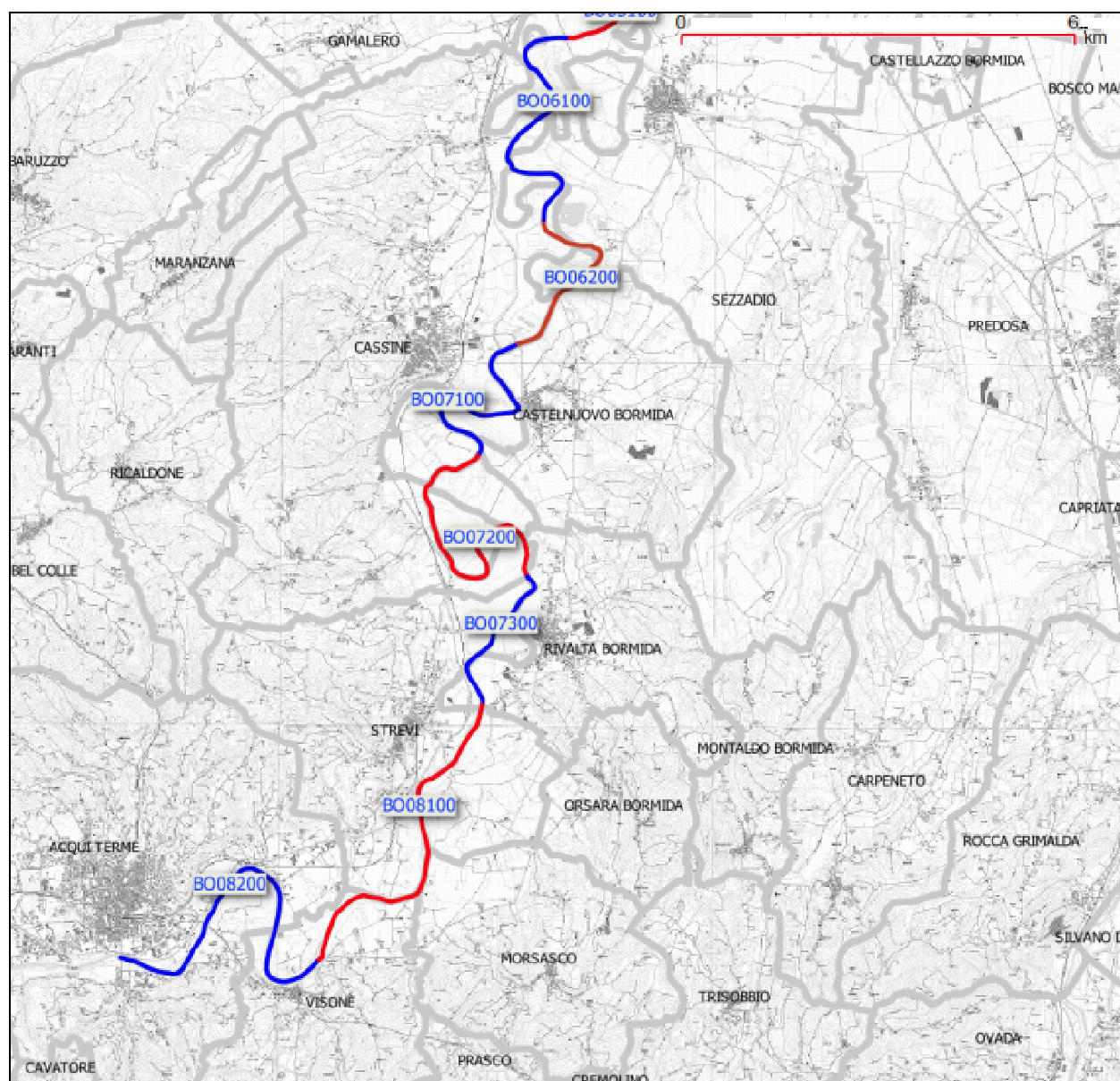


Figura 2. Fiume Bormida - carta dei tratti omogenei tra Acqui Terme e Sezzadio

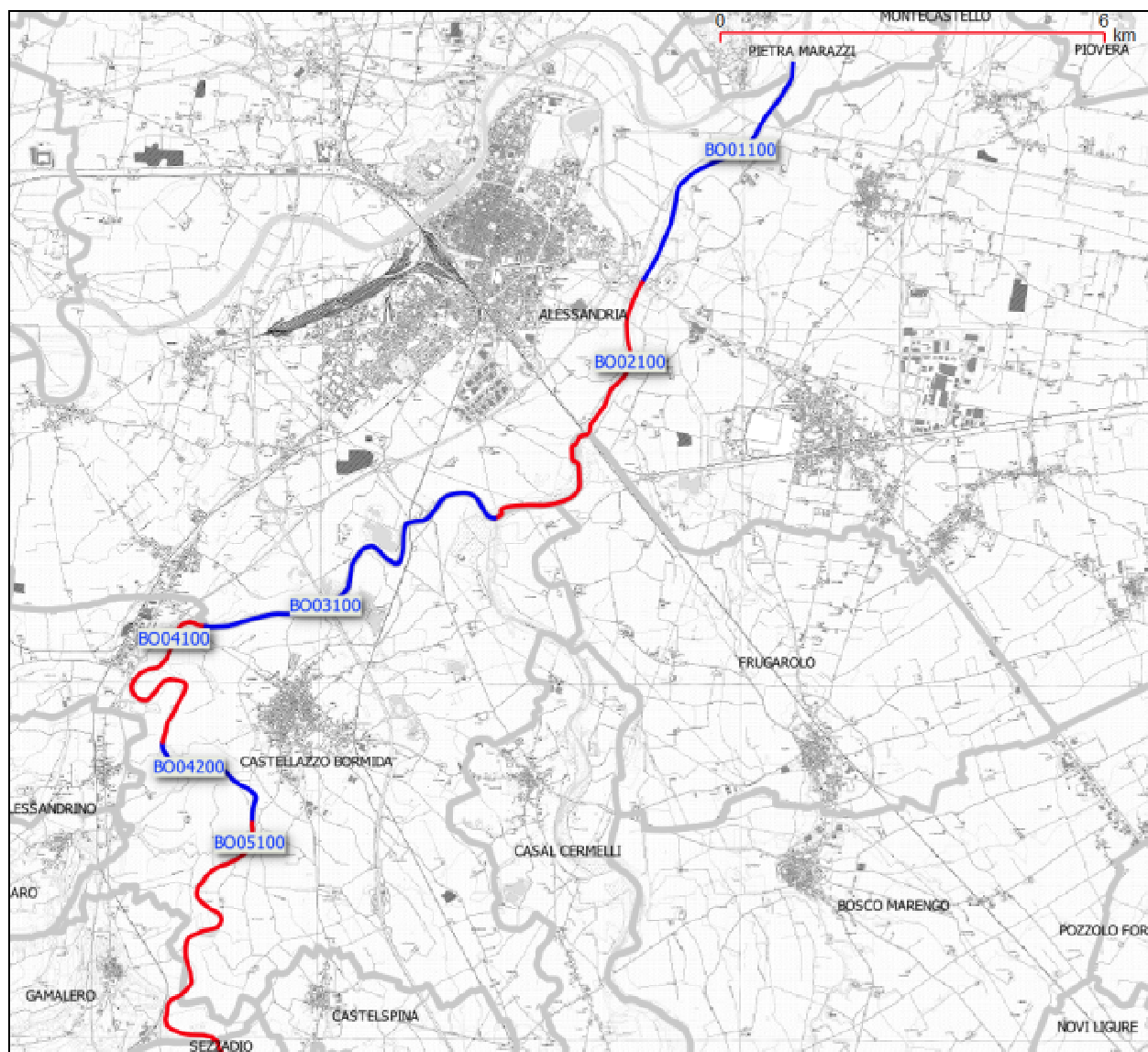


Figura 3. Fiume Bormida - carta dei tratti omogenei tra Sezzadio e Alessandria. Il tratto BO01100 non è oggetto di variante

3 TRATTO BO08200: ACQUI TERME -TRAVERSA DI VISONE

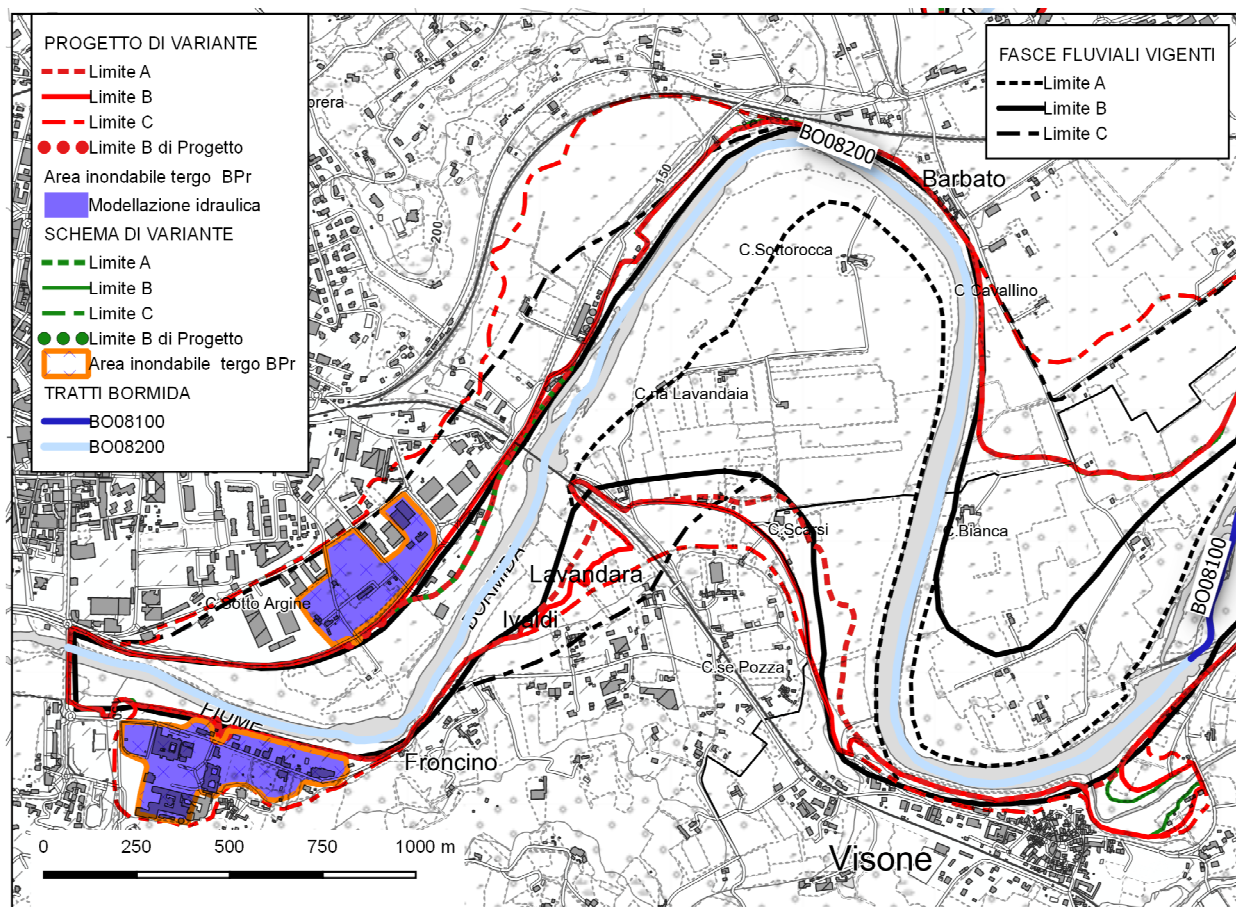


Figura 4. Carta dei limiti delle Fasce Fluviali vigenti tra Acqui Terme e la traversa di Visone (deflussi da sinistra verso destra). Sono per lo più confermati i limiti proposti nello Schema di Variante

3.1 Caratteristiche morfologiche

nel tratto compreso tra il ponte Carlo Alberto di Acqui Terme e la traversa di Visone l'alveo del fiume Bormida è meandriforme e confinato; il tracciato è stabile almeno dalla fine del XIX secolo e la sezione fluviale è incassata, fissata da primate e caratterizzata dall'emersione del substrato terziario, indice del deficit di trasporto solido qui sofferto dal corso d'acqua. L'affioramento del substrato litoide meno erodibile dei sedimenti connessi alla normale dinamica fluviale determina una stabilizzazione del profilo di fondo, cui concorre, per le parti finali del tratto, anche la traversa di Visone.

In estrema sintesi, secondo quanto emerge dall'analisi degli alvei attivi in differenti periodi, l'alveo risulta caratterizzato da una sostanziale stabilità di percorso, con perdita in ampiezza della sezione, a partire dagli anni '50.

L'Indice di Qualità Morfologica (IQM) risente quindi di uno scarso valore di funzionalità morfologica, pertanto il punteggio complessivo risulta di 0,65, in piena classe di qualità "Moderata"; Il punteggio è tra i più bassi tra quelli riscontrati nell'area in esame.



Figura 5. Substrato affiorante lungo il fiume Bormida, a valle del ponte Carlo Alberto di Acqui Terme (foto febbraio 2016 - deflussi verso destra).

32 Fasce Fluviali: sinistra idrografica

il limite proposto della Fascia B si sviluppa a ridosso del netto terrazzo insommergibile che definisce l'ambito fluviale fino all'ansa di Visone, dove il limite si amplia (rispetto al vigente), in base ai risultati della modellazione idraulica relativi alla piena di riferimento.

Nel complesso, per la Fascia B non sono quindi previste varianti sostanziali rispetto ai limiti vigenti.

Si evidenzia l'esigenza di contenere i livelli (B di progetto) a monte del ponte ferroviario: in questo tratto i deflussi della piena di riferimento, attraversando un fornice, interessano aree retrostanti il rilevato della SP30. La necessità di contenere i deflussi è stata confermata dalla piena del novembre 2016 (superamento da parte delle acque di inondazione del fornice in questione, con altezze di circa 80 cm, misurate all'imbocco lato fiume).

Secondo le analisi idrologiche e idrauliche condotte da ARPA Piemonte la portata a Cassine per la piena del novembre 2016 sarebbe compresa tra i valori TR 20 e TR 50 del PAI.



Figura 6. Foto del tratto del rilevato della SP30 in corrispondenza del fornice da chiudere sotto il quale sono transitati i deflussi associati alla piena del fiume Bormida



Figura 7. Altezza dei deflussi della piena del 25/11/2016, misurati dalle tracce lasciate su un edificio entro la Fascia A vigente (foto del 12/12/2016, lat 44°39'58.60"N, 8°28'45.41"E)

Il limite proposto della Fascia A è pressoché coincidente con quello vigente per il tratto compreso tra il Ponte Carlo Alberto che collega il centro di Acqui Terme al quartiere Bagni e il ponte ferroviario.

In relazione ai rapporti tra le Fasce Fluviali e le aree a differente pericolosità da inondazione del vigente Piano di Gestione del Rischio Alluvioni, valle di Visone (sponda destra), il limite della Fascia B dello Schema di Variante è stato ampliato.

Il limite della Fascia A è definito secondo quanto stabilito dal Titolo II delle NdA del PAI ed è pressoché coincidente con il limite B proposto, interessando aree urbanizzate soprattutto entro le anse dei meandri.

La perimetrazione della Fascia C, coerente nella sostanza con quella vigente, segue il limite morfologico che definisce l'ambito fluviale.

33 Fasce Fluviali: destra idrografica

Il limite proposto della Fascia B si sviluppa in corrispondenza della località Bagni lungo una linea arginale esistente ed è coerente con il vigente; viene evidenziata la necessità di un intervento di raccordo in corrispondenza della confluenza di un piccolo canale (limite B di progetto). A conferma di quanto indicato, in occasione dell'evento alluvionale del novembre 2016 le acque del F. Bormida hanno interessato alcuni edifici proprio per risalita dal canale precedentemente citato.



Figura 8. Panoramica del tratto di arginature da completare



Più a valle, presso il ponte della linea ferroviaria Alessandria – Acqui, la Fascia B proposta si allontana dal limite morfologico dell'ambiente fluviale, fino a delimitare le basse aree inondabili per l'evento di riferimento. Rispetto alla vigente, la fascia proposta è più ampia (involuppo anse di meandro) e comprende anche nuclei edificati.

Il limite proposto della fascia è A definito secondo quanto stabilito dal Titolo II delle NdA del PAI è più ampio del vigente e comprende le aree inondate nel novembre 2016 ed anche le cascate entro le anse dei meandri; alcune cascate poste sopra degli alti morfologici non sono state interessate né dagli effetti della piena del novembre scorso né da quella del 1994, essendo a quote topograficamente più elevate.

La Fascia C proposta coinvolge la zona delle terme, a valle del ponte stradale; questo settore, protetto da un sistema arginale, è a quote inferiori rispetto ai livelli di piena di progetto e necessita di particolare attenzione sia per quanto riguarda il fiume Bormida sia per quanto riguarda l'attività dei corsi d'acqua laterali ed in particolare del rio Ravanasco, per il quale è nota una lunga serie di eventi con danni proprio nella zona delle terme.

Procedendo verso valle, il limite proposto della Fascia C è coerente con quello vigente, posto lungo il limite dell'ambito fluviale.

4 TRATTO BO08100: TRAVERSA DI VISONE - PONTE DI STREVI

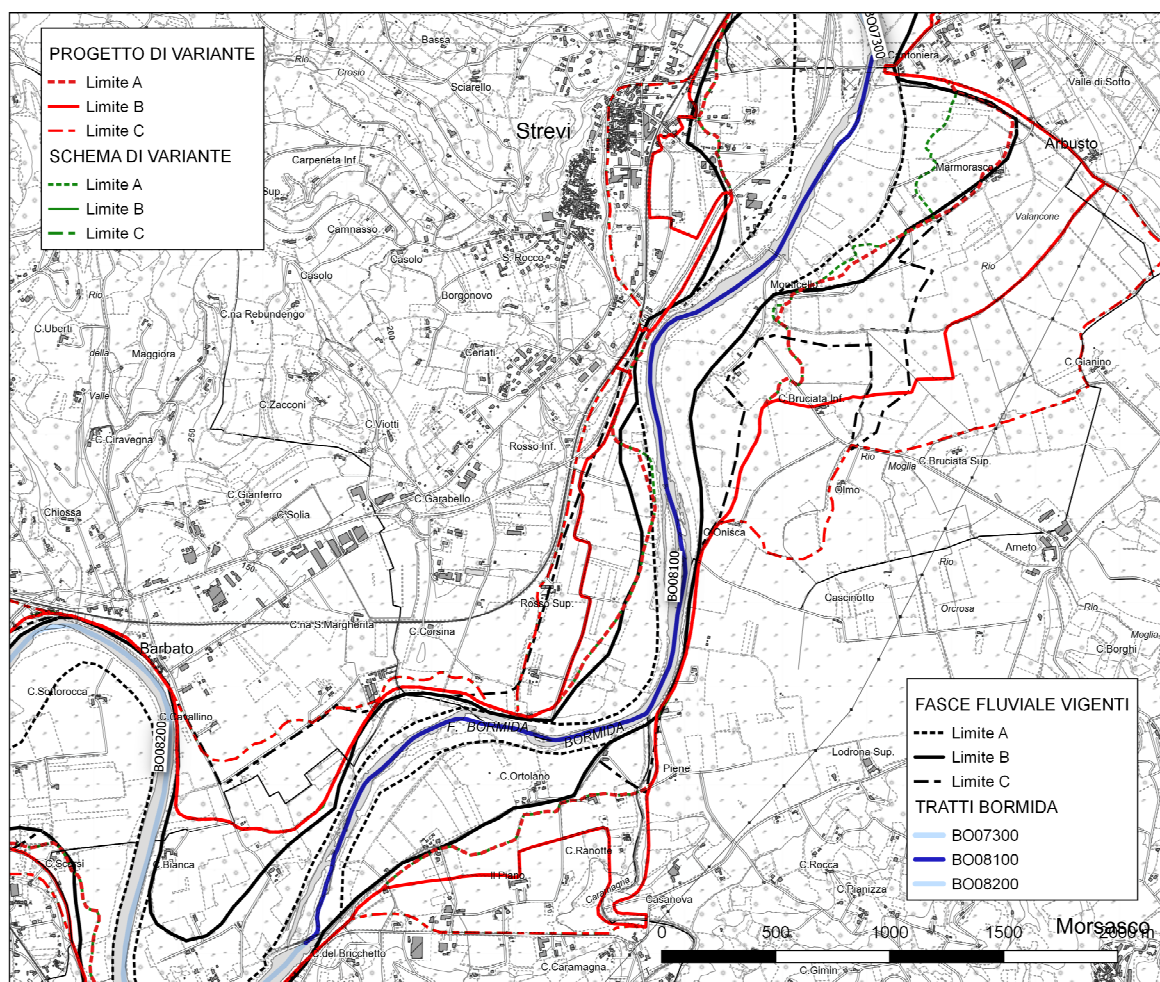


Figura 9. Carta dei limiti delle Fasce Fluviali vigenti e proposte tra la Traversa di Visone e il ponte di Strevi, (deflussi verso l'alto). Sono confermati i limiti B e C proposti nello Schema di Variante, Per il limite della Fascia A sono state apportate alcune modifiche finalizzate alla soluzione di alcune delle criticità dovute ai rapporti tra i limiti delle Fasce Fluviali e i limiti delle aree a differente pericolosità del PGRA.

4.1 Caratteristiche morfologiche

L'alveo del fiume Bormida ha un andamento che varia da meandriforme a sinuoso con barre laterali relativamente poco sviluppate. Barre e isole longitudinali sono invece presenti a valle della traversa di Visone dove la sezione del corso d'acqua si allarga notevolmente.

L'alveo ha sezione regolare ed incassata. Nel settore compreso tra la traversa di Visone e la cascina Onisca il corso d'acqua incide il substrato che affiora estesamente sul fondo alveo, ed è visibile anche in alcuni tratti delle sponde dove forma pareti verticali. La barra laterale all'altezza di Cna Onisca che si osservava sulle coperture satellitari dell'aprile 2016 è stata in parte erosa in occasione dell'evento del nov 2016.

L'affioramento del substrato e le pile dell'attraversamento della SP195 con evidenti segni di scalzamento testimoniano l'elevato abbassamento "storico" del profilo di fondo che ha caratterizzato il tratto.

Per quanto riguarda le variazioni laterali, a fine '800, a valle della traversa di Visone, i deflussi si dividevano in due canali. Attualmente il canale verso la sponda destra risulta



abbandonato, ma ancora ben riconoscibile sul piano campagna, a quote superiori di almeno un paio di metri rispetto alle forme dell'alveo attivo, come fotografato dal Modello Digitale del Terreno del Ministero dell'Ambiente (2007).

L'IQM con un punteggio di 0,78 (classe di qualità "Buono") migliora nettamente rispetto a quanto rilevato nel tratto immediatamente a monte, per una ripresa della funzionalità morfologica.

4.2 Fasce Fluviali: sinistra idrografica

A valle della confluenza del T. Caramagna, l'ambito fluviale si amplia e per la portata con tempo di ritorno di 200 anni sono coinvolte prima aree agricole e poi una serie di insediamenti, prossimi all'abitato di Strevi. I limiti proposti della Fascia B sono più ampi di quelli vigenti e sono stati tracciati secondo i risultati della modellazione idraulica relativa alla piena di riferimento. proposta. Gli insediamenti della Piana di Strevi e la SP 195 nel tratto di accesso al ponte stesso ricadono in parte anche entro i limiti della la Fascia A, indicando la necessità di adeguate misure di protezione civile, essendo state tali aree state inondate dal fiume Bormida in occasione della piena dell'ottobre 1977, del novembre 1994 e del novembre 2016.

Viene confermata l'indicazione del PAI di non prevedere interventi strutturali per la difesa degli insediamenti presenti nella piana di Strevi, ritenendo un'eventuale argine incompatibile con le condizioni di deflusso ed anche tenendo in considerazione gli apporti derivanti dal reticolo secondario (rio Crosio).

Si segnalano dei fornicci che permettono a un canale di sottopassare il rilevato della SP30 a monte del concentrico di Strevi che nel novembre 2016 hanno permesso il deflusso della piena verso edifici a tergo del rilevato medesimo. Dato che la funzione originaria del canale di alimentare le pale di un mulino è ormai venuta meno, sarebbe opportuno chiudere i fornicci e verificare l'opportunità interrare il canale stesso, nel tratto in cui non assolve più alcuna funzione.

Il limite proposto della Fascia A è sempre più ampio del limite A vigente che si snoda essenzialmente lungo le sponde del fiume e, come indicato precedentemente, coinvolge anche aree edificate.

La Fascia C proposta segue il limite morfologico netto che individua l'ambito fluviale, in buona coerenza con il tracciato vigente. La differenza più rilevante è in corrispondenza di Strevi, dove il limite proposto segue il terrazzo principale e coinvolge la parte bassa dell'abitato compresa tra la SP 30 e la linea ferroviaria. In occasione di eventi estremi il rilevato ferroviario, non destinato a svolgere funzioni di argine, verrebbe raggiunto dai livelli di piena e l'area a tergo dello stesso sarebbe almeno parzialmente coinvolta.

4.3 Fasce Fluviali: destra idrografica

A valle della traversa di Visone il limite proposto della Fascia B è più ampio rispetto ai limiti vigenti e nel tratto compreso tra l'opera trasversale e la confluenza del torrente Caramagna coinvolge alcuni insediamenti isolati. A monte del ponte di Strevi, un vasto areale interessato da coltivi e sede di forme fluviali relitte è inondabile anche per eventi più frequenti della piena di riferimento, per tale ragione la perimetrazione proposta è nettamente più ampia rispetto alla vigente. Durante l'evento del 2016 i deflussi hanno circondato l'alto morfologico su cui si collocano le cascate Marmorasco e Monticello entro i limiti proposti della Fascia B, riattivando gli antichi percorsi del fiume.

Si è ritenuto opportuno pertanto modificare la Fascia A in quanto l'area è ricorrentemente interessata da inondazioni e l'ampliamento tiene conto anche della possibilità di mettere in atto interventi finalizzati a favorire le esondazioni delle piene più frequenti in sponda destra per



ridurre la pericolosità in sponda sinistra, dove sono presenti gli edifici della parte topograficamente più bassa del concentrico di Strevi.

Il limite proposto della Fascia C è difforme da quello vigente: a monte coinvolge l'area di confluenza del T. Caramagna e a valle si amplia fino a comprendere anche le forme fluviali relitte più antiche.

5 TRATTO BO07300: PONTE DI STREVI - RIO BUDELLO (A MONTE)

5.1 Caratteristiche morfologiche

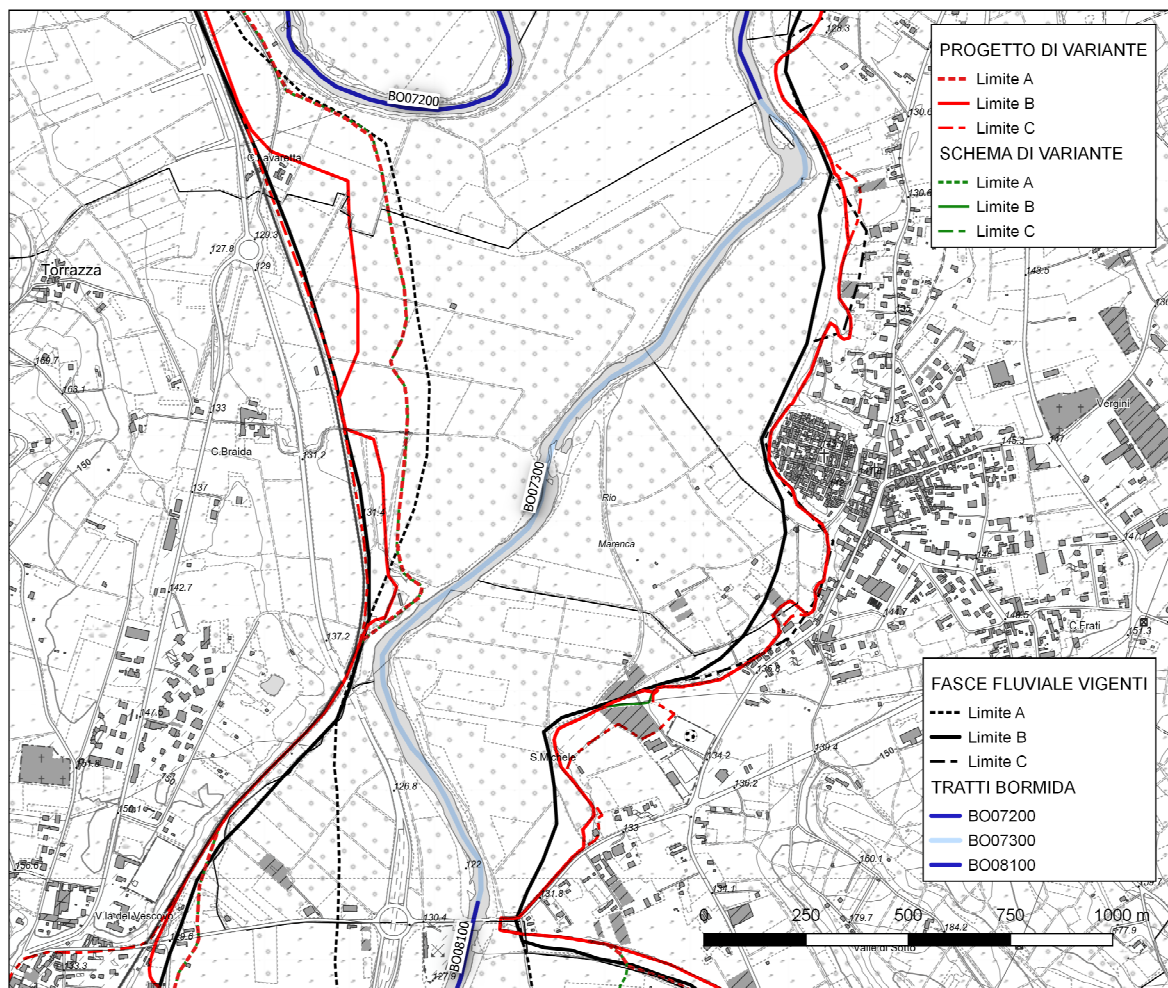


Figura 10. Carta dei limiti delle Fasce Fluviali vigenti e proposte dal ponte di Strevi alla confluenza del rio Budello (deflussi verso l'alto). i limiti delle Fasce Fluviali del Progetto di Variante non differiscono da quelle dello Schema di Variante

Il fiume Bormida presenta lungo questo tratto un alveo da sinuoso a rettilineo, con rare barre laterali. L'analisi storica evidenzia assenza di variazioni significative a partire dalla fine del XIX secolo.

La sezione è incassata e piuttosto regolare, essendo delimitata da scarpate ripide e vegetate che formano una fascia riparia stretta, ma con continuità longitudinale. Il corso d'acqua incide essenzialmente aree agricole

L'IQM con un punteggio di 0,76 (classe di qualità "Buono") è in linea con quanto rilevato nel tratto immediatamente a monte.

52 Fasce Fluviali: sinistra idrografica

La Fascia B proposta è congrua con la vigente e contiene le aree inondabili per la piena di riferimento ricavate da modellazione idraulica e dall'involuppo delle aree inondate dalle piene dell'ottobre 1977, del novembre 1994 e del novembre 2016. la fascia B proposta interessa in parte anche la linea Alessandria - Acqui, che, per il tratto a nord di Strevi, è costeggiata dal canale in cui è stato deviato il rio Crosio.

Esiste un depuratore che in base alla modellazione idraulica sarebbe interessato da tiranti idrici inferiori a 50 cm, con velocità 20 - 30 cm/s, ipotesi confermata da quanto verificatosi durante l'evento del novembre 2016.

Per ridurre la vulnerabilità dell'impianto probabilmente sarebbe sufficiente un muro perimetrale con setto anti sifonamento.



Figura 11. A sinistra la linea ferroviaria. Si osservino le reti paramassi, in primo piano il depuratore che è stato interessato dalle inondazioni del novembre 2016 per altezze decimetriche. la foto è del febbraio 2016.

Il limite vigente della Fascia A è confermato nella sostanza, con modifiche dovute essenzialmente a un maggior dettaglio delle basi topografiche utilizzate.

Il limite proposto della Fascia C è definito dalle scarpate dei terrazzi principali sia in destra sia in sinistra, come già quello vigente.

53 Fasce Fluviali: destra idrografica

Le fasce B e C proposte sono sostanzialmente coincidenti e seguono le scarpate dei terrazzi che definiscono l'ambito fluviale. Il loro tracciato è coerente con quello vigente e coinvolge aree agricole e qualche insediamento isolato.

Il limite proposto della Fascia A conferma nella sostanza quello vigente, fatte salve le modifiche dovute al maggior dettaglio delle basi topografiche.

6 TRATTO BO07200: RIO BUDELLO - C.NA GALLARETO

6.1 Caratteristiche morfologiche

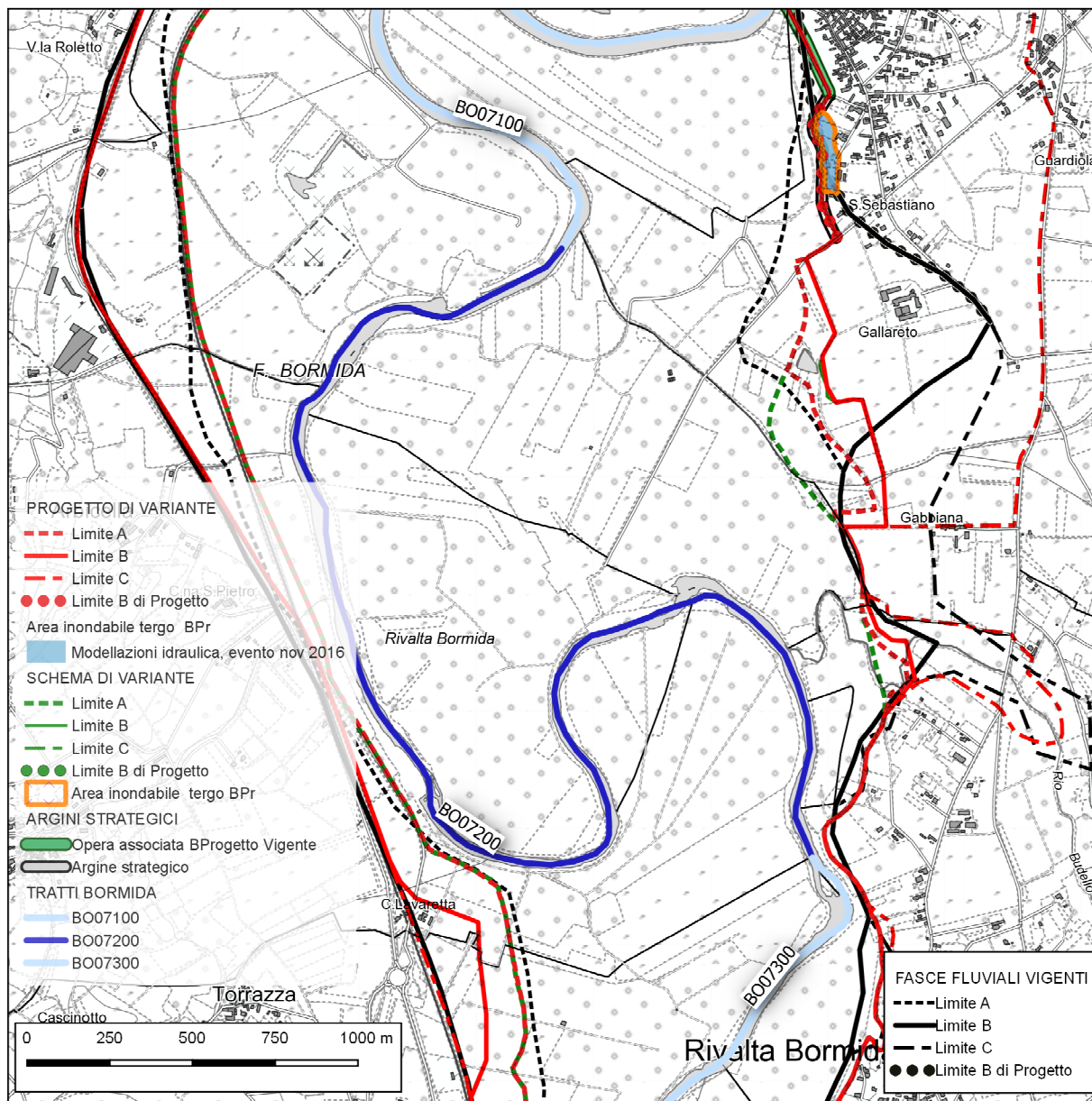


Figura 12. Carta dei limiti delle Fasce Fluviali vigenti (nero) e proposte (rosso) dalla confluenza del rio Budello alla Cna Gallareto di Castelnuovo Bormida (deflussi verso l'alto).

Lungo questo breve tratto, l'alveo del fiume Bormida è a meandri irregolari, condizionati a tratti da prismate che ne contrastano la naturale migrazione e per questa ragione sostanzialmente stabili a partire dal dopoguerra, ad esclusione di una certa mobilità del meandro in corrispondenza della confluenza del rio Budello. Anche rispetto alla situazione di fine '800 si osserva una modesta migrazione delle anse verso valle.

La sezione è incassata con alveo di magra che le analisi geomorfologiche pongono a quote inferiori a quelle riferibili a fine '800 con significative tendenze all'approfondimento del profilo di fondo.

In occasione dell'evento del novembre 2016 le inondazioni hanno interessato ampi settori della piana alluvionale. Le erosioni della sponda invece sono state assenti o insignificanti, anche in corrispondenza delle anse di meandro, a conferma di quanto precedentemente esposto.

L'IQM con un punteggio di 0,75 (classe di qualità "Buono") è in linea con quanto rilevato nei due tratti di monte.

6.2 Fasce Fluviali: sinistra idrografica

Si conferma il limite vigente della Fascia B, anche tenendo in considerazione la presenza di alcuni rii secondari i cui deflussi potrebbero tracimare sia il rilevato della SP30 sia il rilevato ferroviario e causare quelle interruzioni che dovrebbero essere scongiurate proprio dalle arginature proposte dallo Studio di Fattibilità e non confermate nel presente schema di variante. La verifica dello stato di progetto ha inoltre evidenziato come la riduzione delle inondazioni dovute alla costruzione di arginature a difesa della linea ferroviaria metterebbero in crisi parte del sistema arginale esistente a difesa di Castelnuovo (tratto BO07100). I risultati della modellistica idraulica indicano infatti per la piena di riferimento aree inondabili fino al limite costituito dal rilevato della SP30 che costeggia il piede delle colline. La stessa modellistica indica che il piano di ferro della ferrovia Alessandria - Acqui sarebbe in parte sormontato dai deflussi, ragione per cui lo studio di AIPo proponeva la realizzazione di un rilevato arginale lungo più di 2500 m.



Figura 13. Foto del tratto della linea ferroviaria che potrebbe essere sormontato dalla piena di riferimento.

Durante l'evento del novembre 2016 limitate inondazioni a tergo del rilevato ferroviario sono state causate dai tributari collinari.

La Fascia C, analogamente alla vigente, segue lo sviluppo planimetrico della SP 30, che si snoda pressoché al piede dei rilievi collinari.

Il limite proposto della Fascia A in base alla modellazione idraulica bidimensionale segue il rilevato ferroviario. Durante l'evento del 2016 la piena del fiume Bormida in sponda sinistra ha occupato l'intera sezione compresa tra il corso d'acqua e il rilevato ferroviario.

6.3 Fasce Fluviali: destra idrografica

Il limite proposto della Fascia B segue le scarpate dei terrazzi che definiscono l'ambito fluviale, confermando o ampliando quello vigente: a monte dell'abitato di Castelnuovo la morfologia del terreno suggerisce una delimitazione difforme da quella vigente. In corrispondenza di Cna Gallareto non si conferma il limite B di progetto vigente perché le aree inondabili dal fiume Bormida per la piena di riferimento derivate dalla modellazione idraulica sarebbero naturalmente contenute entro il limite proposto, anche ridotto rispetto al vigente.



Il limite della Fascia A è stato sensibilmente ampliato rispetto a quello proposto nello Schema di Variante tenendo conto anche dell'estensione delle aree inondate durante l'evento del 2016 e del PGRA.

La Fascia C proposta si sviluppa dapprima lungo il limite morfologico dell'ambito fluviale (in analogia con quella vigente) per poi seguire lo sviluppo planimetrico della SP 195 in ingresso a Castelnovo.

7 TRATTO BO07100: CASCINA GALLARETO - PONTE DI CASSINE

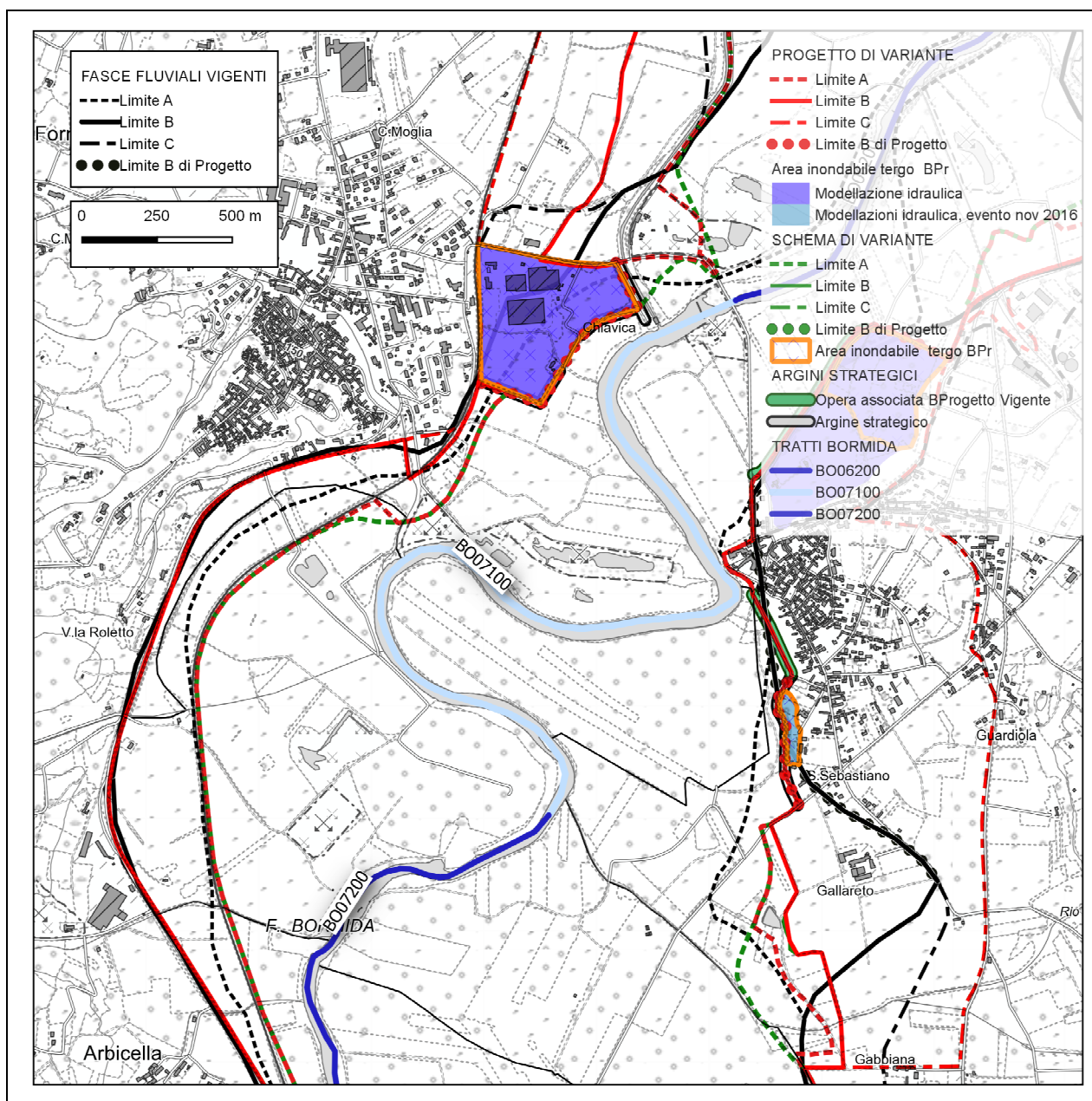


Figura 14. Carta dei limiti delle Fasce Fluviali vigenti e proposte dalla Cna Gallareto la ponte Cassine - Castelnovo Bormida (- linea blu - deflussi verso l'alto).

7.1 Caratteristiche morfologiche

L'alveo descrive due meandri che occupano pressoché l'intero fondovalle, sviluppatasi indicativamente tra la fine dell'800 e i primi decenni del '900. Successivamente il tracciato è rimasto pressoché stabile.

Le aree in corrispondenza dei meandri sono interessate da intense attività estrattive.

Nel tratto di valle in particolare, l'attuale linea di sponda è mantenuta stabile per preservare l'integrità dei centri abitati, del sistema arginale e per prevenire l'aggrimento in destra della traversa di Cassine.



Analizzando le informazioni disponibili sui principali eventi alluvionali recenti (1977, 1994, 2016), solo nel 1977 si è osservata una certa tendenza all'erosione lungo le sponde convesse dei meandri, mentre nel 1994, non si sono registrate erosioni significative. Nel 2016, in destra, si sono verificati fenomeni erosivi con arretramento della sponda a monte della scogliera a difesa degli impianti idroelettrici di recente costruzione.

La presenza della traversa per la presa del Canale Carlo Alberto ha stabilizzato il profilo di fondo: questo settore è stato di conseguenza coinvolto solo marginalmente da processi di abbassamento che hanno interessato gli altri settori di Bormida e Orba.

L'IQM risente di tale scarsa funzionalità morfologica, con un punteggio di 0,64, piuttosto basso per l'area in esame, corrispondente alla classe di qualità "Moderato".

72 Fasce Fluviali: sinistra idrografica

Il limite vigente della Fascia B è confermato fino all'insediamento produttivo posto tra la linea ferroviaria ed il Canale Carlo Alberto, a difesa del quale, del depuratore di Cassine e del rilevato stradale si propone un limite B di progetto (a completamento degli interventi dovranno essere adeguati anche gli argini perimetrali della presa del Canale Carlo Alberto).

Il limite B di progetto è proposto indicativamente lungo argini esistenti ma insufficienti che andranno per questa ragione potenziati/rifatti. Il tracciato definitivo del limite della Fascia B sarà pertanto ulteriormente specificato durante la fase di progettazione delle linee arginali.

La Fascia A proposta è per un tratto arretrata rispetto alla vigente e segue per lo più il rilevato ferroviario. Si sono apportate leggere modifiche al limite proposto nello Schema di Variante tenendo conto anche dell'estensione delle aree inondate durante l'evento del 2016.

Il limite della Fascia C vigente è confermato lungo il piede dei rilievi collinari.

7.3 Fasce Fluviali: destra idrografica

La Fascia B proposta si sviluppa prima lungo il sistema arginale esistente (recentemente potenziato), a difesa dell'abitato di Castelnuovo Bormida, per poi portarsi per un breve tratto in corrispondenza della SP 196.

L'argine meridionale di recente costruzione, posto a difesa del centro abitato è adeguato per il tratto di monte, mentre verso sud la sua altezza di riduce e sono presenti fossi che lo sottopassano senza chiaviche; questi hanno permesso nel novembre 2016 la risalita dei deflussi del fiume Bormida, con inondazione di aree di limitata estensione a tergo delle arginature medesime.

Per questa ragione si ritiene opportuno confermare un tratto del limite B di progetto vigente (con opportune modifiche per adattarlo alle arginature esistenti), fino a quando non sarà completato l'intervento che dovrà consistere sia nell'adeguamento dell'argine, sia nella regimazione mediante chiaviche dei fossi che lo sottopassano.

In corrispondenza della provinciale SP 196, all'intersezione con la via Emilia, in adiacenza al rilevato arginale e in concomitanza con le piene del F Bormida, si verificano allagamenti causati da un fosso confluyente nel fiume attraverso uno scatolare che circonda il tratto iniziale dell'argine. Per risolvere tale criticità l'amministrazione comunale di Castelnuovo ha predisposto un intervento di adeguamento consistente nella realizzazione di un muro di contenimento della portata esondabile del fosso, a delimitazione di un'area di circa 13.000 m³ lasciata alla laminazione dei deflussi, in caso di condizioni meteo Caratteristiche morfologiche e idrologiche avverse.



Figura 15. Foto del tratto di argine a monte di Castelnuovo che necessita di sovralzo e sistemazione dei sottopassi idraulici con chiaviche,

La Fascia A proposta coincide con la Fascia B fino all'abitato di Castelnuovo, a valle del quale si contrae, seguendo il rilevato della SP 196 che porta al ponte per Cassine.

La Fascia C proposta in questo tratto comprende la quasi totalità delle alluvioni postglaciali.

8 TRATTO BO06200: PONTE DI CASSINE - RIO SCAPIANO

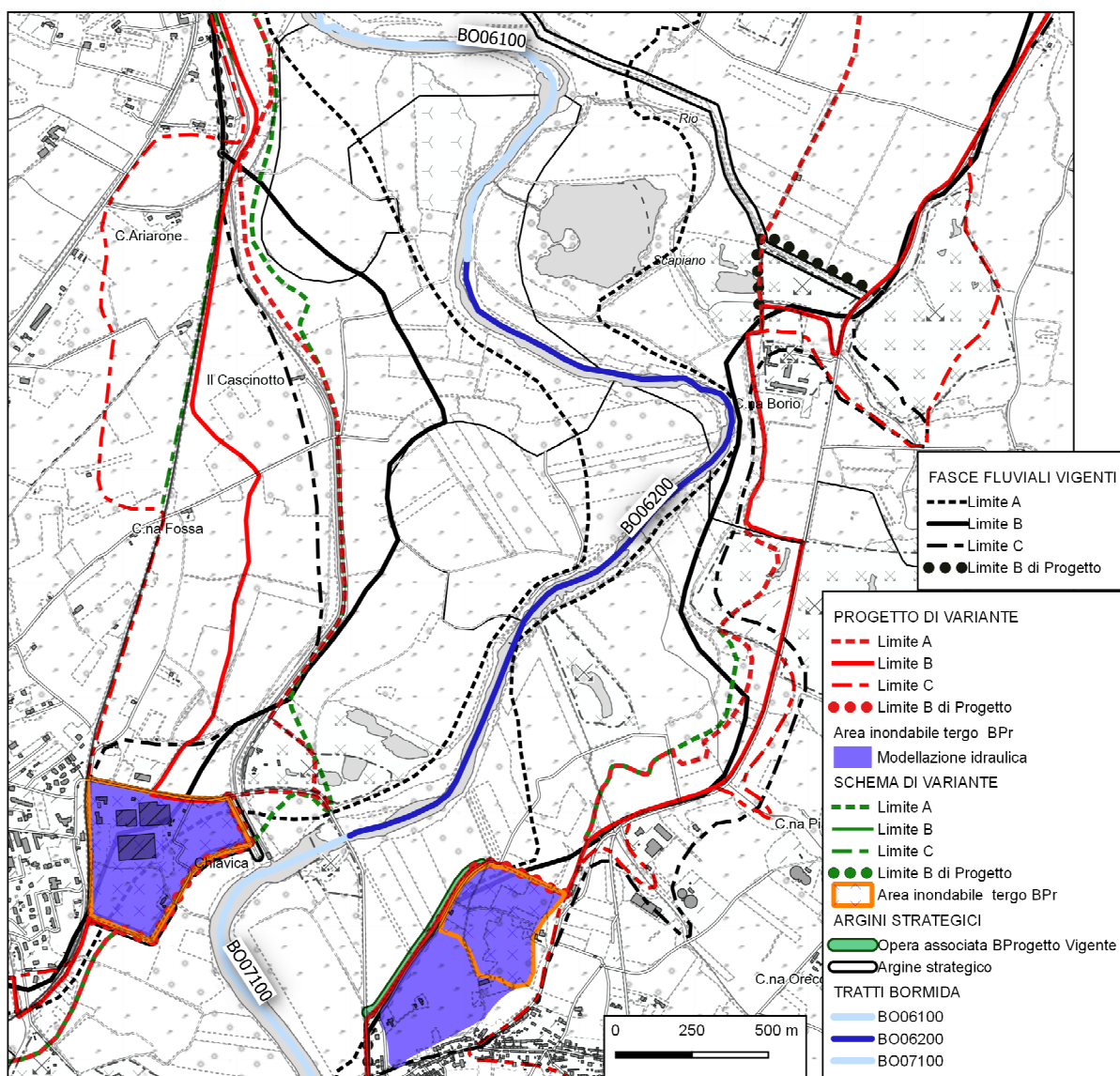


Figura 16. Carta dei limiti delle Fasce Fluviali vigenti (nero) e proposte (rosso) tra il ponte di Cassine e la confluenza in Bormida del rio Scapiano (deflussi verso l'alto)

8.1 Caratteristiche morfologiche

L'alveo è debolmente sinuoso nella prima parte del tratto e successivamente forma un meandro. La sezione è incassata, con una mobilità bassa, almeno nell'ultimo cinquantennio.

Attualmente è stata osservata una parziale ripresa dei processi di erosione di sponda che non sembrano a breve termine essere in grado di modificare in modo significativo il tracciato; i processi evolutivi, tuttavia, potrebbero accelerare notevolmente se fosse intercettato qualcuno dei numerosi siti estrattivi, sia attivi sia abbandonati posti nei pressi dell'alveo o all'interno delle aree ancora di pertinenza fluviale.

Il profilo di fondo sembra essersi stabilizzato dopo un lungo periodo di approfondimento. Attualmente la piana alluvionale ottocentesca si trova a quote superiori di circa 4-6 m rispetto

alle piane inondabili attuali; il confronto tra sezioni porta a stimare un abbassamento di circa 2-3 m dall'inizio degli anni '70 del XX secolo agli inizi del XXI.

Il punteggio IQM relativamente basso, pari a 0,66 (classe di qualità "Moderato") risente soprattutto di una modesta funzionalità morfologica del tratto.

8.2 Fasce Fluviali: sinistra idrografica

Il limite della Fascia B rispetto al vigente è stato ampliato fino a contenere le aree inondabili derivate dalla modellistica idraulica, tenuto conto della scarsa urbanizzazione delle aree a tergo del canale Carlo Alberto (le cui sezioni dei ponti sembrano non essere dimensionate per il trasferimento a valle di portate significative). In occasione dell'evento del novembre 2016 le paratie chiuse della diramazione di Cassine hanno impedito il deflusso delle acque lungo il canale, mentre verso valle non è stato interessato dalle inondazioni.



Figura 17. Foto di un ponticello sul Canale Carlo Alberto, dimensionato per il transito di una portata decisamente ridotta.

Il limite proposto della Fascia A disegnato secondo quanto stabilito dal Titolo II delle NDA del PAI è più ampio del vigente, rispetto allo Schema di Variante, a tratti è stato leggermente arretrato per contenere le aree inondate in occasione della piena del 2016.

La Fascia C proposta è più ampia di quella vigente e segue lo sviluppo della linea ferroviaria Alessandria - Acqui, al limite delle alluvioni post glaciali della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000. Rispetto allo Schema di Variante il limite è stato arretrato nella parte terminale del tratto per comprendere totalmente le aree P1 del PGRA, corrispondenti alle aree inondate dalla piena cinquecentennale.

8.3 Fasce Fluviali: destra idrografica

Superato il rilevato di accesso al ponte di Cassine (SP 196), il limite proposto della Fascia B riprende il tracciato delle arginature di recente realizzazione, a completamento del quale l'Amministrazione Comunale di Castelnuovo Bormida realizzerà un muro arginale che dovrebbe limitare la risalita delle acque di inondazione del fiume Bormida a tergo del rilevato esistente, come verificatosi durante la piena del novembre 2016. Qualora l'intervento venisse completato e collaudato secondo quanto stabilito dalle NDA del PAI, il limite B di progetto verrà sostituito da un limite B. Rispetto allo Schema di Variante, l'area inondabile a tergo del limite B di progetto è stata ampliata per uniformarla con l'area P2 del PGRA vigente.

Procedendo verso valle, il limite proposto della Fascia B segue i terrazzi morfologici che definiscono l'ambito fluviale attuale ed è in buon accordo con il limite vigente.



Il limite A proposto è sensibilmente più ampio di quello vigente, rispetto allo Schema di Variante, esso è stato leggermente arretrato secondo le aree inondate dall'evento del nov. 2016 per contenere le aree P3 del PGRA.

La Fascia C, analoga a quella vigente, si sviluppa lungo il limite morfologico definito dai terrazzi che delimitano l'ambito fluviale attuale.

9 TRATTO BO06100: RIO SCAPIANO - PONTE DI SEZZADIO

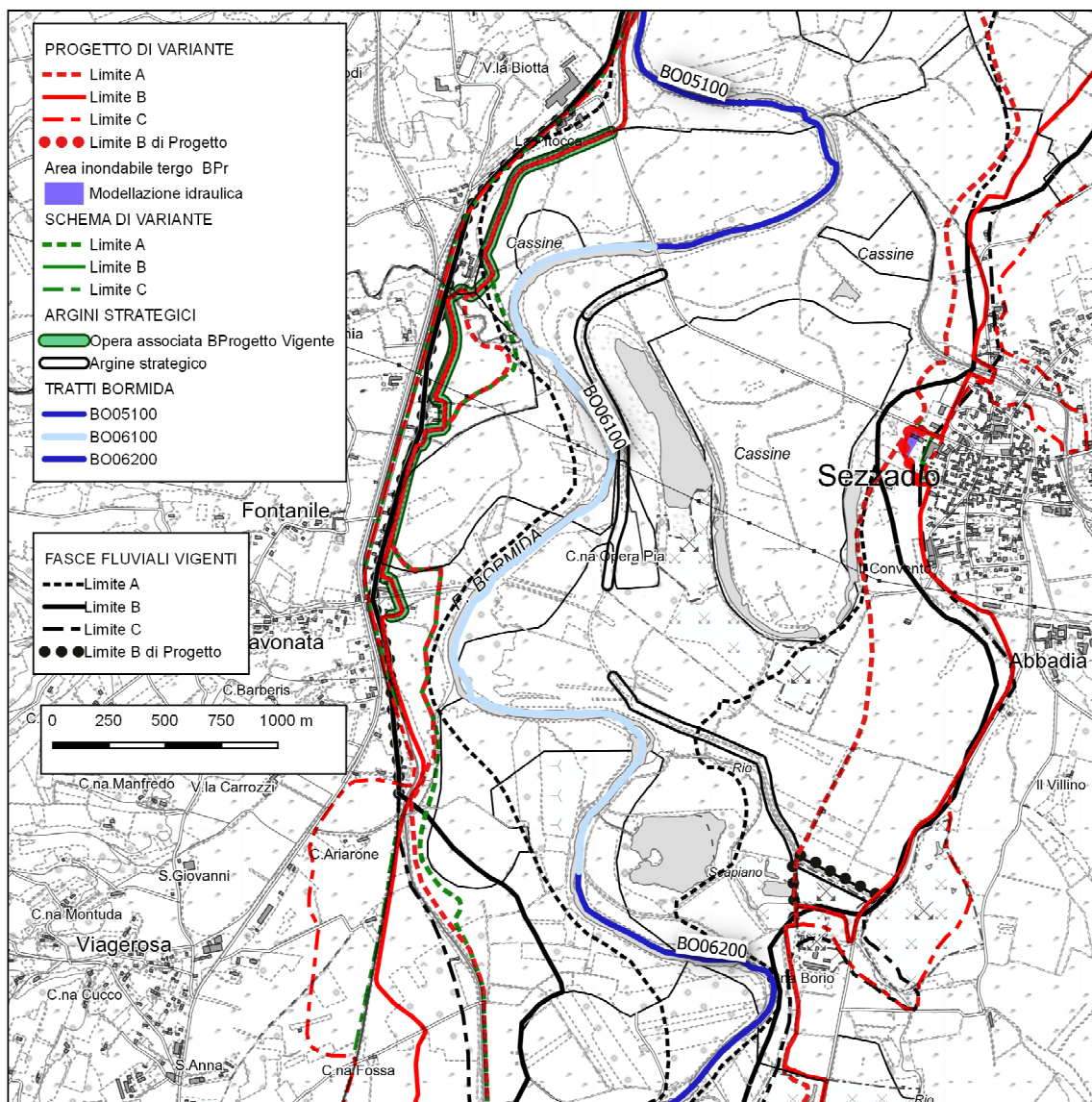


Figura 18. Carta dei limiti delle Fasce Fluviali vigenti (nero) e proposte (rosso) tra la confluenza in Bormida del rio Scapiano e il ponte di Sezzadio (deflussi verso l'alto).

9.1 Caratteristiche morfologiche

Tratto d'alveo originariamente a meandri liberi, con una sinuosità molto accentuata, a fino a meandriforme, ma con sezione incassata a modesta mobilità, almeno nell'ultimo cinquantennio; si osserva un taglio di meandro avvenuto nei primi anni del '900 (lanca della Bormida Morta).

Allo stato attuale l'alveo appare sostanzialmente fisso anche se localmente sono attivi processi di erosione spondale. la pianura alluvionale è essenzialmente a vocazione agricola o è occupata da attività estrattive, alcune delle quali dismesse.

Anche in questo settore il profilo di fondo sembra essersi stabilizzato dopo un periodo di approfondimento. Attualmente il letto dell'alveo si trova a circa 5 m di profondità rispetto al fondovalle alluvionale e circa 2 m sotto la posizione dell'inizio degli anni '70.

L'IQM con un punteggio di 0,73 (classe di qualità "Buono") migliora nettamente rispetto ai tratti ubicati più a monte, grazie soprattutto ad una significativa ripresa della funzionalità morfologica.

92 Fasce Fluviali: sinistra idrografica

Il limite B di Progetto vigente non è stato confermato, essendo stato costruito il rilevato arginale. Il limite proposto nella variante è quindi un limite B che segue l'andamento dell'argine.



Figura 19. Foto del tratto iniziale (verso Monte) dell' argine tra le località Gavonata e La Pitocca.

Il limite proposto della Fascia A è decisamente più ampio del vigente ed è stato definito secondo quanto stabilito dalle NdA del PAI cioè in base ai parametri idraulici relativi alla piena di riferimento (TR 200), ampliata fino a contenere le forme fluviali abbandonate ancora riattivabili. Lungo il tratto di monte, Rispetto allo Schema di Variante, limite della Fascia A è stato di poco ampliato fino a contenere le aree inondate dalla piena del 2016 e farlo coincidere con il limiti delle aree a pericolosità P3 del PGRA vigente.

La Fascia C proposta conferma nella sostanza l'attuale, seguendo l'andamento planimetrico prima della SP 30 e poi della SP 186.

93 Fasce Fluviali: destra idrografica

In generale, i limiti delle Fasce Fluviali sono stati ridefiniti in base sia ai risultati della modellistica idraulica, sia alla presenza nel territorio di forme fluviali che fungono da vie preferenziali dei deflussi, in particolare si ricorda il meandro abbandonato nel 1901, denominato Bormida Morta.

Il limite proposto della Fascia B tracciato in base a modellazione idraulica bidimensionale con simulazione senza arginature si attesta lungo il terrazzo su cui sorge Sezzadio e comprende le aree inondate dall'evento del novembre 2016.

Il limite B di Progetto vigente in corrispondenza di Cna Borio non è stato confermato.



La Fascia A proposta comprende il meandro abbandonato della Bormida Morta ma è più ampia di quella che risulterebbe solo dalla modellistica idraulica: è stata infatti ampliata fino a contenere le aree inondate nel 2016 e l'involuppo delle forme abbandonate che sono state riattivate sia per rottura sia per tracimazione delle arginature che costeggiano dapprima l'ultimo tratto del rio Scapiano, poi la sponda destra del fiume Bormida fino al ponte della SP 182.

La rottura delle arginature e la presenza di cave ha determinato significativi fenomeni di erosione sul piano campagna, la tracimazione del rilevato della SP 182 e l'inondazione di aree più ampie rispetto agli eventi del 1977 e del 1994. Infatti la tracimazione della SP 182 non è avvenuta in concomitanza del passaggio del picco della piena, ma della rottura degli argini. La riattivazione della Bormida Morta in corrispondenza della SP182 è avvenuta dapprima per risalita delle acque esondate a valle del ponte e successivamente, in concomitanza dei cedimenti e delle tracimazioni delle arginature, per deflussi da monte verso valle.

Alla luce di quanto esposto, le arginature presenti entro la fascia A sono state definite strategiche sono per la parte che può avere una funzione di controllo e indirizzo delle portate in corrispondenza del ponte della SP 182.

Il limite proposto della Fascia C coincide con il limite B proposto.

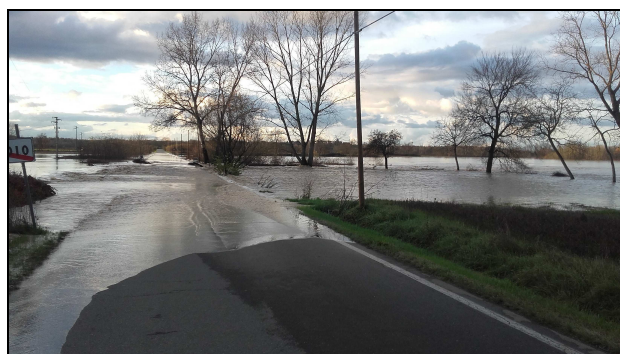


Figura 20. Piena del fiume Bormida del 24 - 25 novembre 2016 inondazioni per riattivazione della Bormida Morta, in corrispondenza del ponticello della SP186.

9.3.1 Osservazioni allo Schema di Variante

Come osservazione allo schema di Variante è stato richiesto dall'Amministrazione Comunale di Sezzadio l'inserimento di un limite B di Progetto a monte della SP 187, a difesa di un'area produttiva (sia già edificata sia prevista nel PRG vigente). Poiché la realizzazione dell'arginatura non altererebbe in modo significativo le dinamiche dei deflussi, Il limite B di Progetto è stato inserito nel Progetto di Variante, così come riportato in figura.

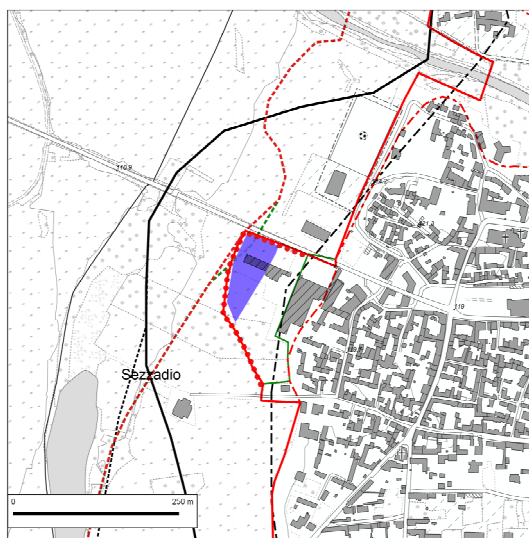


Figura 21. Ubicazione del limite B di progetto richiesto dall'Amministrazione Comunale di Sezzadio

10 TRATTO BO05100: PONTE DI SEZZADIO - C.NA S.LEONARDO

10.1 Caratteristiche morfologiche

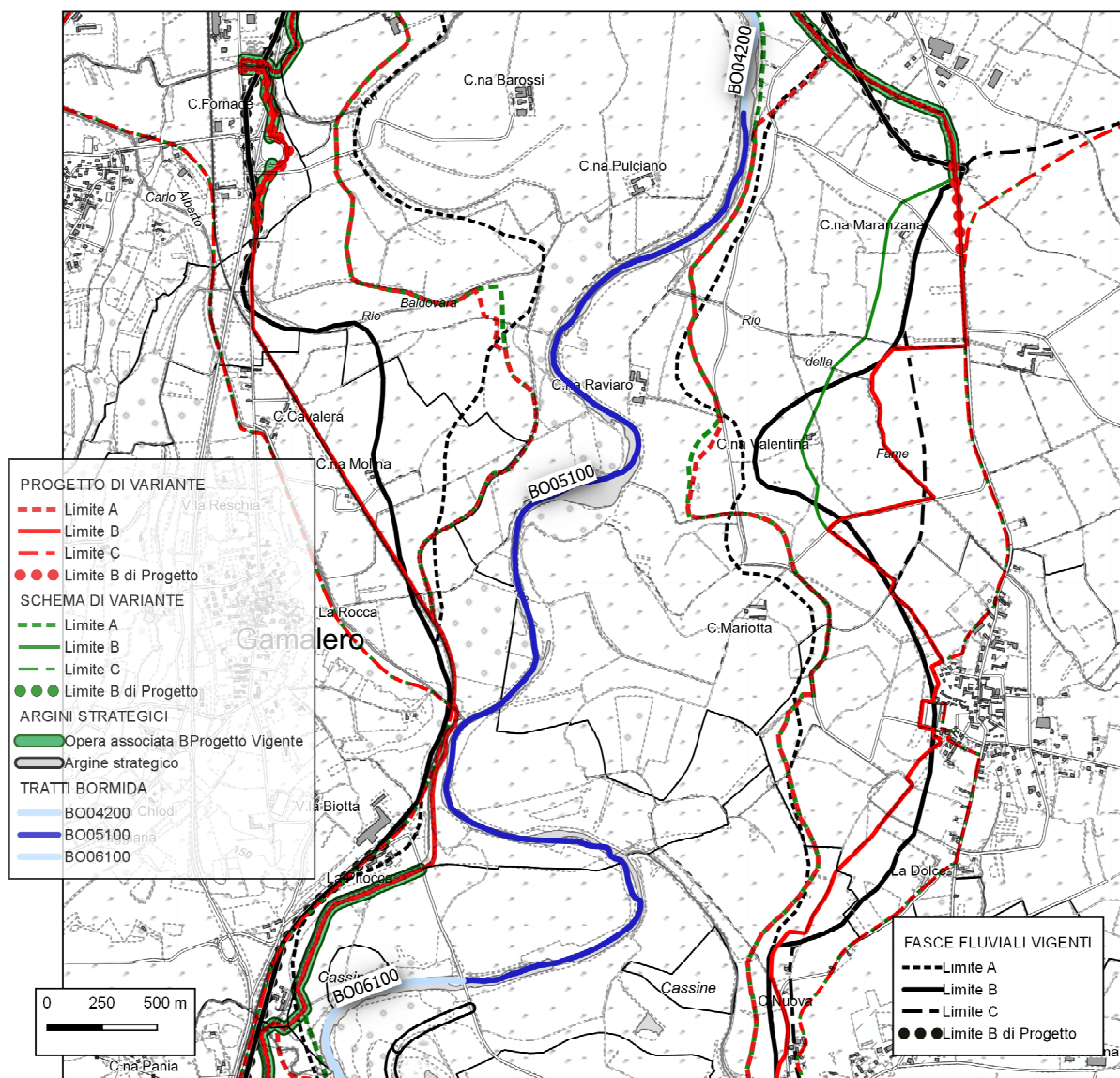


Figura 22. Carta dei limiti delle Fasce Fluviali vigenti e proposte tra il ponte di Sezzadio e la Cascina Leonardo, in comune di Castellazzo Bormida (deflussi verso l'alto).

lungo questo tratto l'alveo presenta una sinuosità molto accentuata, con una sezione incassata. L'evoluzione planimetrica storica evidenzia un taglio di meandro ad inizio tratto, in corrispondenza di Castelspina (Bormida Morta di Castelspina). Nel XIX secolo il fiume Bormida si snodava a meandri liberi ad anse ampie e irregolari. Oggi il tratto è stabile da un punto di vista planimetrico, essendo decisamente localizzate le porzioni di sponda interessate da processi erosivi.

Da segnalare un progressivo approfondimento della sezione a seguito dei due importanti tagli di meandro che hanno dato origine alle Bormide Morte di Sezzadio e di Castelspina.



Attualmente il letto del fiume si trova anche 6-7 m al di sotto del livello del meandro abbandonato, (106 m s.l.m).

Dal confronto delle sezioni, a partire dagli anni '70, l'approfondimento del letto del fiume rispetto alla pianura è stato dell'ordine di 2 m. Attualmente l'alveo sembra stabile anche da un punto di vista altimetrico. Da segnalare però che le pendenze superiori alla media lungo tratto a valle potrebbero favorire l'innesco di processi di erosione rimontante.

L'IQM permane relativamente elevato e pari a 0,70 (classe di qualità "Buono"), soprattutto in relazione alla modesta antropizzazione del tratto.

10.2 Fasce Fluviali: sinistra idrografica

A valle della SP 182 limite proposto della Fascia B segue l'andamento planimetrico della linea ferroviaria Alessandria – Acqui, a tratti in arretramento rispetto al limite vigente.

Il limite proposto della Fascia A dapprima segue un argine poi se ne discosta ampliandosi, con differenze che coinvolgono solo aree agricole. Rispetto a quelle proposte nello Schema di variante si osserva una modesta variazione finalizzata soprattutto a far coincidere il limite della Fascia A con quella delle aree P3 del PGRA.

La Fascia C proposta segue l'andamento del canale Carlo Alberto, che si sviluppa al piede dei rilievi collinari.

10.3 Fasce Fluviali: destra idrografica

Nella sostanza è confermato l'andamento della fascia B vigente, con modifiche in arretramento o avanzamento ricollegabili essenzialmente al maggior dettaglio delle basi topografiche disponibili.

Procedendo verso valle, rispetto allo Schema di Variante si osserva un arretramento del limite B finalizzato essenzialmente a comprendere alcune forme fluviali e a riportare il limite medesimo su elementi topografici meglio riconoscibili.

È stato introdotto un breve tratto di limite B di Progetto finalizzato a chiudere topograficamente la linea arginale a difesa dell'abitato di Castellazzo Bormida posta lungo il limite B di Progetto vigente (vedi Tratto BO04200).

Il limite proposto della Fascia A conferma nella sostanza quello vigente, con un arretramento tra le cascate Mariotta e Raviaro, giustificato sia dai risultati della modellistica idraulica sia dall'utilizzo di basi topografiche di maggior dettaglio. Rispetto a quelle proposte nello Schema di variante si osserva una modesta variazione finalizzata soprattutto a far coincidere il limite della Fascia A con quella delle aree P3 del PGRA.

10.3.1 Osservazioni allo Schema di Variante

Come osservazione allo schema di Variante è stato richiesto dall'Amministrazione Comunale di Sezzadio l'inserimento di un limite B di Progetto a valle della SP 182 a difesa di un capannone e di un campo sportivo con annesse strutture. Non è definito se le opere di contenimento dei deflussi possano interferire con i fenomeni di esondazione più significativi del T. Stanavazzo. A tale riguardo si rammenta l'evento di piena del corso d'acqua dell'ottobre 1966 con una vittima, l'inondazione di una ventina di edifici nella zona settentrionale del centro abitato (interessata anche la canonica della chiesa di S. Maria Immacolata) e la distruzione di un ponte.

Pertanto la richiesta di un limite B così come proposto non è stata accolta.

11 LIMITE FASCIA C DAL TRATTO BO04200

A valle di Castelspina la fascia C vigente comprende sia le aree associate al fiume Bormida sia quelle associate al torrente Orba oggetto di recente Variante alle Fasce Fluviali, pertanto essendo particolarmente estesa il suo limite orientale (in sponda destra del torrente Orba) può non essere rappresentato nelle figure riferite ai singoli tratti.

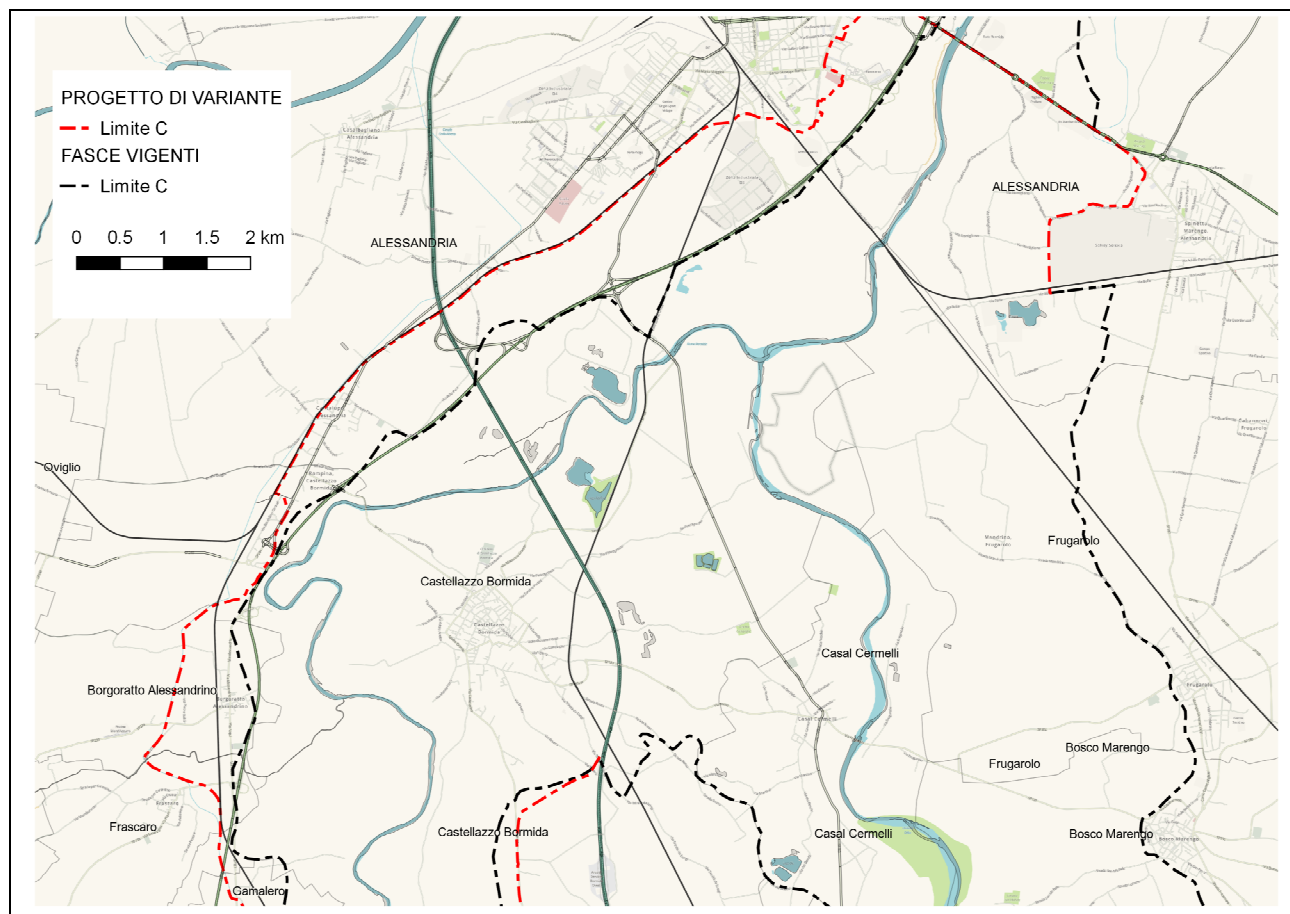


Figura 23. Panoramica del limite vigente (nero) e proposto (rosso) della Fascia C a valle di Castelspina

12 TRATTO B004200: C.NA S.LEONARDO - RIO GHISONE

12.1 Caratteristiche morfologiche

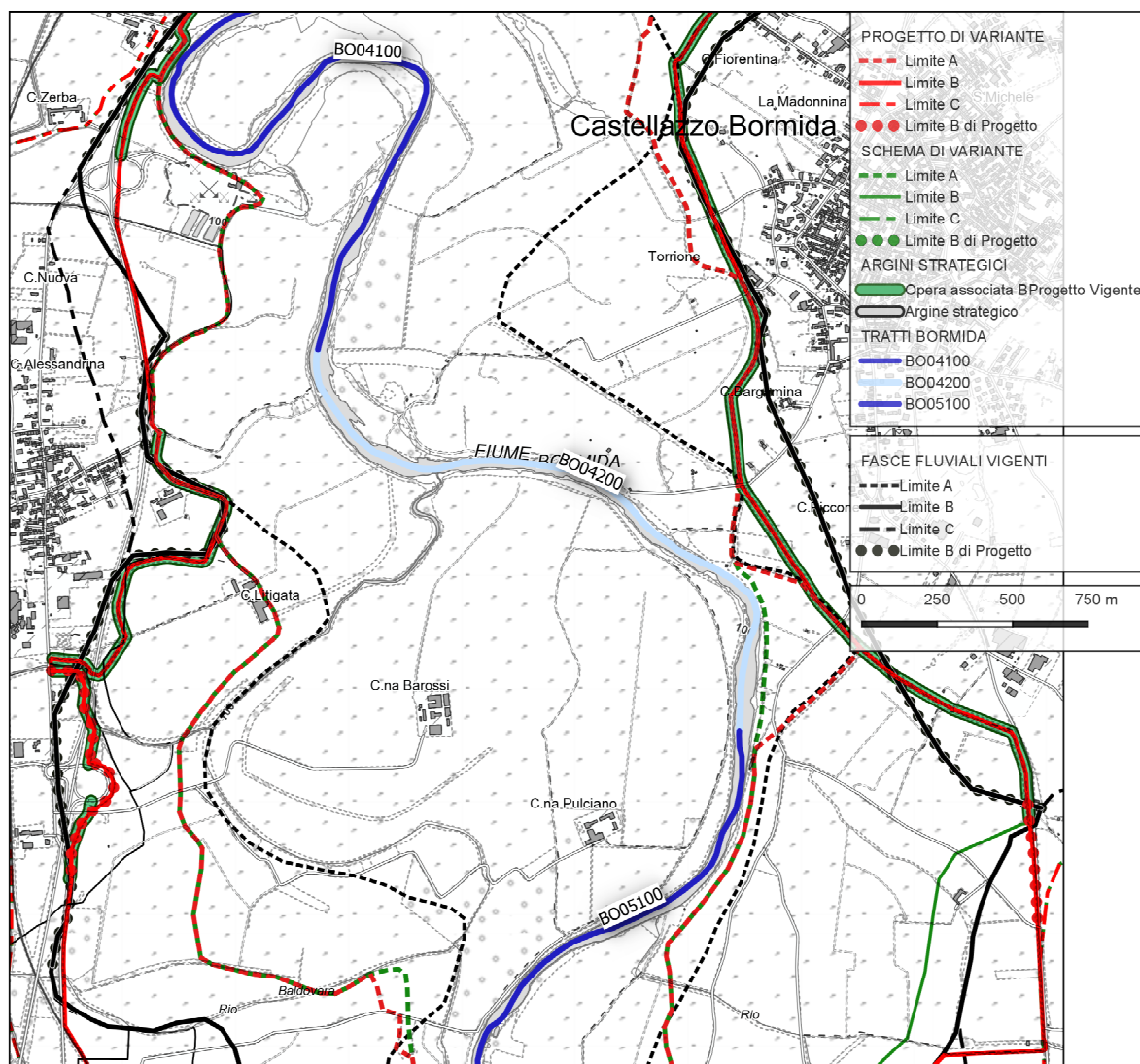


Figura 24. Carta dei limiti delle Fasce Fluviali vigenti (nero) e proposte (rosso) dalla cascina S.Leonardo alla confluenza del rio Ghisone deflussi verso l'alto).

Lungo questo breve tratto l'alveo è sinuoso ad anse aperte, con sezione incassata; l'assetto è dovuto principalmente al taglio di meandri, il più recente verificatosi tra il 1878 e il 1906, (come si ricava dal confronto delle edizioni delle Tavolette IGM alla scala 1:25.000) ed i cui tracciati sono tuttora ben visibili sulla piana alluvionale. In relazione a tale evoluzione l'alveo del fiume Bormida presenta una pendenza relativamente elevata, tuttavia attualmente non vi sono chiare evidenze di processi di erosione di fondo, sicuramente attivi in passato.

Rispetto alla situazione dell'inizio degli anni '70 il profilo di fondo si è abbassato di circa 3,5 m, mentre il livello principale della piana alluvionale si trova poco meno di 10 m sopra il letto del fiume.

L'IQM scende in modo significativo rispetto al tratto di monte, con un punteggio di 0,65 (classe "Moderato"), soprattutto per un peggioramento della funzionalità morfologica.

122 Fasce Fluviali: sinistra idrografica

Le arginature a difesa di Borgoratto Alessandrino risultano ancora incomplete nella parte compresa tra lo svincolo per Frascaro e l'alveo del rio Ghidone. Per questa ragione si conferma il limite B di progetto per un tratto di circa 300 m.

A est del rio Ghidone, la Fascia B proposta segue l'andamento del sistema difensivo realizzato a difesa del centro di Borgoratto. Per questa ragione non è confermato il limite di B di Progetto vigente.



Figura 25. Foto presso Borgoratto Alessandrino. Sulla sinistra della foto: rilevato arginale che chiude un fornice della SP30.

La Fascia A proposta è definita dai terrazzi recenti che limitano il deflusso nel tratto iniziale e poi dai parametri idraulici indicati dalle NdA del PAI; il limite A proposto si amplia verso la parte terminale del tratto fino a coincidere con il limite B proposto, confinato dal sistema difensivo.

La Fascia C proposta segue l'andamento del canale Carlo Alberto, che si sviluppa lungo i confini morfologici dell'ambito fluviale. Il limite proposto, più ampio di quello vigente, comprende l'intero abitato di Borgoratto.

123 Fasce Fluviali: destra idrografica

il limite proposto della Fascia B si sviluppa lungo il sistema arginale di recente realizzazione a difesa del centro di Castellazzo Bormida. Anche se l'opera non è completa verso monte, la quota del piano calpestabile dell'argine è sempre superiore al livello di inondazione come da modellistica idraulica bidimensionale, anche con franco di un metro, per questa ragione il limite B di Progetto non è stato confermato (cfr. capitolo relativo alle osservazioni allo Schema di Variante).

Il limite proposto della Fascia A a monte di Castellazzo Bormida segue un argine, per poi ampliarsi in base ai parametri idraulici così come definito dalle NdA del PAI. Rispetto allo Schema di Variante si osserva un arretramento finalizzato al contenimento delle aree inondate in occasione dell'evento del novembre 2016.

Lo sviluppo della Fascia C proposta è prettamente morfologico, e la fascia è nel suo complesso più ampia della vigente e comprende l'abitato di Castellazzo Bormida.



12.3.1 Osservazioni allo Schema di Variante

Il Comune di Castellazzo Bormida in data 28 luglio 2017 (Prot. 6426) ha trasmesso al Settore Difesa del Suolo la documentazione necessaria ad Autorità di Bacino per la presa d'atto della realizzazione delle arginature in sponda destra lungo i limiti B di progetto vigente: si tratta di un rilevato arginale con i lavori di cui al progetto AL-E-1722 di AIPO e completati dal Comune di Castellazzo Bormida che ha provveduto alla chiusura del varco in corrispondenza del rilevato autostradale ed ad assicurare la funzionalità del fosso di guardia.

Secondo il Certificato di Collaudo (8/4/2014) redatto da AIPO con oggetto: (AL - E- 1722) - Lavori di adeguamento dei rilevati arginali fiume Bormida in loc. Gavonata e Fontanile nei comuni di Cassine e Gamalero e a protezione abitati di Borgoratto e Castellazzo Bormida, per le arginature in oggetto si indica quanto segue: *Le opere si esauriscono, in destra idraulica, appena a monte dell'abitato di Castellazzo Bormida, con una brusca differenza di livelli con circostante piano campagna, di fatto venendo a costituire un'arginatura disomogenea ed aperta. La fascia "B di progetto" non risulta, dunque, completa.*

In base a quanto indicato dal collaudo, è necessario pertanto il completamento verso monte delle arginature.

In base alla modellazione idraulica non sono state riscontrate problematiche relative a deflussi da tergo che potrebbero aggirare le arginature, inoltre la quota più bassa del piano campagna in sinistra idrografica favorisce le esondazioni verso quella sponda, tuttavia come soluzione condivisa con l'Amministrazione Comunale si è stabilito di arretrare il limite della Fascia B proposto nello Schema fino a includere forme incise sul piano campagna; a sud del rilevato arginale un limite B di progetto si svilupperà verso monte in rapporto alle quote del piano campagna, così da indicare la necessità di un completamento della linea arginale medesima, come indicato nel collaudo tecnico - amministrativo.

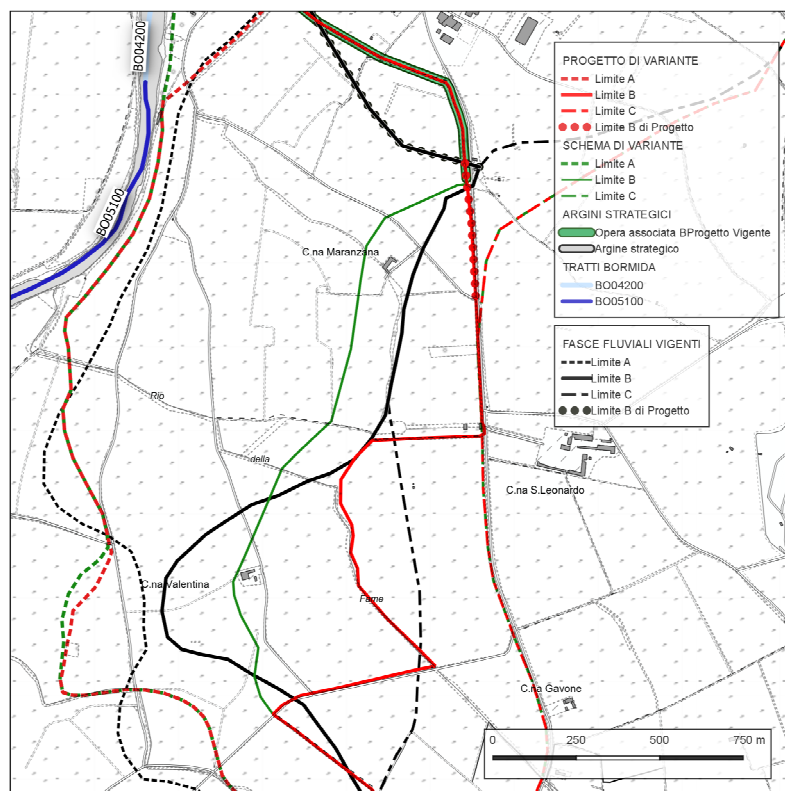


Figura 26. Limiti B, B di progetto con modifiche condivise con l'Amministrazione Comunale di Castellazzo Bormida

13 TRATTO BO04100: RIO GHISONE - PONTE CASTELLAZZO B.DA

13.1 Caratteristiche morfologiche

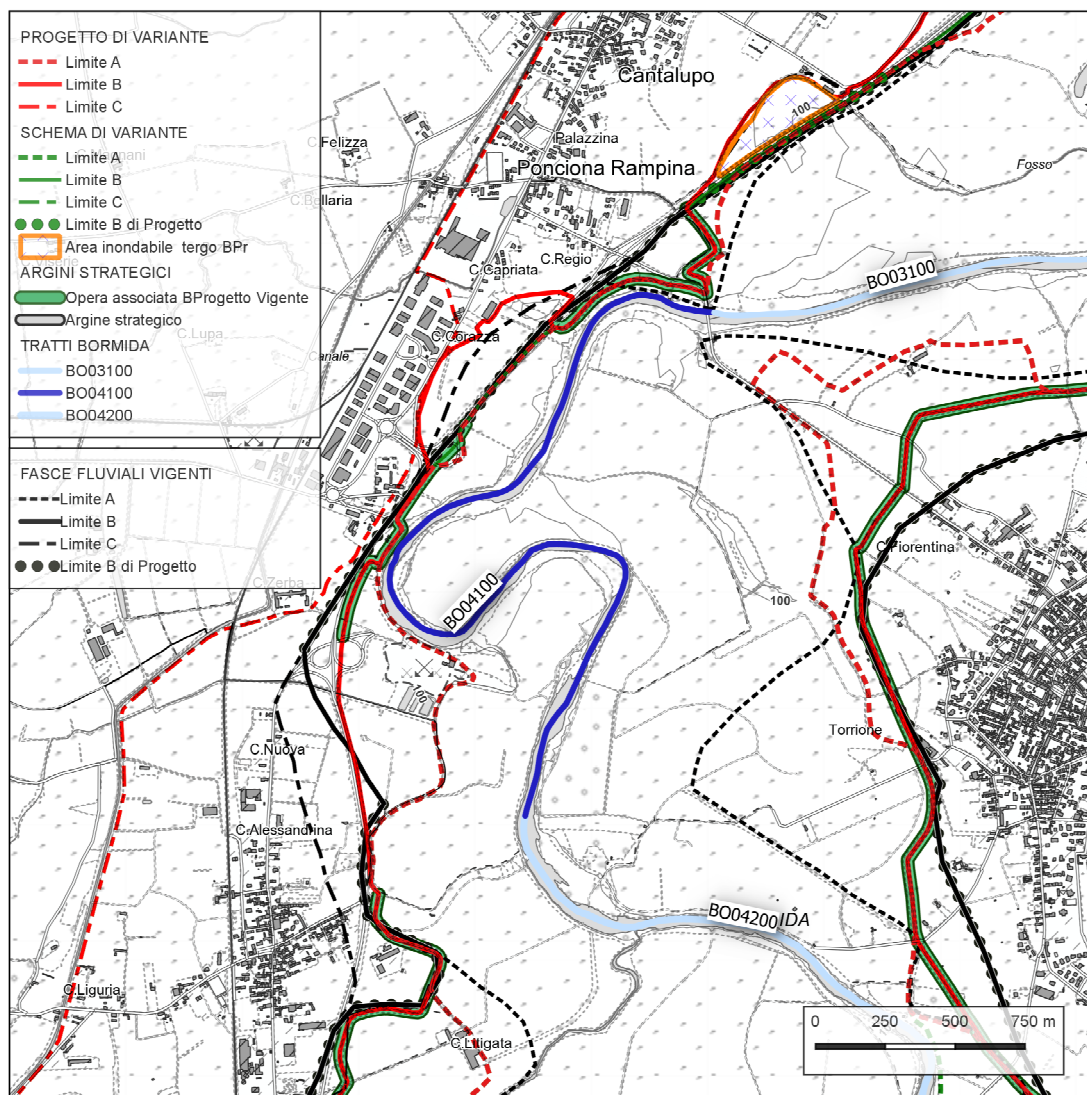


Figura 27. Carta dei limiti delle Fasce Fluviali vigenti e proposte dalla confluenza del rio Ghisone al ponte di Castellazzo Bormida (deflussi verso l'alto).

Un questo settore l'alveo del fiume Bormida è incassato e descrive 2 piccoli meandri sostanzialmente stabili dagli anni '50 del secolo scorso, con locali erosioni soprattutto nei tratti in cui le scogliere sono collassate. Pur non essendoci evidenze di fenomeni in atto di abbassamento del letto fluviale, bisogna però ricordare che recentemente il ponte di Castellazzo Bormida è stato sottoposto a interventi di consolidamento delle pile di fondazione.

Tracciando una sezione sul DTM, la quota attuale della forma incisa corrispondente al meandro tagliato alla fine del XIX secolo è a circa 99 m.s.l.m, mentre il letto attuale del fiume è circa a quota 93 m.s.l.m.

Rispetto all'inizio degli anni '70, dal confronto delle sezioni si ricava un abbassamento di circa 2 m nel tratto ai meandri e di quasi 4 m nel settore subrettilineo di valle, prossimo al ponte di Castellazzo Bormida.



Per quanto riguarda l'IQM si ha un valore di 0,68, prossimo al limite tra la classe "Moderato" e quella "Buono".

132 Fasce Fluviali: sinistra idrografica

Il PAI Vigente presenta per la sponda sinistra del fiume Bormida un limite B di progetto che inizia in corrispondenza dello svincolo della SP30 prossimo a Cna Zerba (comune di Castellazzo Bormida), per poi proseguire oltre la confluenza in Tanaro, in attesa della realizzazione delle opere di contenimento dei deflussi (rilevati arginali o semplici protezioni dei fornicci). Relativamente al tratto in oggetto, parte delle opere sono già state costruite: il tratto iniziale, tra lo svincolo di Cna Zerba e lo svincolo della zona artigianale (individuata con il toponimo di Cna Corazza - Castellazzo Bormida), dove si interrompe per poi riprendere a difesa dello svincolo tra la SP 30 e la SP 181 per Castellazzo Bormida.

Il tratto compreso tra le arginature a difesa dello svincolo a monte e del sottopasso della SP 181 il rilevato della SP 30 costituirebbe un limite fisico alle inondazioni se, in corrispondenza dello svincolo di monte, la continuità del rilevato non fosse interrotta da piccoli tubi e da un sottopasso idraulico. Tali varchi, non sembrerebbero più funzionali al drenaggio delle acque superficiali, ma permettono alle acque del fiume Bormida di superare per risalita il rilevato stradale, come verificatosi in occasione dell'evento del novembre 2016.

La modellistica idraulica bidimensionale indica che i deflussi relativi alla piena di riferimento, in corrispondenza del tratto di rilevato hanno basse velocità, comprese tra 0 e 0.10 m/s. Le velocità aumentano verso valle ove il rilevato stradale è prossimo al fiume, e dove già sono presenti arginature

Quindi in relazione alle basse velocità e data l'assenza di aree urbanizzate a tergo del rilevato, il limite B viene ampliato fino all'orlo di terrazzo su cui si trova la zona industriale, che rappresenterebbe il limite in quota delle inondazioni derivate da modellazione idraulica. Tale soluzione è stata discussa e concordata con l'Amministrazione Comunale di Castellazzo Bormida, pur essendo intenzione di quest'ultima di chiedere la chiusura dei varchi che attualmente non assolvono più a nessuna funzione.

Sarebbero quindi da valutare altri tipi di interventi più connessi alla protezione del rilevato stradale che, pur non avendo funzioni idrauliche, sembrerebbe di altezza e ampiezza tale da contenere i deflussi della piena di riferimento (così come indicato anche dalla modellistica idraulica).



Figura 28. Foto del rilevato arginale in corrispondenza di località Zerba. In occasione dell'evento del novembre 2016 le aree più depresse comprese tra il rilevato della SP30 e l'argine sono state interessate da allagamenti per ristagno.



Figura 29. foto del rilevato arginale in presso il ponte per Castellazzo Bormida.

il sottopasso della SP 180 è protetto da un'arginatura che chiude il settore analizzato per questo tratto, in occasione dell'evento del novembre 2016 le aree a tergo del rilevato della SP30 a monte dello svincolo per Castellazzo Bormida sono state inondate da deflussi che hanno prima *bypassato* l'argine esistente e di recente costruzione attraverso un sottopasso idraulico, successivamente il rilevato della provinciale attraverso un fornice stradale. Aipo sta già provvedendo alla sistemazione della chiavica, pertanto non si ritiene necessario confermare il limite B di progetto vigente.



Figura 30. Chiavica (indicata dalla freccia rossa) attraverso la quale i deflussi hanno superato l'argine e, incanalandosi entro il fornice (freccia blu) hanno inondato le aree a tergo del rilevato della SP30 (deflussi del fiume Bormida dall'osservatore)

La Fascia A proposta segue prevalentemente la scarpata che definisce l'alveo attivo essendo il piano campagna in sponda destra generalmente più basso di un paio di metri e, per tale ragione, viene prevalentemente interessato dai deflussi. La perimetrazione proposta è nella sostanza coerente con la fascia vigente.

Il limite proposto della Fascia C segue dapprima il tracciato del canale Carlo Alberto per poi avvicinarsi all'alveo attivo, in accordo con la Fascia C vigente; da quest'ultima si discosta a monte del ponte di Castellazzo per seguire il tracciato della linea ferroviaria Alessandria-Acqui che, in ingresso ad Alessandria, si sviluppa nella zona spartiacque tra Tanaro e Bormida.

13.2.1 Osservazioni allo Schema di Variante

Il Comune di Castellazzo Bormida in data 28 luglio 2017 (Prot. 6426) ha trasmesso al Settore Difesa del Suolo la documentazione necessaria ad Autorità di Bacino per la presa d'atto della realizzazione delle arginature in sponda destra e sinistra lungo i limiti B di progetto Vigente.



Come precedentemente descritto, si è anche stabilito di sostituire il limite B di progetto dello Schema di Variante in un limite B arretrato a tergo del rilevato della SP30, lungo la discontinuità morfologica che dovrebbe rappresentare il limite delle aree inondate dalla piena di riferimento (modellistica idraulica bidimensionale).

13.3 Fasce Fluviali: destra idrografica

Il limite proposto della Fascia B si sviluppa lungo il sistema arginale di recente realizzazione che inizia a sud del concentrico e termina a ridosso del rilevato autostradale, in risposta alle esigenze di difesa del concentrico di Castellazzo Bormida. Il limite B di Progetto vigente pertanto non è confermato.

La Fascia A proposta segue sostanzialmente i criteri stabiliti dal titolo II del PAI, attestandosi dapprima lungo i meandri abbandonati, per poi seguire il rilevato della SP181 fino al ponte. La perimetrazione proposta è nella sostanza coerente con la fascia vigente con significativi ampliamenti solo ove questa corre lungo un argine che taglia forme incise, mentre nel Progetto di Variante è arretrata fino a comprenderle.

Tutta l'area a tergo del limite della Fascia B è racchiusa entro l'estesa Fascia C che comprende oltre all'abitato di Castellazzo Bormida anche l'intera area di confluenza Orba-Bormida (sponda destra torrente Orba).

14 BO03100 PONTE DI CASTELLAZZO - CONFLUENZA ORBA

14.1 Caratteristiche morfologiche

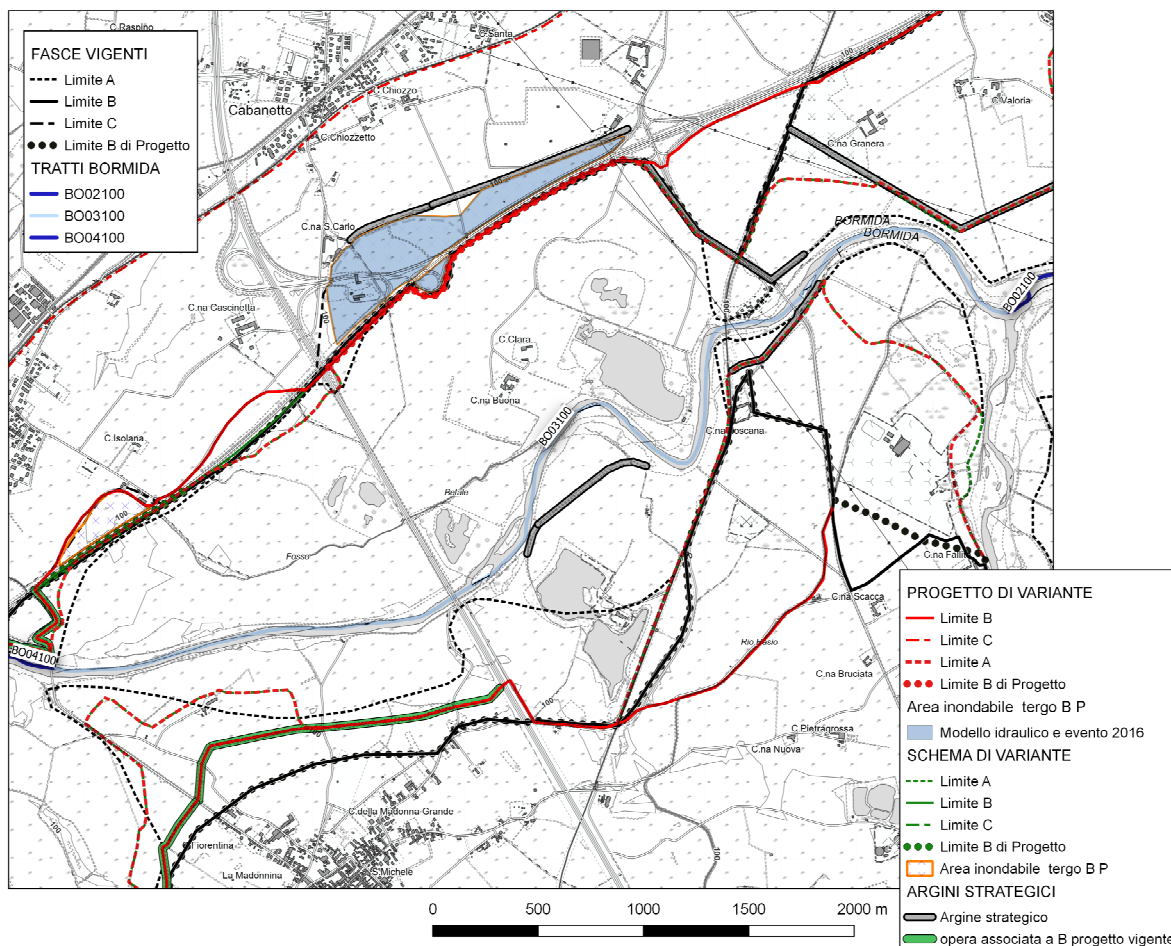


Figura 31. Carta dei limiti delle Fasce Fluviali vigenti (nero) e proposte (rosso) Dal ponte di Castellazzo Bormida alla confluenza torrente Bormida (deflussi verso l'alto). Sono riportati in rosso anche i limiti delle Fasce Fluviali del Torrente Orba oggetto di Variante.

L'alveo del fiume lungo questo tratto è stato artificialmente rettificato tra il ponte di Castellazzo e quello autostradale.

Il profilo di fondo appare stabile o in parziale ulteriore erosione a monte del ponte autostradale dove risente ancora degli effetti degli interventi di rettificazione. A valle di detto ponte sia per la presenza di un tracciato a meandri (e quindi a minore pendenza) sia in relazione alla confluenza dell'Orba, il profilo di fondo appare stabile o, localmente, in leggero sovralluvionamento. Rispetto alle condizioni relative all'inizio degli anni '70 si ha un abbassamento del fondo alveo di circa 3 m nel tratto di monte e di circa 1,5 m nel settore di valle.

L'IQM, punteggio 0,63 e classe "Moderato", scende sensibilmente rispetto ai tratti di monte, soprattutto in ragione di una consistente perdita di funzionalità morfologica.

142 Fasce Fluviali: sinistra idrografica

A monte della A26, lo schema di variante confermava il limite B di progetto a partire dallo svincolo per Castellazzo Bormida. Come evidenziato in figura, in sede di Progetto di Variante si è stabilito di arretrare il limite della Fascia B lungo evidenze morfologiche a tergo del rilevato della SP 30 che comprendono anche il limite massimo delle inondazioni del 1977 (in assenza rilevato stradale) e del 1994.



Figura 32. Foto del fornice e del sottopasso idraulico del rio Betale (Cantalupo) ripreso dal lato del rilevato della SP 30 verso il fiume. Il rilevato della SP30 contiene i deflussi della piena di riferimento, ad eccezione del tratto interessato dal fornice. A lato il rio Betale attraversa il rilevato della SP3 con un piccolo scatolare che potrebbe indebolirne la tenuta idraulica.

Più a valle i fornici presenti sembrerebbero non essere interessati dalla piena duecentennale (e non sono stati superati dalla piena del novembre 2016), ma la presenza di forme fluviali incise ha determinato in ogni caso l'arretramento in sicurezza del limite B a tergo del rilevato della SP 30.



Figura 33. Vista del secondo sottopasso che interrompe il rilevato della SS30.

A valle della A26 fino alla SP 185 che conduce al Ponte della Maranzana, il limite B di Progetto vigente è confermato per la presenza dello svincolo autostradale che sarebbe inondato da deflussi veicolati dai sottopassi a tergo della SP30.



Figura 34. Foto del fornice da chiudere a monte dello e svincolo A 26 da difendere.

A valle della SP 185 il limite B di Progetto vigente segue i rilevati stradale e ferroviario. Al rilevato della SP185 che conduce al ponte della Maranzana si affianca un'arginatura alta circa tre metri e altrettanto ampia che interseca la linea ferroviaria Alessandria-Acqui, quindi fa una curva a 90° e termina in prossimità della sponda sinistra.

Secondo la modellazione idraulica il sistema argine - rilevato sarebbe sufficiente a contenere i deflussi della piena di riferimento, però, poiché la posizione del rilevato perpendicolare ai deflussi esporrebbe le aree a tergo del medesimo a violente sollecitazioni idrauliche nel caso di cedimenti, in occasione di eventi estremi, il limite proposto della Fascia B è arretrato lungo il tracciato della SP30.

La Fascia A vigente è confermata a monte del ponte della Maranzana comprendendo pressoché per intero la Fascia B, mentre in corrispondenza della confluenza del torrente Orba è ampliata rispetto alla vigente e contiene le aree inondate durante l'evento del novembre 2016.

In prossimità del fiume Bormida, tra il ponte della Maranzana e il ponte ferroviario, si segnala la presenza di un'area ampia circa un ettaro dove sono presenti una quindicina di edifici e un ristorante, potenzialmente interessati da tiranti anche superiori a 100 cm secondo la modellazione idraulica relativa alla piena di riferimento. Quest'area in occasione dell'evento del novembre 2016 è stata inondata, con altezze misurate sulle tracce lasciate sui muri delle abitazioni anche di 70 - 80 cm. per questa ragione l'area è stata inserita anche entro le aree a pericolosità P3 del PGRA vigente

La Fascia C si mantiene lungo lo sviluppo della linea ferroviaria Alessandria-Acqui e comprende le aree soggiacenti ai massimi livelli di piena nel caso in cui il sistema arginale non fosse efficace.

14.3 Fasce Fluviali: destra idrografica

Il limite proposto della Fascia B prima segue il sistema arginale continuo fino al ponte della A26, poi si amplia per raccordarsi al limite B proposto nella Variante alle Fasce Fluviali del torrente Orba. Il rilevato ferroviario è in alcuni punti tracimabile e, in corrispondenza del ponte, potrebbe essere sollecitato da velocità di esondazione anche superiori a 1,5 - 2 m/s, rendendo necessari interventi finalizzati a migliorare la tenuta idraulica del rilevato stesso.



Figura 35. Foto del rilevato ferroviario appena a valle del cavalcavia dell' A26, a Castellazzo Bormida.

La Fascia A proposta contiene i deflussi della piena duecentennale secondo i valori di velocità ed altezza stabiliti dalle NdA del PAI.

La Fascia C è molto ampia interessando l'intera area compresa tra Bormida e Orba.

15 TRATTO BO02100: CONFLUENZA ORBA - PONTE DELLA SP10

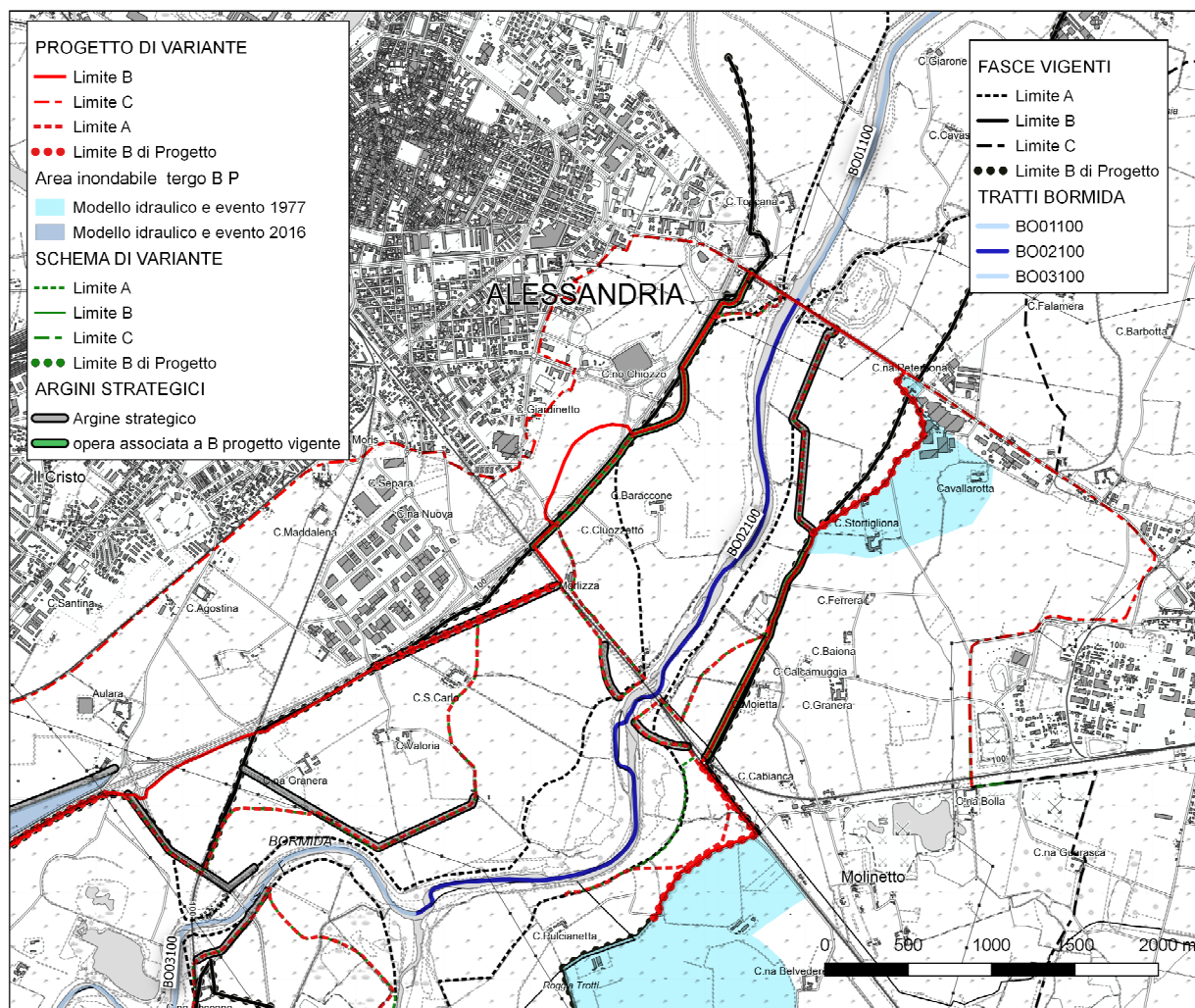


Figura 36. Carta dei limiti delle Fasce Fluviali vigenti e proposte dalla confluenza torrente Bormida alla SP10 (deflussi verso l'alto). Sono riportati in rosso anche i limiti delle Fasce Fluviali del Torrente Orba oggetto di Variante. Il tratto oggetto di Variante termina in corrispondenza del ponte della SP10.

15.1 Caratteristiche morfologiche

A valle della confluenza del torrente Orba, grazie al suo apporto, l'alveo del fiume Bormida è caratterizzato dalla presenza di barre ghiaiose, anche in accrescimento, come quella in corrispondenza del ponte ferroviario. A valle del ponte l'alveo assume un andamento sub rettilineo, con barre pressoché assenti fino a fine tratto. In questo settore si evidenzia anche una certa tendenza all'erosione di sponda, per ora per lo più efficacemente contenuta dal sistema di primate.

L'abbassamento del profilo di fondo in passato è stato piuttosto intenso, soprattutto nel primo dopoguerra, come attesta la presenza delle due soglie a protezione rispettivamente del ponte ferroviario e del ponte stradale.

Il ramo secondario posto in sponda sinistra, subito a monte del ponte ferroviario, attivo negli anni '50, si trova ora circa 6 m al di sopra dell'alveo attuale.



Dall'inizio degli anni '70 gli approfondimenti sono stati mediamente inferiori a 2 m.

Per quanto riguarda l'IQM anche in questo caso si ha un punteggio basso, pari a 0,63 e corrispondente ad una classe "Moderato".

Ovviamente il tratto risente della perdita anche storicamente recente della funzionalità morfologica, tuttavia per la presenza di due attraversamenti strategici non vi sono margini per un ritorno alla libertà di divagazione originale.

152 Fasce Fluviali: sinistra idrografica

Il limite proposto della Fascia B, coerente nella sostanza con quello vigente, segue dapprima il rilevato della tangenziale (SP30) quindi lo storico argine dell'Aulara che, pur essendo solo lambito dai deflussi della piena di riferimento, necessita comunque di interventi di manutenzione. Per tale motivo si propone un limite B di Progetto, con andamento difforme da quello vigente che seguiva il rilevato stradale.

Essendo la zona prossima alla confluenza del torrente Orba, si è preferito confermare il limite B lungo il rilevato della Tangenziale di Alessandria, anche se, in base alla modellistica bidimensionale, l'argine in corrispondenza di Cna Granera conterrebbe la piena duecentennale con franco di un metro. L'argine è però posto ortogonalmente rispetto ai deflussi dell'Orba.



*Figura 37. Foto dell'argine della Aulara
ripreso dalla zona industriale*

Tra il ponte ferroviario AL-GE e il ponte della SP10, il limite B di progetto non è confermato, essendo state costruite opere di contenimento lungo il rilevato della SP 30: chiusura di due fornici mediante rialzo del piano viabile e realizzazione di scarpate con argini in terra e muro in gabbioni, chiusura totale di un terzo e costruzione di una linea arginale a difesa dello svincolo della SP 30 in corrispondenza di via S. Giovanni Bosco.

Poiché i fornici potrebbero comunque rappresentare una potenziale via d'accesso per le piene, anche se "chiusi" mediante rialzo del piano campagna, in coerenza con il tratto di monte il limite B proposto è stato arretrato fino a contenere la forma incisa tagliata dal rilevato della SP 30. Questo tratto rappresenta quindi un punto critico che deve essere monitorato in caso di eventi (se necessario, chiusura dei fornici con barriere mobili).

Il limite proposto della Fascia A dapprima segue l'alveo attivo, poi se ne discosta per attestarsi lungo un argine, a difesa delle Cascine Granera Valoria e San Carlo, nel comune di Alessandria.

La Fascia C, più ampia rispetto a quella vigente, si mantiene prima lungo lo sviluppo della linea ferroviaria Alessandria-Acqui per poi seguire il limite del tessuto urbano.

15.3 Fasce Fluviali: destra idrografica

Tra la confluenza dell'Orba e il ponte della linea ferroviaria AL-GE viene confermata l'esigenza di un argine (limite B di progetto) a completamento del sistema difensivo proposto per il torrente Orba.



Figura 38. Foto del fornice con cui Strada Mandrino sottopassa la linea ferroviaria AL - GE, che necessita di protezione (limite B di progetto).

La configurazione del tratto finale del fiume Bormida (tra il ponte della SP 10 e la confluenza in Tanaro), non potrà che essere contestuale alla definizione del nuovo assetto di progetto del fiume Tanaro (attualmente in fase di studio) e all'ampliamento della luce del ponte della SP10, ritenuto insufficiente.

Si conferma quindi il limite B di progetto in corrispondenza di via Stortigliona, in attesa del verificarsi delle condizioni sopra indicate.

Non si conferma invece il limite B di progetto vigente a monte di località Stortigliona in quanto il rilevato arginale contiene i livelli della piena di riferimento in base dalle risultanze del modello bidimensionale dello studio di AIPO.

Unico tratto per cui potrebbe essere necessario un intervento risulta ubicato in corrispondenza della cava presso Cna Calcamuggia, dove l'argine presenta una corda molle di qualche decina di metri in lunghezza e 20-40 cm in altezza. Questo tratto contiene il livello della piena duecentennale ma non ha franco idraulico.

Il tracciato proposto della Fascia A contiene i deflussi della piena duecentennale secondo i valori di velocità ed altezza stabiliti dalle note tecniche allegate al Titolo II delle NdA del PAI, fino al rilevato ferroviario, dove si riduce progressivamente fino a contenere solo l'alveo, in corrispondenza del ponte; verso valle dapprima è in arretramento rispetto al vigente, per poi riconfermarlo in corrispondenza delle arginature interne al limite B di progetto sia vigente sia proposto.

La Fascia C proposta si sviluppa secondo i limiti morfologici che definiscono l'ambito fluviale.

16 TRATTO BO01100: PONTE SS10 CONFLUENZA IN TANARO

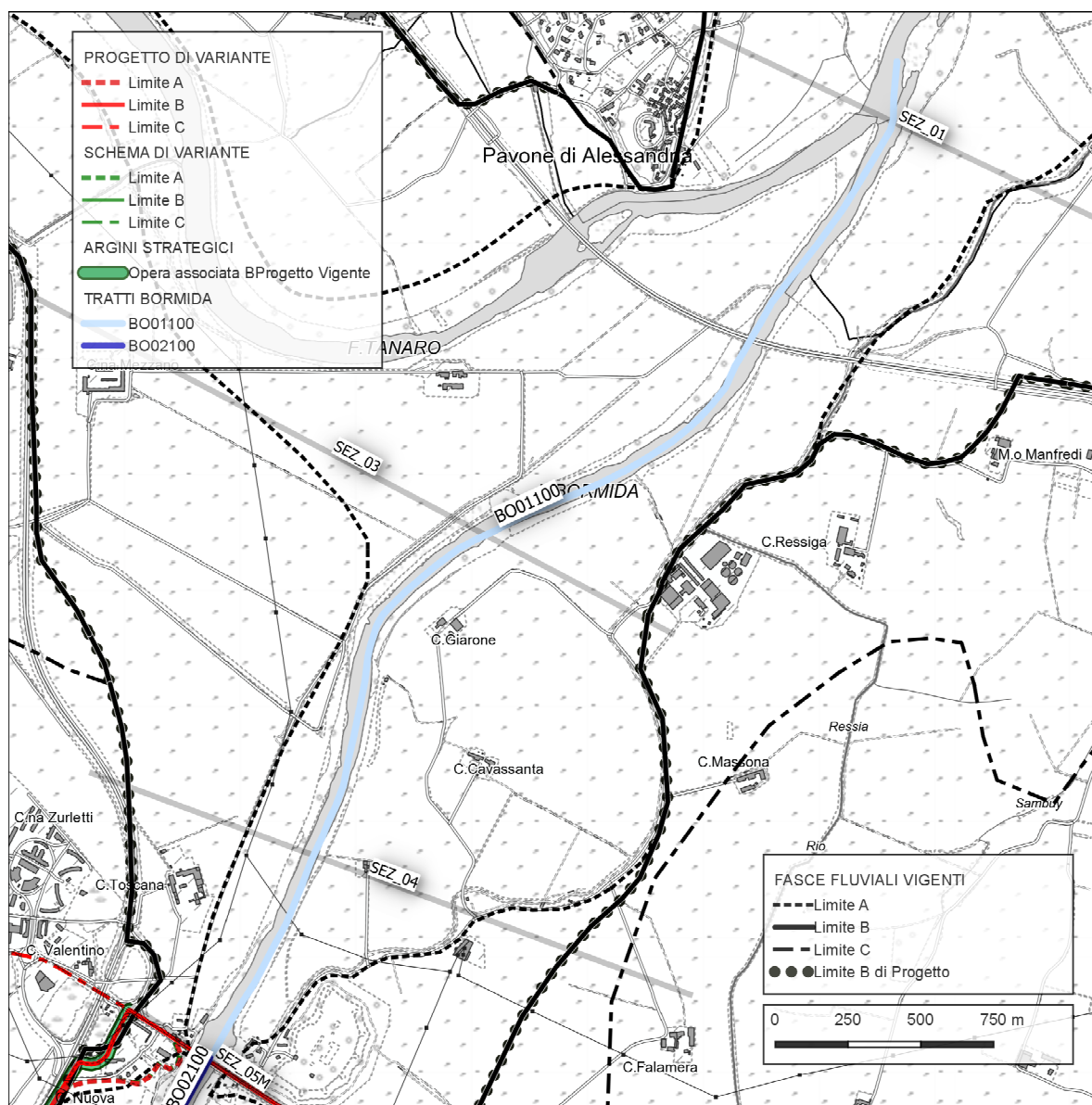


Figura 39. Carta dei limiti delle Fasce Fluviali vigenti dalla SP10 alla confluenza in Tanaro (deflussi verso l'alto). il tratto non è oggetto di proposta di variante.

16.1 Caratteristiche morfologiche

In questo settore l'alveo mostra un tracciato rettilineo, con sezione piuttosto incassata, frutto di interventi di sistemazione idraulica antichi, visto che l'attuale tracciato non è variato da fine '800. L'analisi da foto aerea conferma, viceversa, che originariamente si aveva un alveo ad ampi meandri lungo una fascia di libera divagazione di oltre 3 km di ampiezza, che comprendeva parte dei sobborghi orientali di Alessandria.

Dal punto di vista morfologico sarebbe stato preferibile conservare detta fascia di divagazione, ma ormai questo non pare più possibile. A livello di evoluzione recente, solo il



tratto di confluenza mostra una modesta ripresa dei processi evolutivi che si concretizzano in una lenta tendenza all'arretramento del punto di immissione.

162 Proposta modifica delle Fasce Fluviali

La Variante ai limiti delle Fasce Fluviali del tratto finale del fiume Bormida (tra il ponte della SP 10 e la confluenza in Tanaro), non potrà che essere contestuale a quella relativa alle Fasce Fluviali del fiume Tanaro.