



Unione Europea

Finanziato dall'Unione Europea - NextGenerationEU



COMUNE DI BUBBIO



PNRR MISSIONE 2 COMPONENTE 4 INVESTIMENTO 2.1B

"Misure per la gestione del rischio di alluvione e per la riduzione del rischio idrogeologico" Definizione degli esercizi di esigibilità dei contributi, ai sensi del D.L. 77/2021 DIP/48239 del 9/11/2021 DIPARTIMENTO PROTEZIONE CIVILE DELLA PRESIDENZA DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI REGIONE PIEMONTE n. 3503/A1802B/2022 del 16/11/2022

INTERVENTO CODICE AT_A18_622_19_102

**PROGETTO PER LAVORI DI ADEGUAMENTO SEZIONI DI DEFLUSSO
FOSSI COLATORI PROVENIENTI DA VERSANTI IN GIARONETTO**

Adeguamento dei tratti del Fiume Bormida e del Rio San Pietro in corrispondenza della S.P. 25

CUP B95F22000210001 - Importo Complessivo € 3.300.000,00

LOTTO 1A - PROGETTO ESECUTIVO

Incarico Determina n. 68 del 19/12/2022 e Determina n. 33 del 19/06/2023

Committente

Amministrazione Comunale di Bubbio

Via Cortemilia n. 1 - 14051 Bubbio (AT)

RELAZIONE STORICA

Oggetto

02

Elaborato n°

Febbraio 2024

data

scala

00

revisione

Progettista

Ing. Sergio SORDO

12051 ALBA (CN) - Corso Langhe 10

tel. 0173 364823

email: sordosergio@srstudio.info

pec: sergio.sordo@ingpec.eu

R.U.P.

Geom. Marco DOGLIOTTI

SOMMARIO

1	PREMESSA	3
2	INQUADRAMENTO DELL'AREA DI INTERVENTO	3
3	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO	5
4	ANALISI IDROLOGICO – STORICA	10
4.1	- CARATTERIZZAZIONE DEL BACINO DEL FIUME BORMIDA	10
4.2	- EVENTI ALLUVIONALI STORICI	14
4.2.1	Alluvione del 1994	14
4.2.2	Alluvione del 2016	17
4.2.3	Confronto tra gli eventi di piena analizzati	21

1 PREMESSA

Con Determina n. 68 del 19/12/2022 e Determina n. 33 del 19/06/2023 il Comune di Bubbio (AT) ha incaricato il sottoscritto Ing. Sergio Sordo della redazione del progetto esecutivo per il *“Progetto per lavori di adeguamento sezioni di deflusso fossi colatori provenienti da versanti in Giaronetto – Adeguamento dei tratti del Fiume Bormida e del Rio San Pietro in corrispondenza della S.P. 25”*.

Il progetto generale prevede la realizzazione di un insieme di opere finalizzate alla difesa idraulica dell’abitato in località Giaronetto, lungo il Fiume Bormida e il Rio San Pietro in corrispondenza del territorio comunale di Bubbio.

Il progetto generale risulta suddiviso in diversi lotti funzionali: la presente relazione espone il progetto nella sua globalità e con particolare riferimento alle opere previste nel **Lotto 1A**.

2 INQUADRAMENTO DELL’AREA DI INTERVENTO

Il Comune di Bubbio è situato a Sud del Capoluogo di Provincia ed è ubicato nel fondovalle del Fiume Bormida di Millesimo; è attraversato dalla Strada Provinciale Acqui Terme - Cortemilia ed è collegato con la Valle Belbo e con la Valle del Bormida di Spigno da due strade provinciali.

Il territorio del Comune di Bubbio è lambito dal tracciato dall’alveo del Fiume Bormida, ramo di Millesimo.

Nelle seguenti figure si riporta la localizzazione dell’area di intervento su un estratto della Base Dati Territoriale di Riferimento Enti (B.D.T.R.E 2022) e su un’immagine satellitare (Google Earth 2021).

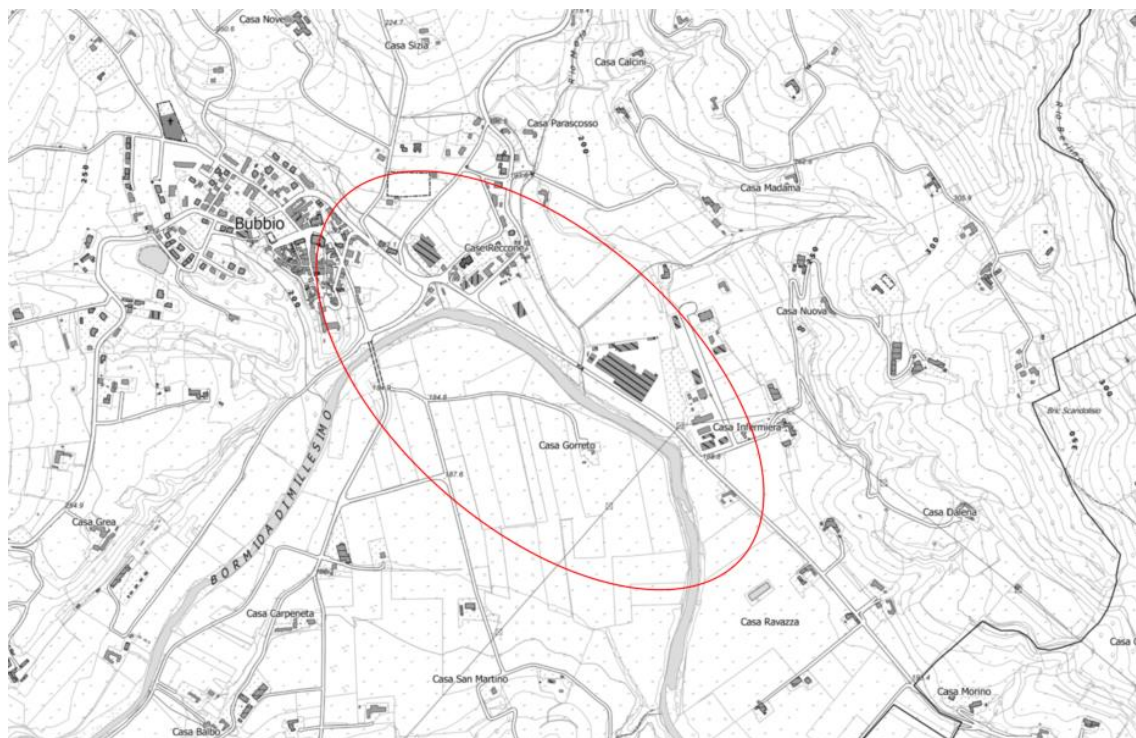
**INTERVENTO CODICE AT_A18_622_19_102 – PROGETTO PER LAVORI DI ADEGUAMENTO SEZIONI DI DEFLUSSO
FOSSI COLATORI PROVENIENTI DA VERSANTI IN GIARONETTO****ADEGUAMENTO DEI TRATTI DEL FIUME BORMIDA E DEL RIO SAN PIETRO IN CORRISPONDENZA DELLA S.P. 25
PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 1A**

Figura 2.1: Estratto B.D.T.R.E. 2022 con individuazione dell'area di intervento



Figura 2.2: Foto aerea (Google Earth 2021) con individuazione dell'area di intervento

3 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO

Le arginature in progetto interessano la sponda sinistra del fiume Bormida di Millesimo e le sponde dei fossi colatori rio San Pietro e rio Madama, al fine di contenere gli effetti idraulici del rigurgito provocato dal fiume.

Tali arginature verranno realizzate in due tecnologie, di seguito descritte:

- **Argini in terra:** Tale arginatura viene realizzata, in un'ottica di economia circolare e di riutilizzo del materiale di scavo prodotto dal cantiere, a partire dal materiale scavato nell'ambito della ricalibratura prevista in sponda destra, che risulta quindi completamente ricollocato e riqualificato. Le scarpate del rilevato possiedono pendenza 2/3, mentre l'ingombro complessivo del coronamento risulta essere pari a 4.00 m, con 2.50 m da destinare a strada di servizio in mac-adam per sorveglianza e manutenzione. Al fine di garantire l'impermeabilità e la stabilità strutturale del rilevato in terra, il suo lato verso il fiume verrà rivestito con una membrana cementizia (concrete canvas) intervallata da pali in legno posti ad interasse di circa 2.00 m, sulla quale viene riportato uno strato di terreno idoneo al rinverdimento del manufatto e ricavato interamente dalle operazioni preliminari di scotico. Per evitare fenomeni di erosione al piede del rilevato arginale lungo il Fiume Bormida, verrà realizzata una scogliera in massi di cava ciclopici, per un'altezza pari a 3.00 m. Le scarpate e le banchine della strada di coronamento verranno opportunamente rinverdate mediante idrosemina, al fine di garantire fin da subito la protezione del manufatto nei confronti di potenziali fenomeni erosivi ed il corretto inserimento nel contesto ambientale e paesaggistico del territorio circostante;
- **Muri d'argine in c.a. su diaframmi:** Nei tratti in cui non è possibile realizzare arginature in terra, per via della vicinanza alla sponda dei corsi d'acqua di fabbricati e strade esistenti, si è optato per la realizzazione di muri in c.a. su diaframmi. Tale soluzione prevede la realizzazione di diaframmi in c.a., la cui profondità di posa è stata opportunamente dimensionata per le azioni eccezionali di piena di progetto e per il sifonamento, come previsto dalla normativa vigente, e la realizzazione di un muro d'argine in c.a., che si eleva rispetto al piano campagna della quantità necessaria al fine di garantire in

ogni sezione il franco idraulico minimo previsto. Al fine di garantire funzionalità e sicurezza idraulica della struttura globale, i tratti di transizione tra muro e arginatura in terra verranno realizzati mediante adeguata compenetrazione del muro all'interno del rilevato arginale per un tratto di 10 m. Al fine di minimizzare l'impatto visivo che tale opera esercita, si è scelto di realizzare su entrambi i lati un'opera di mitigazione ambientale e paesaggistica mediante la messa a dimora di piante rampicanti sempreverdi che andranno a ricoprire completamente il muro nell'arco di sei mesi. Per facilitare il ricoprimento, è prevista la posa sulle pareti di una rete elettrosaldata e la realizzazione di un impianto di irrigazione con tubazione ad ala gocciolante.

Come già precedentemente riportato, è inoltre prevista la ricalibratura in sponda destra dell'alveo del Fiume Bormida: tale scelta progettuale permette di ottenere il duplice vantaggio di ricavare tutto il materiale necessario alla realizzazione dei rilevati arginali e di ottenere un ampliamento della sezione di deflusso di piena del fiume, in maniera tale da compensare la mancata espansione verso sinistra determinata dalla arginatura in progetto.

Tale ricalibratura interessa esclusivamente la zona golenale destra, lasciando di fatto immutato l'alveo di magra attuale mediante la realizzazione di una banca intermedia, al fine di tutelare l'ittiofauna.

Sono previste inoltre delle opere a protezione della strada provinciale SP25, in particolare la realizzazione di aree di laminazione dette lagunaggi, che permettono lo stoccaggio delle acque meteoriche superficiali che da monte raggiungono la strada, e l'adeguamento delle barriere laterali a protezione delle nuove opere arginali, mediante la posa in opera di nuovi guardrail classe H2 larghezza operativa W3.

Il progetto generale prevede globalmente la realizzazione di 1500 m di rilevato arginale, 450 m di scogliera antierosione, 500 m di muro in c.a. su diaframma, circa 50'000 m³ di ricalibratura in sponda destra del Bormida, 830 m³ di lagunaggi e 535 m di guardrail.

Nell'ambito del **Lotto 1A** sono previste le seguenti opere:

- ricalibratura dell'alveo del Fiume Bormida, con asportazione del materiale depositato in sponda destra, per uno sviluppo totale di circa 527 m e un volume di circa 12990 m³;
- rilevato arginale in sponda sinistra lungo il Fiume Bormida, per uno sviluppo totale di circa 215 m;
- rilevato arginale in sponda destra lungo il Rio San Pietro, per un tratto di 170 m a partire dalla confluenza nel Bormida;
- muri d'argine su diaframmi in c.a. per uno sviluppo totale di circa 210 m lungo il Fiume Bormida;
- muri d'argine su diaframmi in c.a. per uno sviluppo totale di circa 98 m lungo il Rio San Pietro e sul ponte della SP25;
- paratoia montabile di emergenza, realizzata con profilati e lamiere in acciaio, da posizionare trasversalmente alla SP 25 sul ponte lato di valle in corrispondenza della confluenza del Rio San Pietro nel Bormida in caso di eventuali eventi di piena che si dovessero verificare prima del completamento del progetto generale;
- interventi di regimazione delle acque superficiali che da monte raggiungono la strada SP 25: quattro aree di laminazione realizzate mediante dei lagunaggi (abbassamenti del terreno al fine di realizzare il volume di stoccaggio individuato), che saranno dotati di una tubazione di fondo per lo scarico verso i corpi idrici munita di opportuna valvola a Clapet in grado di scongiurare l'inversione del flusso in caso di piena;
- adeguamento delle barriere stradali di sicurezza lungo la SP 25, a protezione delle nuove opere arginali.

Si riportano nel seguito la planimetria e i particolari di progetto nel tratto di intervento.

**INTERVENTO CODICE AT_A18_622_19_102 – PROGETTO PER LAVORI DI ADEGUAMENTO SEZIONI DI DEFLUSSO
FOSSI COLATORI PROVENIENTI DA VERSANTI IN GIARONETTO**

**ADEGUAMENTO DEI TRATTI DEL FIUME BORMIDA E DEL RIO SAN PIETRO IN CORRISPONDENZA DELLA S.P. 25
PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 1A**

LEGENDA:

- LOTTO 1A - 3.300.000 €
- LOTTO 1B - 300.000 €
- LOTTO 1C - 1.000.000 €
- Opere di completamento

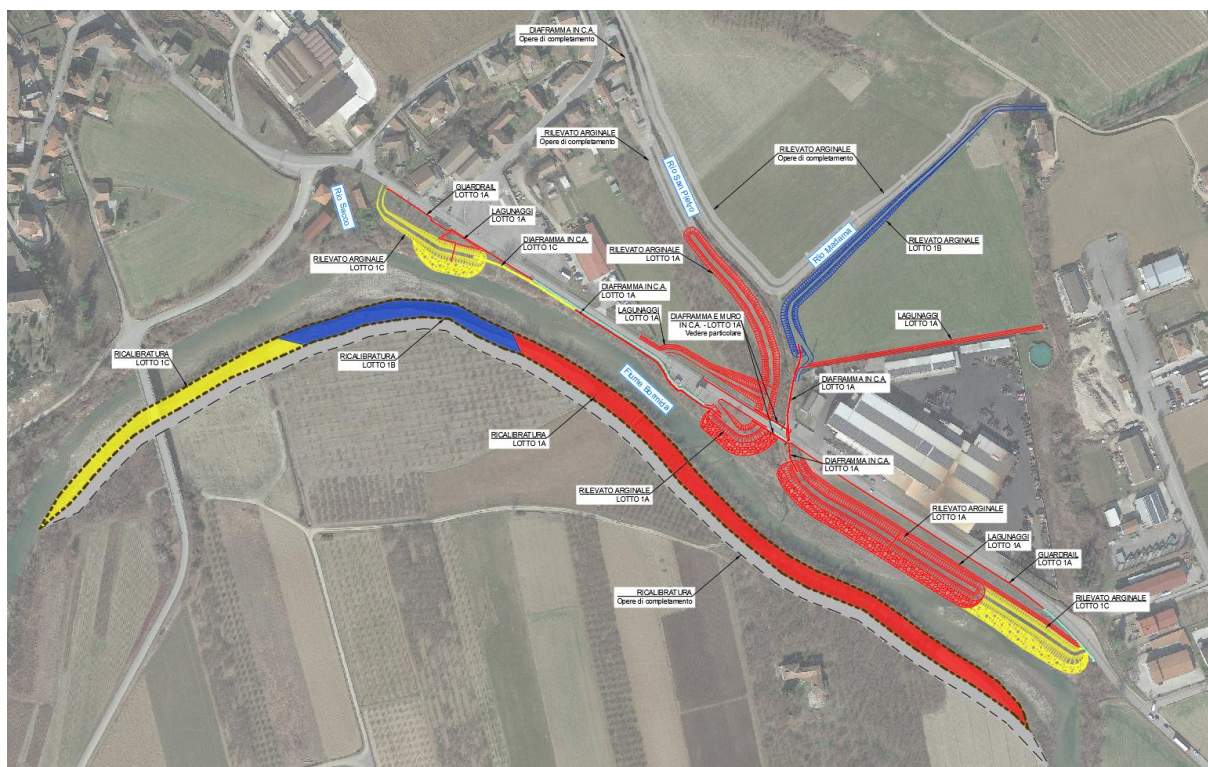


Figura 3.1: Planimetria di progetto

INTERVENTO CODICE AT_A18_622_19_102 – PROGETTO PER LAVORI DI ADEGUAMENTO SEZIONI DI DEFLUSSO
FOSSI COLATORI PROVENIENTI DA VERSANTI IN GIARONETTO

ADEGUAMENTO DEI TRATTI DEL FIUME BORMIDA E DEL RIO SAN PIETRO IN CORRISPONDENZA DELLA S.P. 25
PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 1A

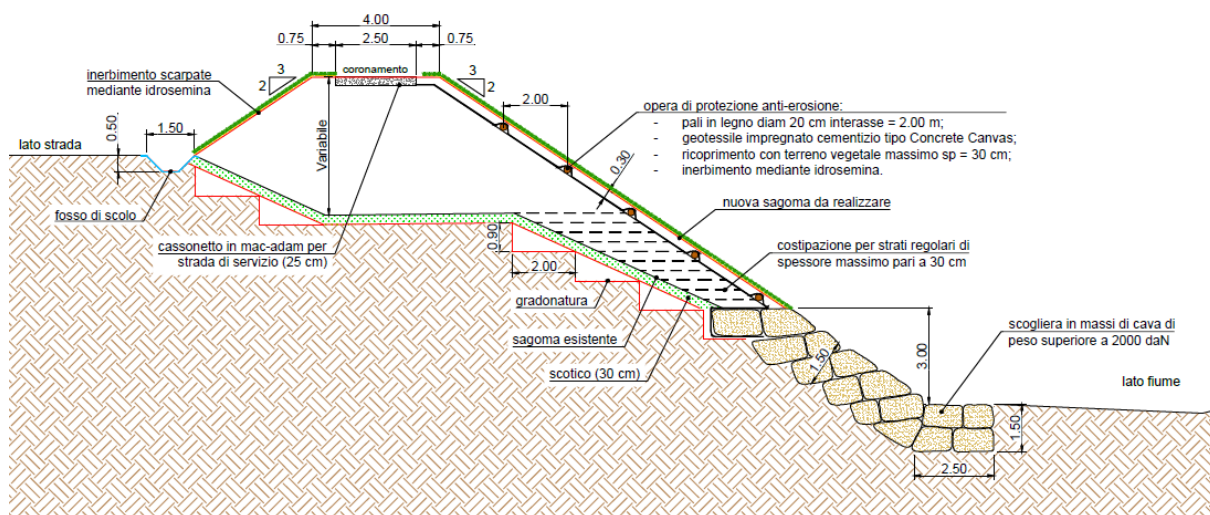


Figura 3.2: Particolare argine in terra

PARTICOLARE MURO D'ARGINE (Scala 1:100)

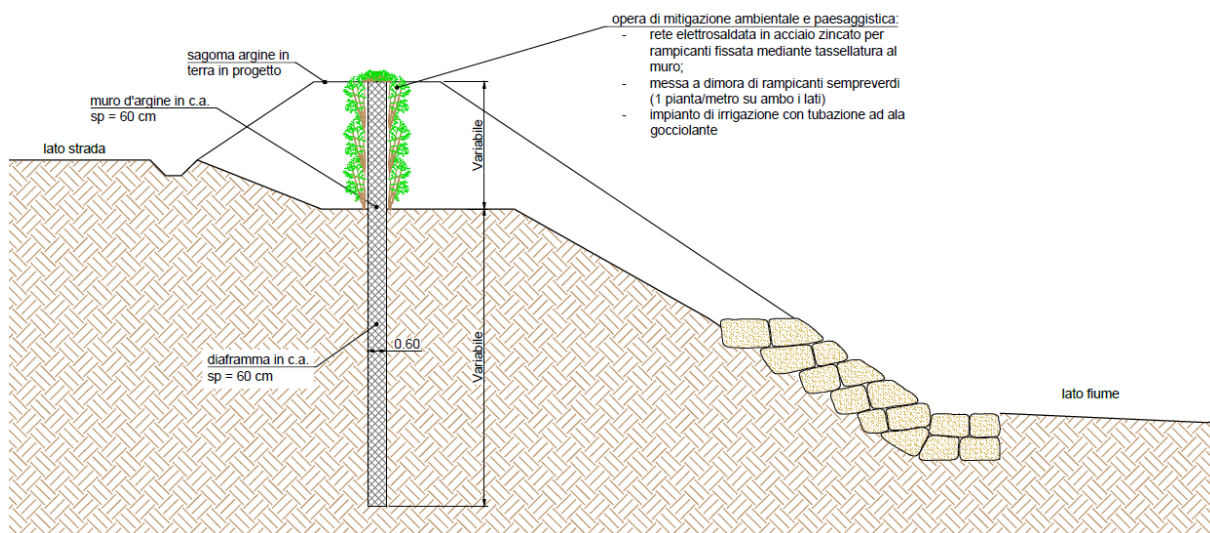


Figura 3.3: Particolare muro d'argine su diaframma in c.a.

4 ANALISI IDROLOGICO – STORICA

Scopo del presente studio è analizzare i parametri idrologici e idraulici che hanno storicamente caratterizzato i fenomeni di piena del fiume Bormida nel territorio del Comune di Bubbio.

Nell'immagine seguente è riportato il bacino del fiume Tanaro, compresi i suoi affluenti.

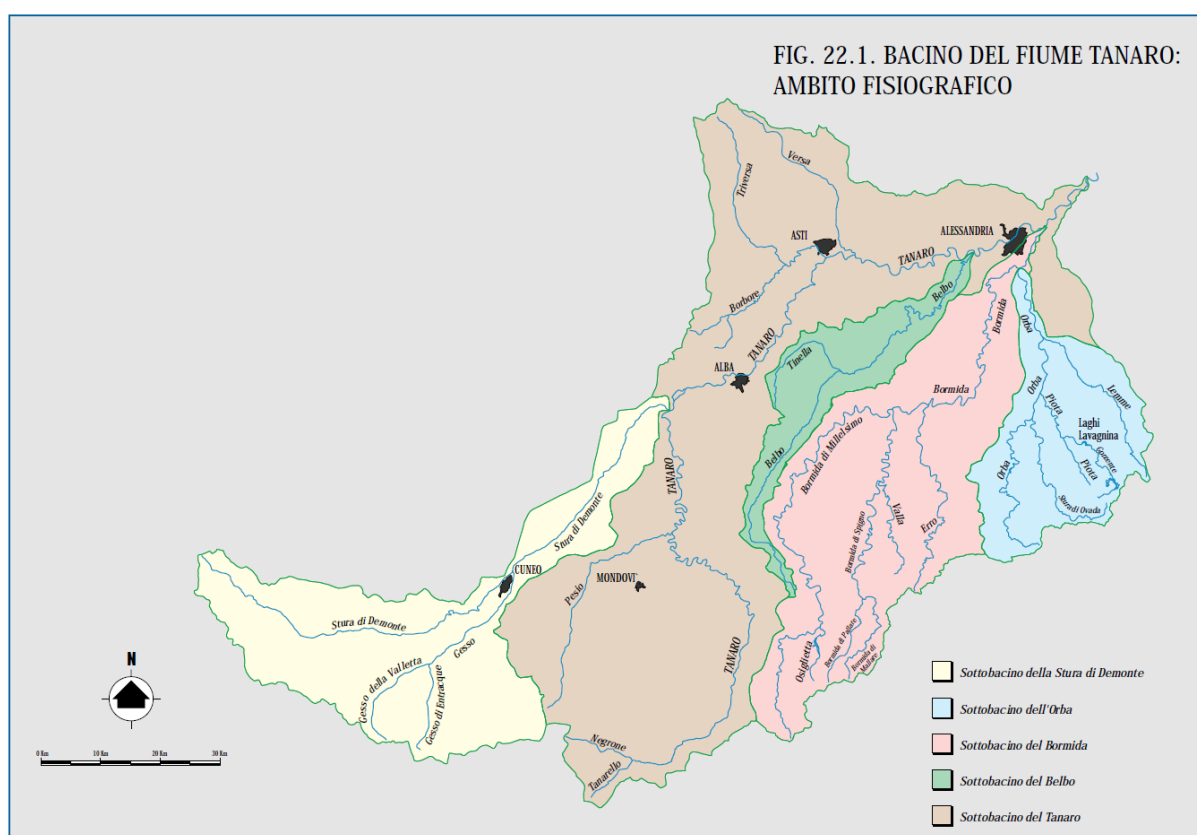


Figura 4.1: Bacino del Fiume Tanaro (Fonte: "Obiettivi di qualità ambientale e principali misure per il sottobacino Tanaro bozza INTEGRAZIONI REGIONE LIGURIA 20/01/2010" - Autorità di Bacino del Fiume Po, 2010)

4.1 - CARATTERIZZAZIONE DEL BACINO DEL FIUME BORMIDA

Caratterizzazione geografica

Il Bormida di Millesimo e quello di Spigno costituiscono due dei cosiddetti Bormida "minori" (mostrati nella seguente figura) che danno poi origine al Fiume Bormida vero e proprio, che rappresenta uno dei principali affluenti in destra del Fiume Tanaro.

Il bacino del Fiume Bormida si estende tra i territori regionali di Liguria e Piemonte, con una superficie complessiva di oltre 2.600 km² e una lunghezza dell'asta principale che supera i 180 km.



Figura 4.2: Idronimo del Fiume Bormida e le varie denominazioni che assume

Il territorio in studio ricade all'interno del bacino imbrifero del Bormida di Millesimo, nel tratto a monte della confluenza con il Bormida di Spigno, in territorio prevalentemente collinare. Il bacino, rappresentato nella figura successiva, ricade in parte in territorio piemontese e in parte in territorio ligure.

Il Fiume Bormida di Millesimo ha origine sulle Alpi Liguri nel Comune di Bardineto, in prossimità del Colle Scravaion, a quota circa 800 m s.l.m., e, dopo aver percorso circa 47 km, entra in Piemonte e confluisce con il Fiume Bormida di Spigno dopo un percorso totale di circa 102 km. La superficie del bacino ha una forma a ventaglio, con asse principale rivolto a nord-est, e alla sezione di chiusura misura 570 km².

Si segnala la presenza del Lago di Osiglia, tra Camerana e Murialdo, che in occasione dell'evento del novembre 2016 ha determinato un fenomeno di laminazione del picco di piena.

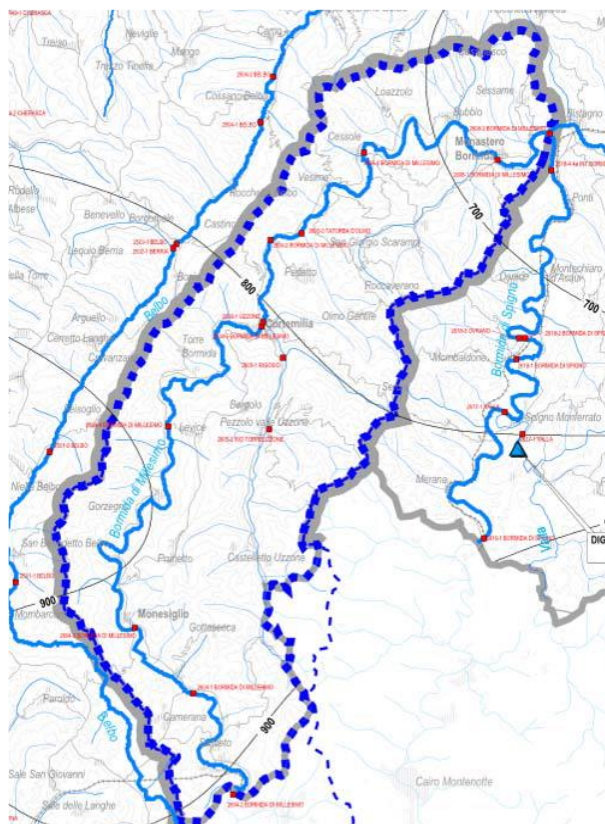


Figura 4.3: Inquadramento del bacino del Bormida di Millesimo sul territorio della Regione Piemonte

Il bacino è impostato nella sequenza dei depositi sedimentari del Bacino Terziario Ligure-Piemontese, lungo il fondo valle sono presenti depositi alluvionali attuali e recenti del corso d'acqua principale.

Dal punto di vista geomorfologico, il bacino si connota per uno sviluppo asimmetrico, impostato nella monoclinale delle Langhe, con elevato grado di erodibilità dei depositi sedimentari del Bacino Terziario e diffusa franosità per scivolamento planare di porzioni di versante. L'alveo, in particolare nel tratto di fondovalle sovralluvionato, ha andamento fortemente meandri-forme, con diffusi settori di pianura alluvionale soggetti ad inondazione.

Nel complesso, il bacino del Bormida di Millesimo si sviluppa in un'area geologicamente "giovane", in cui risultano molto significativi ed estesi i fenomeni di erosione e deposito di materiale, con conseguente meandriizzazione del corso d'acqua.

Parametri morfometrici

I parametri morfometrici del bacino del Bormida di Millesimo alla sezione di chiusura sono i seguenti:

- Superficie $S = 570 \text{ km}^2$;
- Lunghezza dell'asta principale $L = 102 \text{ km}$;
- Pendenza media dell'asta $i_f = 0,7 \%$;
- Pendenza media dei versanti $i_v = 25,4 \%$.

Caratterizzazione idrologica

Il regime delle portate del Bormida di Millesimo è tipicamente torrentizio, con fenomeni di piena autunnali-primaverili e magre estive e invernali.

Il Bormida di Millesimo può essere suddiviso, secondo quanto riportato nel Piano di Tutela delle Acque redatto dalla Regione Piemonte, nei seguenti sotto-tratti di cui si riporta anche la caratterizzazione del regime idrologico nella seguente tabella.

Corpo idrico	DMV [m ³ /s]	Portata media [m ³ /s]	Deflusso medio annuo [mm]	Q10 [m ³ /s]	Q91 [m ³ /s]	Q182 [m ³ /s]	Q274 [m ³ /s]	Q355 [m ³ /s]
BORMIDA DI MILLESIMO A SALICETO	0,38	6,7	866	22,0	8,5	4,5	2,6	1,6
BORMIDA DI MILLESIMO A CAMERANA	0,38	6,9	825	22,7	8,8	4,6	2,7	1,6
BORMIDA DI MILLESIMO A MONESIGLIO	0,38	7,2	792	23,4	9,1	4,8	2,8	1,7
BORMIDA DI MILLESIMO A GORZEGNO	0,39	7,6	729	24,7	9,7	5,2	3,0	1,8
BORMIDA DI MILLESIMO A CORTEMILIA	0,40	7,8	687	25,3	10,0	5,3	3,1	1,8
BORMIDA DI MILLESIMO A PERLETTO	0,44	8,8	605	28,3	11,3	6,1	3,5	2,0
BORMIDA DI MILLESIMO A MONASTERO B.	0,44	9,1	516	28,9	11,7	6,4	3,5	2,0
BORMIDA DI MILLESIMO ALLA CONFL.	0,45	9,2	507	29,2	11,9	6,5	3,6	2,1

Figura 4.4: Regime idrologico Bormida di Millesimo (PTA)

4.2 - EVENTI ALLUVIONALI STORICI

Si compie nel seguito l'analisi dei principali eventi alluvionali che hanno interessato il bacino del Bormida di Millesimo.

4.2.1 Alluvione del 1994

Tra il 5 e il 6 novembre 1994 un pesante evento alluvionale colpì le province di Cuneo, Torino, Asti e Alessandria, causando l'esondazione dei fiumi Po, Tanaro e molti loro affluenti. L'alluvione causò circa 70 vittime e circa 2230 sfollati.

Dopo tre giorni di forti piogge, il Tanaro crebbe a livelli ingenti e il 5 novembre 1994 un'onda di piena si creò ad Ormea, devastando molti comuni trascinandosi verso valle. I comuni della provincia di Asti, tra cui il Comune di Bubbio furono fortemente danneggiati.

Nella seguente tabella si riportano i valori totali giornalieri di precipitazioni sul Piemonte dall'1 al 7 novembre 1994, registrati dalle stazioni della rete della Regione Piemonte:

Bacino	Stazione	Quota (m slm)	Totali di pioggia (mm)							Totali 02- 07 nov '94
			02 nov '94	03 nov '94	04 nov '94	05 nov '94	06 nov '94	07 nov '94		
Bormida	Acqui	215	14,8	13,2	54,4	50,6	12,2	0,2	145,4	
	Serole	765	8,8	6,4	29,8	130,0	21,8	0,0	196,8	
	Ponzone	773	23,6	22,4	187,2	77,0	16,4	1,0	327,6	

Fonte: "Le condizioni meteorologiche e idrometriche" - www.idrologia.polito.it

Si riportano di seguito alcune immagini dell'evento alluvionale del 5 e 6 novembre 1994.







Figura 4.5: Foto aerea lungo la S.P. 25 dopo l'evento alluvionale del 1994

4.2.2 Alluvione del 2016

Tra il 21 e il 25 novembre 2016 l'intero Piemonte è stato interessato da forti precipitazioni. Già tra il 21 e il 23 novembre 2016 forti piogge avevano interessato il bacino dell'Alto Tanaro, ma il peggioramento più grave è avvenuto tra il 24 e il 25 novembre, quando alla sorgente del Tanaro si sono registrati in una notte i valori di pioggia solitamente registrati in un anno.

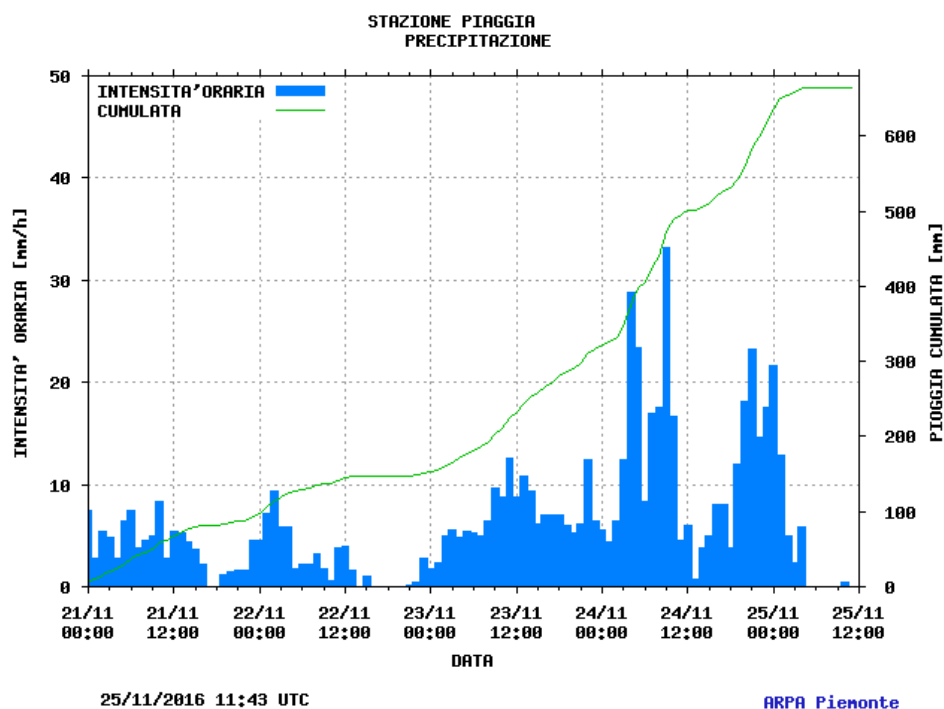


Figura 4.6: Grafico livelli di precipitazione a Piaggia, alla sorgente del Tanaro, tra il 21 e il 25 novembre 2016
(Fonte: datimeteoasti.it)

Si riporta nel seguito il paragone tra i livelli idrometrici dell'alluvione del 1994 (evento storico) e quelli dell'alluvione del 2016 (Fonte: datimeteoasti.it).

Si riportano inoltre alcune immagini relative all'evento alluvionale del 25 novembre 2016 nel Comune di Bubbio.

Livelli idrometrici confrontati con eventi storici					
Corso d'acqua e stazione	Evento Novembre 2016		Evento storico		
	m	mc/s	m	mc/s	data
TANARO a Farigliano (CN)	6,77	2600/3000		3200	11/1994
TANARO ad Alba (CN)	6,14	3400	6,74	4200	11/1994
TANARO a Montecastello (AL)	7,72	3700/3800	8,48**	4400	11/1994
BELBO a Castelnuovo (AT)	5,23		7,8**		11/1994
BORMIDA di Millesimo a Camerana* (CN)	5,72		4,14		04/09 - 11/11
BORMIDA di Spigno a Mombaldone* (AT)	6,78		6,13		04/2009
BORMIDA a Cassine (AL)	5,08		4,7		11/1994
BORMIDA ad Alessandria*	8,3		8,5	2300	11/2011
PO a Carignano (TO)	6,71	2000	6,29	1970	10/2000
PO a Torino Murazzi	5,7	2200	6,2	3000	10/1839
PO a Crescentino (VC)*	5,86	5300	6,45	8000**	10/2000
PO a Isola Sant'Antonio (AL)	8,55	9900	9,31	12100**	10/2000
PO a Pavia Ponte della Becca	5,75		7,81	13220	10/2000
STURA DI LANZO a Lanzo (TO)	3,2		4,37**	2000**	10/2000
MALONE a Front (TO)	2,82		2,69	490	10/2000
CHISONE a San Martino (TO)	3,59	700	4,05	980	10/2000

*stazioni attive dopo il 1994 (Camerana e Mombaldone nel '95, Alessandria nel 2000)
**valori stimati



Fotografia 1: Fondovalle allagato



Fotografia 2: SP25 allagata in corrispondenza dell'Officina Meccanica Passalacqua e dello stabilimento industriale Valbormida S.p.A.



Fotografia 3: SP25 allagata in corrispondenza dell'Officina Meccanica Passalacqua e dello stabilimento industriale Valbormida S.p.A.

4.2.3 Confronto tra gli eventi di piena analizzati

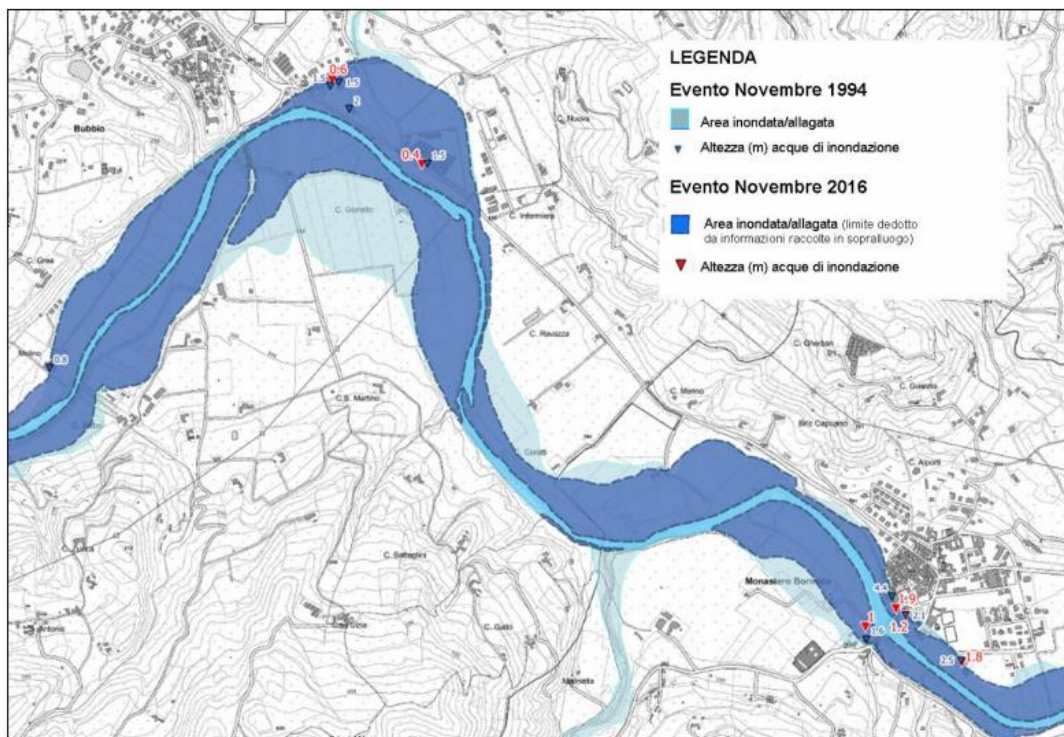


Figura 7. La carta mette a confronto le aree inondate e le altezze raggiunte dalle acque di piena durante gli eventi del 1994 e del 2016, nel tratto compreso tra Bubbio e Monastero Bormida

Come si può apprezzare anche dalla planimetria seguente redatta dall'ARPA Regionale, gli eventi del 1994 e del 2016 hanno determinato abbondanti esondazioni anche a ridosso di zone abitate e della fabbrica Valbormida S.p.A., inondano completamente la strada provinciale SP25.

È importante evidenziare, infine, che la zona di confluenza dei due Bormida in passato era molto più complessa di quella attuale, con diversi rami che si intrecciavano (come mostrato dalla *Carta Stati Sardi* di seguito riportata): infatti, durante l'evento di piena, nella zona di confluenza dei due Bormida, nel comune di Sessame, il Bormida di Millesimo ha riattivato, in località Gringavoli, il ramo laterale e, poco più a monte nei pressi di C.se Gallone, un antico canale che confluiva nel Bormida di Spigno.



Figura 4.7: Durante l'evento le acque di piena hanno occupato il vecchio canale (indicato dalle frecce) che si collegava al Bormida di Spigno (Fonte: arpapiemonte.it)