



Finanziato  
dall'Unione europea  
NextGenerationEU



**AIPO**  
Agenzia Interregionale per il fiume Po



**REGIONE  
PIEMONTE**

## DTI PIEMONTE ORIENTALE UFFICIO OPERATIVO DI ALESSANDRIA

### FIUME BORMIDA

**AL-E-1798** -Lavori di adeguamento rilevato arginale storico 'Aulara' in sinistra Fiume Bormida a monte del ponte ferroviario Torino-Genova in comune di Alessandria.  
Finanziato dall'Unione Europea - Nextgenerationeu - CUP: B38H22000060001  
PNRR: M2 - C4 - I2.1b - Misure per la gestione del rischio di alluvione e per la riduzione del rischio idrogeologico

### PROGETTO DEFINITIVO

ELABORATO:

**RELAZIONE GEOLOGICA**

ALLEGATO:

**02.1**

IL PROGETTISTA:

*Raggruppamento Temporaneo tra Professionisti (reg. Cuneo 16/06/23 n.12146 serie 1T)*

**Ing. Massimo REGGIO**

**Dott. Geol. Annalisa BOVE**

**Studio REGGIO - ingegneria civile**

Via dell'Acquedotto 29  
12051 ALBA (CN)  
P.Iva 03101910044 CF. rggmsm69s19a124e  
tel 0173.272451 mail: ingegneria@studioreggio.net  
pec: massimo.reggio@ingpec.eu

sede legale: Corso Piave 49/3, 12051 Alba  
sede operativa: Corso Europa 73/B  
P.Iva: 00194108882 C.F. bvonls75a71b111v  
Tel. 338.3891284 mail: annalisa.bove@geologiapiemonte.it  
pec: a.bove@pec.epap.it

DATA:

10/08/2023

REV:

01

codice:

23050

VISTO IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

**Dott. Ing. Luca Franzi**

*(firmato digitalmente)*

redaz.	contr.
--------	--------

AB	AB
----	----

COMMITTENTE:	AIPO – Agenzia Interregionale Fiume Po
Progetto:	AL-E-1798 - Lavori di adeguamento rilevato arginale storico "Aulara" in sinistra Fiume Bormida a monte del ponte ferroviario Torino-Genova in Comune di Alessandria". CUP: B38H22000060001 PROGETTO DEFINITIVO

## **INDICE**

1. PREMESSA E DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO .....	3
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....	7
3. MODELLO GEOLOGIO .....	9
3.1. Inquadramento geologico .....	9
3.2. Assetto geomorfologico .....	12
3.3. Rapporti con gli degli strumenti di pianificazione territoriale.....	16
3.3 Idrogeologia .....	18
4. CONCLUSIONI.....	20

COMMITTENTE:	AIPO – Agenzia Interregionale Fiume Po
Progetto:	AL-E-1798 - Lavori di adeguamento rilevato arginale storico "Aulara" in sinistra Fiume Bormida a monte del ponte ferroviario Torino-Genova in Comune di Alessandria". CUP: B38H22000060001

PROGETTO DEFINITIVO

## 1. PREMESSA E DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

La presente **Relazione Geologica** viene redatta a completamento ed integrazione degli atti progettuali inerenti i lavori di adeguamento del rilevato arginale storico "Aulara", al fine della riduzione del rischio geoidrologico e di una migliore gestione del rischio da alluvione.

Il rilevato, realizzato come protezione della tangenziale (SP30) è ubicato a sud del concentrico abitativo di Alessandria (a monte del rilevato ferroviario Torino-Genova) in sinistra idrografica del fiume Bormida (fig.1). Nel corso degli ultimi decenni è stato interessato da flussi della piena di riferimento relativi al fiume Bormida e del torrente Orba, e nel 2019, a seguito di ennesimo evento, è stato oggetto di lavori di rinforzo/manutenzione.



Figura 1 – Ubicazione argine Aulara.

Nel Comune di Alessandria, negli ultimi anni a seguito dei vari eventi meteorologici di forte intensità, si è assistito in maniera pressoché costante all'attivazione di processi dissestivi legati alla dinamica fluviale e torrentizia del reticolo idrografico primario e secondario. In modo particolare, il sito di interesse, durante l'ultimo evento significativo dell'autunno 2019 (19-22 ottobre prima e 21-25 novembre 2019 dopo), ha risentito degli effetti di una piena significativa verificatasi su l'asta del fiume Bormida che ha determinato erosione sponale e delle scarpate, di trasposto solido e fenomeni di allagamento.

COMMITTENTE:	AIPO – Agenzia Interregionale Fiume Po
Progetto:	AL-E-1798 - Lavori di adeguamento rilevato arginale storico "Aulara" in sinistra Fiume Bormida a monte del ponte ferroviario Torino-Genova in Comune di Alessandria". CUP: B38H22000060001 PROGETTO DEFINITIVO

In particolare, a partire dal 19 ottobre 2019, condizioni di marcato maltempo hanno colpito i settori sudorientale e settentrionale del Piemonte; nella serata del 21 fenomeni a carattere temporalesco sul basso Alessandrino hanno determinato le precipitazioni più intense: la risposta del reticolo idrografico secondario è stata rapida in relazione alle forti precipitazioni (con valori di anche maggiori di 150mm in 24 ore fig.2) sia per le intensità registrate sia per l'effetto delle precipitazioni precedenti. Successivamente anche i corsi d'acqua principali (T. Orba, F. Bormida e T-Scivia) che già avevano registrato valori significativi, hanno raggiunto livelli di guardia e superato, localmente, la soglia di pericolo specie nel caso del torrente Orba e del fiume Bormida.

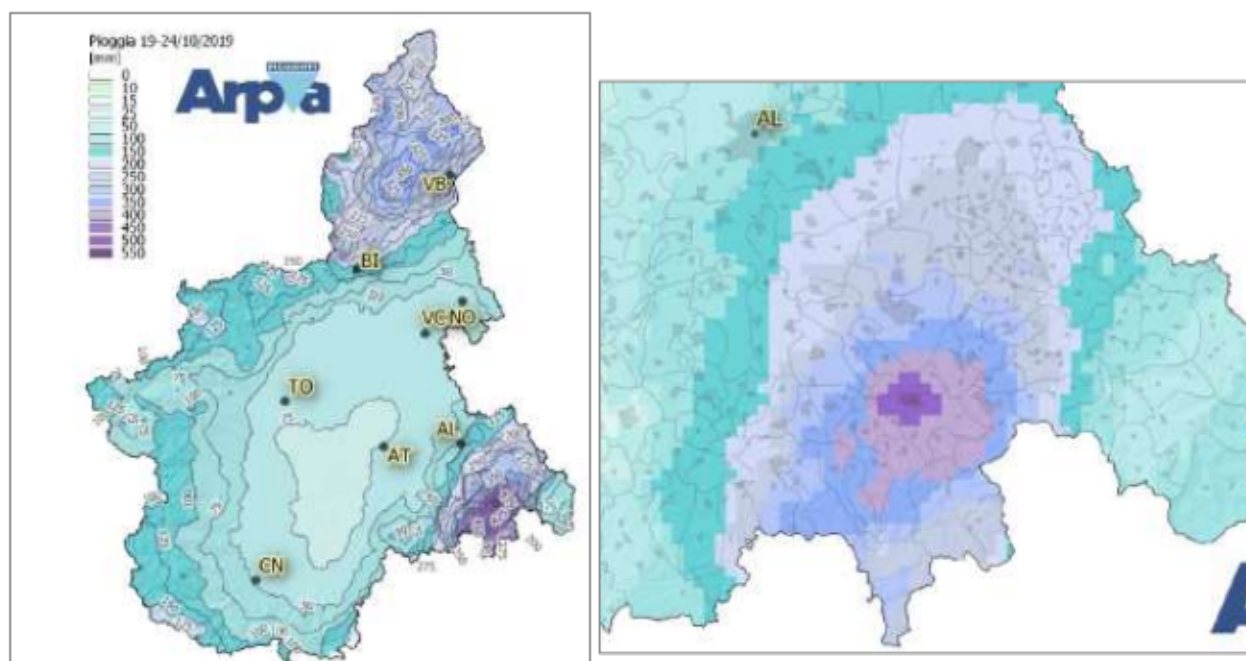
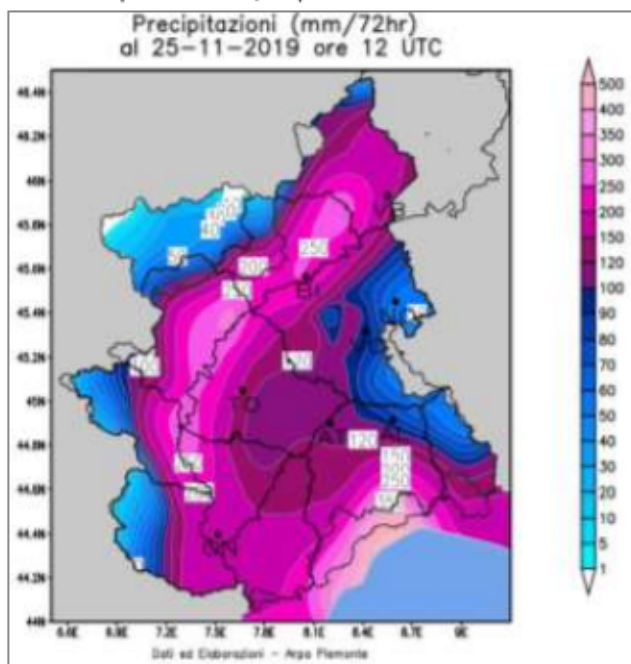


Figura 2 – A sx pioggia cumulata 19-24 ottobre 2019 in Piemonte; a dx pioggia cumulata in 24h del 21 ottobre 2019 sull'area alessandrina (Arpa Piemonte).

A distanza di circa un mese (14 novembre e 22-24 novembre) si è verificata un'ulteriore situazione di maltempo diffuso e persistente, con precipitazioni che hanno interessato gran parte del territorio piemontese, con valori cumulati anche superiori ai 250 mm.

COMMITTENTE:	AIPO – Agenzia Interregionale Fiume Po
Progetto:	AL-E-1798 - Lavori di adeguamento rilevato arginale storico "Aulara" in sinistra Fiume Bormida a monte del ponte ferroviario Torino-Genova in Comune di Alessandria". CUP: B38H22000060001 PROGETTO DEFINITIVO

A partire poi dal giorno di venerdì 22 novembre le precipitazioni hanno cominciato ad interessare il territorio piemontese, in particolare il settore dell'alessandrino al confine con la Liguria, registrando valori



cumulati sulle 24 ore mediamente non molto elevati ma con punte locali anche di 45-60 mm in 12 ore. Le precipitazioni sono state pressoché ininterrotte dalle prime ore di venerdì 22 novembre e sino alla mattinata di domenica 26 novembre; dall'analisi del rapporto redatto dall'Arpa Piemonte (*Rapporto Evento meteo-pluviometrico dal 22 al 25 novembre 2019*; figura 3 a sx) si può dedurre come la pioggia cumulata nella zona abbia potuto raggiungere, verosimilmente, i 150-200 mm.

Le opere previste, sono riconducibili a interventi di miglioramento dell'argine Aulara, e si possono riassumere in:

- Adeguamento dell'argine tramite l'asportazione dello strato superficiale (30 cm) del rilevato, dal solo lato campagna, previa rimozione vegetazione superficiale, per la posa di una rete anti roditore in acciaio zincato maglia 6x8 diam. 2.2 mm con rivestimento in polimero plastico più geogrigliamonodirezionale con resistenza  $T_b \geq 120$  kN/m e successivo rinterro.
- Realizzazione di cassonetto in sommità tramite scavo di circa 30 cm, posa di sottofondo  $h=25$  cm in misto naturale e finitura con stabilizzato con ghiaia.
- Realizzazione di nuova piazzola di manovra con allargamento di circa 4,0 m dell'attuale argine. L'intervento prevede uno scavo di fondazione ai piedi dell'attuale argine, posa di terreno da compattare e rullare a strati e posa di rete anti roditore;
- Inerbimento superficiale con idrosemina.

Si riportano di seguito due sezioni progettuali tipo inerenti i lavori descritti e per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati progettuali definitivi e relative relazioni tecniche a cura dell'Ingegnere Massimo Reggio.

COMMITTENTE:	AIPO – Agenzia Interregionale Fiume Po
Progetto:	AL-E-1798 - Lavori di adeguamento rilevato arginale storico "Aulara" in sinistra Fiume Bormida a monte del ponte ferroviario Torino-Genova in Comune di Alessandria". CUP: B38H22000060001

PROGETTO DEFINITIVO

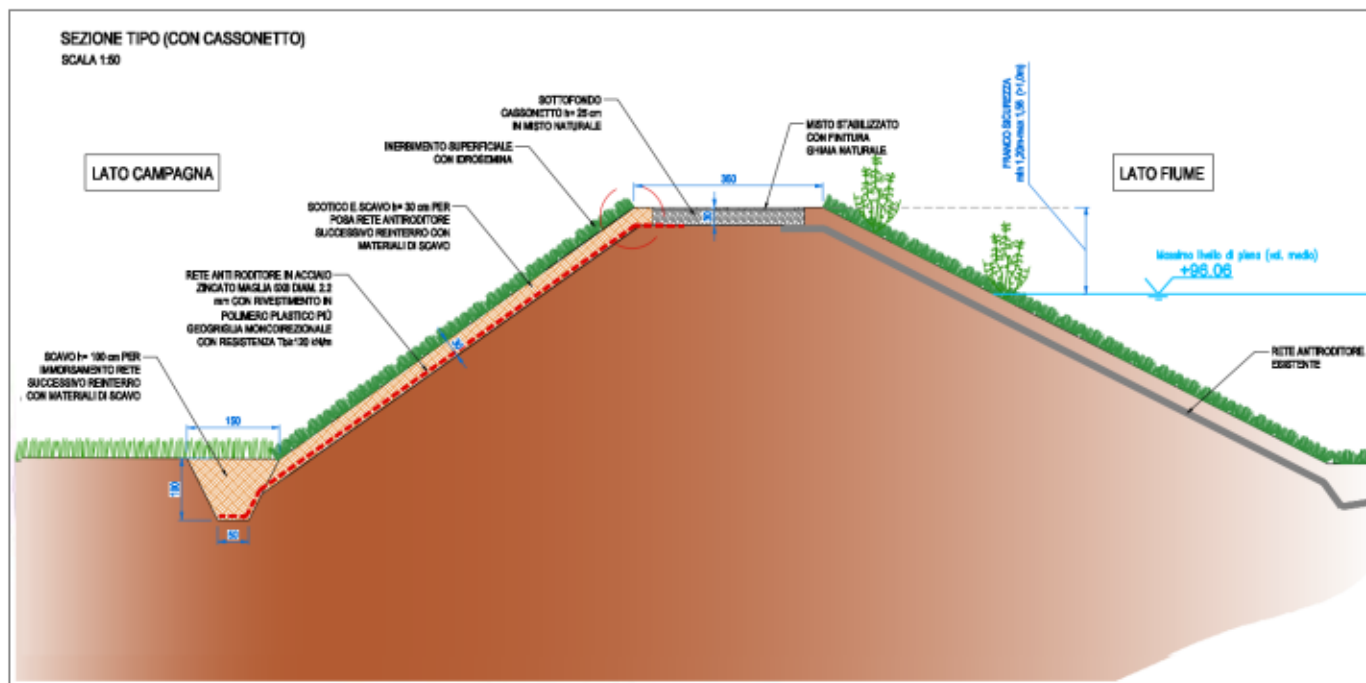


Figura 4 - Stralcio progettuale Sezione tipo con cassonetto.

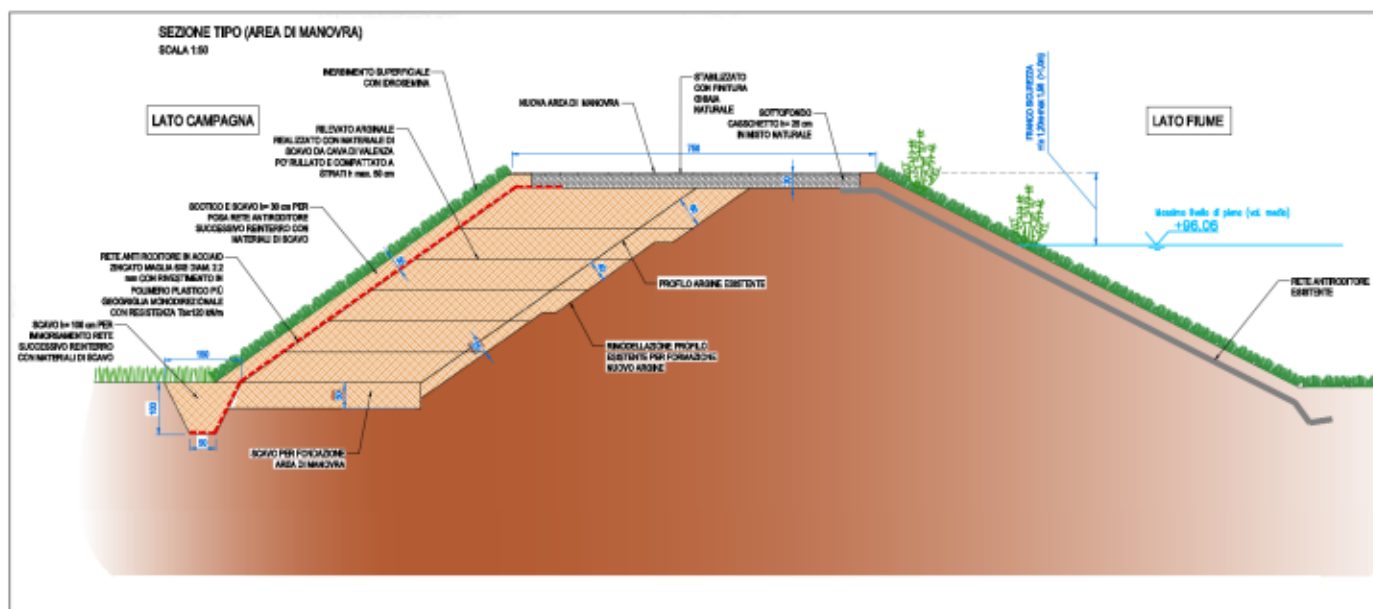


Figura 4 bis - Stralcio progettuale Sezione tipo nuova piazzola.

Per tanto, il presente studio ha lo scopo di delineare, le principali caratteristiche geologiche e geomorfologiche del sito sul quale si prevedono lavori di adeguamento delle opere di difesa arginali, ai sensi del:

- **D.M. 17/01/2018** "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni";
- **Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po - Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico - Progetto di variante al Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico del bacino idrografico del fiume Po (PAI): fiume Bormida da Acqui Terme ad Alessandria; dicembre 2020;**
- **Piano Regolatore Generale Comunale di Alessandria– VARIANTE PARZIALE Marzo 2022 ex art. 17 5° comma L.R. 56/77 e s.m.i. PROGETTO DEFINITIVO.**

COMMITTENTE:	AIPO – Agenzia Interregionale Fiume Po
Progetto:	AL-E-1798 - Lavori di adeguamento rilevato arginale storico "Aulara" in sinistra Fiume Bormida a monte del ponte ferroviario Torino-Genova in Comune di Alessandria". CUP: B38H22000060001

PROGETTO DEFINITIVO

Il presente studio si è basato in particolare su:

- dati rilevati durante vari sopralluoghi sull'area d'intervento e su un suo intorno significativo;
- consultazione di cartografie geologiche e geomorfologiche specifiche riguardanti il sito in esame, nonché gli elaborati geologici allegati al P.R.G.C.;
- pubblicazioni scientifiche e dati bibliografici.

## 2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il settore oggetto di intervento è localizzato nella porzione meridionale del territorio comunale della città di Alessandria, a ridosso della Strada Provinciale SP30 di Valle Bormida (figg.1-5); l'area limitrofa alla zona di intervento, presenta vocazione prettamente agricola che si esprime mediante la coltivazione rotazionale del seminativo asciutto. L'urbanizzazione è limitata alla Strada Provinciale 30 e più a nord dal nucleo insediativo artigianale, identificato come "zona D3", mentre a valle dall'edificato Cascina San Carlo (figg.5-6). Il tratto di argine in oggetto si sviluppa per un'estensione di circa 1 km fino all'intersezione con la rete ferroviaria Alessandria-Genova, posta più a est nei pressi di Via San Giovanni Bosco.



Figura 5 - Ubicazione sito di indagine su base aerea.

COMMITTENTE:	AIPO – Agenzia Interregionale Fiume Po
Progetto:	AL-E-1798 - Lavori di adeguamento rilevato arginale storico "Aulara" in sinistra Fiume Bormida a monte del ponte ferroviario Torino-Genova in Comune di Alessandria". CUP: B38H22000060001

PROGETTO DEFINITIVO



Foto argine Aulara ripreso dalla zona industriale.



Figura 6 - Ubicazione sito di indagine su base topografica BDTRE (Base Cartografica di Riferimento - 2019).

COMMITTENTE:	AIPO – Agenzia Interregionale Fiume Po
Progetto:	AL-E-1798 - Lavori di adeguamento rilevato arginale storico "Aulara" in sinistra Fiume Bormida a monte del ponte ferroviario Torino-Genova in Comune di Alessandria". CUP: B38H22000060001

PROGETTO DEFINITIVO

### 3. MODELLO GEOLOGICO

#### 3.1. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Il territorio comunale di Alessandria si sviluppa quasi completamente sulla piana alluvionale delimitata dal fiume Tanaro e fiume Bormida, la cui zona di confluenza o più propriamente d'interfluvio Tanaro – Bormida, ha inciso profondamente sugli aspetti geomorfologici, idrogeologici e idraulici della città, essendo sottesa tra due dei bacini principali del Piemonte meridionale.

La definizione dei caratteri geologici dell'area oggetto di studio è stata estrapolata dalla Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 – Foglio n. 70 "Alessandria", che evidenzia la presenza nel sottosuolo di depositi alluvionali prevalentemente argillosi in superficie, attribuibili alle "Alluvioni postglaciali e al Fluviale recente" (a1f13 in fig.7) (Olocene-Pleistocene), ovvero "Alluvioni prevalentemente argillose della superficie principale della pianura a S del Po, attribuibili in parte alle Alluvioni postglaciali, in parte al Fluviale recente"; queste sono leggermente sospese rispetto alle alluvioni recenti e attuali e occupano la fascia esterna del conoide quaternario Tanaro-Bormida.

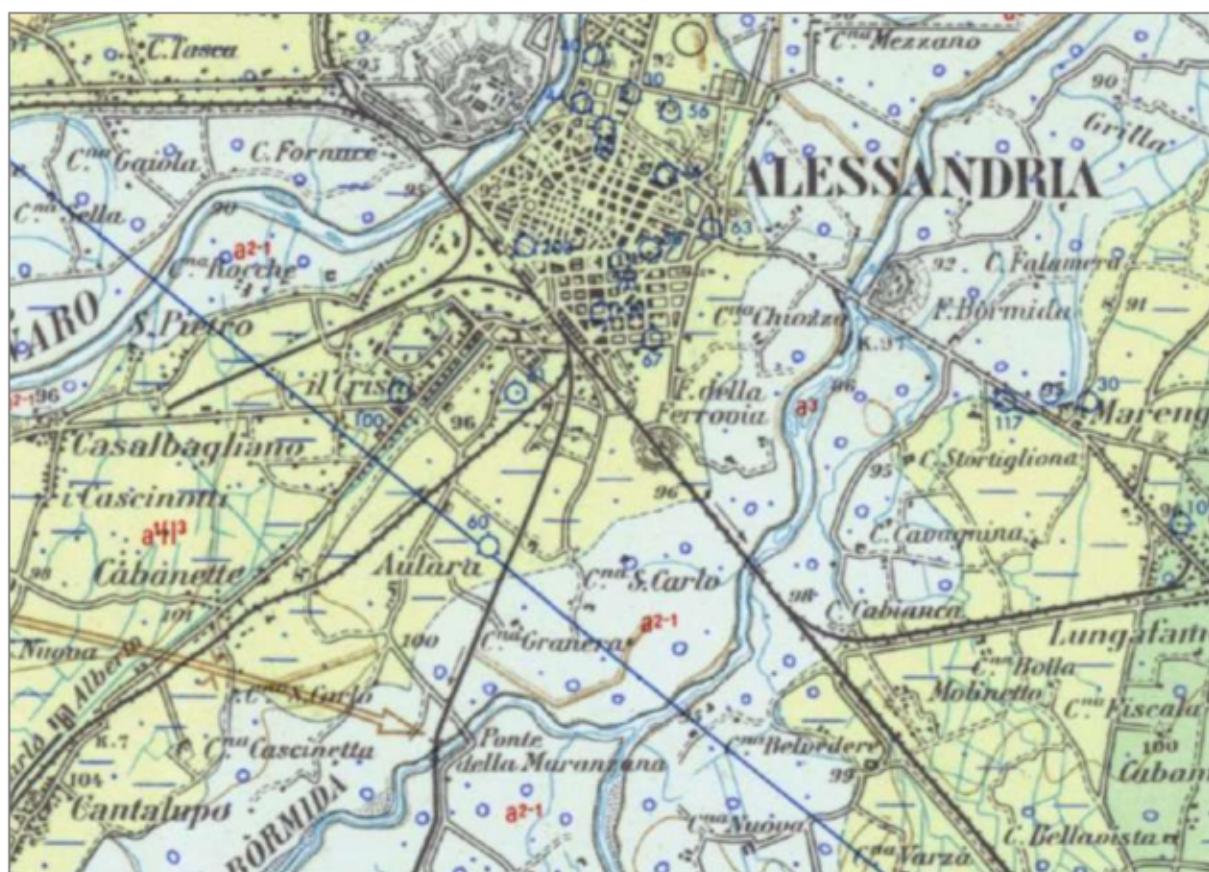


Figura7 - Estratto Carta Geologica d'Italia Foglio n 70 "Alessandria".

COMMITTENTE:	AIPO – Agenzia Interregionale Fiume Po
Progetto:	AL-E-1798 - Lavori di adeguamento rilevato arginale storico "Aulara" in sinistra Fiume Bormida a monte del ponte ferroviario Torino-Genova in Comune di Alessandria". CUP: B38H22000060001

PROGETTO DEFINITIVO



Figura 7bis – Estratto legenda Carta Geologica Foglio n 70 "Alessandria".

### Aspetti Litologici

La caratterizzazione locale del sottosuolo è stata desunta attraverso la consultazione di bibliografia, "Studio Idrogeologico della Pianura Alessandrina" (Masciocco *et al.*), e di indagini pregresse reperite dal portale Arpa Piemonte, in particolare da stratigrafie di sondaggi/pozzi realizzate nelle immediate vicinanze dell'argine in esame (C.na Granara/C.na Valoira) (fig.8).



Figura 8 - Banca dati Geotecnica Arpa Piemonte

(<https://webgis.arpa.piemonte.it/agportal/apps/webappviewer/index.html?id=2067aa1af4aa44a5a6855a9d30cb5467>).

COMMITTENTE:	AIPO – Agenzia Interregionale Fiume Po
Progetto:	AL-E-1798 - Lavori di adeguamento rilevato arginale storico "Aulara" in sinistra Fiume Bormida a monte del ponte ferroviario Torino-Genova in Comune di Alessandria". CUP: B38H22000060001 PROGETTO DEFINITIVO

PZ3 (codice perforazione: 10003510)

Profondità (m)	Descrizione
3.00	terreno
7.00	sabbia fine limosa con ghiaia e rari ciottoli
10.00	ghiaia e sabbia sciolte
13.00	ghiaie
16.00	argilla limosa
18.50	ghiaia
21.50	sabbia ghiaiosa sciolta
31.50	ghiaie e sabbie limose
33.00	argilla

P0 (codice perforazione:105923)

Profondità (m)	Descrizione
0.50	limo sabbioso e argilloso con resti vegetali
1.50	limo sabbioso e argilloso
4.50	sabbia fine e sabbia fine con limo
34.00	prevalente ghiaia con sabbia e ciottoli sparsi intercalazioni di sabbia con ghiaia e livelli con abbondanti ciottoli con presenza di frazione limosa rari strati di argilla con ghiaia
36.00	argilla e argilla con frazione ghiaiosa

Come si evince dalle stratigrafie sopra riportate, sia la natura sia la successione dei depositi alluvionali ricalcano la sequenza litostratigrafia tipica di pianura alluvionale, ovvero strati di sabbie fine limosa alternati a ghiaie e sabbie sciolte con intercalazioni di livelli più fini a natura argilloso e limoso poco estesi e di modesto spessore; i livelli ghiaiosi risaltano privi di intercalazioni conglomeratiche e sono sede di una ricca falda freatica.

COMMITTENTE:	AIPO – Agenzia Interregionale Fiume Po
Progetto:	AL-E-1798 - Lavori di adeguamento rilevato arginale storico "Aulara" in sinistra Fiume Bormida a monte del ponte ferroviario Torino-Genova in Comune di Alessandria". CUP: B38H22000060001 PROGETTO DEFINITIVO

### 3.2. ASSETTO GEOMORFOLOGICO

L'evoluzione del paesaggio del territorio è connessa alla successione dei fenomeni conseguenti all'attività fluvio-glaciale quaternaria, fenomeni che hanno comportato ingenti azioni di erosione e di deposito di materiale sciolto, che hanno dato origine alle tipiche pianure alluvionali. La morfologia dell'area indagata è, infatti, conseguente e condizionata dalle diverse divagazioni del F.Bormida, che scorre circa a 850 m in direzione sud-est: il corso d'acqua in esame risulta morfologicamente attivo e caratterizzato da un traspunto solido relativamente elevato, con variazioni morfologiche locali o dovute a fenomeni di scalzamento, processi di erosione e sedimentazione succedutisi nel tempo, che si manifestano durante gli eventi di piena, e le cui emergenze morfologiche nonché le varie modificazioni antropiche sono oggi ancora visibili.



Tratto iniziale Argine Aulara (luglio 2023).

Il rilevato arginale è caratterizzato da una quota altimetrica che varia dai 95 m della base della scarpata dell'argine a circa 97,5 nella porzione sommitale come da rilievo. Nel tratto preso in esame, che si sviluppa a valle della confluenza del torrente Orba fino al rilevato ferroviario della linea Alessandria - Genova, posto a circa 1 km in direzione nord-est, il fiume Bormida assume una conformazione da debolmente sinuosa a rettilinea, dovuta a interventi di regimazione risalenti alla prima metà del '900, con sezione notevolmente incisa e sponde acclivi, e mantiene una certa di stabilità planimetrica, con locale tendenza all'erosione di sponda, per lo più contenuta dalle opere di difesa. In generale i piani golenali sono interessati da coltivazioni agricole fino in prossimità della sponda.

COMMITTENTE:	AIPO – Agenzia Interregionale Fiume Po
Progetto:	AL-E-1798 - Lavori di adeguamento rilevato arginale storico "Aulara" in sinistra Fiume Bormida a monte del ponte ferroviario Torino-Genova in Comune di Alessandria". CUP: B38H22000060001 PROGETTO DEFINITIVO

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.

### 3.2.1 Processi geomorfologici e Pericolosità geomorfologica

Il modellamento delle forme del territorio da parte dagli agenti atmosferici può essere lento e impercettibile (erosione geologica o normale) oppure, sempre più frequentemente nella regione, molto rapido, a causa di eventi meteorici particolarmente intensi, sotto forma di erosione trasporto e sedimentazione, frane e alluvioni. I processi geomorfologici peculiari del territorio sono quelli legati all'azione delle acque incanalate e torrentizie per fenomeni di esondazione delle acque del F.Bormida e del reticolato idrografico secondario.

Il territorio comunale alessandrino rappresenta un nodo critico per piene anche con portate ben al di sotto di quelle della piena duecentennale di riferimento per la classificazione delle Fasce Fluviali. Il tratto areale in esame risulta essere stato coinvolto nel corso degli ultimi decenni da diversi eventi di piena, mostrando una condizione di fragilità e vulnerabilità intrinseca del territorio, direttamente collegata alla dinamica ed evoluzione fluviale (pregressa ed in atto), al regime idrologico ed idraulico del reticolo idrografico principale e secondario.

Tra gli eventi rilevanti pregressi, si segnalano l'evento del 1977, quello del novembre 1994 e del novembre 2016 (fig.9) e dell'autunno del 2019. L'evento del 1977 ha fatto registrare per la città di Alessandria un'estensione doppia di aree inondate (associate al fiume Bormida) rispetto a quelle del novembre 1994 e del novembre 2016, mostrando come il torrente Orba sia un protagonista da non trascurare nelle analisi del rischio idraulico della città. Occorre però ricordare che nel 1977 l'assetto delle difese idrauliche e, in generale la presenza di infrastrutture in grado di contenere i deflussi, era molto differente: in particolare, non era presente l'alto rilevato della SP 30 che, seppur non avendo finalità di contenimento idraulico, di fatto è diventata tra il tratto Acqui Terme e Alessandria la principale opera di contenimento delle piene del fiume Bormida lungo la sua sponda sinistra.

L'evento del novembre 1994, che ha colpito profondamente il territorio piemontese in particolare le Valli Tanaro e Bormida e la città di Alessandria, segna una svolta storica molto importante proprio per l'intensità del fenomeno e la vastità delle aree interessate; questo evento ha fatto comprendere la necessità di un vasto piano di opere di difesa la cui esecuzione è stata fondamentale per contenere gli effetti delle successive alluvioni.

Gli ultimi due eventi che hanno interessato l'alessandrino a causa della piena del f. Bormida sono riconducibili al 21 e il 25 novembre 2016 e autunno 2019.

COMMITTENTE:	AIPO – Agenzia Interregionale Fiume Po
Progetto:	AL-E-1798 - Lavori di adeguamento rilevato arginale storico "Aulara" in sinistra Fiume Bormida a monte del ponte ferroviario Torino-Genova in Comune di Alessandria". CUP: B38H22000060001 PROGETTO DEFINITIVO

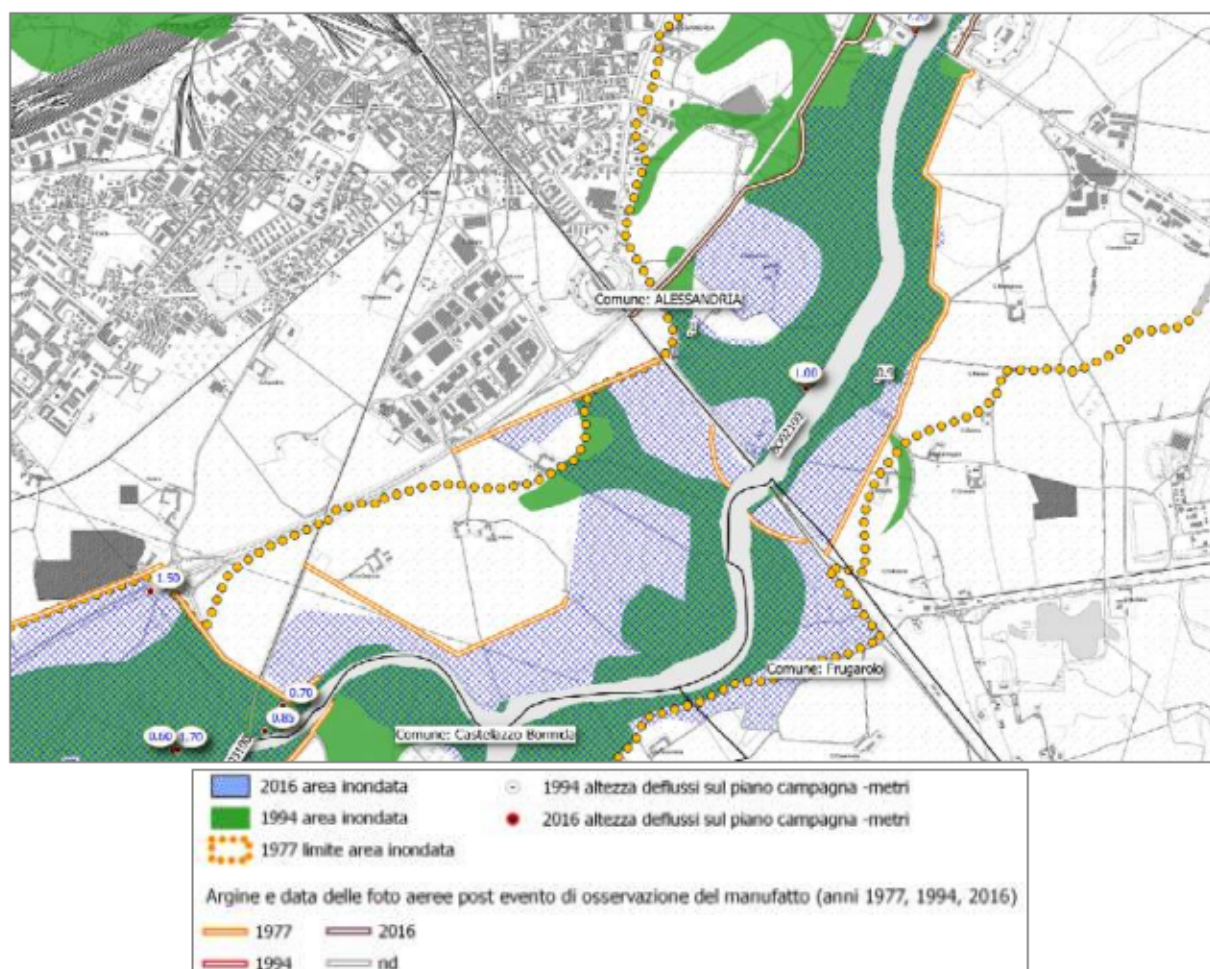


Figura 9 – Confronto tra l'ampiezza delle inondazioni dell'ottobre 1977, del novembre 1994 e del novembre 2016 associate alla piena del fiume Bormida. Sono riportati solo gli argini principali. In alto a sinistra si osserva una parte delle aree inondate dal fiume Tanaro. Il tratto indicato in grigio che interrompe il limite (pallini arancione) delle aree inondate nel 1977 indica il termine della copertura relativa alle foto aeree post evento.

(Estratto cartografico da "Effetti dell'evento alluvionale 25-26/11/2016 e confronto con eventi precedenti"; Relazione Evento - Decreto\_SG\_214-2017\_Bormida – AdBPo/Regione Piemonte).

Si riporta di seguito una descrizione sommaria di quando registrato nel corso dell'eventi alluvionali 2016 e 2019 (tratto da "Analisi eventi idrologici" di Arpa Piemonte), per il solo tratto in esame e a seguito dei quali sono stati realizzati alcuni interventi sull'argine Aulara.

Le precipitazioni cadute nel corso dell'evento nell'ultima decade di novembre 2016, hanno generato significativi incrementi di livello dei corsi d'acqua del reticolo idrografico; in particolare in sponda sinistra del F. Bormida, immediatamente a valle della confluenza dell'Orba, le inondazioni sono state contenute da un argine secondario, mentre verso valle sono state contenute dall'argine storico dell'Aulara e dal rilevato ferroviario della linea Alessandria - Genova. A valle della linea ferroviaria le aree inondate non hanno superato le opere di contenimento dei deflussi lungo la SP 30, mentre in corrispondenza del ponte della SP10, sempre in sponda sinistra, l'altezza dei deflussi stimati dalle tracce lasciate sull'asta idrometrica è stata di circa 7,20 m.

COMMITTENTE:	AIPO – Agenzia Interregionale Fiume Po
Progetto:	AL-E-1798 - Lavori di adeguamento rilevato arginale storico "Aulara" in sinistra Fiume Bormida a monte del ponte ferroviario Torino-Genova in Comune di Alessandria". CUP: B38H22000060001 PROGETTO DEFINITIVO

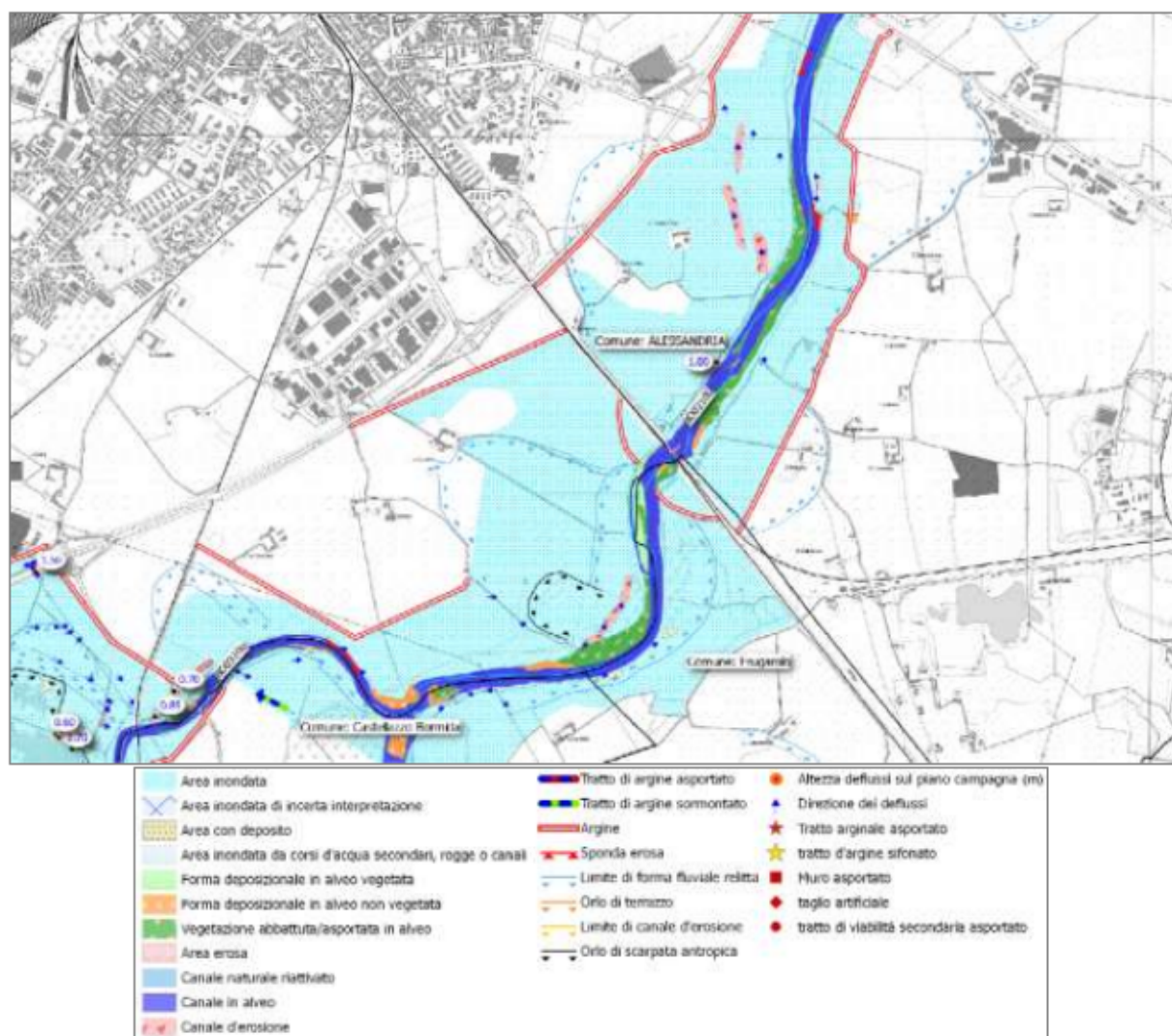


Figura 10 - Effetti della piena del fiume Bormida del novembre 2016 lungo il tratto compreso tra la confluenza del torrente Orba e il ponte della SP10. (Estratto cartografico da "Effetti dell'evento alluvionale 25-26/11/2016 e confronto con eventi precedenti; Relazione Evento - Decreto\_SG\_214-2017\_Bormida – AdBPo/Regione Piemonte).

Nell'autunno del 2019, due eventi a distanza di un mese hanno interessato tutto il bacino il fiume Bormida: in particolare nel mese di ottobre, la piena del torrente Orba ha alimentato il tratto finale della Bormida che, ad Alessandria ha raggiunto un colmo di 9,21 m, oltre due metri sopra la soglia di pericolo e massimo storico per la stazione, corrispondente ad una portata di circa 3000 mc/sec con tempo di ritorno di circa 50 anni.

A distanza di un mese, per più di un giorno e mezzo (23 - 24 novembre), le acque del F. Bormida si sono mantenuti al di sopra del livello di pericolo: il colmo è stato raggiunto con un livello di 5,44 m ed una portata di circa 2300 mc/sec. Tale valore di portata, se si fa riferimento al Piano per la valutazione e la gestione del rischio di alluvioni, è caratterizzata da un tempo di ritorno superiore a 20 anni. Il colmo è, poi, transitato alla sezione di Alessandria, in cui è stato registrato il livello massimo storico di 9,39 m, corrispondente a una portata di circa 3100 mc/sec con un tempo di ritorno maggiore di 50 anni.

COMMITTENTE:	AIPO – Agenzia Interregionale Fiume Po
Progetto:	AL-E-1798 - Lavori di adeguamento rilevato arginale storico "Aulara" in sinistra Fiume Bormida a monte del ponte ferroviario Torino-Genova in Comune di Alessandria". CUP: B38H22000060001 PROGETTO DEFINITIVO

Mettendo a confronto quanto sopra descritto con la cartografia del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA) della cosiddetta *Direttiva Alluvioni* (2020) (fig.11), si evince che il tratto di argine in esame che le intensità dei processi geomorfologici sono tali da determinare uno scenario di Pericolosità da Alluvioni da media a elevata tempo di ritorno compresi nell'intervallo 100//200 e 10/20 anni, e con conseguente Rischio medio/elevato.

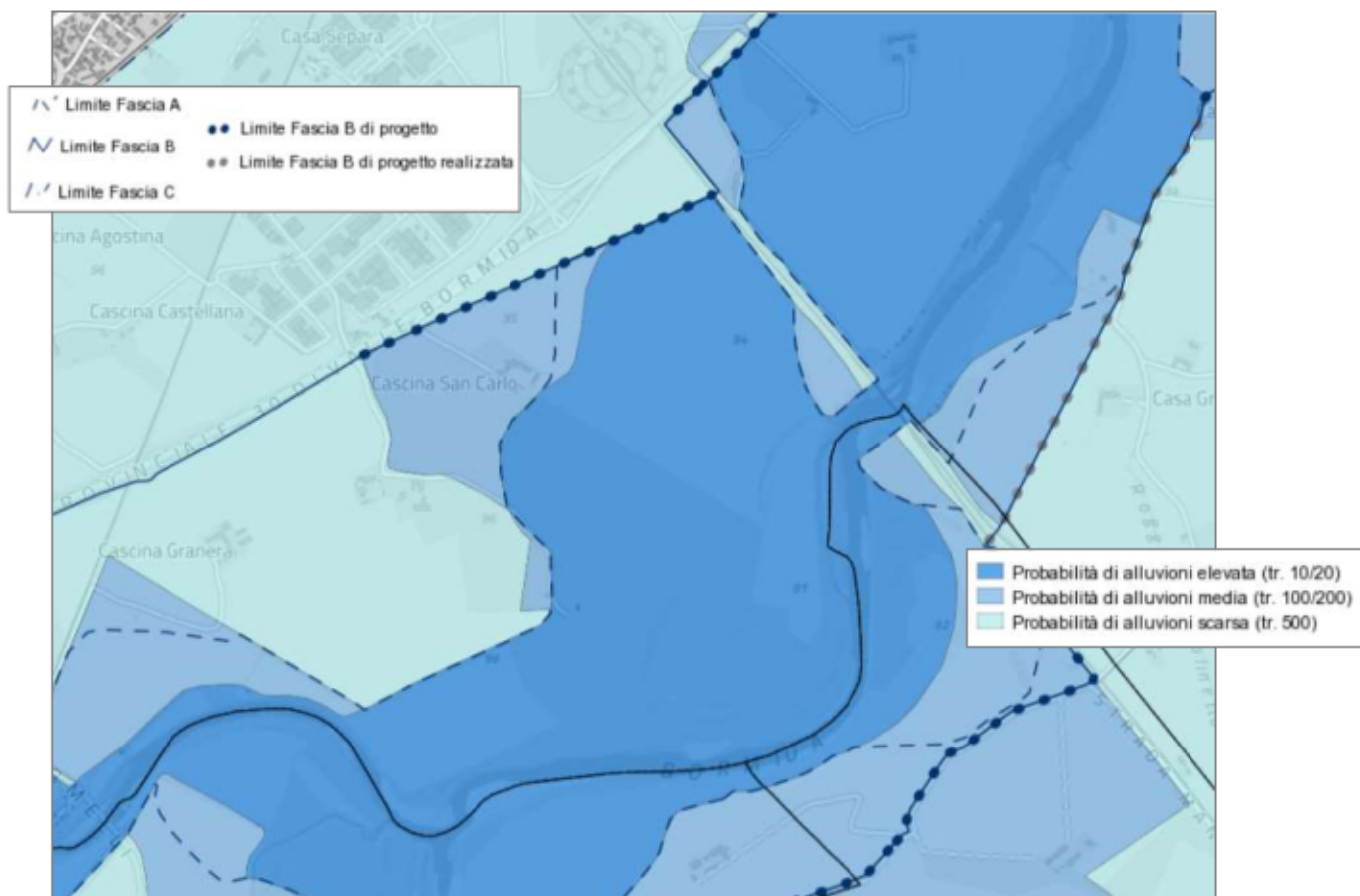


Figura 11 – Scenari Pericolosità alluvione della Direttiva Alluvioni Regione Piemonte, 2020  
(<https://www.geoportale.piemonte.it/visregpigo/?context=7bb301cc-81b2-a111-f6fb-fcd9565f879d>).

### 3.3. RAPPORTI CON GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE

#### 3.3.1 Pianificazione di Bacino Distrettuale

A seguito degli eventi alluvionali del 2016 e del 2019, lungo il tratto l'asta del fiume Bormida, gli Enti preposti alla pianificazione territoriale, ridelineano i limiti delle Fasce Fluviali; in particolare per quanto riguarda i limiti B di progetto attraverso l'aggiornamento di dati idrologici ed idraulici di riferimento recependo in particolare i nuovi quadri conoscitivi utilizzati per la predisposizione del Piano di Gestione del Rischio di Alluvione (PGRA) ai sensi della Direttiva 2007/60/CE. Questo processo si esplica con il Progetto di Variante al Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico del bacino idrografico del fiume Po (PAI) - fiume Bormida tratto da Acqui Terme ad Alessandria (Gennaio 2020), e con la previsione di adeguamenti in quota delle arginature esistenti (Argine storico AULARA).

COMMITTENTE:	AIPO – Agenzia Interregionale Fiume Po
Progetto:	AL-E-1798 - Lavori di adeguamento rilevato arginale storico "Aulara" in sinistra Fiume Bormida a monte del ponte ferroviario Torino-Genova in Comune di Alessandria". CUP: B38H2200060001

PROGETTO DEFINITIVO

La nuova ripermimetrazione delle aree inondabili a tergo del limite B di progetto, per il tratto in esame (fig.12), è stata realizzata prendendo in considerazione i risultati della modellistica idraulica (in assenza di opere di contenimento) e di quanto verificatosi in occasione degli eventi per i quali sono disponibili cartografie d'evento (1977, 1994 e 2016) (Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po).

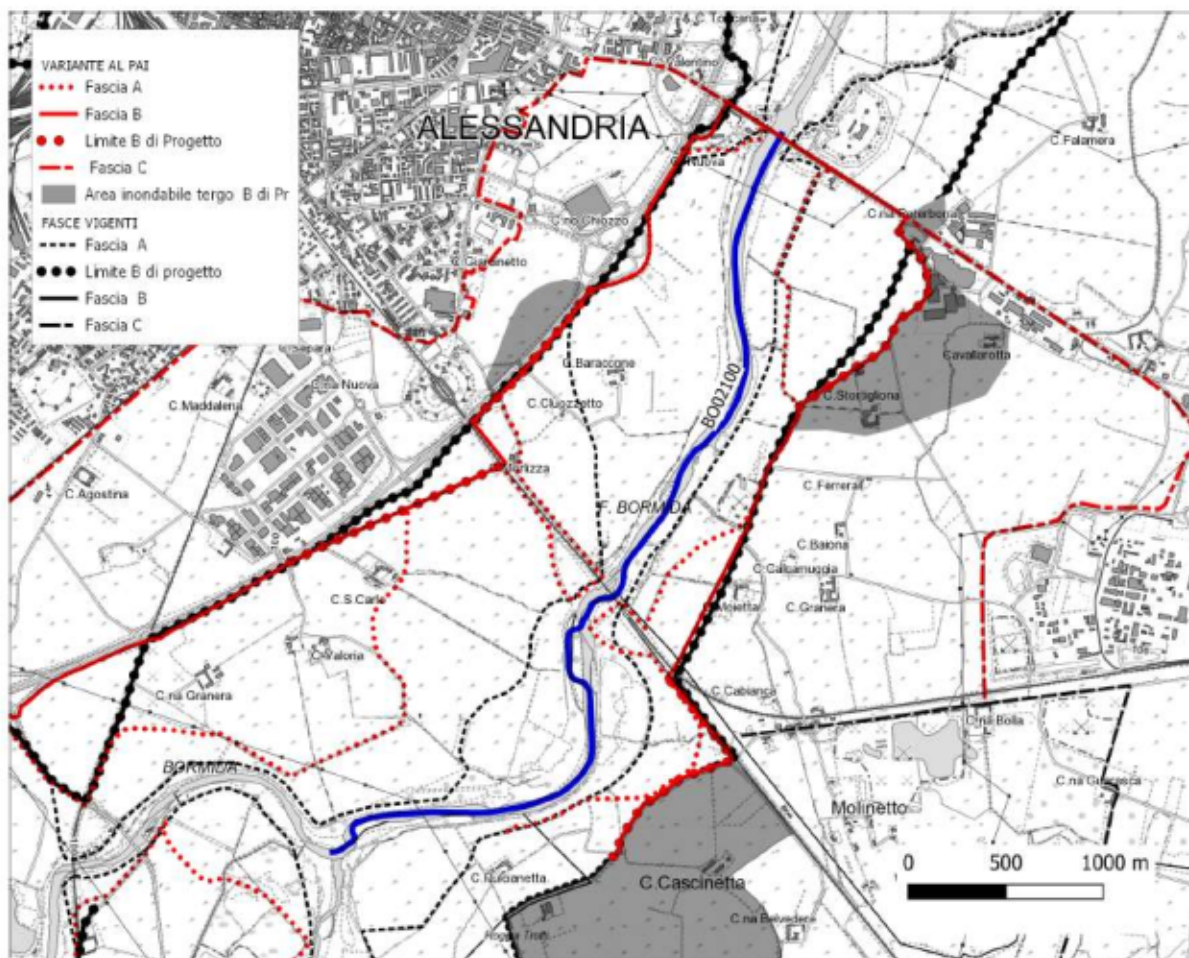


Figura 12 - Carta dei limiti delle Fasce Fluviali vigenti e della Variante dalla confluenza torrente Bormida alla SP10 (tratto BO02100: CONFLUENZA ORBA - PONTE DELLA SP10) in "Relazione descrittiva per tratti omogenei VARIANTE AL PAI – FIUME BORMIDA).

### 3.2.2 Pianificazione Comunale






Dal punto di vista della pericolosità geomorfologica locale, il quadro dei dissesti sul territorio comunale allegato al P.R.G.C. vigente rappresentato dalla "Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica", inserisce il settore indagato in **Classe IIIa** (fig.13), ossia in porzioni di territorio inedificate, con la possibile presenza di edifici sparsi, che presentano caratteri geomorfologici o idrogeologici che le rendono inidonee a nuovi insediamenti, all'interno delle quali, in accordo con la normativa P.A.I. (art.9 N.T.A.) e di P.R.G.C. (art.51-52) sono consentiti opere di difesa ed interventi di ripristino e sistemazione idraulica senza modificazioni nel tracciato o alterazioni del flusso idrico.

COMMITTENTE:	AIPO – Agenzia Interregionale Fiume Po
Progetto:	AL-E-1798 - Lavori di adeguamento rilevato arginale storico "Aulara" in sinistra Fiume Bormida a monte del ponte ferroviario Torino-Genova in Comune di Alessandria". CUP: B38H22000060001

PROGETTO DEFINITIVO



Figura 13 - Estratto P.R.G.C. - Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica  
(<https://www.comune.alessandria.it/piano-regolatore-generale-comunale>).

<b>CLASSE III: PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA ALTA</b> Porzioni di territorio nelle quali gli elementi di pericolosità geomorfologica e di rischio, derivanti questi ultimi dalla urbanizzazione dell'area, sono tali da impedirne l'utilizzo qualora inedificate, richiedono viceversa, la previsione di interventi di riassetto territoriale a tutela del patrimonio esistente.	
<b>a Aree inedificate</b>  <b>IIIa</b>	(Aree inedificabili o con edificabilità vincolata). Porzioni di territorio inedificate che presentano caratteri geomorfologici o idrogeologici che le rendono inidonee a nuovi insediamenti. (Circ. 7/LAP).
<b>b Aree edificate</b>  <b>IIIbα</b>	Aree ubicate all'interno della Fascia C e/o a retro della Fascia B di Progetto e nelle Pradoni di Sphetta Marengo e Litta (N.d.A. art. 51).
 <b>IIIbβ</b>	Aree a destinazione agricola ubicate all'interno della Fascia A e/o B del Piano Stralcio Pance Fiorani (N.d.A. art. 51).
 <b>IIIbγ</b>	Aree che hanno subito un peggioramento delle proprietà geotecniche dei terreni a seguito dell'evento alluvionale del novembre 1994 (N.d.A. art. 51).
<b>C Aree edificate</b>  <b>IIIc</b>	Porzioni di territorio edificate ad alta pericolosità geomorfologica e ad alto rischio, per le quali non è proponibile una ulteriore utilizzazione urbanistica neppure per il patrimonio esistente (Circ. 7/LAP).

### 3.3 IDROGEOLOGIA

Nei suoi lineamenti fondamentale, la struttura idrogeologica dell'area è quella tipica e ben conosciuta della pianura alessandrina, caratterizzata da un progressivo affinamento e da una discreta omogeneità strutturale, in quanto le principali caratteristiche litologiche ed idrogeologiche si sviluppano con buona continuità areale.

Dal punto di vista strettamente idrogeologico, il sottosuolo è contraddistinto da un complesso idrogeologico permeabile per porosità definito in letteratura **Complesso Idrogeologico dei depositi alluvionali recenti** (Bove et al, 2005), di spessore variabile tra 10 metri e 8 metri; sulla base della ricostruzione litostratigrafica, questo rappresenta un acquifero non confinato, costituito da alternanza di strati ghiaioso-sabbiose e livelli limo-argillosi, ospitante una **falda idrica a superficie libera** (falda freatica) con buone capacità produttive. Lo sviluppo della falda superficiale risulta influenzato dall'andamento della superficie topografica, di cui generalmente segue l'andamento, dalle caratteristiche litologiche dei terreni attraversati e, infine, dalla presenza dei corsi d'acqua che ne determinano le principali direzioni di flusso: la funzione drenante, in questa zona, è assolta dal Fiume Bormida e dal Torrente Orba.



COMMITTENTE:	AIPO – Agenzia Interregionale Fiume Po
Progetto:	AL-E-1798 - Lavori di adeguamento rilevato arginale storico "Aulara" in sinistra Fiume Bormida a monte del ponte ferroviario Torino-Genova in Comune di Alessandria". CUP: B38H22000060001 PROGETTO DEFINITIVO

#### 4. CONCLUSIONI

La presente Relazione Geologica è stata redatta a supporto degli atti progettuali inerenti ai lavori di adeguamento e miglioramento del rilevato arginale storico "Aulara" nel comune di Alessandria, a ridosso della SP30, al fine della riduzione del rischio geo-idrologico e di una migliore gestione del rischio di alluvione, derivanti da futuri eventi alluvionali

Nel corso dello studio sono state descritte le caratteristiche geologiche e geomorfologiche del sito in esame, che hanno messo in evidenza una condizione geomorfologica di fragilità e vulnerabilità intrinseca direttamente collegata alla tendenza evolutiva del reticolo idrografico primario e secondario dei luoghi, ovvero del Fiume Bormida e del torrente Orba, la cui dinamica fluviale di esondazione è predominante.

In accordo con le con le Norme di Attuazione del P.A.I. e con le Norme Geologiche di Piano Regolatore vigente gli interventi di sistemazione idraulica in progetto risultano essere compatibile con l'assetto geologico e di progetto dell'alveo derivante dalla delimitazione della fascia fluviale B, in quanto:

- non comportano modificazioni planimetriche e altimetriche del tracciato esistente;
- interagiscono in maniera positiva sulla dinamica fluviale assicurando un mantenimento e miglioramento delle condizioni di drenaggio superficiale dell'area;
- garantiscono l'assenza di alterazioni del flusso idrico e del regime della falda freatica;
- garantiscono l'assenza di interferenze negative con la sicurezza delle opere di difesa esistenti.

Sulla base di quanto sopra espresso, in relazione ai disposti previsti dalla normativa di settore vigente si ritiene che le opere in progetto, così come rappresentate negli elaborati progettuali visionati, trattandosi di interventi volti alla ricostituzione degli equilibri naturali, quali opere di difesa e di sistemazione idraulica, se realizzati secondo le corrette regole costruttive e le prescrizioni specificate, non inducono modificazioni al preesistente assetto geomorfologico e idrogeologico: non sussistono in questo contesto vincoli alla realizzazione del progetto stesso e se ne attesta la fattibilità geologica-geomorfologica locale.

Alba, agosto 2023

*Il Geologo incaricato*

