



ACQUEDOTTO LANGHE E ALPI CUNEESI SpA



COGESI S.C.R.L.
consorzio gestori servizi idrici



Comune	CARRU' – LEQUIO TANARO – MONCHIERO – MONFORTE D'ALBA - PIOZZO (CN)
--------	--

Oggetto	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO – ECONOMICA <i>(art. 41 D.Lgs 36/2023)</i> NUOVA CONDOTTA DI ADDUZIONE A SERVIZIO DELLA RETE ACQUEDOTTO LANGHE E ALPI CUNEESI (COMUNI DI CARRU' - LEQUIO TANARO – MONCHIERO – MONFORTE D'ALBA – PIOZZO)
---------	---

Elaborato	D04.3 – RELAZIONE IDROLOGICO – IDRAULICA ATTRaversAMENTO FIUME TANARO
-----------	--

Committente del progetto	 ACQUEDOTTO LANGHE E ALPI CUNEESI SpA
--------------------------	--

Progettista	dott. ing. Enrico Piovano - ufficio tecnico ALAC
-------------	--

Responsabile Unico del Procedimento	geom. Mario Giraudo – ufficio tecnico ALAC
-------------------------------------	--

Commessa	Livello di progetto	Approvazione	Data approvazione	N° elaborato	Rev.	Data	Scala
2021_01	FATTIBILITA' TECNICO - ECONOMICA	CdA	04/08/2022	D04.3	03	03/2024	---

Rev.	Descrizione	Data	Redatto	Verificato	Approvato
00	Prima emissione	07/2022			
02	Aggiornamento testalino D.Lgs 36/2023	08/2023			
03	Aggiornamento	03/2024			
--	Studio di fattibilità	07/2021			26/08/2021

Questo elaborato è di proprietà di ACQUEDOTTO LANGHE e ALPI CUNEESI SpA
L'elaborato non può essere modificato, copiato, duplicato, riprodotto o divulgato, anche parzialmente, senza autorizzazione scritta del proprietario.

ACQUEDOTTO LANGHE E ALPI CUNEESI SpA
Corso Nizza 9, 12100 CUNEO – tel. 0171 697550 – e-mail acquedotto.langhe@legalmail.it – Capitale Sociale € 5.000.000
n. iscrizione registro imprese di Cuneo e Codice Fiscale e Partita IVA 00451260046 – n. REA CN - 179339

CO.GE.S.I. SCRL
Corso Nizza 90, 12100 CUNEO – tel. 0171 326771 – e-mail cogesi@cogesi.it – Capitale Sociale € 3.000.000
n. iscrizione registro imprese di Cuneo e Codice Fiscale e Partita IVA 03434470047 – n. REA CN - 290478

Indice

1. INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO	3
2. ATTRAVERSAMENTO FIUME TANARO	5
2.1 Valutazione della compatibilità idraulica	5
2.2 Determinazione delle portate di progetto	20
2.3 Verifica idraulica con modello di moto permanente	22
2.4 Conclusioni	22
3. ALLEGATI	23
3.1 Allegato 1 – corografia di bacino	24
3.2 Allegato 2 – modellazione idraulica	26

1. INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO

La presente relazione idrologico – idraulica è redatta in fase di progettazione definitiva dell'intervento "NUOVA CONDOTTA DI ADDUZIONE A SERVIZIO DELLA RETE ACQUEDOTTO LANGHE E ALPI CUNEESI". Il progetto prevede la realizzazione di una nuova condotta di adduzione che si snoderà per una lunghezza complessiva di 16,1 km sul territorio dei comuni di Carrù, Piozzo, Lequio Tanaro, Monchiero e Monforte d'Alba.



Figura 1 - Foto aerea dell'area di intervento

Il progetto complessivo prevede l'attraversamento di n. 6 corsi d'acqua; in particolare:

attraversamento in subalveo

1. Rio Rordo o Vernera – confine tra i comuni di Piozzo e Lequio Tanaro (località fondovalle Tanaro)
2. Rio Rilavetto – comune di Lequio Tanaro (località fondovalle Tanaro)
3. Fiume Tanaro – comune di Lequio Tanaro (località Vacchetta)
4. Torrente Rea – comune di Monchiero (località Piancerreto)
5. Rivo delle Monache – comune di Monchiero (località Santa Lucia)

attraversamento aereo

6. Rivo di Monchiero o di Monforte – comune di Monchiero (località Borgonuovo Basso)

Per ogni singolo attraversamento si è eseguito un rilievo planoaltimetrico del tratto di alveo a cavallo dell'attraversamento e all'analisi idrologica dei rispettivi corsi d'acqua con sezione di chiusura nei pressi dell'attraversamento.

Per ogni tratto dei corsi d'acqua considerati si sono quindi implementati i modelli idraulici di moto permanente, si sono analizzati i risultati delle elaborazioni e si è valutato come gli interventi in oggetto influiscono sul deflusso delle portate di piena prese in considerazione.

Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF) del fiume Po con l'individuazione delle fasce fluviali anche per il fiume Tanaro ha definito il limite dell'alveo di piena e delle aree inondabili.

Nell'immagine sottostante si riporta uno stralcio dell'area interessata dal progetto dell'attraverso in subalveo della condotta con l'individuazione delle fasce fluviali. L'autorizzazione idraulica all'attraversamento è di competenza dell'AIPO (Agenzia Interregionale per il fiume Po).



Figura 2 – Individuazione delle fasce fluviali del fiume Tanaro (fonte geoportale Regione Piemonte) con il cerchio di colore rosso è individuata l'area interessata dall'attraversamento in progetto

Al fine di evitare interferenze con il regime idraulico del corso d'acqua in oggetto si propone la realizzazione dell'attraversamento con tecnologia "no-dig" (TOC Trivellazione Orizzontale Controllata). Con tale metodologia la tubazione guaina in PEAD del diametro di 630 mm sarà spinta del terreno al disotto del fondo alveo senza la realizzazione di scavi "a cielo aperto". All'interno della tubazione di guaina sarà posizionata la tubazione in acciaio di adduzione vera e propria avente diametro 250 mm. La trivellazione si svilupperà per una lunghezza in pianta di 425 metri in modo tale da non modificare la morfologia del corso d'acqua in corrispondenza sia del fondo alveo sia delle sponde. La trivellazione inizierà e terminerà oltre i 10 metri rispetto al ciglio superficiale della sponda attuale (limite fascia A – linea tratteggiata nell'immagine precedente). All'interno della fascia fluviale non sarà realizzato nessuno scavo. La profondità di scorrimento della tubazione in corrispondenza del punto più depresso della sezione di attraversamento è pari a 350 cm corrispondenti ad uno strato di terreno sopra la generatrice superiore della condotta guaina pari a 287 cm.

2. ATTRAVERSAMENTO FIUME TANARO

2.1 Valutazione della compatibilità idraulica

I criteri di compatibilità definiti dall'art. 38 delle Norme di attuazione del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico prescrivono che gli interventi *“non modifichino i fenomeni idraulici naturali e le caratteristiche di particolare rilevanza naturale dell'ecosistema fluviale che possono aver luogo nelle fasce, che non costituiscano significativo ostacolo al deflusso e non limitino in modo significativo la capacità di invaso, e che non concorrano ad incrementare il carico insediativo”*.

In considerazione di quanto prescritto si propone la realizzazione dell'attraversamento del fiume Tanaro con tecnologia TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata), tale metodologia di lavoro consentirà di posizionare la tubazione al disotto della sezione dell'alveo senza la realizzazione di scavi *“a cielo aperto”* all'interno dell'area individuata nella fascia A. La previsione di progetto fissa l'inizio e il termine della trivellazione all'interno della fascia B ad una distanza di 10 metri rispetto al limite della fascia A. Nei restanti tratti del tracciato della condotta individuati nella fascia B si procederà con la posa della tubazione DN 250 con tecnica tradizionale mediante scavo *“a cielo aperto”* ad una profondità compresa tra 150 cm e 200 cm. Al termine della posa della condotta gli scavi saranno ritombati ripristinando l'attuale piano campagna. Non si prevede la realizzazione di manufatti emergenti.

La Trivellazione Orizzontale Controllata permette l'esecuzione dell'attraversamento in tempi ridotti senza la necessità di creare un pozzo di scavo.

L'installazione della tubazione è generalmente realizzata in n. 3 fasi:

1. perforazione direzionale di un foro pilota di piccolo diametro (100-150 mm) lungo il profilo di progetto mediante una batteria di perforazione dotata di un sistema di guida e di un dispositivo di orientamento che permette un controllo direzionale, altimetrico e planimetrico;

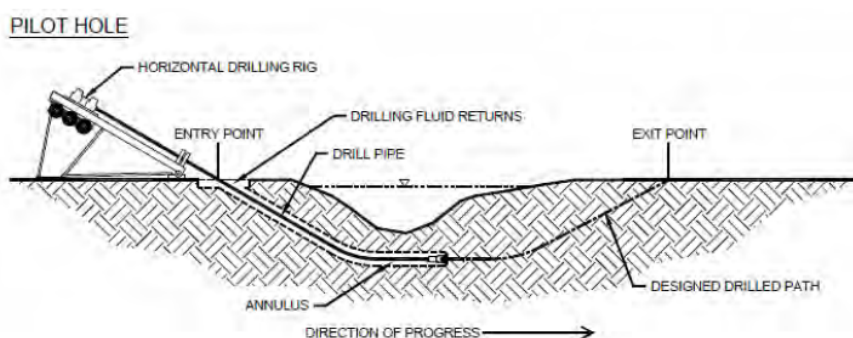


Figura 3 - Fase 1 - perforazione direzionale del foro pilota

2. alesatura per l'allargamento del foro pilota ad un diametro adatto per l'installazione della condotta, già assemblata e collaudata; questo procedimento può avvenire in diversi step fino all'ottenimento delle dimensioni richieste per l'inserimento della tubazione;

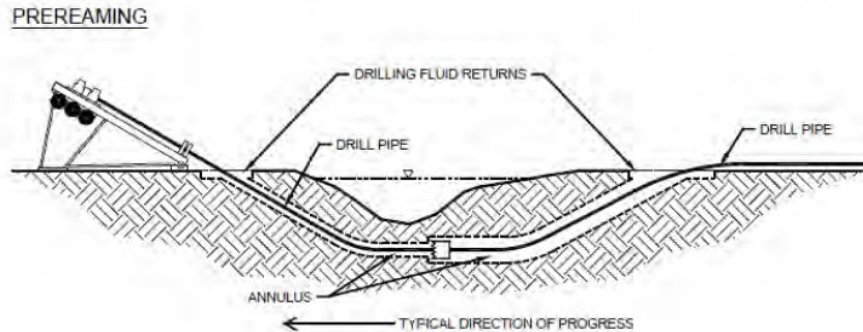


Figura 4 - Fase 2 – alesatura del foro pilota

3. tiro-posa nella quale si ha la collocazione della tubazione nel foro allargato.

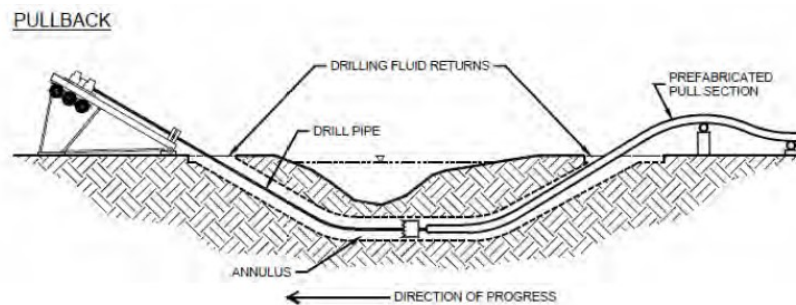


Figura 5 - Fase 3 – tiro-posa della tubazione

Il cantiere è organizzato con le seguenti attrezzature/aree: torre di perforazione, RIG, dissabbiatore e relative vasche di deposito dei fanghi, zona di comando, zona di accatastamento delle varie tubazioni e zona riservata all'impianto elettrico e ai generatori. Il dissabbiatore è un'opera idraulica che consente la separazione dei fluidi dalla sabbia o dai materiali portati in sospensione. I fanghi utilizzati per ridurre l'attrito durante la perforazione saranno raccolti e smaltiti in idonei impianti di trattamento.

Nell'area interessata dalla realizzazione dell'attraversamento è possibile constatare l'affioramento del substrato del Bacino Terziario Piemontese (BTP) come evidenziato nell'immagine sottostante.



Ai sensi di quanto previsto dalla Direttiva n. 4 contenente i criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle fasce "A" e "B" si procede alla valutazione della compatibilità idraulica dell'opera in progetto.

Gli aspetti considerati ai fini della valutazione della compatibilità idraulica sono i seguenti:

1. Modifiche indotte sul profilo inviluppo di piena
2. Riduzione della capacità di invaso dell'alveo
3. Interazione con le opere di difesa idrauliche (opere di sponda e argini esistenti)
4. Opere idrauliche in progetto nell'ambito dell'intervento
5. Modifiche indotte sull'assetto morfologico planimetrico e altimetrico dell'alveo di inciso e di piena
6. Modifiche indotte sulle caratteristiche naturali e paesaggistiche della regione fluviale
7. Condizioni di sicurezza dell'intervento rispetto alla piena

1. Modifiche indotte sul profilo inviluppo di piena

Il progetto prevede la realizzazione dell'attraversamento in subalveo del fiume Tanaro mediante tecnologia TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata). Non si prevede la realizzazione di opere emergenti all'interno delle aree individuate dalle fasce A, B e C che saranno pertanto contenute al di sotto del piano campagna attuale.

La realizzazione dell'intervento non indurrà pertanto modifiche sul profilo inviluppo di piena. L'ampia zona golenale esondabile, posta in prossimità dell'attraversamento, potrà normalmente essere interessata dalle piene senza che l'opera in progetto possa interferire.

Nonostante l'area di cantiere dell'intervento preveda di interessare solo le aree esterne alla delimitazione della fascia A si procederà alla programmazione dei lavori nei periodi di magra del fiume Tanaro in modo tale da evitare che in caso di piena possa essere interessata l'area di lavori ubicata in fascia B e C.

2. Riduzione della capacità di invaso dell'alveo

Il progetto non prevede la realizzazione di opere emergenti nelle zone individuate dalle fasce A, B e C e pertanto ad intervento realizzato non si riscontrerà la riduzione della capacità di invaso dell'alveo.

I lavori nonostante non interesseranno superficialmente la zona d'alveo in fascia A saranno realizzati nei periodi di magra del fiume Tanaro in modo tale da non creare riduzione della capacità di invaso dell'alveo in fascia B e C zona interessata dal cantiere ed evitare il coinvolgimento delle maestranze in caso di piena improvvisa.

3. Interazione con le opere di difesa idrauliche (opere di sponda e argini esistenti)

Il progetto prevede la realizzazione dell'attraversamento in subalveo del fiume Tanaro mediante tecnologia TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata). Non si prevede la realizzazione di opere emergenti all'interno delle aree individuate dalle fasce A, B e C che saranno pertanto contenute al di sotto del piano campagna attuale.

Non si prevedono particolari interazioni con le opere di difesa idrauliche (opere di sponda e argini) in quanto nel tratto individuato dalla fascia fluviale A l'attraversamento sarà realizzato mediante tecnologia TOC, senza modificare le opere di difesa esistenti. Tra le opere di difesa idrauliche esistenti si segnala nel tratto a valle un rilevato stradale arginale non rivestito, sopraelevato di alcuni metri dall'alveo di magra del corso d'acqua; tale opera non sarà interessata dall'intervento.

Il canale di derivazione esistente sarà oltrepassato mediante TOC ad una profondità tale da non interferirne il normale deflusso.

4. Opere idrauliche in progetto nell'ambito dell'intervento

Non si prevede la realizzazione di opere idrauliche ad eccezione dell'attraversamento in subalveo mediante TOC.

L'accesso alle aree di cantiere avverrà attraverso la viabilità esistente sulle due sponde e non si prevede la realizzazione di piste di accesso in alveo.

5. Modifiche indotte sull'assetto morfologico planimetrico e altimetrico dell'alveo di inciso e di piena

Il progetto prevede la realizzazione dell'attraversamento in subalveo del fiume Tanaro mediante tecnologia TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata). Non si prevede la realizzazione di opere emergenti all'interno delle aree individuate dalle fasce A, B e C che saranno pertanto contenute al di sotto del piano campagna attuale.

Non si prevedono modifiche indotte sull'assetto morfologico planimetrico e altimetrico dell'alveo inciso e di piena. La profondità minima della tubazione in corrispondenza dell'alveo di inciso è di 350 cm.

Nelle linee generali di assetto idrogeologico e quadro degli interventi nel bacino del Tanaro dell'Autorità di Bacino del Fiume Po si evidenzia che per il tratto interessato dall'attraversamento (porzione superiore pedecollinare a monte della confluenza della Stura di Demonte) l'alveo è stabilizzato a tratti dalla presenza di soglie naturali ed è diffusa la presenza di rami secondari recentemente disattivati, ora costituenti golene stabili a quote di 2,0-2,5 m al di sopra dell'alveo attuale.

Si riporta nel seguito estratto della relazione geologica allegata al progetto in merito all'area interessata dall'attraversamento del fiume Tanaro.

[estratto paragrafo 4.4 Piana alluvionale del F. Tanaro – pagg. 13 - 18]

4.4. Piana alluvionale del F. Tanaro

Alla base del settore di raccordo che collega l'altopiano e la piana alluvionale del F. Tanaro, il tracciato si imposta ad una quota di circa 240 m s.l.m.

Tale piana è attraversata dal l tracciato con prevalente direzione Sud Ovest-Nord Est e nel settore prima che esso riprenda a salire verso i versanti collinari, la quota risulta essere pari a 220 m s.l.m.

La sezione della piana alluvionale del F. Tanaro attraversata dal tracciato in progetto risulta essere caratterizzata da una larghezza di poco superiore ad 1 Km, mentre l'alveo risulta essere di circa 300 m.

Nel settore di interesse il corso d'acqua è attualmente caratterizzato dalla presenza di un alveo monocursale sinuoso con presenza di forme dinamiche quali le barre, sia di tipo laterale che a losanga.

Allo stato attuale, il corso d'acqua è caratterizzato un principale ramo di deflusso e il fondo dell'alveo alveo è caratterizzato da una grande area deposizionale.

La sponda sinistra è contraddistinta da una forte erosione di sponda, mentre in destra degrada con acclività medio moderata.



Figura 8: ripresa fotografica dell'alveo del F. Tanaro, in corrispondenza dell'attraversamento in progetto

A monte dell'area di interesse risulta attiva una traversa di derivazione denominata "Bealera dei Molini" a testimonianza di una certa stabilità del tratto considerato.

Relativamente alla stabilità planimetrica dell'asta fluviale si è proceduto a un confronto tra gli andamenti d'alveo riportati tra le diverse cartografie disponibili e in particolare raffrontando gli andamenti riportati sulla cartografia IGM e sulle ortofoto della Banca Dati Regionale e Nazionale relative agli anni relativi agli anni 1884, 1906 e 1960, l'alveo catastale e lo stato attuale (base BDTRE Regione Piemonte).

Mediante analisi cartografica e aereo-fotografica multi-temporale, è stato possibile effettuare una caratterizzazione geomorfologica del corpo idrico, per valutarne l'evoluzione nel tempo dell'area di intervento.

Dal confronto delle cartografie seguenti emerge un andamento pressoché invariato del corso d'acqua, fatta eccezione per l'attivazione o meno di determinati canali di erosione a seconda del periodo.

La sostanziale differenza che emerge è prima di tutto l'apertura di un nuovo canale di deflusso in corrispondenza dell'ansa a monte dell'opera in progetto nella foto del 1994, assente in quella del 1988, legata verosimilmente all'evento alluvionale del 1994.

In secondo luogo si nota l'innesco di un fenomeno erosivo a carico della sponda sinistra nel medesimo tratto nella foto più recente, legata all'evento di piena del 2016.

Tali eventi determinarono la diffusa attivazione temporanea di canali di deflusso e di erosione, evidenziata dal transito di correnti veloci concentrate.

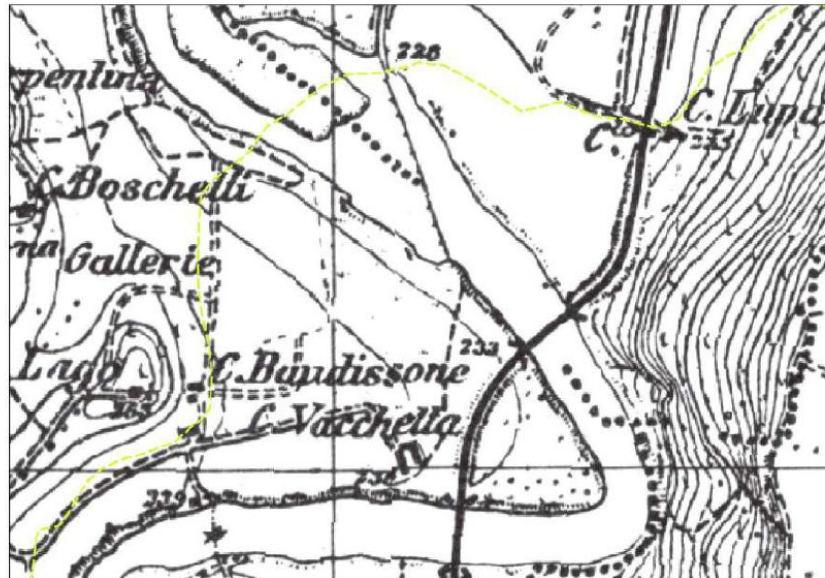


Figura 9: stralcio della tavoletta IGM con indicazione del tracciato in progetto (in giallo)



Figura 10: immagine ortofoto dell'area in studio riferita all'anno 1988 con indicazione del tracciato in progetto (in giallo)



Figura 11: immagine ortofoto dell'area in studio riferita all'anno 1996 con indicazione del tracciato in progetto (in giallo) e dell'arretramento della sponda sinistra (linea rossa)



Figura 12: immagine ortofoto dell'area in studio riferita all'anno 2006 con indicazione del tracciato in progetto (in giallo)



Figura 13: immagine ortofoto dell'area in studio riferita all'anno 2010 con indicazione del tracciato in progetto (in giallo)



Figura 14: immagine ortofoto dell'area allo stato attuale, con indicazione del tracciato in progetto (in giallo) e dell'arretramento della sponda sinistra (in rosso la posizione precedente)

[estratto paragrafo 8.2 Dissesti fluviali - pagg. 52 - 59]

8.2. Dissesti fluviali

Dal punto di vista della dinamica fluviale, il principale elemento di interferenza con il tracciato del progetto acquedottistico in esame è rappresentato dall'attraversamento del F. Tanaro, in una sezione collocata in un tratto meandriforme con una caratteristica morfologia a terrazzi scolpiti entro il substrato del B.T.P., situata tra le località Galesio (in sponda sx. idr.) e Borgo Oltre Rea (in dx. idr.), ricoperti da sottili lembi di depositi alluvionali, come riportato nella figura seguente.



Figura 48: attraversamento del F. Tanaro; nella foto sono indicati affioramenti di substrato del B.T.P. in alveo

Nella sezione di attraversamento l'alveo di piena ordinaria presenta una larghezza di circa 80 metri tra le scarpate spondali; la piana golenale esondabile in sponda destra presenta invece un'ampiezza di circa 250 metri, sino al canale derivatore dell'impianto idroelettrico (Canale del Molino); tale piana è attualmente separata dall'alveo di piena ordinaria da un rilevato stradale arginale non rivestito, sopraelevato di alcuni metri dall'alveo di magra del corso d'acqua.

Per quanto concerne il quadro della pericolosità e del rischio dell'area in studio, sono stati consultati:

- *Il "Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico per il bacino idrografico di rilievo nazionale del Fiume Po (PAI)", adottato dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po con deliberazione 26 aprile 2001, n. 18, ed approvato con decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 24 maggio 2001.*
- *Il "Piano di gestione del rischio di alluvioni (PGRA)", introdotto dalla Direttiva europea 2007/60/CE e recepita a livello nazionale con il D.Lgs. 49/2010.*
- *Banca dati degli Eventi alluvionali, relativamente alla rete idrografica, disponibile sul Geoportale della Regione Piemonte. In particolare, nel settore oggetto di intervento sono state censiti effetti e danni legati all'alluvione del Novembre 1968.*

Il tratto di tracciato che attraversa la piana del F. Tanaro ricade all'interno delle sue Fasce Fluviali (A, B e C).

Gli studi del PGRA attribuiscono al settore oggetto di studio una pericolosità da media a scarsa.

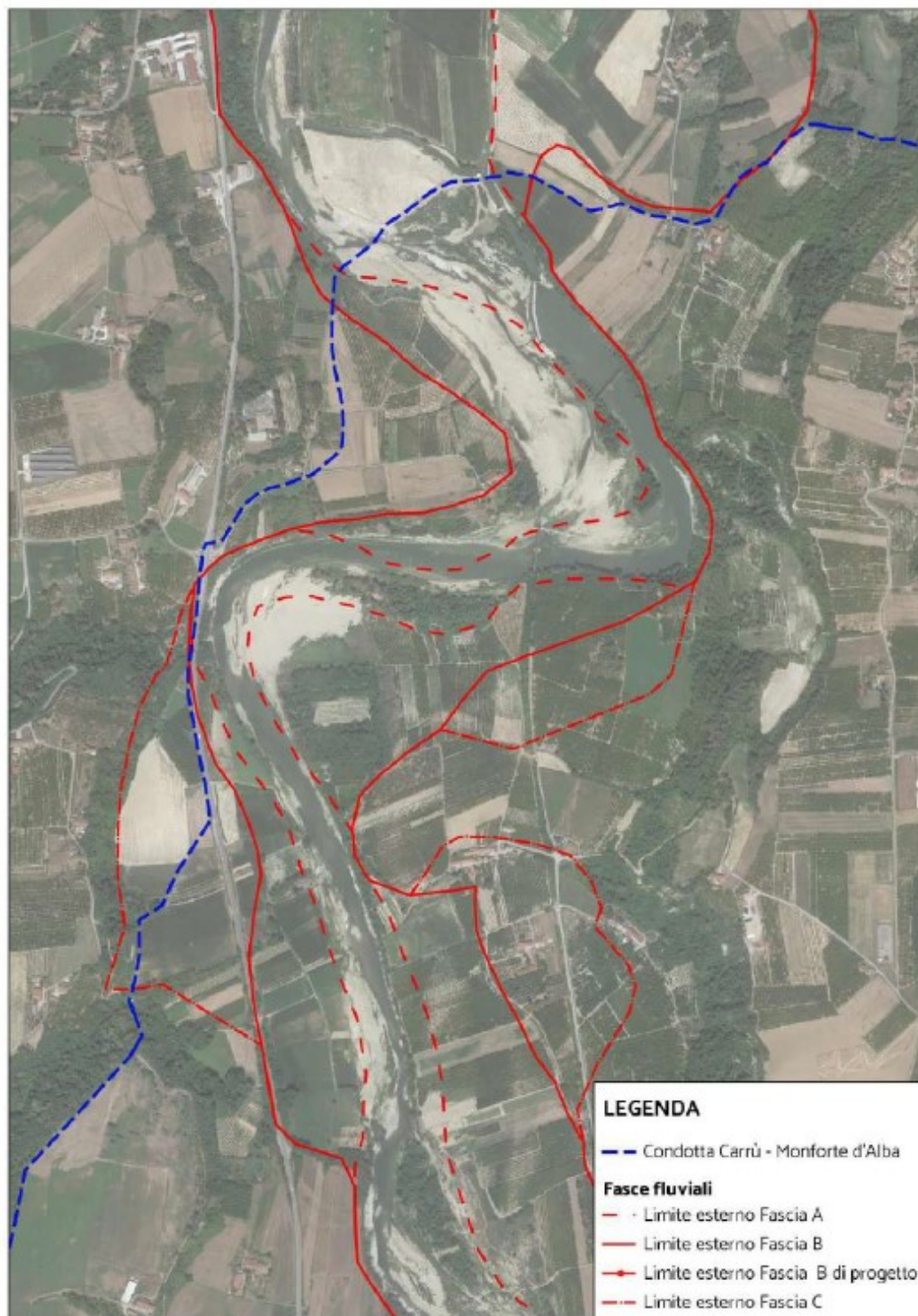


Figura 49: sovrapposizione della delimitazione delle Fasce Fluviali del PAI, nell'intorno dell'aera in studio

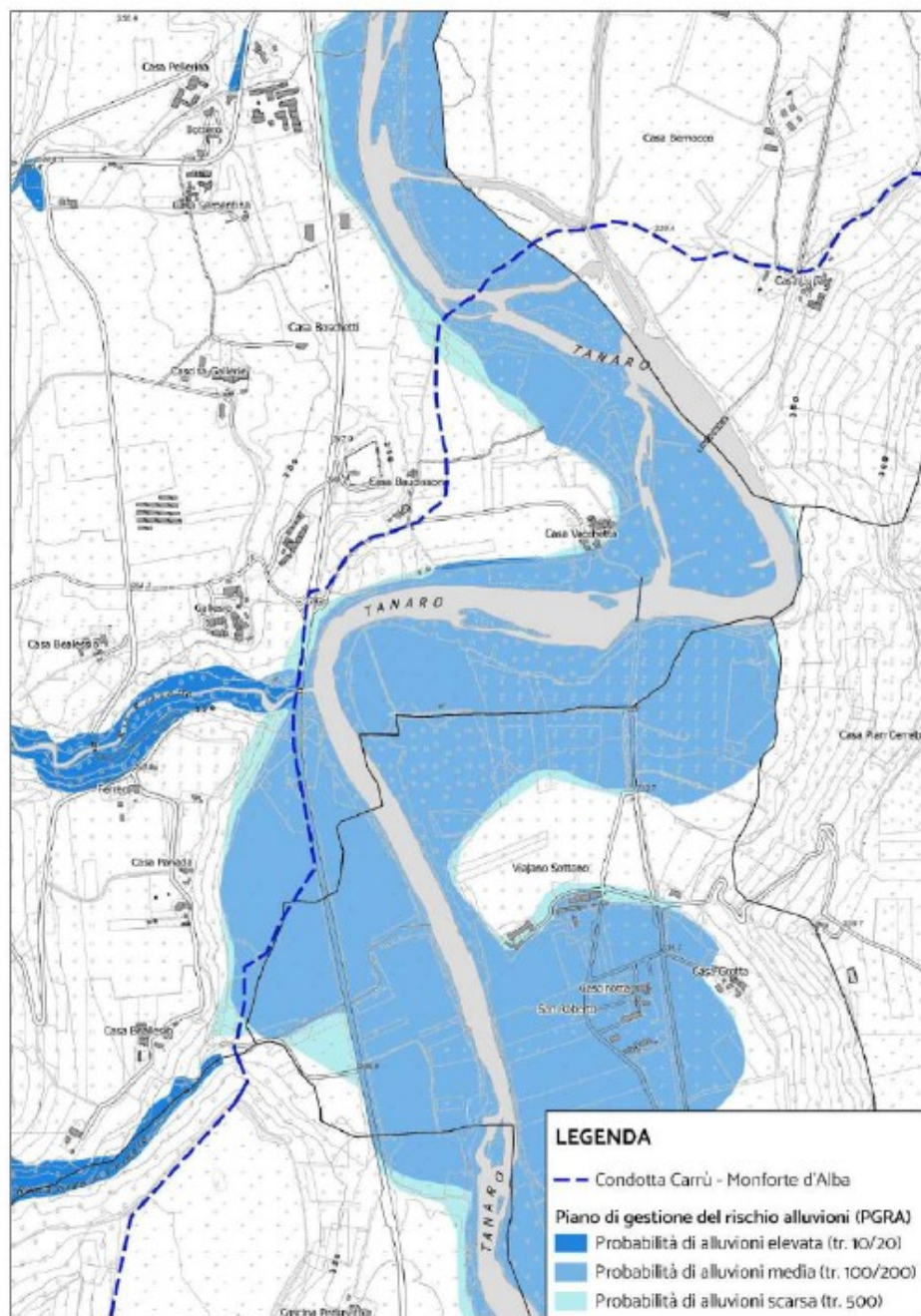


Figura 50: stralcio delle aree di pericolosità tratto dal Piano di gestione del Rischio alluvioni nell'intorno dell'area di interesse (Fonte: Geoportale Regione Piemonte)

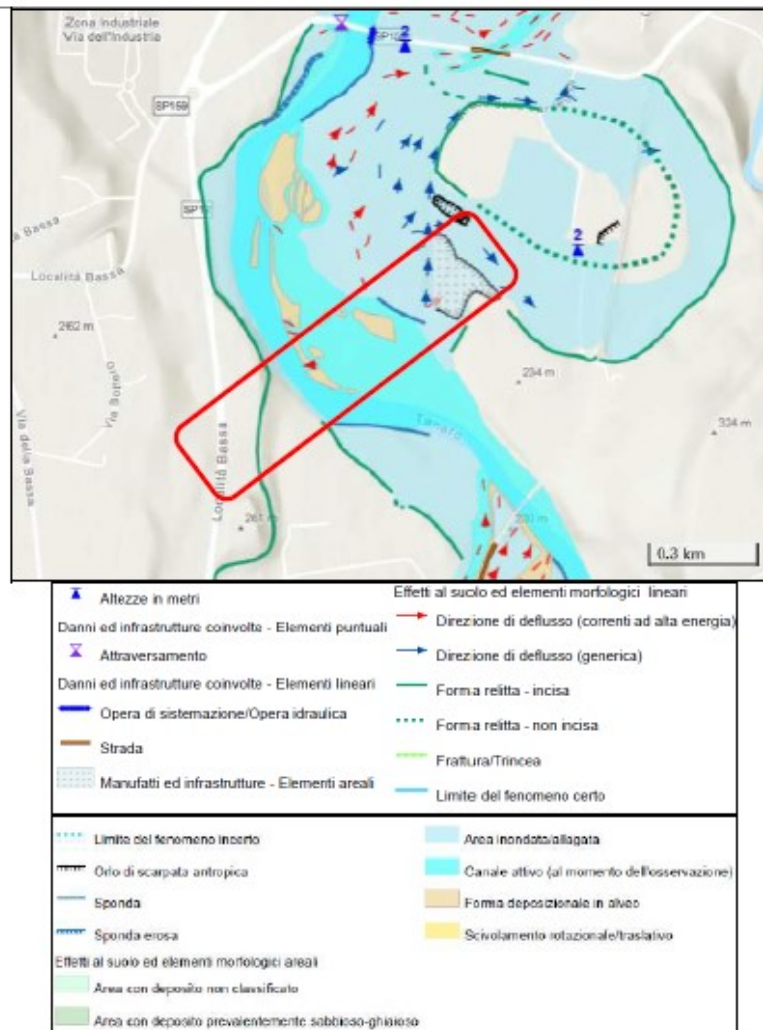


Figura 51: stralcio della Carta degli Effetti dell'Evento di piena del novembre 1994 Tanaro nella sezione di attraversamento tra Lequio Tanaro e Monchiero, con relativa legenda

L'analisi del campo di inondazione dell'evento di piena del 4-6 novembre 1994, in base alla ricostruzione proposta da ARPA Piemonte (Fonte: Geoportale), rivela una considerevole estensione dell'area di massima espansione del flusso in rapporto alle dimensioni dell'alveo ordinario, che determinò la riattivazione di meandri apparentemente disconnessi dal medesimo, presso Strada della Lupa. Nella sezione di attraversamento in progetto vennero deposte importanti barre di deposito, rivelando la tendenza alla sedimentazione in questo specifico tratto.

Più a monte, risultò soggetta ad esondazione diffusa l'intera superficie terrazzata sulla quale scorre la Fondovalle Tanaro in sponda sinistra idrografica, ancorché rilevato di circa 7 metri sull'alveo ordinario del corso d'acqua, con tiranti idrici sino a 2 metri.

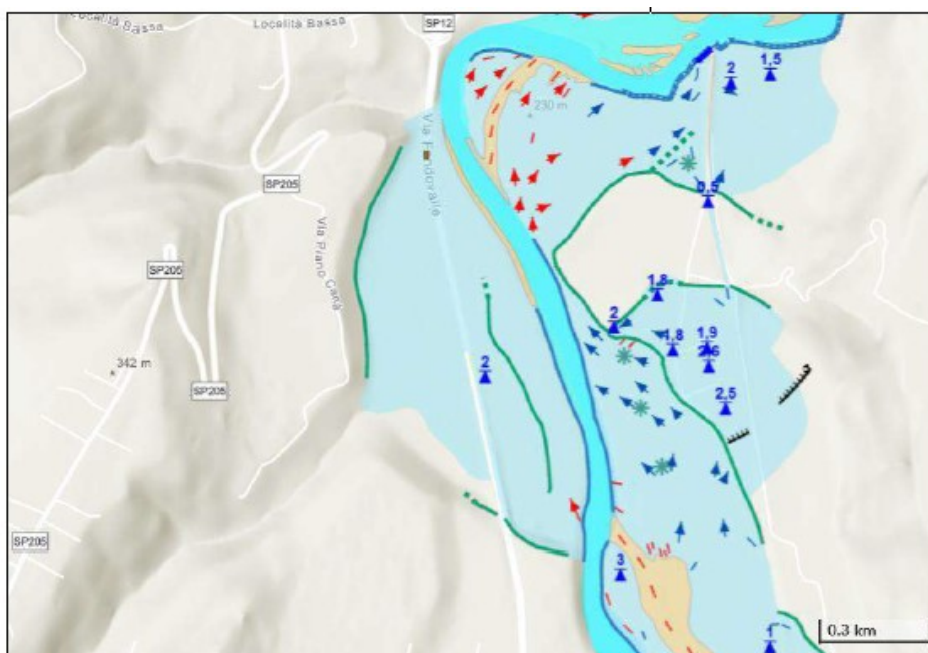


Figura 52: stralcio della Carta degli Effetti dell'Evento di piena del novembre 1994 in Valle Tanaro riferito al tratto lungo la Fondovalle Tanaro tra Piozzo e Lequio Tanaro

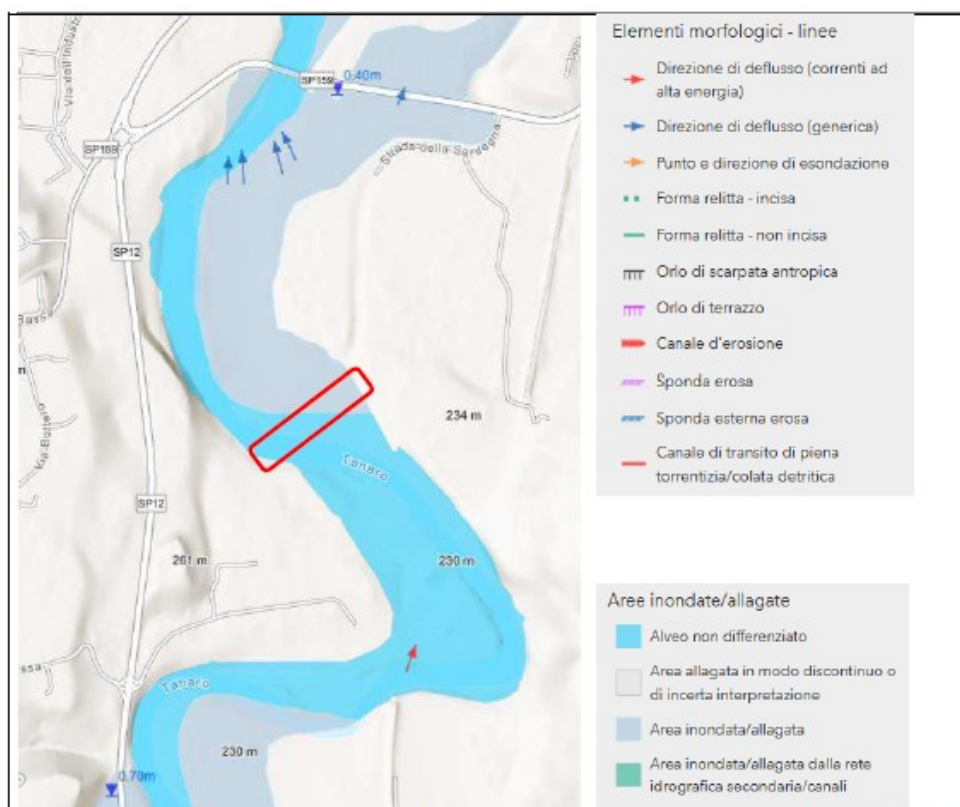


Figura 53: stralcio della Carta degli Effetti dell'Evento di piena dell'ottobre 2000 in Valle Tanaro riferito al tratto tra Lequio Tanaro e Piozzo; è evidenziata la sezione di attraversamento dell'opera in progetto.

Il successivo evento di piena del 02.10.2020 non diede luogo, nel tratto fluviale in esame, a fenomeni di esondazione e di rimodellamento di entità paragonabile a quelli attivatisi nel novembre 1994, pertanto quest'ultimo evento viene descritto come massima piena di riferimento; il tratto lungo la strada di fondovalle Tanaro, ha confermato la soggiacenza alle acque di esondazione, seppur con tiranti idrici lievemente inferiori (sino a 1.5 metri sul piano di campagna).

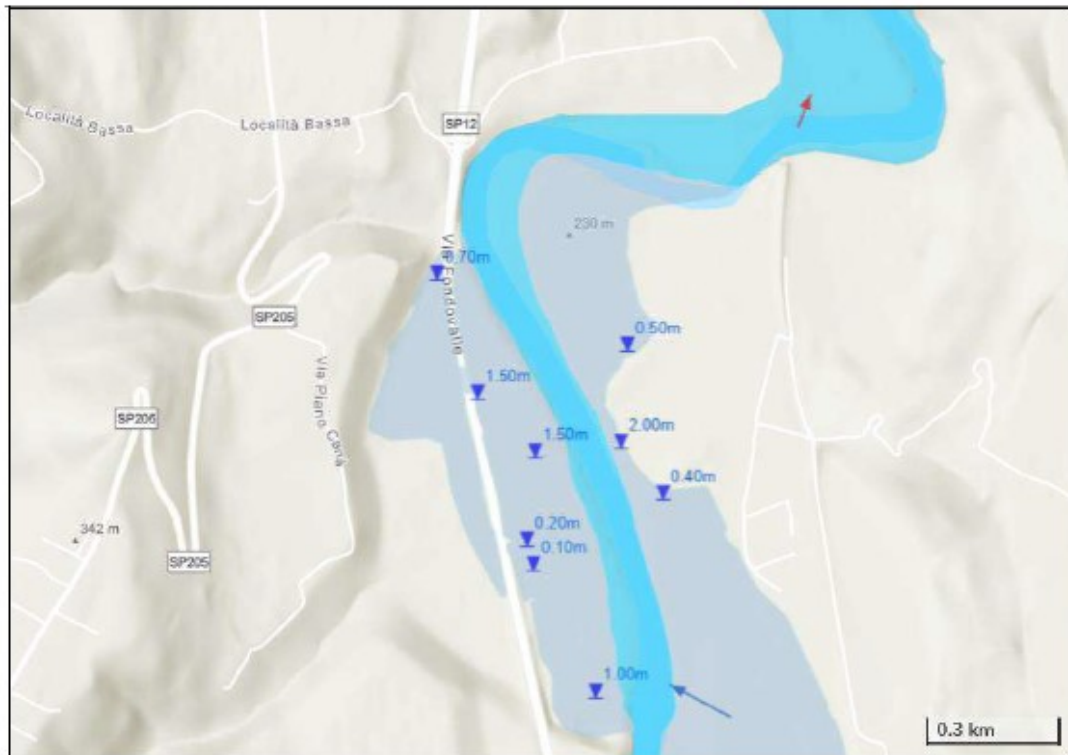


Figura 54: stralcio della Carta degli Effetti dell'Evento di piena dell'ottobre 2000 in Valle Tanaro riferito al tratto lungo la Fondovalle Tanaro tra Lequio e Monchiero

Negli estratti della relazione geologica sopra riportata sono analizzati gli aspetti legati all'evoluzione del corso d'acqua in caso di piena. Considerando che l'area interessata è caratterizzata dall'affioramento del substrato Bacino Terziario Piemontese e che il tratto in esame è caratterizzato da alveo stabilizzato e sedimentazione, si ritiene che l'attraversamento proposto con una profondità minima di 350 cm possa essere adeguatamente protetto dall'eventuale scalzamento.

6. Modifiche indotte sulle caratteristiche naturali e paesaggistiche della regione fluviale

Il progetto prevede la realizzazione dell'attraversamento in subalveo del fiume Tanaro mediante tecnologia TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata). Non si prevede la realizzazione di opere emergenti all'interno delle aree individuate dalle fasce A, B e C che saranno pertanto contenute al di sotto del piano campagna attuale.

Considerata la metodologia utilizzata per l'attraversamento e l'assenza di manufatti emergenti dal piano campagna si ritiene che le modifiche indotte sulle caratteristiche naturali e paesaggistiche della regione fluviale possano essere considerate praticamente nulle. L'unica eccezione è limitata alla sola fase di cantiere per cui saranno adottati tutti gli accorgimenti necessari a limitare gli eventuali impatti sull'ambiente circostante. L'accesso alle aree di cantiere avverrà attraverso la viabilità esistente sulle due sponde e non si prevede la realizzazione di piste di accesso in alveo.

Il cantiere interesserà le aree individuate all'interno della fascia B; tali aree sono utilizzate come frutteti in sponda sinistra e come terreno per la semina in sponda destra.

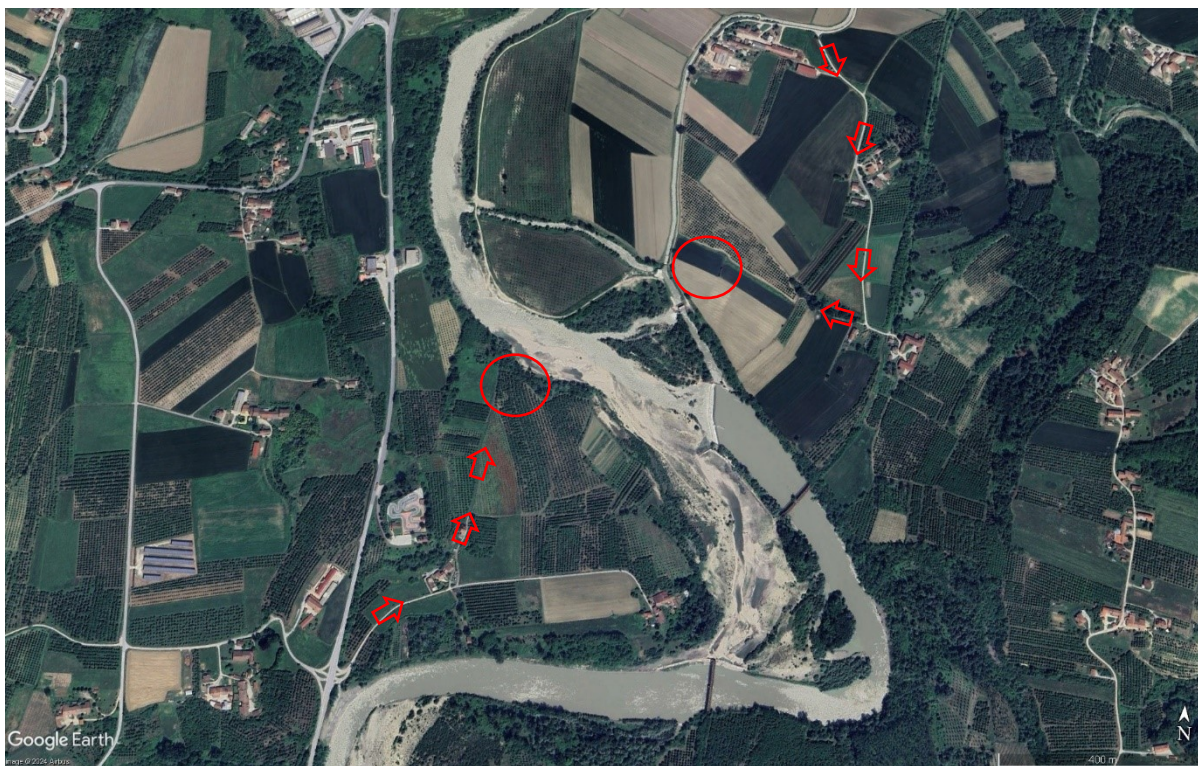


Figura 6 - Individuazione delle aree di cantiere e della viabilità di accesso

7. Condizioni di sicurezza dell'intervento rispetto alla piena

Non si prevede la realizzazione di opere emergenti all'interno delle aree individuate dalle fasce A, B e C che saranno pertanto contenute al di sotto del piano campagna attuale. Considerando che l'area interessata è caratterizzata dall'affioramento del substrato Bacino Terziario Piemontese e che il tratto in esame è caratterizzato da sedimentazione, si ritiene che l'attraversamento proposto con una profondità minima di 350 cm, come esposto nei paragrafi precedenti, possa considerarsi in sicurezza rispetto alla piena. Inoltre non si prevede la realizzazione di manufatti emergenti nelle aree interessate dalla delimitazione delle fasce fluviali A, B e C.

2.2 Determinazione delle portate di progetto

Per la determinazione della portata di progetto si è fatto riferimento ai valori di portata riportati nella Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica contenuta all'interno del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) predisposto dall'Autorità di Bacino del fiume Po.

In particolare per la determinazione delle portate nella sezione di chiusura del bacino di interesse si è proceduto con un'interpolazione lineare tra le superfici dei bacini e le portate determinate nelle sezioni di chiusura di valle e di monte rispetto a quella considerata.

Nell'immagine sottostante si riporta stralcio della Tabella n. 20 "portate di piena per i corsi d'acqua principali del bacino del Tanaro (Tanaro, Belbo, Bormida, Orba, Stura di Demonte)" allegata alla suddetta Direttiva riportante i dati di portata utilizzati per il calcolo.

Bacino	Corso d'acqua	Sezione		Superficie km ²	Q20 m ³ /s	Q100 m ³ /s	Q200 m ³ /s	Q500 m ³ /s	Idrometro Denominazione	
		Progr.(km)	Cod.							Denomin.
Tanaro	Stura di Demonte	113.563	3	Confluenza in Tanaro	1490	320	690	900	1350	
Tanaro	Tanaro	61.078	123	Ceva	470	670	990	1150	1340	
Tanaro	Tanaro	104.442	93	Farigliano	1522	1550	2100	2300	2600	Tanaro a Farigliano
Tanaro	Tanaro	141.852	68	Alba	3374	2050	2750	3050	3400	
Tanaro	Tanaro	177.863	44	Asti	4241	2650	3300	3550	3900	
Tanaro	Tanaro	224.440	19	Alessandria	5258	2850	3550	3800	4200	
Tanaro	Tanaro	236.891	11	Montecastello	7985	3250	4050	4350	4800	Tanaro a Montecastello
Tanaro	Tanaro	249.225	2	Confl. in Po	8020	3250	4050	4350	4800	

Figura 7 - Stralcio tabella 20 "portate di piena per i corsi d'acqua principali del bacino del Tanaro (Tanaro, Belbo, Bormida, Orba, Stura di Demonte)" - allegata Direttiva sulla piena di progetto - Autorità di Bacino del fiume Po

La sezione di chiusura del bacino di interesse posta in corrispondenza dell'attraversamento in progetto corrisponde alla sezione n. 088 (progr. Km 111,365) come evidenziato nell'immagine sottostante (Tavola 12 dell'Allegato 5 "Portate e inviluppo del profilo idrico di piena di progetto per i corsi d'acqua interessati dalla delimitazione delle fasce fluviali" relativo alla Direttiva sulla piena di progetto).

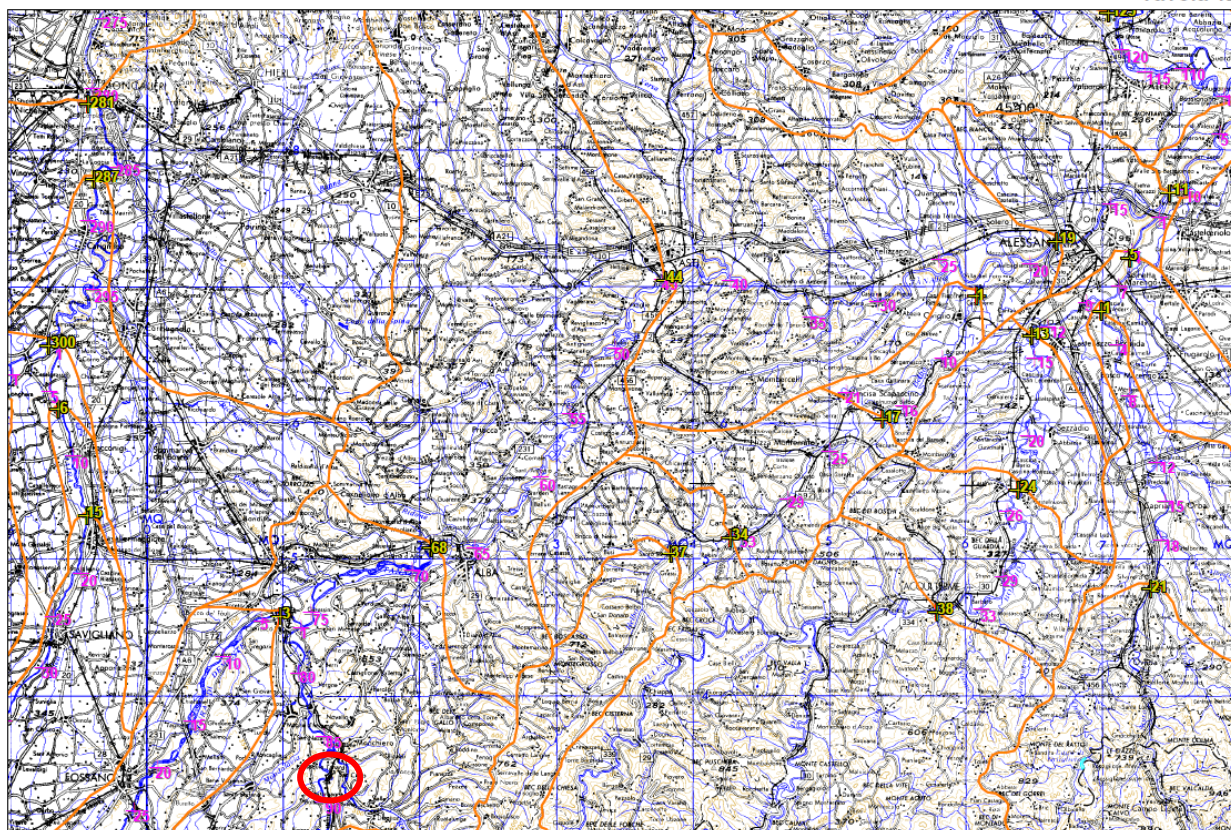


Figura 8 - Tavola 12 - Allegato 5 "Portate e involucro del profilo idrico di piena di progetto per i corsi d'acqua interessati dalla delimitazione delle fasce fluviali" relativo alla Direttiva sulla piena di progetto

Nella tabella sottostante si riportano i dati utilizzati e i risultati ottenuti nel calcolo.

Tabella 1 - calcolo superficie e portate del bacino nella sezione di interesse

Calcolo superficie e portate								
Fiume Tanaro								
Sezione	Progr. [km]	Denominazione	Sup. [kmq]	Q20 [mc/s]	Q100 [mc/s]	Q200 [mc/s]	Q500 [mc/s]	
93	104.442	Farigliano	1522	1550	2100	2300	2600	
88	111.365		1623	1653	2239	2453	2773	sezione interesse
68	141.852	Alba	3374	2050	2750	3050	3400	

Nel caso in esame si è scelto di analizzare il deflusso delle portate aventi un tempo di ritorno di 100 e 200 anni.

2.3 Verifica idraulica con modello di moto permanente

Per la verifica idraulica delle sezioni e la determinazione dei massimi livelli idrici di deflusso si è utilizzato il programma di simulazione di moto permanente “HEC-RAS” River Analysis System dell’ “US Army Corps of Engineers”, versione 6.3.

Il modello idraulico è stato implementato per la situazione attuale in quanto utilizzando la tecnologia TOC le sezioni di deflusso in corrispondenza dell’attraversamento della condotta adduttrice non saranno modificate.

Per le scabrezze si sono adottati i valori del coefficiente di Manning:

- 0,05 m^{-1/3}s per l'alveo nella situazione attuale (alveo marnoso con depositi di materiale litoide);
- 0,15 m^{-1/3}s per le aree golenali con vegetazione arborea e arbustiva.

In allegato si riportano i risultati della modellazione idraulica ed in particolare:

- schema planimetrico della rete
- profilo longitudinale con livelli idrici
- sezioni trasversali con livelli idrici
- tabelle dei risultati

2.4 Conclusioni

La simulazione idraulica è stata implementata al fine di verificare il deflusso delle portate di piena in corrispondenza dell’attraversamento in subalveo della condotta adduttrice ALAC.

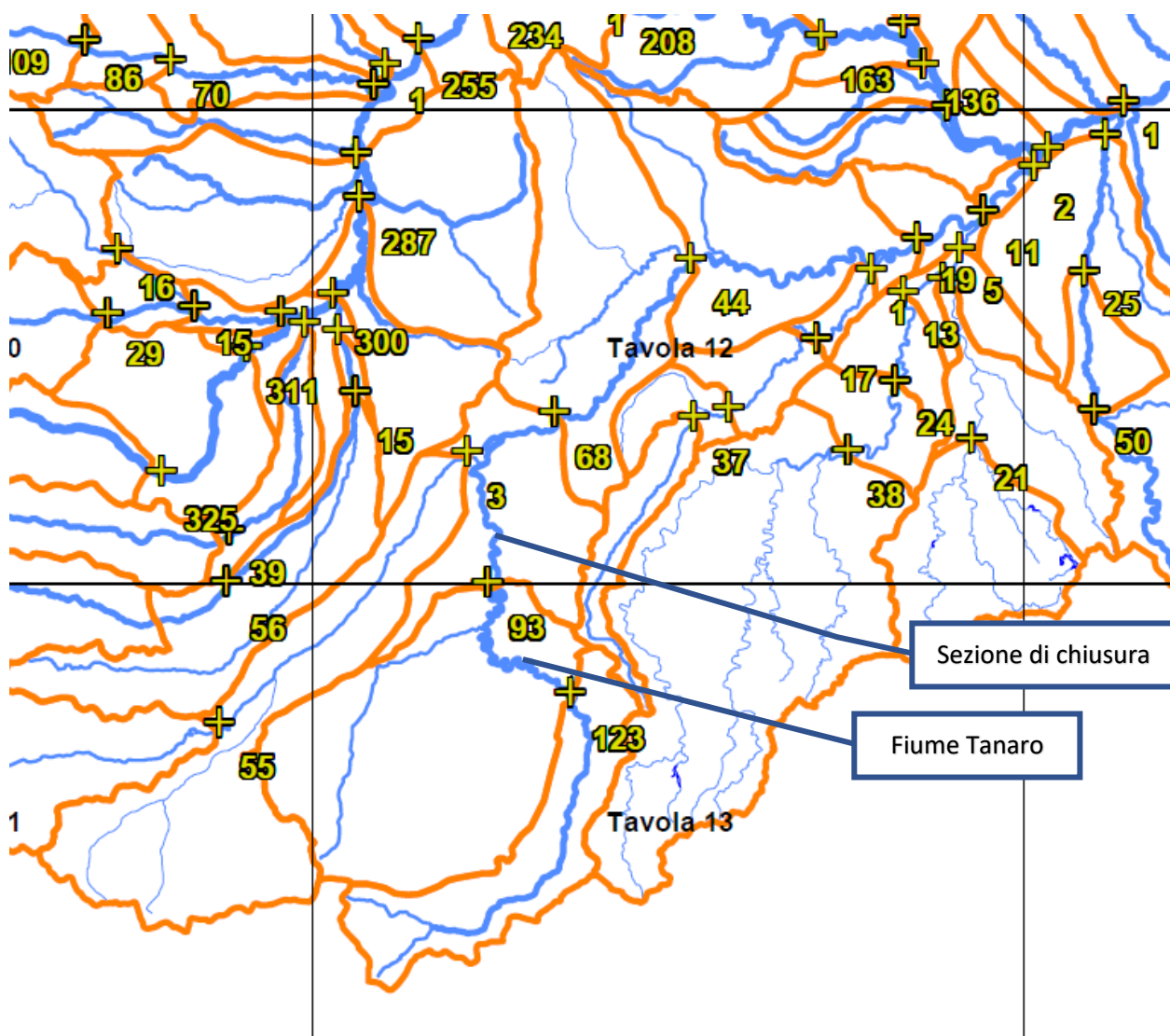
Il progetto di attraversamento del corso d’acqua con metodologia TOC non prevede l’alterazione della morfologia del corso d’acqua e pertanto anche ad opera realizzata le altezze del tirante idrico saranno mantenute ai livelli attuali. La scabrezza del fondo e delle sponde non sarà modificata rispetto alla situazione attuale e questo non determinerà un eventuale aumento della velocità di deflusso con conseguente possibile aumento dell’erosione soprattutto a valle dell’attraversamento.

Gli interventi previsti non determinano ostacolo al deflusso delle piene, in quanto le opere a progetto risultano completamente interrato.

3. ALLEGATI

3.1 Allegato 1 – corografia di bacino

Corografia bacino fiume Tanaro – estratto da *Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica - Allegato 5: Portate e inviluppo del profilo idrico di piena di progetto per i corsi d'acqua interessati dalla delimitazione delle fasce fluviali*



Nelle immagini seguenti sono riportate le tavole 12 e 13 sulla raffiguranti la corografia del bacino del fiume Tanaro.

Tavola 12

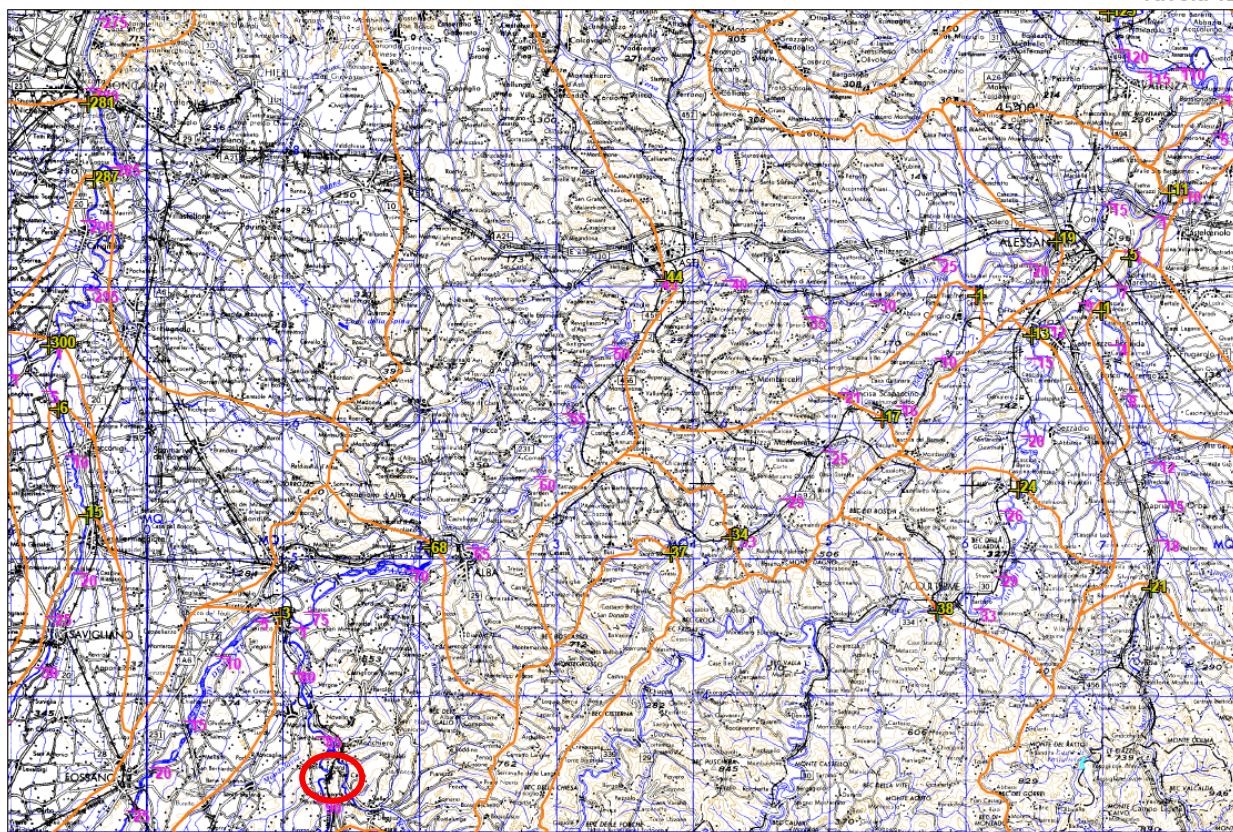
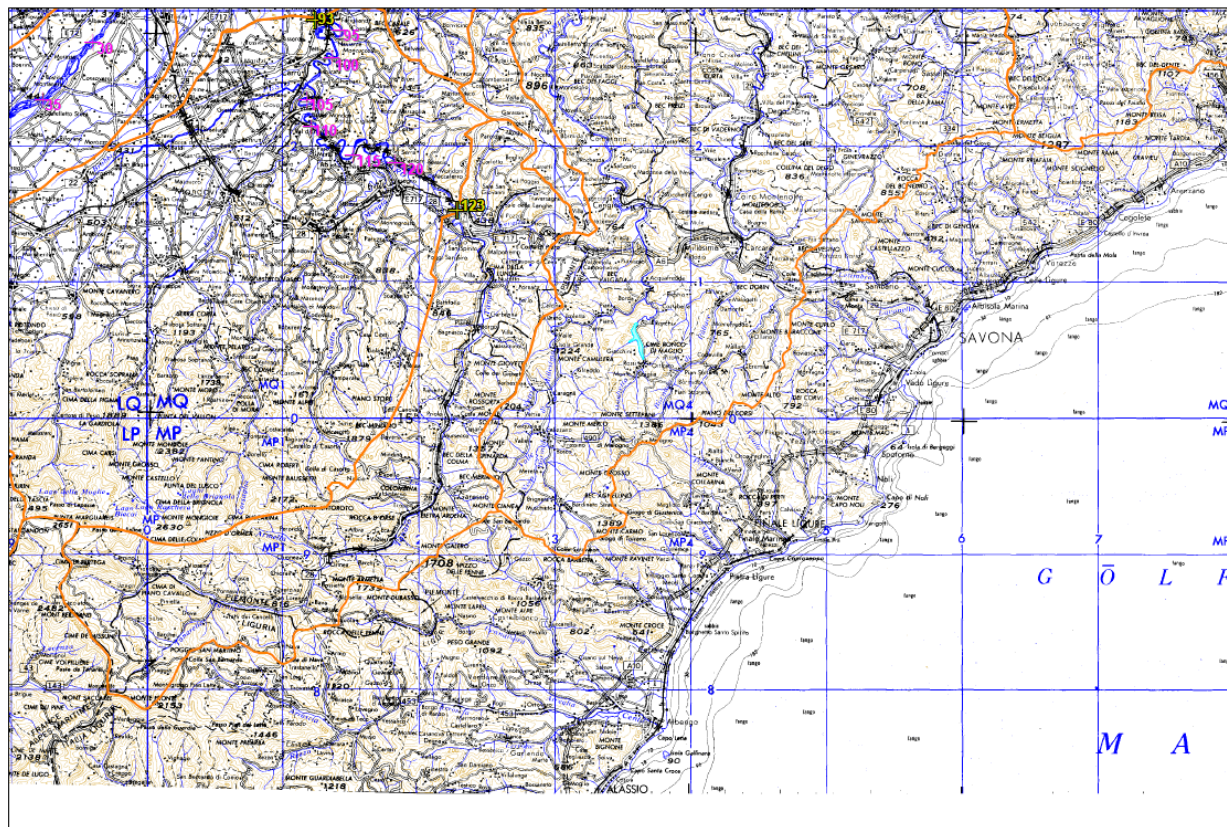


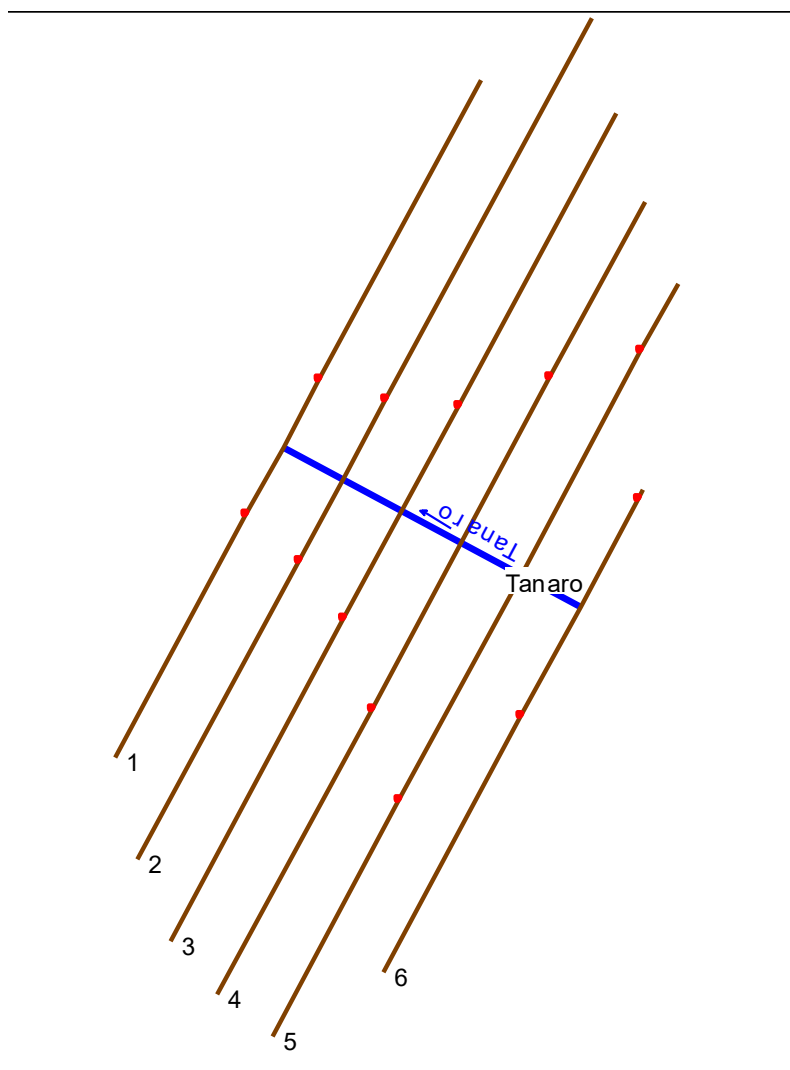
Tavola 13

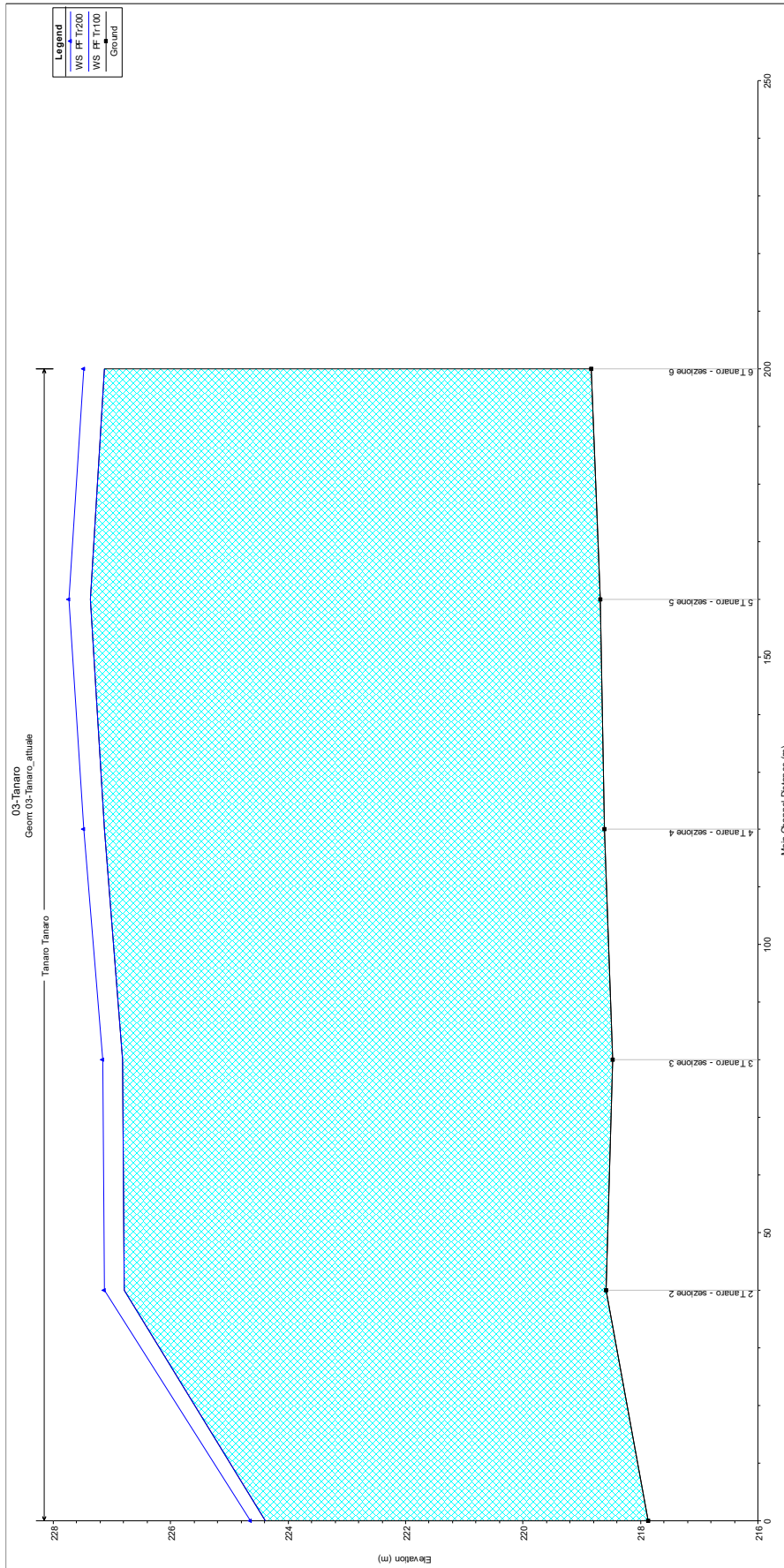


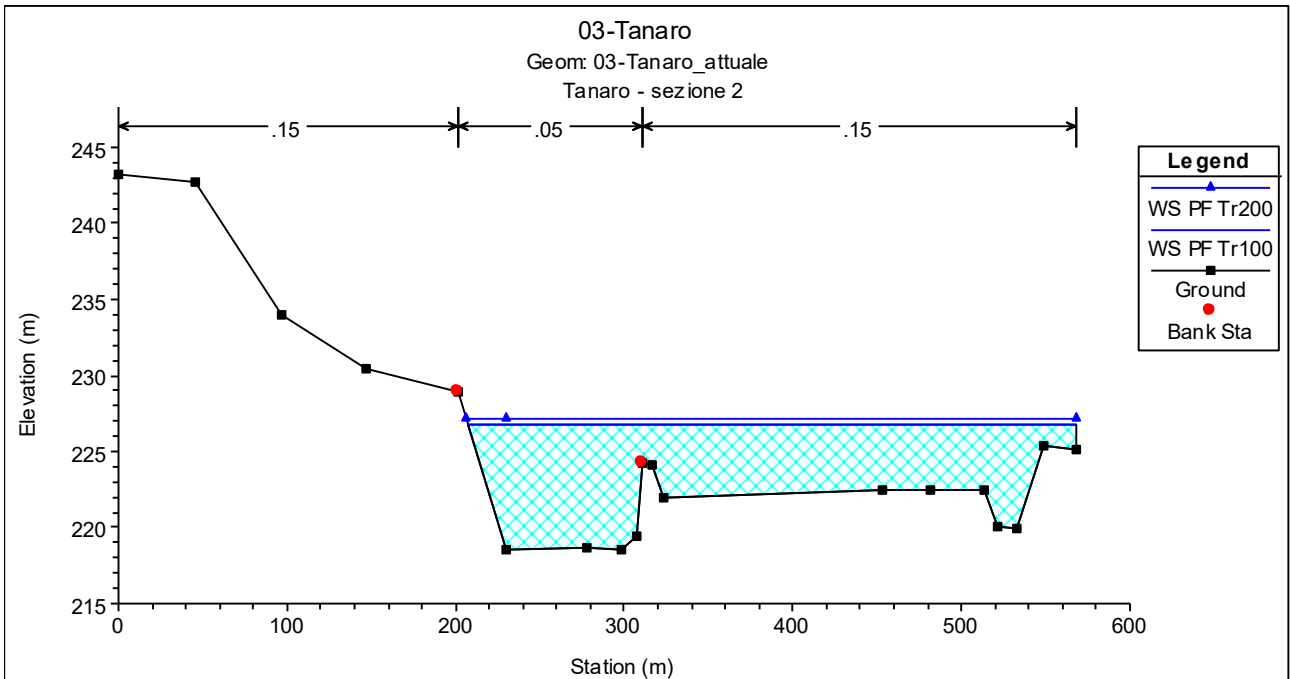
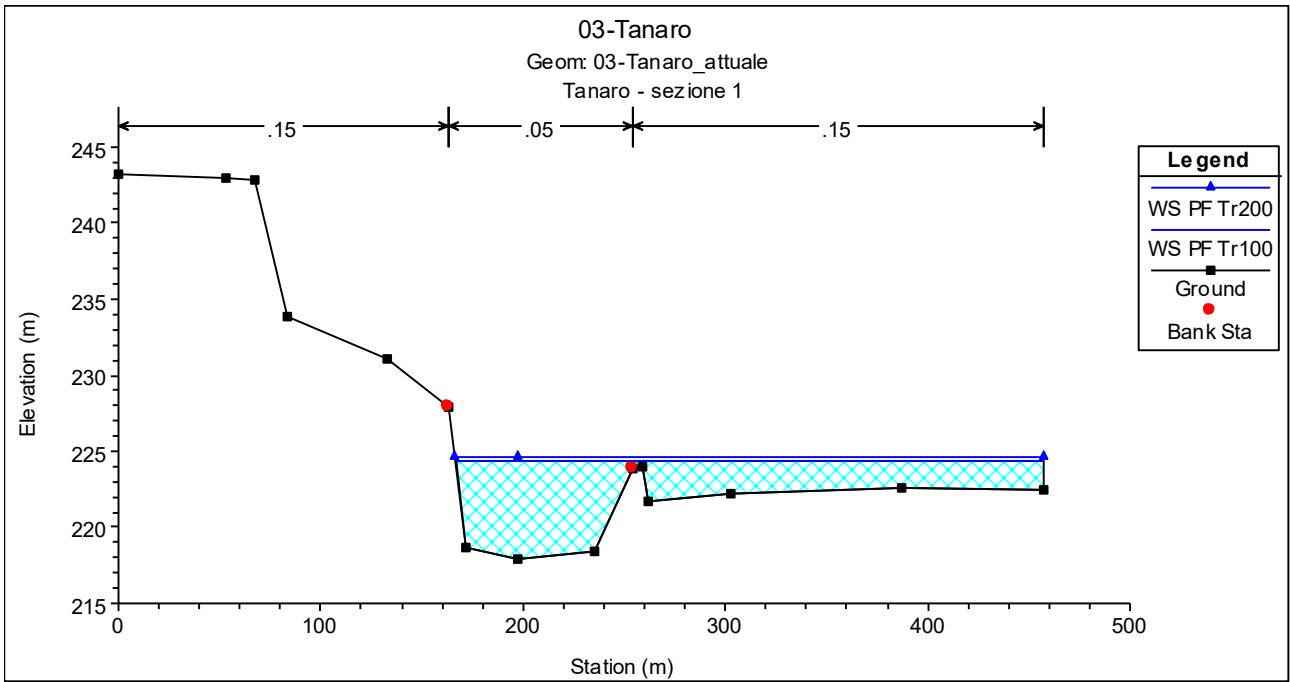
3.2 Allegato 2 – modellazione idraulica

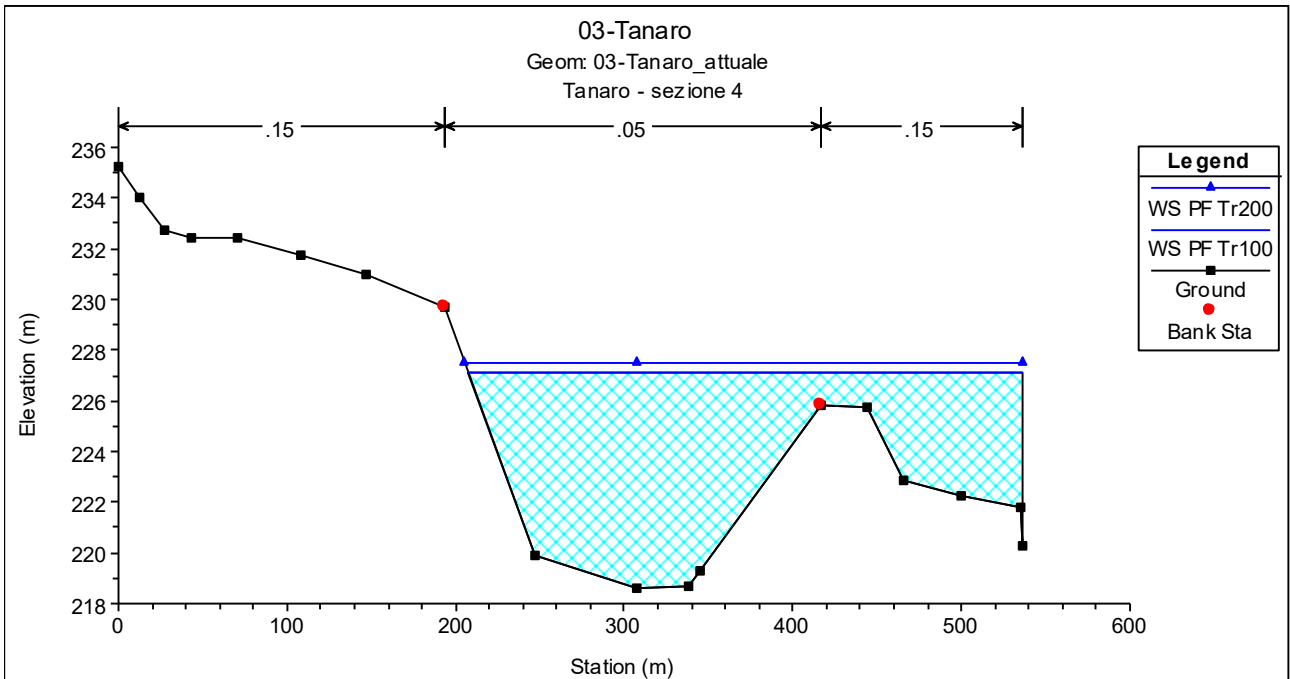
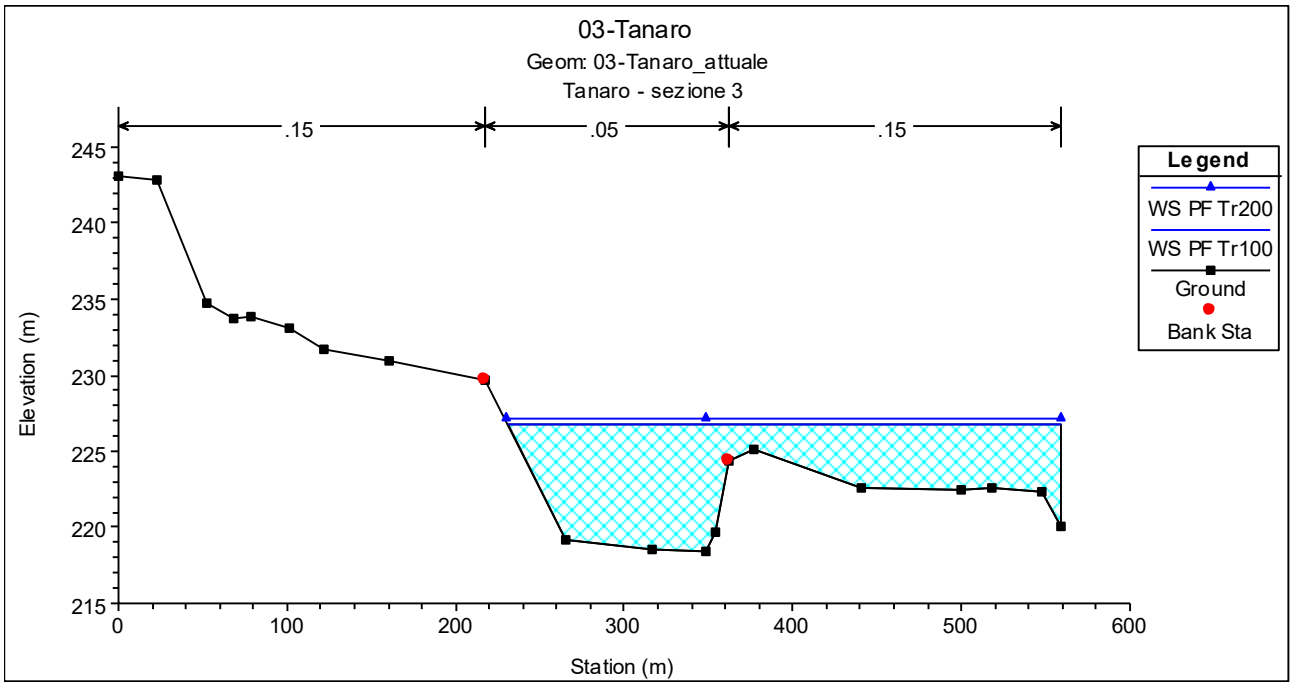
SITUAZIONE ATTUALE E A PROGETTO

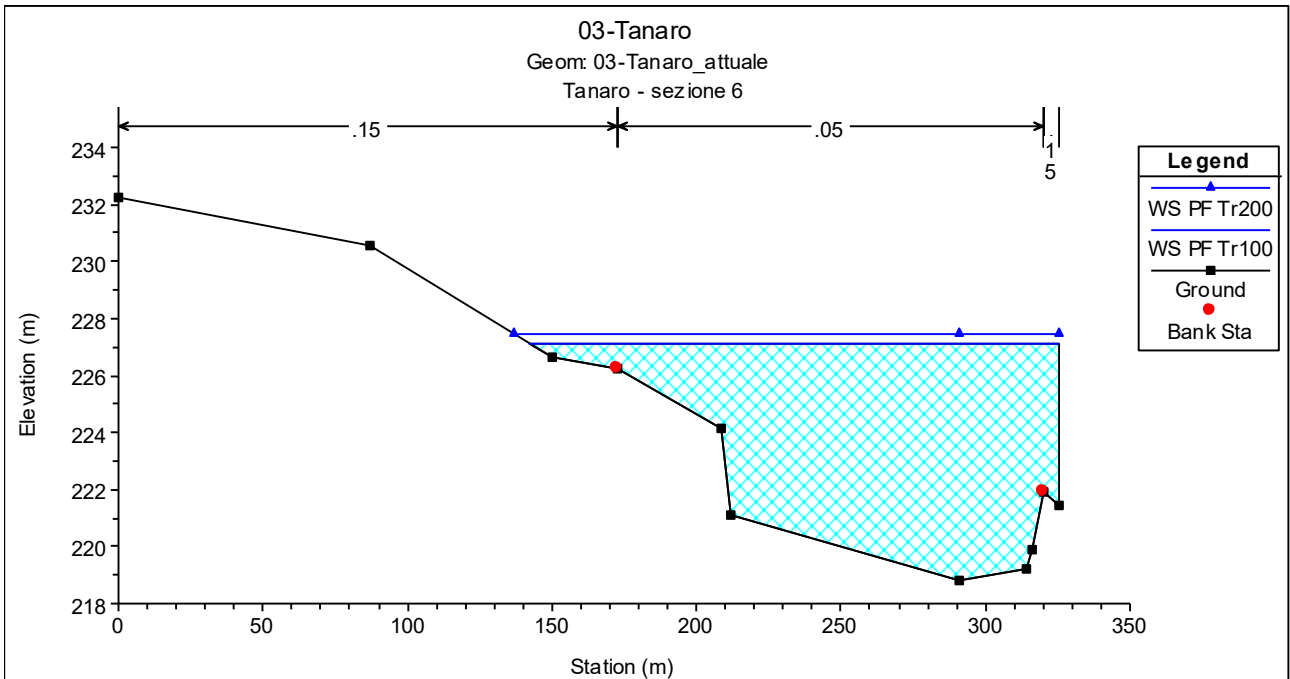
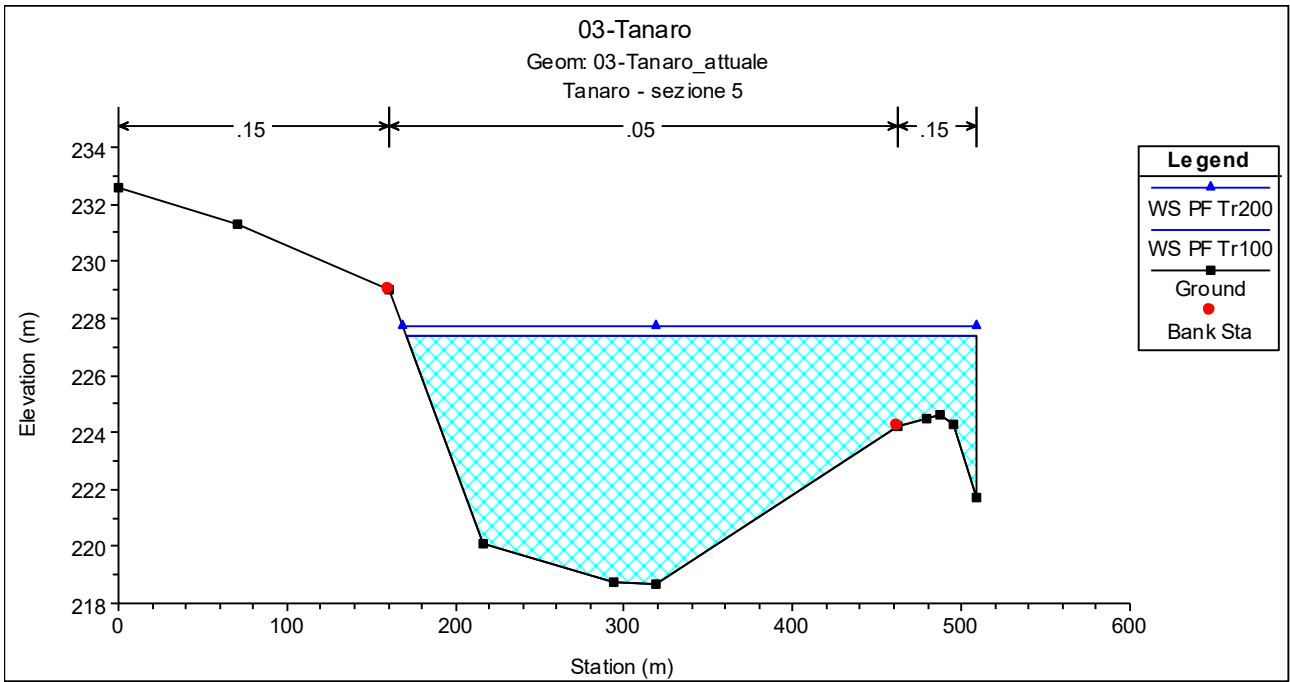
Risultati della modellazione idraulica











SITUAZIONE ATTUALE												
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Tanaro	6	PF Tr100	2239	218.84	227.13	223.30	227.46	0.001494	2.52	926.20	182.89	0.33
Tanaro	6	PF Tr200	2453	218.84	227.48	223.52	227.83	0.001482	2.61	990.62	188.50	0.33
Tanaro	5	PF Tr100	2239	218.69	227.36		227.43	0.000305	1.19	1999.83	338.27	0.15
Tanaro	5	PF Tr200	2453	218.69	227.73		227.80	0.000306	1.23	2123.42	340.56	0.15
Tanaro	4	PF Tr100	2239	218.62	227.12		227.25	0.000613	1.64	1703.67	328.53	0.21
Tanaro	4	PF Tr200	2453	218.62	227.48		227.61	0.000609	1.69	1820.77	330.46	0.21
Tanaro	3	PF Tr100	2239	218.48	226.82		227.01	0.000909	2.13	1630.95	328.01	0.26
Tanaro	3	PF Tr200	2453	218.48	227.16		227.36	0.000919	2.20	1743.58	329.55	0.26
Tanaro	2	PF Tr100	2239	218.58	226.78		226.97	0.000955	2.23	1843.25	360.61	0.27
Tanaro	2	PF Tr200	2453	218.58	227.13		227.33	0.000962	2.29	1967.33	361.57	0.27
Tanaro	1	PF Tr100	2239	217.87	224.39	223.37	225.16	0.004852	4.15	868.73	290.35	0.57
Tanaro	1	PF Tr200	2453	217.87	224.65	223.60	225.45	0.004851	4.27	941.80	290.58	0.58