# TORRENTE STURA

## IMPIANTO IDROELETTRICO IN LOCALITÀ PIAN DELL'ORSO

NEI COMUNI DI ROSSIGLIONE (GE) E OVADA (AL)

## *RINNOVO CONCESSIONE DI DERIVAZIONE*

# 2. Relazione di Compatibilità Idraulica dell'opera di presa esistente

**Dicembre 2019**

| **REVISIONI** | | |
|---|---|---|
| | DATA | NOTE |
| **REV.1** | | |
| **REV.2** | | |


**Committente:** **Manifattura del Turchino S.p.A.**

Piazza della Vittoria n°4/7 - 16121 Genova (GE)

**Progettista:** **OVADAPROGETTI s.a.s.**

Ing. Sergio Colombo
Via Vittorio Veneto n°11 - 15076 Ovada (AL)





Questo elaborato è di proprietà di Ovadaprogetti s.a.s. . Qualsiasi divulgazione o riproduzione anche parziale deve essere espressamente autorizzata.

# INDICE

1. PREMESSA 3
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO 8
3. COMPATIBILITÀ CON IL PIANO DI BACINO (VBP) 9
4. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO IDROELETTRICO ESISTENTE 16
5. DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO 21
6. CARATTERIZZAZIONE FLUVIALE 21
7. VERIFICA IDRAULICA DEI MANUFATTI 23
7.1 PORTATE DI PIENA DI RIFERIMENTO 24
7.2 MODELLO MATEMATICO UTILIZZATO 25
7.3 CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI UTILIZZATI NELLA MODELLAZIONE 27
7.4 CONDIZIONI FISICHE DI RIFERIMENTO 29
8. RISULTATI DELLO STUDIO DI COMPATIBILITÀ 30
8.1 RISULTATI DELLA MODELLAZIONE PER LO STATO PRE-TRAVERSA 30
8.2 RISULTATI DELLA MODELLAZIONE PER LO STATO ATTUALE 41
9. CONCLUSIONI 51

# 1. PREMESSA

La presente Relazione di Compatibilità Idraulica è stata redatta nell'ambito della pratica di rinnovo della concessione di derivazione d'acqua dal torrente Stura relativa all'impianto idroelettrico esistente in località "Pian dell'Orso", sito nei comuni di Rossiglione (GE) e di Ovada (AL), di proprietà della società Manifattura del Turchino S.p.A..

L'impianto idroelettrico deriva le acque dal torrente Stura ad una quota di 267 m s.l.m. circa, in comune di Rossiglione, in località Pian dell'Orso e la restituisce completamente nel medesimo corso d'acqua, in comune di Ovada, in località Gnocchetto, ad una quota di 235 m s.l.m. circa, con le medesime caratteristiche chimico fisiche possedute all' opera di presa prima della captazione.

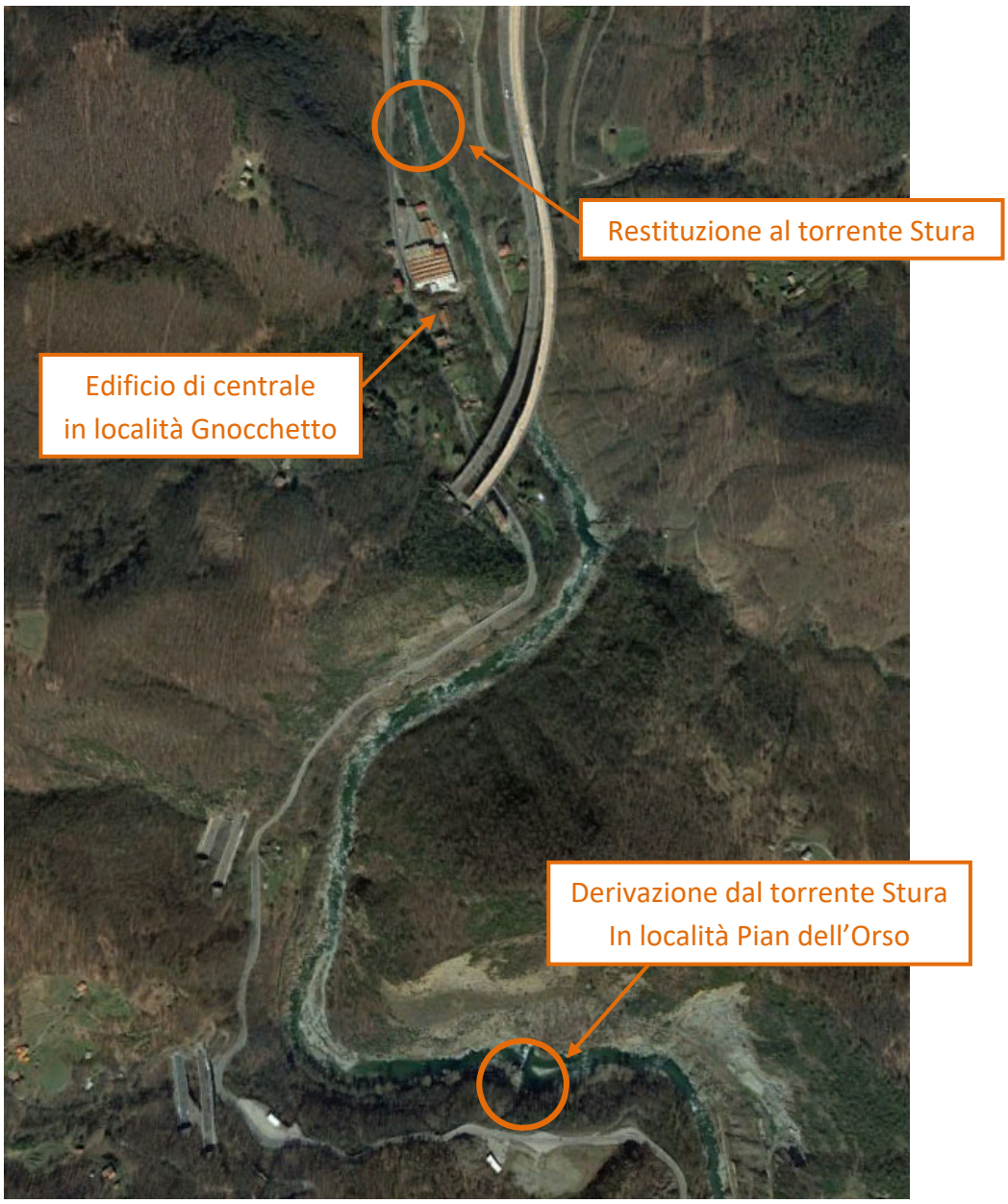



**Figura 1:** Individuazione dell'impianto idroelettrico in località "Pian dell'Orso" su immagine satellitare.

La concessione di derivazione d'acqua dal torrente Stura, in località Pian dell'Orso (GE), per la produzione di energia idroelettrica venne originariamente rilasciata nel 1895.
Il più recente rinnovo di concessione fu assentito alla società Manifattura del Turchino S.p.A. con Decreto del Dirigente del Servizio Provinciale del Genio Civile di Genova n°18 del 18/04/1990, per una durata di trent'anni. I termini di utilizzo della risorsa idrica individuati dal relativo disciplinare di concessione, sono i seguenti:

- portata massima: 1.400 l/s
- portata media: 968 l/s
- salto idraulico: 28,45 m
- potenza nominale media: 270 kW

Nell'ambito della domanda di *rinnovo della concessione di derivazione d'acqua* la società, data la disponibilità di risorsa idrica non utilizzata nel torrente, ha richiesto un aumento delle portate massima e media derivabili, secondo i seguenti nuovi termini di concessione:

- portata massima: 2.200 l/s
- portata media: 1.110 l/s
- salto idraulico: 28,45 m
- potenza nominale media: 310 kW

Con riferimento alle leggi 9/91 e 10/91 relative al Piano Energetico e relative Norme di attuazione, l'**opera in oggetto costituisce un'opera di pubblico interesse e di pubblica utilità ai sensi del comma 4, art. 1 della Legge 10/91**, che cita: *"l'utilizzazione delle fonti di energia rinnovabile, tra cui l'idroelettrica, è considerata di pubblico interesse e di pubblica utilità, e le opere relative sono equiparate alle opere dichiarate indifferibili ed urgenti ai fini dell'applicazione delle leggi sulle opere pubbliche"*, **ed ai sensi del decreto legislativo 29.12.2003 n° 387**, che, all'art. 12, comma 1, cita: *le opere per la realizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, nonché le opere connesse e le infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio degli stessi impianti, autorizzate ai sensi del comma 3, sono di pubblica utilità ed indifferibili ed urgenti*.
La Legge Regionale 16 del 2008 "Disciplina dell'attività edilizia", all'art. 29 dettaglia le modalità per l'Autorizzazione unica di produzione di energia alimentati da fonti rinnovabili. Ai sensi del comma 12 "*il provvedimento finale a conclusione della conferenza dei servizi comporta* […] *l'approvazione delle varianti alla vigente disciplina urbanistico-edilizia e territoriale"* (lettera b) *ed il rilascio di ogni altra autorizzazione, concessione, approvazione, parere e nulla osta necessari alla realizzazione ed all'esercizio delle infrastrutture energetiche"*. Inoltre ai sensi del comma 14 *"gli impianti sono da considerarsi ammissibili sotto il profilo urbanistico nelle zone classificate agricole".*
In merito all'autorizzazione idraulica si osserva che il COMITATO ISTITUZIONALE dell'Autorità di bacino del fiume Po nella seduta del 22 luglio 2009 con Deliberazione n. 10/2009 ha decretato che

"**Le opere finalizzate alla produzione di energia idroelettrica possono essere ricomprese nelle fattispecie di cui agli artt. 9, comma 5, 38 e 50 delle Norme di Attuazione del PAI**".

Pertanto come previsto all'articolo 9 delle Norme Tecniche di Attuazione del PAI, nelle aree in dissesto idraulico ed idrogeologico è prevista la realizzazione di tali opere previo studio di compatibilità dell'intervento.

Si riportano di seguito gli articoli 9, comma 5, 38 e 50 delle sopra citate Norme tecniche dell'AdBPo.

Si sottolinea che tali norme sono state riprese dalle norme di attuazione della Variante PTC Bacini padani della provincia di Genova. In particolare all'articolo 6 "Limitazioni alle attività di trasformazione e d'uso del suolo derivanti dalle condizioni di dissesto idraulico ed idrogeologico", comma 7, ed all'art. 17 "Interventi per la realizzazione di opere pubbliche".

## Art. 9. Limitazioni alle attività di trasformazione e d'uso del suolo derivanti dalle condizioni di dissesto idraulico e idrogeologico

5. Fatto salvo quanto previsto dall'art. 3 ter del D.L. 12 ottobre 2000, n. 279, convertito in L. 11 dicembre 2000, n. 365, nelle aree Ee sono esclusivamente consentiti:

- gli interventi di demolizione senza ricostruzione;
- gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, di restauro e di risanamento conservativo degli edifici, così come definiti alle lettere a), b) e c) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457;
- gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici e degli impianti esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie e volume, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico insediativo;
- gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria e straordinaria di opere pubbliche e di interesse pubblico e di restauro e di risanamento conservativo di beni di interesse culturale, compatibili con la normativa di tutela;
- i cambiamenti delle destinazioni colturali, purché non interessanti una fascia di ampiezza di 4 m dal ciglio della sponda ai sensi del R.D. 523/1904;
- gli interventi volti alla ricostituzione degli equilibri naturali alterati e alla eliminazione, per quanto possibile, dei fattori incompatibili di interferenza antropica;
- le opere di difesa, di sistemazione idraulica e di monitoraggio dei fenomeni;
- la ristrutturazione e la realizzazione di infrastrutture lineari e a rete riferite a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili e relativi impianti, previo studio di compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto esistente validato dall'Autorità competente. Gli interventi devono comunque garantire la sicurezza dell'esercizio delle funzioni per cui sono destinati, tenuto conto delle condizioni idrauliche presenti;
- l'ampliamento o la ristrutturazione degli impianti di trattamento delle acque reflue;
- l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti già autorizzate ai sensi del D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22 (o per le quali sia stata presentata comunicazione di inizio attività, nel rispetto delle norme tecniche e dei requisiti specificati all'art. 31 dello stesso D.Lgs. 22/1997) alla data di entrata in vigore del Piano, limitatamente alla durata dell'autorizzazione stessa. Tale autorizzazione può essere rinnovata fino ad esaurimento della capacità residua derivante dalla autorizzazione originaria per le discariche e fino al termine della vita tecnica per gli impianti a tecnologia complessa, previo studio di compatibilità validato dall'Autorità competente. Alla scadenza devono essere effettuate le operazioni di messa in sicurezza e ripristino del sito, così come definite all'art. 6 del suddetto decreto legislativo.

### Art. 38. Interventi per la realizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico

1. Fatto salvo quanto previsto agli artt. 29 e 30, all'interno delle Fasce A e B è consentita la realizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico, riferite a servizi essenziali non altrimenti localizzabili, a condizione che 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. A tal fine i progetti devono essere corredati da uno studio di compatibilità, che documenti l'assenza dei suddetti fenomeni e delle eventuali modifiche alle suddette caratteristiche, da sottoporre all'Autorità competente, così come individuata dalla direttiva di cui la comma successivo, per l'espressione di parere rispetto la pianificazione di bacino.
2. L'Autorità di bacino emana ed aggiorna direttive concernenti i criteri, gli indirizzi e le prescrizioni tecniche relative alla predisposizione degli studi di compatibilità e alla individuazione degli interventi a maggiore criticità in termini d'impatto sull'assetto della rete idrografica. Per questi ultimi il parere di cui al comma 1 sarà espresso dalla stessa Autorità di bacino.
3. Le nuove opere di attraversamento, stradale o ferroviario, e comunque delle infrastrutture a rete, devono essere progettate nel rispetto dei criteri e delle prescrizioni tecniche per la verifica idraulica di cui ad apposita direttiva emanata dall'Autorità di bacino.

**Art. 50. Aree a rischio molto elevato in ambiente collinare e montano**

1. Nella porzione contrassegnata come ZONA 1 delle aree di cui all'Allegato 4.1 all'Elaborato 2 di Piano, sono esclusivamente consentiti:

- gli interventi di demolizione senza ricostruzione;
- gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, così come definiti alle lettere a), b), c) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457, senza aumenti di superficie e volume, salvo gli adeguamenti necessari per il rispetto delle norme di legge;
- le azioni volte a mitigare la vulnerabilità degli edifici e degli impianti esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità con riferimento alle caratteristiche del fenomeno atteso. Le sole opere consentite sono quelle rivolte al consolidamento statico dell'edificio o alla protezione dello stesso;
- gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria relativi alle reti infrastrutturali;
- gli interventi volti alla tutela e alla salvaguardia degli edifici e dei manufatti vincolati ai sensi del D.Lgs. 29 ottobre 1999 n. 490 e successive modifiche e integrazioni, nonché di quelli di valore storico-culturale così classificati in strumenti di pianificazione urbanistica e territoriale vigenti;
- gli interventi per la mitigazione del rischio idrogeologico e idraulico presente e per il monitoraggio dei fenomeni;
- la ristrutturazione e la realizzazione di infrastrutture lineari e a rete riferite a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili, previo studio di compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto esistente validato dall'Autorità competente. Gli interventi devono comunque garantire la sicurezza dell'esercizio delle funzioni per cui sono destinati, tenuto conto delle stato di dissesto in essere.

La presente relazione riporta i risultati dello studio idraulico effettuato al fine di valutare la compatibilità idraulica dello sbarramento esistente e le possibili interferenze sui deflussi delle portate di piena, **ai sensi delle Norme di Attuazione della Variante PTC Bacini Padani,** approvate con Conferenza del 23 marzo 2011, che all'art.17 regolamentano gli interventi per la realizzazione di opere pubbliche**.**

La presente relazione di Compatibilità Idraulica è stata inoltre redatta in accordo alla "*Direttiva contenente i criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle fasce "A" e "B*" dell'Autorità di bacino del Fiume Po, approvata con deliberazione del Comitato Istituzionale n. 2 dell'11 maggio 1999 - aggiornata con deliberazione n. 10 del Comitato Istituzionale del 5 aprile 2006**.**

Si evidenzia che l'impianto idroelettrico esistente ***costituisce un'opera di pubblica utilità, indifferibile ed urgente, ai sensi del D. Lgs 387/2003, art. 12, comma 1***, in quanto trattasi di un impianto per la produzione di energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili.

# 2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Al fine di verificare la compatibilità idraulica delle opere in progetto con il deflusso delle portate di piena di riferimento, la presente *Relazione Idraulica* contiene la stima della portata di piena in corrispondenza dell'opera in esame, e la verifica idraulica in moto permanente in corrispondenza della stessa, sia nelle condizioni di stato attuale dei luoghi che in quello precedente alla realizzazione della traversa (ante-operam).

Per la definizione dei criteri di valutazione si è fatto riferimento alle indicazioni fornite dalle seguenti documentazioni:

- **VARIANTE AL PTCP - BACINI PADANI (Piano Territoriale di Coordinamento provinciale)** della Città Metropolitana di Genova (di seguito abbreviata con VBP), in attuazione del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) del fiume Po.

Tale variante è stata approvata in data 23 marzo 2011 con l'Accordo di Pianificazione siglato tra l'Autorità di bacino del fiume Po, la Regione Liguria e la ex Provincia di Genova e pubblicata sul BURL n. 14 del 6 aprile 2011.

L'Accordo ha valore di Intesa ai sensi dell'art. 57, comma 1 del D. Lgs. n.112 del 31 marzo 1998, per la definizione delle disposizioni del PTCP della Provincia di Genova relative all'attuazione del "Piano stralcio per l'assetto idrogeologico del bacino del fiume Po" (PAI).

Successivamente sono state approvate ulteriori varianti; quelle che interessano il torrente Stura sono le seguenti:

- Variante al PTC provinciale approvata con Deliberazione del Commissario Straordinario n.9 del 5 aprile 2013 comportante aggiornamento del quadro dei dissesti idrogeologici per i bacini padani nella "VBP" in relazione all' evento alluvionale del 4 novembre 2011, nei Comuni di Isola del Cantone, Ronco Scrivia e Rossiglione.

L'aggiornamento comporta l'inserimento delle aree interessate dall'evento 2011, con una apposita tipologia definita "aree inondate dall'evento 2011", nelle cartografie relative ai dissesti idrogeologici del bacino del T. Scrivia ed alle "fasce fluviali" del bacino del T. Stura in attuazione delle direttive regionali di cui alle DGR 1489 del 6/12/2011 e s.m.i..

- Variante al PTC provinciale ai sensi dell'art. 34, c. 2 delle relative Norme di Attuazione e dell'art.23 della L.R. 36/1997 e s.m.i., approvata con Deliberazione del Consiglio metropolitano n. 44 del 25 novembre 2016 comportante l'aggiornamento del quadro dei dissesti e la riperimetrazione delle fasce fluviali del T. Stura in Comune di Masone".

E' inoltre attualmente in corso l'approvazione della Variante al PTC provinciale adottata con Deliberazione del Consiglio Metropolitano n. 3 del 15 febbraio 2018, comportante aggiornamento del quadro dei dissesti idrogeologici per i bacini padani nella "VBP", ai sensi e per gli effetti del combinato disposto dell'art.34 delle relative Norme di Attuazione e dell'art.79 bis della L.R. 36/1997

e s.m.i., in relazione all'evento alluvionale 2014. Aggiornamento delle cartografie relative ai dissesti idrogeologici del bacino del T. Scrivia e del F. Trebbia ed alle "fasce fluviali" del bacino del T. Stura". Sulle aree introdotte con la variante sono imposte misure di salvaguardia fino alla sua approvazione, comportanti l'applicazione delle disposizioni più restrittive tra quelle del piano vigente e quelle della variante adottata. (DCM 44/2016).

Sono interessati dalla VBP i territori dei Comuni di Busalla, Campoligure, Casella, Crocefieschi, Isola del Cantone, Fascia, Favale di Malvaro, Fontanigorda, Gorreto, Lorsica, Masone, Mignanego, Moconesi, Montebruno, Montoggio, Neirone, Propata, Rezzoaglio, Ronco Scrivia, Rondanina, Rovegno, **Rossiglione**, S. Stefano d'Aveto, Savignone, Tiglieto, Torriglia, Valbrevenna e Vobbia.

Si sottolinea che la Variante PTC Bacini padani della città metropolitana di Genova all'articolo 6 "Limitazioni alle attività di trasformazione e d'uso del suolo derivanti dalle condizioni di dissesto idraulico ed idrogeologico", comma 7, ed all'art. 17 "Interventi per la realizzazione di opere pubbliche" riprende le Norme tecniche dell' Autorità di bacino del fiume Po.

- **Direttiva (Criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle fasce A e B)** emessa dall'Autorità di bacino del Fiume Po nell'ambito del "Piano Stralcio delle Fasce Fluviali", approvata dal Comitato tecnico in data 27/04/1999 e modificata dalla Delibera n.10 del 5 Aprile 2006. All'interno della Direttiva vengono esaminati i criteri di elaborazione dello studio di compatibilità idraulica e le procedure di valutazione del rischio idraulico delle infrastrutture in progetto.

L'opera in progetto, ai sensi del D.Lgs 387/2003, è di interesse pubblico, pertanto la sua realizzazione è possibile, purché ne sia verificata la compatibilità idraulica nel rispetto della Direttiva dell'Autorità di Bacino sopra citata.

- **Regolamento regionale n°3 del 14 luglio 2011 (regolamento recante disposizioni in materia di tutela delle aree di pertinenza dei corsi d'acqua)**

Tale regolamento all'art.5 disciplina gli interventi nelle fasce di inedificabilità assoluta, ammettendo in tali aree la posa in opera di tubi o condotte di servizio (lettera e) e la realizzazione di impianti tecnologici o similari.

Per quanto riguarda lo studio di compatibilità delle opere in progetto con le aree di dissesto si rimanda alla Relazione Geologica e Geomorfologica.

## 3. COMPATIBILITÀ CON IL PIANO DI BACINO (VBP)

In data 23 marzo 2005 è stato siglato un accordo preliminare, ai sensi dell'art. 15, comma 1 della legge 7 agosto 1990, n. 241, tra l'Autorità di Bacino del Po, la Regione Liguria e l'allora Provincia di Genova, che ha dato avvio alla collaborazione degli Enti per lo svolgimento di attività di interesse comune dei soggetti firmatari, finalizzate alla definizione dei contenuti che dovrà rispecchiare il PTC

provinciale, affinché lo stesso assuma il valore e gli effetti del Piano di Bacino per la parte del territorio provinciale compreso nel bacino del fiume Po, nel settore della tutela dell'ambiente, delle acque e della difesa del suolo, ai sensi dell'art.57, comma 1 del decreto legislativo 31 marzo 1998, n. 112.

In particolare l'Autorità di Bacino del Fiume Po, nell'ambito delle proprie competenze ed attribuzioni, ha svolto il ruolo di indirizzo delle attività di pianificazione territoriale e di verifica della rispondenza dei relativi contenuti alle prescrizioni del PAI.

La Regione Liguria, nell'ambito delle proprie competenze ed attribuzioni, ha partecipato, attraverso i propri studi e conoscenze territoriali, alla formazione dei contenuti specialistici della variante.

La Provincia di Genova, nell'ambito delle proprie competenze ed attribuzioni, che ha curato l'attività organizzativa, ha redatto la Variante al PTC, sulla base del documento tecnico predisposto.

Come si può dedurre dalla cartografia seguente **l'area in esame è interessata dalla delimitazione delle fasce fluviali, che sono state** aggiornate a seguito degli eventi alluvionali del 2010 e 2011, in attuazione delle direttive regionali di cui alle DGR 1489 del 6/12/2011 e s.m.i. e nel 2016 al fine di riallineare le "fasce fluviali" della VBP e consentire l'inserimento delle cartografie sulla pericolosità idraulica nel Piano di Gestione del Rischio Alluvionale (PGRA) del bacino del fiume Po, previsto dalla Direttiva Alluvioni.

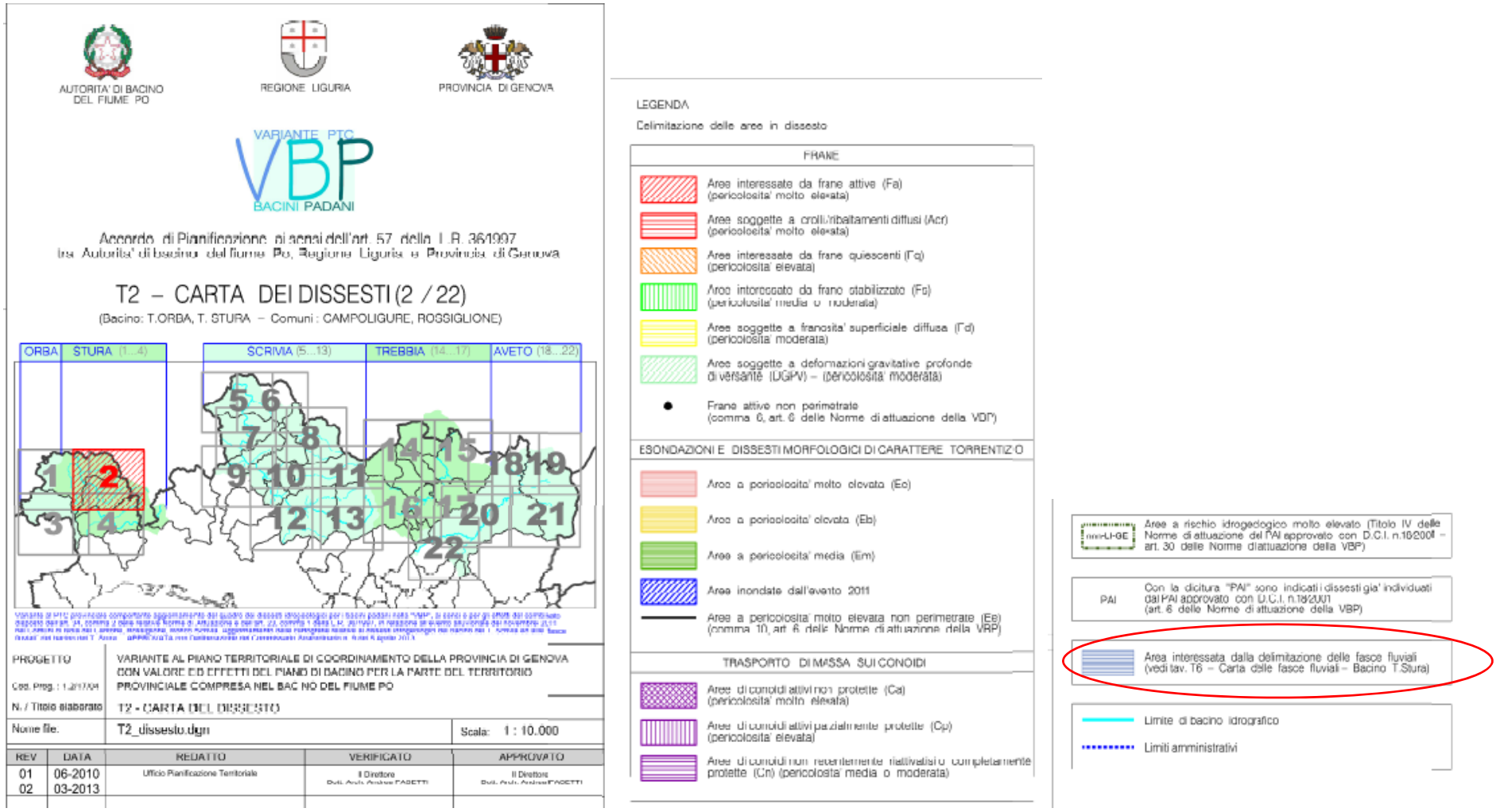
Come riportato nella relazione N4 – verifiche idrauliche Stura – aggiornamento del 2016 nella Variante bacini Padani della Città Metropolitana di Genova

> Il tratto considerato nel calcolo si estende a valle di Rossiglione in corrispondenza del nuovo depuratore; ancora più a valle, l'alveo è fortemente incassato ed attualmente non sono presenti aree edificate.

Nel tratto a valle del depuratore sono cartografate le fasce idrauliche ma non sono presenti sezioni topografiche della simulazione idraulica, come si può osservare negli estratti cartografici riportati di seguito.

Da tali estratti si può anche osservare che la traversa in esame risulta collocata per sua natura in fascia A; non viene invece evidenziata alcuna criticità significativa per quanto riguarda i dissesti di carattere torrentizio, i fenomeni di trasporto di massa sui conoidi e relativamente alla suscettività al dissesto (franosità, movimenti gravitativi).

A tal proposito si precisa come già evidenziato in premessa che il COMITATO ISTITUZIONALE dell'AdBPO nella seduta del 22 luglio 2009 con Deliberazione n. 10/2009 ha decretato che "**Le opere finalizzate alla produzione di energia idroelettrica possono essere ricomprese nelle fattispecie di cui agli artt. 9, comma 5, 38 e 50 delle Norme di Attuazione del PAI**" e possono pertanto essere realizzate in aree in dissesto idraulico ed idrogeologico previo studio di compatibilità dell'intervento.




LEGENDA

Delimitazione delle aree in dissesto

FRANE

- Aree interessate da frane attive (Fa) (pericolosita' molto elevata)
- Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi (Acr) (pericolosita' molto elevata)
- Aree interessate da frane quiescenti (Fq) (pericolosita' elevata)
- Aree interessate da frane stabilizzate (Fs) (pericolosita' media o moderata)
- Aree soggette a franosita' superficiale diffusa (Fd) (pericolosita' moderata)
- Aree soggette a deformazioni gravitative profonde di versante (DGPV) – (pericolosita' moderata)
- Frane attive non perimetrate (comma 6, art. 6 delle Norme di attuazione della VBP)

ESONDAZIONI E DISSESTI MORFOLOGICI DI CARATTERE TORRENTIZIO

- Aree a pericolosita' molto elevata (Eb)
- Aree a pericolosita' elevata (Eb)
- Aree a pericolosita' media (Em)
- Aree inondate dall'evento 2011
- Aree a pericolosita' molto elevata non perimetrate (Ee) (comma 10, art. 6 delle Norme di attuazione della VBP)

TRASPORTO DI MASSA SUI CONOIDI

- Aree di conoidi attivi non protette (Ca) (pericolosita' molto elevata)
- Aree di conoidi attivi parzialmente protette (Cp) (pericolosita' elevata)
- Aree di conoidi non recentemente riattivatisi o completamente protette (Cn) (pericolosita' media o moderata)

- Aree a rischio idrogeologico molto elevato (Titolo IV delle Norme di attuazione del PAI approvato con D.C.I. n.18/2001 – art. 30 delle Norme di attuazione della VBP)
- PAI: Con la dicitura "PAI" sono indicati i dissesti gia' individuati dal PAI approvato con D.C.I. n.18/2001 (art. 6 delle Norme di attuazione della VBP)
- Area interessata dalla delimitazione delle fasce fluviali (vedi tav. T6 – Carta delle fasce fluviali – Bacino T.Stura)
- Limite di bacino idrografico
- Limiti amministrativi

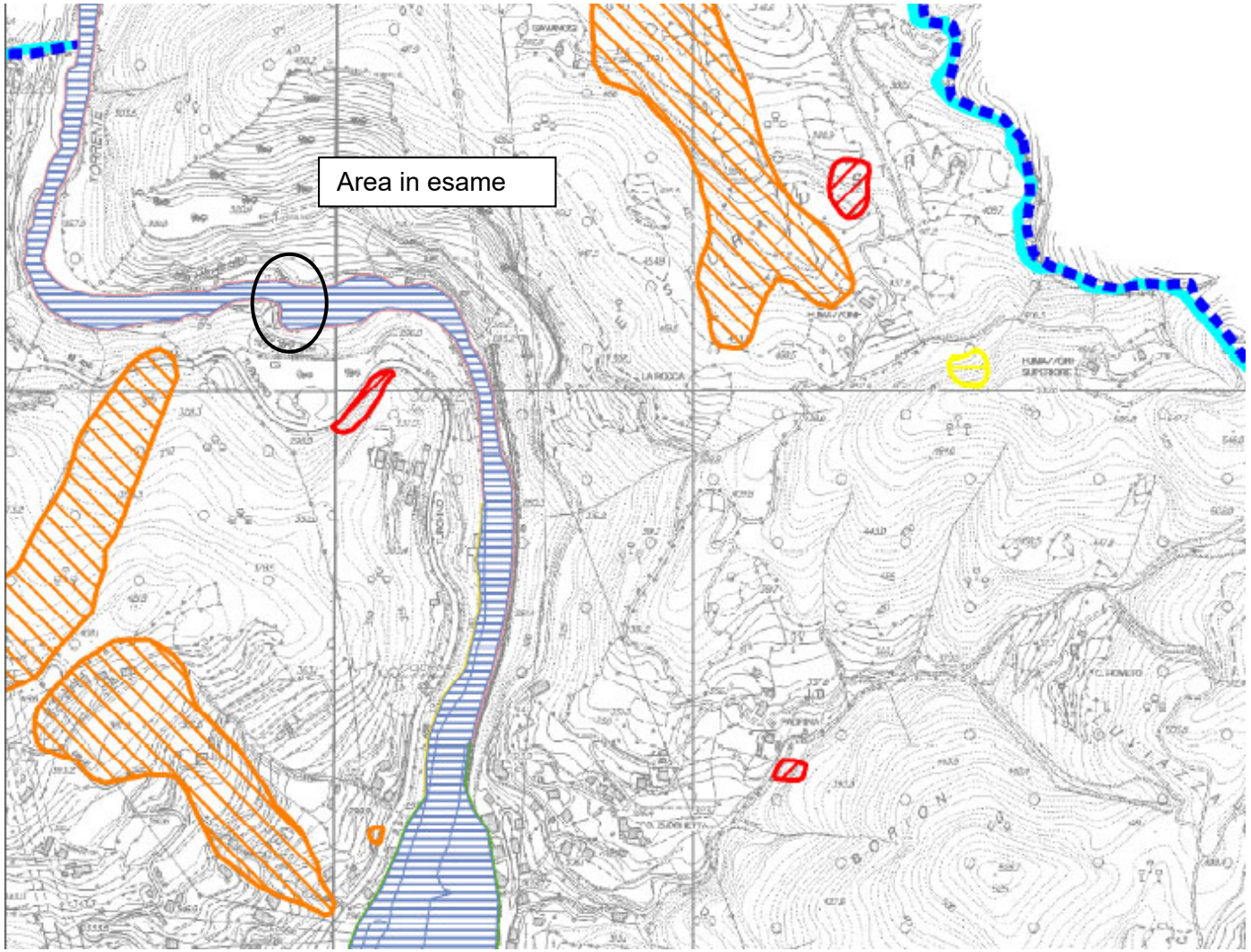



**Figura 2:** estratto Cartografico della tavola n.2 della Carta dei dissesti (T2) della VBP con relativo cartiglio e legenda.

AUTORITA' DI BACINO DEL FIUME PO

REGIONE LIGURIA

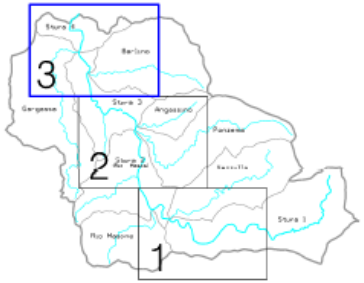
PROVINCIA DI GENOVA

VARIANTE PTC VBP BACINI PADANI

Accordo di Pianificazione ai sensi dell'art. 57 della L.R. 36/1997
tra Autorita' di bacino del fiume Po, Regione Liguria e Provincia di Genova

# T6 – CARTA DELLE FASCE FLUVIALI
(3/3)

QUADRO D'UNIONE BACINO T. STURA




Variante al PTC provinciale comportante aggiornamento del quadro dei dissesti idrogeologici per i bacini padani nella "VBP", ai sensi e per gli effetti del combinato disposto dell'art. 34, comma 2 delle relative Norme di Attuazione e dell'art. 23, comma 1 della L.R. 36/1997, in relazione all'evento alluvionale del novembre 2011 nei Comuni di Isola del Cantone, Rossiglione, Ronco Scrivia. Aggiornamento delle cartografie relative ai dissesti idrogeologici del bacino del T. Scrivia ed alle "fasce fluviali" del bacino del T. Stura. APPROVATA con Deliberazione del Commissario Straordinario n. 9 del 5 Aprile 2013.

| | | |
|---|---|---|
| PROGETTO<br>Cod. Prog. : 1.2/17/04 | VARIANTE AL PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO DELLA PROVINCIA DI GENOVA CON VALORE ED EFFETTI DEL P.A.N.O DI BACINO PER LA PARTE DEL TERRITORIO PROVINCIALE COMPRESA NEL BACINO DEL FIUME PO | |
| N. / Titolo elaborato | T6 - CARTA DELLE FASCE FLUVIALI (STURA) | |
| Nome file: | T6_fasce.dgn | Scala: 1 : 5.000 |

| REV | DATA | REDATTO | VERIFICATO | APPROVATO |
|---|---|---|---|---|
| 01 | 06/2010 | Ufficio Pianificazione Territoriale | Il Direttore<br>Dott. Arch. Andrea PASETTI | Il Direttore<br>Dott. Arch. Andrea PASETTI |
| 02 | 03/2013 | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

LEGENDA

- Limite tra la Fascia A e la Fascia B
- Limite tra la Fascia B e la Fascia C
- Limite esterno della Fascia C
- Delimitazione delle aree storicamente inondate esterne alla Fascia C
- Limite di progetto tra la Fascia B e la Fascia C
- Ponti e manufatti in alveo da adeguare
- Terrazzi fluviali, ancora riconoscibili nella loro configurazione morfologica, esterni alla Fascia B
- Tronchi fluviali con assetto spondale a prevalente connotazione naturalistica
- Delimitazione del tratto fluviale indagato in relazione ai caratteri naturalistici delle sponde
- Previsioni di trasformazioni urbanistiche di interesse territoriale
- Aree inondate dall'evento 2011

TIPOLOGIA DOMANDA DI SICUREZZA :

A Domanda di sicurezza di livello molto elevato :
- A1 messa in sicurezza aree urbane
- A2 aree industriali a rischio ambientale

B Domanda di sicurezza di livello elevato :
- B1 infrastrutture stradali e ferroviarie esistenti di rilievo sovracomunale
- B2 previsioni di trasformazioni urbanistiche di interesse territoriale
- B3 impianti e servizi esistenti di scala territoriale
- B4 aree industriali esistenti

Quadranti relativi alle aree ed agli interventi ricadenti nei limiti di progetto tra la fascia B e la fascia C

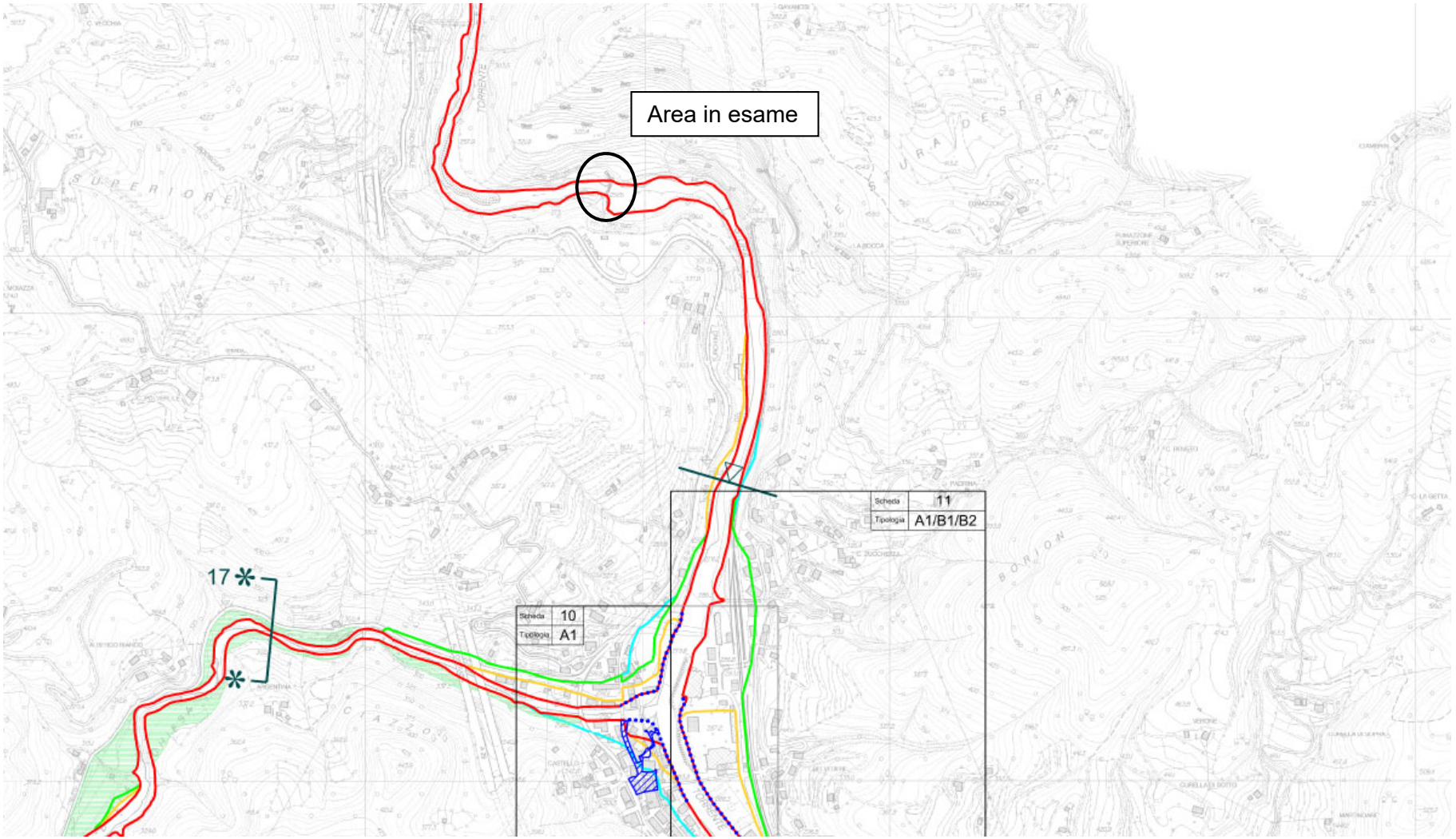



**Figura 3:** estratto Cartografico della tavola n.6 della Carta delle fasce fluviali (T6) della VBP con relativo cartiglio e legenda

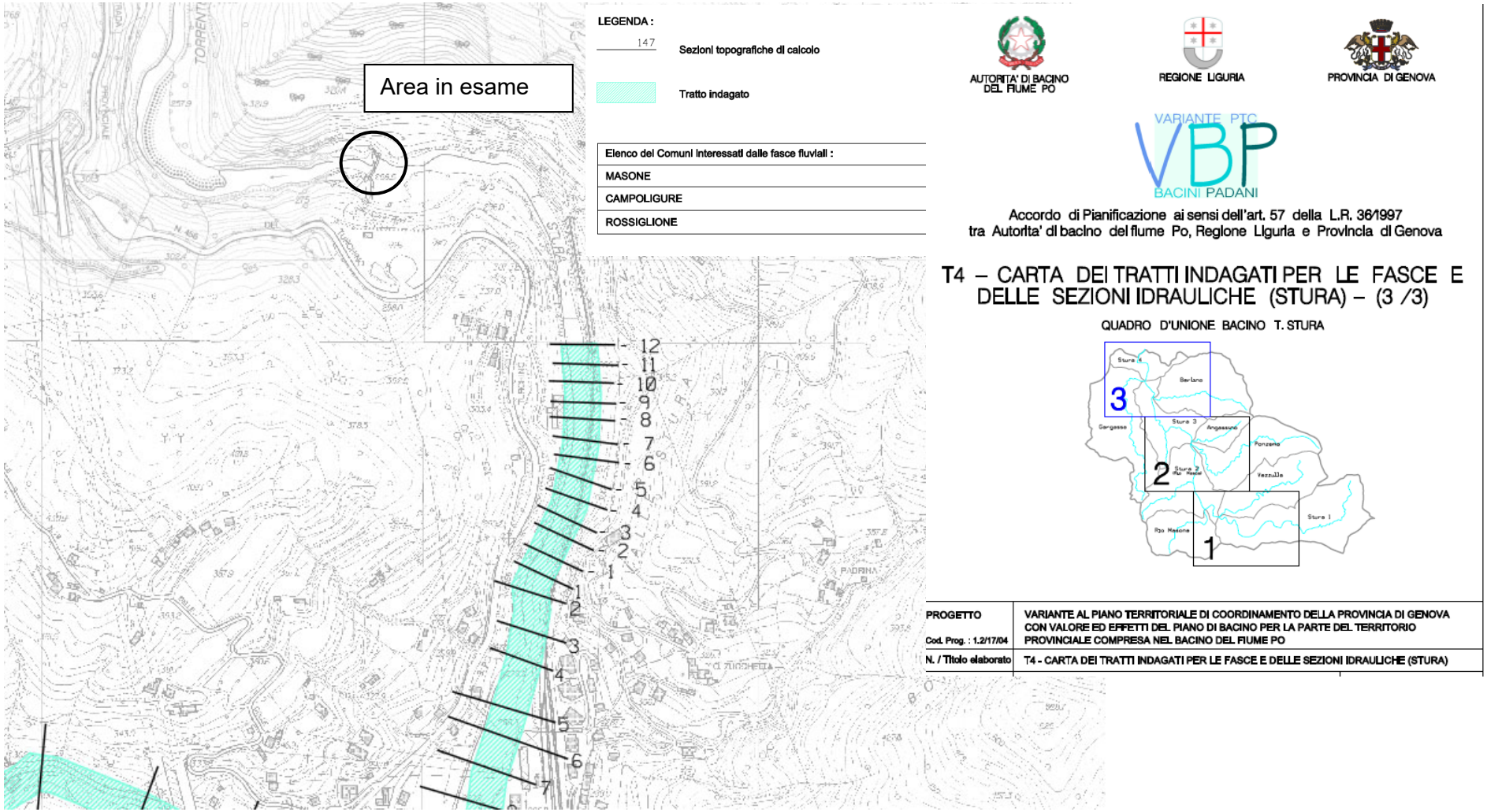



**Figura 4:** estratto Cartografico della tavola n.4 della Carta dei tratti indagati per le fasce fluviali e delle sezioni idrauliche (T4) della VBP con relativo cartiglio e legenda

# 4. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO IDROELETTRICO ESISTENTE

Il presente capitolo illustra lo stato di consistenza dell'impianto idroelettrico in località "Pian dell'Orso", di proprietà della Manifattura del Turchino S.p.A., attualmente soggetto alla fase di rinnovo e di potenziamento della concessione idroelettrica. L'impianto idroelettrico esistente si compone dei seguenti manufatti, dei quali nel seguito viene fornita una breve descrizione:

- traversa di derivazione ed opera di presa;
- canale di adduzione;
- vasca di carico e condotta forzata;
- edificio di centrale;
- canale di scarico.

**Traversa di derivazione ed opera di presa:**

La traversa di derivazione dell'impianto in esame è situata sul torrente Stura, in località Pian dell'Orso, circa un chilometro a valle del centro abitato del comune di Rossiglione. La traversa è realizzata in muratura di pietrame e malta cementizia, presenta forma lievemente arcuata e risulta ancorata sull'affioramento roccioso che caratterizza il fondo alveo.
La porzione centrale della traversa presenta uno sviluppo pari a circa 28 m, con quota di sommità del coronamento di 266,91 m s.l.m.. Il manufatto di ancoraggio alla sponda destra orografica è costituito da una spalla rinforzata.
Analogamente, in sponda orografica sinistra è presente una spalla di ancoraggio rinforzata, nella quale è posizionata una paratoia sghiaiatrice con quota sommitale di 267,36 m s.l.m..

La paratoia aveva in origine la funzione di scarico dell'invaso di monte, per consentire le operazioni, ordinarie e straordinarie di manutenzione. Attualmente essa viene utilizzata come dispositivo di rilascio del Deflusso Minimo Vitale.

La derivazione avviene in sponda sinistra, mediante una bocca di captazione laterale. L'acqua derivata transita in un breve canale chiuso, con fondo e sponde in pietrame e copertura in cemento armato. Il canale presenta un primo tratto a sezione rettangolare, con fondo in contropendenza, seguito da un secondo tratto in galleria al termine del quale ha inizio il canale di adduzione a cielo aperto.
Nell'ambito del presente rinnovo non si prevede di effettuare alcun intervento ai manufatti presenti.



**Figura 5:** Traversa di derivazione

**Canale di adduzione, vasca di carico e condotta forzata**

Il canale di adduzione si sviluppa interamente in sponda sinistra orografica del torrente Stura, con un tracciato parallelo alla S.P. 456. Nell'ultimo tratto esso sottopassa la S.P. 456, portandosi a monte della stessa, e si dirige verso la vasca di carico sita in località Gnocchetto del comune di Ovada, da cui si diparte la condotta forzata.

Il manufatto presenta una lunghezza complessiva pari a circa 1.660 metri ed una pendenza media del 1‰ (con valori leggermente inferiori nel tratto iniziale e valori maggiori nel restante tratto). La sezione rettangolare presenta larghezza variabile fra 1,40 e 1,50 m e altezza di 1,70 m.

Il canale lungo il suo percorso sovrappassa alcuni rii, affluenti di sinistra del torrente Stura, mediante attraversamenti realizzati in muratura o in cemento armato.



**Figura 6:** Canale di adduzione

Il canale di adduzione termina in corrispondenza della vasca di carico, dotata di uno sgrigliatore meccanico automatico, dalla quale si origina la condotta forzata che convoglia l'acqua verso l'edificio di centrale.

Subito a valle dello sgrigliatore, dal fondo della vasca di carico si diparte la condotta forzata, costituita da una tubazione di diametro DN1000 mm, che sottopassa la S.P. 456 e termina nello stabilimento esistente, dove sono posizionati i due gruppi di produzione.

La condotta, di lunghezza complessiva pari a circa 79 m, è collocata in una galleria in muratura di dimensioni 2 m x 2,5 m circa.

Nell'ambito del presente rinnovo non si prevede di effettuare alcun intervento ai manufatti presenti.



**Figura 7:** Condotta forzata

## Fabbricato di centrale e canale di scarico

La condotta forzata raggiunge il locale di centrale presente in località Gnocchetto, nel complesso industriale dismesso di proprietà della Manifattura del Turchino S.p.A.. Nel locale di centrale sono posizionati i due gruppi di produzione, costituiti da due turbine di tipo Francis e relativi generatori, con i rispettivi quadri di gestione e controllo.

Ciascuna turbina è in grado di elaborare una portata massima di funzionamento pari a 1.100 l/s.

L'accesso al locale di centrale avviene attraverso la strada di acceso ai piazzali del vecchio complesso industriale tessile.

Nell'ambito del presente rinnovo non si prevede di effettuare alcun intervento ai manufatti presenti.



**Figura 8:** Turbina alloggiata nel fabbricato di centrale

Il canale di scarico raccoglie le portate turbinate dai gruppi di produzione e le restituisce al torrente Stura circa 260 m più a valle. Il manufatto è costituito da un primo tratto in muratura e da un successivo tratto in cemento armato completamente interrato di larghezza costante pari a 2,0 m e di altezza pari a 1,5 m.
Nell'ambito del presente rinnovo non si prevede di effettuare alcun intervento ai manufatti presenti.



**Figura 9:** Punto di restituzione delle portate turbinate al torrente Stura

# 5. DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

Come indicato in premessa, nell'ambito del *rinnovo di concessione* la Manifattura del Turchino S.p.A. ha richiesto un aumento della portata massima e della portata media derivabili dall'impianto idroelettrico secondo i seguenti nuovi termini di utilizzo:

- portata massima: 2.200 l/s
- portata media: 1.110 l/s
- salto idraulico: 28,45 m
- potenza nominale media: 310 kW

La revisione in aumento delle portate derivabili dall'impianto non richiederà la realizzazione di alcun intervento di modifica e/o adeguamento dei manufatti esistenti.
Infatti, allo stato attuale tutte le opere civili e idrauliche di derivazione, di adduzione e di restituzione risultano sufficientemente dimensionate per il transito del nuovo valore di portata massima richiesto.

Sarà invece necessario procedere ad un adeguamento della regola operativa dell'impianto ed, in particolare, delle modalità di rilascio del Deflusso Minimo Vitale all'opera di presa e delle modalità di limitazione della portata massima derivata.
Per dettagli in merito si rimanda alla relazione tecnica.

# 6. CARATTERIZZAZIONE FLUVIALE

La regione sorgentizia del torrente Stura è situata ai Piani di Praglia, ad una quota di circa 840 m s.l.m., nel territorio della Città Metropolitana di Genova. Il torrente, dopo un percorso di circa 24 km in territorio ligure, a valle di Rossiglione entra in territorio piemontese, in provincia di Alessandria, dove confluisce nel torrente Orba. La superficie del bacino, fino al confine con il territorio comunale di Ovada (AL), presenta un'estensione di circa 110 $km^2$.

I principali affluenti del torrente Stura sono situati in destra idrografica: il torrente Vezzulla, che confluisce nello Stura presso Masone, il torrente Ponzema che si immette presso Campo Ligure e il torrente Berlino che si immette nello Stura presso Rossiglione.
Gli affluenti in sinistra idrografica sono meno numerosi, tra questi i principali sono il torrente Masone, che confluisce nello Stura presso l'omonimo abitato, il torrente Masca e il torrente Gargassa.
Il bacino idrogrfico del torrente Stura è delimitato a Sud dallo spartiacque ligure-padano, che va dal Bric del Dente al Monte Orditano e forma il crinale di confine con i bacini liguri del ponente dal Cerusa al Polcevera.

Ad Est il crinale che si forma dal Bric del Dente separa il bacino dello Stura dal bacino dell'Orba. Ad Ovest il crinale che parte dal Monte Orditano segue in parte il confine regionale e separa il bacino dalla valle del torrente Piota, un affluente dell'Orba.
La valle dello Stura si presenta ristretta nella parte alta con direzione Est-Ovest, poi a partire da Masone assume direzione quasi perpendicolare alla linea di costa.

L'intero percorso del torrente Stura è impostato sui terreni facenti parte del Gruppo di Voltri, ad eccezione del tratto iniziale, presso i Piani di Praglia, che appartiene all'Unità Erro-Tobbio. La prima parte del bacino è quindi impostata prevalentemente sulle peridotiti parzialmente serpentinizzate, con tipici caratteri metamorfici alpini.
Successivamente il torrente Stura e gli affluenti della zona corrispondente attraversano le Ofioliti del monte Beigua (gabbro-serpentinitiche). Il fondovalle, fino a valle di Campo Ligure, e gran parte del versante orografico destro sono invece interessati da formazioni scistose (calcescisti, argilloscisti, ecc.). Nella parte bassa del bacino, nel versante destro della Val Berlino, si rilevano affioramenti di prasiniti. L'affluente di sinistra più rilevante, il torrente Gargassa è impostato prevalentemente nella Formazione di Molare, con conglomerati oligocenici.

La valle principale risulta moderatamente ampia, con una limitata piana di fondovalle. Essa è circondata in gran parte da rilievi montuosi, ad eccezione del tratto tra Rossiglione e Ovada. Il punto di minima distanza tra il mare e lo spartiacque è situato in prossimità del passo del Turchino.
L'acclività dei versanti, regolata principalmente dalla litologia affiorante, dalla stratificazione e dalla struttura tettonica, risulta elevata nei tratti superiori degli affluenti e si presenta più moderata nei tratti vallivi degli stessi e lungo il corso principale.

In generale, in tutta l'area del bacino del torrente Stura tale acclività risulta elevata, di conseguenza, la morfologia del territorio si presenta generalmente aspra e solo in alcune zone vi sono aree pianeggianti. L'intero territorio è sottoposto a fenomeni morfoselettivi quali erosione differenziata, fenomeni di alterazione superficiale e modellamento gravitativi, il tutto accentuato da una intensa attività neotettonica.

Il bacino chiuso all'opera di presa presenta le seguenti caratteristiche:

- corso d'acqua sotteso: torrente Stura
- area bacino imbrifero complessivo alla chiusura opera di presa: 105,91 km$^2$
- quota massima del bacino: 950 m s.l.m.
- quota sezione di chiusura opera di presa: 267 m s.l.m.
- lunghezza asta principale del torrente alla chiusura dell'opera di presa: 23,5 km circa



**Figura 10:** torrente Stura nei pressi dello sbarramento in esame

# 7. VERIFICA IDRAULICA DEI MANUFATTI

L'analisi di verifica idraulica rappresenta la fase dello studio di compatibilità. Essa si propone di valutare la funzionalità della briglia presente sul torrente Stura a servizio dell'impianto idroelettrico in località "Pian dell'Orso" in termini d'impatto sulla rete idrografica. Tale infrastruttura è da ritenersi compatibile con l'apposita Direttiva emanata dall'Autorità di bacino (ripresa anche dalla VBP della Città Metropolitana di Genova) a condizione che *non modifichi i fenomeni idraulici naturali*, *non costituisca significativo ostacolo al deflusso* e *non modifichi le caratteristiche di particolare rilevanza naturale dell'ecosistema fluviale* che possono aver luogo nelle fasce.

I punti principali di cui si compone la fase di verifica comprendono:

- la definizione delle portate di piena di riferimento;
- l'individuazione delle infrastrutture idrauliche presenti;
- l'analisi del deflusso di piena;
- l'analisi degli effetti della traversa in esame.

## 7.1 PORTATE DI PIENA DI RIFERIMENTO

Le *portate di piena di progetto* da utilizzare per la verifica di compatibilità idraulica dell'opera in esame sono state individuate all'interno della Variante PTC Bacini Padani redatta dalla Città metropolitana di Genova, in accordo con la Regione Liguria e l'Autorità di Bacino del Fiume Po.
La sopracitata variante nella tavola T3-Corografia con i sottobacini idrografici dello Stura, definisce le portate di piena in sezioni significative del torrente, come riportato nella cartografia e tabella seguente.

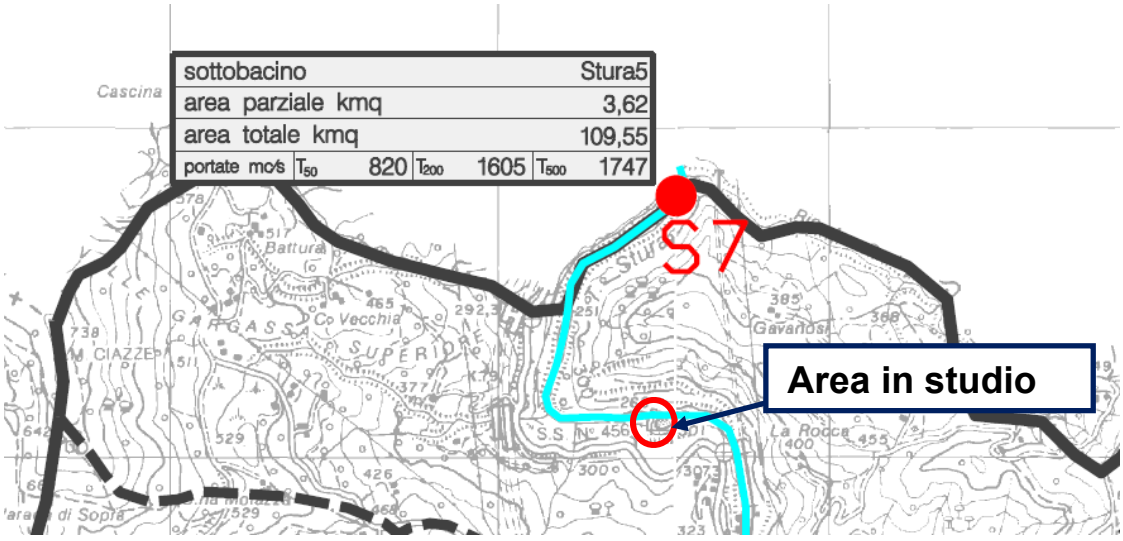



**Figura 11:** cartografia con indicate le portate di piena di riferimento nella sezione più vicina all'area di progetto.

Le portate di piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica" sono riassunte nella tabella di seguito:

| *Tempo di Ritorno* | *Portate di riferimento* |
|---|---|
| *50 anni* | *820 $m^3/s$* |
| *200 anni* | *1.605 $m^3/s$* |
| *500 anni* | *1.747 $m^3/s$* |

**Tabella 1:** portate di piena di progetto derivanti dalla variante bacini padani sezione Stura5 collocata pochi km a valle dell'area in esame per un bacino sotteso di circa 109,55 $km^2$ di progetto.

Si precisa che tali portate risultano quasi il doppio delle portate indicate nel Piano di Gestione del rischio alluvioni (Tab. 4.26) dell'Autorità di Bacino del fiume Po per la sezione di Belforte M.to (sez. 8 del torrente Stura), collocata 7 chilometri circa più a valle della traversa in esame. Si riporta di seguito un estratto della Tabella 4.26.

**Tab. 4.26: portate di piena per i corsi d'acqua principali del bacino del Tanaro (Tanaro, Stura di Demonte, Belbo, Bormida, Orba, Stura di Ovada)**

| Bacino | Corso d'acqua | Sezione | | | Superficie | Q20 | Q200 | Q500 | Idrometro |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Progr. (km) | Cod. | Denomin. | km² | m³/s | m³/s | m³/s | Denominazione |
| Tanaro | Stura di Demonte | 59.575 | 55 | Vignolo | 586 | 240 | 660 | 990 | |
| Tanaro | Stura di Demonte | 113.563 | 3 | Confluenza in Tanaro | 1490 | 320 | 900 | 1350 | |
| Tanaro | Belbo | 40.889 | S173 | Rocchetta Belbo | 140 | 390 | 650 | 760 | Belbo a Rocchetta B. |
| Tanaro | Belbo | 50.951 | S136 | S: Stefano B. (monte confl. Tinella) | 184 | 450 | 740 | 860 | |
| Tanaro | Belbo | 52.978 | S129 | S: Stefano B. (valle confl. Tinella) | 271 | 520 | 840 | - | Belbo a Santo Stefano B. |
| Tanaro | Belbo | 56.006 | S113 | Canelli (valle cassa lamin.) | - | 490 | 730 | 970 | |
| Tanaro | Belbo | 65.503 | S82 | Nizza Monferrato | 334 | 530 | 780 | 1050 | |
| Tanaro | Belbo | 72.619 | S39 | Incisa Scapaccino | 392 | 560 | 820 | 1130 | |
| Tanaro | Belbo | 82.150 | S22 | Castelnuovo B. | 417 | 560 | 850 | 1150 | Belbo a Castelnuovo B. |
| Tanaro | Belbo | 89.363 | S15 | Brgamasco | 442 | 560 | 870 | 1160 | |
| Tanaro | Belbo | 101.116 | S1 | Confluenza in Tanaro | 469 | 530 | 800 | 1170 | |
| Tanaro | Stura di Ovada | 0.005 | 8 | Belforte Monferrato | 147 | 545 | 780 | 880 | |
| Tanaro | Stura di Ovada | 3.87753 | 1 | Confluneza in Orba | 147 | 560 | 800 | 90 | |
| Tanaro | Orba | 32.483 | 84 | Albereto | 143 | 760 | 1090 | 1210 | |
| Tanaro | Orba | 40.036 | 71 | Belletto | 176 | 870 | 1240 | 1390 | |
| Tanaro | Orba | 42.870 | 64 | Valle confl. Stura di Ovada | 323 | 1440 | 2060 | 2310 | |

## 7.2 MODELLO MATEMATICO UTILIZZATO

Per effettuare la simulazione del deflusso delle portate naturali in caso di eventi di piena è stato utilizzato il codice di calcolo HEC-RAS (versione 5.0.6). Il software permette di modellare la propagazione di una corrente lungo un corso d'acqua utilizzando uno schema monodimensionale, sia in condizioni di moto permanente sia in condizioni di moto vario.

Il modello integra l'equazione della corrente a pelo libero in ***moto stazionario gradualmente variato*** e definisce in modo automatico i tratti di corrente lenta e veloce, nonché la posizione dei risalti.

Il fenomeno idraulico fuori e dentro l'alveo è stato simulato considerando l'alveo stesso trasversalmente come un'unica sezione (piano golenale più alveo inciso), in considerazione del fatto che tale ipotesi è l'unica valida nel contesto della modellistica fluviale qualora si ricorra alla simulazione degli alvei composti tramite i modelli monodimensionali (pelo libero orizzontale e linea dell'energia parallela al pelo libero).

L'equazione del moto è:

$$d/d_s\ *(Y_m+Q^2/2gA^2) = -J-E_B \qquad (1)$$

ove

- A = area bagnata [$m^2$]
- Q = portata [$m^3/s$]
- s = coordinata lungo l'asse dell'alveo [m]
- $Y_m$ = quota media del pelo libero nella sezione [m s.l.m]

Le perdite di carico considerate sono:

a) Perdita di carico continua espressa da

$$\mathbf{J} = Q^2/K^2 \qquad (2)$$

ove la capacità di deflusso idraulico vale, per sezione semplice

- $\mathbf{K} = A*R^{2/3} / n$ *(2a)*
- **n** = coefficiente di Manning
- **R** = raggio idraulico.

Per sezione composta da N sottosezioni e munita di variazioni di scabrezza lungo il perimetro bagnato si ha:

- $K = \Sigma_{i=1,N} (A_i*R_i^{2/3} / n_i)$ *(2b)*

b) Perdite di carico concentrate sul tronco elementare $\Delta s$ che valgono

$$E_B = C/\Delta s * | \alpha_2 V_2^2/2g - \alpha V_1^2/2g | \qquad (3)$$

dove:

- C = coefficiente tipo Borda (allargamento e restringimento brusco o graduale)
- V = velocità della corrente nell'i-esima sezione
- $\alpha$ = coefficiente di ragguaglio di Coriolis

Le perdite di carico complessive sono

$$H_{f\,1-2} = L\,J + C* | \alpha_2 V_2^2/2g - \alpha V_1^2/2g | \qquad (4)$$

dove:

$$L = (L_1Q_1 + L_2Q_2 + L_3Q_3)/ (Q_1 + Q_2 + Q_3)$$

- L = distanza pesata con le portate tra due sezioni consecutive, *i-i+1*
- $L_{i=1-3}$ = distanza parziale tra le sezioni *i-i+1* nei tronchi di corrente contenuti tra le golene e gli alvei di magra
- $Q_{i=1-3}$ = portata transitante nei tronchi di corrente contenuti tra le golene e gli alvei di magra tra due sezioni consecutive ( *i* ed *i+1*)

Il sistema di equazioni (1), (2) e (3) è integrato alle differenze finite col metodo "standard step".

La risoluzione del sistema richiede la conoscenza di opportune condizioni al contorno: il valore di portata Q e il valore del tirante h nella sezione di monte e di valle del tratto in esame, se la corrente è veloce o lenta rispettivamente.

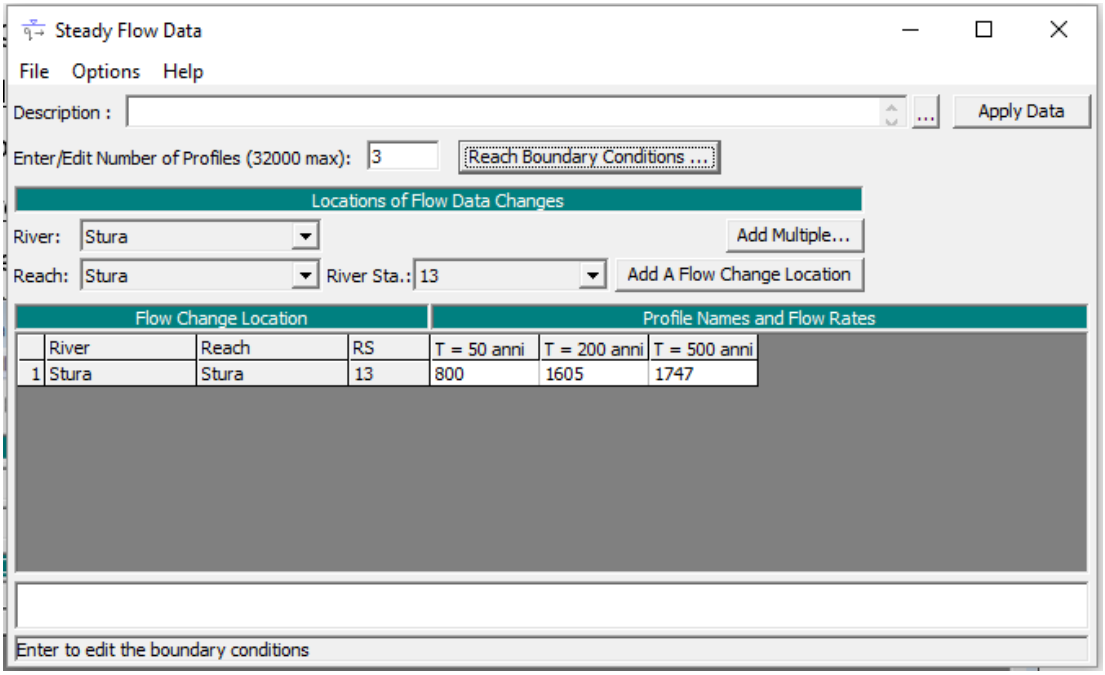
## 7.3 CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI UTILIZZATI NELLA MODELLAZIONE

Il tratto studiato è localizzato a ridosso della traversa in esame e si estende per circa 400 m, di cui 200 m a monte dell'opera e 200 m a valle.

All'interno del modello idraulico sono state individuate in totale 13 sezioni trasversali di interesse. Tali sezioni si estendono per l'intero alveo di piena, come previsto dalla normativa di riferimento.

Il modello idraulico è stato impostato e calibrato mediante l'inserimento dei dati geometrici necessari per la caratterizzazione del sistema fluviale e la definizione delle opportune condizioni al contorno. Sono stati pertanto introdotti i seguenti parametri, nel rispetto della Variante Bacini Padani e della Direttiva di riferimento emanata dall'Autorità di Bacino del Fiume Po:

- la geometria delle sezioni (geometria dell' alveo inciso e delle aree golenali), ricavata da un rilievo topografico di dettaglio in corrispondenza del tratto fluviale in esame. Si precisa che nel tratto esaminato non sono disponibili sezioni topografiche né nello studio della VBP che si ferma in corrispondenza del depuratore, collocato circa 500 metri più a monte della traversa, né negli studi effettuati dall'Autorità di bacino del Fiume Po il cui tratto indagato termina in territorio piemontese appena prima della confluenza in Orba.
- il coefficiente di scabrezza (indice di Manning), assunto pari a 0,033 $m^{1/3}s^{-1}$ per l'alveo inciso e 0,04 $m^{1/3}s^{-1}$ per le aree golenali (valori ricavati dalla VBP elaborato N4 Verifiche idrauliche Stura "Aggiornamento dei dissesti idrogeologici del T. Stura, approvato con la D.C.M. n. 44 del 25/11/2016, comportante modifica alla perimetrazione delle fasce fluviali nel Comune di Masone);
- portate in ingresso pari a 800, 1605 e 1747 $m^3/s$, corrispondenti ai tempi di ritorno rispettivamente di: 50, 200 e 500 anni.




- le condizioni al contorno, definite per le sezioni di monte e di valle del sistema fluviale nell'ipotesi di *regime di flusso misto* per il calcolo dei profili di corrente. In particolare, nella sezione indisturbata di monte (sezione 13) e di valle (sezione 1) è stata fissata una quota del pelo libero pari a quella di moto uniforme.

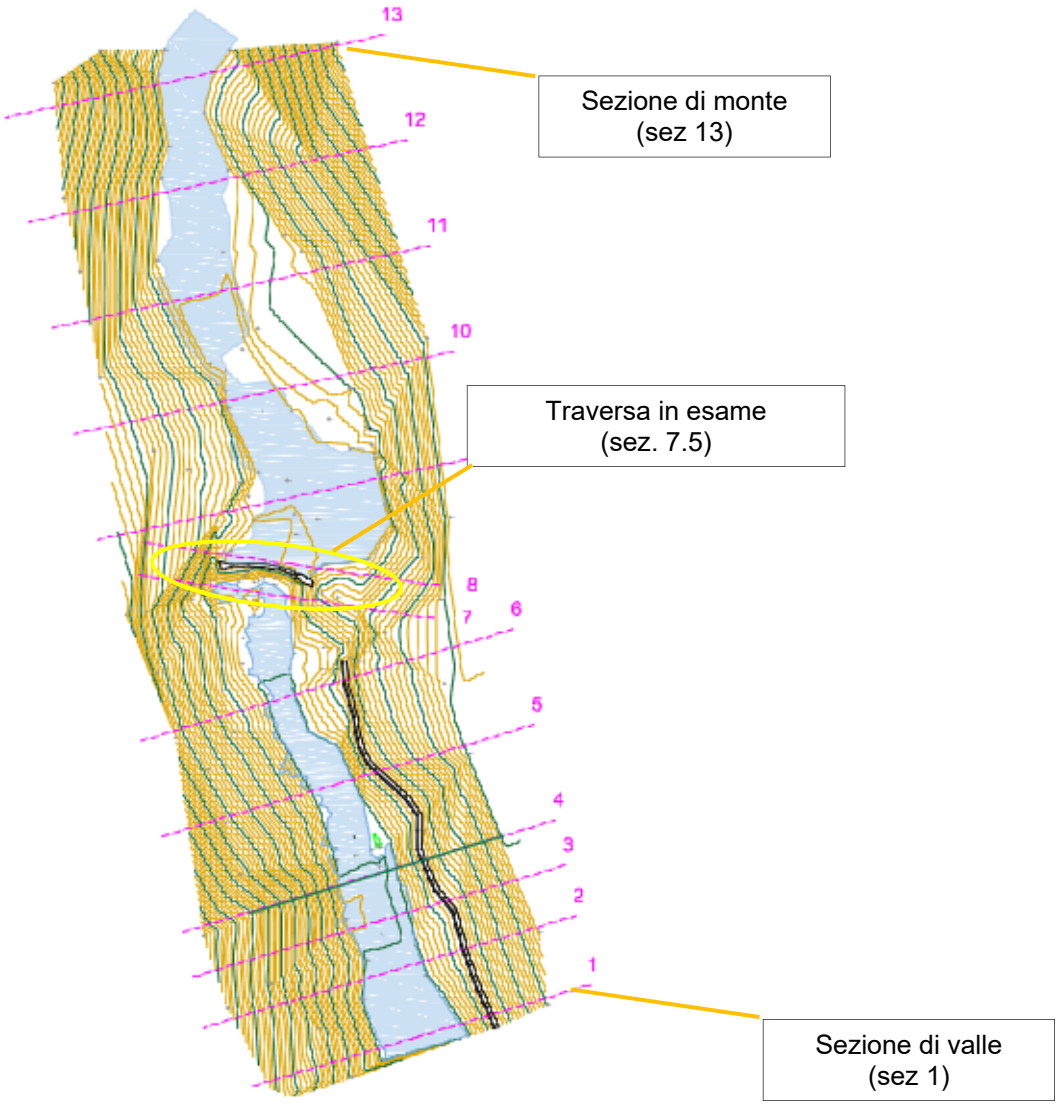



**Figura 12:** Individuazione del tronco fluviale preso in esame e delle sezioni trasversali utilizzate per il modello idraulico sulla planimetria di rilievo. La posizione dell'opera in esame è indicata con un cerchio giallo.

## 7.4 CONDIZIONI FISICHE DI RIFERIMENTO

I calcoli idraulici per la definizione delle condizioni di deflusso sono stati condotti facendo riferimento alle caratteristiche fisiche del corso d'acqua in assenza della traversa e nello stato attuale con la presenza della traversa. Non è presente una configurazione di stato di progetto, in quanto non si prevedono modifiche ai manufatti già esistenti né la realizzazione di nuove opere.

Sono stati introdotti pertanto le seguenti condizioni fisiche del corso d'acqua:

- Stato pre-traversa: condizione antecedente la realizzazione della traversa esistente.
- Stato attuale: si modella lo stato di fatto, con la presenza del manufatto idraulico esistente (sezione 7.5).

La traversa in massi cementati esistente, ubicata a ridosso della sezione 8, ed il relativo salto, sono stati rappresentati utilizzando l'apposita funzione di Hec-Ras "Inline Structure", che consente di modellare briglie o traverse disposte trasversalmente al corso d'acqua.

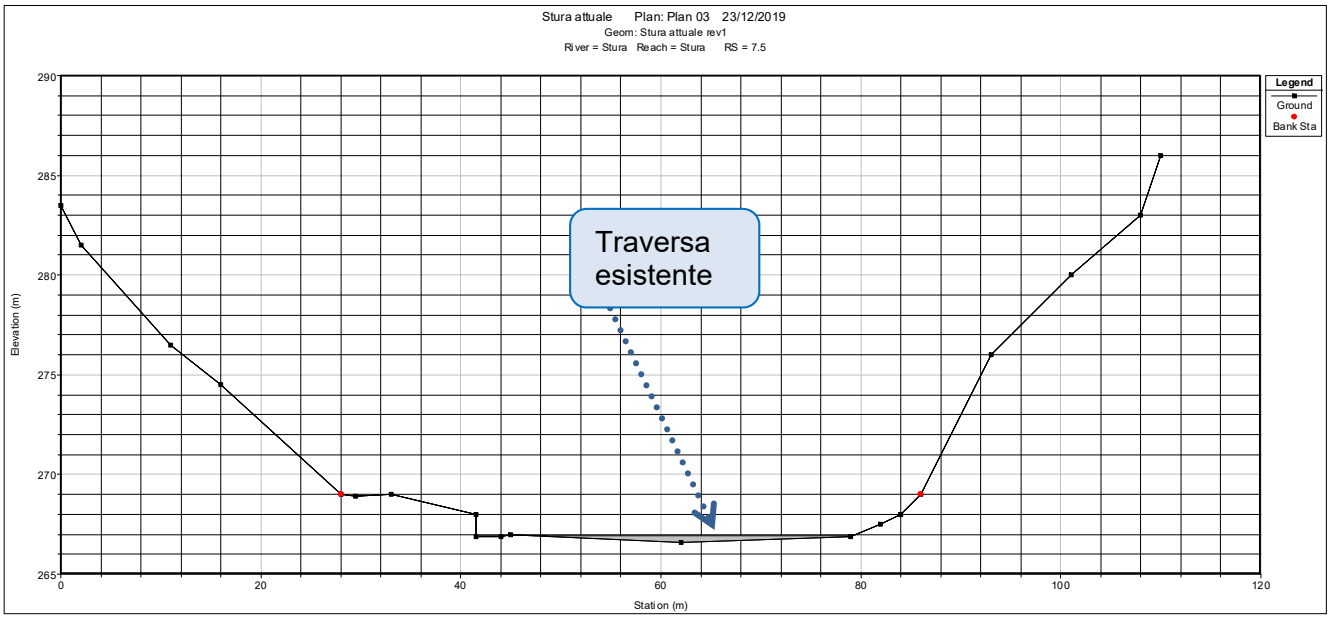



**Figura 13:** sezione della briglia.

# 8. RISULTATI DELLO STUDIO DI COMPATIBILITÀ

Il modello fluviale realizzato in HEC-RAS ha fornito i *profili di corrente* relativi a ciascuna delle portate di piena considerate sia per lo stato geometrico attuale sia per lo stato pre-traversa:

- 800 $m^3/s$ per TR = 50 anni;
- 1605 $m^3/s$ per TR = 200 anni;
- 1747 $m^3/s$ per TR =500 anni

## 8.1 RISULTATI DELLA MODELLAZIONE PER LO STATO PRE-TRAVERSA

Il primo modello preso in considerazione è stato quello che schematizza il tratto d'alveo nella condizione prima della realizzazione della traversa.

La traversa (sez. 8 e 7.5) è fondata su uno sperone di roccia posto circa 4 metri al di sotto del manufatto, pertanto prima della realizzazione dello sbarramento esistente risultava già presente un salto in roccia naturale.

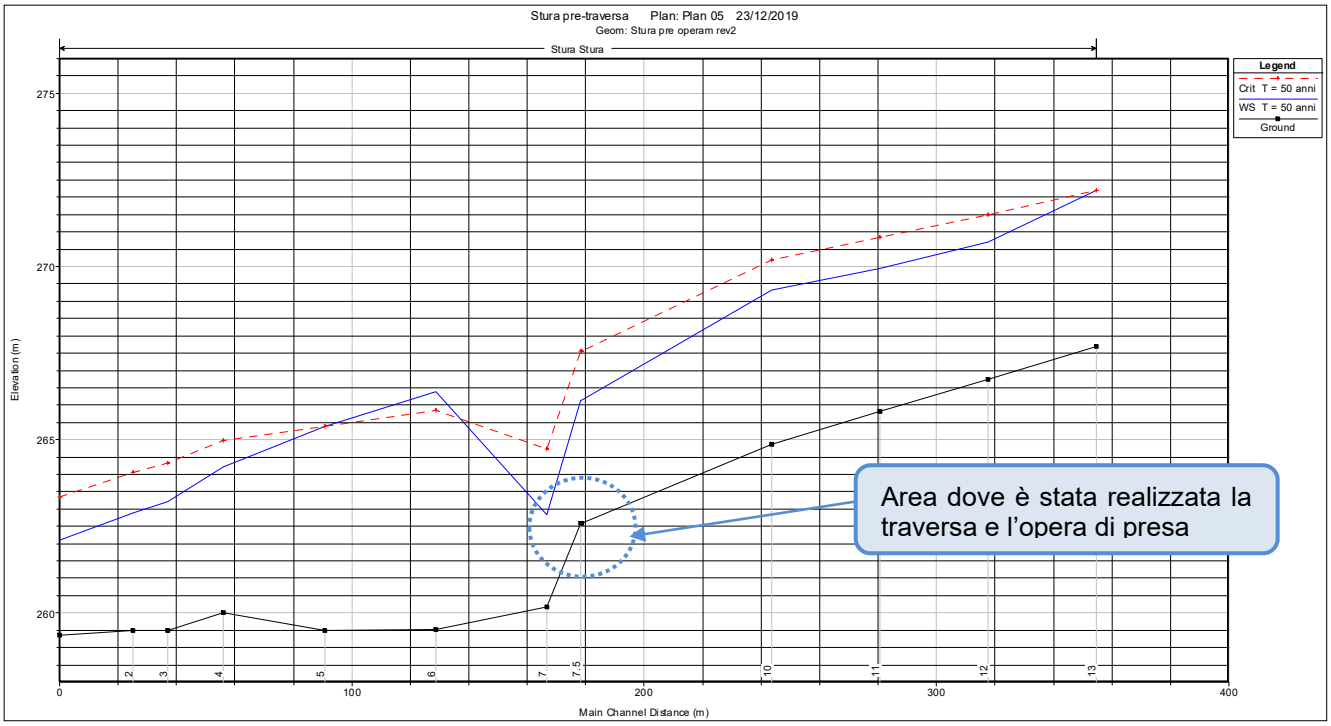
Si rimanda alla relazione geologica per la ricostruzione del profilo originario del substrato roccioso preesistente in alveo.

In tutto il tratto esaminato, che si estende per circa 400 m localizzati a ridosso della traversa a servizio dell'impianto idroelettrico in località "Pian dell'Orso", il deflusso è simile per tutte e 3 le portate di progetto considerate.

Nel tratto di monte il deflusso avviene sempre in condizioni di corrente veloce, con numeri di Froude variabili da 1,01 e 1,91. Successivamente in corrispondenza della sezione 7 (appena a valle della traversa esistente), avviene il passaggio per lo stato critico e la corrente diviene lenta con numeri di Froude variabili tra 0,54 e 0,96. In corrispondenza della sezione 5, posta 70 metri circa a valle della traversa la corrente ritorna poi veloce, con numeri di Froude variabili da 1,28 e 1,80.

In corrispondenza della sezione dove è presente la traversa (sezione 8) la quota del pelo libero corrispondente alla portata di piena con tempo di ritorno 200 anni, assunta pari a 1.605 $m^3/s$, è uguale a 267,74 m s.l.m., con un battente idraulico pari a circa 5,14 metri.

Di seguito si riportano i profili di corrente ed i valori delle principali variabili idrauliche ad essi associate, ottenuti dalla modellazione per le diverse portate di progetto considerate.



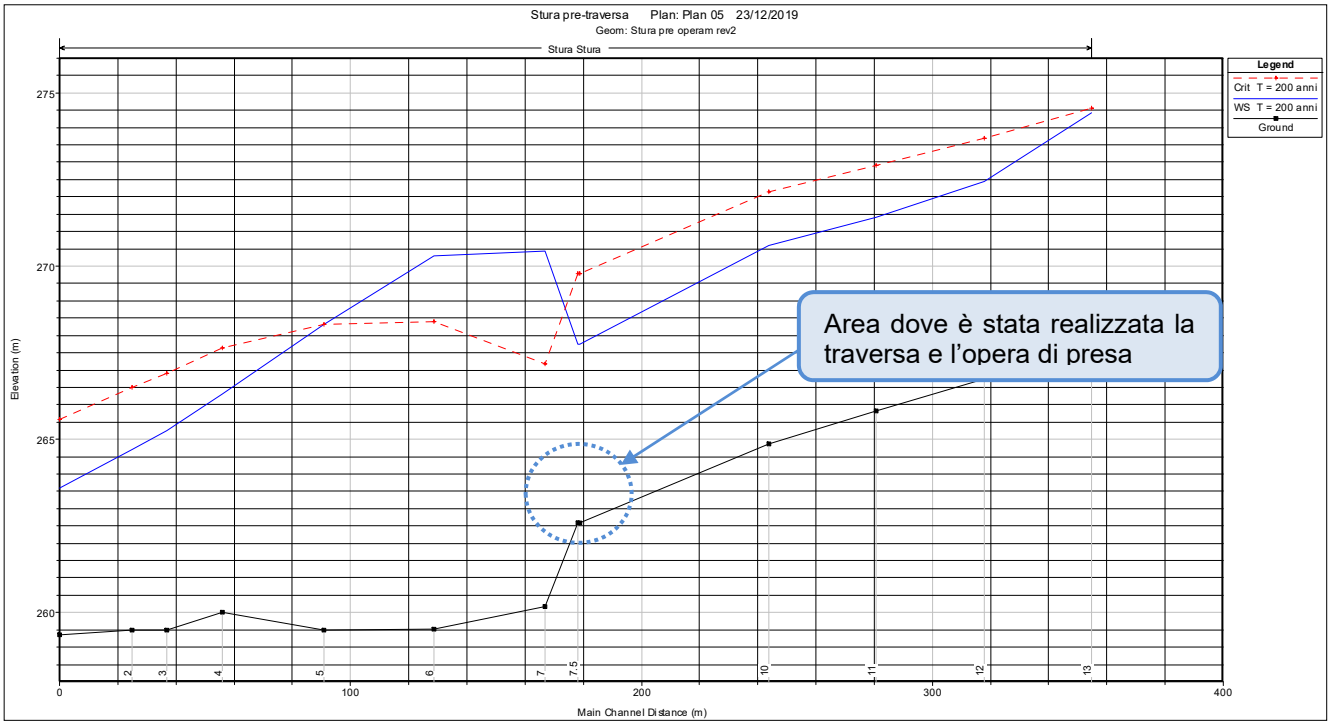
Profile Output Table - Standard Table 1

File Options Std. Tables Locations Help

HEC-RAS Plan: Plan 05 River: Stura Reach: Stura Profile: T = 50 anni

| Reach | River Sta | Profile | Q Total | Min Ch El | W.S. Elev | Crit W.S. | E.G. Elev | E.G. Slope | Vel Chnl | Flow Area | Top Width | Froude # Chl |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | (m3/s) | (m) | (m) | (m) | (m) | (m/m) | (m/s) | (m2) | (m) | |
| Stura | 13 | T = 50 anni | 800.00 | 267.69 | 272.21 | 272.21 | 274.14 | 0.006648 | 6.25 | 134.65 | 36.51 | 0.99 |
| Stura | 12 | T = 50 anni | 800.00 | 266.75 | 270.71 | 271.50 | 273.68 | 0.015196 | 7.68 | 106.57 | 38.02 | 1.42 |
| Stura | 11 | T = 50 anni | 800.00 | 265.81 | 269.95 | 270.83 | 273.05 | 0.018547 | 7.82 | 103.39 | 40.72 | 1.54 |
| Stura | 10 | T = 50 anni | 800.00 | 264.88 | 269.33 | 270.18 | 272.30 | 0.019658 | 7.64 | 105.06 | 43.55 | 1.56 |
| Stura | 8 | T = 50 anni | 800.00 | 262.60 | 266.14 | 267.56 | 270.61 | 0.029115 | 9.37 | 85.39 | 32.78 | 1.85 |
| Stura | 7.5 | T = 50 anni | 800.00 | 262.60 | 266.15 | 267.56 | 270.59 | 0.028855 | 9.34 | 85.66 | 32.82 | 1.85 |
| Stura | 7 | T = 50 anni | 800.00 | 260.16 | 262.83 | 264.73 | 269.89 | 0.053828 | 12.01 | 70.30 | 31.94 | 2.51 |
| Stura | 6 | T = 50 anni | 800.00 | 259.52 | 266.39 | 265.84 | 267.87 | 0.003649 | 6.53 | 177.28 | 43.21 | 0.80 |
| Stura | 5 | T = 50 anni | 800.00 | 259.50 | 265.38 | 265.38 | 267.62 | 0.005459 | 7.21 | 137.12 | 33.56 | 0.96 |
| Stura | 4 | T = 50 anni | 800.00 | 260.00 | 264.22 | 264.97 | 267.28 | 0.011367 | 8.20 | 111.67 | 32.64 | 1.30 |
| Stura | 3 | T = 50 anni | 800.00 | 259.50 | 263.22 | 264.31 | 266.96 | 0.015313 | 8.90 | 100.19 | 32.63 | 1.49 |
| Stura | 2 | T = 50 anni | 800.00 | 259.50 | 262.89 | 264.04 | 266.75 | 0.017679 | 8.99 | 97.70 | 34.13 | 1.57 |
| Stura | 1 | T = 50 anni | 800.00 | 259.36 | 262.09 | 263.35 | 266.21 | 0.024187 | 9.17 | 92.70 | 37.80 | 1.78 |

**Figura 14:** Risultati della modellazione idraulica (stato pre-traversa) relativi alla portata con TR = 50 anni**. In rosso è indicata la sezione nell'area interessata dalla traversa in esame**



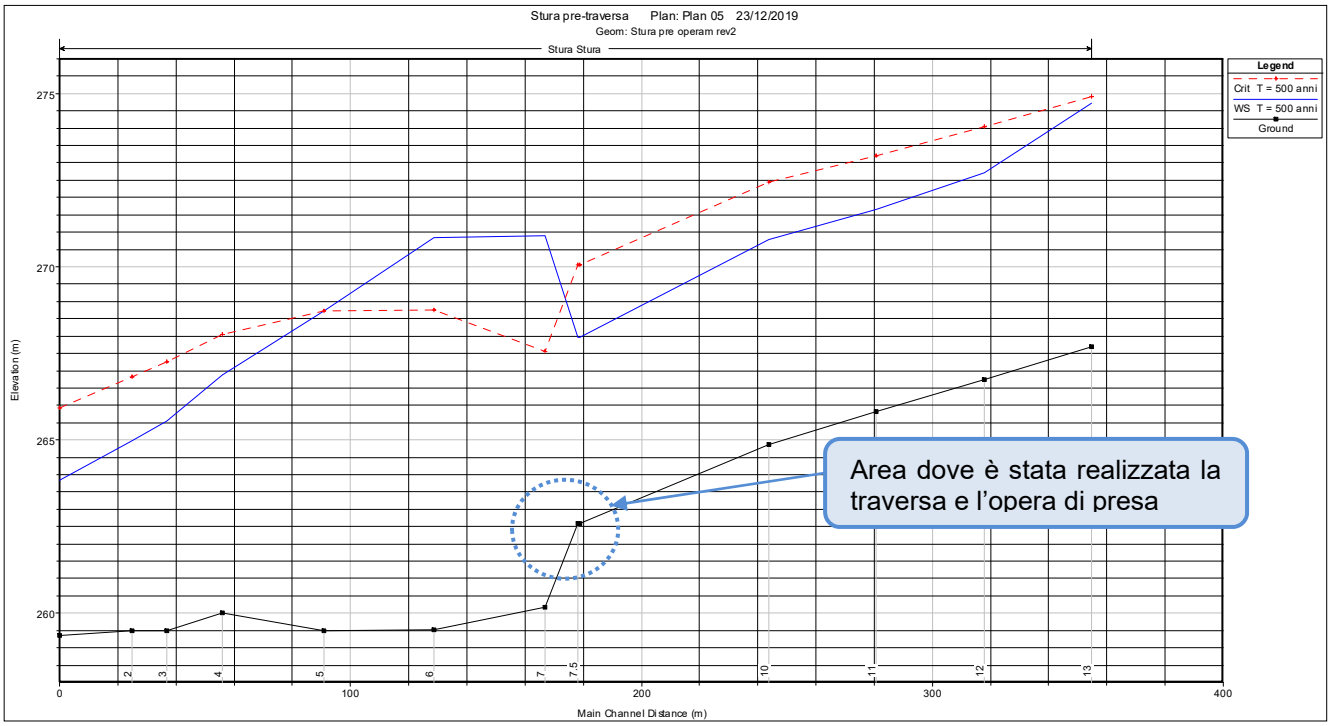
Profile Output Table - Standard Table 1

File Options Std. Tables Locations Help

HEC-RAS Plan: Plan 05 River: Stura Reach: Stura Profile: T = 200 anni

| Reach | River Sta | Profile | Q Total | Min Ch El | W.S. Elev | Crit W.S. | E.G. Elev | E.G. Slope | Vel Chnl | Flow Area | Top Width | Froude # Chl |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | (m3/s) | (m) | (m) | (m) | (m) | (m/m) | (m/s) | (m2) | (m) | |
| Stura | 13 | T = 200 anni | 1605.00 | 267.69 | 274.42 | 274.55 | 277.48 | 0.006000 | 7.94 | 219.78 | 40.51 | 1.01 |
| Stura | 12 | T = 200 anni | 1605.00 | 266.75 | 272.45 | 273.70 | 277.02 | 0.012798 | 9.58 | 175.70 | 41.44 | 1.41 |
| Stura | 11 | T = 200 anni | 1605.00 | 265.81 | 271.42 | 272.90 | 276.43 | 0.016774 | 9.98 | 165.57 | 43.93 | 1.57 |
| Stura | 10 | T = 200 anni | 1605.00 | 264.88 | 270.59 | 272.14 | 275.75 | 0.019753 | 10.08 | 161.78 | 46.68 | 1.67 |
| Stura | 8 | T = 200 anni | 1605.00 | 262.60 | 267.74 | 269.79 | 274.11 | 0.027897 | 11.18 | 143.56 | 40.52 | 1.90 |
| Stura | 7.5 | T = 200 anni | 1605.00 | 262.60 | 267.74 | 269.79 | 274.09 | 0.027752 | 11.16 | 143.86 | 40.58 | 1.89 |
| Stura | 7 | T = 200 anni | 1605.00 | 260.16 | 270.44 | 267.18 | 271.74 | 0.001521 | 5.30 | 356.80 | 48.48 | 0.54 |
| Stura | 6 | T = 200 anni | 1605.00 | 259.52 | 270.31 | 268.41 | 271.67 | 0.002077 | 6.69 | 375.01 | 56.94 | 0.65 |
| Stura | 5 | T = 200 anni | 1605.00 | 259.50 | 268.30 | 268.30 | 271.38 | 0.004671 | 8.76 | 248.23 | 42.69 | 0.95 |
| Stura | 4 | T = 200 anni | 1605.00 | 260.00 | 266.31 | 267.65 | 270.99 | 0.010409 | 10.36 | 186.72 | 38.66 | 1.34 |
| Stura | 3 | T = 200 anni | 1605.00 | 259.50 | 265.24 | 266.91 | 270.69 | 0.012917 | 10.96 | 172.41 | 39.31 | 1.47 |
| Stura | 2 | T = 200 anni | 1605.00 | 259.50 | 264.70 | 266.51 | 270.49 | 0.015432 | 11.21 | 163.94 | 39.34 | 1.58 |
| Stura | 1 | T = 200 anni | 1605.00 | 259.36 | 263.59 | 265.58 | 269.97 | 0.021411 | 11.55 | 152.18 | 42.13 | 1.80 |

**Figura 15:** Risultati della modellazione idraulica (stato pre-traversa) relativi alla portata con TR = 200 anni**. In rosso è indicata la sezione nell'area interessata dalla traversa in esame**



Profile Output Table - Standard Table 1

File Options Std. Tables Locations Help

HEC-RAS Plan: Plan 05 River: Stura Reach: Stura Profile: T = 500 anni

| Reach | River Sta | Profile | Q Total | Min Ch El | W.S. Elev | Crit W.S. | E.G. Elev | E.G. Slope | Vel Chnl | Flow Area | Top Width | Froude # Chl |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | (m3/s) | (m) | (m) | (m) | (m) | (m/m) | (m/s) | (m2) | (m) | |
| Stura | 13 | T = 500 anni | 1747.00 | 267.69 | 274.73 | 274.91 | 277.99 | 0.006001 | 8.20 | 232.59 | 41.08 | 1.02 |
| Stura | 12 | T = 500 anni | 1747.00 | 266.75 | 272.72 | 274.04 | 277.53 | 0.012535 | 9.84 | 186.93 | 41.97 | 1.41 |
| Stura | 11 | T = 500 anni | 1747.00 | 265.81 | 271.65 | 273.20 | 276.95 | 0.016505 | 10.27 | 175.75 | 44.43 | 1.57 |
| Stura | 10 | T = 500 anni | 1747.00 | 264.88 | 270.79 | 272.45 | 276.26 | 0.019555 | 10.39 | 171.28 | 47.19 | 1.68 |
| Stura | 8 | T = 500 anni | 1747.00 | 262.60 | 267.96 | 270.05 | 274.63 | 0.028298 | 11.44 | 152.75 | 42.19 | 1.92 |
| Stura | 7.5 | T = 500 anni | 1747.00 | 262.60 | 267.97 | 270.05 | 274.61 | 0.028156 | 11.41 | 153.06 | 42.24 | 1.91 |
| Stura | 7 | T = 500 anni | 1747.00 | 260.16 | 270.89 | 267.56 | 272.27 | 0.001536 | 5.49 | 379.12 | 50.91 | 0.54 |
| Stura | 6 | T = 500 anni | 1747.00 | 259.52 | 270.83 | 268.75 | 272.20 | 0.002000 | 6.77 | 405.02 | 58.61 | 0.65 |
| Stura | 5 | T = 500 anni | 1747.00 | 259.50 | 268.72 | 268.72 | 271.91 | 0.004601 | 8.97 | 266.27 | 44.07 | 0.95 |
| Stura | 4 | T = 500 anni | 1747.00 | 260.00 | 266.87 | 268.05 | 271.54 | 0.009298 | 10.38 | 208.87 | 40.29 | 1.28 |
| Stura | 3 | T = 500 anni | 1747.00 | 259.50 | 265.54 | 267.27 | 271.23 | 0.012714 | 11.24 | 183.96 | 39.72 | 1.47 |
| Stura | 2 | T = 500 anni | 1747.00 | 259.50 | 264.98 | 266.82 | 271.03 | 0.015088 | 11.48 | 175.19 | 40.16 | 1.58 |
| Stura | 1 | T = 500 anni | 1747.00 | 259.36 | 263.82 | 265.91 | 270.52 | 0.020922 | 11.85 | 162.32 | 42.90 | 1.79 |

**Figura 16:** Risultati della modellazione idraulica (stato pre-traversa) relativi alla portata con TR = 500 anni**. In rosso è indicata la sezione nell'area interessata dalla traversa in esame**

Di seguito si riportano le sezioni esaminate, con il livello raggiunto dalla portata pari a 1605 $m^3/s$ corrispondente alla portata avente tempo di ritorno di 200 anni nello stato pre-traversa.

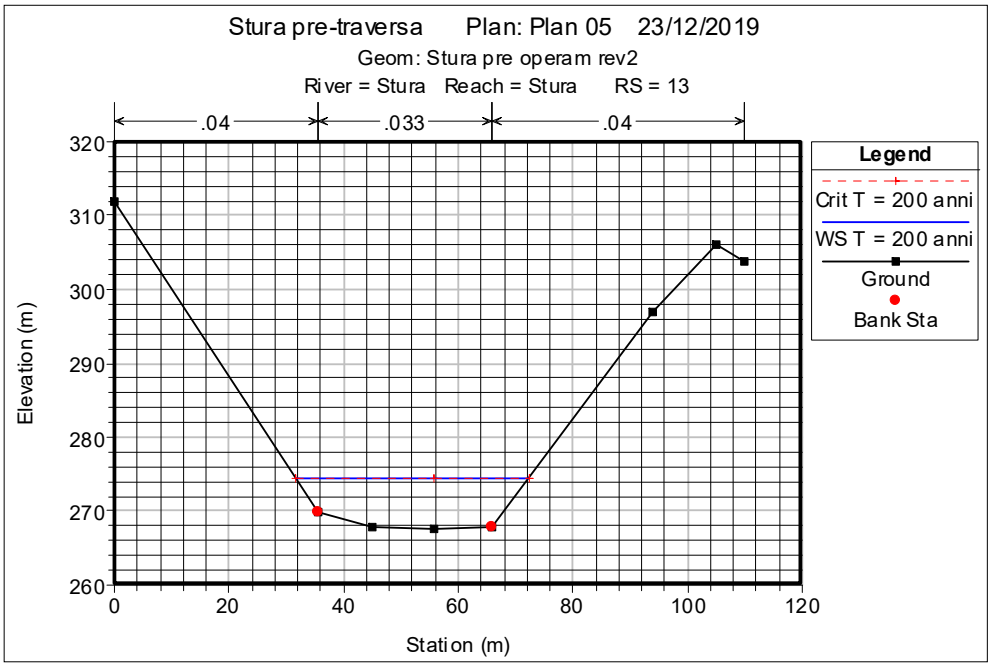



**Figura 17:** modello idraulico: stato pre-traversa con portata tempo di ritorno 200 anni

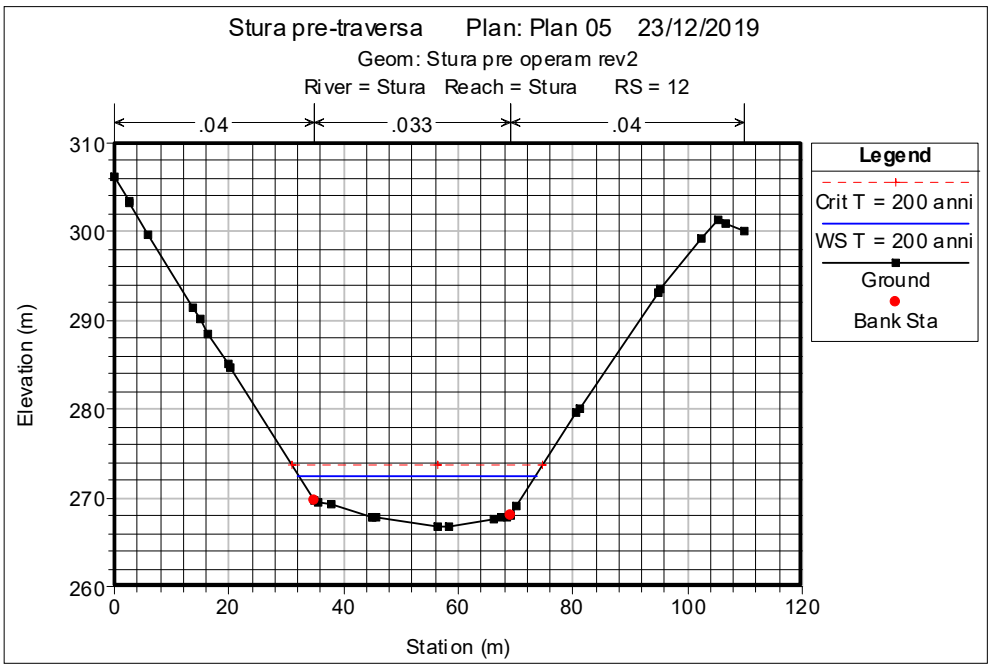



**Figura 18:** modello idraulico: stato pre-traversa con portata tempo di ritorno 200 anni

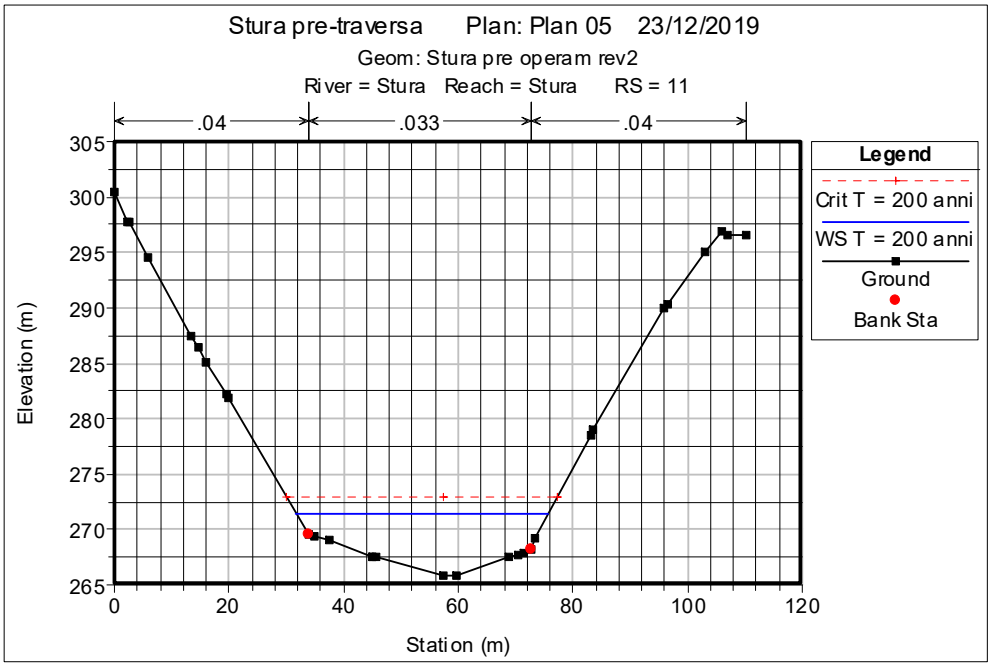



**Figura 19:** modello idraulico: stato pre-traversa con portata tempo di ritorno 200 anni

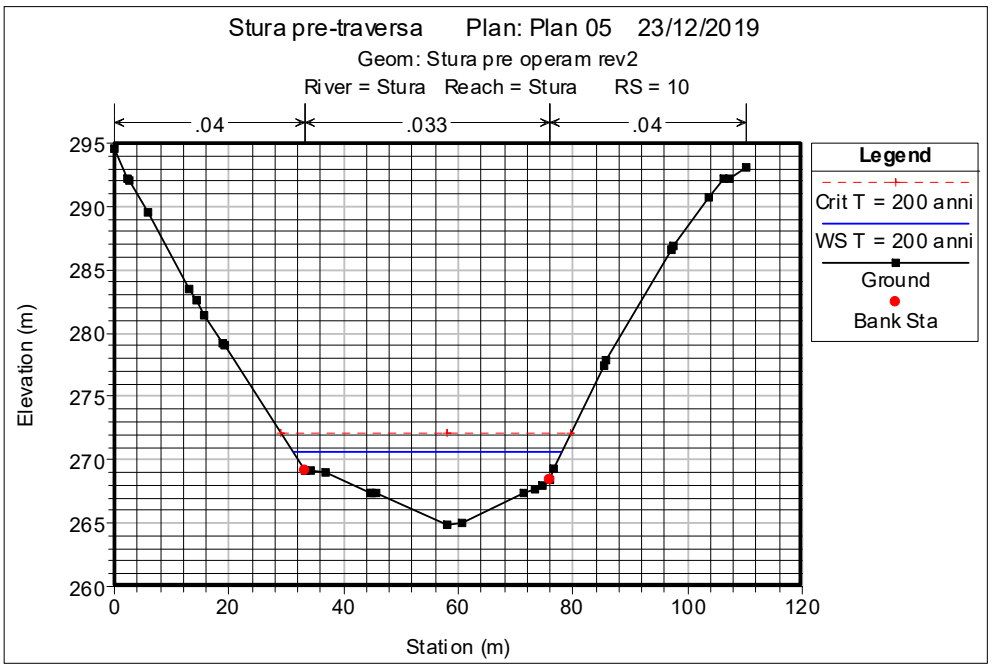



**Figura 20** modello idraulico: stato pre-traversa con portata tempo di ritorno 200 anni

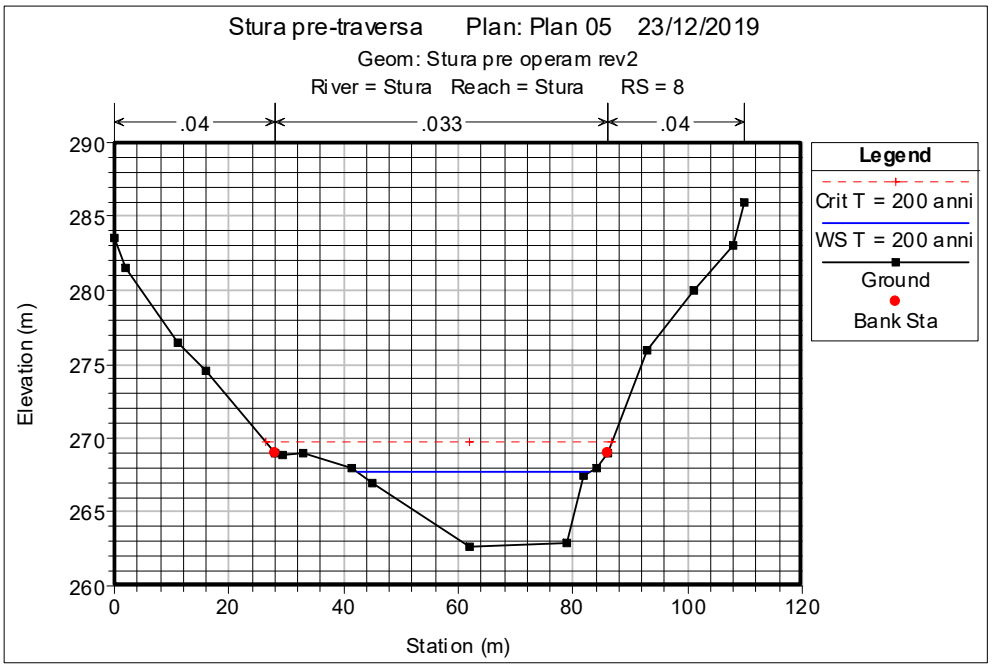



**Figura 21:** modello idraulico: stato pre-traversa con portata tempo di ritorno 200 anni

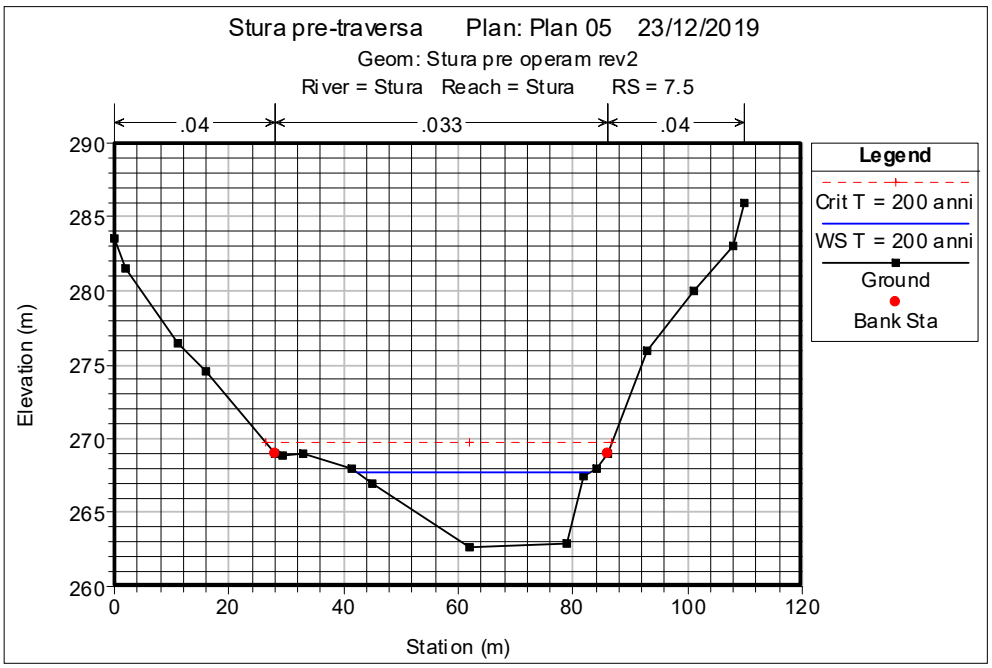



**Figura 22:** modello idraulico: stato pre-traversa con portata tempo di ritorno 200 anni

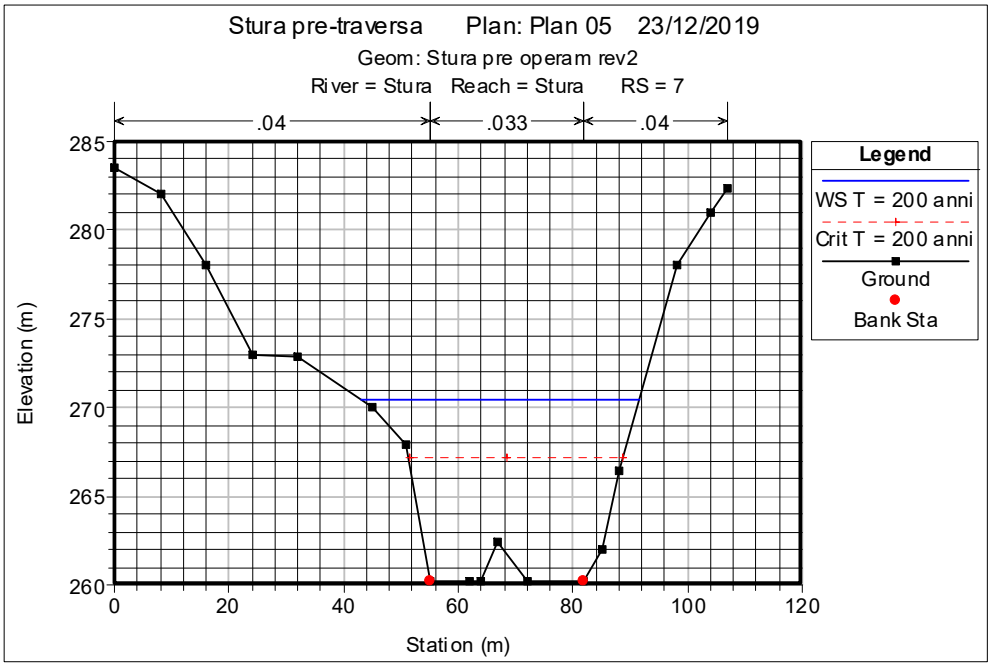



**Figura 23:** modello idraulico: stato pre-traversa con portata tempo di ritorno 200 anni

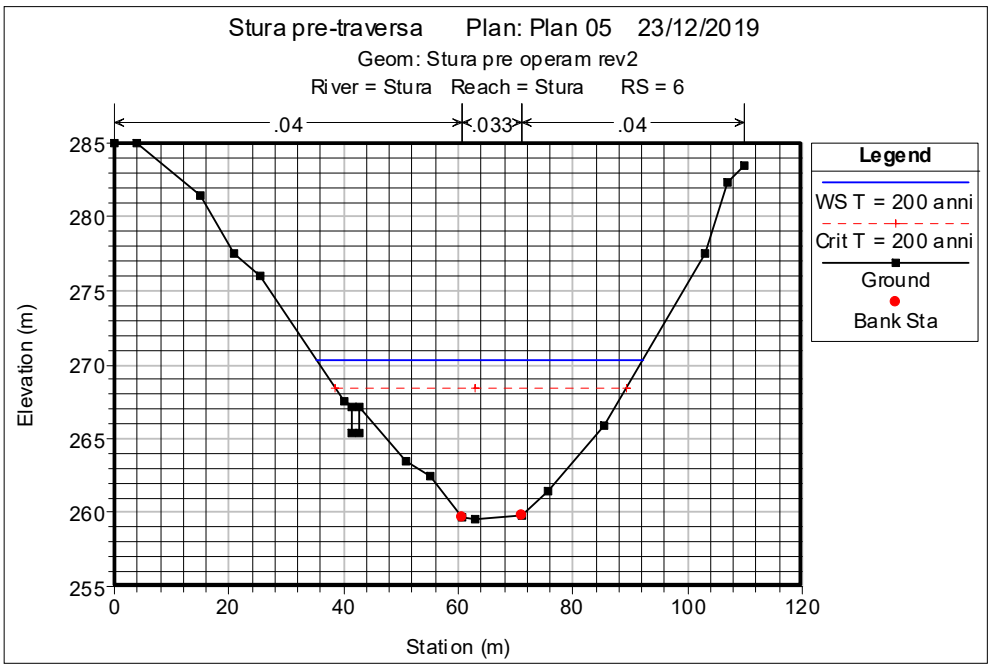



**Figura 24:** modello idraulico: stato pre-traversa con portata tempo di ritorno 200 anni

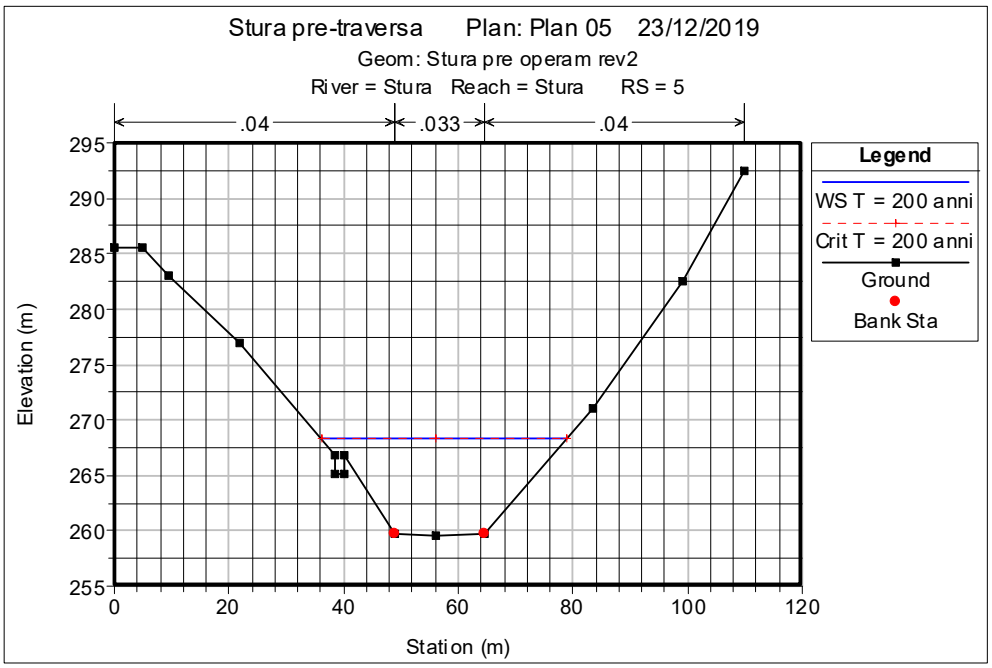



**Figura 25:** modello idraulico: stato pre-traversa con portata tempo di ritorno 200 anni

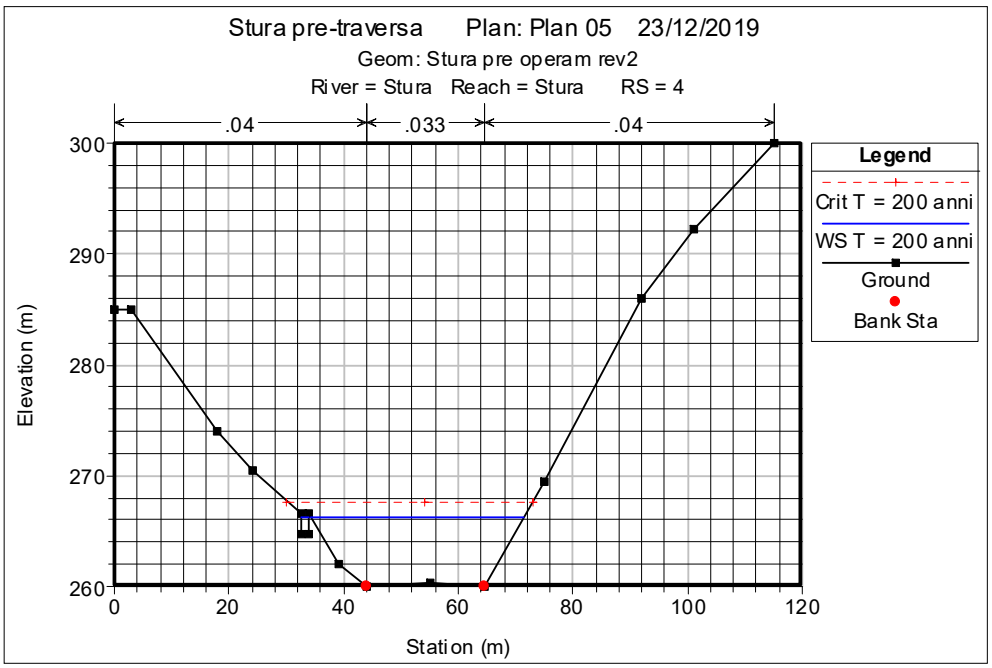



**Figura 26:** modello idraulico: stato pre-traversa con portata tempo di ritorno 200 anni

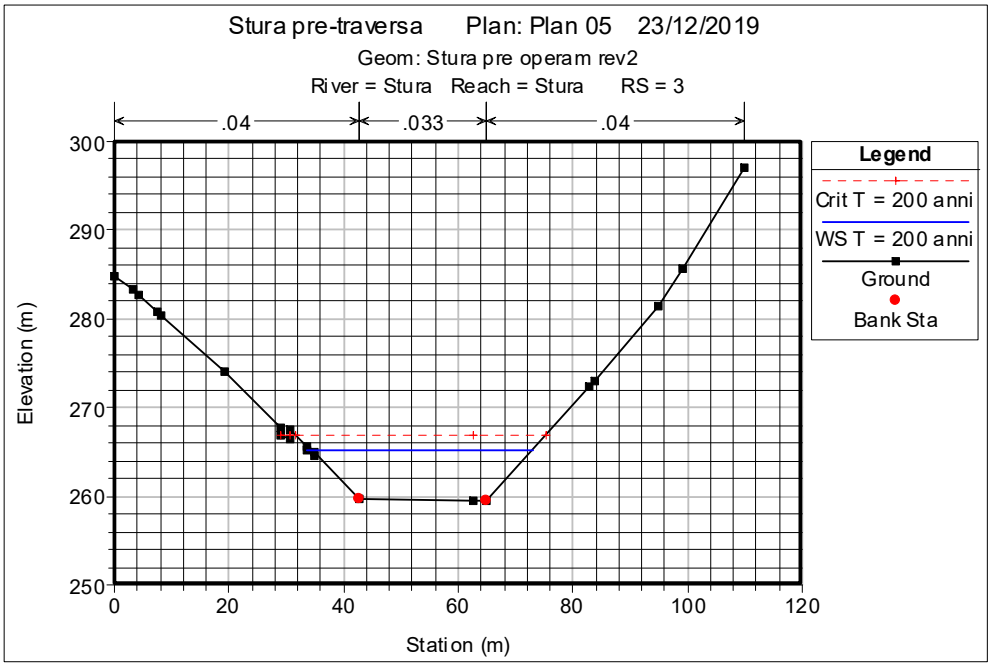



**Figura 27:** modello idraulico: stato pre-traversa con portata tempo di ritorno 200 anni

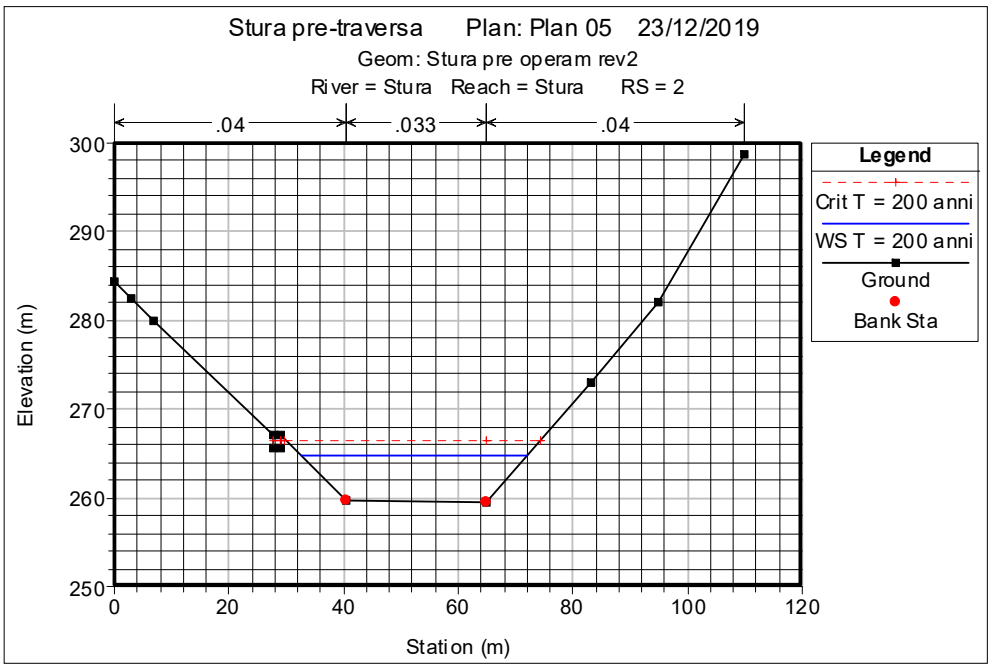



**Figura 28:** modello idraulico: stato pre-traversa con portata tempo di ritorno 200 anni

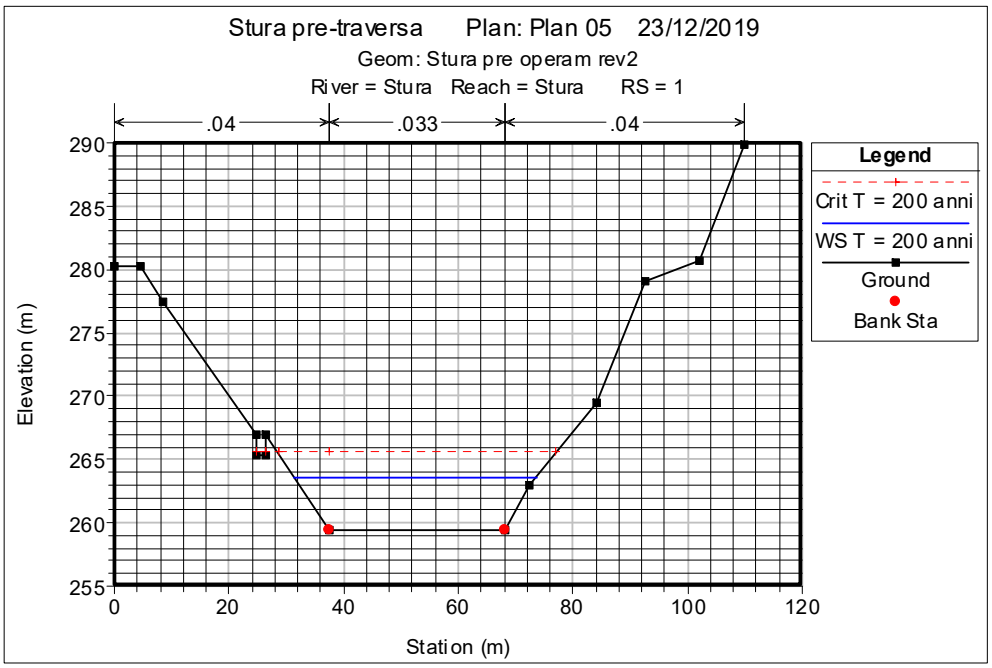



**Figura 29:** modello idraulico: stato pre-traversa con portata tempo di ritorno 200 anni

## 8.2 RISULTATI DELLA MODELLAZIONE PER LO STATO ATTUALE

Il secondo modello preso in considerazione è stato quello che schematizza il tratto d'alveo nella condizione attuale, con la presenza della traversa.

In tutto il tratto esaminato, che si estende per circa 400 m localizzati a ridosso della traversa a servizio dell'impianto idroelettrico in località "Pian dell'Orso", il deflusso è simile per tutte e 3 le portate di progetto considerate.
La traversa è stata collocata tra la sezione 8 e la sezione 7, con una quota del coronamento pari a 266,91 m s.l.m.

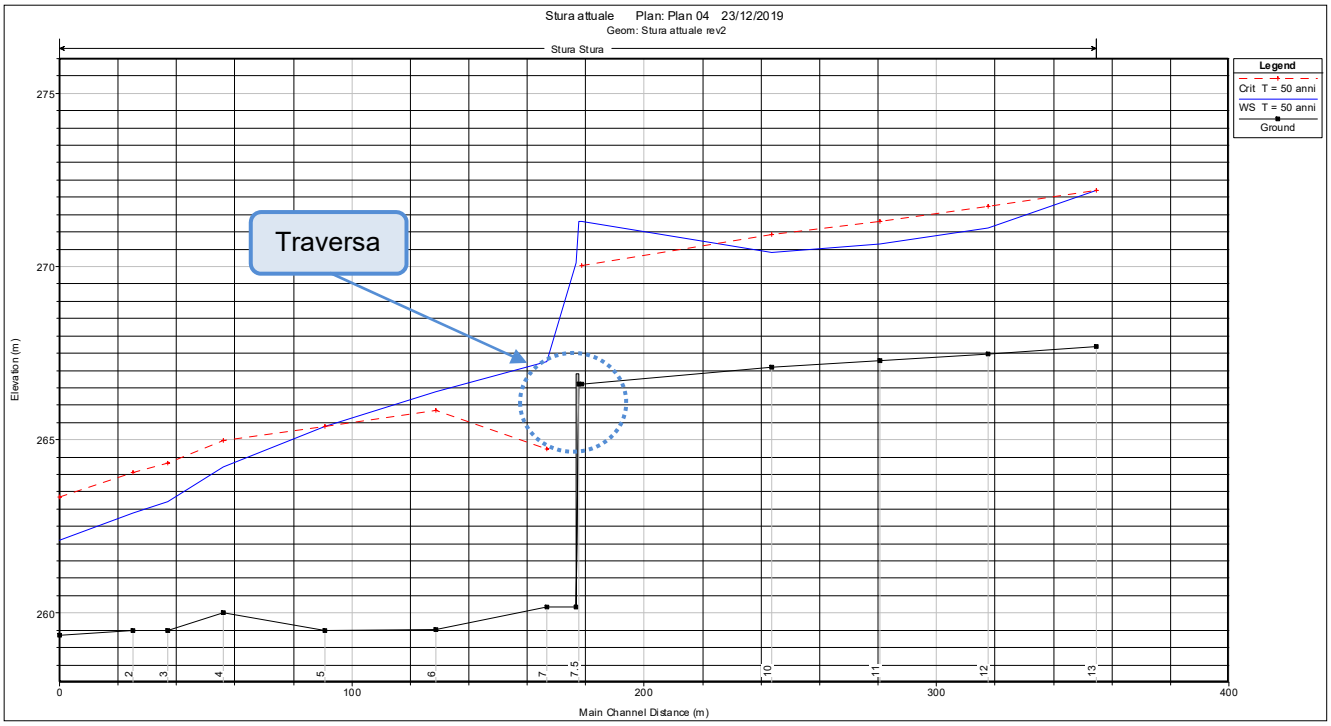
Nel tratto di monte il deflusso avviene sempre in condizioni di corrente veloce, con numeri di Froude variabili da 1,01 e 1,54.
In prossimità della traversa a servizio dell'impianto idroelettrico esistente, 50 metri circa a monte della stessa, avviene il passaggio attraverso lo stato critico, ovvero la transizione da un regime di moto veloce ad un regime di moto lento con numeri di Froude variabili tra 0,49 e 0,96.

In corrispondenza della sezione 5, posta 70 metri circa a valle della traversa, il moto passa nuovamente in condizioni di corrente veloce, con numeri di Froude variabili da 1,28 e 1,79.
La tipologia di deflusso osservata in corrispondenza della traversa è classificata come deflusso di Classe B: il moto è di tipo veloce a monte della briglia, passa a lento in corrispondenza della stessa per poi tornare veloce.

In corrispondenza della sezione dove è stata realizzata la traversa (sezioni 8-7.5) la quota del pelo libero corrispondente alla portata di piena con tempo di ritorno 200 anni, assunta pari a 1.605 $m^3/s$, è uguale a 273,42 m s.l.m., con un battente idraulico pari a circa 6,51 metri.

Di seguito si riportano i profili di corrente ed i valori delle principali variabili idrauliche ad essi associate, ottenuti dalla modellazione per le diverse portate di progetto considerate.

La traversa esistente in esame ha modificato la quota di fondo alveo preesistente, innalzando di conseguenza anche i livelli idrici. Tale innalzamento è localizzato in corrispondenza della briglia in progetto (sez. 8-7.5). L'influenza della traversa sul deflusso delle portate di piena si esaurisce 170 metri circa a monte della stessa.



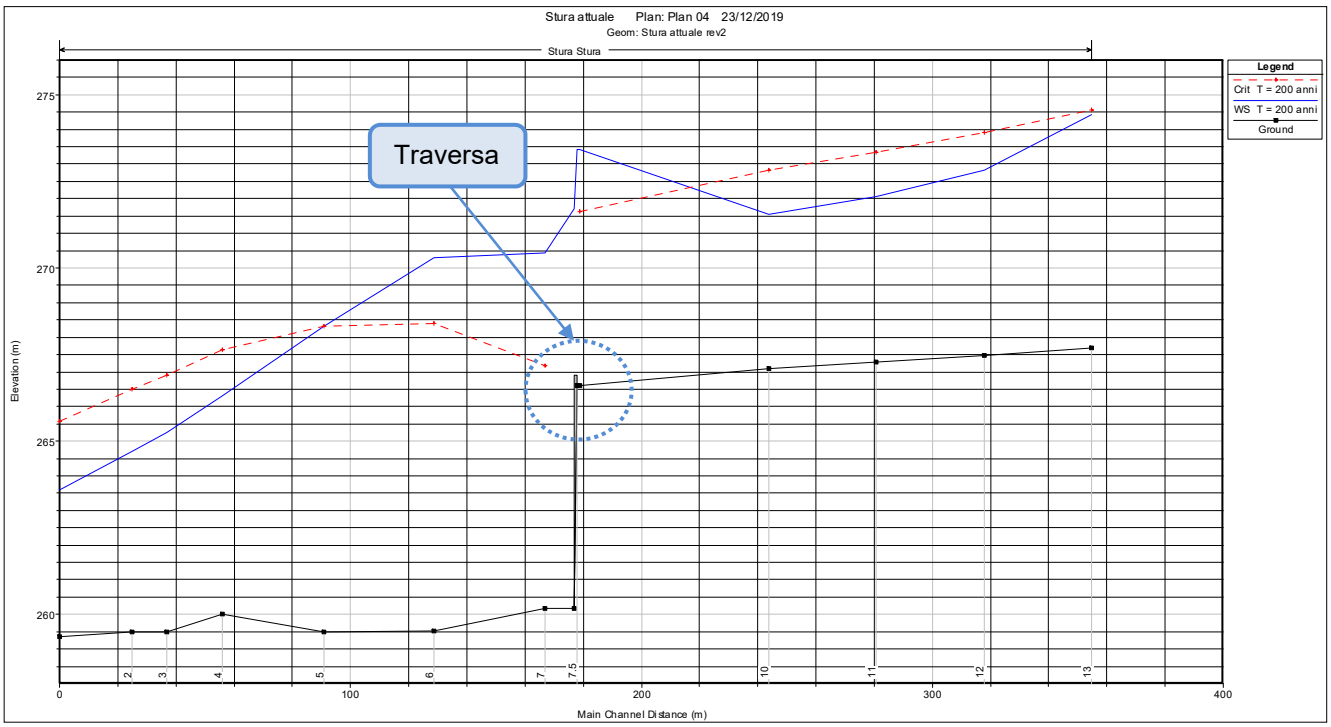

Profile Output Table - Standard Table 1

File Options Std. Tables Locations Help

HEC-RAS Plan: Plan 04 River: Stura Reach: Stura Profile: T = 50 anni

| Reach | River Sta | Profile | Q Total | Min Ch El | W.S. Elev | Crit W.S. | E.G. Elev | E.G. Slope | Vel Chnl | Flow Area | Top Width | Froude # Chl |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | (m3/s) | (m) | (m) | (m) | (m) | (m/m) | (m/s) | (m2) | (m) | |
| Stura | 13 | T = 50 anni | 800.00 | 267.69 | 272.21 | 272.21 | 274.14 | 0.006648 | 6.25 | 134.65 | 36.51 | 0.99 |
| Stura | 12 | T = 50 anni | 800.00 | 267.49 | 271.11 | 271.73 | 273.74 | 0.012513 | 7.24 | 113.85 | 38.82 | 1.30 |
| Stura | 11 | T = 50 anni | 800.00 | 267.29 | 270.66 | 271.31 | 273.24 | 0.013819 | 7.16 | 114.13 | 42.27 | 1.35 |
| Stura | 10 | T = 50 anni | 800.00 | 267.08 | 270.41 | 270.92 | 272.66 | 0.012440 | 6.67 | 121.87 | 46.22 | 1.27 |
| Stura | 8 | T = 50 anni | 800.00 | 266.60 | 271.29 | 270.03 | 271.89 | 0.002136 | 3.44 | 237.95 | 65.29 | 0.55 |
| Stura | 7.5 | | Inl Struct | | | | | | | | | |
| Stura | 7 | T = 50 anni | 800.00 | 260.16 | 267.26 | 264.73 | 268.02 | 0.001445 | 4.00 | 223.49 | 37.37 | 0.49 |
| Stura | 6 | T = 50 anni | 800.00 | 259.52 | 266.39 | 265.84 | 267.87 | 0.003649 | 6.53 | 177.28 | 43.21 | 0.80 |
| Stura | 5 | T = 50 anni | 800.00 | 259.50 | 265.38 | 265.38 | 267.62 | 0.005459 | 7.21 | 137.12 | 33.56 | 0.96 |
| Stura | 4 | T = 50 anni | 800.00 | 260.00 | 264.22 | 264.97 | 267.28 | 0.011367 | 8.20 | 111.67 | 32.64 | 1.30 |
| Stura | 3 | T = 50 anni | 800.00 | 259.50 | 263.22 | 264.31 | 266.96 | 0.015313 | 8.90 | 100.19 | 32.63 | 1.49 |
| Stura | 2 | T = 50 anni | 800.00 | 259.50 | 262.89 | 264.04 | 266.75 | 0.017679 | 8.99 | 97.70 | 34.13 | 1.57 |
| Stura | 1 | T = 50 anni | 800.00 | 259.36 | 262.09 | 263.35 | 266.21 | 0.024187 | 9.17 | 92.70 | 37.80 | 1.78 |

**Figura 30:** Risultati della modellazione idraulica (stato attuale) relativi alla portata con TR = 50 anni**. In rosso è indicata la sezione nell'area interessata dalla traversa in esame**



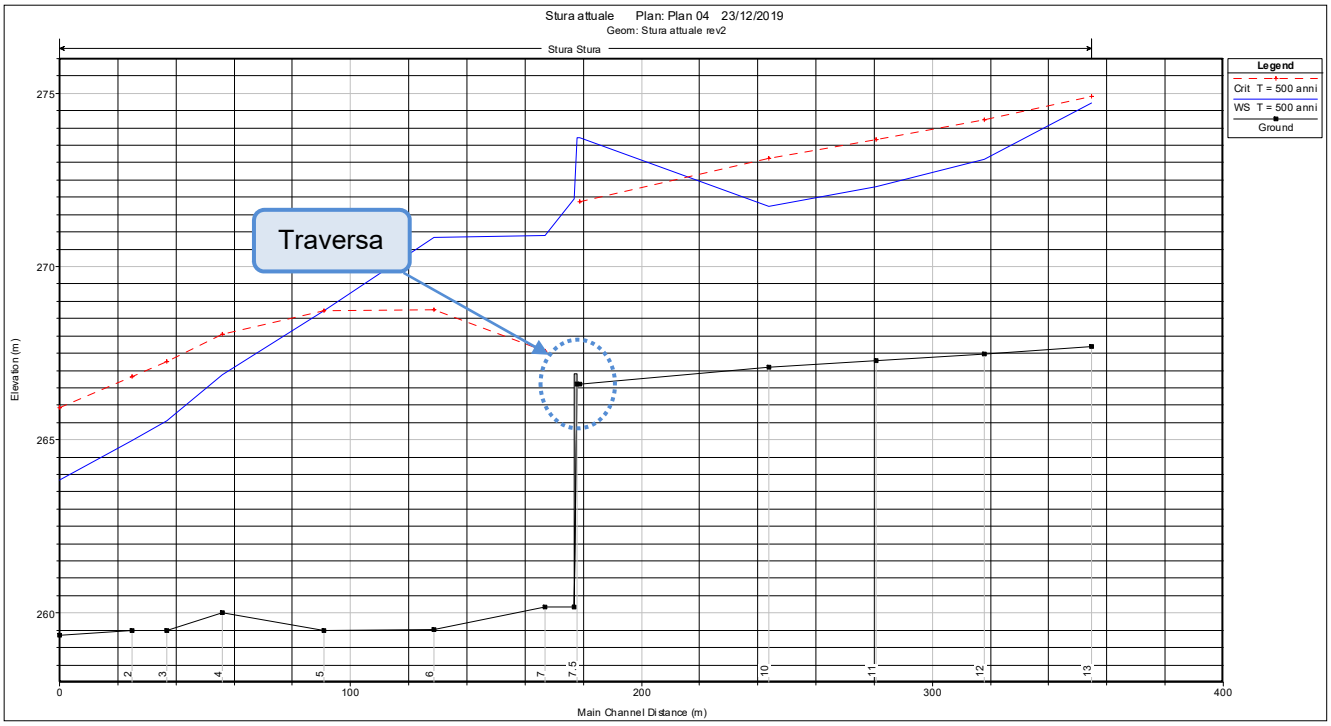

Profile Output Table - Standard Table 1

File Options Std. Tables Locations Help

HEC-RAS Plan: Plan 04 River: Stura Reach: Stura Profile: T = 200 anni

| Reach | River Sta | Profile | Q Total | Min Ch El | W.S. Elev | Crit W.S. | E.G. Elev | E.G. Slope | Vel Chnl | Flow Area | Top Width | Froude # Chl |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | (m3/s) | (m) | (m) | (m) | (m) | (m/m) | (m/s) | (m2) | (m) | |
| Stura | 13 | T = 200 anni | 1605.00 | 267.69 | 274.42 | 274.55 | 277.48 | 0.006000 | 7.94 | 219.78 | 40.51 | 1.01 |
| Stura | 12 | T = 200 anni | 1605.00 | 267.49 | 272.82 | 273.91 | 277.07 | 0.011464 | 9.26 | 183.09 | 42.17 | 1.34 |
| Stura | 11 | T = 200 anni | 1605.00 | 267.29 | 272.08 | 273.33 | 276.57 | 0.014202 | 9.49 | 176.29 | 45.36 | 1.46 |
| Stura | 10 | T = 200 anni | 1605.00 | 267.08 | 271.54 | 272.83 | 276.01 | 0.015794 | 9.43 | 175.81 | 49.05 | 1.52 |
| Stura | 8 | T = 200 anni | 1605.00 | 266.60 | 273.42 | 271.63 | 274.38 | 0.001970 | 4.40 | 383.77 | 72.05 | 0.57 |
| Stura | 7.5 | | Inl Struct | | | | | | | | | |
| Stura | 7 | T = 200 anni | 1605.00 | 260.16 | 270.44 | 267.18 | 271.74 | 0.001521 | 5.30 | 356.80 | 48.48 | 0.54 |
| Stura | 6 | T = 200 anni | 1605.00 | 259.52 | 270.31 | 268.41 | 271.67 | 0.002077 | 6.69 | 375.01 | 56.94 | 0.65 |
| Stura | 5 | T = 200 anni | 1605.00 | 259.50 | 268.30 | 268.30 | 271.38 | 0.004671 | 8.76 | 248.23 | 42.69 | 0.95 |
| Stura | 4 | T = 200 anni | 1605.00 | 260.00 | 266.31 | 267.65 | 270.99 | 0.010409 | 10.36 | 186.72 | 38.66 | 1.34 |
| Stura | 3 | T = 200 anni | 1605.00 | 259.50 | 265.24 | 266.91 | 270.69 | 0.012917 | 10.96 | 172.41 | 39.31 | 1.47 |
| Stura | 2 | T = 200 anni | 1605.00 | 259.50 | 264.70 | 266.51 | 270.49 | 0.015432 | 11.21 | 163.94 | 39.34 | 1.58 |
| Stura | 1 | T = 200 anni | 1605.00 | 259.36 | 263.59 | 265.58 | 269.97 | 0.021411 | 11.55 | 152.18 | 42.13 | 1.80 |

**Figura 31:** Risultati della modellazione idraulica (stato attuale) relativi alla portata con TR = 200 anni**. In rosso è indicata la sezione nell'area interessata dalla traversa in esame**




Profile Output Table - Standard Table 1

File Options Std. Tables Locations Help

HEC-RAS Plan: Plan 04 River: Stura Reach: Stura Profile: T = 500 anni

| Reach | River Sta | Profile | Q Total | Min Ch El | W.S. Elev | Crit W.S. | E.G. Elev | E.G. Slope | Vel Chnl | Flow Area | Top Width | Froude # Chl |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | (m3/s) | (m) | (m) | (m) | (m) | (m/m) | (m/s) | (m2) | (m) | |
| Stura | 13 | T = 500 anni | 1747.00 | 267.69 | 274.73 | 274.91 | 277.99 | 0.006001 | 8.20 | 232.59 | 41.08 | 1.02 |
| Stura | 12 | T = 500 anni | 1747.00 | 267.49 | 273.09 | 274.24 | 277.58 | 0.011325 | 9.53 | 194.29 | 42.69 | 1.35 |
| Stura | 11 | T = 500 anni | 1747.00 | 267.29 | 272.30 | 273.66 | 277.08 | 0.014141 | 9.79 | 186.48 | 45.85 | 1.47 |
| Stura | 10 | T = 500 anni | 1747.00 | 267.08 | 271.73 | 273.12 | 276.52 | 0.015961 | 9.78 | 185.05 | 49.52 | 1.54 |
| Stura | 8 | T = 500 anni | 1747.00 | 266.60 | 273.73 | 271.87 | 274.75 | 0.001960 | 4.54 | 406.54 | 73.05 | 0.57 |
| Stura | 7.5 | | Inl Struct | | | | | | | | | |
| Stura | 7 | T = 500 anni | 1747.00 | 260.16 | 270.89 | 267.56 | 272.27 | 0.001536 | 5.49 | 379.12 | 50.91 | 0.54 |
| Stura | 6 | T = 500 anni | 1747.00 | 259.52 | 270.83 | 268.75 | 272.20 | 0.002000 | 6.77 | 405.02 | 58.61 | 0.65 |
| Stura | 5 | T = 500 anni | 1747.00 | 259.50 | 268.72 | 268.72 | 271.91 | 0.004601 | 8.97 | 266.27 | 44.07 | 0.95 |
| Stura | 4 | T = 500 anni | 1747.00 | 260.00 | 266.87 | 268.05 | 271.54 | 0.009298 | 10.38 | 208.87 | 40.29 | 1.28 |
| Stura | 3 | T = 500 anni | 1747.00 | 259.50 | 265.54 | 267.27 | 271.23 | 0.012714 | 11.24 | 183.96 | 39.72 | 1.47 |
| Stura | 2 | T = 500 anni | 1747.00 | 259.50 | 264.98 | 266.82 | 271.03 | 0.015088 | 11.48 | 175.19 | 40.16 | 1.58 |
| Stura | 1 | T = 500 anni | 1747.00 | 259.36 | 263.82 | 265.91 | 270.52 | 0.020922 | 11.85 | 162.32 | 42.90 | 1.79 |

**Figura 32:** Risultati della modellazione idraulica (stato attuale) relativi alla portata con TR = 500 anni**. In rosso è indicata la sezione nell'area interessata dalla traversa in esame**

Di seguito si riportano le sezioni esaminate, con il livello raggiunto dalla portata pari a 1605 $m^3/s$ corrispondente alla portata avente tempo di ritorno di 200 anni nello stato attuale.

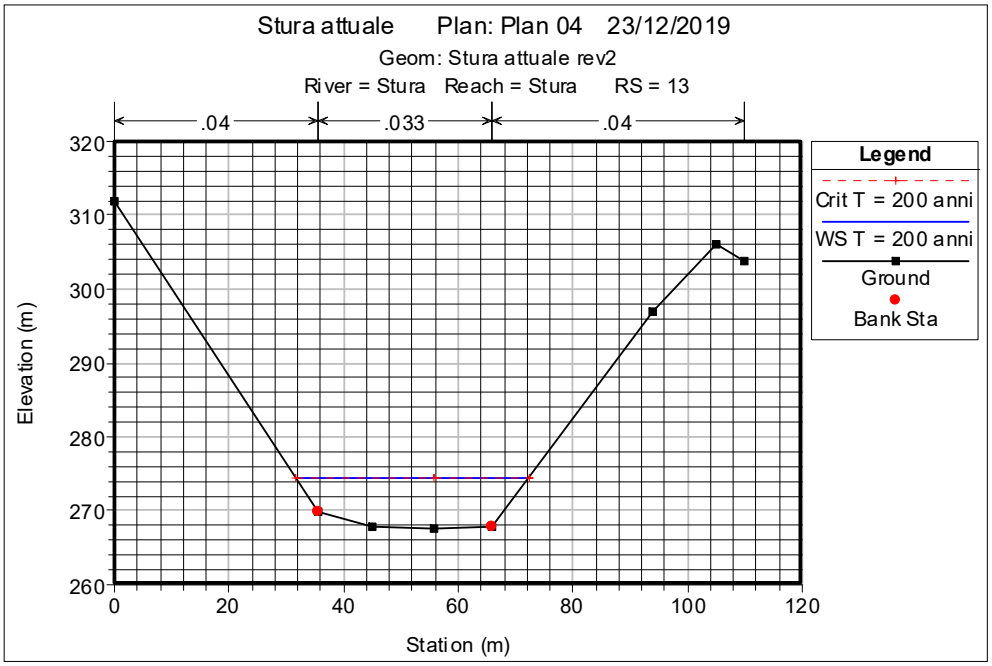



**Figura 33:** modello idraulico: stato attuale con portata tempo di ritorno 200 anni

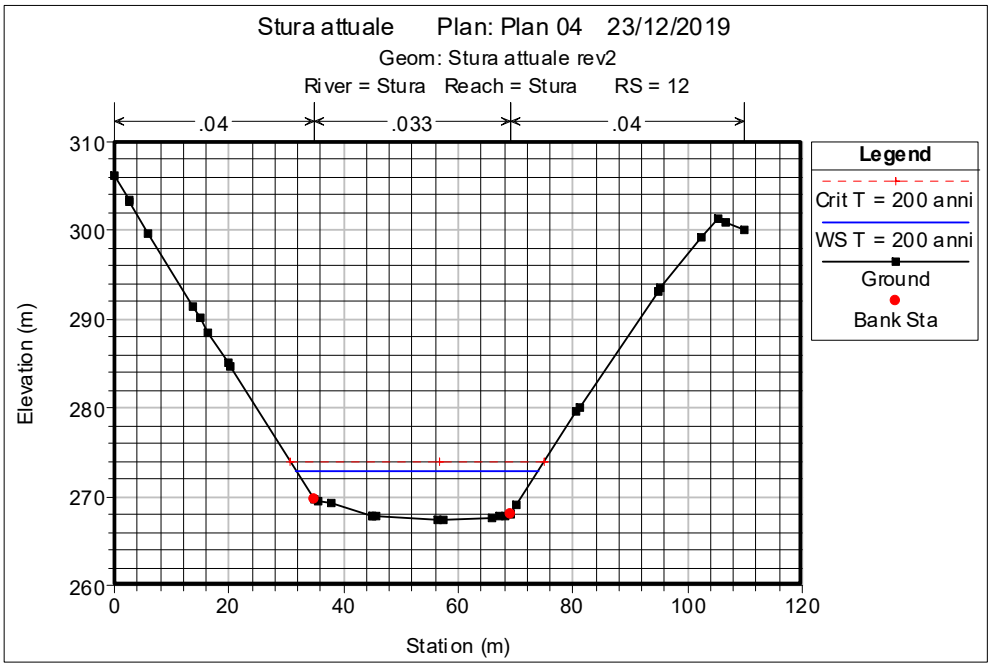



**Figura 34:** modello idraulico: stato attuale con portata tempo di ritorno 200 anni

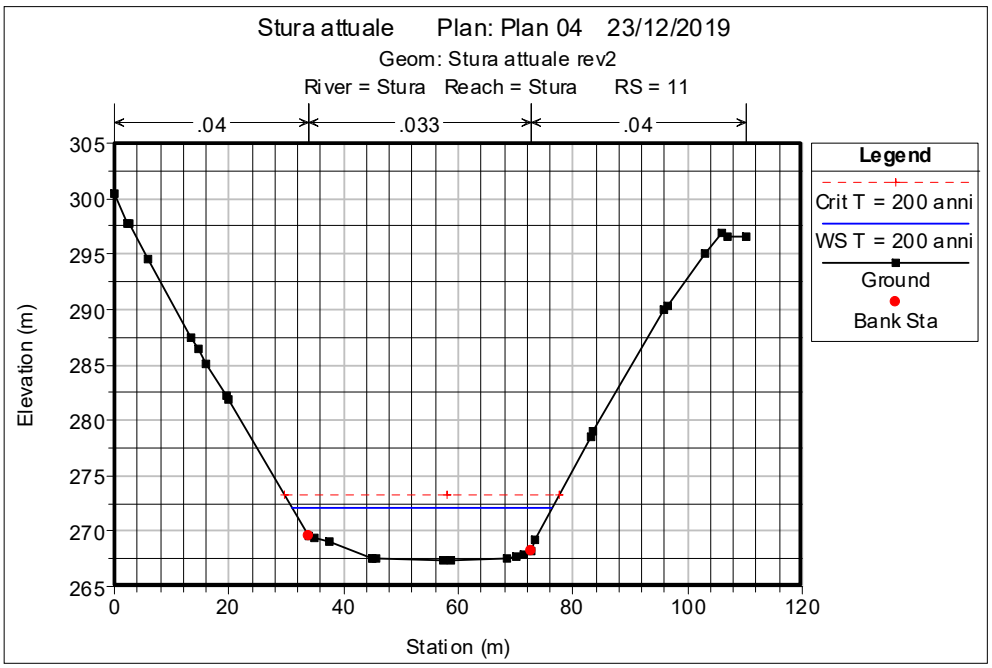



**Figura 35:** modello idraulico: stato attuale con portata tempo di ritorno 200 anni

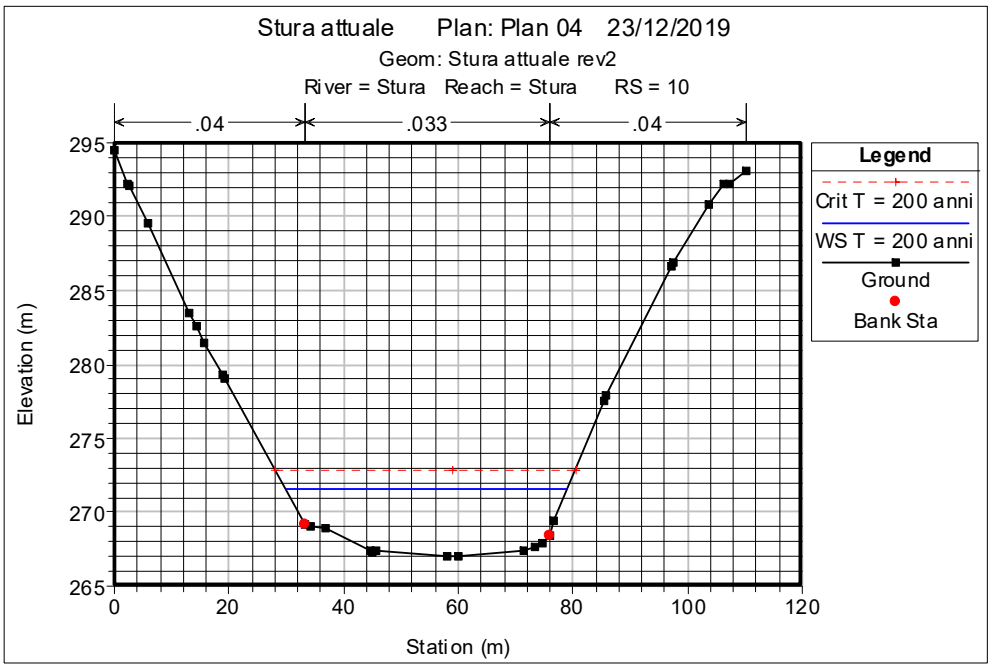



**Figura 36:** modello idraulico: stato attuale con portata tempo di ritorno 200 anni

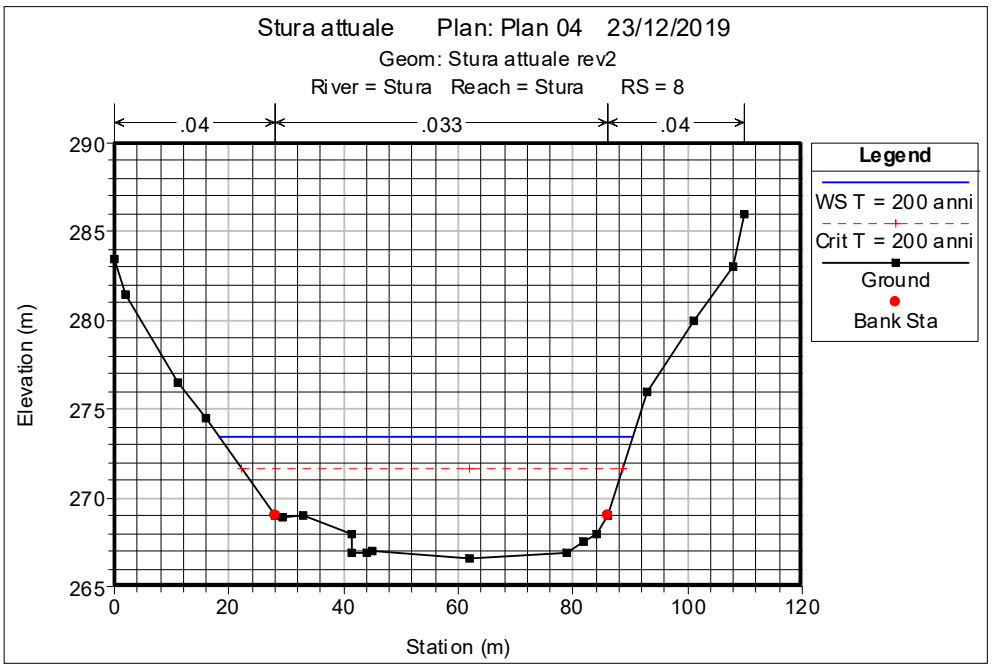



**Figura 37:** modello idraulico: stato attuale con portata tempo di ritorno 200 anni

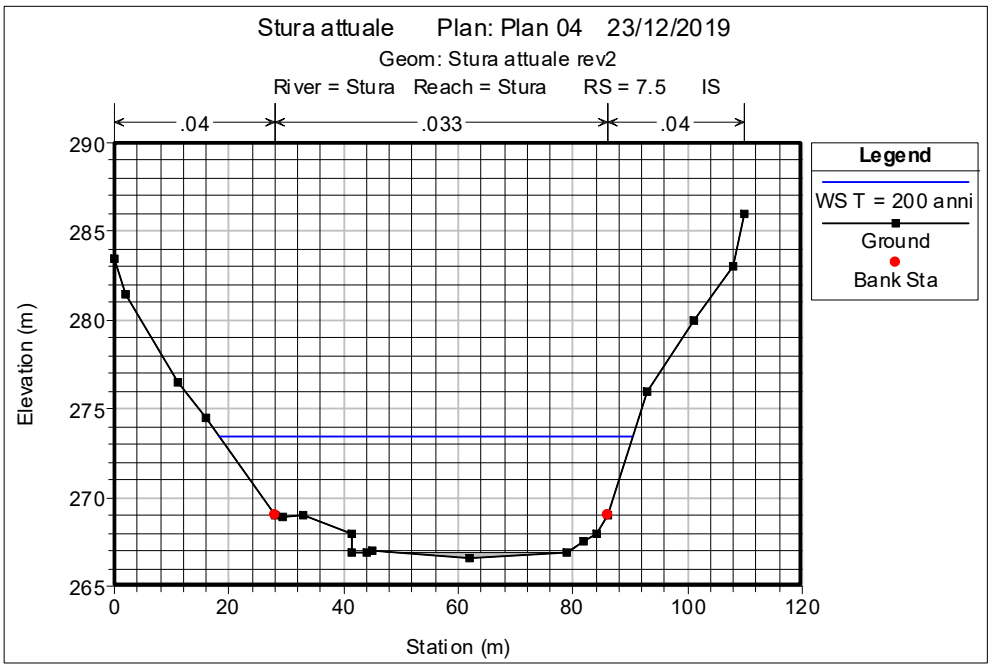



**Figura 38:** modello idraulico: stato attuale con portata tempo di ritorno 200 anni

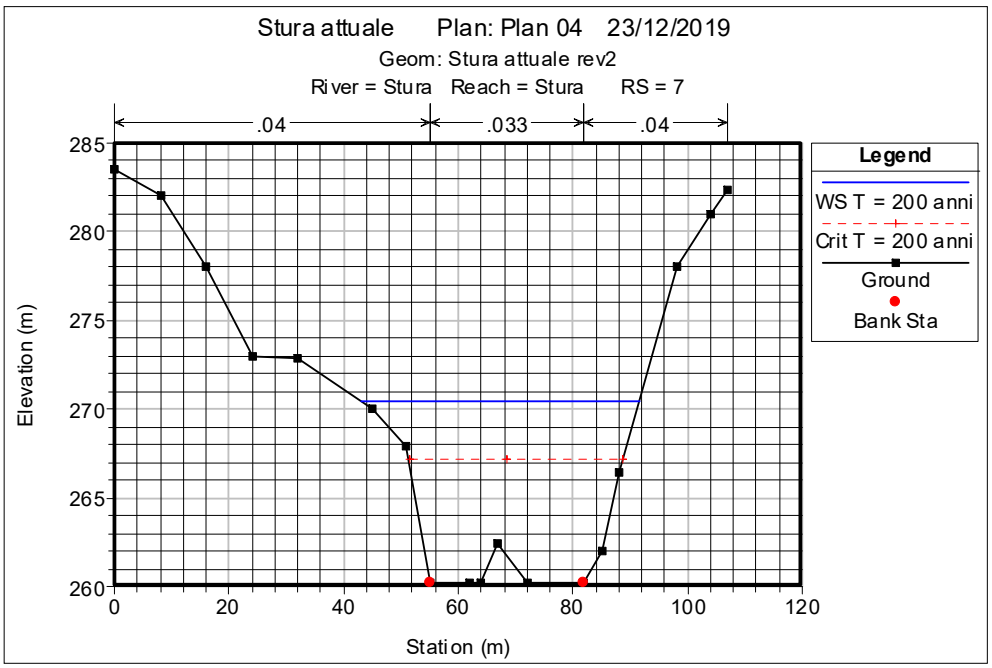



**Figura 39:** modello idraulico: stato attuale con portata tempo di ritorno 200 anni

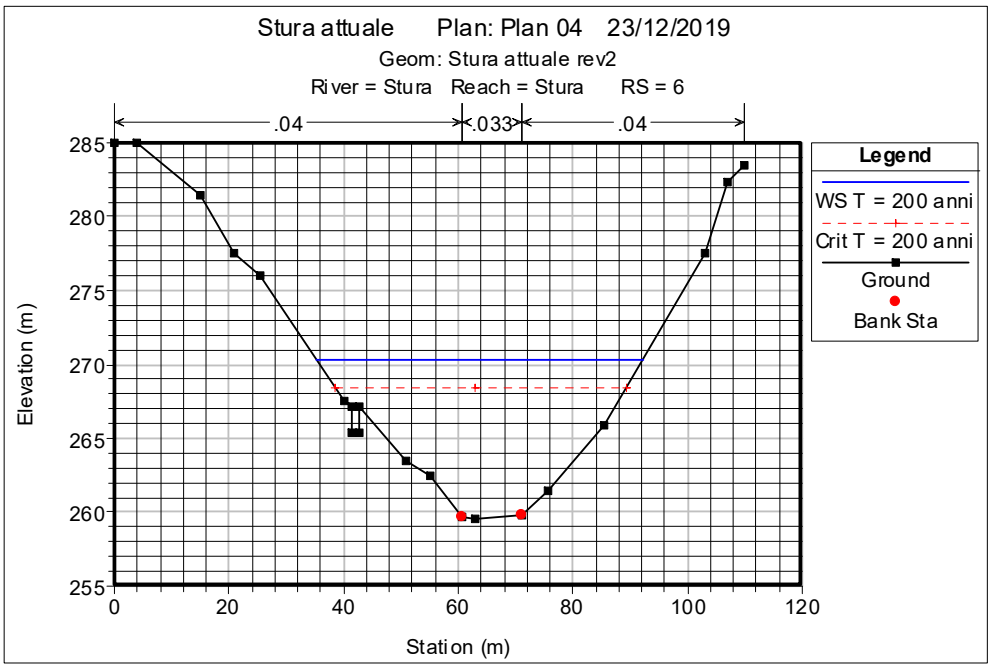



**Figura 40:** modello idraulico: stato attuale con portata tempo di ritorno 200 anni

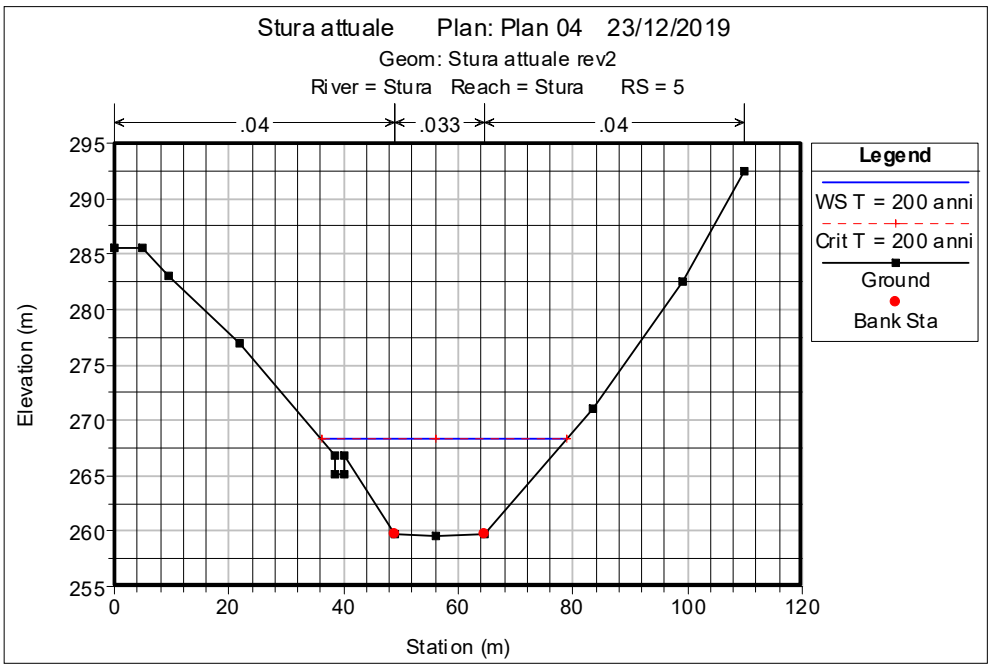



**Figura 41:** modello idraulico: stato attuale con portata tempo di ritorno 200 anni

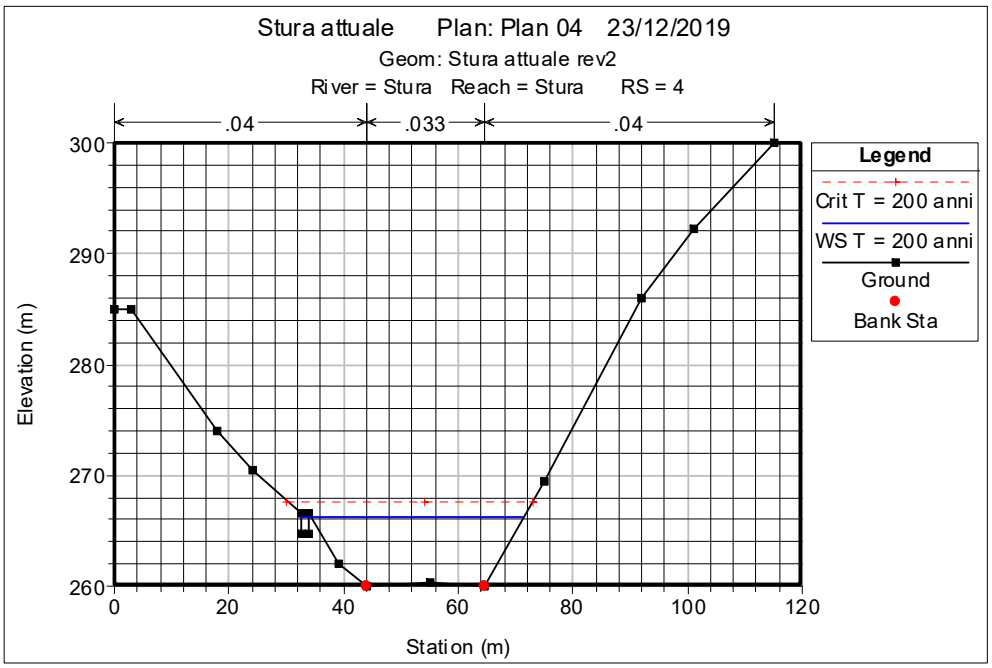



**Figura 42:** modello idraulico: stato attuale con portata tempo di ritorno 200 anni

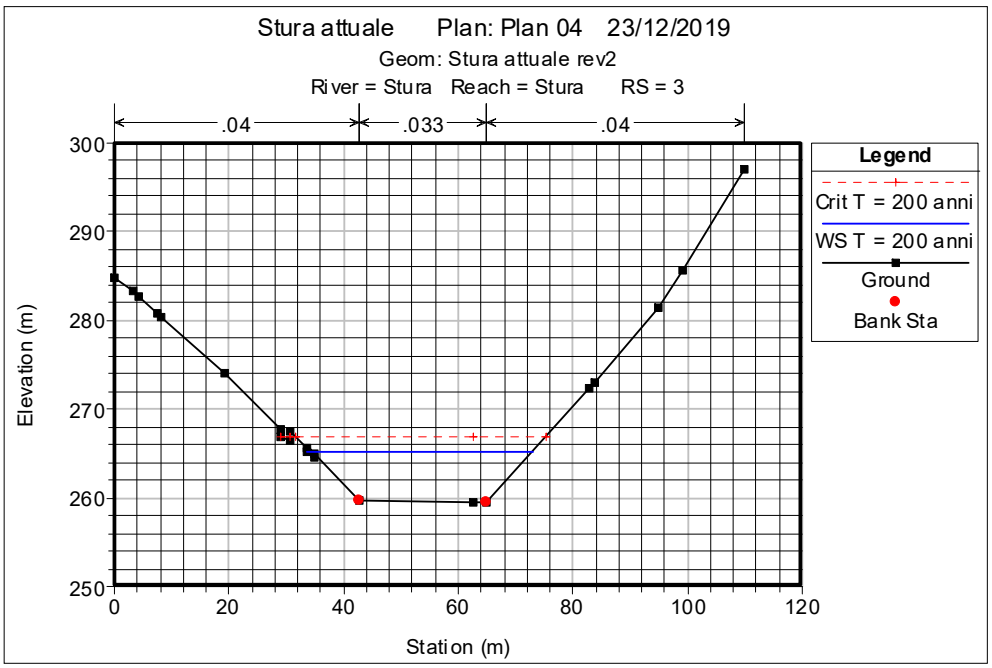



**Figura 43:** modello idraulico: stato attuale con portata tempo di ritorno 200 anni

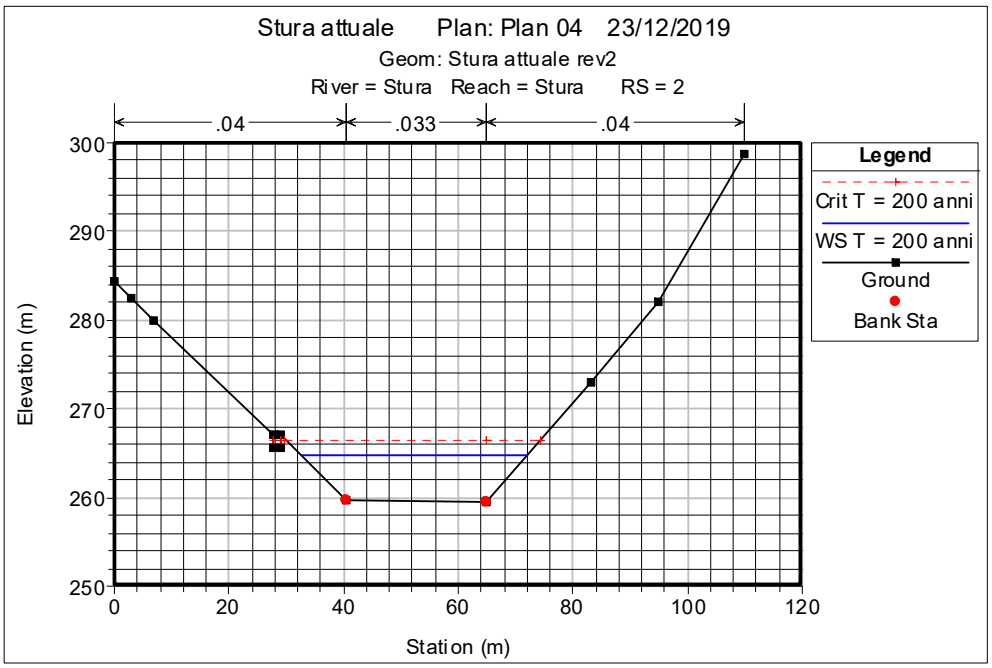



**Figura 44:** modello idraulico: stato attuale con portata tempo di ritorno 200 anni

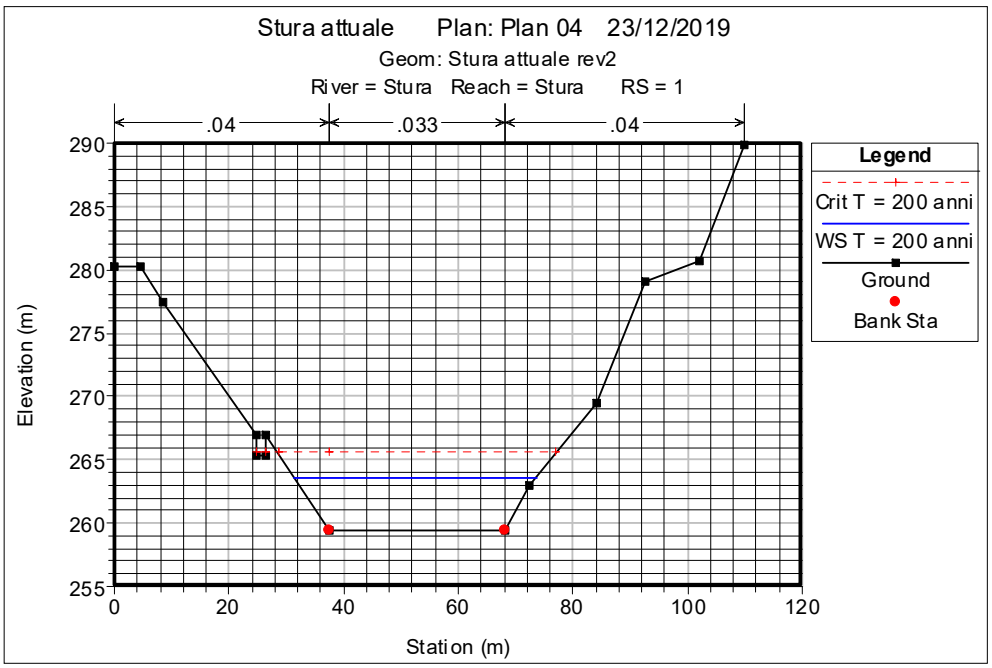



**Figura 45:** modello idraulico: stato attuale con portata tempo di ritorno 200 anni

# 9. CONCLUSIONI

La presente relazione ha verificato la compatibilità idraulica della traversa esistente a servizio dell'impianto idroelettrico ubicato in località "Pian dell'Orso", sul torrente Stura, nel comune di Rossiglione ( Ge).

L'impianto idroelettrico deriva l'acqua dal torrente Stura ad una quota di 267 m s.l.m. circa, in comune di Rossiglione, in località Pian dell'Orso e la restituisce completamente nel medesimo corso d'acqua, in comune di Ovada, in località Gnocchetto, ad una quota di 235 m s.l.m. circa, con le medesime caratteristiche chimico fisiche possedute all' opera di presa prima della captazione.

In riferimento alle leggi n. 9/91 e n. 10/91 e al Dlgs n. 387 del 29 dicembre 2003, gli impianti idroelettrici costituiscono opere di pubblico interesse e di pubblica utilità, pertanto in base agli artt. 9, 38 e 50 delle Norme di Attuazione del PAI, riprese dalle norme di attuazione della Variante PTC Bacini padani della provincia di Genova, possono essere realizzati anche all'interno delle fasce fluviali e nelle aree di dissesto, previa redazione di uno studio di compatibilità e verifica dell'Autorità competente.

Scopo della presente relazione è stato quello di verificare la compatibilità dal punto di vista idraulico dell'opera di sbarramento esistente, in relazione alla sua eventuale interferenza con la propagazione delle piene di progetto.

Le portate di piena di progetto risultanti della Variante PTC Bacini Padani della provincia di Genova in accordo con la regione Liguria e l'Autorità di Bacino del fiume Po sono riassunte nella tabella di seguito.

| Tempo di Ritorno | Portate di riferimento |
|---|---|
| 50 anni | 800 $m^3/s$ |
| 200 anni | 1.605 $m^3/s$ |
| 500 anni | 1.747 $m^3/s$ |

**Tabella 2:** Portate di progetto alla sezione di chiusura in esame all'opera di presa sul torrente Stura.

Si osserva che tali valori di portate di piena sono parecchio superiori rispetto a quelli forniti dall'Autorità di Bacino del fiume Po a Belforte M.to, riportate nel capitolo 7, malgrado il bacino imbrifero sotteso sia inferiore (109,55 $km^2$ sez. S7 contro 147 $km^2$ a Belforte M.to). Il considerare pertanto tali portate di riferimento si ritiene estremamente cautelativo.

Rispetto ai profili idraulici dello stato attuale si ottiene che a seguito delle opere in progetto all'opera di presa non si evidenzia alcuna particolare modifica sull'inviluppo dei profili di piena di progetto, che mantengono la stessa forma in entrambe le situazioni (stato attuale e stato stato pre-operam).

Si riscontra solamente un innalzamento della corrente, in corrispondenza della traversa, che per la portata con tempo di ritorno duecentennale, è quantificato in 5,68 metri.

E' importante sottolineare che tale innalzamento dei livelli è localizzato e si esaurisce rapidamente; alla sezione 10, posta 60 metri circa a monte della traversa, si riduce a 0,75 metri ed alla sezione 13 (collocata 170 metri a monte della traversa) si annulla.

Si evidenzia comunque che in entrambe le condizioni la corrente rimane sempre contenuta all'interno delle sponde esistenti, e che la traversa è collocata nel fondo valle (a quota 266,91 m s.l.m.) in una zona molto acclive e l'unico manufatto esistente nell'area è costituito dalla Strada Statale n° 456 che risulta posta a quota 305 m s.l.m., ben al di sopra dei livelli di piena.

In merito al depuratore esistente, esso è collocato 500 metri circa a monte della traversa in un tratto che non risulta influenzato dalla presenza della stessa.

Si specifica inoltre che a valle della traversa la presenza del manufatto non determina variazioni nel deflusso della corrente.

OVADA PROGETTI s.a.s.

Ing. Sergio Colombo

Via Vittorio Veneto 11 - 15076 OVADA (AL) - Tel. (+39) 0143 81293 - Fax (+39) 0143 81293
E-mail: sergio.colombo@ovadaprogetti.it