

REVISIONE	DATA	NOTE
REV:1		

NUOVO IMPIANTO IDROELETTRICO DENOMINATO "**MERETA**" SUL TORRENTE SCRIVIA

PROVINCIA DI GENOVA
COMUNE DI ISOLA DEL CANTONE

PROGETTO DEFINITIVO

COMMITTENTE:

Iniziative Imprenditoriali Italiane s.r.l.

VIA VITTORIO VENETO 11 - 15076 OVADA (AL)

N. 3

RELAZIONE IDROLOGICA ED IDRAULICA CON VERIFICA DELLE SEZIONI DI DEFLUSSO

PROGETTAZIONE:

OVADAPROGETTI s.a.s.

ing. SERGIO COLOMBO
VIA VITTORIO VENETO 11 - 15076 OVADA (ALESSANDRIA)
tel/fax +39-0143-81293 - email sergio.colombo@ovadaprogetti.it

ORDINE INGEGNERI PROV. ALESSANDRIA
SETTORI CIVILE-AMB. INDUSTR. INFORM.
COLOMBO SERGIO
INGEGNERE
N° A-1879
SEZIONE A

OTTOBRE 2013

QUESTO DOCUMENTO E' DI PROPRIETA' DELLA SOCIETA' OVADAPROGETTI s.a.s. - OGNI RIPRODUZIONE DEVE ESSERE ESPRESSAMENTE AUTORIZZATA

COMUNE DI ISOLA DEL CANTONE
(PROVINCIA DI GENOVA)

IMPIANTO IDROELETTRICO DENOMINATO "MERETA" SUL TORRENTE SCRIVIA

PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE IDROLOGICA ED IDRAULICA CON VERIFICA DELLE SEZIONI DI DEFLUSSO

INDICE

1. PREMESSA 2
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO 6
3. COMPATIBILITÀ CON IL PIANO DI BACINO (VBP) 7
4. DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE 10
5. CARATTERISTICHE DEL BACINO INBRIFERO 12
6. EVENTI ALLUVIONALI STORICI 15
7. PORTATE DI PIENA DI RIFERIMENTO 19
8. VERIFICA IDRAULICA DEI MANUFATTI 21
8.1 MANUFATTI INTERFERENTI 21
8.2 MODALITÁ DI DEFLUSSO IN PIENA 23
8.2.1 METODO DI CALCOLO 23
8.2.2 CONDIZIONI AL CONTORNO E COEFFICIENTI DI SCABREZZA 25
8.2.3 CONDIZIONI FISICHE DI RIFERIMENTO 25
8.2.6 RISULTATI DELLA MODELLAZIONE PER LO STATO ATTUALE 30
8.2.7 RISULTATI DELLA MODELLAZIONE PER LO STATO DI PROGETTO 44
9. CONCLUSIONI 59

1. PREMESSA

La presente Relazione di Compatibilità Idraulica è relativa al progetto di realizzazione di un nuovo impianto idroelettrico, denominato "Mereta", sul torrente Scrivia, localizzato nel comune di Isola del Cantone in provincia di Genova.

Tale progetto prevede l'utilizzo di una traversa esistente, ubicata 130 metri circa a monte del ponte della strada comunale per Mereta.

Si prevede la captazione dell'acqua a monte della traversa con la costruzione di un'opera di presa e la restituzione completa delle acque prelevate 80 metri più a valle della stessa con le medesime caratteristiche chimico fisiche possedute all' opera di presa prima della captazione. Al fine di innalzare il salto idraulico sfruttabile senza interferire con le dinamiche di propagazione delle piene a monte e con la movimentazione del trasporto solido si prevede di posizionare sul coronamento della traversa esistente un tavolato in legno, facilmente removibile dalla corrente di piena, di altezza 1 m.

Le opere previste dal progetto in esame sono costituite da:

- realizzazione dell'opera di presa in sponda destra, a lato della traversa esistente
- realizzazione della scala di risalita per la fauna ittica in sponda sinistra
- realizzazione del canale di derivazione, interrato, a sezione scatolare in cemento armato di lunghezza 42 m circa
- realizzazione dell'edificio di centrale completamente interrato in linea lungo il canale di derivazione, e del canale di scarico sempre interrato di lunghezza 20 m circa
- posizionamento sulla traversa esistente di un tavolato in legno di altezza 1 m.

I principali dati tecnici dell'impianto idroelettrico proposto sono:

- salto idraulico netto 6,40 m circa
- portata massima dell'impianto 8,00 m^3/s
- portata media annua derivabile 2,81 m^3/s
- massima potenza effettiva 427 kW

Il progetto in esame prevede la produzione di 1.315.000 KWh/anno circa di energia elettrica, in grado di soddisfare mediamente i consumi energetici annui di circa 450 famiglie.

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 delle opere in progetto e le loro possibili interferenze, **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**.**

Come previsto al comma 2 di tale articolo, la presente relazione di Compatibilità Idraulica è stata redatta in applicazione della "*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 la costruzione del nuovo impianto idroelettrico ***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 Idrologica e Idraulica* contiene il calcolo della portata di piena in corrispondenza delle opere in progetto, e la verifica idraulica in moto permanente in corrispondenza delle stesse, sia nelle condizioni di stato attuale dei luoghi che in quello di stato di progetto.

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 Provincia di Genova, 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 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).

  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 provincia 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 la 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 inserita in area EE (area a pericolosità molto elevate),** come tutta l'area di alveo inciso e di golena del torrente Scrivia.

Come già evidenziato in premessa 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.

AUTORITA' DI BACINO DEL FIUME PO

REGIONE LIGURIA

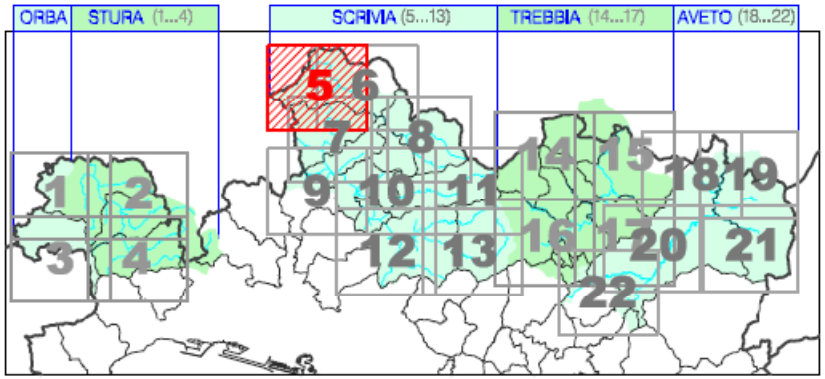
PROVINCIA DI GENOVA

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

T2 – CARTA DEI DISSESTI (5 / 22)

(Bacino: T.SCRIVIA – Comuni : ISOLA DEL CANTONE)



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

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 (Ee)
- Aree a pericolosita' elevata (Eb)
- Aree a pericolosita' media (Em)
- 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)

nnn-LI-GE — 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)

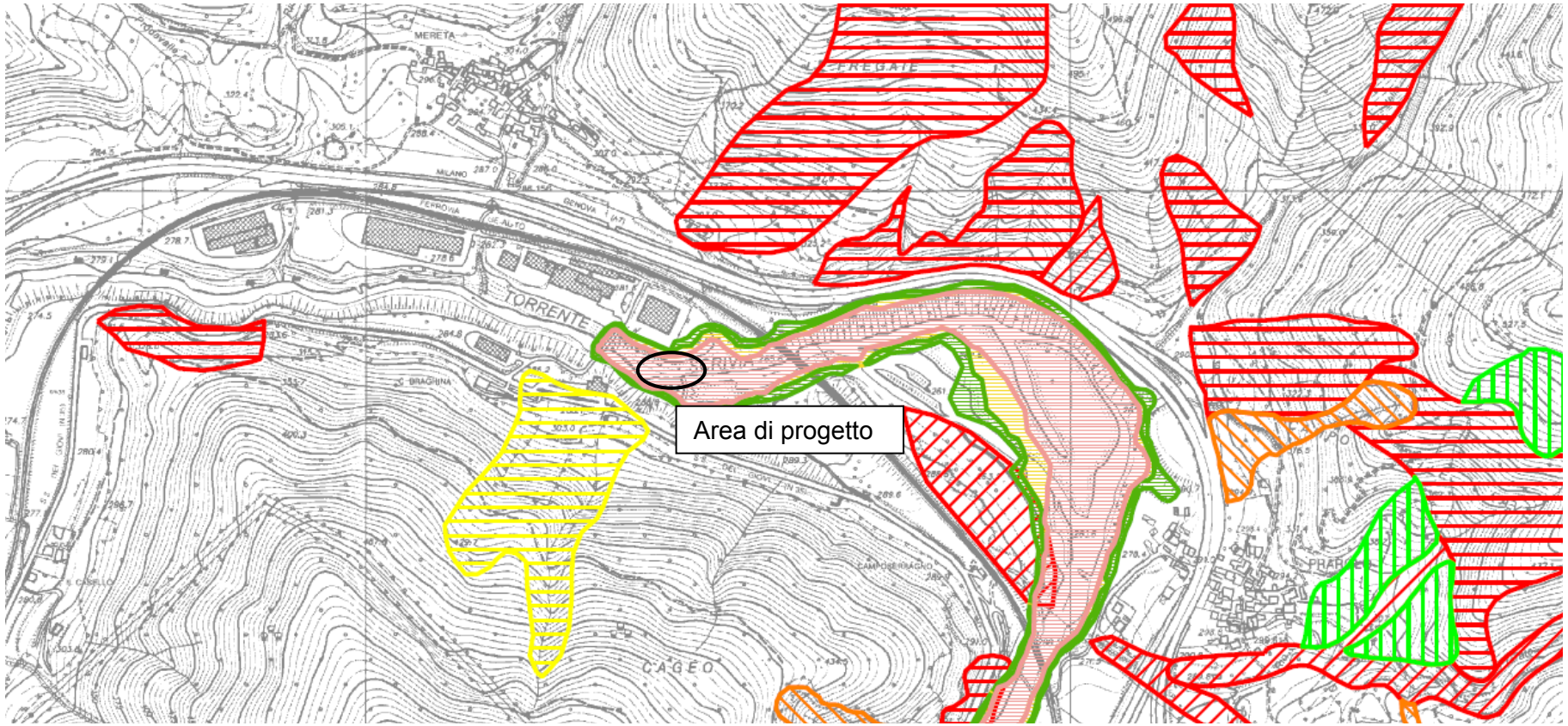


Figura 1: estratto Cartografico della tavola n.5 della Carta dei dissesti (T2) della VBP con relativo cartiglio e legenda.

4. DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE

Il progetto in esame prevede la realizzazione di un impianto idroelettrico in sponda destra del torrente Scrivia in comune di Isola del Cantone, mediante l'utilizzo di una traversa esistente.

La traversa sul torrente Scrivia è collocata circa 180 m a valle del ponte ferroviario della linea Torino-Genova e 130 m a monte del ponte sulla Strada Comunale per Mereta, frazione di Isola del Cantone.

La traversa è realizzata in pietre cementate immorsate nel substrato roccioso e ricoperta da bolognini di pietra squadrata.

Presenta una forma arcuata di sviluppo 52 metri circa ed altezza 3 metri circa.

Lo stato di conservazione è discreto, ad eccezione di un'evidente erosione del piede di valle nella parte centrale per una lunghezza di 20 metri.



Figura 2: traversa esistente che si intende utilizzare realizzata in blocchi posati a secco.

A valle della traversa l'alveo inciso del torrente Scrivia si restringe, passando da una larghezza di 50 metri circa, ad una larghezza di 25 metri circa, con la quale supera il ponte stradale e prosegue incassato verso valle.

Nel tratto considerato sono inoltre presenti due ponti, quello ferroviario, a monte, e quello della strada comunale per Mereta, a valle.

Il ponte ferroviario è realizzato in mattoni, è costituito da tre arcate di forma ellittica larghe circa 20 metri ciascuna, con una lunghezza complessiva di 90 metri circa.

Il ponte stradale è realizzato in pietre cementate, è lungo circa 70 metri, è costituito da tre arcate, anch'esse di forma ellittica, di cui solamente quella centrale, larga 17 m circa è collocata in alveo, mentre l'arcata destra e specialmente quella sinistra sono parzialmente sul versante in roccia.

L'area è accessibile dalla strada comunale per Mereta, mediante mediante una pista sterrata esistente che arriva quasi fino alla traversa.

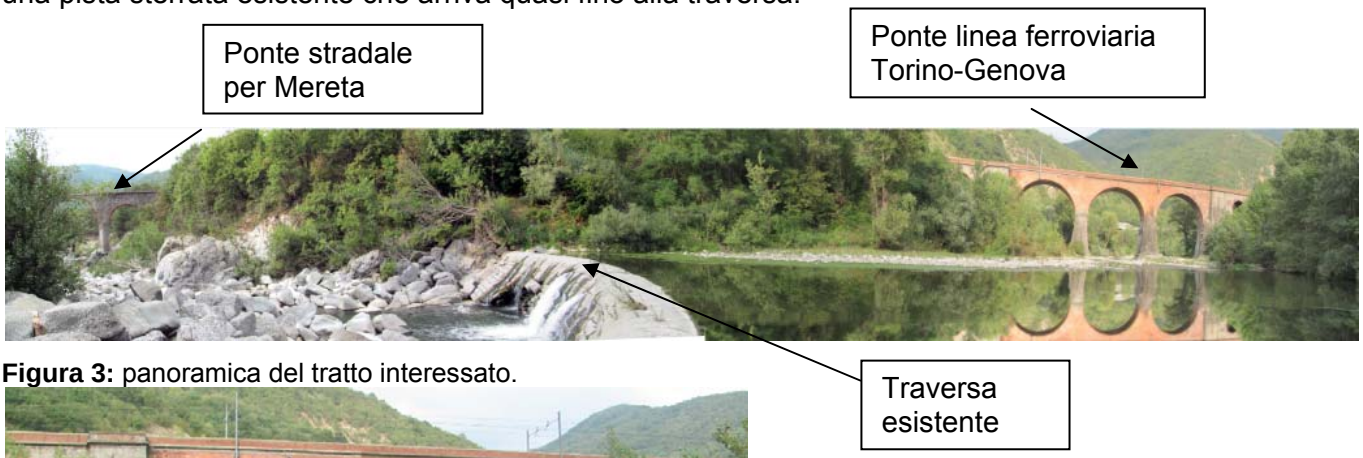


Figura 3: panoramica del tratto interessato.

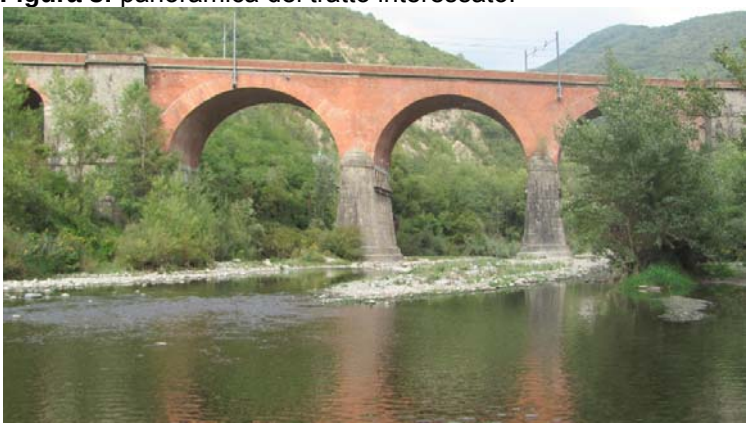


Figura 4: ponte ferroviario linea Torino-Genova.



Figura 5: ponte stradale per Mereta.

5. CARATTERISTICHE DEL BACINO INBRIFERO

Il torrente Scrivia, affluente di destra del fiume Po, nasce in Liguria, in provincia di Genova, dalla confluenza, presso il Comune di Montoggio (GE) del torrente Laccio con il torrente Pentemma, provenienti entrambi dal monte Prelà (Appennino Ligure).

In territorio ligure, la sua asta principale ha una lunghezza di circa 31,8 Km e il suo bacino idrografico copre approssimativamente una superficie di 298 Km^2. Il corso d'acqua ha un andamento meandriforme, in alcuni casi incassato in una stretta valle a V, ad esempio a nord di Busalla. In altri casi fluisce in ampie piane alluvionali, come presso Casella

Nel primo tratto ha andamento est-ovest, fino a Busalla, dove assume la direzione sud-ovest - nord-est fino alla confluenza nel Po, poco a monte di Voghera, in Lombardia.

Esso scorre inizialmente incassato in una stretta valle con versanti ripidi e ricoperti di vegetazione, fino a giungere nel Comune di Casella (GE) dove, una volta ricevuto da destra il torrente Brevenna, si allarga notevolmente, formando un ampio conoide alluvionale, occupato da numerosi centri abitati e insediamenti industriali.

I versanti, sempre molto ripidi, sono ricoperti da boschi, spesso interrotti da zone coltivate "a gradoni".

Da Isola del Cantone, dove riceve da destra il torrente Vobbia, scorre nuovamente incassato in una suggestiva gola sino nei pressi di Pietrabissara, dove entra in territorio piemontese.

A meno del tratto iniziale, l'intera asta fluviale principale attraversa zone densamente abitate e, a partire da Busalla, è caratterizzata dalla presenza di numerosi e importanti complessi industriali e di infrastrutture viarie e ferroviarie, che spesso occupano zone di pertinenza fluviale.

I principali affluenti provengono dal versante destro e sono i torrenti Brevenna, Vobbia, Grue e Borbera; quest'ultimo è quello più importante e si immette nello Scrivia all'altezza di Vignole Borbera, poco a monte della chiusura del bacino montano. L'unico affluente di rilievo in sinistra è rappresentato dal rio di Greto, che confluisce nello Scrivia a Montoggio.

Il reticolo idrografico ha un basso grado di gerarchizzazione ed una netta differenza di sviluppo areale tra il settore in destra e quello in sinistra orografica. Nel bacino sono anche presenti gli importanti invasi artificiali di Busalletta e val di Noci, e due invasi di minori dimensioni sul torrente Vobbia.

Il bacino del fiume Scrivia, complessivamente ha una superficie di 1.237 km^2 (2% del bacino del Po) di cui il 77% in ambito montano.

Lo Scrivia è caratterizzato da un regime pluviometrico di tipo sub-litoraneo appenninico, con due massimi e due minimi. Il massimo autunnale risulta più elevato di quello primaverile, e il minimo estivo più contratto di quello invernale.

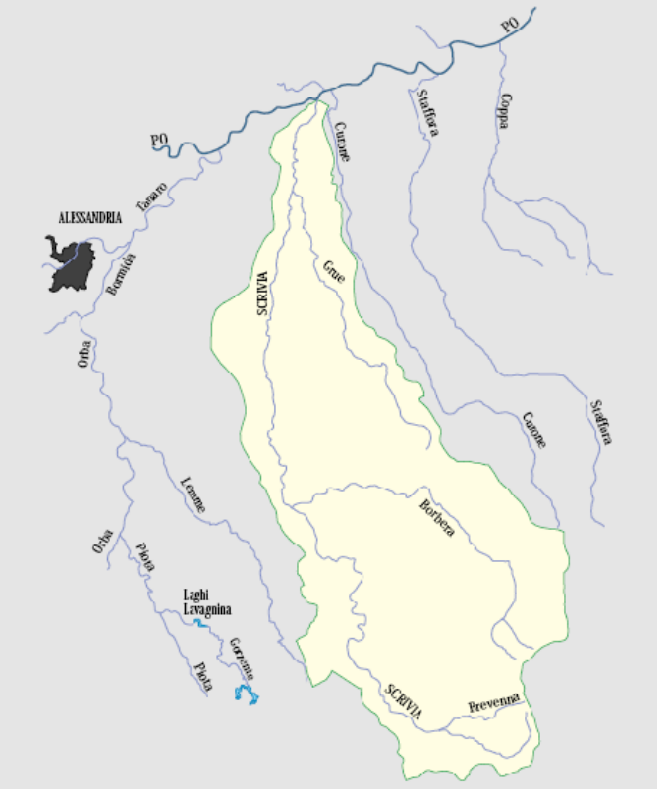


Figura 6: ambito fisiografico del bacino del torrente Scrivia

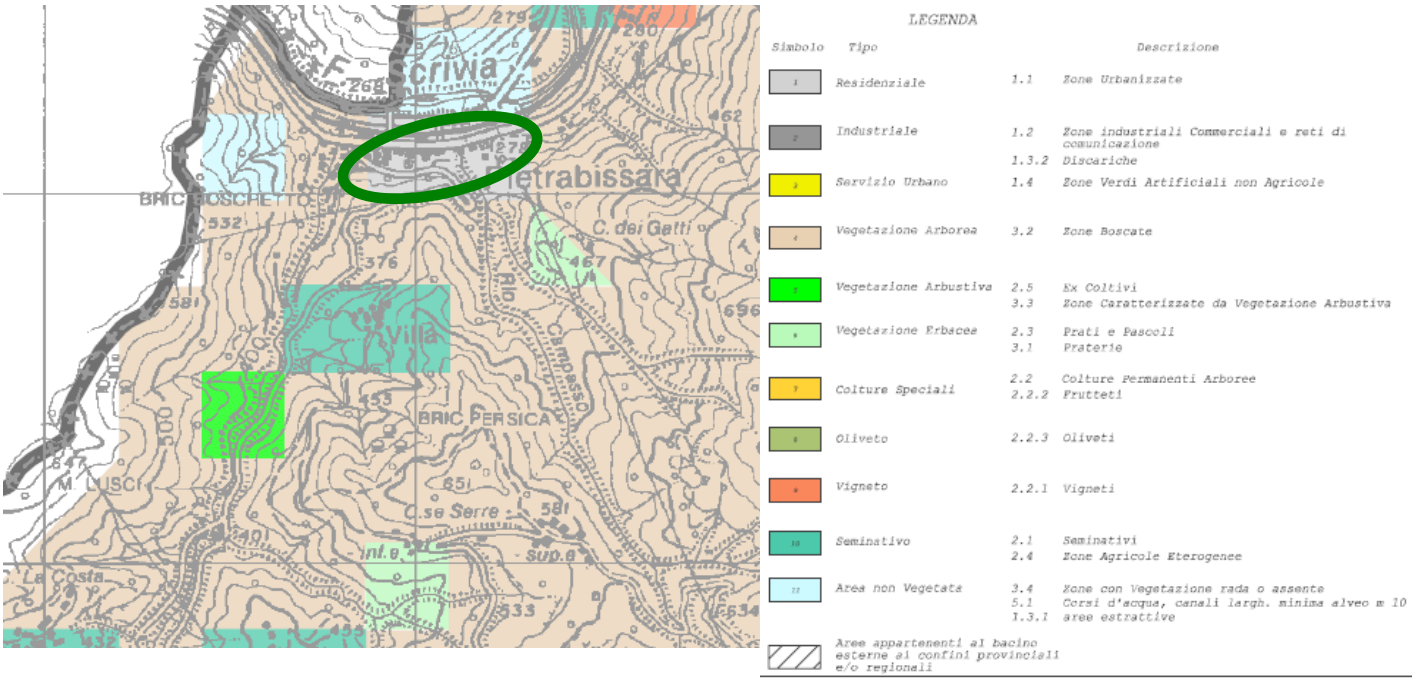


Figura 7: estratto della carta di uso del suolo.

Per quanto riguarda l'aspetto geomorfologico, nel bacino affiorano unità appartenenti alle Liguridi (Unità di Gottero e di Antola), costituite da successioni torbiditiche in prevalenza marnoso-calcaree o a dominante argillosa tutte molto deformate. Tali deformazioni evidenziano il sovrapporsi di diverse fasi plicative, di cui le più significative testimoniano una prima fase di convergenza delle strutture verso sud e ovest e una seconda convergenza verso nord-est. È da attribuire ad esse l'andamento dello Scrivia e dei suoi tributari (torrenti Vobbia e Borbera).

La parte più a monte del bacino, individuata dai Torrenti Laccio e Pentemina, dalla confluenza dei quali presso l'abitato di Montoggio nasce il Torrente Scrivia, è dominata dall'affioramento dei Flysch del Monte Antola; litologicamente si tratta di successioni torbiditiche in prevalenza marnoso-calcaree, talora organizzate in potenti bancate e spesso deformate da fenomeni tettonici.

Una porzione centrale del bacino indicativamente individuata dalle cime de Monte Maggio a sud e dei Monti Reale e Cravi, rispettivamente a nord – ovest e nord – est, risulta caratterizzata dall'affioramento dei Conglomerati oligocenici di Savignone, costituenti la porzione basale delle successioni del Bacino Terziario Ligure Piemontese.

La porzione di bacino approssimativamente compresa tra gli abitati di Casella e Ronco Scrivia, è attraversata da tre fasce allungate in direzione nord-nord-est sud-sud-ovest e costituite procedendo da est verso ovest: dalle Argilliti di Montoggio, dalla Formazione di Ronco e dalle Argilliti di Montanesi.

L'area di bacino al confine con la Provincia di Alessandria e approssimativamente compresa tra Monte Poggio, il Passo dei Giovi e loc. Case Banchetta, risulta caratterizzata dalla presenza di terreni appartenenti alla Formazione delle Argilliti di Mignanego e a quella delle Argille a Palombini del Passo della Bocchetta.

Significativa risulta essere infine, la presenza dei Conglomerati oligocenici della Formazione di Molare, che occupano gran parte del bacino in sponda sinistra del Torrente Scrivia, al confine con la Provincia di Alessandria, compreso tra gli abitati di Ronco Scrivia e di Isola del Cantone.

L'estensione del bacino imbrifero del torrente Scrivia, alla chiusura all'opera di presa in progetto, è stata determinata planimetrando l'area di impluvio del bacino a monte della sezione di chiusura stessa.

Il bacino imbrifero chiuso all'opera di presa ha un'estensione di 279 km2.

Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato grafico n° 5 "bacino imbrifero".



Figura 8: torrente Scrivia nei pressi dell'impianto in progetto

6. EVENTI ALLUVIONALI STORICI

In merito agli eventi alluvionali, nel bacino idrografico dello Scrivia sono presenti alcune stazioni di misura per le quali sono disponibili valori storici delle portate di piena, riportate nella seguente tabella estratta dal Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Fiume Po.

Sezione	Superficie	Hmedia	Hmin	Qmax	qmax	Data
	km²	m s.m.	m s.m.	m³/s	m³/s.km²	
Borbera a Pertuso	193	885	354	1.020	5,28	11/11/35
Borbera a Baracche	202	880	335	690	3,42	08/11/51
Scrivia a Isola del Cantone	214	675	278	1.050	4,91	06/10/70
Scrivia a Serravalle	605	695	195	1.800	2,98	29/10/45

Tabella 1: valori delle portate di piena storiche nel bacino dello Scrivia

I più significativi eventi alluvionali che hanno interessato lo Scrivia negli ultimi 200 anni sono quelli occorsi nel 1970, nel 1977 , nel 1993 e nel 2011.

L'evento del **1970** è sicuramente stato quello più gravoso. Nei giorni 8 e 9 di ottobre si è abbattuto nell'entroterra di Genova un nubifragio di eccezionale intensità che ha provocato ingentissimi danni e numerose vittime. Benché le piogge più intense siano state registrate sul versante ligure, tuttavia anche sull'alto bacino dello Scrivia esse hanno mantenuto valori del tutto fuori della norma. A fronte dei 948 mm di pioggia caduti in 24 ore alla stazione di Bolzaneto nel bacino del Polcevera (massima intensità mai registrata in Italia e uno dei massimi valori mondiali), nel

bacino dello Scrivia furono registrate per lo stesso intervallo di tempo altezze di pioggia notevoli: 500 mm alla Diga Val Noci, 535 mm a Busalla, 732 mm a Monte Cappellino.

Tali piogge hanno generato deflussi rilevanti superiori alle massime storiche in due delle quattro stazioni funzionanti nel bacino dello Scrivia:

Stazione	Portata al colmo 1970	Portata al colmo max storica precedente	
	(m^3/s)	(m^3/s)	Data
Scrivia a Isola Cantone	1.050	975	29/10/45
Scrivia a Serravalle	1.650	1.800	29/10/45
Vobbia a Vobbietta	400	137	4/9/63
Borbera a Baracche	613	690	8/11/51

Tabella 2: valori della portata di piena storica nel bacino dello Scrivia, 1970.

Riguardo l'evento del **1977**, tra il 6 e il 10 ottobre**,** si manifestò un notevole evento alluvionale in quanto sull'Europa dell'Est era presente un'estesa e robusta zona di alta pressione, che bloccava gli ingressi perturbati dall'occidente atlantico, impedendone il normale scorrimento verso levante. Una prima intensa perturbazione, pilotata da una profonda circolazione depressionaria, che vedeva il suo centro allungato da nord a sud, tra la Gran Bretagna occidentale e il Golfo di Guascogna, raggiungeva le sponde ovest dell'Italia centro-settentrionale, stazionandovi e ricevendo l'energia da un Mar Mediterraneo ancora caldo dopo la stagione estiva. Energia che andava ad accumularsi e riversarsi a ridosso delle Alpi piemontesi e valdostane, ben esposte al flusso sciroccale, che trattenevano sui versanti padani dei rilievi il grosso carico di umidità.

In occasione dell'evento del 23 settembre **1993** lo Scrivia ha raggiunto livelli non più riscontrati dal 9 ottobre 1970. Esaminando i dati della piovosità nel territorio, si è verificato che dopo due passaggi di stagione settembre-ottobre piuttosto asciutti (145 mm nel 1990, 93 mm nel 1991) le piogge sono aumentate nel 1992 (con 216 mm) e nel 1993 (con 317 mm) e una punta di 63 mm il 23 settembre.

Nel complesso, raffrontando i dati con il 1951 e il 1970, va detto che l'evento atmosferico, pur grave, non è stato eccezionale, diventando dirompente perché si è inserito in un territorio che ha avuto molti interventi umani.

Per quanto riguarda l'evento del **2011**, a partire dalla giornata di giovedì 3 novembre la perturbazione che ha interessato il Piemonte e la Liguria ha portato precipitazioni deboli diffuse su tutto il territorio. Un'intensificazione delle precipitazioni è avvenuta nella giornata di venerdì 4 novembre, in cui sono stati registrati quantitativi forti soprattutto nei bacini idrografici a cavallo delle due regioni.

Il torrente Scrivia ha registrato quantitativi areali medi molto elevati, di circa 143 mm, provocando la piena del corso d'acqua e generando situazioni di allarme.

La caratterizzazione in termini statistici dell'evento è ottenibile dal confronto dei valori di altezza e durata delle precipitazioni registrate in corso d'evento con quelli relativi alle curve segnalatrici di possibilità pluviometrica (LSPP) utilizzate nel sistema di allerta regionale e riportate nei grafici seguenti.

In tali diagrammi sono rappresentate le altezza di pioggia dell'evento (asse delle ordinate), espresse in funzione delle diverse durate (1, 3, 6, 12, 24 ore - asse delle ascisse) e vengono confrontate con le curve di possibilità pluviometrica di assegnato tempo di ritorno (5, 10, 20 e 50 anni). Questo tipo di confronto consente innanzitutto di capire se ci sono state e quali siano le durate maggiormente critiche.

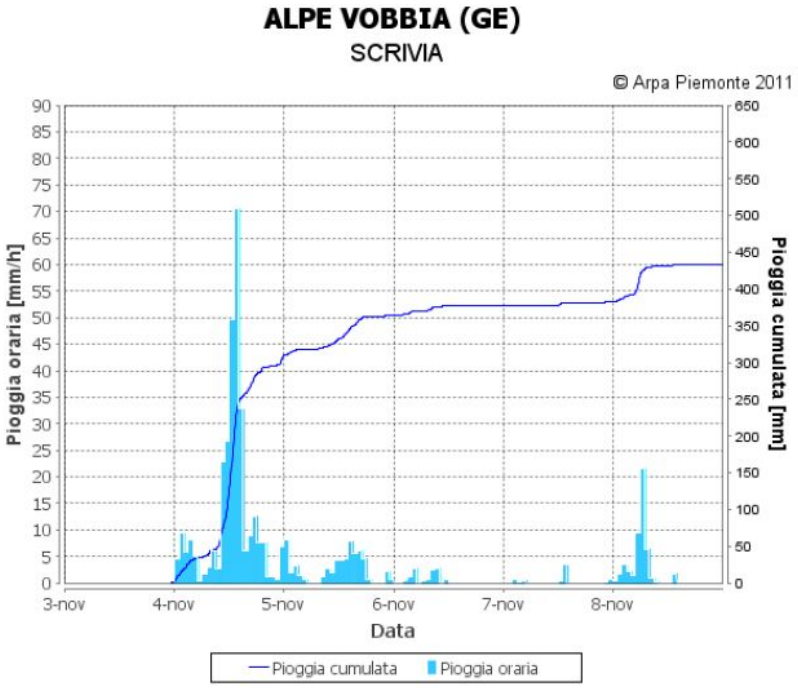


Figura 9: pluviogramma registrato durante l'evento del 2011.

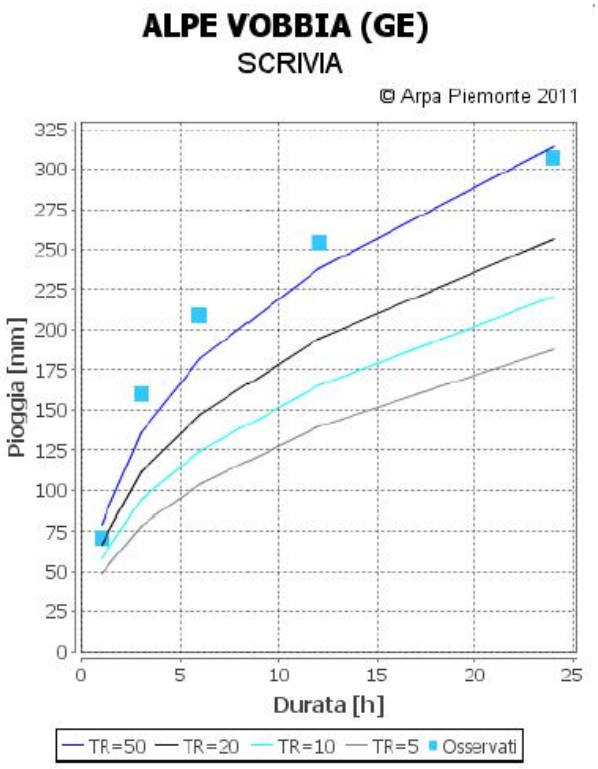


Figura 10: LSPP , Curve di possibilità pluviometrica con dati osservati nell'evento del 2011.

Le abbondanti e prolungate piogge che hanno caratterizzato l'evento corrispondono a valori con tempi di ritorno superiori ai 50 anni sulle 24 ore, a conferma di ciò si sono anche registrati valori di portata corrispondenti a tempi di ritorno di 50 anni in alcune stazioni dei bacini dello Scrivia. Anche per gli intervalli orari minori sono stati raggiunti valori di intensità massime con tempi di ritorno di 50 anni, a causa dei forti scrosci registrati.

Le precipitazioni diffuse, prolungate ed intense, che hanno caratterizzato l'evento, hanno prodotto una significativa risposta dei corsi d'acqua sia lungo il reticolo idrografico principale che lungo quello secondario dell'intero bacino del Po in Piemonte. Nella prima parte dell'evento, le intense precipitazioni che hanno interessato la Liguria e in particolar modo la città di Genova, hanno poi coinvolto il basso Alessandrino determinando un brusco e repentino aumento dei livelli idrometrici sullo Scrivia, che a Guazzora, idrometro di chiusura del bacino dello Scrivia, ha raggiunto un livello di 7,46 m (corrispondente ad una portata di circa 800 m^3/s) alle ore 21:00 e ben 80 cm oltre il livello di attenzione.

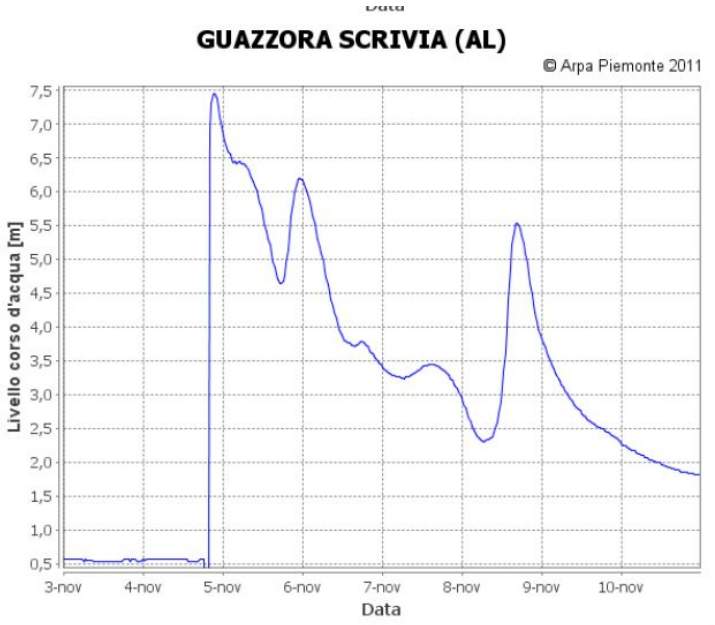


Figura 11: livello idrico del torrente Scrivia a Guazzora nei giorni dell'evento del 2011

7. PORTATE DI PIENA DI RIFERIMENTO

La *"Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica"* del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI), dell'Autorità di Bacino del Po, al paragrafo 7 definisce le portate di piena in sezioni significative dei corsi d'acqua, come riportato nell'estratto seguente.

Tabella 21: portate di piena per il fiume Scrivia

Bacino	Corso d'acqua	Sezione			Superficie	Q20	Q100	Q200	Q500	Idrometro
		Progr.(km)	Cod.	Denomin.	km²	m³/s	m³/s	m³/s	m³/s	Denominazione
Scrivia	Scrivia	52.000	50	Serravalle Scrivia	605	1530	2000	2300	2600	Scrivia a Serravalle
Scrivia	Scrivia	72.240	25	Tortona	728	1625	2130	2450	2770	
Scrivia	Scrivia	95.390	1	Confluenza in Po	1174	1910	2500	2870	3250	

Tempo di Ritorno	*Portate di riferimento*
20 anni	*1.530 m^3/s*
100 anni	*2.000 m^3/s*
200 anni	*2.300 m^3/s*

Tabella 3: portate di progetto alla sezione di chiusura di Serravalle Scrivia da PAI dell'Autorità di Bacino del fiume Po per un bacino sotteso di 605 km^2.

Tali portate sono infatti state utilizzate da AIPo (Agenzia Interregionale per il fiume Po) per la verifica idraulica del Progetto Definitivo per la *"Realizzazione di difesa arginale in sinistra idraulica del torrente Scrivia nel comune di Serravalle Scrivia (AL)"* come di seguito riportato.

TR	Portate Calcolate	Portate da PAI
anni	*m³/s*	*m³/s*
20	1535	1530
100	2150	2000
200	2400	2300
500	2745	2600

Tabella 4: portate di piena utilizzate nella verifica idraulica Progetto Definitivo per la "Realizzazione di difesa arginale in sinistra idraulica del torrente Scrivia nel comune di Serravalle Scrivia (AL)".

La Variante PTC Bacini Padani della Provincia di Genova in accordo con la Regione Liguria e l'Autorità di Bacino del Fiume Po , nella tavola T3-Corografia con i sottobacini idrografici dello Scrivia, definisce le portate di piena in sezioni significative del torrente, come riportato nella cartografia e tabella seguente.

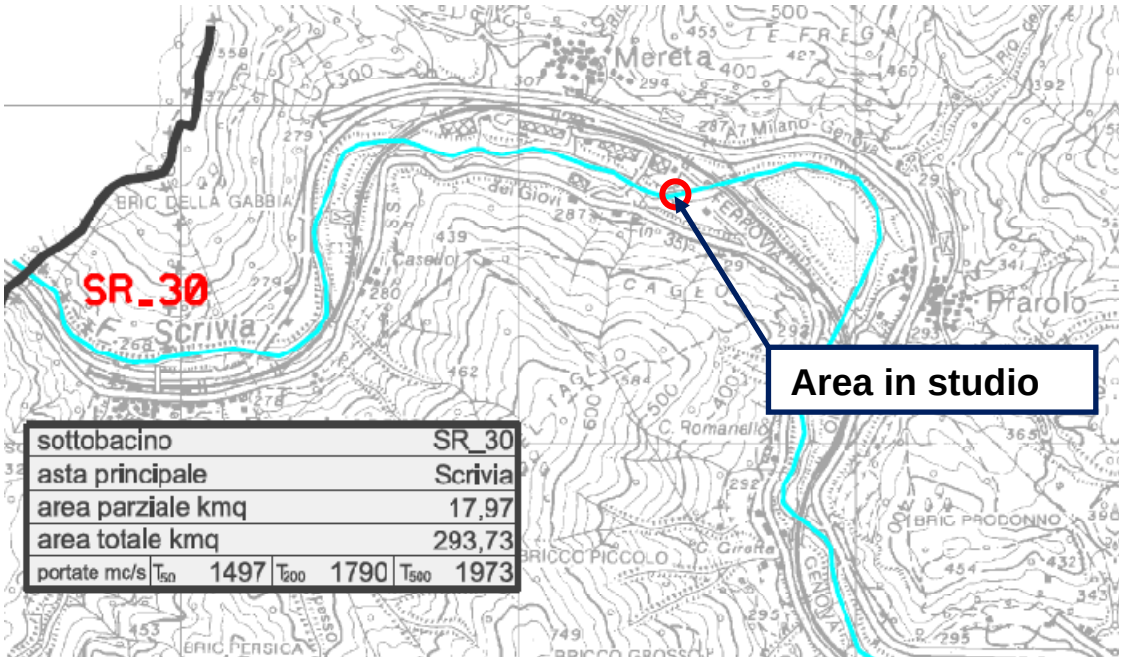


Figura 12: cartografia con indicate le portate di piena di riferimento nella sezione più vicina all'area di progetto.

Si osserva che tali valori di portate di piena sono del tutto analoghi a quelli forniti dall'Autorità di Bacino del fiume Po a Serravalle malgrado il bacino imbrifero sotteso sia circa la metà (294 km^2 / SR_30 contro 605 km^2 a Serravalle).

Il considerare pertanto tali portate di riferimento si ritiene estremamente cautelativo.

Tempo di Ritorno	Portate di riferimento
50 anni	1.497 m^3/s
200 anni	1.790 m^3/s
500 anni	1.973 m^3/s

Tabella 5: portate di piena di progetto derivanti da SR_30 collocata pochi km a valle dell'area in esame per un bacino sotteso di circa 295 km^2.

8. VERIFICA IDRAULICA DEI MANUFATTI

8.1 MANUFATTI INTERFERENTI

Per quanto riguarda i manufatti interferenti con il naturale deflusso della piena, nell'area in esame è presente la traversa su cui insiste il progetto ed i ponti rispettivamente della Strada Comunale per Mereta, che collega il paese stesso con la Strada Statale 35, e della ferrovia sulla linea Genova-Torino.

La traversa, collocata 500 metri circa a sud-est dell'abitato di Mereta è realizzata in pietre cementate immorsate nel substrato roccioso e ricoperta da bolognini di pietra squadrata e presenta una forma arcuata di sviluppo 52 metri circa ed altezza 3 metri circa.

Il suo stato di conservazione è discreto, ad eccezione di un'evidente erosione del piede di valle nella parte centrale per una lunghezza di 20 metri.



Figura 13: traversa sul torrente Scrivia in Comune di Isola del Cantone, frazione Mereta, vista dalla sponda sinistra alla sponda destra.



Figura 14: ponte ferroviario sul torrente Scrivia nei pressi della frazione Mereta

A circa 160 m a monte della traversa si trova il ponte ferroviario della linea Genova-Torino che è stato realizzato in mattoni con 3 arcate principali larghe 20 m circa ciascuna ed una lunghezza complessiva di 90 m circa. Le quote dell'intradosso e dell'estradosso dell'impalcato sono rispettivamente la 283 m s.l.m. e la 285 m s.l.m..

A circa 130 m a valle della traversa si trova il ponte stradale per Mereta. Questo è realizzato in pietre cementate, è lungo circa 70 metri, è costituito da tre arcate di forma ellittica, di cui solamente quella centrale, larga 17 m circa, è collocata in alveo, mentre l'arcata destra e specialmente quella sinistra sono parzialmente sul versante in roccia.



Figura 15: ponte stradale per Mereta.

8.2 MODALITÁ DI DEFLUSSO IN PIENA

8.2.1 METODO DI CALCOLO

Per valutare la compatibilità idraulica delle opere in progetto è stata effettuata la simulazione del deflusso delle portate naturali in caso di eventi di piena.

Tale simulazione è stata effettuata mediante il programma di calcolo HEC-RAS (codice di calcolo HEC 3.1.3, versione HEC-RAS), come viene illustrato di seguito.

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:

$d/d_s *(Y_m+Q^2/2gA^2) = -J-E_B$ *(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 Δs 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
- α = 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.

8.2.2 CONDIZIONI AL CONTORNO E COEFFICIENTI DI SCABREZZA

Il PSFF definisce, nella Direttiva "*Criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle fasce A e B"*, i coefficienti di scabrezza per i corsi d'acqua naturali.

Nel tratto in esame, in corrispondenza della traversa, l'alveo del torrente Scrivia si restringe passando da una larghezza di 82 metri circa ad una larghezza di 50 metri circa. Così anche nel tratto tra la traversa ed il ponte stradale, si hanno larghezze d'alveo variabili, comprese tra 50 m e 20 m, fino a monte del ponte stradale, dove la sezione è larga 30 metri circa.

Nella modellazione in esame è stato cautelativamente utilizzato un coefficiente di scabrezza di Manning pari a:

- 0.04 $m^{1/3}s^{-1}$ *per l'alveo inciso*
- 0.06 $m^{1/3}s^{-1}$ *per le aree di golena.*

Le condizioni al contorno impostate per la modellazione matematica sono di portata in ingresso pari a 1.497, 1.790 e 1.973 m^3/s, corrispondenti ai tempi di ritorno rispettivamente di: 20, 100 e 200 anni.

Si ipotizza la quota del pelo libero della corrente nella sezione indisturbata di monte pari a quella di moto uniforme.

Nella sezione di valle, in corrispondenza del ponte stradale, si può realisticamente ipotizzare l'instaurarsi della condizione di moto critico visto il notevole restringimento di sezione causato dal ponte stesso. La pendenza del tratto è di circa 0,4 %.

8.2.3 CONDIZIONI FISICHE DI RIFERIMENTO

I calcoli idraulici per la definizione delle condizioni di deflusso sono stati condotti con riferimento alle seguenti condizioni fisiche del corso d'acqua:

- **Stato attuale**, in assenza dell'opera in progetto.
- **Stato di progetto,** si inseriscono le opere in sponda destra relative alla realizzazione della centrale. Il fabbricato di centrale risulta quasi completamente interrato al di sotto del piano di campagna nella roccia in sponda destra, pertanto non determina variazioni significative nella geometria dell'alveo e nel deflusso della piena. Solamente il locale di accesso e quadri, ubicato tra la sezione 3.7 e la sezione 3.5 risulta fuori terra, a quota 262,2 m s.l.m.. Tale fabbricato risulta accessibile mediante una porta a tenuta stagna a quota 262,2 m ed una botola metallica, posta a quota 265,8 m s.l.m..

8.2.4 TARATURA DEL MODELLO

Al fine di valutare l'attendibilità della modellazione idraulica e dei risultati ottenuti, il modello idraulico è stato tarato utilizzando i dati di portata e dei livelli idrici misurati in occasione dell'evento di piena ordinaria delle giornate 4-8 Novembre 2011. Tali dati sono stati acquisiti dal documento "*Evento meteo-idrologico del 4-8 Novembre 2011* " pubblicato dall'ARPA Piemonte, in data 18 Novembre 2011, che contiene i risultati ottenuti a seguito dei sopralluoghi conoscitivi delle aree interessate dall'evento e gli approfondimenti per la descrizione dell'evento.

Come riportato nel capitolo 6, nella relazione dell'ARPA Piemonte è contenuto solamente il valore del livello idrico e la portata di piena del torrente Scrivia a Guazzora (circa 50 km a valle della zona in oggetto).

Visto che la località Guazzora si trova alla confluenza dello Scrivia nel fiume Po, la portata citata non è utilizzabile come riferimento al modello in studio.

Da tale relazione comunque emerge che a tale evento è possibile associare un tempo di ritorno di 50 anni.

Durante il rilievo topografico del 10/8/2012 è stato rilevato un punto assimilabile alla quota raggiunta dall'acqua durante l'ultimo evento di piena del torrente Scrivia nei pressi di Mereta. Tale punto rilevato si trova in prossimità della zona di progetto del fabbricato di centrale, in sponda idraulica destra, ad una quota di 263,62 m s.l.m

In seguito è stato stimato con il modello HEC-RAS, il livello di piena corrispondente ad una portata con tempo di ritorno 50 anni, e tale valore è stato confrontato con quello rilevato per verificare l'attendibilità dei risultati della modellazione idraulica.

Per stimare la portata con tempo di ritorno 50 anni è stato utilizzato l'idrogramma di piena riferibile alla zona di Mereta (figura 16), dalla "Variante al Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) approvato con DPCM 24 maggio 2001 - tratti di corsi d'acqua del reticolo principale e corsi d'acqua del reticolo minore non soggetti a delimitazione delle Fasce Fluviali in Provincia di Alessandria

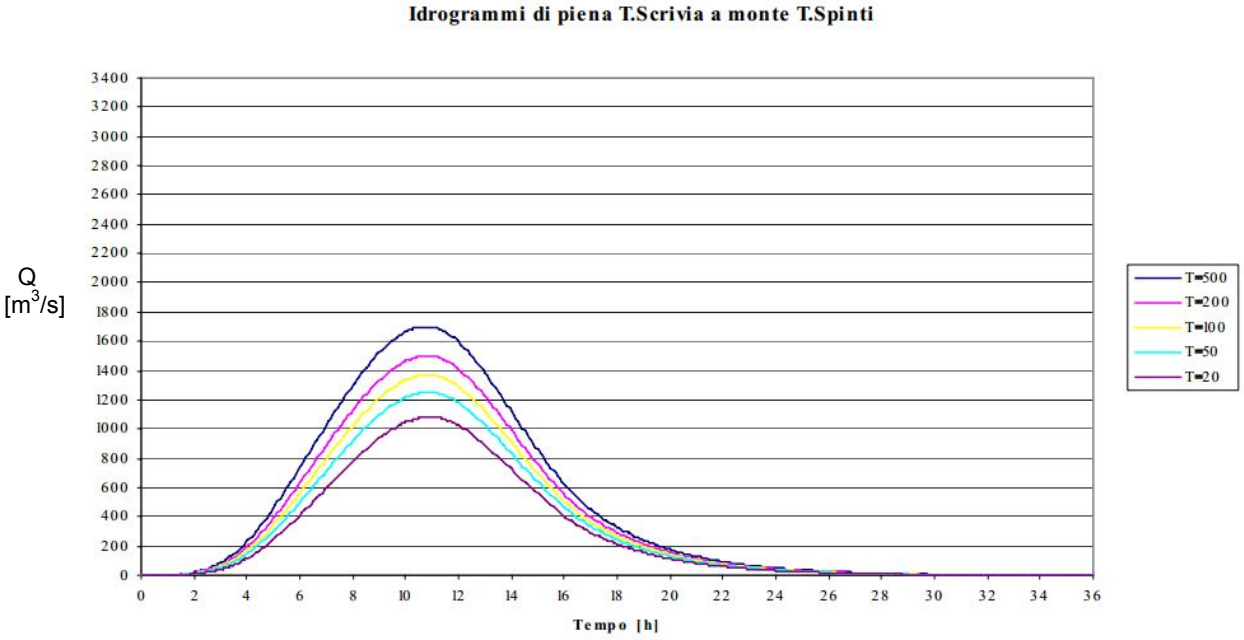


Figura 16: idrogramma di piena riferibile alla zona di Mereta, Autorità di bacino del fiume Po. La confluenza del torrente Spinti nel torrente Scrivia si trova circa 5 km a valle della zona di studio, quindi può essere considerata molto attendibile per la verifica in atto.

Bacino	sez.n°	S (km²)	Q (TR20) (m³/s)	Q (TR50) (m³/s)	Q (TR100) (m³/s)	Q (TR200) (m³/s)	Q (TR500) (m³/s)
Monte T.Spinti	58	306	1080	1250	1370	1500	1700
Monte T.Borbera	54	366	1200	1400	1550	1700	1900
Serravalle S.	51	605	1530	1800	2000	2300	2600

Figura 17: valori di progetto delle portate al colmo nelle sezioni di chiusura dei singoli sottobacini del torrente Scrivia per assegnato tempo di ritorno.

Dopo aver effettuato la simulazione idraulica, si osserva che il livello idrico riferito alla portata cinquantennale in corrispondenza del fabbricato di centrale in progetto è uguale 263,71 m s.l.m. del tutto analogo alla quota rilevata durante la campagna topografica. Ciò significa che se c'è corrispondenza tra il valore in uscita dalla simulazione e quello rilevato, lo schema del modello idraulico, a parità di ipotesi, risulta abbastanza rappresentativo della realtà di quel tratto fluviale.

Come già osservato nel capitolo 7, si evidenzia che le portate a tempo di ritorno assegnato riportate nel PTC Bacini Padani della provincia di Genova (1.497 m^3/s per T_r=20 anni, 1.790 m^3/s per T_r=100 anni e 1.973 m^3/s per T_r=200 anni) sono notevolmente superiori a quelle della Variante al PAI dell'Autorità di Bacino del fiume

Po per la medesima sezione di chiusura (1.250 m^3/s per T_r=50 anni, 1.370 m^3/s per T_r=100 anni e 1.500 m^3/s per T_r=200 anni).

HEC-RAS Plan: Plan 07 River: scrivia Reach: scrivia

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)	
scrivia	4.1	T=20 anni	1497.00	256.60	265.62	261.04	266.05	0.001029	2.92	511.98	64.72	0.33
scrivia	4.1	T=100 anni	1790.00	256.60	266.56	261.59	267.06	0.001051	3.12	574.23	66.40	0.34
scrivia	4.1	T=200 anni	1973.00	256.60	267.12	261.91	267.65	0.001064	3.23	611.45	67.38	0.34
scrivia	4.1	PF 4	1250.00	256.60	264.70	260.55	265.09	0.001025	2.75	453.73	63.11	0.33
scrivia	4	T=20 anni	1497.00	255.26	264.55	262.26	265.90	0.004585	5.13	291.55	46.93	0.66
scrivia	4	T=100 anni	1790.00	255.26	265.43	263.09	266.90	0.004442	5.37	333.53	48.71	0.65
scrivia	4	T=200 anni	1973.00	255.26	265.95	263.57	267.49	0.004369	5.50	358.94	49.76	0.65
scrivia	4	PF 4	1250.00	255.26	263.71	261.50	264.94	0.004166	4.91	254.43	40.10	0.62
scrivia	3.7	T=20 anni	1497.00	255.26	264.55	262.26	265.90	0.004587	5.14	291.51	46.92	0.66
scrivia	3.7	T=100 anni	1790.00	255.26	265.43	263.09	266.90	0.004443	5.37	333.50	48.71	0.65
scrivia	3.7	T=200 anni	1973.00	255.26	265.95	263.57	267.49	0.004370	5.50	358.91	49.76	0.65
scrivia	3.7	PF 4	1250.00	255.26	263.71	261.50	264.94	0.004167	4.91	254.40	40.09	0.62
scrivia	3.5	T=20 anni	1497.00	255.26	264.49	262.26	265.86	0.004724	5.19	288.56	46.80	0.67
scrivia	3.5	T=100 anni	1790.00	255.26	265.37	263.09	266.86	0.004558	5.41	330.57	48.59	0.66
scrivia	3.5	T=200 anni	1973.00	255.26	265.89	263.57	267.45	0.004474	5.54	355.98	49.64	0.66
scrivia	3.5	PF 4	1250.00	255.26	263.66	261.50	264.91	0.004212	4.95	252.36	39.54	0.63

Figura 18: risultati della modellazione idraulica in stato attuale. Il profilo PF4 corrisponde alla portata di 1250 m^3/s e la sezione 3.7 è localizzata in corrispondenza del fabbricato di centrale.

Sono inoltre stati considerati i risultati della modellazione idraulica effettuata dalla variante PTC Bacini Padani per l'individuazione delle aree inondabili e delle fasce fluviali del torrente Scrivia.

Tale confronto è stato utile per verificare la correttezza di alcuni parametri di progetto (scabrezze e distanze) e della geometria delle sezioni, ma al contrario, non essendo stata considerata la traversa esistente ed il ponte ferroviario, è stato impossibile il paragone tra le due simulazioni idrauliche in termini di livelli e profili idraulici.

8.2.5 RILIEVI TOPOGRAFICI

I rilievi topografici che sono stati utilizzati per la simulazione idraulica interessano un tratto del corso d'acqua della lunghezza complessiva di circa 1 km. Per avere certezza che le condizioni al contorno imposte al modello non influenzassero i risultati delle simulazioni nell'area di studio, sono stati considerati, a monte e a valle della sezione in esame corrispondente al fabbricato di centrale, due tratti di corso d'acqua rispettivamente pari a circa 800 m e 130 m. Tali sezioni trasversali dell'alveo inciso e delle aree golenali, utilizzate nella seguente modellazione idraulica, derivano da vari rilievi di dettaglio effettuati in corrispondenza della traversa in esame e dalle sezioni utilizzate per lo studio di compatibilità idraulica. Si riporta di seguito, su base Carta Tecnica Regionale, il posizionamento delle sezioni trasversali del torrente Scrivia utilizzate per la definizione del modello idraulico.

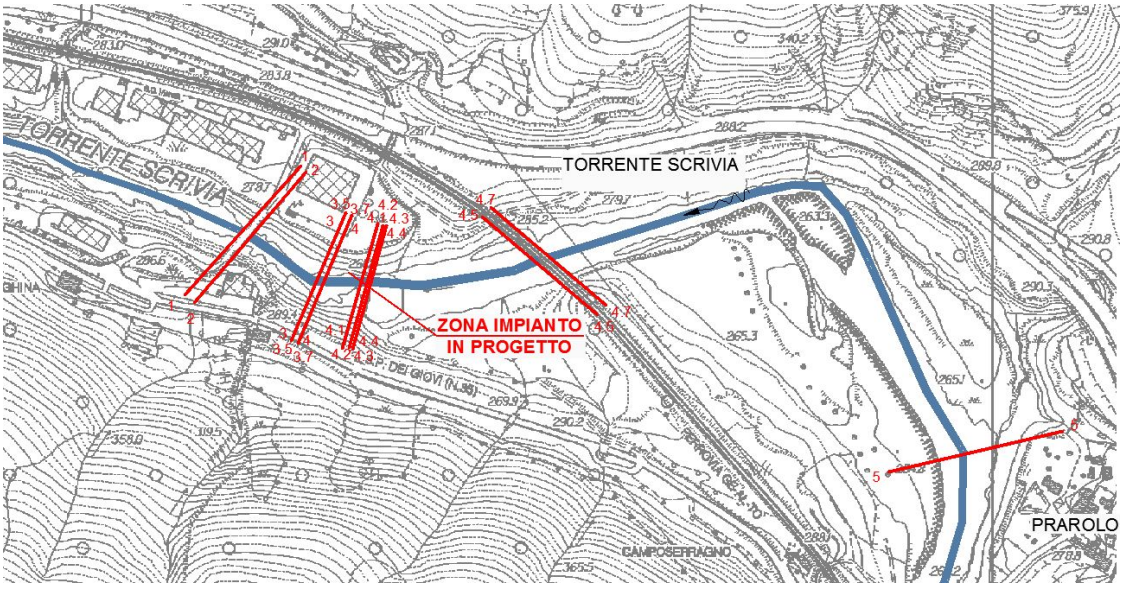


Figura 19: posizionamento delle sezioni trasversali utilizzate per il modello idraulico, su Carta Tecnica Regionale.

8.2.6 RISULTATI DELLA MODELLAZIONE PER LO STATO ATTUALE

La simulazione numerica del deflusso della corrente di piena relativa allo stato attuale fornisce i parametri idraulici rappresentativi del moto, quali la velocità della corrente ed i livelli idrici, che permetteranno di valutare l'influenza dei nuovi manufatti in progetto sul deflusso della portata di piena.

Si riportano di seguito in tabella i risultati della modellazione idraulica monodimensionale, per la portata di progetto con tempo di ritorno 20, 100 e 200 anni.

Da questi si osserva che nel tratto in esame la corrente si mantiene sempre lenta con numeri di Froude variabili tra 0.28 e 0.91; si arriva al valore critico di 1 nel passaggio al di sotto del ponte stradale. Tutto il profilo della corrente è influenzato dal restringimento della sezione in corrispondenza del ponte stradale per Mereta, dove il torrente Scrivia defluisce solamente all'interno dell'arcata centrale, larga 17 metri. Così facendo la corrente lenta ha dei livelli idrici tali che la traversa esistente risulti rigurgitata. Il ponte ferroviario più a monte, invece, non dà particolari interferenze al passaggio della corrente quindi senza transizione per le condizioni critiche.

Tali comportamenti si osservano per tutte le portate di riferimento considerate (T= 20, 100, 200 anni).

In corrispondenza della traversa in esame (sez. 4.3) la quota della portata di piena con tempo di ritorno 200 anni, assunta pari a 1.973 m^3/s, è uguale a 266,46 m s.l.m., con un battente idraulico di 6,5 m circa.

A valle della traversa (sezione 3.7), dove si prevede la realizzazione del locale tecnico, la quota della portata di piena con tempo di ritorno 200 anni è uguale a 265,95 m s.l.m.. Tale sezione è collocata in corrispondenza di uno sperone roccioso all'interno del quale sarà posizionato buona parte del fabbricato di centrale (figura seguente).

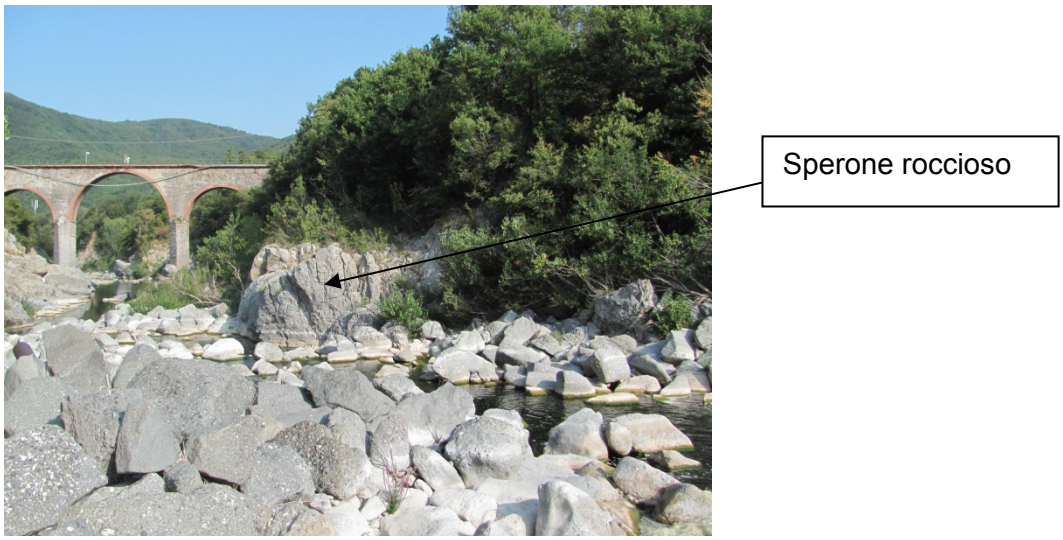


Figura 20: torrente Scrivia nel tratto tra la traversa esistente ed il ponte stradale.

In corrispondenza del ponte sulla Strada comunale per Mereta (sezione 2) la quota della portata di piena con tempo di ritorno 200 anni, è uguale a 263.42 m s.l.m, inferiore alla quota dell'intradosso dell'impalcato stradale pari a 274,4 m s.l.m..

I valori di scabrezza, espressi secondo il coefficiente di resistenza di Manning, utilizzati per la modellazione effettuata sono stati: n=0.04 $s/m^{(1/3)}$ per l'alveo inciso e n=0.06 $s/m^{(1/3)}$ per le aree golenali. Tali valori coincidono perlopiù con quelli espressi dall'Autorità di Bacino del fiume Po nel "Progetto di variante al Piano stralcio per l'assetto idrogeologico (PAI) - tratti di corsi d'acqua del reticolo principale e corsi d'acqua del reticolo minore non soggetti a delimitazione delle fasce fluviali in provincia di Alessandria" con delibera n.8/2008, dove per il torrente Scrivia dal confine regionale a Serravalle, si sono considerati valori cautelativi del coefficiente di scabrezza C di Strickler pari a 25 $m^{(1/3)}/s$ per il fondo alveo e pari a 15 $m^{(1/3)}/s$ per le sponde boscate e le aree golenali. Il coefficiente C di Strickler non è altro che l'inverso del coefficiente di Manning.

Di seguito si riportano i profili della corrente ottenuti dalla modellazione per i diversi valori di portata.

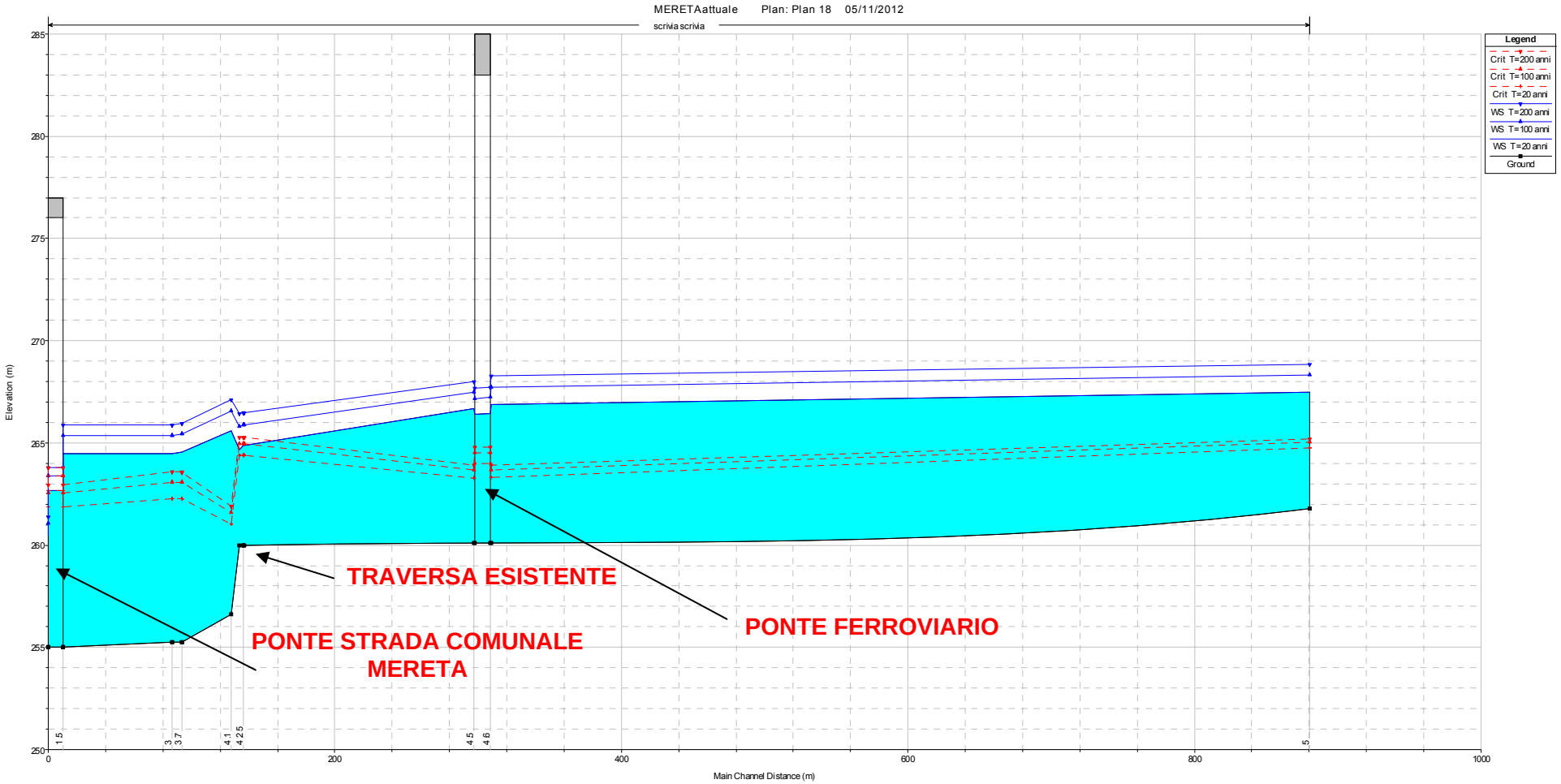


Figura 21: Profilo longitudinale della corrente del torrente Scrivia nel tratto in esame per le diverse portate di progetto nella condizione di stato attuale.

HEC-RAS Plan: Plan 07 River: scrivia Reach: scrivia Profile: T=20 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)	
scrivia	5	T=20 anni	1497.00	261.80	267.49	264.74	267.72	0.000899	2.13	705.63	145.57	0.31
scrivia	4.7	T=20 anni	1497.00	260.10	266.88	263.29	267.20	0.000915	2.47	605.12	96.37	0.32
scrivia	4.6		Bridge									
scrivia	4.5	T=20 anni	1497.00	260.10	266.66	263.28	267.00	0.001023	2.56	583.71	95.90	0.33
scrivia	4.4	T=20 anni	1497.00	260.00	264.88	264.40	266.52	0.007675	5.66	264.28	59.28	0.86
scrivia	4.3	T=20 anni	1497.00	260.00	264.87	264.40	266.51	0.007721	5.68	263.76	59.26	0.86
scrivia	4.25	T=20 anni	1497.00	260.00	264.87	264.40	266.51	0.007729	5.68	263.67	59.26	0.86
scrivia	4.2	T=20 anni	1497.00	260.00	264.68	264.40	266.47	0.008841	5.93	252.34	58.85	0.91
scrivia	4.1	T=20 anni	1497.00	256.60	265.62	261.04	266.05	0.001029	2.92	511.98	64.72	0.33
scrivia	4	T=20 anni	1497.00	255.26	264.55	262.26	265.90	0.004585	5.13	291.55	46.93	0.66
scrivia	3.7	T=20 anni	1497.00	255.26	264.55	262.26	265.90	0.004587	5.14	291.51	46.92	0.66
scrivia	3.5	T=20 anni	1497.00	255.26	264.49	262.26	265.86	0.004724	5.19	288.56	46.80	0.67
scrivia	3	T=20 anni	1497.00	255.26	264.49	262.27	265.86	0.004726	5.19	288.53	46.79	0.67
scrivia	2	T=20 anni	1497.00	255.00	264.46	261.87	265.48	0.002902	4.46	335.60	50.56	0.55
scrivia	1.5		Bridge									
scrivia	1	T=20 anni	1497.00	255.00	260.47	261.87	265.11	0.024643	9.54	156.90	38.75	1.51

Tabella 6: Risultati della modellazione idraulica nello stato attuale per la portata avente tempo di ritorno 20 anni.

In rosso sono indicate le sezioni nell'area interessata dal fabbricato di centrale in progetto

HEC-RAS Plan: Plan 07 River: scrivia Reach: scrivia Profile: T=100 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)	
scrivia	5	T=100 anni	1790.00	261.80	268.32	265.03	268.56	0.000771	2.17	827.99	148.87	0.29
scrivia	4.7	T=100 anni	1790.00	260.10	267.74	263.68	268.08	0.000880	2.60	688.22	98.18	0.31
scrivia	4.6		Bridge									
scrivia	4.5	T=100 anni	1790.00	260.10	267.49	263.68	267.86	0.000983	2.70	663.99	97.65	0.33
scrivia	4.4	T=100 anni	1790.00	260.00	265.87	264.94	267.43	0.005914	5.53	323.94	61.36	0.77
scrivia	4.3	T=100 anni	1790.00	260.00	265.87	264.94	267.42	0.005931	5.53	323.64	61.35	0.77
scrivia	4.25	T=100 anni	1790.00	260.00	265.86	264.94	267.42	0.005934	5.53	323.58	61.35	0.77
scrivia	4.2	T=100 anni	1790.00	260.00	265.81	264.94	267.40	0.006120	5.59	320.29	61.23	0.78
scrivia	4.1	T=100 anni	1790.00	256.60	266.56	261.59	267.06	0.001051	3.12	574.23	66.40	0.34
scrivia	4	T=100 anni	1790.00	255.26	265.43	263.09	266.90	0.004442	5.37	333.53	48.71	0.65
scrivia	3.7	T=100 anni	1790.00	255.26	265.43	263.09	266.90	0.004443	5.37	333.50	48.71	0.65
scrivia	3.5	T=100 anni	1790.00	255.26	265.37	263.09	266.86	0.004558	5.41	330.57	48.59	0.66
scrivia	3	T=100 anni	1790.00	255.26	265.37	263.09	266.86	0.004559	5.42	330.54	48.58	0.66
scrivia	2	T=100 anni	1790.00	255.00	265.36	262.56	266.48	0.002864	4.69	382.02	52.39	0.55
scrivia	1.5		Bridge									
scrivia	1	T=100 anni	1790.00	255.00	261.05	262.56	266.09	0.023862	9.95	179.89	40.50	1.51

Tabella 7: Risultati della modellazione idraulica nello stato attuale per la portata avente tempo di ritorno 100 anni.

HEC-RAS Plan: Plan 07 River: scrivia Reach: scrivia 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)	
scrivia	5	T=200 anni	1973.00	261.80	268.84	265.19	269.09	0.000705	2.19	905.80	150.93	0.28
scrivia	4.7	T=200 anni	1973.00	260.10	268.27	263.92	268.63	0.000853	2.66	740.93	99.31	0.31
scrivia	4.6		Bridge									
scrivia	4.5	T=200 anni	1973.00	260.10	268.01	263.92	268.40	0.000951	2.76	715.22	98.76	0.33
scrivia	4.4	T=200 anni	1973.00	260.00	266.47	265.26	267.99	0.005193	5.47	360.86	62.61	0.73
scrivia	4.3	T=200 anni	1973.00	260.00	266.46	265.26	267.99	0.005204	5.47	360.61	62.60	0.73
scrivia	4.25	T=200 anni	1973.00	260.00	266.46	265.26	267.99	0.005207	5.47	360.56	62.60	0.73
scrivia	4.2	T=200 anni	1973.00	260.00	266.42	265.26	267.97	0.005312	5.51	358.15	62.52	0.73
scrivia	4.1	T=200 anni	1973.00	256.60	267.12	261.91	267.65	0.001064	3.23	611.45	67.38	0.34
scrivia	4	T=200 anni	1973.00	255.26	265.95	263.57	267.49	0.004369	5.50	358.94	49.76	0.65
scrivia	3.7	T=200 anni	1973.00	255.26	265.95	263.57	267.49	0.004370	5.50	358.91	49.76	0.65
scrivia	3.5	T=200 anni	1973.00	255.26	265.89	263.57	267.45	0.004474	5.54	355.98	49.64	0.66
scrivia	3	T=200 anni	1973.00	255.26	265.89	263.57	267.45	0.004475	5.54	355.95	49.64	0.66
scrivia	2	T=200 anni	1973.00	255.00	265.89	262.97	267.07	0.002834	4.81	409.85	53.12	0.55
scrivia	1.5		Bridge									
scrivia	1	T=200 anni	1973.00	255.00	261.39	262.97	266.67	0.023534	10.19	193.63	41.52	1.51

Tabella 8: Risultati della modellazione idraulica nello stato attuale per la portata avente tempo di ritorno 200 anni.

Di seguito si riportano le sezioni per lo stato attuale con il livello raggiunto dalla portata pari a 1.973 m^3/s, corrispondente alla portata avente tempo di ritorno di 200 anni.

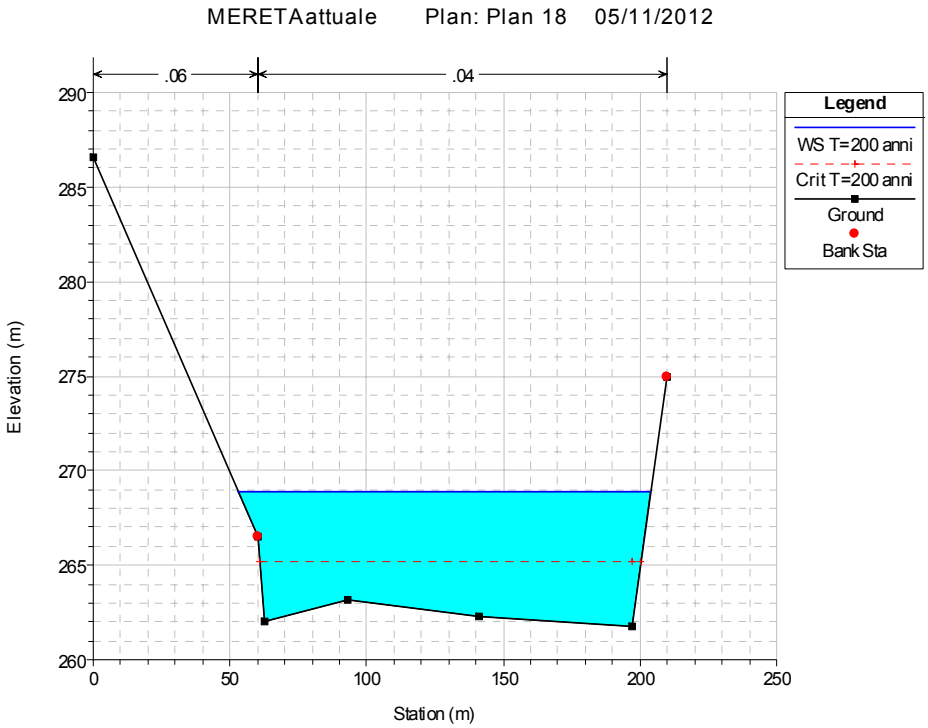


Figura 22: sezione 5 modello idraulico: stato attuale con portata tempo di ritorno 200 anni

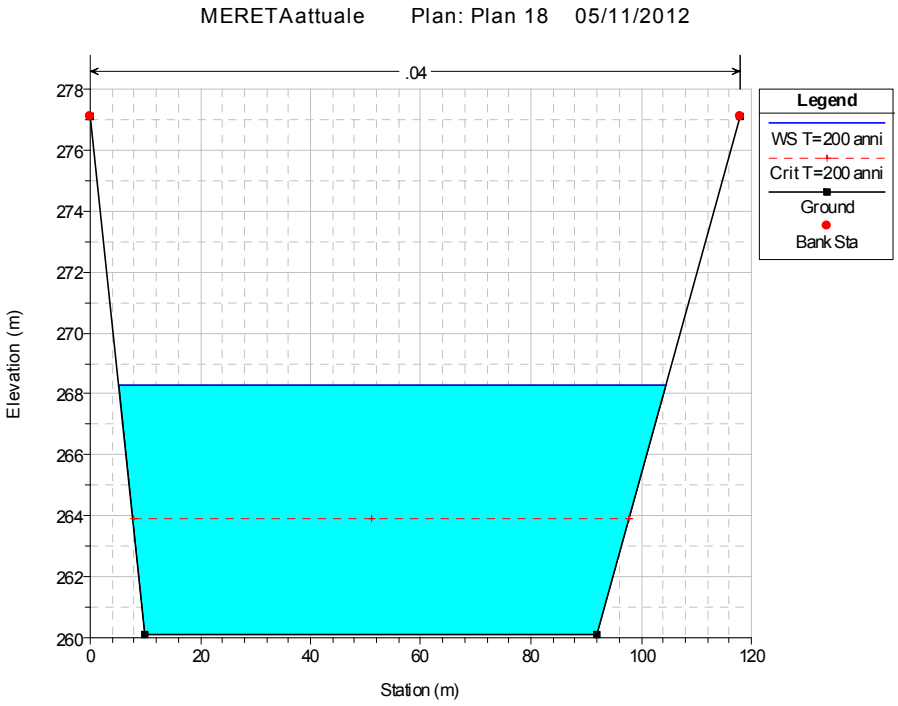


Figura 23: sezione 4.7 modello idraulico: stato attuale con portata tempo di ritorno 200 anni

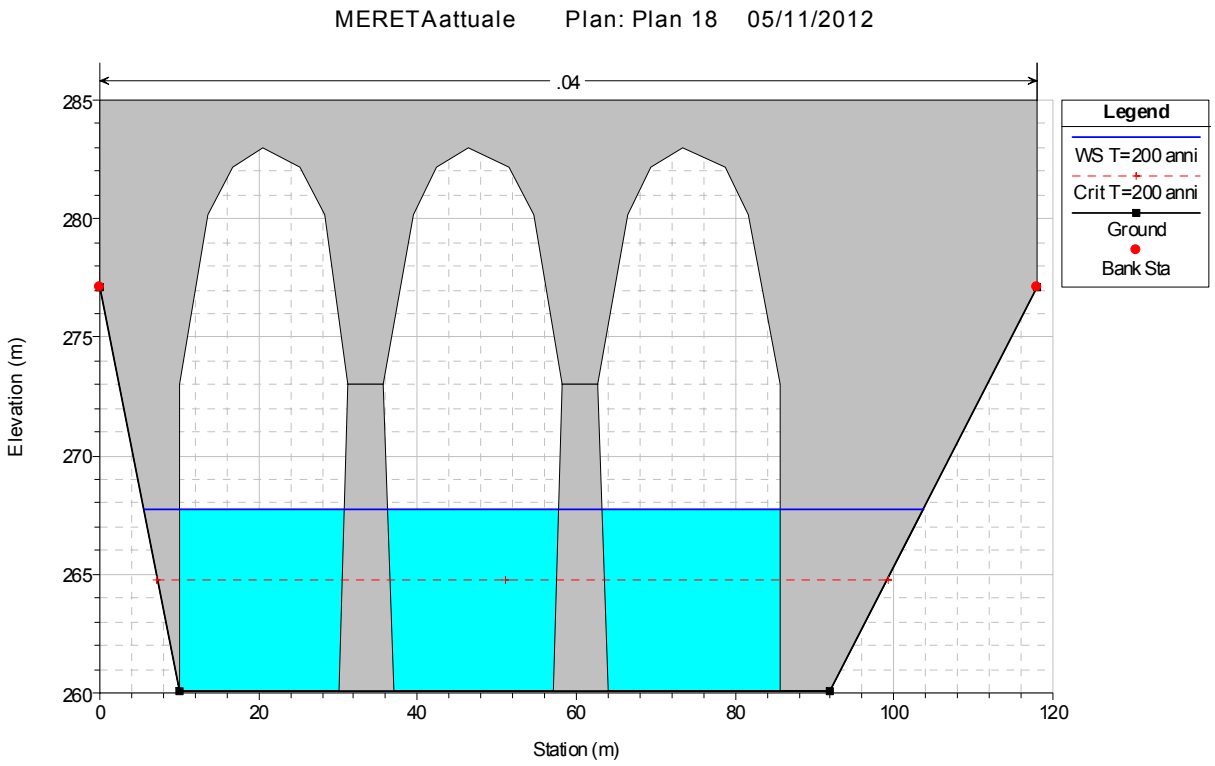


Figura 24: sezione 4.6 (ponte ferroviario) modello idraulico: stato attuale con portata tempo di ritorno 200 anni

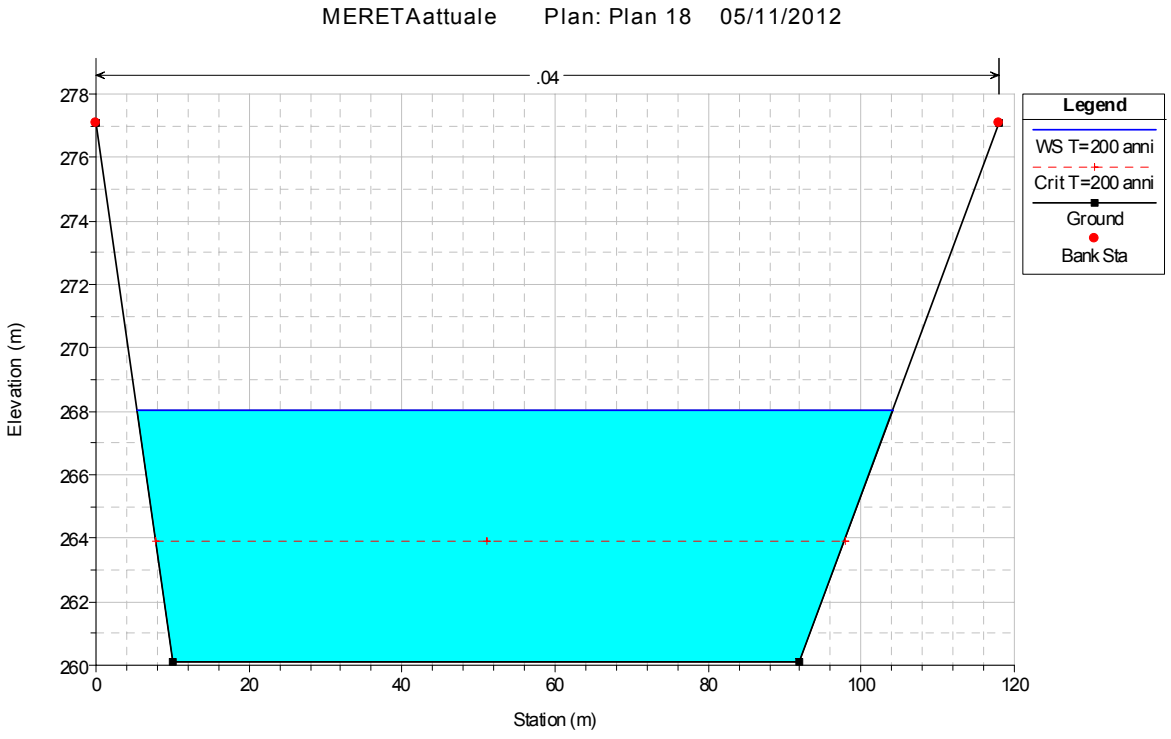


Figura 25:sezione 4.5 modello idraulico: stato attuale con portata tempo di ritorno 200 anni

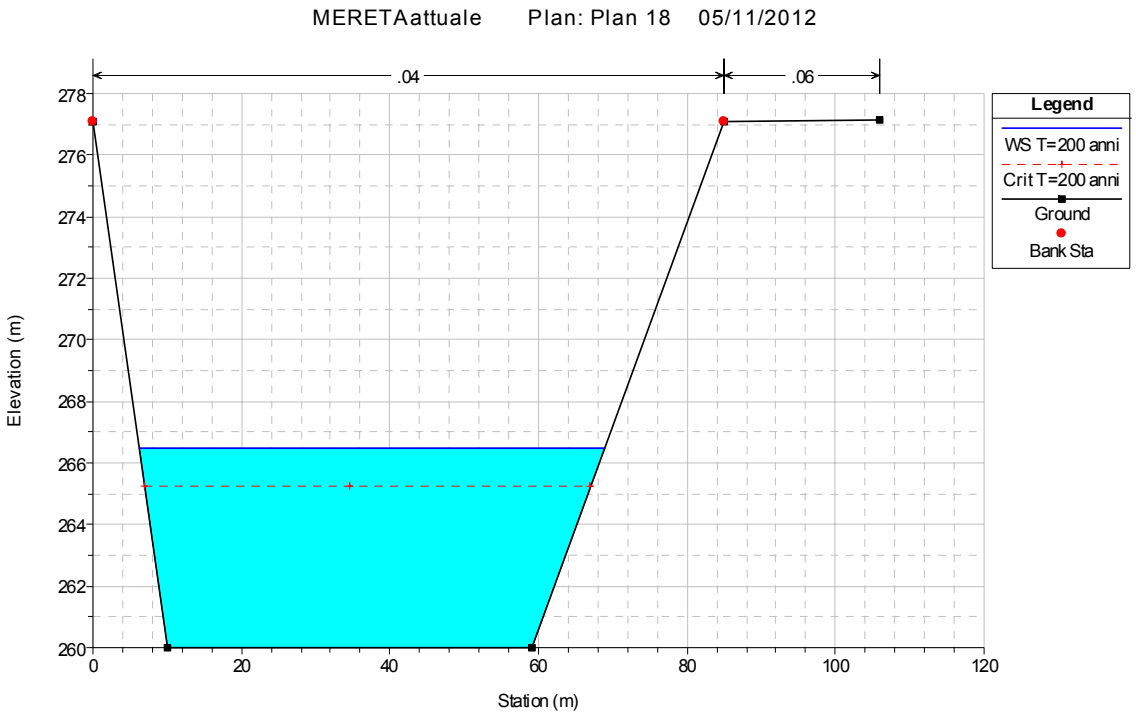


Figura 26: sezione 4.4 modello idraulico: stato attuale con portata tempo di ritorno 200 anni

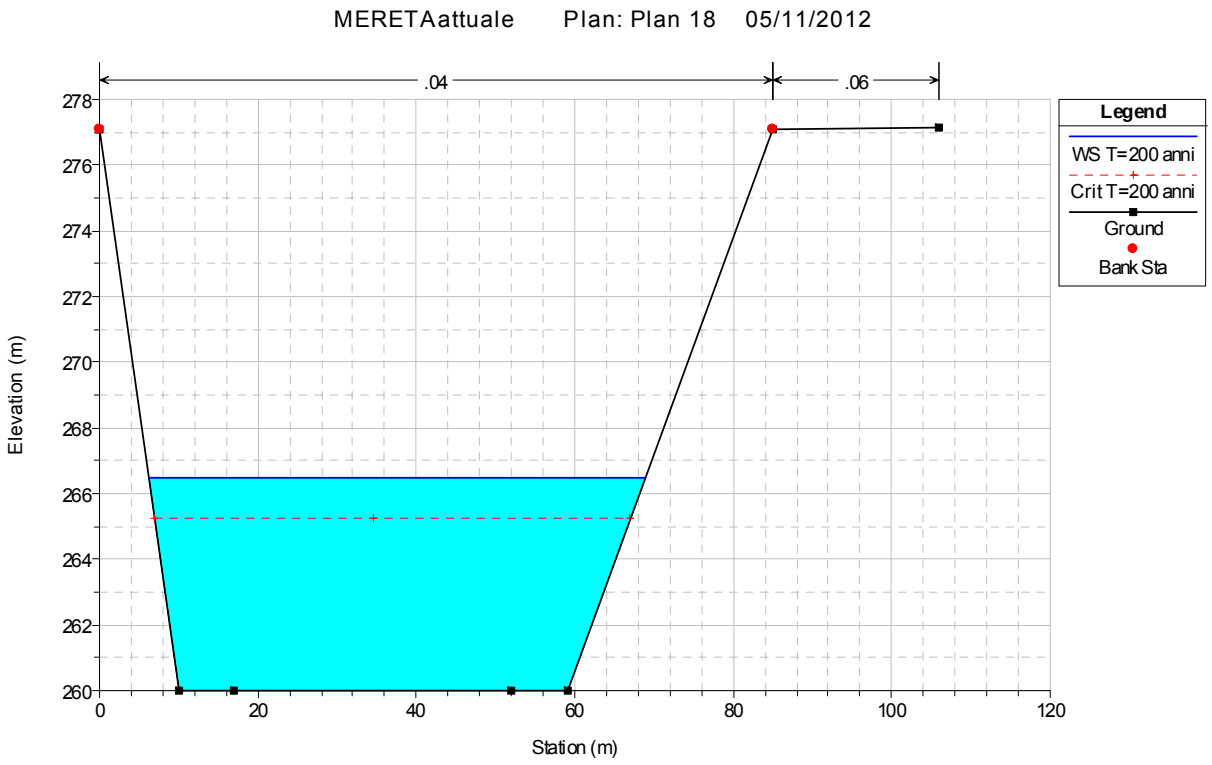


Figura 27: sezione 4.3 modello idraulico: stato attuale con portata tempo di ritorno 200 anni

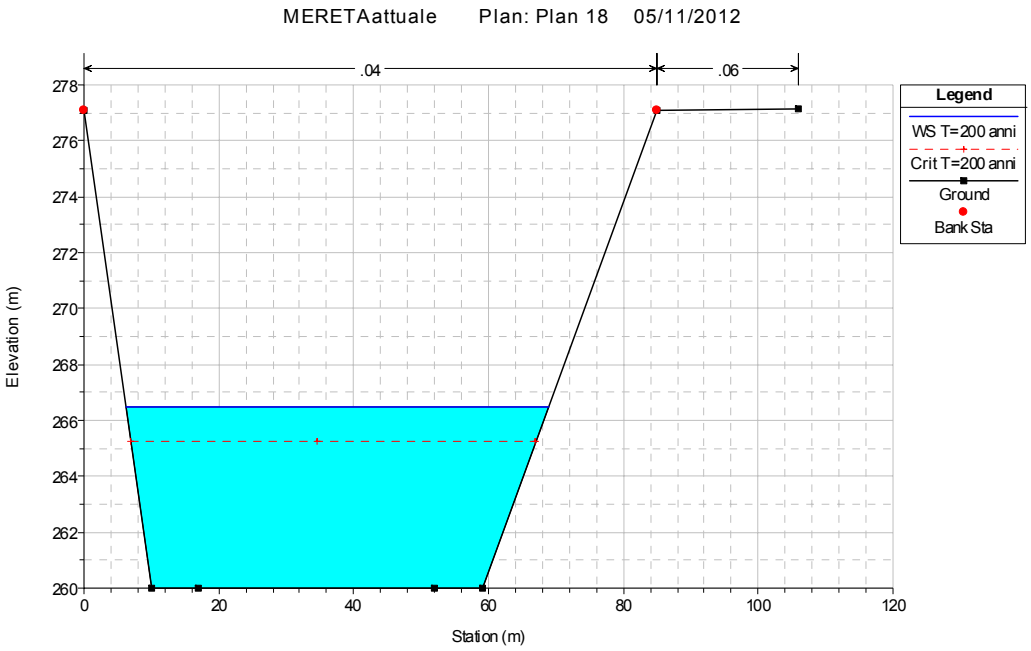


Figura 28: sezione 4.25 modello idraulico: stato attuale con portata tempo di ritorno 200 anni

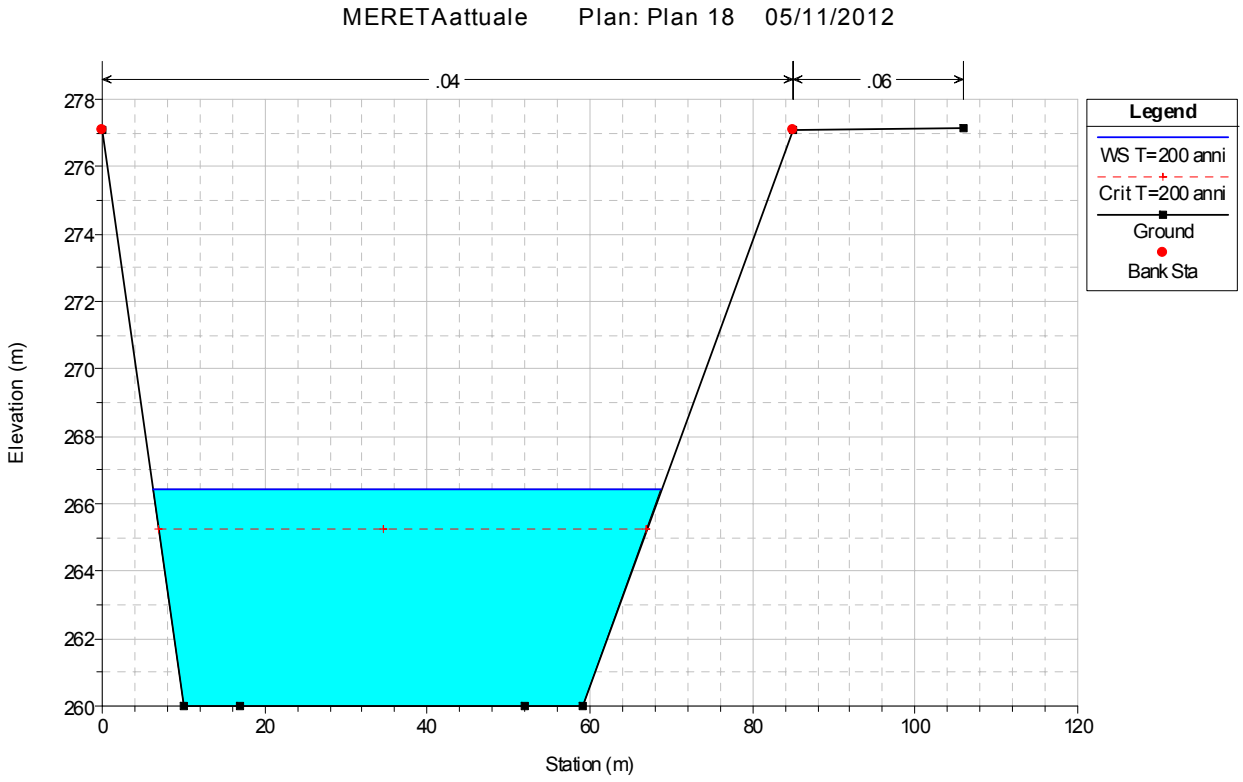


Figura 29: sezione 4.2 modello idraulico: stato attuale con portata tempo di ritorno 200 anni

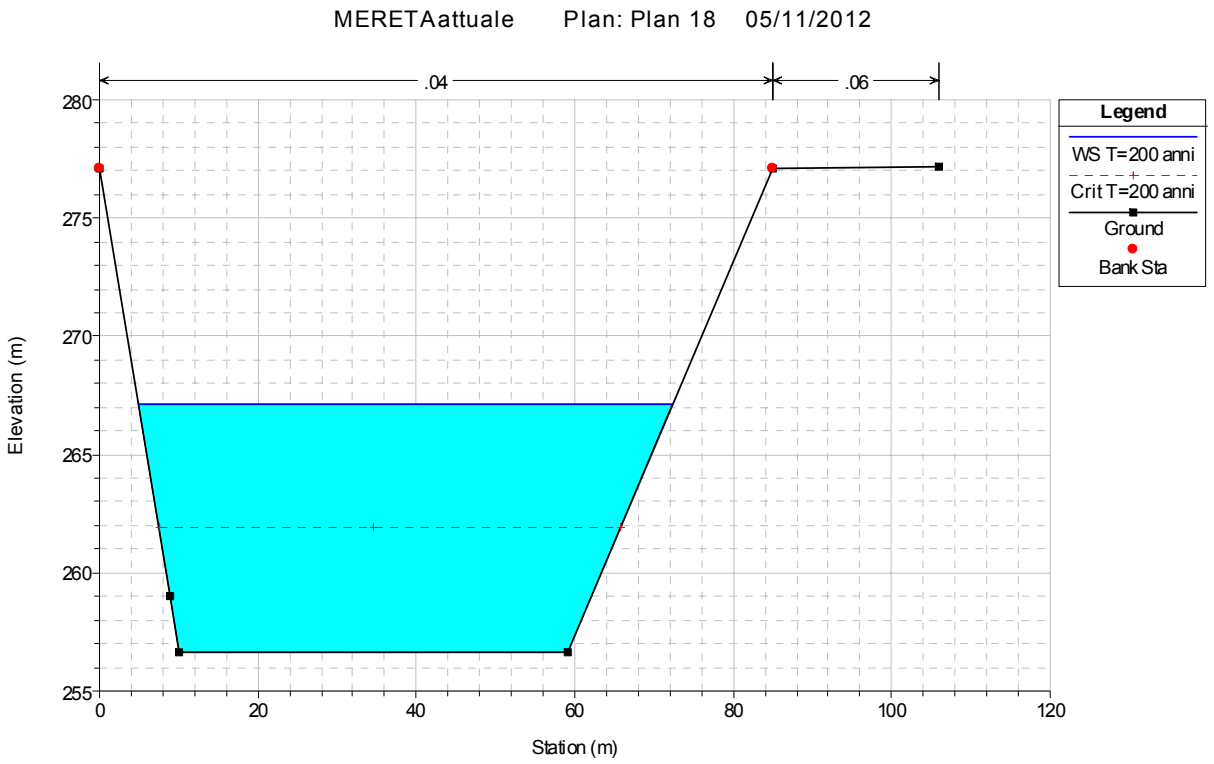


Figura 30: sezione 4.1 modello idraulico: stato attuale con portata tempo di ritorno 200 anni

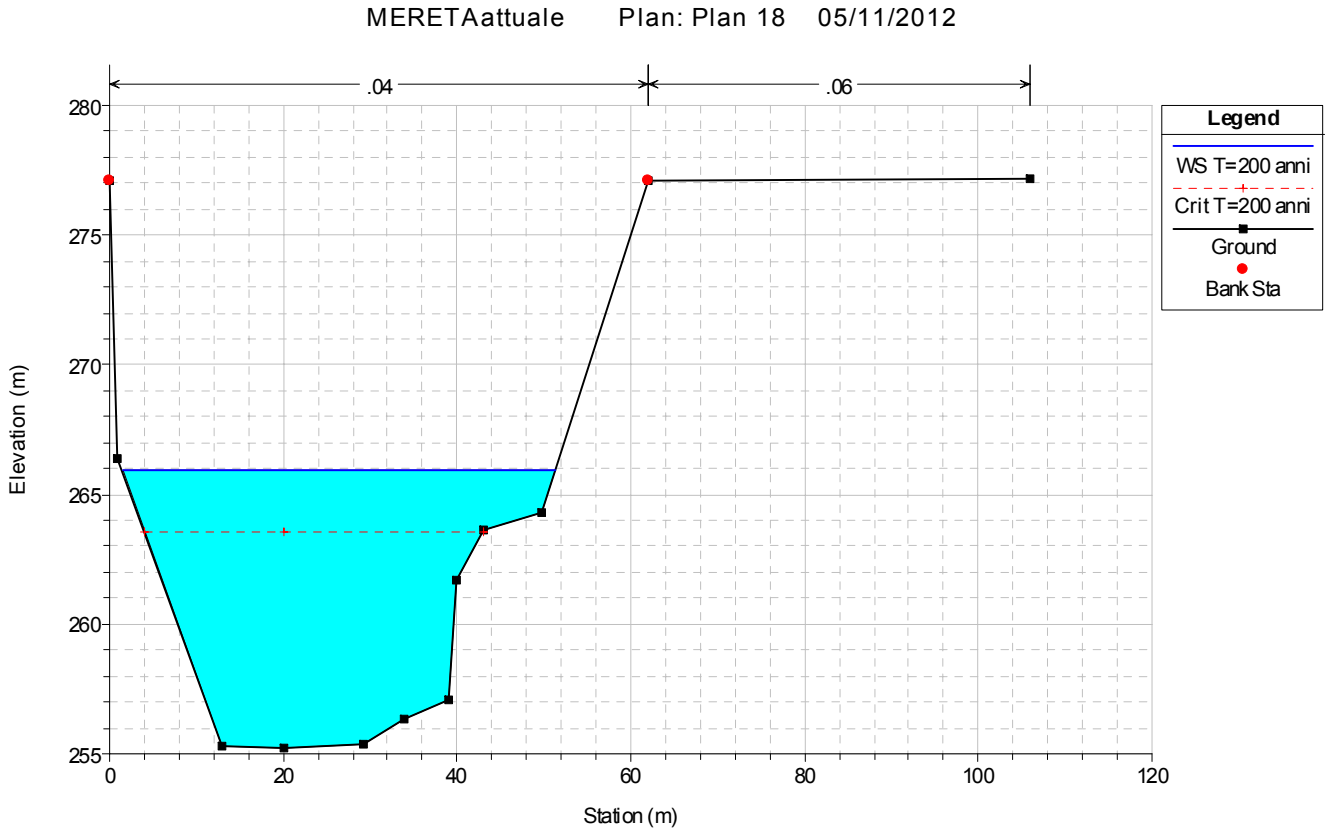


Figura 31: sezione 4 modello idraulico: stato attuale con portata tempo di ritorno 200 anni

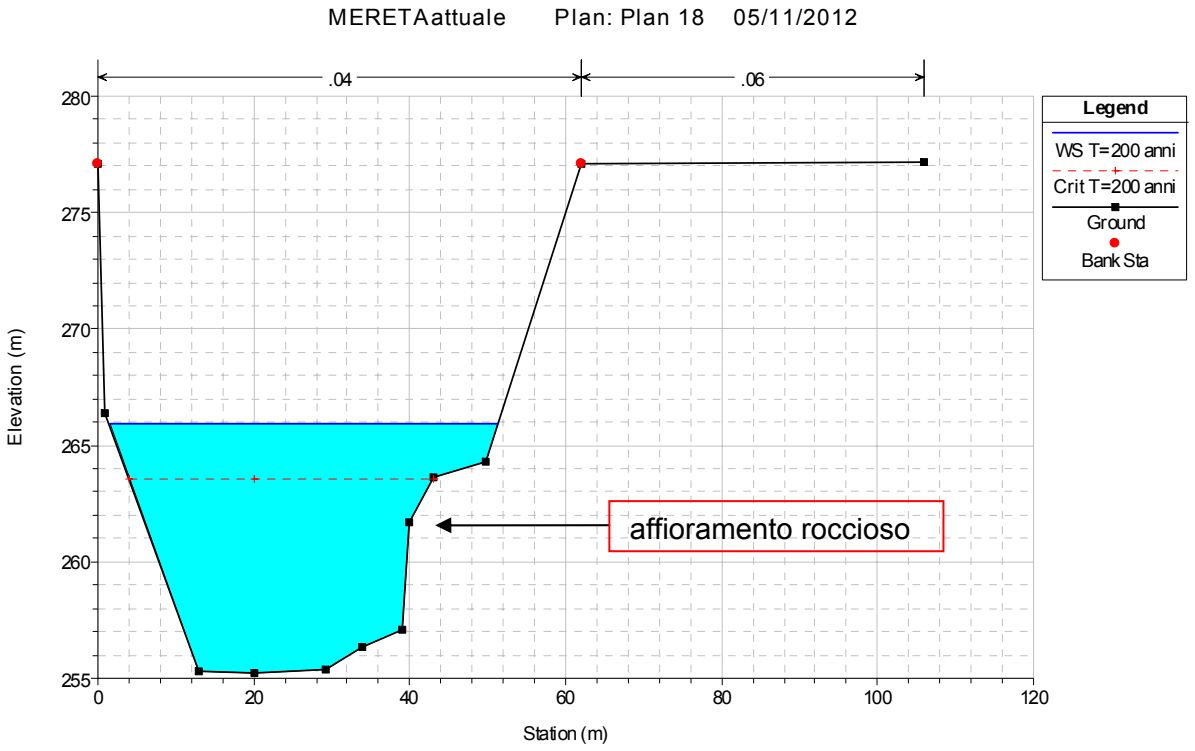


Figura 32: sezione 3.7 modello idraulico: stato attuale con portata tempo di ritorno 200 anni

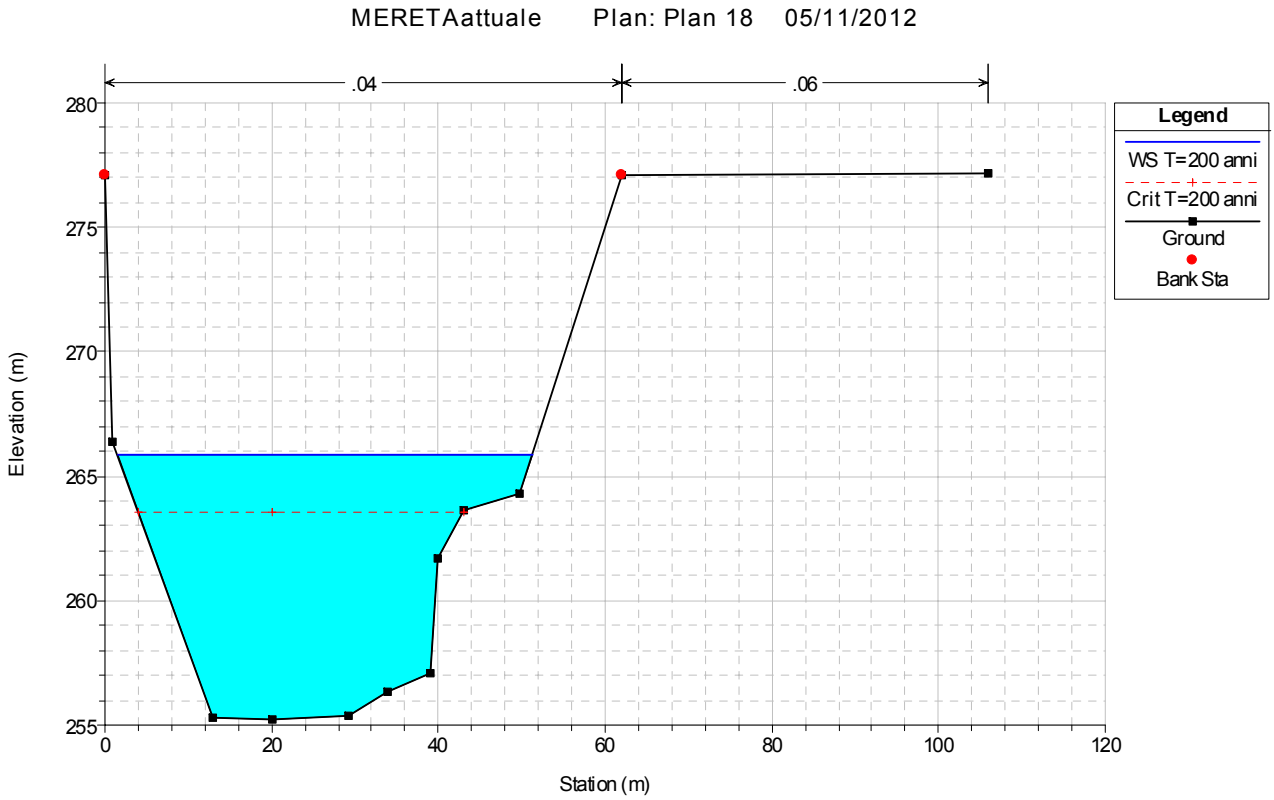


Figura 33: sezione 3.5 modello idraulico: stato attuale con portata tempo di ritorno 200 anni

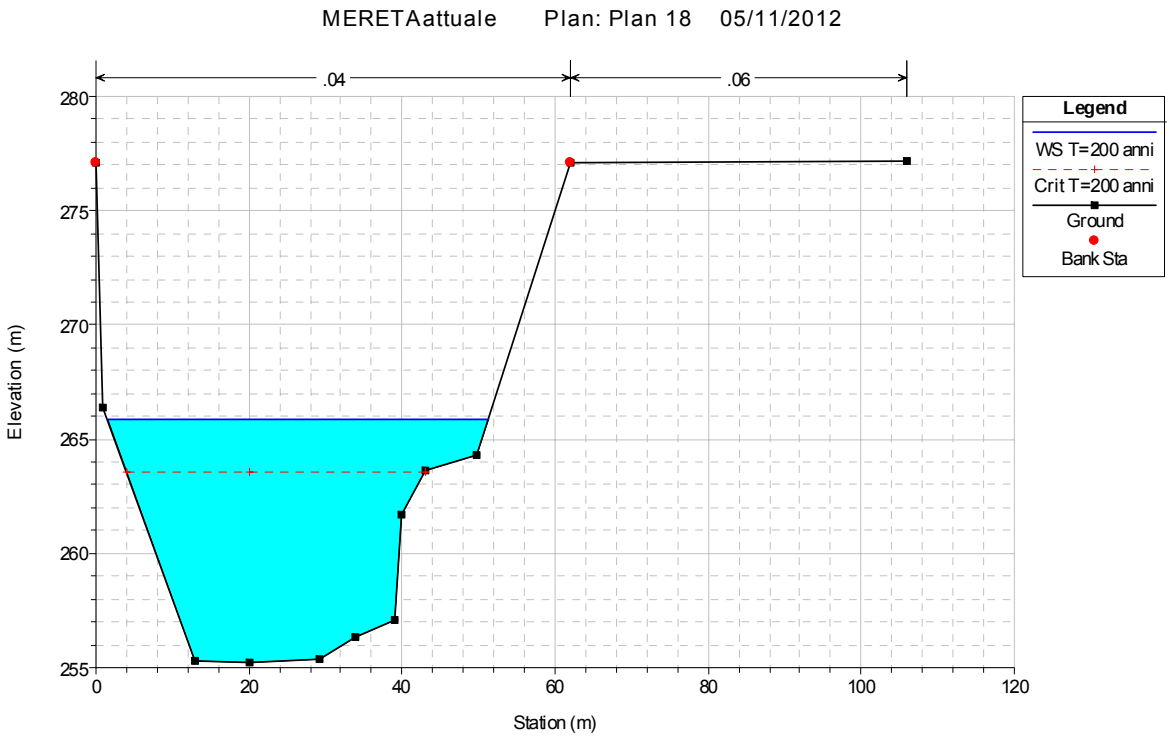


Figura 34: sezione 3 modello idraulico: stato attuale con portata tempo di ritorno 200 anni

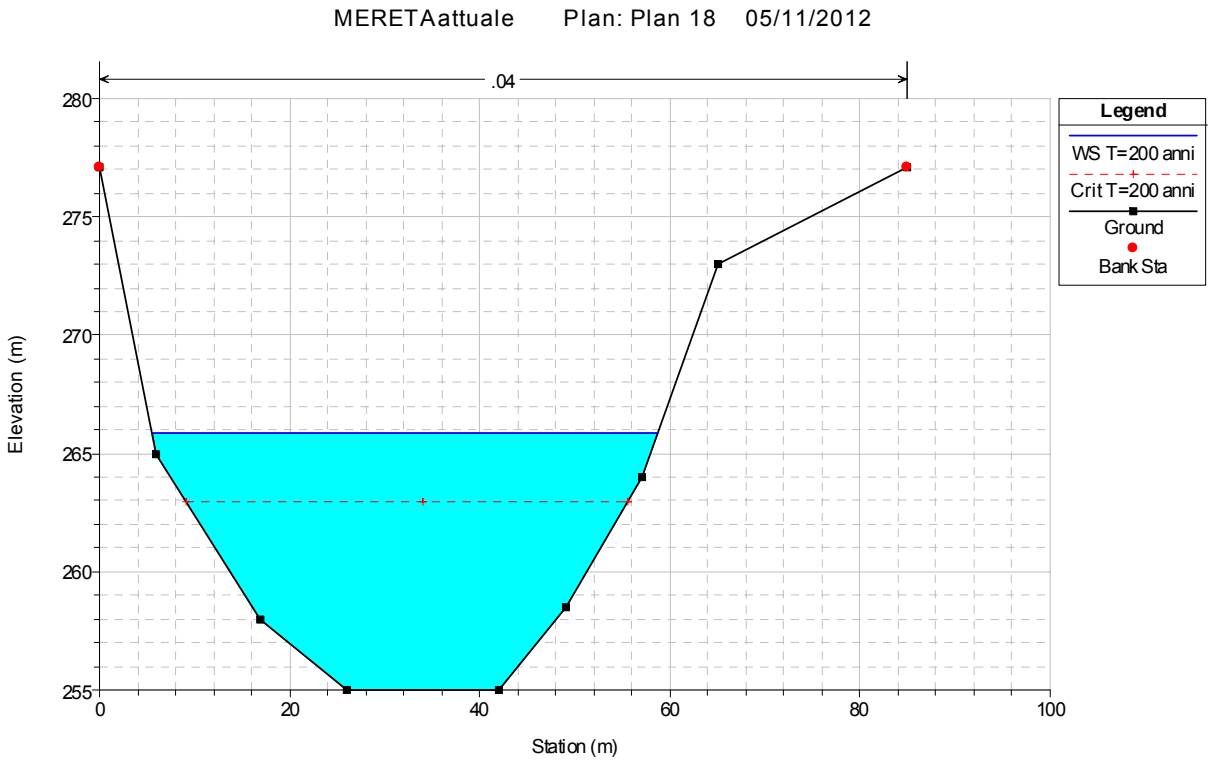


Figura 35: sezione 2 modello idraulico: stato attuale con portata tempo di ritorno 200 anni

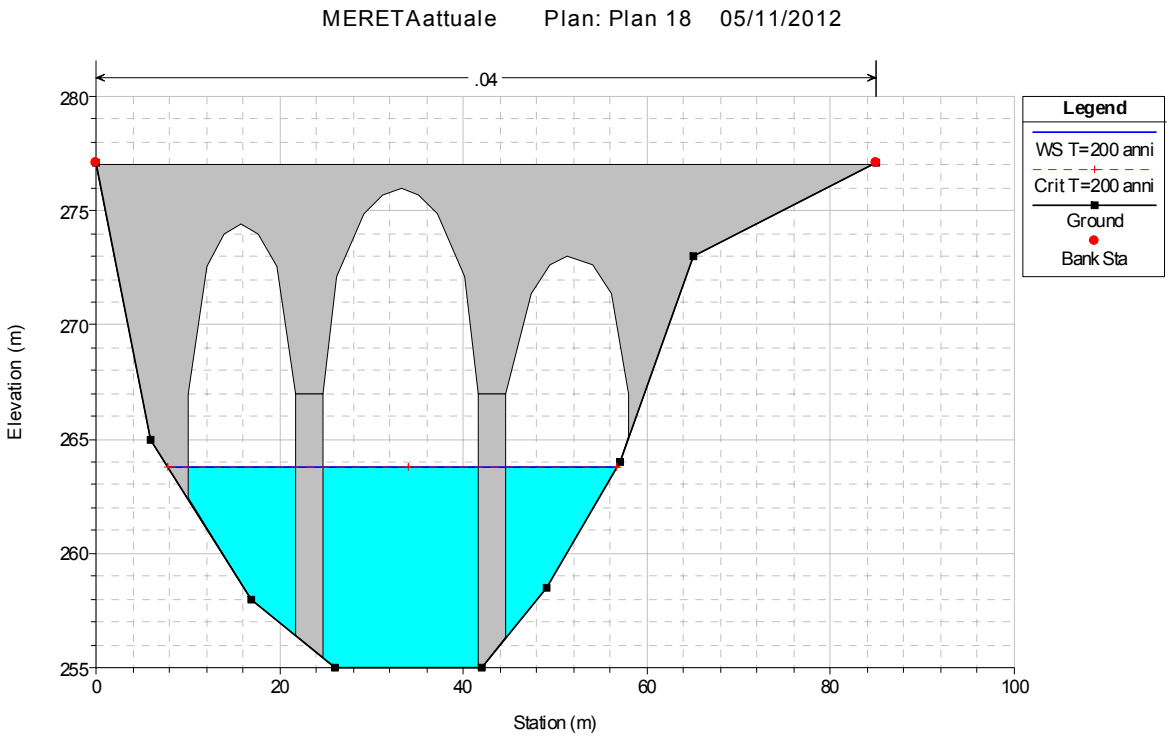


Figura 36: sezione 1.5 (ponte stradale) modello idraulico: stato attuale con portata tempo di ritorno 200 anni

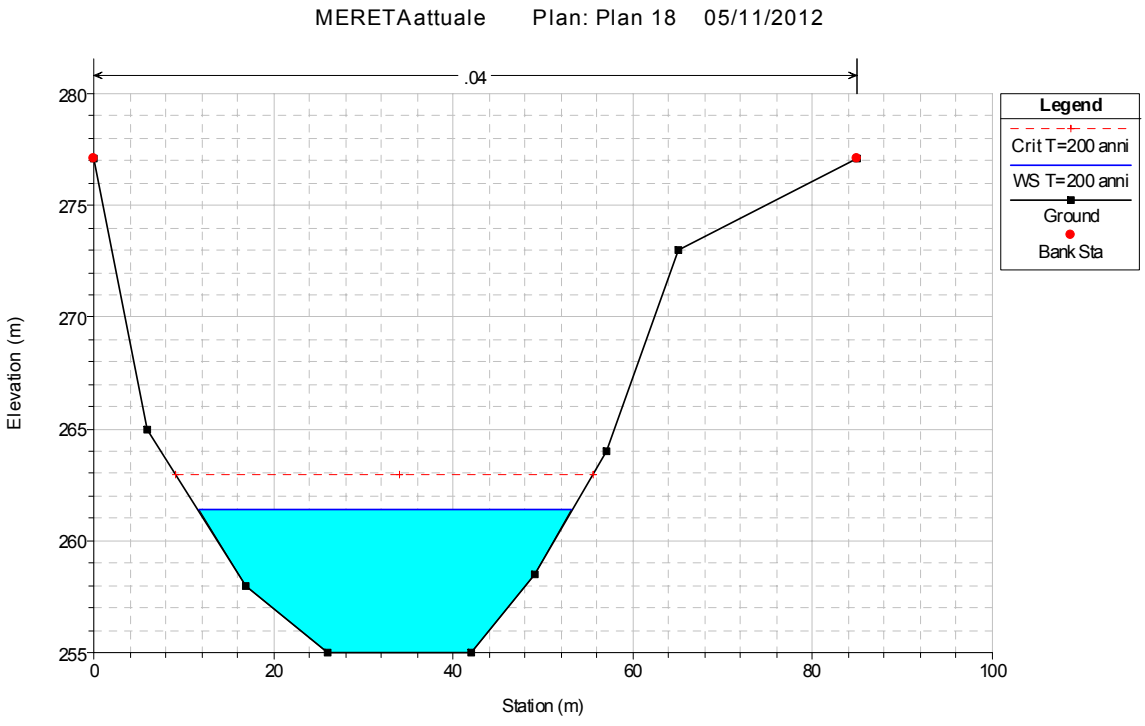


Figura 37: sezione 1 modello idraulico: stato attuale con portata tempo di ritorno 200 anni

8.2.7 RISULTATI DELLA MODELLAZIONE PER LO STATO DI PROGETTO

Al fine di valutare l'influenza dell'impianto sul deflusso della portata di piena, è stata eseguita la simulazione numerica del moto della corrente di piena considerando la presenza delle opere in progetto.

Come indicato negli elaborati di progetto il fabbricato di centrale è collocato in sponda destra ed è stato progettato il più possibile interrato nel versante spondale in modo da interferire il meno possibile con in deflusso delle piene.

Il livello di riferimento della piena duecentennale in corrispondenza del nuovo fabbricato di centrale (sezione 3.7) risulta pari alla quota 265,93 m s.l.m. superiore di circa 10 cm a quella della botola a tenuta stagna di ingresso al fabbricato di centrale (265,8 m s.l.m.). Tale fabbricato di centrale si prevede realizzato per la maggior parte all'interno della zona rocciosa affiorante in sponda destra (figura 20, cap. 8.2.6), per risultare anche meno impattante sotto tutti i punti di vista.

Al fine di innalzare il salto idraulico sfruttabile senza interferire con le dinamiche di propagazione delle piene a monte e con la movimentazione del trasporto solido si prevede di posizionare sul coronamento della traversa esistente un tavolato in legno, facilmente removibile dalla corrente di piena, di altezza 1 m. Tale tavolato sarà vincolato alla sommità della traversa esistente mediante profilati metallici HEA 300 verticali aventi passo 3 m, ed altezza complessiva 1,50 m (incastrate per 50 cm nel coronamento)

L'innalzamento di una soglia idraulica mediante un tavolato in legno è una pratica abbastanza diffusa (vedasi opera di presa dell'impianto idroelettrico del comune di Belforte sul torrente Stura di Ovada) nei casi in cui non si voglia interferire con le dinamiche di propagazione delle piene a monte e con la movimentazione del trasporto solido.

Il tavolato è infatti studiato per essere completamente removibile durante le piene formative del corso d'acqua, nelle quali pertanto la quota della traversa permane nella situazione attuale. Tale comportamento è stato anche accertato, nel caso del torrente Stura di Ovada, in occasione dell'evento di piena del novembre 2011, durante il quale una portata ordinaria del torrente ha completamente rimosso il tavolato eseguito con la stessa metodologia con la quale si eseguirebbe nel progetto in studio.

E' pertanto prassi ordinaria e corretta non considerare la presenza del tavolato in legno sulla traversa durante la propagazione della piena di progetto.

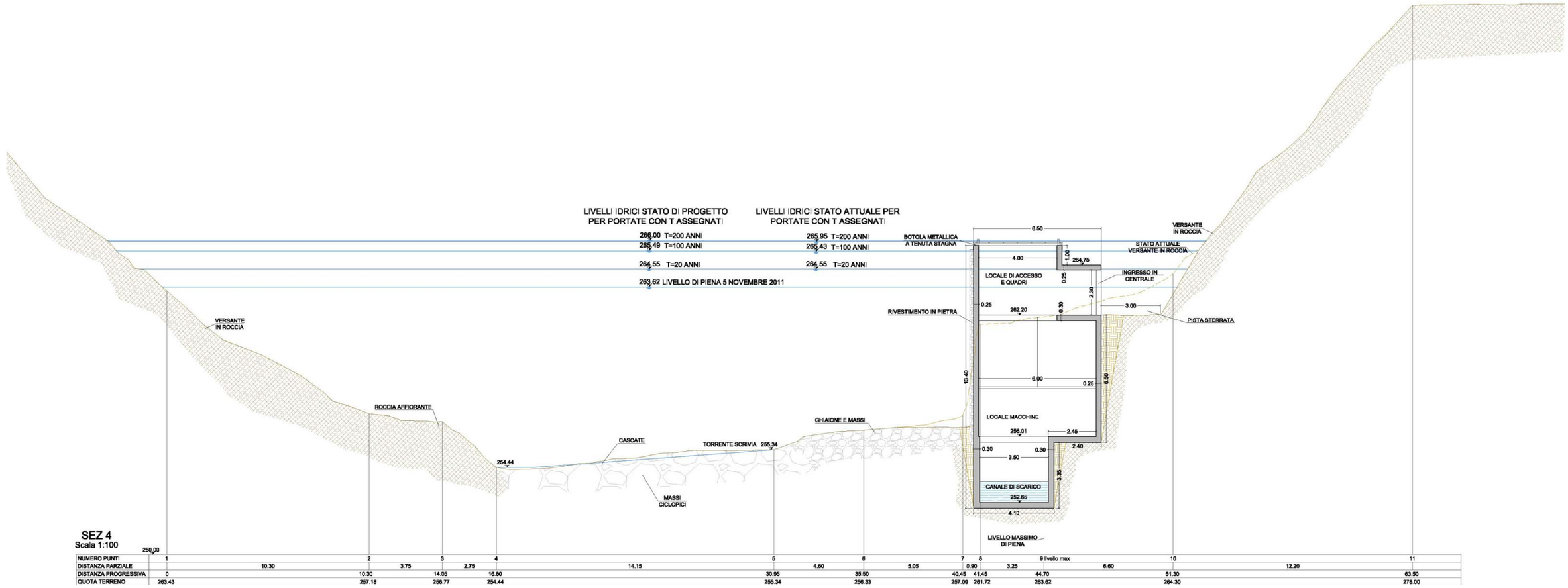


Figura 38: sezione trasversale in corrispondenza del fabbricato di centrale (sez.4 vista da valle) con riportati i livelli di piena alle varie portate di riferimento.

Si riportano di seguito in tabella i risultati della modellazione idraulica monodimensionale, per la portata di progetto con tempo di ritorno 20, 100 e 200 anni, considerando il tavolato completamente distrutto. I valori dei coefficienti di scabrezza sono rimasti identici a quelli utilizzati per lo stato attuale e quindi coincidenti con quelli suggeriti dal PAI dell'Autorità di Bacino del fiume Po.

Da questi si osserva che nel tratto in esame la corrente si mantiene sempre lenta con numeri di Froude variabili tra 0.29 e 0.91.

Tale comportamento si osserva per tutte le portate di riferimento considerate (T=20, 100, 200 anni). In corrispondenza della traversa in esame (sez. 4.3) la quota della portata di piena con tempo di ritorno 200 anni, assunta pari a 1.973 m^3/s, è uguale a 266,49 m s.l.m., con un battente idraulico di 6,5 m circa sulla traversa.

In corrispondenza del ponte sulla Strada comunale per Mereta (sezione 1.5) la quota della portata di piena con tempo di ritorno 200 anni, è uguale a 263,79 m s.l.m, inferiore alla quota dell'intradosso dell'impalcato stradale e coincidente con la profondità critica.

Per quanto riguarda il passaggio della corrente attraverso il ponte stradale (figura seguente), si nota come sotto le arcate laterali, il passaggio dell'acqua risulti parzialmente ostruito dalle formazioni rocciose presenti nella zona, quindi il deflusso in condizioni ordinarie è tutto all'interno dell'arcata centrale di 17 metri, causando un restringimento alla sezione di deflusso tanto da far sì che la corrente si mantenga sempre lenta e la traversa sia rigurgitata.



Figura 39: torrente Scrivia in corrispondenza del ponte stradale per Mereta.

Infine, confrontando i valori numerici dei livelli idrici corrispondenti alle varie portate di riferimento, si sottolinea come la presenza del fabbricato di centrale in progetto (sezioni 3.7 e 3.5) influisca in maniera trascurabile, dell'ordine di pochi centimetri (figura 38 a pagina 45), sul deflusso della corrente, esaurendo tale influenza a valle del ponte ferroviario.

Di seguito si riportano i profili della corrente ottenuti dalla modellazione per i diversi valori di portata.

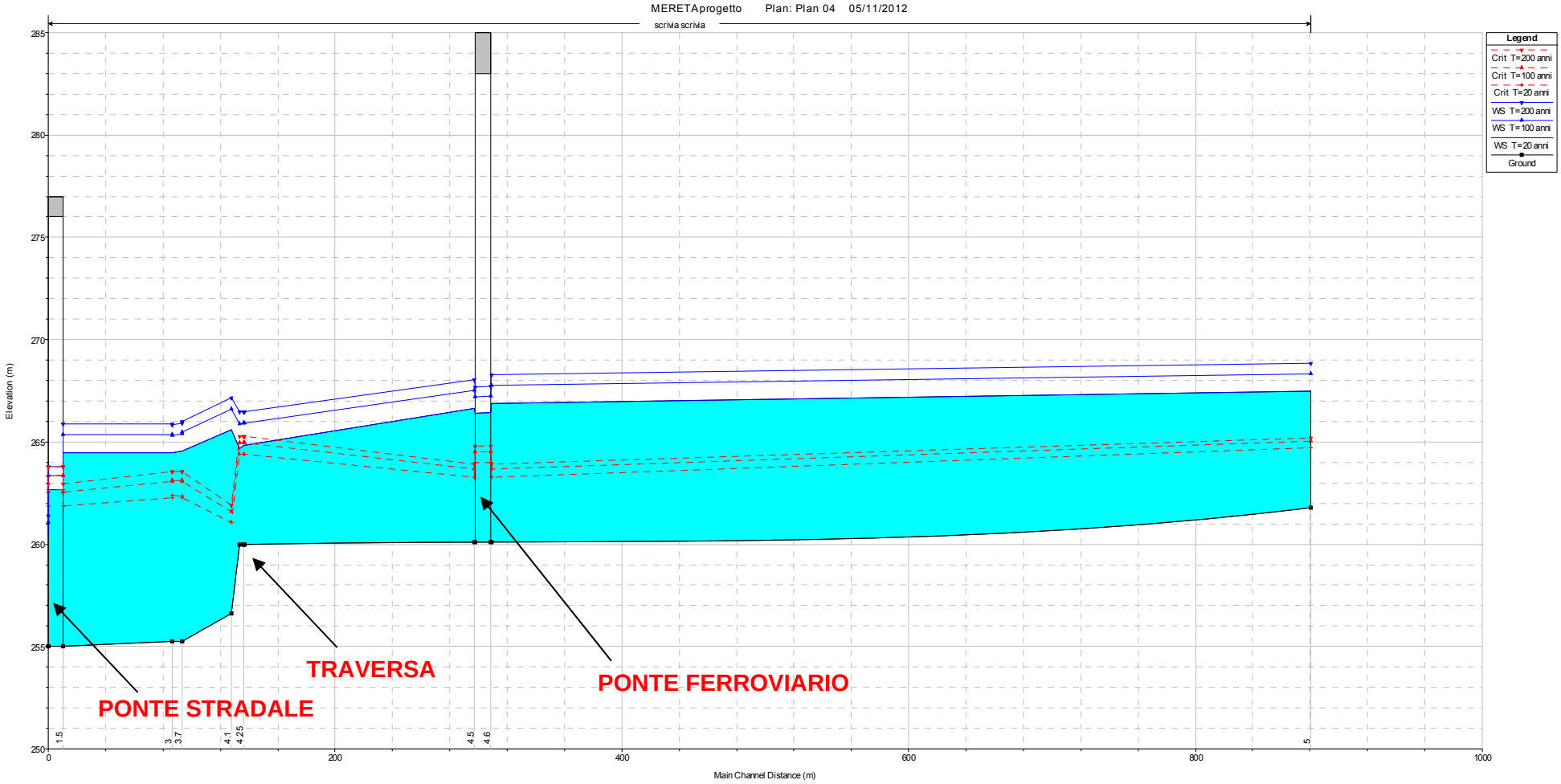


Figura 40: Profilo longitudinale della corrente del torrente Scrivia nel tratto in esame per le diverse portate di progetto nella condizione di stato di progetto.

HEC-RAS Plan: Plan 04 River: scrivia Reach: scrivia Profile: T=20 anni — Reload

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)	
scrivia	5	T=20 anni	1497.00	261.80	267.49	264.73	267.72	0.000901	2.13	705.14	145.56	0.31
scrivia	4.7	T=20 anni	1497.00	260.10	266.88	263.28	267.19	0.000917	2.48	604.66	96.36	0.32
scrivia	4.6		Bridge									
scrivia	4.5	T=20 anni	1497.00	260.10	266.66	263.28	266.99	0.001026	2.57	583.20	95.89	0.33
scrivia	4.4	T=20 anni	1497.00	260.00	264.84	264.40	266.50	0.007922	5.72	261.55	59.18	0.87
scrivia	4.3	T=20 anni	1497.00	260.00	264.83	264.40	266.50	0.007962	5.73	261.12	59.16	0.87
scrivia	4.25	T=20 anni	1497.00	260.00	264.83	264.40	266.50	0.007970	5.73	261.03	59.16	0.87
scrivia	4.2	T=20 anni	1497.00	260.00	264.69	264.41	266.47	0.008791	5.92	252.81	58.87	0.91
scrivia	4.1	T=20 anni	1497.00	256.60	265.61	261.05	266.05	0.001030	2.92	511.85	64.72	0.33
scrivia	4	T=20 anni	1497.00	255.26	264.55	262.25	265.89	0.004593	5.14	291.38	46.92	0.66
scrivia	3.7	T=20 anni	1497.00	255.26	264.54	262.36	265.89	0.004704	5.16	290.25	41.79	0.62
scrivia	3.5	T=20 anni	1497.00	255.26	264.49	262.38	265.86	0.004794	5.20	288.07	41.69	0.63
scrivia	3	T=20 anni	1497.00	255.26	264.49	262.27	265.86	0.004728	5.19	288.49	46.79	0.67
scrivia	2	T=20 anni	1497.00	255.00	264.46	261.86	265.48	0.002900	4.46	335.67	50.57	0.55
scrivia	1.5		Bridge									
scrivia	1	T=20 anni	1497.00	255.00	260.47	261.86	265.11	0.024641	9.54	156.90	38.75	1.51

Tabella 9: Risultati della modellazione idraulica nello stato di progetto per la portata avente tempo di ritorno 20 anni.

In rosso sono indicati i parametri idraulici nell'area interessata dal fabbricato di centrale in progetto

HEC-RAS Plan: Plan 04 River: scrivia Reach: scrivia Profile: T=100 anni — Reload

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)	
scrivia	5	T=100 anni	1790.00	261.80	268.34	265.02	268.57	0.000765	2.17	829.68	148.92	0.29
scrivia	4.7	T=100 anni	1790.00	260.10	267.75	263.68	268.10	0.000875	2.60	689.66	98.21	0.31
scrivia	4.6		Bridge									
scrivia	4.5	T=100 anni	1790.00	260.10	267.51	263.68	267.88	0.000976	2.69	665.59	97.69	0.33
scrivia	4.4	T=100 anni	1790.00	260.00	265.92	264.94	267.45	0.005742	5.47	327.14	61.47	0.76
scrivia	4.3	T=100 anni	1790.00	260.00	265.92	264.94	267.45	0.005757	5.48	326.85	61.46	0.76
scrivia	4.25	T=100 anni	1790.00	260.00	265.92	264.94	267.45	0.005760	5.48	326.79	61.46	0.76
scrivia	4.2	T=100 anni	1790.00	260.00	265.87	264.94	267.42	0.005924	5.53	323.77	61.35	0.77
scrivia	4.1	T=100 anni	1790.00	256.60	266.60	261.59	267.09	0.001039	3.10	576.64	66.46	0.34
scrivia	4	T=100 anni	1790.00	255.26	265.49	263.08	266.93	0.004329	5.32	336.52	48.83	0.65
scrivia	3.7	T=100 anni	1790.00	255.26	265.41	263.11	266.93	0.005623	5.46	328.08	49.96	0.68
scrivia	3.5	T=100 anni	1790.00	255.26	265.33	263.11	266.88	0.005839	5.53	323.93	49.80	0.69
scrivia	3	T=100 anni	1790.00	255.26	265.37	263.09	266.86	0.004562	5.42	330.46	48.58	0.66
scrivia	2	T=100 anni	1790.00	255.00	265.36	262.55	266.48	0.002863	4.69	382.04	52.39	0.55
scrivia	1.5		Bridge									
scrivia	1	T=100 anni	1790.00	255.00	261.05	262.55	266.10	0.023919	9.96	179.74	40.49	1.51

Tabella 10: Risultati della modellazione idraulica nello stato di progetto per la portata avente tempo di ritorno 100 anni

HEC-RAS Plan: Plan 04 River: scrivia Reach: scrivia 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)	
scrivia	5	T=200 anni	1973.00	261.80	268.85	265.19	269.10	0.000701	2.19	907.00	150.96	0.28
scrivia	4.7	T=200 anni	1973.00	260.10	268.28	263.92	268.64	0.000850	2.66	741.91	99.33	0.31
scrivia	4.6		Bridge									
scrivia	4.5	T=200 anni	1973.00	260.10	268.02	263.92	268.41	0.000946	2.75	716.30	98.78	0.33
scrivia	4.4	T=200 anni	1973.00	260.00	266.49	265.26	268.00	0.005118	5.44	362.63	62.67	0.72
scrivia	4.3	T=200 anni	1973.00	260.00	266.49	265.26	268.00	0.005128	5.44	362.38	62.66	0.72
scrivia	4.25	T=200 anni	1973.00	260.00	266.49	265.26	268.00	0.005131	5.45	362.33	62.66	0.72
scrivia	4.2	T=200 anni	1973.00	260.00	266.47	265.26	267.99	0.005196	5.47	360.81	62.61	0.73
scrivia	4.1	T=200 anni	1973.00	256.60	267.15	261.92	267.68	0.001054	3.22	613.41	67.43	0.34
scrivia	4	T=200 anni	1973.00	255.26	266.00	263.56	267.51	0.004285	5.46	361.39	49.86	0.65
scrivia	3.7	T=200 anni	1973.00	255.26	265.93	263.56	267.51	0.005444	5.57	354.25	50.96	0.67
scrivia	3.5	T=200 anni	1973.00	255.26	265.85	263.55	267.47	0.005630	5.63	350.23	50.81	0.68
scrivia	3	T=200 anni	1973.00	255.26	265.88	263.56	267.45	0.004482	5.55	355.76	49.63	0.66
scrivia	2	T=200 anni	1973.00	255.00	265.89	262.96	267.07	0.002836	4.82	409.73	53.12	0.55
scrivia	1.5		Bridge									
scrivia	1	T=200 anni	1973.00	255.00	261.38	262.96	266.68	0.023583	10.20	193.49	41.51	1.51

Tabella 11: Risultati della modellazione idraulica nello stato di progetto per la portata avente tempo di ritorno 200 anni

Di seguito si riportano le sezioni per lo stato di progetto con il livello raggiunto dalla portata pari a 1.973 m^3/s, corrispondente alla portata avente tempo di ritorno di 200 anni.

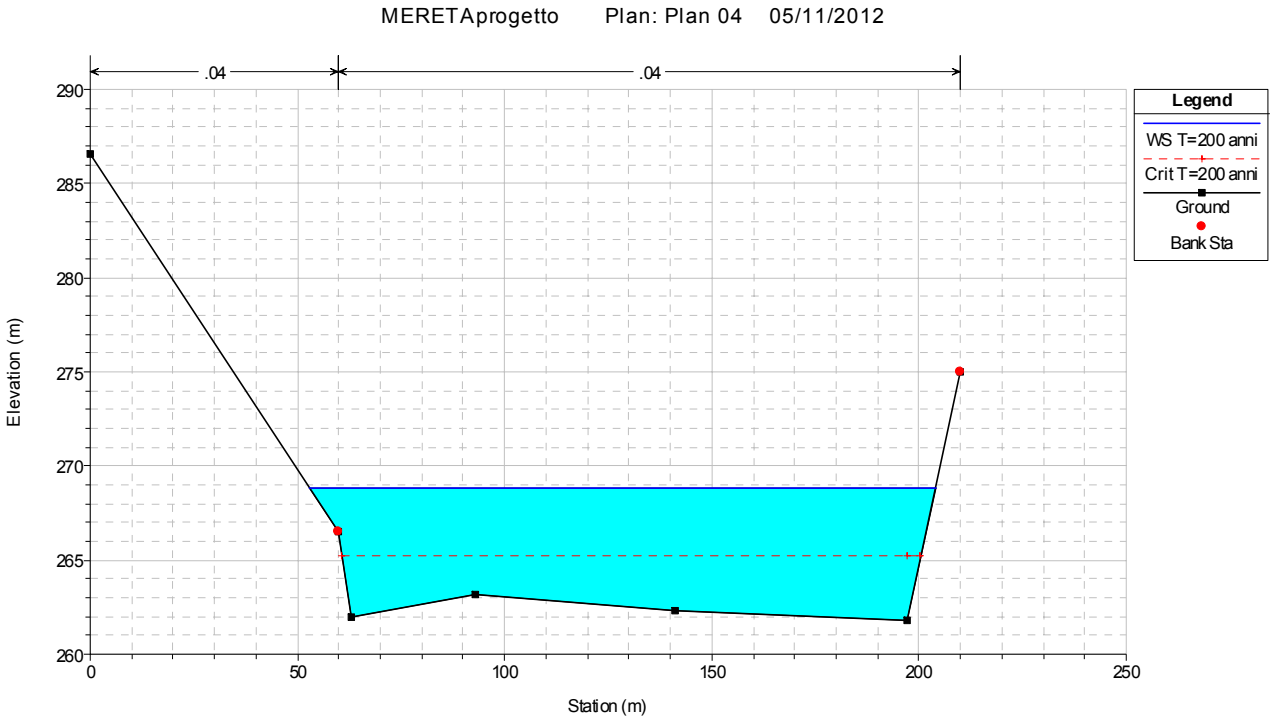


Figura 41: sezione 5 modello idraulico: stato di progetto con portata tempo di ritorno 200 anni

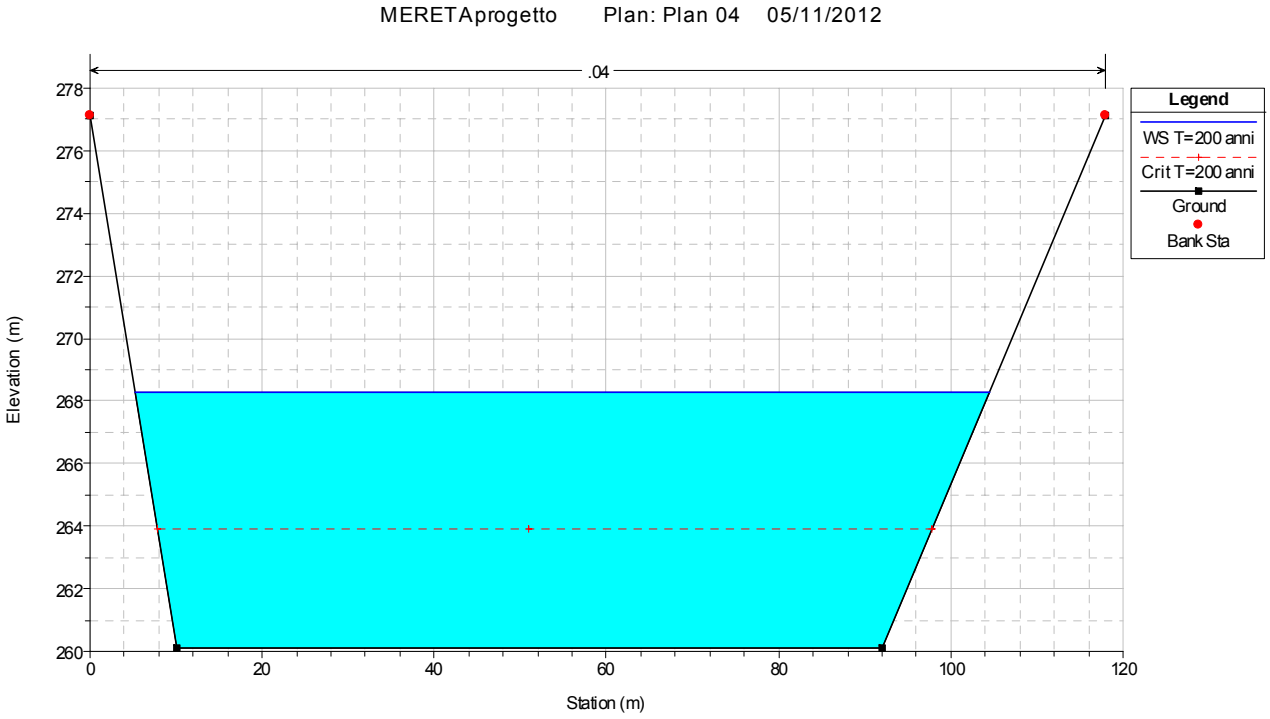


Figura 42: sezione 4.7 modello idraulico: stato di progetto con portata tempo di ritorno 200 anni

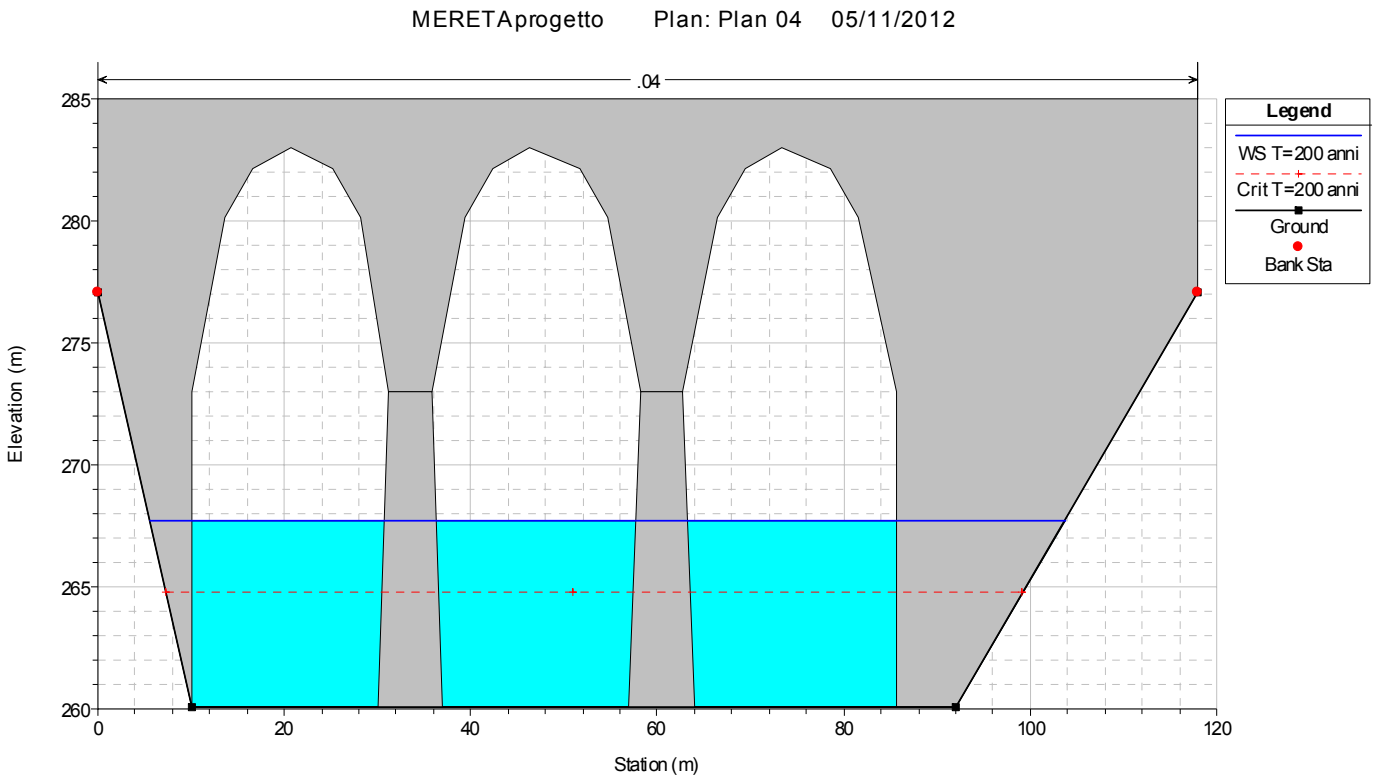


Figura 43: sezione 4.6 (ponte ferroviario) modello idraulico: stato di progetto con portata tempo di ritorno 200 anni

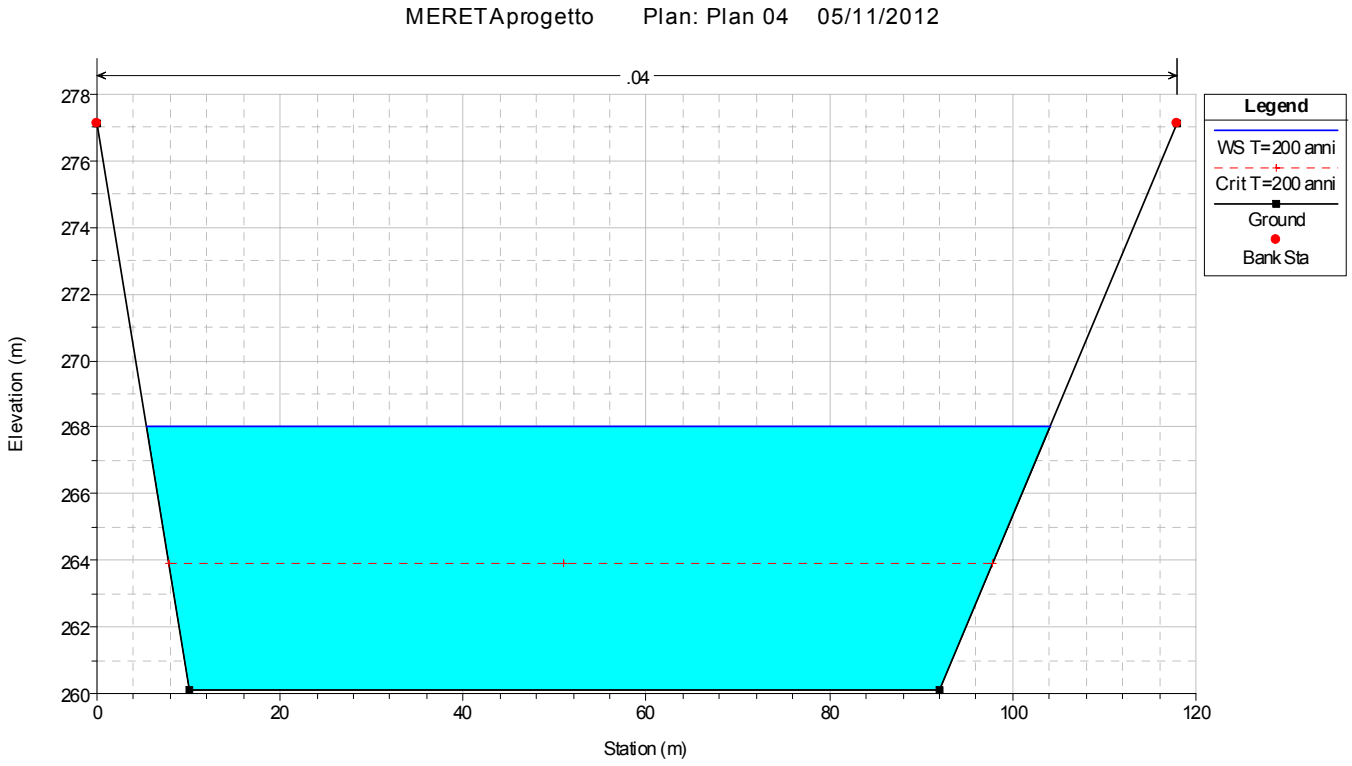


Figura 44: sezione 4.5 modello idraulico: stato di progetto con portata tempo di ritorno 200 anni

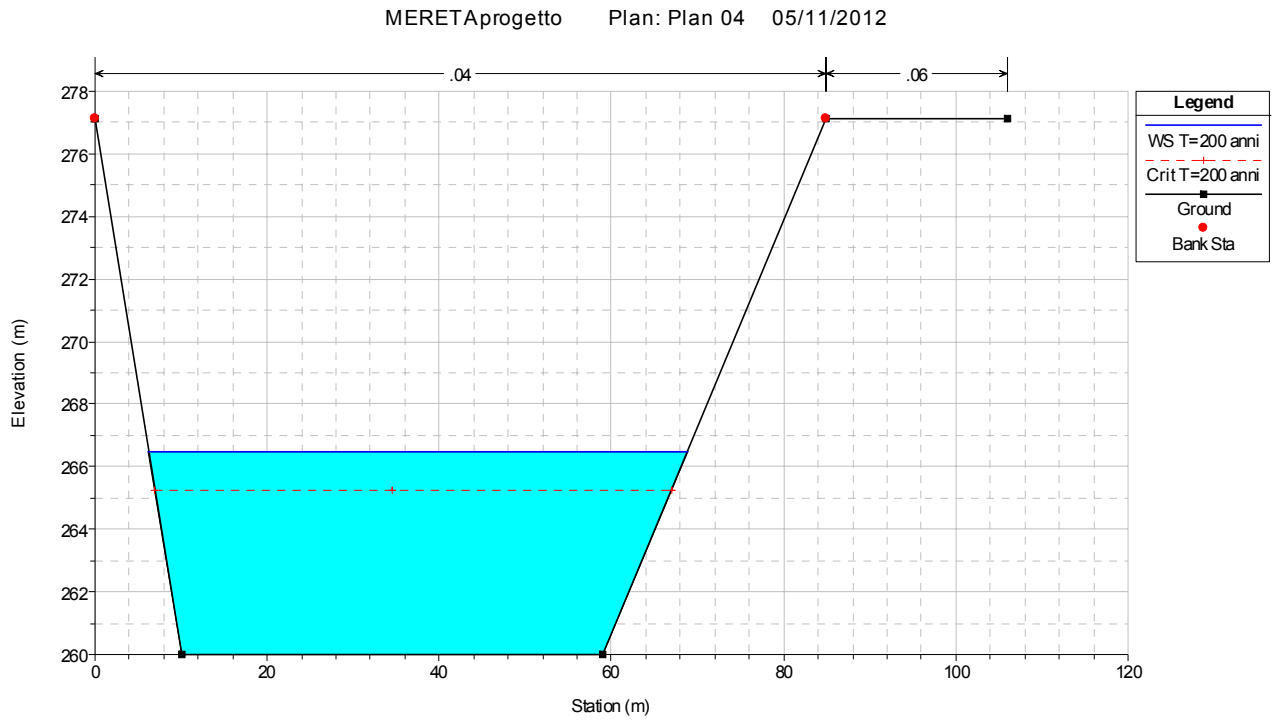


Figura 45: sezione 4.4 modello idraulico: stato di progetto con portata tempo di ritorno 200 anni

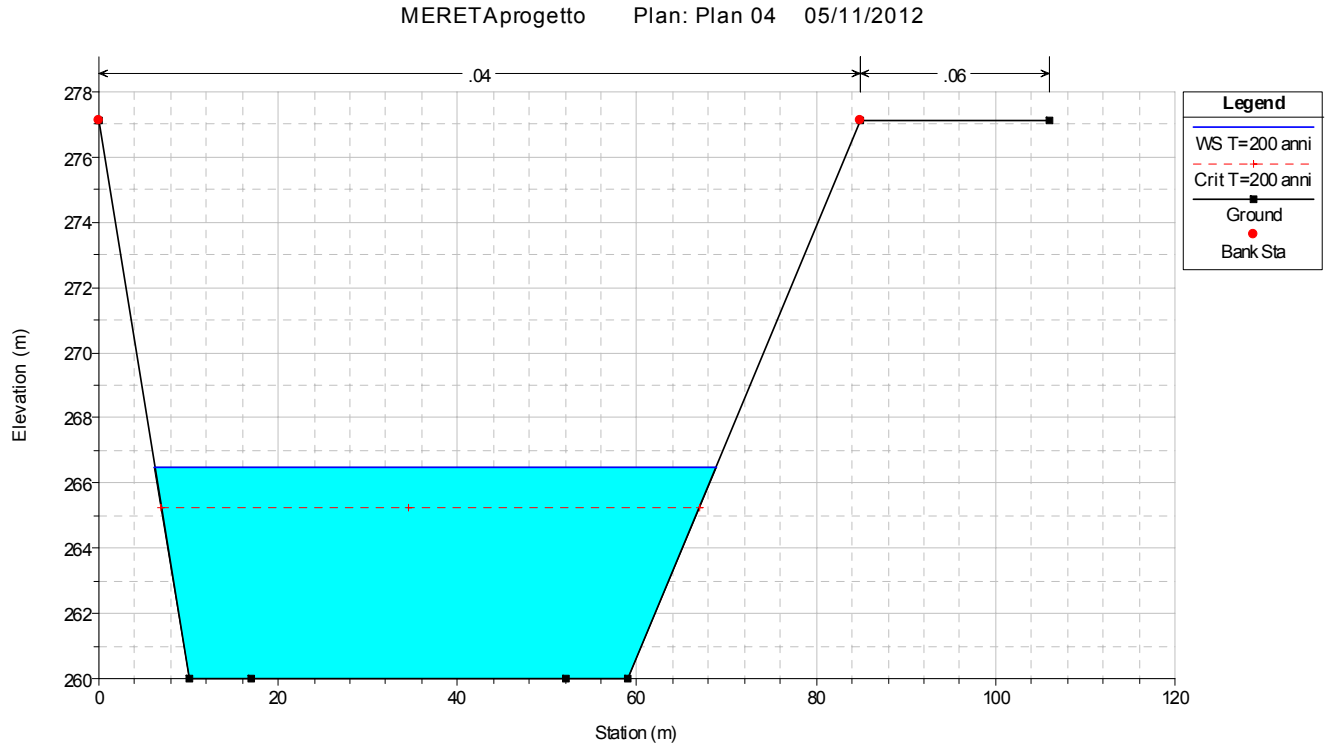


Figura 46: sezione 4.3 modello idraulico: stato di progetto con portata tempo di ritorno 200 anni

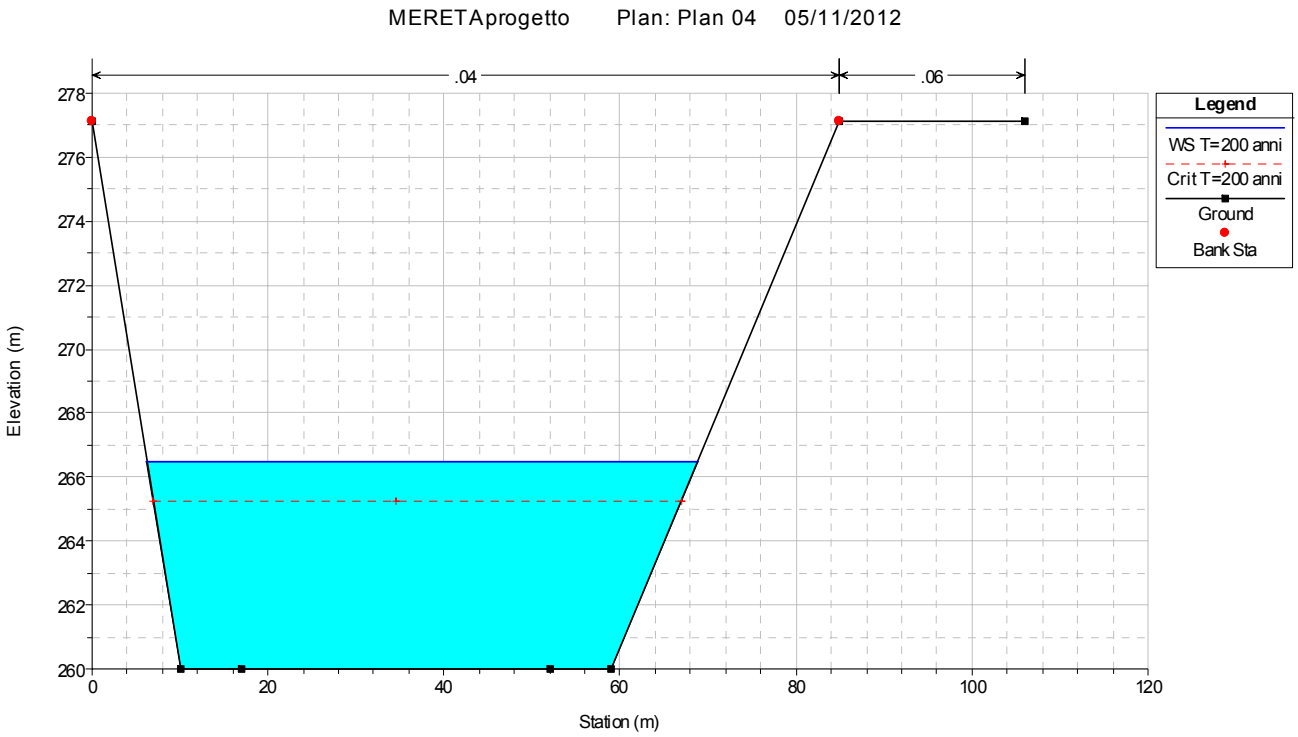


Figura 47: sezione 4.25 modello idraulico: stato di progetto con portata tempo di ritorno 200 anni

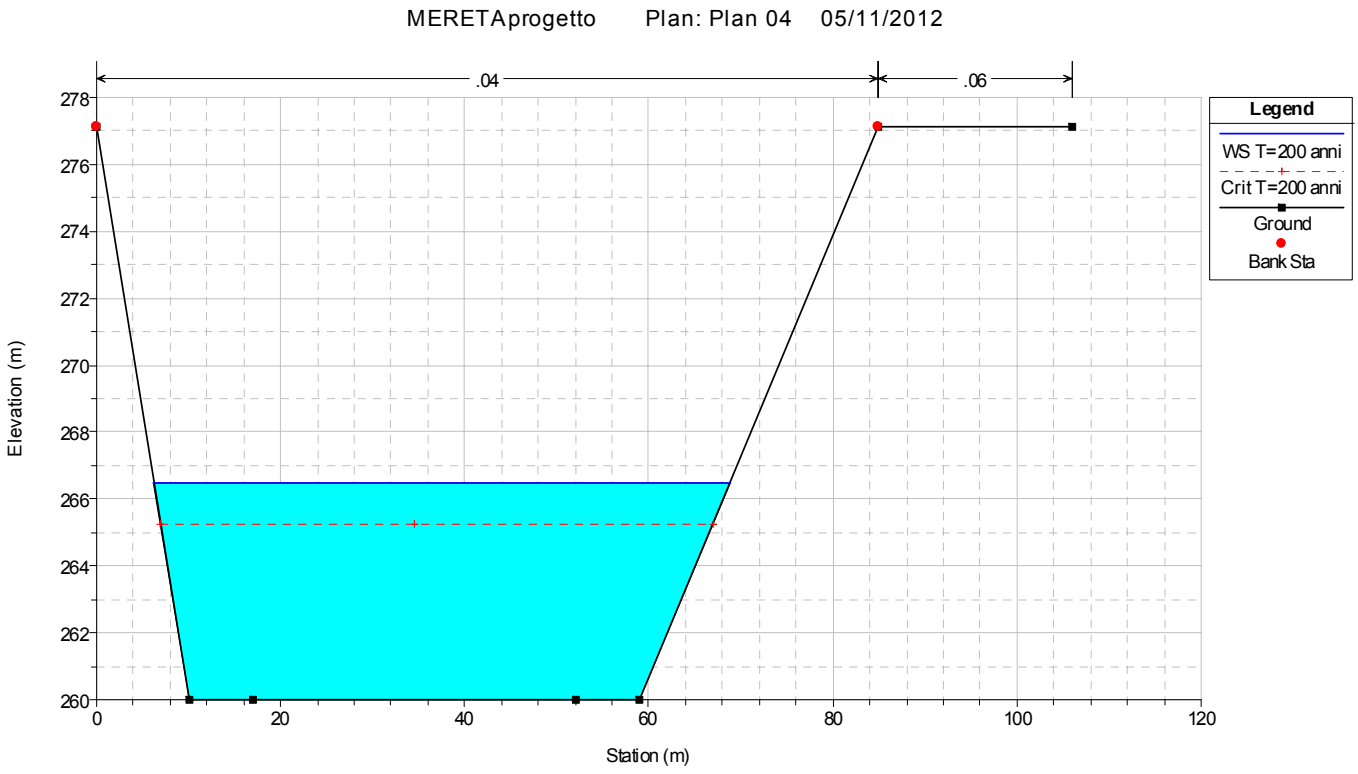


Figura 48: sezion2 4.2 modello idraulico: stato di progetto con portata tempo di ritorno 200 anni

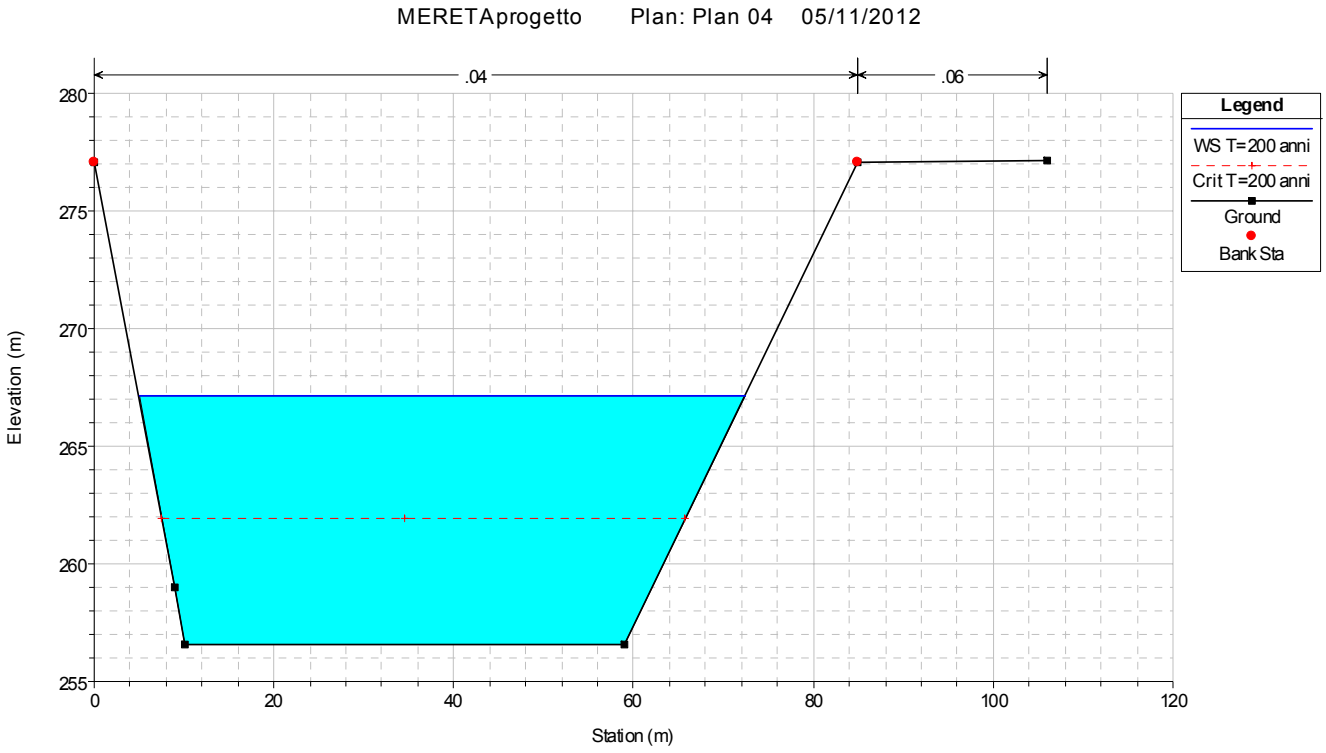


Figura 49: sezione 4.1 modello idraulico: stato di progetto con portata tempo di ritorno 200 anni

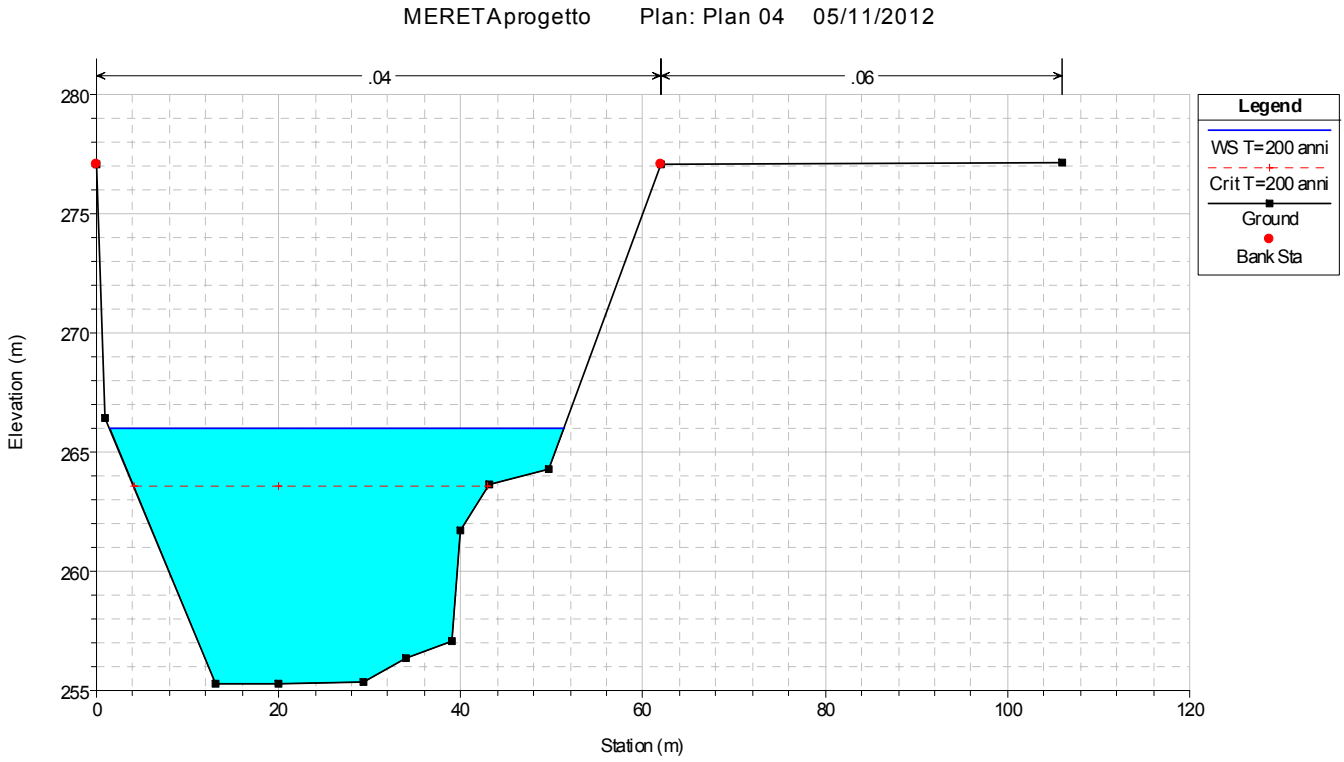


Figura 50: sezione 4 modello idraulico: stato di progetto con portata tempo di ritorno 200 anni

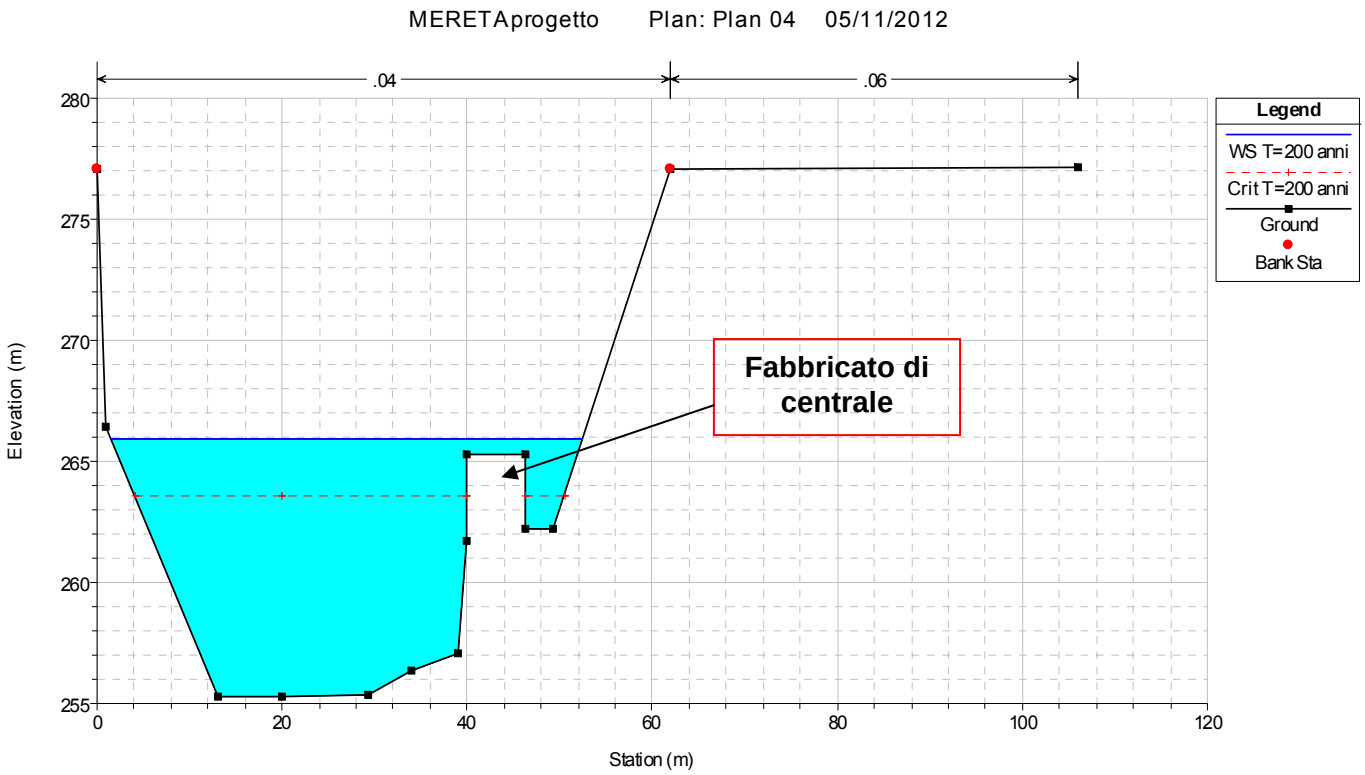


Figura 51: sezione 3.7 modello idraulico: stato di progetto con portata tempo di ritorno 200 anni. In sponda destra si prevede la realizzazione del locale tecnico

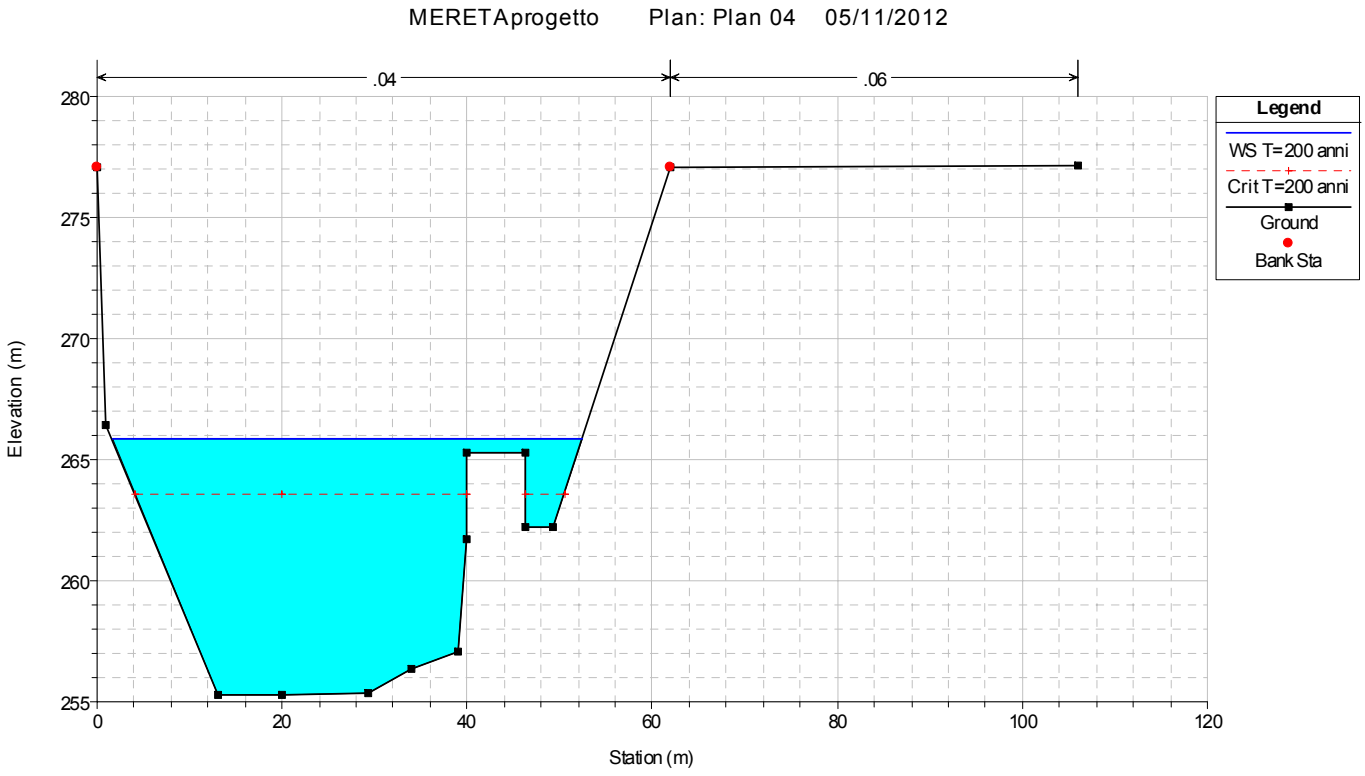


Figura 52: sezione 3.5 modello idraulico: stato di progetto con portata tempo di ritorno 200 anni. In sponda destra si prevede la realizzazione del locale tecnico

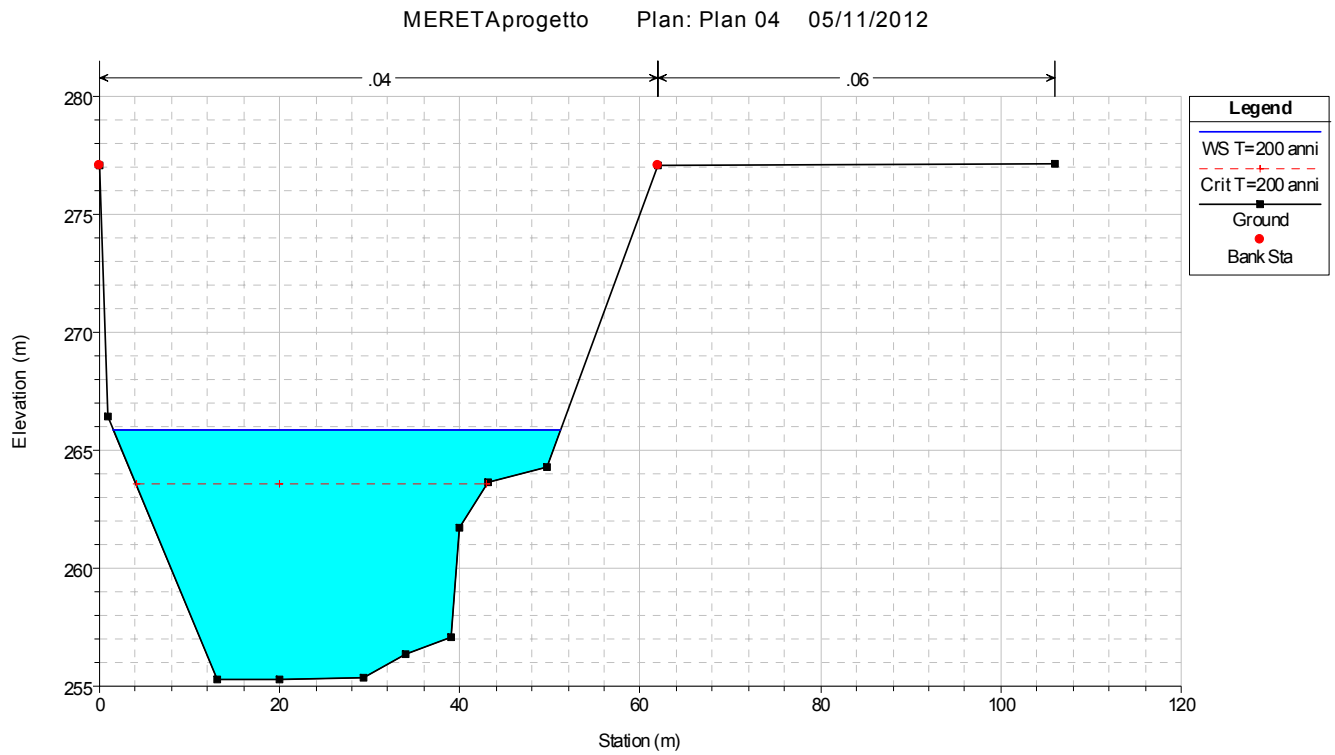


Figura 53: sezione 3 modello idraulico: stato di progetto con portata tempo di ritorno 200 anni

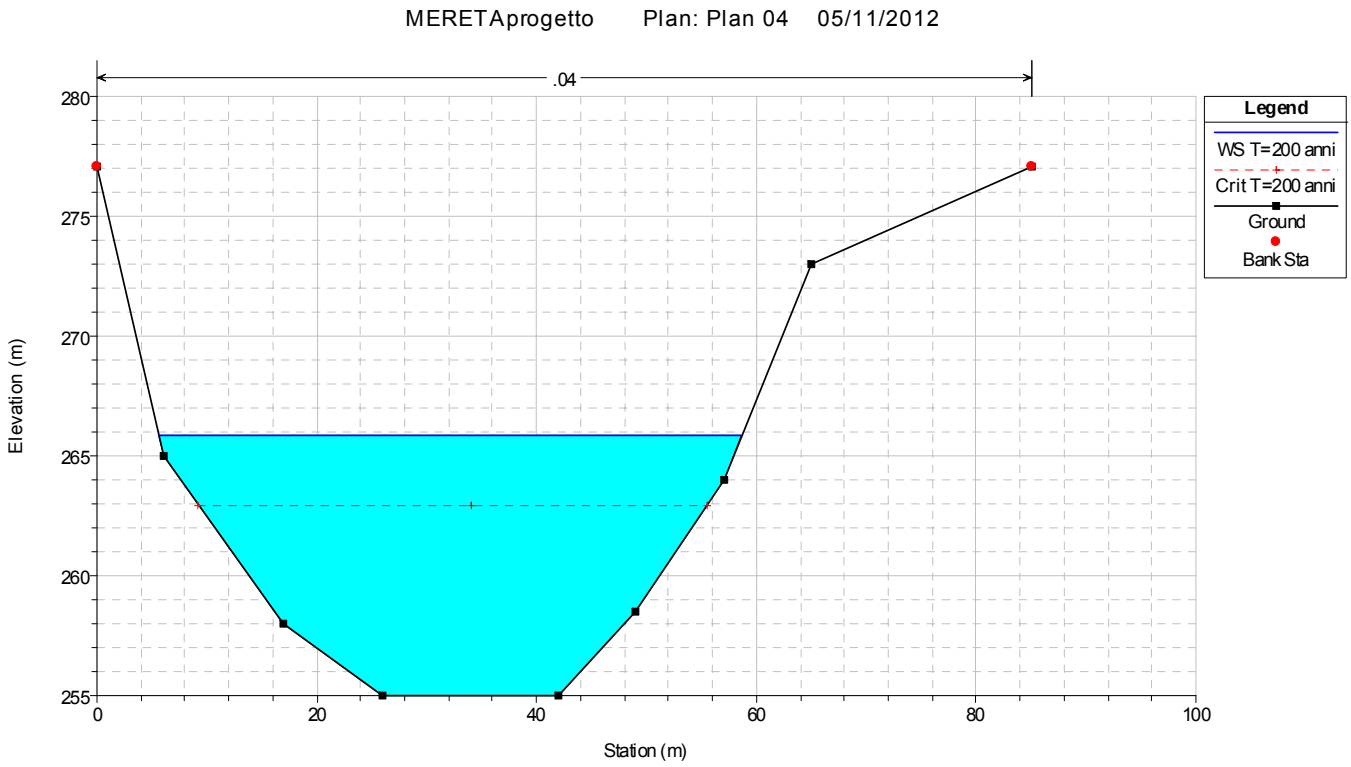


Figura 54: sezione 2 modello idraulico: stato di progetto con portata tempo di ritorno 200 anni

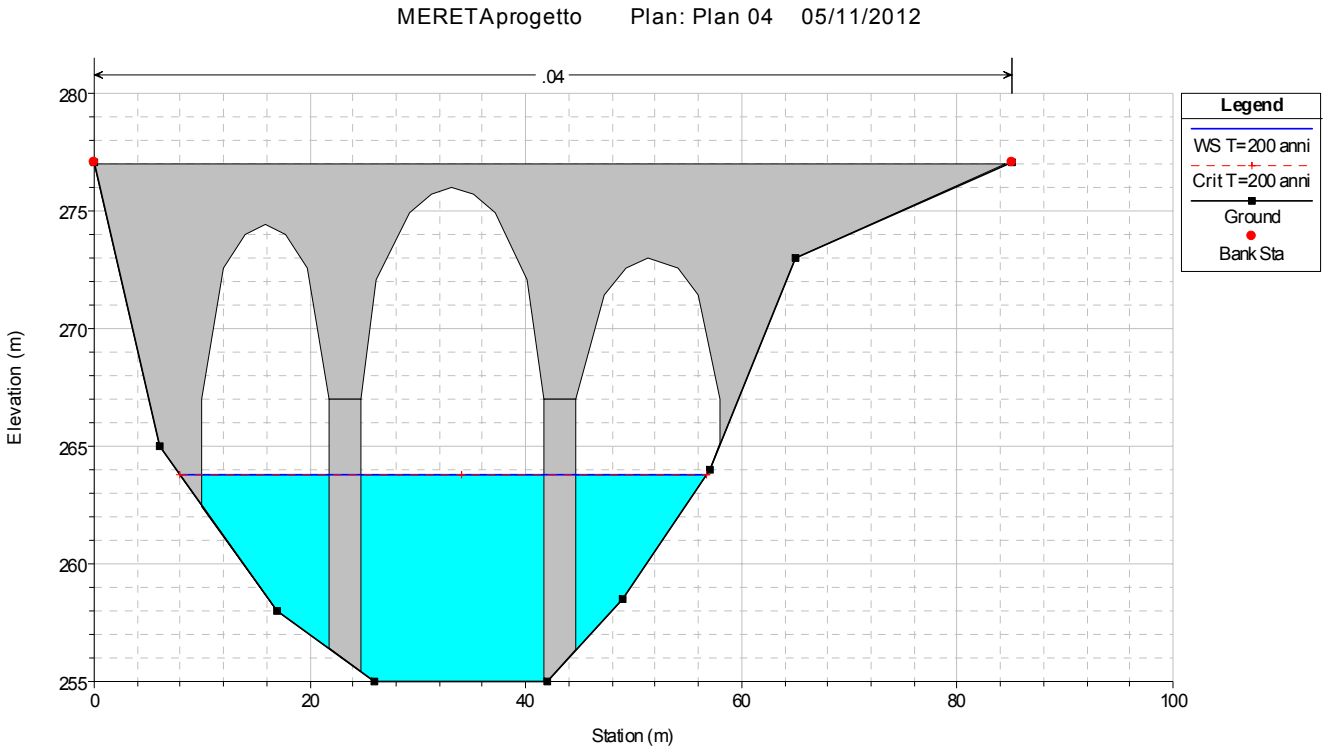


Figura 55: sezione 1.5 (ponte stradale) modello idraulico: stato di progetto con portata tempo di ritorno 200 anni

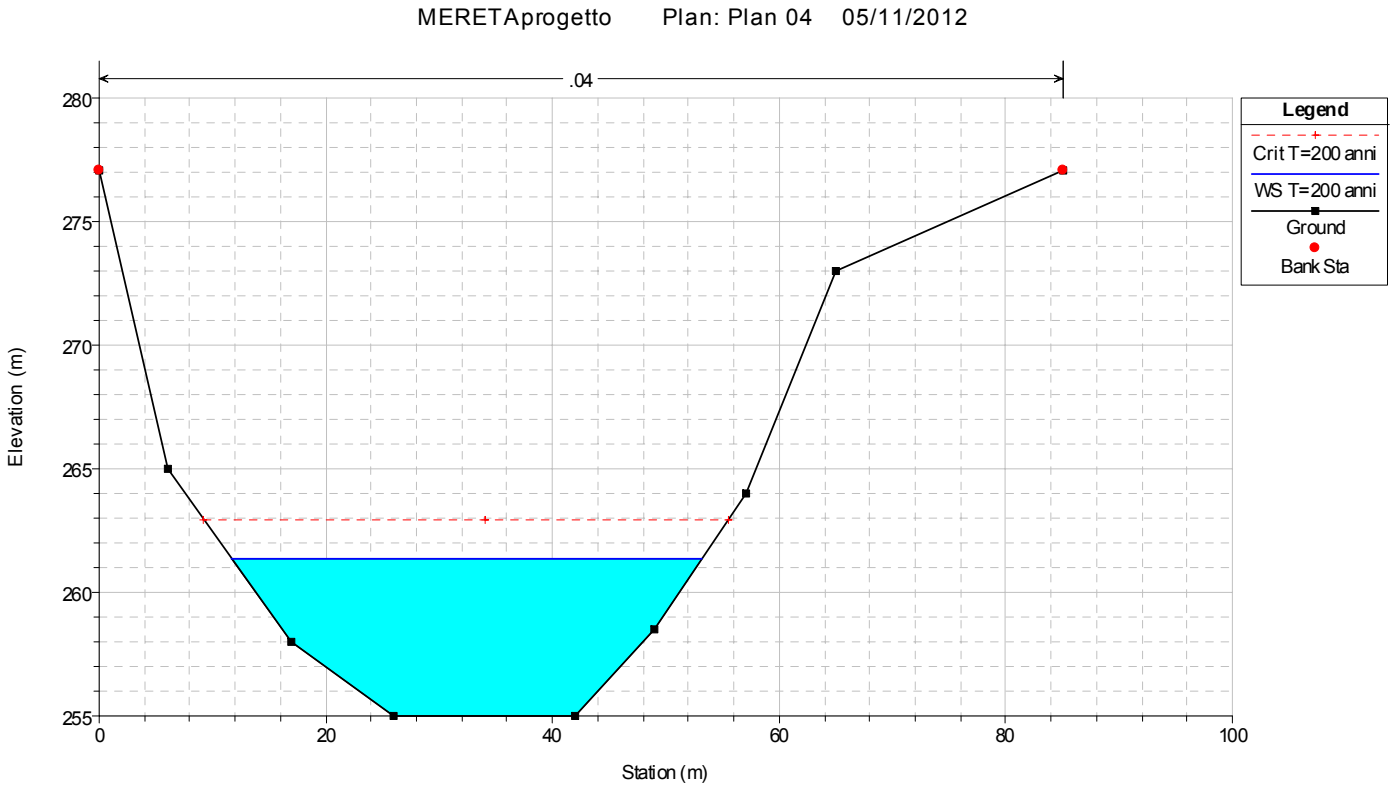


Figura 56: sezione 1 modello idraulico: stato di progetto con portata tempo di ritorno 200 anni

9. CONCLUSIONI

La presente relazione ha verificato la compatibilità idraulica degli interventi previsti per la realizzazione di un nuovo impianto idroelettrico, denominato "Mereta", sul torrente Scrivia, nel comune di Isola del Cantone in Provincia di Genova, per la produzione di energia elettrica rinnovabile pulita.

Il progetto prevede l'utilizzo di una traversa esistente sul torrente Scrivia, ubicata 130 metri circa a monte del ponte della strada comunale per Mereta e le acque derivate verranno completamente rilasciate a valle del fabbricato di centrale nel torrente Scrivia dal canale interrato di scarico lungo circa 20 metri.

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 delle opere da realizzare, in relazione alle loro eventuali interferenze 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	1.497 m^3/s
200 anni	1.790 m^3/s
500 anni	1.973 m^3/s

Tabella 12: Portate di progetto alla sezione di chiusura in esame all'opera di presa sul torrente Scrivia.

Si osserva che tali valori di portate di piena sono del tutto analoghi a quelli forniti dall'Autorità di Bacino del fiume Po a Serravalle, riportate nel capitolo 7, malgrado il bacino imbrifero sotteso sia circa la metà (294 km^2 / SR_30 contro 605 km^2 a Serravalle). 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 di progetto).

Si riscontra solamente un innalzamento della corrente, a monte del fabbricato di centrale in progetto, che per la portata con tempo di ritorno duecentennale, è dell'ordine di qualche centimetro.

E' importante sottolineare che tale innalzamento dei livelli non interferisce con alcun manufatto esistente (ponte ferroviario) e rimane contenuto negli incisi versanti spondali.

Per quanto concerne il tavolato in legno di altezza 1 m, che si prevede di posizionare sul coronamento della traversa esistente al fine di innalzare il salto idraulico sfruttabile senza interferire con le dinamiche di propagazione delle piene a monte e con la movimentazione del trasporto solido, esso non è stato considerato in fase di modellazione idraulica. E' infatti prassi ordinaria e corretta trascurare la presenza del tavolato in legno sulla traversa durante la propagazione della piena di progetto, in quanto tale manufatto è appositamente studiato per essere completamente rimosso dalla corrente durante le piene formative del corso d'acqua. Ne consegue pertanto che durante le piene la quota della traversa ritorna uguale a quella della condizione attuale.

La realizzazione della scala di risalita dell'ittiofauna assicurerà la continuità del corso d'acqua tra monte e valle dell'opera di presa. La corretta realizzazione di tale manufatto contribuirà in modo significativo a ridurne l'impatto ambientale.

Tale insignificante interferenza delle opere in progetto rispetto alle condizioni di stato attuale è dovuta a due semplici fattori:

1. non si modificano i livelli in corrispondenza della traversa esistente, in quanto durante gli eventi di piena il tavolato viene automaticamente rimosso dalla corrente;
2. il fabbricato di centrale è collocato in sponda destra ed è stato progettato il più possibile interrato nel versante spondale in modo da interferire il meno possibile con in deflusso delle piene. Tale opera in progetto si prevede realizzata per la maggior parte all'interno della zona rocciosa affiorante in sponda destra (figura 20, cap. 8.2.6), per risultare anche meno impattante sotto tutti i punti di vista.

In merito alla compatibilità idraulica del fabbricato, il livello di riferimento della piena duecentennale in corrispondenza del nuovo manufatto (sezione 3.7) risulta pari alla quota 265,93 m s.l.m. superiore di circa 10 cm a quella della botola a tenuta stagna di ingresso al fabbricato di centrale (265,8 m s.l.m.).

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