

DOMANDA DI AUTORIZZAZIONE UNICA E VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE  
PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI  
ENERGIA ELETTRICA DA FONTI RINNOVABILI

**IMPIANTO IDROELETTRICO DI RONDANERA IN COMUNE DI TRAVO E  
COLI (PC) SUL FIUME TREBBIA**

Elaborato:

*E.07 – Relazione di compatibilità idraulica*

Committente

Idroelettrica Valle dei Mulini srl

Tecnico incaricato



Data: 04 dicembre 2020

## INDICE

<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>4</b>
<b>2. UBICAZIONE E GENERALITÀ DELL'OPERA .....</b>	<b>11</b>
2.1 Generalità.....	12
<b>3. CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE ED IDRAULICHE D'ALVEO .....</b>	<b>15</b>
3.1 Assetto geometrico dell'alveo .....	15
3.2 Caratteristiche morfologiche d'alveo .....	16
3.3 Caratteristiche ambientali e paesistiche della regione fluviale .....	18
3.4 Definizione delle portate di piena.....	20
3.5 Indicazione delle opere di difesa esistenti.....	21
3.6 Manufatti interferenti .....	22
<b>4. DEFINIZIONE DELL'ASSETTO IDRAULICO LOCALE .....</b>	<b>23</b>
<b>5. DETERMINAZIONE DEI LIVELLI ATTESI IN ALVEO .....</b>	<b>24</b>
5.1 Stato di fatto e di progetto, tempo di ritorno TR=200 anni. ....	25
5.2 Stato di progetto e stato di fatto, tempo di ritorno 500 anni.....	27
<b>6. VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA DELL'OPERA.....</b>	<b>30</b>
6.1 Definizione dei criteri generali e quantitativi .....	30
6.2 Criteri progettuali: localizzazione dell'opera .....	31
6.3 Criteri progettuali: tipologia dell'opera .....	31

<b>6.4</b>	<b>Criteri progettuali: modalità di manutenzione ordinaria e straordinaria e di dismissione dell'opera .....</b>	<b>31</b>
<b>6.5</b>	<b>Criteri quantitativi: modifiche indotte sul profilo inviluppo di piena .....</b>	<b>32</b>
<b>6.6</b>	<b>Criteri quantitativi: riduzione della capacità di invaso dell'alveo .....</b>	<b>33</b>
<b>6.7</b>	<b>Criteri quantitativi: interazioni previste con le opere di difesa idrauliche esistenti .....</b>	<b>33</b>
<b>6.8</b>	<b>Criteri quantitativi: effetti prodotti dalle opere idrauliche in progetto nell'ambito dell'intervento .....</b>	<b>33</b>
<b>6.9</b>	<b>Criteri quantitativi: modifiche indotte sull'assetto morfologico planimetrico e altimetrico dell'alveo di inciso e di piena 34</b>	
<b>6.10</b>	<b>Criteri quantitativi: modifiche indotte sulle caratteristiche naturali e paesaggistiche della regione fluviale .....</b>	<b>34</b>
<b>6.11</b>	<b>Criteri quantitativi: condizioni di sicurezza dell'intervento rispetto alla piena di riferimento .....</b>	<b>34</b>
<b>7.</b>	<b>GIUDIZIO FINALE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA DELL'OPERA IN PROGETTO CON L'ASSETTO IDRAULICO LOCALE, ALLA LUCE DELLA NORMATIVA VIGENTE.....</b>	<b>35</b>
<b>8.</b>	<b>ALLEGATO – TABULATI DI CALCOLO E GRAFICI MODELLO IDRAULICO .....</b>	<b>36</b>

## 1. PREMESSA

Il presente documento costituisce la Relazione di Valutazione di Compatibilità Idraulica a corredo dell'istanza per il rilascio di Autorizzazione Unica ex art. 12 D.Lgs 387/2003 relativa alla realizzazione ed esercizio di nuovo impianto idroelettrico ubicato in comune di Travo (PC) come meglio evidenziato nell'ortofoto seguente.



Figura 1 – Localizzazione dell'opera su ortofoto in Google Earth (cerchio rosso).

L'area di interesse non risulta coperta da studio di delimitazione delle fasce fluviali secondo quanto definito nel PAI dell'Autorità Distrettuale del Bacino del Po, sebbene sia stata ricompresa nel foglio 179 sezione III (Pecorara, scala 1:25.000) dell'Atlante dei Rischi Idraulici e Idrogeologici allegato al PAI – Delimitazione delle aree in dissesto. Dall'analisi della cartografia si evince che il territorio interessato dalle opere ricade nelle seguenti aree:

- Area a pericolosità molto elevata non perimetrata Ee per esondazioni e dissesti morfologici di carattere torrentizio- canale di derivazione-restituzione e volume produzione
- Frana quiescente Fq – volume tecnico di controllo e misura.

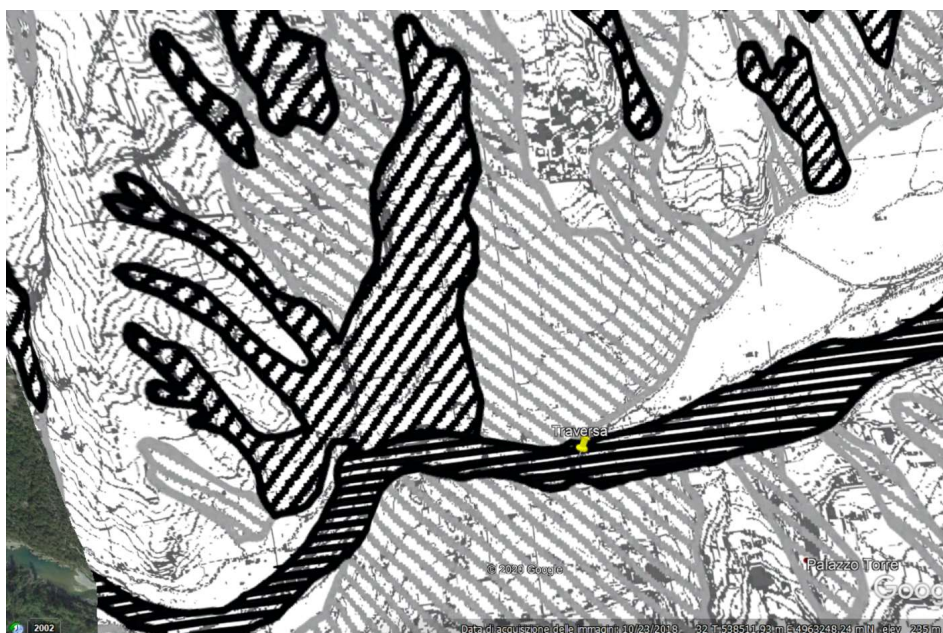


Figura 2 – Sovrapposizione delle opere in progetto su stralcio cartografia PAI dei dissesti effettuata tramite Google Earth. La puntina gialla indica la traversa in esame. Nella pagina seguente di riporta la legenda PAI di interesse.

FRANE			
	A. Delimitazione PAI	B. Modifiche e integrazioni	C. Aree a rischio idrogeologico molto elevato
Area di frana attiva (Fa)			
Area di frana quiescente (Fq)			
Area di frana stabilizzata (Fs)			
Area di frana attiva non perimetrata (Fa)	●	●	●
Area di frana quiescente non perimetrata (Fq)	●	●	
Area di frana stabilizzata non perimetrata (Fs)	□	□	
ESONDAZIONI E DISSESTI MORFOLOGICI DI CARATTERE TORRENTIZIO			
	A. Delimitazione PAI	B. Modifiche e integrazioni	C. Aree a rischio idrogeologico molto elevato
Area a pericolosità molto elevata (Ee)			
Area a pericolosità elevata (Eb)			
Area a pericolosità media o moderata (Em)			
Area a pericolosità molto elevata non perimetrata (Ee)			
Area a pericolosità elevata non perimetrata (Eb)			
Area a pericolosità media o moderata non perimetrata (Em)			
TRASPORTO DI MASSA SUI CONOIDI			
	A. Delimitazione PAI	B. Modifiche e integrazioni	C. Aree a rischio idrogeologico molto elevato
Area di conoide attivo non protetta (Ca)			
Area di conoide attivo parzialmente protetta (Cp)			
Area di conoide non recentemente attivatosi o completamente protetta (Cn)			
VALANGHE			
	A. Delimitazione PAI	B. Modifiche e integrazioni	C. Aree a rischio idrogeologico molto elevato
Area a pericolosità molto elevata o elevata (Va)			
Area a pericolosità media o moderata (Vm)			
Area a pericolosità molto elevata o elevata non perimetrata (Va)			
Area a pericolosità media o moderata non perimetrata (Vm)			
		Aree declassificate 	
	Aree perimetrare per applicazione salvaguardia (Art. 9 Norme PAI)	All. 4.2: Perimetrazione delle aree in dissesto 1:10.000 - 1:5.000	All. 4.1: Perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico molto elevato 1:10.000 - 1:5.000
		Tavole applicazione salvaguardia (Art. 9 Norme PAI)	Tavola PS267 Tavola integrazioni 2001
Area interessata dalla delimitazione delle fasce fluviali Limite tra la fascia B e la Fascia C Limite di progetto tra la Fascia B e la Fascia C Limite di bacino idrografico del fiume Po			



L'area risulta poi ricompresa negli scenari di pericolosità previsti dalla Direttiva alluvioni 2007/60/CE. Nel caso specifico, il progetto si esamina si inserisce in un tratto del corso d'acqua soggetto a:

- nel PGRA, la mappa di pericolosità (2013) indica aree a pericolosità elevata P3, pericolosità media P2 e pericolosità bassa P1 (le tre aree coincidono sostanzialmente con l'alveo inciso).

Nella figura sotto (tratta dal portale cartografico della regione Emilia Romagna) si può vedere la perimetrazione delle fasce fluviali secondo la mappa di pericolosità del PGRA.

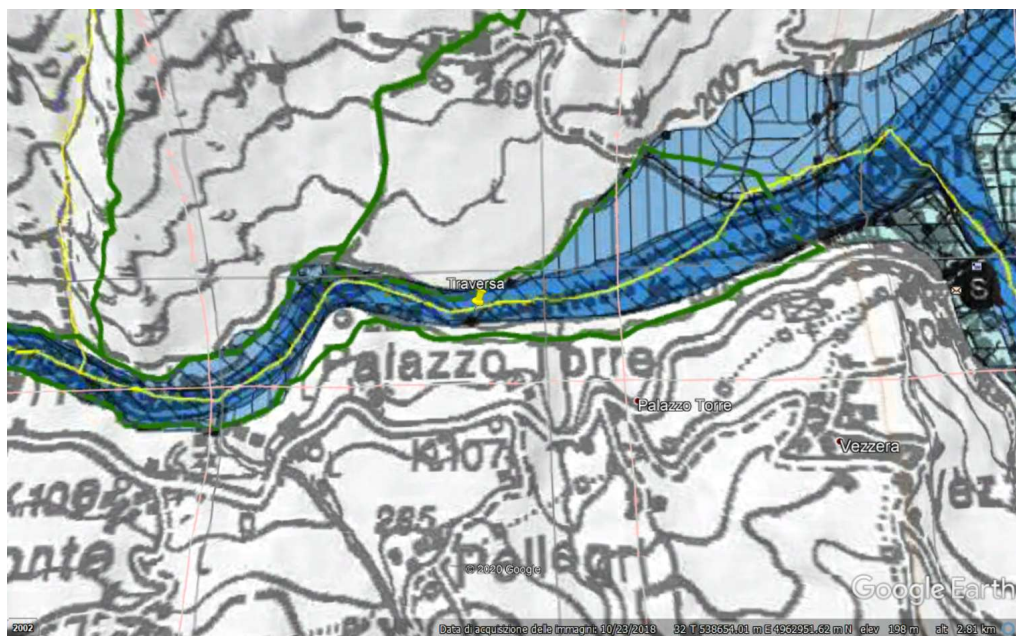


Figura 3 – Estratto cartografico del PGRA (mappe 2013) con indicata la briglia in esame. Lungo l'alveo sono indicate le aree soggette ad alluvione secondo PGRA.

Il Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) all'art. 38 delle Norme di attuazione disciplina, gli "interventi per la realizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico" che ricadono all'interno delle Fasce A e B:

#### Art. 38

*"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 al 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.”*

La realizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico è inoltre richiamata all'art. 39, comma 5, delle stesse Norme, che tratta degli aspetti urbanistici.

*Art. 39, comma 5:*

*La realizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico che possano limitare la capacità di invaso delle fasce fluviali, è soggetta ai procedimenti di cui al precedente art. 38.*

Le verifiche di compatibilità idraulica, pertanto, devono essere condotte secondo le modalità previste all'interno della “Direttiva n. 4”, contenente i criteri per la compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle fasce “A” e “B”, lungo i corsi d'acqua interessati da tale definizione, con particolare riferimento alla “Direttiva contenente i criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle fasce fluviali – criteri integrativi per la valutazione della compatibilità di opere trasversali e di impianti per l'uso della risorsa idrica”, allegata alla deliberazione 21.12.2010, n. 8, del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del fiume Po.

Fra i contenuti dello studio richiesti si evidenziano:

- 1) la definizione dell'assetto geometrico dell'alveo;
- 2) la definizione delle caratteristiche morfologiche dell'alveo;
- 3) la determinazione delle caratteristiche granulometriche del materiale d'alveo;
- 4) la definizione delle caratteristiche ambientali e paesistiche della regione fluviale;



- 5) la determinazione delle portate di piena;
- 6) l'indicazione delle opere di difesa idraulica;
- 7) la definizione di eventuali manufatti interferenti;
- 8) la definizione delle modalità di deflusso in piena;
- 9) la quantificazione degli effetti degli interventi in progetto, con particolare riferimento a:
  - a) modifiche indotte sul profilo inviluppo di piena;
  - b) riduzione della capacità di invaso dell'alveo;
  - c) interazioni con le opere di difesa idrauliche (opere di sponda e argini) esistenti;
  - d) opere idrauliche in progetto nell'ambito dell'intervento e connesse a questo;
  - e) modifiche indotte sull'assetto morfologico planimetrico e altimetrico dell'alveo di inciso e di piena;
  - f) modifiche indotte sulle caratteristiche naturali e paesaggistiche della regione fluviale;
  - g) condizioni di sicurezza dell'intervento rispetto alla piena.

Sulla scorta delle indicazioni di cui sopra, lo studio si articola nelle seguenti fasi:

- 1) definizione sommaria delle opere in progetto (per i dettagli si rimanda ai documenti progettuali);
- 2) determinazione delle caratteristiche fisiche e morfologiche dell'alveo, ai fini della definizione dell'assetto idraulico locale, secondo le indicazioni della Direttiva citata;
- 3) costruzione di un modello del corso del fiume mediante il tracciamento di alcune sezioni trasversali dell'alveo;
- 4) determinazione del livello idrico raggiunto nel tratto di alveo interessato dalla realizzazione delle opere;
- 5) giudizio finale di compatibilità delle opere previste con l'assetto idraulico generale dell'area, con approfondimenti tematici relativi a:
  - a) quantificazione degli effetti degli interventi in progetto (modifiche indotte sul profilo inviluppo di piena, etc.);
  - b) criteri adottati per la localizzazione dell'opera (punto 3.1 della direttiva allegata alla deliberazione 21.12.2010, n. 8, del Comitato Istituzionale);
  - c) criteri adottati per la scelta della tipologia dell'opera (punto 3.2 della direttiva citata), con particolare riferimento al problema della continuità del trasporto solido;
  - d) modalità di manutenzione ordinaria e straordinaria dell'opera; modalità di esecuzione dei lavori di ripristino dei luoghi (punto 6 della direttiva).



## 2. UBICAZIONE E GENERALITÀ DELL'OPERA

In questa porzione di territorio il corso d'acqua (F. Trebbia) è contraddistinto dalla presenza un salto realizzato tramite una briglia in ca trasversale al corso del fiume. Essa funge da elemento riduttore della pendenza dell'alveo e conseguente riduzione della capacità erosiva della corrente, soprattutto in sinistra idrografica, qualche decina di metri a ovest della struttura, dove si distingue una zona storicamente soggetta a smottamenti.

Per un maggiore dettaglio si rimanda alle tavole di progetto e alla planimetria catastale riportata in figura seguente.

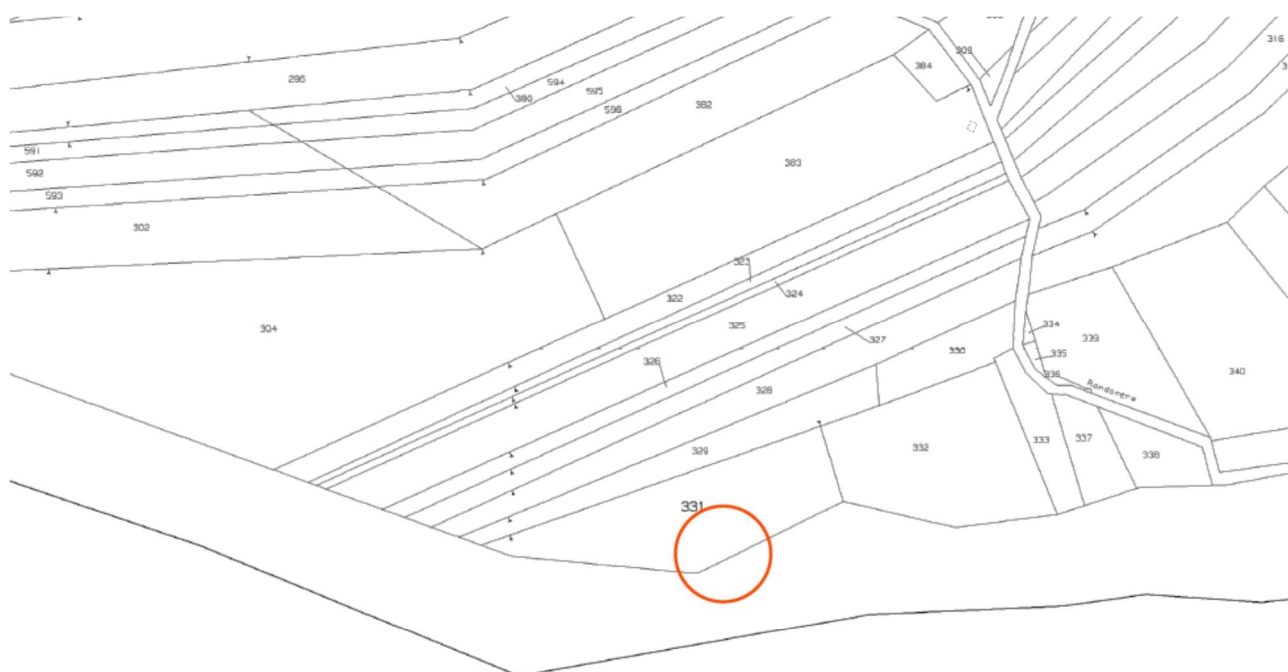


Figura 4 – Planimetria catastale dell'opera in esame (foglio 58 Travo).



Figura 5 – Estratto CTR 1:10000 (sezione 179142).

Per la valutazione del dislivello complessivo disponibile ai fini della derivazione a scopo idroelettrico si è proceduto ad un rilievo topografico di dettaglio del tratto fluviale compreso fra la zona a valle del salto esistente e la zona a monte (vedasi planimetria di rilievo) per un'estensione di circa 590 m, delineando l'assetto plano-altimetrico del fiume, delle sponde, degli argini e dei terreni immediatamente circostanti. Tale rilievo è stato ulteriormente integrato da nuove misure topografiche per la sola porzione prossima alla briglia e per un tratto di ca. 100 m a valle di essa: considerato il valore esiguo del salto geodetico, si è voluto andare a dettagliare puntualmente i dislivelli utili per la produzione idroelettrica, anche al fine di scegliere le tecnologie maggiormente idonee allo sfruttamento della risorsa.

## 2.1 GENERALITÀ

L'area oggetto dello studio è localizzata nel comune di Travo, provincia di Piacenza, in corrispondenza di una traversa esistente sul Fiume Trebbia (località Perino – Rondanera).

La traversa in ca. ha funzioni di protezione idraulica e di riduzione della pendenza dell'alveo con conseguente riduzione della capacità erosiva della corrente.

Per la valutazione del dislivello complessivo disponibile occorre far riferimento al rilievo topografico sopra richiamato e ad un modello idraulico appositamente implementato. L'esito di tali calcoli portano alla definizione del salto idraulico associato alle condizioni idrauliche dell'anno idrologico medio (per approfondimenti vedasi quanto riportato nei capitoli successivi).

L'alveo fluviale risulta in questo tratto ribassato rispetto alle adiacenti aree golenali di circa 5.00 – 7.00 m; tali aree sono presenti qualche decina di metri a valle della traversa in esame e non direttamente utilizzabili per la realizzazione dell'impianto. In destra, invece, è individuabile l'infrastruttura viaria della SS45 (tratto sopraelevato con fondazioni in ca e scogliera di protezione dei piloni). In sinistra, il versante è mediamente inclinato, e, a qualche decina di metri a monte della briglia in esame, soggetto a movimenti di versanti, così come riportato nella Relazione geologica allegata al presente progetto.

La briglia, di forma convessa in pianta, è caratterizzata da una larghezza complessiva di circa 80 m, di cui solo 17 m circa rappresentati da una gaveta ribassata di ca. 50 cm dal resto del corpo traversa. La sponda sinistra è protetta tramite un pennello in pietrame intasato in cls posizionato ca. una decina di metri a monte e da un'ala, lunga ca. 13 m, rialzata di circa 70 cm rispetto il resto del corpo traversa. A destra la briglia termina direttamente nella scogliera a protezione dell'infrastruttura stradale. Anche in sinistra il versante è protetto tramite scogliera in massi ciclopici. A ovest del pennello non vi sono più strutture di protezione e, anzi, il versante deve ritenersi instabile. A valle della briglia è stata realizzata una platea antierosiva costituita da massi ciclopici; infine tutta la struttura è stata rinforzata tramite la realizzazione di pali di grande diametro.

Sia a monte che a valle della struttura l'alveo si presenta largo e ghiaioso; generalmente attraversabile in condizioni di magra, a testimonianza di tiranti idrici modesti. A monte si ritrova la presenza di numerosi massi lapidei crollati dal soprastante versante in sx; a valle, invece, sono maggiormente presenti le ghiaie fluviali. A monte della struttura in esame è presente un'altra briglia/soglia in massi ciclopici; anch'essa con funzione di regolarizzare e limitare l'erosione fluviale.

Considerata la conformazione d'alveo appena descritta, nella definizione del layout d'impianto si è cercato di rispondere ai seguenti criteri:

- sfruttamento del massimo salto possibile;
- minimizzazione dei volumi di sbancamento in area spondale;

- ottimizzazione della funzionalità idraulica;
- minimizzazione delle aree occupate dall'impianto.

La soluzione adottata prevede l'integrazione della centrale idroelettrica con la briglia esistente sfruttando lo spazio e la quota dell'ala in sinistra; si prevede inoltre l'implementazione dello sfioro attuale tramite l'installazione di un sistema idropneumatico di regolazione dei livelli di monte (gommone di regolazione). Il funzionamento di tale sistema prevede l'innalzamento dei tiranti idrici in condizioni idrauliche di magra e di media; in occasione delle piene il sistema viene automaticamente abbattuto, ripristinando la sezione idraulica attuale.

L'intervento sulla traversa prevede inoltre la realizzazione di un canale di sghiaio (sempre in sx) e di una scala di risalita per i pesci (in dx). Quest'ultima struttura si rivela fondamentale per il ripristino della continuità fluviale in un tratto attualmente compromesso, in quanto la struttura, prevista con il sistema dei "bacini successivi" (passaggio di tipo tecnico), permette alla fauna ittica presente di oltrepassare la traversa e di risalire il fiume nei periodi di riproduzione.

A monte della traversa si svilupperà l'opera di presa ed il canale di derivazione mentre il corpo produzione della centrale sarà contenuto sulla briglia e a valle della stessa. Il canale di restituzione è previsto immediatamente a valle della stessa, senza sottensione di alveo naturale, in accordo con quanto richiesto dalla normativa specifica (in tal senso vedasi quanto riportato nella Relazione Urbanistica). In considerazione del salto e della portata si è deciso di installare due coclee idrauliche.

La portata massima prevista è di 16 mc/s.

La soluzione progettuale è dunque perfettamente inseribile nel contesto ambientale e del paesaggio, in quanto l'impianto risulta integrato alla struttura esistente, limitando, in questo modo, il consumo di suolo. L'impianto, poi, pur essendo realizzato all'interno dell'alveo attivo, non comporta significative modificazioni al deflusso fluviale di magra e ordinario, risultando poi compatibile anche con le piene fluviali, così come descritto qui nel seguito. Inoltre, la presa è realizzata rispettando quella che è la traiettoria attuale del corso d'acqua, rispetto al quale si posiziona lateralmente in sinistra idrografica, senza apportare modifiche planimetriche dell'asse fluviale.



### 3. CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE ED IDRAULICHE D'ALVEO

#### 3.1 ASSETTO GEOMETRICO DELL'ALVEO

Si riportano qui di seguito le principali informazioni desunte dai documenti disponibili presso l'Autorità di bacino<sup>1</sup>. Il bacino del Trebbia ha una superficie complessiva di circa 1 070 kmq, di cui gran parte in ambito collinare-montano (86%). È situato in destra Po, tra i bacini del Tidone e dello Staffora a est, del Nure a ovest, dello Scrivia a sud-est, del Taro a sud-ovest e dello Sturla a sud.

Esso nasce dal monte S. Lazzaro nell'Appennino Ligure e confluisce nel Po, poco a ovest di Piacenza, dopo un percorso di circa 116 km. Le massime altitudini sono raggiunte lungo lo spartiacque a sud sui monti Penna (1.735 m s.l.m.) e Maggiorasca (1 799 m s.l.m.), a est il monte Cavalmurone (1 670 m s.m.) e a ovest il monte Crociglia (1 578 m s.l.m.).

Il maggiore affluente è il torrente Aveto, lungo circa 30 km, caratterizzato da un elevato contributo idrico dovuto all'alta piovosità (bacino caratterizzato da superficie circa pari a 257 kmq). Altri affluenti di una certa importanza sono i torrenti Bobbio, Perino e Dorba.

L'asta principale del Trebbia è suddivisibile in due tratti distinti per caratteristiche morfologiche, morfometriche e per comportamento idraulico: il tratto montano che si sviluppa dalla sorgente fino a Rivergaro, per una lunghezza di circa 95 km, e il tratto di pianura, con alveotipo tipicamente pluricursale, fino alla confluenza in Po.

Il primo tratto si presenta costantemente incassato, profondamente inciso nel substrato roccioso, con morfologia caratterizzata da meandri in roccia molto irregolari, con curvatura generalmente elevata, in lenta evoluzione. Nel tratto terminale appenninico l'alveo tende a rettificarsi e assume tipologia ramificata. Il tratto di pianura mantiene il carattere ramificato, con ampie aree golenali e notevoli depositi alluvionali.

Il Trebbia è caratterizzato da una notevole capacità di trasporto solido, negli ultimi anni ridotta per effetto della sistemazione degli affluenti. Il corso d'acqua nella parte alta ha un alveo incassato, con sponde rocciose ed elevata pendenza. Nel tratto intermedio l'alveo è costituito da materiali di scarsa consistenza e in quello finale scorre in un'ampia conoide che si estende fino allo sbocco nel Po.

---

<sup>1</sup> [5] Autorità di Bacino del Fiume Po, Parma - Linee generali di assetto idrogeologico e quadro degli interventi - Bacino del Trebbia.

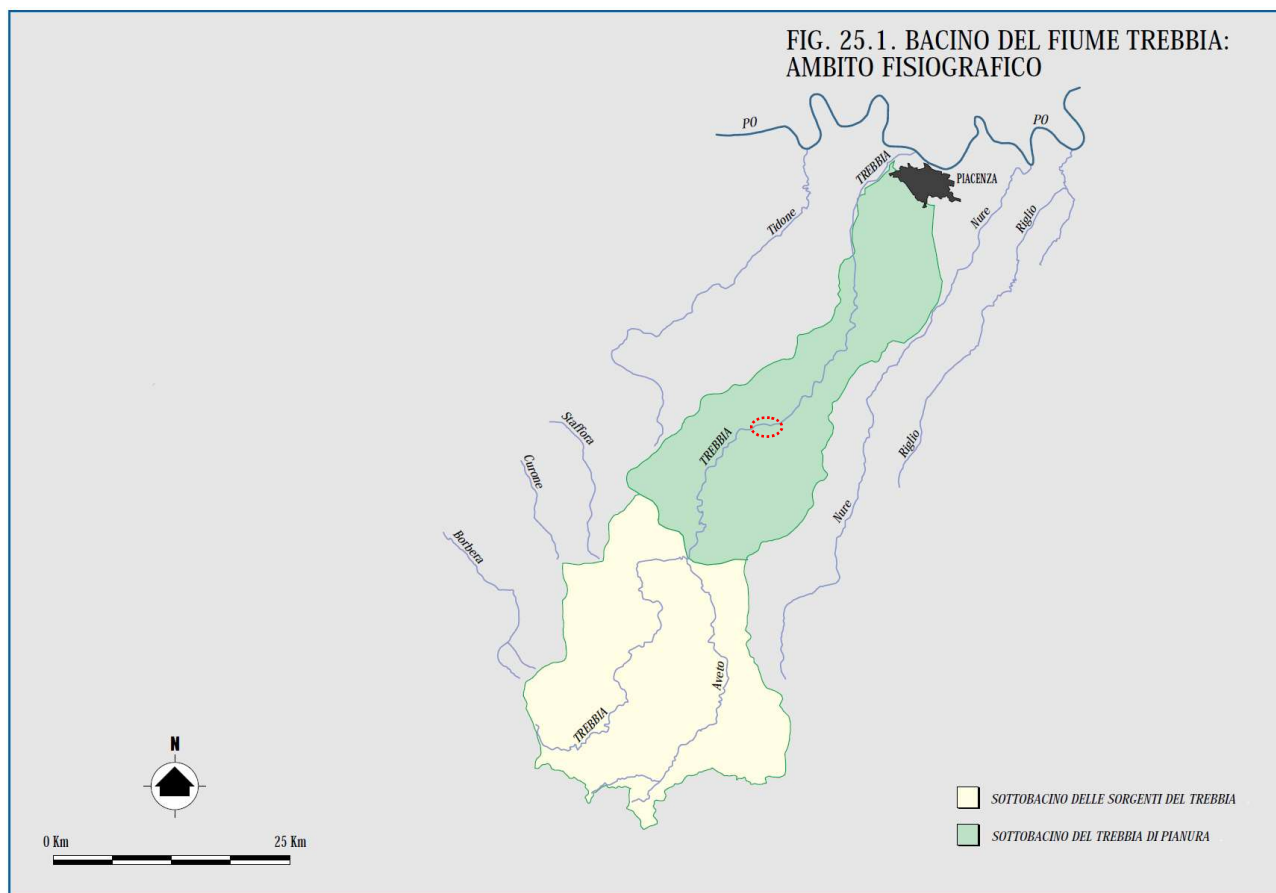


Figura 6 – Fisiografia schematica del Fiume Trebbia con indicato, cerchio rosso, il sito in esame (figura estratta da 1).

### 3.2 CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE D'ALVEO

Nello specifico dell'analisi in esame, nel progetto il corso d'acqua viene rappresentato tramite un rilievo topografico costituito da oltre 300 punti quotati che si sviluppa lungo e nei dintorni dell'alveo per una lunghezza di ca. 590 m.

Il Trebbia si presenta unicursale, incassato tra versanti da mediamente a molto inclinati, con larghezza dell'alveo inciso variabile, 30 – 40 m ca. Si riconosce la presenza di due opere di regimazione trasversali, la prima, a monte del sito di progetto, è costituita da una briglia-soglia in pietrame, localmente ancorato; la seconda è rappresentata dalla biglia oggetto di sfruttamento.

La traversa esistente è costituita da un salto unico realizzato in ca. di forma convessa in pianta. Essa è caratterizzata da una larghezza complessiva di circa 80 m, di cui solo 17 m circa rappresentati dalla gaveta

centrale, quest'ultima ribassata di ca. 50 cm rispetto il resto del corpo traversa. La sponda sinistra è protetta tramite un pennello in pietrame intasato in cls posizionato ca. una decina di metri a monte e da un'ala lunga ca. 13 m, rialzata di circa 70 cm rispetto il resto del corpo traversa. A destra la briglia termina direttamente nella scogliera a protezione dell'infrastruttura stradale (SS45). Anche in sinistra il versante è protetto tramite scogliere in massi ciclopici. A valle della briglia è stata realizzata una platea antiersiva costituita da massi ciclopici. Infine, tutta la struttura è stata rinforzata tramite pali di grande diametro. Nel senso longitudinale della corrente, il corpo traversa occupa complessivamente ca. 15 m. La sua funzione è sia di protezione idraulica che di riduzione della pendenza dell'alveo (e conseguente riduzione della capacità erosiva della corrente). Poco a monte della traversa, sempre in sinistra, si individua un pennello antiersivo costituito da massi legati in cls.

Da segnalare, in sinistra e a monte del sito di progetto (le strutture non risultano direttamente interessate), la presenza di un'area di frana storica attiva. Il versante, in movimento lento ma progressivo, determina la presenza di grossi massi lapidei in alveo, distaccatisi dal versante in passato.



Figura 7 – Estratto ortofoto dell'area oggetto di rilievo. In rosso si riportano i perimetri delle opere in progetto; la linea gialla rappresenta la pista di accesso.

### **3.3 CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE DEL MATERIALE D'ALVEO**

Per quanto riguarda l'alveo fluviale, prevalgono granulometrie grossolane, costituite in prevalenza da ghiaie e ciottoli, localmente massi, con abbondanza di frazione sabbiosa; da un punto di vista granulometrico, il deposito andrebbe classificato verosimilmente come una ghiaia sabbiosa o sabbia ghiaiosa.

### **3.4 CARATTERISTICHE AMBIENTALI E PAESISTICHE DELLA REGIONE FLUVIALE**

Il sistema naturale-ambientale della valle è riconosciuto e tutelato a livello normativo, vista la presenza di notevoli punti di forza quali: la buona rete di interconnessione ecologica, gli elementi di notevole pregio naturale ed ambientale (Pietra Parcellara) la presenza di aree appartenenti alla Rete Natura 2000 ( Sic – Siti interesse comunitario e Zps – Zona protezione speciale).

Il PSC individua gli ambiti come aree di valore ambientale, conformemente a quanto previsto dalla L.R. 20/2000 e smi all'art A-17; essi sono costituiti dalle aree boscate, invasi e alveo dei corsi d'acqua ed aree umide. Inoltre, sulla base della diffusa valenza naturalistica del territorio e su specifiche analisi, per tutto il territorio comunale di Travo si è deciso di riconoscere una valenza paesaggistica: pertanto tutte le scelte di piano sono state rivolte alla sua valorizzazione e salvaguardia.

Il sito ricade in ZSC IT4010011 "Fiume Trebbia da Perino a Bobbio".

Il sito è localizzato nella media Val Trebbia (PC) e comprende l'alveo e le rive del fiume Trebbia, dall'abitato di Perino a risalire fino a Bobbio (precisamente fino al famoso Ponte Gobbo). Il corso del Trebbia, uno dei principali fiumi della regione, è interessato da tre siti (due in area appenninica, uno in pianura) differenti per contesto ambientale attraversato. Questo sito comprende il tratto che attraversa l'area ofiolitica collinare piacentina, a sua volta interessata da altri due siti ad esso contigui. Oltre alle pertinenze fluviali vere e proprie, il sito comprende, in destra idrografica, il blocco di Monte Barberino (478 m), che insieme alla Grotta di S. Colombano (365 m), simmetricamente collocato al di là della riva opposta fuori sito, costituisce un unico affioramento di serpentini attraversato dal solco vallivo, che in tal punto presenta un notevole restringimento (Orrido di Barberino) dovuto alla scarsa erodibilità delle ofioliti rispetto alle argille scagliose circostanti. Nel tratto a valle, fino alla confluenza con il Torrente Perino, l'alveo del Trebbia si allarga considerevolmente ed il



fiume assume una morfologia "anastomizzata". Tale condizione si traduce in una considerevole diversificazione delle combinazioni granulometriche del substrato, della velocità di corrente e dell'influenza delle acque in arrivo da drenaggi laterali o dal subalveo, il che determina anche una maggiore strutturazione delle biocenosi. Il sito comprende prevalentemente ambienti ripariali: corpi d'acqua interni con acque correnti e stagnanti; boschi e boscaglie di ripa con vegetazione igrofila; praterie aride e affioramenti rocciosi. Completano un quadro abbastanza antropizzato colture cerealicole estensive.

Malgrado tutte queste caratteristiche che denotano il livello di pregio dell'area, occorre sottolineare come il sito di progetto sia stato oggetto a più riprese di notevoli interventi antropici, alcuni necessari ad assicurare e/o limitare i fenomeni erosivi in alveo e sulle sponde (briglia, scogliere), altri con lo scopo di migliorare la viabilità locale e regionale (nuova realizzazione tangenziale SS45).



Figura 8 – Foto della briglia (ala sinistra) ripresa da valle. Si nota la presenza della briglia in ca (la gaveta è sommersa), delle imponenti scogliere e platee, e dei pali di grande diametro. Si riesce a notare anche la composizione media granulometrica del materiale d'alveo, compreso (estrema sx nell'immagine) la presenza di un blocco ofiolitico.



Figura 9 – Aspetto della briglia in condizioni di magra: si noti il passaggio della vena liquida solo dalla gaveta centrale. Da questa immagine si può notare la presenza di una platea in massi anche a monte della briglia (in sinistra), il pennello antiersivo (estrema dx nell'immagine), la scogliera continua e le strutture della SS45.

### 3.5 DEFINIZIONE DELLE PORTATE DI PIENA

Per il calcolo delle portate di massima piena lungo il corso d'acqua in esame sono state consultate le tabelle contenute nel PGRA<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> Autorità di Bacino del Fiume Po (marzo 2016) - Piano per la valutazione e la gestione del rischio alluvioni - Art. 7 della Direttiva 2007/60/CE e del D.lgs. n. 49 del 23.02.2010 - Profili di piena dei corsi d'acqua del reticolo principale



**Tab. 4.28: portate di piena per il fiume Trebbia**

Bacino	Corso d'acqua	Sezione			Superficie	Q20	Q200	Q500	Idrometro
		Progr. (km)	Cod.	Denomin.	km <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	Denominazione
Trebbia	Trebbia	66.856	73	Bobbio	683	1600	2570	2960	Trebbia a Bobbio
Trebbia	Trebbia	82.612	43	Perino (valle confl. Perino)	840	1670	2700	3120	
Trebbia	Trebbia	93.902	31	Rivergaro (Ponte di Statto)	912	1670	2700	3120	Trebbia a Rivergaro
Trebbia	Trebbia	115.631	5	Piacenza (Ponte SS9)	964	1670	2690	3110	

Figura 10 – Tabella 4.28 contenuta nel PGRA **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**

Il sito di progetto è situato tra la sezione di Bobbio e quella di Perino (superficie bacino idrografico stimata pari a 747.7 kmq). In prima approssimazione, per ogni piena di riferimento, sono stati presi valori compresi tra le due stazioni, ragguagliano la superficie a quella di progetto (tale metodologia risulta certamente cautelativa in quanto si considera lineare l'incremento dei valori di portata di piena tra le due sezioni senza considerare che, in realtà, il contributo che il T. Perino fornisce alla piena del Trebbia nella sezione 43 risulta senz'altro predominante).

In sintesi, i valori di piena considerati sono i seguenti:

Sezione	S [kmq]	Q20 [mc/s]	Q200 [mc/s]	Q500 [mc/s]
Bobbio	683	1600	2570	2960
Perino	840	1670	2700	3120
<b>sito di progetto</b>	<b>747.7</b>	<b>1629</b>	<b>2624</b>	<b>3026</b>

Tali valori saranno oggetto di modellazione idraulica per la stima dei livelli idrici di piena nel tratto d'alveo nei pressi delle opere in progetto (vedasi capitoli seguenti).

### 3.6 INDICAZIONE DELLE OPERE DI DIFESA ESISTENTI

Secondo quanto già descritto in precedenza, le opere di difesa esistenti sono costituite dalle due briglia menzionate (quella oggetto di intervento in seguito all'iniziativa in esame e quella più a monte), dalle scogliere presenti sia in destra (in maniera continua) che in sinistra (limitate al tratto compreso tra il ponte di Perino fino al pennello a monte della briglia), dal pennello in massi e cls, dalle platee in massi ciclopici a monte e a valle della briglia, dai pali di grande diametro a valle della briglia.

---

### **3.7 MANUFATTI INTERFERENTI**

Nell'ambito del tratto esaminato non sono ad oggi stati rilevati né segnalati attraversamenti né manufatti di alcun genere, che in alcun modo possano dare luogo ad interferenze con le opere in progetto.

## 4. DEFINIZIONE DELL'ASSETTO IDRAULICO LOCALE

I calcoli idraulici puntuali descritti nei paragrafi che seguono, condotti con riferimento alle teorie che rappresentano il moto delle correnti a pelo libero, consentiranno di quantificare nel dettaglio i comportamenti qui sommariamente descritti, con riferimento alla situazione attuale ed alla situazione di progetto, valutata, secondo le indicazioni dell'Autorità di Bacino, nelle condizioni che seguono:

- al passaggio della piena di riferimento ( $2624 \text{ m}^3/\text{s}$  – TR200 anni), nelle condizioni attuali;
- al passaggio della piena di riferimento ( $2624 \text{ m}^3/\text{s}$  – TR200 anni), in condizioni di progetto;
- al passaggio della portata corrispondente alla piena “catastrofica” ( $3026 \text{ m}^3/\text{s}$  – TR500 anni), nelle condizioni attuali;
- al passaggio della portata corrispondente alla piena “catastrofica” ( $3026 \text{ m}^3/\text{s}$  – TR500 anni), in condizioni di progetto.

## 5. DETERMINAZIONE DEI LIVELLI ATTESI IN ALVEO

Al fine di valutare l'effetto indotto dalla creazione della traversa di captazione, è stata effettuata una analisi idraulica monodimensionale in moto permanente attraverso l'ausilio del software di calcolo automatico HEC-RAS. Tale codice permette di tenere conto dell'influenza esercitata sul moto da manufatti di vario tipo (ponti, briglie, paratoie ecc..) eventualmente presenti nel sistema.

E' stato perciò schematizzato l'alveo per una lunghezza totale di ca. 590 m partendo dal rilievo topografico effettuato e riportato nelle tavole allegate. La sezione 8 rappresenta la sezione di monte della briglia (sezione di riferimento per la briglia); la sezione 7 quella di valle. La sezione 6 e la 5 rappresentano le sezioni appena a valle della struttura, rispettivamente a monte e valle delle platee in massi alla base della struttura. La sezione 5 e la 4 costituiscono l'area di restituzione delle acque turbinate.

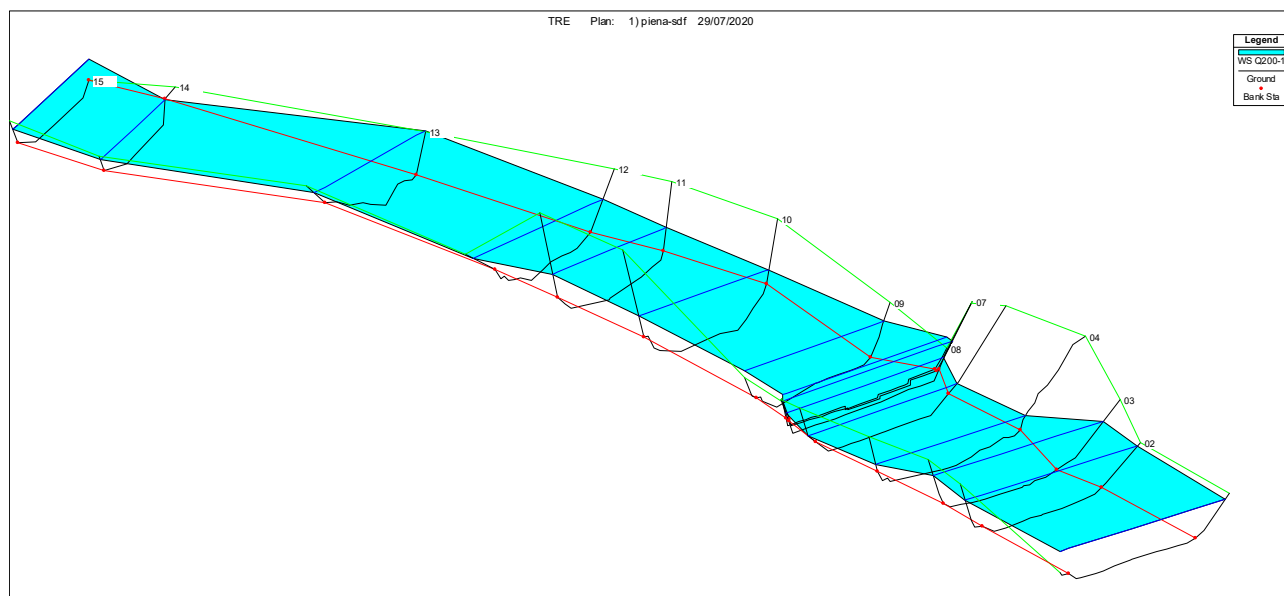


Figura 11 – Rappresentazione 3D del tratto d'alveo oggetto di simulazione.

Per l'intero tratto in studio è stata considerata una scabrezza differente per il fondo alveo e l'area golenale rispettivamente pari a:

- coeff. Manning  $n_{alveo}=0.035 \text{ s/m}^{(1/3)}$  e  $n_{sponde}=0.05 \text{ s/m}^{(1/3)}$ ;
- per le strutture antropiche trasversali (la briglia), sono stati considerati i medesimi valori descritti sopra, in quanto il progetto prevede il mantenimento della struttura attuale previa regolarizzazione della sezione di coronamento.

Tali valori, relativamente cautelativi, sono adottati allo scopo di considerare all'interno delle perdite distribuite per attrito tutte le perdite concentrate legate alle irregolarità del fondo (macro-scabrezze). Come condizione al contorno, si è considerato il valore di critical depth.

## 5.1 STATO DI FATTO E DI PROGETTO, TEMPO DI RITORNO $TR=200$ ANNI.

Sono state eseguite due diverse simulazioni:

- ✓ **simulazione 1:** canale in regime di piena ( $Q=2624 \text{ m}^3/\text{s}$ ) allo stato di fatto
- ✓ **simulazione 2:** canale in regime di piena ( $Q=2624 \text{ m}^3/\text{s}$ ) allo stato di progetto

Nelle tabelle riportate di seguito si riportano i risultati riassuntivi delle elaborazioni eseguite tramite il *software* relativamente alle sezioni principali e le interpolazioni svolte dal modello di calcolo disposte lungo il tratto d'alveo considerato.

Reach	River Sta	Profile	Plan	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # C
Trebbia	15	Q200-1	piena-sdf	2624	197.32	202.98	202.98	205.55	0.007347	7.11	374.22	74.98	0.99
Trebbia	15	Q200-1	sdplI	2624	197.32	202.98	202.98	205.55	0.007347	7.11	374.22	74.98	0.99
Trebbia	14	Q200-1	piena-sdf	2624	194.51	201.88		203.93	0.004338	6.42	433.48	74.22	0.8
Trebbia	14	Q200-1	sdplI	2624	194.51	201.95		203.95	0.004173	6.35	439	74.22	0.78
Trebbia	13	Q200-1	piena-sdf	2624	192.4	201.27	200.67	203.45	0.004764	6.59	417.21	75.09	0.85
Trebbia	13	Q200-1	sdplI	2624	192.4	201.53		203.52	0.00416	6.33	436.16	75.73	0.8
Trebbia	12	Q200-1	piena-sdf	2624	192.5	200.68	200.21	202.99	0.004811	6.83	411.8	77.02	0.85
Trebbia	12	Q200-1	sdplI	2624	192.5	201.21		203.15	0.003664	6.28	453.01	79.71	0.75
Trebbia	11	Q200-1	piena-sdf	2624	192.5	200.75		202.75	0.003733	6.29	424.95	64.15	0.76
Trebbia	11	Q200-1	sdplI	2624	192.5	201.22		202.98	0.002989	5.88	455.69	64.7	0.69
Trebbia	10	Q200-1	piena-sdf	2624	192.3	200.82		202.45	0.002999	5.67	468.11	68.38	0.68
Trebbia	10	Q200-1	sdplI	2624	192.3	201.3		202.73	0.002414	5.31	500.95	68.96	0.61
Trebbia	9	Q200-1	piena-sdf	2624	192.1	200.2		202.19	0.004024	6.36	440.27	72.99	0.79
Trebbia	9	Q200-1	sdplI	2624	192.1	200.96		202.55	0.002777	5.68	496.27	73.92	0.67
Trebbia	8	Q200-1	piena-sdf	2624	194.06	200.27	199.49	201.99	0.004394	5.87	463.38	85.8	0.79
Trebbia	8	Q200-1	sdplI	2624	194.06	200.57	199.98	202.46	0.001304	6.13	451.5	85.8	0.84
Trebbia	7	Q200-1	piena-sdf	2624	194.06	199.54	199.54	201.86	0.007158	6.82	400.06	89.02	0.99
Trebbia	7	Q200-1	sdplI	2624	194.06	200.02	200.02	202.41	0.001905	6.9	405.35	90.37	1
Trebbia	6	Q200-1	piena-sdf	2624	193.58	198.62	198.62	200.99	0.007185	6.83	390.97	85.73	0.99
Trebbia	6	Q200-1	sdplI	2624	191.32	198.92	198.92	201.44	0.009389	7.04	375.72	75.94	0.99
Trebbia	5	Q200-1	piena-sdf	2624	190.95	197.85		199.35	0.003042	5.51	507.64	88.36	0.68
Trebbia	5	Q200-1	sdplI	2624	190.95	198.05		199.36	0.002809	5.08	526.29	89.02	0.64
Trebbia	4	Q200-1	piena-sdf	2624	190.29	197.74		199.23	0.003023	5.44	500.5	84.38	0.68
Trebbia	4	Q200-1	sdplI	2624	190.29	197.74		199.23	0.003022	5.44	500.52	84.38	0.68
Trebbia	3	Q200-1	piena-sdf	2624	190.35	197.15		199.07	0.004119	6.39	464.44	84.89	0.8
Trebbia	3	Q200-1	sdplI	2624	190.35	197.15		199.07	0.004118	6.39	464.47	84.89	0.8
Trebbia	2	Q200-1	piena-sdf	2624	190.19	197.05	196.26	198.95	0.004107	6.31	463.8	86.23	0.79
Trebbia	2	Q200-1	sdplI	2624	190.19	197.05	196.26	198.95	0.004106	6.31	463.84	86.23	0.79
Trebbia	1	Q200-1	piena-sdf	2624	190.43	196.08	196.08	198.59	0.00691	7.23	397.29	82.64	1
Trebbia	1	Q200-1	sdplI	2624	190.43	196.08	196.08	198.59	0.00691	7.23	397.29	82.64	1

Tabella 1 - Condizioni di moto in alveo al passaggio della piena di riferimento Q200 (simulazione 1 e 2). In seconda colonna ("Plan") la sigla "sdp" si riferisce allo stato di progetto, la sigla "sdf" allo stato attuale. La colonna "W.S. Elev" si riferisce alla quota del tirante idrico calcolato per ogni sezione.



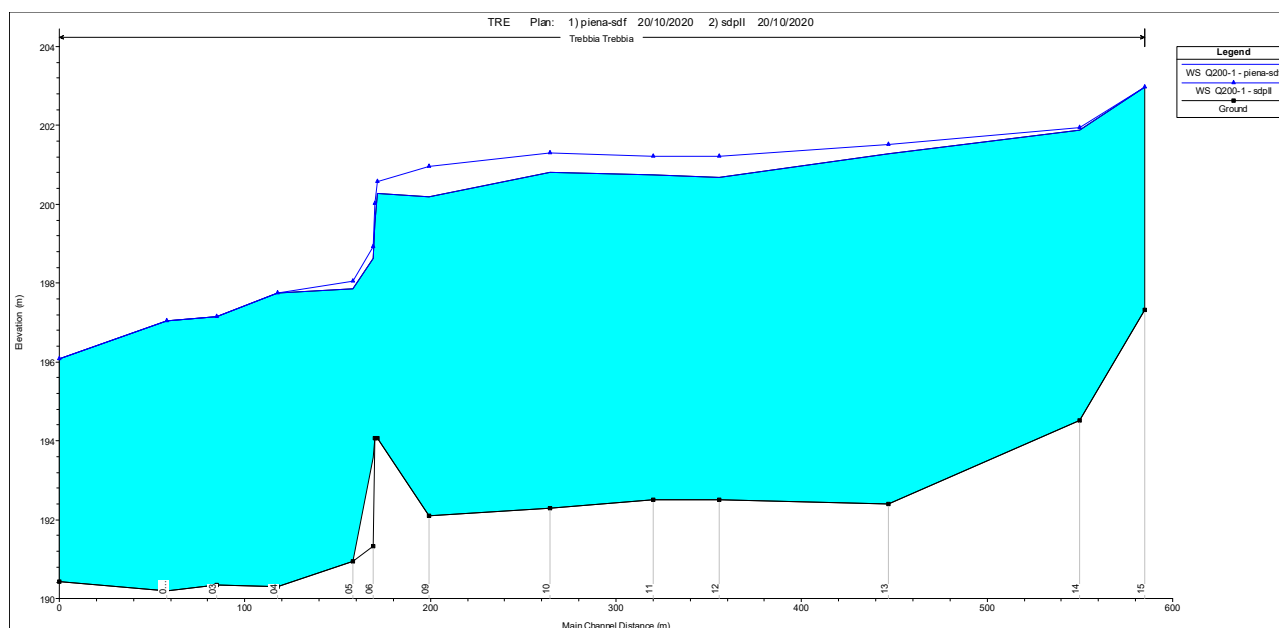


Figura 12 - Profilo longitudinale d'alveo con indicazione dei livelli di piena raggiunti nello stato di fatto e nello stato di progetto (Q200). L'area azzurra si riferisce allo stato di fatto, la linea blu con i marker si riferisce allo stato di progetto.

Dall'analisi dei due diversi scenari critici si evidenziano alcune limitate differenze nel tirante idrico di progetto. Tali differenze (max 70 cm) si esplicano essenzialmente a monte della briglia, insieme ad una significativa diminuzione della velocità della corrente e, quindi, del suo potere erosivo. Si sottolinea che l'innalzamento idrico non interessa alcun elemento a rischio in quanto la zona nei pressi dell'alveo è disabitata e l'innalzamento non risulta in grado di interferire con le infrastrutture presenti.

## 5.2 STATO DI PROGETTO E STATO DI FATTO, TEMPO DI RITORNO 500 ANNI

Lo scenario corrispondente al transito della piena catastrofica, il cui esame è come per il caso precedente espressamente richiesto fra i criteri di giudizio fissati dalla recente direttiva in materia, viene calcolato assumendo i medesimi criteri già indicati nei precedenti capitolo.

Si sono calcolati quindi i livelli idrici raggiunti dalla piena con tempo di ritorno pari a 500 anni per le condizioni di progetto e per le condizioni attuali; di seguito si riportano le tabelle e grafici esplicativi di sintesi.

Reach	River Sta	Profile	Plan	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # C
Trebbia	15	Q500-1	piena-sdf	3026	197.32	203.5	203.5	206.31	0.007165	7.45	413.47	75.84	0.99
Trebbia	15	Q500-1	sdplI	3026	197.32	203.5	203.5	206.31	0.007165	7.45	413.47	75.84	0.99
Trebbia	14	Q500-1	piena-sdf	3026	194.51	202.42		204.72	0.004386	6.81	474.09	74.22	0.81
Trebbia	14	Q500-1	sdplI	3026	194.51	202.47		204.73	0.00429	6.76	477.52	74.22	0.8
Trebbia	13	Q500-1	piena-sdf	3026	192.4	201.85	201.23	204.24	0.004679	6.93	460.81	76.56	0.85
Trebbia	13	Q500-1	sdplI	3026	192.4	202.02	201.23	204.29	0.004288	6.75	474.28	77	0.82
Trebbia	12	Q500-1	piena-sdf	3026	192.5	201.2	200.8	203.79	0.004906	7.25	451.94	79.64	0.87
Trebbia	12	Q500-1	sdplI	3026	192.5	201.68	200.79	203.91	0.00387	6.74	491.43	82.14	0.78
Trebbia	11	Q500-1	piena-sdf	3026	192.5	201.22		203.55	0.003984	6.79	455.37	64.69	0.79
Trebbia	11	Q500-1	sdplI	3026	192.5	201.66		203.74	0.00328	6.4	484.19	65.2	0.73
Trebbia	10	Q500-1	piena-sdf	3026	192.3	201.33		203.22	0.003158	6.09	503.5	69.01	0.7
Trebbia	10	Q500-1	sdplI	3026	192.3	201.77		203.46	0.002622	5.76	533.74	69.54	0.65
Trebbia	9	Q500-1	piena-sdf	3026	192.1	200.56	199.83	202.93	0.004458	6.93	466.98	73.44	0.84
Trebbia	9	Q500-1	sdplI	3026	192.1	201.37		203.25	0.003075	6.19	526.59	74.42	0.71
Trebbia	8	Q500-1	piena-sdf	3026	194.06	200.73	199.93	202.68	0.004486	6.25	502.84	85.8	0.81
Trebbia	8	Q500-1	sdplI	3026	194.06	201.04	200.43	203.17	0.001309	6.5	492.42	85.8	0.85
Trebbia	7	Q500-1	piena-sdf	3026	194.06	200.02	200.02	202.56	0.006915	7.14	443.06	90.37	0.99
Trebbia	7	Q500-1	sdplI	3026	194.06	200.51	200.51	203.12	0.001828	7.21	450.24	91.3	1
Trebbia	6	Q500-1	piena-sdf	3026	193.58	199.11	199.11	201.69	0.006933	7.15	432.63	87.13	0.99
Trebbia	6	Q500-1	sdplI	3026	191.32	199.62	199.62	202.15	0.009111	7.05	434.6	88.65	0.99
Trebbia	5	Q500-1	piena-sdf	3026	190.95	198.45		200.1	0.002994	5.8	561.27	90.34	0.69
Trebbia	5	Q500-1	sdplI	3026	190.95	198.69		200.12	0.002713	5.32	583.53	91.12	0.64
Trebbia	4	Q500-1	piena-sdf	3026	190.29	198.33		199.98	0.002993	5.73	551.16	87.13	0.69
Trebbia	4	Q500-1	sdplI	3026	190.29	198.33		199.98	0.002993	5.73	551.18	87.13	0.69
Trebbia	3	Q500-1	piena-sdf	3026	190.35	197.69	196.88	199.82	0.004144	6.76	510.67	86.96	0.81
Trebbia	3	Q500-1	sdplI	3026	190.35	197.69	196.88	199.82	0.004143	6.76	510.72	86.97	0.81
Trebbia	2	Q500-1	piena-sdf	3026	190.19	197.6	196.81	199.7	0.004091	6.65	511.79	88.21	0.8
Trebbia	2	Q500-1	sdplI	3026	190.19	197.6	196.81	199.7	0.00409	6.65	511.84	88.21	0.8
Trebbia	1	Q500-1	piena-sdf	3026	190.43	196.59	196.59	199.34	0.006717	7.57	439.78	83.94	1
Trebbia	1	Q500-1	sdplI	3026	190.43	196.59	196.59	199.34	0.006717	7.57	439.78	83.94	1

Tabella 2 - Tabella di sintesi relativa al transito della portata di piena con tempo di ritorno TR 500 anni. Sono state valutate le condizioni di progetto (sdp) e le condizioni attuali (sdf).

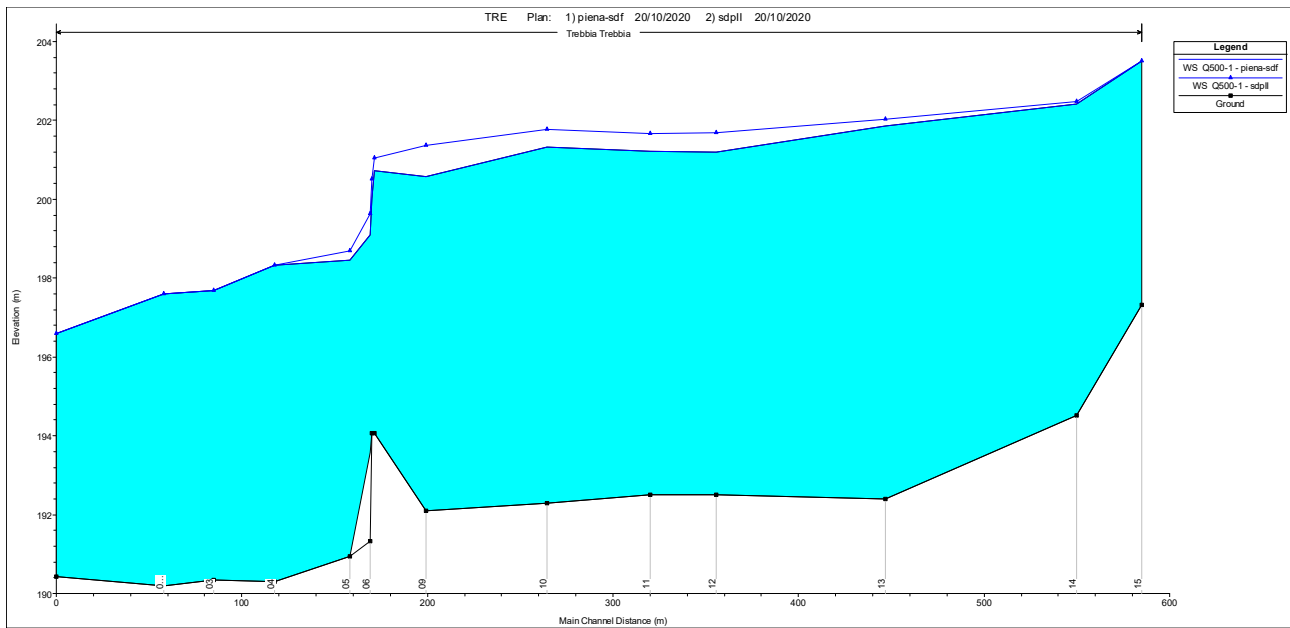


Figura 13 – Sezione schematica longitudinale dell'alveo con indicazione dei livelli idrici raggiunti in occasione del passaggio della piena catastrofica (TR 500 anni). La condizione attuale viene evidenziata dall'area piena azzurra; la linea con marker blu rappresenta le condizioni di progetto.

Le considerazioni sono simili a quelle già viste precedenza e relative al passaggio della piena Q200.

## **6. VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA DELL'OPERA**

### **6.1 DEFINIZIONE DEI CRITERI GENERALI E QUANTITATIVI**

La competente Autorità di Bacino, tramite la già più volte menzionata direttiva allegata alla deliberazione 21.12.2010, n. 8, del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del fiume Po, ha fissato i criteri generali cui attenersi nella progettazione di nuove opere di trasversali a corsi d'acqua, con particolare riferimento:

- 1) ai criteri adottati per la localizzazione dell'opera;
- 2) ai criteri adottati per la scelta della tipologia dell'opera, con riferimento, per impianti a bassa caduta, alla possibile formazione di barriere impermeabili al trasporto solido e derivanti dalla realizzazione dell'impianto;
- 3) alle modalità previste per la manutenzione ordinaria e straordinaria dell'opera, e per l'esecuzione dei lavori di dismissione dell'impianto e di ripristino dei luoghi.

In aggiunta a quanto sopra, il punto 4 della originaria "Direttiva n. 4", aggiornata dal testo più recente, suggerisce di concentrare il giudizio di compatibilità idraulica dell'opera proposta sulla quantificazione degli effetti da essa prodotti, con riferimento:

- 4) alle modifiche indotte sul profilo inviluppo di piena (eventuale innalzamento del profilo di piena per una certa estensione a monte dell'opera);
- 5) alla possibile riduzione della capacità di invaso dell'alveo;
- 6) alle interazioni previste con le opere di difesa idrauliche (opere di sponda e argini) esistenti;
- 7) agli effetti prodotti dalle opere idrauliche in progetto nell'ambito dell'intervento;
- 8) alle modifiche indotte sull'assetto morfologico planimetrico e altimetrico dell'alveo di inciso e di piena;
- 9) alle modifiche indotte sulle caratteristiche naturali e paesaggistiche della regione fluviale;
- 10) alle condizioni di sicurezza dell'intervento rispetto alla piena.

Di seguito si riporta la valutazione di compatibilità idraulica dell'opera effettuata secondo i criteri appena definiti.

## **6.2 CRITERI PROGETTUALI: LOCALIZZAZIONE DELL'OPERA**

L'opera viene realizzata utilizzando una traversa già esistente, corrispondendo, in questo, alla piena corrispondenza con le raccomandazioni di cui al punto 3.1 della direttiva allegata alla deliberazione 21.12.2010, n. 8, del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del fiume Po.

## **6.3 CRITERI PROGETTUALI: TIPOLOGIA DELL'OPERA**

Il layout progettuale prevede l'innalzamento della gaveta della briglia mediante l'installazione di un piccolo gommone idropneumatico di regolazione (altezza max 50 cm); tale sistema consente l'innalzamento e la regolarizzazione del tirante idrico di monte nelle condizioni di portata media o più basse mentre per le portate più alte o di piena il gommone sarà completamente abbattuto ripristinando la sezione idraulica originaria.

In questo senso, come per altro si è visto dalle analisi svolte, gli effetti dovuti al passaggio della piena di riferimento sulla briglia si discostano in maniera non significativa rispetto quelli relativi allo stato di fatto.

## **6.4 CRITERI PROGETTUALI: MODALITÀ DI MANUTENZIONE ORDINARIA E STRAORDINARIA E DI DISMISSIONE DELL'OPERA**

Le operazioni di manutenzione ordinaria dell'impianto prevedono:

- la rimozione periodica del materiale accumulatosi all'imbocco del canale (operazione da eseguire secondo necessità, con maggiore frequenza nei mesi autunnali e primaverili);
- la pulizia del canale di derivazione da eventuali sedimenti fini captati dall'opera di presa (operazione da eseguire con cadenza annuale nella stagione idrologicamente più povera, per contenere le perdite di produzione);
- la rimozione periodica di eventuali sedimenti in eccesso depositisi lungo la scala per la risalita dei pesci (operazioni da effettuarsi con cadenza annuale, evitando i periodi di riproduzione delle specie ittiche presenti);
- la valutazione dello stato del locale macchine (operazione da eseguire con cadenza annuale);
- il controllo delle apparecchiature elettromeccaniche, di regolazione e di telecontrollo, con eventuale sostituzione delle parti usurate (da eseguire con cadenza annuale, sebbene il buon funzionamento delle apparecchiature installate sia per questi componenti di norma garantito dai fornitori per l'intero ciclo di vita dell'impianto).

Non si ravvisa, nell'elenco stilato, la presenza di operazioni che possano in alcuna maniera risultare incompatibili con il regime idraulico ordinario del fiume.

Le operazioni di manutenzione straordinaria verranno invece di norma eseguite a seguito di eventi di piena eccezionale, e potranno comportare attività di parziale ripristino di parti delle opere, di rimozione dei sedimenti e di rimessa in esercizio dell'impianto. La loro esecuzione dovrà essere di volta in volta oggetto di un progetto di dettaglio, che assicuri una esecuzione in condizioni di sicurezza per l'opera stessa da ripristinare e per l'intera regione fluviale.

Per concludere, in fase di dismissione dell'impianto, si dovrà operare secondo modalità distinte per lo smantellamento delle parti tecniche e delle opere civili. Per gli impianti tecnologici (turbine e generatore, organi mobili di manovra) dovrà essere previsto lo smontaggio con successiva rimozione ed eventuale rivendita delle parti riutilizzabili (sgrigliatore, turbine, generatori, materiale elettrico vario).

Per le opere civili, i lavori di dismissione dovranno tenere conto non solo delle esigenze di recupero ambientale, funzionale e morfologico del sito, ma anche delle esigenze di migliore gestione del corpo idrico. Si dovrà, in altre parole, valutare con attenzione quali parti delle opere potranno essere ancora utilmente utilizzate ai fini del miglioramento della regione fluviale (tipicamente, la rampa di risalita dell'ittiofauna), quali potranno essere riconvertite ad altri usi, e quali dovranno essere invece rimosse, per ricondurre il sito alla morfologia originaria.

In linea di massima, e fatte salve ulteriori considerazioni che potranno essere svolte durante l'arco di vita dell'impianto, si ritiene che dovrà essere mantenuta in esercizio la rampa di risalita, che dovrà essere riconvertito ad altro uso il locale destinato ad ospitare i quadri elettrici, la zona misure ed il trasformatore, e che dovrà essere ritombato, con ricostituzione degli argini e della morfologia originari, il canale di adduzione e scarico dell'acqua derivata.

Per tutti i dettagli del caso si rimanda alla specifica relazione "Misure di reinserimento e recupero ambientale" allegata alla documentazione di progetto.

## **6.5 CRITERI QUANTITATIVI: MODIFICHE INDOTTE SUL PROFILO INVILUPPO DI PIENA**

Gli effetti prodotti dalla disposizione delle opere sul profilo inviluppo di piena sono stati approfonditamente esaminati nei capitoli precedenti, anche con riferimento a casi estremi (transito della piena catastrofica). I



calcoli condotti hanno dimostrato l'assenza di modifiche significative sia sui profili di piena, sia sulla estensione delle aree soggette a potenziale allagamento.

## **6.6 CRITERI QUANTITATIVI: RIDUZIONE DELLA CAPACITÀ DI INVASO DELL'ALVEO**

Le opere proposte comportano un leggero allargamento dell'alveo, con la formazione del canale di adduzione alle turbine, dando così luogo ad un lieve aumento della capacità di invaso.

## **6.7 CRITERI QUANTITATIVI: INTERAZIONI PREVISTE CON LE OPERE DI DIFESA IDRAULICHE ESISTENTI**

In corrispondenza delle opere di progetto, i muri del canale di carico-scarico sostituiscono la funzionalità antiersiva delle scogliere attualmente presenti.

Le opere in progetto si integreranno, dunque, con le opere di difesa esistenti e si presterà particolare cura nella redazione del progetto esecutivo ripristinando e migliorando i tratti di scogliera dove necessario.

Va poi considerato che la realizzazione delle opere prevede, come attività preliminare, la realizzazione di opere di sostegno adeguatamente dimensionate (paratia di pali, micropali, ecc...) che, di fatto, metteranno in sicurezza il tratto di versante interessato; le opere stesse, impediranno, inoltre, l'erosione della riva sinistra.

Per quanto riguarda la variazione dei filetti fluidi, sia in condizione di piena che in condizioni ordinarie, la presenza della derivazione non va ad alterare in modo sostanziale il quadro idrodinamico, come si può vedere dalle simulazioni effettuate.

Per quanto riguarda le opere di scarico, la conformazione del canale di scarico progettata è tale da indirizzare la corrente verso il centro alveo, allontanandola dalle opere di difesa esistenti in adiacenza allo scarico. In ogni caso in fase di progettazione esecutiva verranno prese tutte le soluzioni tecniche necessarie per proteggere fondo alveo e sponde in corrispondenza delle opere di scarico, predisponendo scogliere in massi e selciato di fondo per evitare fenomeni erosivi.

## **6.8 CRITERI QUANTITATIVI: EFFETTI PRODOTTI DALLE OPERE IDRAULICHE IN PROGETTO NELL'AMBITO DELL'INTERVENTO**

Anche in questo caso, non emergono elementi degni di nota.

## **6.9 CRITERI QUANTITATIVI: MODIFICHE INDOTTE SULL'ASSETTO MORFOLOGICO PLANIMETRICO E ALTIMETRICO DELL'ALVEO DI INCISO E DI PIENA**

Le opere proposte comportano le modifiche planimetriche indicate negli elaborati progettuali, con allargamento della superficie liquida sino a comprendere il sedime del canale di adduzione alla turbina.

Possono invece essere senza dubbio alcune escluse modifiche di sorta alla morfologia ed alla struttura dell'alveo di piena.

## **6.10 CRITERI QUANTITATIVI: MODIFICHE INDOTTE SULLE CARATTERISTICHE NATURALI E PAESAGGISTICHE DELLA REGIONE FLUVIALE**

La realizzazione delle opere proposte comporta l'utilizzo del sedime fluviale di un'area costituita dalla briglia stessa e dalle scogliere in sinistra. ripariale di limitata estensione, oggi occupata da sporadiche essenze arboree ed arbustive e da superfici ad uso privato (deposito). L'utilizzo non riveste proporzioni tali da intaccare la stabilità né le caratteristiche qualitative della zona ripariale oggi ivi insediata.

## **6.11 CRITERI QUANTITATIVI: CONDIZIONI DI SICUREZZA DELL'INTERVENTO RISPETTO ALLA PIENA DI RIFERIMENTO**

In via preliminare, non essendo la presente la sede propria per la redazione dei calcoli statici di dimensionamento delle opere, si può affermare che queste, nella configurazione in cui sono state proposte, appaiono tali da garantire i necessari standard di sicurezza, sia per se stesse, sia per la stabilità dell'intera regione fluviale interessata dalla loro realizzazione.

Il giudizio formulato tiene in modo particolare conto dell'entità degli innalzamenti massimi previsti per il livello del pelo libero, e delle conseguenti sovrappressioni sulle strutture preesistenti e previste, nonché delle spinte dinamiche indotte sulle opere stesse a seguito dell'esame dei profili di corrente conseguenti all'inserimento delle opere stesse.

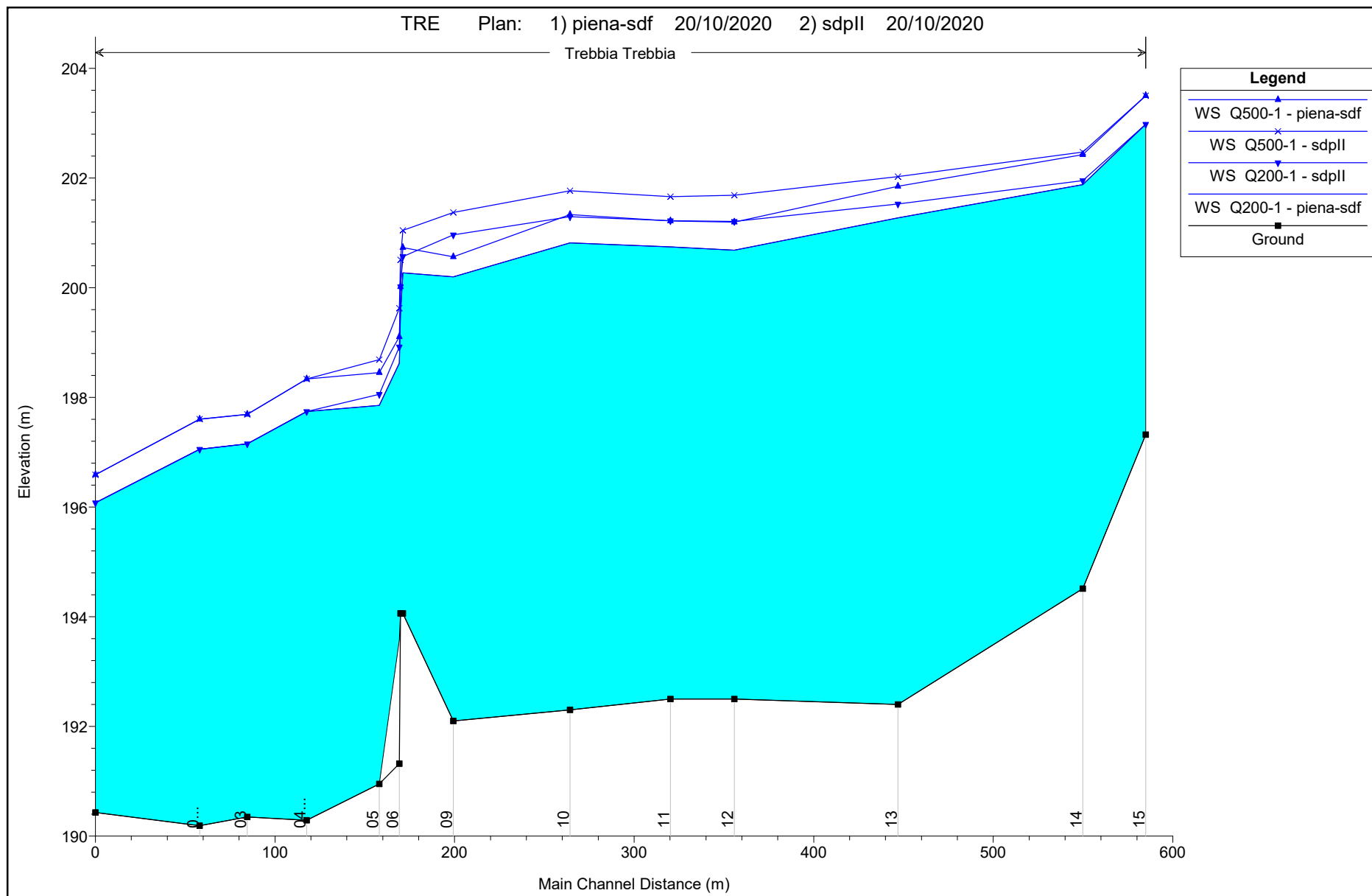
## **7. GIUDIZIO FINALE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA DELL'OPERA IN PROGETTO CON L'ASSETTO IDRAULICO LOCALE, ALLA LUCE DELLA NORMATIVA VIGENTE**

In considerazione di quanto sopra indicato, e tenuto presente l'intero complesso dei fattori citati in precedenza, ai fini della determinazione della compatibilità dell'opera con l'assetto idraulico locale, si segnalano:

- la coerenza dei principi ispiratori della concezione dell'opera proposta con gli indirizzi di settore, sia quanto a scelta della localizzazione, sia quanto a scelta tipologica, e sia quanto a definizione delle modalità di manutenzione (ordinaria e straordinaria) e di dismissione delle opere;
- il lieve aumento della capacità di invaso dell'alveo;
- l'assenza di interferenze negative con le arginature presenti;
- l'assenza di effetti significativi e di interferenze (da un punto di vista idraulico) indotti dalle nuove opere idrauliche;
- l'assenza di modifiche di rilievo sull'assetto dell'alveo;
- l'assenza di significative modifiche al contesto paesistico esistente;
- la sicurezza complessiva dei manufatti (giudicata anche in base alla modestia delle sovrappressioni indotte), e di conseguenza la sostanziale rispondenza del manufatto in progetto ai criteri di compatibilità fissati dalle norme. Si rileva che, in assenza di un progetto esecutivo, tale rispondenza viene accertata a livello preliminare per quanto riguarda le considerazioni in merito al trasporto solido e la sicurezza dei manufatti, ed a livello definitivo per tutti gli altri aspetti esaminati.

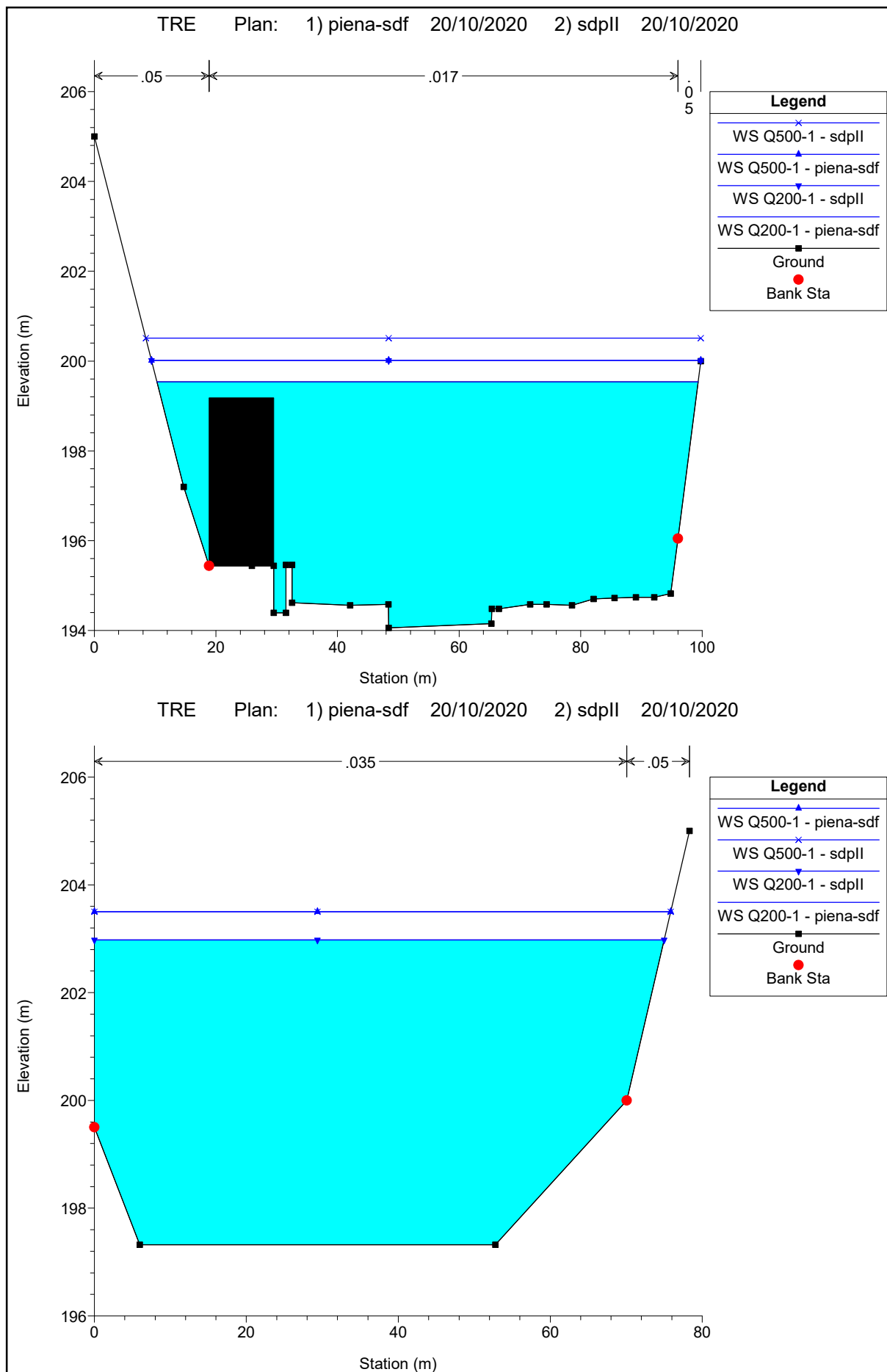
Alla luce delle considerazioni qui svolte, si ritiene quindi di poter attestare la compatibilità dell'opera in progetto con il regime idraulico caratteristico dell'area in esame, come emerso nel corso del presente studio.

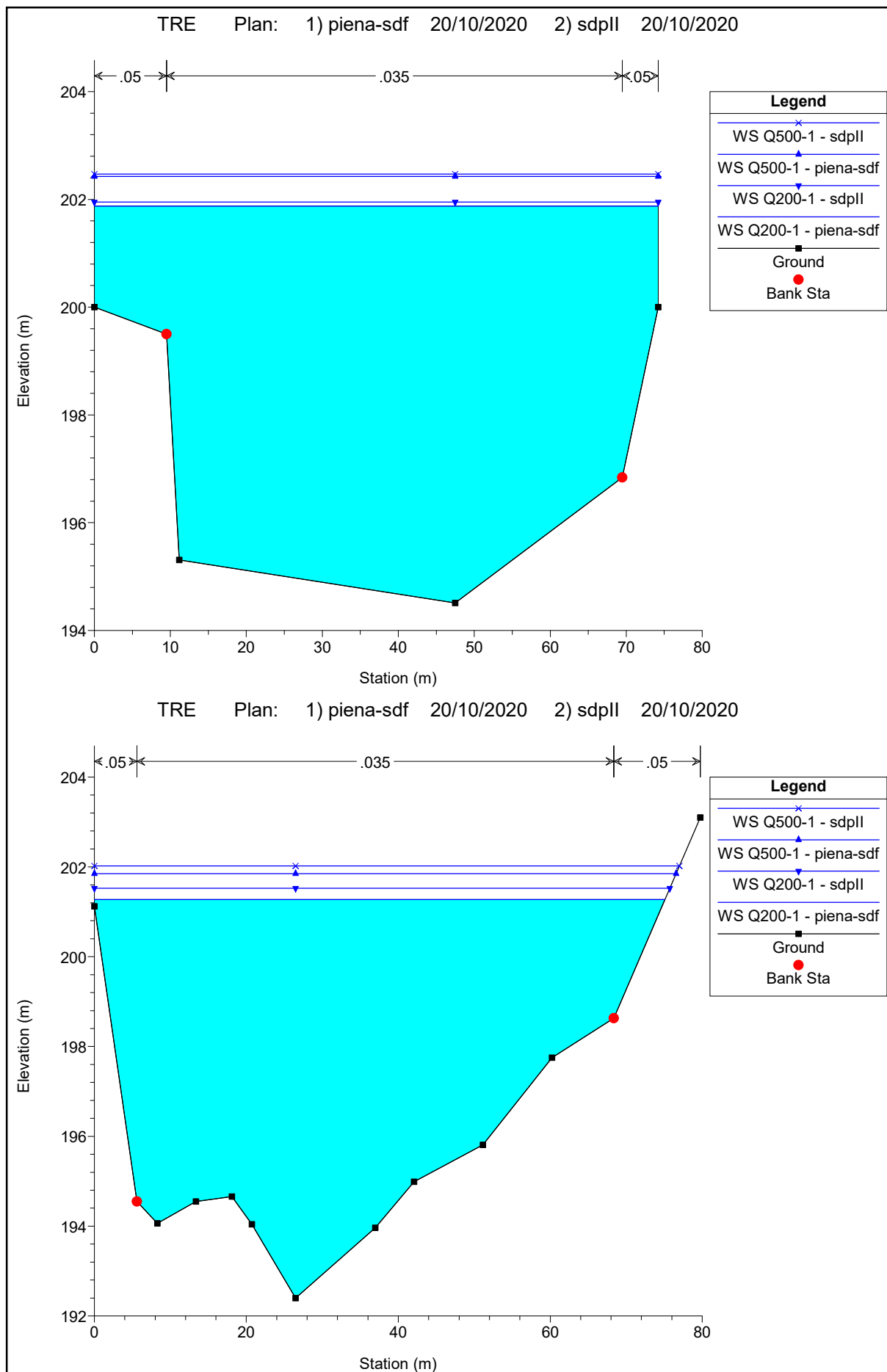
## **8. ALLEGATO – TABULATI DI CALCOLO E GRAFICI MODELLO IDRAULICO**



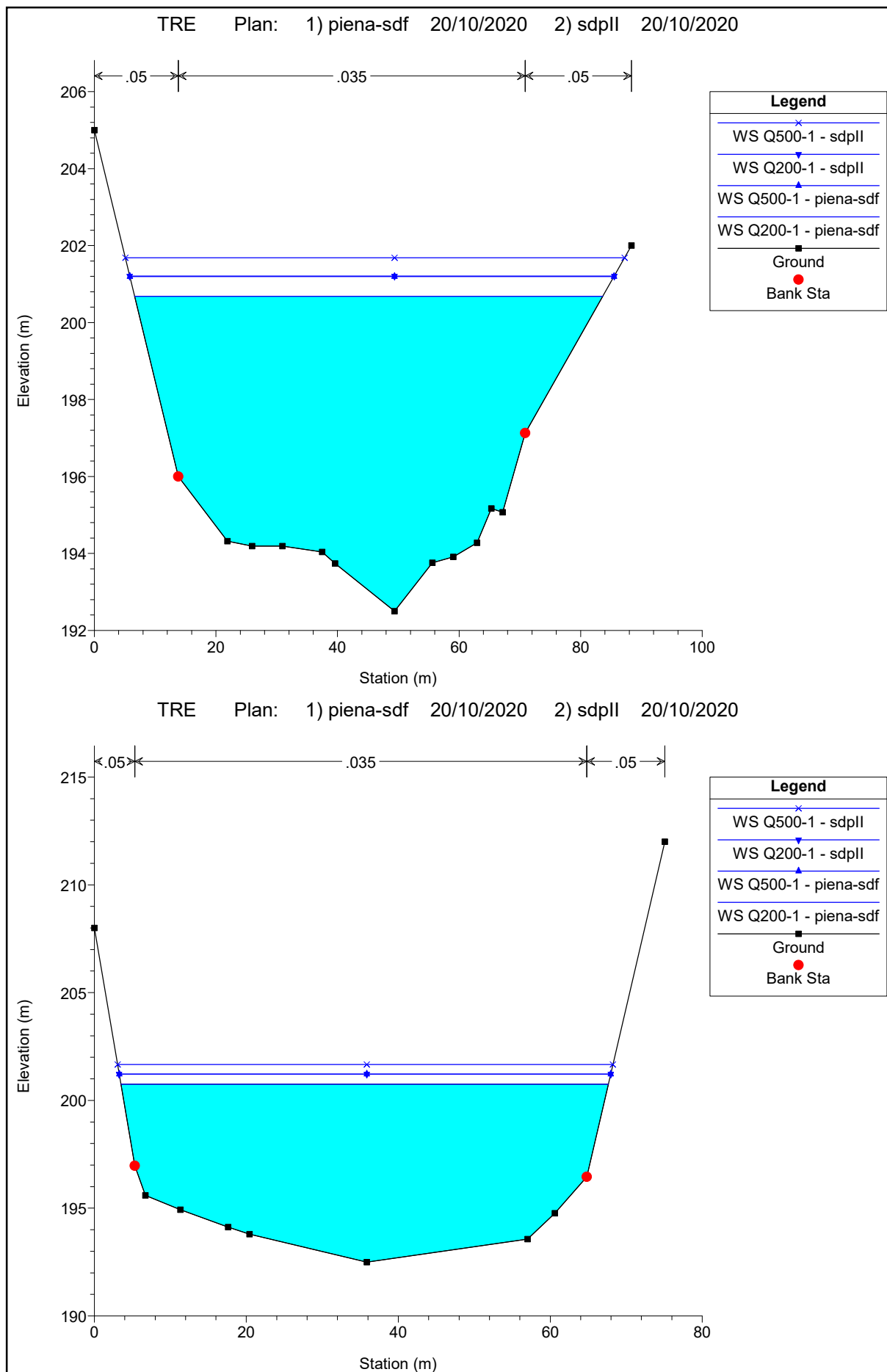
HEC-RAS River: Trebbia Reach: Trebbia

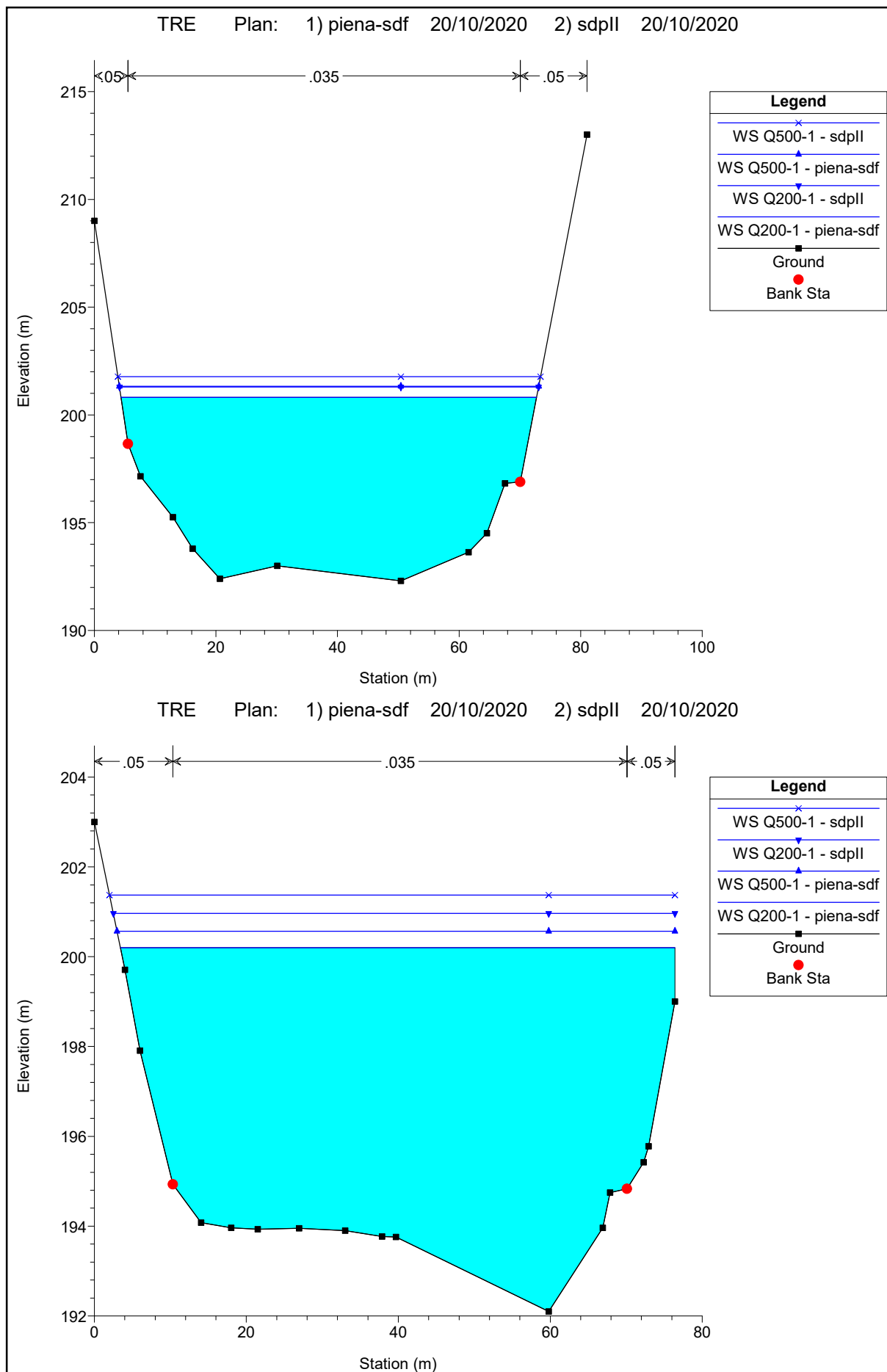
Reach	River Sta	Profile	Plan	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
				(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Trebbia	15	Q200-1	piena-sdf	2624.00	197.32	202.98	202.98	205.55	0.007347	7.11	374.22	74.98	0.99
Trebbia	15	Q200-1	sdpll	2624.00	197.32	202.98	202.98	205.55	0.007347	7.11	374.22	74.98	0.99
Trebbia	15	Q500-1	piena-sdf	3026.00	197.32	203.50	203.50	206.31	0.007165	7.45	413.47	75.84	0.99
Trebbia	15	Q500-1	sdpll	3026.00	197.32	203.50	203.50	206.31	0.007165	7.45	413.47	75.84	0.99
Trebbia	14	Q200-1	piena-sdf	2624.00	194.51	201.88		203.93	0.004338	6.42	433.48	74.22	0.80
Trebbia	14	Q200-1	sdpll	2624.00	194.51	201.95		203.95	0.004173	6.35	439.00	74.22	0.78
Trebbia	14	Q500-1	piena-sdf	3026.00	194.51	202.42		204.72	0.004386	6.81	474.09	74.22	0.81
Trebbia	14	Q500-1	sdpll	3026.00	194.51	202.47		204.73	0.004290	6.76	477.52	74.22	0.80
Trebbia	13	Q200-1	piena-sdf	2624.00	192.40	201.27	200.67	203.45	0.004764	6.59	417.21	75.09	0.85
Trebbia	13	Q200-1	sdpll	2624.00	192.40	201.53		203.52	0.004160	6.33	436.16	75.73	0.80
Trebbia	13	Q500-1	piena-sdf	3026.00	192.40	201.85	201.23	204.24	0.004679	6.93	460.81	76.56	0.85
Trebbia	13	Q500-1	sdpll	3026.00	192.40	202.02	201.23	204.29	0.004288	6.75	474.28	77.00	0.82
Trebbia	12	Q200-1	piena-sdf	2624.00	192.50	200.68	200.21	202.99	0.004811	6.83	411.80	77.02	0.85
Trebbia	12	Q200-1	sdpll	2624.00	192.50	201.21		203.15	0.003664	6.28	453.01	79.71	0.75
Trebbia	12	Q500-1	piena-sdf	3026.00	192.50	201.20	200.80	203.79	0.004906	7.25	451.94	79.64	0.87
Trebbia	12	Q500-1	sdpll	3026.00	192.50	201.68	200.79	203.91	0.003870	6.74	491.43	82.14	0.78
Trebbia	11	Q200-1	piena-sdf	2624.00	192.50	200.75		202.75	0.003733	6.29	424.95	64.15	0.76
Trebbia	11	Q200-1	sdpll	2624.00	192.50	201.22		202.98	0.002989	5.88	455.69	64.70	0.69
Trebbia	11	Q500-1	piena-sdf	3026.00	192.50	201.22		203.55	0.003984	6.79	455.37	64.69	0.79
Trebbia	11	Q500-1	sdpll	3026.00	192.50	201.66		203.74	0.003280	6.40	484.19	65.20	0.73
Trebbia	10	Q200-1	piena-sdf	2624.00	192.30	200.82		202.45	0.002999	5.67	468.11	68.38	0.68
Trebbia	10	Q200-1	sdpll	2624.00	192.30	201.30		202.73	0.002414	5.31	500.95	68.96	0.61
Trebbia	10	Q500-1	piena-sdf	3026.00	192.30	201.33		203.22	0.003158	6.09	503.50	69.01	0.70
Trebbia	10	Q500-1	sdpll	3026.00	192.30	201.77		203.46	0.002622	5.76	533.74	69.54	0.65
Trebbia	09	Q200-1	piena-sdf	2624.00	192.10	200.20		202.19	0.004024	6.36	440.27	72.99	0.79
Trebbia	09	Q200-1	sdpll	2624.00	192.10	200.96		202.55	0.002777	5.68	496.27	73.92	0.67
Trebbia	09	Q500-1	piena-sdf	3026.00	192.10	200.56	199.83	202.93	0.004458	6.93	466.98	73.44	0.84
Trebbia	09	Q500-1	sdpll	3026.00	192.10	201.37		203.25	0.003075	6.19	526.59	74.42	0.71
Trebbia	08	Q200-1	piena-sdf	2624.00	194.06	200.27	199.49	201.99	0.004394	5.87	463.38	85.80	0.79
Trebbia	08	Q200-1	sdpll	2624.00	194.06	200.57	199.98	202.46	0.001304	6.13	451.50	85.80	0.84
Trebbia	08	Q500-1	piena-sdf	3026.00	194.06	200.73	199.93	202.68	0.004486	6.25	502.84	85.80	0.81
Trebbia	08	Q500-1	sdpll	3026.00	194.06	201.04	200.43	203.17	0.001309	6.50	492.42	85.80	0.85
Trebbia	07	Q200-1	piena-sdf	2624.00	194.06	199.54	199.54	201.86	0.007158	6.82	400.06	89.02	0.99
Trebbia	07	Q200-1	sdpll	2624.00	194.06	200.02	200.02	202.41	0.001905	6.90	405.35	90.37	1.00
Trebbia	07	Q500-1	piena-sdf	3026.00	194.06	200.02	200.02	202.56	0.006915	7.14	443.06	90.37	0.99
Trebbia	07	Q500-1	sdpll	3026.00	194.06	200.51	200.51	203.12	0.001828	7.21	450.24	91.30	1.00
Trebbia	06	Q200-1	piena-sdf	2624.00	193.58	198.62	198.62	200.99	0.007185	6.83	390.97	85.73	0.99
Trebbia	06	Q200-1	sdpll	2624.00	191.32	198.92	198.92	201.44	0.009389	7.04	375.72	75.94	0.99
Trebbia	06	Q500-1	piena-sdf	3026.00	193.58	199.11	199.11	201.69	0.006933	7.15	432.63	87.13	0.99
Trebbia	06	Q500-1	sdpll	3026.00	191.32	199.62	199.62	202.15	0.009111	7.05	434.60	88.65	0.99
Trebbia	05	Q200-1	piena-sdf	2624.00	190.95	197.85		199.35	0.003042	5.51	507.64	88.36	0.68
Trebbia	05	Q200-1	sdpll	2624.00	190.95	198.05		199.36	0.002809	5.08	526.29	89.02	0.64
Trebbia	05	Q500-1	piena-sdf	3026.00	190.95	198.45		200.10	0.002994	5.80	561.27	90.34	0.69
Trebbia	05	Q500-1	sdpll	3026.00	190.95	198.69		200.12	0.002713	5.32	583.53	91.12	0.64
Trebbia	04	Q200-1	piena-sdf	2624.00	190.29	197.74		199.23	0.003023	5.44	500.50	84.38	0.68
Trebbia	04	Q200-1	sdpll	2624.00	190.29	197.74		199.23	0.003022	5.44	500.52	84.38	0.68
Trebbia	04	Q500-1	piena-sdf	3026.00	190.29	198.33		199.98	0.002993	5.73	551.16	87.13	0.69
Trebbia	04	Q500-1	sdpll	3026.00	190.29	198.33		199.98	0.002993	5.73	551.18	87.13	0.69
Trebbia	03	Q200-1	piena-sdf	2624.00	190.35	197.15		199.07	0.004119	6.39	464.44	84.89	0.80
Trebbia	03	Q200-1	sdpll	2624.00	190.35	197.15		199.07	0.004118	6.39	464.47	84.89	0.80
Trebbia	03	Q500-1	piena-sdf	3026.00	190.35	197.69	196.88	199.82	0.004144	6.76	510.67	86.96	0.81
Trebbia	03	Q500-1	sdpll	3026.00	190.35	197.69	196.88	199.82	0.004143	6.76	510.72	86.97	0.81
Trebbia	02	Q200-1	piena-sdf	2624.00	190.19	197.05	196.26	198.95	0.004107	6.31	463.80	86.23	0.79
Trebbia	02	Q200-1	sdpll	2624.00	190.19	197.05	196.26	198.95	0.004106	6.31	463.84	86.23	0.79
Trebbia	02	Q500-1	piena-sdf	3026.00	190.19	197.60	196.81	199.70	0.004091	6.65	511.79	88.21	0.80
Trebbia	02	Q500-1	sdpll	3026.00	190.19	197.60	196.81	199.70	0.004090	6.65	511.84	88.21	0.80
Trebbia	01	Q200-1	piena-sdf	2624.00	190.43	196.08	196.08	198.59	0.006910	7.23	397.29	82.64	1.00
Trebbia	01	Q200-1	sdpll	2624.00	190.43	196.08	196.08	198.59	0.006910	7.23	397.29	82.64	1.00
Trebbia	01	Q500-1	piena-sdf	3026.00	190.43	196.59	196.59	199.34	0.006717	7.57	439.78	83.94	1.00
Trebbia	01	Q500-1	sdpll	3026.00	190.43	196.59	196.59	199.34	0.006717	7.57	439.78	83.94	1.00

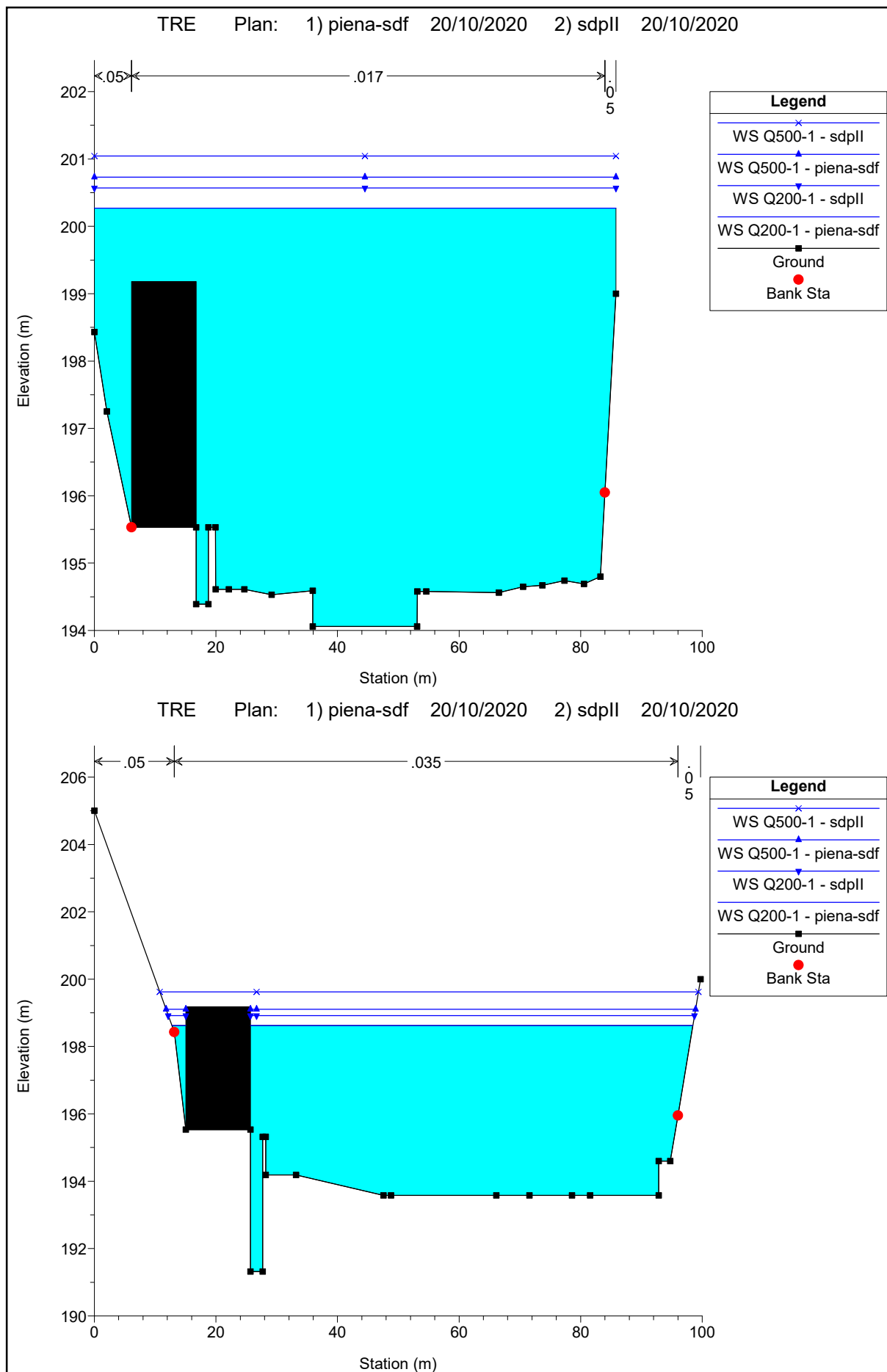


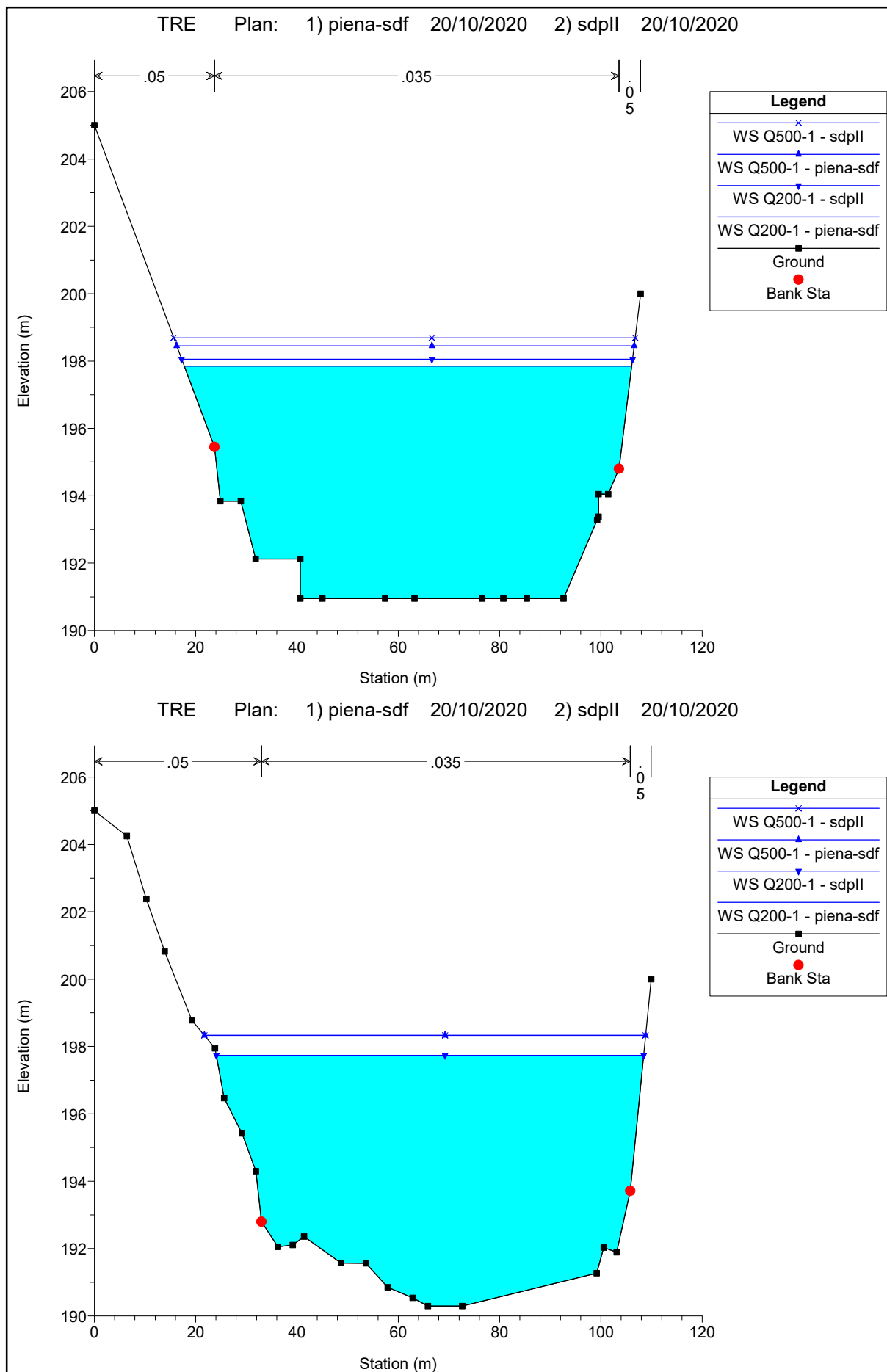


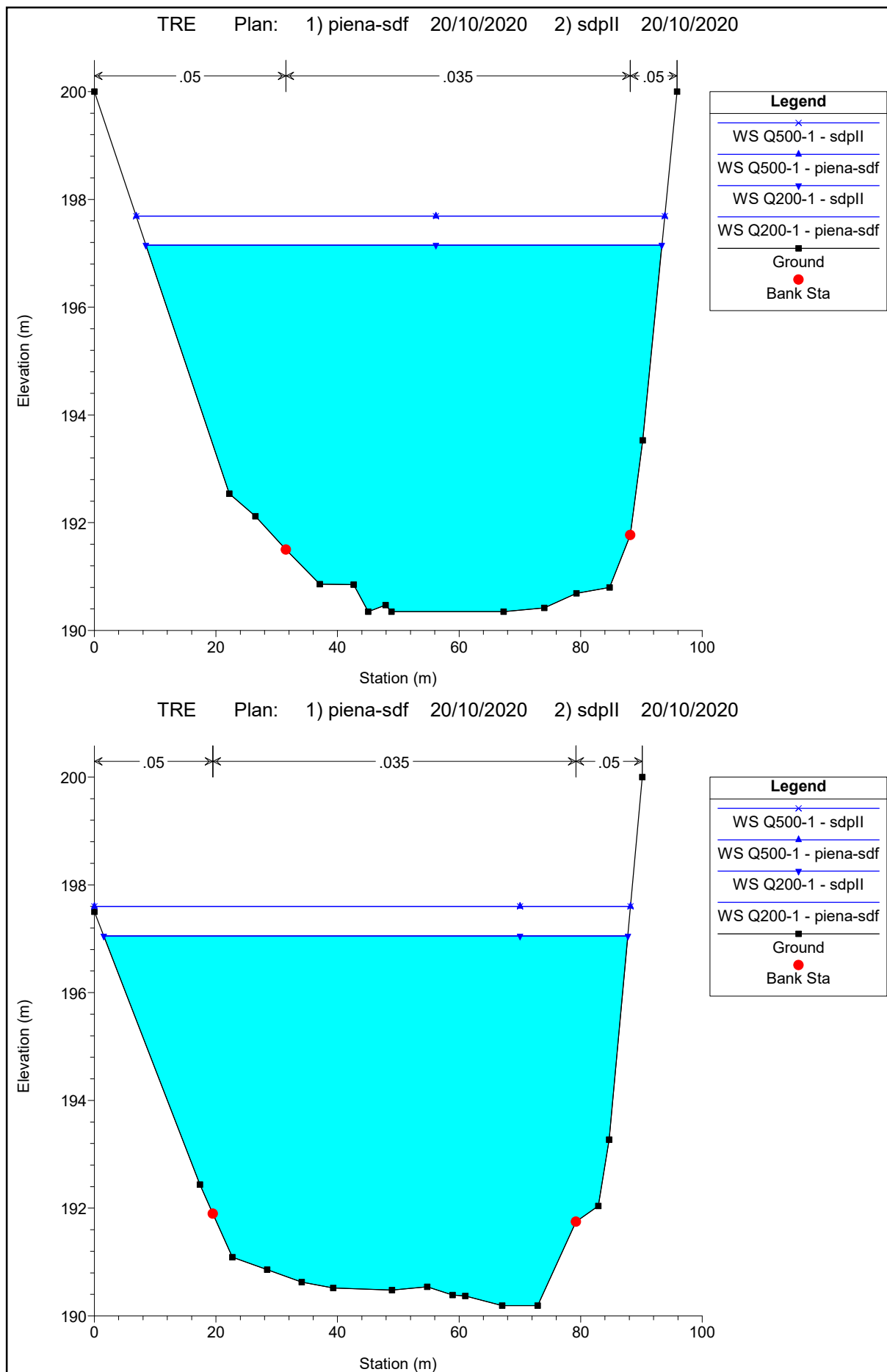












TRE Plan: 1) piena-sdf 20/10/2020 2) sdplI 20/10/2020

