

**PIANO REGOLATORE PORTUALE DI TALAMONE  
E CONTESTUALI VARIANTI AL PS E AL RU DEL COMUNE DI ORBETELLO**

**Accordo di pianificazione**

**Conferenza di servizi tra le strutture tecniche di cui all'art. 41 e segg. della L.R. 65/2014**

**Studio delle alternative - Chiarimenti**

Il verbale della prima seduta della conferenza di servizi di cui sopra riporta, tra le altre, la necessità di *“Fornire tutti gli approfondimenti richiesti da contributo del Settore VAS dal quale emerge in particolare la necessità di:*

- *Supportare meglio l'alternativa 2, sotto il profilo della funzionalità e dell'efficacia attesa, con motivazioni di carattere tecnico che escludano la possibilità di prevedere ulteriori ipotesi di messa in sicurezza in riferimento al bacino idrografico sotteso ed al contempo escludano incrementi del livello di pericolosità nelle aree a monte, avendo valutato le ripercussioni dell'opera idraulica sui profili del canale nella sua interezza.*

Volendo rispondere alla suddetta esigenza si riportano nel seguito le motivazioni di carattere tecnico che hanno condotto alla scelta dell'Alternativa 2 rispetto all'Alternativa 1 di cui allo Studio delle alternative contenuto nel Rapporto Ambientale.

Si allega alla presente la *Relazione idraulica* che è parte della proposta del Piano regolatore portuale rimandando ad essa per una descrizione approfondita delle verifiche idrauliche effettuate per entrambe le alternative (sezioni di alveo e degli attraversamenti, portate massime di piena, coefficienti di scabrezza e livelli idrici di monte e di valle) per le quali si è fatto riferimento all'Allegato 2 “Risultati della modellistica idrologico – idraulica” dello “Studio ed Indagini idrologico idrauliche di supporto al Regolamento Urbanistico del Comune di Orbetello ai sensi del regolamento di attuazione n. 26/R dell'art. 62 della L.R. n. 1/2005” di A. Benvenuti.

**La soluzione progettuale adottata, corrispondente all'Alternativa 2** dello Studio delle alternative contenuto nel Rapporto Ambientale, **è stata definita nell'ambito di un percorso di studio avviato nel 2015 e condiviso con il Genio Civile di Grosseto.**

Come è noto, infatti, l'approdo di Talamone e il Collettore occidentale che lo attraversa ricadono in aree a pericolosità idraulica elevata e molto elevata. Ciò ha reso necessario, fin dall'inizio, lo svolgimento di studi specialistici volti ad individuare soluzioni progettuali di deflusso finalizzate a ridurre la pericolosità idraulica delle opere portuali non aumentando la pericolosità idraulica del Collettore occidentale a monte e a valle delle suddette opere, nonché volti a verificare il deflusso del Collettore occidentale nella condizione *ante* e *post operam*.

Nella versione di Piano elaborata nel 2015, la trasformazione dell'approdo turistico in porto turistico contemplava il mantenimento della foce del Collettore occidentale, il cosiddetto Fossino, nella sua attuale posizione. Dagli studi effettuati è emerso che il superamento della condizione di rischio idraulico comportava l'inalveamento del Fossino con l'introduzione di una fascia di rispetto di 10 su entrambe le sponde nonché la sopraelevazione della superficie portuale alla quota di + 2,30 m s.l.m.m. Tali misure, ossia la presenza di infrastrutture portuali poste a 10 m di distanza dal ciglio del Collettore occidentale ad una quota superiore di 0,5 m dal livello di massima piena, determinavano comunque l'aumento del livello idrico a monte di circa 10 cm rispetto alla attuale condizione.

Da quanto sopra, dunque, è emerso che questa soluzione progettuale, corrispondente all'Alternativa 1 nell'ambito dello Studio delle alternative, comportava:

- il superamento della condizione di rischio idraulico limitatamente all'infrastruttura portuale; rimaneva esclusa la porzione nord di abitato di Talamone comunque compromessa;
- l' incremento del livello della pericolosità idraulica nella zona a settentrione del porto turistico.

Dal punto di vista progettuale, inoltre, l'inalveamento del Fossino e l'introduzione della fascia di rispetto di 10 m su entrambe le sponde comportavano:

- l' avanzamento vero mare del profilo portuale e, dunque, la realizzazione di nuovi terrapieni a mare, con conseguente modifica del profilo costiero, si è pensato, a discapito della salvaguardia del paesaggio;
- lo spostamento verso mare del limite orientale del bacino portuale a discapito delle biocenosi bentoniche (Posidonia oceanica e Cymodocea nodosa) presenti nei fondali antistanti il porto, già fortemente compromesse dall'ormeggio e dal transito delle unità da diporto.

**Tali forti limitazioni hanno indotto la scrivente, sempre in condivisione con il Genio Civile di Grosseto, a riprendere una soluzione già paventata nella precedente Variante 2009 al PS mai adottata, la deviazione della foce del Collettore occidentale a nord dell'ambito portuale.**

Gli studi effettuati in questa sede hanno condotto alla soluzione di progetto nota, corrispondente all'Alternativa 2, che prevede la realizzazione di una nuova foce a nord dell'ambito portuale, costituita da una vasta area golenale (circa 400 m di larghezza) protetta da due argini (in riva destra e sinistra) posti alla quota di + 2 m da piano campagna all'interno della quale il letto di magra costituisce la deviazione dell'attuale foce del Collettore occidentale. Tale soluzione garantisce la messa in sicurezza del futuro porto di Talamone e dell'abitato senza produrre un aumento del livello di pericolosità idraulica nelle zone a monte dell'infrastruttura.

La formazione di tale area golenale risponde all'esigenza di ottemperare al mutato quadro normativo di settore (Piano di gestione del rischio alluvioni, Units of management, Arno, Toscana nord, Toscana Costa ed Ombrone, redatto ai sensi del D.Lgs. n. 49 del 23/02/2010 in recepimento della Direttiva Europea 2007/60/CE del 23/10/2007 "Direttiva alluvioni") secondo cui qualunque modifica strutturale apportata ad un reticolo idraulico o a parte di esso, come nel caso in esame, deve comportare la riduzione del rischio idraulico in ragione della portata duecentennale (portata idrologica duecentennale).

**Da quanto sopra deriva che i due argini posizionati a nord dell'ambito portuale, rispondono ad una specifica, non opinabile, prescrizione di legge.**

Dal confronto tra le alternative è emerso che questa soluzione, l'Alternativa 2 per l'appunto, rispetto all'Alternativa 1, presenta i seguenti indubbi vantaggi:

- la messa in sicurezza del porto e dell'abitato di Talamone (non solo del porto turistico, dunque);
- il non aggravio delle condizioni di rischio alla zona a settentrione del porto turistico.

In altre parole, **l'efficacia attesa dall'Alternativa 2 ai fini della messa in sicurezza risulta maggiore rispetto a quella dell'Alternativa 1.**

A ciò si aggiunga che, rispetto all'Alternativa 1, l'Alternativa 2 presenta i seguenti ulteriori indubbi vantaggi:

- Recupero della funzionalità ecologica della foce del Collettore occidentale allo stato compromessa dall'utilizzo dei Fossino per l'ormeggio stagionale delle unità da diporto

minori; la nuova foce del Collettore occidentale, perennemente libera, garantirà la continuità ecologica tra il Collettore e il mare;

- Contrasto del fenomeno di erosione della spiaggia ad est del porto turistico tramite l'apporto del materiale solido trasportato dal Collettore occidentale. Ad oggi, infatti, poiché il Fossino sfocia nel porto, tale materiale si disperde nell'approdo provocando la progressiva riduzione della profondità del fondale a discapito della sicurezza alla navigazione;
- Recupero di ulteriore specchio acqueo (Fossino) da destinare alla nautica sociale alla quale sarà possibile garantire un ormeggio stanziale.

A fronte delle perplessità sorte circa la compatibilità paesaggistica degli argini est ed ovest, si forniscono alcuni chiarimenti in merito alla loro altezza e alla loro estensione planimetrica.

Per quanto concerne l'altezza, dagli studi effettuati è emersa la necessità, al fine di garantire il contenimento della piena con tempo di ritorno duecentennale, di collocarla alla quota di + 3,20 m sopra il livello del medio mare (s.l.m.m.). Ciò significa che, essendo il piano di campagna o di imposta degli argini posto mediamente tra + 1 e + 1,20 m sopra il livello del medio mare (s.l.m.m.) l'altezza effettiva degli argini non supera 2 m sul piano campagna.

Per quanto invece concerne l'estensione planimetrica degli stessi si rappresenta che, rispetto alla proposta di Piano Marzo 2018, nella revisione della suddetta proposta avviata nell'ambito della presente Conferenza di servizi si è proceduto con:

1. La riduzione dell'ingombro in pianta;
2. La definizione di una proposta di inserimento di tali elementi nel contesto.

In merito al punto 1, occorre specificare che, inizialmente, si era ipotizzato di "sfruttare" la necessità di realizzare tali argini per allocare a terra i materiali provenienti dall'escavo del fondale del porto. Da questa scelta dipendeva l'estensione superficiale degli argini, decisamente maggiore rispetto alle necessità derivanti dall'assolvimento della funzione idraulica. Nella consapevolezza dell'impossibilità di procedere con il riutilizzo a terra dei materiali da escavare stante la loro natura limoso-argillosa, in ragione delle suddette perplessità circa il loro inserimento paesaggistico si è proceduto, come meglio evidenziato nell' "Approfondimento progettuale zona nord del porto turistico di Talamone" con il ridimensionamento della loro estensione limitandola allo stretto necessario. Nella revisione della proposta di Piano in atto, dunque, i due argini misurano rispettivamente, l'argine est 5.136 m<sup>2</sup> (rispetto ai 13.200 m<sup>2</sup> originari), l'argine sud 5.675 m<sup>2</sup> (rispetto ai 16.855 m<sup>2</sup> originari).

Rispetto al punto 2, dallo studio del contesto emerge che nelle aree in cui è prevista la realizzazione dei suddetti argini, sono presenti numerose formazioni vegetali (oliveti e, più in generale, alberi ed arbusti a formazione spontanea). Nell'ambito del progetto di sistemazione della zona nord del porto turistico è stata proposta una sistemazione di tali argini armonica con il contesto. Il margine esterno degli stessi infatti sarà ricoperto di vegetazione arborea ed arbustiva tale da favorire la continuità con le formazioni vegetali esistenti. Si rimanda al progetto suddetto per una conoscenza più approfondita della proposta di inserimento paesaggistico.

Infine, si rappresenta che l'Autorità di Bacino Distrettuale che, con nota Prot. N. 3086 del 24.04.2018, esprimendosi ai sensi dell'art. 24, comma 1 della Disciplina del PGRA (... **Nei piani e programmi soggetti a VAS il parere è reso nell'ambito della procedura di VAS.** ...), dichiara che *"In merito al procedimento in oggetto e per quanto riguarda la deviazione del Collettore Occidentale come già specificato nel contributo inoltrato (ns nota prot. 2615/4806 del 12/1072017) con il quale si ribadisce che **"la documentazione trasmessa è necessariamente coerente con il livello di***

**fattibilità proprio dello strumento di pianificazione portuale e che pertanto non presenta il dettaglio e l'approfondimento progettuale utile a valutare pienamente la funzionalità e gli effetti dell'intervento, in particolare per quanto riguarda la definizione puntuale dell'efficacia attesa post operam della nuova opera idraulica e le sue ricadute sulle aree a pericolosità da alluvione attualmente indicate nel PGRA, pertanto nelle successive fasi procedurali il progetto completo dell'intervento relativo al nuovo Collettore occidentale dovrà essere sottoposto a questa Autorità per acquisire il parere previsto agli artt. 7 e 9 della Disciplina di piano" si precisa quanto segue. Pur confermando che rispetto ai presupposti del PGRA non sussistono motivi ostativi per quanto riguarda la realizzazione della nuova inalveazione del Canale con sbocco a mare immediatamente ad est del porto ...**

(...)

Tutto ciò premesso, pur **con una valutazione positiva del Piano regolatore portuale**, con la presente si richiede che nelle successive fasi procedurali siano prodotti gli approfondimenti richiesti..."

**Provincia di Grosseto**

**Comune di Orbetello**

**PRP DI TALAMONE  
E CONTESTUALI VARIANTI AL PS E AL RU**

**RELAZIONE IDRAULICA**

COMUNE DI ORBETELLO



Dirigente:  
*Ing. Luca Carretti*

Responsabile del Procedimento:  
*Arch. Francesca Olivi*

PROGETTAZIONE

ACQUATECNO S.R.L.  
*Arch. Vittoria Biego*



*Dott.ssa Sara Scrimieri*  
*Dott. Giulio Crestini*

Luglio 2017

**Relazione idraulica**

**INDICE**

<b>1</b>	<b>PREMESSE.....</b>	<b>1</b>
1.1	Oggetto dello studio .....	1
1.2	Conclusioni .....	2
<b>2</b>	<b>ANALISI NORMATIVA E AREE DI PERICOLOSITÀ IDRAULICA.....</b>	<b>5</b>
2.1	Il PGRA.....	5
2.1.1	La valutazione preliminare del rischio di alluvioni (art. 4) - Fase 1 .....	7
2.1.2	Le mappe della pericolosità e del rischio di alluvione (art. 6) - Fase 2 .....	8
2.1.3	Predisposizione ed attuazione dei Piani di gestione - Fase 3.....	10
2.1.4	Il Piano di gestione del rischio alluvioni .....	10
2.1.5	Aree a pericolosità da alluvione elevata (P3) .....	11
2.1.6	Aree a pericolosità da alluvione media (P2) .....	12
2.2	Il Regio Decreto n.523 del 1904 .....	13
<b>3</b>	<b>DATI PROGETTUALI .....</b>	<b>14</b>
3.1	Lay out alternativi .....	14
3.2	Portate massime di progetto.....	19
3.3	Condizioni al contorno per le verifiche idrauliche .....	19
3.4	Sezioni d'alveo e degli attraversamenti .....	20
<b>4</b>	<b>ANALISI A MOTO PERMANENTE.....</b>	<b>26</b>
4.1	Metodologia e schematizzazioni utilizzate.....	26
4.2	Verifiche ante operam.....	33

---

**Relazione idraulica**

---

<b>4.3</b>	<b>Verifiche Collettore Occidentale soluzione di progetto originario .....</b>	<b>45</b>
<b>4.4</b>	<b>Verifiche Collettore Occidentale soluzione di progetto definitivo - portata scolmata .....</b>	<b>58</b>
<b>4.5</b>	<b>Verifiche Collettore Occidentale soluzione di progetto definitiva - portata idrologica.....</b>	<b>68</b>
<b>4.6</b>	<b>Verifiche fosso vecchia foce Collettore Occidentale e prolungamento di monte .....</b>	<b>77</b>

## **1 PREMESSE**

### **1.1 Oggetto dello studio**

Il Comune di Orbetello ha affidato alla società Acquatecno S.r.l. l'incarico di redigere il nuovo PRP del porto di Talamone. Il porto ricade nel territorio comunale di Orbetello in provincia di Grosseto nella Regione Toscana.

L'approdo interferisce con il Collettore Occidentale. Nel particolare, le aree in cui giace il Collettore Occidentale, che passa tra le aree destinate alle infrastrutture portuali, ricadono in aree a pericolosità idraulica molto elevata, mentre le aree destinate alle infrastrutture portuali ricadono in aree a pericolosità idraulica elevata.

Scopo dello studio, dunque, è quello di individuare la soluzione progettuale di deflusso che riduca la pericolosità idraulica delle aree portuali, non aumentando la pericolosità idraulica del Collettore Occidentale a monte e a valle delle suddette opere nonché verificare il deflusso del Collettore Occidentale nella condizione ante e post operam. Per tali attività l'Acquatecno S.r.l. si è avvalsa della collaborazione della Modiferr s.r.l.

Due sono le soluzioni progettuali studiate. Nella soluzione di progetto originaria la trasformazione dell'approdo turistico in porto turistico contempla di mantenere la foce del Collettore Occidentale nella sua attuale posizione. Il rischio idraulico è superato elevando di quota il sedime del porto turistico.

Poiché, secondo la normativa intervenuta successivamente (PGRA delle Units of management (U.O.M.) Arno, Toscana Nord, Toscana Costa e Ombrone redatto ai sensi del D. Lgs. n. 49 del 23 febbraio 2010 recepimento della direttiva europea 2007/60/CE del 23 ottobre 2007 "Direttiva Alluvioni"), qualunque modifica strutturale apportata ad un reticolo idraulico o a parte di esso, quale quella della foce, ne deve comportare la riduzione del rischio idraulico in ragione della portata duecentennale, è stata messa a punto una ulteriore soluzione di progetto, definitiva, che prevede la realizzazione della nuova foce del Collettore Occidentale a nord del porto turistico.

Nell'ambito della nuova foce che corrisponde alla deviazione della foce del Collettore Occidentale a nord del porto turistico, è stato individuato l'alveo di magra necessario a garantire la funzionalità del reticolo idraulico nella attuale situazione, ossia nelle attuali condizioni scolmate di deflusso. Questo, pertanto, è stato dimensionato utilizzando la portata scolmata della sezione del Collettore Occidentale, posta in corrispondenza del ponte sulla SP Talamonese, situato all'incirca all'altezza del Camping-Village di Talamone.

Il presente documento, dunque, contiene una breve descrizione delle soluzioni progettuali suddette e la verifica idraulica del deflusso del tratto terminale del Collettore Occidentale, dal ponte sulla strada provinciale n 1 di Talamone in prossimità del Camping-village Talamone fino alla foce, per le due soluzioni sopra individuate (progetto originario, progetto definitivo con portata attuale scolmata e progetto definitivo con portata idrologica).



---

**Relazione idraulica**

---

Come si è detto, attualmente la foce del Collettore Occidentale è posta in corrispondenza dell'approdo di Talamone mentre nella condizione di progetto definitiva è deviata a monte del futuro porto turistico.

Per le condizioni al contorno delle verifiche idrauliche (sezioni d'alveo e degli attraversamenti, portate massime di piena, coefficienti di scabrezza e livelli idrici di monte e di valle) si è fatto riferimento allo studio Allegato 2 "Risultati della modellistica ideologico-idraulica" dello "Studio Indagini ideologico idrauliche di supporto al Regolamento Urbanistico del Comune di Orbetello, ai sensi del regolamento di attuazione n. 26/R dell'art. 62 della legge regionale 1/2005" di A. Benvenuti 2011.

Tale studio è anche alla base della mappa di pericolosità idraulica del PGRA per il territorio del bacino del Collettore Occidentale.

L'inquadramento territoriale del bacino e della rete idrografica del Collettore Occidentale nella condizione ante operam e in quella di progetto sono riportate nello Studio idrologico.

Dopo l'analisi normativa e la descrizione della pericolosità idraulica delle aree portuali, nel presente documento sono state riportate le condizioni al contorno (sezioni d'alveo e degli attraversamenti, portate massime di piena, coefficienti di scabrezza e livelli idrici di monte) assunte come dati di base per le verifiche idrauliche. In conclusione è stata condotta l'analisi a moto permanente nelle condizioni ante operam e post operam.

Le verifiche idrauliche del Collettore Occidentale sono state condotte a moto permanente per tempi di ritorno di 200 anni secondo quanto richiesto dal Piano di Gestione del Rischio Alluvioni approvato, mediante l'utilizzo del modello di calcolo HEC RAS prodotto dall'Hydrologic Engineering Center del U.S. Army Corps of Engenners.

La verifica idraulica del Collettore Occidentale, allo stato attuale e quella della soluzione di progetto originaria, è stata condotta con i valori di portata duecentennale scolmata desunte dallo studio di A. Benvenuti 2011.

Le verifiche idrauliche del Collettore Occidentale per la soluzione definitiva sono state condotte con i valori della portata idrologica come richiesto dalla normativa vigente.

Non essendo attualmente possibile il deflusso della portata idrologica alla foce del Collettore, essendo questa scolmata a monte in bacini di esondazione, le verifiche del deflusso della portata idrologica nelle condizioni ante operam non sono state eseguite.

Infine, le verifiche idrauliche del Fosso costituito dalla vecchia foce del Collettore Occidentale e del suo prolungamento di monte, relativo al bacino idrografico che grava sulle aree del porto, sono state condotte a moto permanente per tempi di ritorno di 200 anni con la portata idrologica.

## **1.2 Conclusioni**

Lo studio idraulico condotto ha evidenziato alcune importanti caratteristiche del tratto vallivo del Collettore Occidentale a partire dal ponte sulla Sp n.1 di Talamone, alcune già evidenziate nell'Allegato2

---

**Relazione idraulica**

---

“Risultati della modellistica ideologico-idraulica” dello “Studio Indagini ideologico idrauliche di supporto al regolamento urbanistico del Comune di Orbetello ai sensi del regolamento di attuazione n. 26/R dell’art. 62 della legge regionale 1/2005” di A. Benvenuti 2011:

- le portate di piena ventennali e cinquecentennali attualmente differiscono molto poco a causa dell’invaso nelle aree di esondazione a monte, tale fatto evidenzia come le portate ideologiche attualmente non siano in relazione con quelle di progetto lungo tale tratto di Collettore;
- le aree di pertinenza del Collettore Occidentale attualmente presentano pericolosità idraulica molto elevata, mentre le aree destinate a parcheggi e viabilità a servizio del Porto attualmente ricadono in ree di pericolosità idraulica elevata;
- l’attraversamento della Sp n.1 di Talamone del Collettore Occidentale non consente il libero deflusso della portata massima di piena attuale con tempo di ritorno 200 anni;
- il ponte in prossimità della foce del Porto consente il libero deflusso della portata massima di piena attuale con tempo di ritorno 200 anni, sia considerando il deflusso lateralmente a mare della portata nel tratto terminale del collettore, sia considerando il deflusso dell’intera portata duecentennale nella sezione del ponte;

Relativamente alle soluzioni progettuali analizzate si sottolinea quanto nel seguito.

Soluzione di progetto originale:

- la presenza delle infrastrutture portuali poste a 10 m di distanza dal ciglio del Collettore Occidentale ad una quota superiore di 0,5 m dal livello di massima piena, determina l’inalveazione della portata di piena fino alla foce del collettore all’interno del porto e l’aumento del livello idrico a monte, valutato nella sezione a valle del ponte sulla Sp1 di Talamone di circa 10 cm rispetto alla condizione attuale;

Soluzione di progetto definitiva:

- il deflusso della portata di piena idrologica duecentennale nello scenario futuro o nuova foce è garantito dalla realizzazione di due nuovi argini con quota di coronamento +3,20 m sul l.m.m., posti ad una distanza di circa 400 m tra loro;
- la deviazione del Collettore Occidentale a monte del porto turistico individuata come alveo di magra della nuova foce garantisce le attuali condizioni di deflusso della portata duecentennale (scolmata);
- l’alveo di magra determina la riduzione di circa 387 m della lunghezza del collettore, con aumento massimo di velocità nel collettore di soli 0,02 m/s e la riduzione del livello idrico a monte valutabile in 15 cm nella sezione a valle della SP 1 di Talamone;
- è necessario prolungare l’alveo di magra a mare realizzando due pennelli di circa 70 m di lunghezza fino a raggiungimento della profondità di circa 0,5 m sul l.m.m.;
- la deviazione della foce comporta il prolungamento, a monte, di circa 80 m del fosso che attualmente sfocia all’interno dell’approdo turistico che, nella configurazione di progetto, non funzionerà più come foce del Collettore Occidentale;

---

**Relazione idraulica**

---

- per consentire il deflusso delle portate duecentennali con un franco di 0,5 il prolungamento del fosso che attualmente sfocia all'interno dell'approdo turistico dovrà essere realizzato mediante un canale trapezio con base di 2 m, scarpate 3/2 ed altezza di 2,0 m. nel tratto di monte di 2,5m nel tratto di valle;
- per consentire il deflusso con un franco di 0,5m delle portate duecentennali del fosso che attualmente sfocia all'interno dell'approdo turistico le infrastrutture portuali dovranno essere impostate ad una quota variabile da circa 1,70m alla foce a 1,78 m nel tratto più a monte.

**In conclusione, come risulta evidente dal confronto delle figure e delle tabelle dell'analisi a moto permanente per le portate di piena di 200 anni in condizioni ante e post opera, la soluzione definitiva comporta una riduzione della pericolosità idraulica sia a monte che a valle nelle condizioni di deflusso attuale. Tale riduzione a monte è dovuta all'accorciamento di circa 387 m del tratto di foce del Collettore Occidentale e a valle dal fatto che il Collettore Occidentale non attraversa le infrastrutture portuali.**

**Inoltre la soluzione definitiva nello scenario futuro consente anche il deflusso delle portate idrologiche duecentennali all'interno degli argini golenali del Collettore Occidentale, con un franco maggiore di 0,5 m ed il deflusso delle portate idrologiche di magra nell'alveo di magra dello stesso Collettore Occidentale.**

**D'altro canto la soluzione originaria non consentirebbe il deflusso delle portate ideologiche del Collettore Occidentale nello scenario futuro.**

**Per tali motivi la soluzione definitiva è stata ritenuta preferibile rispetto quella originaria.**

## 2 ANALISI NORMATIVA E AREE DI PERICOLOSITÀ IDRAULICA

### 2.1 II PGRA

Il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni è stato approvato con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 27/10/2016 e pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana Serie Generale n. 29 del 4 febbraio 2017.

La direttiva europea 2007/60/CE del 23 ottobre 2007 ("Direttiva Alluvioni") istituisce un quadro comunitario per la valutazione e la gestione dei rischi di alluvione. Tale Direttiva pone l'obiettivo, agli enti competenti in materia di difesa del suolo, di ridurre le conseguenze negative, derivanti dalle alluvioni, per la salute umana, per il territorio, per i beni, per l'ambiente, per il patrimonio culturale e per le attività economiche e sociali.

L'Italia ha recepito la direttiva con il D. Lgs. n. 49 del 23 febbraio 2010, il quale assegna alle Autorità di bacino distrettuali la competenza per l'individuazione delle zone a rischio potenziale di alluvioni, per la redazione delle mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni e per la predisposizione del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni -PGRA- (parte a). Il Decreto assegna invece alle Regioni la predisposizione della parte dei Piani di Gestione relativa al sistema di allertamento per il rischio idraulico ai fini di Protezione Civile (parte b). In attesa della costituzione delle Autorità di Bacino Distrettuali, l'art. 4 del D. Lgs. 10 febbraio 2010 n. 219 ha attribuito alle Autorità di Bacino ex legge 183/89, ciascuna sul territorio di propria competenza, l'adempimento degli obblighi previsti dal citato decreto 49/2010.

La Direttiva 2007/60/CE e il D.lgs. 49/2010 disciplinano le attività di valutazione e di gestione dei rischi articolandole in tre fasi iniziali e in successive fasi di aggiornamento:

- Fase 1 - Valutazione preliminare del rischio di alluvioni (entro il 22 settembre 2011);
- Fase 2 - Elaborazione di mappe della pericolosità e del rischio di alluvione (entro il 22 giugno 2013);
- Fase 3 - Predisposizione ed attuazione di piani di gestione del rischio di alluvioni (entro il 22 giugno 2015);
- Fasi successive - Aggiornamenti del Piano di gestione (2018, 2019, 2021).

Alle Autorità di bacino nazionali sono state inoltre attribuite funzioni di coordinamento nell'ambito del distretto idrografico di appartenenza.

Il territorio toscano è ricompreso nei seguenti distretti idrografici:

1. Distretto idrografico dell'Appennino settentrionale, che comprende la maggior parte del territorio regionale con i bacini idrografici dell'Arno (bacino nazionale), Magra Fiora, Marecchia-Conca, Reno (bacini interregionali), Toscana Nord, Toscana Costa e Ombrone (bacini regionali);
2. Distretto idrografico del Serchio, con l'intero bacino del F. Serchio;

---

**Relazione idraulica**

---

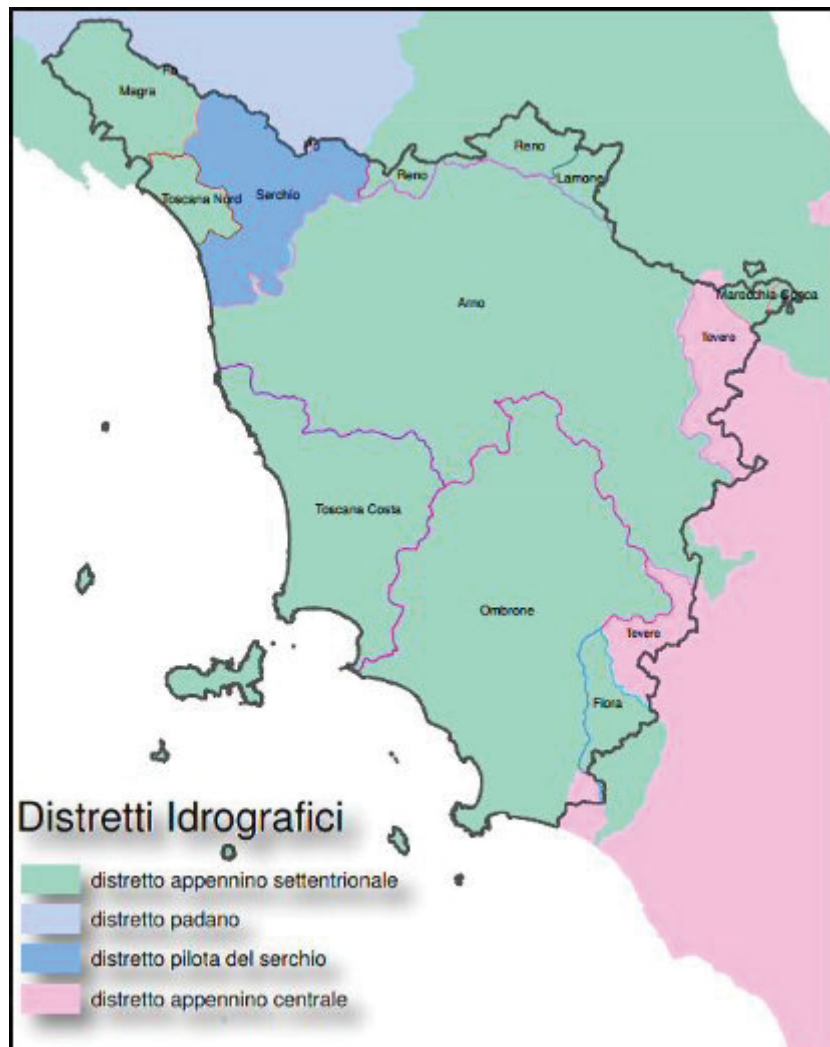
3. Distretto idrografico dell'Appennino centrale per la parte del territorio regionale ricadente nel bacino idrografico del F. Tevere (bacino nazionale);
4. Distretto idrografico Padano solo per una modesta porzione montana del territorio regionale ricadente del bacino del F. Po (bacino nazionale).

Agli adempimenti previsti dal D.lgs 49/2010 per le porzioni del territorio toscano ricadenti nei bacini dell'Arno, del Tevere, del Serchio e del Po provvedono le rispettive Autorità di bacino, mentre per le restanti parti la Regione.

Il territorio del bacino idrografico del Collettore Occidentale ricade nel Distretto idrografico dell'Appennino settentrionale e precisamente nei bacini idrografici regionali toscani, Toscana Costa e Ombrone.

Nella figura seguente sono riportati i Distretti idrografici in Toscana.

Relazione idraulica



**Figura 2.1 – Distretti idrografici in Toscana**

**2.1.1 La valutazione preliminare del rischio di alluvioni (art. 4) - Fase 1**

La valutazione preliminare del rischio di alluvioni è rappresentata da una valutazione dei rischi potenziali, principalmente sulla base dei dati registrati, di analisi speditive e di studi sugli sviluppi a lungo termine, tra cui, in particolare, le possibili conseguenze dovute ai cambiamenti climatici.

L'esistenza nel territorio italiano dei Piani di Assetto Idrogeologico (PAI), redatti ai sensi della Legge 183/89 e ritenuti sufficienti ed adeguati a fornire le informazioni previste dalla valutazione preliminare del rischio di alluvioni, ha portato alla decisione, a livello nazionale, di non svolgere tale valutazione e di procedere quindi direttamente alla elaborazione delle mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni con i criteri previsti dalla direttiva e dal suo decreto di attuazione.

---

**Relazione idraulica**

---

**2.1.2 Le mappe della pericolosità e del rischio di alluvione (art. 6) - Fase 2**

In ottemperanza al D.lgs 219/2010, la Regione Toscana, ha preso atto e laddove necessario predisposto le mappe della pericolosità e del rischio per i bacini regionali (Toscana costa, Toscana Nord, Ombrone) e per la porzione toscana dei bacini interregionali: Fiora, Magra, Reno, Marecchia-Conca, Lamone e Reno.

Le mappe sono state realizzate a partire dai PAI ed in accordo gli "Indirizzi operativi" emanati dal Ministero dell'Ambiente, della Tutela del Territorio e del Mare, con il contributo di ISPRA Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, delle Autorità di Bacino Nazionali e del Tavolo tecnico Stato Regioni.

Gli atti con cui la Regione Toscana ha preso atto della predisposizione delle mappe di pericolosità e del rischio di alluvioni previste all'art. 6 del D.lgs.49/2010 sono DGRT n. 463 del 17/06/2013, DGRT n. 1054 del 09/12/2013. In fase di adozione del Progetto di Piano le mappe sono state ulteriormente aggiornate con Deliberazione di Consiglio Regionale 1 dicembre 2015, n. 84.

Per quanto riguarda la porzione di territorio toscano ricadente nei bacini idrografici nazionali del Fiume Arno, Tevere e Serchio, in ottemperanza al D.lgs 219/2010 le rispettive Autorità di bacino nazionali, hanno provveduto a predisporre le mappe di pericolosità e del rischio.

Obiettivo di questa attività è stata quella di rappresentare le aree potenzialmente interessate da alluvioni secondo gli scenari prestabiliti dal D.Lgs. 49/2010 art.6 e in accordo con le procedure di omogeneizzazione indicate negli indirizzi operativi (MATTM, 2013), secondo cui gli scenari considerati sono classificati come segue:

- 20 < T < 50 anni: (alluvioni FREQUENTI – elevata probabilità di accadimento, pericolosità P3);
- 100 < T < 200 anni (alluvioni POCO FREQUENTI – media probabilità di accadimento, pericolosità P2);
- 200 < T < 500 anni (alluvioni RARE DI ESTREMA INTENSITA' – bassa probabilità di accadimento, pericolosità P1).

ove con T si indica il Tempo di ritorno dell'evento.

Le mappe della pericolosità sono state redatte dalle rispettive Autorità di Bacino in relazione ai Piani di assetto idrogeologico (PAI). In conformità con quanto previsto dal D.lgs.49/2010 le mappe della pericolosità idrauliche sono state realizzate con una scala di riferimento 1:10.000.

Per l'individuazione delle zone soggette a pericolo di inondazione, si è fatto riferimento allo "Studio e ricerca per l'implementazione del quadro conoscitivo della costa toscana nell'ambito del Piano Regionale di Gestione Integrata della Costa" realizzato tra il 2004 e il 2008 su incarico della Giunta Regionale Toscana, con cui sono state individuate le porzioni di territorio interessate dagli eventi meteo marini con tempo di ritorno pari a 50 anni a cui è stata associata una pericolosità P3.

Nella figura seguente sono riportate le aree di pericolosità idraulica in prossimità del porto di Talamone recepite dell'attuale mappa del PGRA.

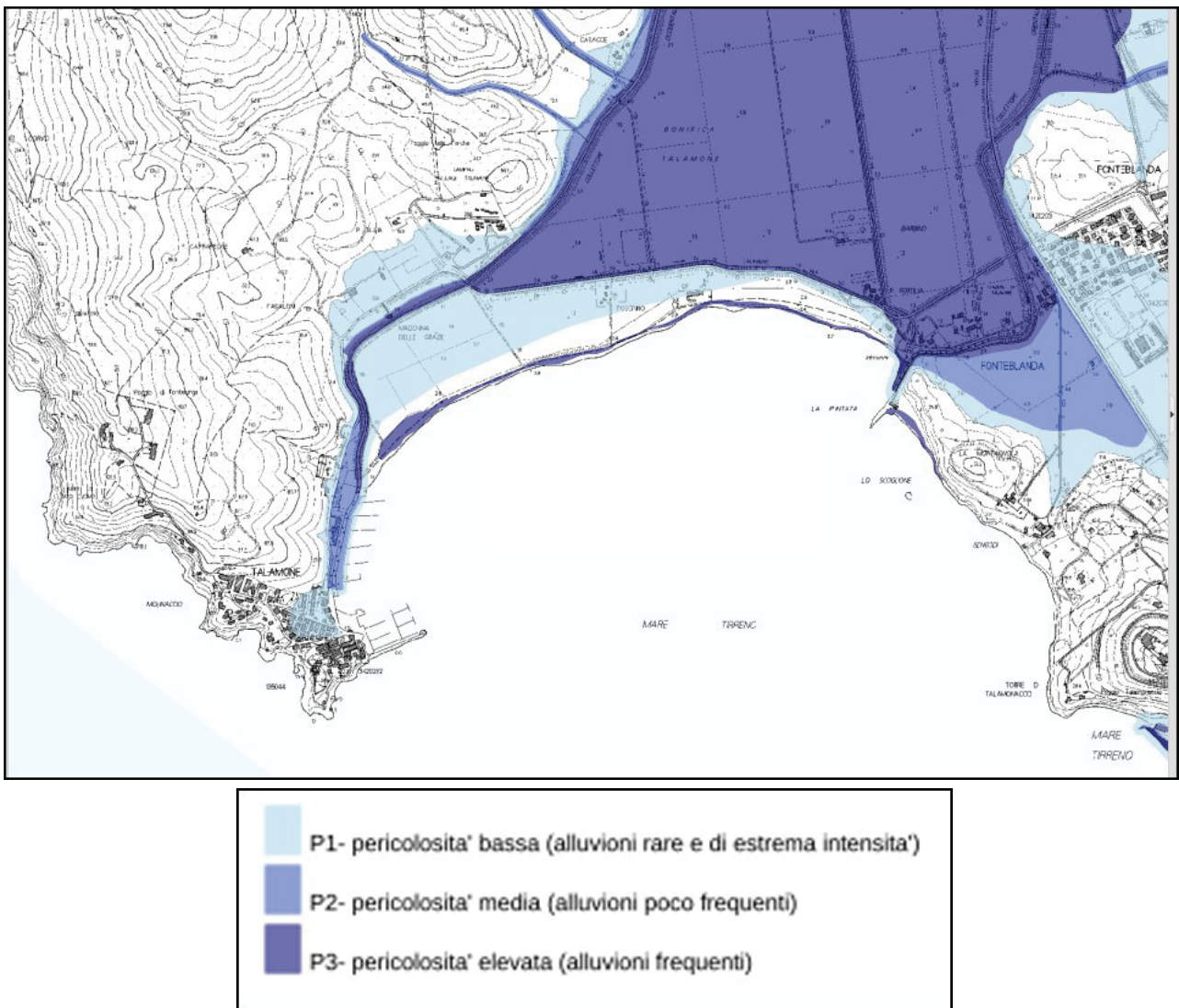
**Relazione idraulica**

Dalla figura si evince che l'area del Collettore fino al mare risulta essere a pericolosità elevata P3: mentre l'area occupata dalle infrastrutture portuali risulta essere a pericolosità media P2.

Infine l'area occupata dalla deviazione della foce del collettore Occidentale e quella di esondazione dello scenario futuro risultano essere a pericolosità bassa P1, eccetto la parte vicino alla riva che è a pericolosità elevata P3.

La mappa del rischio di alluvioni definisce la distribuzione del rischio ai sensi di quanto previsto dal decreto legislativo n. 49/2010. Le aree a rischio sono rappresentate in quattro classi, secondo la seguente gradazione:

R4, rischio molto elevato; R3, rischio elevato; R2, rischio medio; R1, rischio basso.



**Figura 2.2 - Aree di pericolosità idraulica in corrispondenza del porto di Talamone Fonte Difesa del Suolo Regione Toscana - Piano Gestione Rischio Alluvioni**



---

**Relazione idraulica**

---

**2.1.3 Predisposizione ed attuazione dei Piani di gestione - Fase 3**

Nei piani di gestione sono definiti gli obiettivi della gestione del rischio di alluvioni per le zone ove può sussistere rischio potenziale significativo di alluvioni o si ritenga che questo si possa generare in futuro, così da ridurre le conseguenze negative per la salute umana, per il territorio, per i beni, per l'ambiente, per il patrimonio culturale e per le attività economiche e sociali attraverso azioni strutturali e non. I piani di gestione riguardano tutti gli aspetti legati alla gestione del rischio di alluvioni, ovvero la prevenzione, la protezione e la preparazione, ivi compresa la fase di previsione delle alluvioni e i sistemi di allertamento, oltre che la gestione in fase di evento.

Il cronoprogramma delle attività prevede:

- la stesura di un progetto di piano su cui avviare la costruzione del piano entro il 22 dicembre 2014;
- l'approvazione del piano di gestione del rischio alluvioni entro il 22 dicembre 2015;
- aggiornamento del piano ogni sei anni.

**2.1.4 Il Piano di gestione del rischio alluvioni**

Il Piano di gestione del rischio di alluvioni del distretto idrografico dell'Appennino Settentrionale è stato adottato dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino del fiume Arno integrato da componenti designati dalle regioni il cui territorio ricade nel distretto idrografico, con deliberazione n. 231 del 17 dicembre 2015.

Il PGRA adottato, unitamente alla deliberazione n. 231/2015, e la deliberazione 232 relativa alle misure di salvaguardia con riferimento al territorio delle UoM Arno, Toscana Nord, Toscana Costa e Ombrone sono pubblicati sul sito del distretto idrografico dell'Appennino Settentrionale.

L'adozione del Piano e delle misure di salvaguardia per il territorio delle UoM Arno, Toscana Nord, Toscana Costa e Ombrone è stata pubblicata in Gazzetta Ufficiale, Serie Generale n. 11 del 15/01/2016.

Per i bacini regionali Unit of Management Toscana Nord, Toscana Costa e Ombrone il Piano di gestione Rischio alluvioni sostituirà, per la parte idraulica i PAI vigenti a seguito dell'emanazione da parte della Regione Toscana, entro 180 giorni dal 17 dicembre 2015 (ovvero il 17 giugno 2017), degli atti diretti a dare applicazione alle disposizioni del medesimo piano nel settore urbanistico.

Il PGRA supera il PAI sia dal punto di vista cartografico che dal punto di vista della disciplina della pericolosità da alluvioni, introducendo una nuova Disciplina di piano con allegati orientata alla gestione del rischio e alla responsabilizzazione degli enti locali in tale gestione, alla tutela e salvaguardia della naturalità dei corsi d'acqua in una visione integrata coerente con le Direttive europee 2000/60/CE e 2007/60/CE. Il PGRA racchiude pertanto in sé sia la parte di regole ed indirizzi (misure di prevenzione), per una gestione del territorio orientata a mitigare e gestire i rischi con particolare riguardo ai patrimoni esistenti, sia gli interventi (misure di protezione) da attuare per mitigare gli effetti delle alluvioni sugli elementi esposti al rischio. La Disciplina di Piano include, inoltre, le modalità con cui si preservano e si

---

**Relazione idraulica**

---

integrano le aree destinate alla realizzazione degli interventi. Infine, il PGRA introduce, con la definizione delle aree di contesto fluviale e delle aree con particolare predisposizione al verificarsi di fenomeni tipo flash flood, particolari indirizzi per il governo del territorio tesi anche questi alla mitigazione degli effetti al suolo.

Il PGRA delle U.O.M. Arno, Toscana Nord, Toscana Costa e Ombrone ha valore di piano territoriale di settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate, tenendo conto delle caratteristiche fisiche e ambientali del territorio interessato e sulla base delle mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni, le misure di prevenzione, di protezione, di preparazione e di risposta e ripristino finalizzate alla gestione del rischio di alluvioni nel territorio delle U.O.M. Arno, Toscana Nord, Toscana Costa e Ombrone.

Si riportano di seguito la sintesi delle norme per le aree a pericolosità di alluvione elevata P3 e moderata P2.

**2.1.5 Aree a pericolosità da alluvione elevata (P3)****Norme**

1. Nelle aree P3, sono da consentire gli interventi che possano essere realizzati in condizioni di gestione del rischio idraulico, con riferimento agli obiettivi del PRGA.
2. Nelle aree P3 per le finalità di cui all'art. 1, l'Autorità di bacino si esprime sugli interventi di seguito elencati, in merito alla compatibilità degli stessi con il raggiungimento degli obiettivi di PGRA delle U.O.M. Arno, Toscana Nord, Toscana Costa e Ombrone:
  - a) misure di protezione previste dal PGRA delle U.O.M. Arno, Toscana Nord, Toscana Costa e Ombrone e misure previste dal PGA;
  - b) interventi di sistemazione idraulica e geomorfologica, ad eccezione delle manutenzioni ordinarie, straordinarie e dei ripristini;
  - c) interventi di ampliamento e ristrutturazione delle opere pubbliche o di interesse pubblico esistenti, riferite ai servizi essenziali, e della rete infrastrutturale primaria.
  - d) nuovi interventi relativi alla rete infrastrutturale primaria, se non diversamente localizzabili;
3. Nelle aree P3 non sono consentite:
  - a) previsioni di nuove opere pubbliche e di interesse pubblico riferite a servizi essenziali;
  - b) previsioni di nuove aree destinate alla realizzazione di impianti di cui all'allegato VIII alla parte seconda del decreto legislativo n. 152/2006;
  - c) previsioni che comportano la realizzazione di sottopassi e volumi interrati;
4. Le Regioni disciplinano le condizioni di gestione del rischio idraulico per la realizzazione degli interventi nelle aree P3.

---

**Relazione idraulica**

---

**Indirizzi per gli strumenti di governo del territorio**

1. Fermo quanto previsto dalle norme, nelle aree P3 per le finalità del PRGA le Regioni, le Province e i Comuni, nell'ambito dei propri strumenti di governo del territorio si attengono ai seguenti indirizzi:

a) sono da privilegiare le trasformazioni urbanistiche tese al recupero della funzionalità idraulica, alla riqualificazione e allo sviluppo degli ecosistemi fluviali esistenti, nonché le destinazioni ad uso agricolo, a parco e ricreativo – sportive;

b) sono da evitare le previsioni e le realizzazioni di nuove edificazioni, salvo che non siano possibili localizzazioni alternative. In ogni caso, le previsioni di nuova edificazione non diversamente localizzabili sono da subordinare al rispetto delle condizioni di gestione del rischio idraulico;

c) le previsioni e realizzazioni di interventi di ristrutturazione urbanistica sono da subordinare al rispetto delle condizioni di gestione del rischio idraulico.

**2.1.6 Aree a pericolosità da alluvione media (P2)****Norme**

1. Nelle aree P2 sono da consentire gli interventi che possano essere realizzati in condizioni di gestione del rischio idraulico, con riferimento agli obiettivi del PGRA, fatto salvo quanto previsto ai commi seguenti.

2. Nelle aree P2 per le finalità di cui all'art. 1, l'Autorità di bacino si esprime sugli interventi di seguito elencati, in merito alla compatibilità degli stessi con il raggiungimento degli obiettivi di PGRA delle U.O.M. Arno, Toscana Nord, Toscana Costa e Ombrone:

a) misure di protezione previste dal PGRA delle U.O.M. Arno, Toscana Nord, Toscana Costa e Ombrone e misure previste dal PGA;

b) interventi di sistemazione idraulica e geomorfologica, ad eccezione delle manutenzioni ordinarie, straordinarie e dei ripristini;

c) interventi di ampliamento e ristrutturazione delle opere pubbliche o di interesse pubblico esistenti, riferite ai servizi essenziali, e della rete infrastrutturale primaria;

d) nuovi interventi relativi alle opere pubbliche o di interesse pubblico riferite ai servizi essenziali e alla rete infrastrutturale primaria;

e) interventi di ampliamento, di ristrutturazione e nuovi impianti di potabilizzazione e depurazione compresi i servizi a rete e le infrastrutture a questi connessi nonché gli impianti dichiarati di interesse pubblico di cui all'allegato VIII alla parte seconda del decreto legislativo n. 152/2006, compresi i servizi a rete e le infrastrutture a questi connessi.

3. Le Regioni disciplinano le condizioni di gestione del rischio idraulico per la realizzazione degli interventi

---

**Relazione idraulica**

---

nelle aree P2.

**Indirizzi per gli strumenti di governo del territorio**

1. Fermo quanto previsto dalle norme, nelle aree P3 per le finalità del PRGA le Regioni, le Province e i Comuni, nell'ambito dei propri strumenti di governo del territorio si attengono ai seguenti indirizzi:

1. Fermo quanto previsto dalle norme, nelle aree P2 per le finalità di cui all'art. 1 le Regioni, le Province e i Comuni, nell'ambito dei propri strumenti di governo del territorio si attengono ai seguenti indirizzi:

f) sono da privilegiare le trasformazioni urbanistiche tese al recupero della funzionalità idraulica;

g) le previsioni di nuova edificazione sono da subordinare al rispetto delle condizioni di gestione del rischio idraulico;

h) sono da evitare le previsioni che comportano la realizzazione di sottopassi, se non diversamente localizzabili;

i) le previsioni di volumi interrati sono da subordinare al rispetto delle condizioni di gestione del rischio idraulico.

**2.2 Il Regio Decreto n.523 del 1904**

Il Regio Decreto n.523 del 1904 Testo Unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie, approvato con R.D. n°523/1904, impone una serie di vincoli di carattere idraulico tra cui nella fascia compresa all'interno dei 10 metri, misurati a partire dal piede esterno dell'argine o, in mancanza, dal ciglio di sponda, non è possibile procedere ad alcun tipo di edificazione.

### 3 DATI PROGETTUALI

#### 3.1 Lay out alternativi

I diversi lay-out alternativi sono riportati nelle figure seguenti a partire dalla condizione attuale.

Nella Figura 3.1 è riportata la planimetria attuale con le sezioni di calcolo utilizzate per le verifiche. Le sezioni di rilievo sono quelle numerate, le altre sezioni riportate in figura sono le sezioni di interpolazione.

Nelle condizioni attuali il Collettore Occidentale attraversa l'approdo turistico. La portata di massima piena duecentennale, oltre ad essere scolmata nelle aree di esondazione a monte del tratto investigato, viene scolmata a mare durante l'attraversamento dell'approdo.

Nella Figura 3.2 è riportata la planimetria della soluzione originale, le sezioni di calcolo, sono quelle di rilievo a monte del porto e quelle di progetto in corrispondenza del porto.

La soluzione originale prevede l'attraversamento del porto turistico da parte del Collettore Occidentale. Le infrastrutture portuali, la viabilità e i parcheggi di progetto sono posti ad una distanza di 10 m dal ciglio del Collettore ad una quota di almeno 0,5 m sopra al massimo livello di piena. La portata di massima piena duecentennale defluisce attraverso le infrastrutture di progetto fino alla sezione di foce a mare del Collettore.

Nella soluzione originaria lungo il tratto in progetto sono previsti due attraversamenti stradali mediante due ponti in c.a., uno posto nella zona di monte dell'intervento e l'altro in corrispondenza della foce del Collettore.

La soluzione originaria non consentirebbe il deflusso della portata di piena duecentennale idrologica all'interno dell'alveo senza esondare nella zona delle infrastrutture di progetto, come richiederebbe l'attuale normativa di settore.

Nella Figura 3.3 è riportata la planimetria della soluzione definitiva, le sezioni di calcolo sono quelle di rilievo a monte della deviazione e quelle di progetto a valle della stessa.

La soluzione definitiva prevede la deviazione del Collettore Occidentale a monte del porto turistico e lo sbocco a mare alla quota di -0,5 m s.l.m. mediante due pennelli di circa 70 m di lunghezza.

Tale soluzione consentirebbe il deflusso della portata di piena duecentennale attualmente scolmata nelle aree di esondazione a monte del tratto investigato senza ulteriori esondazioni nel tratto finale.

La soluzione definitiva prevede la realizzazione di due argini in terra posti ad una distanza di circa 400 m tra loro con quota di coronamento pari a +3,20 m sul l.m.m. che consentono il deflusso al loro interno della portata di piena idrologica duecentennale.

La soluzione definitiva prevede l'attraversamento del porto turistico da parte del fosso della vecchia foce del Collettore Occidentale. Le infrastrutture portuali, la viabilità e i parcheggi di progetto sono posti ad una distanza di 10 m dal ciglio del fosso della vecchia foce ad una quota di almeno 0,5 m sopra al

---

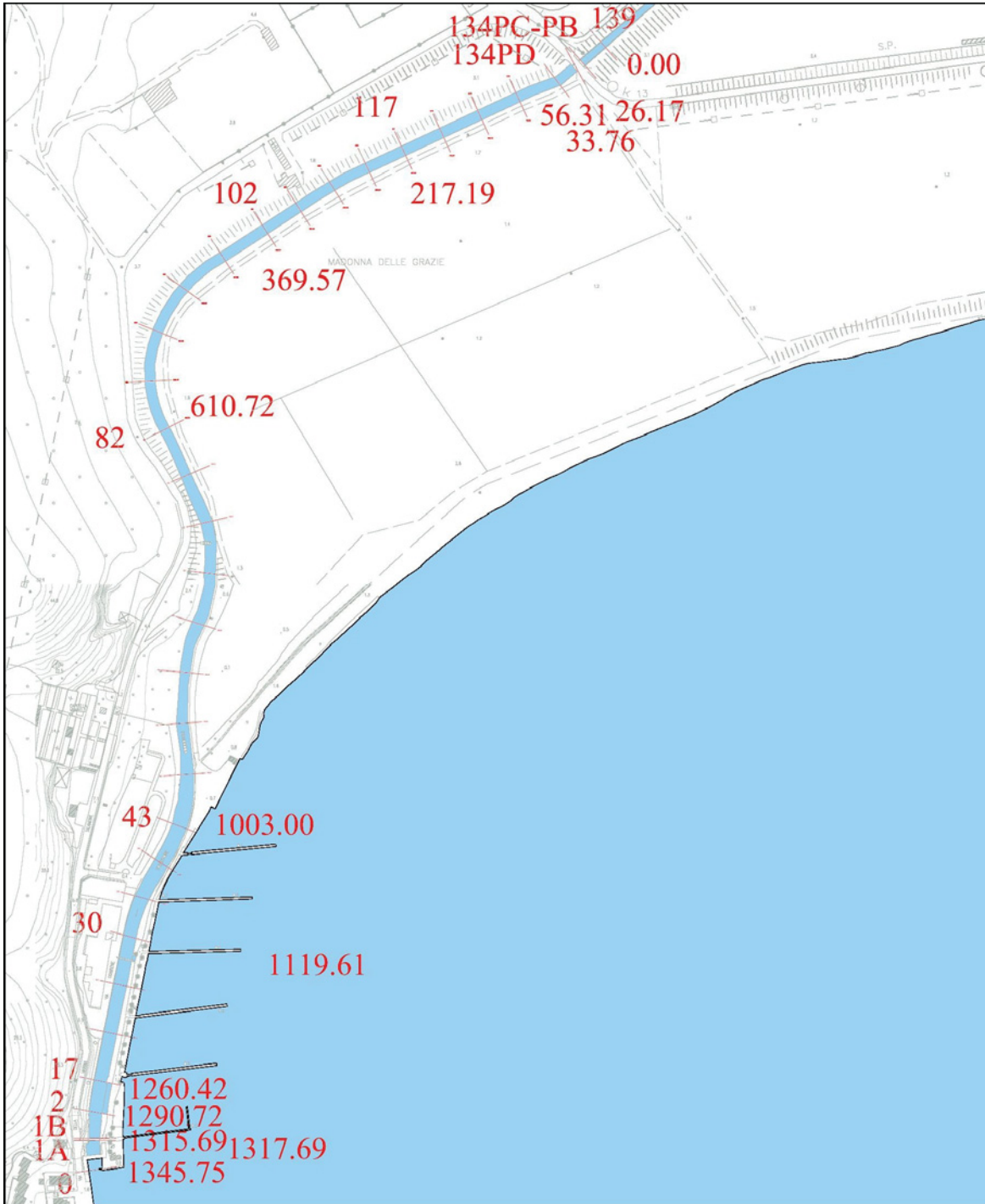
**Relazione idraulica**

---

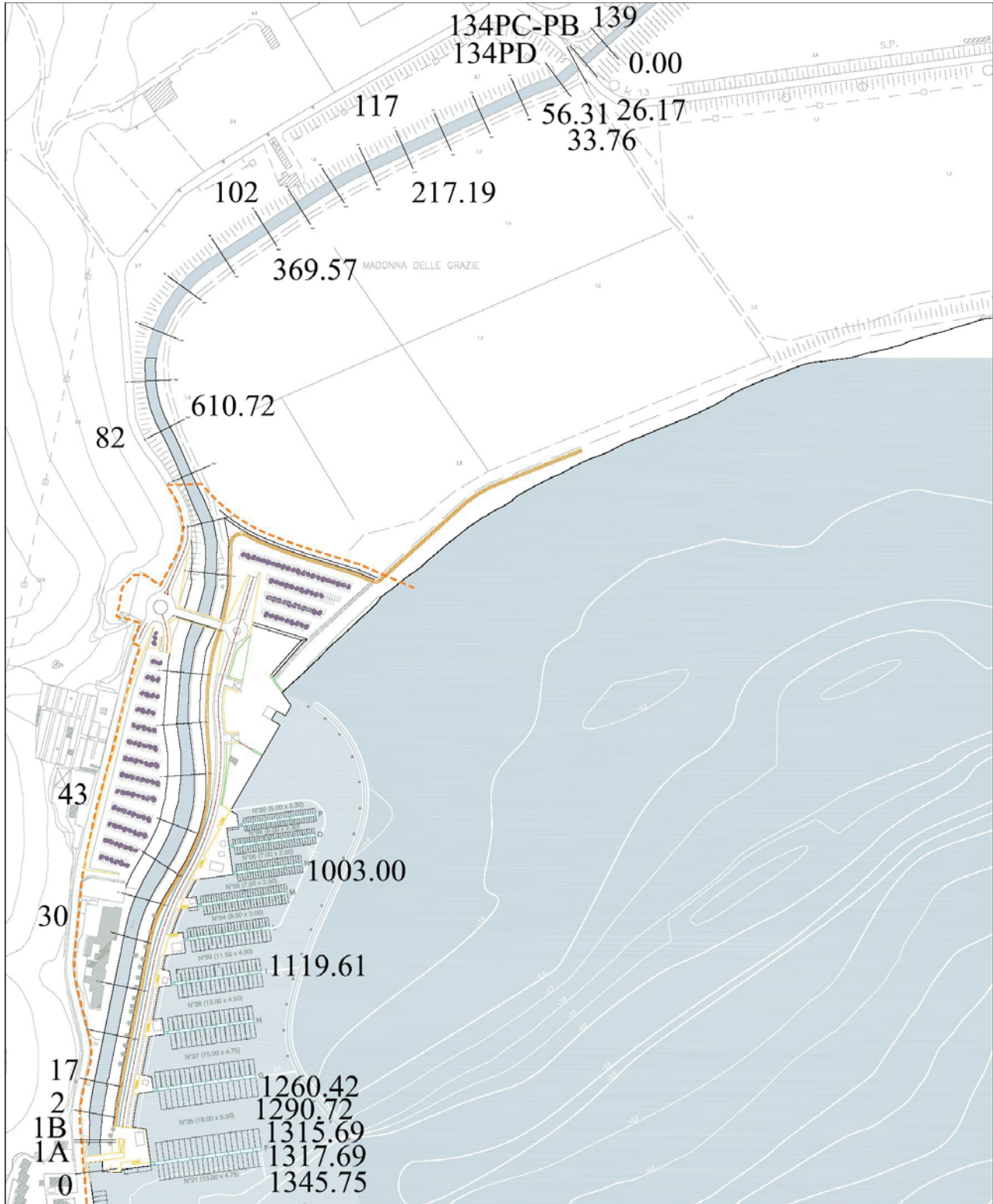
massimo livello di piena. Per poter intercettare le portate di piena del bacino interferente il fosso della vecchia foce questo è stato prolungato a monte di circa 465 m. Sono previsti due attraversamenti stradali uno mediante un tombino in c.a. rettangolare di circa 7,5 m di lunghezza delle dimensioni 5,0x2,5m posto in corrispondenza della sezione di valle del prolungamento e l'altro mediante un ponte in c.a. posto in corrispondenza della foce del Fosso.

E' stato studiato, a moto permanente, il Collettore Occidentale nella situazione attuale, nella soluzione di progetto originaria e nella soluzione definitiva. Infine per la soluzione definitiva è stato studiato, a moto permanente, il fosso della vecchia foce del Collettore Occidentale ed il suo prolungamento di monte.

**Figura 3.1 - Situazione attuale - Planimetria e sezioni di calcolo del tratto di valle del Collettore Occidentale tra il ponte sulla strada provinciale n.1 e la foce attuale**

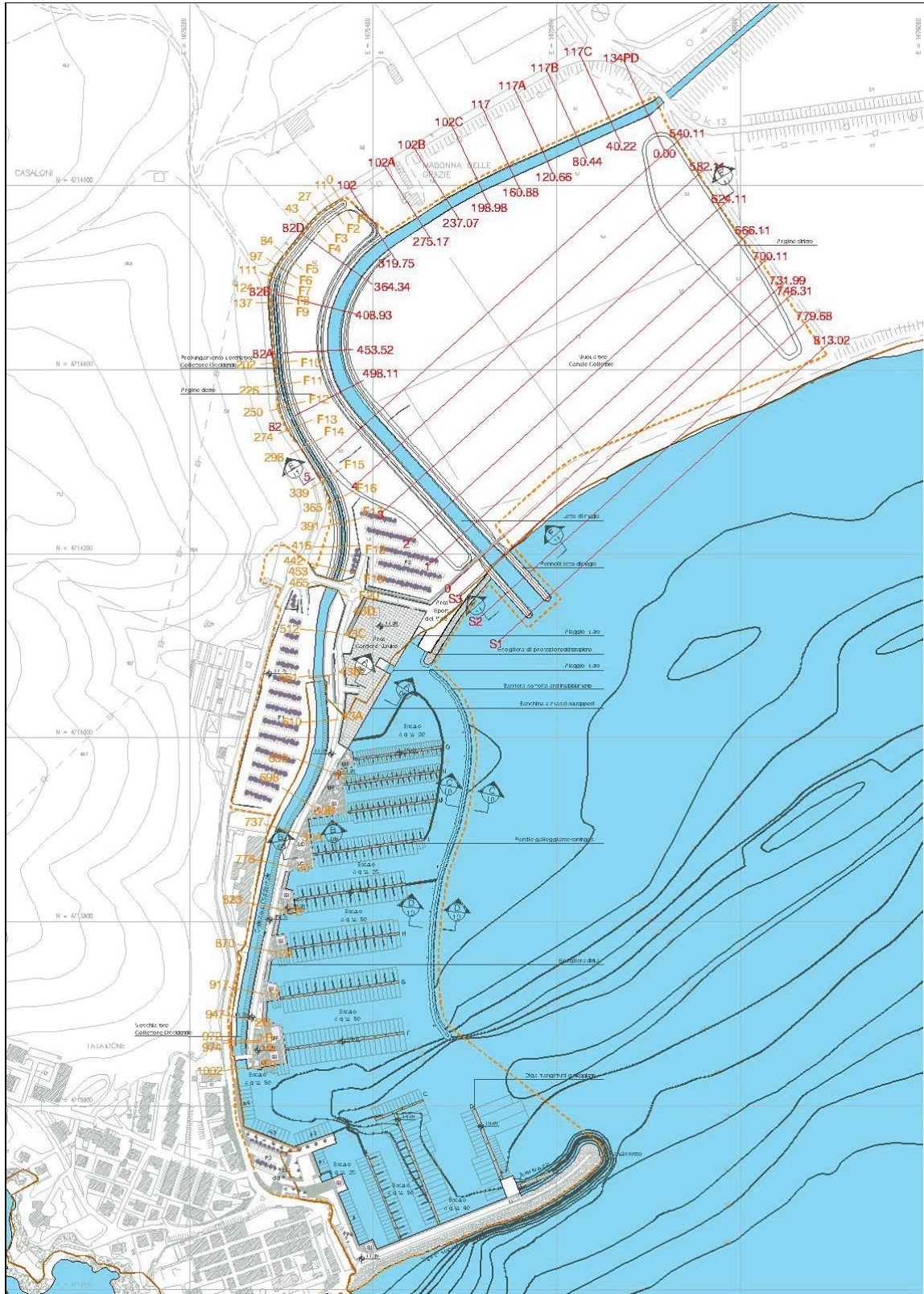


**Figura 3.2 - Soluzione progettuale originaria - Planimetria e sezioni di calcolo del tratto di valle del Collettore Occidentale tra il ponte sulla strada provinciale n.1 e la foce attuale**





**Figura 3.3 - Soluzione progettuale definitiva - Planimetria e sezioni di calcolo del tratto di valle del Collettore Occidentale tra il ponte sulla strada provinciale n.1 e la foce deviata**



**Relazione idraulica****3.2 Portate massime di progetto**

Le verifiche a moto permanente del Collettore Occidentale, per il tempo di ritorno di 200 anni nella soluzione attuale e nella soluzione di progetto originaria, sono state condotte con riferimento alle massime portate di piena scolmate lateralmente nelle aree di esondazione determinate a moto vario nello studio di riferimento di A. Benvenuti 2011, a partire dagli idrogrammi di piena riportati nella relazione idrologica allegata; i valori delle portate di tali idrogrammi possono essere considerati cautelativi, come riportato dello Studio idrologico allegato.

Nella sezione 139 e 134PD a monte e a valle del ponte della Sp n.1 dallo studio di A. Benvenuti 2011 risultano i valori riportati in tabella:

**Tabella 1 – Portate nelle sezioni 139 e 134PD secondo A. Benvenuti 2011**

<b>Qmax m<sup>3</sup>/s</b>	<b>Tr=20 anni</b>	<b>Tr=30 anni</b>	<b>Tr=200 anni</b>	<b>Tr=500 anni</b>
<b>Sezione 139</b>	23.15	23.37	23.65	24.08
<b>Sezione 134PD</b>	21.81	22.32	22.16	22.91

Dalla tabella si evince che, a causa del deflusso laterale a monte del tratto oggetto di studio nella sezione 139 del Collettore Occidentale posta a monte del ponte sulla Sp n.1 di Talamone, la portata ventennale differisce di poco da quella duecentennale e si incrementa solamente di circa 1 m<sup>3</sup>/s passando dal valore ventennale a quello cinquecentennale.

Nella sezione 134PD a valle del ponte sulla Sp n.1 di Talamone la portata ventennale invece non differisce da quella duecentennale ed anche la portata cinquecentennale risulta di poco superiore.

Tale fatto implica la disconnessione dei valori di portata pluviometrica con i valori di portata di piena nel tratto terminale del Collettore Occidentale.

Per le verifiche si è fatto riferimento al valore della portata al colmo per Ttr=200 anno pari a 23.65 m<sup>3</sup>/s e 22,16 m<sup>3</sup>/s nelle sezioni di monte e di valle del ponte sulla strada provinciale n.1.

Per quanto riguarda le verifiche a moto permanente nella situazione di progetto definitiva del Collettore Occidentale e del Fosso costituito dalla vecchia foce del Collettore Occidentale e dal suo prolungamento di monte per il tempo di ritorno di 200 anni sono state condotte con riferimento alle massime portate di piena idrologiche dei rispettivi bacini imbriferi.

**3.3 Condizioni al contorno per le verifiche idrauliche**

Per le verifiche ante operam e della soluzione originaria del Collettore Occidentale sono state imposte le condizioni al contorno dei livelli idrici di monte, pari al livello idrico max dello studio di riferimento di A Benvenuti, mentre per le verifiche della soluzione definitiva del Collettore Occidentale e del Fosso

---

**Relazione idraulica**

---

costituito dalla vecchia foce del Collettore Occidentale e dal suo prolungamento di monte si è imposto il passaggio per l'altezza critica.

Per quanto riguarda la condizione al contorno dei livelli idrici di valle è stato imposto un livello idrico del mare in condizioni di tempesta di 1,2 m s.l.m., valore da considerare più che cautelativo e pari al valore preso nello studio di riferimento.

I valori del parametro di scabrezza  $n$  di Manning utilizzati sono quelli proposti dallo studio di riferimento (e.g. Chow V.T., Open Channel Hydraulics, McGraw Hill, New York, 1959), pari a  $0,04 \text{ s/m}^{1/3}$  per le sezioni naturali, pari a  $0,02 \text{ s/m}^{1/3}$  per le sezioni in calcestruzzo e pari a  $0,045 \text{ s/m}^{1/3}$  per le scogliere.

### **3.4 Sezioni d'alveo e degli attraversamenti**

Le sezioni d'alveo e degli attraversamenti per i tratti naturali sono quelli dello studio di riferimento, mentre per i tratti in progetto si è fatto riferimento alle sezioni progettuali.

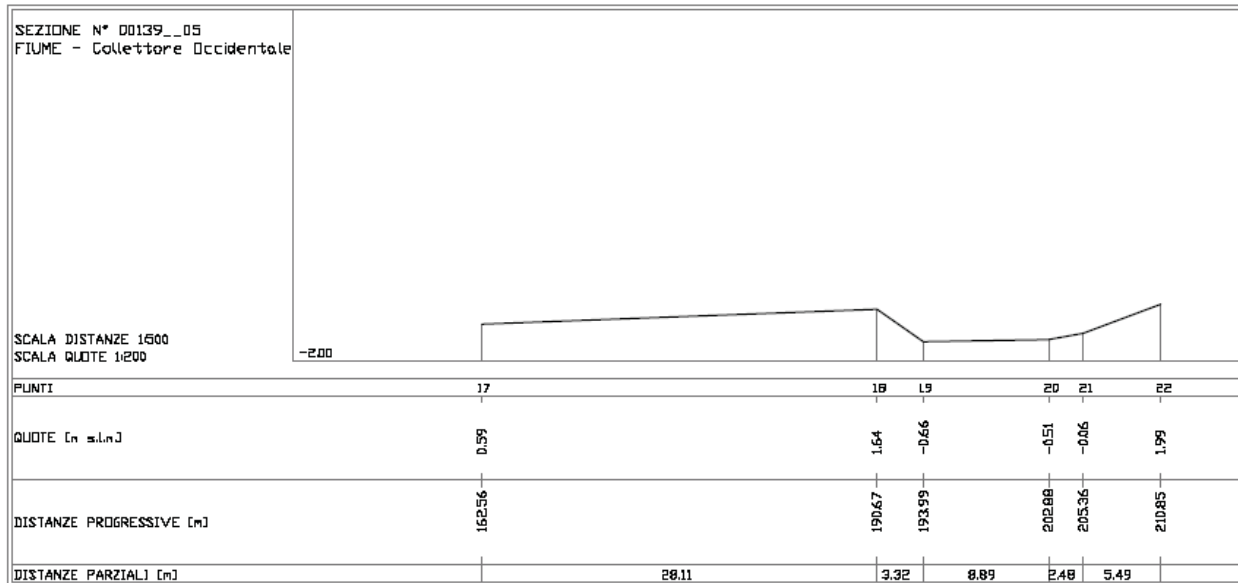
Nelle figure seguenti sono riportate le 10 sezioni di rilievo utilizzate nel modello idraulico.

Nel modello di calcolo le sezioni sono state considerate solamente fino al ciglio sfiorante, in quanto il modello utilizzato risulta essere monodimensionale. Dall'esame delle figure si evince infatti che il ciglio sfiorante risulta essere il punto a quota più elevata della sezione.

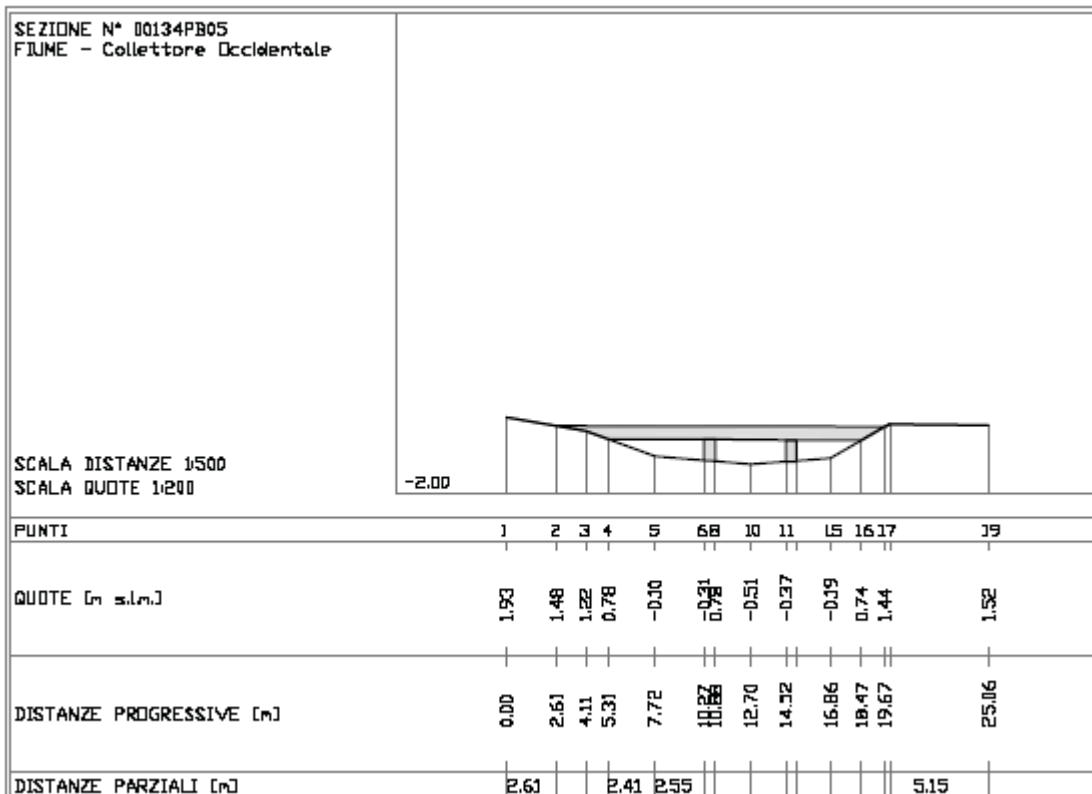
Relazione idraulica

**Figura 3.4 – Sezioni tratto terminale del Collettore Occidentale dal ponte sulla SP 1 di Talamone alla foce**

Sezione n 139 - Prog. 0,00 – a monte del ponte sulla Sp1 di Talamone

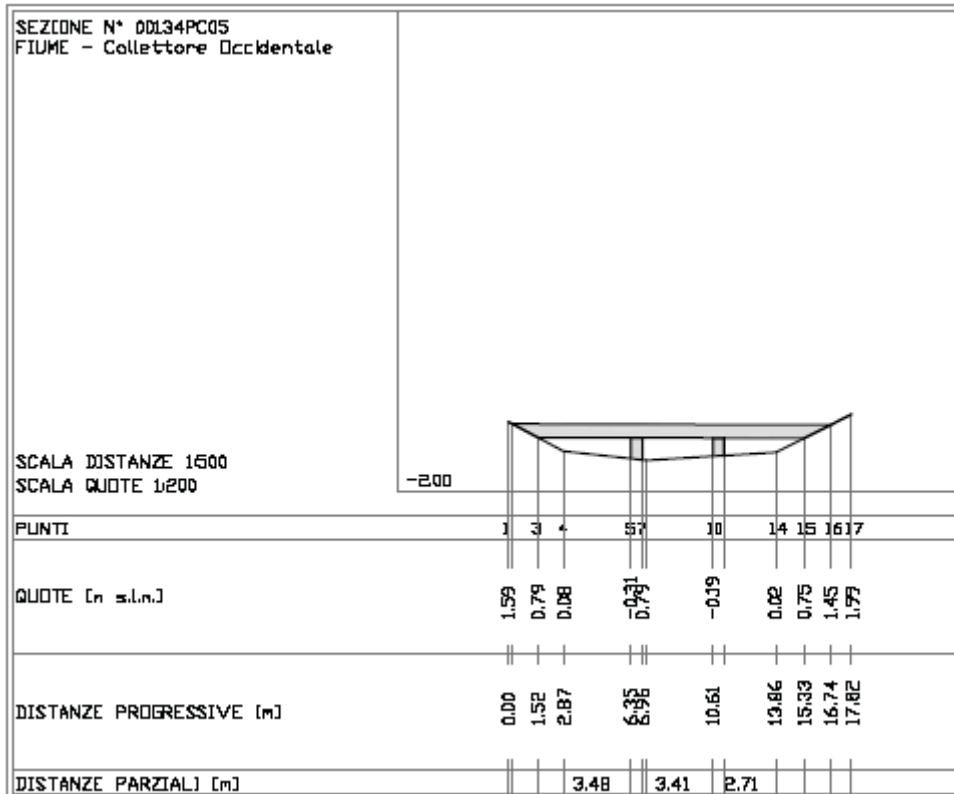


Sezione n 134PB – Prog. 26.16 – sezione di monte ponte sulla Sp1 di Talamone

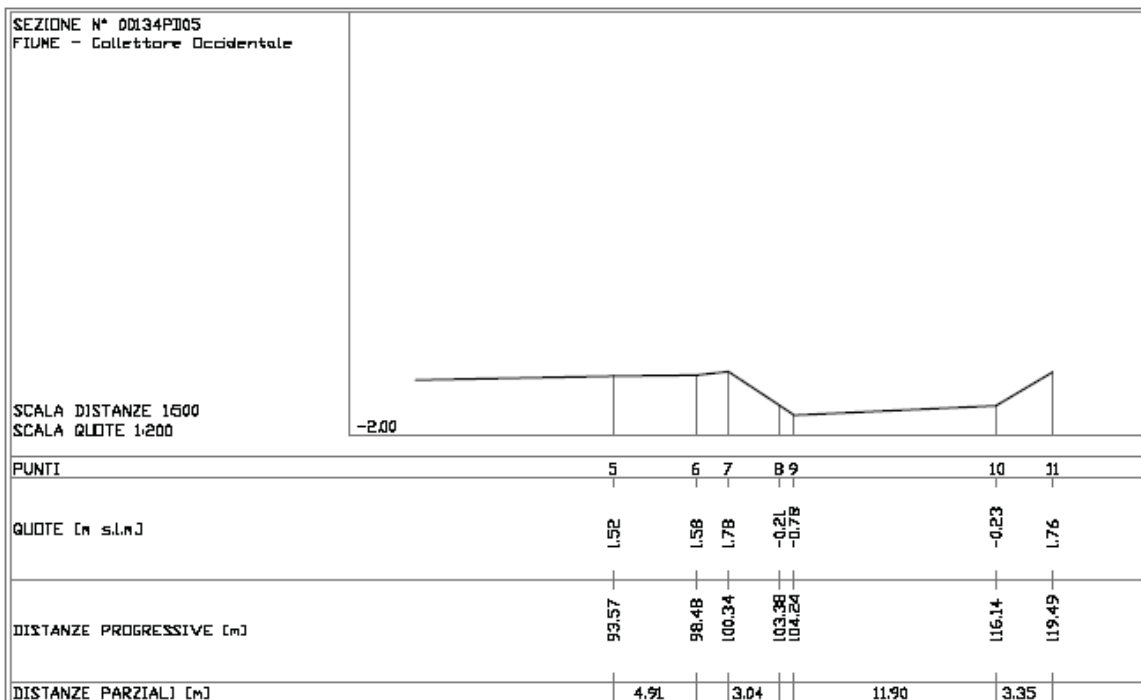


Relazione idraulica

Sezione n 134PC - Prog. 33.76 - sezione di valle ponte sulla Sp1 di Talamone

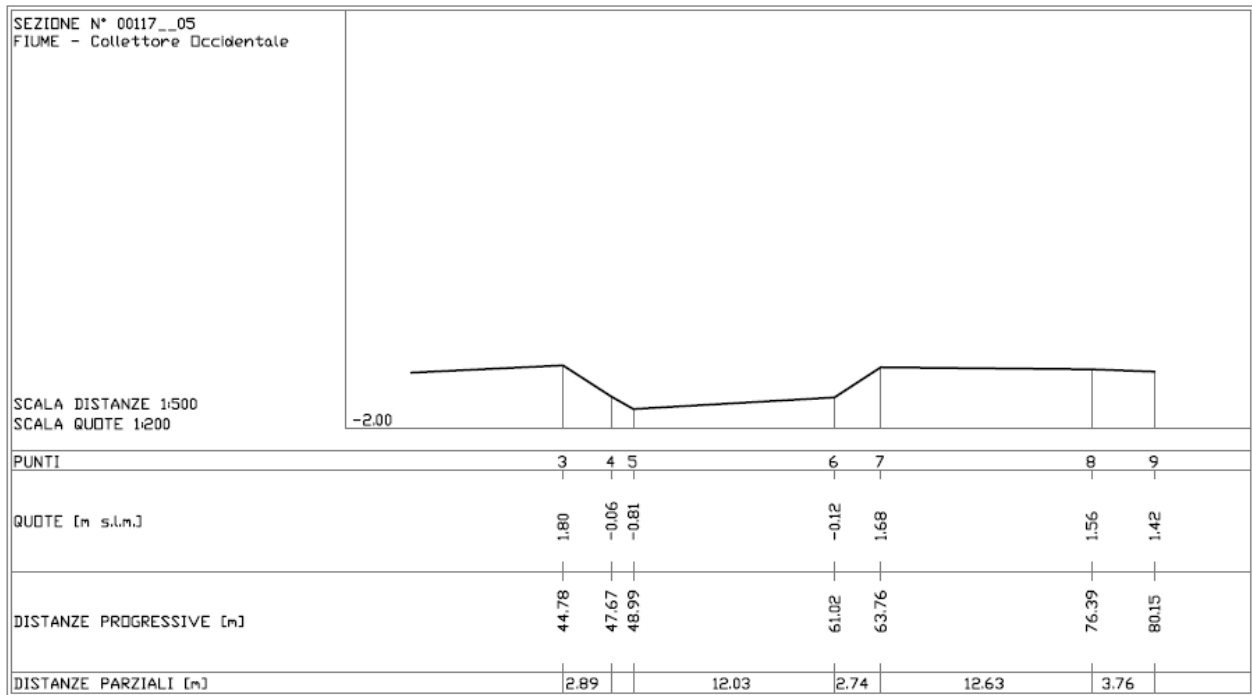


Sezione n 134PD - Prog. 56.31 - sezione ai valle del ponte sulla Sp1 di Talamone

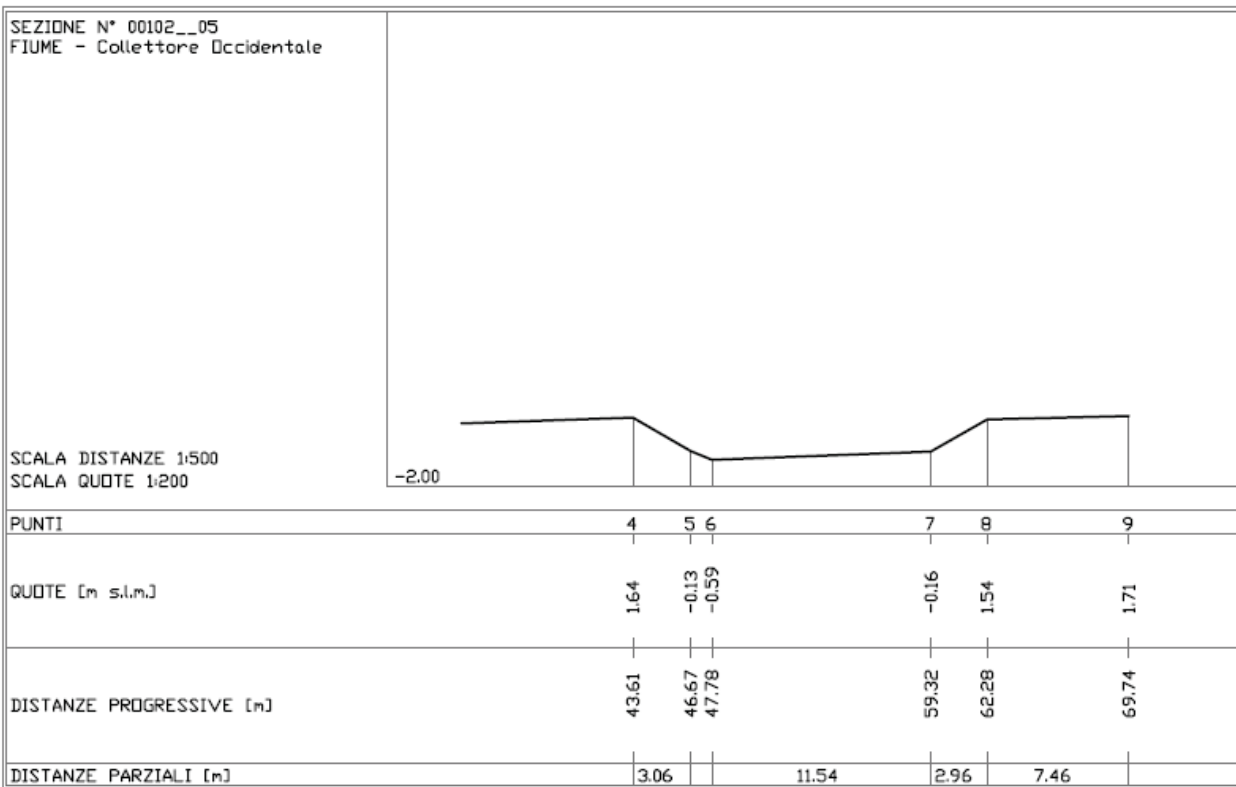


Relazione idraulica

Sezione n 117 - Prog. 217.19



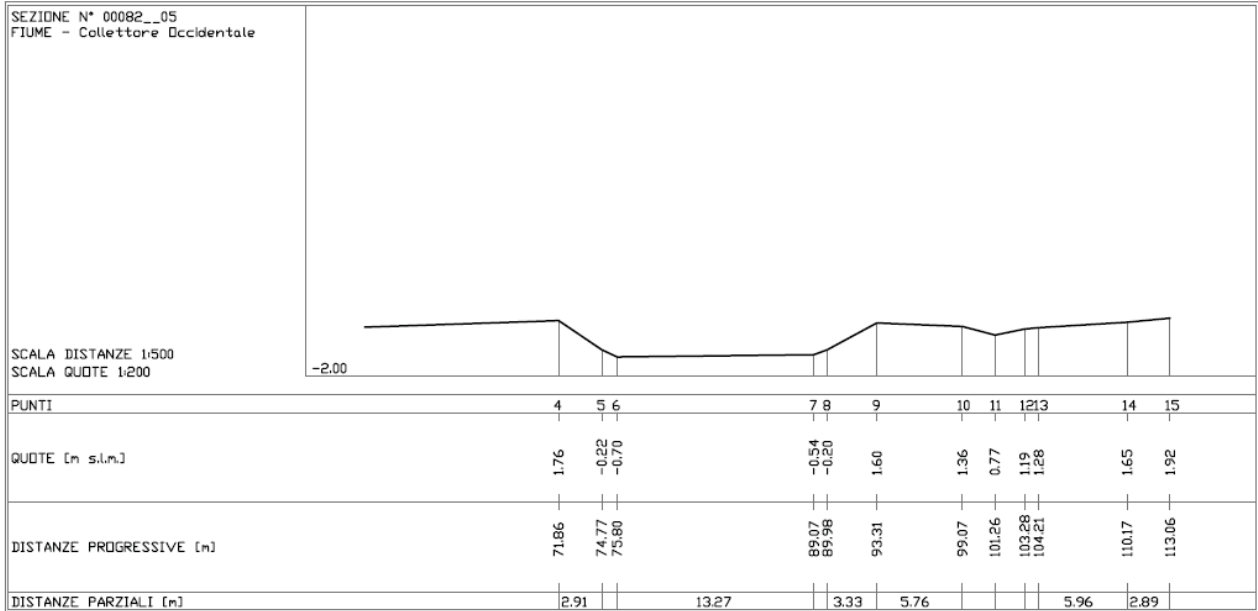
Sezione n 102 - Prog. 369.57



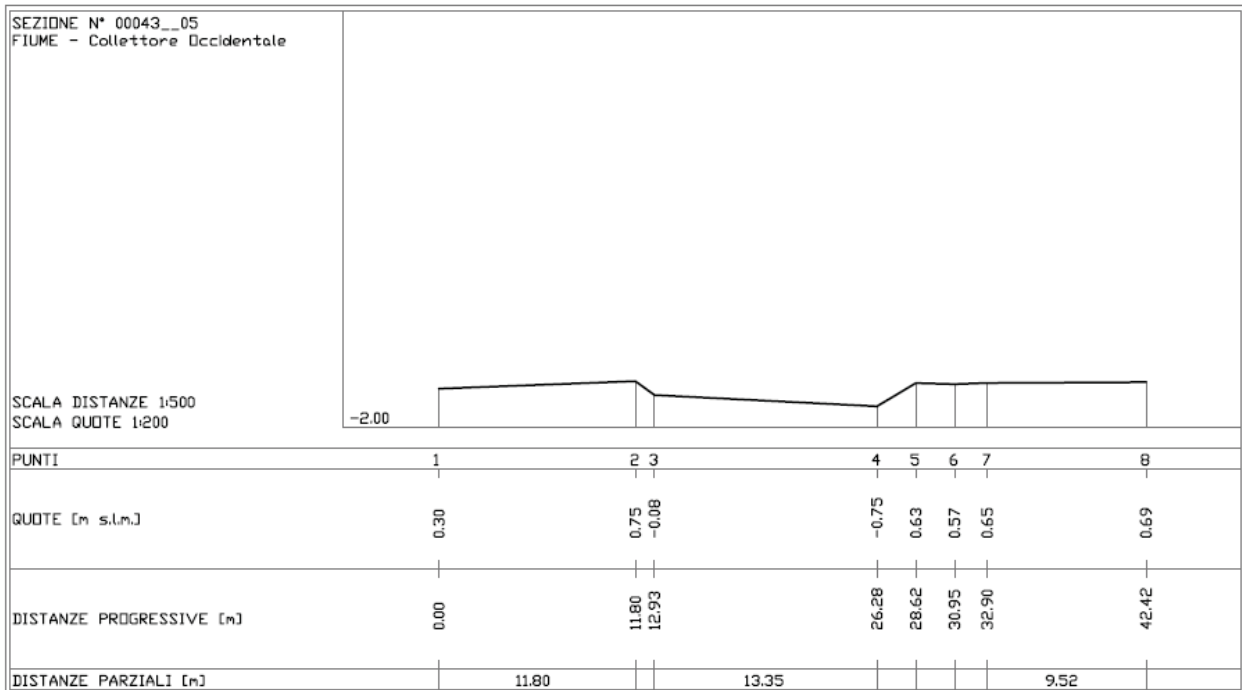
PIANO REGOLATORE PORTUALE DI TALAMONE  
E CONTESTUALI VARIANTI AL PS ED AL RU

Relazione idraulica

Sezione n 82 - Prog. 610.72



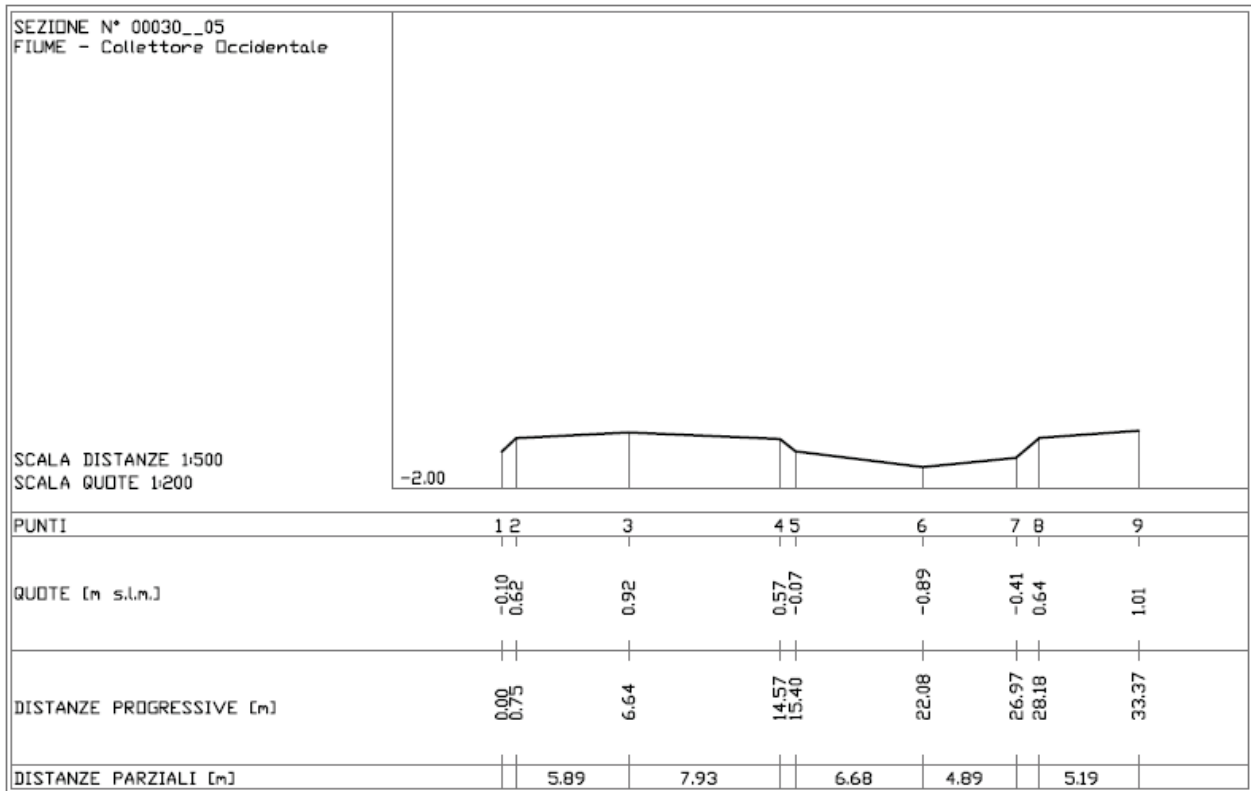
Sezione n 43 - Prog. 1003.00



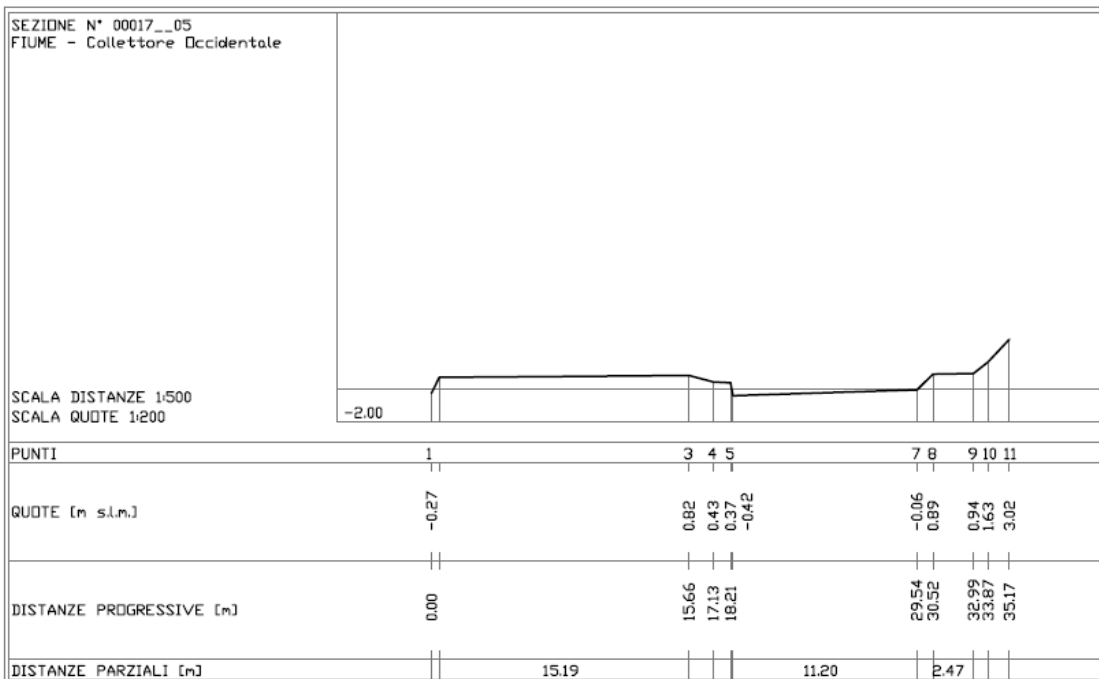
PIANO REGOLATORE PORTUALE DI TALAMONE  
E CONTESTUALI VARIANTI AL PS ED AL RU

Relazione idraulica

Sezione n 30 - Prog. 1119.61



Sezione n 17 - Prog. 1260.42 - sezione 85m a monte della foce





## 4 ANALISI A MOTO PERMANENTE

### 4.1 Metodologia e schematizzazioni utilizzate

Nel presente studio, l'analisi a moto permanente è stata eseguita utilizzando il modello monodimensionale HECRAS sviluppato dal Hydraulic Engineering Center del US Army Corps of Engineers, oggi diffusamente utilizzato.

Per le formulazioni utilizzate si rimanda al manuale specialistico di HECRAS ([www.hec.usace.army.mil/software/hecras](http://www.hec.usace.army.mil/software/hecras)).

Il modello di calcolo utilizzato è in grado di determinare il profilo idrico a moto permanente in corrente lenta e veloce anche in presenza di ponti e tombini.

Le sezioni di calcolo utilizzate lungo i tratti naturali sono quelle dello studio di riferimento per le sezioni naturali mentre per i tratti in progetto sono quelle di progetto. La sezione iniziale del Collettore Occidentale per lo stato attuale e per quelle di progetto per la portata scolmata è quella a monte del ponte della Sp n 1 di Talamone.

La sezione iniziale del Collettore Occidentale per la simulazione di progetto con la portata idrologica è quella di valle del ponte della Sp n 1 di Talamone.

La sezione iniziale del Fosso costituito dalla vecchia foce del Collettore Occidentale e dal suo prolungamento di monte è quella di monte di progetto.

Per estendere il modello fino allo sbocco a mare in corrispondenza del porto di Talamone, nelle condizioni in cui si prevede lo sbocco del canale all'interno del porto, sono state introdotte ulteriori 4 sezioni d'alveo a valle della sezione n. 17 terminale del modello di riferimento; inoltre è stato inserito anche il ponte che attraversa il canale in prossimità del porto.

Le 4 sezioni sopra dette sono state considerate poste alla quota di -0,80 m sul l.m.m. per effetto di operazioni di manutenzione e sono riportate in Figura 4.1.

Diversamente la sezione n. 17 di rilievo risulta ostruita con quota prossima allo 0,00 m sul l.m.m. in favore di sicurezza nelle applicazioni si è considerato di mantenere ostruita tale sezione.

Sono state utilizzate inoltre sezioni d'interpolazione con una distanza non inferiore a 50 m lungo il tratto di Collettore Occidentale investigato.

Il deflusso dell'onda di piena a moto vario, per effetto dello sbocco a mare laterale in corrispondenza delle sezioni 17, 30 e 43 presenta, nella condizione attuale, valori della portata al colmo decrescenti. Pertanto nella condizione ante operam a moto permanente si è considerata una portata decrescente per effetto di tale fenomeno.

Nella soluzione di progetto originale le portate non si considerano scolmate a causa della presenza delle opere portuali. Pertanto, nella soluzione di progetto originale, la portata è considerata costante lungo il tratto investigato fino al mare.

---

**Relazione idraulica**

---

Per la soluzione definitiva sono state introdotte le sezioni di progetto del Collettore Occidentale, in particolare n. 3 sezioni a mare e n. 10 sezioni dalla riva fino alla sezione n. 102, per un totale di 13 sezioni.

La foce armata raggiunge profondità di circa 0,50 m del fondale, le sezioni finali della foce nelle condizioni attuali di portate di piena scolmate sono state considerate poste alla quota di -0,50 m sul l.m.m..

Le 13 sezioni introdotte lungo la deviazione del Collettore sono riportate in Figura 4.2. Sono state utilizzate inoltre sezioni di interpolazione nel tratto di foce.

Nella condizione di portate di piena scolmate per la soluzione progettuale definitiva la portata di piena è considerata costante dal ponte della Sp.1 di Talamone fino al mare.

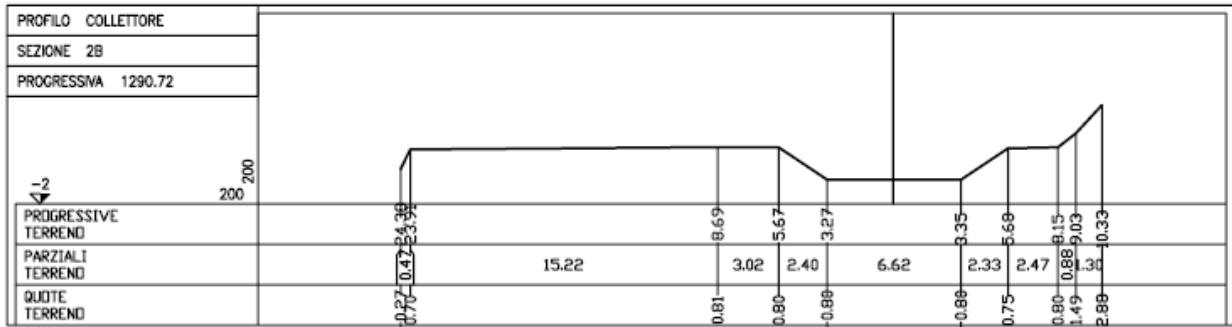
Nella condizione di portate di piena idrologiche per la soluzione progettuale definitiva la portata di piena è considerata variabile dalla sezione a valle del ponte della Sp.1 di Talamone fino alla sezione n. 82, per effetto del deflusso laterale verso l'area di esondazione e a valle della sezione n. 82 costante fino al mare, pari al valore della portata di piena idrologica di 158,5 m<sup>3</sup>/s.

Per le verifiche del Fosso costituito dalla vecchia foce del Collettore Occidentale e dal suo prolungamento di monte, la portata è considerata costante e pari al valore della portata di piena idrologica di 9,87 m<sup>3</sup>/s.

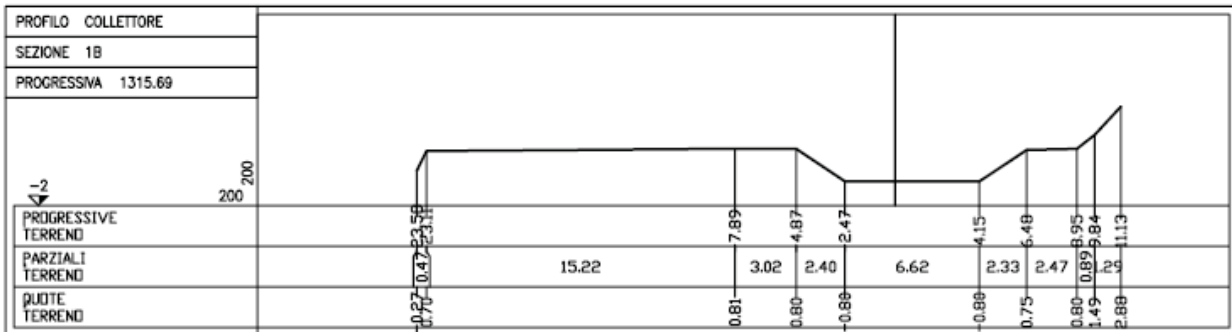
Relazione idraulica

Figura 4.1 – Sezioni della foce del Canale all'interno del porto

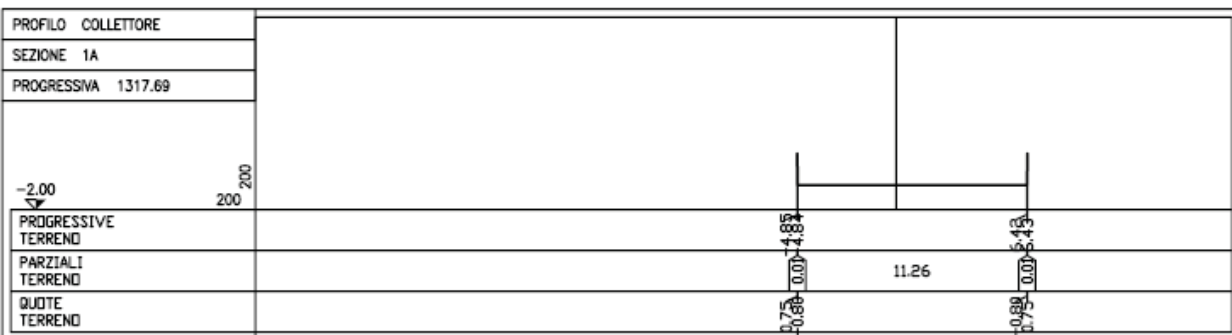
Sezione n 2B - Prog. 1290.72



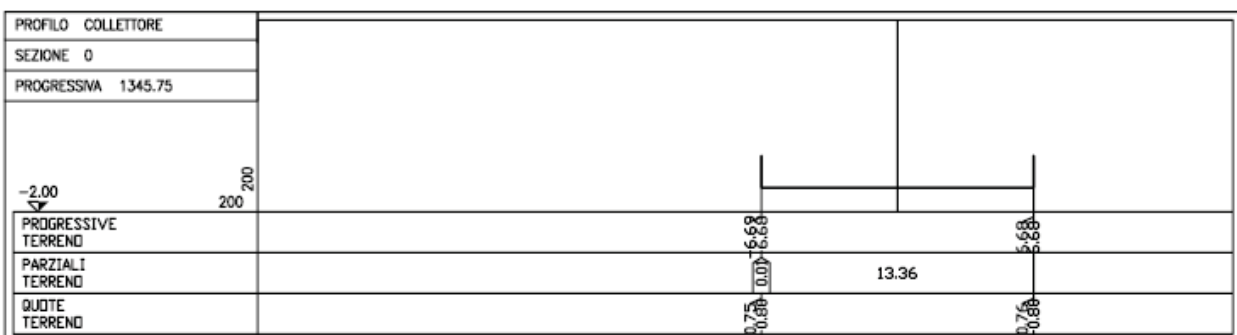
Sezione n 1B - Prog. 1315.69



Sezione n 1A - Prog. 1317.69



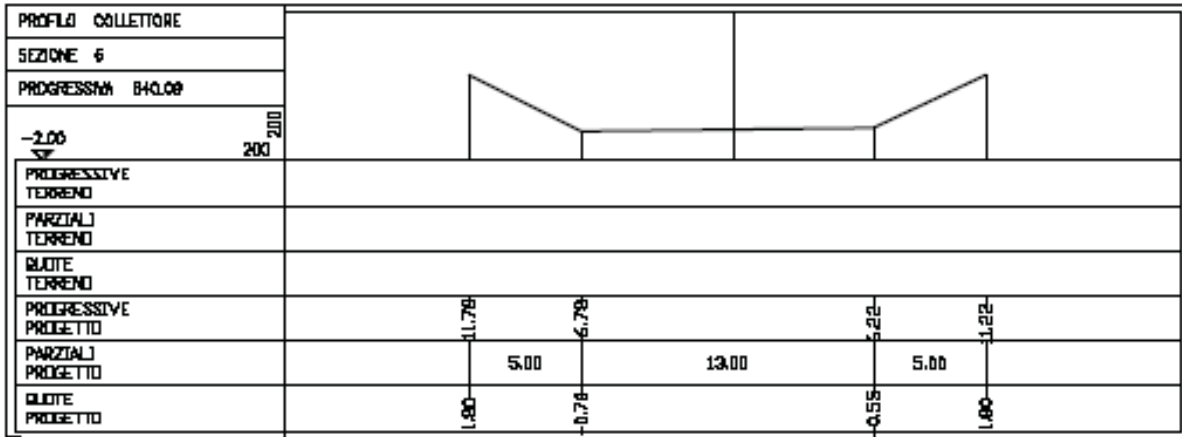
Sezione n 0 - Prog. 1345.75 - foce Collettore Occidentale



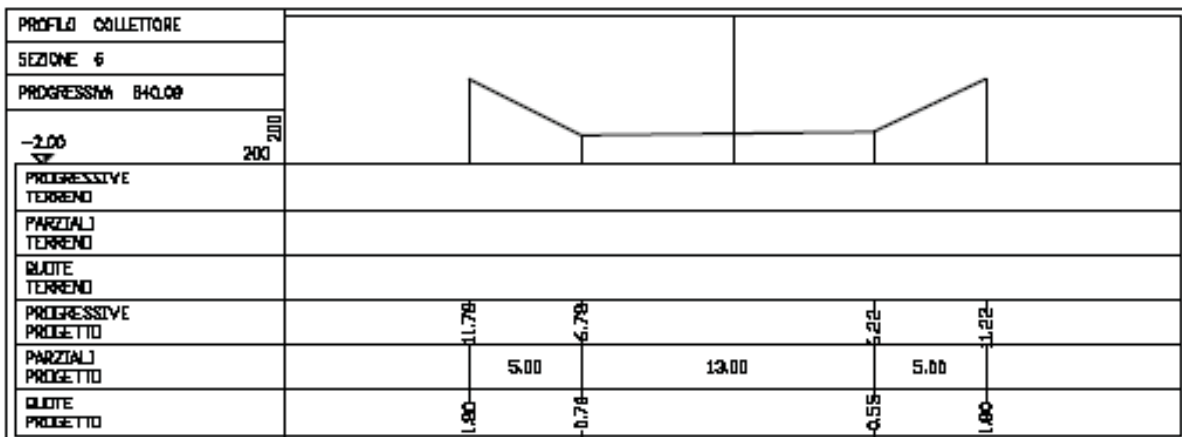
Relazione idraulica

Figura 4.2 – Sezioni di progetto della deviazione del Collettore Occidentale

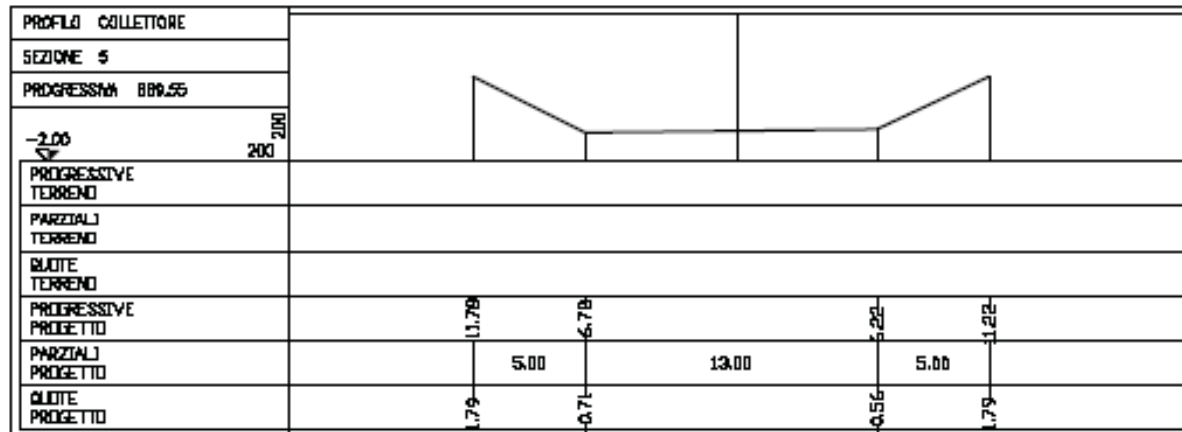
Sezione n 82B - Prog. 640.09



Sezione n 82A - Prog. 640.09

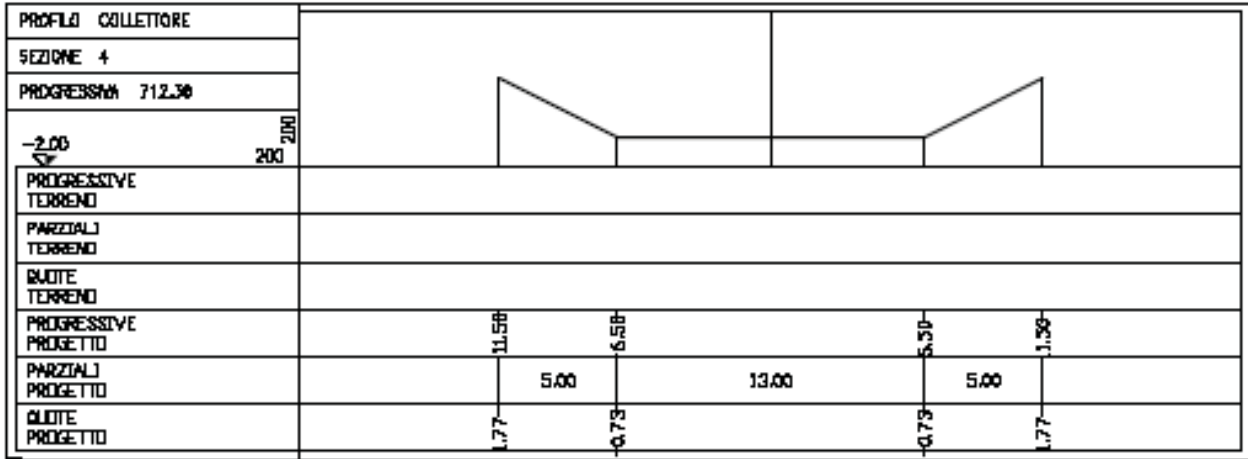


Sezione n 82 - Prog. 669.55

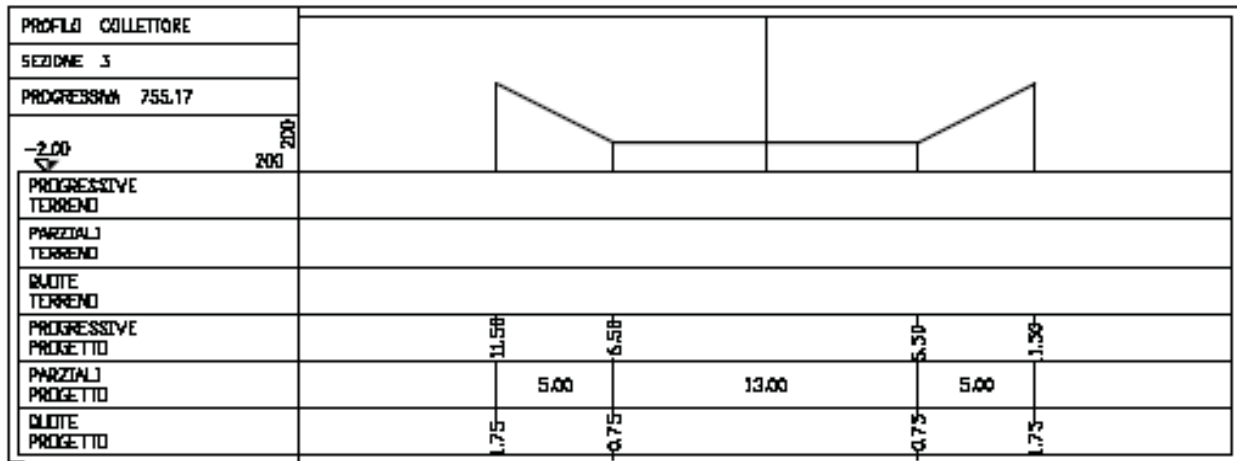


Relazione idraulica

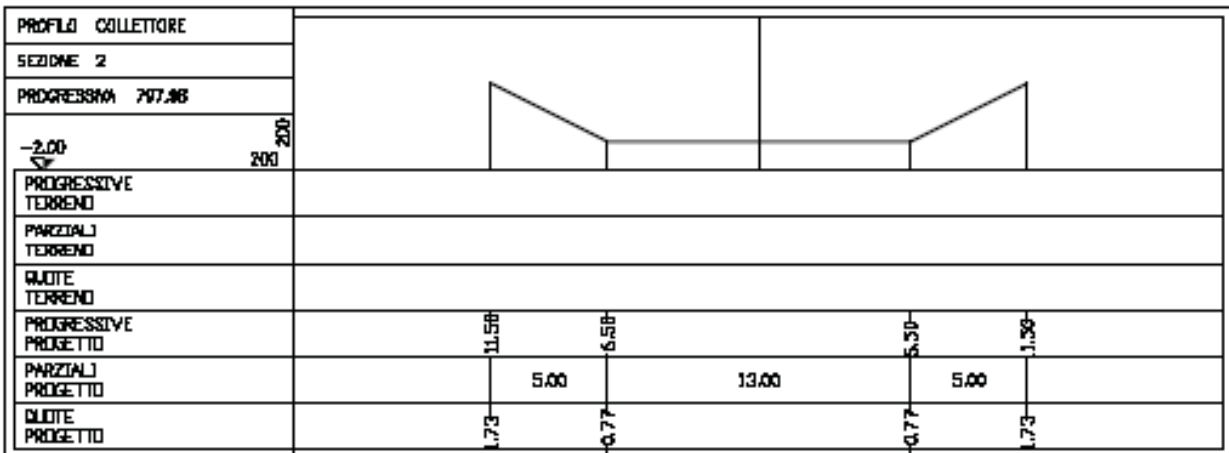
Sezione n 5 - Prog. 712.36



Sezione n 4 - Prog. 755.17



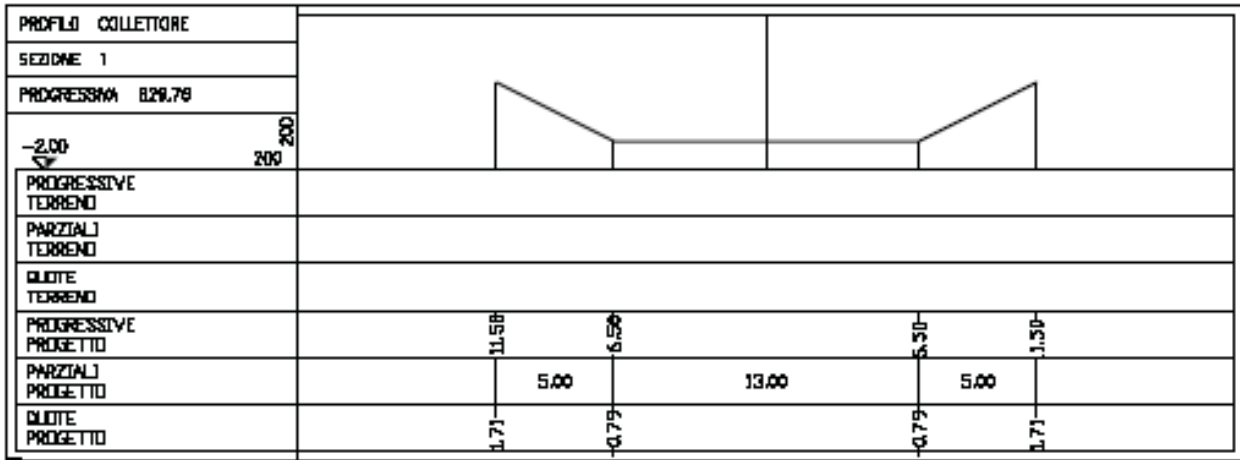
Sezione n 3 - Prog. 797.98



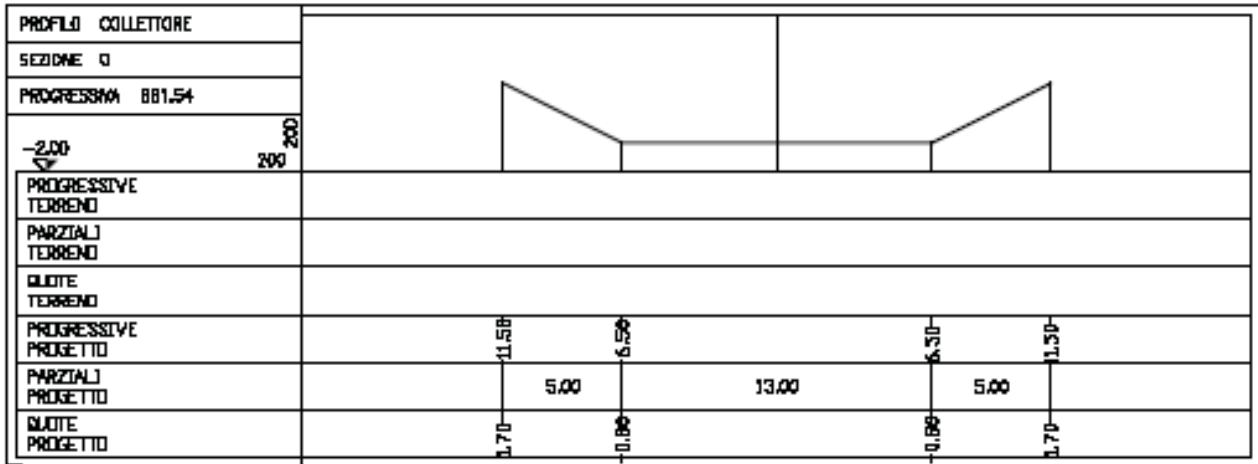
Sezione n 2 - Prog. 829.76

PIANO REGOLATORE PORTUALE DI TALAMONE  
E CONTESTUALI VARIANTI AL PS ED AL RU

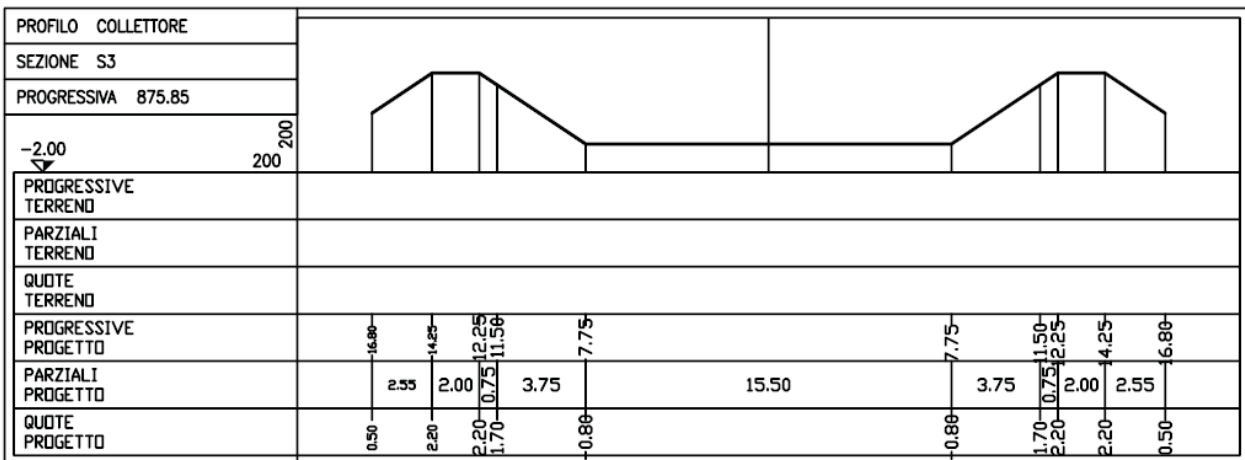
Relazione idraulica



Sezione n 1 - Prog. 861.54



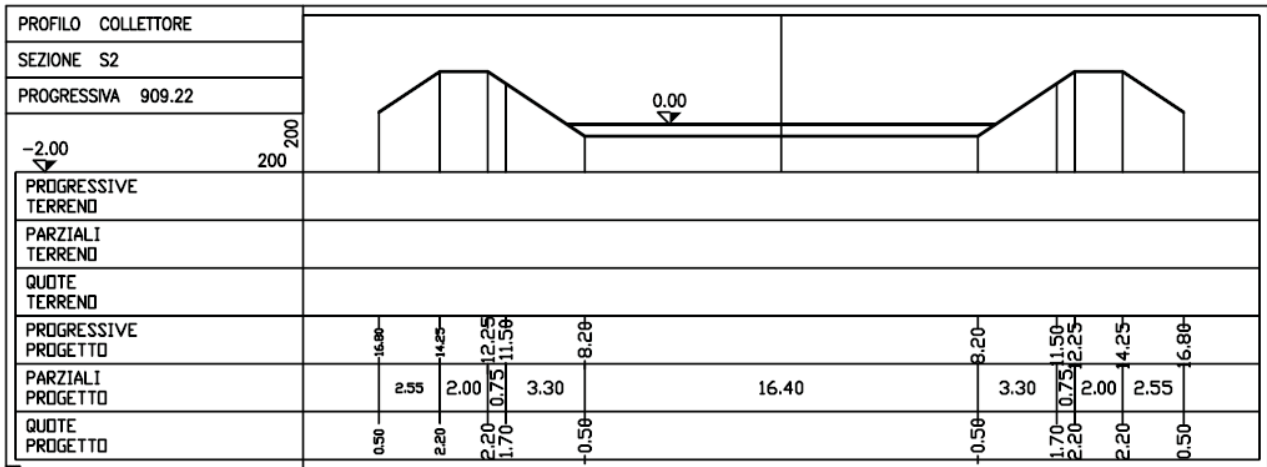
Sezione n S3- Prog. 875.85 - inizio scogliera



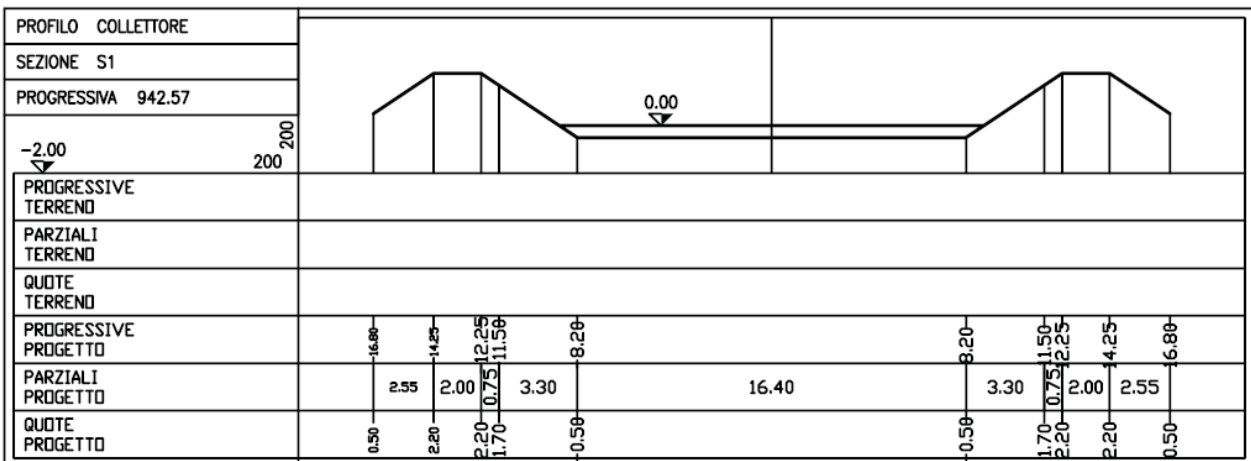
PIANO REGOLATORE PORTUALE DI TALAMONE  
E CONTESTUALI VARIANTI AL PS ED AL RU

Relazione idraulica

Sezione n S2 - Prog. 909.22



Sezione n S1 - Prog. 942.57 - foce Collettore Occidentale



---

**Relazione idraulica**

---

**4.2 Verifiche ante operam**

Lo schema planimetrico utilizzato per le verifiche ante operam è riportato in Figura 4.3, mentre in Figura 4.4 è riportato il modello tridimensionale.

Il profilo idraulico ottenuto nelle condizioni ante operam per le portate con tempo di ritorno di 200 anni è riportato in forma grafica rispettivamente nella

Figura 4.5, e ed in forma numerica in Tabella 4.1.

Dall'esame delle figure e delle tabelle sopra indicate si evince che:

- per le portate con tempo di ritorno di 200 anni il deflusso avviene: in corrente lenta lungo tutto il tratto investigato dalla foce alla sezione a monte del ponte sulla strada provinciale n1 di Talamone;
- la corrente assume velocità non superiori a 0,92 m/s;
- l'attraversamento stradale della strada provinciale n. 1 di Talamone non presenta sezioni sufficienti al deflusso delle portate. Diversamente il ponte in corrispondenza della foce risulta essere sufficiente al deflusso delle portate. Si ricorda comunque che nella situazione attuale la portata viene scolmata lateralmente a mare nelle sezioni dalla 17 alla 43;
- in corrispondenza della sezione di monte del ponte della Sp n 1 di Talamone si determina un livello idrico di 1.83 m sul l.m.m.

In Figura 4.6 sono riportate le sezioni di calcolo con i livelli idrici calcolati nelle condizioni ante operam per tempi di ritorno di 200 anni.

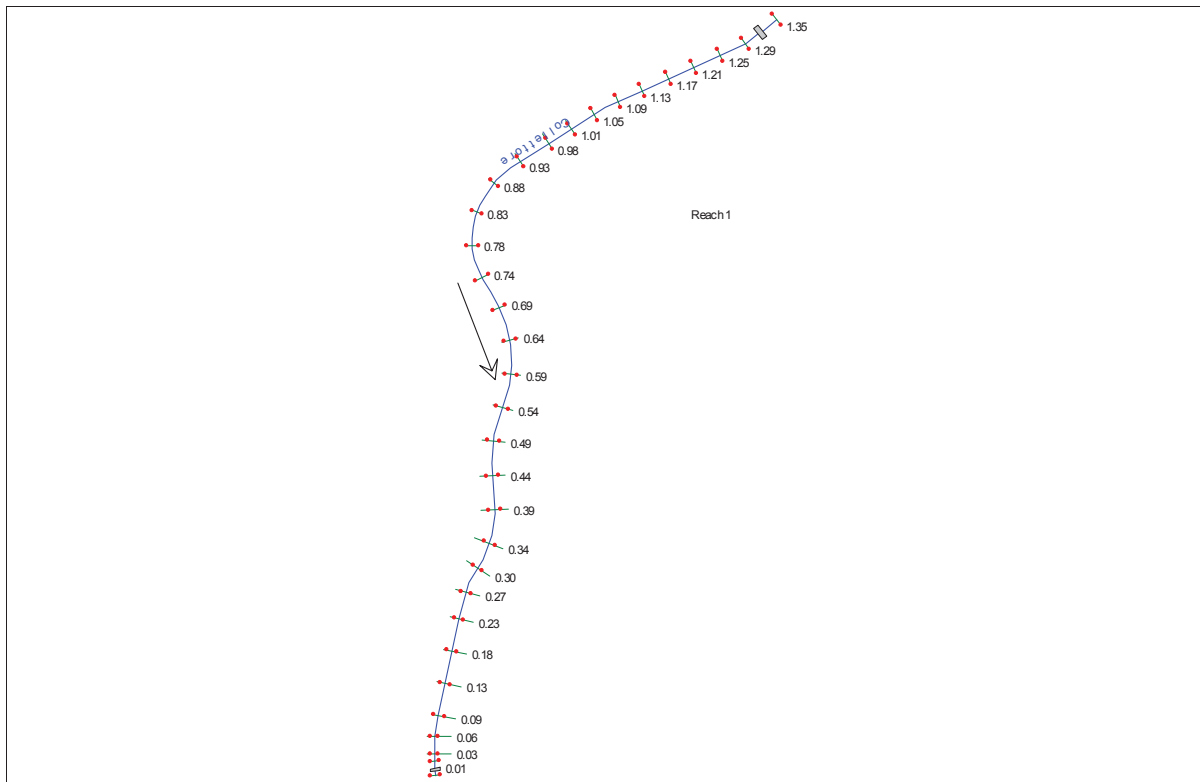


COMUNE DI ORBETELLO

PIANO REGOLATORE PORTUALE DI TALAMONE  
(art.87 l.r. 65/2014 e relativo regolamento di attuazione)

**Relazione Idraulica**

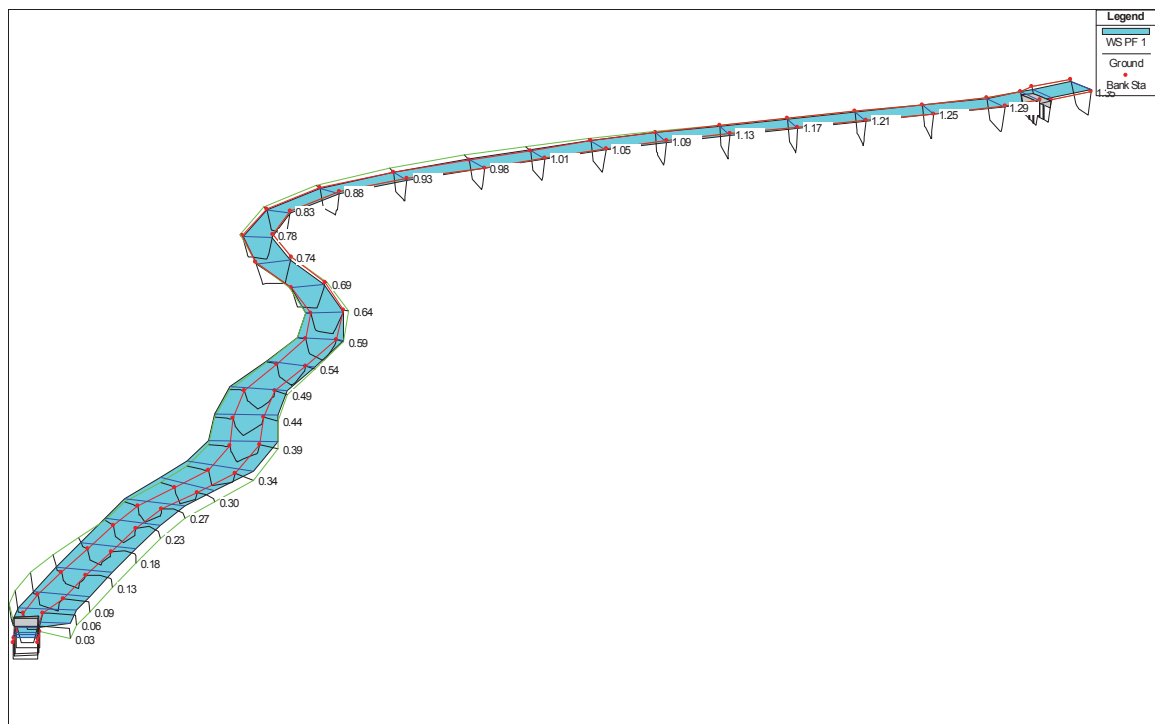
**Figura 4.3 – Collettore Occidentale condizione ante operam - Planimetria e sezioni di calcolo**



COMUNE DI ORBETELLO  
PIANO REGOLATORE PORTUALE DI TALAMONE  
E CONTESTUALI VARIANTI AL PS ED AL RU

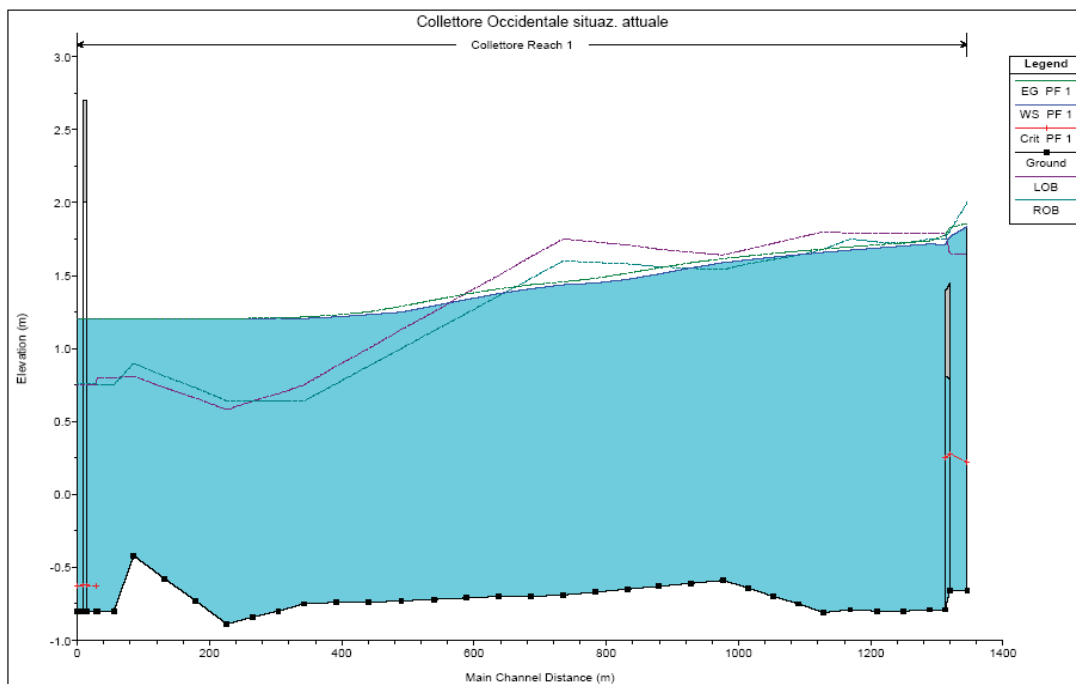
Relazione idraulica

Figura 4.4 – Collettore Occidentale condizione ante operam - modello 3D



Relazione idraulica

Figura 4.5 – Collettore Occidentale condizione ante operam – Profilo a moto permanente  $T_r=200$  anni



COMUNE DI ORBETELLO  
 PIANO REGOLATORE PORTUALE DI TALAMONE  
 E CONTESTUALI VARIANTI AL PS ED AL RU

Relazione idraulica

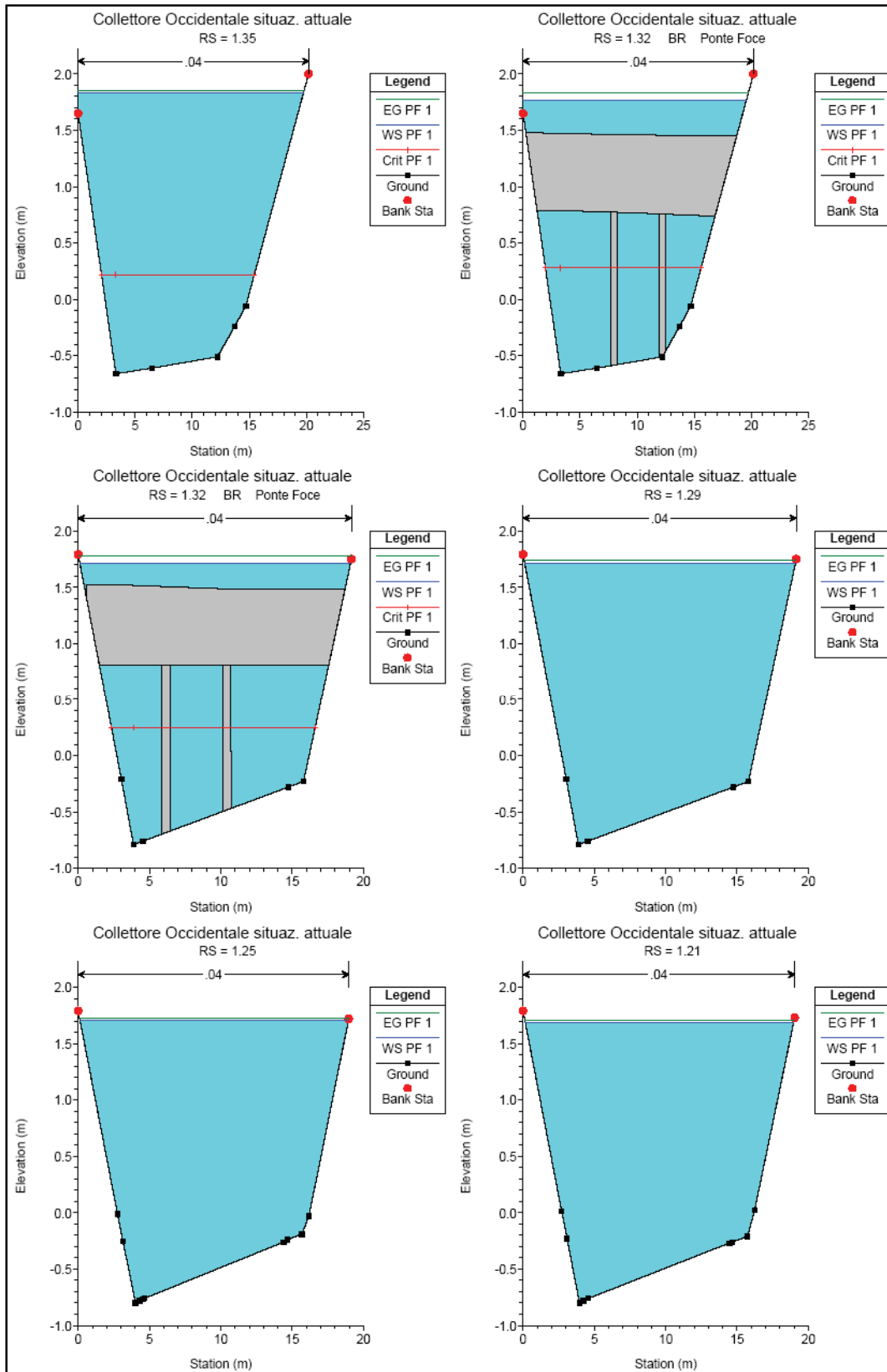
**Tabella 4.1 – Collettore Occidentale condizione ante operam – risultati delle simulazioni idrauliche a moto permanente Tr=200 anni**

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: Collettore Reach: Reach 1 Profile: PF 1

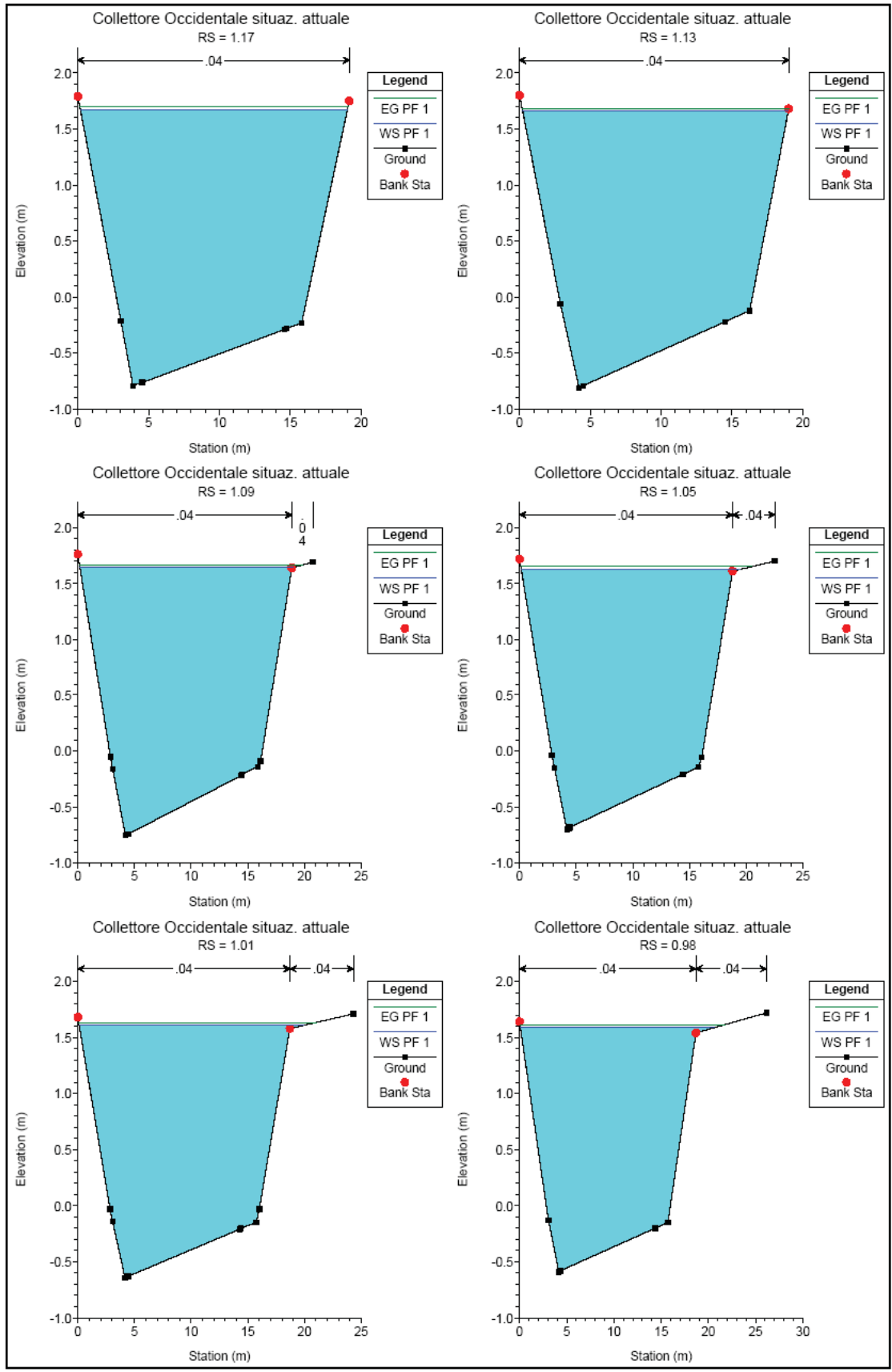
Reach	River Sta	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Reach 1	1.35	23.65	-0.66	1.83	0.22	1.86	0.000336	0.66	36.04	19.75	0.16
Reach 1	1.32	Bridge									
Reach 1	1.29	22.16	-0.79	1.72		1.74	0.000327	0.64	34.45	18.99	0.15
Reach 1	1.25	22.16	-0.80	1.70		1.72	0.000344	0.66	33.80	18.81	0.16
Reach 1	1.21	22.16	-0.80	1.69		1.71	0.000348	0.66	33.66	18.82	0.16
Reach 1	1.17	22.16	-0.79	1.67		1.70	0.000349	0.66	33.68	18.87	0.16
Reach 1	1.13	22.16	-0.81	1.68		1.68	0.000369	0.67	33.03	18.76	0.16
Reach 1	1.09	22.16	-0.75	1.64		1.67	0.000396	0.69	32.26	18.80	0.17
Reach 1	1.05	22.16	-0.70	1.63		1.65	0.000429	0.71	31.43	19.30	0.17
Reach 1	1.01	22.16	-0.64	1.61		1.63	0.000461	0.72	30.70	19.78	0.18
Reach 1	0.98	22.16	-0.59	1.59		1.62	0.000499	0.74	29.97	20.69	0.19
Reach 1	0.93	22.16	-0.61	1.55		1.59	0.000643	0.83	26.56	16.60	0.21
Reach 1	0.88	22.16	-0.63	1.51		1.55	0.000779	0.91	24.22	14.84	0.23
Reach 1	0.83	22.16	-0.65	1.47		1.52	0.000774	0.92	24.19	14.67	0.23
Reach 1	0.78	22.16	-0.67	1.45		1.48	0.000667	0.80	27.74	16.68	0.20
Reach 1	0.74	22.16	-0.69	1.44		1.46	0.000332	0.63	35.27	20.67	0.15
Reach 1	0.69	22.16	-0.70	1.41		1.44	0.000482	0.72	30.57	19.21	0.18
Reach 1	0.64	22.16	-0.70	1.38		1.41	0.000640	0.80	27.83	21.14	0.21
Reach 1	0.59	22.16	-0.71	1.34		1.37	0.000789	0.86	26.16	25.67	0.23
Reach 1	0.54	22.16	-0.72	1.29		1.33	0.000882	0.90	26.16	29.48	0.24
Reach 1	0.49	22.16	-0.73	1.25		1.29	0.000897	0.90	27.28	32.46	0.25
Reach 1	0.44	16.86	-0.74	1.23		1.25	0.000440	0.64	30.49	35.64	0.17
Reach 1	0.39	16.86	-0.74	1.22		1.23	0.000338	0.57	35.01	38.99	0.15
Reach 1	0.34	16.86	-0.75	1.21		1.22	0.000237	0.50	41.18	42.46	0.13
Reach 1	0.30	5.69	-0.80	1.21		1.21	0.000032	0.18	37.43	39.42	0.05
Reach 1	0.27	5.69	-0.84	1.21		1.21	0.000038	0.20	34.08	36.40	0.05
Reach 1	0.23	5.69	-0.89	1.20		1.21	0.000042	0.22	31.27	33.43	0.05
Reach 1	0.18	3.05	-0.73	1.20		1.20	0.000016	0.13	28.96	32.73	0.03
Reach 1	0.13	3.05	-0.59	1.20		1.20	0.000020	0.13	27.59	32.87	0.04
Reach 1	0.09	3.05	-0.42	1.20		1.20	0.000023	0.13	26.82	33.34	0.04
Reach 1	0.06	3.05	-0.80	1.20		1.20	0.000016	0.13	28.58	33.04	0.03
Reach 1	0.03	3.05	-0.80	1.20		1.20	0.000016	0.13	28.57	33.04	0.03
Reach 1	0.02	3.05	-0.80	1.20	-0.63	1.20	0.000012	0.11	26.76	13.38	0.03
Reach 1	0.01	Bridge									
Reach 1	0.00	3.05	-0.80	1.20	-0.63	1.20	0.000012	0.11	26.76	13.38	0.03

Relazione Idraulica

Figura 4.6 – Collettore Occidentale condizione ante operam – Sezioni idrauliche Tr=200 anni

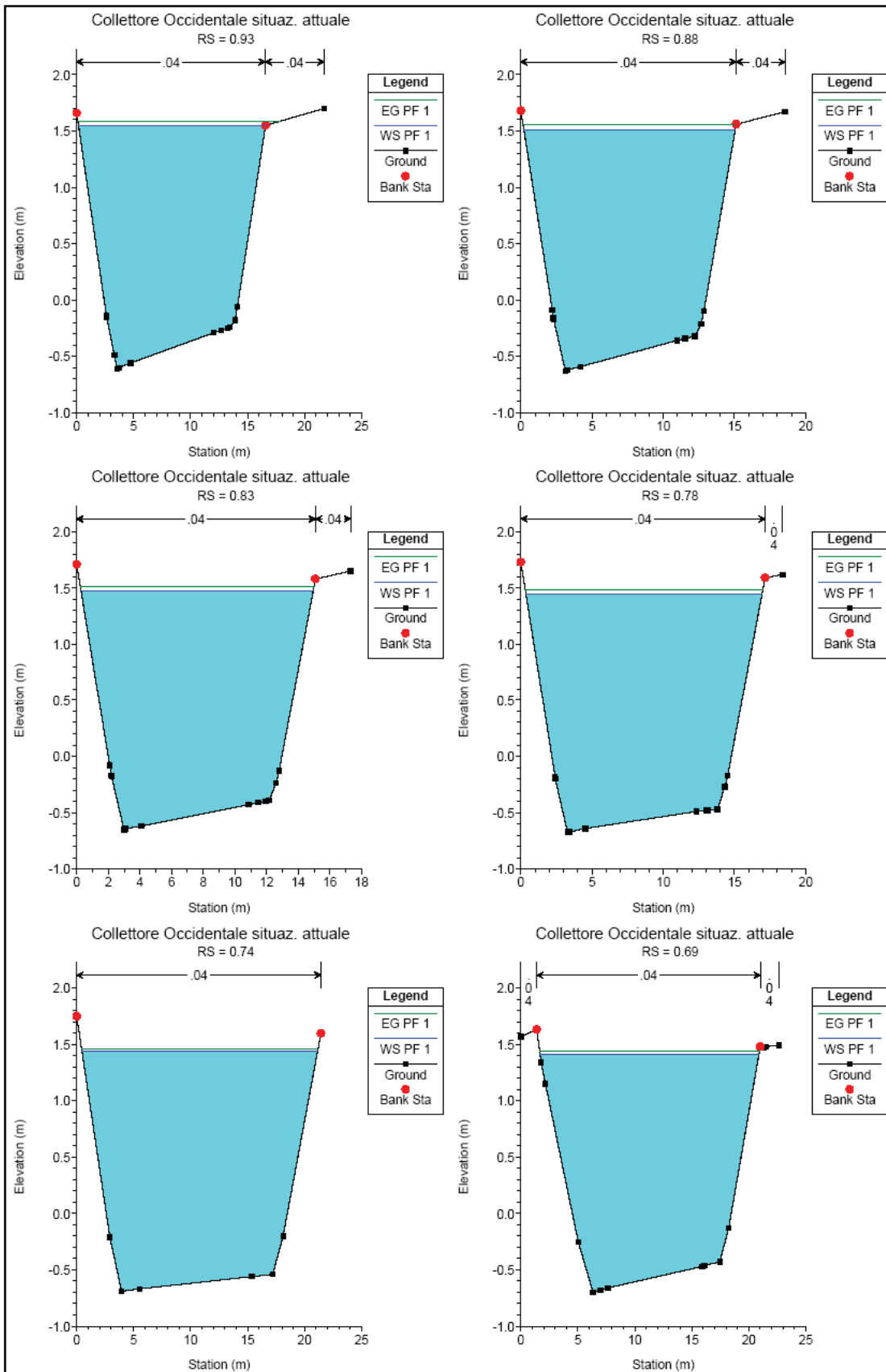


Relazione idraulica

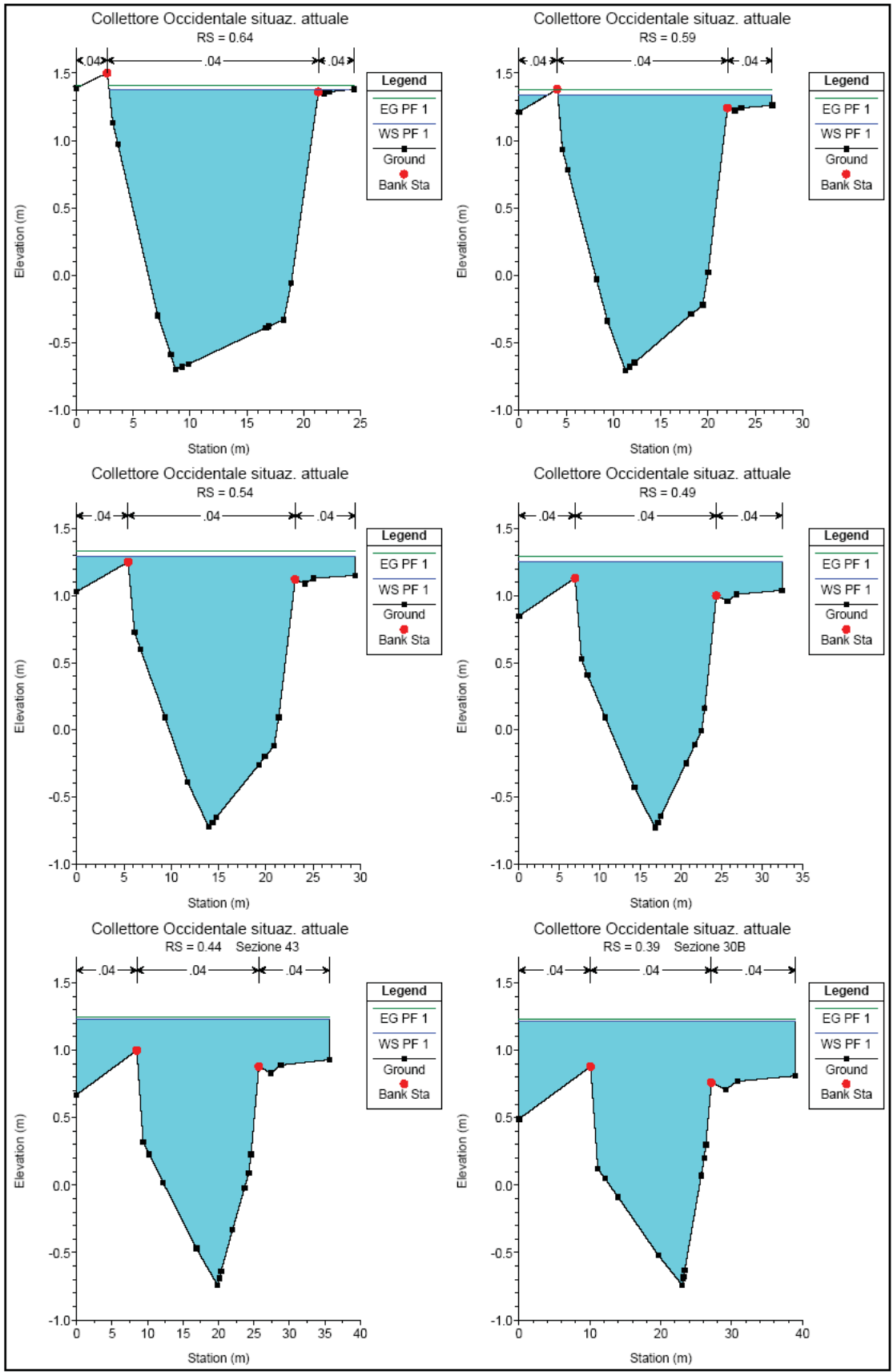


PIANO REGOLATORE PORTUALE DI TALAMONE  
E CONTESTUALI VARIANTI AL PS ED AL RU

Relazione idraulica

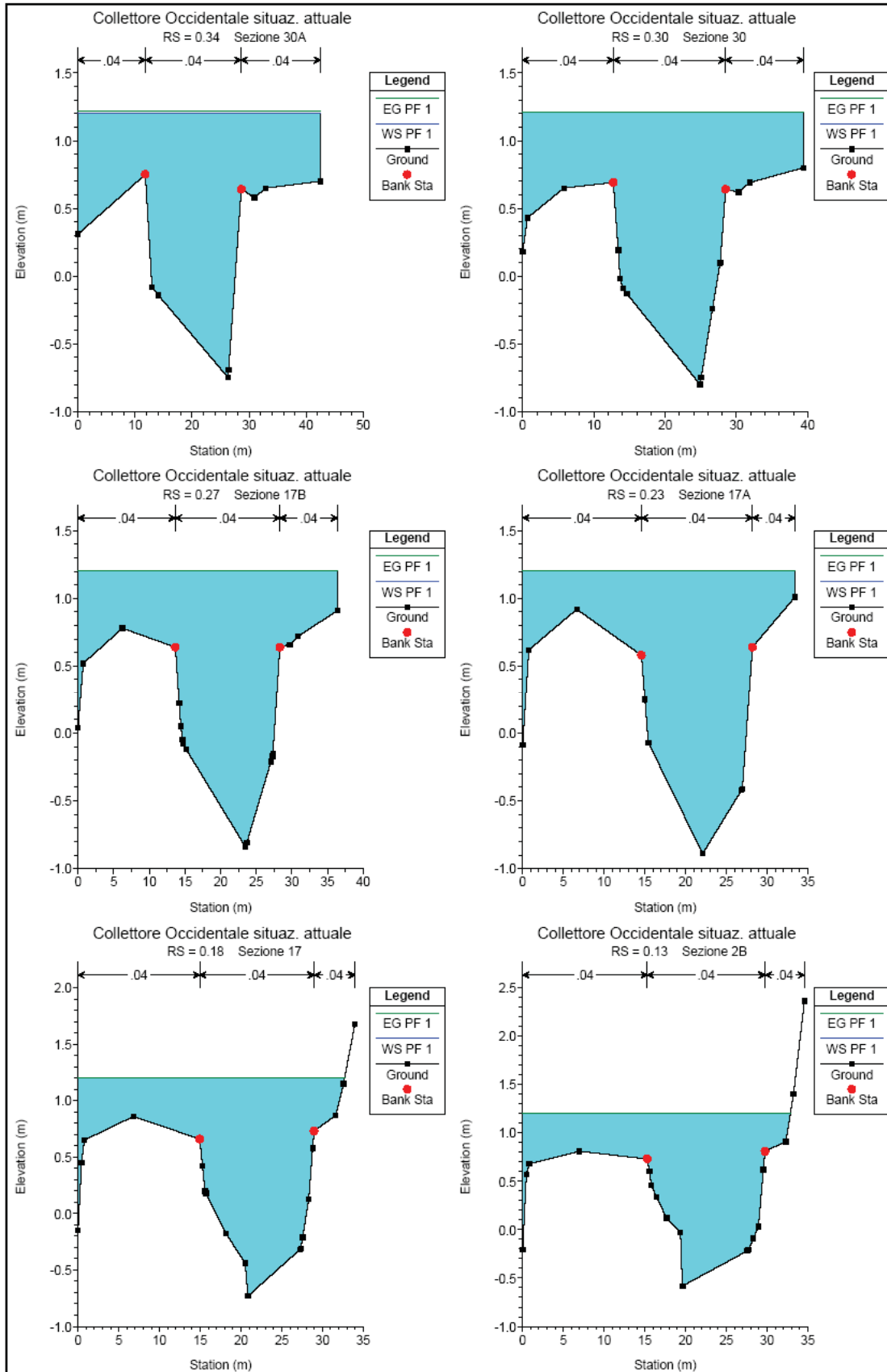


Relazione idraulica

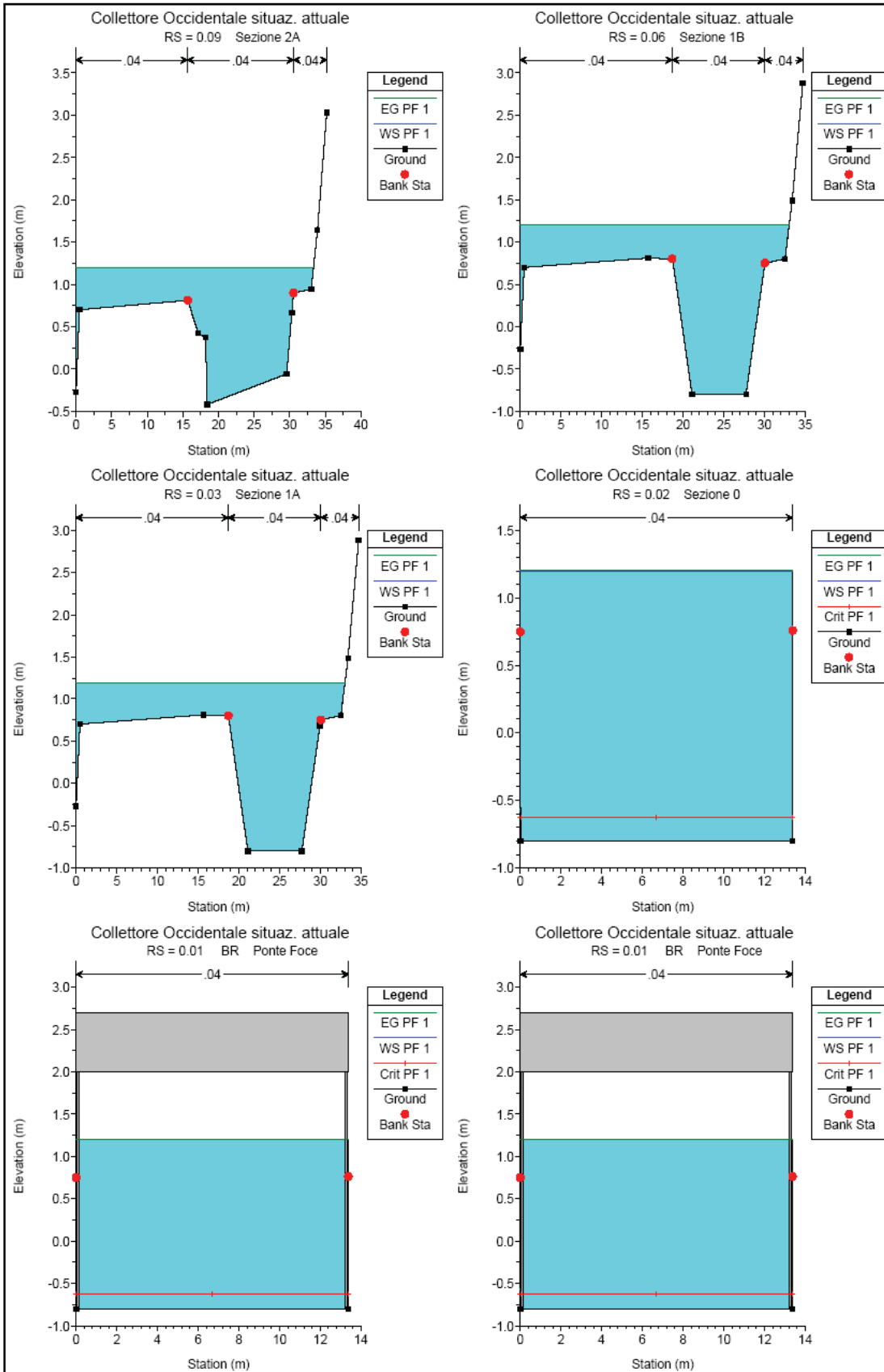




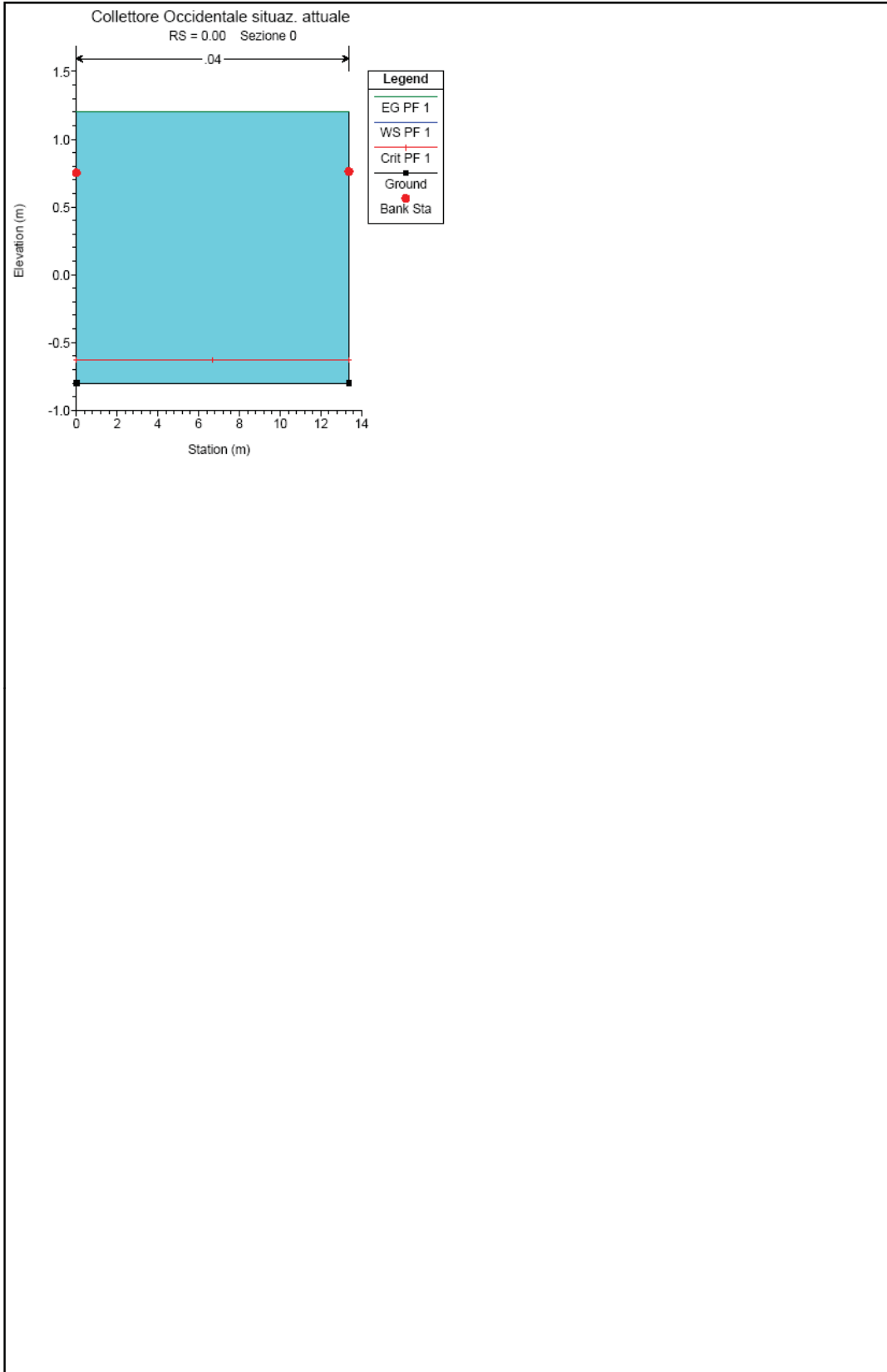
Relazione idraulica



Relazione idraulica



Relazione idraulica



---

**Relazione idraulica**

---

**4.3 Verifiche Collettore Occidentale soluzione di progetto originario**

Lo schema planimetrico utilizzato per le verifiche della soluzione originaria, con le opere retro portuali poste ad una distanza di 10 m dal ciglio del Collettore e poste ad una quota superiore di 0,5 dal livello di massima piena, è riportato in Figura 4.7, mentre in Figura 4.8 è riportato il modello tridimensionale.

Il profilo idraulico ottenuto nelle condizioni post opera per la soluzione originaria con le portate scolmate con tempo di ritorno di 200 anni è riportato in forma grafica nella Figura 4.9 ed in forma numerica in Tabella 4.2.

Dall'esame delle figure e delle tabelle sopra indicate si evince che con le opere portuali della soluzione originaria:

- per le portate con tempo di ritorno di 200 anni il deflusso avviene: in corrente lenta lungo tutto il tratto investigato, dalla foce alla sezione a monte del ponte sulla strada provinciale n1 di Talamone;
- la corrente assume velocità non superiori a 0,9 m/s;
- l'attraversamento stradale della strada provinciale n. 1 di Talamone non presenta sezioni sufficienti al deflusso delle portate. Diversamente sia il ponte in corrispondenza della foce che il nuovo ponte previsto per la viabilità portuale risultano essere sufficienti al deflusso delle portate duecentennali scolmate;
- in corrispondenza della sezione di monte del ponte della Sp n 1 di Talamone si determina un livello idrico di 1.91 m sul l.m.m.

In Figura 4.10 sono riportate le sezioni di calcolo con i livelli idrici calcolati nelle condizioni post opera della soluzione originaria per tempi di ritorno di 200 anni.

Dal confronto della Tabella 4.1 con la Tabella 4.2 si evince che: nella sezione di valle del ponte sulla strada provinciale n.1 il livello idrico subisce un incremento di circa 10 cm, mentre nella sezione a monte del ponte l'incremento risulta di 8 cm

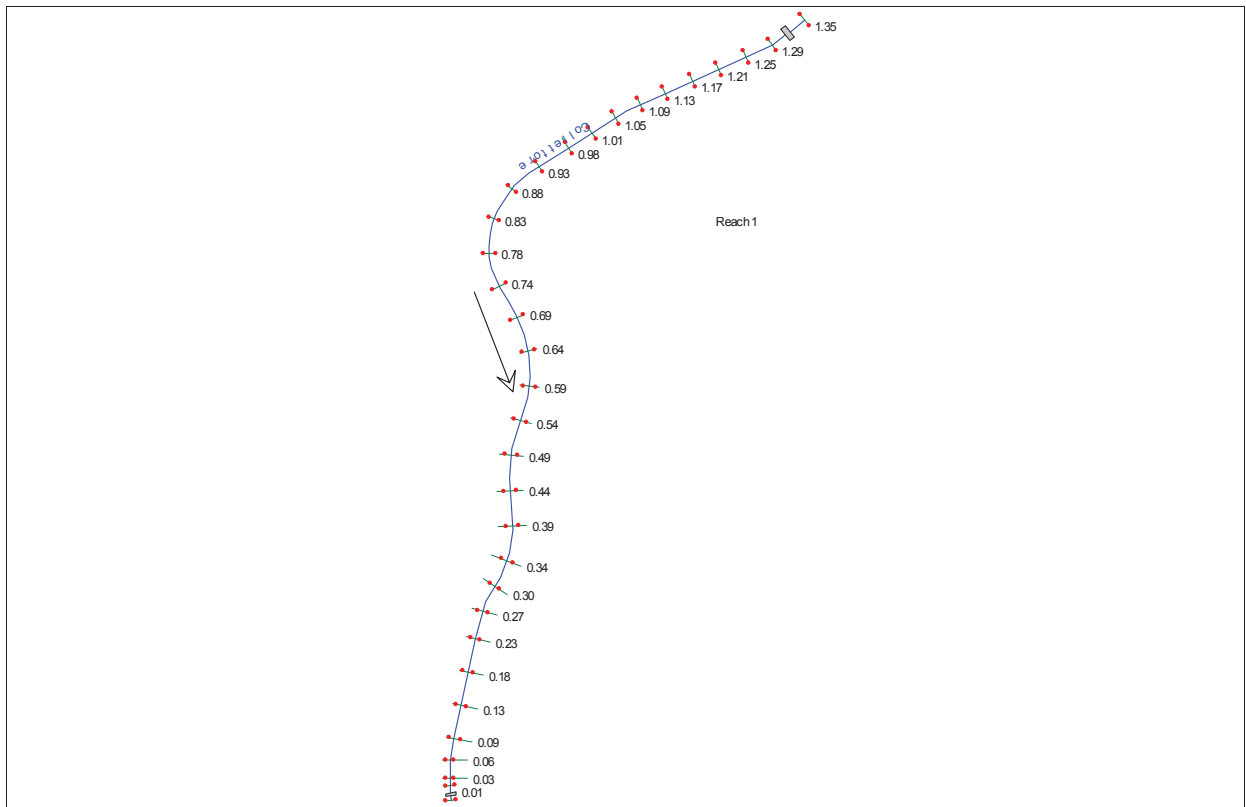
**In conclusione dal confronto delle figure e delle tabelle relative alle condizioni ante opera con quelle della soluzione originaria si può affermare che tale soluzione comporta un aumento della pericolosità a monte dovuto al prolungamento dello sfocio a mare dell'intera portata duecentennale.**

COMUNE DI ORBETELLO

PIANO REGOLATORE PORTUALE DI TALAMONE  
(art.87 l.r. 65/2014 e relativo regolamento di attuazione)

**Relazione Idraulica**

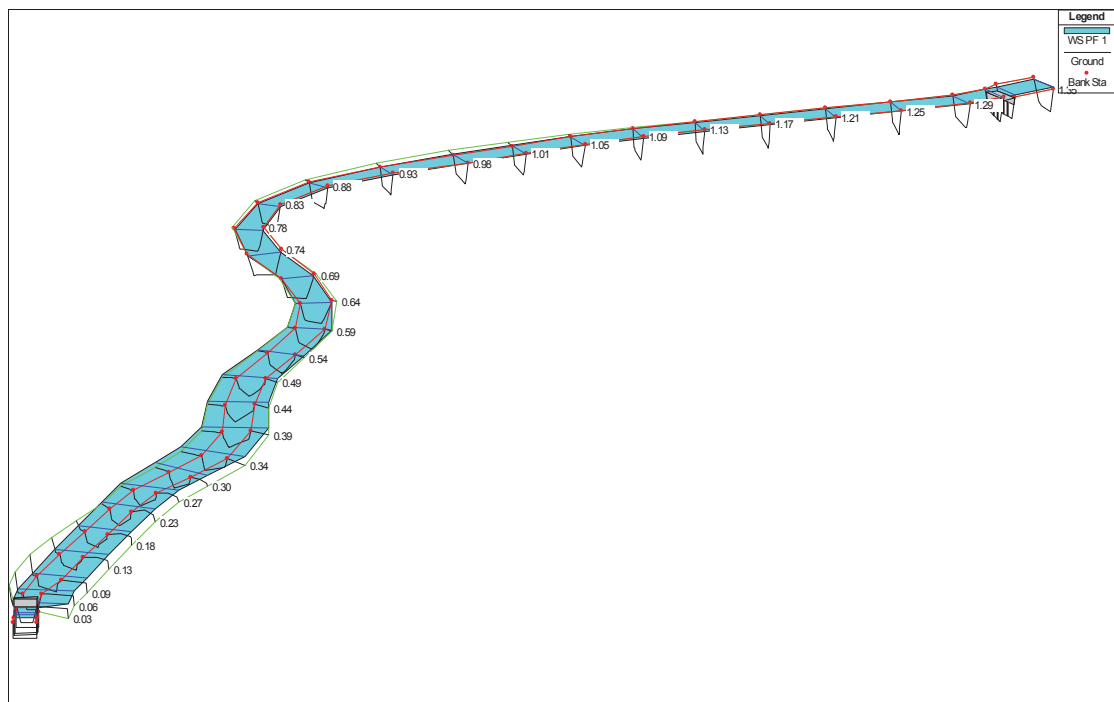
**Figura 4.7 – Collettore Occidentale soluzione di progetto originario - Planimetria e sezioni di calcolo**



COMUNE DI ORBETELLO  
PIANO REGOLATORE PORTUALE DI TALAMONE  
E CONTESTUALI VARIANTI AL PS ED AL RU

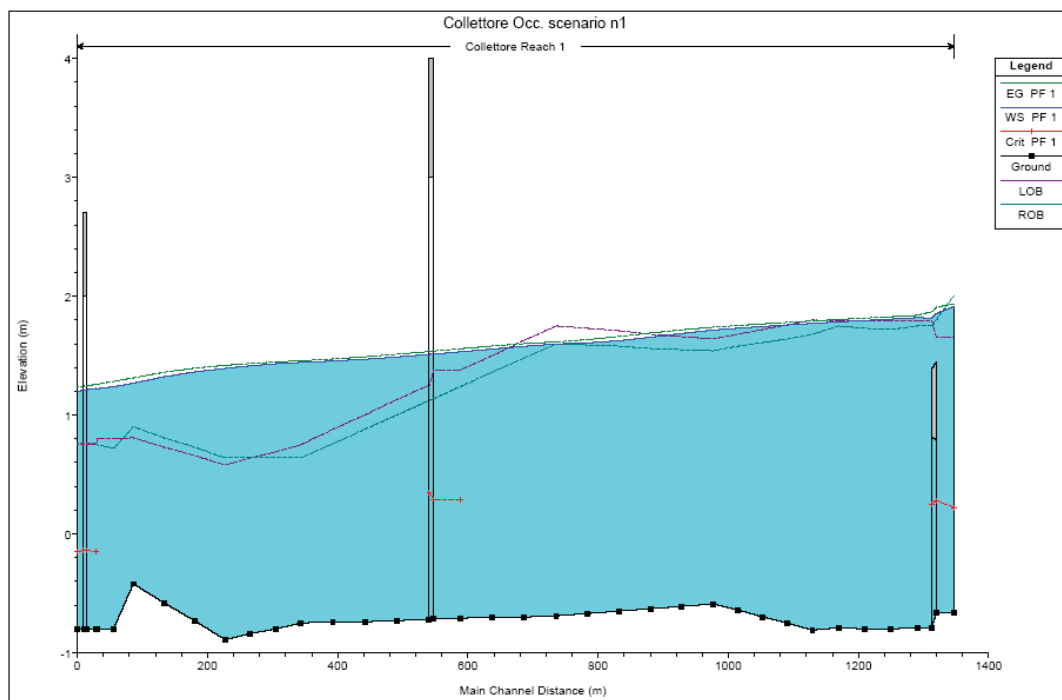
Relazione idraulica

Figura 4.8 – Collettore Occidentale soluzione di progetto originario - modello 3D



Relazione idraulica

Figura 4.9 – Collettore Occidentale soluzione di progetto originario – Profilo a moto permanente  $T_r=200$  anni



COMUNE DI ORBETELLO  
 PIANO REGOLATORE PORTUALE DI TALAMONE  
 E CONTESTUALI VARIANTI AL PS ED AL RU

Relazione idraulica

**Tabella 4.2 – Collettore Occidentale soluzione di progetto originario – simulazioni idrauliche a moto permanente Tr=200 anni**

HEC-RAS Plan: Plan 02 River: Collettore Reach: Reach 1 Profile: PF 1

Reach	River Sta	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 # Chi
Reach 1	1.35	23.65	-0.88	1.91	0.22	1.93	0.000298	0.63	37.60	19.98	0.15
Reach 1	1.32	Bridge									
Reach 1	1.29	22.16	-0.79	1.92		1.84	0.000277	0.61	36.43	19.18	0.14
Reach 1	1.25	22.16	-0.80	1.91		1.83	0.000289	0.62	35.80	18.97	0.14
Reach 1	1.21	22.16	-0.80	1.90		1.82	0.000293	0.62	35.71	19.04	0.14
Reach 1	1.17	22.16	-0.79	1.78		1.80	0.000293	0.62	35.78	19.18	0.14
Reach 1	1.13	22.16	-0.81	1.77		1.79	0.000308	0.63	35.18	18.97	0.15
Reach 1	1.09	22.16	-0.75	1.78		1.78	0.000323	0.64	34.80	20.74	0.15
Reach 1	1.05	22.16	-0.70	1.74		1.77	0.000345	0.66	33.99	22.52	0.16
Reach 1	1.01	22.16	-0.84	1.73		1.75	0.000368	0.67	33.46	24.32	0.16
Reach 1	0.98	22.16	-0.59	1.71		1.74	0.000389	0.68	32.94	25.94	0.17
Reach 1	0.93	22.16	-0.61	1.69		1.72	0.000498	0.77	29.10	21.28	0.19
Reach 1	0.88	22.16	-0.63	1.65		1.69	0.000601	0.84	26.51	18.02	0.20
Reach 1	0.83	22.16	-0.65	1.63		1.66	0.000594	0.84	26.49	16.43	0.20
Reach 1	0.78	22.16	-0.67	1.61		1.63	0.000433	0.73	30.41	17.70	0.17
Reach 1	0.74	22.16	-0.69	1.60		1.62	0.000254	0.57	38.67	21.21	0.14
Reach 1	0.69	22.16	-0.70	1.58		1.60	0.000352	0.65	34.01	21.39	0.16
Reach 1	0.64	22.16	-0.70	1.58		1.58	0.000439	0.71	31.82	24.47	0.18
Reach 1	0.59	22.16	-0.71	1.53	0.29	1.56	0.000469	0.73	33.66	34.46	0.18
Reach 1	0.55	Bridge									
Reach 1	0.54	22.16	-0.72	1.51		1.53	0.000484	0.72	35.13	35.44	0.18
Reach 1	0.49	22.16	-0.73	1.49		1.51	0.000450	0.71	35.54	32.89	0.18
Reach 1	0.44	22.16	-0.74	1.47		1.49	0.000397	0.67	37.91	34.28	0.17
Reach 1	0.39	22.16	-0.74	1.45		1.47	0.000318	0.61	42.04	35.96	0.15
Reach 1	0.34	22.16	-0.75	1.44		1.46	0.000249	0.56	46.20	36.48	0.13
Reach 1	0.30	22.16	-0.80	1.43		1.45	0.000277	0.59	44.59	37.35	0.14
Reach 1	0.27	22.16	-0.84	1.41		1.43	0.000348	0.67	39.50	34.33	0.16
Reach 1	0.23	22.16	-0.89	1.39		1.42	0.000438	0.76	33.89	28.59	0.18
Reach 1	0.18	22.16	-0.73	1.38		1.39	0.000607	0.83	30.68	28.28	0.21
Reach 1	0.13	22.16	-0.58	1.32		1.36	0.000833	0.90	27.94	27.63	0.24
Reach 1	0.09	22.16	-0.42	1.27		1.31	0.001162	0.98	25.18	26.86	0.27
Reach 1	0.06	22.16	-0.80	1.24		1.28	0.000855	0.99	26.43	27.09	0.24
Reach 1	0.03	22.16	-0.80	1.22		1.26	0.000790	0.95	29.28	33.07	0.23
Reach 1	0.01	22.16	-0.80	1.22	-0.15	1.28	0.000536	0.82	27.07	13.39	0.18
Reach 1	0.005	Bridge									



COMUNE DI ORBETELLO  
 PIANO REGOLATORE PORTUALE DI TALAMONE  
 E CONTESTUALI VARIANTI AL PS ED AL RU

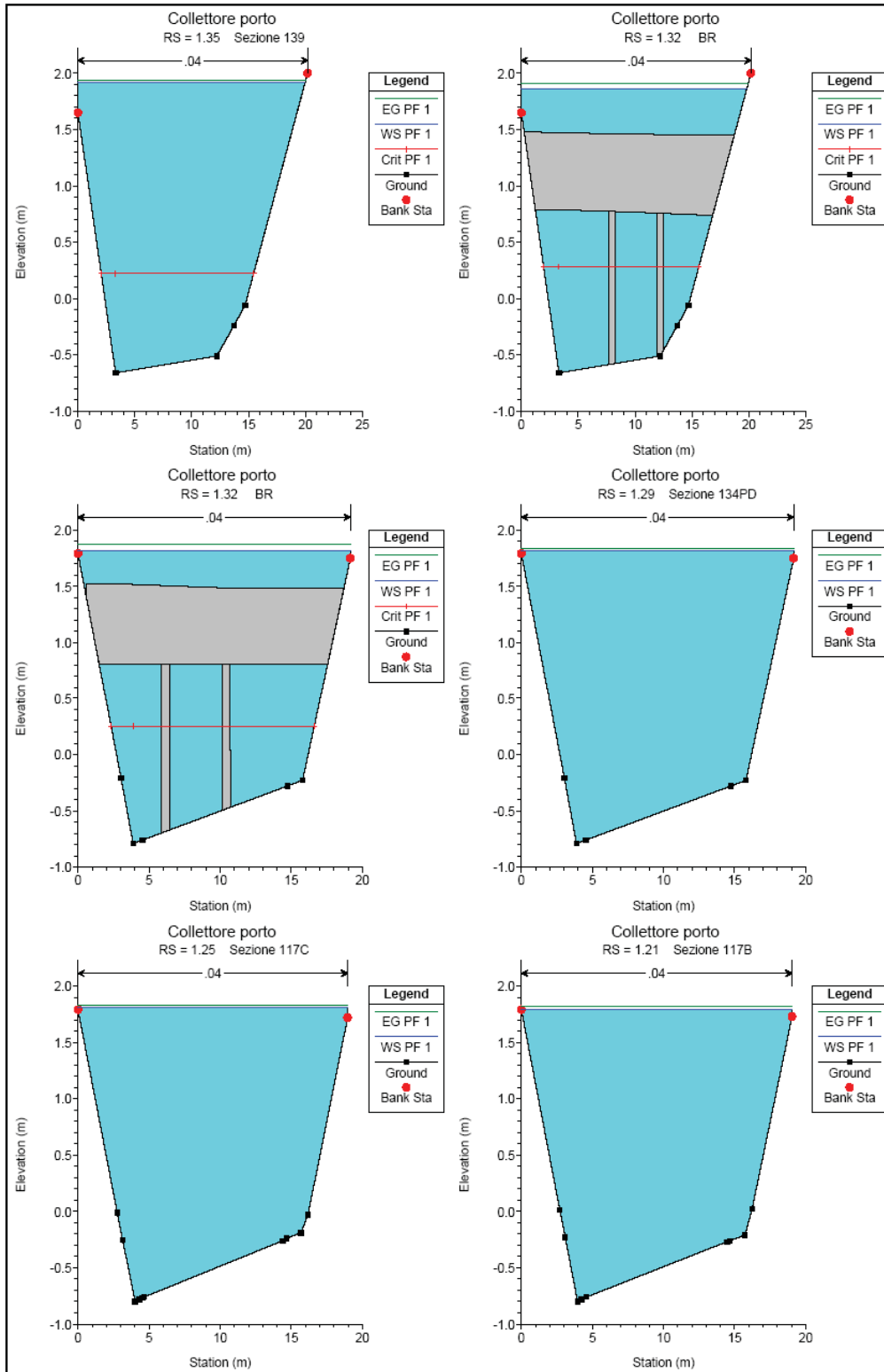
**Relazione idraulica**

HEC-RAS Plan: Plan 02 River: Collettore Reach: Reach 1 Profile: PF 1 (Continued)

Reach	River Sta	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Reach 1	0.00	22.16	-0.90	1.20	-0.15	1.23	0.000567	0.83	26.76	13.39	0.19

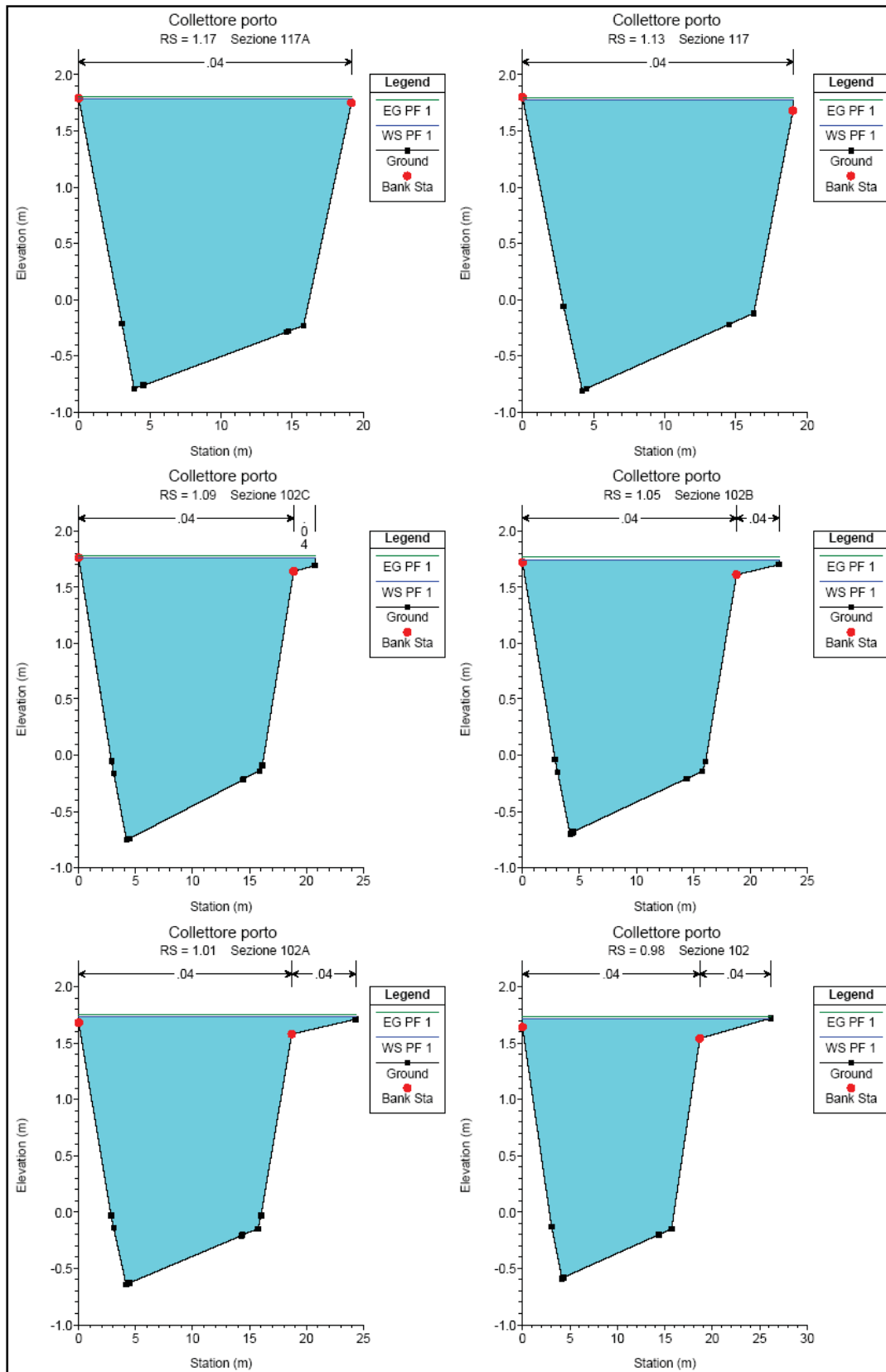
Relazione Idraulica

**Figura 4.10 – Collettore Occidentale soluzione di progetto originario – Sezioni idrauliche  
Tr=200 anni**



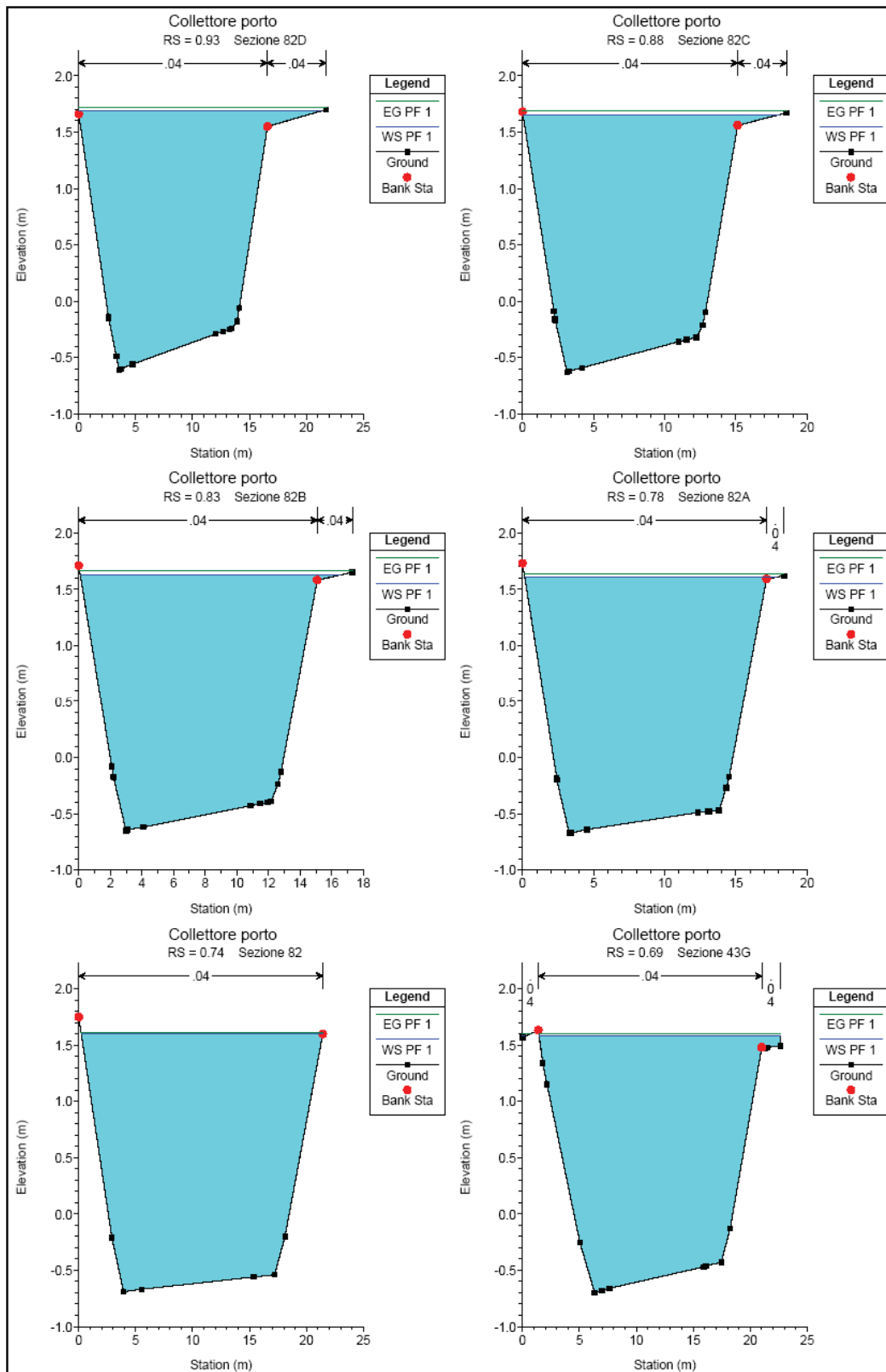
PIANO REGOLATORE PORTUALE DI TALAMONE  
E CONTESTUALI VARIANTI AL PS ED AL RU

Relazione idraulica



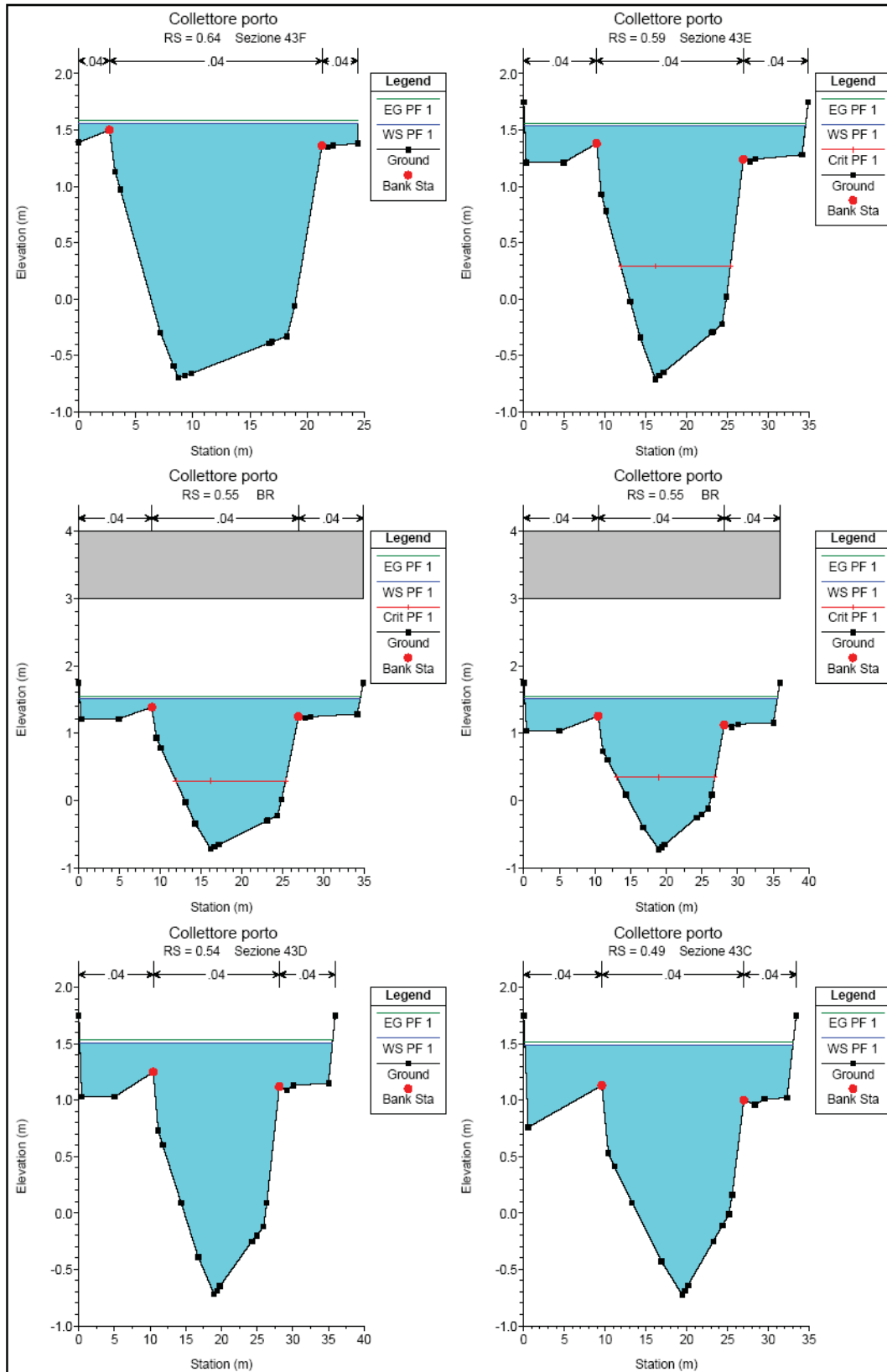
PIANO REGOLATORE PORTUALE DI TALAMONE  
E CONTESTUALI VARIANTI AL PS ED AL RU

Relazione idraulica



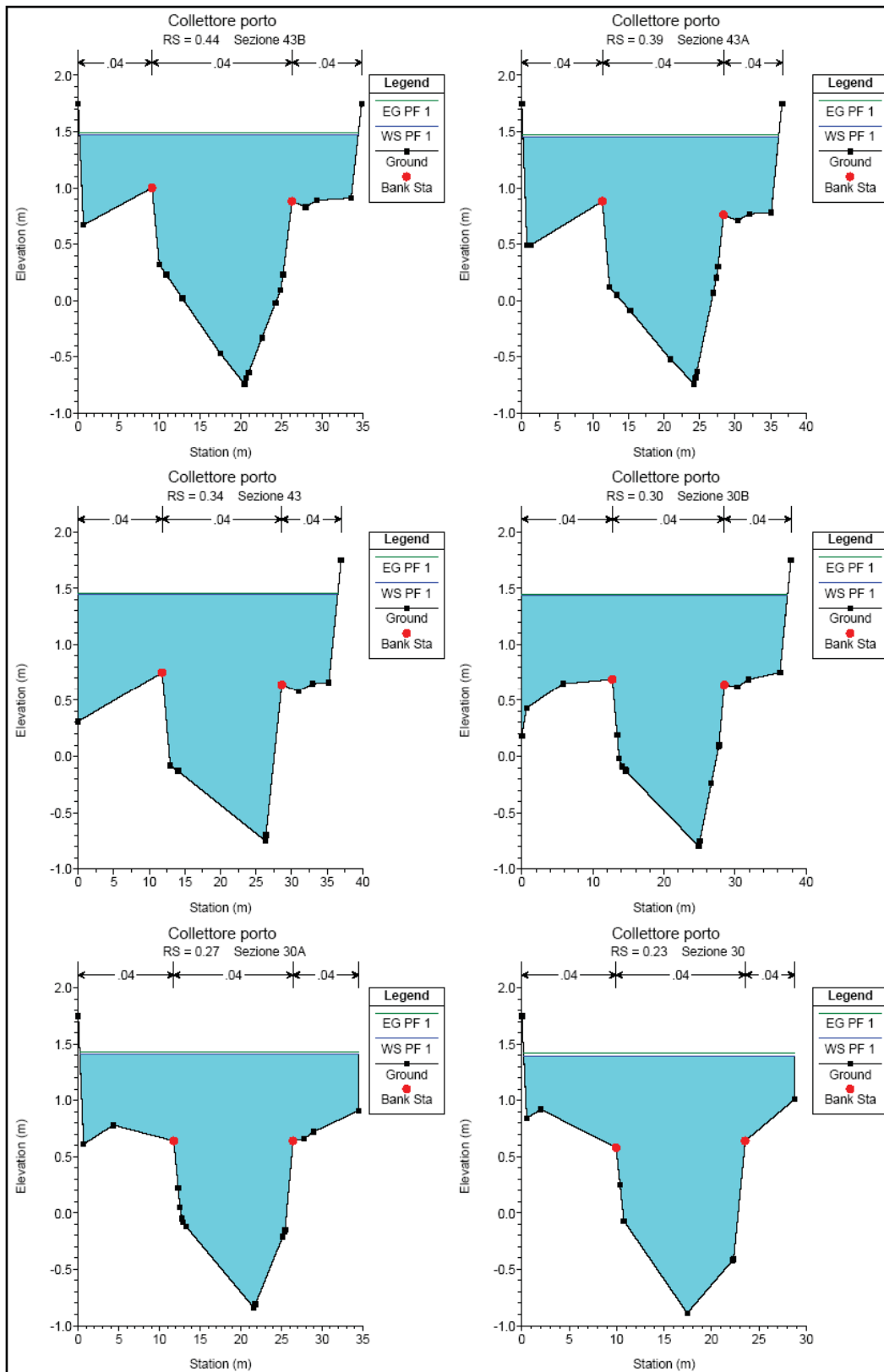
PIANO REGOLATORE PORTUALE DI TALAMONE  
E CONTESTUALI VARIANTI AL PS ED AL RU

Relazione idraulica



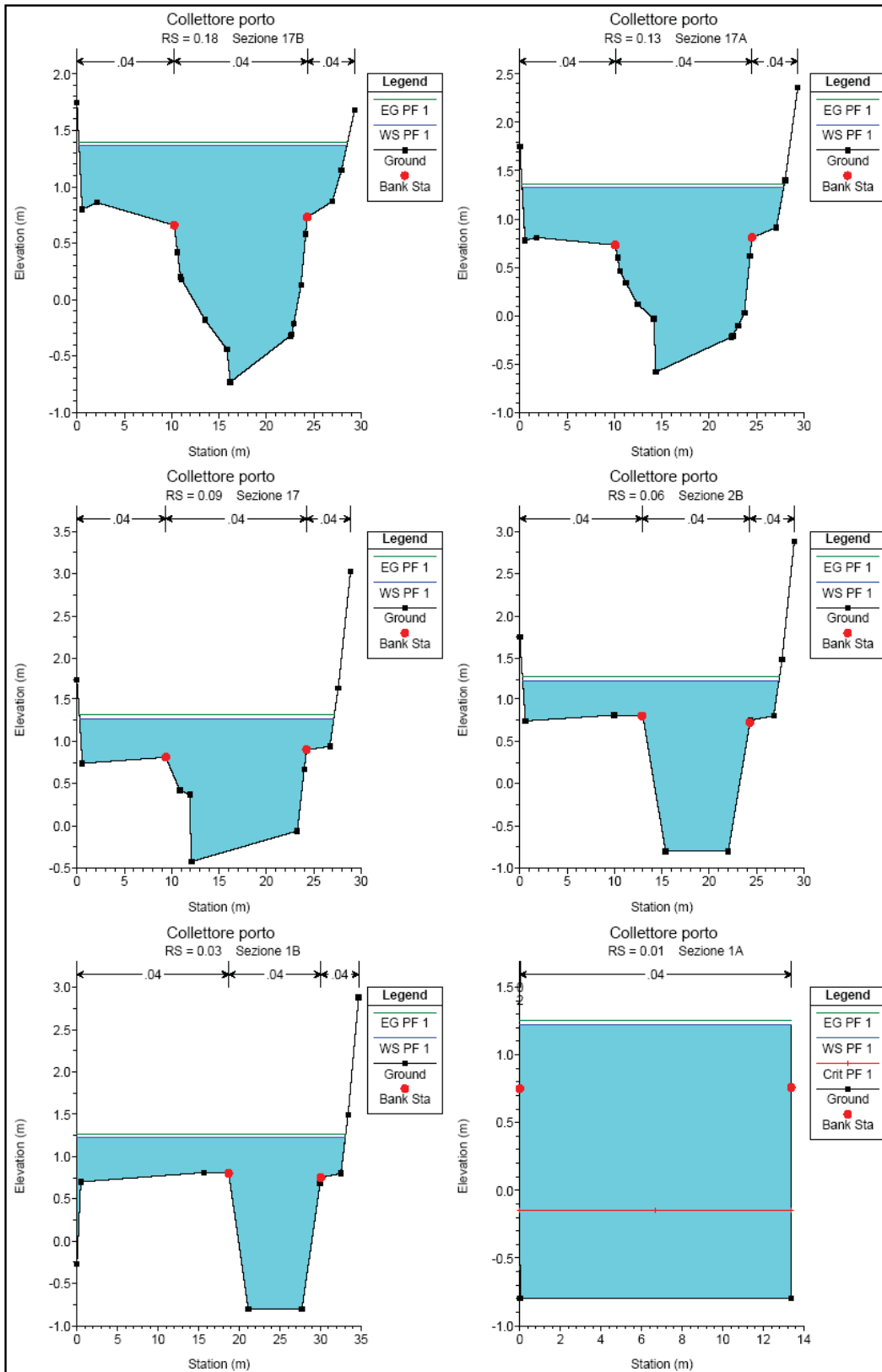
PIANO REGOLATORE PORTUALE DI TALAMONE  
E CONTESTUALI VARIANTI AL PS ED AL RU

Relazione idraulica



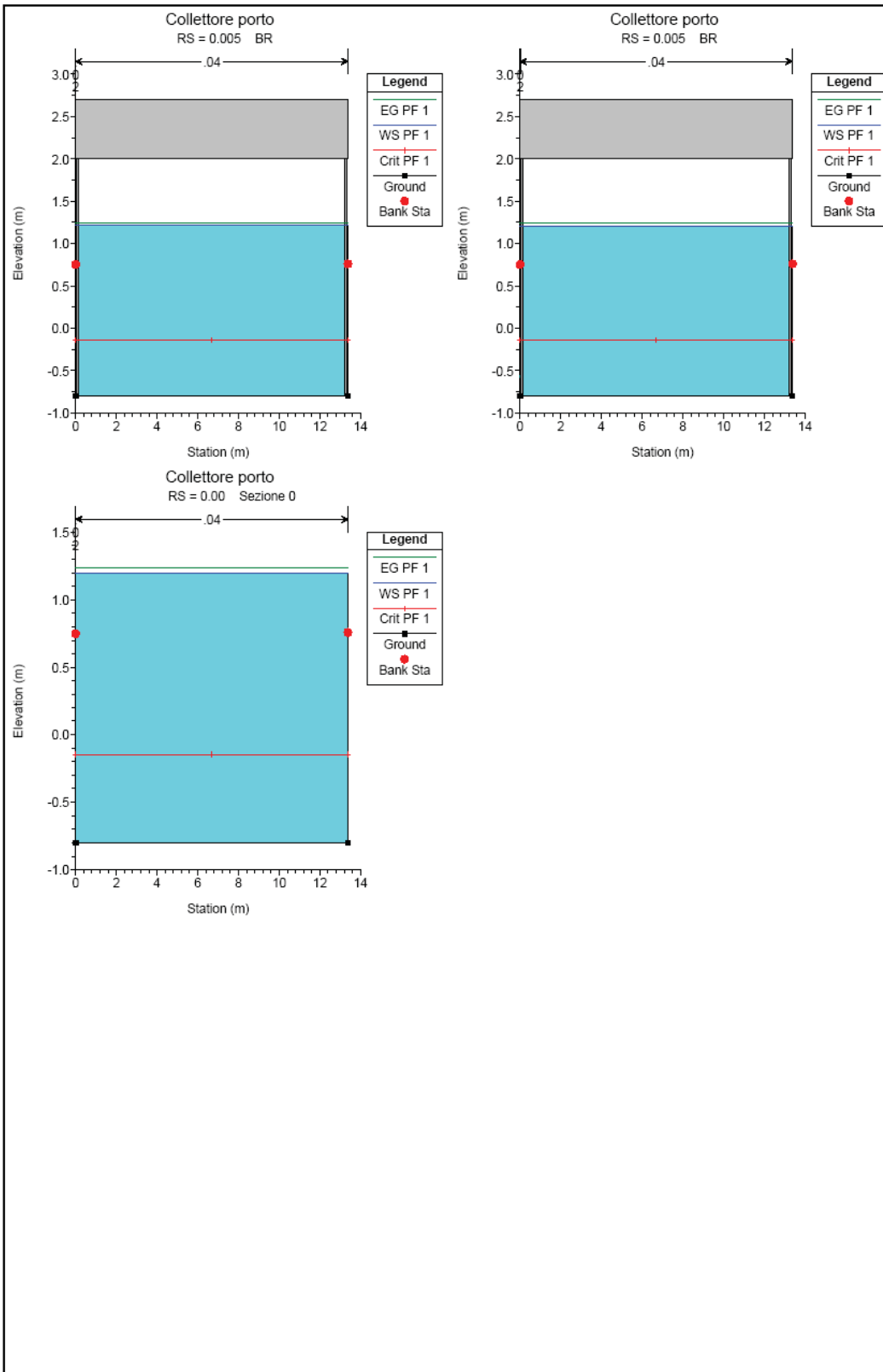
PIANO REGOLATORE PORTUALE DI TALAMONE  
E CONTESTUALI VARIANTI AL PS ED AL RU

Relazione idraulica



PIANO REGOLATORE PORTUALE DI TALAMONE  
E CONTESTUALI VARIANTI AL PS ED AL RU

Relazione idraulica





---

**Relazione idraulica**

---

**4.4 Verifiche Collettore Occidentale soluzione di progetto definitivo - portata scolmata**

Lo schema planimetrico utilizzato per le verifiche della soluzione definitiva, con il Collettore occidentale deviato a monte del porto di Talamone, e le portate scolmate è riportato in Figura 4.11, mentre in Figura 4.12 è riportato il modello tridimensionale.

Il profilo idraulico ottenuto nelle condizioni post opera per le portate scolmate con tempo di ritorno di 200 anni è riportato in forma grafica nella Figura 4.13 ed in forma numerica in Tabella 4.3. Dall'esame delle figure e delle tabelle sopra indicate si evince che nelle condizioni di deflusso della portata scolmata a monte del ponte della strada provinciale n.1.:

- il deflusso avviene: in corrente lenta lungo tutto il tratto investigato, dalla nuova foce alla sezione a monte del ponte sulla s.p. n1 di Talamone;
- la corrente assume velocità non superiori a 0,85 m/s;
- l'attraversamento stradale della s.p. n. 1 di Talamone non presentano sezioni sufficienti al deflusso delle portate;
- in corrispondenza della sezione di monte del ponte della Sp n 1 di Talamone si determina un livello idrico di 1.73 m sul l.m.m.;
- la corrente è contenuta all'interno nell'alveo di magra senza stramazzone nell'alveo di piena delimitato dai due argini di progetto.

In Figura 4.14 sono riportate le sezioni di calcolo con i livelli idrici calcolati nelle condizioni post opera della soluzione definitiva per la portata scolmata con tempi di ritorno di 200 anni.

Dal confronto della Tabella 4.1 con la Tabella 4.3 si evince che: nella sezione di valle del ponte sulla S.p. n.1 il livello idrico si riduce di circa 15 cm, mentre nella sezione a monte del ponte la riduzione risulta di 10 cm.

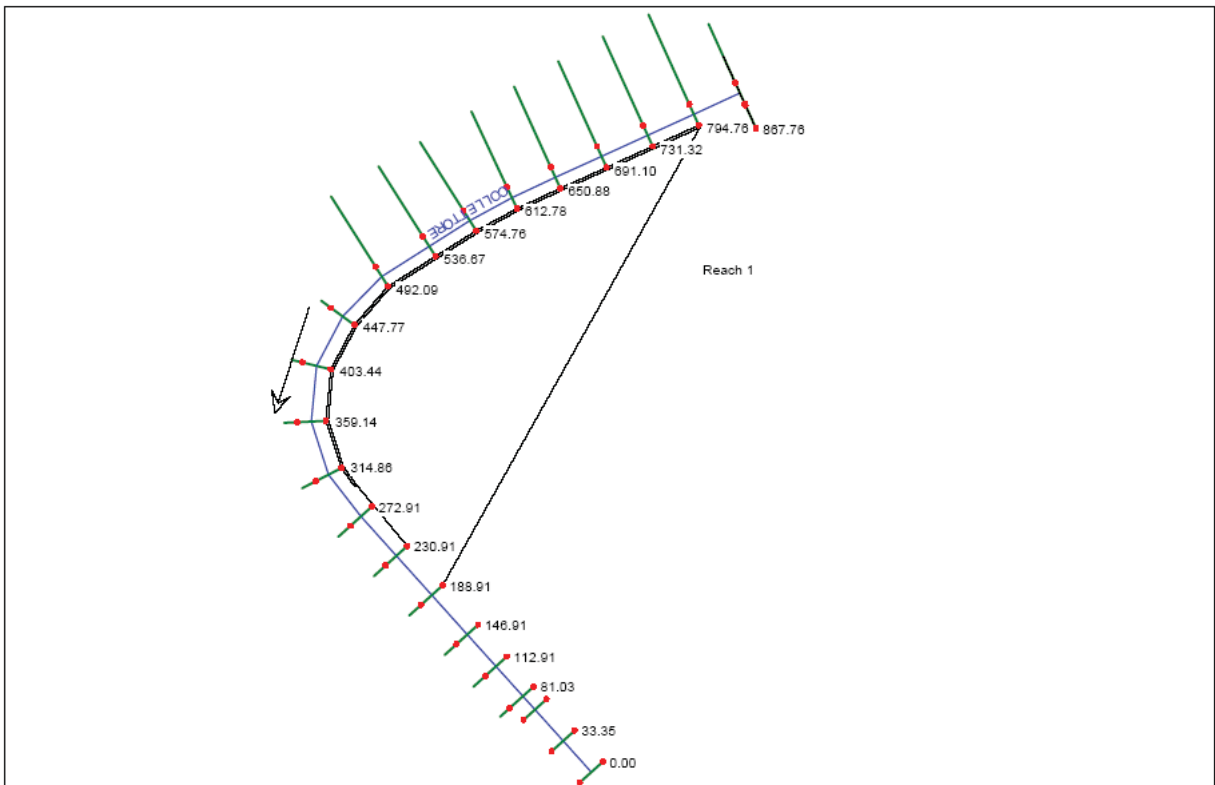
**In conclusione dal confronto delle figure e delle tabelle, relative alle condizioni ante opera con quelle della soluzione definitiva, si può affermare che nella situazione attuale di portate scolmate, la soluzione definitiva comporta una riduzione della pericolosità idraulica a monte dovuta all'accorciamento dell'asta del Collettore Occidentale.**

COMUNE DI ORBETELLO

PIANO REGOLATORE PORTUALE DI TALAMONE  
(art.87 l.r. 65/2014 e relativo regolamento di attuazione)

**Relazione Idraulica**

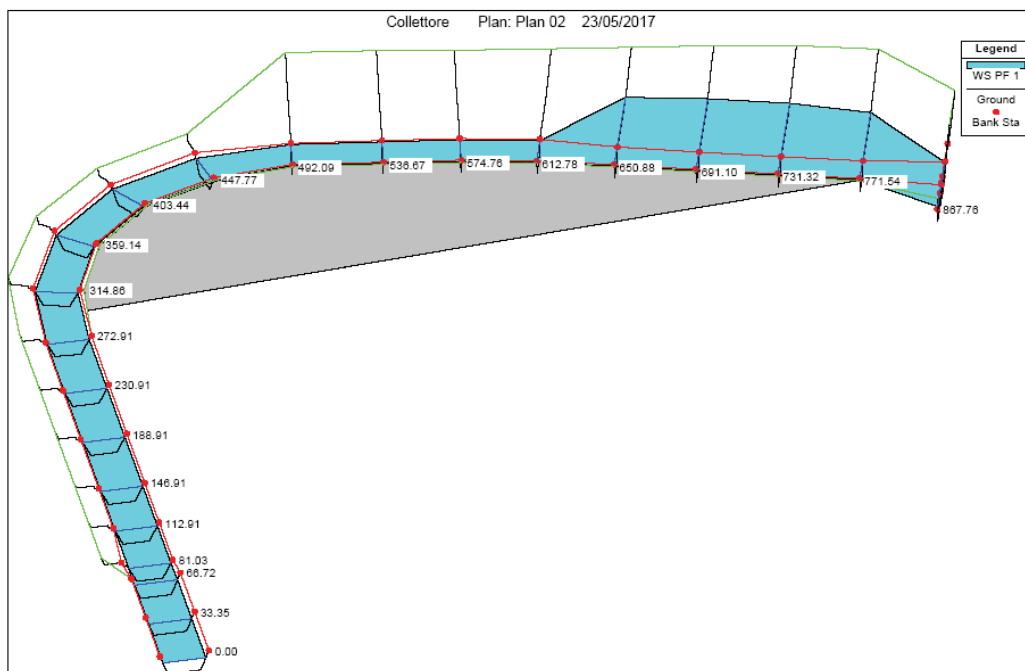
**Figura 4.11 – Collettore Occidentale soluzione di progetto definitiva – Portata scolmata - Planimetria e sezioni di calcolo**



COMUNE DI ORBETELLO  
PIANO REGOLATORE PORTUALE DI TALAMONE  
E CONTESTUALI VARIANTI AL PS ED AL RU

Relazione idraulica

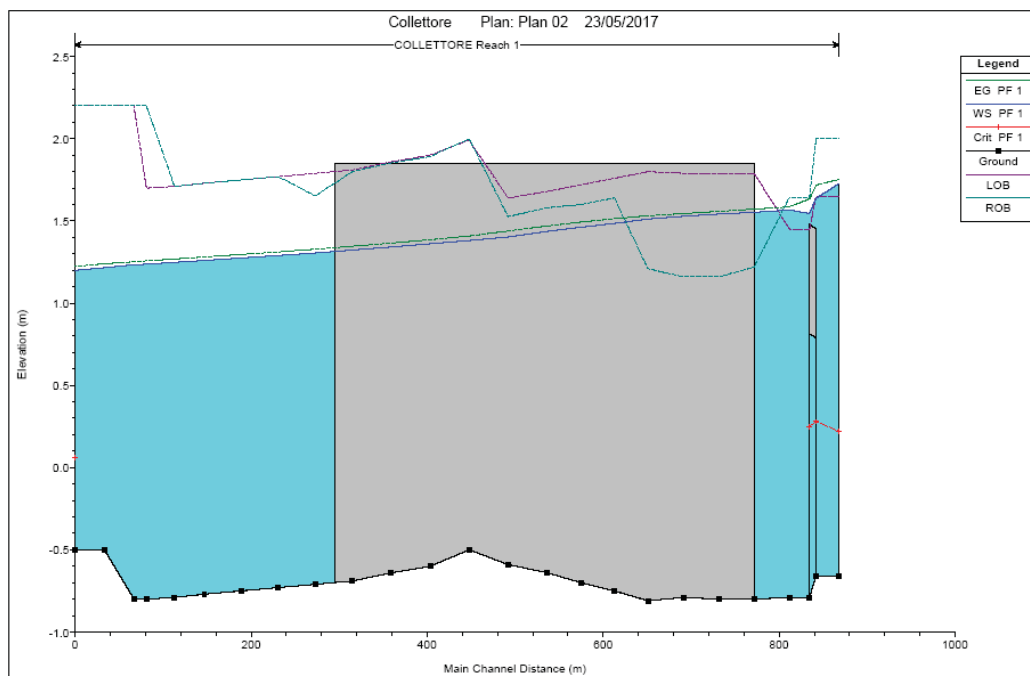
Figura 4.12 – Collettore Occidentale soluzione di progetto definitiva – Portata scolmata - modello 3D



COMUNE DI ORBETELLO  
PIANO REGOLATORE PORTUALE DI TALAMONE  
E CONTESTUALI VARIANTI AL PS ED AL RU

Relazione idraulica

Figura 4.13 – Collettore Occidentale soluzione di progetto definitiva – Portata scolmata – Profilo a moto permanente  $Tr=200$  anni



COMUNE DI ORBETELLO  
 PIANO REGOLATORE PORTUALE DI TALAMONE  
 E CONTESTUALI VARIANTI AL PS ED AL RU

Relazione idraulica

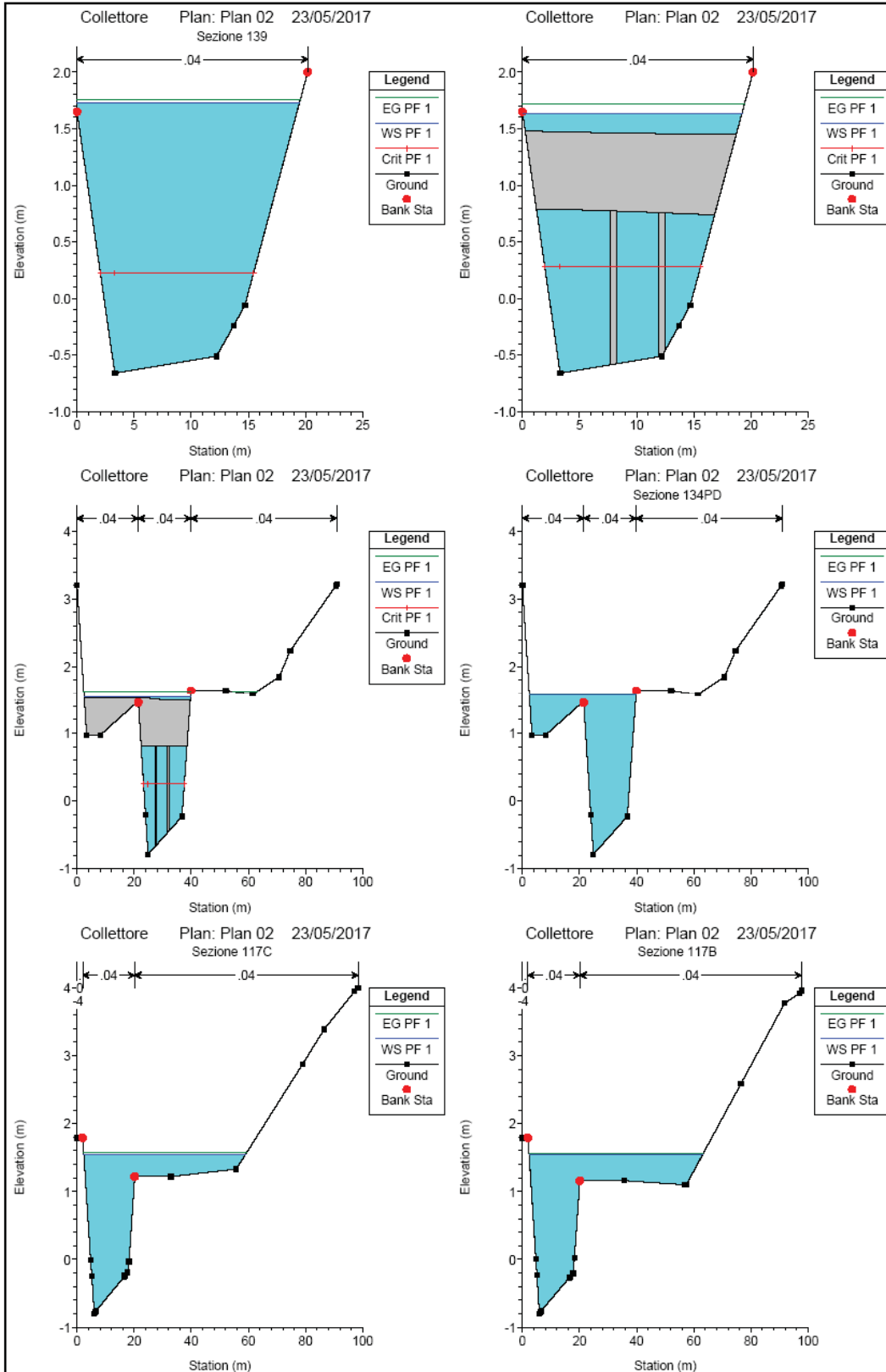
**Tabella 4.3 – Collettore Occidentale soluzione di progetto definitiva – Portata scolmata – simulazioni idrauliche a moto permanente Tr=200 anni**

HEC-RAS Plan: Plan 02 River: COLLETTORE Reach: Reach 1 Profile: PF 1

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Reach 1	867.76	PF 1	23.65	-0.66	1.73	0.22	1.75	0.000400	0.70	33.94	19.46	0.17
Reach 1	841		Bridge									
Reach 1	811.76	PF 1	22.17	-0.79	1.57		1.59	0.000343	0.64	39.35	37.33	0.16
Reach 1	794.76		Lat Struct									
Reach 1	771.54	PF 1	22.17	-0.80	1.55		1.57	0.000348	0.65	41.88	58.71	0.16
Reach 1	731.32	PF 1	22.17	-0.80	1.54		1.56	0.000299	0.60	47.03	60.71	0.15
Reach 1	691.10	PF 1	22.17	-0.79	1.53		1.55	0.000318	0.62	45.45	60.74	0.15
Reach 1	650.88	PF 1	22.17	-0.81	1.51		1.53	0.000365	0.65	41.79	58.09	0.16
Reach 1	612.78	PF 1	22.17	-0.75	1.49		1.51	0.000522	0.76	29.34	18.20	0.19
Reach 1	574.76	PF 1	22.17	-0.70	1.46		1.49	0.000577	0.78	28.41	18.14	0.20
Reach 1	536.67	PF 1	22.17	-0.64	1.44		1.47	0.000633	0.80	27.56	18.08	0.21
Reach 1	492.09	PF 1	22.17	-0.59	1.40		1.44	0.000733	0.86	26.17	17.75	0.22
Reach 1	447.77	PF 1	22.17	-0.50	1.38		1.41	0.000540	0.73	30.22	20.45	0.19
Reach 1	403.44	PF 1	22.17	-0.60	1.36		1.39	0.000463	0.70	31.86	20.79	0.18
Reach 1	359.14	PF 1	22.17	-0.64	1.34		1.37	0.000446	0.69	32.28	20.86	0.18
Reach 1	314.86	PF 1	22.17	-0.69	1.32		1.35	0.000420	0.67	32.94	20.99	0.17
Reach 1	272.91	PF 1	22.17	-0.71	1.31		1.33	0.000418	0.67	32.99	21.00	0.17
Reach 1	230.91	PF 1	22.17	-0.73	1.29		1.31	0.000366	0.64	34.43	21.09	0.16
Reach 1	188.91	PF 1	22.17	-0.75	1.28		1.30	0.000363	0.64	34.53	21.10	0.16
Reach 1	146.91	PF 1	22.17	-0.77	1.26		1.28	0.000359	0.64	34.64	21.12	0.16
Reach 1	112.91	PF 1	22.17	-0.79	1.25		1.27	0.000355	0.64	34.80	21.16	0.16
Reach 1	81.03	PF 1	22.17	-0.80	1.24		1.26	0.000355	0.64	34.77	21.15	0.16
Reach 1	66.72	PF 1	22.17	-0.80	1.23		1.25	0.000283	0.59	37.74	21.60	0.14
Reach 1	33.35	PF 1	22.17	-0.50	1.22		1.24	0.000456	0.68	32.56	21.55	0.18
Reach 1	0.00	PF 1	22.17	-0.50	1.20	0.06	1.22	0.000470	0.69	32.21	21.50	0.18

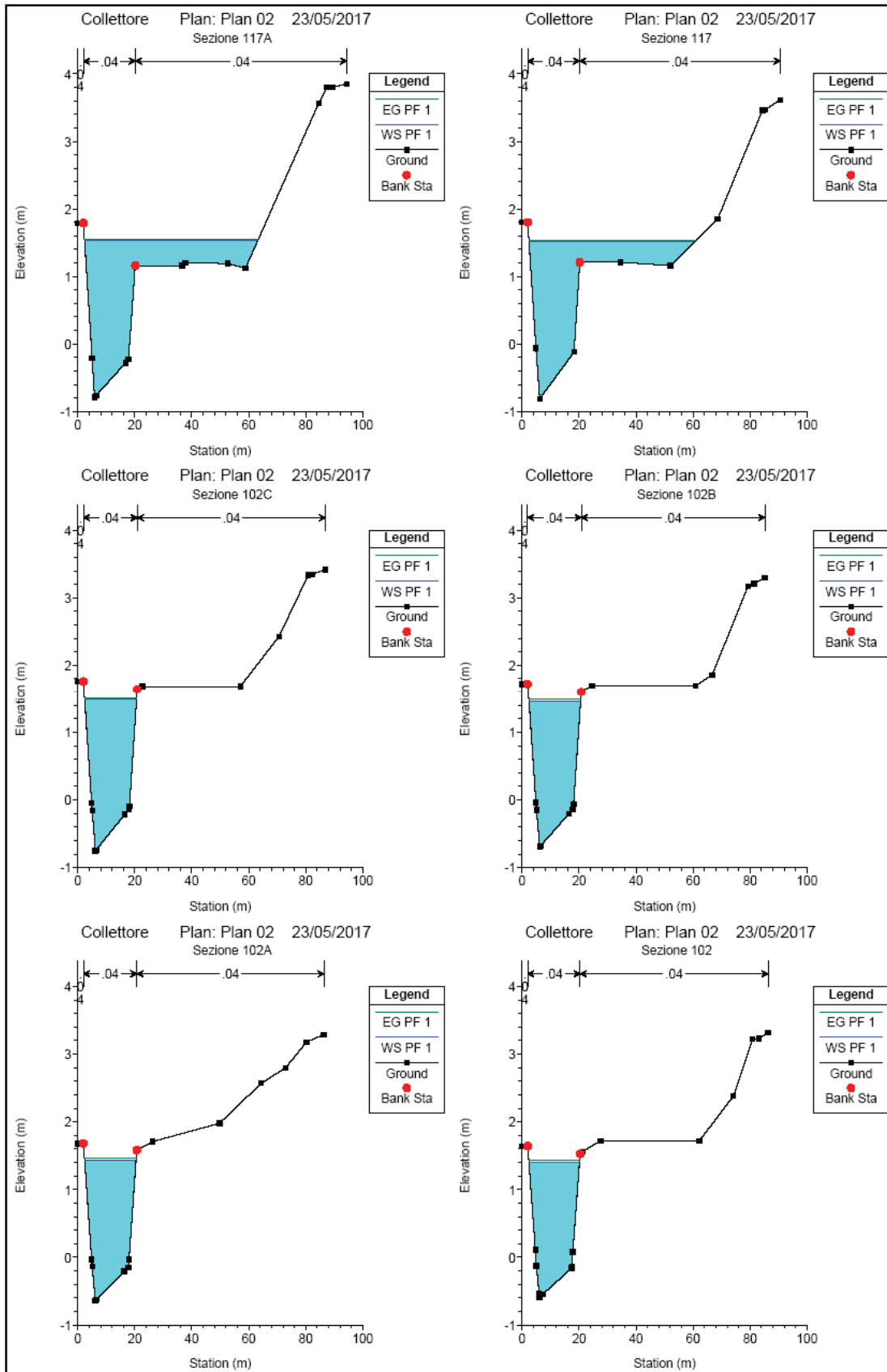
Relazione Idraulica

**Figura 4.14 – Collettore Occidentale soluzione di progetto definitiva - Portata scolmata –  
Sezioni idrauliche Tr=200 anni**



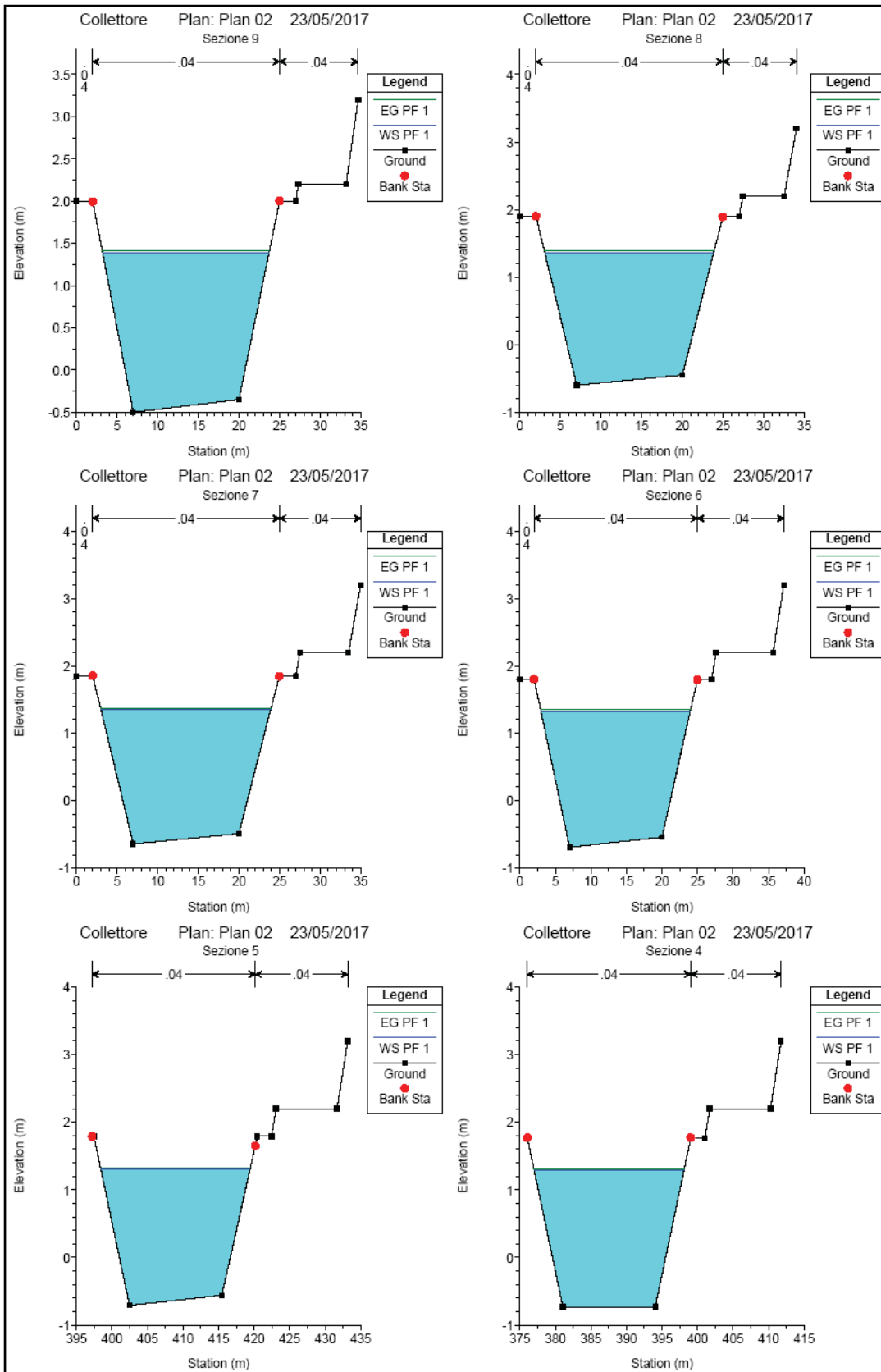
PIANO REGOLATORE PORTUALE DI TALAMONE  
E CONTESTUALI VARIANTI AL PS ED AL RU

Relazione idraulica



PIANO REGOLATORE PORTUALE DI TALAMONE  
E CONTESTUALI VARIANTI AL PS ED AL RU

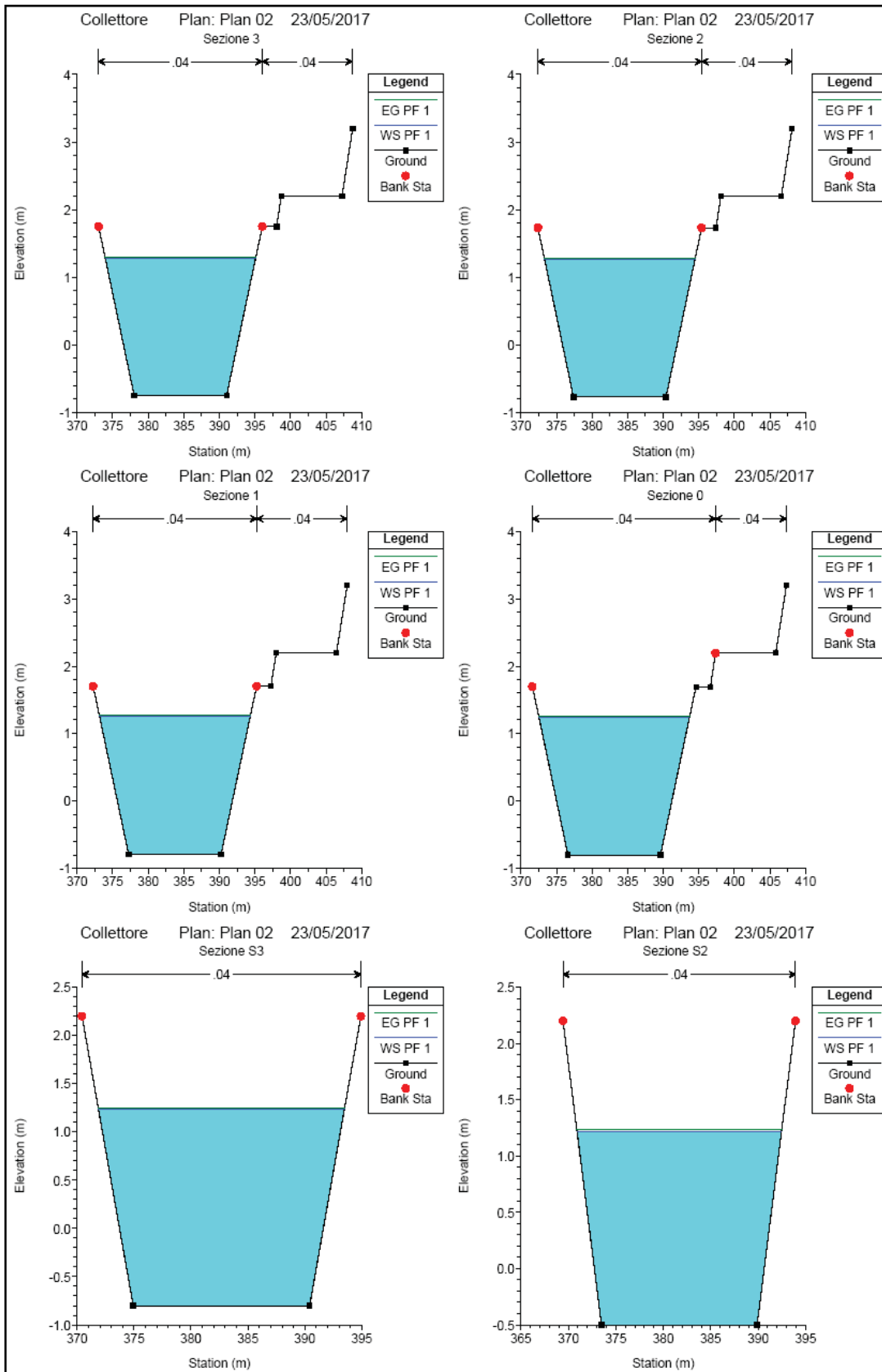
Relazione idraulica



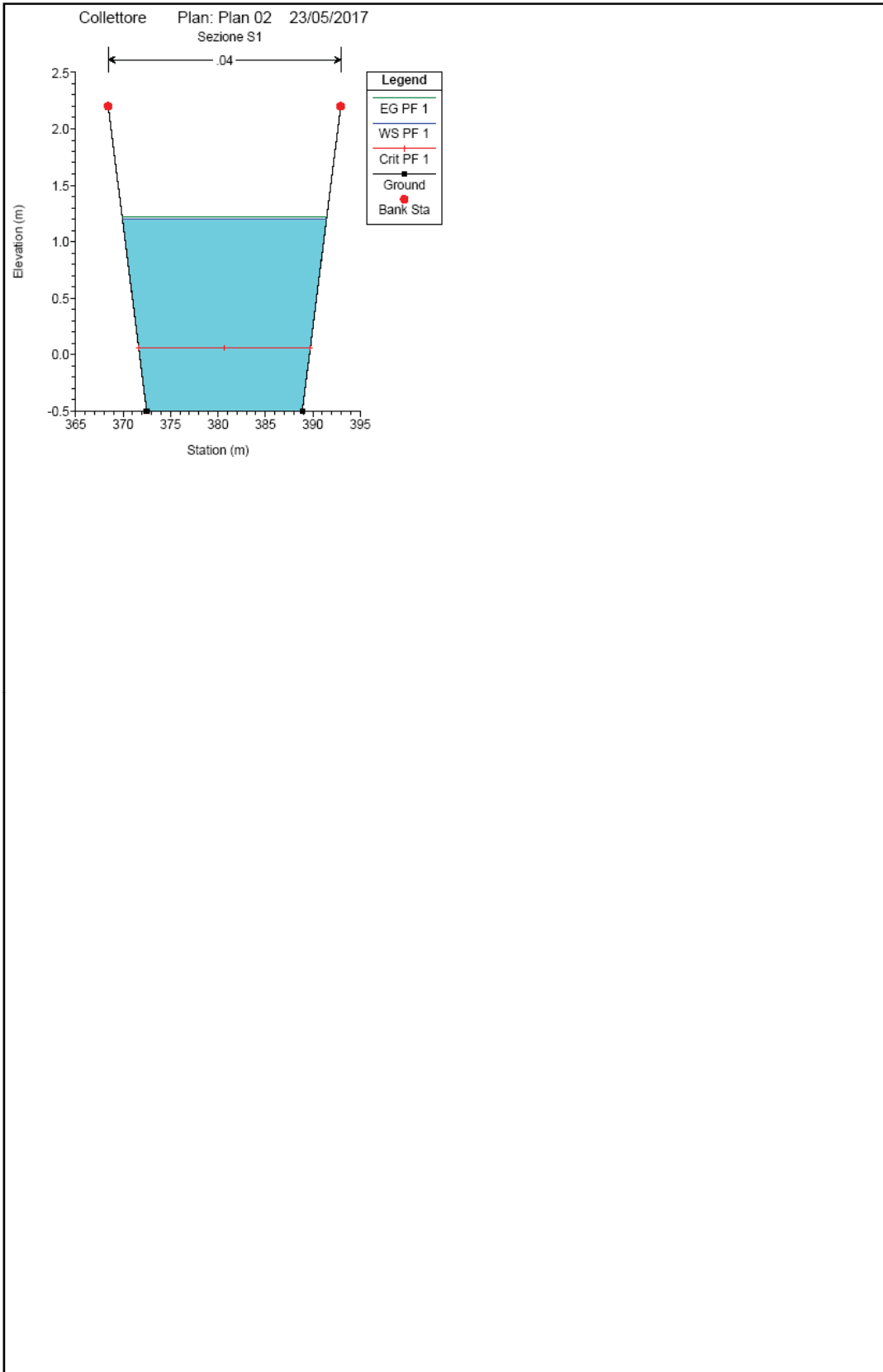


PIANO REGOLATORE PORTUALE DI TALAMONE  
E CONTESTUALI VARIANTI AL PS ED AL RU

Relazione idraulica



Relazione idraulica



---

**Relazione idraulica**

---

**4.5 Verifiche Collettore Occidentale soluzione di progetto definitiva - portata idrologica**

Lo schema planimetrico utilizzato per le verifiche della soluzione definitiva, con il Collettore occidentale deviato a monte del porto di Talamone, e le portate idrologiche è riportato in Figura 4.15, mentre in Figura 4.16 è riportato il modello tridimensionale.

Il profilo idraulico ottenuto nelle condizioni post opera per le portate idrologiche e con tempo di ritorno di 200 anni è riportato in forma grafica nella Figura 4.17 ed in forma numerica in Tabella 4.4. Dall'esame delle figure e delle tabelle sopra indicate si evince che nelle condizioni di deflusso della portata idrologica duecentennale a valle del ponte della Sp n.1:

- il deflusso avviene: in corrente lenta lungo tutto il tratto investigato (dalla nuova foce alla sezione a valle del ponte sulla Sp n1 di Talamone;
- la corrente assume velocità non superiori a 2,08 m/s;
- in corrispondenza della sezione di valle del ponte della Sp n 1 di Talamone si determina un livello idrico di 2.55 m sul l.m.m.;
- tra la sezione 117C e la sezione n.6 parte della portata sfiora lateralmente nella zona di emendazione delimitata dai due argini di progetto;
- dalla sezione n.5 alla sezione n.0 l'intera portata idrologica è contenuta all'interno dell'alveo di piena, delimitato dai due argini di progetto, con un franco superiore a 0,5 m;
- per effetto della presenza dell'arginello posto in corrispondenza della linea di riva si determina un innalzamento del livello idrico di circa 0,55 cm rispetto al livello idrico di valle.

In Figura 4.18 sono riportate le sezioni di calcolo con i livelli idrici calcolati nelle condizioni post opera della soluzione definitiva per la portata idrologica con tempi di ritorno di 200 anni.

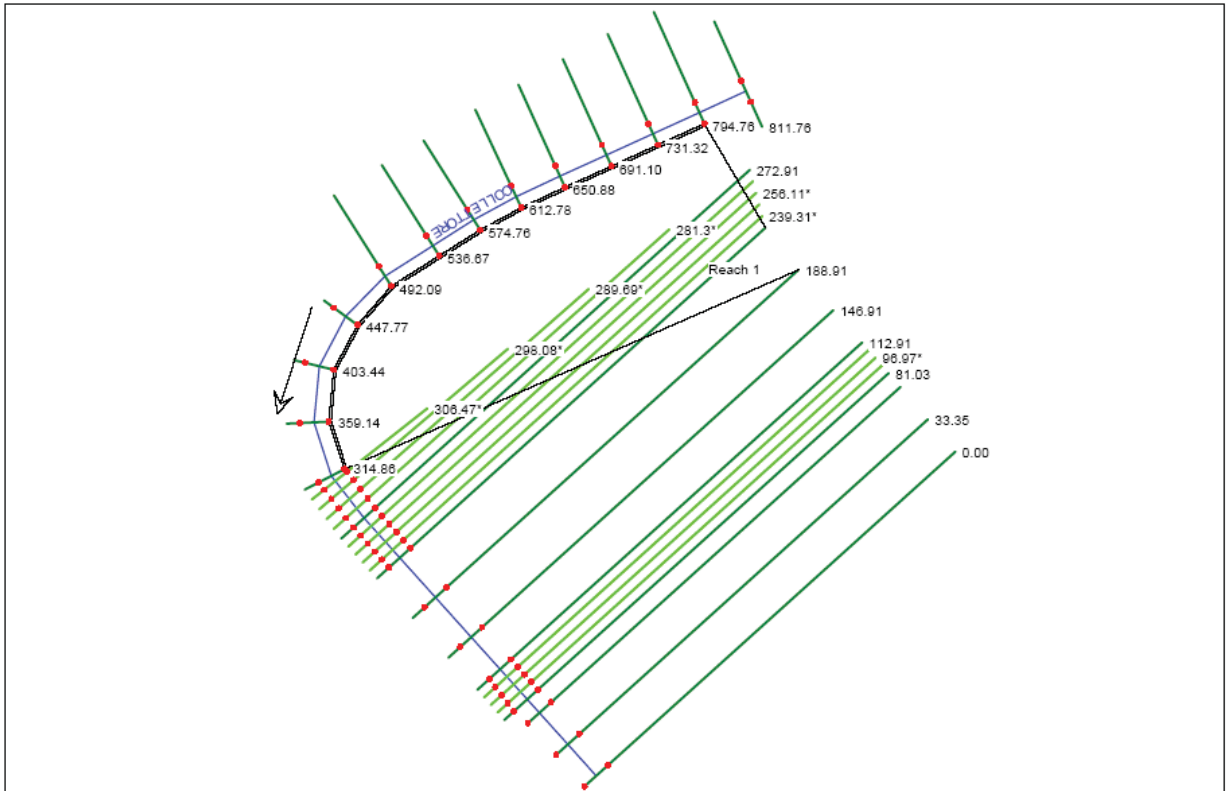
**In conclusione dall'esame delle figure e delle tabelle indicate in questo paragrafo si può affermare che la soluzione definitiva di progetto consente il deflusso delle portate idrologiche.**

COMUNE DI ORBETELLO

PIANO REGOLATORE PORTUALE DI TALAMONE  
(art.87 l.r. 65/2014 e relativo regolamento di attuazione)

**Relazione Idraulica**

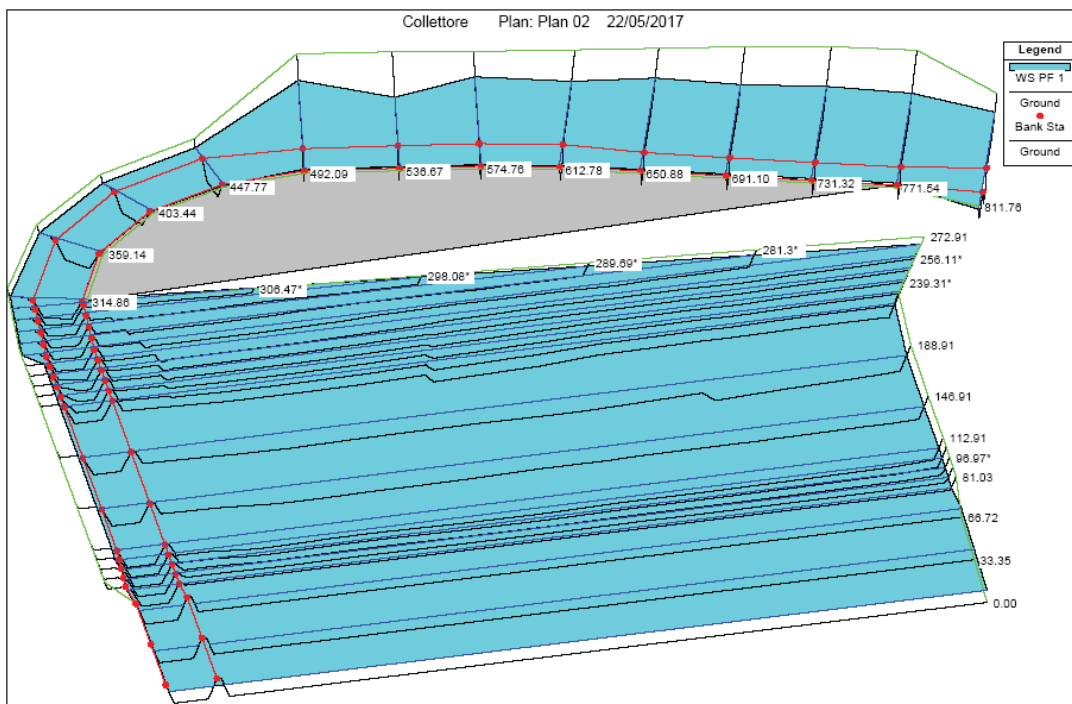
**Figura 4.15 – Collettore Occidentale soluzione di progetto definitiva - portata idrologica - Planimetria e sezioni di calcolo**



COMUNE DI ORBETELLO  
PIANO REGOLATORE PORTUALE DI TALAMONE  
E CONTESTUALI VARIANTI AL PS ED AL RU

Relazione idraulica

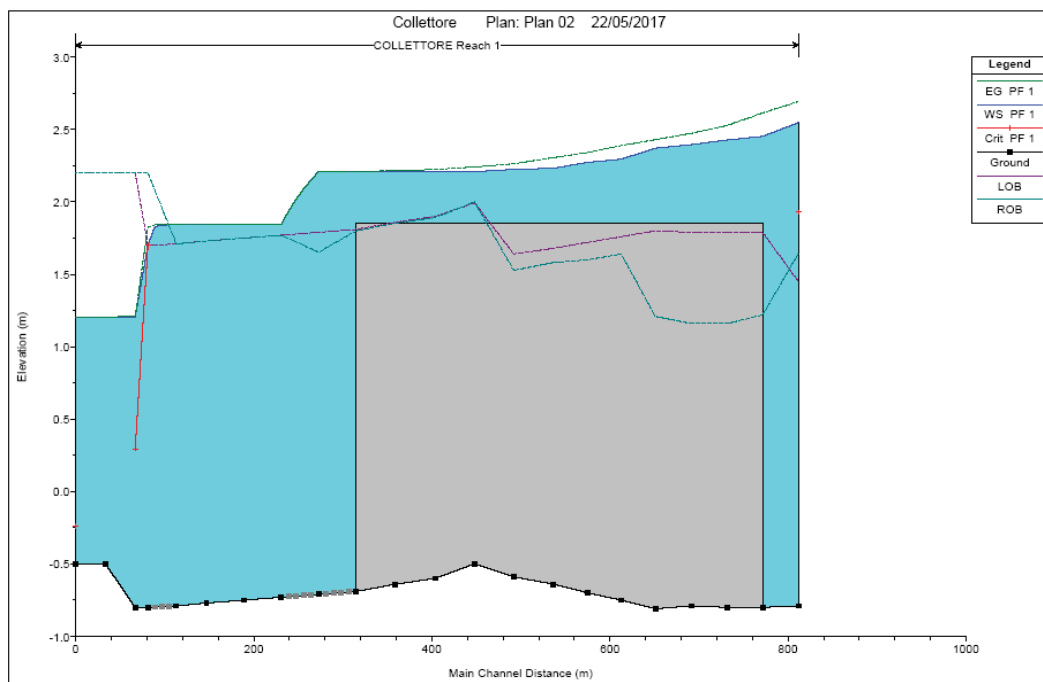
Figura 4.16 – Collettore Occidentale soluzione di progetto definitiva - portata idrologica - modello 3D



COMUNE DI ORBETELLO  
PIANO REGOLATORE PORTUALE DI TALAMONE  
E CONTESTUALI VARIANTI AL PS ED AL RU

Relazione idraulica

Figura 4.17 – Collettore Occidentale soluzione di progetto definitiva - portata idrologica – Profilo a moto permanente Tr=200 anni



COMUNE DI ORBETELLO  
 PIANO REGOLATORE PORTUALE DI TALAMONE  
 E CONTESTUALI VARIANTI AL PS ED AL RU

Relazione idraulica

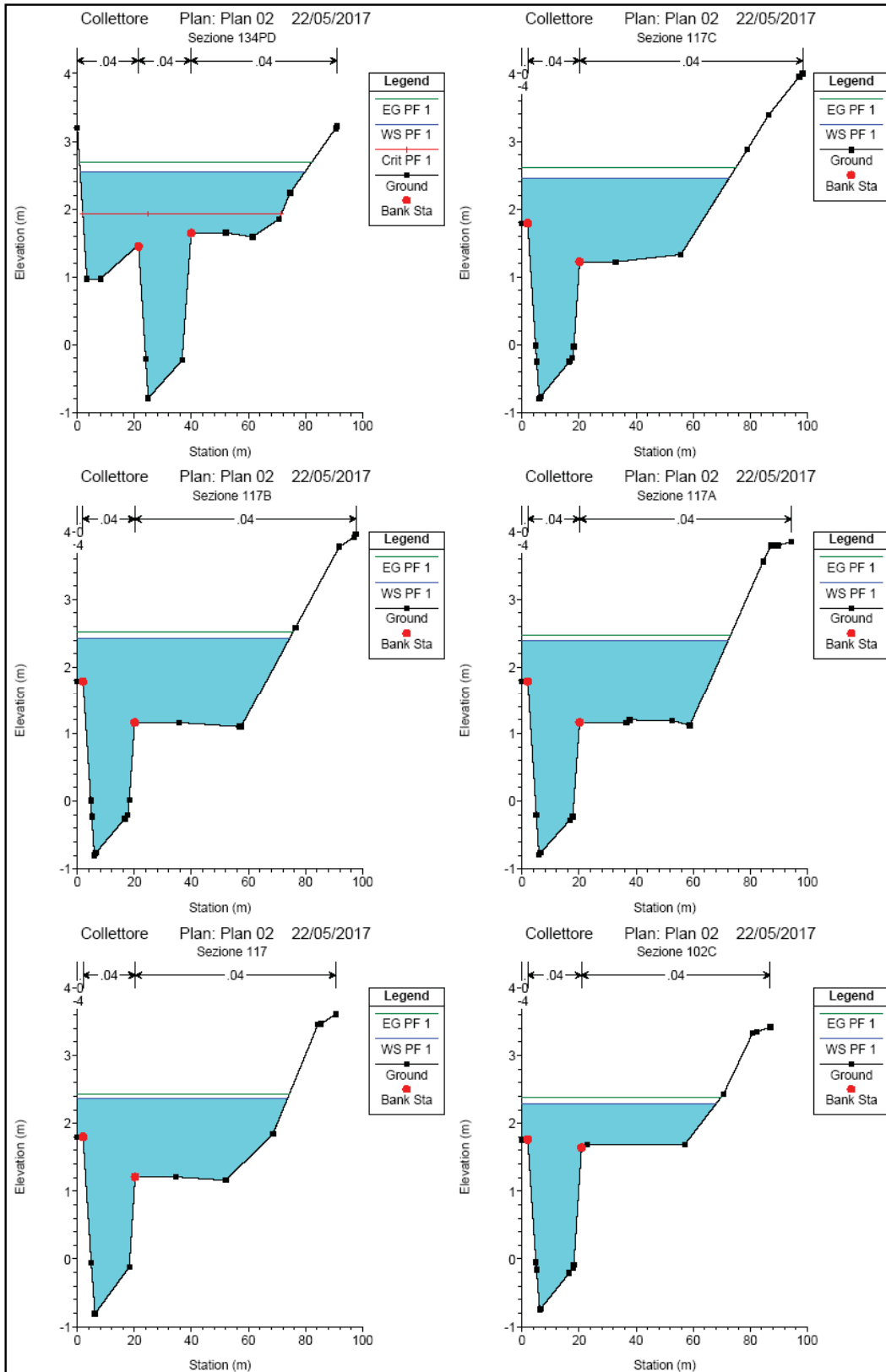
**Tabella 4.4 – Collettore Occidentale soluzione di progetto definitiva - portata idrologica – simulazioni idrauliche a moto permanente Tr=200 anni**

HEC-RAS Plan: Plan 02 River: COLLETTORE Reach: Reach 1 Profile: PF 1

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Reach 1	811.76	PF 1	158.50	-0.79	2.55	1.93	2.66	0.001804	1.97	106.65	78.81	0.38
Reach 1	794.76											
Reach 1	771.54	PF 1	158.50	-0.80	2.45		2.61	0.002102	2.08	100.61	72.69	0.41
Reach 1	731.32	PF 1	135.90	-0.80	2.43		2.53	0.001347	1.66	107.35	74.44	0.33
Reach 1	691.10	PF 1	115.11	-0.79	2.40		2.47	0.001043	1.46	103.54	72.26	0.29
Reach 1	650.88	PF 1	96.11	-0.81	2.37		2.43	0.000814	1.26	100.05	73.73	0.25
Reach 1	612.78	PF 1	81.15	-0.75	2.30		2.39	0.001218	1.48	70.91	68.15	0.31
Reach 1	574.76	PF 1	69.11	-0.70	2.27		2.34	0.000908	1.27	71.54	70.69	0.27
Reach 1	536.67	PF 1	58.83	-0.94	2.23		2.31	0.000915	1.25	66.06	66.01	0.27
Reach 1	492.09	PF 1	48.39	-0.59	2.22		2.26	0.000539	0.96	66.45	71.35	0.20
Reach 1	447.77	PF 1	38.68	-0.50	2.21		2.24	0.000399	0.80	49.38	33.20	0.17
Reach 1	403.44	PF 1	29.40	-0.80	2.21		2.22	0.000197	0.58	52.05	32.55	0.12
Reach 1	359.14	PF 1	20.19	-0.84	2.21		2.21	0.000088	0.39	53.16	33.60	0.08
Reach 1	314.86	PF 1	10.93	-0.89	2.21		2.21	0.000024	0.21	54.62	35.64	0.04
Reach 1	308.47	PF 1	10.86	-0.99	2.21		2.21	0.000009	0.13	119.07	114.83	0.03
Reach 1	298.08	PF 1	10.86	-0.70	2.21		2.21	0.000002	0.06	247.34	193.75	0.01
Reach 1	289.69	PF 1	10.86	-0.70	2.21		2.21	0.000000	0.03	439.46	272.47	0.01
Reach 1	281.3	PF 1	10.86	-0.71	2.21		2.21	0.000000	0.02	695.48	351.21	0.00
Reach 1	272.91	PF 1	10.86	-0.71	2.21		2.21	0.000000	0.01	1015.38	429.96	0.00
Reach 1	264.51	PF 1	10.86	-0.71	2.15		2.15	0.000000	0.01	980.88	417.03	0.00
Reach 1	256.11	PF 1	10.86	-0.72	2.09		2.09	0.000000	0.01	945.25	412.61	0.00
Reach 1	247.71	PF 1	10.86	-0.72	2.02		2.02	0.000000	0.01	907.85	408.20	0.00
Reach 1	239.31	PF 1	10.86	-0.73	1.94		1.94	0.000000	0.01	869.12	403.76	0.00
Reach 1	230.91	PF 1	10.86	-0.73	1.85		1.85	0.000000	0.01	825.06	399.30	0.00
Reach 1	198.91	PF 1	158.50	-0.75	1.85		1.85	0.000020	0.17	855.14	398.14	0.04
Reach 1	148.91	PF 1	158.50	-0.77	1.84		1.85	0.000025	0.20	793.79	395.54	0.04
Reach 1	112.91	PF 1	158.50	-0.79	1.84		1.84	0.000023	0.19	812.56	395.41	0.04
Reach 1	104.94	PF 1	158.50	-0.79	1.84		1.84	0.000048	0.26	661.65	395.65	0.06
Reach 1	96.97	PF 1	158.50	-0.79	1.84		1.84	0.000108	0.40	510.23	394.07	0.09
Reach 1	89.	PF 1	158.50	-0.80	1.83		1.84	0.000335	0.69	356.53	394.38	0.16
Reach 1	81.03	PF 1	158.50	-0.80	1.70	1.70	1.82	0.003097	2.00	155.39	394.36	0.47
Reach 1	66.72	PF 1	158.50	-0.80	1.20	0.29	1.21	0.000134	0.40	477.60	388.44	0.10
Reach 1	33.35	PF 1	158.50	-0.50	1.20		1.21	0.000078	0.28	561.72	387.45	0.07
Reach 1	0.00	PF 1	158.50	-0.50	1.20	-0.24	1.20	0.000048	0.22	650.41	388.45	0.08

Relazione Idraulica

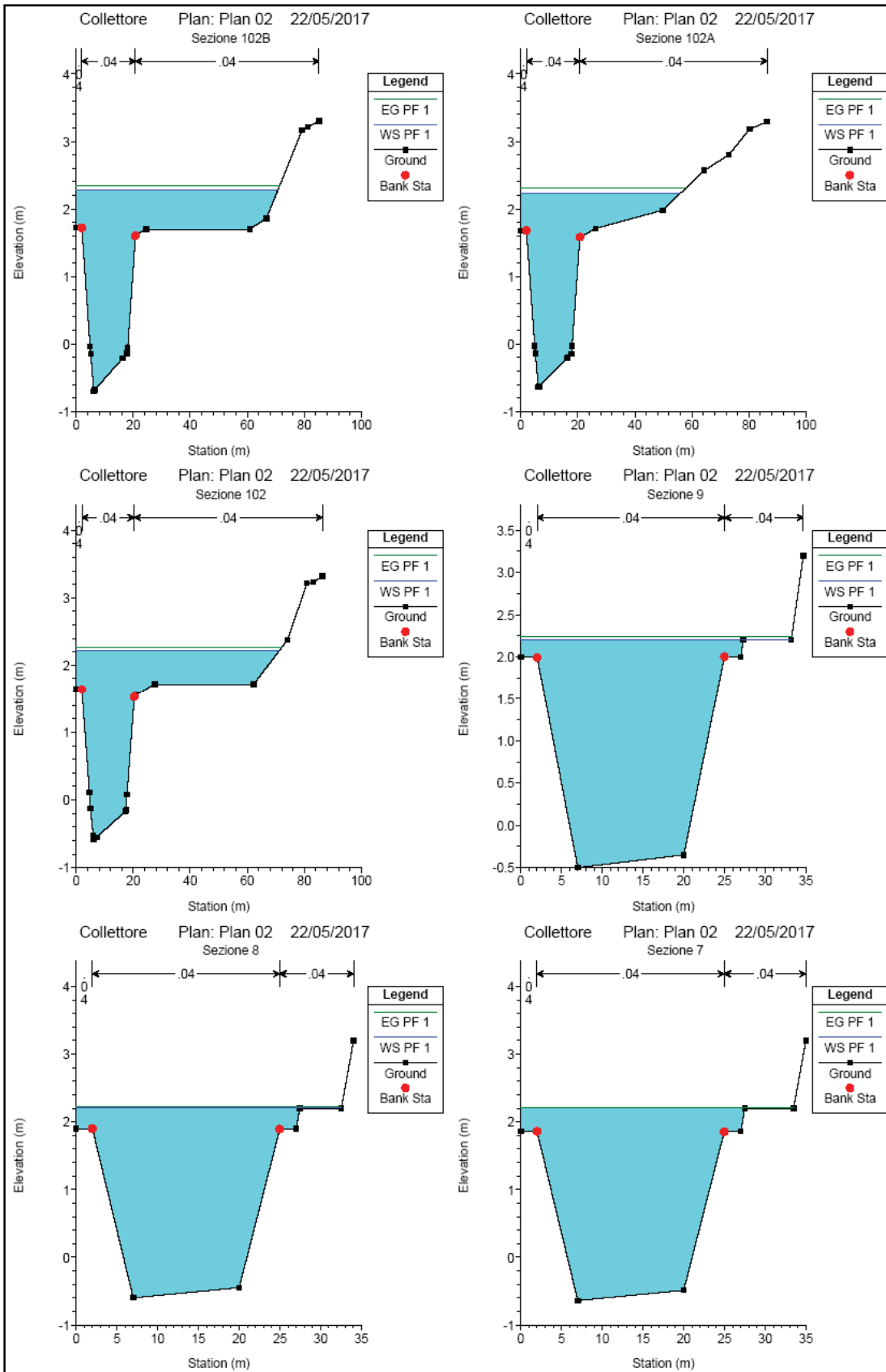
**Figura 4.18 – Collettore Occidentale soluzione di progetto definitiva - portata idrologica –  
Sezioni idrauliche Tr=200 anni**





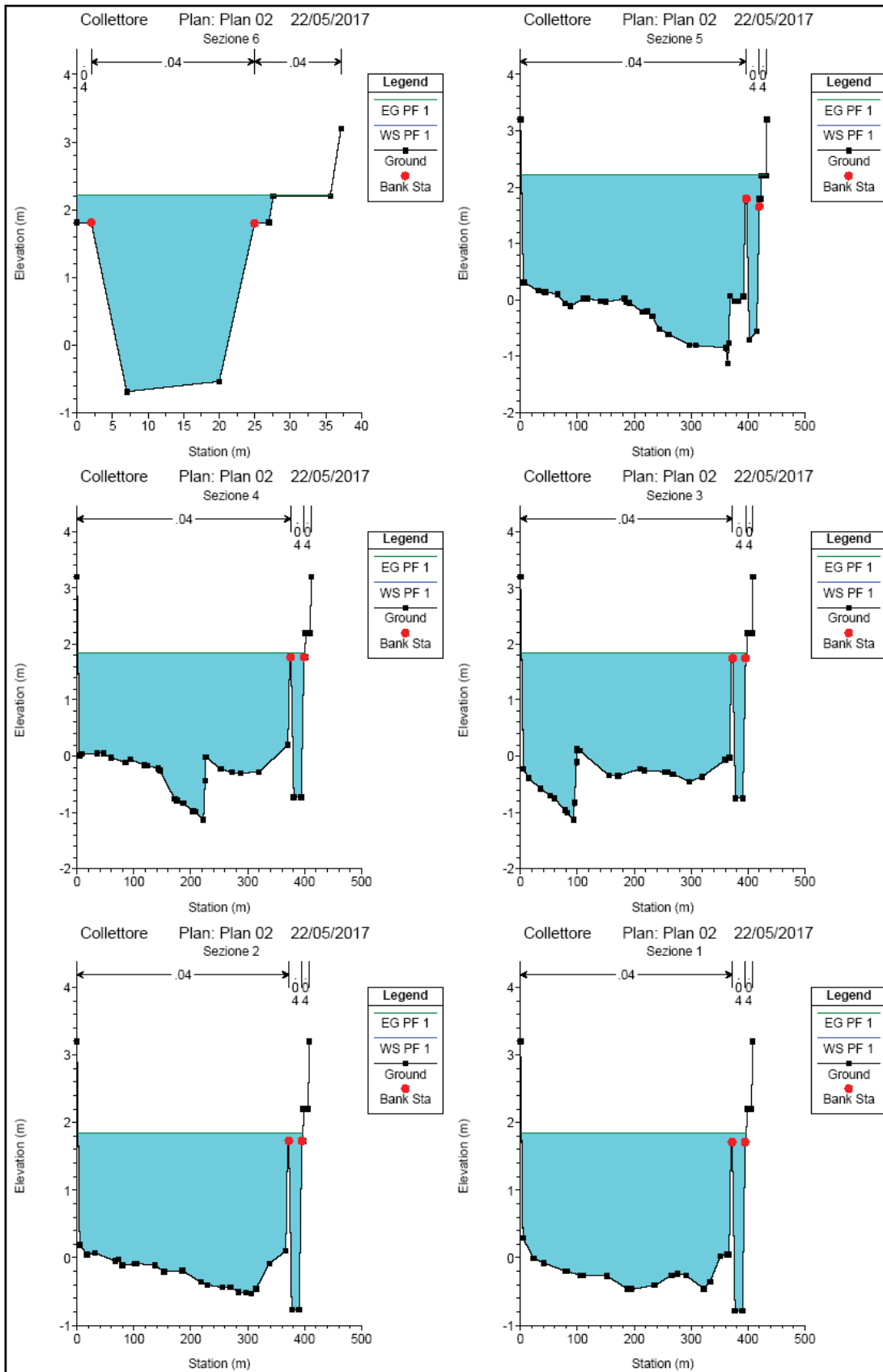
PIANO REGOLATORE PORTUALE DI TALAMONE  
E CONTESTUALI VARIANTI AL PS ED AL RU

Relazione idraulica



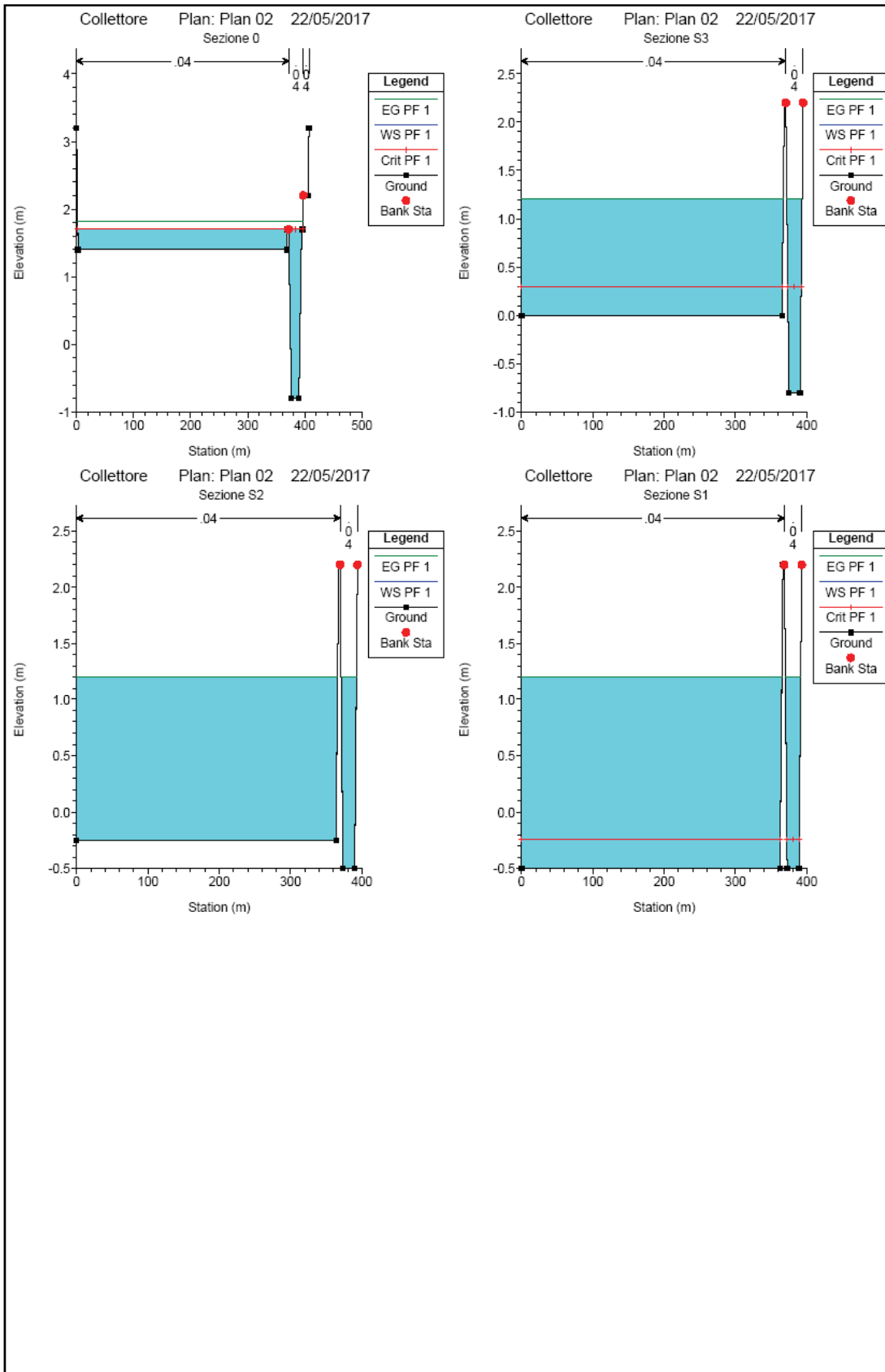
PIANO REGOLATORE PORTUALE DI TALAMONE  
E CONTESTUALI VARIANTI AL PS ED AL RU

Relazione idraulica



PIANO REGOLATORE PORTUALE DI TALAMONE  
E CONTESTUALI VARIANTI AL PS ED AL RU

Relazione idraulica



---

**Relazione idraulica**

---

**4.6 Verifiche fosso vecchia foce Collettore Occidentale e prolungamento di monte**

Lo schema planimetrico utilizzato per le verifiche del fosso della vecchia foce del Collettore Occidentale e del suo prolungamento di monte con le opere retro portuali poste ad una distanza di 10 m dal ciglio del Fosso e ad una quota superiore a 0,5m dal livello di massima piena, è riportato in Figura 4.19, mentre in Figura 4.20 è riportato il modello tridimensionale.

Il profilo idraulico ottenuto nelle condizioni post opera per le portate ideologiche con tempo di ritorno di 200 anni è riportato in forma grafica nella Figura 4.21 ed in forma numerica in Tabella 4.5.

Dall'esame delle figure e delle tabelle sopra indicate si evince che con le opere portuali idrologiche:

- per le portate con tempo di ritorno di 200 anni il deflusso avviene: in corrente lenta lungo tutto fosso, dalla foce alla sezione a monte;
- la corrente assume velocità non superiori a 2,82 m/s nel tratto di progetto a monte del tombino di progetto 5,0x2,5 m;
- la corrente assume velocità non superiori a 1,29 m/s nel tratto di progetto a valle del tombino di progetto 5,0x2,5 m in cui iniziano le infrastrutture portuali;
- la corrente è contenuta all'interno del fosso nel tratto di progetto a monte del tombino di progetto 5,0x2,5 m con un franco superiore a 0,5 m in tutte le sezioni.
- la corrente defluisce nel tombino di progetto 5,0x2,5 con un franco superiore a 0,5 m;
- la corrente in corrispondenza delle infrastrutture portuali defluisce con un franco superiore a 0,5 m in tutte le sezioni;
- la corrente defluisce nel ponte posto alla foce del fosso con un franco superiore a 0,5 m.

In Figura 4.22 sono riportate le sezioni di calcolo con i livelli idrici calcolati nelle condizioni post opera per tempi di ritorno di 200 anni.

Dalla Figura 4.22 si evince che nel tratto che attraversa le infrastrutture portuali la corrente defluisce con un livello idrico variabile da 1,20 m (in corrispondenza della sezione di foce) a 1,28m (in corrispondenza della sezione di valle del tombino 5,0x2,5m), mentre la quota della banchina è stata imposta variabile da 1,70 m a 1,78m nello stesso tratto per garantire un franco di 0,5 m.

In proposito si segnala che in questo tratto il livello idrico è imposto dalla condizione di valle del livello marino corrispondente alla piena duecentennale degli studi di riferimento. Il valore assunto di 1,20m del livello idrico del mare associato alla piena con tempi di ritorno duecentennali risulta cautelativo dal confronto dei livelli marini duecentennali di altri siti limitrofi, tale valore potrebbe essere ridotto mediante approfondimenti successivi con lo studio dei sovralti di marea per diversi tempi di ritorno.

**In conclusione, dalle verifiche effettuate si può affermare che la soluzione progettuale definitiva, che prevede la deviazione della foce del Collettore Occidentale e il prolungamento a monte del Fosso costituito dalla vecchia foce del Collettore Occidentale, riduce il rischio di pericolosità idraulica delle aree occupate dalle infrastrutture portuali e del tratto del**

---

**Relazione idraulica**

---

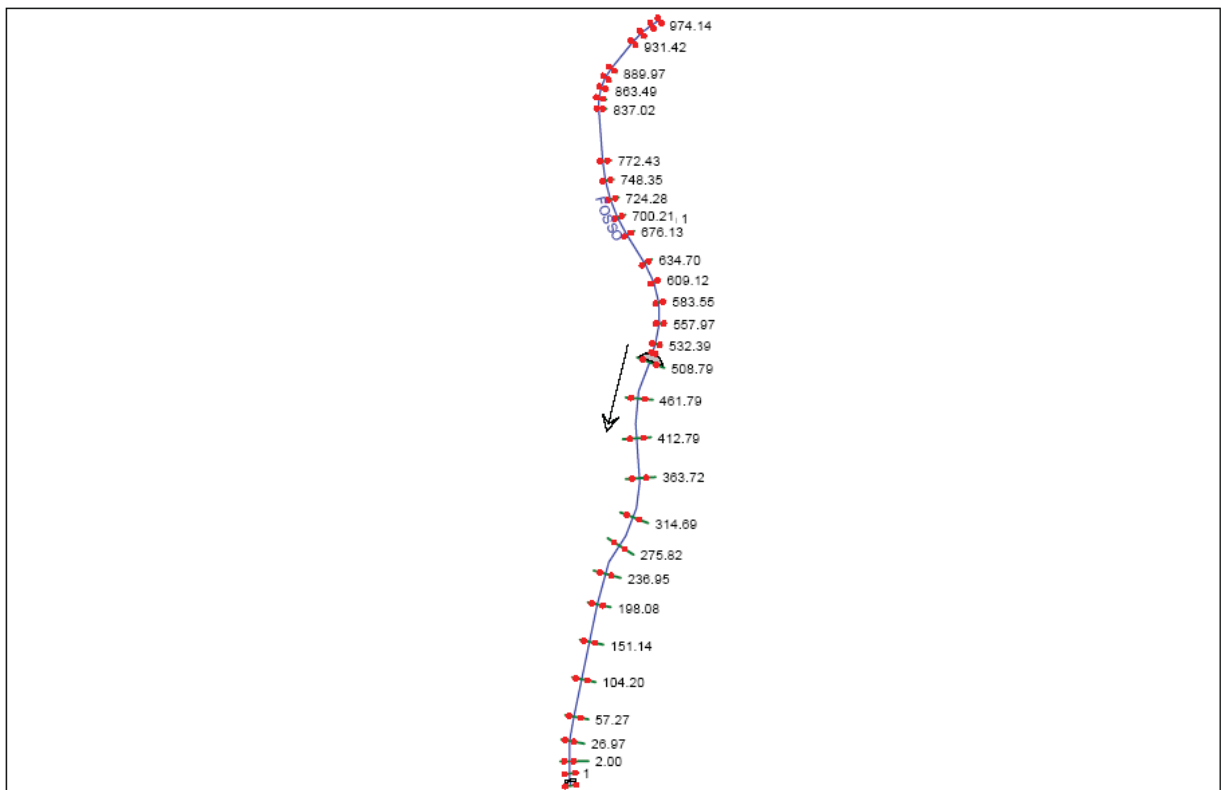
**Collettore Occidentale a monte dell'attraversamento della strada provinciale n.1 nei confronti della portata idrologica duecentennale.**

COMUNE DI ORBETELLO

PIANO REGOLATORE PORTUALE DI TALAMONE  
(art.87 l.r. 65/2014 e relativo regolamento di attuazione)

**Relazione Idraulica**

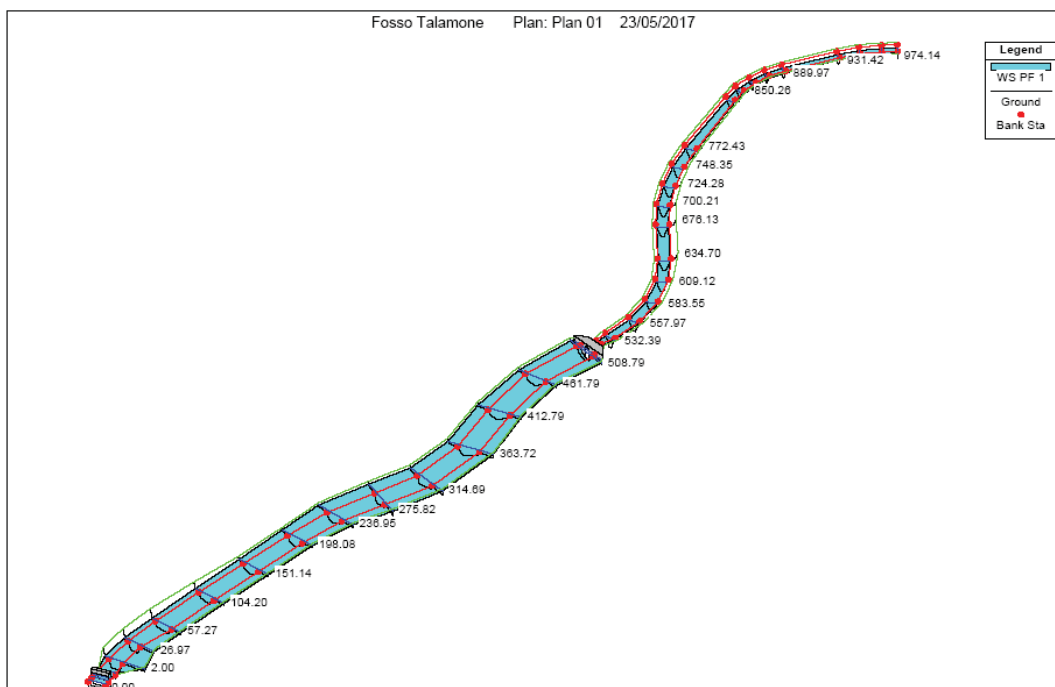
**Figura 4.19 – Fosso della vecchia foce del Collettore occidentale e suo prolungamento - Planimetria e sezioni di calcolo**



COMUNE DI ORBETELLO  
PIANO REGOLATORE PORTUALE DI TALAMONE  
E CONTESTUALI VARIANTI AL PS ED AL RU

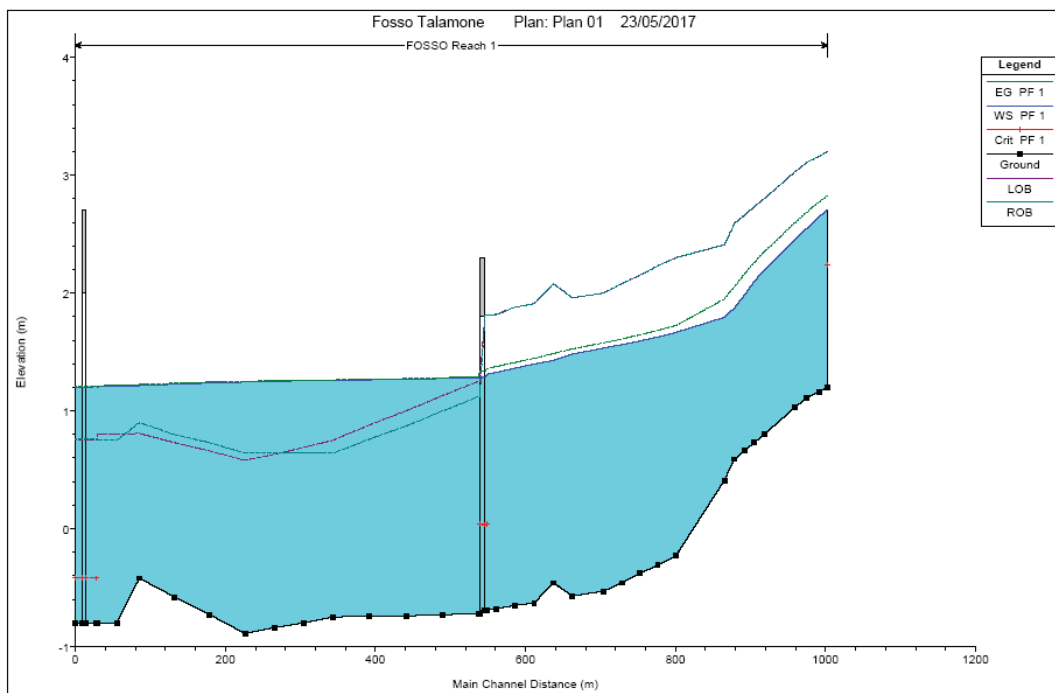
Relazione idraulica

Figura 4.20 – Fosso della vecchia foce del Collettore occidentale e suo prolungamento - modello 3D



Relazione idraulica

Figura 4.21 – Fosso della vecchia foce del Collettore occidentale e suo prolungamento – Profilo a moto permanente  $T_r=200$  anni





COMUNE DI ORBETELLO  
 PIANO REGOLATORE PORTUALE DI TALAMONE  
 E CONTESTUALI VARIANTI AL PS ED AL RU

Relazione idraulica

**Tabella 4.5 – Fosso della vecchia foce del Collettore occidentale e suo prolungamento – simulazioni idrauliche a moto permanente  
 Tr=200 anni**

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: FOSSO Reach: Reach 1 Profile: PF 1												
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Reach 1	974.14	PF 1	9.97	1.20	2.70	2.24	2.82	0.004843	1.54	6.40	6.51	0.50
Reach 1	982.04	PF 1	9.97	1.16	2.65		2.77	0.004889	1.57	6.28	6.45	0.51
Reach 1	947.18	PF 1	9.97	1.11	2.55		2.69	0.005554	1.65	5.99	6.32	0.54
Reach 1	931.42	PF 1	9.97	1.03	2.46		2.60	0.005787	1.67	5.90	6.28	0.55
Reach 1	889.97	PF 1	9.97	0.80	2.19		2.35	0.006343	1.73	5.70	6.18	0.58
Reach 1	876.73	PF 1	9.97	0.73	2.10		2.26	0.006837	1.78	5.54	6.10	0.60
Reach 1	863.49	PF 1	9.97	0.66	1.98		2.16	0.007880	1.88	5.26	5.96	0.64
Reach 1	860.26	PF 1	9.97	0.59	1.87		2.05	0.008227	1.89	5.23	6.17	0.65
Reach 1	837.02	PF 1	9.97	0.41	1.79		1.95	0.008523	1.75	5.64	6.15	0.58
Reach 1	772.43	PF 1	9.97	-0.23	1.67		1.72	0.001747	1.07	6.20	7.70	0.31
Reach 1	748.35	PF 1	9.97	-0.31	1.63		1.68	0.001602	1.04	6.50	7.80	0.30
Reach 1	724.28	PF 1	9.97	-0.38	1.59		1.64	0.001479	1.01	6.79	7.93	0.29
Reach 1	700.21	PF 1	9.97	-0.46	1.56		1.61	0.001338	0.97	10.16	8.05	0.28
Reach 1	676.13	PF 1	9.97	-0.53	1.53		1.58	0.001219	0.94	10.52	8.20	0.28
Reach 1	634.70	PF 1	9.97	-0.57	1.48		1.53	0.001246	0.95	10.43	8.17	0.27
Reach 1	609.12	PF 1	9.97	-0.46	1.43		1.49	0.001785	1.08	9.12	7.86	0.32
Reach 1	583.65	PF 1	9.97	-0.63	1.40		1.45	0.001319	0.97	10.21	8.07	0.27
Reach 1	557.97	PF 1	9.97	-0.65	1.36		1.41	0.001360	0.98	10.10	8.04	0.28
Reach 1	532.39	PF 1	9.97	-0.68	1.33		1.38	0.001379	0.98	10.05	8.02	0.28
Reach 1	520.94	PF 1	9.97	-0.69	1.31	0.04	1.36	0.001352	0.99	10.01	5.00	0.22
Reach 1	510		Culvert									
Reach 1	508.79	PF 1	9.97	-0.72	1.28		1.29	0.000175	0.40	27.11	34.96	0.11
Reach 1	481.79	PF 1	9.97	-0.73	1.27		1.28	0.000161	0.38	28.56	32.44	0.10
Reach 1	412.79	PF 1	9.97	-0.74	1.27		1.27	0.000138	0.36	31.04	33.84	0.10
Reach 1	383.72	PF 1	9.97	-0.74	1.26		1.27	0.000105	0.33	36.21	35.55	0.09
Reach 1	314.69	PF 1	9.97	-0.75	1.26		1.26	0.000078	0.29	39.56	36.19	0.07
Reach 1	275.82	PF 1	9.97	-0.80	1.26		1.26	0.000087	0.31	38.06	37.08	0.08
Reach 1	238.95	PF 1	9.97	-0.84	1.25		1.26	0.000106	0.35	33.88	34.23	0.09
Reach 1	198.08	PF 1	9.97	-0.89	1.24		1.25	0.000124	0.38	29.69	28.49	0.09
Reach 1	151.14	PF 1	9.97	-0.73	1.24		1.24	0.000169	0.41	27.15	27.87	0.11
Reach 1	104.20	PF 1	9.97	-0.58	1.23		1.24	0.000219	0.44	25.29	27.39	0.12
Reach 1	57.27	PF 1	9.97	-0.42	1.21		1.22	0.000274	0.46	23.71	26.76	0.13
Reach 1	28.97	PF 1	9.97	-0.80	1.21		1.22	0.000184	0.45	26.59	27.03	0.11
Reach 1	2.00	PF 1	9.97	-0.80	1.20		1.21	0.000166	0.43	26.23	32.58	0.11
Reach 1	1	PF 1	9.97	-0.80	1.20	-0.42	1.21	0.000122	0.37	26.81	13.37	0.08

COMUNE DI ORBETELLO  
 PIANO REGOLATORE PORTUALE DI TALAMONE  
 E CONTESTUALI VARIANTI AL PS ED AL RU

**Relazione idraulica**

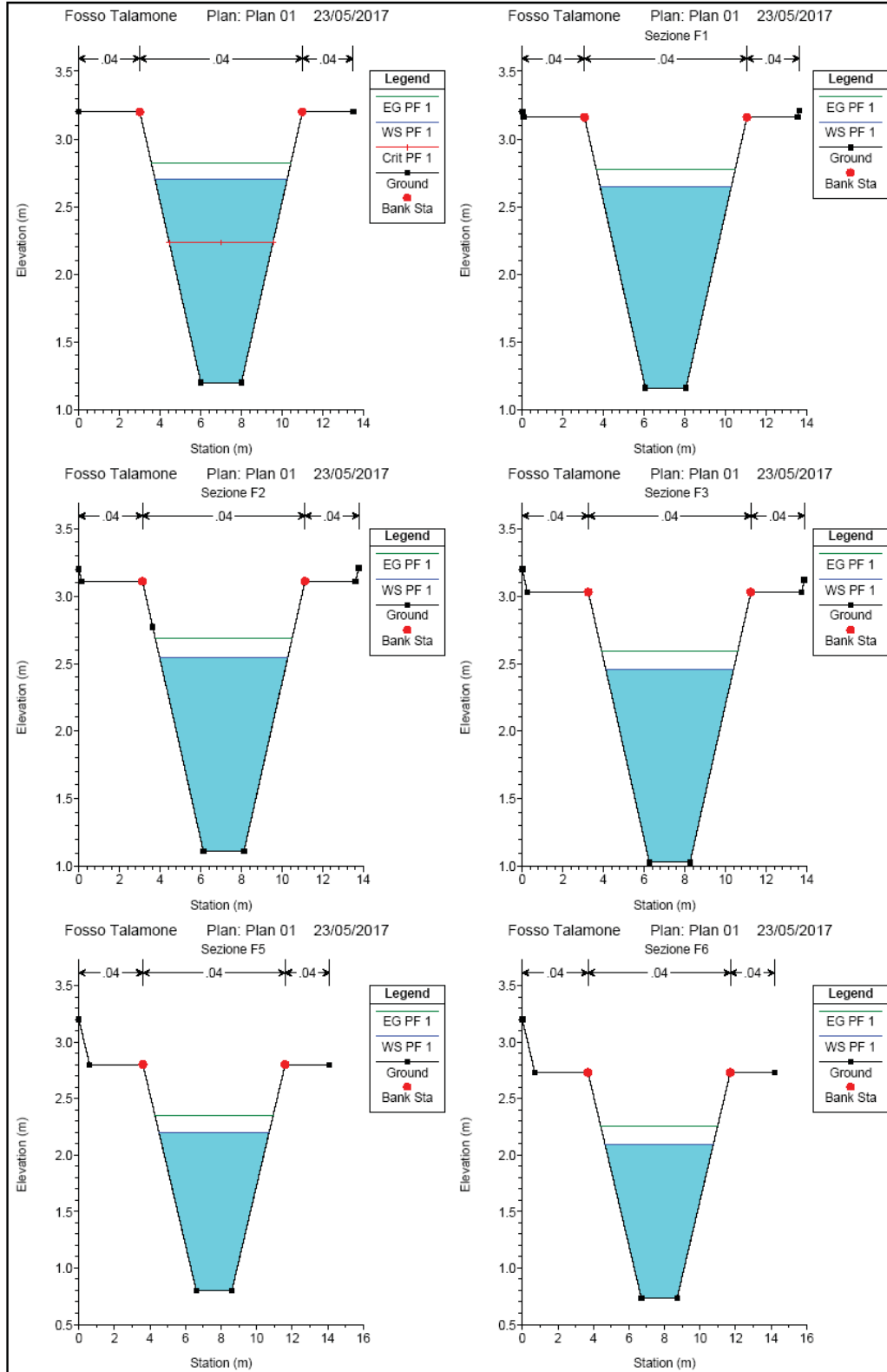
HEC-RAS Plan: Plan 01 River: FOSSO Reach: Reach 1 Profile: PF 1 (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Reach 1	0.5		Bridge									
Reach 1	0.00	PF 1	9.87	-0.80	1.20	-0.42	1.21	0.000123	0.37	26.74	13.37	0.08

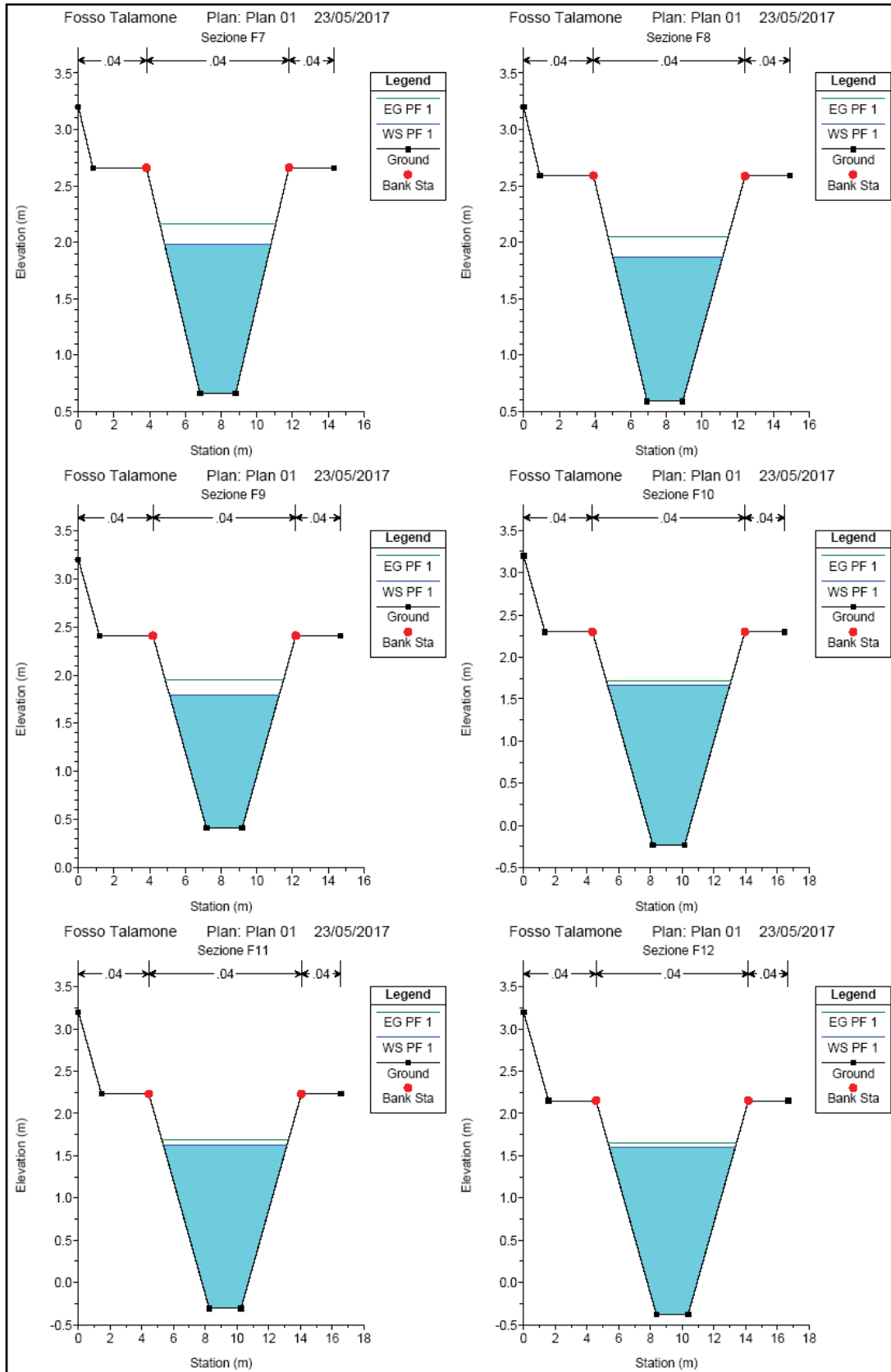


Relazione Idraulica

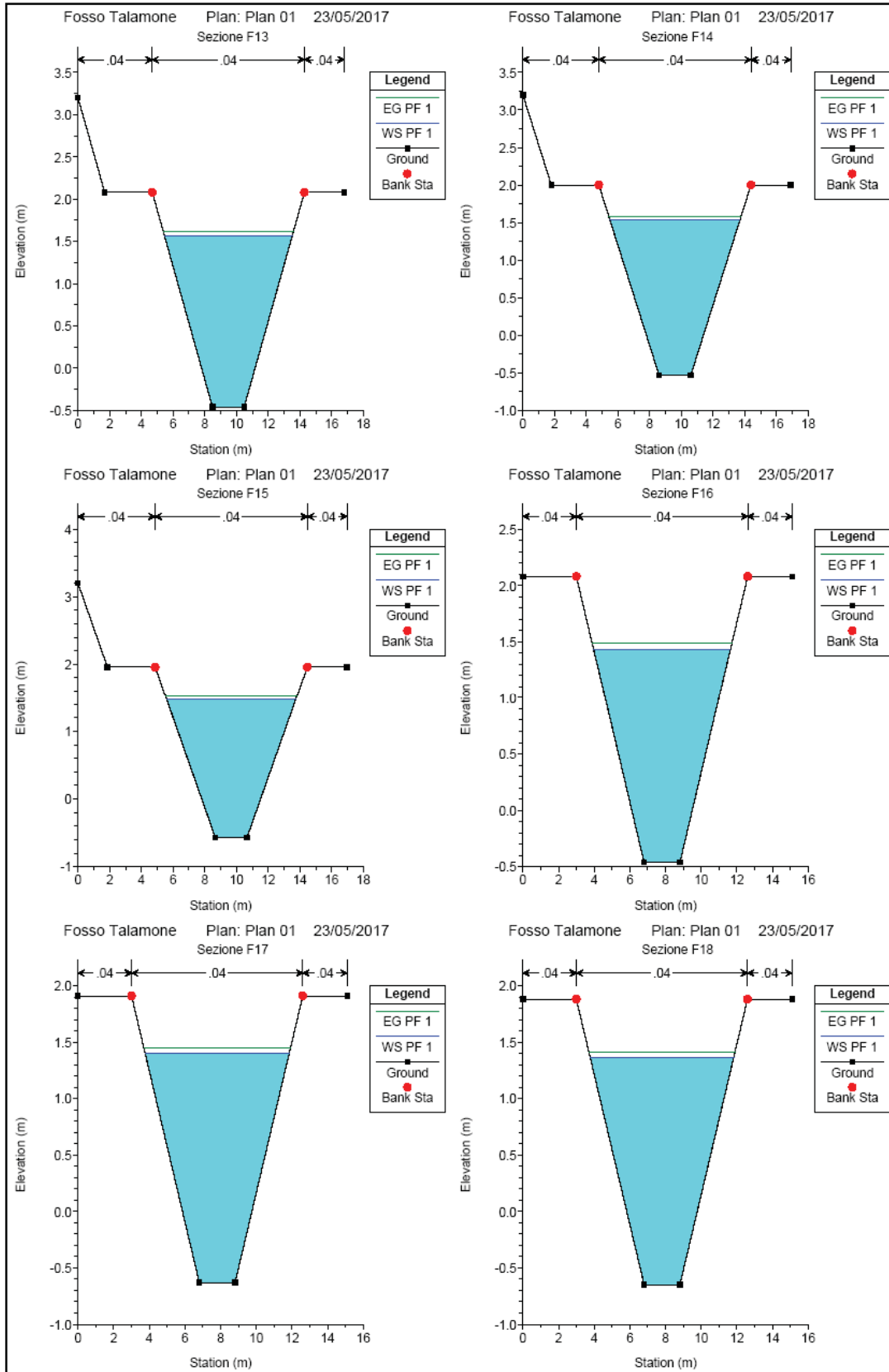
**Figura 4.22 – Fosso della vecchia foce del Collettore occidentale e suo prolungamento –  
Sezioni idrauliche Tr=200 anni**



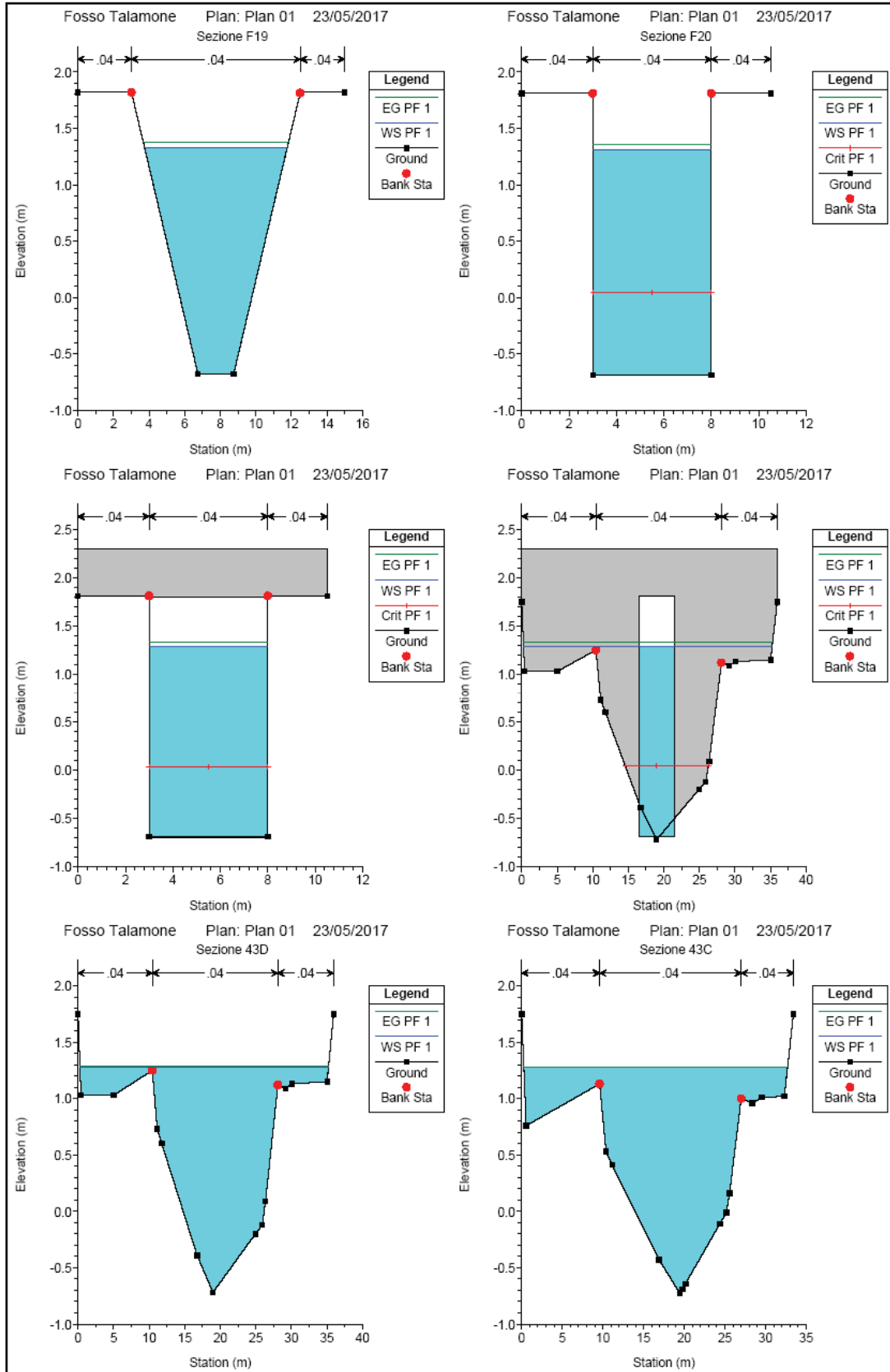
Relazione Idraulica



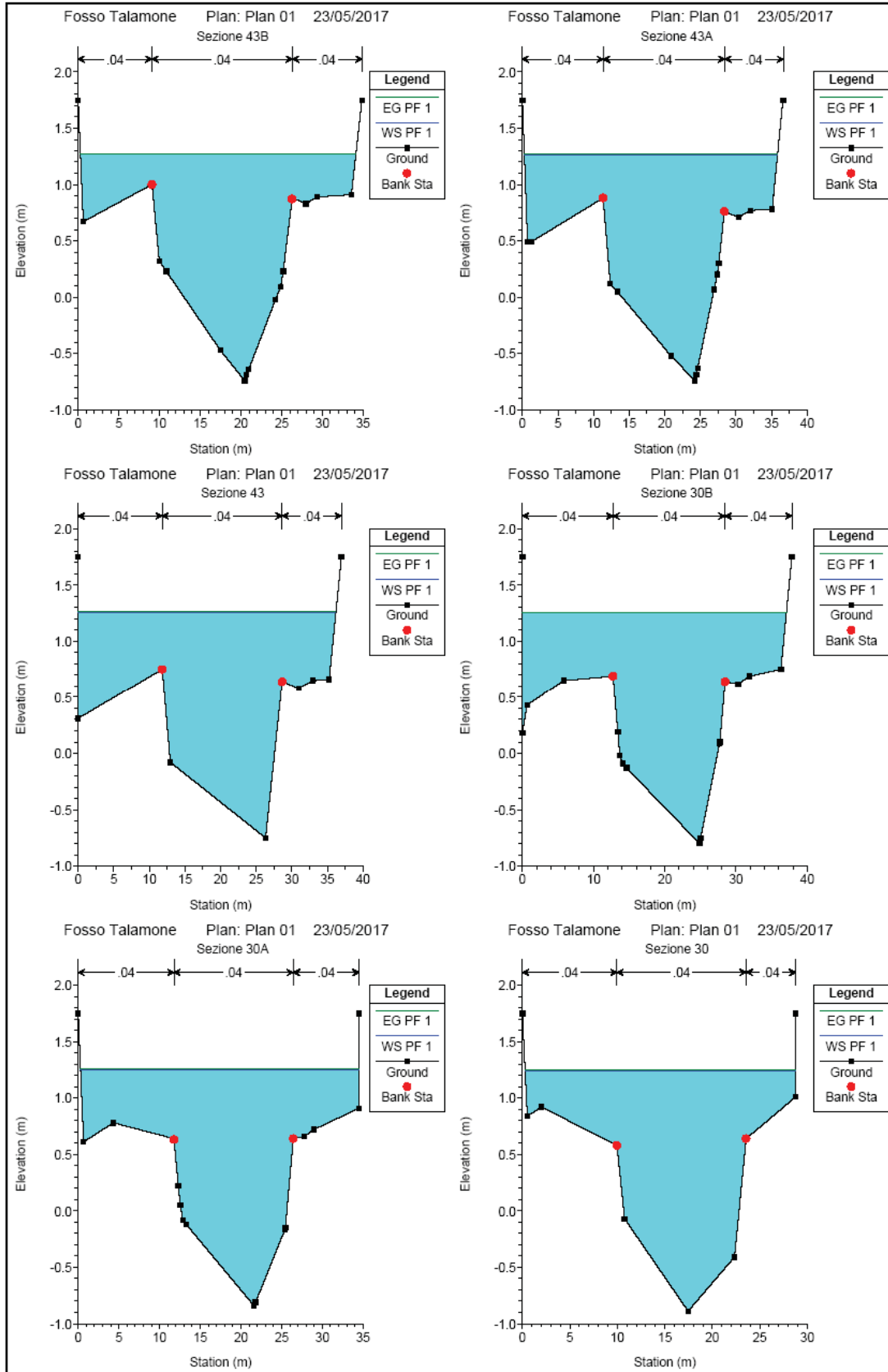
Relazione Idraulica



Relazione Idraulica

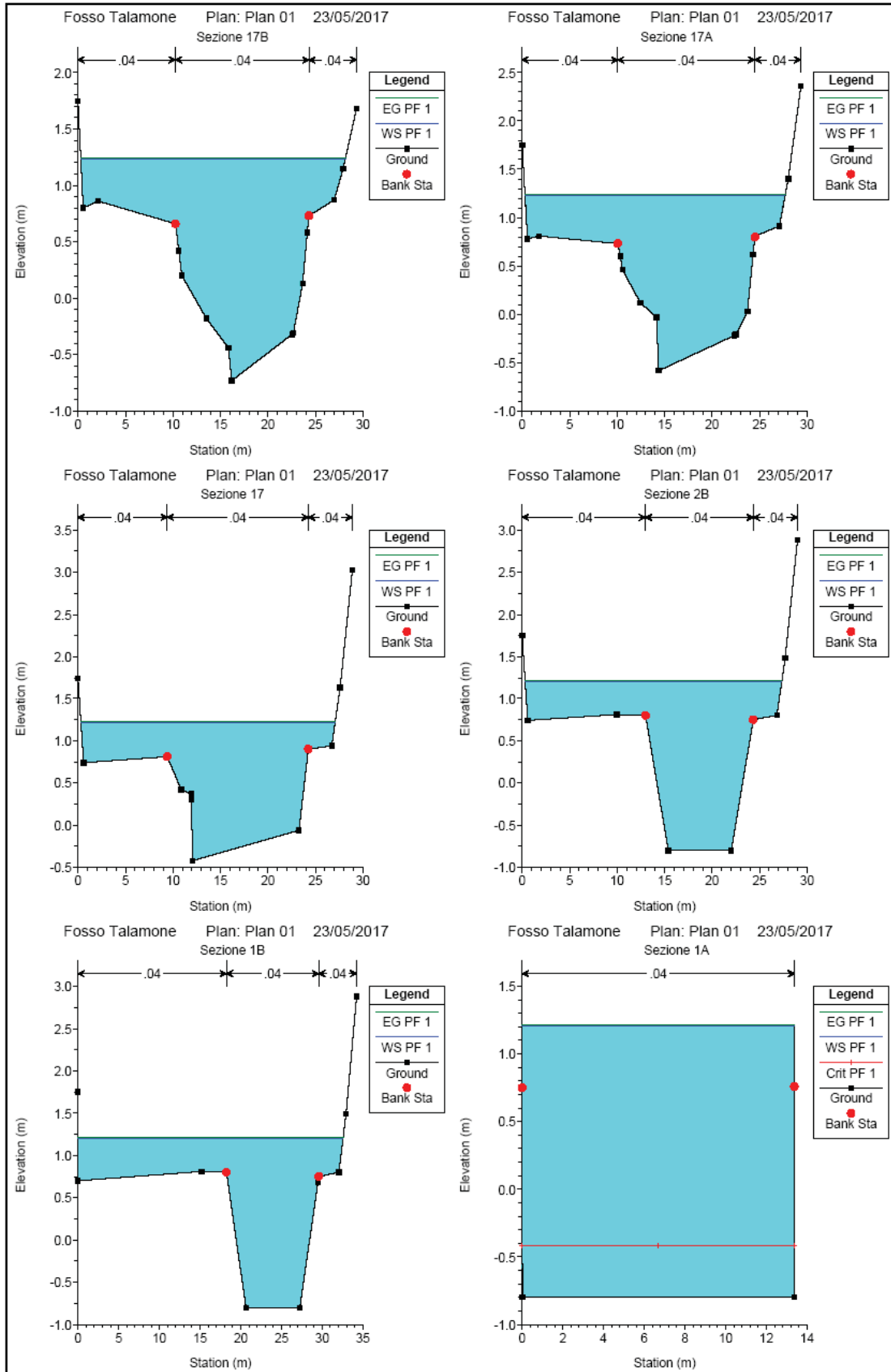


Relazione Idraulica





Relazione Idraulica



Relazione Idraulica

