



**REGIONE AUTONOMA SARDEGNA**



**PROVINCIA DI OLBIA- TEMPIO**



**COMUNE DI TEMPIO PAUSANIA**

Elaborato

**I.6**

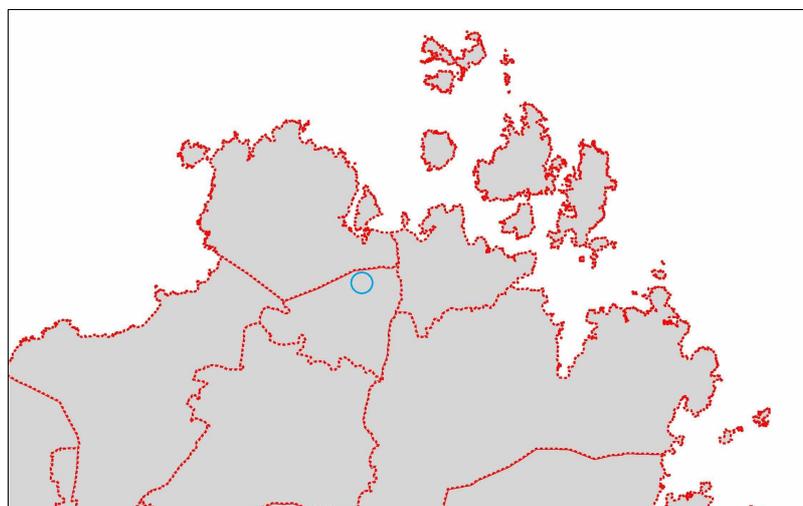
Scala

-

Data Agosto 2015

## PIANO DI LOTTIZZAZIONE "LA CAPACCIA"

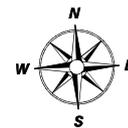
**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE  
STUDIO DI COMPATIBILITA' IDRAULICA**



Committente:

**Sardegna 30 s.r.l.**

C.F.: 01874560269



### Gruppo di Lavoro

<i>Maurizio Leoni</i> <i>Agronomo</i>	<i>Leonello Zago</i> <i>Architetto</i>	<i>Paolo Santino</i> <i>Tusacciu</i> <i>Geologo</i>	<i>Maddalena Idili</i> <i>Ingegnere</i>	<i>Ignazio Sanna</i> <i>Economista</i>
Via Donatori del Sangue, 20 Fontane di Villorba (TV)	Viale IV Novembre, 13 Treviso	Via Manconi, 24 Tempio Pausania (OT)	Via Stazione, 28/b Bortigali (NU)	Via Tuveri, 54 Cagliari

STUDIO DI COMPATIBILITA' IDRAULICA AI SENSI DELL'ART. 8 COMMA 2  
DELLE NORME DI ATTUAZIONE DEL P.A.I.

**PIANO DI LOTTIZZAZIONE "LA CAPACCIA"**

**COMPLESSO TURISTICO ALBERGHIERO**

LOCALITA' SAN PASQUALE

COMUNE DI TEMPIO PAUSANIA

Proprietà : SARDEGNA 30 s.r.l.

PREMESSA

L'art. 8 comma 2 delle Norme di Attuazione del P.A.I. prevede che *"Indipendentemente dall'esistenza di aree perimetrare dal PAI, in sede di adozione di nuovi strumenti urbanistici anche di livello attuativo e di varianti generali agli strumenti urbanistici vigenti i Comuni - tenuto conto delle prescrizioni contenute nei piani urbanistici provinciali e nel piano paesistico regionale relativamente a difesa del suolo, assetto idrogeologico, riduzione della pericolosità e del rischio idrogeologico - assumono e valutano le indicazioni di appositi studi di compatibilità idraulica e geologica geotecnica, predisposti in osservanza dei successivi articoli 24 e 25, riferiti a tutto il territorio comunale o alle sole aree interessate dagli atti proposti all'adozione. Le conseguenti valutazioni comunali, poste a corredo degli atti di piano costituiscono oggetto delle verifiche di coerenza di cui all'articolo 32 commi 3, 5, della legge regionale 22.4.2002, n. 7 (legge finanziaria 2002). Il presente comma trova applicazione anche nel caso di variazioni agli strumenti urbanistici conseguenti all'approvazione di progetti ai sensi del DPR 18.4.1994, n. 383, "Regolamento recante disciplina dei procedimenti di localizzazione delle opere di interesse statale".*

In ottemperanza a tale norma è stato redatto il presente studio, elaborato dai sottoscritti Ing. Maddalena Idili e dal Geol. Paolo Santino Tusacciu, che ha come finalità quella di verificare, al di là delle previsioni del P.A.I., la sussistenza di situazioni di pericolosità e rischio idraulico nell'area in cui è prevista la realizzazione della nuova lottizzazione ed eventuali interazioni dell'opera prevista con il regime idraulico superficiale.

Il presente studio di compatibilità idraulica è stato redatto in conformità a quanto previsto agli articoli 23 e 24 delle citate Norme di Attuazione del P.A.I.

## 1- L'INTERVENTO

### 1.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

La lottizzazione oggetto di intervento è ubicata nel comune di Tempio Pausania nelle vicinanze della frazione di San Pasquale.

Cartograficamente è così distinto:

Carta d'Italia scala 1:25000 FG.427 sez. I BASSACUTENA edita dall'IGMI nel 1995;

Carta Tecnica Regionale scala 1:10000 FG 427040 edita dalla R.A.S.

Nell'ambito della stesura del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico il territorio sardo è stato suddiviso (deliberazione n. 45/57 del 30.10.1990 della Regione Sardegna) in sette sub-bacini; ciascun bacino è caratterizzato da un'omogeneità in grande delle caratteristiche geomorfologiche, geografiche, idrologiche.

N°	Sub Bacino Superficie	[Km <sup>2</sup> ]	%
1	Sulcis	1646	6,8
2	Tirso	5327	22,2
3	Coghinas-Mannu-Temo	5402	22,5
4	Liscia	2253	9,4
5	Posada – Cedrino	2423	10,1
6	Sud-Orientale	1035	4,3
7	Flumendosa-Campidano-Cixerri	5960	24,8
	<b>Totale</b>	<b>24'046</b>	<b>100</b>

Tab 1: Sub-bacini del territorio sardo.

L'area in esame appartiene al sub-bacino del Liscia (fig. 1), ricade nel settore nord della Sardegna, in un'area collinare, degradante verso nord con altitudine che varia dai 110 ai 215 m.s.l.

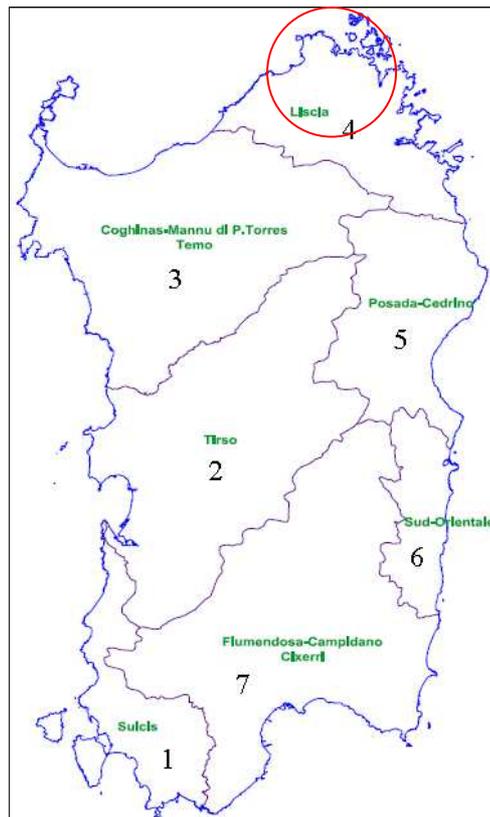


Fig. 2: Sub bacini del territorio sardo.

Per l'inquadramento geomorfologico del territorio si rimanda all'elaborato relativo allo studio di compatibilità geologico geotecnica.

Relativamente all'idrografia superficiale occorre sottolineare che l'area interessata dalla presente lottizzazione è intersecata da tre piccoli compluvi aventi bacini imbriferi di modesta estensione.

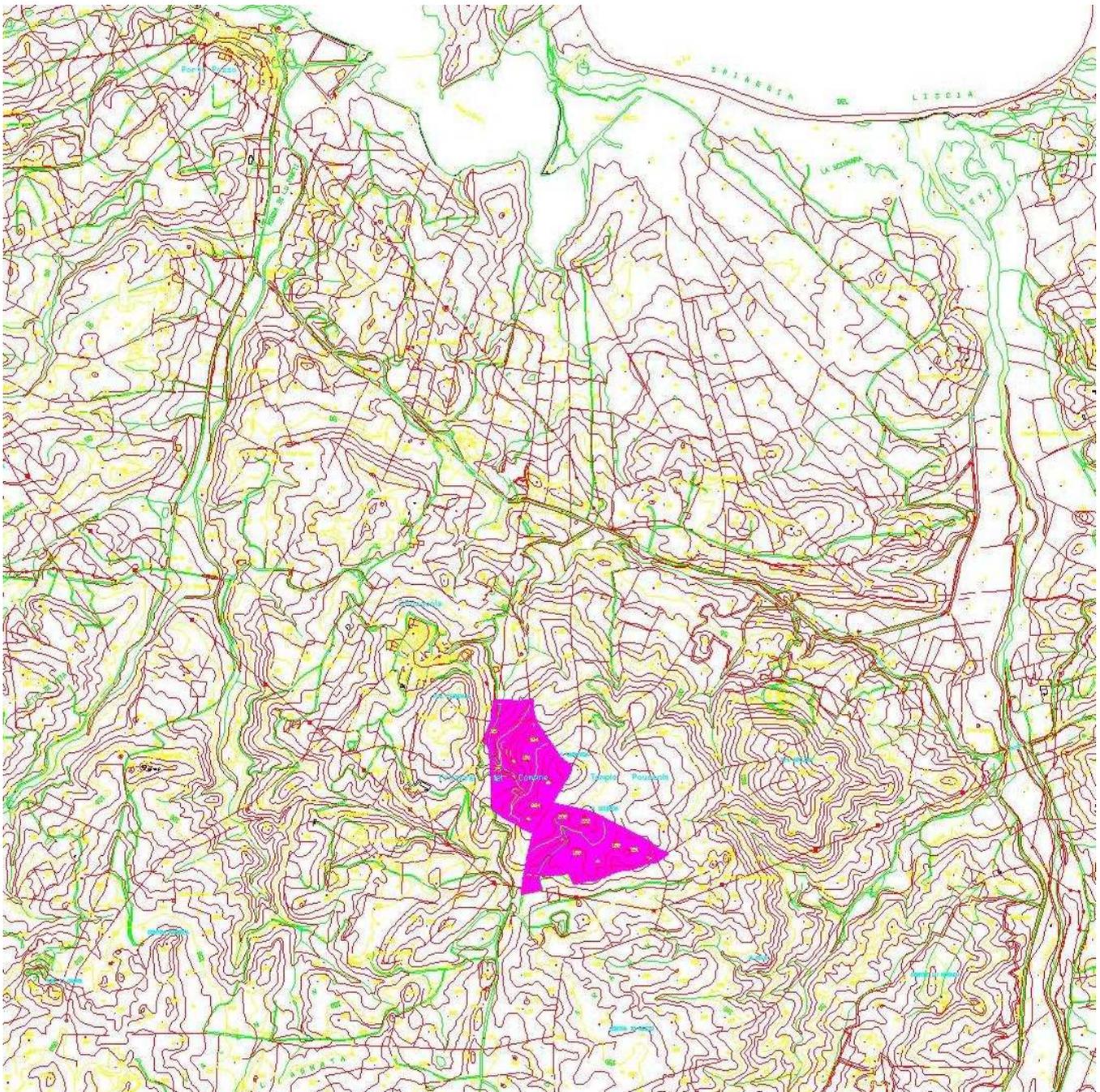


Fig. 3: Stralcio CTR 1:10000 con indicata l'area della lottizzazione.

Il presente studio ha comunque analizzato da un punto di vista idrologico e idraulico i compluvi interessati dalla lottizzazione

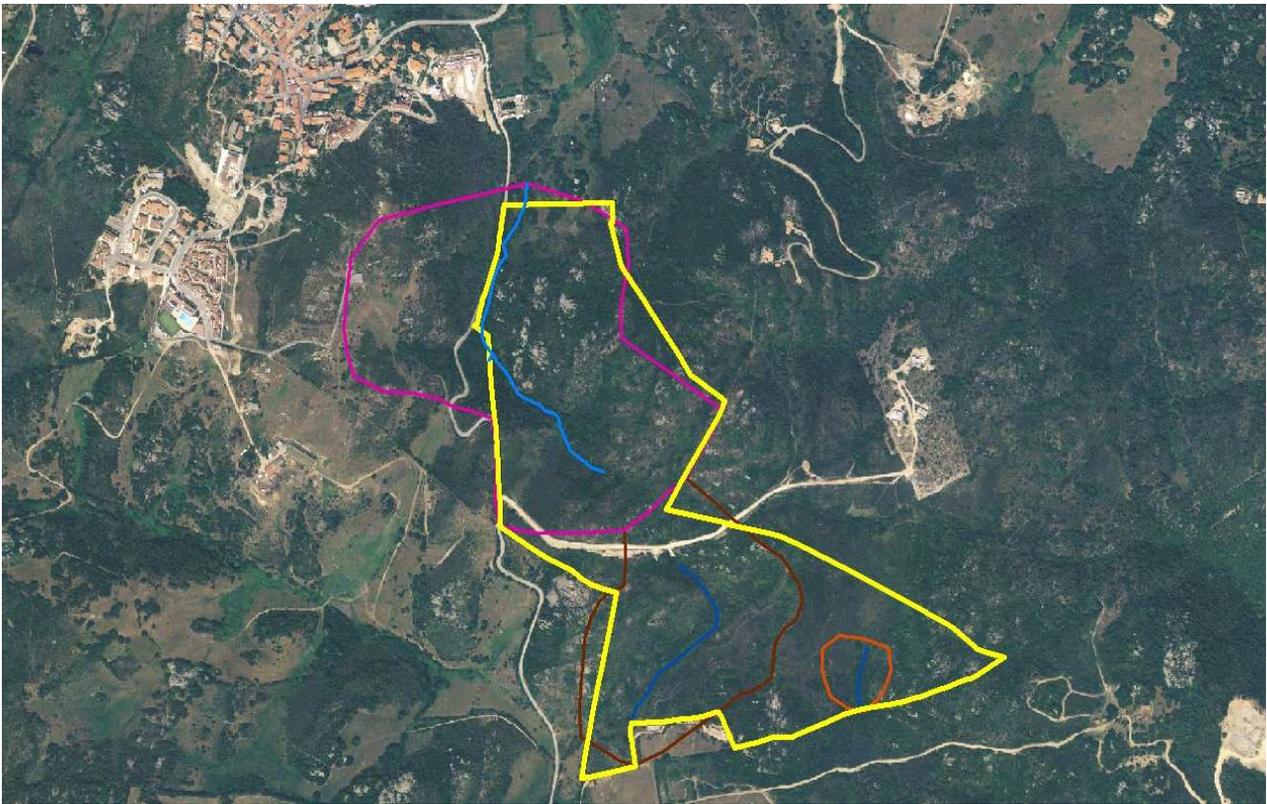


Fig. 4: Bacini scolanti individuati sull'ortofoto 2006, in giallo il perimetro della lottizzazione

## 1.2 OGGETTO DELL'INTERVENTO

Il piano di lottizzazione interessa un terreno avente 1676 mq avente forma poligonale situato in prossimità di San pasquale in località "La Capaccia", comune di Tempio Pausania.

Il progetto prevede 4 ZTA rispettivamente con destinazione residenziale (R), commerciale/servizi alla residenza (PZ), ricettiva (AL) e polifunzionale (CP).

La zona residenziale è stata suddivisa in tre ambiti distributivi da n°4 strade di accesso private. Il posizionamento degli edifici è avvenuto in funzione della morfologia del contesto. Le tipologie previste sono in numero di 5, per un totale di n°57 abitazioni singole e n°16 abitazioni abbinata, di queste costruzioni n°26 sono a un piano e n°47 sono parzialmente a due piani per un totale di mc 2 428. Le costruzioni sono organizzate in due corpi di fabbrica di forma prevalentemente rettangolare. Questa conformazione dà la possibilità di posizionare i volumi su livelli diversi riducendo al minimo gli sbancamenti.

Le aree esterne manterranno la vegetazione esistente con i minimi interventi necessari per realizzare le corsie di accesso, marciapiedi, etc. nelle aree pertinenti alle abitazioni prive di vegetazione verranno poste a dimora essenze arboree tipiche del contesto in modo da

avere una omogeneità paesaggistica. Gli edifici avranno tetto piano atto all'installazione di pannelli solari e/o fotovoltaici al fine dell'utilizzo di energie alternative.

Posto in continuità con la zona R6, l'ambito commerciale prevede una superficie di mq 1.000,00 destinata ai servizi essenziali alla residenza (Market, lavanderia, farmacia, bar-ristorante, etc.). Organizzati in funzione di piazza con accesso in continuità con la stessa e dalle due aree a parcheggio site sui due lati opposti. La piazza è disposta su più livelli al fine di adeguarsi all'andamento del terreno, collegata con rampe abbinate in alcuni casi a scalinate.

I dati urbanistici sono i seguenti:

Volume residenziale: mc 8.404

Volume commerciale: mc 3.000

N° appartamenti: 15

N° negozi: 8

Superficie pedonale piazza: mq 2.486

Gli edifici sono del tipo in linea ed a blocco su due piani fuori terra posti su più livelli.

In continuità con l'ambito commerciale è prevista la zona residenziale (R6) nella quale le costruzioni costituiscono una continuità tipologica con le costruzioni commerciali.

L'altezza prevista è di due piani fuori terra con copertura piana atta all'installazione di pannelli per fonti energetiche alternative.

Queste infrastrutture posizionate sulla propaggine ad est dell'area di intervento, prevedono un albergo con 120 camere di cui 20 camere ad un posto letto e 100 camere con 2 posti letto e 22 suite con camera doppia per la zona alberghiera, mentre la struttura polivalente comprende superfici destinate a centro benessere per mq. 1.557, ristorazione/bar per mq. 525, sala conferenze per mq. 440, spazi espositivi interni per mq. 604, baby-garden di mq. 226, più spazi tecnici e reception nonché percorsi di collegamento per complessivi mq. 3.750,00.

L'area pertinenziale esterna oltre ad un orto botanico (arboretum) di mq. 2.842,00 prevede un ulteriore spazio espositivo organizzato nel contesto della vegetazione esistente per mq. 2200,00 e ulteriori spazi destinati alla ristorazione per mq. 250,00.

Sia l'albergo che il centro polifunzionale sono concepiti come un'insieme di murature di varia altezza (max 2 piani) che seguendo l'andamento del terreno nelle varie direzioni definisce degli spazi interni coperti e scoperti. In quest'ultimi viene inserita la vegetazione.

La viabilità è stata individuata nel dettaglio fino all'accesso di ogni unità abitativa in modo da poter valutare l'impatto effettivo di tutte le opere fino alla conclusione dei lavori edili.

Il Verde pubblico è posizionato nelle aree a nord con presenza di macchia alta e a sud con presenza di macchia bassa – macchia a cisto e parte su macchia alta complessivamente occupa una superficie di mq. 96.896 pari al 30.39 % della superficie d'intervento.

Il Verde privato posto ai margini della zona edificata in collegamento con l'area a verde pubblico, funge da collegamento con gli ambiti edificabili contigui, al fine di possibili corridoi ecologici e da mascheramento delle previste costruzioni. In queste zone si sviluppa la viabilità pedonale con percorsi vita, zone di sosta panoramiche, relax, etc. pertinenti alla residenza, con superficie di mq. 66.339.

### **1.3 INQUADRAMENTO P.A.I.**

Il Piano di lottizzazione interessa un porzione di territorio in prossimità della frazione di San Pasquale, comune di Tempio Pausania che non risulta perimetrato a pericolosità idraulica dal PAI.

Anche confrontando la posizione dell'intervento previsto con le previsioni del redigendo Piano Stralcio delle Fasce Fluviali si evidenzia come l'area non risulti interessata dalle fasce fluviali.

## 2- RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA

### 2.1 – METODI DI VALUTAZIONE DELLE PORTATE DI PIENA

Una volta individuate le grandezze caratteristiche dei bacini imbriferi ricadenti all'interno dell'area in cui si sviluppa la lottizzazione San Pasquale si è proceduto alla scelta di adeguati metodi per la stima della portata di piena di assegnato tempo di ritorno.

Esistono due principali metodologie per la stima delle portate di piena:

- “*Metodi Diretti*” si basano sull'analisi probabilistica di una o più serie storiche di misura delle portate di piena prescindendo dall'esame dei fattori morfologici e climatici.
- “*Metodi Indiretti*” si basano su modelli di trasformazione afflussi-deflussi che forniscono l'idrogramma di piena o equazioni che forniscono la sola portata al colmo.

Avendo i bacini in oggetto una estensione inferiore al kmq lo stesso non rientra nei limiti di applicabilità dei metodi diretti per il calcolo delle portate di piena, infatti tale metodologia deriva dall'analisi di serie storiche relative alle stazioni che sottendono bacini di estensione superiore a circa 60 km<sup>2</sup> di conseguenza fornisce risultati soddisfacenti se applicata a bacini di non piccole dimensioni.

Si è pertanto optato per l'utilizzo di metodi indiretti a fondamento razionale per la valutazione delle portate di piena, ossia utilizzando i dati relativi alle precipitazioni nell'ipotesi che la frequenza dell'accadimento di questa ultima caratterizzi quella della portata di colmo.

Recenti studi hanno mostrato che il modello probabilistico TCEV, nel quale la possibilità di non superamento di una data portata è data dalla miscellanea di due distribuzioni esponenziali, ben interpreta le caratteristiche di frequenza delle serie storiche della Sardegna.

La portata di piena è espressa dalla Formula Razionale come prodotto tra una intensità di precipitazione, data dal rapporto di una altezza di pioggia  $h$  (funzione del tempo di ritorno dell'evento e della sua durata) e la sua durata una altezza di pioggia  $h$  di assegnata durata  $T_c$ , il coefficiente di afflusso in alveo  $\Psi$ , la superficie del bacino  $S$  e il coefficiente di laminazione  $\epsilon(T_c)$ :

$$Q_{max} = 0,278 \cdot \epsilon(T_c) \cdot \Psi \cdot h[Tr, r(T_c, S)] \cdot S / T_c$$

Con  $T_c$  viene indicato il valore della durata critica che assumeremo pari al tempo di corrivazione del bacino, a tal fine sono stati messi a confronto i risultati ottenuti con le formule di Ventura, Giandotti, Pasini e VAPI Sardegna

$T_c =$	$0,127 \cdot \sqrt{(S/J_m)}$	Formula di Ventura
$T_c =$	$(1,5 \cdot L + 4 \cdot \sqrt{S}) / (0,8 \cdot \sqrt{H_m})$	Formula di Giandotti
$T_c =$	$0,108 \cdot (S \cdot L)^{1/3} / I_m$	Formula di Pasini
$T_c =$	$0,212 \cdot S^{0,231} \cdot (H_m / J_m)^{0,289}$	Formula VAPI Sardegna

Avendo indicato con:

$S =$	Area del bacino
$J_m =$	Pendenza media del bacino
$L =$	Lunghezza asta fluviale
$H_m =$	Altezza media del bacino rispetto alla sezione di verifica
$I_m =$	Pendenza media asta principale

Nel caso specifico data la piccola estensione del bacino imbrifero sotteso non risultano applicabili le formule di Giandotti e VAPI Sardegna.

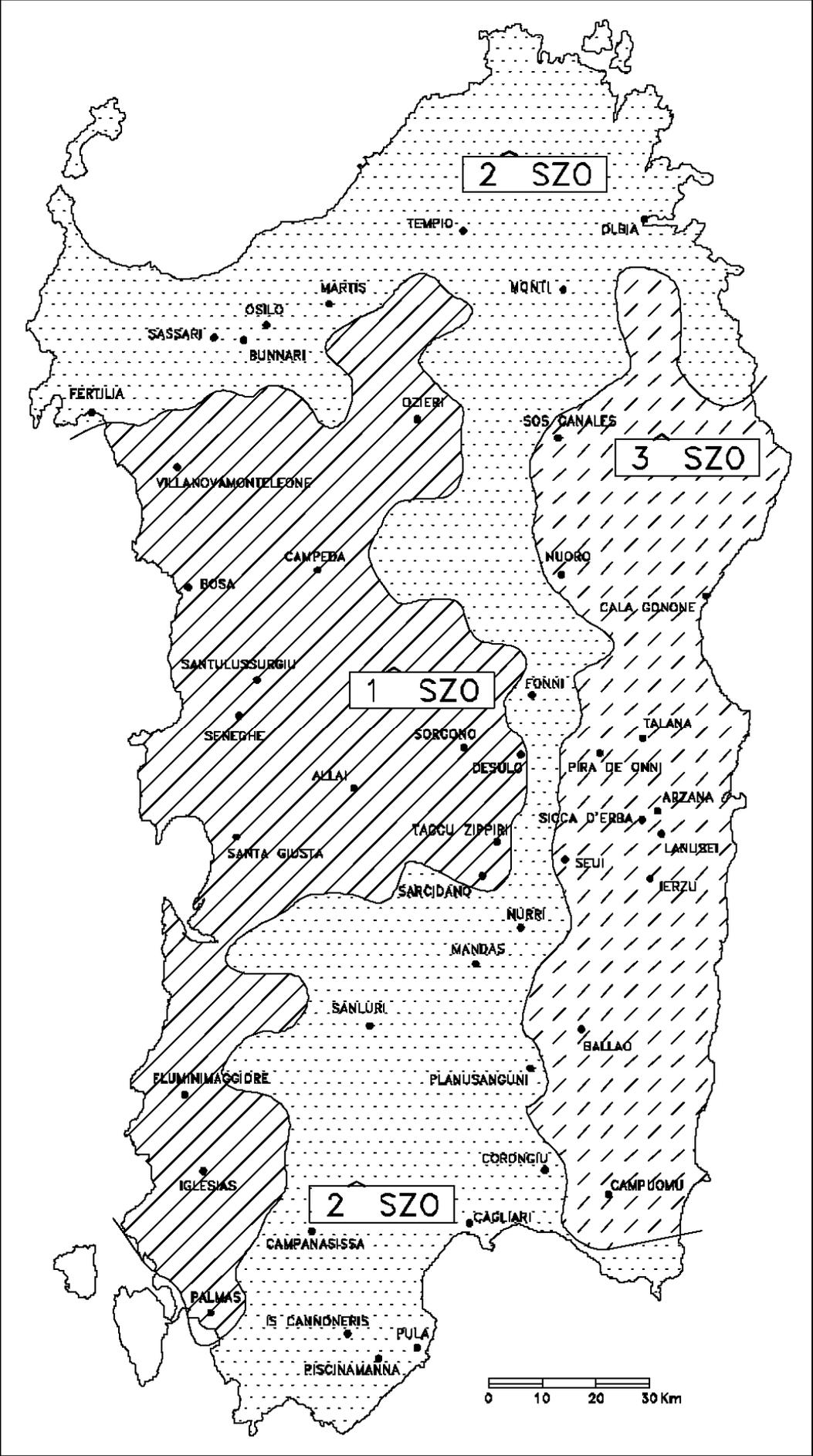
La curva di possibilità pluviometrica esprime la legge di variazione dei massimi annuali di pioggia in funzione della durata di precipitazione, che in questo caso poniamo pari a  $T_c$ , in base ad una assegnata frequenza di ritorno  $Tr$ .

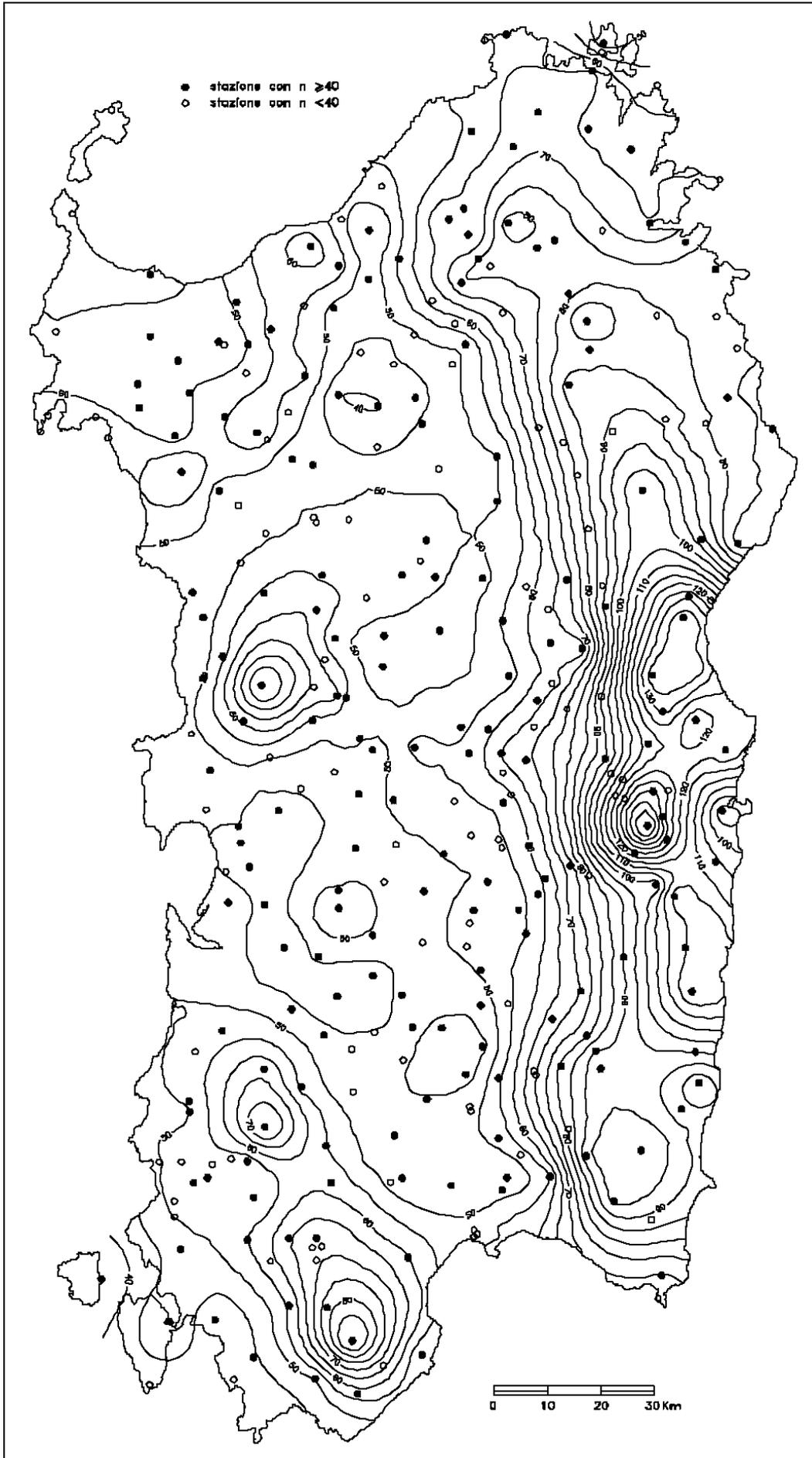
La metodologia TCEV fa riferimento alla variabile dimensionale  $\mu = a_1 \cdot T^{n1}$  detta pioggia indice di durata  $T$ .

I valori dei parametri  $a$  e  $n$  risultano, secondo il metodo TCEV, tabellati a seconda della sottozona di riferimento in cui è suddivisa la Sardegna, che nel caso dell'intero territorio del comune di Tempio Pausania corrisponde alla **sottozona 2**, e sono espressi in funzione della pioggia indice giornaliera  $h_g$ .

La pioggia indice giornaliera è la media dei massimi annui di precipitazione giornaliera e si può ricavare dalla carta delle isoiete, nel caso del territorio del Comune di Tempio Pausania si è considerata una pioggia indice giornaliera  **$h_g = 60 \text{ mm}$** .

L'altezza di pioggia  $h_{Tr}(T_c)$  di durata  $T_c$  con un determinato tempo di ritorno  $Tr$  in anni si ottiene moltiplicando la pioggia indice per un coefficiente di crescita  $K = a_2 \cdot T^{n2}$  in cui i parametri sono calcolati in base alla sottozona in cui è suddivisa la Sardegna e in base al tempo di corrivazione.





La pioggia lorda così ottenuta è stata quindi ragguagliata all'area tramite il parametro  $r$  calcolato secondo le formule del VAPI che fa riferimento al Flood Studies Report.

Si sottolinea infine che per tutti i sottobacini è stato considerato un coefficiente di afflusso in alveo  $\Psi = 0,9$  altamente cautelativo.

Negli allegati calcoli idrologici e idraulici si riportano le stime delle portate di massima piena effettuate per i tempi di ritorno di 50, 100, 200, 500 anni.

Nelle tabelle successive vengono richiamate sinteticamente le portate (espresse in  $m^3/s$ ) stimate:

<b>COMPLUVIO</b>				
<b>sub bacino</b>	<b>Tr= 50 anni (<math>m^3/s</math>)</b>	<b>Tr= 100 anni (<math>m^3/s</math>)</b>	<b>Tr= 200 anni (<math>m^3/s</math>)</b>	<b>Tr= 500 anni (<math>m^3/s</math>)</b>
Bacino 1.1	<b>4,33</b>	<b>4,48</b>	<b>4,79</b>	<b>5,09</b>
Bacino 1	<b>7,42</b>	<b>7,88</b>	<b>8,51</b>	<b>9,22</b>
Bacino 2	<b>4,02</b>	<b>4,22</b>	<b>4,54</b>	<b>4,89</b>
Bacino 3	<b>0,77</b>	<b>0,77</b>	<b>0,8</b>	<b>0,83</b>

## 2.2 ANALISI E MODELLAZIONE IDRAULICA

Il modello idraulico utilizzato in questo studio, denominato HEC-RAS, è stato sviluppato dall'USArmy Corps Of Engineers; è in grado di effettuare simulazioni di tipo monodimensionale del fenomeno di propagazione dell'onda di piena su corsi d'acqua.

Il modello presuppone che siano fornite tutte le informazioni necessarie, ed in particolare la geometria di un numero sufficiente di sezioni trasversali.

Il programma consente di inserire sezioni trasversali fittizie, interpolando quelle rilevate, in modo da assicurare che il passo di discretizzazione spaziale non ecceda un assegnato valore limite.

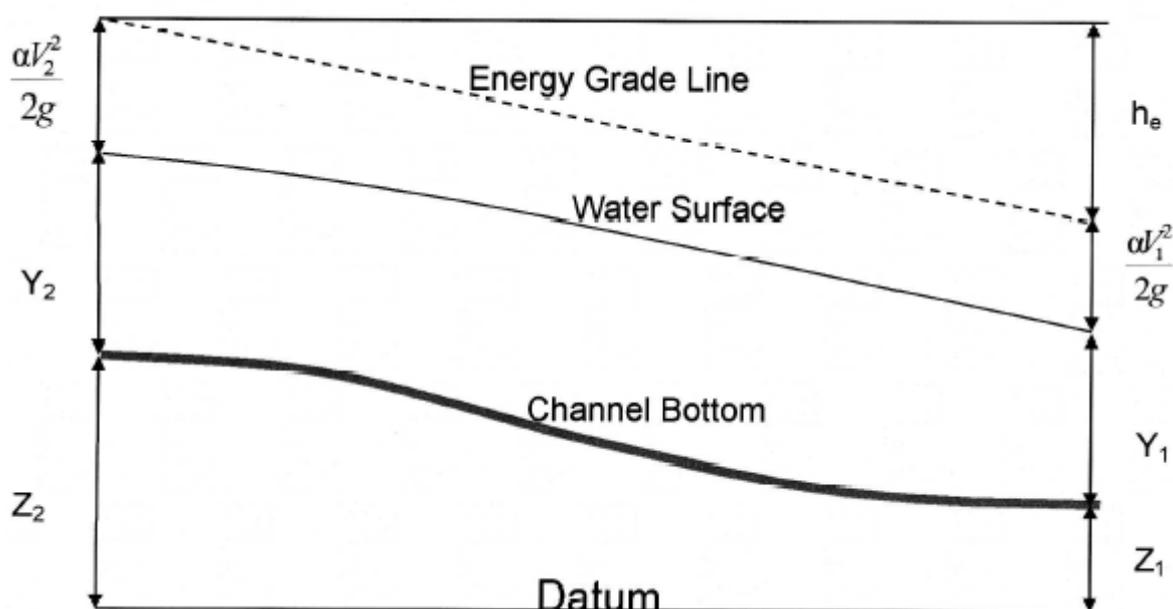
A tal fine è stato effettuato sia un dettagliato rilievo sul campo dei torrenti oggetto di studio sia una modellazione tridimensionale su gis per la realizzazione delle sezioni anche lateralmente al corso d'acqua.

### Moto permanente

Per l'analisi in moto permanente HEC-RAS determina il profilo del pelo libero tra una sezione e la successiva mediante la procedura iterativa denominata standard step, risolvendo l'equazione del bilancio energetico,

$$Y_2 + (\alpha_2 \cdot V_2^2)/2g = Y_1 + (\alpha_1 \cdot V_1^2)/2g + h_e$$

dove:



$Y_1$  e  $Y_2$  sono le altezze d'acqua riferite al fondo dell'alveo;

$Z_1$  e  $Z_2$  sono le altezze del fondo rispetto ad una quota di riferimento;  
 $V_1$  e  $V_2$  sono le velocità medie della corrente nelle due sezioni estreme del tronco fluviale considerato;  
 $\alpha_1$  e  $\alpha_2$  sono coefficienti di ragguglio delle potenze cinetiche;  
 $h_e$  è la perdita di carico tra le due sezioni considerate.

Il termine  $h_e$  dipende sia dalle perdite per attrito che da quelle per contrazione ed espansione. Si può valutare mediante la relazione:

$$h_e = L \cdot \bar{S}_f + C \cdot \left| \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} - \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} \right| \quad (2)$$

dove:

$L$  è la lunghezza del tronco considerato;  
 $\bar{S}_f$  è la cadente media tra le due sezioni;  
 $C$  è il coefficiente di perdita di carico per contrazione o espansione.

Il primo termine rappresenta la perdita totale per attrito, prodotto tra la distanza tra le due sezioni e la cadente media.

Il programma prevede diverse possibilità di calcolo della cadente, che viene determinata presupponendo una suddivisione dell'alveo in sottosezioni all'interno dei quali la velocità possa ritenersi con buona approssimazione costante.

Il secondo termine della equazione per il calcolo delle perdite di carico rappresenta invece il contributo dovuto alla contrazione ed espansione dell'area bagnata; tali perdite sorgono nel momento in cui si abbia un allargamento o restringimento della sezione che determini una situazione di corrente non lineare.

Il coefficiente  $C$  varia in un intervallo compreso tra 0.1 e 1 per correnti subritiche, mentre in caso di correnti veloci generalmente si assumono valori inferiori.

L'altezza del pelo libero, in riferimento ad una assegnata sezione, viene determinato mediante una risoluzione iterativa delle equazioni (1) e (2).

Il modello fornisce inoltre i valori dell'altezza critica nelle diverse sezioni fluviali.

Qualora si verificano transizioni da corrente lenta e veloce o viceversa, in tali

segmenti di asta fluviale l'equazione di bilancio energetico è sostituita dall'equazione globale di equilibrio dinamico.

Il modello HEC-RAS consente di modellare l'effetto indotto sulla corrente dalla presenza di attraversamenti fluviali, nel caso che il deflusso attraverso il ponte avvenga a pelo libero ma anche in pressione.

La perdita di energia causata dal ponte è divisa in tre parti: in primo luogo le perdite che si hanno nella zona immediatamente a valle del ponte dove, generalmente, si ha un'espansione della corrente.

Sono poi considerate le perdite di energia che si verificano durante l'attraversamento del ponte, nonché le perdite che si hanno immediatamente a monte, ove la corrente subisce una contrazione.

Per lo studio del deflusso attraverso un ponte HEC-RAS fa riferimento a quattro sezioni fluviali trasversali: sezione a monte del ponte, sezione di ingresso al ponte, sezione in uscita al ponte e sezione a valle del ponte.

Il calcolo può essere effettuato utilizzando diverse soluzioni.

Il metodo del bilancio energetico (metodo standard step), che è stato utilizzato nell'ambito del presente studio, tratta la sezione in cui è presente il ponte esattamente come le altre, ad eccezione del fatto che l'area occupata dalla struttura viene sottratta dall'area totale e che il perimetro bagnato risulta incrementato per via del contributo dato dal ponte stesso.

Poiché le perdite totali sono funzione delle perdite per attrito e delle perdite per contrazione ed espansione, occorre definire in questa fase i coefficienti necessari per il calcolo. In particolare, essendovi variazioni di velocità anche notevoli, il coefficiente di contrazione e soprattutto quello di espansione risulteranno sensibilmente maggiori dei valori assunti per i normali tronchi fluviali.

Il metodo del bilancio della quantità di moto si basa invece sull'applicazione dell'omonima equazione tra le quattro sezioni fluviali in precedenza descritte. Il modello permette all'utente di utilizzare, per lo studio di ogni ponte, ciascuno dei metodi sopra citati o eventualmente di selezionarli entrambi; il software provvede a restituire il profilo che prospetta la situazione caratterizzata da maggior criticità.

## **Condizioni al contorno in moto permanente**

Assegnato il valore di portata di moto permanente, nel caso di corrente lenta occorre specificare una condizione al contorno di valle; viceversa, per correnti veloci, è richiesta la definizione di una condizione al contorno di monte. Per un regime transcritico, invece, si rende necessaria la specifica di entrambe le condizioni, ovvero a monte e a valle.

HEC-RAS ammette la definizione delle condizioni al contorno attraverso la specifica di un valore di altezza assegnato, oppure imponendo il passaggio del profilo per l'altezza critica, oppure per l'altezza di moto uniforme.

In base ai sopralluoghi effettuati (si è stimato un indice di scabrezza di Manning  $n=0.06$  ( $K_s \sim 55 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$ ), che in letteratura corrisponde ad alvei naturali ostruiti da folta vegetazione.

Si riportano nei successivi allegati i risultati della modellazione idraulica in cui sono indicati sia in forma grafica che tabellare i risultati dei calcoli effettuati, sia in termini di altezza idrica, di velocità e quant'altro utile alla descrizione del fenomeno.

### **3- COMPATIBILITA' IDRAULICA DELLA LOTTIZZAZIONE**

Sulla base delle verifiche idrologiche e idrauliche sopra riportate sono state definite le carte della pericolosità idraulica allegata al presente studio, da cui si evidenzia che in considerazione delle caratteristiche morfologiche del terreno e delle limitate portate, le aree di esondazione risultano delle fasce particolarmente ristrette lungo l'asse dei singoli torrenti.

In tali aree non è prevista la realizzazione di abitazioni, pertanto la lottizzazione proposta è compatibile.

Le aree a pericolosità idraulica verranno intersecate esclusivamente da una strada di accesso al lotto, non altrimenti localizzabile, rimandando alla fase di progettazione delle singole opere il corretto dimensionamento dei manufatti di attraversamento del torrente.

La realizzazione della lottizzazione non comporta un incremento della pericolosità esistente, ne costituisce pregiudizio alla realizzazione dell'opera di mitigazione, peraltro non necessarie in base alla conformazione naturale dei compluvi, alle portate di piena e alle conseguenti limitate aree di esondazione.

## STUDIO IDROLOGICO LOTTIZZAZIONE SAN PASQUALE

LOCALITA':

TEMPIO PAUSANIA

SUB-BACINO:

SAN PASQUALE – SUB BACINO 1

PROGETTISTA:

Ing. Maddalena Idili

### Formula razionale

$$Q_{max} = 0,278 * \epsilon(T_c) * \Psi * h [T_r, r(T_c, S)] * S / T_c$$

Dati di progetto

$\epsilon(T_c)$ =	Coefficiente di laminazione	1
$\Psi$ =	Coefficiente di assorbimento	0,9
$T_c$ =	Durata critica	0,15 ore
$T_r$ =	Tempo di ritorno	500 anni
$r(T_c, S)$ =	Coefficiente di ragguaglio delle piogge all'area del bacino	0,95
$S$ =	Area del bacino	0,229 Km <sup>2</sup>
$J_m$ =	Pendenza media del bacino	0,3
$L$ =	Lunghezza asta fluviale	0,58 Km
$H_m$ =	Altezza media del bacino rispetto alla sezione di verifica	65 m
$I_m$ =	Pendenza media asta principale	0,15

### CURVA DI POSSIBILITA' PLUVIOMETRICA SECONDO IL METODO TCEV APPLICATO ALLA SARDEGNA

$$\mu = a_1 * T_1^n \quad \text{Pioggia indice di durata } T$$

I valori di dei parametri **a** e **n** risultano secondo il metodo TCEV tabellati a seconda della sottozona di riferimento in cui è suddivisa la Sardegna, sono espressi in funzione della pioggia indice giornaliera  $h_g$ .

$$a_1 = h_g / (0,886 * 24^{n_1})$$

$$n_1 = -0,493 + 0,476 \text{ Log}_{10} h_g$$

$h_g =$  60 mm (La pioggia indice giornaliera è la media dei massimi annui di precipitazione giornaliera e si può ricavare dalla carta delle isoiete)  
 $n_1 =$  0,35  
 $a_1 =$  22,03

La durata di pioggia critica può, secondo il metodo della corrivazione, essere presa pari al tempo di corrivazione calcolato secondo uno dei seguenti metodi:

$T_c =$	$0,127 \cdot \sqrt{(S/I_m)}$	Formula di Ventura	=	0,16 [ore]	
$T_c =$	$(1,5 \cdot L + 4 \cdot \sqrt{S}) / (0,8 \sqrt{H_m})$	Formula di Giandotti	=	0,43 [ore]	(da non considerare per le dimensioni del bacino)
$T_c =$	$0,108 \cdot (S \cdot L)^{1/3} / \sqrt{I_m}$	Formula di Pasini	=	0,14 [ore]	
$T_c =$	$0,212 \cdot S^{0,231} \cdot (H_m / J_m)^{0,289}$	Formula VAPI Sardegna	=	0,71 [ore]	(da non considerare per le dimensioni del bacino)
		media	=	0,15 [ore]	

Inserire il tempo di corrivazione prescelto (preferibile inserire il valore medio)

$T_c =$  0,15 ore Durata della pioggia critica  
 $\mu =$  **11,27** mm Pioggia indice di durata  $T_c$

L'altezza di pioggia  $h_{Tr}(T_c)$  di durata  $T_c$  con un determinato tempo di ritorno  $T_r$  in anni si ottiene moltiplicando la pioggia indice per un coefficiente di crescita K

$$K = a_2 \cdot T_r^{n_2}$$

I valori di  $a_2$  e  $n_2$  si determinano con le seguenti relazioni valevoli per tempi di ritorno  $T_r > 10$  anni al variare della durata  $T_c$

$$T_r = \boxed{500}$$

SZO 1	$a_2 =$	$0,46378 + 1,0386 \text{ Log}_{10} T =$	$3,27$	
	$n_2 =$	$-0,18449 + 0,23032 \text{ Log}_{10} T - 3,3330 \cdot 10^{-2} (\text{Log}_{10} T)^2 =$	$0,19$	se $T_c \leq 1$ ora
	$n_2 =$	$-1,0563 \cdot 10^{-2} - 7,9034 \cdot 10^{-3} \text{ Log}_{10} T =$	$-0,03$	se $T_c > 1$ ora
SZO 2	$a_2 =$	$0,44182 + 1,0817 \text{ Log}_{10} T =$	$3,36$	
	$n_2 =$	$-0,18676 + 0,24310 \text{ Log}_{10} T - 3,5453 \cdot 10^{-2} (\text{Log}_{10} T)^2 =$	$0,21$	se $T_c \leq 1$ ora
	$n_2 =$	$-5,6593 \cdot 10^{-3} - 4,0872 \cdot 10^{-3} \text{ Log}_{10} T =$	$-0,02$	se $T_c > 1$ ora
SZO 3	$a_2 =$	$0,41273 + 1,1370 \text{ Log}_{10} T =$	$3,48$	
	$n_2 =$	$-0,19055 + 0,25937 \text{ Log}_{10} T - 3,8160 \cdot 10^{-2} (\text{Log}_{10} T)^2 =$	$0,23$	se $T_c \leq 1$ ora
	$n_2 =$	$1,5878 \cdot 10^{-2} + 7,6250 \cdot 10^{-3} \text{ Log}_{10} T =$	$0,04$	se $T_c > 1$ ora

Inserire i dati relativi alla sezione di verifica

$$a_2 = \boxed{3,36}$$

$$n_2 = \boxed{0,21}$$

$$K = \boxed{2,26}$$

Coefficiente di ragguglio  $r$  della pioggia all'area del bacino secondo la formulazione adottata dal VAPI

$$r = 1 - (0,0394 \cdot S^{0,354}) \cdot T_c^{(-0,40 + 0,0208 \cdot \ln(4,6 - \ln(S)))} = 0,95 \quad \text{per } S < 20 \text{ Km}^2$$

$$r = 1 - (0,0394 \cdot S^{0,354}) \cdot T_c^{(-0,40 + 0,003832 \cdot \ln(4,6 - \ln(S)))} = 0,95 \quad \text{per } S > 20 \text{ Km}^2$$

Nel caso specifico

$$r = \boxed{0,95}$$

$$h_{T_r}(T_c) = r \cdot K \cdot \mu = \boxed{24,14} \text{ mm} \quad \text{Altezza di pioggia di durata } T_c \text{ avente tempo di ritorno } T_r$$

Dal valore precedente utilizzando la formula razionale sopra riportata otteniamo la massima portata di piena avente tempo di ritorno  $T_r$ .

$$Q_{max} = \boxed{9,22} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$T_r = \boxed{200}$$

SZO 1	$a_2 =$	$0,46378 + 1,0386 \text{ Log}_{10} T =$	$\boxed{2,85}$	
	$n_2 =$	$-0,18449 + 0,23032 \text{ Log}_{10} T - 3,3330 \cdot 10^{-2} (\text{Log}_{10} T)^2 =$	$\boxed{0,17}$	se $T_c \leq 1$ ora
	$n_2 =$	$-1,0563 \cdot 10^{-2} - 7,9034 \cdot 10^{-3} \text{ Log}_{10} T =$	$\boxed{-0,03}$	se $T_c > 1$ ora
SZO 2	$a_2 =$	$0,44182 + 1,0817 \text{ Log}_{10} T =$	$\boxed{2,93}$	
	$n_2 =$	$-0,18676 + 0,24310 \text{ Log}_{10} T - 3,5453 \cdot 10^{-2} (\text{Log}_{10} T)^2 =$	$\boxed{0,18}$	se $T_c \leq 1$ ora
	$n_2 =$	$-5,6593 \cdot 10^{-3} - 4,0872 \cdot 10^{-3} \text{ Log}_{10} T =$	$\boxed{-0,02}$	se $T_c > 1$ ora
SZO 3	$a_2 =$	$0,41273 + 1,1370 \text{ Log}_{10} T =$	$\boxed{3,03}$	
	$n_2 =$	$-0,19055 + 0,25937 \text{ Log}_{10} T - 3,8160 \cdot 10^{-2} (\text{Log}_{10} T)^2 =$	$\boxed{0,2}$	se $T_c \leq 1$ ora
	$n_2 =$	$1,5878 \cdot 10^{-2} + 7,6250 \cdot 10^{-3} \text{ Log}_{10} T =$	$\boxed{0,03}$	se $T_c > 1$ ora

Inserire i dati relativi alla sezione di verifica

$$a_2 = \boxed{2,93}$$

$$n_2 = \boxed{0,18}$$

$$K = \boxed{2,08}$$

Coefficiente di ragguaglio  $r$  della pioggia all'area del bacino secondo la formulazione adottata dal VAPI

$$r = 1 - (0,0394 \cdot S^{0,354}) \cdot T_c^{(-0,40 + 0,0208 \cdot \ln(4,6 - \ln(S)))} = 0,95 \quad \text{per } S < 20 \text{ Km}^2$$

$$r = 1 - (0,0394 \cdot S^{0,354}) \cdot T_c^{(-0,40 + 0,003832 \cdot \ln(4,6 - \ln(S)))} = 0,95 \quad \text{per } S > 20 \text{ Km}^2$$

Nel caso specifico

$$r = \boxed{0,95}$$

$$h_{Tr}(T_c) = r \cdot K \cdot \mu = \boxed{22,29} \text{ mm} \quad \text{Altezza di pioggia di durata } T_c \text{ avente tempo di ritorno } T_r$$

Dal valore precedente utilizzando la formula razionale sopra riportata otteniamo la massima portata di piena avente tempo di ritorno  $T_r$ .

$$Q_{max} = \boxed{8,51} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$T_r = \boxed{100}$$

SZO 1	$a_2 =$	$0,46378 + 1,0386 \text{ Log}_{10} T =$	$2,54$	
	$n_2 =$	$-0,18449 + 0,23032 \text{ Log}_{10} T - 3,3330 \cdot 10^{-2} (\text{Log}_{10} T)^2 =$	$0,14$	se $T_c \leq 1$ ora
	$n_2 =$	$-1,0563 \cdot 10^{-2} - 7,9034 \cdot 10^{-3} \text{ Log}_{10} T =$	$-0,03$	se $T_c > 1$ ora
SZO 2	$a_2 =$	$0,44182 + 1,0817 \text{ Log}_{10} T =$	$2,61$	
	$n_2 =$	$-0,18676 + 0,24310 \text{ Log}_{10} T - 3,5453 \cdot 10^{-2} (\text{Log}_{10} T)^2 =$	$0,16$	se $T_c \leq 1$ ora
	$n_2 =$	$-5,6593 \cdot 10^{-3} - 4,0872 \cdot 10^{-3} \text{ Log}_{10} T =$	$-0,01$	se $T_c > 1$ ora
SZO 3	$a_2 =$	$0,41273 + 1,1370 \text{ Log}_{10} T =$	$2,69$	
	$n_2 =$	$-0,19055 + 0,25937 \text{ Log}_{10} T - 3,8160 \cdot 10^{-2} (\text{Log}_{10} T)^2 =$	$0,18$	se $T_c \leq 1$ ora
	$n_2 =$	$1,5878 \cdot 10^{-2} + 7,6250 \cdot 10^{-3} \text{ Log}_{10} T =$	$0,03$	se $T_c > 1$ ora

Inserire i dati relativi alla sezione di verifica

$$a_2 = \boxed{2,61}$$

$$n_2 = \boxed{0,16}$$

$$K = \boxed{1,93}$$

Coefficiente di ragguglio  $r$  della pioggia all'area del bacino secondo la formulazione adottata dal VAPI

$$r = 1 - (0,0394 \cdot S^{0,354}) \cdot T_c^{(-0,40 + 0,0208 \cdot \ln(4,6 - \ln(S)))} = 0,95 \quad \text{per } S < 20 \text{ Km}^2$$

$$r = 1 - (0,0394 \cdot S^{0,354}) \cdot T_c^{(-0,40 + 0,003832 \cdot \ln(4,6 - \ln(S)))} = 0,95 \quad \text{per } S > 20 \text{ Km}^2$$

Nel caso specifico

$$r = \boxed{0,95}$$

$$h_{T_r}(T_c) = r \cdot K \cdot \mu = \boxed{20,62} \text{ mm} \quad \text{Altezza di pioggia di durata } T_c \text{ avente tempo di ritorno } T_r$$

Dal valore precedente utilizzando la formula razionale sopra riportata otteniamo la massima portata di piena avente tempo di ritorno  $T_r$ .

$$Q_{max} = \boxed{7,88} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$T_r = \boxed{50}$$

SZO 1	$a_2 =$	$0,46378 + 1,0386 \text{ Log}_{10} T =$	$2,23$	
	$n_2 =$	$-0,18449 + 0,23032 \text{ Log}_{10} T - 3,3330 \cdot 10^{-2} (\text{Log}_{10} T)^2 =$	$0,11$	se $T_c \leq 1$ ora
	$n_2 =$	$-1,0563 \cdot 10^{-2} - 7,9034 \cdot 10^{-3} \text{ Log}_{10} T =$	$-0,02$	se $T_c > 1$ ora
SZO 2	$a_2 =$	$0,44182 + 1,0817 \text{ Log}_{10} T =$	$2,28$	
	$n_2 =$	$-0,18676 + 0,24310 \text{ Log}_{10} T - 3,5453 \cdot 10^{-2} (\text{Log}_{10} T)^2 =$	$0,12$	se $T_c \leq 1$ ora
	$n_2 =$	$-5,6593 \cdot 10^{-3} - 4,0872 \cdot 10^{-3} \text{ Log}_{10} T =$	$-0,01$	se $T_c > 1$ ora
SZO 3	$a_2 =$	$0,41273 + 1,1370 \text{ Log}_{10} T =$	$2,34$	
	$n_2 =$	$-0,19055 + 0,25937 \text{ Log}_{10} T - 3,8160 \cdot 10^{-2} (\text{Log}_{10} T)^2 =$	$0,14$	se $T_c \leq 1$ ora
	$n_2 =$	$1,5878 \cdot 10^{-2} + 7,6250 \cdot 10^{-3} \text{ Log}_{10} T =$	$0,03$	se $T_c > 1$ ora

Inserire i dati relativi alla sezione di verifica

$$a_2 = \boxed{2,28}$$

$$n_2 = \boxed{0,12}$$

$$K = \boxed{1,82}$$

Coefficiente di ragguglio  $r$  della pioggia all'area del bacino secondo la formulazione adottata dal VAPI

$$r = 1 - (0,0394 \cdot S^{0,354}) \cdot T_c^{(-0,40 + 0,0208 \cdot \ln(4,6 - \ln(S)))} = 0,95 \quad \text{per } S < 20 \text{ Km}^2$$

$$r = 1 - (0,0394 \cdot S^{0,354}) \cdot T_c^{(-0,40 + 0,003832 \cdot \ln(4,6 - \ln(S)))} = 0,95 \quad \text{per } S > 20 \text{ Km}^2$$

Nel caso specifico

$$r = \boxed{0,95}$$

$$h_{Tr}(T_c) = r \cdot K \cdot \mu = \boxed{19,43} \text{ mm} \quad \text{Altezza di pioggia di durata } T_c \text{ avente tempo di ritorno } T_r$$

Dal valore precedente utilizzando la formula razionale sopra riportata otteniamo la massima portata di piena avente tempo di ritorno  $T_r$ .

$$Q_{max} = \boxed{7,42} \text{ m}^3/\text{s}$$

## STUDIO IDROLOGICO LOTTIZZAZIONE SAN PASQUALE

LOCALITA':

TEMPIO PAUSANIA

SUB-BACINO:

SAN PASQUALE – SUB BACINO 1.1

PROGETTISTA:

Ing. Maddalena Idili

### Formula razionale

$$Q_{max} = 0,278 * \epsilon(T_c) * \Psi * h [T_r, r(T_c, S)] * S / T_c$$

Dati di progetto

$\epsilon(T_c)$ =	Coefficiente di laminazione	1
$\Psi$ =	Coefficiente di assorbimento	0,9
$T_c$ =	Durata critica	0,08 ore
$T_r$ =	Tempo di ritorno	500 anni
$r(T_c, S)$ =	Coefficiente di ragguaglio delle piogge all'area del bacino	0,96
$S$ =	Area del bacino	0,095 Km <sup>2</sup>
$J_m$ =	Pendenza media del bacino	0,26
$L$ =	Lunghezza asta fluviale	0,32 Km
$H_m$ =	Altezza media del bacino rispetto alla sezione di verifica	56 m
$I_m$ =	Pendenza media asta principale	0,19

### CURVA DI POSSIBILITA' PLUVIOMETRICA SECONDO IL METODO TCEV APPLICATO ALLA SARDEGNA

$$\mu = a_1 * T_1^n \quad \text{Pioggia indice di durata } T$$

I valori di dei parametri **a** e **n** risultano secondo il metodo TCEV tabellati a seconda della sottozona di riferimento in cui è suddivisa la Sardegna, sono espressi in funzione della pioggia indice giornaliera  $h_g$ .

$$a_1 = h_g / (0,886 * 24^{n_1})$$

$$n_1 = -0,493 + 0,476 \text{ Log}_{10} h_g$$

$h_g =$  60 mm (La pioggia indice giornaliera è la media dei massimi annui di precipitazione giornaliera e si può ricavare dalla carta delle isoiete)  
 $n_1 =$  0,35  
 $a_1 =$  22,03

La durata di pioggia critica può, secondo il metodo della corrivazione, essere presa pari al tempo di corrivazione calcolato secondo uno dei seguenti metodi:

$T_c =$	$0,127 \cdot \sqrt{S/I_m}$	Formula di Ventura	=	0,09 [ore]	
$T_c =$	$(1,5 \cdot L + 4 \cdot \sqrt{S}) / (0,8 \sqrt{H_m})$	Formula di Giandotti	=	0,28 [ore]	(da non considerare per le dimensioni del bacino)
$T_c =$	$0,108 \cdot (S \cdot L)^{1/3} / \sqrt{I_m}$	Formula di Pasini	=	0,08 [ore]	
$T_c =$	$0,212 \cdot S^{0,231} \cdot (H_m / J_m)^{0,289}$	Formula VAPI Sardegna	=	0,58 [ore]	(da non considerare per le dimensioni del bacino)
		media	=	0,08 [ore]	

Inserire il tempo di corrivazione prescelto (preferibile inserire il valore medio)

$T_c =$  0,08 ore Durata della pioggia critica  
 $\mu =$  **9,02** mm Pioggia indice di durata  $T_c$

L'altezza di pioggia  $h_{T_r}(T_c)$  di durata  $T_c$  con un determinato tempo di ritorno  $T_r$  in anni si ottiene moltiplicando la pioggia indice per un coefficiente di crescita K

$$K = a_2 \cdot T_r^{n_2}$$

I valori di  $a_2$  e  $n_2$  si determinano con le seguenti relazioni valevoli per tempi di ritorno  $T_r > 10$  anni al variare della durata  $T_c$

$$T_r = \boxed{500}$$

SZO 1	$a_2 =$	$0,46378 + 1,0386 \text{ Log}_{10} T =$	$3,27$	
	$n_2 =$	$-0,18449 + 0,23032 \text{ Log}_{10} T - 3,3330 * 10^{-2} (\text{Log}_{10} T)^2 =$	$0,19$	se $T_c \leq 1$ ora
	$n_2 =$	$-1,0563 * 10^{-2} - 7,9034 * 10^{-3} \text{ Log}_{10} T =$	$-0,03$	se $T_c > 1$ ora
SZO 2	$a_2 =$	$0,44182 + 1,0817 \text{ Log}_{10} T =$	$3,36$	
	$n_2 =$	$-0,18676 + 0,24310 \text{ Log}_{10} T - 3,5453 * 10^{-2} (\text{Log}_{10} T)^2 =$	$0,21$	se $T_c \leq 1$ ora
	$n_2 =$	$-5,6593 * 10^{-3} - 4,0872 * 10^{-3} \text{ Log}_{10} T =$	$-0,02$	se $T_c > 1$ ora
SZO 3	$a_2 =$	$0,41273 + 1,1370 \text{ Log}_{10} T =$	$3,48$	
	$n_2 =$	$-0,19055 + 0,25937 \text{ Log}_{10} T - 3,8160 * 10^{-2} (\text{Log}_{10} T)^2 =$	$0,23$	se $T_c \leq 1$ ora
	$n_2 =$	$1,5878 * 10^{-2} + 7,6250 * 10^{-3} \text{ Log}_{10} T =$	$0,04$	se $T_c > 1$ ora

Inserire i dati relativi alla sezione di verifica

$$a_2 = \boxed{3,36}$$

$$n_2 = \boxed{0,21}$$

$$K = \boxed{1,98}$$

Coefficiente di ragguglio  $r$  della pioggia all'area del bacino secondo la formulazione adottata dal VAPI

$$r = 1 - (0,0394 * S^{0,354}) * T_c^{(-0,40 + 0,0208 * \ln(4,6 - \ln(S)))} = 0,96 \quad \text{per } S < 20 \text{ Km}^2$$

$$r = 1 - (0,0394 * S^{0,354}) * T_c^{(-0,40 + 0,003832 * \ln(4,6 - \ln(S)))} = 0,95 \quad \text{per } S > 20 \text{ Km}^2$$

Nel caso specifico

$$r = \boxed{0,96}$$

$$h_{Tr}(T_c) = r * K * \mu = \boxed{17,12} \text{ mm} \quad \text{Altezza di pioggia di durata } T_c \text{ avente tempo di ritorno } T_r$$

Dal valore precedente utilizzando la formula razionale sopra riportata otteniamo la massima portata di piena avente tempo di ritorno  $T_r$ .

$$Q_{max} = \boxed{5,09} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$T_r = \boxed{200}$$

SZO 1	$a_2 =$	$0,46378 + 1,0386 \text{ Log}_{10} T =$	$\boxed{2,85}$	
	$n_2 =$	$-0,18449 + 0,23032 \text{ Log}_{10} T - 3,3330 \cdot 10^{-2} (\text{Log}_{10} T)^2 =$	$\boxed{0,17}$	se $T_c \leq 1$ ora
	$n_2 =$	$-1,0563 \cdot 10^{-2} - 7,9034 \cdot 10^{-3} \text{ Log}_{10} T =$	$\boxed{-0,03}$	se $T_c > 1$ ora
SZO 2	$a_2 =$	$0,44182 + 1,0817 \text{ Log}_{10} T =$	$\boxed{2,93}$	
	$n_2 =$	$-0,18676 + 0,24310 \text{ Log}_{10} T - 3,5453 \cdot 10^{-2} (\text{Log}_{10} T)^2 =$	$\boxed{0,18}$	se $T_c \leq 1$ ora
	$n_2 =$	$-5,6593 \cdot 10^{-3} - 4,0872 \cdot 10^{-3} \text{ Log}_{10} T =$	$\boxed{-0,02}$	se $T_c > 1$ ora
SZO 3	$a_2 =$	$0,41273 + 1,1370 \text{ Log}_{10} T =$	$\boxed{3,03}$	
	$n_2 =$	$-0,19055 + 0,25937 \text{ Log}_{10} T - 3,8160 \cdot 10^{-2} (\text{Log}_{10} T)^2 =$	$\boxed{0,2}$	se $T_c \leq 1$ ora
	$n_2 =$	$1,5878 \cdot 10^{-2} + 7,6250 \cdot 10^{-3} \text{ Log}_{10} T =$	$\boxed{0,03}$	se $T_c > 1$ ora

Inserire i dati relativi alla sezione di verifica

$$a_2 = \boxed{2,93}$$

$$n_2 = \boxed{0,18}$$

$$K = \boxed{1,86}$$

Coefficiente di ragguaglio  $r$  della pioggia all'area del bacino secondo la formulazione adottata dal VAPI

$$r = 1 - (0,0394 \cdot S^{0,354}) \cdot T_c^{(-0,40 + 0,0208 \cdot \ln(4,6 - \ln(S)))} = 0,96 \quad \text{per } S < 20 \text{ Km}^2$$

$$r = 1 - (0,0394 \cdot S^{0,354}) \cdot T_c^{(-0,40 + 0,003832 \cdot \ln(4,6 - \ln(S)))} = 0,95 \quad \text{per } S > 20 \text{ Km}^2$$

Nel caso specifico

$$r = \boxed{0,96}$$

$$h_{Tr}(T_c) = r \cdot K \cdot \mu = \boxed{16,11} \text{ mm} \quad \text{Altezza di pioggia di durata } T_c \text{ avente tempo di ritorno } T_r$$

Dal valore precedente utilizzando la formula razionale sopra riportata otteniamo la massima portata di piena avente tempo di ritorno  $T_r$ .

$$Q_{max} = \boxed{4,79} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$T_r = \boxed{100}$$

SZO 1	$a_2 =$	$0,46378 + 1,0386 \text{ Log}_{10} T =$	$2,54$	
	$n_2 =$	$-0,18449 + 0,23032 \text{ Log}_{10} T - 3,3330 \cdot 10^{-2} (\text{Log}_{10} T)^2 =$	$0,14$	se $T_c \leq 1$ ora
	$n_2 =$	$-1,0563 \cdot 10^{-2} - 7,9034 \cdot 10^{-3} \text{ Log}_{10} T =$	$-0,03$	se $T_c > 1$ ora
SZO 2	$a_2 =$	$0,44182 + 1,0817 \text{ Log}_{10} T =$	$2,61$	
	$n_2 =$	$-0,18676 + 0,24310 \text{ Log}_{10} T - 3,5453 \cdot 10^{-2} (\text{Log}_{10} T)^2 =$	$0,16$	se $T_c \leq 1$ ora
	$n_2 =$	$-5,6593 \cdot 10^{-3} - 4,0872 \cdot 10^{-3} \text{ Log}_{10} T =$	$-0,01$	se $T_c > 1$ ora
SZO 3	$a_2 =$	$0,41273 + 1,1370 \text{ Log}_{10} T =$	$2,69$	
	$n_2 =$	$-0,19055 + 0,25937 \text{ Log}_{10} T - 3,8160 \cdot 10^{-2} (\text{Log}_{10} T)^2 =$	$0,18$	se $T_c \leq 1$ ora
	$n_2 =$	$1,5878 \cdot 10^{-2} + 7,6250 \cdot 10^{-3} \text{ Log}_{10} T =$	$0,03$	se $T_c > 1$ ora

Inserire i dati relativi alla sezione di verifica

$$a_2 = \boxed{2,61}$$

$$n_2 = \boxed{0,16}$$

$$K = \boxed{1,74}$$

Coefficiente di ragguglio  $r$  della pioggia all'area del bacino secondo la formulazione adottata dal VAPI

$$r = 1 - (0,0394 \cdot S^{0,354}) \cdot T_c^{(-0,40 + 0,0208 \cdot \ln(4,6 - \ln(S)))} = 0,96 \quad \text{per } S < 20 \text{ Km}^2$$

$$r = 1 - (0,0394 \cdot S^{0,354}) \cdot T_c^{(-0,40 + 0,003832 \cdot \ln(4,6 - \ln(S)))} = 0,95 \quad \text{per } S > 20 \text{ Km}^2$$

Nel caso specifico

$$r = \boxed{0,96}$$

$$h_{Tr}(T_c) = r \cdot K \cdot \mu = \boxed{15,09} \text{ mm} \quad \text{Altezza di pioggia di durata } T_c \text{ avente tempo di ritorno } T_r$$

Dal valore precedente utilizzando la formula razionale sopra riportata otteniamo la massima portata di piena avente tempo di ritorno  $T_r$ .

$$Q_{max} = \boxed{4,48} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$T_r = \boxed{50}$$

SZO 1	$a_2 =$	$0,46378 + 1,0386 \text{ Log}_{10} T =$	$2,23$	
	$n_2 =$	$-0,18449 + 0,23032 \text{ Log}_{10} T - 3,3330 * 10^{-2} (\text{Log}_{10} T)^2 =$	$0,11$	se $T_c \leq 1$ ora
	$n_2 =$	$-1,0563 * 10^{-2} - 7,9034 * 10^{-3} \text{ Log}_{10} T =$	$-0,02$	se $T_c > 1$ ora
SZO 2	$a_2 =$	$0,44182 + 1,0817 \text{ Log}_{10} T =$	$2,28$	
	$n_2 =$	$-0,18676 + 0,24310 \text{ Log}_{10} T - 3,5453 * 10^{-2} (\text{Log}_{10} T)^2 =$	$0,12$	se $T_c \leq 1$ ora
	$n_2 =$	$-5,6593 * 10^{-3} - 4,0872 * 10^{-3} \text{ Log}_{10} T =$	$-0,01$	se $T_c > 1$ ora
SZO 3	$a_2 =$	$0,41273 + 1,1370 \text{ Log}_{10} T =$	$2,34$	
	$n_2 =$	$-0,19055 + 0,25937 \text{ Log}_{10} T - 3,8160 * 10^{-2} (\text{Log}_{10} T)^2 =$	$0,14$	se $T_c \leq 1$ ora
	$n_2 =$	$1,5878 * 10^{-2} + 7,6250 * 10^{-3} \text{ Log}_{10} T =$	$0,03$	se $T_c > 1$ ora

Inserire i dati relativi alla sezione di verifica

$$a_2 = \boxed{2,28}$$

$$n_2 = \boxed{0,12}$$

$$K = \boxed{1,68}$$

Coefficiente di ragguglio  $r$  della pioggia all'area del bacino secondo la formulazione adottata dal VAPI

$$r = 1 - (0,0394 * S^{0,354}) * T_c^{(-0,40 + 0,0208 * \ln(4,6 - \ln(S)))} = 0,96 \quad \text{per } S < 20 \text{ Km}^2$$

$$r = 1 - (0,0394 * S^{0,354}) * T_c^{(-0,40 + 0,003832 * \ln(4,6 - \ln(S)))} = 0,95 \quad \text{per } S > 20 \text{ Km}^2$$

Nel caso specifico

$$r = \boxed{0,96}$$

$$h_{Tr}(T_c) = r * K * \mu = \boxed{14,58} \text{ mm} \quad \text{Altezza di pioggia di durata } T_c \text{ avente tempo di ritorno } T_r$$

Dal valore precedente utilizzando la formula razionale sopra riportata otteniamo la massima portata di piena avente tempo di ritorno  $T_r$ .

$$Q_{max} = \boxed{4,33} \text{ m}^3/\text{s}$$

## STUDIO IDROLOGICO LOTTIZZAZIONE SAN PASQUALE

LOCALITA':

TEMPIO PAUSANIA

SUB-BACINO:

SAN PASQUALE – SUB BACINO 2

PROGETTISTA:

Ing. Maddalena Idili

### Formula razionale

$$Q_{max} = 0,278 * \epsilon(T_c) * \Psi * h [T_r, r(T_c, S)] * S / T_c$$

Dati di progetto

$\epsilon(T_c)$ =	Coefficiente di laminazione	1
$\Psi$ =	Coefficiente di assorbimento	0,9
$T_c$ =	Durata critica	0,12 ore
$T_r$ =	Tempo di ritorno	500 anni
$r(T_c, S)$ =	Coefficiente di ragguaglio delle piogge all'area del bacino	0,96
$S$ =	Area del bacino	0,109 Km <sup>2</sup>
$J_m$ =	Pendenza media del bacino	0,2
$L$ =	Lunghezza asta fluviale	0,407 Km
$H_m$ =	Altezza media del bacino rispetto alla sezione di verifica	33 m
$I_m$ =	Pendenza media asta principale	0,11

### CURVA DI POSSIBILITA' PLUVIOMETRICA SECONDO IL METODO TCEV APPLICATO ALLA SARDEGNA

$$\mu = a_1 * T_1^n \quad \text{Pioggia indice di durata } T$$

I valori di dei parametri **a** e **n** risultano secondo il metodo TCEV tabellati a seconda della sottozona di riferimento in cui è suddivisa la Sardegna, sono espressi in funzione della pioggia indice giornaliera  $h_g$ .

$$a_1 = h_g / (0,886 * 24^n)$$

$$n_1 = -0,493 + 0,476 \text{ Log}_{10} h_g$$

$$h_g = 60 \text{ mm}$$

(La pioggia indice giornaliera è la media dei massimi annui di precipitazione giornaliera e si può ricavare dalla carta delle isoiete)

$$n_1 = 0,35$$

$$a_1 = 22,03$$

La durata di pioggia critica può, secondo il metodo della corrivazione, essere presa pari al tempo di corrivazione calcolato secondo uno dei seguenti metodi:

$$T_c = 0,127 \cdot \sqrt{(S/I_m)} \quad \text{Formula di Ventura} = 0,13 \text{ [ore]}$$

$$T_c = (1,5 \cdot L + 4 \cdot \sqrt{S}) / (0,8 \sqrt{H_m}) \quad \text{Formula di Giandotti} = 0,42 \text{ [ore]} \quad (\text{da non considerare per le dimensioni del bacino})$$

$$T_c = 0,108 \cdot (S \cdot L)^{1/3} / \sqrt{I_m} \quad \text{Formula di Pasini} = 0,12 \text{ [ore]}$$

$$T_c = 0,212 \cdot S^{0,231} \cdot (H_m / J_m)^{0,289} \quad \text{Formula VAPI Sardegna} = 0,56 \text{ [ore]} \quad (\text{da non considerare per le dimensioni del bacino})$$

$$\text{media} = 0,12 \text{ [ore]}$$

Inserire il tempo di corrivazione prescelto (preferibile inserire il valore medio)

$$T_c = 0,12 \text{ ore} \quad \text{Durata della pioggia critica}$$

$$\mu = 10,41 \text{ mm} \quad \text{Pioggia indice di durata } T_c$$

L'altezza di pioggia  $h_{T_r}(T_c)$  di durata  $T_c$  con un determinato tempo di ritorno  $T_r$  in anni si ottiene moltiplicando la pioggia indice per un coefficiente di crescita  $K$

$$K = a_2 \cdot T_r^{n_2}$$

I valori di  $a_2$  e  $n_2$  si determinano con le seguenti relazioni valevoli per tempi di ritorno  $T_r > 10$  anni al variare della durata  $T_c$

$$T_r = \boxed{500}$$

SZO 1	$a_2 =$	$0,46378 + 1,0386 \text{ Log}_{10} T =$	$3,27$	
	$n_2 =$	$-0,18449 + 0,23032 \text{ Log}_{10} T - 3,3330 \cdot 10^{-2} (\text{Log}_{10} T)^2 =$	$0,19$	se $T_c \leq 1$ ora
	$n_2 =$	$-1,0563 \cdot 10^{-2} - 7,9034 \cdot 10^{-3} \text{ Log}_{10} T =$	$-0,03$	se $T_c > 1$ ora
SZO 2	$a_2 =$	$0,44182 + 1,0817 \text{ Log}_{10} T =$	$3,36$	
	$n_2 =$	$-0,18676 + 0,24310 \text{ Log}_{10} T - 3,5453 \cdot 10^{-2} (\text{Log}_{10} T)^2 =$	$0,21$	se $T_c \leq 1$ ora
	$n_2 =$	$-5,6593 \cdot 10^{-3} - 4,0872 \cdot 10^{-3} \text{ Log}_{10} T =$	$-0,02$	se $T_c > 1$ ora
SZO 3	$a_2 =$	$0,41273 + 1,1370 \text{ Log}_{10} T =$	$3,48$	
	$n_2 =$	$-0,19055 + 0,25937 \text{ Log}_{10} T - 3,8160 \cdot 10^{-2} (\text{Log}_{10} T)^2 =$	$0,23$	se $T_c \leq 1$ ora
	$n_2 =$	$1,5878 \cdot 10^{-2} + 7,6250 \cdot 10^{-3} \text{ Log}_{10} T =$	$0,04$	se $T_c > 1$ ora

Inserire i dati relativi alla sezione di verifica

$$a_2 = \boxed{3,36}$$

$$n_2 = \boxed{0,21}$$

$$K = \boxed{2,15}$$

Coefficiente di ragguglio  $r$  della pioggia all'area del bacino secondo la formulazione adottata dal VAPI

$$r = 1 - (0,0394 \cdot S^{0,354}) \cdot T_c^{(-0,40 + 0,0208 \cdot \ln(4,6 - \ln(S)))} = 0,96 \quad \text{per } S < 20 \text{ Km}^2$$

$$r = 1 - (0,0394 \cdot S^{0,354}) \cdot T_c^{(-0,40 + 0,003832 \cdot \ln(4,6 - \ln(S)))} = 0,96 \quad \text{per } S > 20 \text{ Km}^2$$

Nel caso specifico

$$r = \boxed{0,96}$$

$$h_{Tr}(T_c) = r \cdot K \cdot \mu = \boxed{21,52} \text{ mm} \quad \text{Altezza di pioggia di durata } T_c \text{ avente tempo di ritorno } T_r$$

Dal valore precedente utilizzando la formula razionale sopra riportata otteniamo la massima portata di piena avente tempo di ritorno  $T_r$ .

$$Q_{max} = \boxed{4,89} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$T_r = \boxed{200}$$

SZO 1	$a_2 =$	$0,46378 + 1,0386 \text{ Log}_{10} T =$	$\boxed{2,85}$	
	$n_2 =$	$-0,18449 + 0,23032 \text{ Log}_{10} T - 3,3330 \cdot 10^{-2} (\text{Log}_{10} T)^2 =$	$\boxed{0,17}$	se $T_c \leq 1$ ora
	$n_2 =$	$-1,0563 \cdot 10^{-2} - 7,9034 \cdot 10^{-3} \text{ Log}_{10} T =$	$\boxed{-0,03}$	se $T_c > 1$ ora
SZO 2	$a_2 =$	$0,44182 + 1,0817 \text{ Log}_{10} T =$	$\boxed{2,93}$	
	$n_2 =$	$-0,18676 + 0,24310 \text{ Log}_{10} T - 3,5453 \cdot 10^{-2} (\text{Log}_{10} T)^2 =$	$\boxed{0,18}$	se $T_c \leq 1$ ora
	$n_2 =$	$-5,6593 \cdot 10^{-3} - 4,0872 \cdot 10^{-3} \text{ Log}_{10} T =$	$\boxed{-0,02}$	se $T_c > 1$ ora
SZO 3	$a_2 =$	$0,41273 + 1,1370 \text{ Log}_{10} T =$	$\boxed{3,03}$	
	$n_2 =$	$-0,19055 + 0,25937 \text{ Log}_{10} T - 3,8160 \cdot 10^{-2} (\text{Log}_{10} T)^2 =$	$\boxed{0,2}$	se $T_c \leq 1$ ora
	$n_2 =$	$1,5878 \cdot 10^{-2} + 7,6250 \cdot 10^{-3} \text{ Log}_{10} T =$	$\boxed{0,03}$	se $T_c > 1$ ora

Inserire i dati relativi alla sezione di verifica

$$a_2 = \boxed{2,93}$$

$$n_2 = \boxed{0,18}$$

$$K = \boxed{2}$$

Coefficiente di ragguaglio  $r$  della pioggia all'area del bacino secondo la formulazione adottata dal VAPI

$$r = 1 - (0,0394 \cdot S^{0,354}) \cdot T_c^{(-0,40 + 0,0208 \cdot \ln(4,6 - \ln(S)))} = 0,96 \quad \text{per } S < 20 \text{ Km}^2$$

$$r = 1 - (0,0394 \cdot S^{0,354}) \cdot T_c^{(-0,40 + 0,003832 \cdot \ln(4,6 - \ln(S)))} = 0,96 \quad \text{per } S > 20 \text{ Km}^2$$

Nel caso specifico

$$r = \boxed{0,96}$$

$$h_{Tr}(T_c) = r \cdot K \cdot \mu = \boxed{20} \text{ mm} \quad \text{Altezza di pioggia di durata } T_c \text{ avente tempo di ritorno } T_r$$

Dal valore precedente utilizzando la formula razionale sopra riportata otteniamo la massima portata di piena avente tempo di ritorno  $T_r$ .

$$Q_{max} = \boxed{4,54} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$T_r = \boxed{100}$$

SZO 1	$a_2 =$	$0,46378 + 1,0386 \text{ Log}_{10} T =$	$2,54$	
	$n_2 =$	$-0,18449 + 0,23032 \text{ Log}_{10} T - 3,3330 \cdot 10^{-2} (\text{Log}_{10} T)^2 =$	$0,14$	se $T_c \leq 1$ ora
	$n_2 =$	$-1,0563 \cdot 10^{-2} - 7,9034 \cdot 10^{-3} \text{ Log}_{10} T =$	$-0,03$	se $T_c > 1$ ora
SZO 2	$a_2 =$	$0,44182 + 1,0817 \text{ Log}_{10} T =$	$2,61$	
	$n_2 =$	$-0,18676 + 0,24310 \text{ Log}_{10} T - 3,5453 \cdot 10^{-2} (\text{Log}_{10} T)^2 =$	$0,16$	se $T_c \leq 1$ ora
	$n_2 =$	$-5,6593 \cdot 10^{-3} - 4,0872 \cdot 10^{-3} \text{ Log}_{10} T =$	$-0,01$	se $T_c > 1$ ora
SZO 3	$a_2 =$	$0,41273 + 1,1370 \text{ Log}_{10} T =$	$2,69$	
	$n_2 =$	$-0,19055 + 0,25937 \text{ Log}_{10} T - 3,8160 \cdot 10^{-2} (\text{Log}_{10} T)^2 =$	$0,18$	se $T_c \leq 1$ ora
	$n_2 =$	$1,5878 \cdot 10^{-2} + 7,6250 \cdot 10^{-3} \text{ Log}_{10} T =$	$0,03$	se $T_c > 1$ ora

Inserire i dati relativi alla sezione di verifica

$$a_2 = \boxed{2,61}$$

$$n_2 = \boxed{0,16}$$

$$K = \boxed{1,86}$$

Coefficiente di ragguglio  $r$  della pioggia all'area del bacino secondo la formulazione adottata dal VAPI

$$r = 1 - (0,0394 \cdot S^{0,354}) \cdot T_c^{(-0,40 + 0,0208 \cdot \ln(4,6 - \ln(S)))} = 0,96 \quad \text{per } S < 20 \text{ Km}^2$$

$$r = 1 - (0,0394 \cdot S^{0,354}) \cdot T_c^{(-0,40 + 0,003832 \cdot \ln(4,6 - \ln(S)))} = 0,96 \quad \text{per } S > 20 \text{ Km}^2$$

Nel caso specifico

$$r = \boxed{0,96}$$

$$h_{Tr}(T_c) = r \cdot K \cdot \mu = \boxed{18,58} \text{ mm} \quad \text{Altezza di pioggia di durata } T_c \text{ avente tempo di ritorno } T_r$$

Dal valore precedente utilizzando la formula razionale sopra riportata otteniamo la massima portata di piena avente tempo di ritorno  $T_r$ .

$$Q_{max} = \boxed{4,22} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$T_r = \boxed{50}$$

SZO 1	$a_2 =$	$0,46378 + 1,0386 \text{ Log}_{10} T =$	$2,23$	
	$n_2 =$	$-0,18449 + 0,23032 \text{ Log}_{10} T - 3,3330 * 10^{-2} (\text{Log}_{10} T)^2 =$	$0,11$	se $T_c \leq 1$ ora
	$n_2 =$	$-1,0563 * 10^{-2} - 7,9034 * 10^{-3} \text{ Log}_{10} T =$	$-0,02$	se $T_c > 1$ ora
SZO 2	$a_2 =$	$0,44182 + 1,0817 \text{ Log}_{10} T =$	$2,28$	
	$n_2 =$	$-0,18676 + 0,24310 \text{ Log}_{10} T - 3,5453 * 10^{-2} (\text{Log}_{10} T)^2 =$	$0,12$	se $T_c \leq 1$ ora
	$n_2 =$	$-5,6593 * 10^{-3} - 4,0872 * 10^{-3} \text{ Log}_{10} T =$	$-0,01$	se $T_c > 1$ ora
SZO 3	$a_2 =$	$0,41273 + 1,1370 \text{ Log}_{10} T =$	$2,34$	
	$n_2 =$	$-0,19055 + 0,25937 \text{ Log}_{10} T - 3,8160 * 10^{-2} (\text{Log}_{10} T)^2 =$	$0,14$	se $T_c \leq 1$ ora
	$n_2 =$	$1,5878 * 10^{-2} + 7,6250 * 10^{-3} \text{ Log}_{10} T =$	$0,03$	se $T_c > 1$ ora

Inserire i dati relativi alla sezione di verifica

$$a_2 = \boxed{2,28}$$

$$n_2 = \boxed{0,12}$$

$$K = \boxed{1,77}$$

Coefficiente di ragguglio  $r$  della pioggia all'area del bacino secondo la formulazione adottata dal VAPI

$$r = 1 - (0,0394 * S^{0,354}) * T_c^{(-0,40 + 0,0208 * \ln(4,6 - \ln(S)))} = 0,96 \quad \text{per } S < 20 \text{ Km}^2$$

$$r = 1 - (0,0394 * S^{0,354}) * T_c^{(-0,40 + 0,003832 * \ln(4,6 - \ln(S)))} = 0,96 \quad \text{per } S > 20 \text{ Km}^2$$

Nel caso specifico

$$r = \boxed{0,96}$$

$$h_{T_r}(T_c) = r * K * \mu = \boxed{17,67} \text{ mm} \quad \text{Altezza di pioggia di durata } T_c \text{ avente tempo di ritorno } T_r$$

Dal valore precedente utilizzando la formula razionale sopra riportata otteniamo la massima portata di piena avente tempo di ritorno  $T_r$ .

$$Q_{max} = \boxed{4,02} \text{ m}^3/\text{s}$$

## STUDIO IDROLOGICO LOTTIZZAZIONE SAN PASQUALE

LOCALITA':

TEMPIO PAUSANIA

SUB-BACINO:

SAN PASQUALE – SUB BACINO 3

PROGETTISTA:

Ing. Maddalena Idili

Formula razionale

$$Q_{max} = 0,278 * \epsilon(T_c) * \Psi * h [T_r, r(T_c, S)] * S / T_c$$

Dati di progetto

$\epsilon(T_c)$ =	Coefficiente di laminazione	1
$\Psi$ =	Coefficiente di assorbimento	0,9
$T_c$ =	Durata critica	0,03 ore
$T_r$ =	Tempo di ritorno	500 anni
$r(T_c, S)$ =	Coefficiente di ragguaglio delle piogge all'area del bacino	0,97
$S$ =	Area del bacino	0,010 Km <sup>2</sup>
$J_m$ =	Pendenza media del bacino	0,16
$L$ =	Lunghezza asta fluviale	0,105 Km
$H_m$ =	Altezza media del bacino rispetto alla sezione di verifica	11 m
$l_m$ =	Pendenza media asta principale	0,13

### CURVA DI POSSIBILITA' PLUVIOMETRICA SECONDO IL METODO TCEV APPLICATO ALLA SARDEGNA

$$\mu = a_1 * T_1^n \quad \text{Pioggia indice di durata } T$$

I valori dei parametri  $a$  e  $n$  risultano secondo il metodo TCEV tabellati a seconda della sottozona di riferimento in cui è suddivisa la Sardegna, sono espressi in funzione della pioggia indice giornaliera  $h_g$ .

$$a_1 = h_g / (0,886 * 24^n)$$

$$n_1 = -0,493 + 0,476 \text{ Log}_{10} h_g$$

$h_g =$  60 mm (La pioggia indice giornaliera è la media dei massimi annui di precipitazione giornaliera e si può ricavare dalla carta delle isoiete)  
 $n_1 =$  0,35  
 $a_1 =$  22,03

La durata di pioggia critica può, secondo il metodo della corrivazione, essere presa pari al tempo di corrivazione calcolato secondo uno dei seguenti metodi:

$T_c =$	$0,127 \cdot \sqrt{S/I_m}$	Formula di Ventura	=	0,04 [ore]	
$T_c =$	$(1,5 \cdot L + 4 \cdot \sqrt{S}) / (0,8 \sqrt{H_m})$	Formula di Giandotti	=	0,21 [ore]	(da non considerare per le dimensioni del bacino)
$T_c =$	$0,108 \cdot (S \cdot L)^{1/3} / \sqrt{I_m}$	Formula di Pasini	=	0,03 [ore]	
$T_c =$	$0,212 \cdot S^{0,231} \cdot (H_m / J_m)^{0,289}$	Formula VAPI Sardegna	=	0,25 [ore]	(da non considerare per le dimensioni del bacino)
		media	=	0,03 [ore]	

Inserire il tempo di corrivazione prescelto (preferibile inserire il valore medio)

$T_c =$  0,03 ore Durata della pioggia critica  
 $\mu =$  **6,38** mm Pioggia indice di durata  $T_c$

L'altezza di pioggia  $h_{T_r}(T_c)$  di durata  $T_c$  con un determinato tempo di ritorno  $T_r$  in anni si ottiene moltiplicando la pioggia indice per un coefficiente di crescita K

$$K = a_2 \cdot T_r^{n_2}$$

I valori di  $a_2$  e  $n_2$  si determinano con le seguenti relazioni valide per tempi di ritorno  $T_r > 10$  anni al variare della durata  $T_c$

$$T_r = \boxed{500}$$

SZO 1	$a_2 =$	$0,46378 + 1,0386 \text{ Log}_{10} T =$	$3,27$	
	$n_2 =$	$-0,18449 + 0,23032 \text{ Log}_{10} T - 3,3330 \cdot 10^{-2} (\text{Log}_{10} T)^2 =$	$0,19$	se $T_c \leq 1$ ora
	$n_2 =$	$-1,0563 \cdot 10^{-2} - 7,9034 \cdot 10^{-3} \text{ Log}_{10} T =$	$-0,03$	se $T_c > 1$ ora
SZO 2	$a_2 =$	$0,44182 + 1,0817 \text{ Log}_{10} T =$	$3,36$	
	$n_2 =$	$-0,18676 + 0,24310 \text{ Log}_{10} T - 3,5453 \cdot 10^{-2} (\text{Log}_{10} T)^2 =$	$0,21$	se $T_c \leq 1$ ora
	$n_2 =$	$-5,6593 \cdot 10^{-3} - 4,0872 \cdot 10^{-3} \text{ Log}_{10} T =$	$-0,02$	se $T_c > 1$ ora
SZO 3	$a_2 =$	$0,41273 + 1,1370 \text{ Log}_{10} T =$	$3,48$	
	$n_2 =$	$-0,19055 + 0,25937 \text{ Log}_{10} T - 3,8160 \cdot 10^{-2} (\text{Log}_{10} T)^2 =$	$0,23$	se $T_c \leq 1$ ora
	$n_2 =$	$1,5878 \cdot 10^{-2} + 7,6250 \cdot 10^{-3} \text{ Log}_{10} T =$	$0,04$	se $T_c > 1$ ora

Inserire i dati relativi alla sezione di verifica

$$a_2 = \boxed{3,36}$$

$$n_2 = \boxed{0,21}$$

$$K = \boxed{1,61}$$

Coefficiente di ragguglio  $r$  della pioggia all'area del bacino secondo la formulazione adottata dal VAPI

$$r = 1 - (0,0394 \cdot S^{0,354}) \cdot T_c^{(-0,40 + 0,0208 \cdot \ln(4,6 - \ln(S)))} = 0,97 \quad \text{per } S < 20 \text{ Km}^2$$

$$r = 1 - (0,0394 \cdot S^{0,354}) \cdot T_c^{(-0,40 + 0,003832 \cdot \ln(4,6 - \ln(S)))} = 0,97 \quad \text{per } S > 20 \text{ Km}^2$$

Nel caso specifico

$$r = \boxed{0,97}$$

$$h_{Tr}(T_c) = r \cdot K \cdot \mu = \boxed{9,96} \text{ mm} \quad \text{Altezza di pioggia di durata } T_c \text{ avente tempo di ritorno } T_r$$

Dal valore precedente utilizzando la formula razionale sopra riportata otteniamo la massima portata di piena avente tempo di ritorno  $T_r$ .

$$Q_{max} = \boxed{0,83} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$T_r = \boxed{200}$$

SZO 1	$a_2 =$	$0,46378 + 1,0386 \text{ Log}_{10} T =$	$\boxed{2,85}$	
	$n_2 =$	$-0,18449 + 0,23032 \text{ Log}_{10} T - 3,3330 \cdot 10^{-2} (\text{Log}_{10} T)^2 =$	$\boxed{0,17}$	se $T_c \leq 1$ ora
	$n_2 =$	$-1,0563 \cdot 10^{-2} - 7,9034 \cdot 10^{-3} \text{ Log}_{10} T =$	$\boxed{-0,03}$	se $T_c > 1$ ora
SZO 2	$a_2 =$	$0,44182 + 1,0817 \text{ Log}_{10} T =$	$\boxed{2,93}$	
	$n_2 =$	$-0,18676 + 0,24310 \text{ Log}_{10} T - 3,5453 \cdot 10^{-2} (\text{Log}_{10} T)^2 =$	$\boxed{0,18}$	se $T_c \leq 1$ ora
	$n_2 =$	$-5,6593 \cdot 10^{-3} - 4,0872 \cdot 10^{-3} \text{ Log}_{10} T =$	$\boxed{-0,02}$	se $T_c > 1$ ora
SZO 3	$a_2 =$	$0,41273 + 1,1370 \text{ Log}_{10} T =$	$\boxed{3,03}$	
	$n_2 =$	$-0,19055 + 0,25937 \text{ Log}_{10} T - 3,8160 \cdot 10^{-2} (\text{Log}_{10} T)^2 =$	$\boxed{0,2}$	se $T_c \leq 1$ ora
	$n_2 =$	$1,5878 \cdot 10^{-2} + 7,6250 \cdot 10^{-3} \text{ Log}_{10} T =$	$\boxed{0,03}$	se $T_c > 1$ ora

Inserire i dati relativi alla sezione di verifica

$$a_2 = \boxed{2,93}$$

$$n_2 = \boxed{0,18}$$

$$K = \boxed{1,56}$$

Coefficiente di ragguglio  $r$  della pioggia all'area del bacino secondo la formulazione adottata dal VAPI

$$r = 1 - (0,0394 \cdot S^{0,354}) \cdot T_c^{(-0,40 + 0,0208 \cdot \ln(4,6 - \ln(S)))} = 0,97 \quad \text{per } S < 20 \text{ Km}^2$$

$$r = 1 - (0,0394 \cdot S^{0,354}) \cdot T_c^{(-0,40 + 0,003832 \cdot \ln(4,6 - \ln(S)))} = 0,97 \quad \text{per } S > 20 \text{ Km}^2$$

Nel caso specifico

$$r = \boxed{0,97}$$

$$h_{Tr}(T_c) = r \cdot K \cdot \mu = \boxed{9,64} \text{ mm} \quad \text{Altezza di pioggia di durata } T_c \text{ avente tempo di ritorno } T_r$$

Dal valore precedente utilizzando la formula razionale sopra riportata otteniamo la massima portata di piena avente tempo di ritorno  $T_r$ .

$$Q_{max} = \boxed{0,8} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$T_r = \boxed{100}$$

SZO 1	$a_2 =$	$0,46378 + 1,0386 \text{ Log}_{10} T =$	$2,54$	
	$n_2 =$	$-0,18449 + 0,23032 \text{ Log}_{10} T - 3,3330 \cdot 10^{-2} (\text{Log}_{10} T)^2 =$	$0,14$	se $T_c \leq 1$ ora
	$n_2 =$	$-1,0563 \cdot 10^{-2} - 7,9034 \cdot 10^{-3} \text{ Log}_{10} T =$	$-0,03$	se $T_c > 1$ ora
SZO 2	$a_2 =$	$0,44182 + 1,0817 \text{ Log}_{10} T =$	$2,61$	
	$n_2 =$	$-0,18676 + 0,24310 \text{ Log}_{10} T - 3,5453 \cdot 10^{-2} (\text{Log}_{10} T)^2 =$	$0,16$	se $T_c \leq 1$ ora
	$n_2 =$	$-5,6593 \cdot 10^{-3} - 4,0872 \cdot 10^{-3} \text{ Log}_{10} T =$	$-0,01$	se $T_c > 1$ ora
SZO 3	$a_2 =$	$0,41273 + 1,1370 \text{ Log}_{10} T =$	$2,69$	
	$n_2 =$	$-0,19055 + 0,25937 \text{ Log}_{10} T - 3,8160 \cdot 10^{-2} (\text{Log}_{10} T)^2 =$	$0,18$	se $T_c \leq 1$ ora
	$n_2 =$	$1,5878 \cdot 10^{-2} + 7,6250 \cdot 10^{-3} \text{ Log}_{10} T =$	$0,03$	se $T_c > 1$ ora

Inserire i dati relativi alla sezione di verifica

$$a_2 = \boxed{2,61}$$

$$n_2 = \boxed{0,16}$$

$$K = \boxed{1,49}$$

Coefficiente di ragguglio  $r$  della pioggia all'area del bacino secondo la formulazione adottata dal VAPI

$$r = 1 - (0,0394 \cdot S^{0,354}) \cdot T_c^{(-0,40 + 0,0208 \cdot \ln(4,6 - \ln(S)))} = 0,97 \quad \text{per } S < 20 \text{ Km}^2$$

$$r = 1 - (0,0394 \cdot S^{0,354}) \cdot T_c^{(-0,40 + 0,003832 \cdot \ln(4,6 - \ln(S)))} = 0,97 \quad \text{per } S > 20 \text{ Km}^2$$

Nel caso specifico

$$r = \boxed{0,97}$$

$$h_{Tr}(T_c) = r \cdot K \cdot \mu = \boxed{9,22} \text{ mm} \quad \text{Altezza di pioggia di durata } T_c \text{ avente tempo di ritorno } T_r$$

Dal valore precedente utilizzando la formula razionale sopra riportata otteniamo la massima portata di piena avente tempo di ritorno  $T_r$ .

$$Q_{max} = \boxed{0,77} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$T_r = \boxed{50}$$

SZO 1	$a_2 =$	$0,46378 + 1,0386 \text{ Log}_{10} T =$	$2,23$	
	$n_2 =$	$-0,18449 + 0,23032 \text{ Log}_{10} T - 3,3330 \cdot 10^{-2} (\text{Log}_{10} T)^2 =$	$0,11$	se $T_c \leq 1$ ora
	$n_2 =$	$-1,0563 \cdot 10^{-2} - 7,9034 \cdot 10^{-3} \text{ Log}_{10} T =$	$-0,02$	se $T_c > 1$ ora
SZO 2	$a_2 =$	$0,44182 + 1,0817 \text{ Log}_{10} T =$	$2,28$	
	$n_2 =$	$-0,18676 + 0,24310 \text{ Log}_{10} T - 3,5453 \cdot 10^{-2} (\text{Log}_{10} T)^2 =$	$0,12$	se $T_c \leq 1$ ora
	$n_2 =$	$-5,6593 \cdot 10^{-3} - 4,0872 \cdot 10^{-3} \text{ Log}_{10} T =$	$-0,01$	se $T_c > 1$ ora
SZO 3	$a_2 =$	$0,41273 + 1,1370 \text{ Log}_{10} T =$	$2,34$	
	$n_2 =$	$-0,19055 + 0,25937 \text{ Log}_{10} T - 3,8160 \cdot 10^{-2} (\text{Log}_{10} T)^2 =$	$0,14$	se $T_c \leq 1$ ora
	$n_2 =$	$1,5878 \cdot 10^{-2} + 7,6250 \cdot 10^{-3} \text{ Log}_{10} T =$	$0,03$	se $T_c > 1$ ora

Inserire i dati relativi alla sezione di verifica

$$a_2 = \boxed{2,28}$$

$$n_2 = \boxed{0,12}$$

$$K = \boxed{1,5}$$

Coefficiente di ragguglio  $r$  della pioggia all'area del bacino secondo la formulazione adottata dal VAPI

$$r = 1 - (0,0394 \cdot S^{0,354}) \cdot T_c^{(-0,40 + 0,0208 \cdot \ln(4,6 - \ln(S)))} = 0,97 \quad \text{per } S < 20 \text{ Km}^2$$

$$r = 1 - (0,0394 \cdot S^{0,354}) \cdot T_c^{(-0,40 + 0,003832 \cdot \ln(4,6 - \ln(S)))} = 0,97 \quad \text{per } S > 20 \text{ Km}^2$$

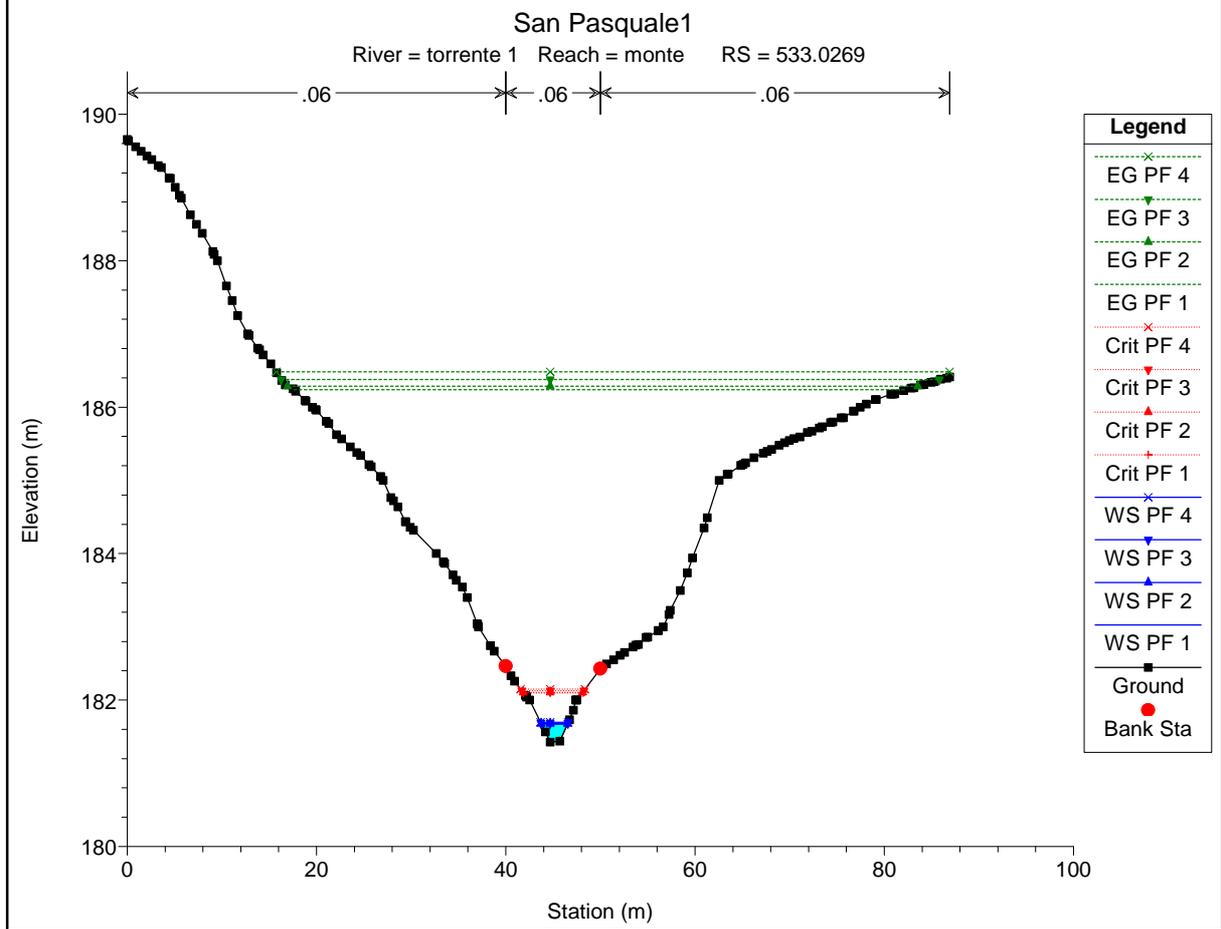
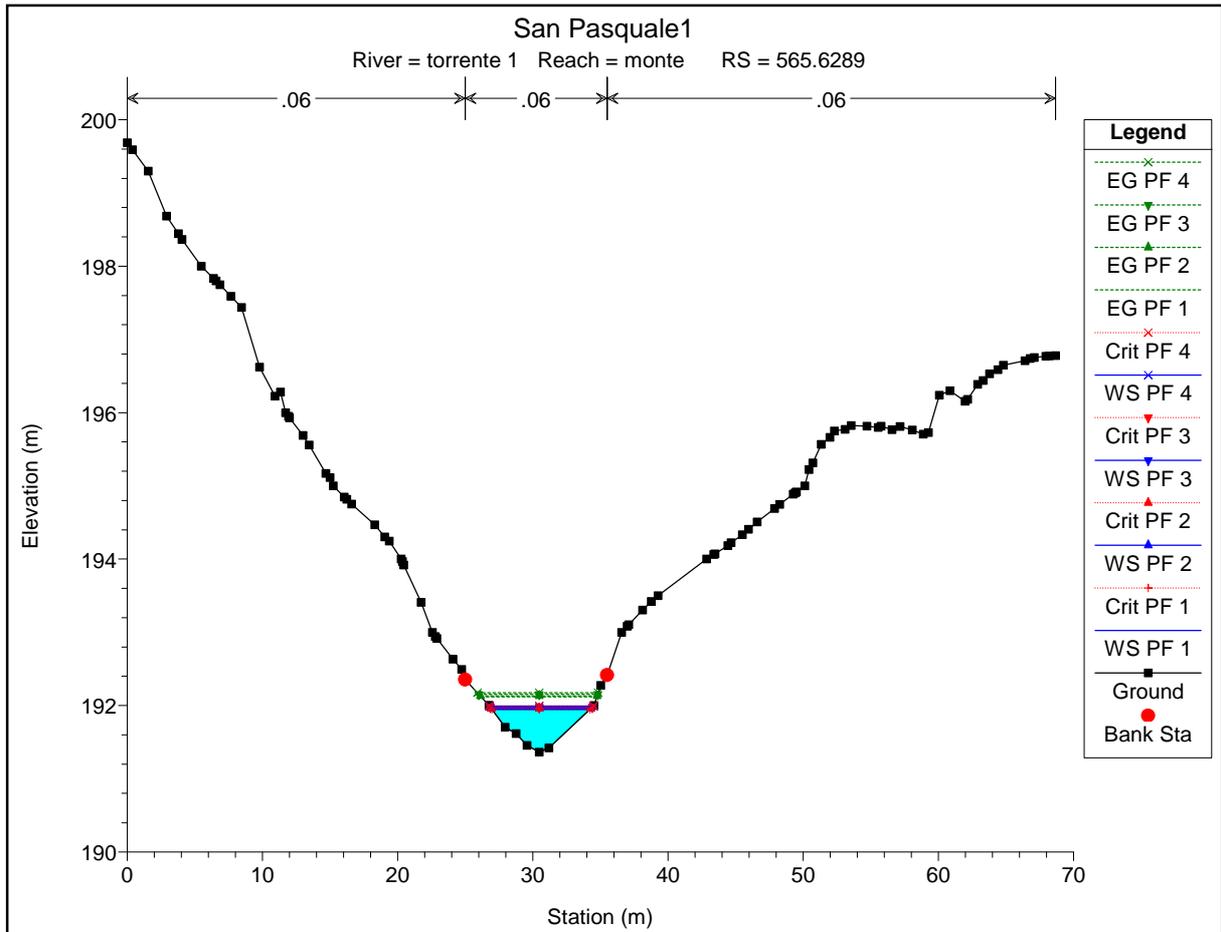
Nel caso specifico

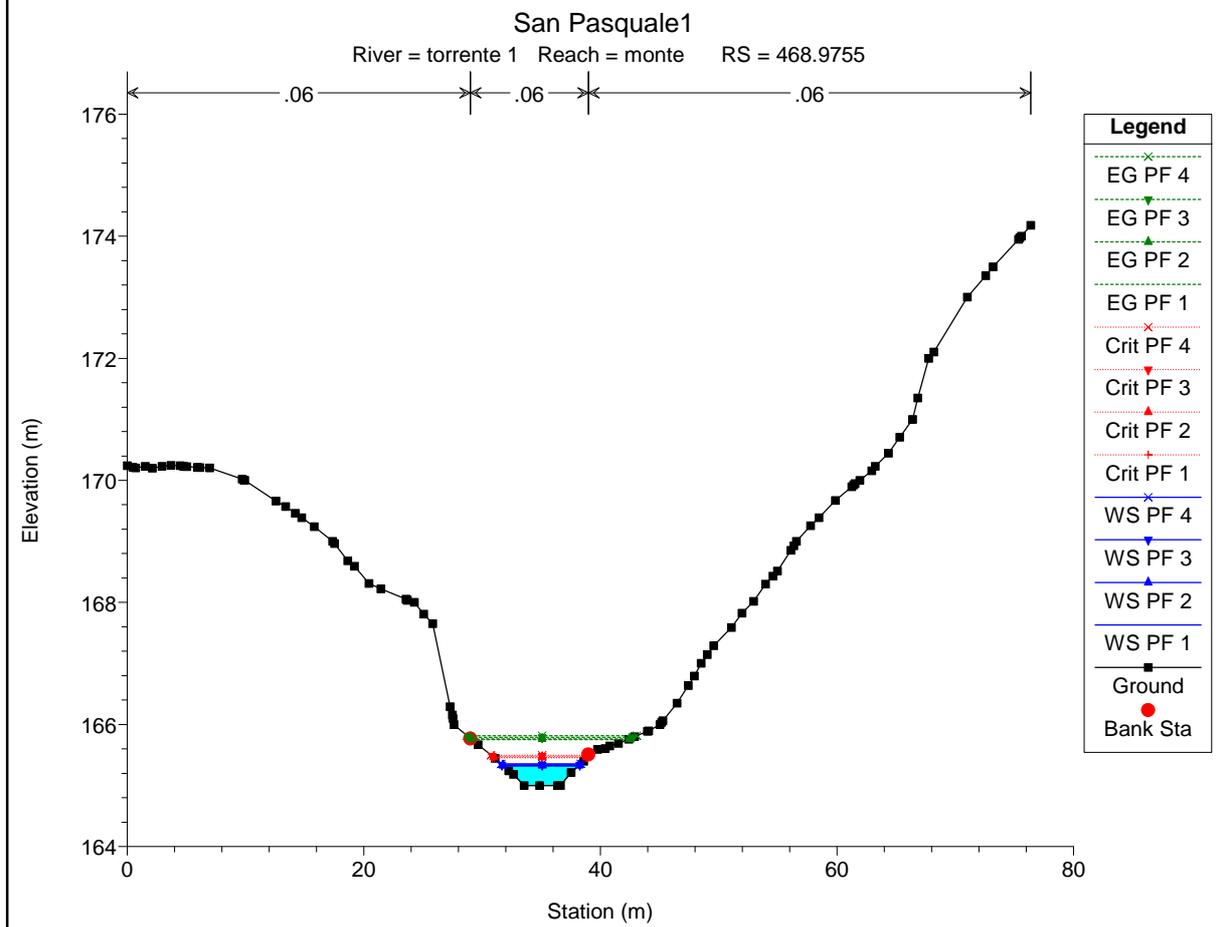
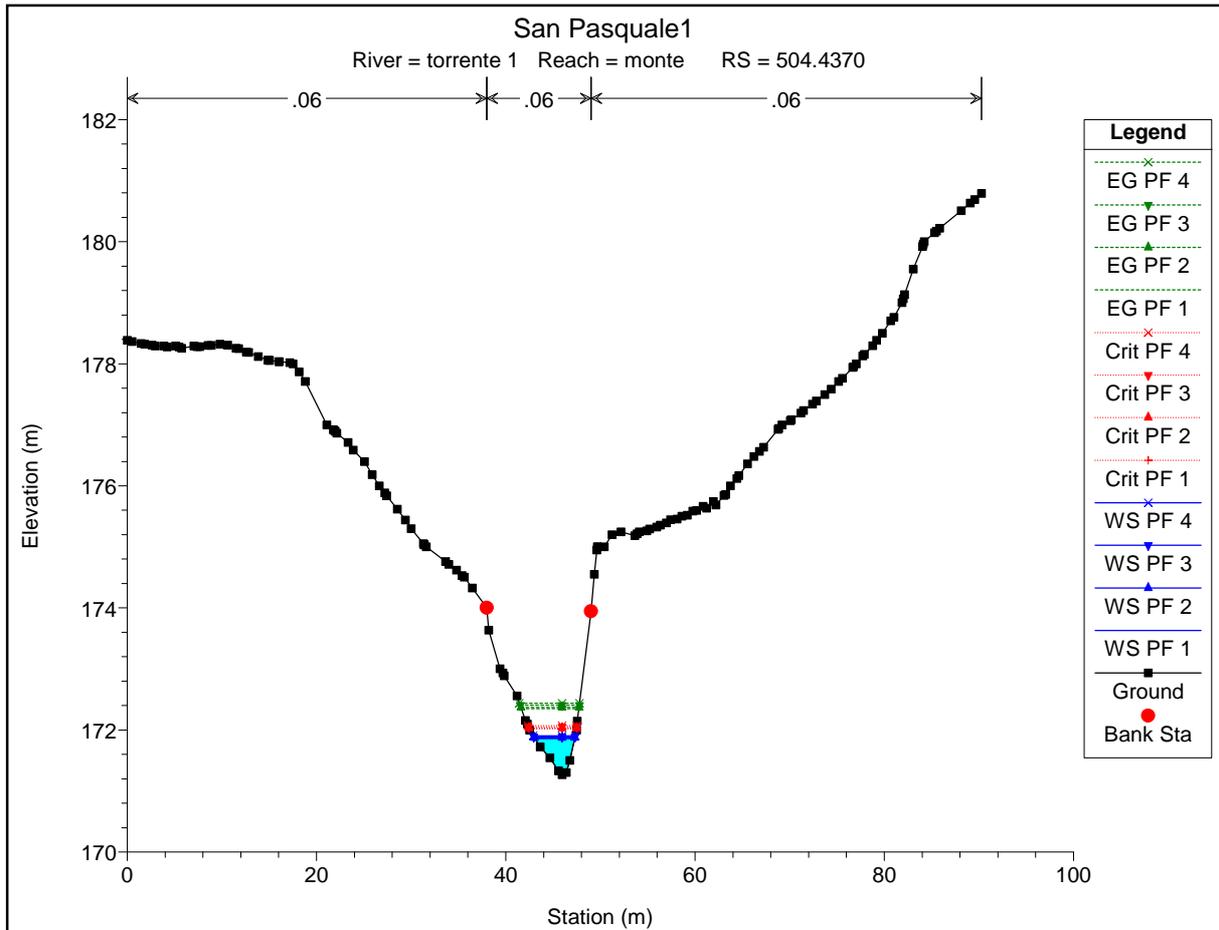
$$r = \boxed{0,97}$$

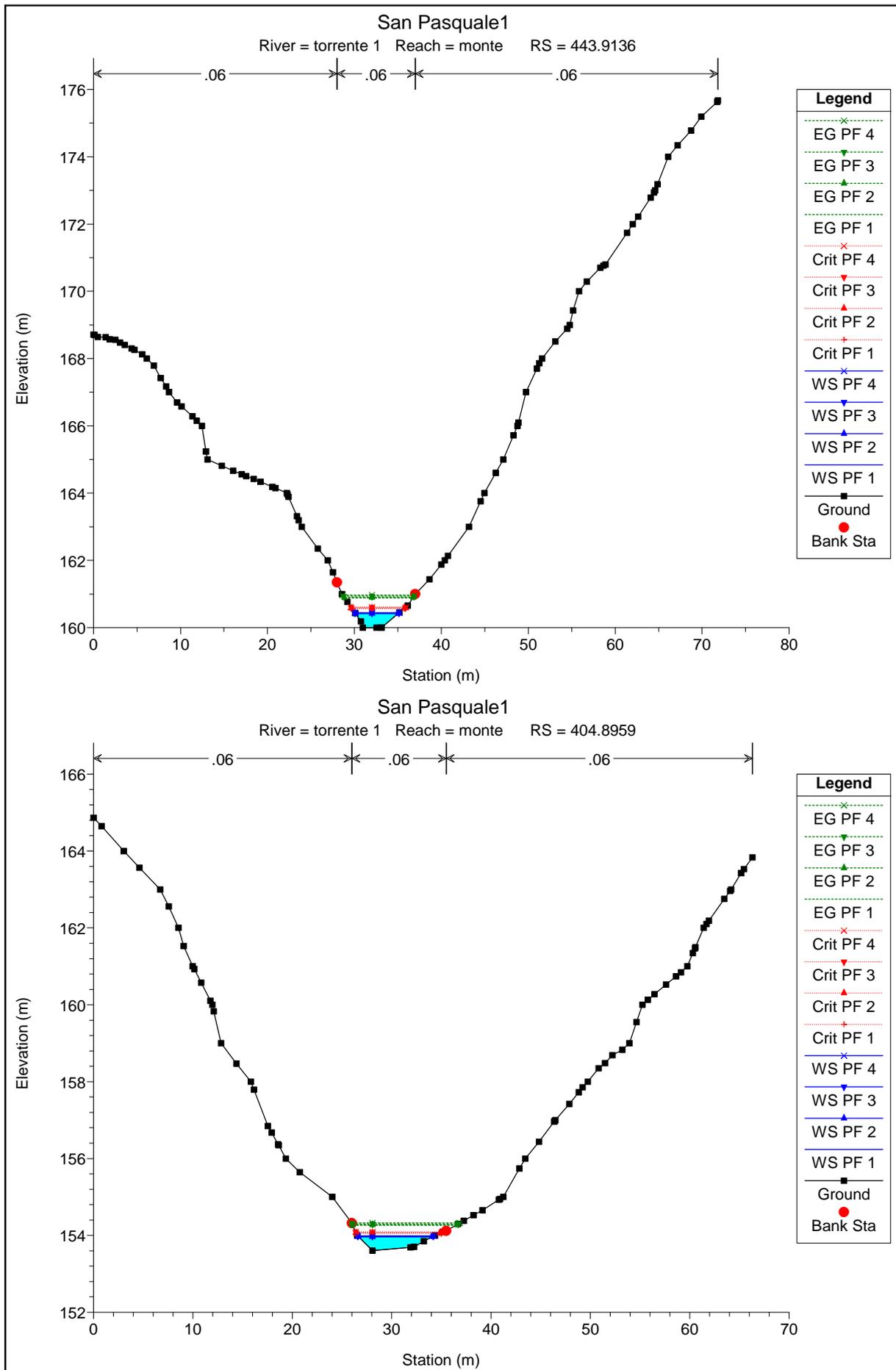
$$h_{Tr}(T_c) = r \cdot K \cdot \mu = \boxed{9,26} \text{ mm} \quad \text{Altezza di pioggia di durata } T_c \text{ avente tempo di ritorno } T_r$$

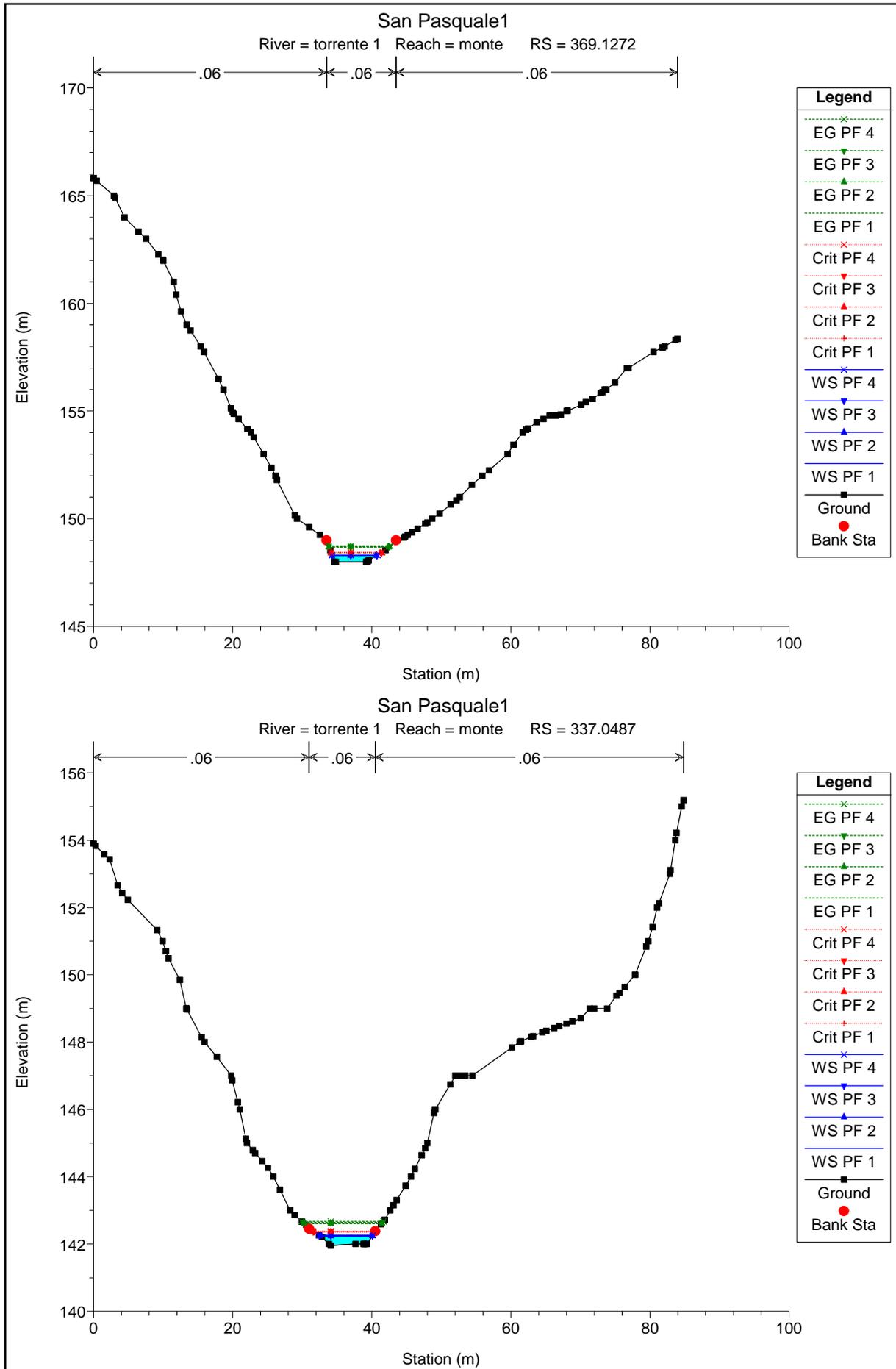
Dal valore precedente utilizzando la formula razionale sopra riportata otteniamo la massima portata di piena avente tempo di ritorno  $T_r$ .

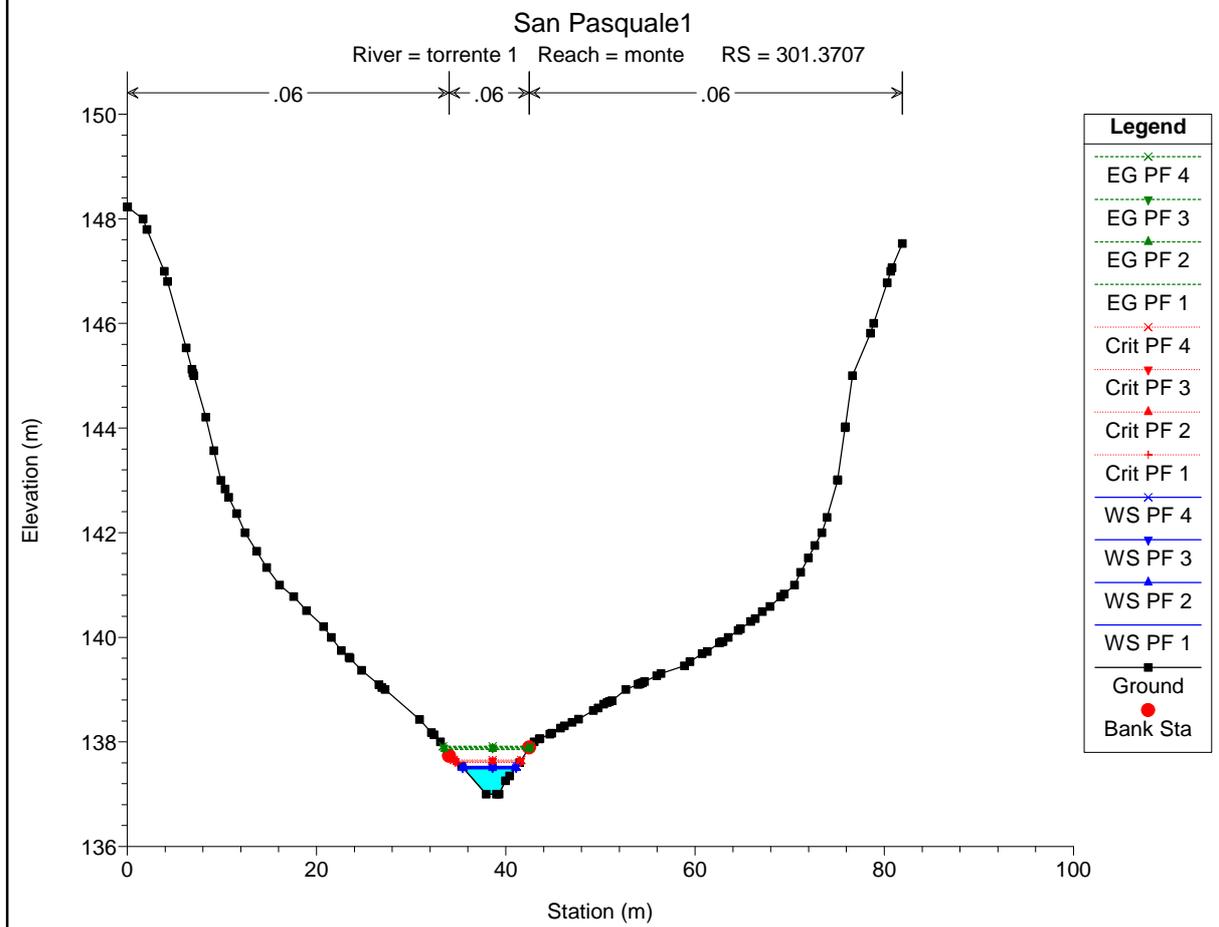
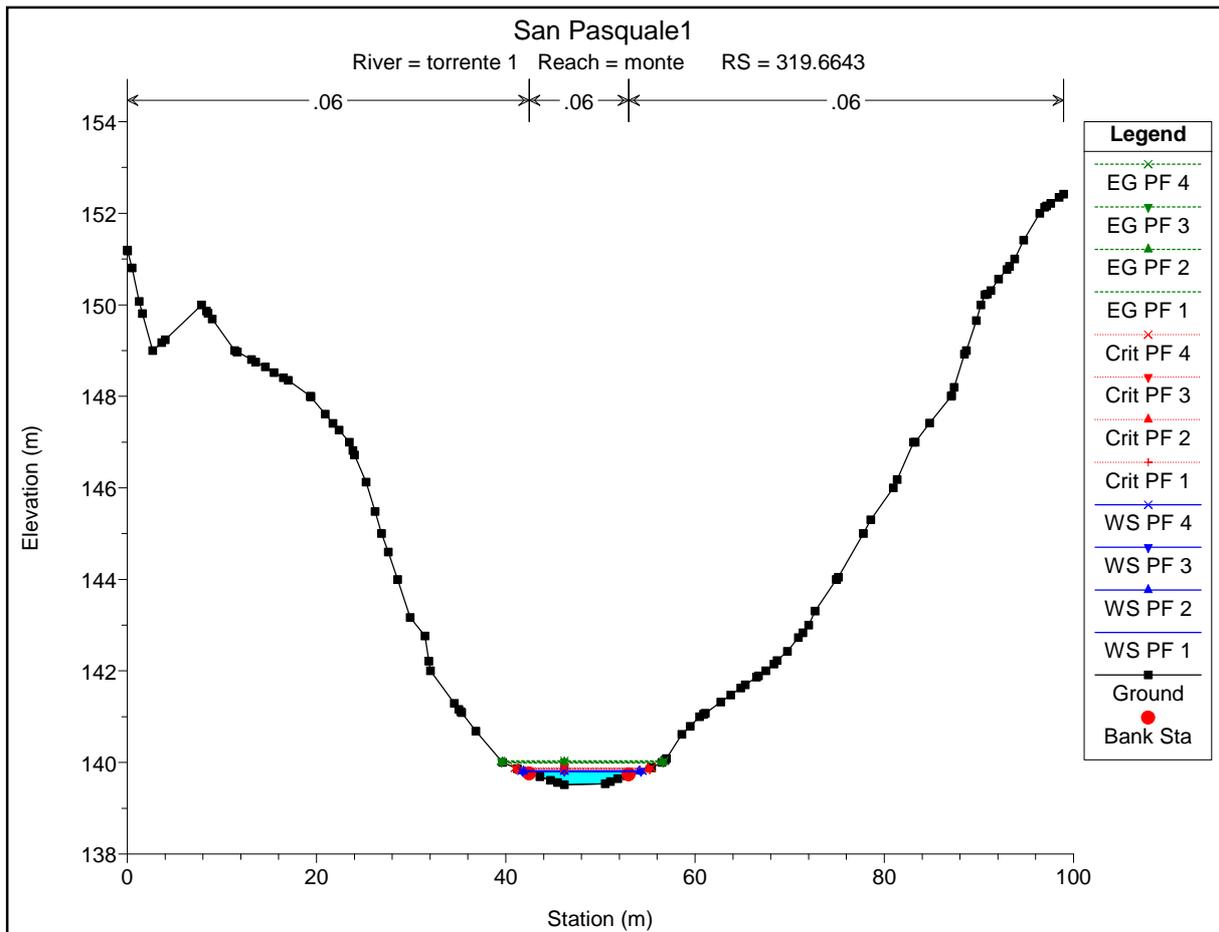
$$Q_{max} = \boxed{0,77} \text{ m}^3/\text{s}$$

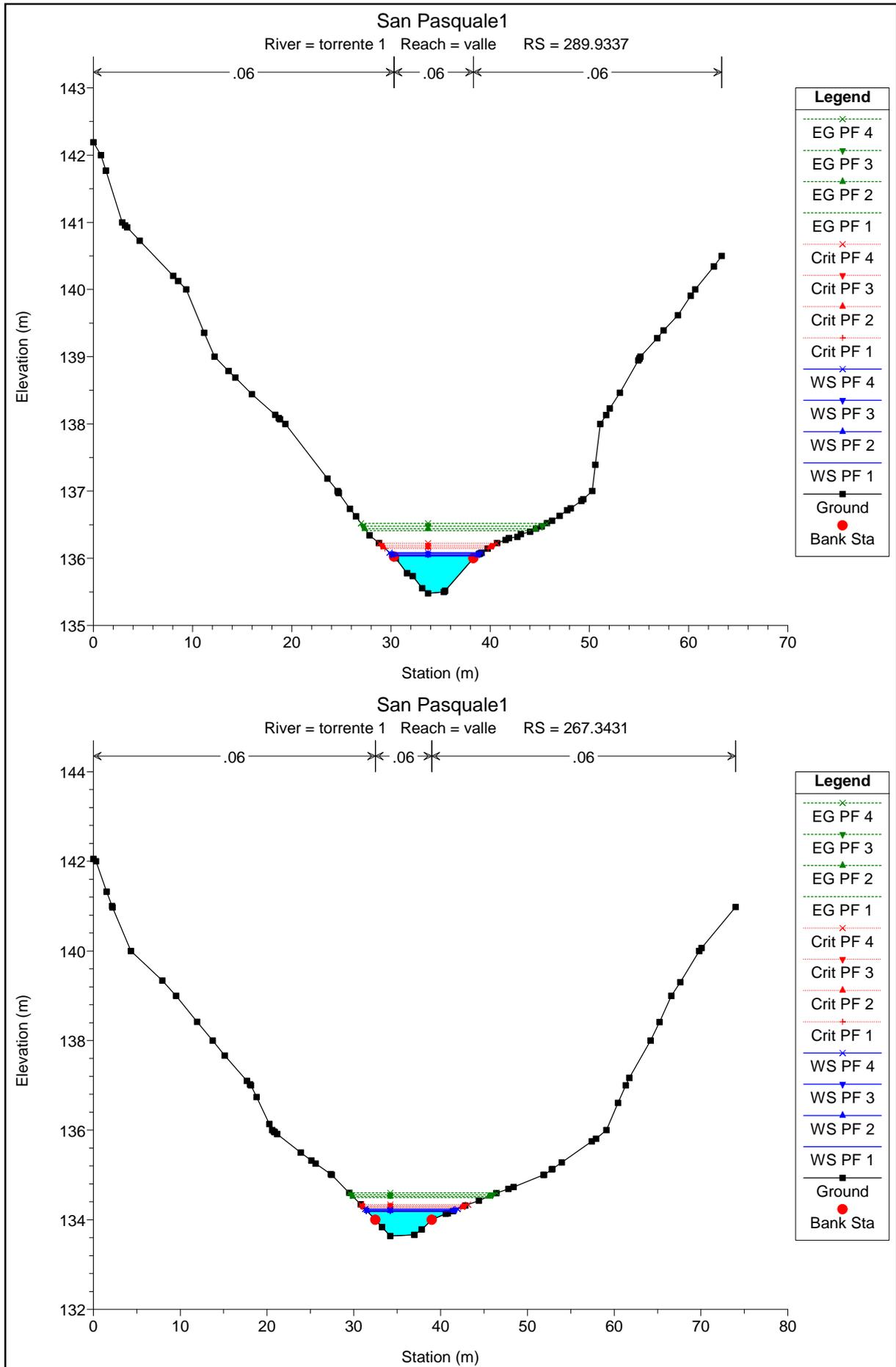


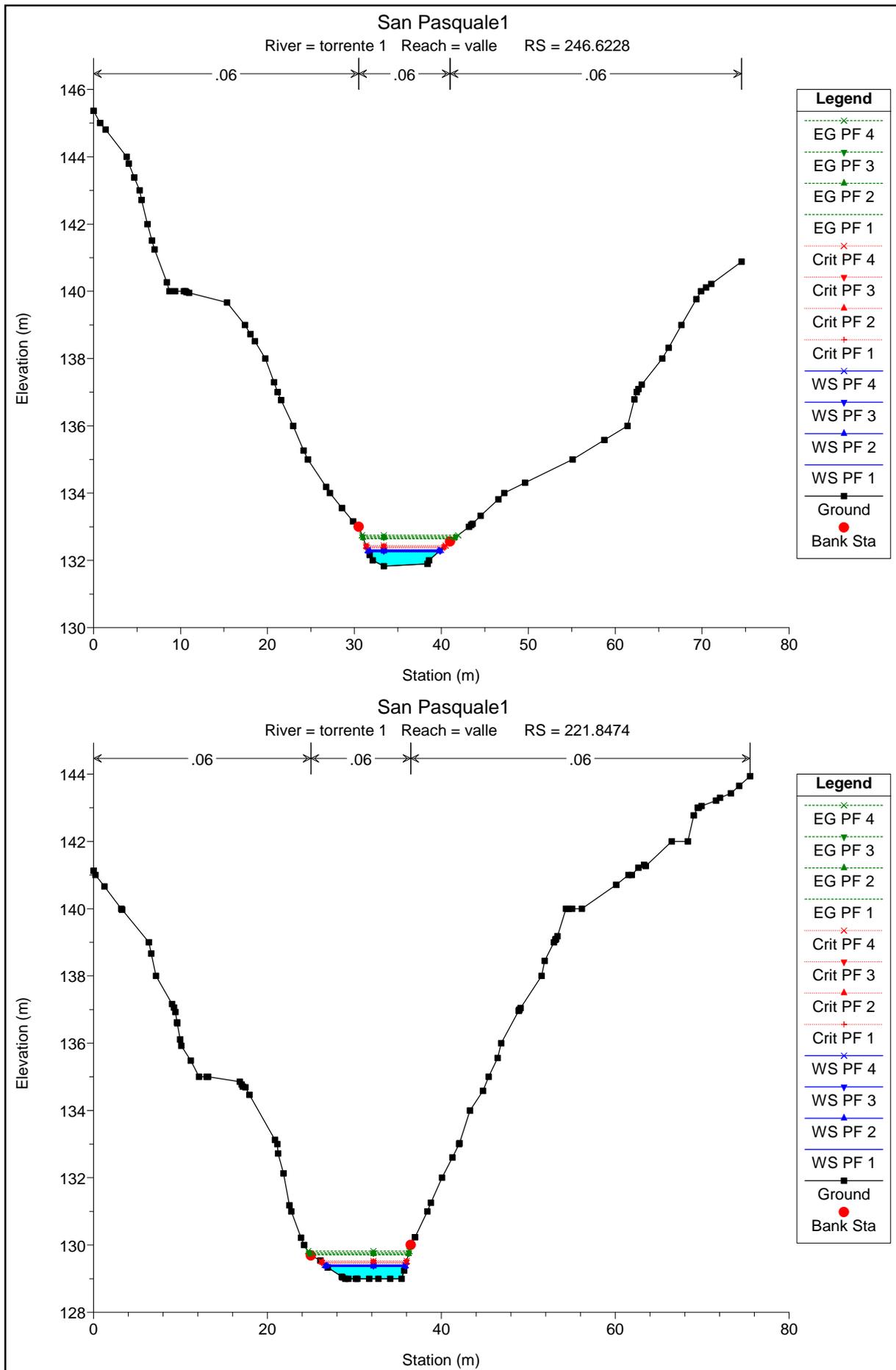


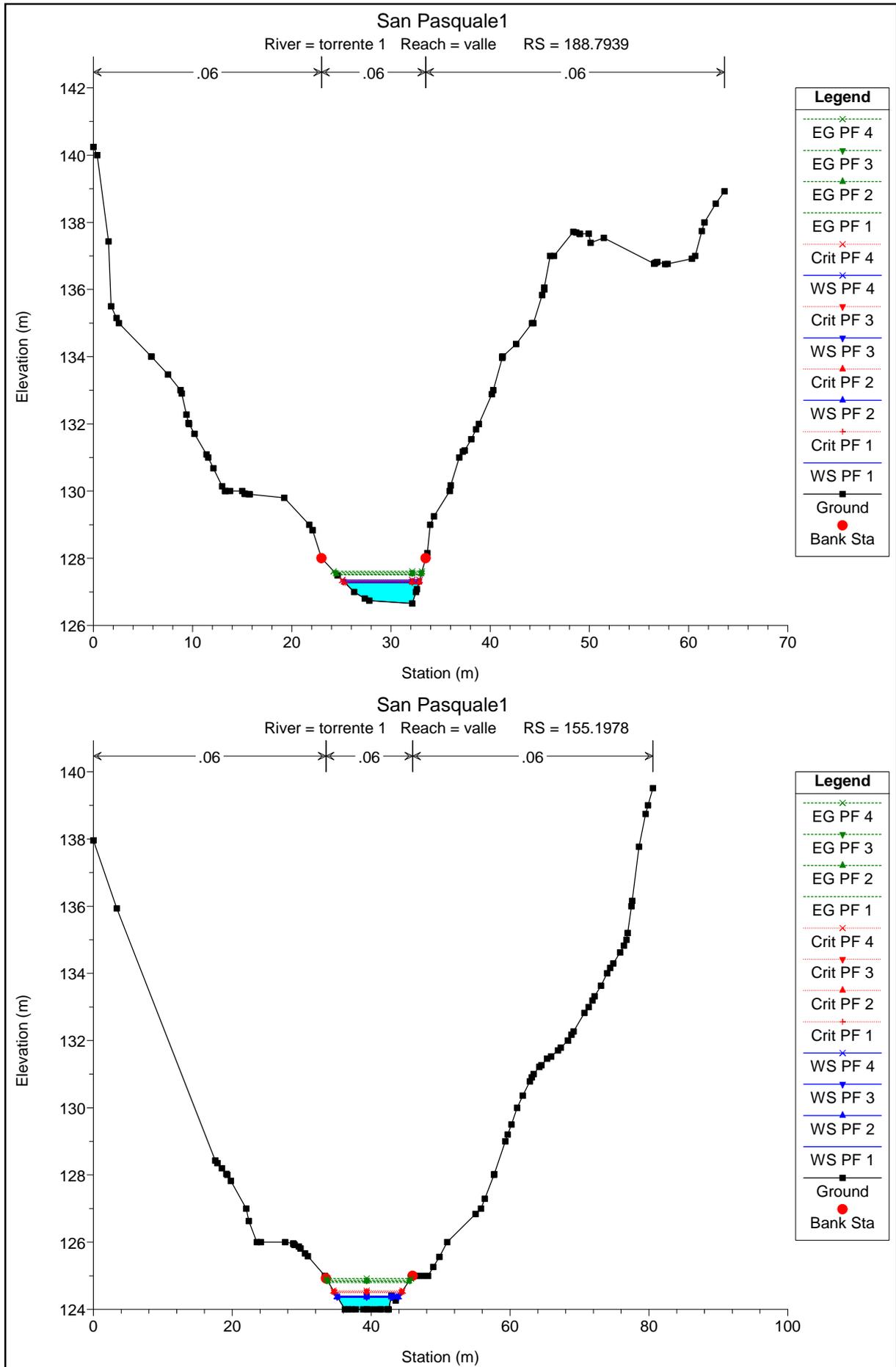


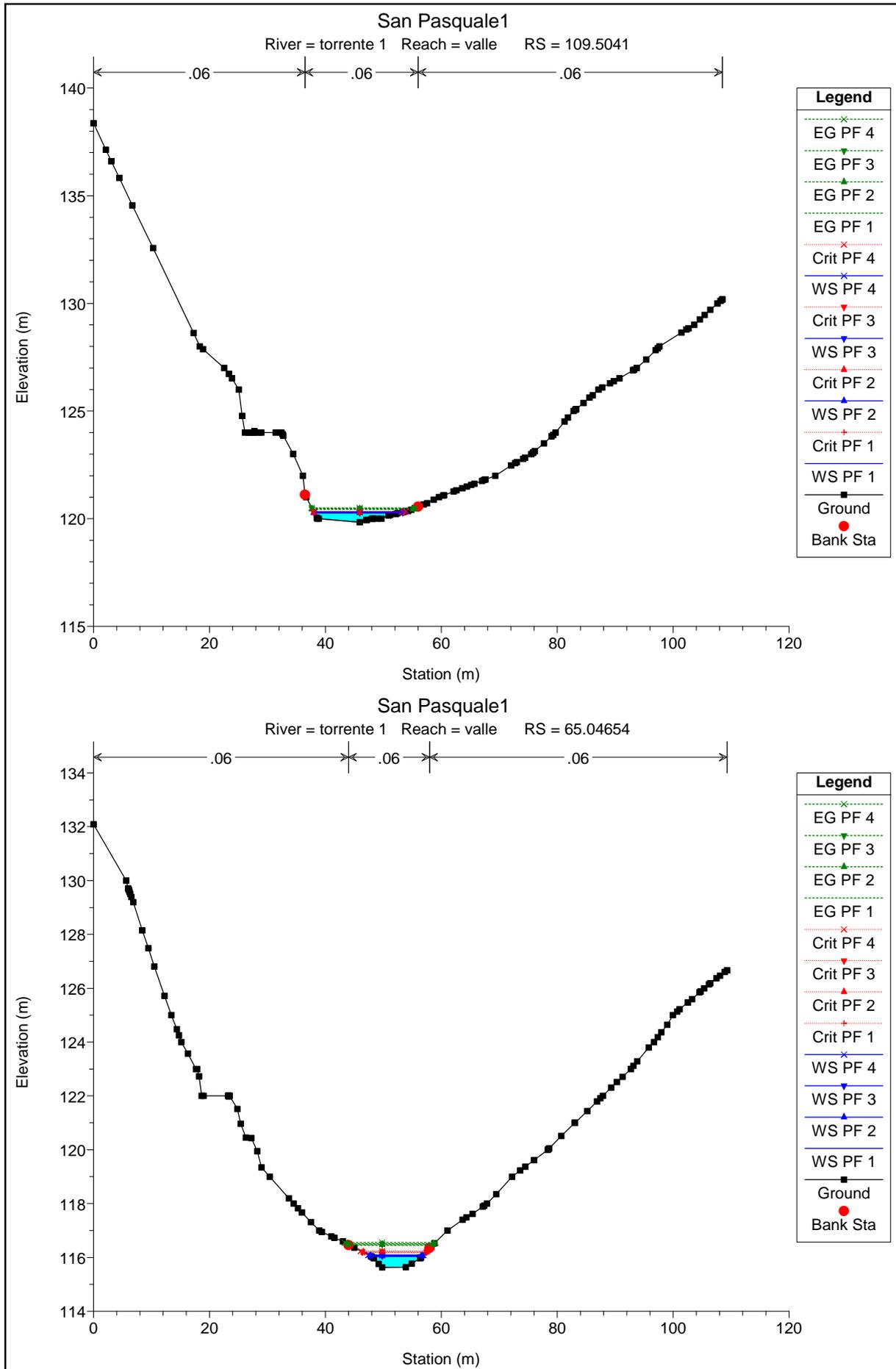






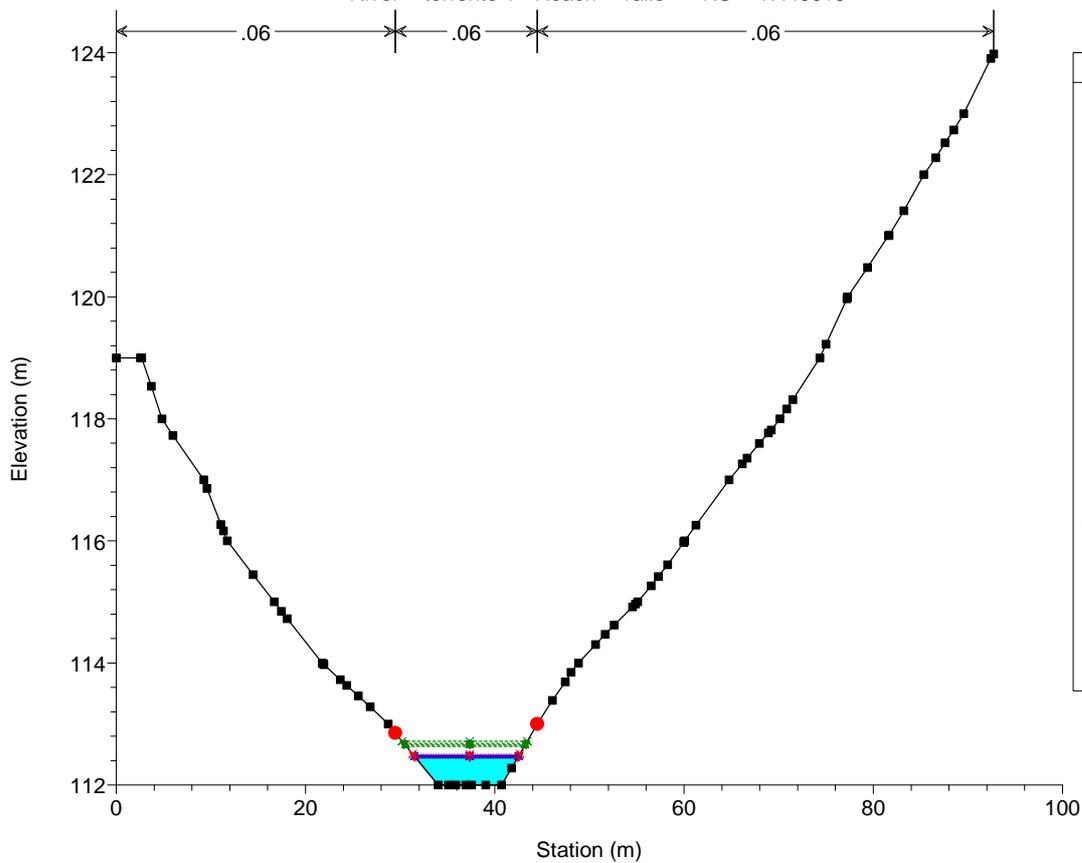




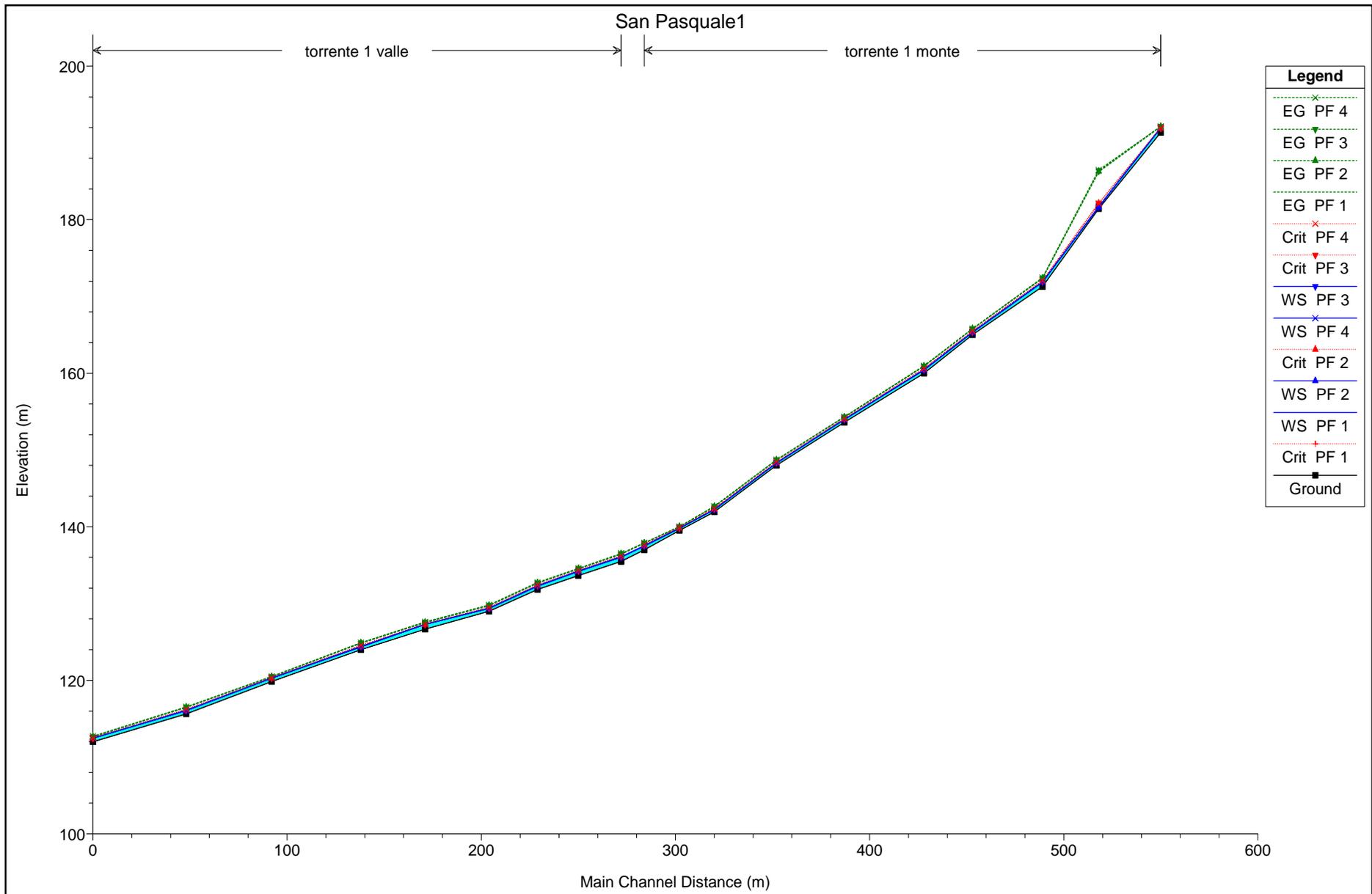


### San Pasquale1

River = torrente 1 Reach = valle RS = 17.49015



- EG PF 4
- EG PF 3
- EG PF 2
- EG PF 1
- Crit PF 4
- Crit PF 3
- WS PF 3
- WS PF 4
- Crit PF 2
- WS PF 2
- WS PF 1
- Crit PF 1
- Ground
- Bank Sta

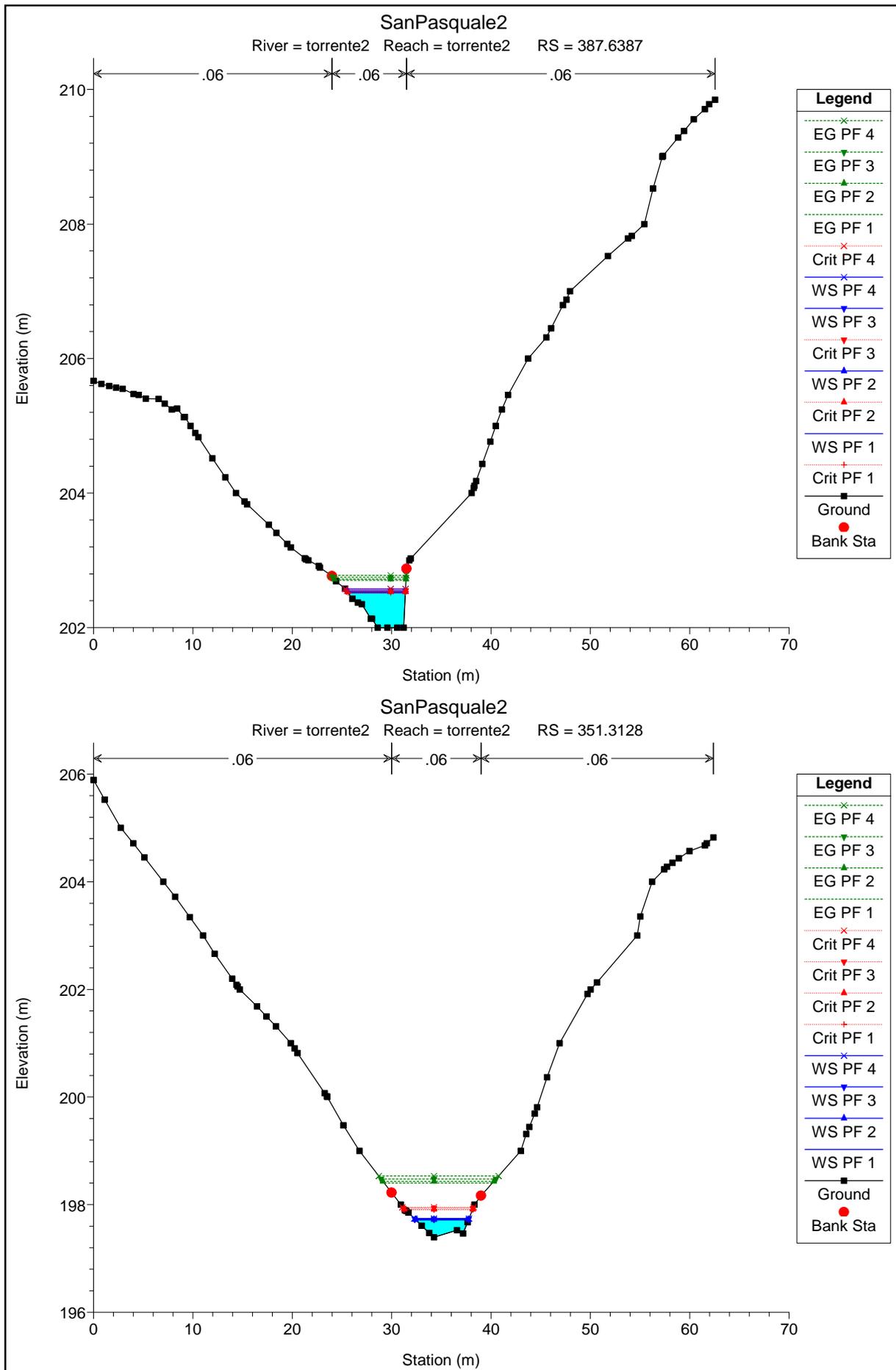


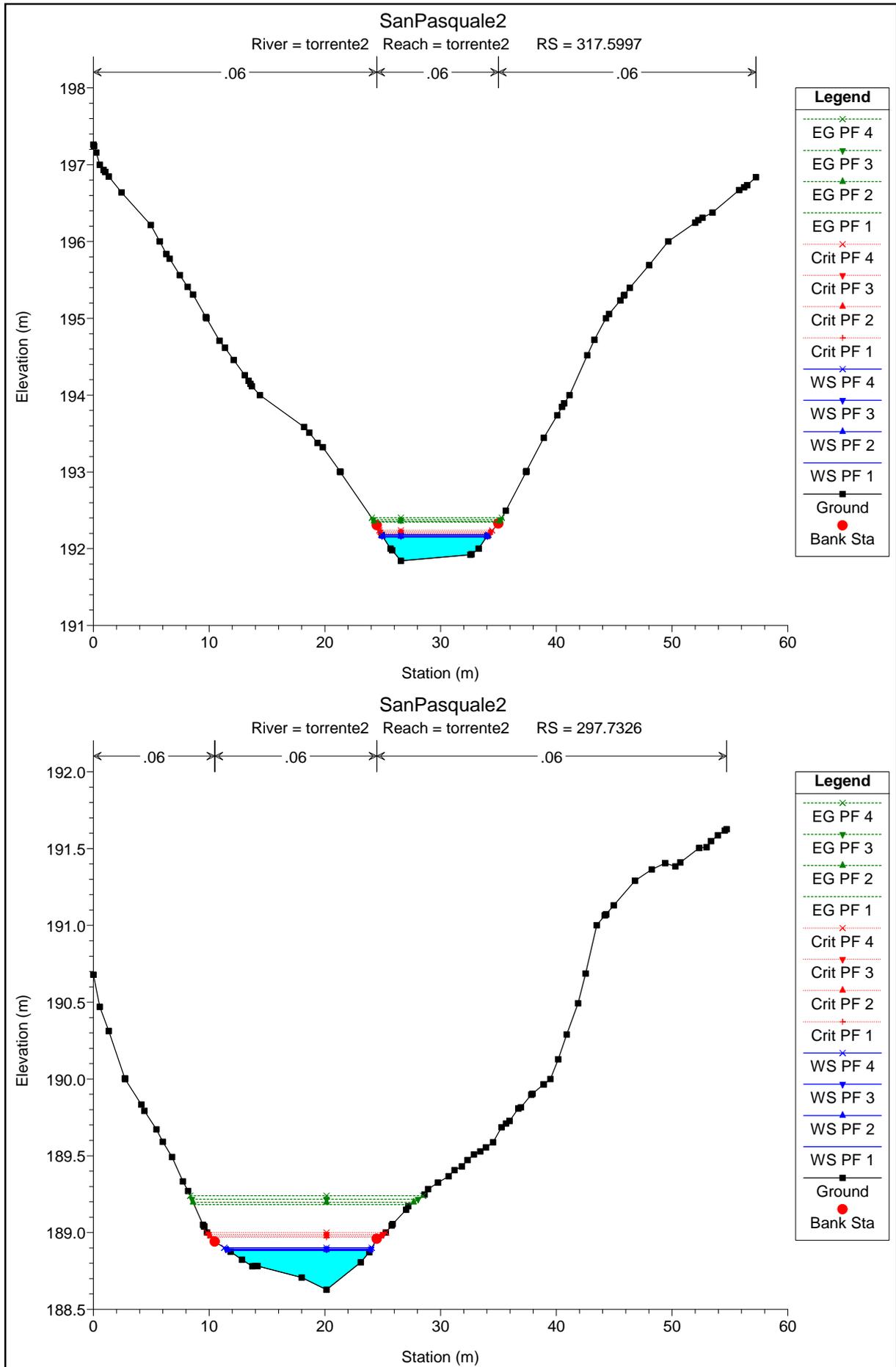
HEC-RAS Plan: Plan 01

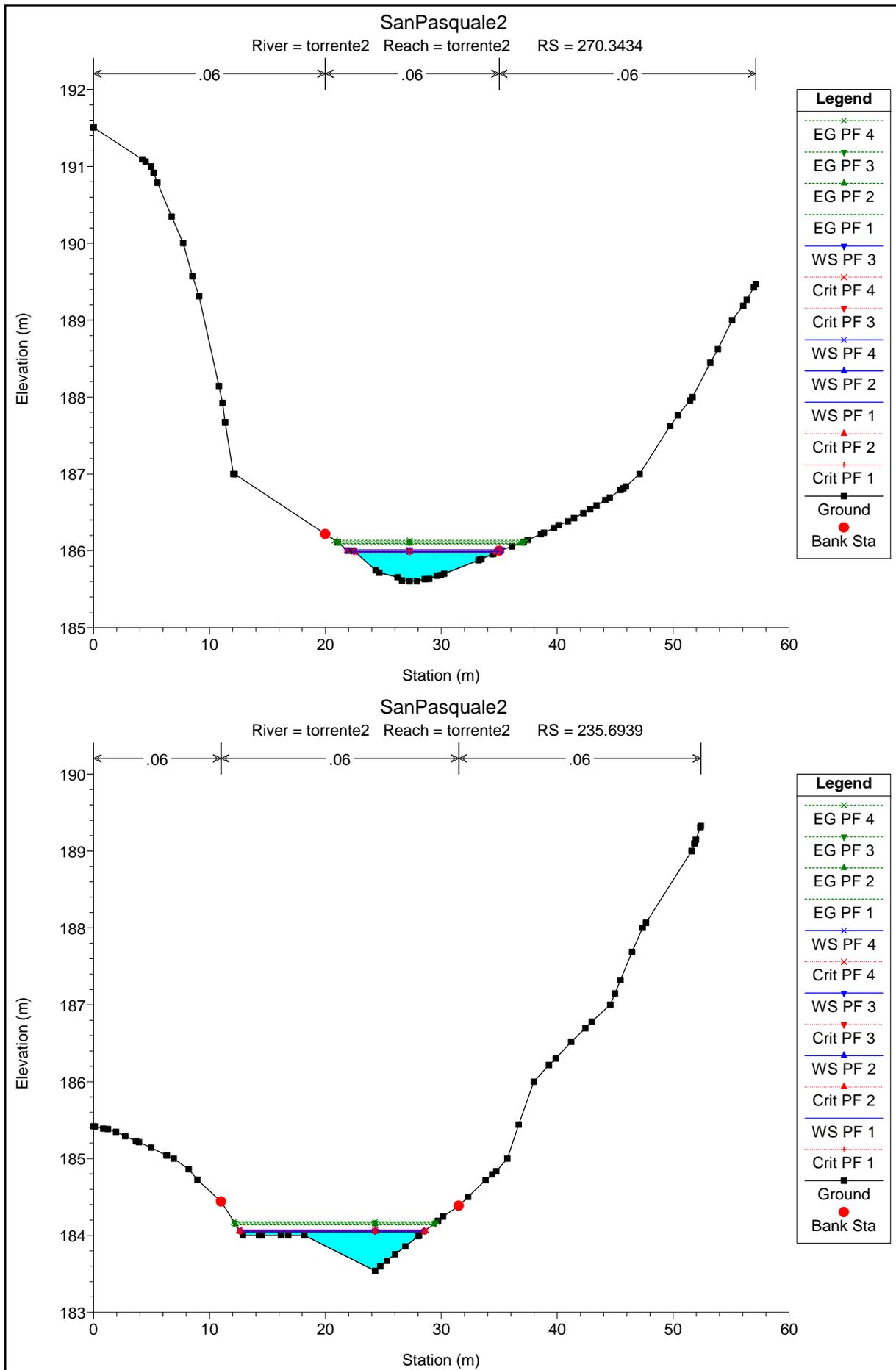
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
monte	565.6289	PF 1	4.33	191.37	191.95	191.95	192.12	0.053433	1.81	2.39	7.28	1.01
monte	565.6289	PF 2	4.48	191.37	191.96	191.96	192.13	0.053105	1.83	2.45	7.36	1.01
monte	565.6289	PF 3	4.79	191.37	191.98	191.98	192.15	0.052532	1.85	2.58	7.54	1.01
monte	565.6289	PF 4	5.09	191.37	191.99	192.00	192.17	0.052271	1.88	2.71	7.69	1.01
monte	533.0269	PF 1	4.33	181.42	181.67	182.10	186.24	3.659890	9.47	0.46	2.76	7.42
monte	533.0269	PF 2	4.48	181.42	181.68	182.11	186.29	3.616886	9.51	0.47	2.80	7.40
monte	533.0269	PF 3	4.79	181.42	181.69	182.13	186.38	3.521544	9.59	0.50	2.87	7.34
monte	533.0269	PF 4	5.09	181.42	181.70	182.15	186.48	3.463478	9.69	0.53	2.93	7.31
monte	504.4370	PF 1	4.33	171.26	171.86	172.02	172.35	0.159530	3.08	1.40	4.22	1.71
monte	504.4370	PF 2	4.48	171.26	171.87	172.03	172.37	0.160281	3.12	1.44	4.27	1.71
monte	504.4370	PF 3	4.79	171.26	171.89	172.05	172.40	0.161674	3.18	1.50	4.35	1.73
monte	504.4370	PF 4	5.09	171.26	171.90	172.07	172.44	0.162987	3.25	1.57	4.43	1.74
monte	468.9755	PF 1	4.33	165.00	165.32	165.46	165.75	0.211730	2.90	1.49	6.38	1.91
monte	468.9755	PF 2	4.48	165.00	165.33	165.47	165.76	0.210892	2.92	1.53	6.45	1.91
monte	468.9755	PF 3	4.79	165.00	165.34	165.48	165.79	0.209424	2.97	1.61	6.58	1.91
monte	468.9755	PF 4	5.09	165.00	165.35	165.50	165.81	0.207897	3.01	1.69	6.72	1.91
monte	443.9136	PF 1	4.33	160.00	160.42	160.57	160.89	0.179143	3.04	1.42	4.89	1.80
monte	443.9136	PF 2	4.48	160.00	160.42	160.58	160.90	0.179528	3.07	1.46	4.94	1.80
monte	443.9136	PF 3	4.79	160.00	160.44	160.60	160.94	0.180185	3.13	1.53	5.04	1.81
monte	443.9136	PF 4	5.09	160.00	160.45	160.62	160.97	0.180915	3.19	1.60	5.14	1.82
monte	404.8959	PF 1	4.33	153.61	153.96	154.05	154.26	0.144198	2.43	1.78	7.40	1.58
monte	404.8959	PF 2	4.48	153.61	153.97	154.06	154.28	0.144069	2.46	1.82	7.47	1.59
monte	404.8959	PF 3	4.79	153.61	153.98	154.08	154.30	0.143970	2.51	1.91	7.60	1.59
monte	404.8959	PF 4	5.09	153.61	153.99	154.09	154.32	0.143716	2.55	2.00	7.73	1.60
monte	369.1272	PF 1	4.33	148.00	148.29	148.41	148.67	0.177679	2.74	1.58	6.36	1.75
monte	369.1272	PF 2	4.48	148.00	148.29	148.42	148.69	0.177654	2.77	1.62	6.39	1.76
monte	369.1272	PF 3	4.79	148.00	148.31	148.43	148.71	0.177229	2.83	1.69	6.47	1.76
monte	369.1272	PF 4	5.09	148.00	148.32	148.45	148.74	0.177218	2.89	1.76	6.53	1.77
monte	337.0487	PF 1	4.33	141.96	142.24	142.35	142.60	0.202504	2.68	1.61	7.48	1.84
monte	337.0487	PF 2	4.48	141.96	142.24	142.36	142.62	0.202613	2.71	1.65	7.53	1.85
monte	337.0487	PF 3	4.79	141.96	142.25	142.37	142.64	0.203249	2.78	1.73	7.62	1.86
monte	337.0487	PF 4	5.09	141.96	142.26	142.39	142.67	0.203400	2.83	1.80	7.71	1.87
monte	319.6643	PF 1	4.33	139.51	139.80	139.85	139.99	0.105247	1.93	2.29	12.17	1.33
monte	319.6643	PF 2	4.48	139.51	139.81	139.86	140.00	0.105428	1.95	2.34	12.28	1.34
monte	319.6643	PF 3	4.79	139.51	139.81	139.87	140.02	0.105640	2.00	2.44	12.52	1.35
monte	319.6643	PF 4	5.09	139.51	139.82	139.88	140.04	0.105987	2.05	2.54	12.74	1.36
monte	301.3707	PF 1	4.33	137.00	137.49	137.61	137.85	0.132719	2.67	1.62	5.43	1.56
monte	301.3707	PF 2	4.48	137.00	137.50	137.62	137.87	0.131999	2.69	1.67	5.51	1.56
monte	301.3707	PF 3	4.79	137.00	137.52	137.64	137.89	0.130735	2.72	1.76	5.65	1.56
monte	301.3707	PF 4	5.09	137.00	137.53	137.66	137.92	0.129373	2.76	1.85	5.79	1.56
valle	289.9337	PF 1	7.42	135.48	136.03	136.15	136.41	0.113702	2.72	2.73	8.37	1.49
valle	289.9337	PF 2	7.88	135.48	136.05	136.17	136.44	0.112127	2.78	2.85	8.60	1.49
valle	289.9337	PF 3	8.51	135.48	136.07	136.19	136.48	0.111044	2.85	3.00	8.90	1.49
valle	289.9337	PF 4	9.22	135.48	136.09	136.22	136.52	0.109464	2.93	3.18	9.29	1.49
valle	267.3431	PF 1	7.42	133.64	134.19	134.27	134.49	0.067574	2.49	3.17	9.80	1.20
valle	267.3431	PF 2	7.88	133.64	134.20	134.29	134.52	0.068366	2.56	3.30	10.02	1.21
valle	267.3431	PF 3	8.51	133.64	134.22	134.31	134.56	0.069039	2.64	3.48	10.31	1.23
valle	267.3431	PF 4	9.22	133.64	134.24	134.34	134.60	0.069964	2.73	3.68	10.62	1.24
valle	246.6228	PF 1	7.42	131.83	132.26	132.37	132.64	0.118813	2.74	2.71	8.09	1.51
valle	246.6228	PF 2	7.88	131.83	132.28	132.39	132.67	0.117154	2.78	2.83	8.18	1.51
valle	246.6228	PF 3	8.51	131.83	132.30	132.42	132.71	0.115538	2.84	3.00	8.30	1.51
valle	246.6228	PF 4	9.22	131.83	132.32	132.44	132.75	0.113810	2.90	3.18	8.42	1.51
valle	221.8474	PF 1	7.42	129.00	129.37	129.46	129.71	0.115104	2.59	2.86	9.07	1.47
valle	221.8474	PF 2	7.88	129.00	129.38	129.48	129.74	0.116712	2.66	2.97	9.13	1.49
valle	221.8474	PF 3	8.51	129.00	129.39	129.50	129.77	0.118380	2.74	3.10	9.20	1.51
valle	221.8474	PF 4	9.22	129.00	129.41	129.53	129.82	0.120204	2.83	3.25	9.28	1.53
valle	188.7939	PF 1	7.42	126.66	127.27	127.27	127.51	0.048915	2.15	3.45	7.44	1.01
valle	188.7939	PF 2	7.88	126.66	127.29	127.29	127.54	0.048486	2.19	3.61	7.53	1.01
valle	188.7939	PF 3	8.51	126.66	127.32	127.32	127.57	0.047875	2.23	3.82	7.65	1.01
valle	188.7939	PF 4	9.22	126.66	127.35	127.35	127.61	0.047323	2.28	4.05	7.78	1.01
valle	155.1978	PF 1	7.42	124.00	124.35	124.49	124.80	0.161864	2.97	2.50	8.26	1.72
valle	155.1978	PF 2	7.88	124.00	124.37	124.51	124.83	0.164000	3.03	2.60	8.42	1.74
valle	155.1978	PF 3	8.51	124.00	124.38	124.53	124.87	0.166844	3.11	2.74	8.62	1.76
valle	155.1978	PF 4	9.22	124.00	124.40	124.56	124.92	0.169485	3.19	2.89	8.85	1.78
valle	109.5041	PF 1	7.42	119.84	120.28	120.29	120.44	0.060387	1.77	4.19	14.69	1.06
valle	109.5041	PF 2	7.88	119.84	120.29	120.30	120.45	0.060121	1.80	4.39	14.96	1.06
valle	109.5041	PF 3	8.51	119.84	120.31	120.32	120.48	0.059699	1.83	4.65	15.31	1.06

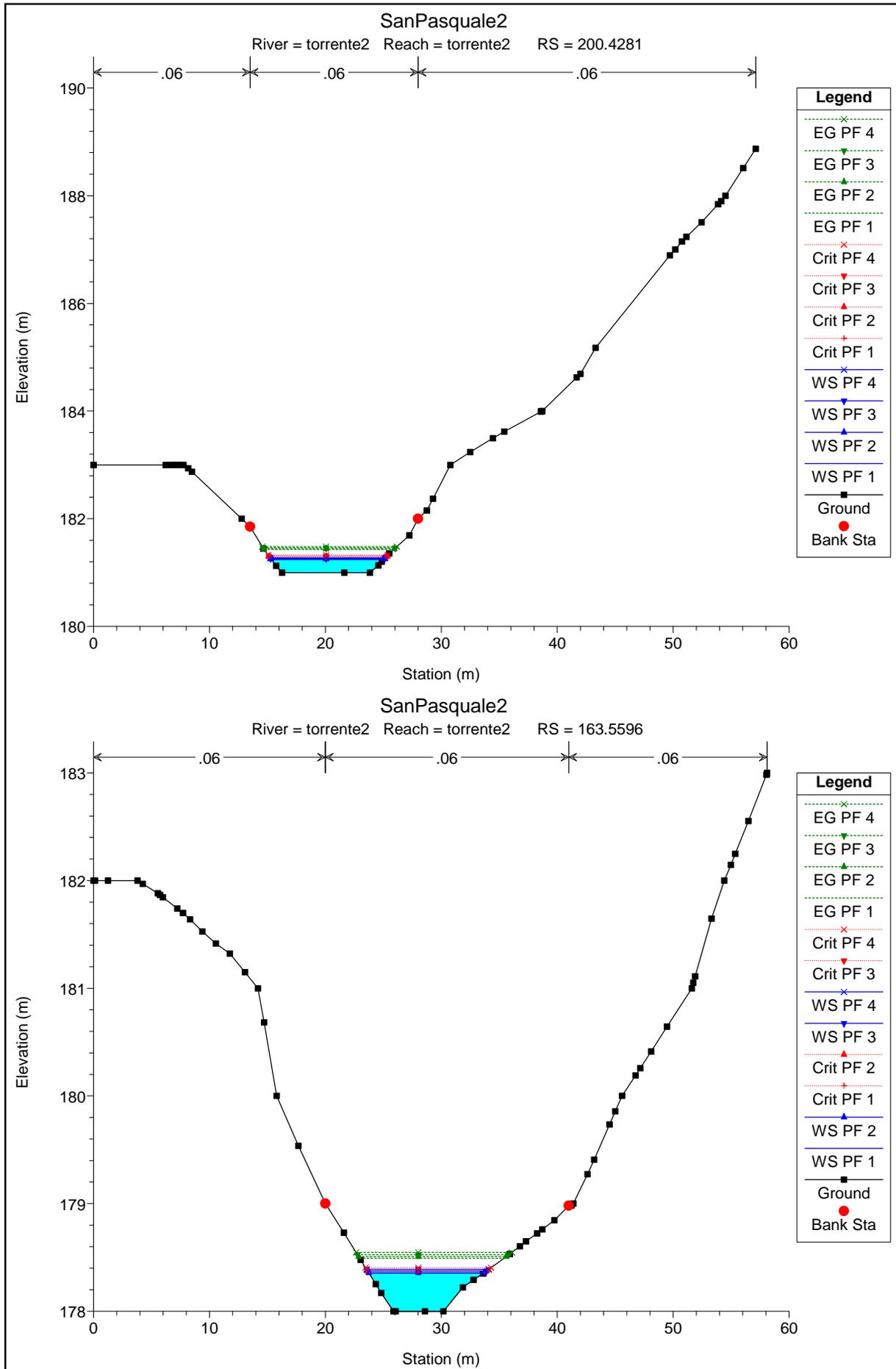
HEC-RAS Plan: Plan 01 (Continued)

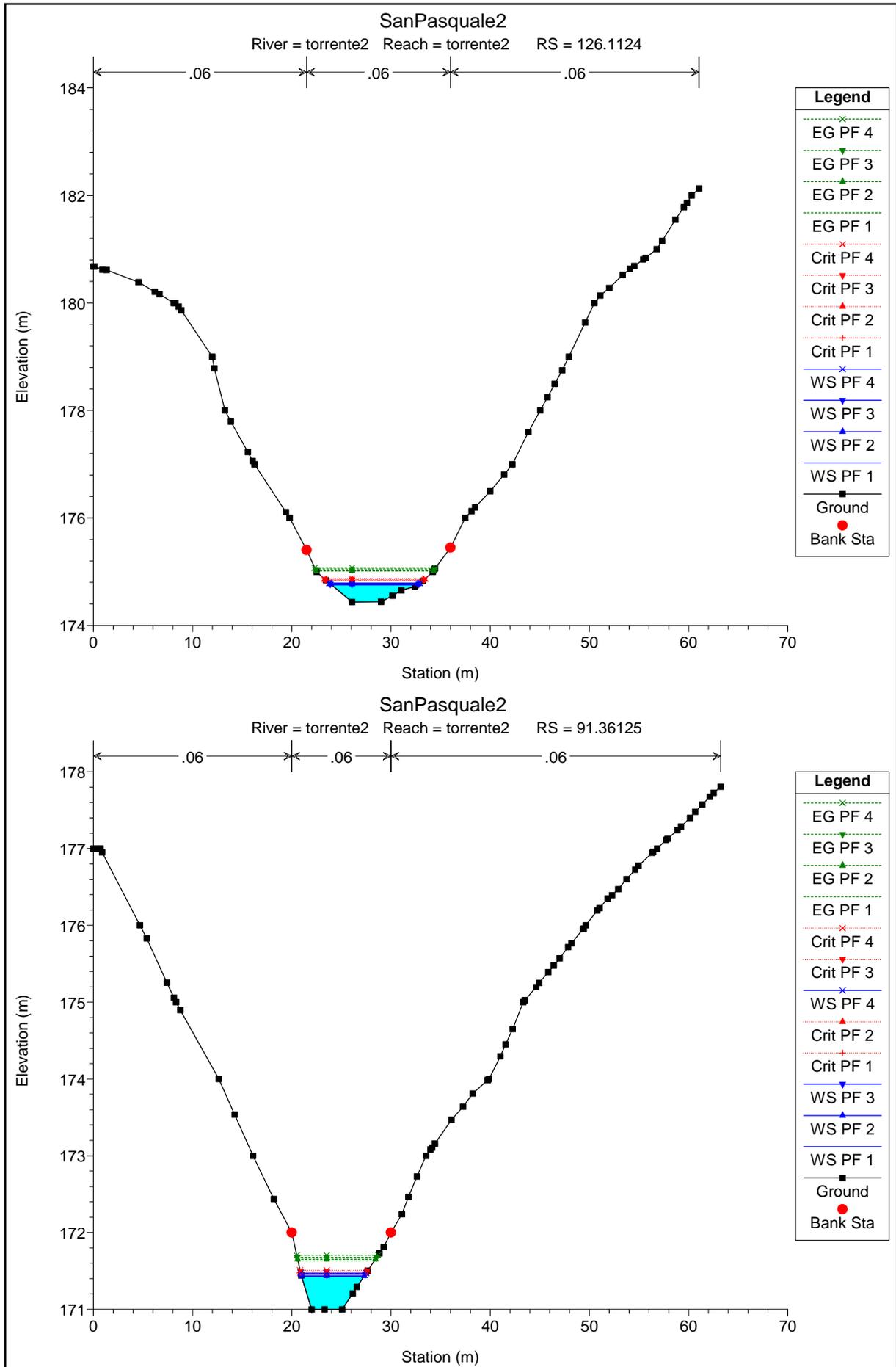
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
valle	109.5041	PF 4	9.22	119.84	120.32	120.34	120.50	0.059483	1.87	4.93	15.68	1.07
valle	65.04654	PF 1	7.42	115.63	116.04	116.17	116.45	0.148054	2.84	2.61	8.79	1.66
valle	65.04654	PF 2	7.88	115.63	116.05	116.19	116.48	0.148123	2.89	2.73	8.97	1.67
valle	65.04654	PF 3	8.51	115.63	116.07	116.21	116.51	0.148471	2.95	2.89	9.19	1.68
valle	65.04654	PF 4	9.22	115.63	116.09	116.24	116.55	0.148060	3.01	3.06	9.45	1.69
valle	17.49015	PF 1	7.42	112.00	112.45	112.45	112.63	0.050843	1.90	3.91	10.77	1.01
valle	17.49015	PF 2	7.88	112.00	112.46	112.46	112.65	0.050323	1.93	4.08	10.92	1.01
valle	17.49015	PF 3	8.51	112.00	112.49	112.49	112.68	0.049693	1.97	4.33	11.12	1.01
valle	17.49015	PF 4	9.22	112.00	112.48	112.51	112.72	0.061823	2.17	4.24	11.05	1.12

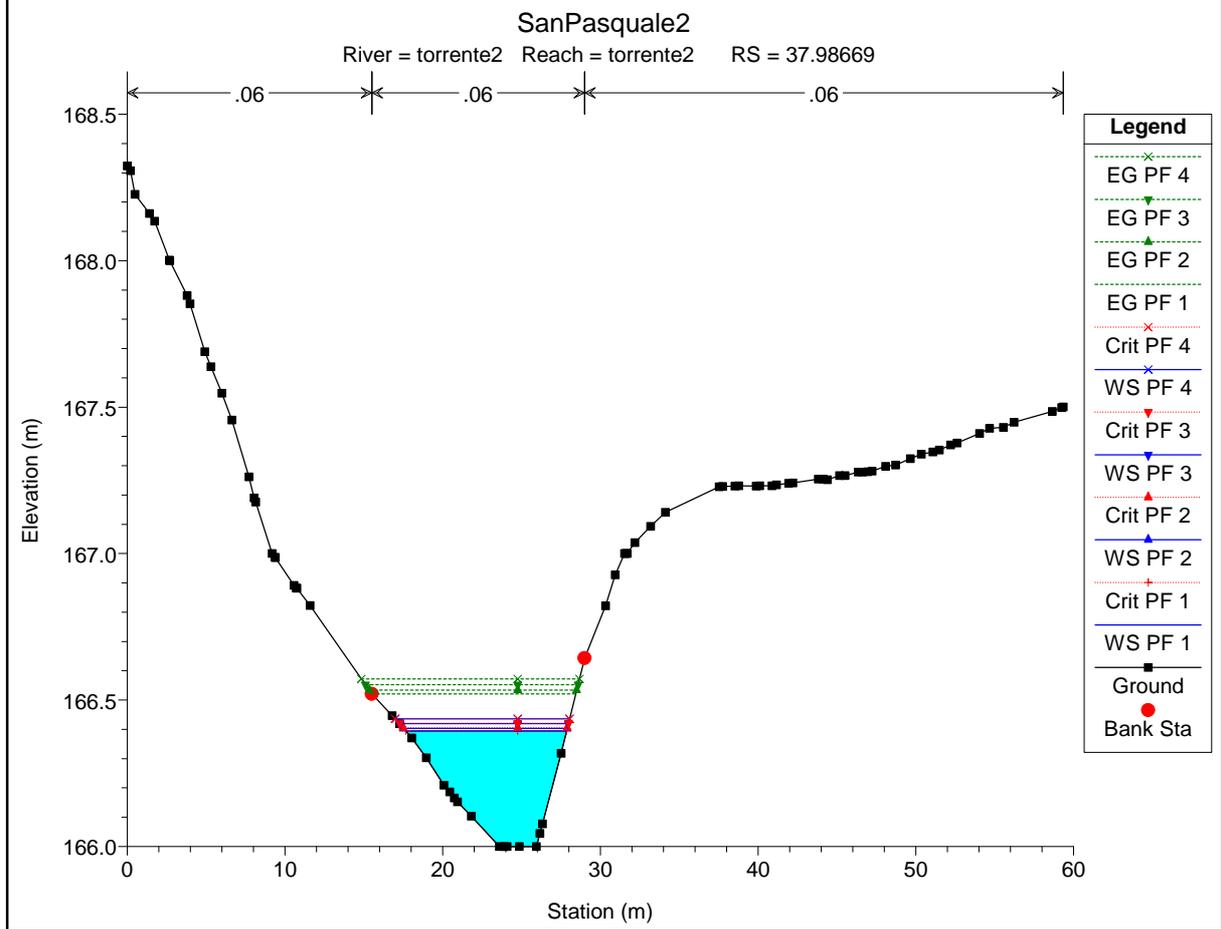
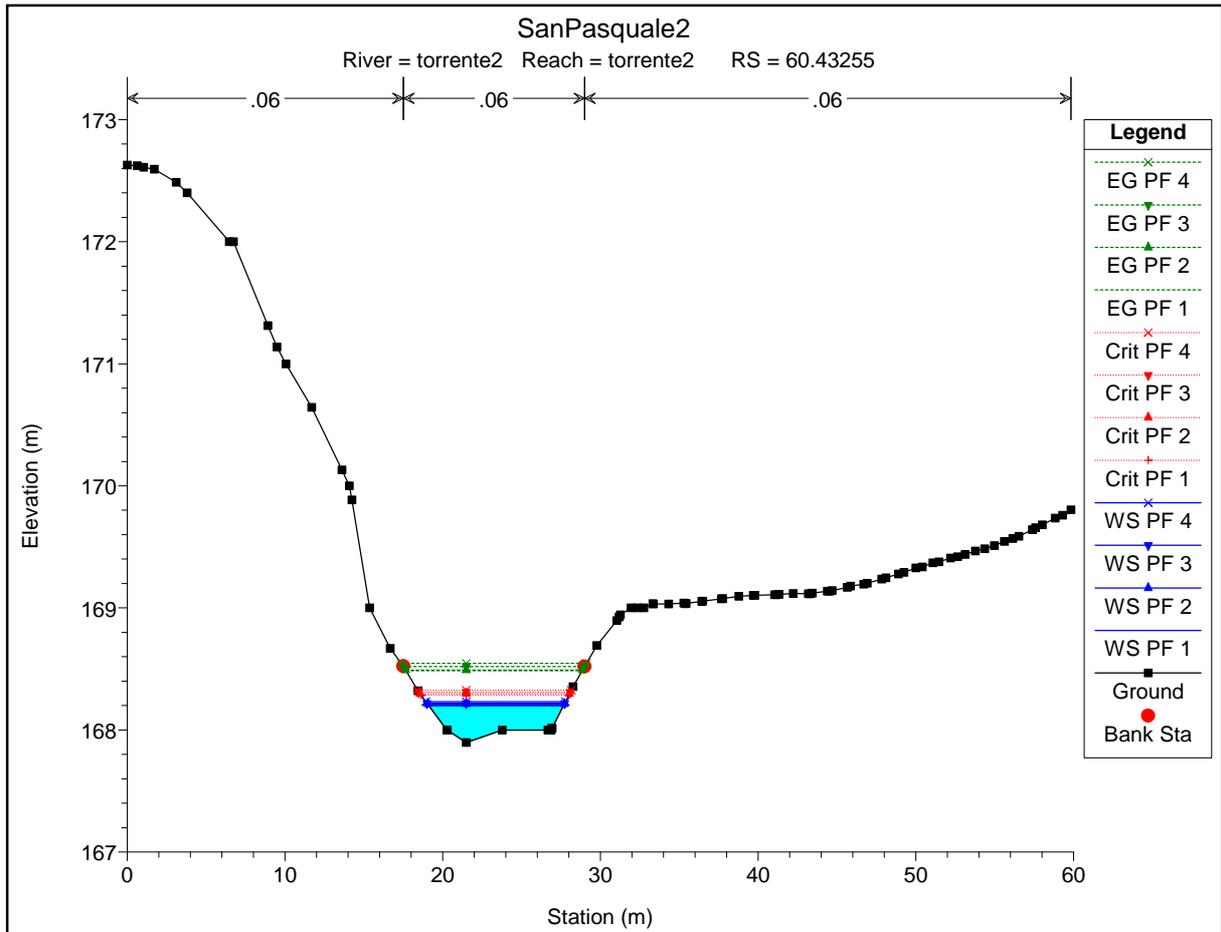






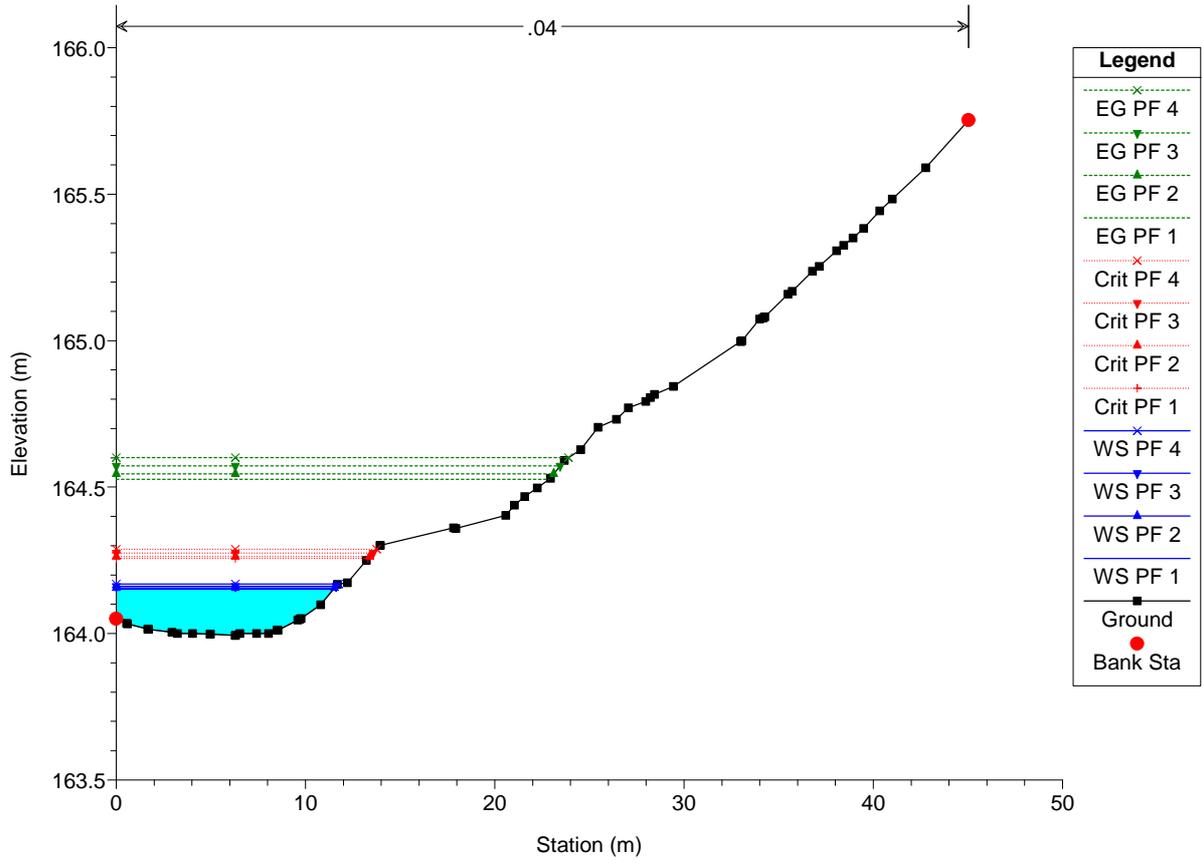






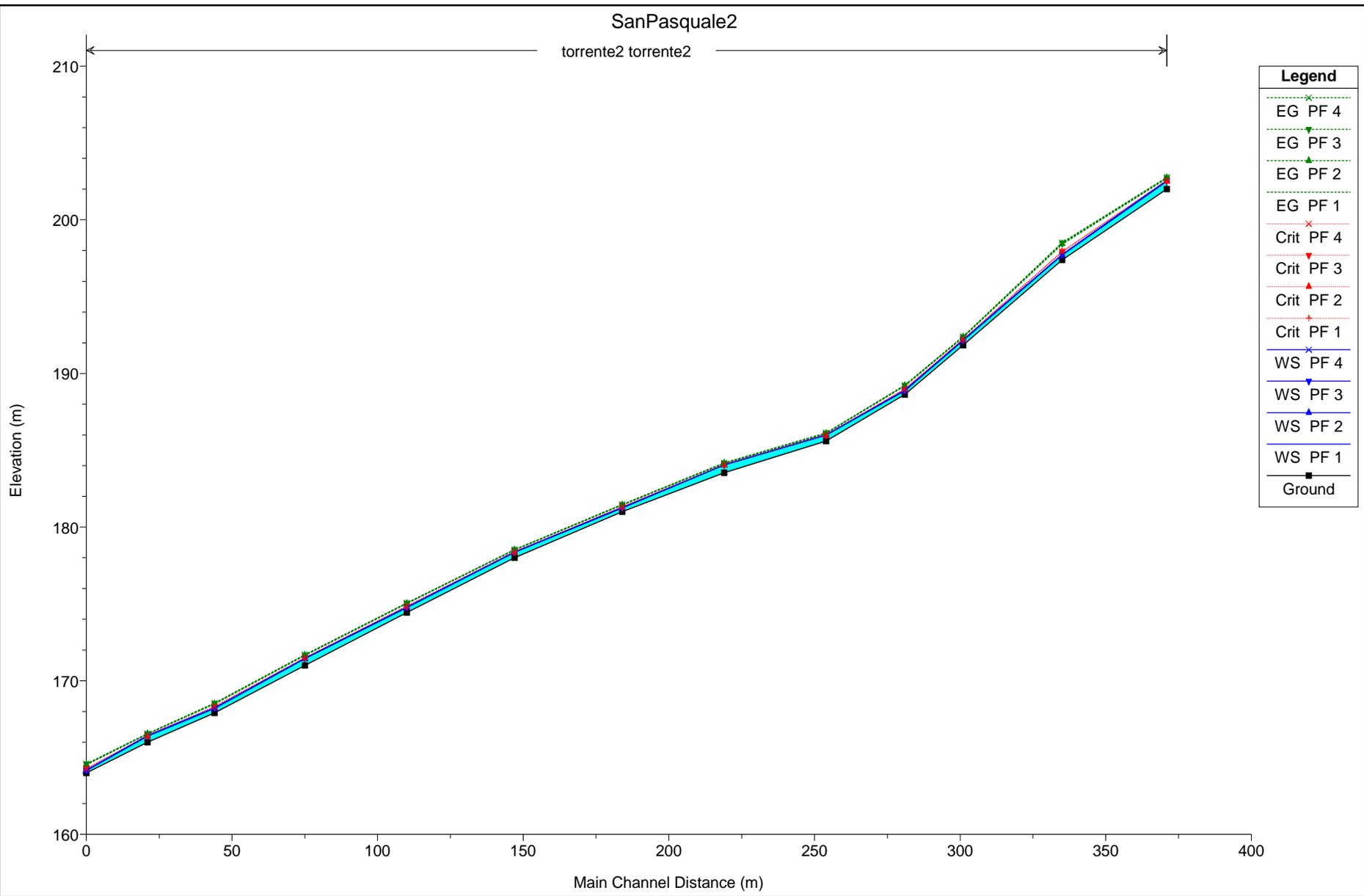
### SanPasquale2

River = torrente2 Reach = torrente2 RS = 16.06969



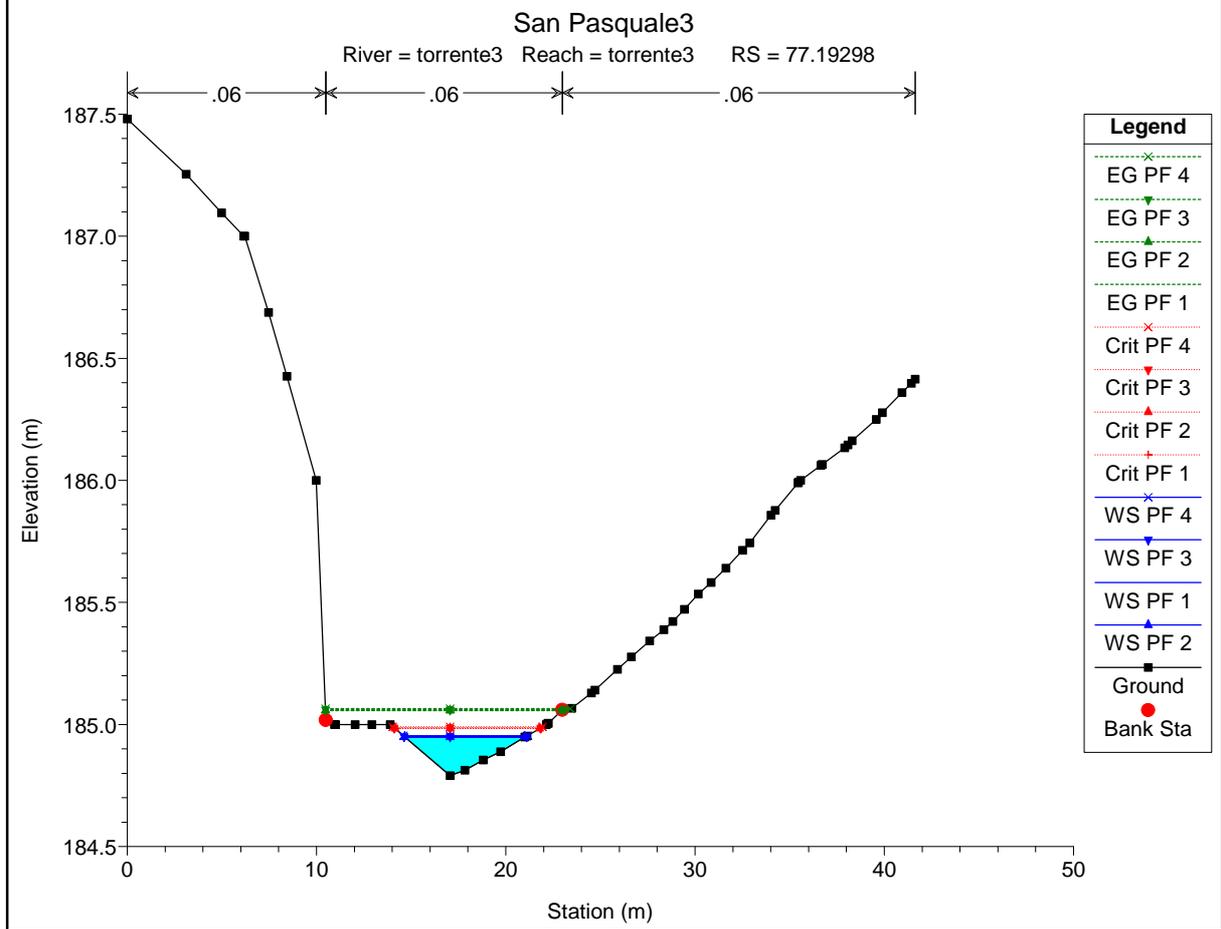
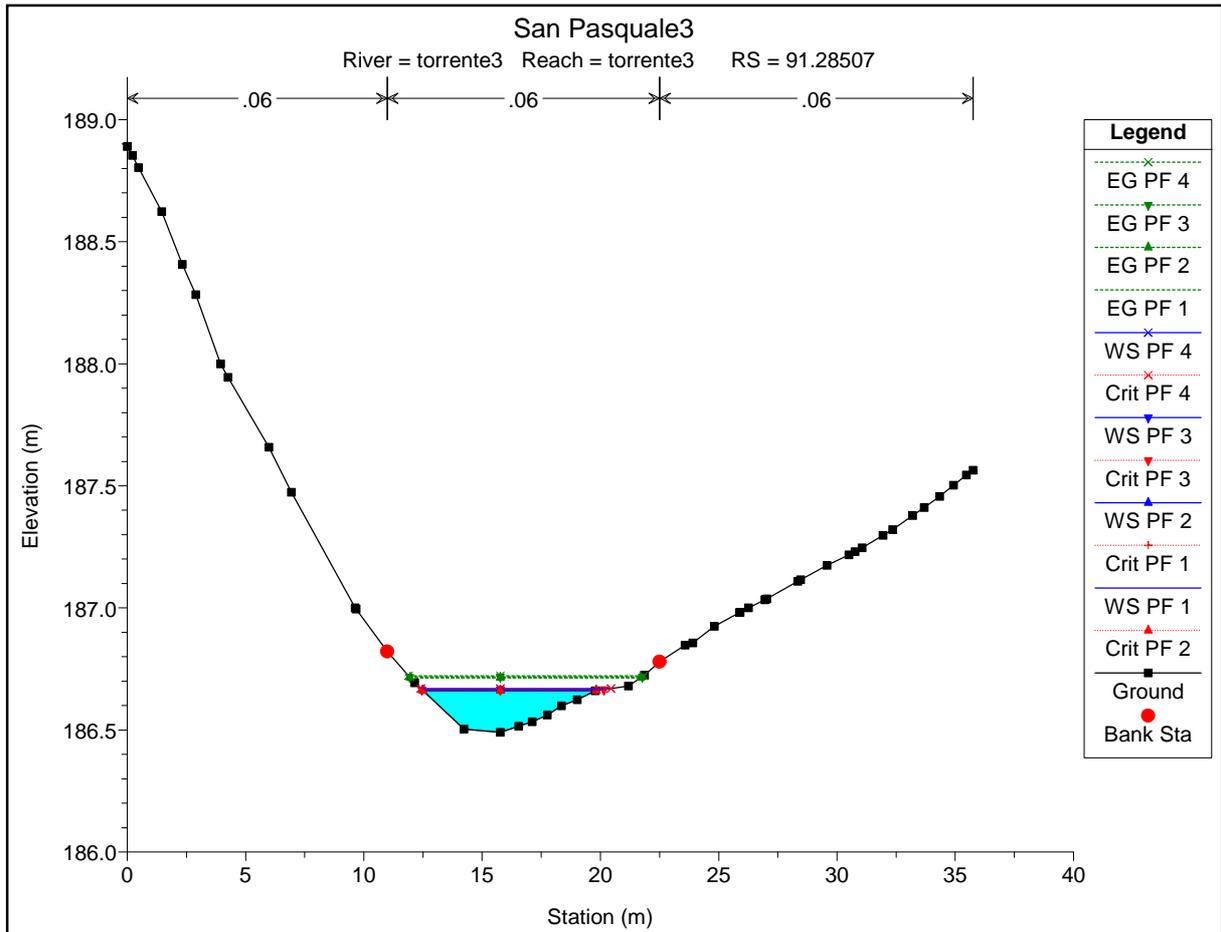
# SanPasquale2

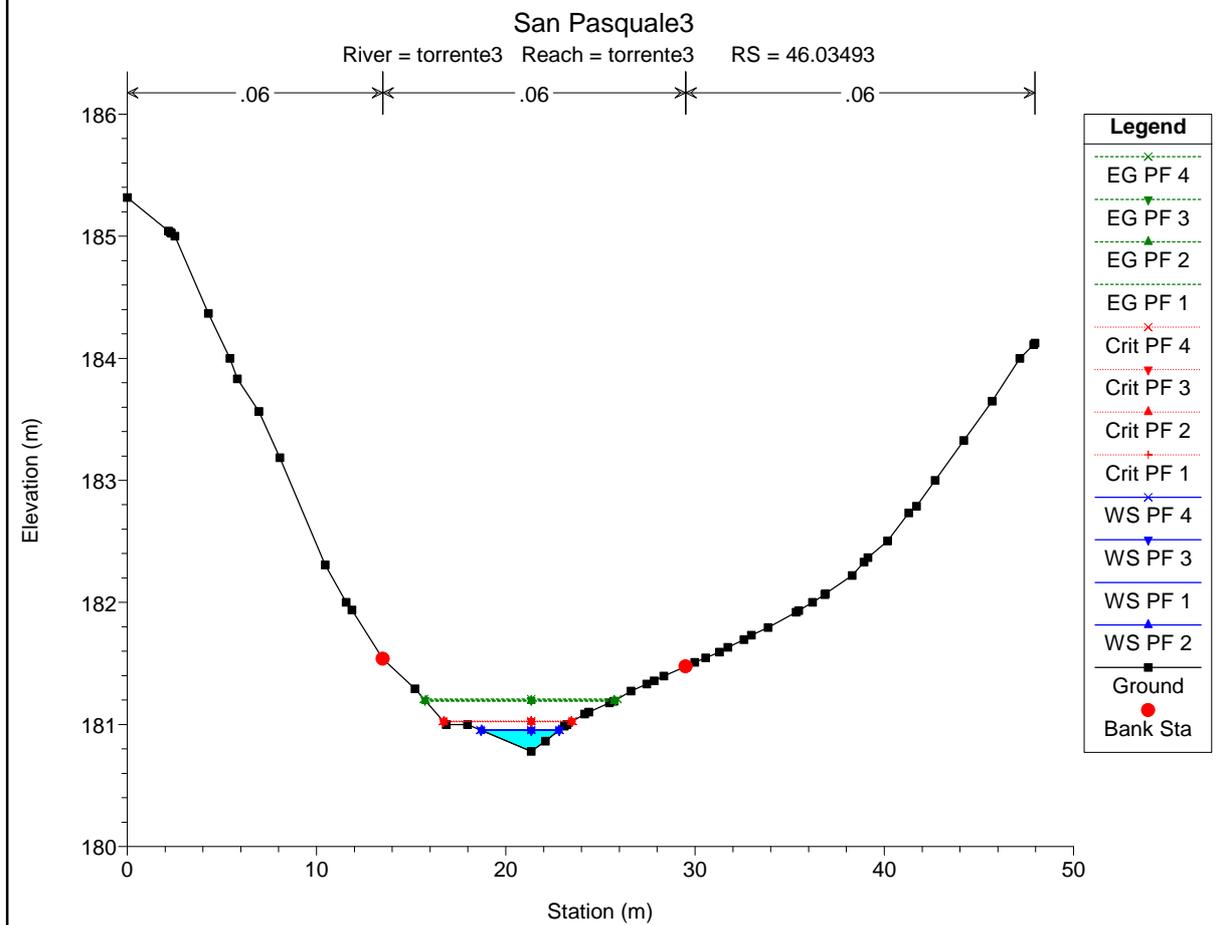
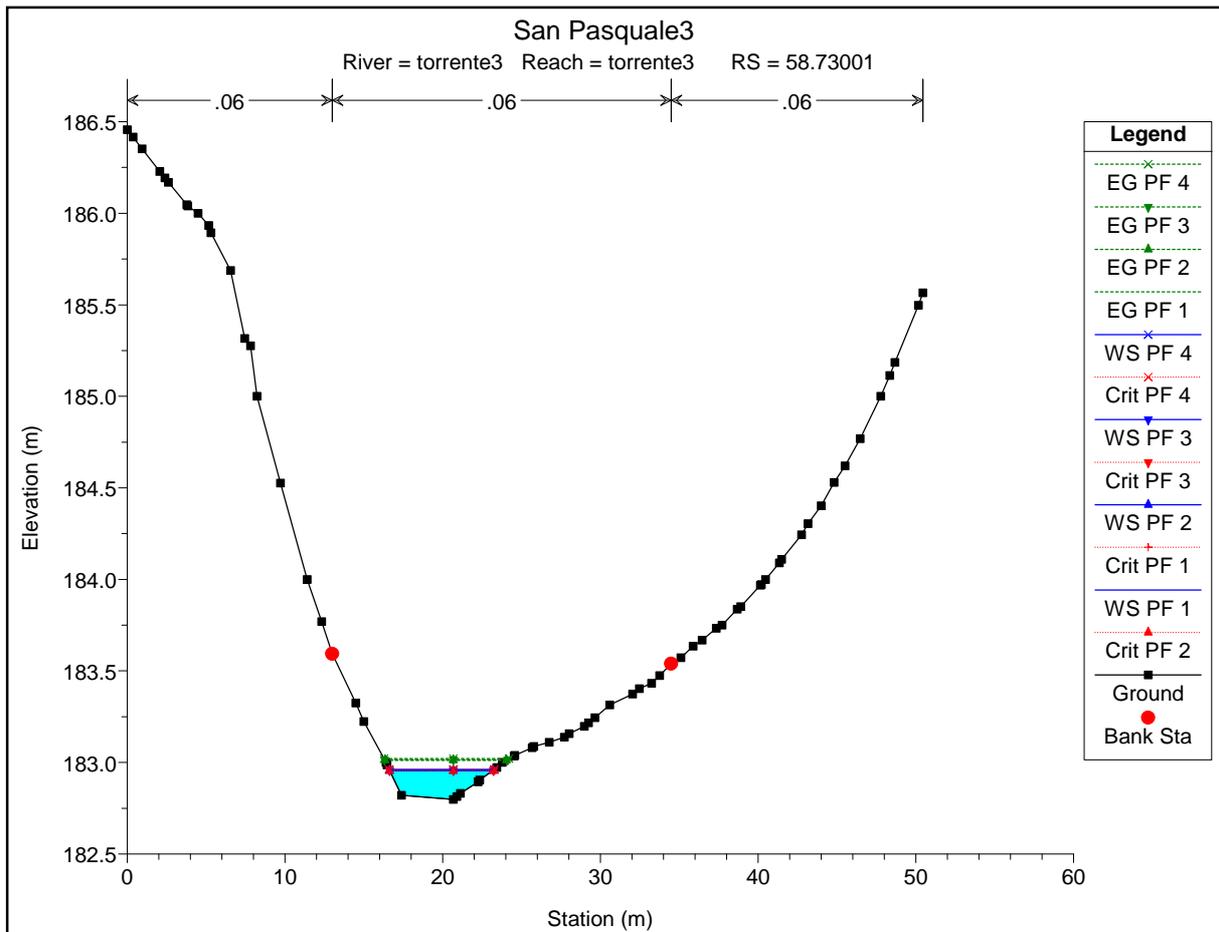
torrente2 torrente2

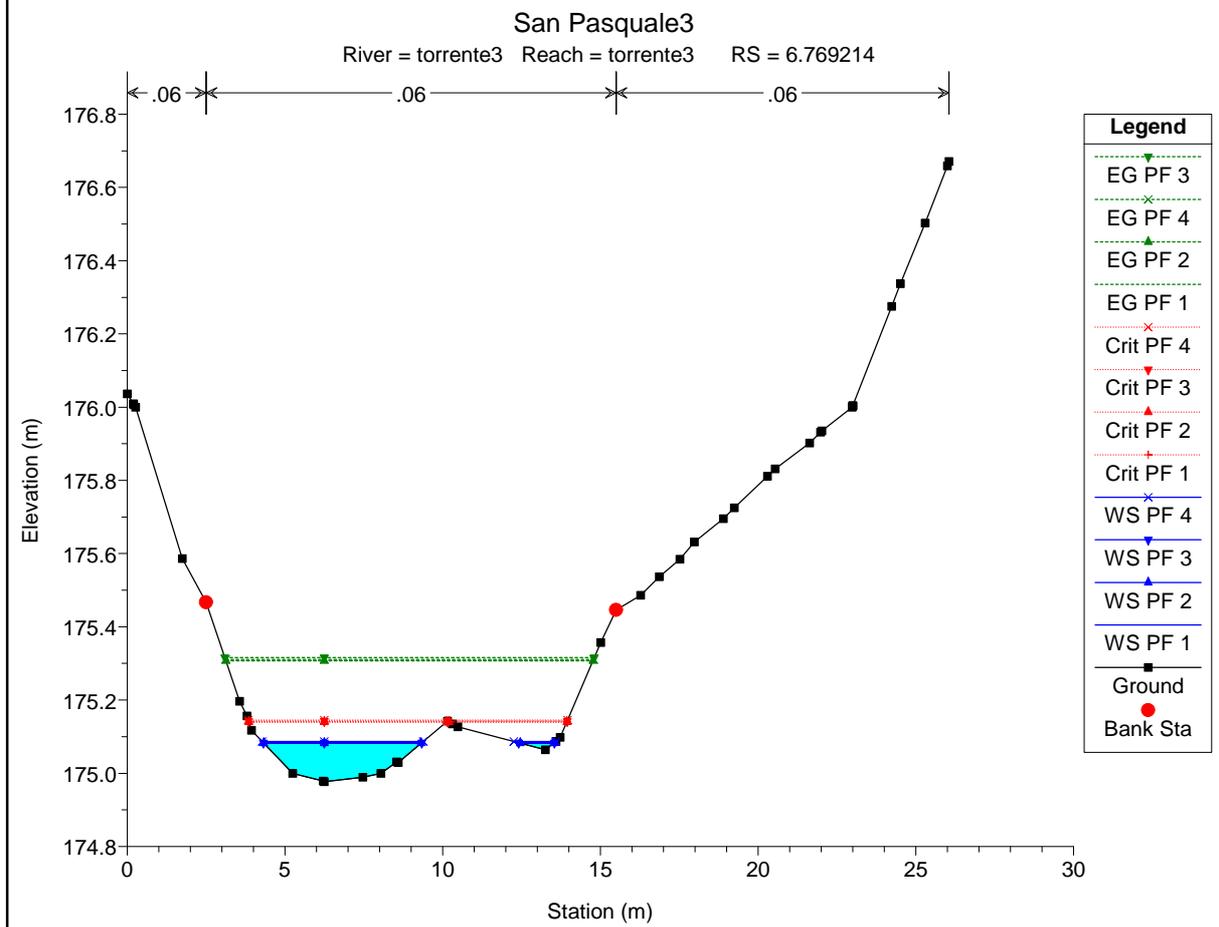
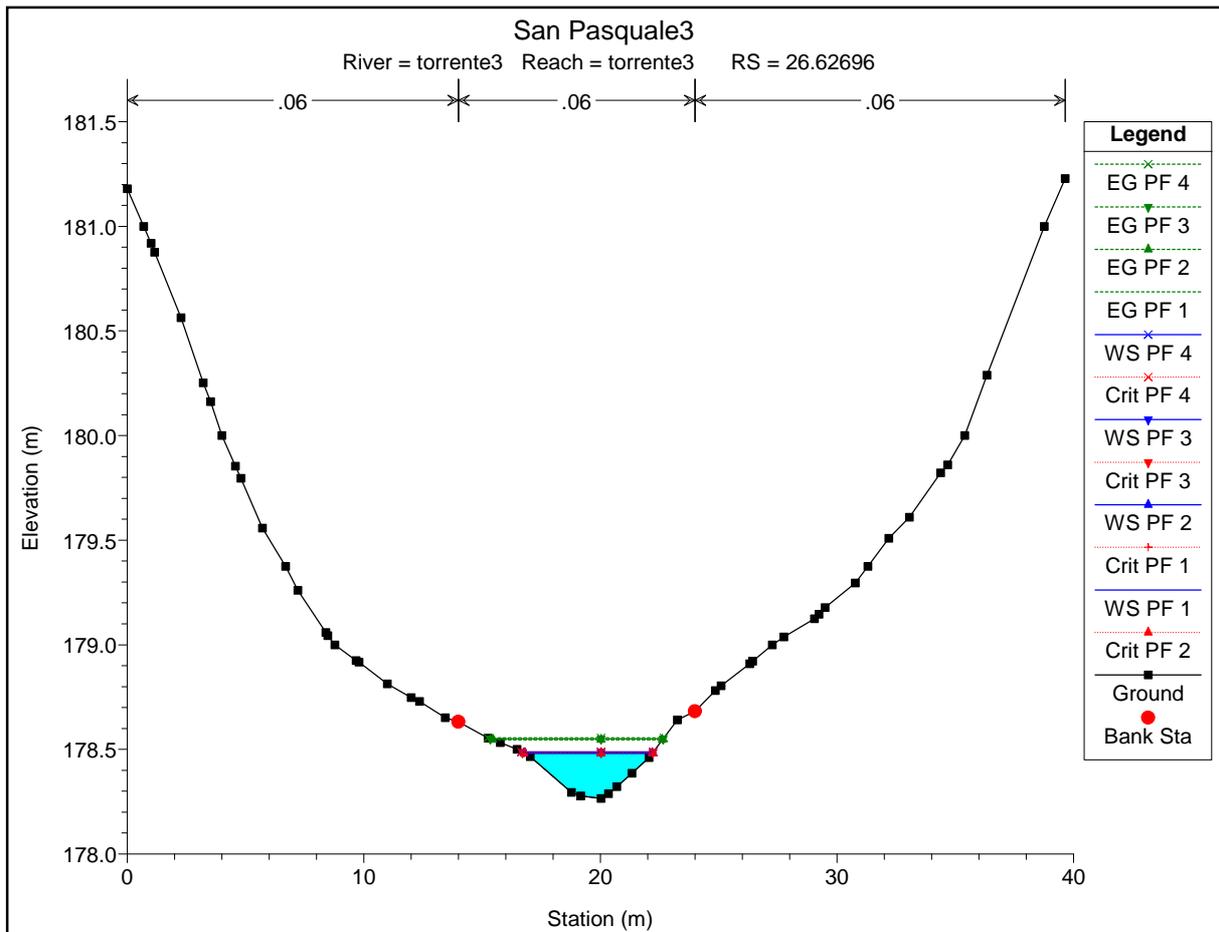


HEC-RAS Plan: Plan 01 River: torrente2 Reach: torrente2

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
torrente2	387.6387	PF 1	4.02	202.00	202.52	202.52	202.70	0.055380	1.91	2.11	5.78	1.01
torrente2	387.6387	PF 2	4.22	202.00	202.53	202.53	202.72	0.054979	1.93	2.19	5.85	1.01
torrente2	387.6387	PF 3	4.54	202.00	202.55	202.55	202.75	0.054656	1.97	2.31	5.96	1.01
torrente2	387.6387	PF 4	4.89	202.00	202.58	202.58	202.78	0.053858	2.00	2.44	6.08	1.01
torrente2	351.3128	PF 1	4.02	197.39	197.72	197.91	198.40	0.406010	3.67	1.10	5.30	2.58
torrente2	351.3128	PF 2	4.22	197.39	197.72	197.92	198.43	0.408641	3.74	1.13	5.35	2.59
torrente2	351.3128	PF 3	4.54	197.39	197.73	197.93	198.48	0.408445	3.82	1.19	5.43	2.61
torrente2	351.3128	PF 4	4.89	197.39	197.74	197.95	198.53	0.415870	3.94	1.24	5.51	2.65
torrente2	317.5997	PF 1	4.02	191.84	192.15	192.20	192.34	0.095957	1.94	2.07	8.95	1.29
torrente2	317.5997	PF 2	4.22	191.84	192.16	192.21	192.36	0.095938	1.97	2.14	9.01	1.29
torrente2	317.5997	PF 3	4.54	191.84	192.17	192.22	192.38	0.096328	2.02	2.24	9.12	1.30
torrente2	317.5997	PF 4	4.89	191.84	192.19	192.24	192.40	0.096001	2.07	2.36	9.24	1.31
torrente2	297.7326	PF 1	4.02	188.63	188.88	188.97	189.18	0.304802	2.43	1.66	12.19	2.10
torrente2	297.7326	PF 2	4.22	188.63	188.89	188.98	189.20	0.304846	2.47	1.71	12.32	2.11
torrente2	297.7326	PF 3	4.54	188.63	188.89	188.99	189.22	0.302957	2.52	1.80	12.53	2.12
torrente2	297.7326	PF 4	4.89	188.63	188.90	189.00	189.24	0.304254	2.58	1.90	12.74	2.13
torrente2	270.3434	PF 1	4.02	185.60	185.98	185.97	186.09	0.052100	1.43	2.82	12.21	0.95
torrente2	270.3434	PF 2	4.22	185.60	185.99	185.98	186.10	0.051754	1.44	2.92	12.39	0.95
torrente2	270.3434	PF 3	4.54	185.60	186.01	186.00	186.12	0.048912	1.43	3.18	13.40	0.93
torrente2	270.3434	PF 4	4.89	185.60	186.00	186.01	186.13	0.067009	1.65	2.96	12.45	1.08
torrente2	235.6939	PF 1	4.02	183.54	184.05	184.05	184.14	0.059361	1.34	3.00	15.82	0.98
torrente2	235.6939	PF 2	4.22	183.54	184.05	184.05	184.15	0.059887	1.37	3.09	15.89	0.99
torrente2	235.6939	PF 3	4.54	183.54	184.06	184.06	184.16	0.064398	1.44	3.16	15.95	1.03
torrente2	235.6939	PF 4	4.89	183.54	184.07	184.07	184.18	0.062328	1.46	3.35	16.10	1.02
torrente2	200.4281	PF 1	4.02	181.00	181.24	181.29	181.43	0.100777	1.91	2.11	9.68	1.30
torrente2	200.4281	PF 2	4.22	181.00	181.26	181.30	181.44	0.092390	1.89	2.24	9.78	1.26
torrente2	200.4281	PF 3	4.54	181.00	181.26	181.31	181.46	0.097204	1.97	2.31	9.83	1.30
torrente2	200.4281	PF 4	4.89	181.00	181.28	181.32	181.48	0.096783	2.02	2.42	9.92	1.30
torrente2	163.5596	PF 1	4.02	178.00	178.36	178.37	178.49	0.063491	1.65	2.44	9.90	1.06
torrente2	163.5596	PF 2	4.22	178.00	178.36	178.38	178.51	0.068217	1.71	2.46	9.94	1.10
torrente2	163.5596	PF 3	4.54	178.00	178.38	178.39	178.53	0.065371	1.72	2.64	10.27	1.08
torrente2	163.5596	PF 4	4.89	178.00	178.39	178.41	178.55	0.065624	1.75	2.79	10.53	1.09
torrente2	126.1124	PF 1	4.02	174.44	174.76	174.83	175.02	0.151702	2.26	1.78	8.64	1.59
torrente2	126.1124	PF 2	4.22	174.44	174.77	174.84	175.02	0.137576	2.22	1.90	8.84	1.52
torrente2	126.1124	PF 3	4.54	174.44	174.78	174.86	175.05	0.145103	2.31	1.97	8.93	1.57
torrente2	126.1124	PF 4	4.89	174.44	174.79	174.87	175.07	0.143938	2.35	2.08	9.10	1.57
torrente2	91.36125	PF 1	4.02	171.00	171.43	171.46	171.63	0.066339	1.99	2.02	6.30	1.12
torrente2	91.36125	PF 2	4.22	171.00	171.44	171.47	171.65	0.070727	2.06	2.05	6.33	1.16
torrente2	91.36125	PF 3	4.54	171.00	171.46	171.49	171.68	0.068061	2.08	2.19	6.48	1.14
torrente2	91.36125	PF 4	4.89	171.00	171.47	171.51	171.70	0.068279	2.13	2.30	6.60	1.15
torrente2	60.43255	PF 1	4.02	167.90	168.20	168.29	168.48	0.173335	2.36	1.70	8.55	1.69
torrente2	60.43255	PF 2	4.22	167.90	168.21	168.30	168.49	0.158930	2.33	1.81	8.67	1.63
torrente2	60.43255	PF 3	4.54	167.90	168.22	168.31	168.52	0.167494	2.43	1.87	8.73	1.68
torrente2	60.43255	PF 4	4.89	167.90	168.23	168.33	168.55	0.166876	2.49	1.97	8.84	1.68
torrente2	37.98669	PF 1	4.02	166.00	166.39	166.40	166.52	0.057119	1.58	2.55	10.20	1.01
torrente2	37.98669	PF 2	4.22	166.00	166.40	166.41	166.53	0.057348	1.60	2.64	10.38	1.01
torrente2	37.98669	PF 3	4.54	166.00	166.42	166.42	166.55	0.056561	1.62	2.80	10.69	1.01
torrente2	37.98669	PF 4	4.89	166.00	166.44	166.44	166.57	0.055816	1.64	2.98	11.05	1.01
torrente2	16.06969	PF 1	4.02	163.99	164.15	164.26	164.53	0.182980	2.71	1.48	11.48	2.41
torrente2	16.06969	PF 2	4.22	163.99	164.16	164.26	164.54	0.183314	2.76	1.53	11.53	2.42
torrente2	16.06969	PF 3	4.54	163.99	164.16	164.28	164.57	0.183622	2.84	1.60	11.61	2.44
torrente2	16.06969	PF 4	4.89	163.99	164.17	164.29	164.60	0.184011	2.91	1.68	11.76	2.46









HEC-RAS Plan: Plan 01 River: torrente3 Reach: torrente3

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
torrente3	91.28507	PF 1	0.77	186.49	186.66	186.66	186.71	0.075295	1.01	0.76	7.33	1.00
torrente3	91.28507	PF 2	0.77	186.49	186.66	186.66	186.71	0.075295	1.01	0.76	7.33	1.00
torrente3	91.28507	PF 3	0.80	186.49	186.67	186.67	186.72	0.075385	1.01	0.80	7.71	1.00
torrente3	91.28507	PF 4	0.83	186.49	186.67	186.67	186.72	0.075498	1.00	0.83	8.05	1.00
torrente3	77.19298	PF 1	0.77	184.79	184.95	184.98	185.06	0.210010	1.46	0.53	6.34	1.61
torrente3	77.19298	PF 2	0.77	184.79	184.95	184.98	185.06	0.210010	1.46	0.53	6.34	1.61
torrente3	77.19298	PF 3	0.80	184.79	184.95	184.99	185.06	0.209924	1.47	0.55	6.48	1.61
torrente3	77.19298	PF 4	0.83	184.79	184.95	184.99	185.07	0.209425	1.48	0.56	6.58	1.61
torrente3	58.73001	PF 1	0.77	182.80	182.96	182.96	183.01	0.074312	1.05	0.73	6.53	1.00
torrente3	58.73001	PF 2	0.77	182.80	182.96	182.96	183.01	0.074312	1.05	0.73	6.53	1.00
torrente3	58.73001	PF 3	0.80	182.80	182.96	182.96	183.02	0.074137	1.06	0.75	6.60	1.01
torrente3	58.73001	PF 4	0.83	182.80	182.96	182.96	183.02	0.073794	1.07	0.77	6.66	1.01
torrente3	46.03493	PF 1	0.77	180.78	180.95	181.02	181.19	0.446809	2.18	0.35	4.08	2.36
torrente3	46.03493	PF 2	0.77	180.78	180.95	181.02	181.19	0.446809	2.18	0.35	4.08	2.36
torrente3	46.03493	PF 3	0.80	180.78	180.95	181.03	181.20	0.447141	2.20	0.36	4.13	2.37
torrente3	46.03493	PF 4	0.83	180.78	180.96	181.03	181.21	0.449442	2.22	0.37	4.19	2.38
torrente3	26.62696	PF 1	0.77	178.27	178.48	178.48	178.55	0.070725	1.12	0.69	5.41	1.00
torrente3	26.62696	PF 2	0.77	178.27	178.48	178.48	178.55	0.070725	1.12	0.69	5.41	1.00
torrente3	26.62696	PF 3	0.80	178.27	178.49	178.49	178.55	0.069931	1.12	0.71	5.51	1.00
torrente3	26.62696	PF 4	0.83	178.27	178.49	178.49	178.56	0.071540	1.14	0.73	5.56	1.01
torrente3	6.769214	PF 1	0.77	174.98	175.08	175.14	175.31	0.670086	2.10	0.37	6.05	2.73
torrente3	6.769214	PF 2	0.77	174.98	175.08	175.14	175.31	0.670086	2.10	0.37	6.05	2.73
torrente3	6.769214	PF 3	0.80	174.98	175.08	175.14	175.32	0.690073	2.14	0.37	6.15	2.77
torrente3	6.769214	PF 4	0.83	174.98	175.09	175.15	175.31	0.653439	2.10	0.40	6.45	2.70