

Comune di Quarrata

**AMBITO DI CONNOTAZIONE URBANA
DI VIA MONTALBANO (ACU)**

**INTEGRAZIONE ALLO STUDIO IDRAULICO PER LA
REDAZIONE DEL REGOLAMENTO URBANISTICO**

ALLEGATO 2

Pistoia, 22 ottobre 2008

GTI Geologia Tecnica: Dott. Geol. Ferruccio Capecchi

Mannori & Burchietti Geologi Associati: Dott. Geol. Gaddo Mannori

Dott. Ing. Paolo Biagini

INDICE

1. Introduzione.....	3
2. Modello idraulico	3
2.1. Modello idrologico	4
3. Metodo operativo	10
4. Risultati ottenuti.....	11
5. Conclusioni.....	23
6. ALLEGATI	24
7. APPENDICE	25

1. Introduzione

Il presente allegato tecnico riporta i risultati relativo al modello idraulico, già realizzato per il Comune di Quarrata, focalizzati all'area del centro urbano oggetto di interesse per la redazione del progetto A.C.U.. L'analisi idrologica ed idraulica è stata aggiornata seguendo le richieste già pervenute al Comune di Quarrata dall'Autorità dei Bacini dell'Arno (ADBA) in relazione alla prima versione del modello. Nel presente caso tuttavia, nonostante sia stato fatto girare nuovamente il modello completo, sotto le indicazioni impartite appunto dall'ADBA, si presentano i risultati che sono stati ottenuti per la zona di interesse. Questa è situata in riva destra del torrente Stella nel tratto compreso fra la confluenza con il rio Impialla e la via Firenze.

Questa zona è complessivamente dominata dagli effetti, oltre che del torrente Stella, anche dei rii Fermulla e Falcheretto ed inoltre anche del fosso Colecchio. In generale mediante il modello idraulico rivisto abbiamo potuto tenere in conto degli effetti dovuti al torrente Stella ed al fosso Colecchio, mentre la dinamica d'alveo relativa al rio Fermulla ed al rio Falcheretto era già stata studiata a suo tempo all'interno dello studio Settesoldi.

Pertanto è stato possibile fondere assieme i due studi in quanto quest'ultimo è stato redatto mediante uno studio idrologico molto approfondito che tenesse conto dell'azione di laminazione offerta a monte dei due corsi d'acqua dalla briglia a bocca tarata. Questa porta necessariamente ad un notevole taglio dell'idrogramma di piena dei due corsi d'acqua. Inoltre il modello è stato fatto girare con tempo di pioggia prossimo al tempo di corrivazione dei due fossi, molto simile fra di loro.

Nel presente studio, oltre a recepire i risultati dello studio Settesoldi, in termini di esondazioni, abbiamo inserito all'interno del modello idraulico un input idrologico relativo al Fermulla ed al Falcheretto derivante dal modello ALTO, che non tiene conto delle laminazioni offerte dalle briglie e pertanto risulta essere molto più cautelativo dal punto di vista della dinamica d'alveo del torrente Stella.

2. Modello idraulico

Il modello idraulico è stato realizzato mediante il software di modellazione idraulica Hec-Ras versione 3.1.3 ed è stato fatto funzionare in regime di moto vario monodimensionale collegando gli alvei attivi alle celle di accumulo la cui curva di invaso è stata ottenuta dal modello digitale del terreno (TIN) a sua volta ricavato dalla cartografia tecnica regionale (CTR) alla scala 1:2000.

Per la realizzazione del modello idraulico, facendo seguito alla richiesta di integrazione dell'Autorità di bacino del fiume Arno, esso è stato modificato nel modo seguente:

- sono stati rigenerati tutti gli idrogrammi in ingresso del modello, per le acque alte, facendo riferimento al software ALTO2000
- per quanto riguarda le acque basse, nella fattispecie fossi Quadrelli e Colecchio, sono stati mantenuti gli idrogrammi originari, generati con il metodo SCS e ietogramma di progetto di tipo Chicago;
- sono stati implementati ulteriori tempi di pioggia in modo da arrivare alla seguente sequenza finale: 3, 6, 8, 12 e 18 ore
- per quanto riguarda le scabrezze (Manning), sono stati adottati valori variabili per le sponde da 0,033 a 0,05 e per il fondo alveo da 0,035 a 0,038.

Il modello è stato fatto girare esclusivamente per il tempo di ritorno di 200 anni in quanto si volevano indagare le opere necessarie alla messa in sicurezza per un evento di tale caratteristiche.

2.1. Modello idrologico

Per quanto riguarda la modellazione idrologica, gli idrogrammi in ingresso relativi ai corsi delle "acque alte" sono stati ricavati attraverso il software di calcolo ALTO 2000. Gli idrogrammi sono stati ottenuti appunto per i vari tempi di pioggia di 3, 6, 8, 12 e 18 ore.

A titolo di esempio, in allegato si riportano in allegato gli idrogrammi ottenuti con ALTO per il tempo di ritorno di 200 anni e per i vari tempi di pioggia. Lo ietogramma in ingresso è del tipo Chicago.

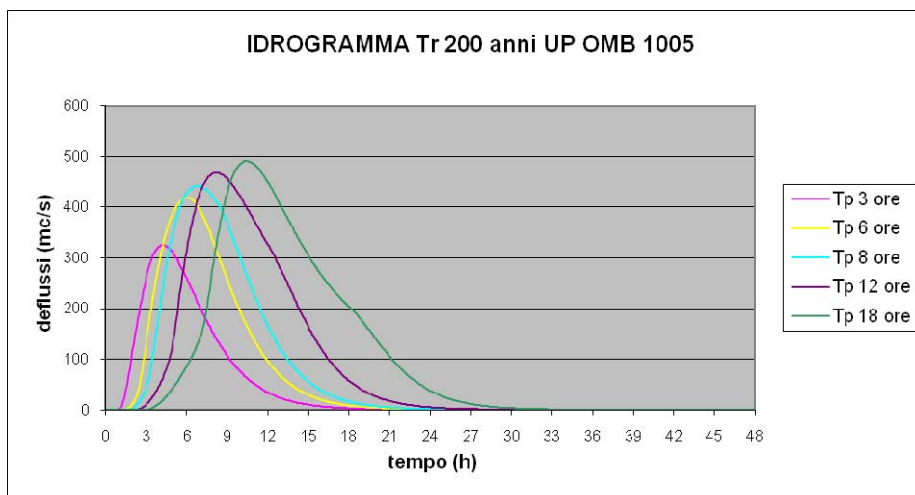


Figura 1: Ombrone condizioni di monte

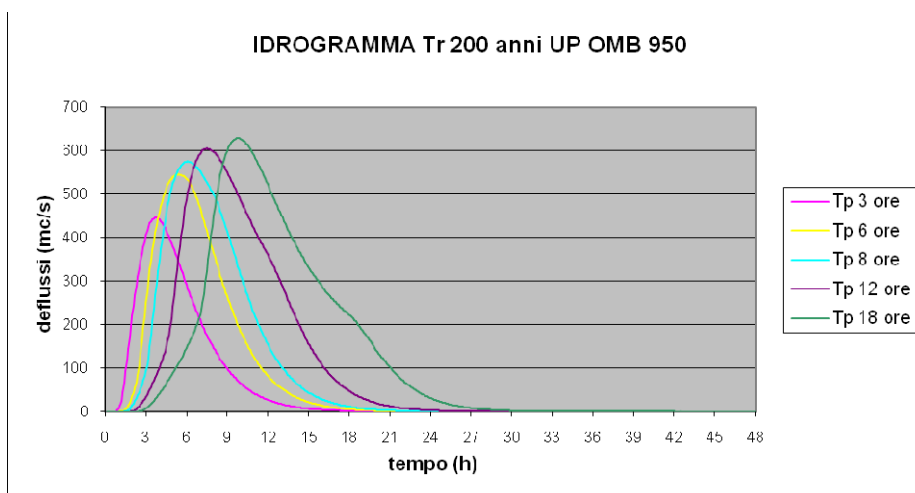


Figura 2: Ombrone - apporto Calice-Brana

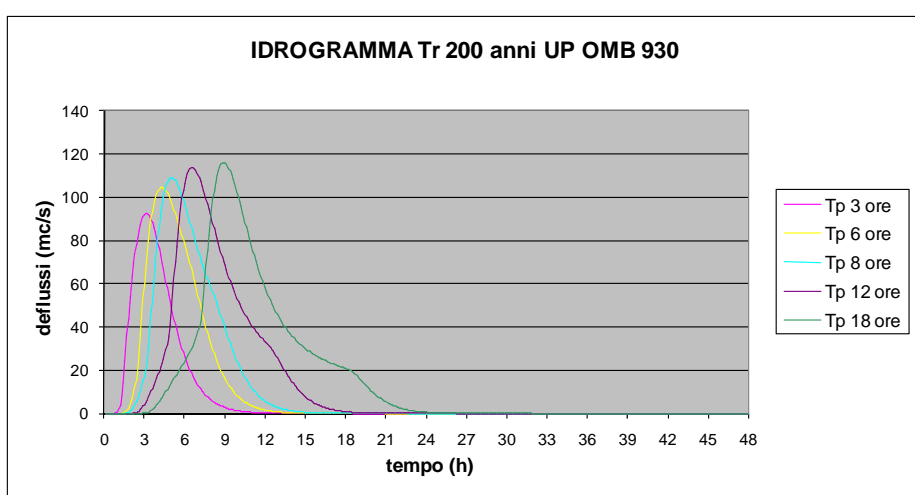


Figura 3: Ombrone - apporto Bagnolo

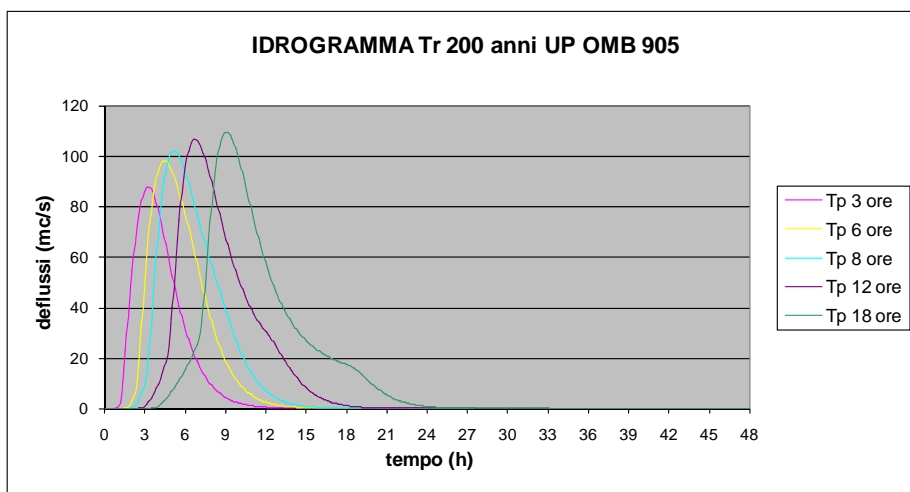


Figura 4: Ombrone - apporto Iolo

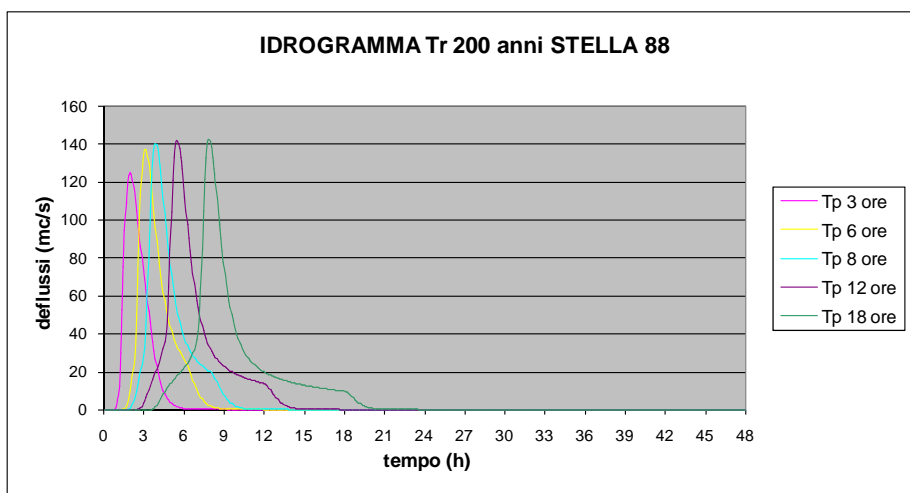


Figura 5: Stella - condizioni di monte

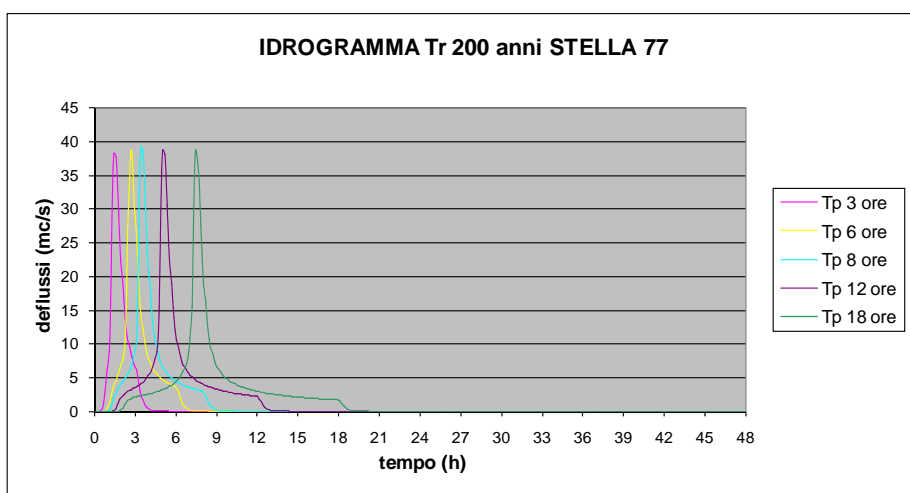


Figura 6: Stella - apporto Sardinia

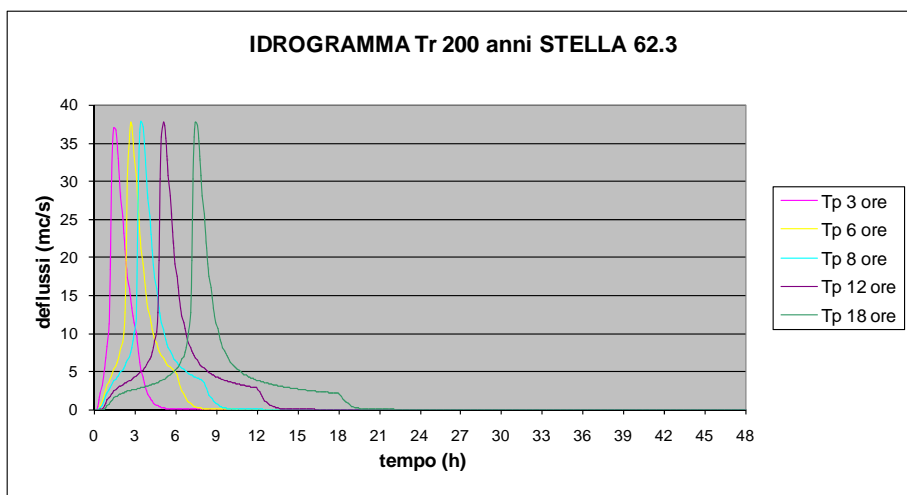


Figura 7: Stella - apporto Tazzera

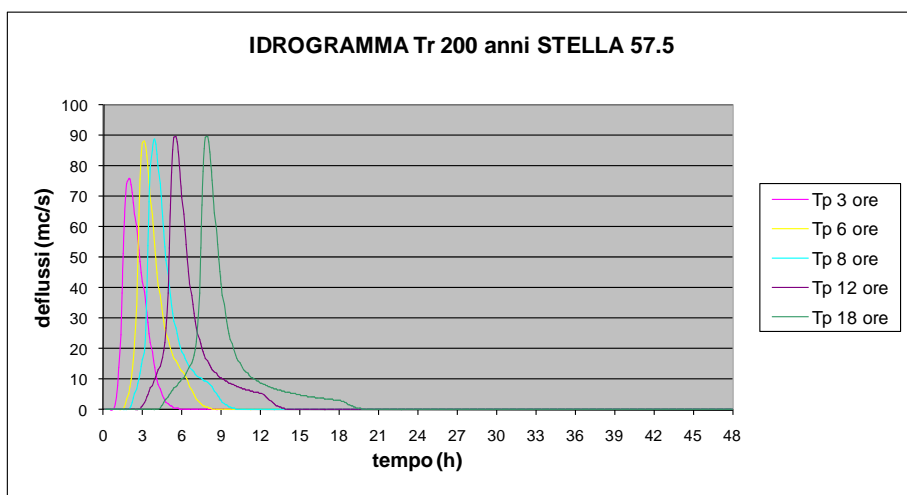


Figura 8: Stella - apporto Rio di Vinacciano

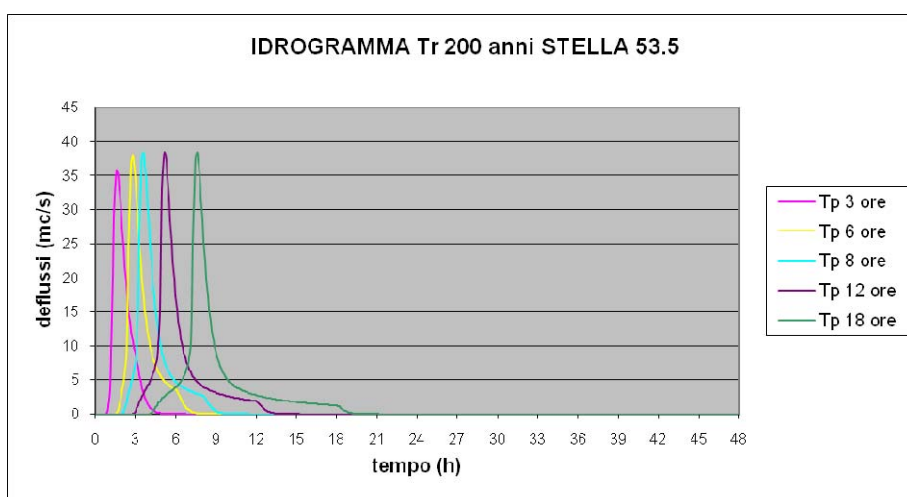


Figura 9: Stella - apporto Rio di Castelnuovo

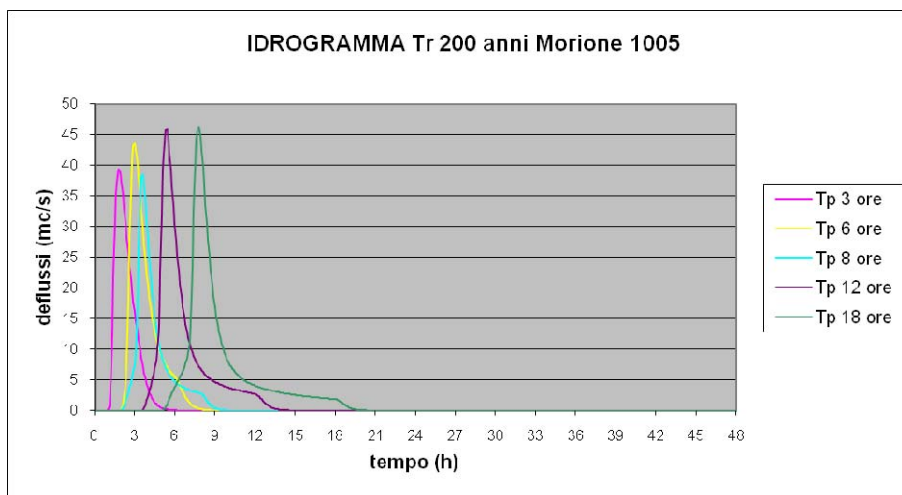


Figura 10: Stella - apporto Morione (Forra Fredda)

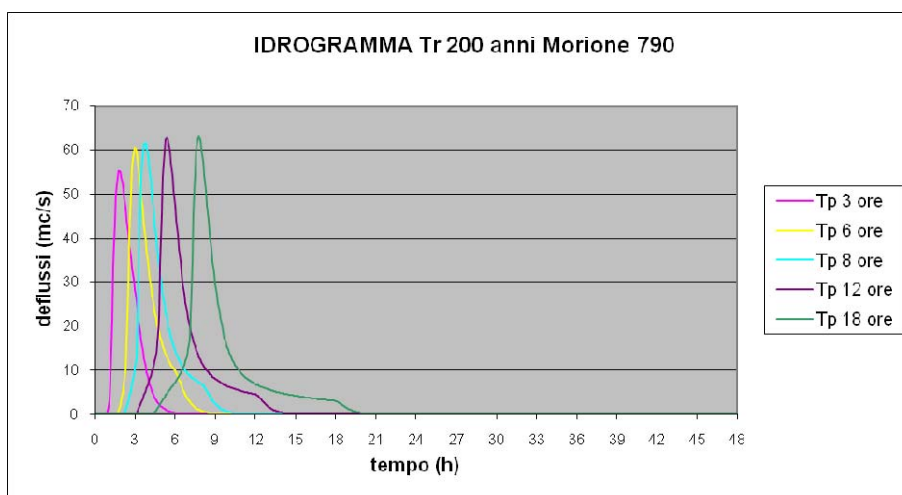


Figura 11: Stella - apporto Rio Morione

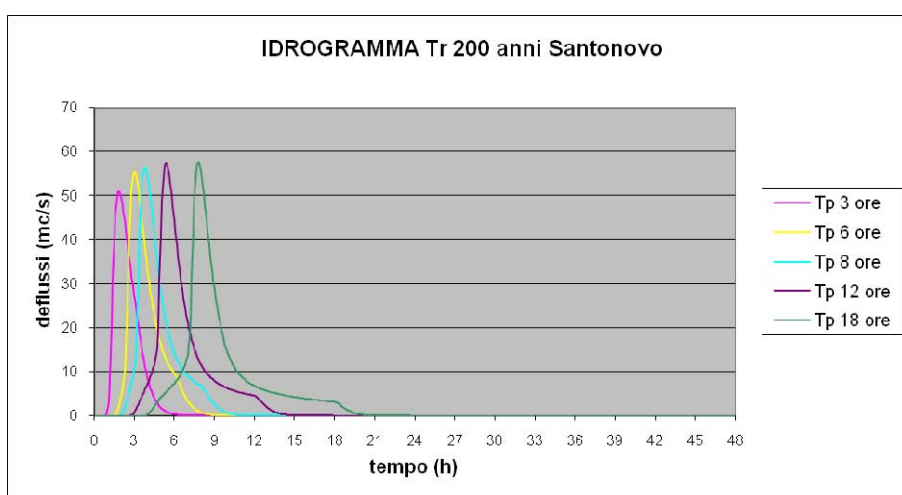


Figura 12: Stella - apporto Rio di Santonovo

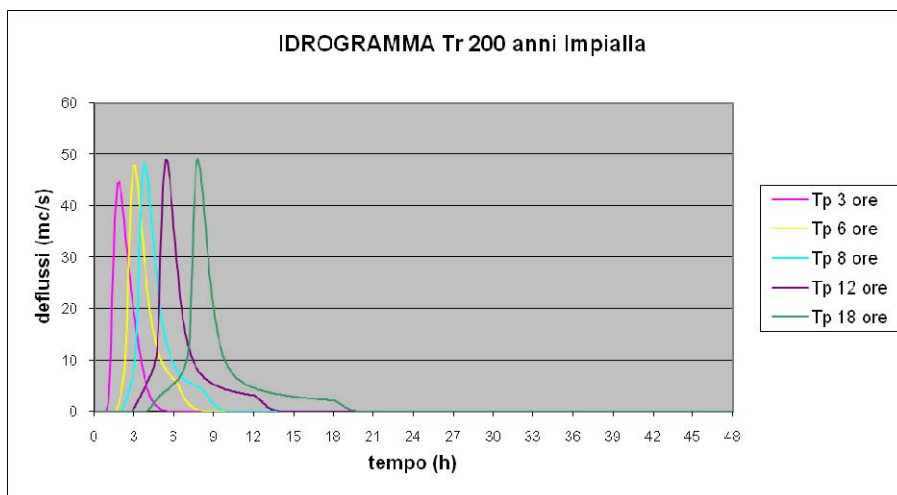


Figura 13: Stella - apporto Fosso Impialla

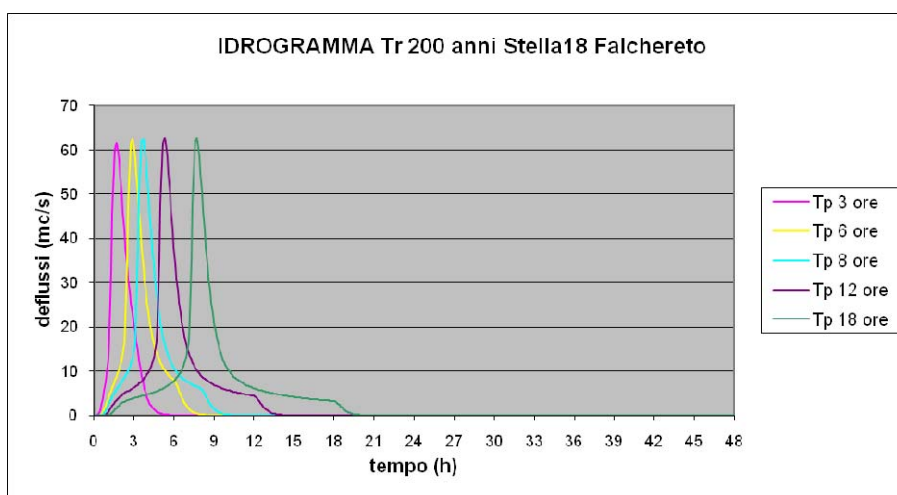


Figura 14: Stella - apporto Rio Falcheretto

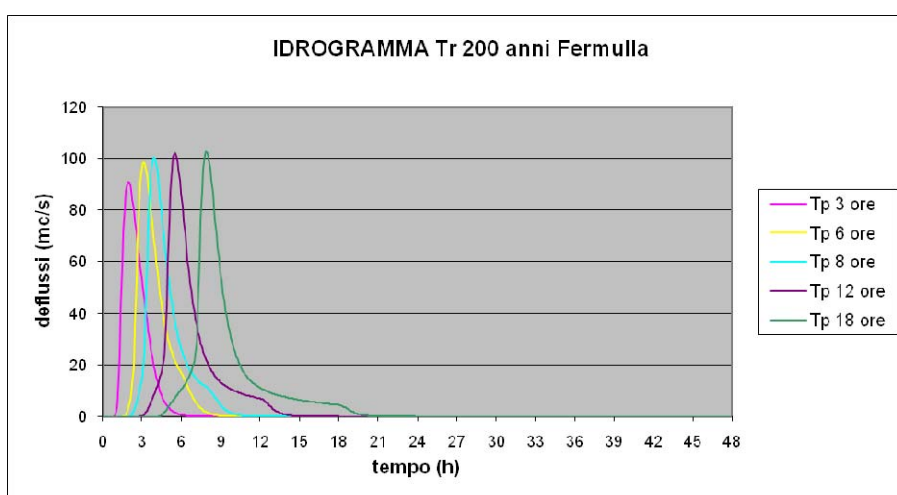


Figura 15: Stella - apporto Rio Fermulla

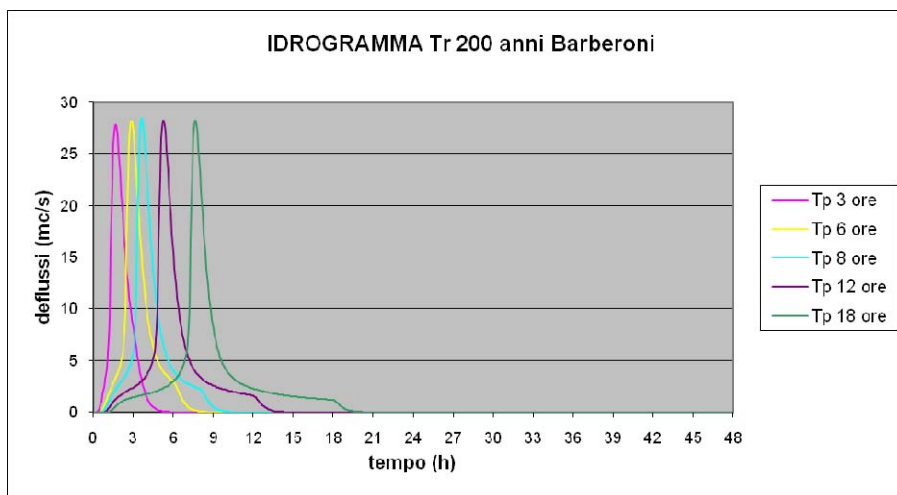


Figura 16: Stella – apporto Rio Barberoni

3. Metodo operativo

Il modello idraulico realizzato fornisce in output tutte le grandezze idrauliche di interesse, relative agli alvei attivi ed alle celle di accumulo, in funzione del tempo. Tuttavia l'oggetto del presente lavoro, in questa fase, rimane l'analisi della porzione di territorio in riva destra del torrente Stella compresa fra l'immissione del rio Impialla e la via Firenze.

Pertanto sono state analizzate le fuoriuscite in corrispondenza di quattro celle di accumulo adiacenti al torrente Stella: Area 39, Area 40, Area S.Biagio ed Area Bavigliano. Tuttavia ai fini della valutazione delle ripercussioni sull'ACU quelle di maggiore importanza sono l'Area 39 e l'Area 40. Si riportano di seguito gli idrogrammi relativi alle sezioni più significative del tratto di torrente Stella considerato, quindi fra l'immissione del rio Impialla e l'immissione del rio Fermulla, ancora più a valle della via Firenze.

Le fuoriuscite provenienti dal torrente Stella sono state cumulate in automatico, dal modello idraulico, con quelle relative al fosso Colecchio, infatti le celle di accumulo in riva destra del torrente Stella, dall'area 39 fino all'area Bavigliano, sono collegate mediante sfioratori sia all'asta del fosso Colecchio, sia all'asta del torrente Stella e pertanto questo risulta in continuo interscambio di volumi che, in ultima analisi, avviene attraverso le celle di accumulo ed il fosso Colecchio, avendo il torrente Stella un'arginatura pensile molto maggiore del piano di campagna adiacente che impedisce un riflusso in alveo della portata esondata.

Infine sono state ottenute le mappe degli allagamenti, sempre basandosi sul modello TIN del terreno, cumulando gli effetti appena descritti con quelli derivanti dallo Studio

Settesoldi. Ancora una volta si vuole rimarcare il fatto che l'operazione svolta risulta molto a favore della sicurezza per due motivi fondamentali:

1. sia l'idrogramma in ingresso al torrente Stella relativo al rio Falcheretto, sia quello relativo alla sezione di monte del rio Fermulla, sono dati idrologici e non idraulici e quindi non tengono conto delle esondazioni di monte, risultando in un aggravio per l'asta del torrente Stella;
2. i volumi dello studio Settesoldi non sono stati imposti al modello idraulico come condizione iniziale, ma sono stati sovrapposti successivamente. Questo perchè essi sarebbero stati riassorbiti dal fosso Colecchio durante il transitorio di calcolo, essendo questo in diretta comunicazione con le celle di accumulo adiacenti. Pertanto questo ha portato ad una ulteriore massimizzazione del battente idraulico nelle celle di accumulo.

4. Risultati ottenuti

Si riporta di seguito un estratto dei risultati ottenuti, soprattutto per via grafica, e che vuole evidenziare le principali problematiche relative all'area di studio su cui è stata focalizzata l'attenzione.

In prima analisi si riportano gli idrogrammi delle sezioni trasversali del torrente Stella relativi ai tratti di esondazione compresi fra l'immissione del rio Falcheretto e l'immissione del rio Fermulla.

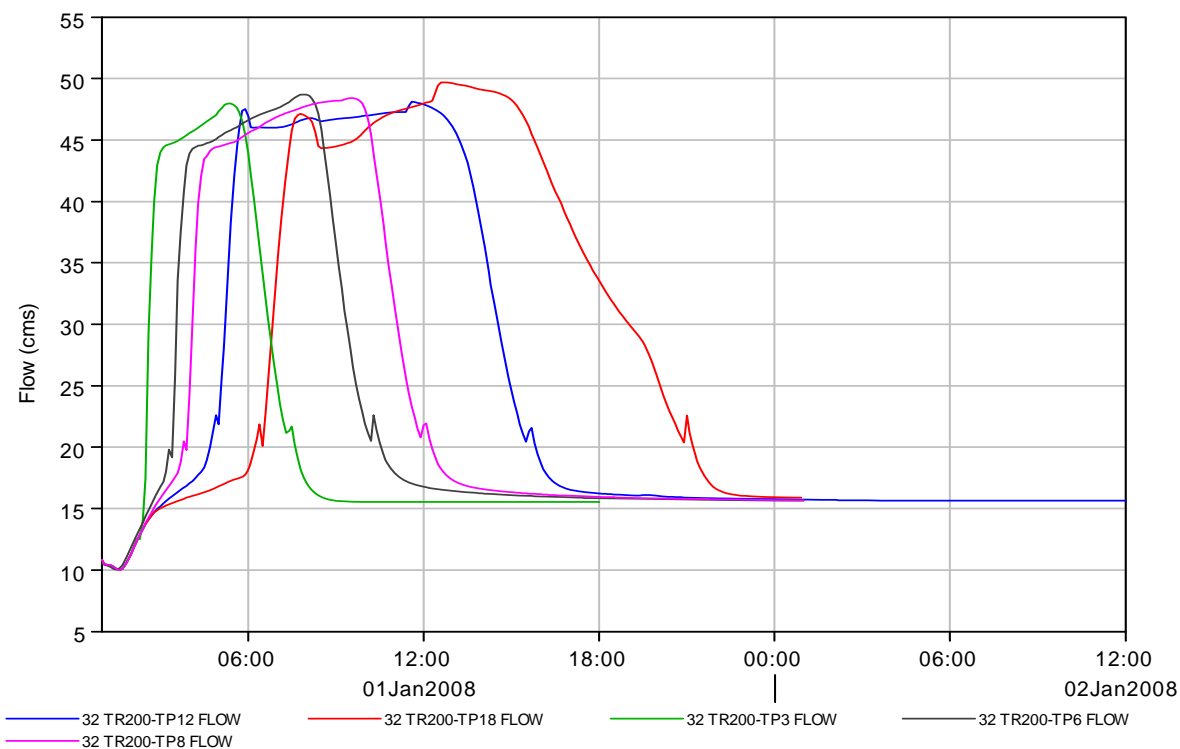


Figura 17: Stella - idrogramma sez. 32 (monte immissione rio Impialla)

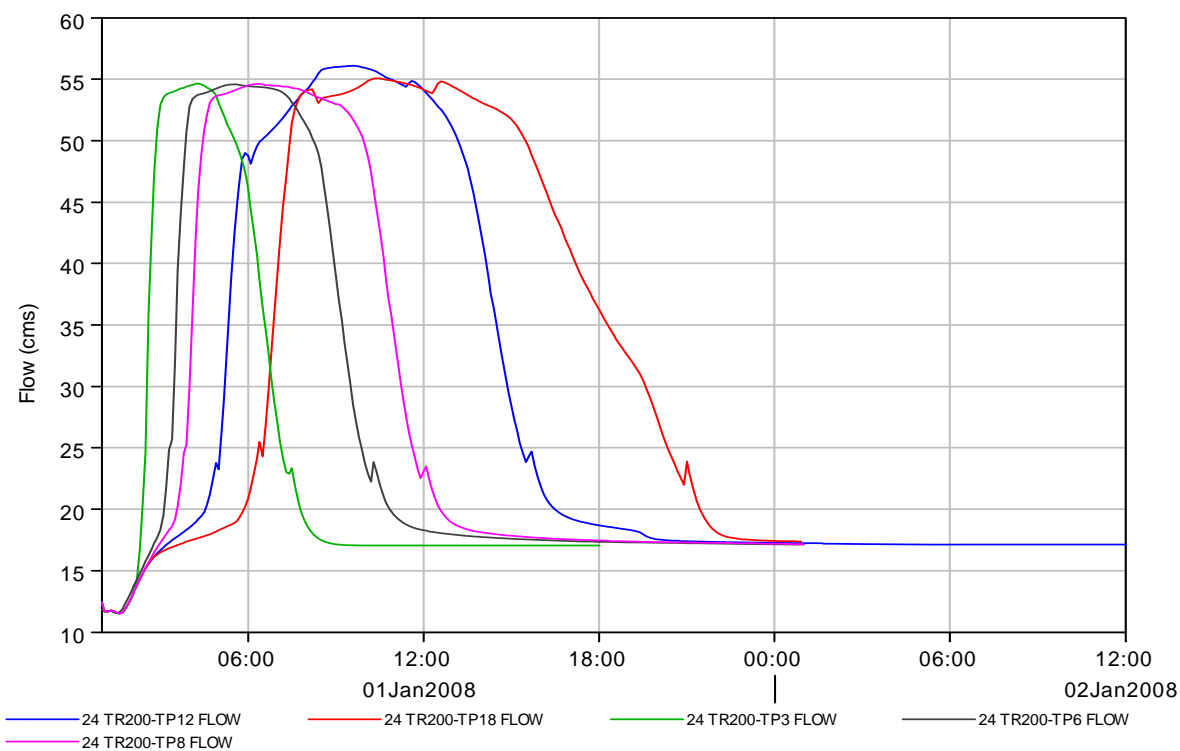


Figura 18: Stella - idrogramma sez. 24 (valle immissione rio Impialla)

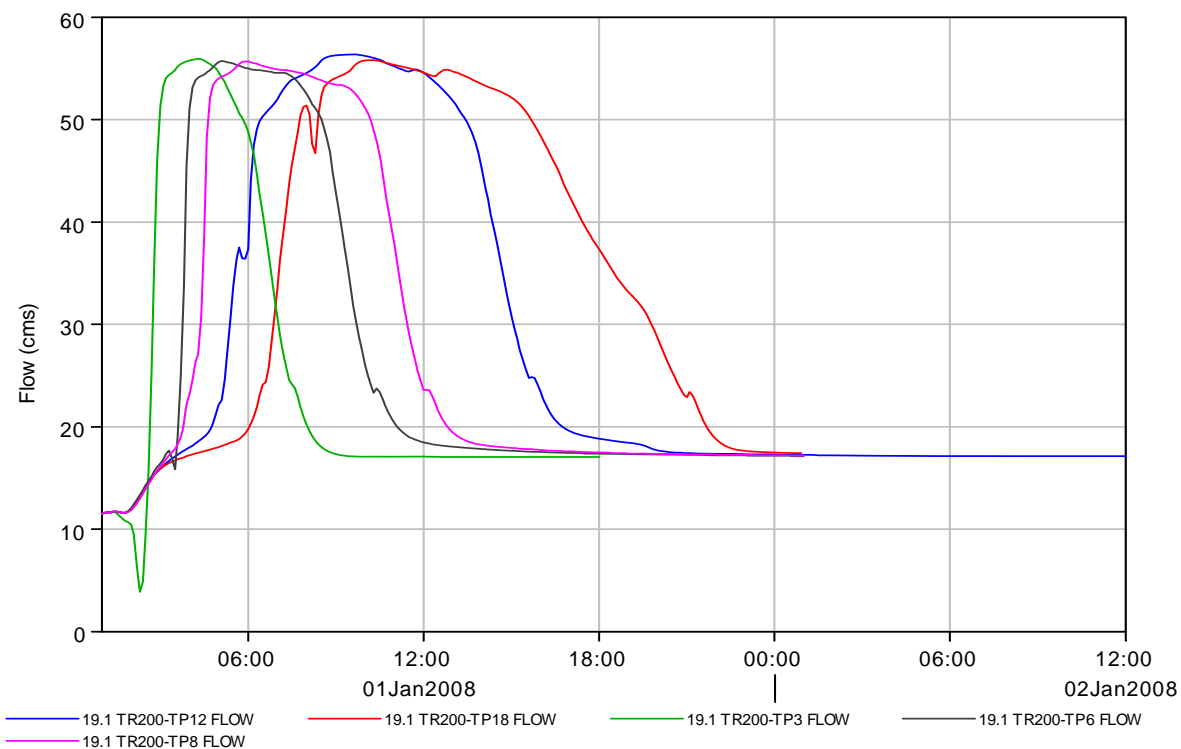


Figura 19: Stella - idrogramma sez. 19.1 (valle ponte via Montalbano)

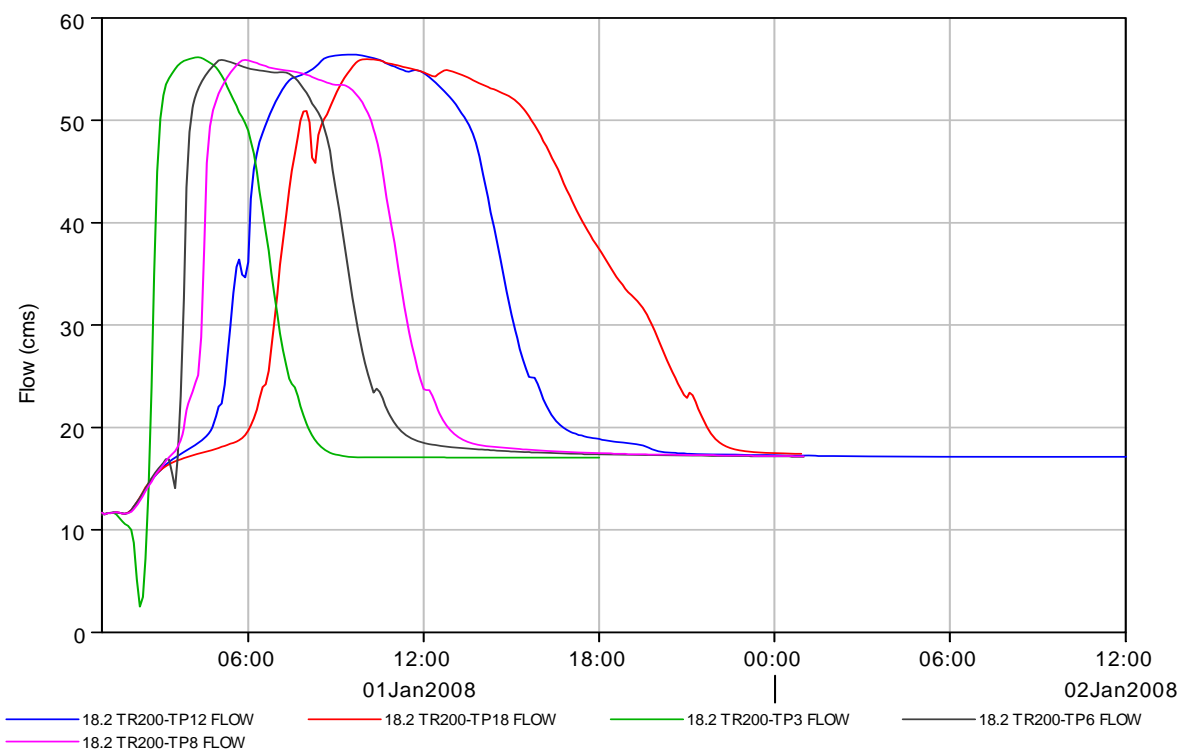


Figura 20: Stella - idrogramma sez. 18.2 (monte immissione Falcheretto)

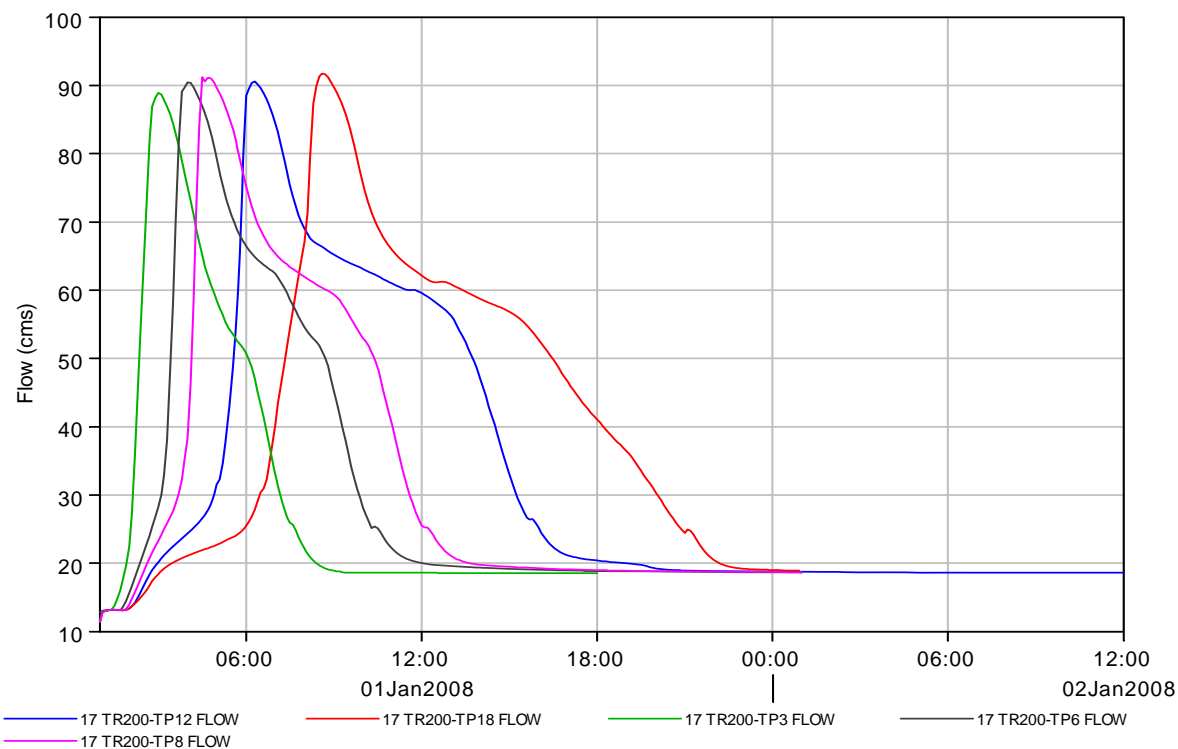


Figura 21: Stella - idrogramma sez. 17 (valle immissione Falcheretto)

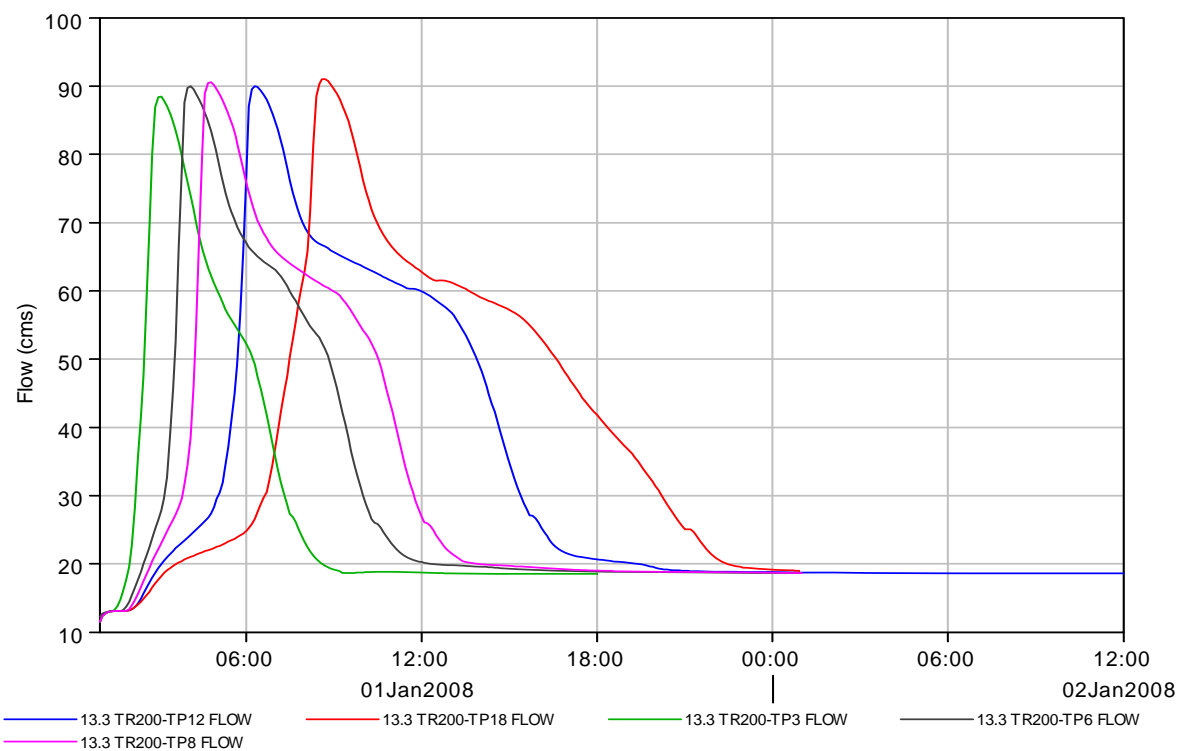


Figura 22: Stella - idrogramma sez. 13.3 (monte ponte via Firenze)

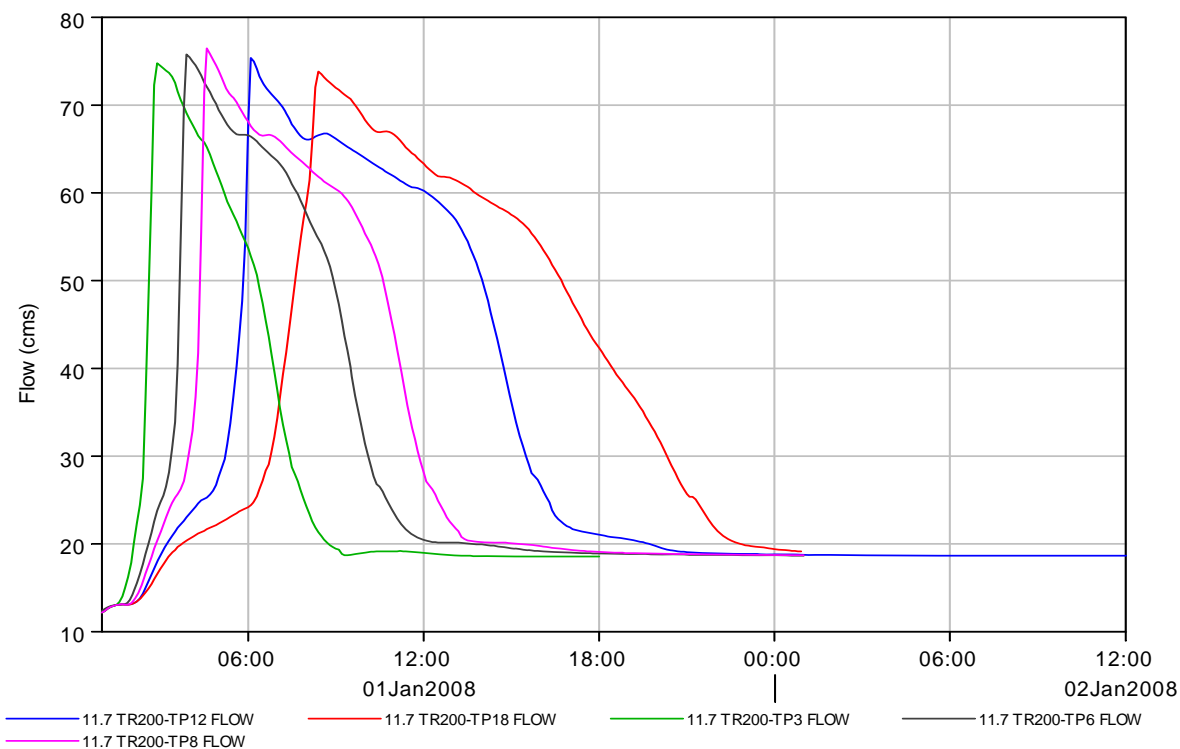


Figura 23: Stella - idrogramma sez. 11.7 (monte immissione rio Fermulla)

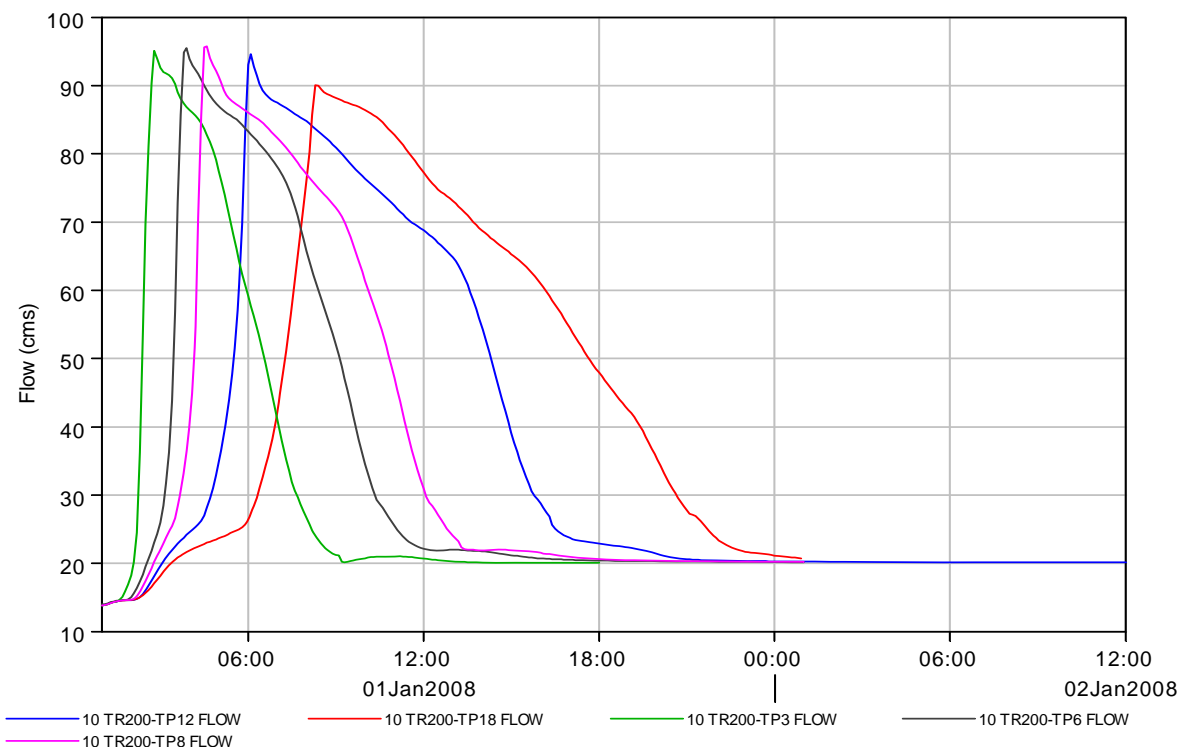


Figura 24: Stella - idrogramma sez. 10 (valle immissione rio Fermulla)

Complessivamente, nel tratto di torrente Stella analizzato, sono stati rilevati, fra la riva destra e quella sinistra, 5 tratti di esondazioni, caratterizzati da fuoriuscite più o meno importanti. Nelle figure successive si riportano dunque gli idrogrammi relativi alle portate sfioranti ottenuti in tutti i tratti considerati e per i vari tempi di pioggia.

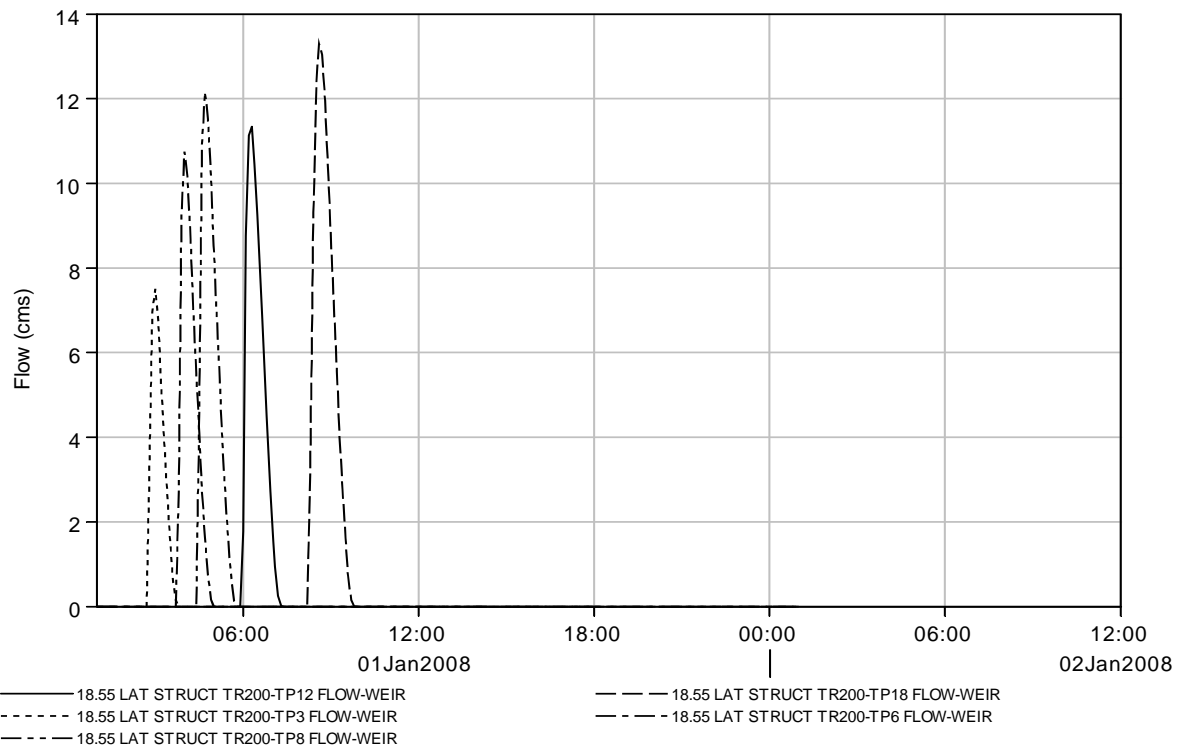


Figura 25: Stella - tratto di esondazione in riva sinistra a valle immissione Falcheretto

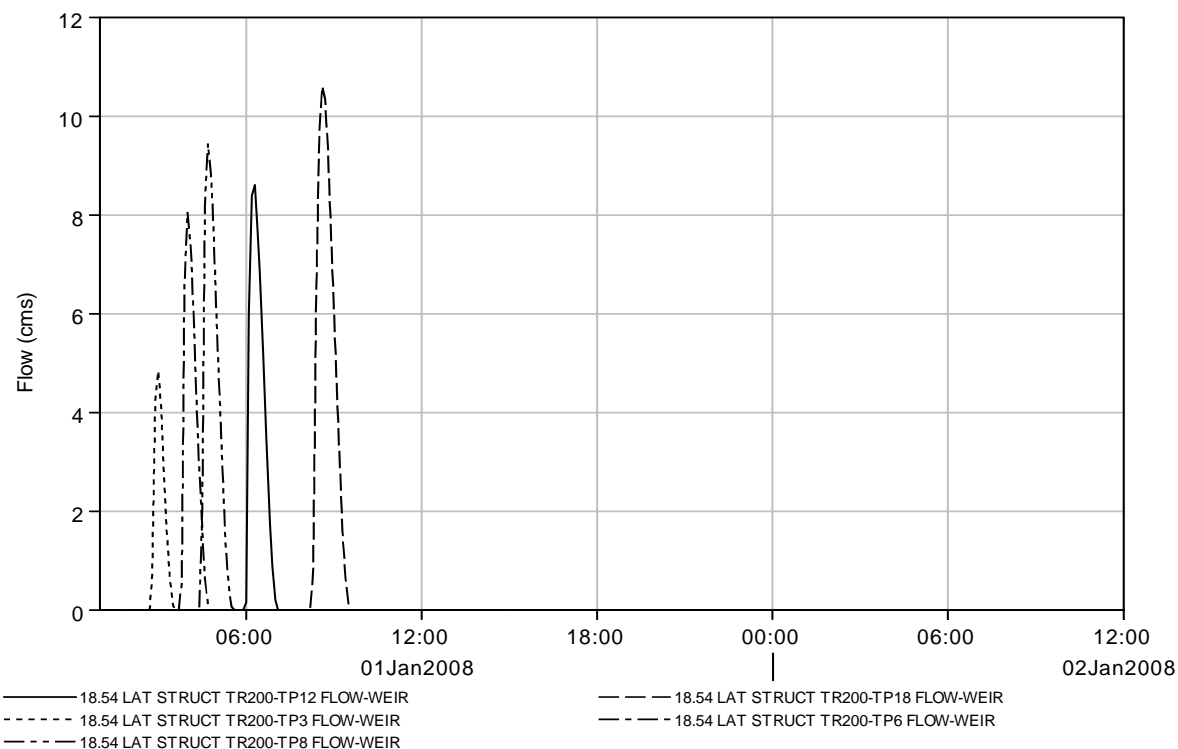


Figura 26: Stella - tratto di esondazione in riva destra a valle immissione Falcheretto

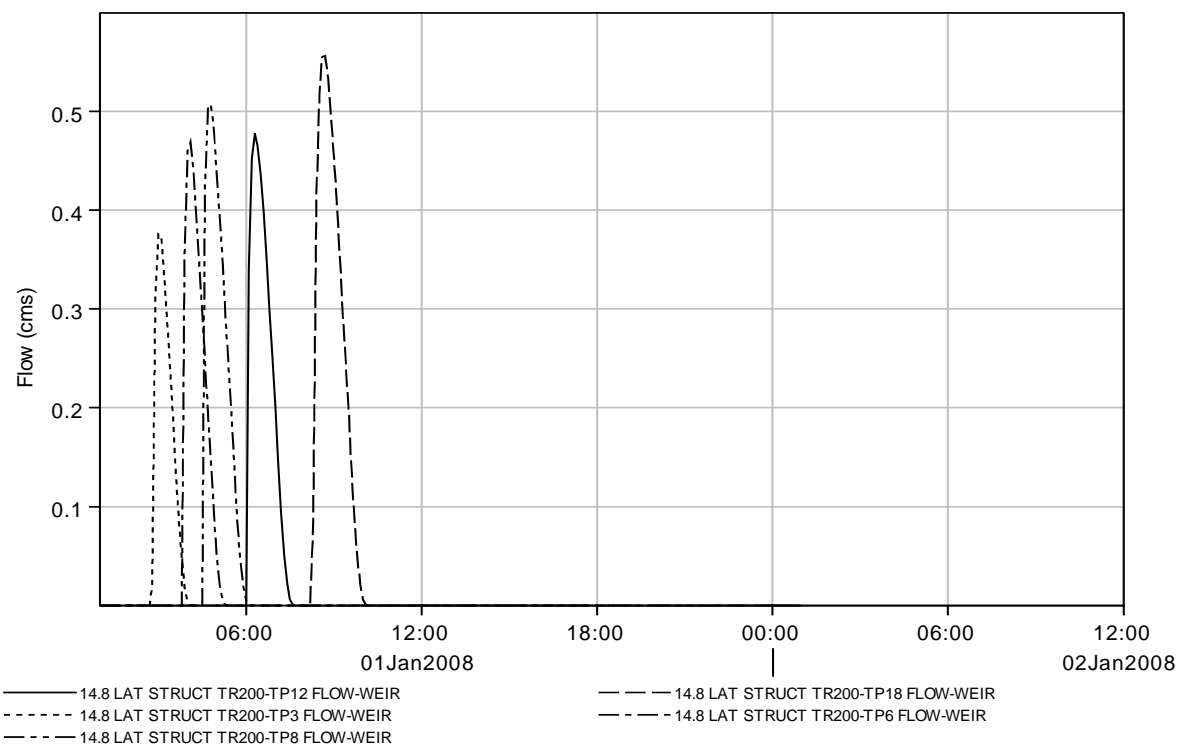


Figura 27: Stella - tratto di esondazione in riva destra a monte ponte via Firenze

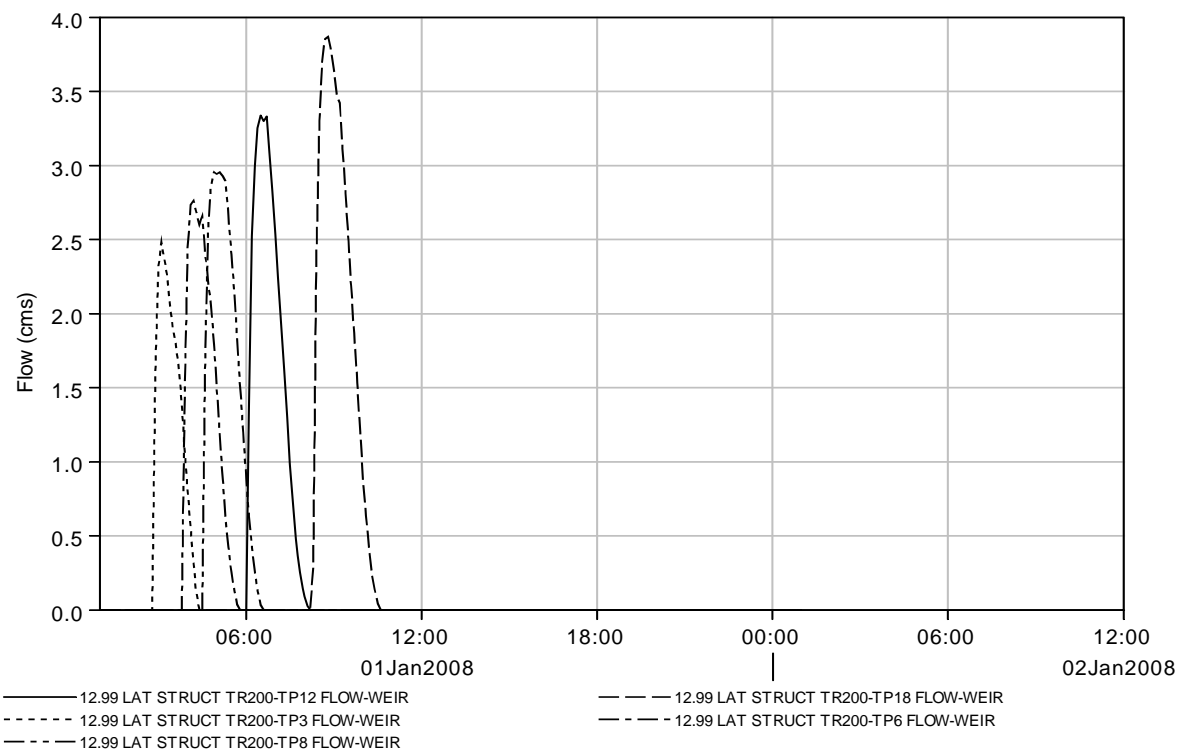


Figura 28: Stella - tratto di esondazione in riva sinistra fra via Firenze e imm. Fermulla

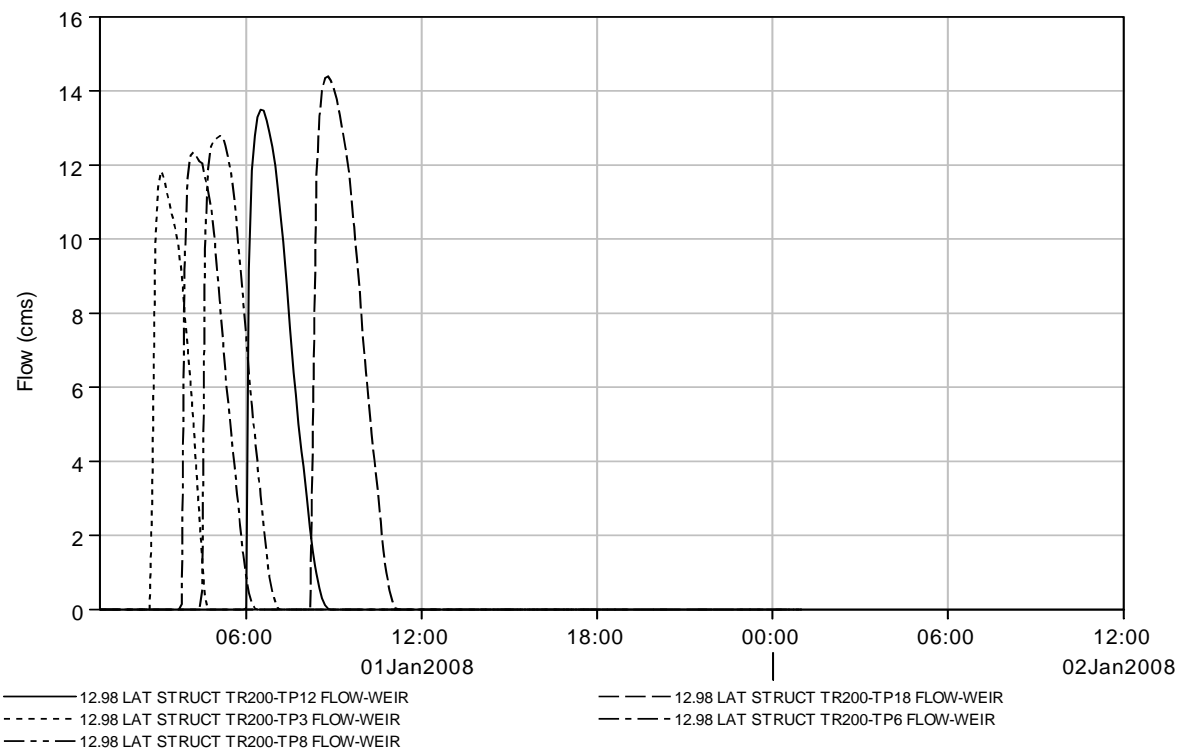


Figura 29: Stella - tratto di esondazione in riva destra fra via Firenze e imm. Fermulla

Nelle tabelle seguenti si riporta il riepilogo dei dati che sono stati diagrammati dalla Figura 25 alla Figura 29.

Tabella 1: riepilogo tratto di esondazione 18.55 (riva sx)

	TP12	TP18	TP3	TP6	TP8
Qmax [mc/s]	11.34	13.30	7.51	10.76	12.15
V [mc]	27801	37677	13881	22867	28448

Tabella 2: riepilogo tratto di esondazione 18.54 (riva dx)

	TP12	TP18	TP3	TP6	TP8
Qmax [mc/s]	8.60	10.60	4.83	8.06	9.45
V [mc]	17486	25558	6713	13762	18304

Tabella 3: riepilogo tratto di esondazione 14.8 (riva dx)

	TP12	TP18	TP3	TP6	TP8
Qmax [mc/s]	0.48	0.56	0.38	0.47	0.51
V [mc]	1439	1960	874	1264	1480

Tabella 4: riepilogo tratto di esondazione 12.99 (riva sx)

	TP12	TP18	TP3	TP6	TP8
Qmax [mc/s]	3.34	3.87	2.48	2.76	2.96
V [mc]	13841	17752	8160	11063	12864

Tabella 5: riepilogo tratto di esondazione 12.98 (riva dx)

	TP12	TP18	TP3	TP6	TP8
Qmax [mc/s]	13.50	14.39	11.83	12.35	12.79
V [mc]	74225	87213	51756	64722	70956

Per quanto riguarda la dinamica d'alveo del torrente Stella nel tratto compreso fra l'immissione del rio Impialla e quella del rio Fermulla possiamo elencare i seguenti punti fondamentali:

- nel tratto compreso fra l'immissione del rio Impialla e l'immissione del rio Falcheretto (adiacente l'Area 39) non si registrano esondazioni. La portata massima che transita in alveo risulta essere di appena 55 mc/s (Figura 18);

- nel tratto compreso fra l'immissione del rio Falcheretto e la via Firenze (adiacente l'Area 40) si rileva una esondazione subito a valle dell'immissione del Falcheretto, con volume esondato di circa 25600 mc in riva destra (tratto 18.54 di Tabella 2) e di circa 37700 mc in riva sinistra (tratto 18.55 di Tabella 1) ed una successiva immediatamente a monte del ponte di via Firenze con volume esondato pari a circa 2000 mc (tratto 14.8 di Tabella 3). Questo fenomeno può essere rilevato anche facendo riferimento agli idrogrammi di Figura 21 e di Figura 22 dove si evidenzia un leggerissimo decremento della portata massima comunque di poco superiore ai 90 mc/s. Per quanto riguarda le portate massime esondate dobbiamo registrare valori di circa 10.60 mc/s e 13.30 mc/s rispettivamente per le esondazioni relative ai tratti 18.54 e 18.55 e di appena 0.60 mc/s per l'esondazione a monte del ponte su via Firenze (tratto 14.8). Il leggero decremento della portata in alveo è essenzialmente da attribuirsi alla adiacenza della sezione di immissione del rio Falcheretto al tratto di esondazione;
- nel tratto compreso fra la via Firenze e l'immissione del rio Fermulla (adiacente l'Area S.Biagio) si registra una fuoriuscita dallo Stella pari a circa 87200 mc. In riva destra (tratto 12.98 di Tabella 5) ed inoltre una fuoriuscita di circa 17700 mc in riva sinistra (tratto 12.99 di Tabella 4). Nel primo caso la portata uscente è di circa 14.4 mc/s, mentre nel secondo è di 3.90 mc/s. In questo caso l'effetto è molto più visibile del precedente in quanto, con riferimento agli idrogrammi di Figura 22 e di Figura 23, si evidenzia una diminuzione della portata complessiva in alveo da circa 90 mc/s a circa 75 mc/s.

Nell'Allegato 1 è riportato il profilo del torrente Stella dal quale si possono individuare i tratti di esondazione precedentemente citati. I volumi ed i battenti registrati nelle quattro aree prima descritte sono stati riportati nella Tabella 6 che include anche i volumi relativi allo studio Settesoldi.

Si fa presente come in tale tabella siano stati inclusi, nella determinazione dei battenti, anche i volumi relativi allo studio Settesoldi del 2001. Questo risulta in una condizione estremamente cautelativa in quanto i risultati ottenuti con il modello Hec-Ras prevedono l'inserimento, in corrispondenza dell'immissione del Falcheretto e del tratto di monte del Fermulla, di idrogrammi idrologici e quindi in assenza delle esondazioni che in realtà sono presenti a monte. Questo è estremamente cautelativo per quanto riguarda la dinamica d'alveo del torrente Stella.

La tabella riassuntiva degli allagamenti riportata in Tabella 6 è relativa alla situazione finale dell'evento. Naturalmente per quanto riguarda le esondazioni del torrente Stella,

queste dopo un breve tratto tendono ad accumularsi nelle celle adiacenti al corso d'acqua. Differentemente per quanto riguarda le esondazioni di Fermulla e Falcheretto, sempre con riferimento allo studio Settesoldi, queste prima di arrivare alle celle di recapito devono necessariamente produrre un transito attraverso il centro abitato di Quarrata. Esse infatti sono causate in gran parte da tratti d'alveo critici sul rio Molina e sul rio di Lucciano, oltre che sull'asta degli stessi Fermulla e Falcheretto. Per questi fu già a suo tempo proposta una soluzione da parte dell'Ing. Settesoldi mediante la realizzazione di una cassa di espansione sul rio di Lucciano e nella modifica delle bocche tarate sia sul rio Fermulla, sia sul rio Falcheretto (tratti di monte). Nell'Allegato 2 viene riportata la mappa degli allagamenti relativa al tempo di pioggia di 18 ore (tempo di ritorno di 200 anni) ed inoltre, in Appendice, anche il report del programma Hec-Ras relativo al tratto di torrente Stella considerato ed al fosso Colecchio. Si ricorda che il tempo di pioggia di 18 ore è quello che massimizza il battente idraulico nella zona interessata dall'intervento.

Per quanto riguarda l'area di interesse, è stato realizzato un modello digitale del terreno (Allegato 3) relativo ad essa in modo da poter quantificare, alla quota di battente, il volume da immagazzinare. Sempre con riferimento alla Tabella 6 ed alla mappa degli allagamenti allegata, è chiaro che l'area ACU è interessata, per effetto del ristagno, esclusivamente nella porzione posta in riva sinistra del rio Falcheretto. In quest'area gli effetti del ristagno sono dovuti essenzialmente all'accumulo del fosso Colecchio ed alle esondazioni di monte del rio Falcheretto (desunte dallo studio Settesoldi). Pertanto utilizzando il modello TIN del terreno possiamo sapere il volume accumulato all'interno dell'area ACU sia per effetto del solo Colecchio, sia per effetto dell'azione combinata di Colecchio e Falcheretto.

$$V_{\text{Colecchio}} = 19840 \text{ -----} \rightarrow H = 40.57 \text{ m s.l.m.} \text{ -----} \rightarrow V_{\text{ACU}} = 5900 \text{ mc}$$

$$V_{\text{Colecchio+Falcheretto}} = 29983 \text{ -----} \rightarrow H = 40.62 \text{ m s.l.m.} \text{ -----} \rightarrow V_{\text{ACU}} = 7000 \text{ mc}$$

Naturalmente il resto dell'area interessata dall'ACU rimane soggetta al transito causato dalle esondazioni di monte del rio di Lucciano e del rio Falcheretto, anche se la mappa non evidenzia zone di ristagno in quanto poste a quota superiore rispetto alla parte depressa del territorio.

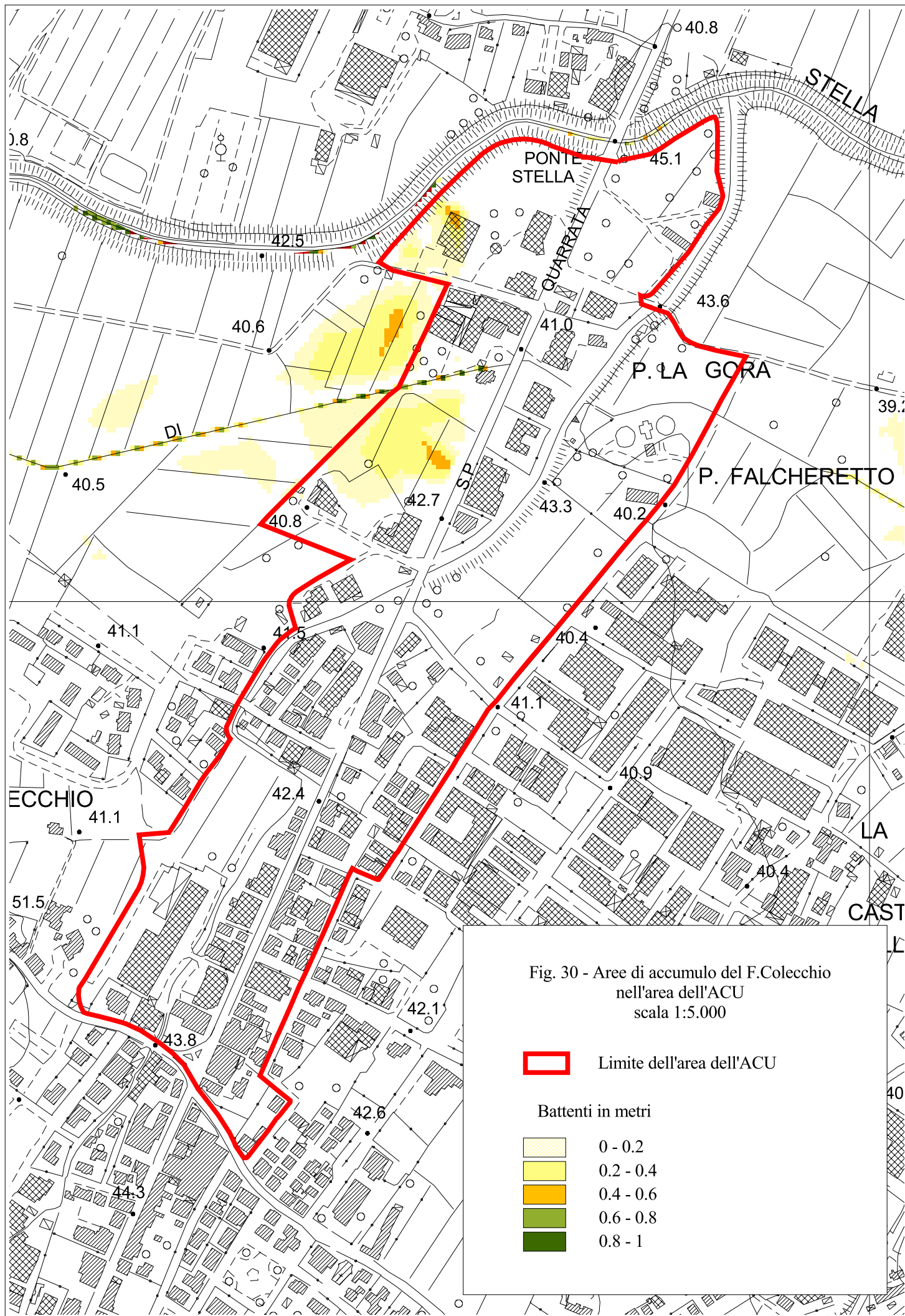


Tabella 6: Volumi nel comparto del Colecchio utilizzando l'idrogramma ALTO

		VOLUMI DI COMPETENZA DEL COLECCHIO																			
		Area 39					Area 40					Area S. Biagio					Bavigliano				
Volume [mc]		TP3	TP6	TP8	TP12	TP18	TP3	TP6	TP8	TP12	TP18	TP3	TP6	TP8	TP12	TP18	TP3	TP6	TP8	TP12	TP18
Quota [m s.l.m.]		7600	14040	15090	17520	19840	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	220280	309670	326570	431570	405200
		40.32	40.55	40.55	40.56	40.57	37.50	37.50	37.50	37.50	37.50	37.30	37.30	37.30	37.30	37.30	37.02	37.24	37.28	37.41	37.38
		VOLUMI DI COMPETENZA DEL FALCHERETTO																			
		Area 39					Area 40					Area S. Biagio					Bavigliano				
Volume [mc]		TP3	TP6	TP8	TP12	TP18	TP3	TP6	TP8	TP12	TP18	TP3	TP6	TP8	TP12	TP18	TP3	TP6	TP8	TP12	TP18
Quota [m s.l.m.]		10143	10143	10143	10143	10143	18777	18777	18778	18779	18777	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		40.41	40.41	40.41	40.41	40.41	39.07	39.07	39.07	39.07	39.07	37.30	37.30	37.30	37.30	37.30	35.20	35.20	35.20	35.20	35.20
		VOLUMI DI COMPETENZA DELLO STELLA																			
		Area 39					Area 40					Area S. Biagio					Bavigliano				
Volume [mc]		TP3	TP6	TP8	TP12	TP18	TP3	TP6	TP8	TP12	TP18	TP3	TP6	TP8	TP12	TP18	TP3	TP6	TP8	TP12	TP18
Quota [m s.l.m.]		0	0	0	0	0	7580	15380	19780	18930	27520	51760	64720	70960	74230	87210	0	0	0	0	0
		39.45	39.45	39.45	39.45	39.45	39.06	39.10	39.13	39.12	39.13	39.02	39.12	39.16	39.18	39.25	35.20	35.20	35.20	35.20	35.20
		VOLUMI DI COMPETENZA DEL FERMULLA																			
		Area 39					Area 40					Area S. Biagio					Bavigliano				
Volume [mc]		TP3	TP6	TP8	TP12	TP18	TP3	TP6	TP8	TP12	TP18	TP3	TP6	TP8	TP12	TP18	TP3	TP6	TP8	TP12	TP18
Quota [m s.l.m.]		0	0	0	0	0	48544	48544	48545	48546	48544	0	0	0	0	0	225590	281890	297150	312410	330300
		39.40	39.40	39.40	39.40	39.40	39.26	39.26	39.26	39.26	39.26	37.30	37.30	37.30	37.30	37.30	37.04	37.17	37.21	37.25	37.29
		VOLUMI DI COMPETENZA DEL FERMULLA E FALCHERETTO																			
		Area 39					Area 40					Area S. Biagio					Bavigliano				
Volume [mc]		TP3	TP6	TP8	TP12	TP18	TP3	TP6	TP8	TP12	TP18	TP3	TP6	TP8	TP12	TP18	TP3	TP6	TP8	TP12	TP18
Quota [m s.l.m.]		10143	10143	10143	10143	10143	67321	67321	67323	67325	67321	0	0	0	0	0	225590	281890	297150	312410	330300
		40.41	40.41	40.41	40.41	40.41	39.37	39.37	39.37	39.37	39.37	37.30	37.30	37.30	37.30	37.30	37.04	37.17	37.21	37.25	37.29
		VOLUMI TOTALI COMPARTO DEL COLECCHIO																			
		Area 39					Area 40					Area S. Biagio					Bavigliano				
Volume [mc]		TP3	TP6	TP8	TP12	TP18	TP3	TP6	TP8	TP12	TP18	TP3	TP6	TP8	TP12	TP18	TP3	TP6	TP8	TP12	TP18
Quota [m s.l.m.]		17743	24183	25233	27663	29983	75271	83661	88253	86315	95751	43870	57260	60930	63790	74080	477700	614700	660960	768190	810640
		40.57	40.59	40.60	40.61	40.62	39.42	39.47	39.50	39.49	39.54	38.96	39.07	39.10	39.12	39.18	37.47	37.62	37.68	37.77	37.80

Volumi desunti dallo studio Settesoldi (2001)

5. Conclusioni

In conclusione allo studio appena effettuato possiamo dire che l'area interessata dall'A.C.U. risulta essere dominata essenzialmente dal fosso Colecchio e dai rii Falcheretto e Fermulla. In effetti l'unica esondazione del torrente Stella, a valle dell'immissione del rio Falcheretto non ha grossa entità se paragonata ai volumi complessivamente in gioco. Inoltre in quel punto la pendenza naturale del terreno favorisce l'allontanamento del volume di esondazione dall'area di interesse che si trova a ridosso della via Montalbano e quindi in posizione leggermente rialzata.

Dal profilo del torrente Stella (Allegato 1) appare chiaramente che nel tratto relativo all'area di interesse il livello idrometrico risulta essere contenuto nelle opere arginali anche considerando le massime cautele di cui si è tenuto conto nei parametri di ingresso al modello idraulico (vd. capitoli precedenti).

Complessivamente dunque per la messa in sicurezza dell'area ACU sarebbe opportuno agire sugli interventi legati ai rii Falcheretto e Fermulla e sul fosso Colecchio in prima battuta. Riguardo ai primi sono da considerarsi gli interventi proposti dall'Ing. Settesoldi sulle due briglie a bocca tarata e nella realizzazione della cassa di laminazione sul rio di Lucciano. In particolare, quest'ultima è già stata oggetto di una progettazione da parte dell'ufficio del Genio Civile di Pistoia (URTAT) che ha individuato nella cassa i volumi già indicati dalla relazione dell'Ing. Settesoldi. Per quanto riguarda invece la modifica della briglia a bocca tarata sul rio Falcheretto, è stato visto in un apposito studio della variante al PRG denominata "Ambito L" che la modifica proposta dall'Ing. Settesoldi deve prevedere anche un ampliamento del volume della cassa a monte della briglia per far fronte al maggior volume immagazzinato durante l'evento di piena. Invece, per quanto riguarda il fosso Colecchio, al momento l'unica alternativa, stante la modesta entità dei volumi in gioco, risulta essere la realizzazione di una area di accumulo esterna all'area oggetto dell'intervento mediante parziale escavazione del piano di campagna. Quest'area dovrebbe essere ricavata a monte della botte sotto alla via Montalbano e potrebbe anche essere utile per eventi con tempo di ritorno minore, favorendo il deflusso della rete scolante.

I tecnici

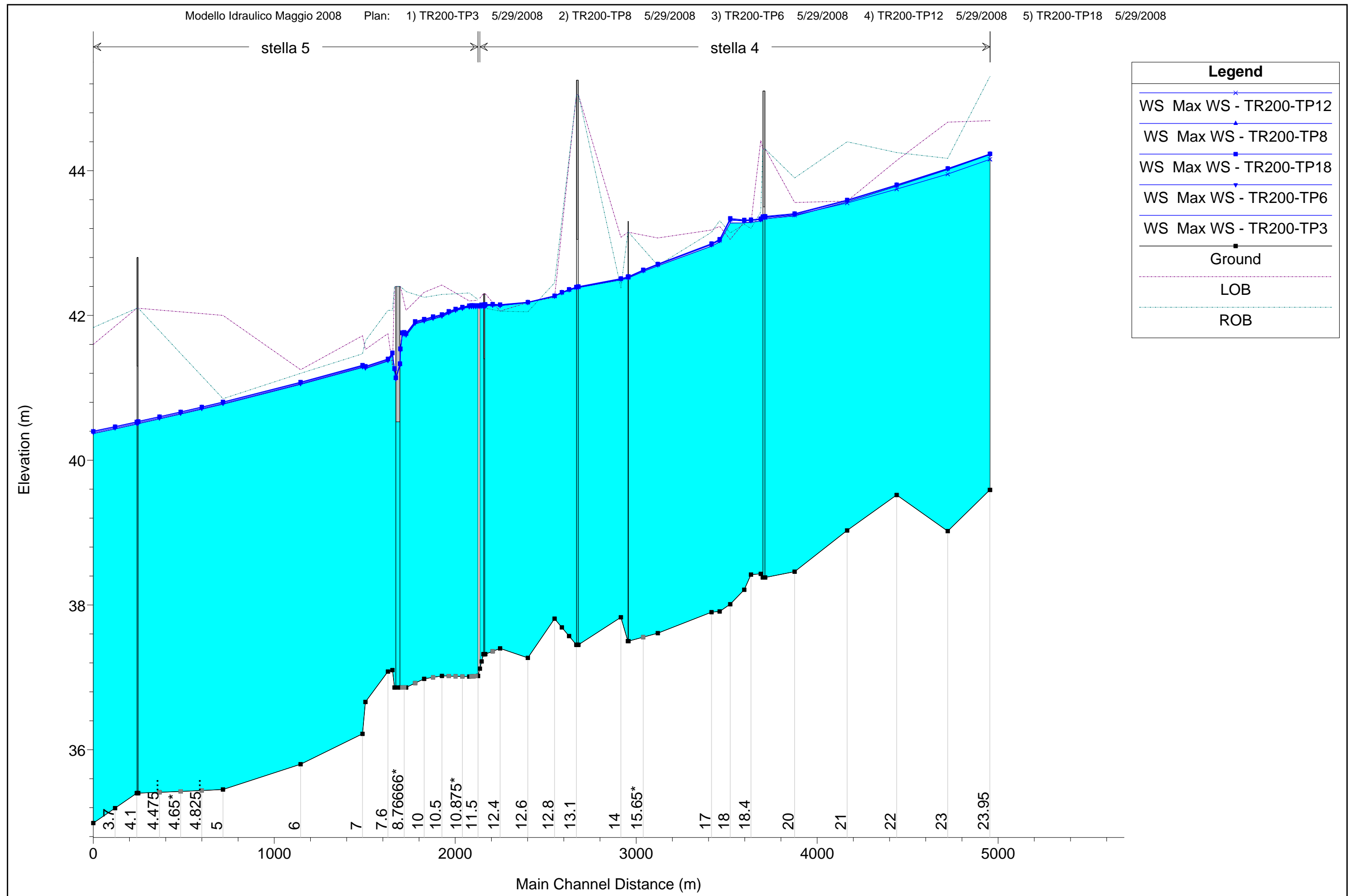
6. ALLEGATI

Allegato 1 - Profilo del torrente Stella;

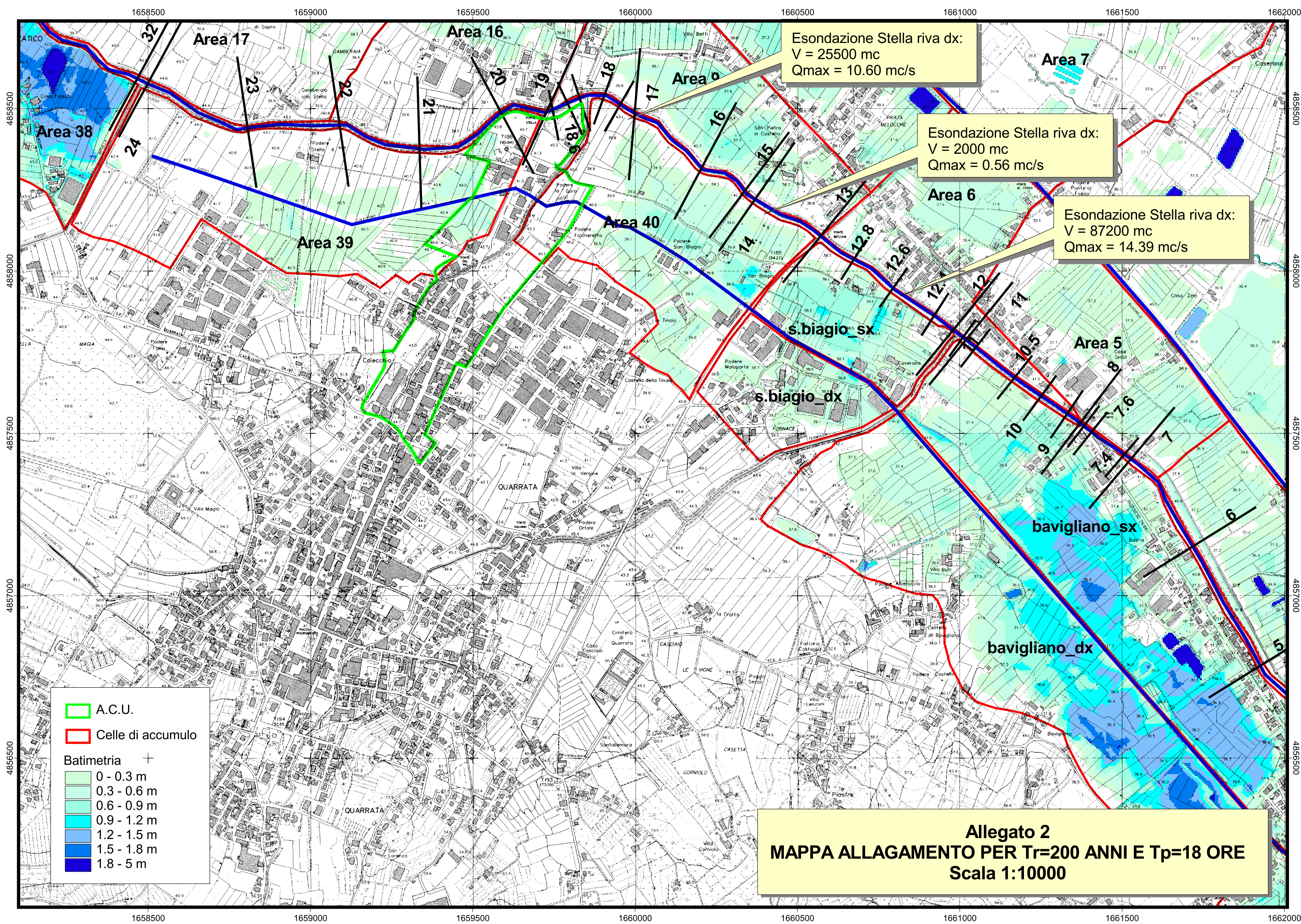
Allegato 2 - Carta degli allagamenti $T_r = 200$ anni e $T_p = 18$ ore;

Allegato 3 - Modello digitale del terreno (ACU);

Allegato 1 - PROFILO IDROMETRICO DEL TORRENTE STELLA



1 cm Horiz. = 200 m 1 cm Vert. = 0.5 m



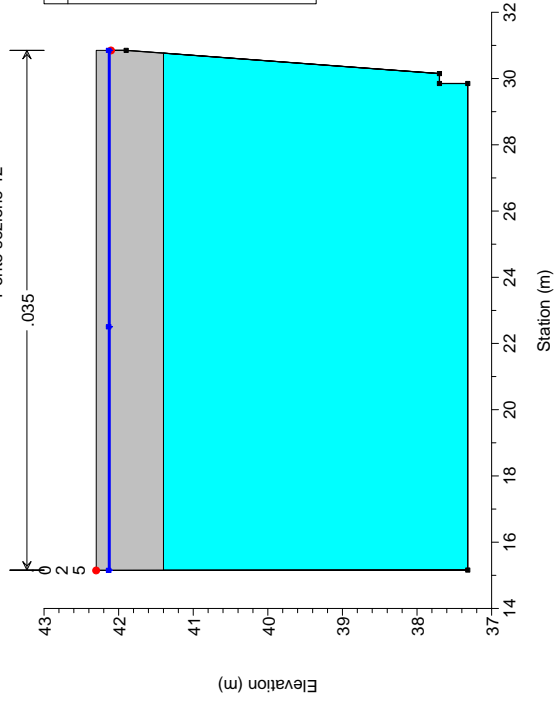
Allegato 3
MODELLO DIGITALE DEL TERRENO
scala 1:5000



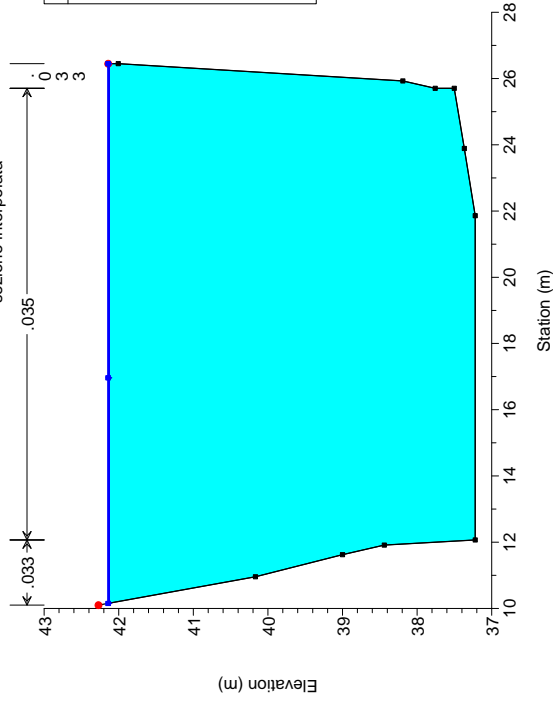
7. APPENDICE

- Sezioni trasversali del torrente Stella;
- Output del programma Hec-Ras;

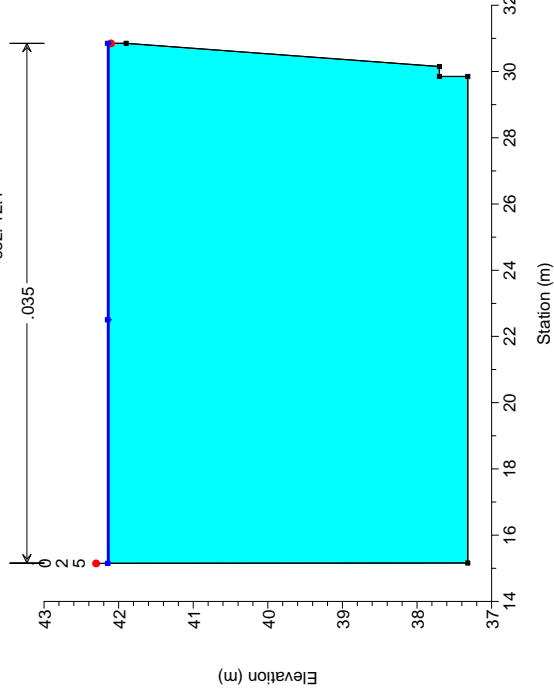
Ponte sezione 12



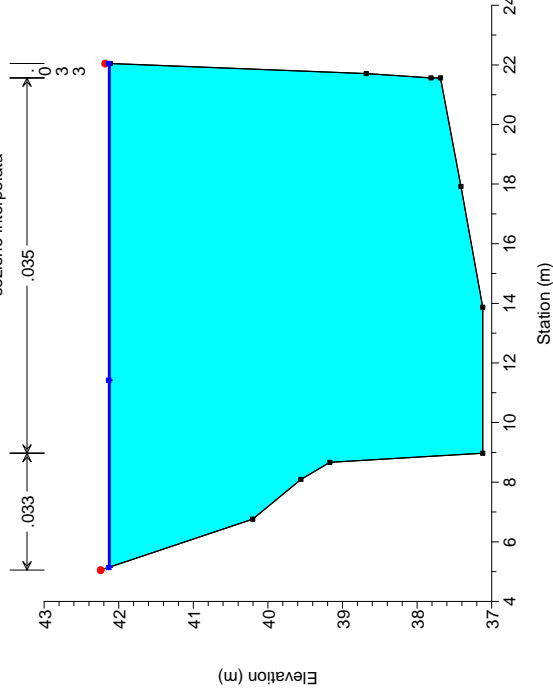
sezione interpolata

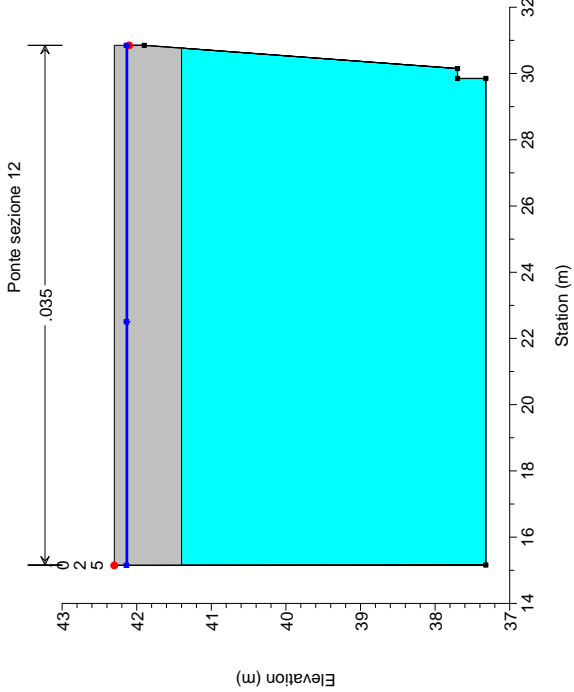
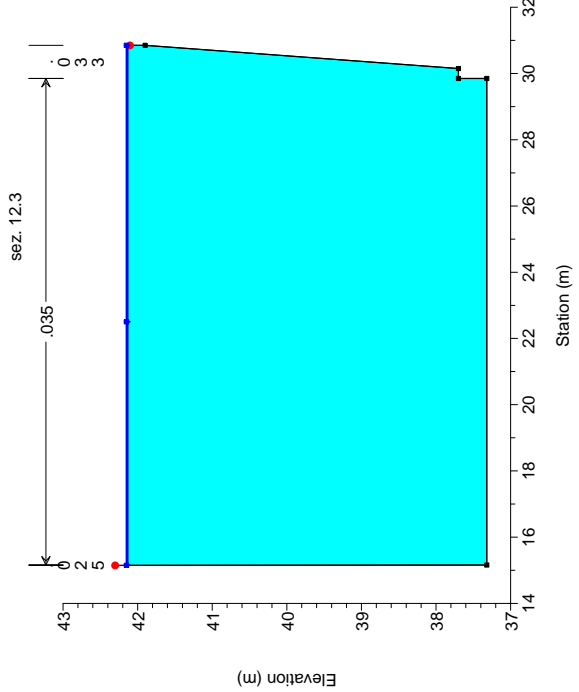
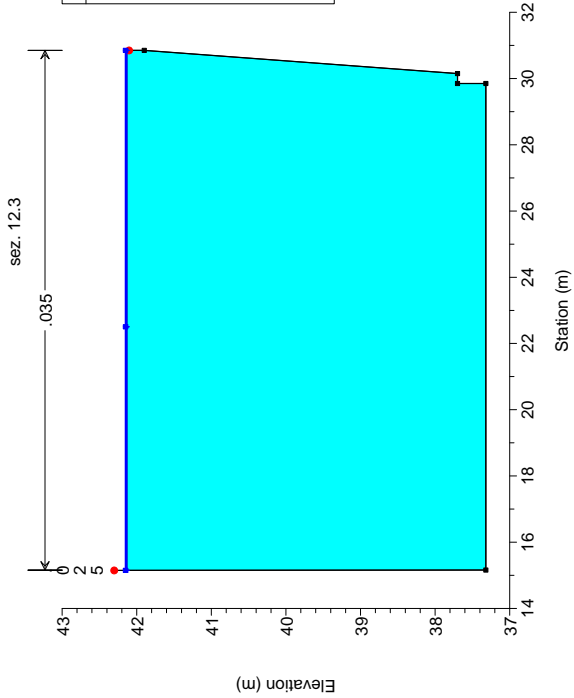
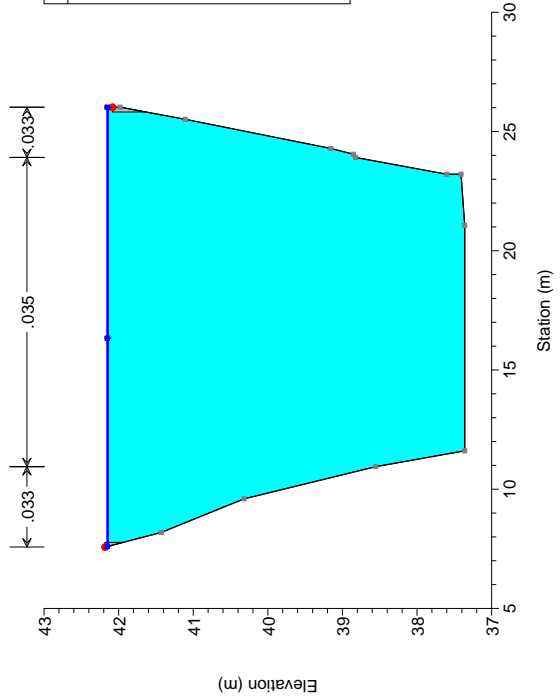


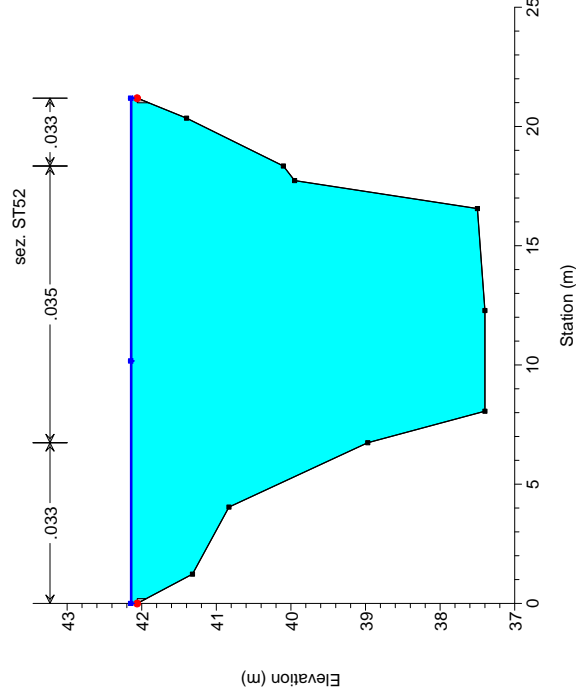
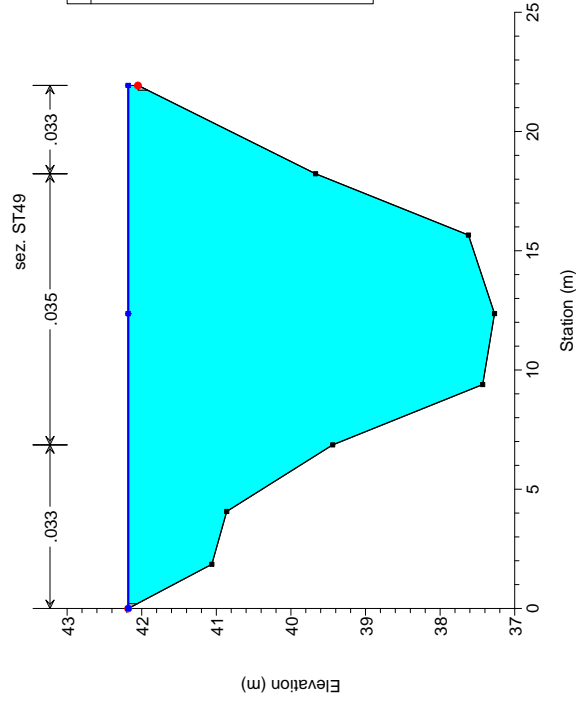
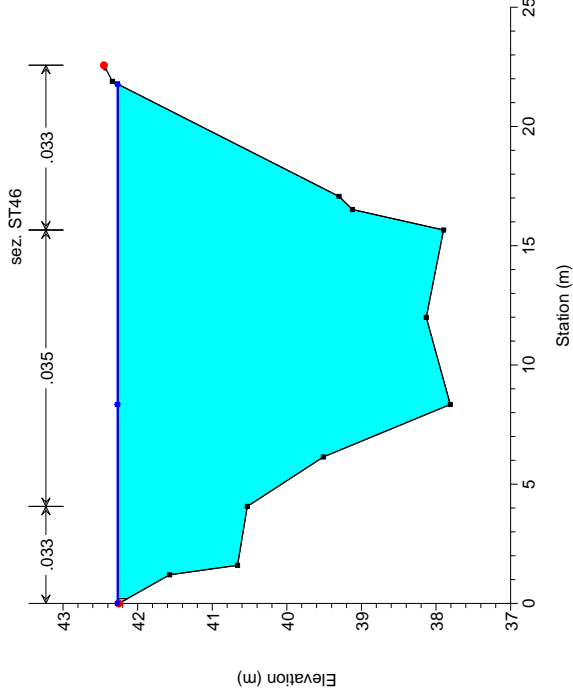
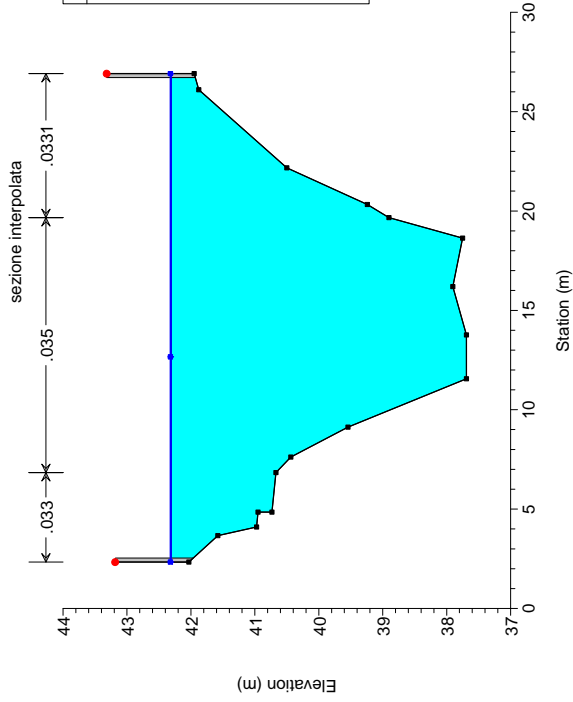
sez. 12.1

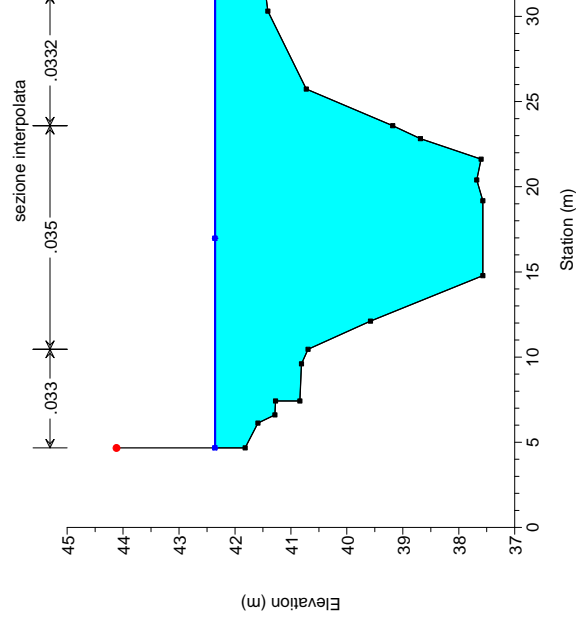
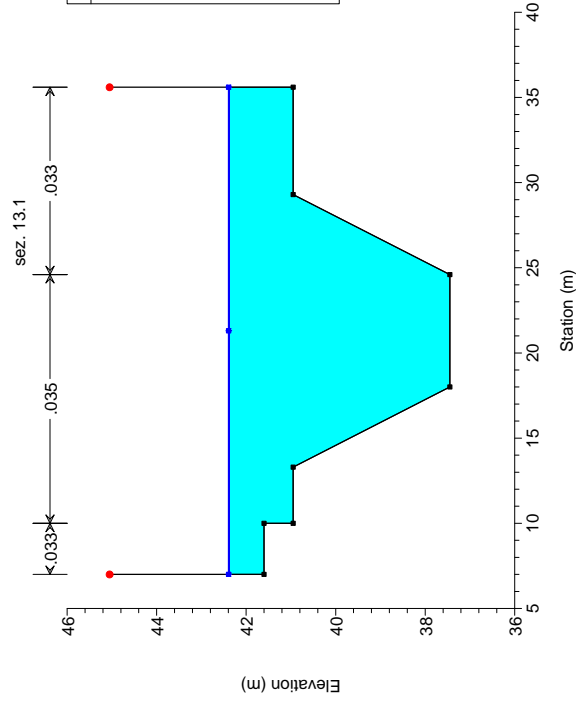
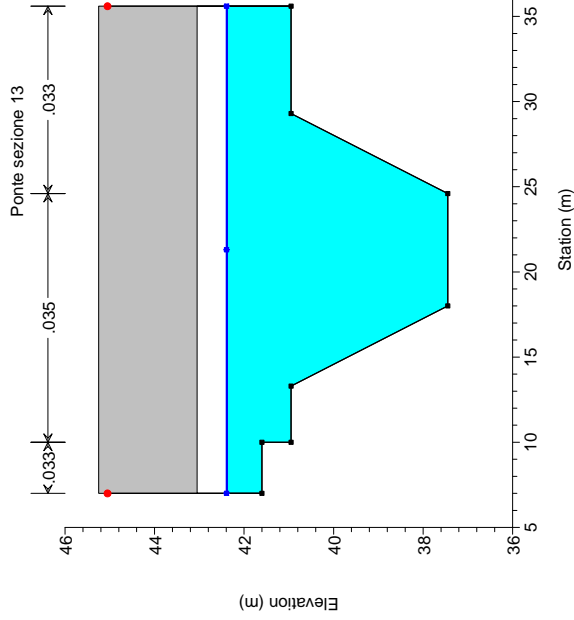
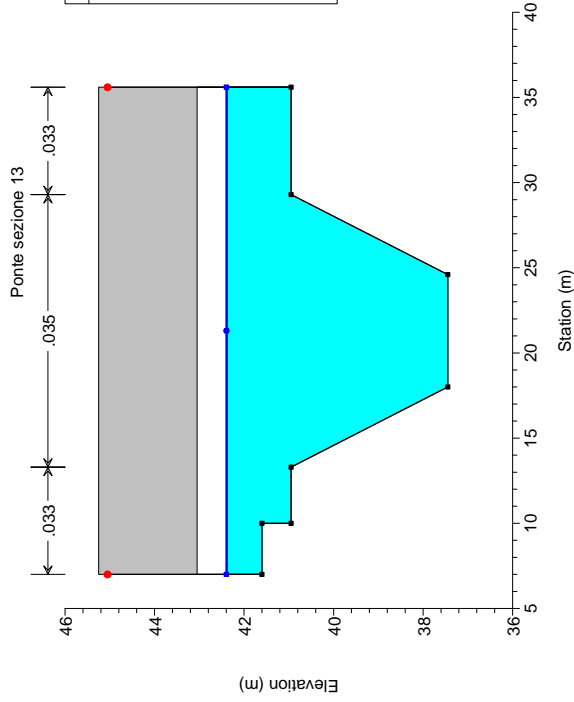


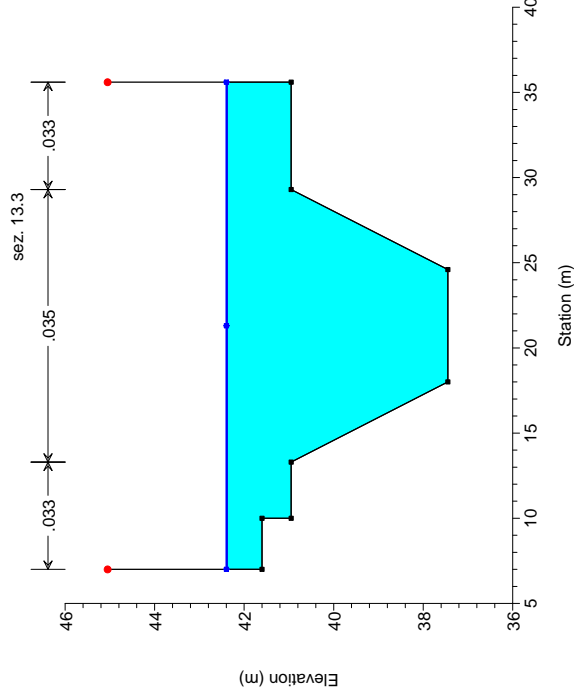
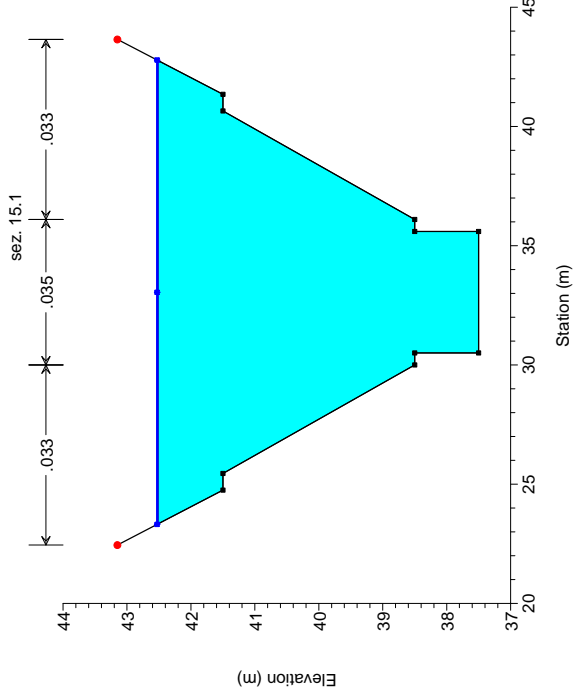
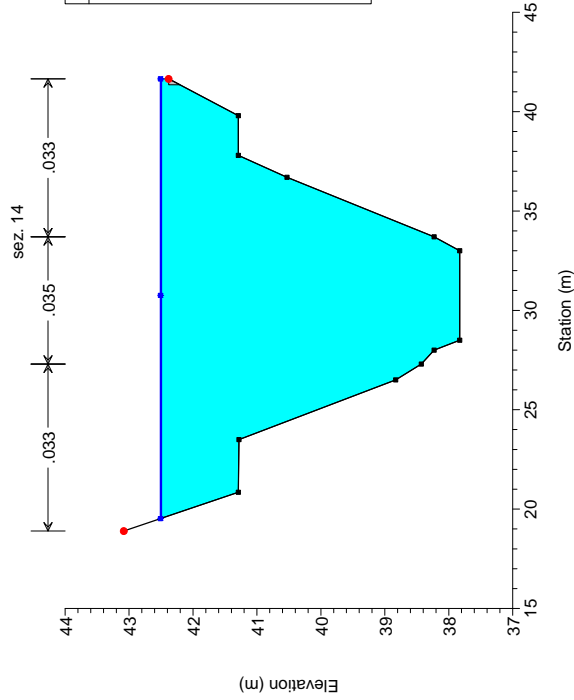
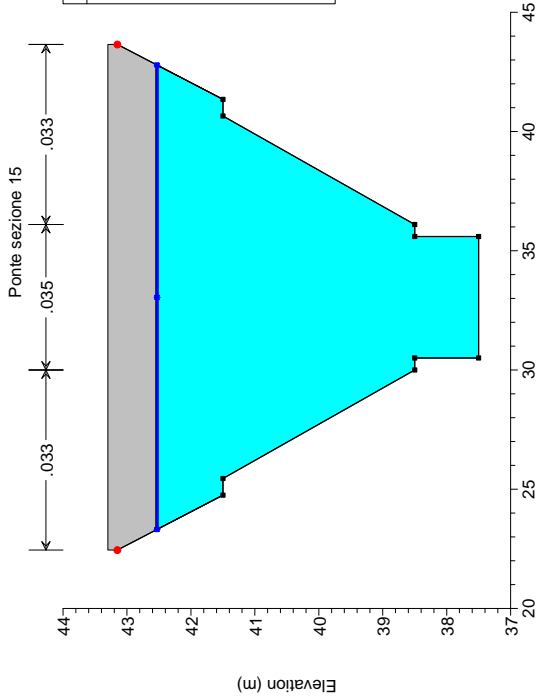
sezione interpolata



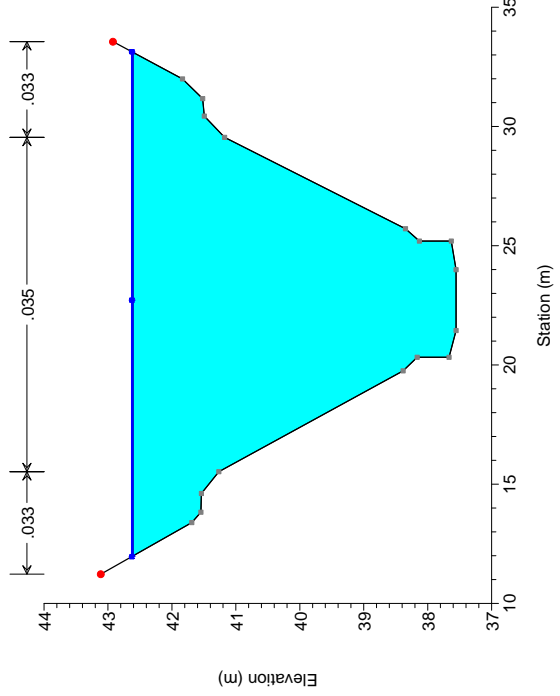
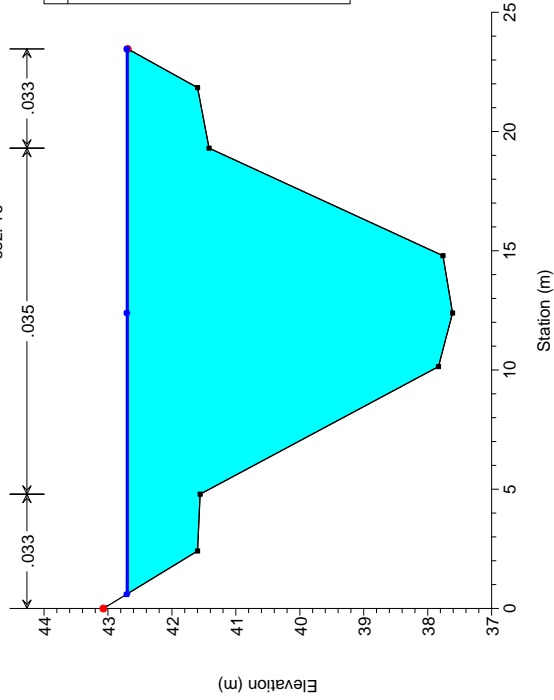




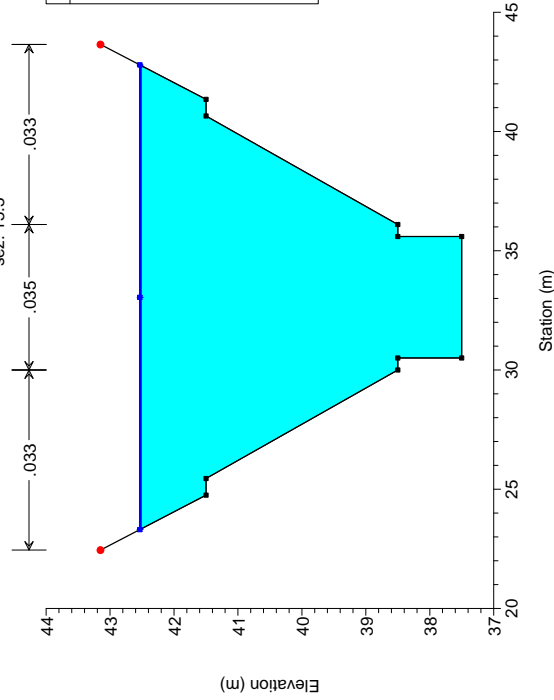




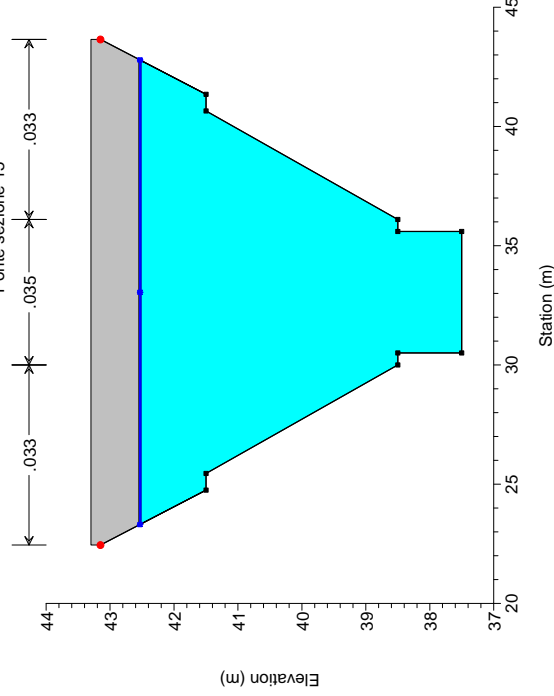
sez. 16

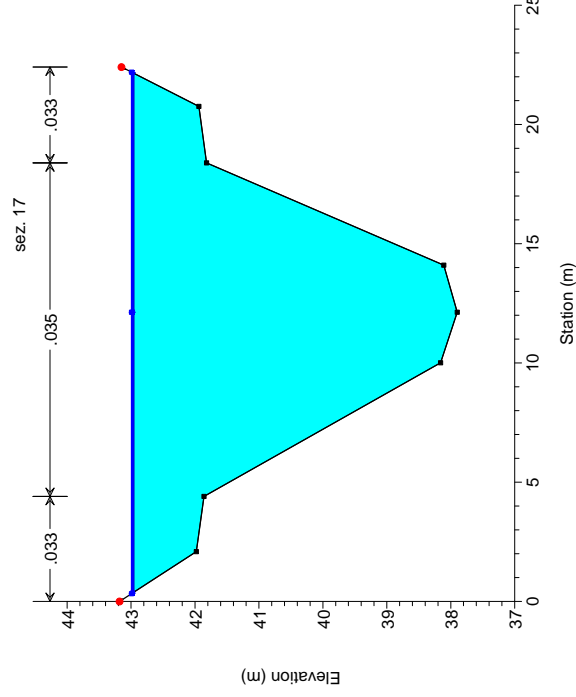
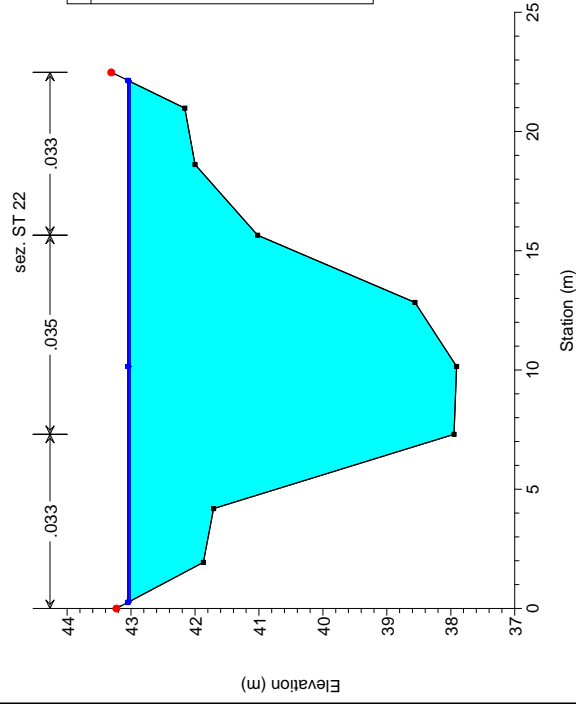
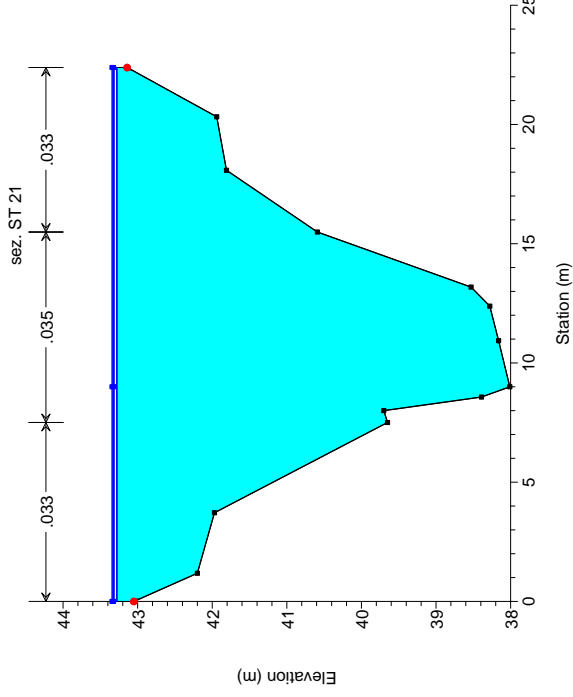
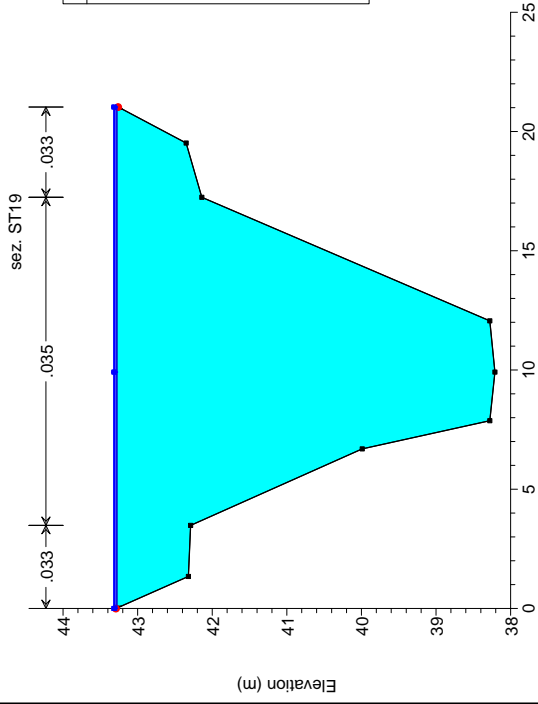


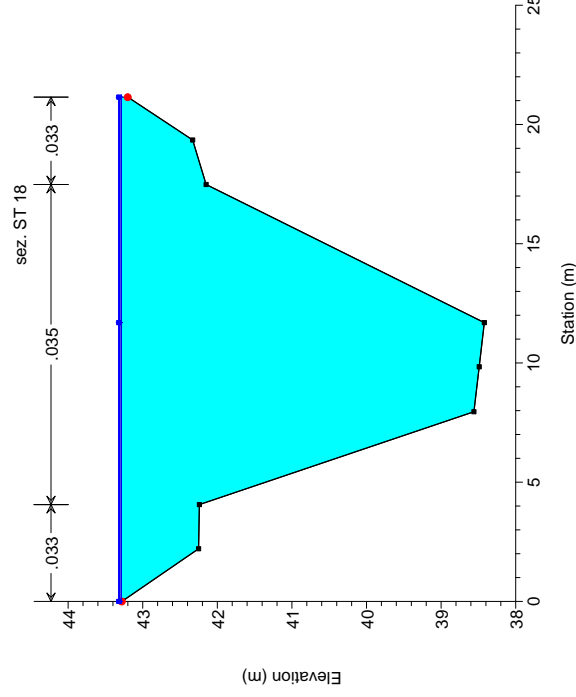
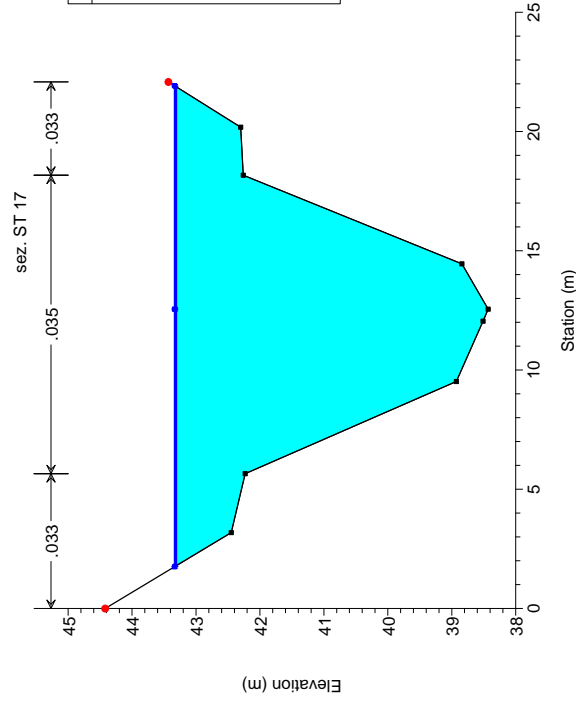
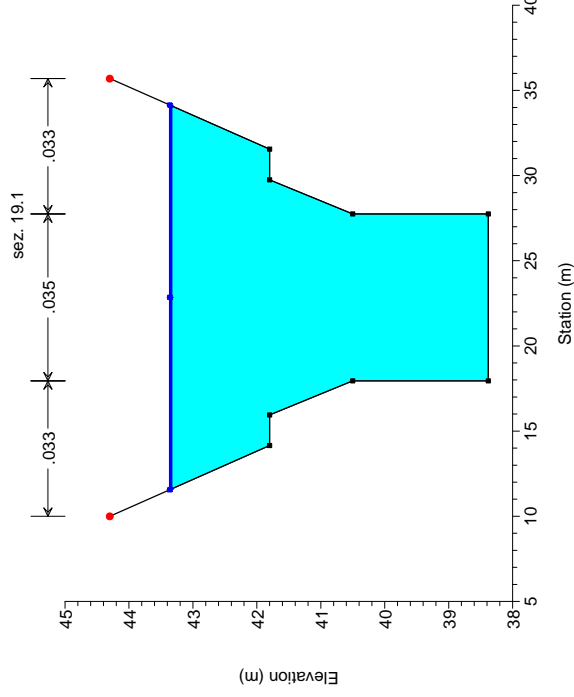
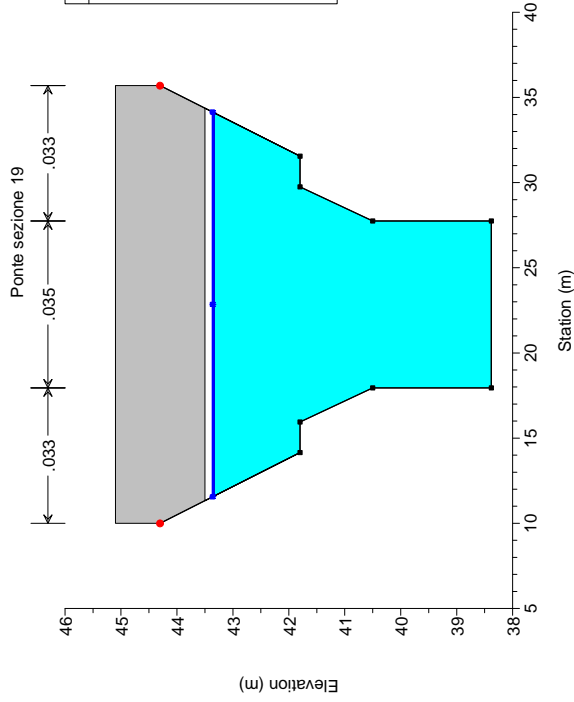
sez. 15.3

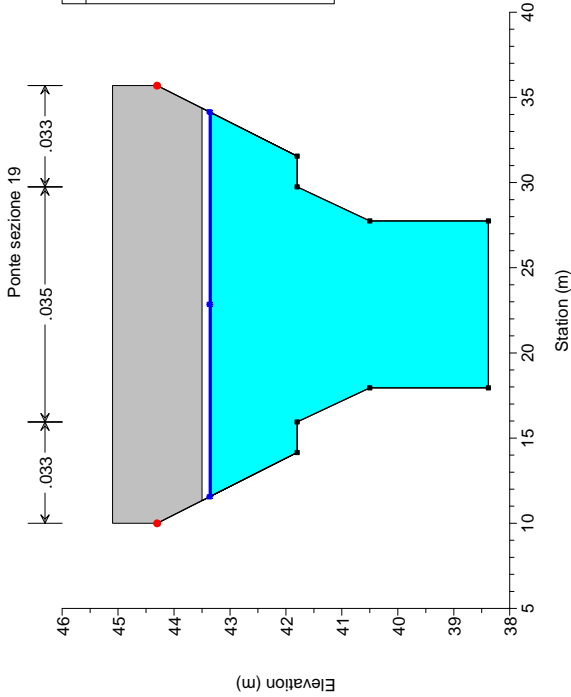
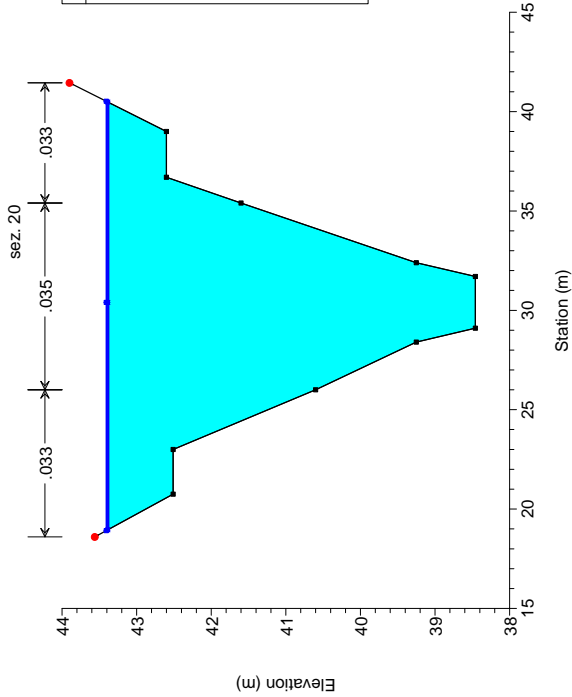
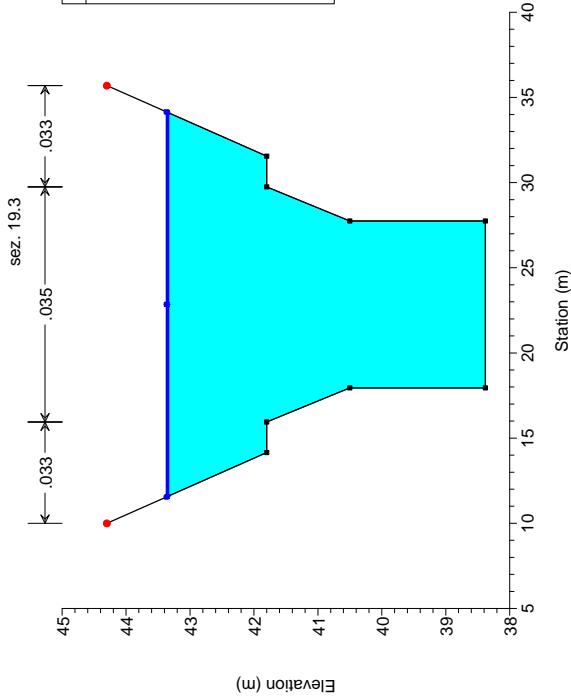
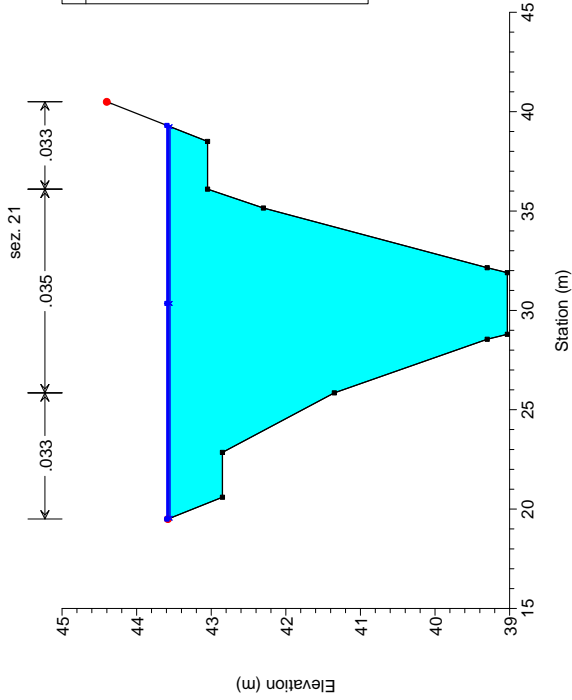


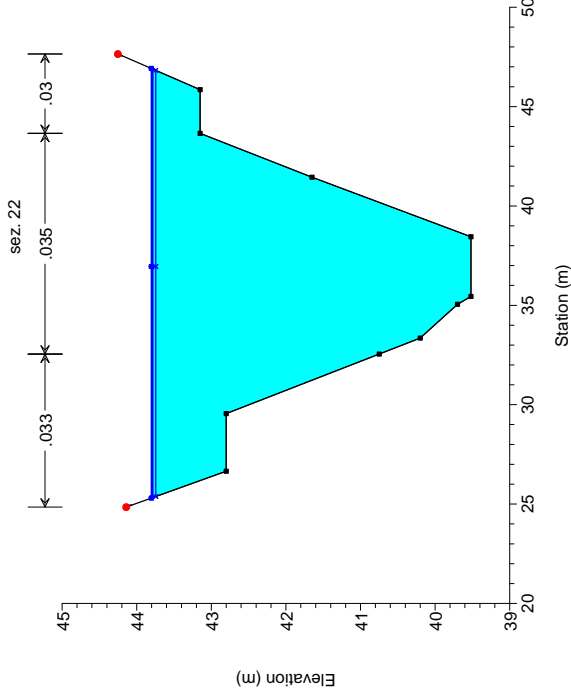
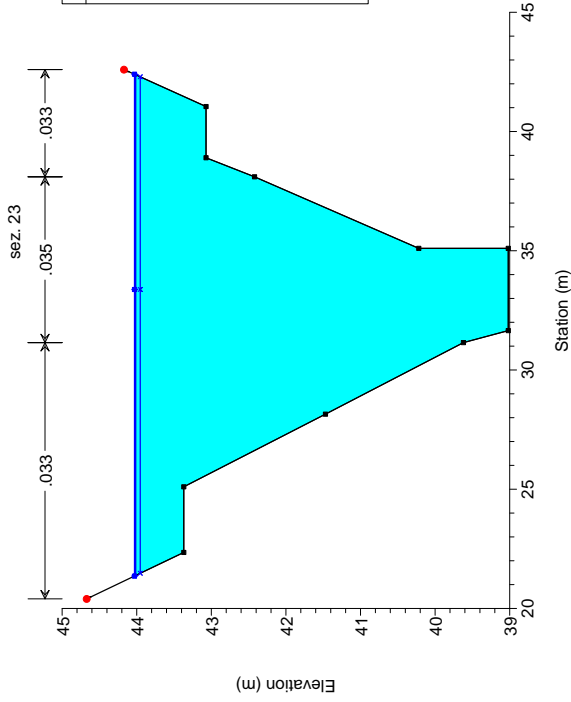
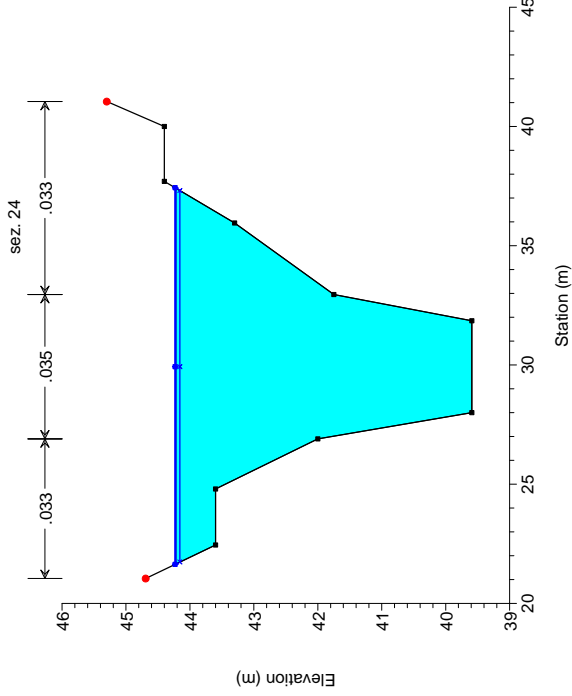
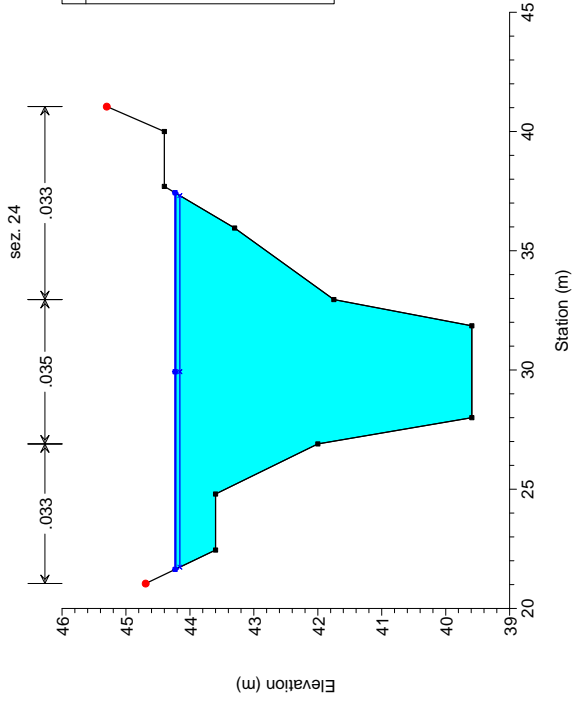
Ponte sezione 15



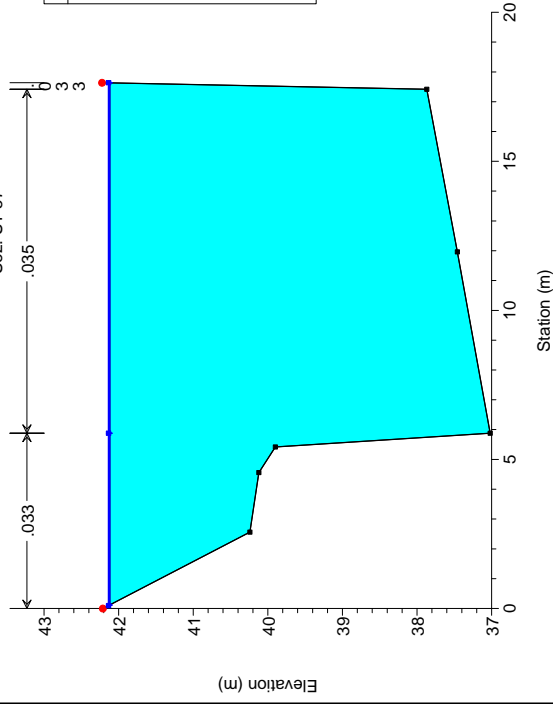




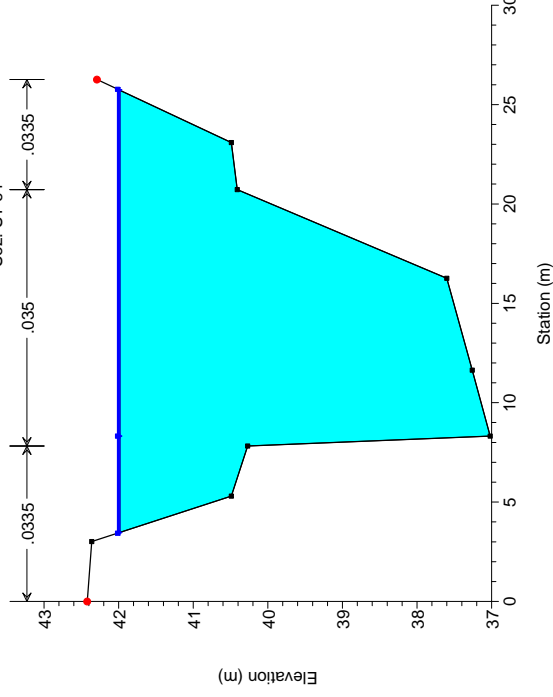




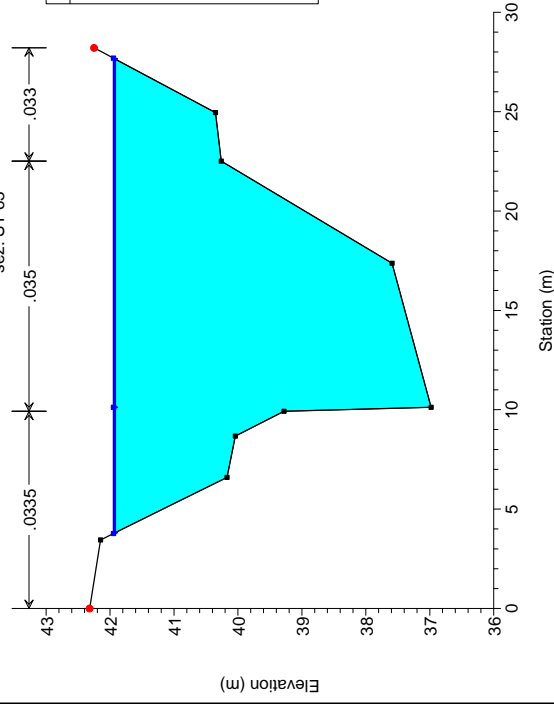
Sez. ST 57



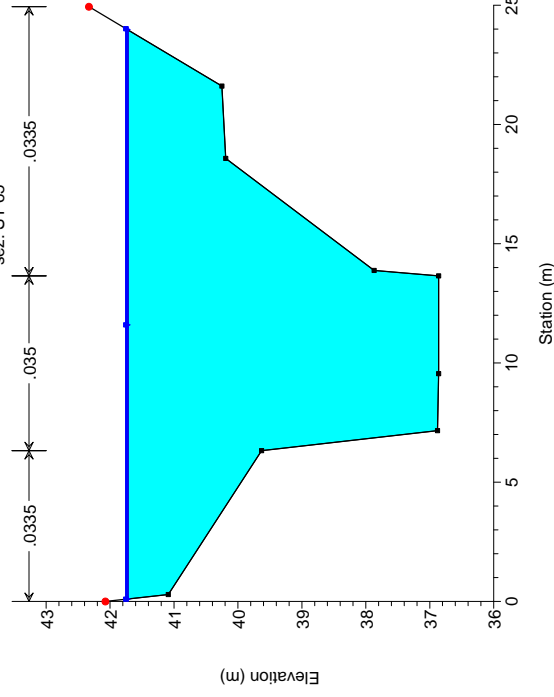
Sez. ST 61



sez. ST 63



sez. ST 65



OUTPUT HEC-RAS
Torrente Stella

HEC-RAS Profile: Max WS													
Reach	River Sta	Profile	Plan	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
4	24	Max WS	TR200-TP3	53.78	39.59	44.22		44.34	0.001177	1.5	35.97	15.76	0.32
4	24	Max WS	TR200-TP8	53.63	39.59	44.23		44.34	0.001158	1.49	36.11	15.79	0.31
4	24	Max WS	TR200-TP6	53.67	39.59	44.23		44.34	0.001164	1.49	36.06	15.78	0.31
4	24	Max WS	TR200-TP12	55.88	39.59	44.16		44.29	0.001376	1.6	34.97	15.58	0.34
4	24	Max WS	TR200-TP18	53.59	39.59	44.23		44.35	0.001153	1.48	36.15	15.8	0.31
4	23.95	Max WS	TR200-TP3	53.78	39.59	44.22		44.33	0.001179	1.5	35.95	15.76	0.32
4	23.95	Max WS	TR200-TP8	53.63	39.59	44.23		44.34	0.00116	1.49	36.09	15.79	0.31
4	23.95	Max WS	TR200-TP6	53.68	39.59	44.23		44.34	0.001166	1.49	36.04	15.78	0.31
4	23.95	Max WS	TR200-TP12	55.88	39.59	44.16		44.29	0.001379	1.6	34.95	15.58	0.34
4	23.95	Max WS	TR200-TP18	53.59	39.59	44.23		44.34	0.001154	1.48	36.13	15.79	0.31
4	23.9			Lat Struct									
4	23.8			Lat Struct									
4	23	Max WS	TR200-TP3	53.74	39.02	44.02		44.08	0.000569	1.1	48.71	21	0.23
4	23	Max WS	TR200-TP8	53.6	39.02	44.03		44.09	0.000558	1.09	48.96	21.04	0.23
4	23	Max WS	TR200-TP6	53.63	39.02	44.02		44.09	0.000561	1.1	48.89	21.02	0.23
4	23	Max WS	TR200-TP12	50.31	39.02	43.95		44.01	0.00054	1.06	47.4	20.82	0.22
4	23	Max WS	TR200-TP18	53.58	39.02	44.03		44.09	0.000555	1.09	49.04	21.04	0.23
4	22	Max WS	TR200-TP3	53.62	39.52	43.79		43.85	0.000582	1.13	47.56	21.56	0.24
4	22	Max WS	TR200-TP8	53.53	39.52	43.8		43.86	0.000568	1.12	47.9	21.61	0.24
4	22	Max WS	TR200-TP6	53.55	39.52	43.8		43.86	0.000572	1.12	47.79	21.6	0.24
4	22	Max WS	TR200-TP12	50.01	39.52	43.75		43.8	0.000534	1.07	46.7	21.44	0.23
4	22	Max WS	TR200-TP18	53.57	39.52	43.81		43.87	0.000566	1.12	47.99	21.62	0.24
4	21	Max WS	TR200-TP3	53.31	39.03	43.57		43.65	0.000833	1.27	42.04	19.75	0.28
4	21	Max WS	TR200-TP8	53.35	39.03	43.59		43.67	0.00081	1.26	42.46	19.8	0.27
4	21	Max WS	TR200-TP6	53.31	39.03	43.58		43.66	0.000816	1.26	42.33	19.79	0.27
4	21	Max WS	TR200-TP12	49.6	39.03	43.55		43.62	0.000737	1.19	41.72	19.7	0.26
4	21	Max WS	TR200-TP18	53.47	39.03	43.6		43.68	0.000808	1.26	42.57	19.81	0.27
4	20	Max WS	TR200-TP3	52.35	38.46	43.38		43.44	0.000547	1.08	48.42	21.48	0.23
4	20	Max WS	TR200-TP8	52.72	38.46	43.4		43.46	0.000536	1.08	49	21.59	0.23
4	20	Max WS	TR200-TP6	52.39	38.46	43.39		43.45	0.000534	1.07	48.84	21.56	0.23
4	20	Max WS	TR200-TP12	49.25	38.46	43.39		43.44	0.000478	1.01	48.65	21.52	0.21
4	20	Max WS	TR200-TP18	53.31	38.46	43.41		43.47	0.000544	1.09	49.13	21.61	0.23
4	19.3	Max WS	TR200-TP3	52.06	38.38	43.34	39.8	43.37	0.000229	0.78	66.75	22.5	0.14
4	19.3	Max WS	TR200-TP8	52.57	38.38	43.36	39.81	43.39	0.000227	0.78	67.37	22.59	0.14
4	19.3	Max WS	TR200-TP6	52.13	38.38	43.36	39.8	43.39	0.000225	0.78	67.2	22.56	0.14
4	19.3	Max WS	TR200-TP12	49.17	38.38	43.35	39.74	43.38	0.000201	0.73	67.12	22.55	0.14
4	19.3	Max WS	TR200-TP18	53.26	38.38	43.37	39.82	43.4	0.000232	0.79	67.52	22.61	0.15
4	19.2			Bridge									
4	19.1	Max WS	TR200-TP3	52.06	38.38	43.33		43.36	0.000225	0.78	66.67	22.49	0.14
4	19.1	Max WS	TR200-TP8	52.53	38.38	43.36		43.39	0.000223	0.78	67.3	22.58	0.14
4	19.1	Max WS	TR200-TP6	52.13	38.38	43.35		43.38	0.000222	0.78	67.13	22.55	0.14
4	19.1	Max WS	TR200-TP12	49.17	38.38	43.35		43.38	0.000198	0.73	67.05	22.54	0.14
4	19.1	Max WS	TR200-TP18	53.26	38.38	43.37		43.4	0.000228	0.79	67.44	22.6	0.15
4	18.6	Max WS	TR200-TP3	51.34	38.43	43.3		43.36	0.00046	1.04	49.54	20.07	0.21
4	18.6	Max WS	TR200-TP8	52.35	38.43	43.33		43.39	0.000464	1.04	50.1	20.16	0.21
4	18.6	Max WS	TR200-TP6	51.61	38.43	43.32		43.38	0.000455	1.03	49.95	20.13	0.21
4	18.6	Max WS	TR200-TP12	48.9	38.43	43.32		43.37	0.000408	0.98	49.95	20.13	0.2
4	18.6	Max WS	TR200-TP18	53.23	38.43	43.34		43.39	0.000477	1.06	50.22	20.18	0.21
4	18.55			Lat Struct									
4	18.54			Lat Struct									
4	18.4	Max WS	TR200-TP3	50.44	38.42	43.29		43.33	0.000388	0.96	52.53	21.15	0.19
4	18.4	Max WS	TR200-TP8	51.46	38.42	43.32		43.36	0.000389	0.97	53.16	21.15	0.19
4	18.4	Max WS	TR200-TP6	50.71	38.42	43.31		43.36	0.000381	0.96	53	21.15	0.19
4	18.4	Max WS	TR200-TP12	48.06	38.42	43.31		43.35	0.000341	0.91	53.04	21.15	0.18
4	18.4	Max WS	TR200-TP18	52.31	38.42	43.32		43.37	0.000399	0.98	53.29	21.15	0.2
4	18.2	Max WS	TR200-TP3	49.44	38.21	43.28		43.32	0.000334	0.91	54.53	21.01	0.18
4	18.2	Max WS	TR200-TP8	49.53	38.21	43.31		43.35	0.000322	0.9	55.26	21.03	0.18
4	18.2	Max WS	TR200-TP6	49.02	38.21	43.3		43.34	0.000319	0.89	55.06	21.03	0.18
4	18.2	Max WS	TR200-TP12	46.35	38.21	43.31		43.34	0.000284	0.84	55.14	21.03	0.17
4	18.2	Max WS	TR200-TP18	50.1	38.21	43.32		43.36	0.000327	0.9	55.41	21.03	0.18
4	18	Max WS	TR200-TP3	40.6	38.01	43.28		43.3	0.000178	0.68	59.43	22.39	0.13
4	18	Max WS	TR200-TP8	35.34	38.01	43.33		43.35	0.000127	0.58	60.6	22.39	0.11
4	18	Max WS	TR200-TP6	36.43	38.01	43.32		43.33	0.000137	0.6	60.28	22.39	0.12
4	18	Max WS	TR200-TP12	33.27	38.01	43.32		43.34	0.000113	0.55	60.44	22.39	0.11
4	18	Max WS	TR200-TP18	34.59	38.01	43.34		43.36	0.00012	0.57	60.87	22.39	0.11
4	17.5	Max WS	TR200-TP3	88.91	37.91	43.02		43.14	0.000933	1.56	57.16	21.79	0.31
4	17.5	Max WS	TR200-TP8	91.17	37.91	43.05		43.17	0.000949	1.58	57.82	21.87	0.31
4	17.5	Max WS	TR200-TP6	90.5	37.91	43.04		43.16	0.000944	1.57	57.63	21.85	0.31
4	17.5	Max WS	TR200-TP12	90.54	37.91	43.04		43.16	0.000945	1.57	57.64	21.85	0.31
4	17.5	Max WS	TR200-TP18	91.76	37.91	43.05		43.18	0.000954	1.58	57.99	21.89	0.31
4	17	Max WS	TR200-TP3	88.91	37.9	42.96		43.09	0.001004	1.59	56.06	21.76	0.32
4	17	Max WS	TR200-TP8	91.16	37.9	42.99		43.12	0.001022	1.61	56.68	21.85	0.32
4	17	Max WS	TR200-TP6	90.49	37.9	42.98		43.11	0.001017	1.6	56.5	21.82	0.32
4	17	Max WS	TR200-TP12	90.54	37.9	42.98		43.11	0.001017	1.6	56.52	21.83	0.32
4	17	Max WS	TR200-TP18	91.75	37.9	42.99		43.13	0.001027	1.61	56.85	21.87	0.32

OUTPUT HEC-RAS
Torrente Stella

Reach	River Sta	Profile	Plan	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
4	16	Max WS	TR200-TP3	88.9	37.61	42.69		42.8	0.000818	1.47	60.59	22.82	0.29
4	16	Max WS	TR200-TP8	91.12	37.61	42.71		42.82	0.00084	1.49	61.06	22.86	0.29
4	16	Max WS	TR200-TP6	90.48	37.61	42.7		42.81	0.000834	1.49	60.92	22.85	0.29
4	16	Max WS	TR200-TP12	90.52	37.61	42.7		42.81	0.000834	1.49	60.94	22.85	0.29
4	16	Max WS	TR200-TP18	91.65	37.61	42.71		42.83	0.000845	1.5	61.2	22.87	0.29
4	15.65*	Max WS	TR200-TP3	88.9	37.56	42.61		42.73	0.000888	1.53	58.05	21.11	0.29
4	15.65*	Max WS	TR200-TP8	91.11	37.56	42.63		42.75	0.000915	1.56	58.44	21.17	0.3
4	15.65*	Max WS	TR200-TP6	90.47	37.56	42.62		42.74	0.000907	1.55	58.33	21.15	0.3
4	15.65*	Max WS	TR200-TP12	90.51	37.56	42.62		42.74	0.000907	1.55	58.34	21.15	0.3
4	15.65*	Max WS	TR200-TP18	91.63	37.56	42.63		42.76	0.00092	1.56	58.55	21.18	0.3
4	15.3	Max WS	TR200-TP3	88.9	37.5	42.52	40.3	42.65	0.000952	1.6	55.41	19.44	0.3
4	15.3	Max WS	TR200-TP8	91.11	37.5	42.53	40.34	42.67	0.000985	1.64	55.69	19.48	0.31
4	15.3	Max WS	TR200-TP6	90.47	37.5	42.53	40.33	42.66	0.000976	1.63	55.61	19.47	0.31
4	15.3	Max WS	TR200-TP12	90.51	37.5	42.53	40.33	42.66	0.000976	1.63	55.63	19.47	0.31
4	15.3	Max WS	TR200-TP18	91.63	37.5	42.54	40.35	42.68	0.000992	1.64	55.78	19.49	0.31
4	15.2		Bridge										
4	15.1	Max WS	TR200-TP3	88.9	37.5	42.51		42.65	0.000955	1.61	55.33	19.43	0.3
4	15.1	Max WS	TR200-TP8	91.11	37.5	42.53		42.67	0.00099	1.64	55.61	19.47	0.31
4	15.1	Max WS	TR200-TP6	90.47	37.5	42.53		42.66	0.00098	1.63	55.53	19.46	0.31
4	15.1	Max WS	TR200-TP12	90.51	37.5	42.53		42.66	0.00098	1.63	55.54	19.46	0.31
4	15.1	Max WS	TR200-TP18	91.63	37.5	42.53		42.67	0.000996	1.64	55.7	19.48	0.31
4	14.8		Lat Struct										
4	14	Max WS	TR200-TP3	88.75	37.83	42.49		42.61	0.000853	1.52	58.33	22.11	0.3
4	14	Max WS	TR200-TP8	90.92	37.83	42.51		42.63	0.000881	1.55	58.64	22.12	0.3
4	14	Max WS	TR200-TP6	90.29	37.83	42.5		42.62	0.000872	1.54	58.55	22.12	0.3
4	14	Max WS	TR200-TP12	90.33	37.83	42.5		42.62	0.000872	1.54	58.57	22.12	0.3
4	14	Max WS	TR200-TP18	91.42	37.83	42.51		42.63	0.000885	1.56	58.74	22.13	0.3
4	13.3	Max WS	TR200-TP3	88.52	37.45	42.38	39.69	42.45	0.000477	1.13	78.64	28.6	0.22
4	13.3	Max WS	TR200-TP8	90.6	37.45	42.4	39.72	42.46	0.000494	1.15	78.95	28.6	0.22
4	13.3	Max WS	TR200-TP6	90	37.45	42.39	39.72	42.46	0.000489	1.14	78.86	28.6	0.22
4	13.3	Max WS	TR200-TP12	90.02	37.45	42.39	39.72	42.46	0.000489	1.14	78.89	28.6	0.22
4	13.3	Max WS	TR200-TP18	91.07	37.45	42.4	39.73	42.47	0.000497	1.15	79.06	28.6	0.22
4	13.2		Bridge										
4	13.1	Max WS	TR200-TP3	88.52	37.45	42.38		42.44	0.000477	1.13	78.48	28.6	0.22
4	13.1	Max WS	TR200-TP8	90.6	37.45	42.39		42.46	0.000494	1.15	78.77	28.6	0.22
4	13.1	Max WS	TR200-TP6	90	37.45	42.39		42.45	0.000489	1.14	78.68	28.6	0.22
4	13.1	Max WS	TR200-TP12	90.02	37.45	42.39		42.45	0.000489	1.14	78.71	28.6	0.22
4	13.1	Max WS	TR200-TP18	91.07	37.45	42.39		42.46	0.000497	1.15	78.89	28.6	0.22
4	13	Max WS	TR200-TP3	88.52	37.57	42.35		42.42	0.000543	1.22	72.73	26.59	0.23
4	13	Max WS	TR200-TP8	90.6	37.57	42.36		42.44	0.000563	1.24	72.97	26.59	0.24
4	13	Max WS	TR200-TP6	90	37.57	42.35		42.43	0.000557	1.23	72.9	26.59	0.24
4	13	Max WS	TR200-TP12	90.02	37.57	42.36		42.43	0.000557	1.23	72.92	26.59	0.24
4	13	Max WS	TR200-TP18	91.07	37.57	42.36		42.44	0.000566	1.25	73.08	26.59	0.24
4	12.99		Lat Struct										
4	12.98		Lat Struct										
4	12.9	Max WS	TR200-TP3	88.52	37.69	42.31		42.4	0.000639	1.33	66.77	24.58	0.26
4	12.9	Max WS	TR200-TP8	90.6	37.69	42.32		42.41	0.000663	1.35	66.96	24.58	0.26
4	12.9	Max WS	TR200-TP6	90	37.69	42.32		42.41	0.000656	1.35	66.91	24.58	0.26
4	12.9	Max WS	TR200-TP12	90.02	37.69	42.32		42.41	0.000656	1.34	66.93	24.58	0.26
4	12.9	Max WS	TR200-TP18	91.07	37.69	42.32		42.42	0.000667	1.36	67.05	24.58	0.26
4	12.8	Max WS	TR200-TP3	88.52	37.81	42.26		42.37	0.000749	1.46	60.72	21.77	0.28
4	12.8	Max WS	TR200-TP8	90.59	37.81	42.27		42.38	0.00078	1.49	60.84	21.78	0.28
4	12.8	Max WS	TR200-TP6	90	37.81	42.27		42.38	0.000772	1.48	60.8	21.78	0.28
4	12.8	Max WS	TR200-TP12	90.02	37.81	42.27		42.38	0.000771	1.48	60.82	21.78	0.28
4	12.8	Max WS	TR200-TP18	91.07	37.81	42.27		42.39	0.000786	1.5	60.9	21.78	0.29
4	12.6	Max WS	TR200-TP3	86.56	37.27	42.18		42.27	0.000641	1.38	62.76	21.93	0.26
4	12.6	Max WS	TR200-TP8	88.21	37.27	42.18		42.28	0.000664	1.4	62.82	21.93	0.26
4	12.6	Max WS	TR200-TP6	87.81	37.27	42.18		42.28	0.000658	1.4	62.8	21.93	0.26
4	12.6	Max WS	TR200-TP12	87.51	37.27	42.18		42.28	0.000652	1.39	62.85	21.93	0.26
4	12.6	Max WS	TR200-TP18	88.55	37.27	42.18		42.28	0.000666	1.41	62.91	21.93	0.27
4	12.4	Max WS	TR200-TP3	76.23	37.4	42.13		42.21	0.000493	1.21	63.21	21.19	0.22
4	12.4	Max WS	TR200-TP8	74.84	37.4	42.14		42.21	0.000472	1.18	63.36	21.19	0.22
4	12.4	Max WS	TR200-TP6	74.9	37.4	42.14		42.21	0.000475	1.18	63.27	21.19	0.22
4	12.4	Max WS	TR200-TP12	75.11	37.4	42.15		42.22	0.000474	1.18	63.45	21.19	0.22
4	12.4	Max WS	TR200-TP18	75.81	37.4	42.15		42.22	0.00048	1.19	63.55	21.19	0.22
4	12.35*	Max WS	TR200-TP3	74.73	37.36	42.14		42.2	0.000305	1.06	70.48	18.41	0.17
4	12.35*	Max WS	TR200-TP8	73.21	37.36	42.15		42.2	0.000291	1.04	70.63	18.42	0.17
4	12.35*	Max WS	TR200-TP6	73.32	37.36	42.14		42.2	0.000292	1.04	70.55	18.41	0.17
4	12.35*	Max WS	TR200-TP12	73.14	37.36	42.15		42.21	0.000289	1.03	70.72	18.42	0.17
4	12.35*	Max WS	TR200-TP18	73.61	37.36	42.16		42.21	0.000292	1.04	70.82	18.43	0.17
4	12.31	Max WS	TR200-TP3	74.13	37.32	42.13		42.18	0.000253	1.01	73.69	15.7	0.15
4	12.31	Max WS	TR200-TP8	72.33	37.32	42.14		42.19	0.000239	0.98	73.83	15.7	0.14
4	12.31	Max WS	TR200-TP6	72.71	37.32	42.14		42.19	0.000243	0.99	73.75	15.7	0.15
4	12.31	Max WS	TR200-TP12	72.22	37.32	42.15		42.2	0.000238	0.98	73.91	15.7	0.14
4	12.31	Max WS	TR200-TP18	72.57	37.32	42.15		42.2	0.000239	0.98	74	15.7	0.14

OUTPUT HEC-RAS
Torrente Stella

Reach	River Sta	Profile	Plan	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
4	12.3	Max WS	TR200-TP3	74.12	37.32	42.13	38.68	42.18	0.000259	1.01	73.68	15.7	0.15
4	12.3	Max WS	TR200-TP8	72.36	37.32	42.14	38.66	42.19	0.000245	0.98	73.82	15.7	0.14
4	12.3	Max WS	TR200-TP6	72.71	37.32	42.14	38.66	42.19	0.000249	0.99	73.74	15.7	0.15
4	12.3	Max WS	TR200-TP12	72.22	37.32	42.15	38.66	42.2	0.000244	0.98	73.9	15.7	0.14
4	12.3	Max WS	TR200-TP18	72.56	37.32	42.15	38.66	42.2	0.000245	0.98	73.99	15.7	0.14
4	12.2			Bridge									
4	12.1	Max WS	TR200-TP3	74.12	37.32	42.13		42.18	0.000259	1.01	73.64	15.7	0.15
4	12.1	Max WS	TR200-TP8	72.33	37.32	42.14		42.19	0.000246	0.98	73.79	15.7	0.14
4	12.1	Max WS	TR200-TP6	72.71	37.32	42.13		42.18	0.000249	0.99	73.71	15.7	0.15
4	12.1	Max WS	TR200-TP12	72.21	37.32	42.14		42.19	0.000244	0.98	73.87	15.7	0.14
4	12.1	Max WS	TR200-TP18	72.57	37.32	42.15		42.2	0.000246	0.98	73.96	15.7	0.14
4	11.9	Max WS	TR200-TP3	74.12	37.22	42.13		42.18	0.000275	1.02	72.47	16.29	0.15
4	11.9	Max WS	TR200-TP8	72.23	37.22	42.14		42.19	0.00026	0.99	72.62	16.29	0.15
4	11.9	Max WS	TR200-TP6	72.74	37.22	42.13		42.18	0.000264	1	72.54	16.29	0.15
4	11.9	Max WS	TR200-TP12	72.19	37.22	42.14		42.19	0.000258	0.99	72.71	16.29	0.15
4	11.9	Max WS	TR200-TP18	72.55	37.22	42.15		42.2	0.00026	1	72.8	16.3	0.15
4	11.7	Max WS	TR200-TP3	74.12	37.12	42.12		42.18	0.000321	1.07	69.21	16.89	0.17
4	11.7	Max WS	TR200-TP8	72.23	37.12	42.13		42.18	0.000303	1.04	69.38	16.9	0.16
4	11.7	Max WS	TR200-TP6	72.71	37.12	42.12		42.18	0.000308	1.05	69.3	16.89	0.17
4	11.7	Max WS	TR200-TP12	72.17	37.12	42.13		42.19	0.000301	1.04	69.47	16.9	0.16
4	11.7	Max WS	TR200-TP18	72.55	37.12	42.14		42.19	0.000303	1.04	69.56	16.91	0.16
5	11.5	Max WS	TR200-TP3	91.95	37.02	42.12		42.22	0.000666	1.43	64.08	17.51	0.24
5	11.5	Max WS	TR200-TP8	89.1	37.02	42.13		42.23	0.00062	1.39	64.26	17.53	0.23
5	11.5	Max WS	TR200-TP6	90.02	37.02	42.12		42.22	0.000636	1.4	64.17	17.52	0.23
5	11.5	Max WS	TR200-TP12	88.88	37.02	42.13		42.23	0.000615	1.38	64.35	17.54	0.23
5	11.5	Max WS	TR200-TP18	88.58	37.02	42.14		42.23	0.000608	1.37	64.45	17.54	0.23
5	11.3000*	Max WS	TR200-TP3	91.97	37.02	42.12		42.22	0.000602	1.39	66.38	19.21	0.24
5	11.3000*	Max WS	TR200-TP8	89.1	37.02	42.13		42.22	0.000561	1.34	66.57	19.23	0.23
5	11.3000*	Max WS	TR200-TP6	90.06	37.02	42.12		42.22	0.000575	1.35	66.47	19.22	0.23
5	11.3000*	Max WS	TR200-TP12	88.88	37.02	42.13		42.22	0.000556	1.33	66.67	19.24	0.23
5	11.3000*	Max WS	TR200-TP18	88.57	37.02	42.14		42.23	0.000549	1.33	66.78	19.25	0.23
5	11.2000*	Max WS	TR200-TP3	91.96	37.01	42.12		42.21	0.000557	1.33	69.14	20.91	0.23
5	11.2000*	Max WS	TR200-TP8	89.1	37.01	42.13		42.21	0.000518	1.28	69.36	20.93	0.23
5	11.2000*	Max WS	TR200-TP6	90.1	37.01	42.12		42.21	0.000532	1.3	69.25	20.92	0.23
5	11.2000*	Max WS	TR200-TP12	88.87	37.01	42.13		42.22	0.000514	1.28	69.46	20.94	0.22
5	11.2000*	Max WS	TR200-TP18	88.57	37.01	42.14		42.22	0.000508	1.27	69.58	20.96	0.22
5	11.1000*	Max WS	TR200-TP3	91.96	37.01	42.12		42.2	0.000514	1.27	72.35	22.6	0.23
5	11.1000*	Max WS	TR200-TP8	89.1	37.01	42.13		42.21	0.000478	1.23	72.59	22.63	0.22
5	11.1000*	Max WS	TR200-TP6	90.1	37.01	42.12		42.2	0.000492	1.24	72.47	22.61	0.22
5	11.1000*	Max WS	TR200-TP12	88.88	37.01	42.13		42.21	0.000474	1.22	72.7	22.64	0.22
5	11.1000*	Max WS	TR200-TP18	88.59	37.01	42.14		42.22	0.000469	1.22	72.83	22.66	0.22
5	11	Max WS	TR200-TP3	91.97	37.01	42.11		42.19	0.000475	1.21	75.89	24.27	0.22
5	11	Max WS	TR200-TP8	89.12	37.01	42.13		42.19	0.000442	1.17	76.14	24.3	0.21
5	11	Max WS	TR200-TP6	90.1	37.01	42.12		42.19	0.000454	1.19	76.01	24.29	0.21
5	11	Max WS	TR200-TP12	88.9	37.01	42.13		42.2	0.000438	1.17	76.26	24.32	0.21
5	11	Max WS	TR200-TP18	88.59	37.01	42.14		42.2	0.000432	1.16	76.4	24.34	0.21
5	10.875*	Max WS	TR200-TP3	91.96	37.01	42.09		42.17	0.00054	1.26	72.97	24.42	0.23
5	10.875*	Max WS	TR200-TP8	89.08	37.01	42.11		42.18	0.000501	1.22	73.27	24.47	0.22
5	10.875*	Max WS	TR200-TP6	90.1	37.01	42.1		42.18	0.000515	1.23	73.13	24.44	0.23
5	10.875*	Max WS	TR200-TP12	88.85	37.01	42.11		42.19	0.000496	1.21	73.4	24.48	0.22
5	10.875*	Max WS	TR200-TP18	88.56	37.01	42.12		42.19	0.00049	1.2	73.54	24.51	0.22
5	10.75*	Max WS	TR200-TP3	91.95	37.01	42.06		42.15	0.000624	1.32	69.7	24.3	0.25
5	10.75*	Max WS	TR200-TP8	89.03	37.01	42.08		42.16	0.000577	1.27	70.07	24.37	0.24
5	10.75*	Max WS	TR200-TP6	90.02	37.01	42.07		42.16	0.000593	1.29	69.91	24.34	0.24
5	10.75*	Max WS	TR200-TP12	88.7	37.01	42.08		42.17	0.00057	1.26	70.2	24.4	0.24
5	10.75*	Max WS	TR200-TP18	88.47	37.01	42.09		42.17	0.000564	1.26	70.35	24.43	0.24
5	10.625*	Max WS	TR200-TP3	91.94	37.02	42.03		42.13	0.000707	1.39	66.3	23.27	0.26
5	10.625*	Max WS	TR200-TP8	88.76	37.02	42.05		42.14	0.00065	1.33	66.71	23.41	0.25
5	10.625*	Max WS	TR200-TP6	90.02	37.02	42.04		42.13	0.000672	1.35	66.54	23.35	0.26
5	10.625*	Max WS	TR200-TP12	88.57	37.02	42.05		42.14	0.000644	1.32	66.85	23.46	0.25
5	10.625*	Max WS	TR200-TP18	88.45	37.02	42.06		42.15	0.000639	1.32	67	23.51	0.25
5	10.5	Max WS	TR200-TP3	88.61	37.02	41.98		42.08	0.000749	1.41	63.04	22.24	0.27
5	10.5	Max WS	TR200-TP8	88.3	37.02	42		42.1	0.000729	1.39	63.48	22.3	0.26
5	10.5	Max WS	TR200-TP6	90.02	37.02	41.99		42.1	0.000764	1.42	63.28	22.28	0.27
5	10.5	Max WS	TR200-TP12	88.45	37.02	42.01		42.11	0.000727	1.39	63.61	22.32	0.26
5	10.5	Max WS	TR200-TP18	88.43	37.02	42.01		42.11	0.000722	1.39	63.76	22.34	0.26
5	10.25*	Max WS	TR200-TP3	88.41	37	41.95		42.05	0.00072	1.38	63.87	23.02	0.27
5	10.25*	Max WS	TR200-TP8	88.3	37	41.97		42.07	0.000703	1.37	64.34	23.08	0.26
5	10.25*	Max WS	TR200-TP6	88.3	37	41.96		42.06	0.00071	1.38	64.11	23.05	0.26
5	10.25*	Max WS	TR200-TP12	88.36	37	41.98		42.07	0.0007	1.37	64.48	23.1	0.26
5	10.25*	Max WS	TR200-TP18	88.42	37	41.99		42.08	0.000696	1.37	64.63	23.12	0.26
5	10	Max WS	TR200-TP3	88.23	36.98	41.92		42.01	0.000704	1.36	64.71	23.81	0.26
5	10	Max WS	TR200-TP8	88.3	36.98	41.94		42.03	0.00069	1.35	65.22	23.88	0.26
5	10	Max WS	TR200-TP6	88.26	36.98	41.93		42.02	0.000696	1.36	64.98	23.85	0.26
5	10	Max WS	TR200-TP12	88.34	36.98	41.94		42.04	0.000686	1.35	65.37	23.9	0.26
5	10	Max WS	TR200-TP18	88.41	36.98	41.95		42.04	0.000682	1.35	65.53	23.93	0.26
5	9.5*	Max WS	TR200-TP3	88.11	36.92	41.88		41.98	0.000721	1.34	65.54	25.71	0.27

OUTPUT HEC-RAS
Torrente Stella

Reach	River Sta	Profile	Plan	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
	5 9.5*	Max WS	TR200-TP8	88.31	36.92	41.91		42	0.000706	1.34	66.1	25.76	0.27
	5 9.5*	Max WS	TR200-TP6	88.22	36.92	41.9		41.99	0.000713	1.34	65.84	25.74	0.27
	5 9.5*	Max WS	TR200-TP12	88.32	36.92	41.91		42	0.000701	1.33	66.27	25.78	0.27
	5 9.5*	Max WS	TR200-TP18	88.4	36.92	41.92		42.01	0.000696	1.33	66.45	25.8	0.26
	5	9 Max WS	TR200-TP3	87.66	36.86	41.72		41.82	0.000787	1.4	62.59	23.86	0.28
	5	9 Max WS	TR200-TP8	87.83	36.86	41.74		41.84	0.000777	1.39	63.13	23.9	0.27
	5	9 Max WS	TR200-TP6	87.88	36.86	41.73		41.83	0.000781	1.4	62.86	23.88	0.28
	5	9 Max WS	TR200-TP12	87.99	36.86	41.75		41.85	0.000768	1.39	63.27	23.91	0.27
	5	9 Max WS	TR200-TP18	88.23	36.86	41.75		41.85	0.000766	1.39	63.44	23.93	0.27
	5 8.76666*	Max WS	TR200-TP3	87.69	36.86	41.73		41.83	0.000697	1.4	62.81	20.03	0.25
	5 8.76666*	Max WS	TR200-TP8	87.85	36.86	41.75		41.85	0.000686	1.39	63.26	20.07	0.25
	5 8.76666*	Max WS	TR200-TP6	87.9	36.86	41.74		41.84	0.000693	1.39	63.04	20.05	0.25
	5 8.76666*	Max WS	TR200-TP12	88.01	36.86	41.76		41.86	0.000684	1.39	63.38	20.08	0.25
	5 8.76666*	Max WS	TR200-TP18	88.24	36.86	41.77		41.87	0.000683	1.39	63.53	20.09	0.25
	5 8.533333*	Max WS	TR200-TP3	87.69	36.86	41.73		41.83	0.000591	1.38	63.49	16.13	0.22
	5 8.533333*	Max WS	TR200-TP8	87.84	36.86	41.75		41.85	0.000584	1.38	63.85	16.16	0.22
	5 8.533333*	Max WS	TR200-TP6	87.89	36.86	41.74		41.84	0.000589	1.38	63.68	16.15	0.22
	5 8.533333*	Max WS	TR200-TP12	88.01	36.86	41.76		41.85	0.000584	1.38	63.95	16.17	0.22
	5 8.533333*	Max WS	TR200-TP18	88.23	36.86	41.76		41.86	0.000584	1.38	64.06	16.19	0.22
	5	8.3 Max WS	TR200-TP3	87.19	36.86	41.51	39.28	41.84	0.001015	2.54	34.39	13.3	0.38
	5	8.3 Max WS	TR200-TP8	87.53	36.86	41.53	39.29	41.86	0.001007	2.53	34.56	13.3	0.37
	5	8.3 Max WS	TR200-TP6	87.46	36.86	41.52	39.28	41.85	0.001013	2.54	34.48	13.3	0.38
	5	8.3 Max WS	TR200-TP12	87.76	36.86	41.54	39.29	41.86	0.001008	2.54	34.6	13.3	0.37
	5	8.3 Max WS	TR200-TP18	88.05	36.86	41.54	39.29	41.87	0.00101	2.54	34.65	13.3	0.37
	5	8.2		Bridge									
	5	8.1 Max WS	TR200-TP3	86.66	36.86	41.24		41.6	0.001223	2.67	32.4	13.3	0.41
	5	8.1 Max WS	TR200-TP8	87.18	36.86	41.26		41.62	0.001219	2.68	32.55	13.3	0.41
	5	8.1 Max WS	TR200-TP6	87	36.86	41.25		41.61	0.001224	2.68	32.47	13.3	0.41
	5	8.1 Max WS	TR200-TP12	87.47	36.86	41.26		41.63	0.001223	2.68	32.58	13.3	0.41
	5	8.1 Max WS	TR200-TP18	87.63	36.86	41.27		41.64	0.001224	2.69	32.62	13.3	0.41
	5	7.8 Max WS	TR200-TP3	87.09	37.1	41.45		41.57	0.000775	1.54	56.66	16.32	0.26
	5	7.8 Max WS	TR200-TP8	87.47	37.1	41.47		41.59	0.000769	1.53	57	16.32	0.26
	5	7.8 Max WS	TR200-TP6	87.36	37.1	41.46		41.58	0.000774	1.54	56.82	16.32	0.26
	5	7.8 Max WS	TR200-TP12	87.73	37.1	41.48		41.6	0.00077	1.54	57.07	16.33	0.26
	5	7.8 Max WS	TR200-TP18	87.97	37.1	41.48		41.61	0.000771	1.54	57.16	16.33	0.26
	5	7.6 Max WS	TR200-TP3	86.97	37.08	41.37		41.53	0.001305	1.77	49.11	18.98	0.35
	5	7.6 Max WS	TR200-TP8	87.43	37.08	41.39		41.55	0.001288	1.77	49.52	19.02	0.35
	5	7.6 Max WS	TR200-TP6	87.23	37.08	41.38		41.54	0.001298	1.77	49.31	19	0.35
	5	7.6 Max WS	TR200-TP12	87.6	37.08	41.4		41.55	0.001285	1.77	49.61	19.03	0.35
	5	7.6 Max WS	TR200-TP18	87.87	37.08	41.4		41.56	0.001286	1.77	49.72	19.04	0.35
	5	7.4 Max WS	TR200-TP3	86.79	36.66	41.27		41.39	0.000908	1.55	56.08	20.47	0.3
	5	7.4 Max WS	TR200-TP8	87.27	36.66	41.29		41.41	0.000897	1.54	56.53	20.52	0.3
	5	7.4 Max WS	TR200-TP6	87.09	36.66	41.28		41.4	0.000904	1.55	56.3	20.5	0.3
	5	7.4 Max WS	TR200-TP12	87.52	36.66	41.29		41.42	0.000897	1.55	56.64	20.53	0.3
	5	7.4 Max WS	TR200-TP18	87.85	36.66	41.3		41.42	0.000899	1.55	56.74	20.53	0.3
	5	7 Max WS	TR200-TP3	86.84	36.22	41.28		41.38	0.000662	1.36	63.7	23	0.26
	5	7 Max WS	TR200-TP8	87.28	36.22	41.3		41.4	0.000654	1.36	64.21	23.06	0.26
	5	7 Max WS	TR200-TP6	87.11	36.22	41.29		41.39	0.000659	1.36	63.95	23.03	0.26
	5	7 Max WS	TR200-TP12	87.53	36.22	41.31		41.4	0.000654	1.36	64.33	23.07	0.26
	5	7 Max WS	TR200-TP18	87.85	36.22	41.31		41.41	0.000655	1.36	64.44	23.08	0.26
	5	6 Max WS	TR200-TP3	86.56	35.8	41.05		41.14	0.000604	1.31	65.96	23.31	0.25
	5	6 Max WS	TR200-TP8	87.16	35.8	41.07		41.16	0.000598	1.31	66.51	23.39	0.25
	5	6 Max WS	TR200-TP6	86.87	35.8	41.06		41.15	0.000601	1.31	66.22	23.35	0.25
	5	6 Max WS	TR200-TP12	87.34	35.8	41.08		41.16	0.000598	1.31	66.61	23.4	0.25
	5	6 Max WS	TR200-TP18	87.66	35.8	41.08		41.17	0.0006	1.31	66.71	23.42	0.25
	5	5 Max WS	TR200-TP3	86.32	35.45	40.77		40.86	0.000606	1.33	64.89	22.01	0.25
	5	5 Max WS	TR200-TP8	86.96	35.45	40.8		40.89	0.0006	1.33	65.44	22.07	0.25
	5	5 Max WS	TR200-TP6	86.57	35.45	40.79		40.88	0.000603	1.33	65.14	22.04	0.25
	5	5 Max WS	TR200-TP12	87.14	35.45	40.8		40.89	0.0006	1.33	65.53	22.08	0.25
	5	5 Max WS	TR200-TP18	87.67	35.45	40.81		40.9	0.000606	1.34	65.58	22.09	0.25
	5 4.825*	Max WS	TR200-TP3	86.26	35.44	40.7		40.79	0.000586	1.33	64.99	22.29	0.25
	5 4.825*	Max WS	TR200-TP8	86.93	35.44	40.73		40.82	0.000581	1.33	65.56	22.36	0.25
	5 4.825*	Max WS	TR200-TP6	86.52	35.44	40.72		40.81	0.000583	1.33	65.26	22.33	0.25
	5 4.825*	Max WS	TR200-TP12	87.08	35.44	40.73		40.82	0.00058	1.33	65.66	22.37	0.25
	5 4.825*	Max WS	TR200-TP18	87.67	35.44	40.74		40.83	0.000588	1.33	65.68	22.38	0.25
	5 4.65*	Max WS	TR200-TP3	86.21	35.42	40.64		40.73	0.00058	1.32	65.17	22.46	0.25
	5 4.65*	Max WS	TR200-TP8	86.87	35.42	40.66		40.75	0.000574	1.32	65.77	22.54	0.25
	5 4.65*	Max WS	TR200-TP6	86.48	35.42	40.65		40.74	0.000577	1.32	65.46	22.5	0.25
	5 4.65*	Max WS	TR200-TP12	87.03	35.42	40.67		40.76	0.000574	1.32	65.87	22.55	0.25
	5 4.65*	Max WS	TR200-TP18	87.55	35.42	40.67		40.76	0.000581	1.33	65.87	22.55	0.25
	5 4.475*	Max WS	TR200-TP3	86.16	35.41	40.57		40.66	0.000572	1.32	65.51	22.56	0.25
	5 4.475*	Max WS	TR200-TP8	86.84	35.41	40.6		40.69	0.000566	1.31	66.12	22.64	0.25
	5 4.475*	Max WS	TR200-TP6	86.43	35.41	40.58		40.67	0.000568	1.31	65.8	22.6	0.25
	5 4.475*	Max WS	TR200-TP12	86.92	35.41	40.6		40.69	0.000564	1.31	66.22	22.65	0.25
	5 4.475*	Max WS	TR200-TP18	87.55	35.41	40.6		40.69	0.000573	1.32	66.2	22.65	0.25
	5	4.3 Max WS	TR200-TP3	86.12	35.4	40.5	38.01	40.59	0.000576	1.3	66	22.72	0.24
	5	4.3 Max WS	TR200-TP8	86.79	35.4	40.53	38.02	40.62	0.000569	1.3	66.64	22.79	0.24
	5	4.3 Max WS	TR200-TP6	86.36	35.4	40.52	38.01	40.6	0.000572	1.3	66.31	22.75	0.24

OUTPUT HEC-RAS
Torrente Stella

Reach	River Sta	Profile	Plan	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
5	4.3	Max WS	TR200-TP12	86.88	35.4	40.54	38.02	40.62	0.000568	1.3	66.75	22.8	0.24
5	4.3	Max WS	TR200-TP18	87.55	35.4	40.54	38.03	40.62	0.000578	1.31	66.7	22.8	0.24
5	4.2		Bridge										
5	4.1	Max WS	TR200-TP3	86.12	35.4	40.5		40.59	0.00058	1.31	65.85	22.7	0.25
5	4.1	Max WS	TR200-TP8	86.79	35.4	40.53		40.61	0.000573	1.31	66.49	22.77	0.24
5	4.1	Max WS	TR200-TP6	86.34	35.4	40.51		40.6	0.000575	1.31	66.16	22.74	0.24
5	4.1	Max WS	TR200-TP12	86.88	35.4	40.53		40.62	0.000572	1.3	66.6	22.78	0.24
5	4.1	Max WS	TR200-TP18	87.55	35.4	40.53		40.62	0.000582	1.32	66.55	22.78	0.25
5	3.7	Max WS	TR200-TP3	86.06	35.19	40.43		40.52	0.000563	1.29	66.73	23.11	0.24
5	3.7	Max WS	TR200-TP8	86.72	35.19	40.46		40.55	0.000556	1.29	67.4	23.18	0.24
5	3.7	Max WS	TR200-TP6	86.27	35.19	40.45		40.53	0.000558	1.29	67.06	23.14	0.24
5	3.7	Max WS	TR200-TP12	86.79	35.19	40.47		40.55	0.000554	1.29	67.51	23.2	0.24
5	3.7	Max WS	TR200-TP18	87.54	35.19	40.46		40.55	0.000566	1.3	67.42	23.19	0.24
5	3.4	Max WS	TR200-TP3	86.02	34.99	40.37		40.45	0.000549	1.27	67.78	23.61	0.24
5	3.4	Max WS	TR200-TP8	86.67	34.99	40.4		40.48	0.000541	1.27	68.48	23.7	0.24
5	3.4	Max WS	TR200-TP6	86.22	34.99	40.38		40.46	0.000543	1.27	68.13	23.65	0.24
5	3.4	Max WS	TR200-TP12	86.73	34.99	40.4		40.48	0.000539	1.26	68.61	23.71	0.24
5	3.4	Max WS	TR200-TP18	87.54	34.99	40.4		40.48	0.000552	1.28	68.48	23.7	0.24