



COMUNE DI CASCIANA TERME LARI

Provincia di Pisa

PIANO STRUTTURALE

Progettazione Urbanistica

Arch. Graziano Masetani
STUDIO MASSETANI Architettura & Urbanistica

Collaboratori:
Pianificatore Territoriale Luca Menguzzato

Indagini geologiche ed idrauliche

STUDIO GEOPROGETTI
Dott. Geol. Francesca Franchi
Dott. Geol. Alberto Frullini
Giovane professionista
Dott. Geol. Roberto Mattei

STUDIO CROCE ENG.
Dott. Ing. Idr. Nicola Croce

Analisi agronomiche

PFM S.r.l. Società tra professionisti
Dott. Agr. Guido Franchi
Dott. Agr. Federico Martinelli

Analisi socio-economiche

Dott. Alessio Falorni - Alfamark

Acustica e risparmio energetico

Prof. Ing. Fabio Fantozzi

Normative edilizie e urbanistiche

Dott. Avv. Piera Tonelli - Studio Gracili Associato

Responsabile del Procedimento:

Arch. Nicola Barsotti

Garante dell'Informazione e della Partecipazione:

Geom. Simone Giovannelli



Adozione:

Data: Maggio 2017

Approvazione:

Scala 1:25.000

QC

Relazione idrologico - idraulica

03 S

Territorio comunale

INDICE

1-. GENERALITA'	2
2-. MODELLO IDROLOGICO-IDRAULICO.....	5
2.1 –La modellistica idrologica effettuata da Flo-2D	6
2.2 –La teoria del modello Flo-2D	8
2.3 – Area di indagine	15
2.4 – LSPP.....	25
3-. RISULTATI DELLE ELABORAZIONI	29
4-. CONCLUSIONI	58

1-. GENERALITA'

La presente relazione riguarda la definizione delle condizioni di rischio idraulico per il territorio del Comune di Casciana Terme - Lari (PI), di supporto alla redazione del Regolamento Urbanistico del Comune stesso e quindi necessario per la valutazione della trasformabilità del suddetto territorio. A tal scopo sono stati determinati i battenti idrici con i vari tempi di ritorno (30, 100 e 200 anni) sulla base di un modello idrologico-idraulico bidimensionale a riguardante i bacini idrografici del Fume Cascina e suoi affluenti e torrente Zannone e dei suoi affluenti (figura 1).

Lo studi è stato suddiviso in due parti secondo i confini dei precedenti comuni dato che sono praticamente separati idrograficamente e che per la parte dell'ex Comune di Lari lo studio si aggiunge a quello già redatto dallo scrivente nel corso del 2009.

Lo studio attuale differisce dal precedente essenzialmente per la base di dati disponibili che riguardano sostanzialmente la topografia, per la quale ai rilievi dei corsi d'acqua va ad aggiungersi la cartografia Lidar, e i dati idrologici, grazie all'aggiornamento delle curve di possibilità pluviometrica a cura della Regione Toscana.

Per la parte di Casciana Terme lo studio è stato redatto ex-novo.

Sulla base di tali modelli si sono potuti ottenere i battenti idrici con i vari tempi di ritorno su tutto il territorio comunale e definire così le condizioni di sicurezza idraulica e le quote di imposta delle nuove edificazioni.

L'elaborazione e gestione dei dati è stata effettuata con l'ausilio di programmi GIS forniti delle estensioni atte a permettere la mappatura delle aree allagate. L'identificazione del battente idrico avviene attraverso l'ausilio dei colori ognuno dei quali è associato ad un determinato intervallo di battenti.

La cartografia di riferimento è stata fornita dal Comune di Casciana Terme-Lari; mentre il DTM di base del modello è stato ricavato sulla base degli stralci Lidar del territorio con rasterizzazione 1x1; ciò ha permesso di generare un modello tridimensionale del suolo in formato GRID e TIN (Triangulated Irregular Network) sufficientemente accurato in quanto tiene conto non solo dei punti quotati ma anche della presenza di rilevati, quali strade, argini, ecc., fossi, canali, laghi ma soprattutto degli edifici realizzati fino ad oggi ai quali è attribuita una quota pari a quella di imposta.

Sono state condotte le seguenti simulazioni idrauliche:

- a. $Tr=30$ anni e durata di pioggia pari a 1 ore;
- b. $Tr=30$ anni e durata di pioggia pari a 3 ore;
- c. $Tr=30$ anni e durata di pioggia pari a 6 ore;
- d. $Tr=100$ anni e durata di pioggia pari a 1 ore;

- e. $Tr=100$ anni e durata di pioggia pari a 3 ore;
- f. $Tr=100$ anni e durata di pioggia pari a 6 ore;
- g. $Tr=200$ anni e durata di pioggia pari a 1 ore;
- h. $Tr=200$ anni e durata di pioggia pari a 3 ore;
- i. $Tr=200$ anni e durata di pioggia pari a 6 ore;

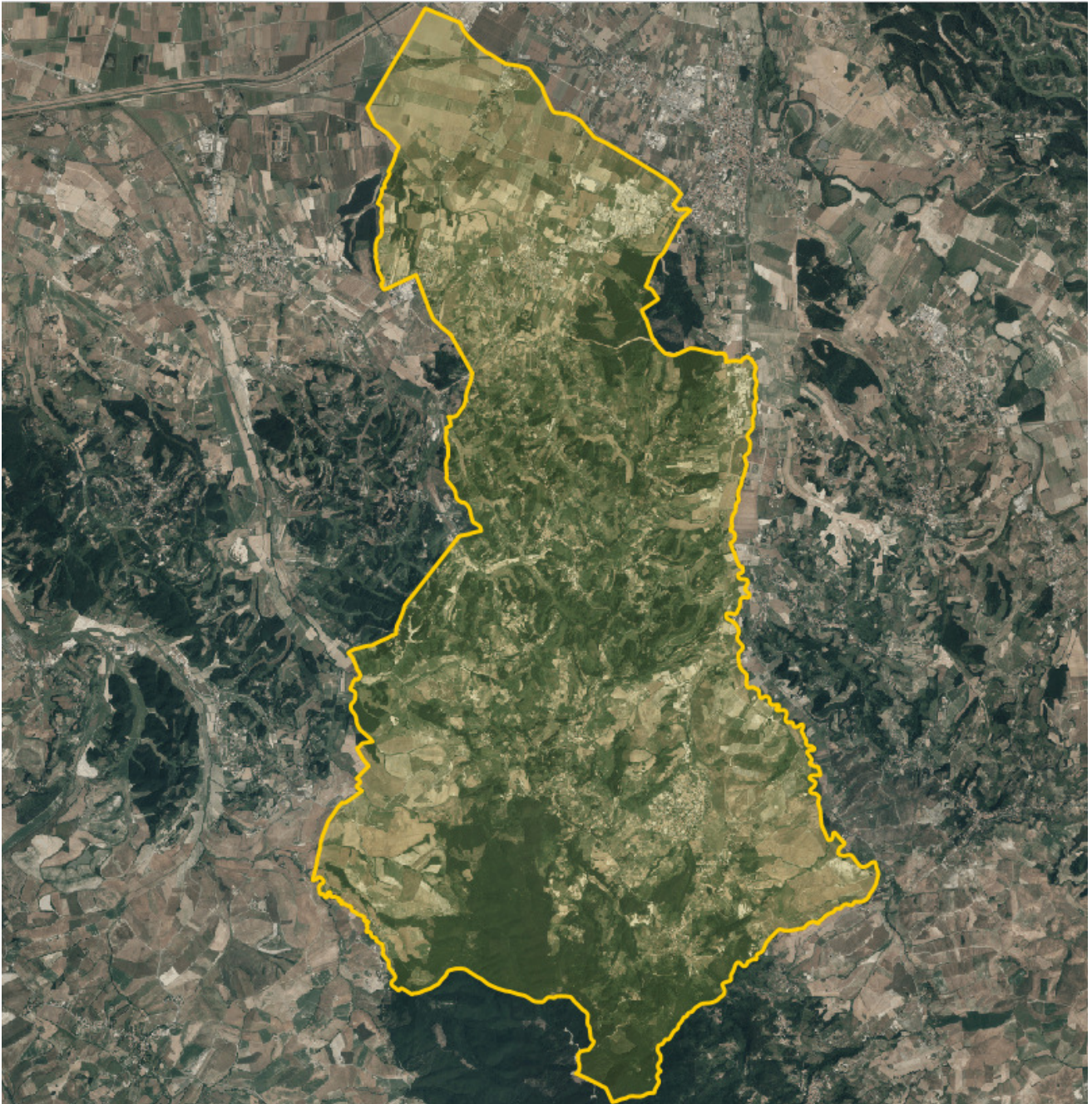


Figura 1 – Inquadramento

I corsi d'acqua modellati sono i seguenti:

1. Fosso Reale Zannone
2. Fosso Zannoncino
3. Fosso Vallicorboli
4. Rio Fagiolata
5. Rio Petagnoli
6. Rio Galletta
7. Fosso Girotta
8. Fossa Nuova
9. Torrente Cascina ed affluenti.
10. fosso Caldana ed affluenti

Detti corsi d'acqua rientrano nel bacino idrografico del Fiume Arno eccetto per una parte del territorio di Casciana Terme che confluisce nei bacini di Crespina ed Orcina e rientrano, quindi, nel territorio del Bacino Regionale Toscana Coste.

Il corso d'acqua principale dello studio è il torrente Zannone il quale confluisce all'interno dello scolmatore dell'Arno. Non vi è comunque rigurgito di quest'ultimo, né dell'Arno stesso, come si può evincere dal modello S.I.M.I., successivamente alla deperimetrazione effettuata in occasione dello studio, redatto dagli scriventi, di supporto al Regolamento Urbanistico del Comune di Ponsacco e già approvato. Detto studio idrologico-idraulico riguardava anche il modello Era i cui sfiori non raggiungono il territorio del Comune di Lari anche in virtù delle arginature presenti nel tratto vallivo della Fossa Nuova la quale si trova sul confine dei due Comuni.

Le sezioni trasversali di Cascina, Zannone, Zannoncino e Vallicorboli sono state fornite dalla Provincia di Pisa, mentre per quel che concerne i restanti fossi si è provveduto all'effettuazione di rilievi topografici dei tratti significativi; si è rilevato anche una parte del tratto montano del fosso Zannone in quanto importante da un punto di vista idraulico; i rii Girotta e parte del Galletta erano già stati rilevati dal Consorzio di Bonifica Ufficio dei Fiumi e Fossi di Pisa.

Per gli affluenti di detti corsi d'acqua (tratti montani e collinari) si è provveduto alla determinazione delle sezioni direttamente dal DTM Lidar, sufficientemente accurato allo scopo e a favore di sicurezza, dato che, dai riscontri effettuati con i rilievi, si evince che viene esclusa la savanella o parte di essa a causa della vegetazione.

Le durate di pioggia prese in considerazione sono, dunque, rappresentative di tutti i bacini studiati; le durate superiori a 6 ore non sono significative in quanto determinano portate di valore ridotto che producono volumi di

sfioro minori di quelli simulati.

In termini idraulici particolare importanza rivestono le diverse casse di espansione realizzate fino ad oggi lungo le aste del reticolo idraulico sopra elencato; i dati geometrici ed idraulici relativi a dette casse sono stati reperiti nei vari enti ed in particolare la Provincia di Pisa e il Consorzio di Bonifica Ufficio dei Fiumi e Fossi di Pisa. Dette casse sono :

- 1 – Cassa di espansione in linea lungo il Rio Galletta;
- 2- Cassa di espansione in linea lungo il tratto montano dello Zannoncino;
- 3- Cassa di espansione in linea lungo il tratto vallivo dello Zannoncino;
- 4- Cassa di espansione in derivazione lungo il tratto vallivo dello Zannoncino e dello Zannone;
- 5- Casse di espansione torrente Cascina ed affluenti ("Ponte canale");

Per quel che concerne il quadro conoscitivo della Fossa Nuova si è fatto riferimento al precedente studio idrologico-idraulico presentato dagli scriventi al Comune di Ponsacco di supporto alla redazione del proprio Regolamento Urbanistico, dal quale sono state desunte le sezioni trasversali.

2-. MODELLO IDROLOGICO-IDRAULICO

Sia le portate che i battenti idrici sono stati determinati mediante il software FLO-2D, che permette di modellare tutti i processi fisici dell'idrologia e la propagazione delle piene in alveo e fuori, costituendo un modello complessivo idrologico-idraulico certificato dall'agenzia FEMA (Federal Emergency Management Agency - USA) per analisi degli effetti della propagazione dell'onda di piena in ambito fluviale, perfluviiale e nelle conoidi di deiezione, è in grado di simulare i fenomeni di esondazione in canali e conoidi, la dinamica afflussi-deflussi, le colate detritiche, eventi di rottura arginale, l'allagamento di aree costiere per effetto di mareggiate e tsunami e l'interazione con le acque sotterranee grazie all'accoppiamento con il modello MODFLOW.

Da un punto di vista della gestione dei dati topografici il programma permette di importare ed elaborare direttamente i dati Lidar (oltre a qualsiasi altro dtm) al fine di determinare le sezioni trasversali, con la medesima risoluzione del grid importato, e le quote di cella del modello bi-dimensionale; permette, inoltre, di convertire le sezioni HEC-RAS in formato compatibile con i CHANNEL del modello.

Attraverso opportuna interfaccia grafica è possibile inserire nel modello entità georeferenziate quali: strade edifici ed altri ostacoli al deflusso ed all'invaso, strutture idrauliche e argini (levee) determinandone le quote di sommità direttamente per sviluppo delle quote di cresta dei grid del dtm.

Per tali motivi, tale software è uno dei modelli idraulici bidimensionali (2D) per studi di rischio idraulico più diffusi al mondo.

FLO-2D è un modello che distribuisce un idrogramma di piena sul territorio, schematizzato con un sistema a griglia suddiviso in elementi (celle) volume, applicando la conservazione del volume. Si tratta di un prezioso strumento per delineare i rischi di alluvione, che regolano la progettazione volta alla mitigazione delle inondazioni o la zonizzazione dei terreni inondata. Il modello permette di simulare piene di fiumi e il deflusso overbank, ma può anche essere utilizzato su problemi non convenzionali, come le inondazioni non confinate, flussi alluvionali più complessi per topografia e rugosità e flussi di fango o di detriti e inondazioni urbane. Nelle simulazioni possono essere incluse piogge e le infiltrazioni, argini, strutture idrauliche, strade, flussi di sedimenti e gli effetti di edifici o di altra ostruzione. FLO-2D simula, in particolare, il deflusso overland utilizzando i file di dati che sono stati sviluppati da un modello digitale del terreno sottoforma di mappa digitalizzata. In particolare il modello FLO-2D include il preprocessore GDS, che partendo da una griglia a maglia regolare sovrapposta a un sistema di punti (DTM del terreno) permette di generare un modello raster del terreno attraverso operazioni di filtro e interpolazione del DTM stesso.

I risultati di output delle elaborazioni del software FLO-2D consistono nelle grandezze idrauliche caratteristiche del moto tra cui il battente, la portata e la massima velocità; tali grandezze sono caratterizzate da variabilità temporale e possono essere visualizzati graficamente attraverso il post-processore MAPPER che è in grado di generare mappe a colori e file numerici molto dettagliati per la descrizione del fenomeno alluvionale; esso consente inoltre di riprodurre le animazioni delle alluvioni e di generare le mappe di rischio. Il software è dotato di una interfaccia utente grafica (GUI) allo scopo di aiutare l'utente nella preparazione e la modifica del file di dati input.

2.1 –La modellistica idrologica effettuata da Flo-2D

Il modello idrologico, FLO-2D consiste in una serie di componenti atti a processare il fenomeno dell'inondazione attraverso la discretizzazione del territorio in un certo numero di piccole unità. Il Grid Developer System (GDS) genera un sistema a rete che rappresenta la topografia con una serie di piccole celle. Il modello FLO-2D ha una serie di componenti per la rappresentazione della pioggia, dei flussi canalizzati, il flusso overland, l'infiltrazione nel suolo, gli argini e altre caratteristiche fisiche. Il GDS e il processore FLOENVIR sono usati per modificare gli attributi del sistema a griglia. PROFILI è un programma per modificare pendenza e sezione forma dei canali.

I risultati delle simulazioni possono essere visualizzati graficamente in MAXPLOT, MAPPER e HYDROG.

FLO-2D è uno strumento efficace per delineare i rischi di alluvione o la progettazione di opere di mitigazione delle

inondazioni. Il modello può essere applicato per la risoluzione di diversi problemi secondo quanto illustrato in Figura 2.1.

L'accuratezza delle previsioni dovrebbero essere coerenti con la risoluzione della mappatura. La dimensione dell'unità elementare della griglia generalmente varia da 25 piedi (8 m) a 500 ft (150 m), per la maggior parte dei progetti di inondazione.

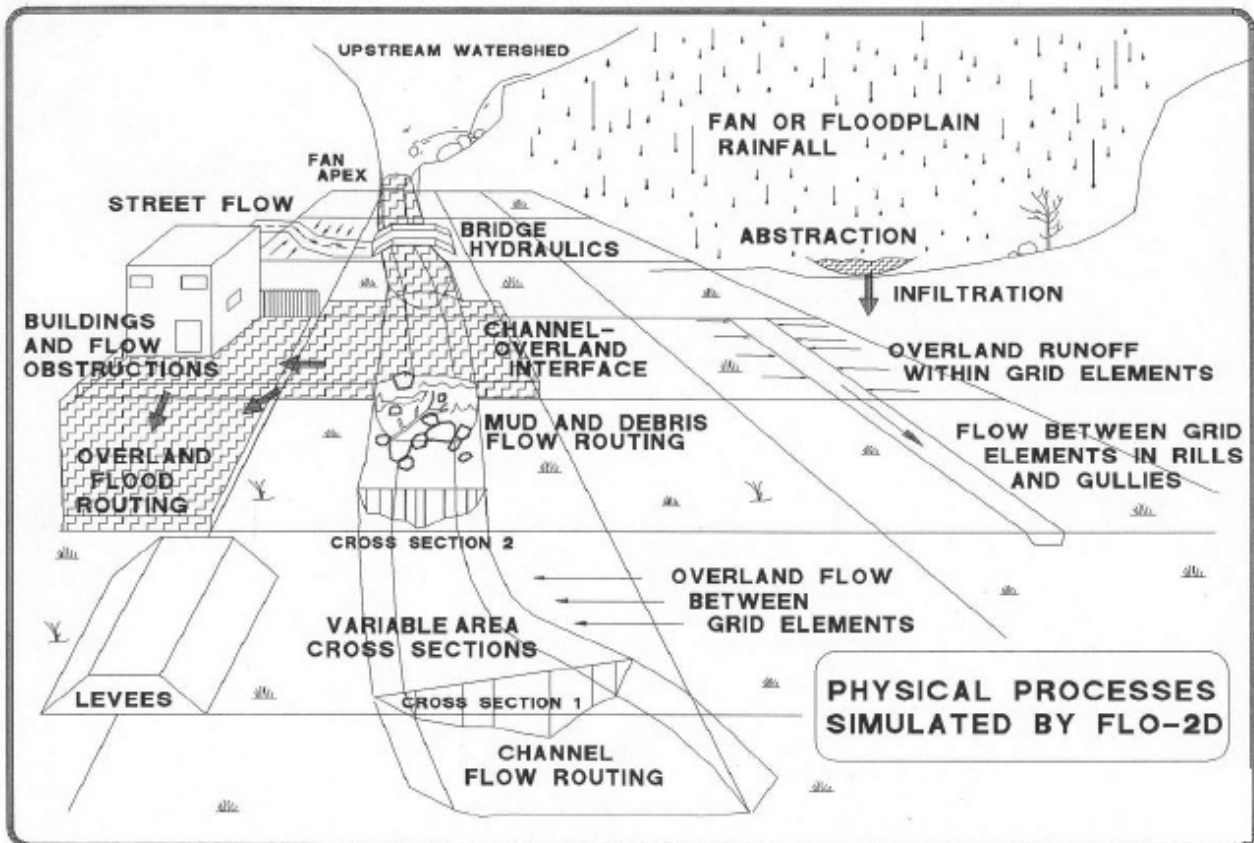


Figura 2.1 – Processi fisici modellati da Flo-2D

Il flusso nei canali è modellato secondo una filosofia monodimensionale con il canale rappresentato da sezioni derivanti dalla naturale geometria del terreno di forma rettangolare o trapezoidale. Il deflusso overland è invece modellato bidimensionalmente sia come piano di flusso sia come flusso in più canali (rills e gullies). Il deflusso overbank avviene invece quando si raggiunge il superamento della massima capacità del canale. Una opportuna routine di calcolo permette di determinare lo scambio di flusso con il terreno circostante compreso il flusso di ritorno al canale. Analogamente, l'interfaccia di routine permette anche di calcolare il flusso di scambio tra le strade e le aree overland all'interno di una griglia (Figura 2.3). Una volta che il flusso sovrasta il canale, esso si

disperderà ad altri elementi della rete a seconda delle caratteristiche di topografia, rugosità e ostruzioni. Per i progetti di inondazione con esigenze specifiche, ci sono diverse componenti atte a modellare svariati fenomeni, quali il flusso di fango e di detriti, il trasporto di sedimenti, l'evaporazione delle acque di superficie e altri.

La discretizzazione dell'area di studio dipende fortemente dalla larghezza della canalizzazione indagata e degli elementi geometrici costituiti dalle strade che vanno modellati, per quanto possibile, all'interno di una singola cella. Conseguentemente la dimensione tipica assegnabile alla griglia è una maglia di lato 15 m, con valori minimi anche di 5-8 m. Tali dimensioni sono adeguate agli studi idraulici dato che è possibile affinare il modello mediante una serie di elementi di calcolo aggiuntivi definiti all'interno delle singole celle, come precedentemente detto.

Risulta, anzi, spesso preferibile definire i più comuni elementi di interferenza con il deflusso, come canali e strade, come elementi particolari all'interno delle celle piuttosto che definirli facendo uso di celle con particolari quote geometriche.

2.2 –La teoria del modello Flo-2D

FLO-2D è un semplice modello di conservazione del volume. La simulazione bidimensionale si realizza attraverso una integrazione numerica delle equazioni del moto e della conservazione del volume di liquido sia per inondazioni di acqua sia per quelle riguardanti il flusso di sedimenti. Le equazioni che regolano i fenomeni fisici sono le seguenti:

$$1) \quad \frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial hV}{\partial x} = i$$

$$2) \quad S_f = S_0 - \frac{\partial h}{\partial x} - \frac{V}{g} \cdot \frac{\partial V}{\partial x} - \frac{1}{g} \cdot \frac{\partial V}{\partial t}$$

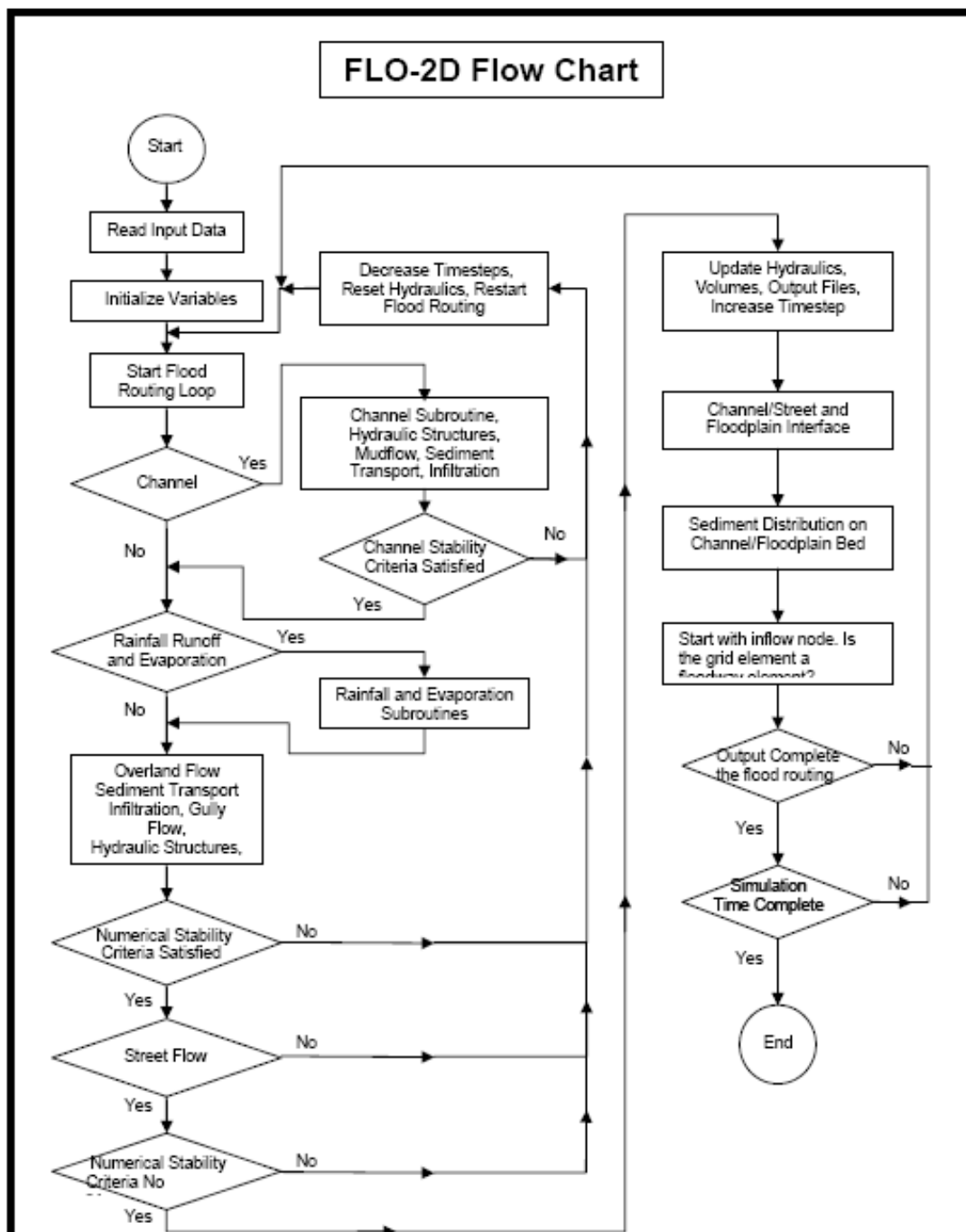


Figura 2.2

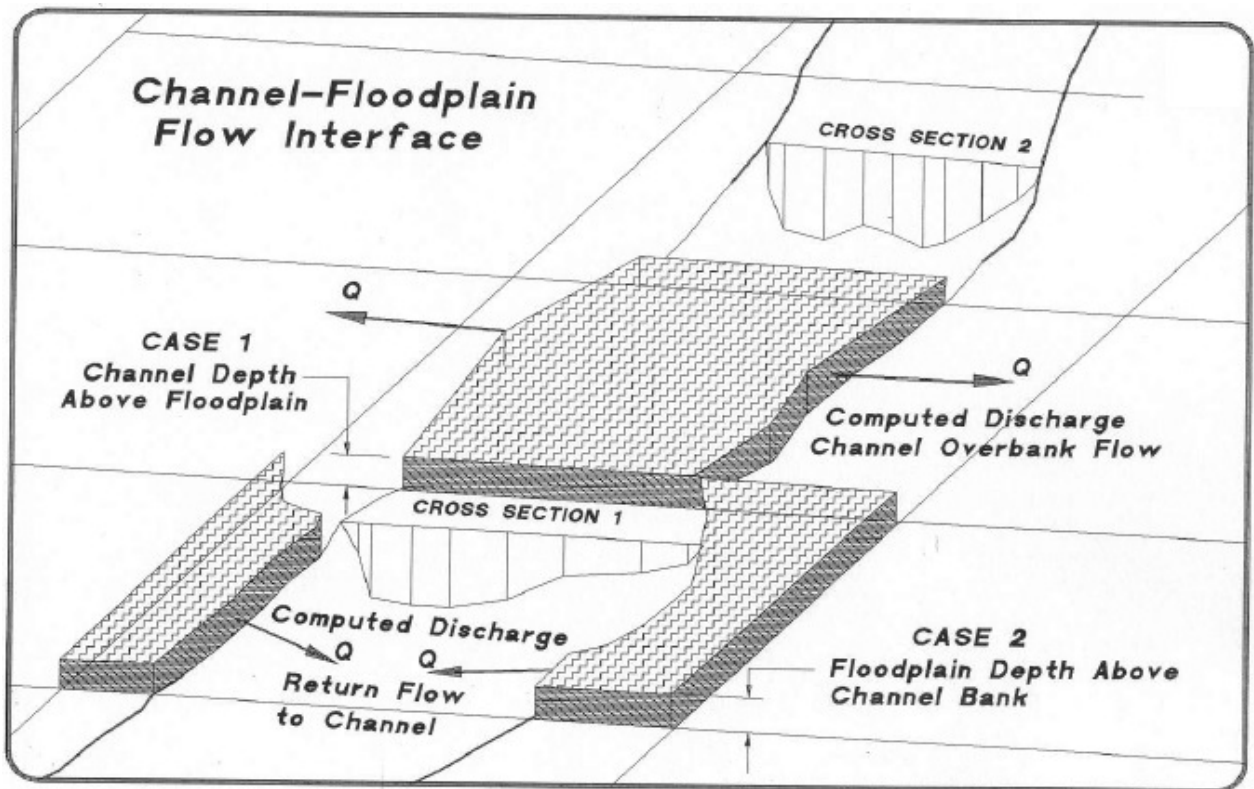
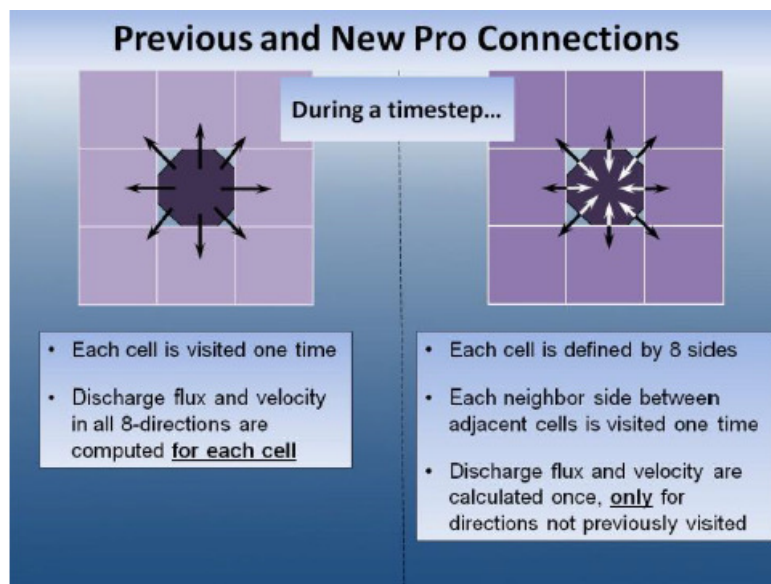


Figura 2.3 – Interfaccia Channel-Floodplain

Dove h è il battente idrico e V è la componente della velocità mediata lungo la verticale in una delle 8 *direzioni* di flusso x (con cui è modellato il flusso bidimensionale); i è l'intensità della precipitazione (che può essere nulla), S_f è la pendenza della linea dell'energia (friction slope component) determinata sulla base dell'equazione di Manning, mentre S_0 è la pendenza di fondo (del terreno).



Il moto nei canali è regolato dalla relazione di Manning – Gauckler Strickler.

Il sistema di equazioni differenziali è risolto con il metodo delle differenze finite attraverso un algoritmo "esplicito"; questi schemi numerici sono semplici da formulare, ma di solito sono limitati a piccoli timesteps da severi criteri di stabilità numerica; lo schema delle differenze finite può comportare alti tempi computazionali in particolare quando vi sono canali con sezioni molto variabile, bruschi cambiamenti di pendenza, ecc.

La soluzione nel modello FLO-2D è discretizzata all'interno della griglia uniforme di elementi, costituenti il campo di esistenza. La procedura di calcolo del deflusso overland comporta la determinazione del flusso uscente in ciascuno dei confini, nelle otto direzioni del flusso potenziale (Figura 2.4), e inizia con una stima lineare del flusso lungo la verticale negli elementi di confine della griglia.

In condizioni dinamiche, il termine di accelerazione locale è dato dalla differenza tra la velocità per una data direzione di flusso, rispetto al suo valore al passo precedente; per esempio, relativamente al termine di accelerazione locale $(1/g \cdot \partial V / \partial t)$, per il generico elemento di griglia 251 si ha:

$$\Delta(V_t - V_{t-1})_{251} / (g \cdot \Delta t)$$

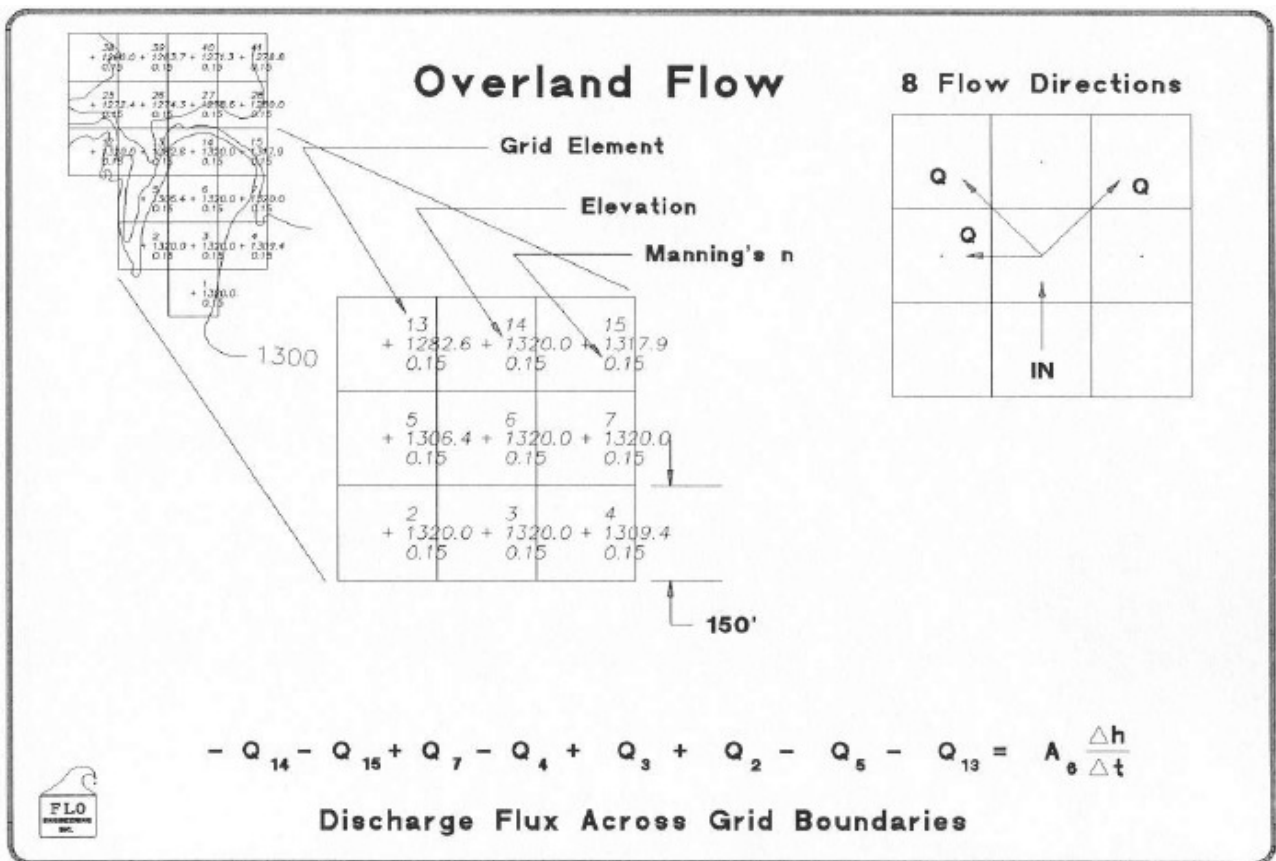


Figura 2.4 – Flusso attraverso gli elementi di confine della griglia.

Analoghe considerazioni si possono fare per la determinazione del termine convettivo dell'accelerazione ($V/g \cdot \partial V / \partial x$), ammettendo che V_2 è la velocità in direzione est e V_4 è la velocità nella direzione ovest per il generico elemento di griglia 251:

$$V_2 \cdot \Delta(V_2 - V_4)_{251} / (g \cdot \Delta x)$$

In sostanza, l'algoritmo solutore procede secondo i seguenti passi:

- Vengono determinati i valori medi geometrici, tra due elementi della griglia, di rugosità, pendenza e portata.
- Il battente d , utilizzato per il calcolo della velocità attraverso un elemento di confine della griglia, per il passo temporale successivo ($i+1$) è stimato dal passo precedente sulla base di una stima lineare (il battente medio tra due elementi).

$$d_x^{i+1} = d_x^i + d_{x+1}^i$$

- La prima stima della velocità è determinata utilizzando l'equazione dell'onda diffusiva; l'unica variabile ignota dell'equazione dell'onda diffusiva è la velocità.
- La portata Q che fluisce lungo la zona di confine è calcolata moltiplicando la velocità per il valore della sezione di flusso. Il deflusso overland viene corretto mediante un fattore riduzione della larghezza (WRFs).
- Vengono sommati i valori di portata relativi agli otto elementi di bordo per il passo temporale (a monte e a valle degli elementi channel):

$$\Delta Q_x^{i+1} = Q_n + Q_s + Q_w + Q_e + Q_{ne} + Q_{nw} + Q_{se} + Q_{sw}$$

Dove ΔQ_x è dato dalla somma algebrica delle portate nelle 8 direzioni spaziali per il passo temporale Δt fra l'istante i e $i + 1$.

$$\Delta d_x^{i+1} = \Delta Q_x^{i+1} \cdot \Delta t / Area$$

- Viene effettuato il controllo della stabilità numerica. Se uno dei criteri di stabilità è superato, il tempo di simulazione viene reimpostato al valore precedente, viene ridotto l'incremento del tempo di calcolo, tutti i precedenti tempi computazionali vengono scartati e la velocità di calcolo inizia nuovamente.
- La simulazione progredisce fino a che le condizioni di stabilità non sono rispettate.

Per la gestione dell'output e generare le mappe dei battenti è stato utilizzato il post-processor MAPPER il quale permette di redigere mappe relative a velocità, battenti e rischio, istante per istante, oltre che l'inviluppo delle stesse.

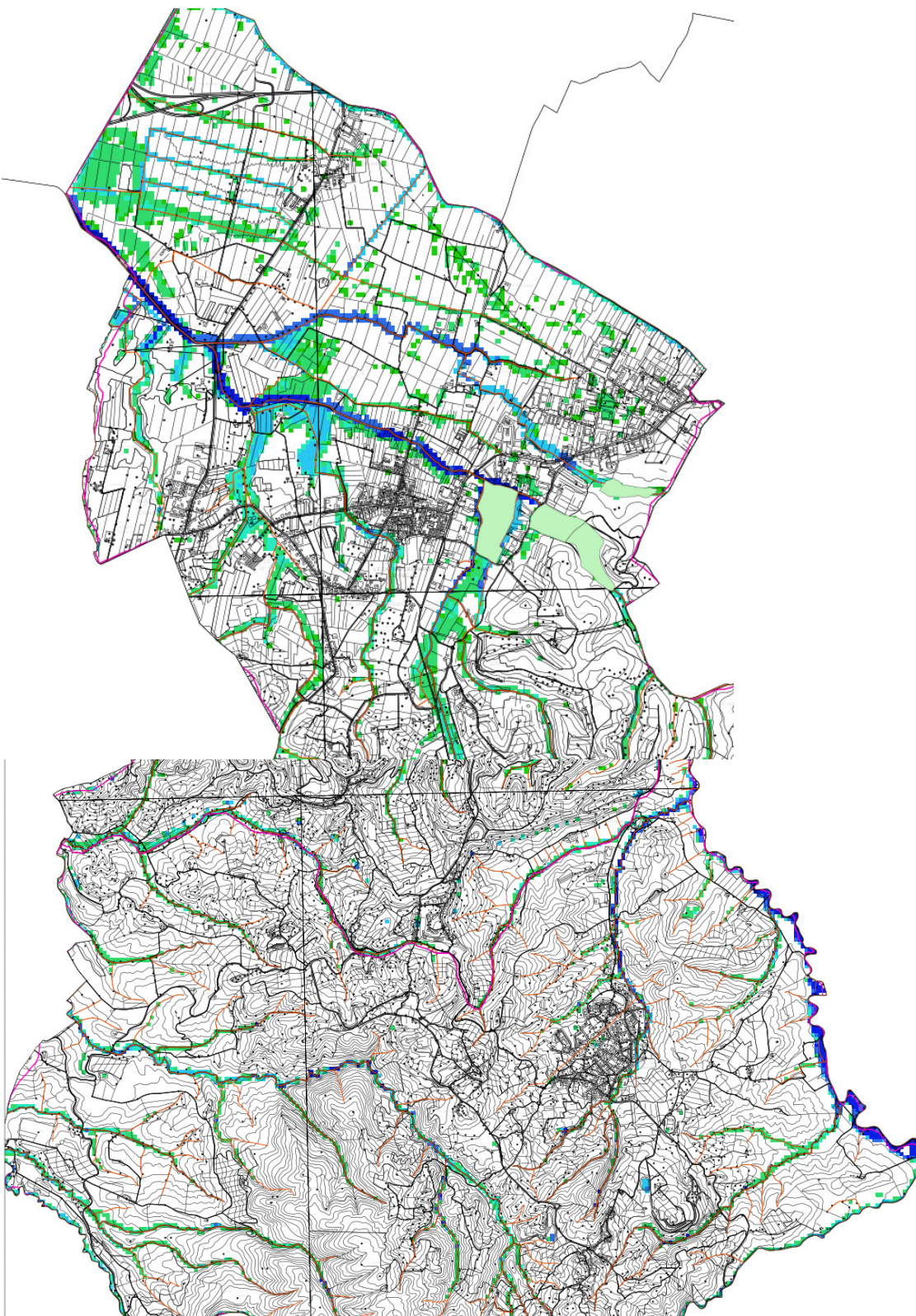


Figura 2.5 – Mappa dei battenti trentennali

Dott. Ing. Nicola Croce

2.3 – Area di indagine

La zona di studio e' costituita da una parte collinare che rappresenta il bacino del Fosso Zannone o Fosso Reale e da una parte di pianura che e' servita da una rete di drenaggio il cui collettore principale e' rappresentato dal Fosso Girotta il quale confluisce nella parte valliva del Fosso Zannone.

Per la parte di Casciana Terme il territorio è di natura interamente collinare.

Il Fosso Zannone riceve alcuni affluenti provenienti dalla zona collinare e precisamente :

- il Rio di Vallicorboli ed il Rio Zannoncino in destra a monte della Via provinciale delle Colline ;
- Il Rio Petagnoli ed il F. Fagiolata in sinistra nel tratto vallivo.

Un altro piccolo bacino collinare , posto nella parte orientale della zona collinare e' invece drenato dal Rio Galletta il quale va a confluire nel F. Girotta in corrispondenza dell' area industriale di Perignano.

Alcune parti dell' area di pianura, e' invece drenata da collettori che non hanno recapito nel Fosso Zannone e precisamente :

- La parte Nord Orientale che recapita nella Fossa Nuova mediante scarichi regolati da clapet che consentono lo scarico solo in assenza di portate di piena nel corpo idrico ricettore.
- La parte Nord Occidentale che recapita nel collettore Antifossetto posto ad Ovest della strada Perignano-Gello.

In corrispondenza dei bacini collinari del Fosso Zannone , Cannoncino , Vallicorboli e Galletta sono stati eseguiti degli interventi di sistemazione che hanno portato alla creazione di alcune casse di laminazione e precisamente ::

- Cassa Zannone alla confluenza del Fosso Zannone , Zannoncino e Vallicorboli immediatamente a monte della Via provinciale delle Colline ;
- due casse di laminazione sul Rio Zannoncino a monte di quella precedentemente descritta;
- una cassa di laminazione sul Rio Galletta a monte , anche questa, della Via provinciale delle Colline.

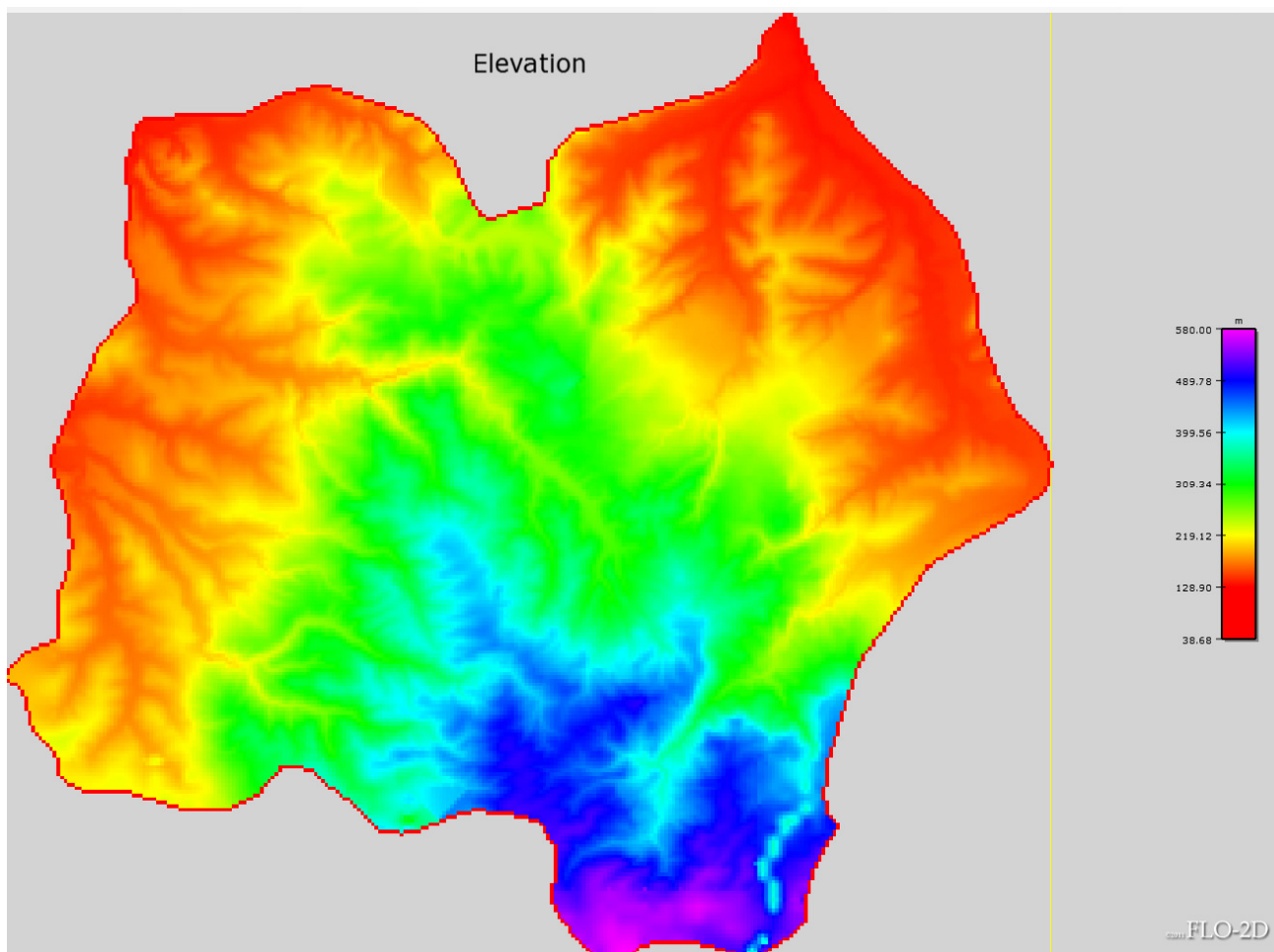


Fig. 2.6 - DTM flo2d - Bacino di Casciana Terme. (desunto dagli stralci Lidar).

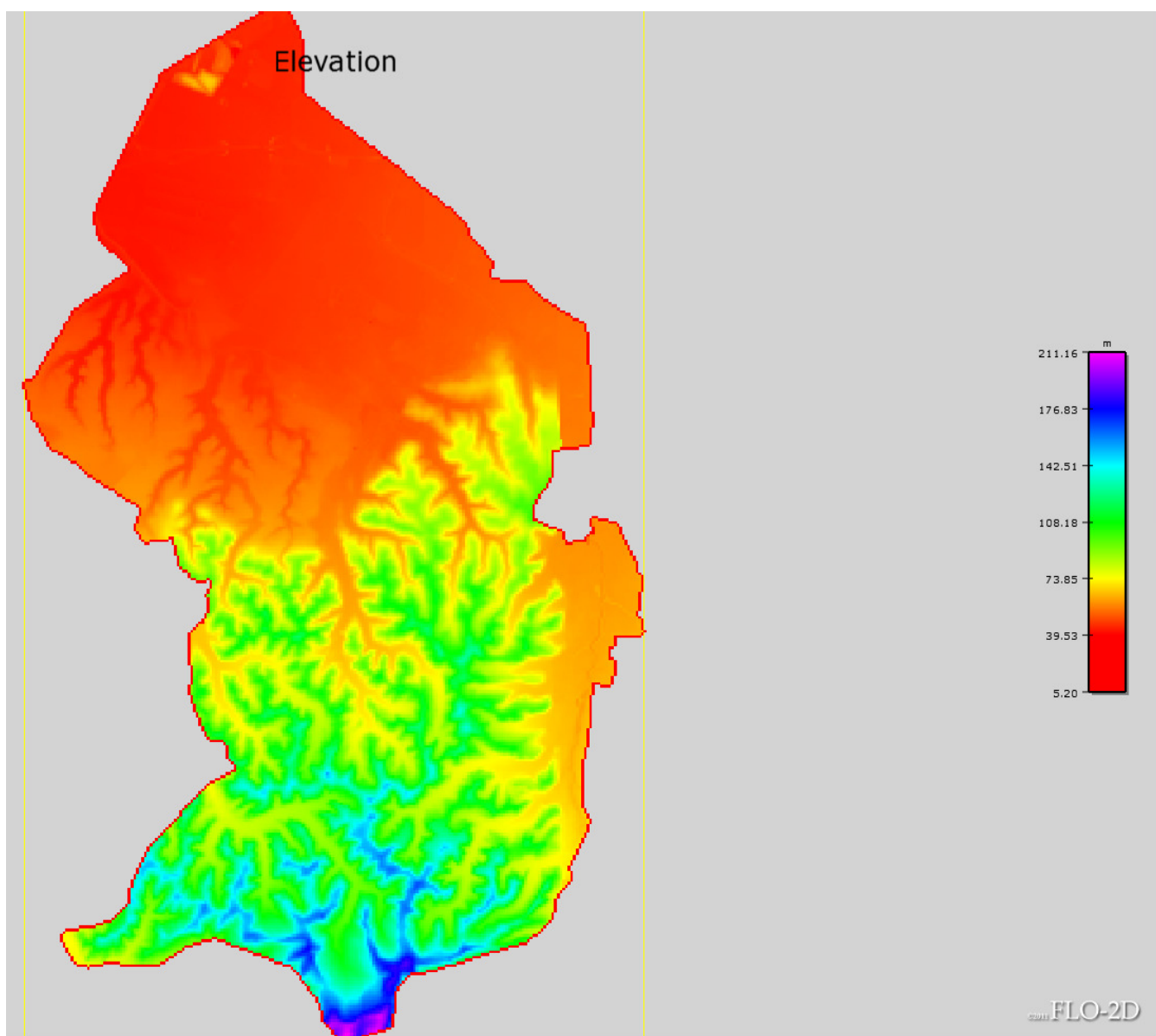


Fig. 2.7 - DTM flo2d - Bacino di Lari. (desunto dagli stralci Lidar)

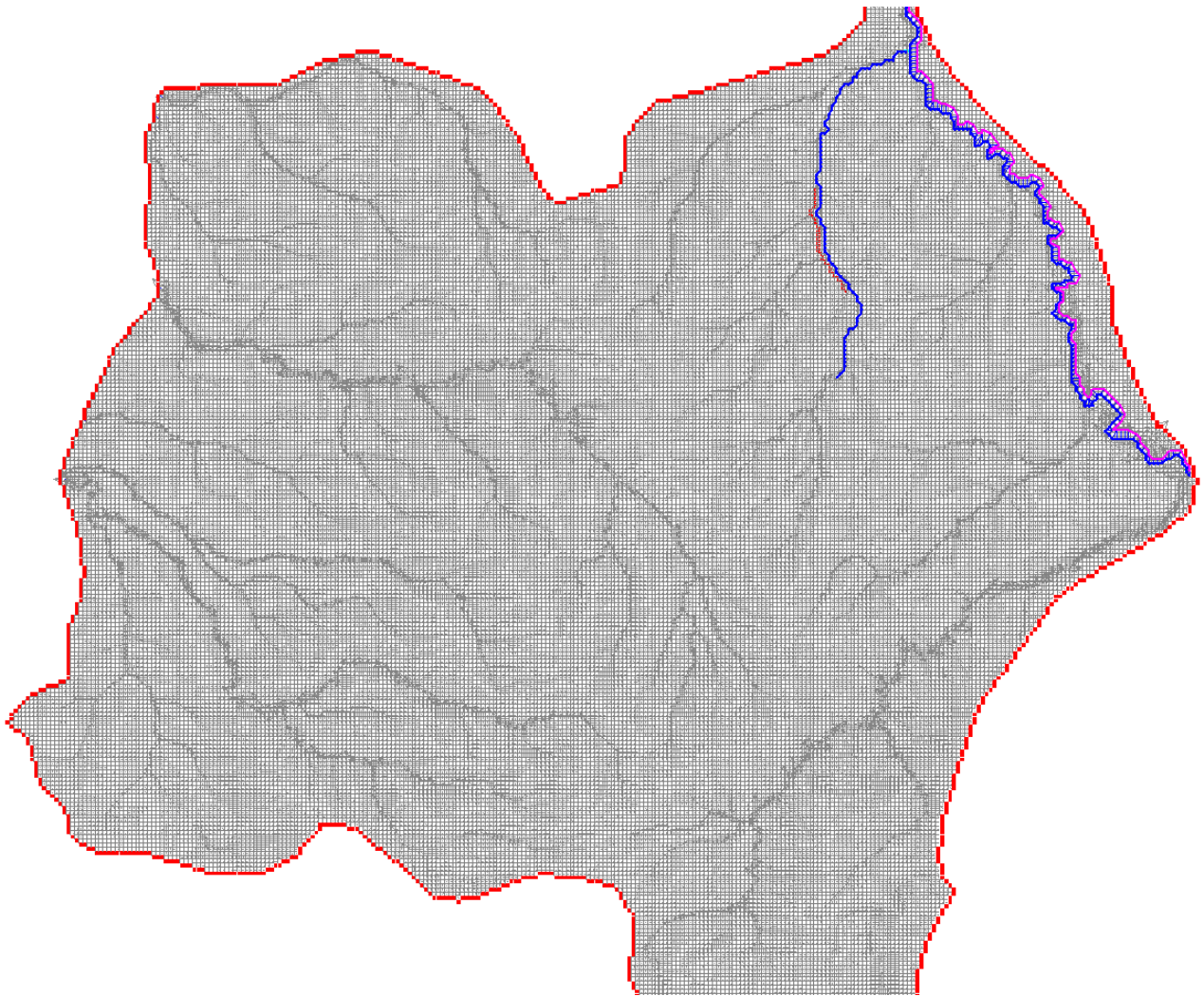


Fig. 2.8 - Modello FLO-2D Bacino di Casciana Terme: griglia di calcolo con indicate le direzioni dei flussi superficiali; in azzurro: il torrente Cascina e il fosso Caldana.

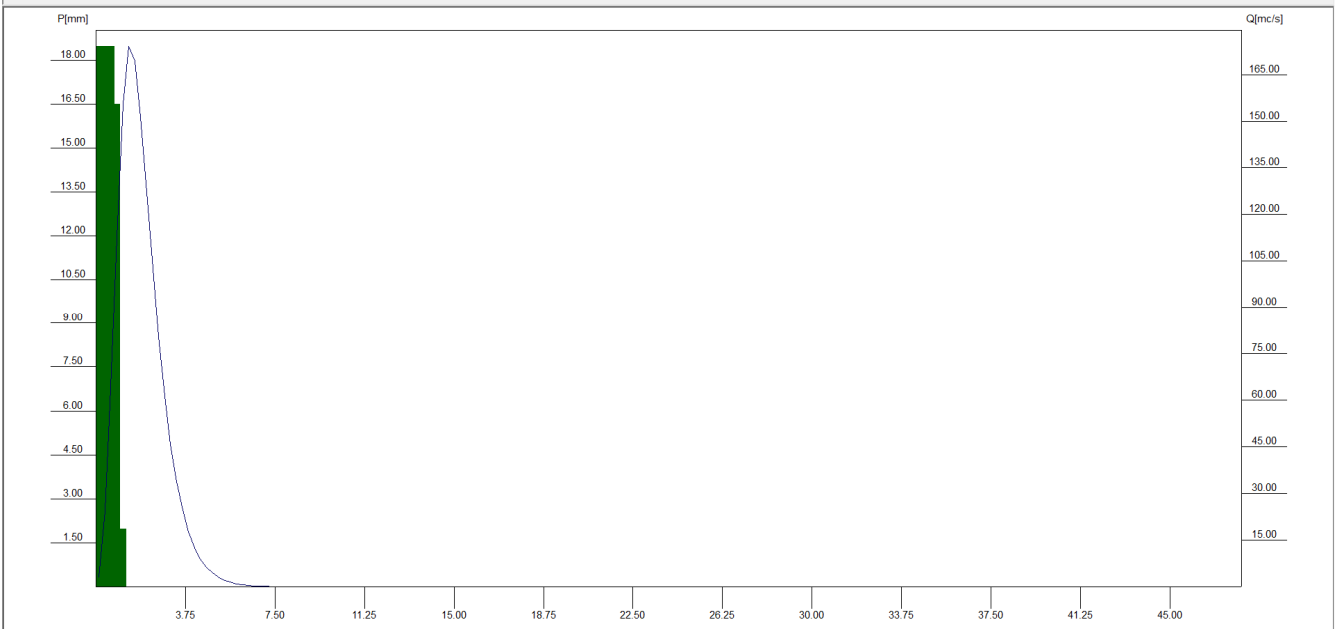
Nel modello del Bacino di Casciana Terme in input, oltre al pluviogramma di progetto, è stato inserito anche l'idrogramma della parte di monte del torrente Cascina non modellato bidi-mensionale ma con modello idrologico a parametri concentrati calcolati con Al.To. (Alluvioni Toscana), in cui si sono inseriti i dati aggiornati della curva di possibilità pluviometrica:

Tr200 Cascina - monte:

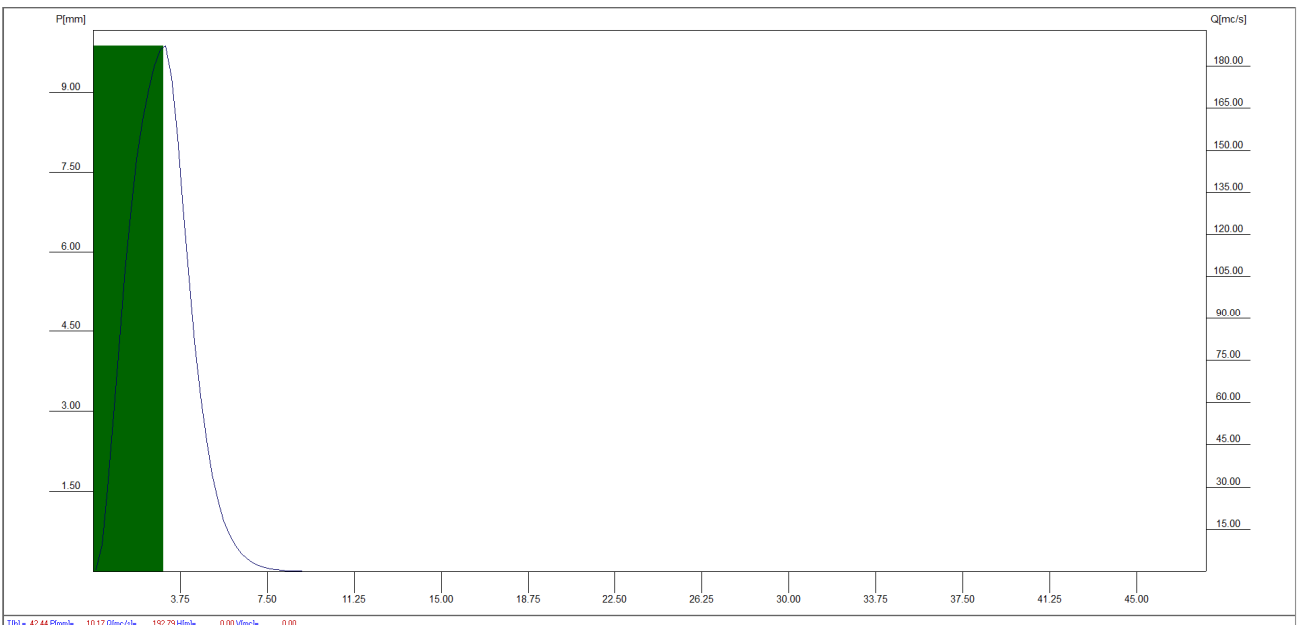
ID	Codice	Nome	Area[kmq]	la[mm]	Ks[mm/h]	N	K[h]	0.550	a1[mm/y^m^1]n1	m1	0.22	a[mm/y^m^1]n	m	0.217	Qbase[mc/sk]	Qmax[mc/s]
01	52504	52504 cascina	19.720	4.884	0.528	2.591	0.550	23.390	0.430	0.22	23.390	0.430	0.217	0.000	485.000	

Tp1 ora:

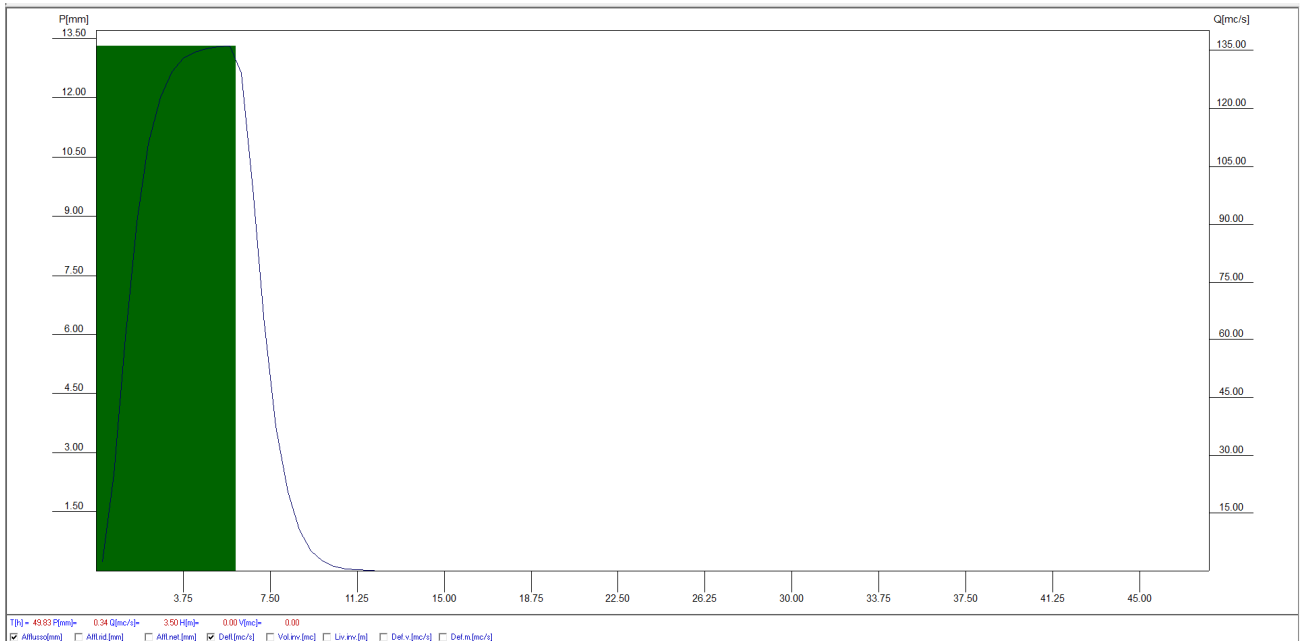
Dott. Ing. Nicola Croce



Tp 3 ore:



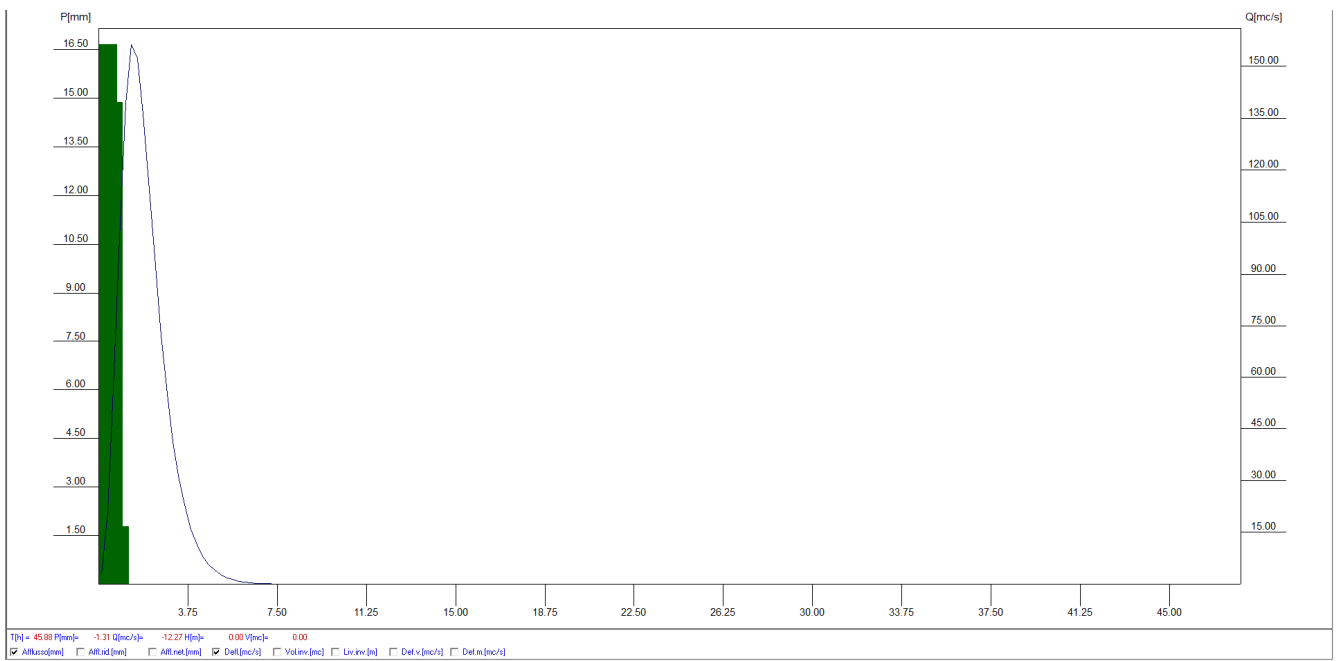
Tp 6 ore:



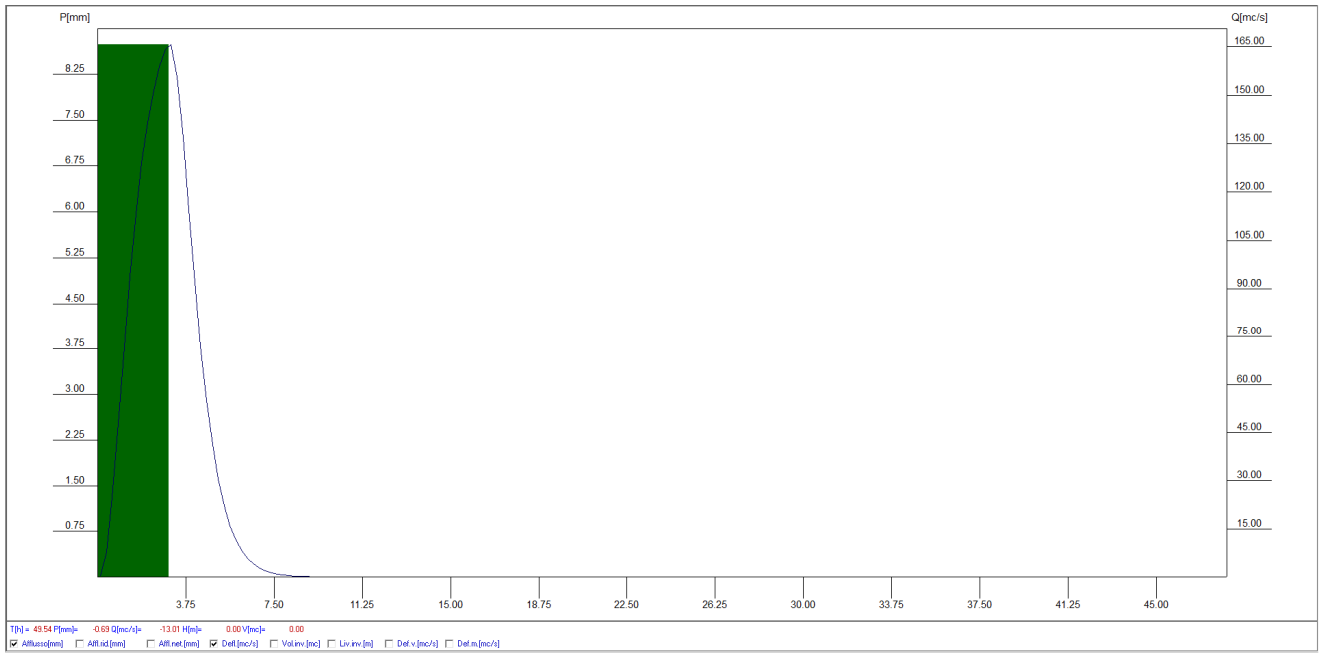
Tr100 Cascina - monte:

ID	Codice	Nome	Area[kmq]	la[mm]	Ks[mm/h]	N	K[h]	a1[mm/y^m^1]n1	m1	a[mm/y^m^1]n	m	Qbase[mc/sk]	Qmax[mc/s]		
01	52504	52504 cascina	19.720	4.884	0.528	2.591	0.550	24.500	0.413	0.22	24.500	0.413	0.217	0.000	485.000

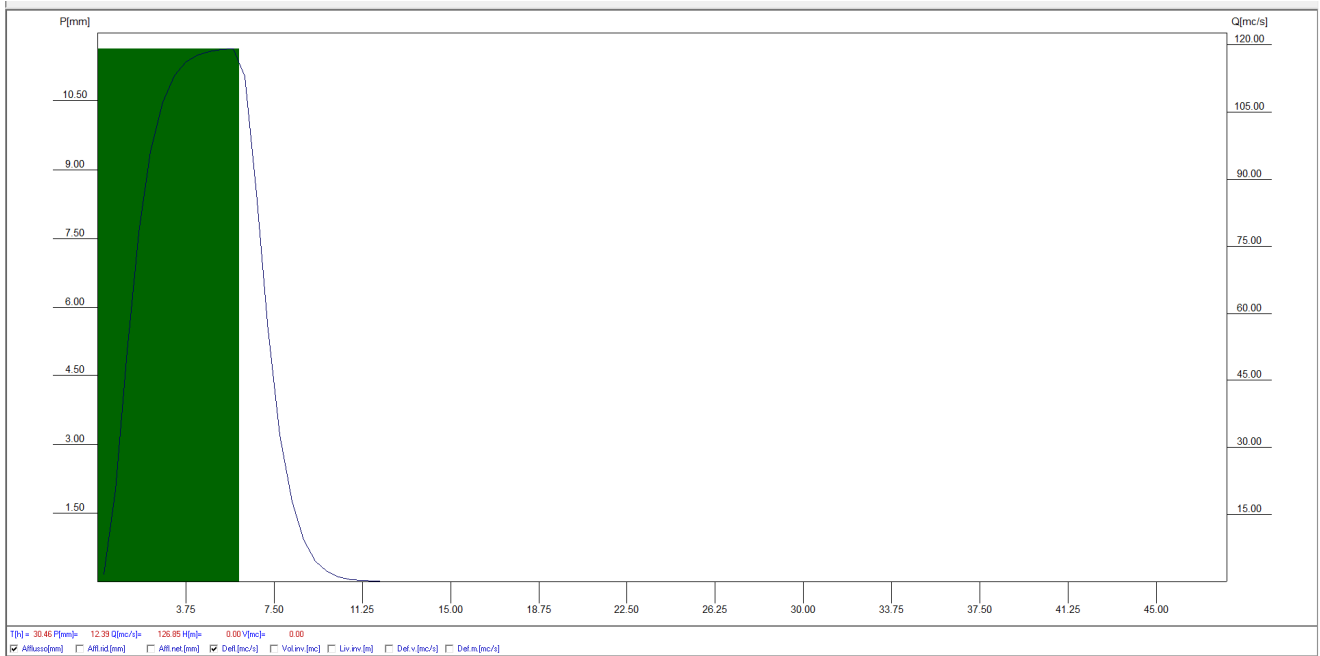
Tp1 ora:



TP 3 ore:



TP 6 ore:

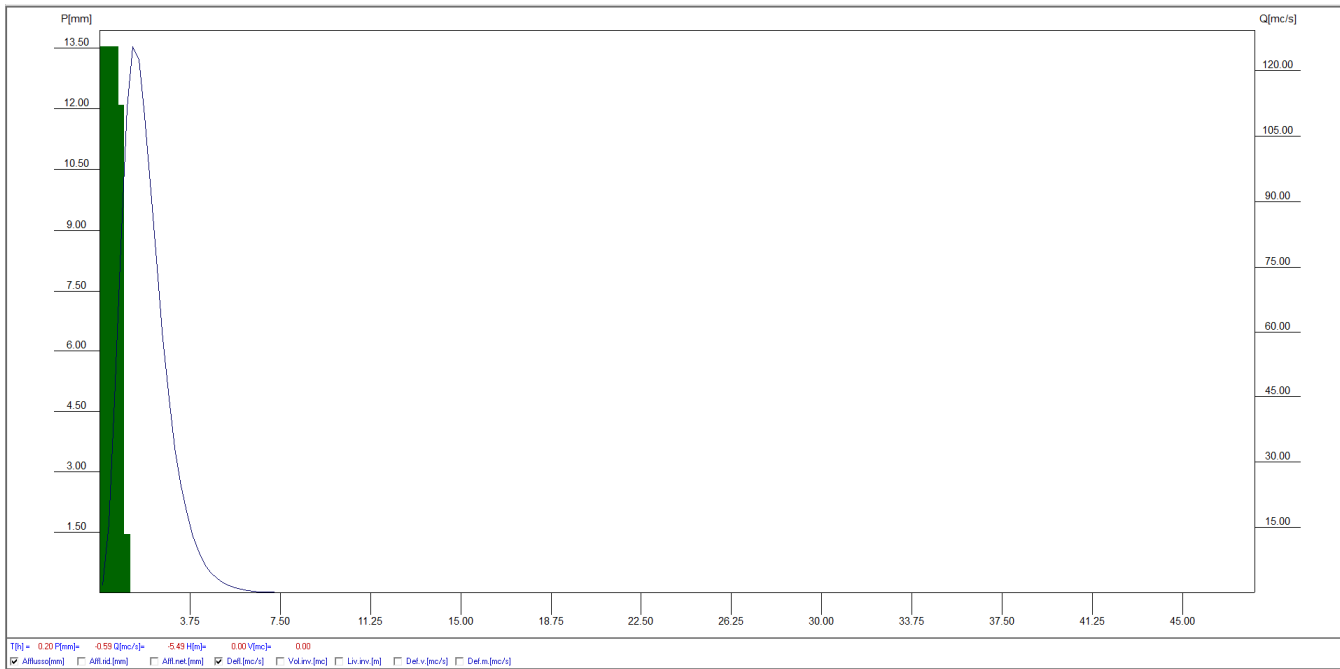


Tr30 Cascina - monte:

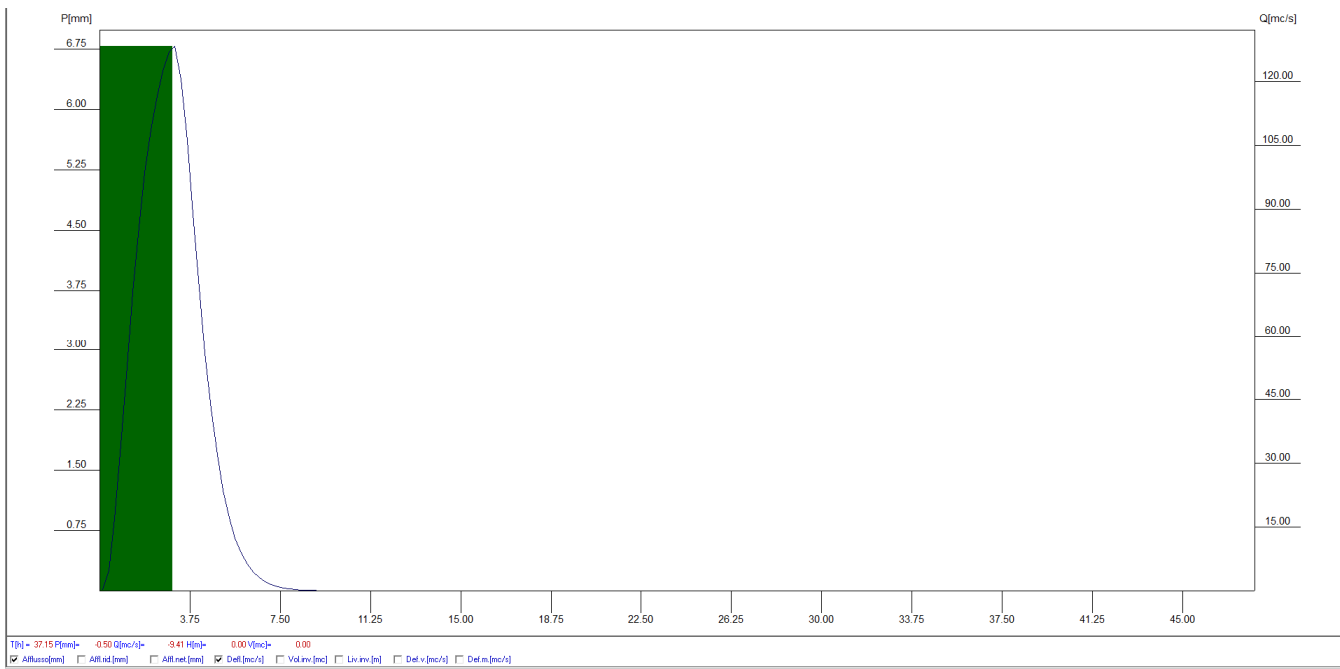
Dott. Ing. Nicola Croce

ID	Codice	Nome	Area[kmq]	la[mm]	Ks[mm/h]	N	K[h]	a1[mm/(y^m*t^h)n]	m1	a[mm/(y^m*t^h)n]	m	Qbase[mc/sk]	Qmax[mc/s]		
01	52504	52504 cascina	19.720	4.884	0.528	2.591	0.550	25.880	0.371	0.22	25.880	0.371	0.217	0.000	485.000

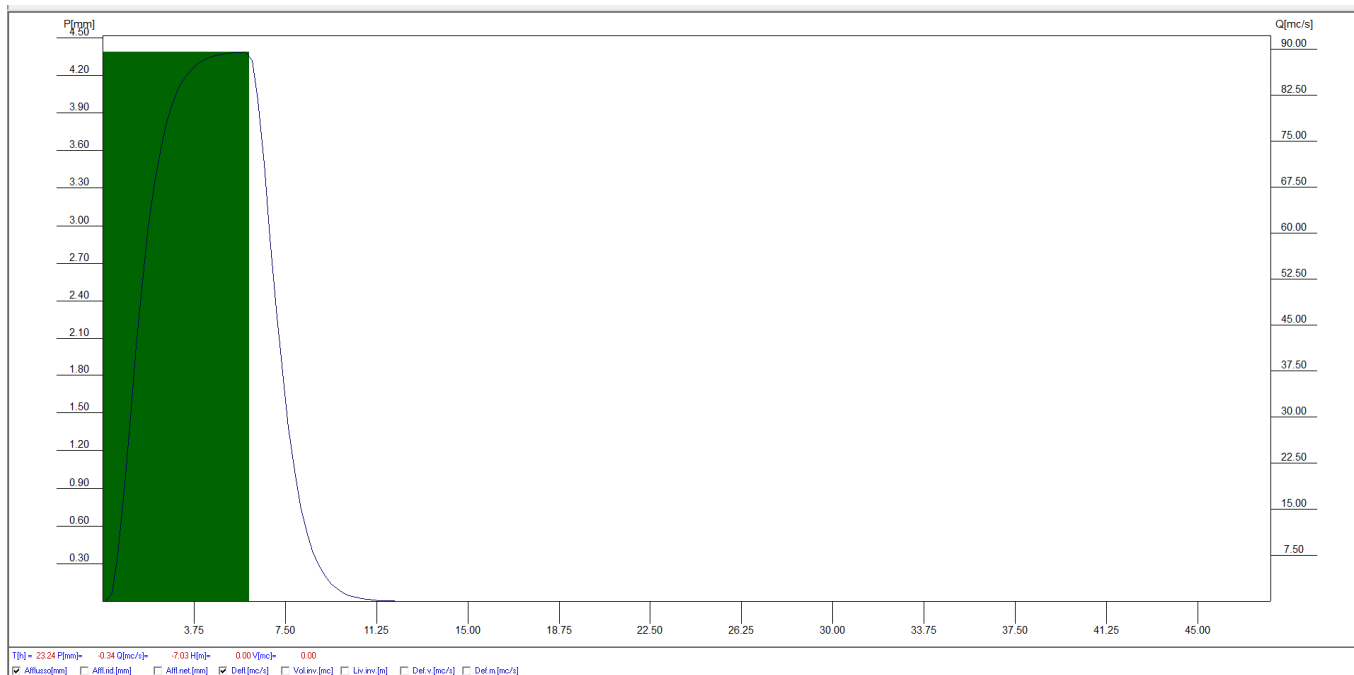
Tp1 ora:



Tp 3 ore:



Tp 6 ore:



Per il torrente Cascina, gli idrogrammi nella sezione di chiusura della griglia di calcolo relativo al modello del Bacino di Casciana Terme sono stati utilizzati come input nella sezione iniziale della griglia di calcolo relativa al modello del Bacino di Lari.

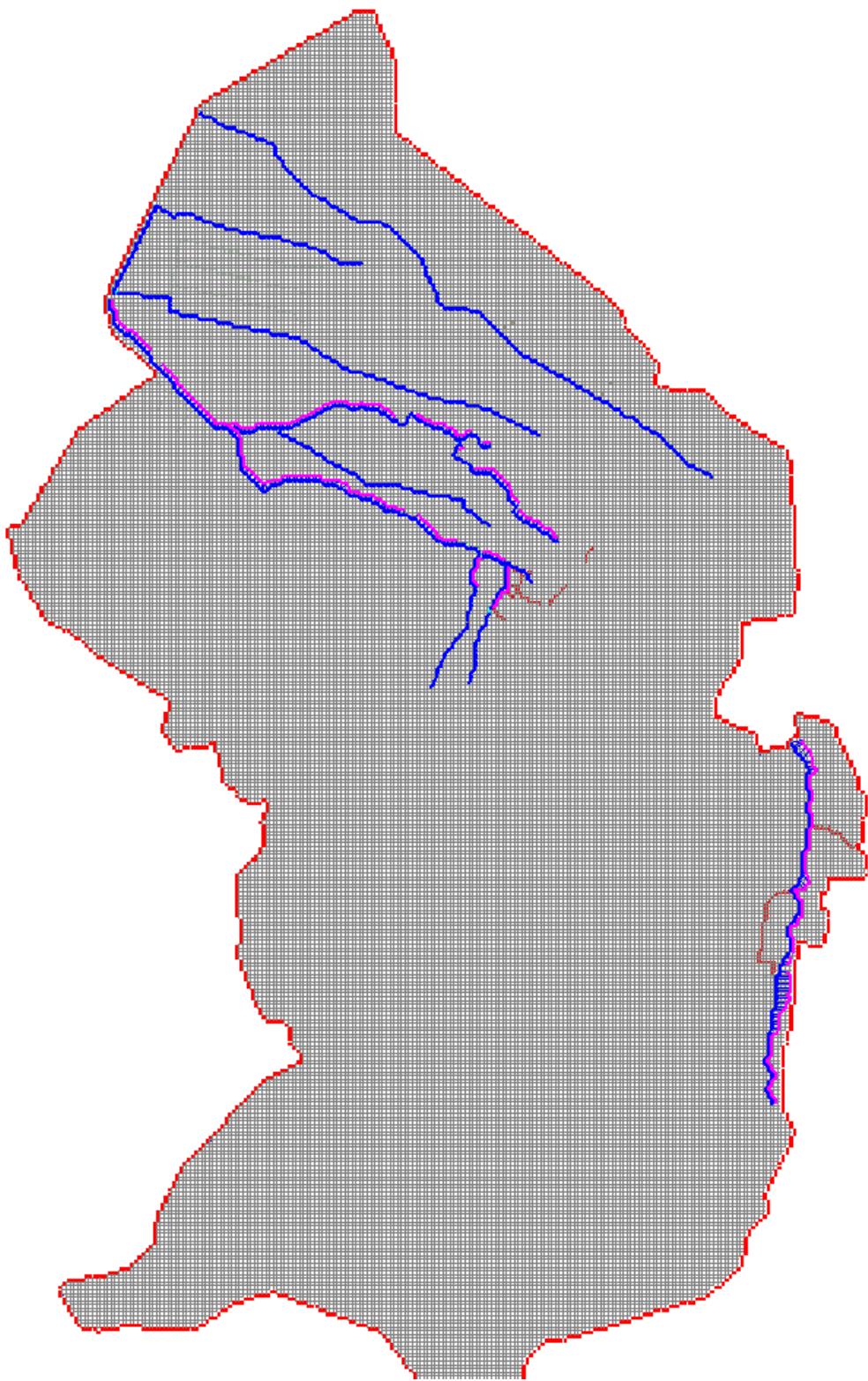


Fig. 2.9 - Modello FLO-2D Bacino di Lari: griglia di calcolo con indicati il torrente Cascina (con le Casse

realizzate), lo Zannone, Zannoncino, Vallicorboli, Girotta, Fossa Nuova e gli altri corsi d'acqua della parte di pianura.

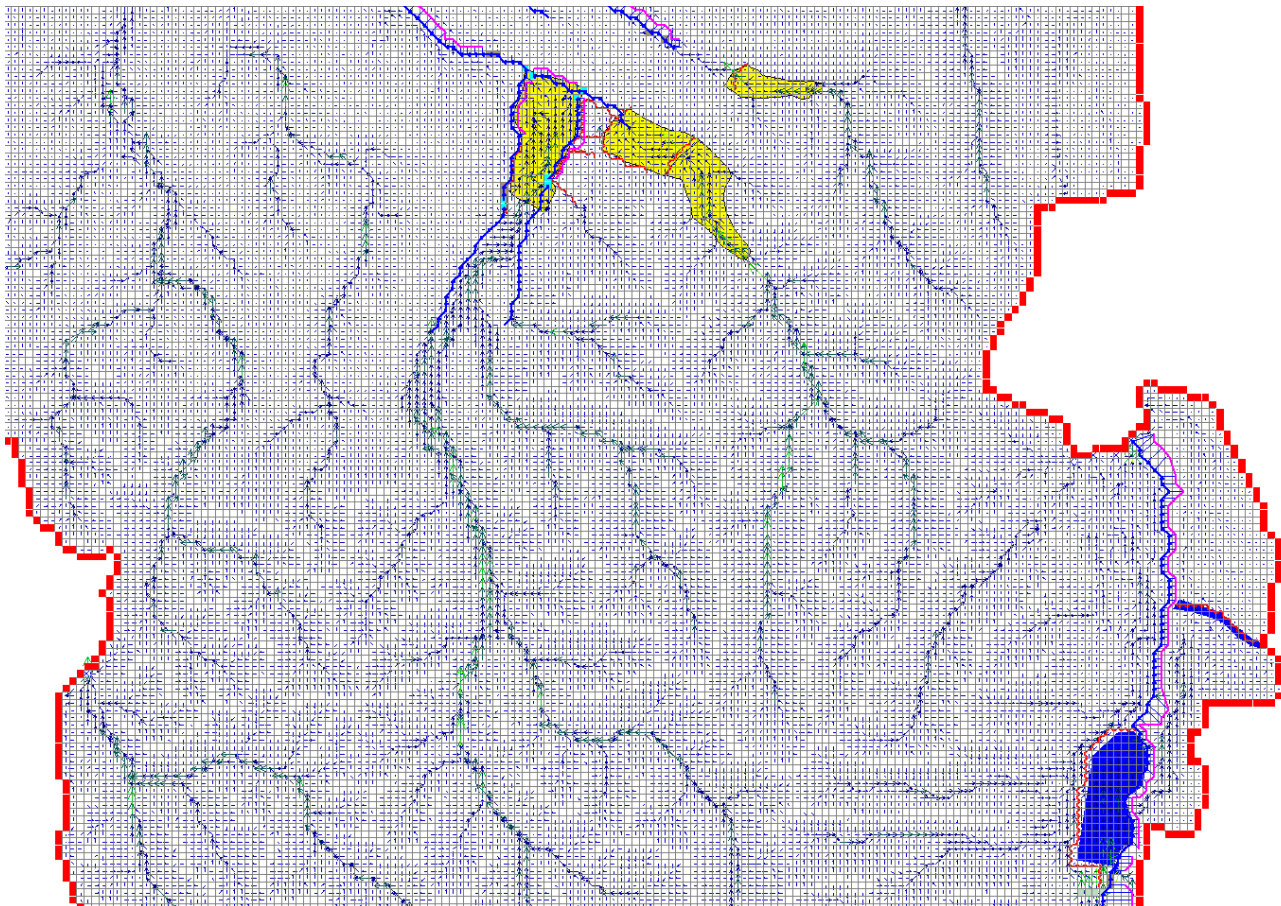


Fig. 2.10 - estratto del Modello FLO-2D - Bacino di Lari: griglia di calcolo con indicati il torrente Cascina, lo Zannone, Zannoncino, Vallicorboli, Girotta (con le Casse realizzate) e i vettori di flusso.

2.4 – LSPP

Per quel che concerne i dati di pioggia si è fatto riferimento alle nuove curve segnalatrici di possibilità pluviometrica di cui ai recenti studi della Regione Toscana da cui possono essere desunti i valori dei parametri a ed n della curva di possibilità pluviometrica per i vari tempi di ritorno.

Per i pluviogrammi si è assunto un andamento ad intensità variabile con picco massimo all'istante mediano e con andamento pressoché simmetrico.

Le piogge risultanti, utilizzate per il calcolo sono le seguenti:

	tr30	tr100	tr200
tp (ore)	mm	mm	mm
1	55.43	67.73	74.94
3	86.5	112.69	128.08
6	100.25	130.62	148.45

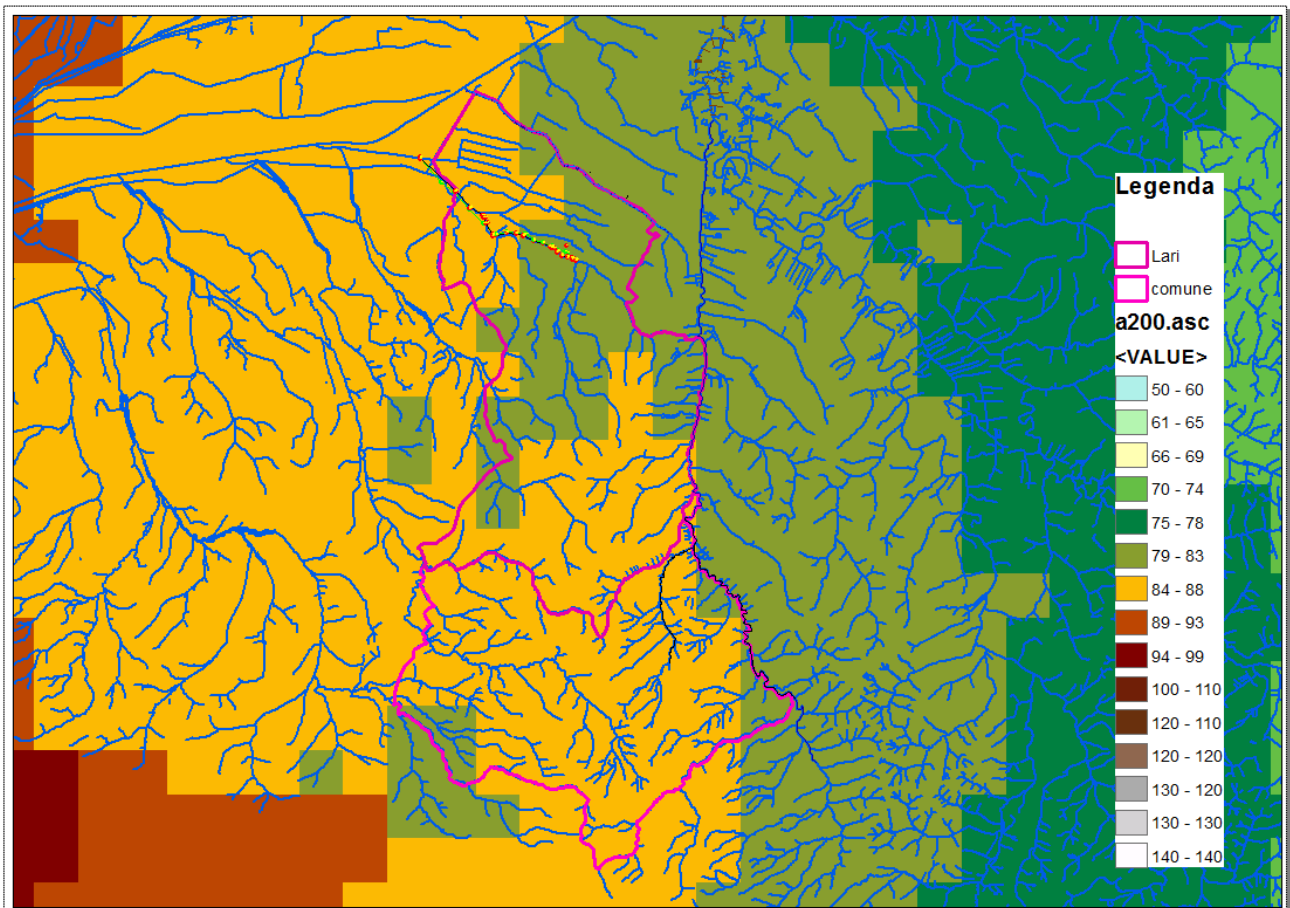
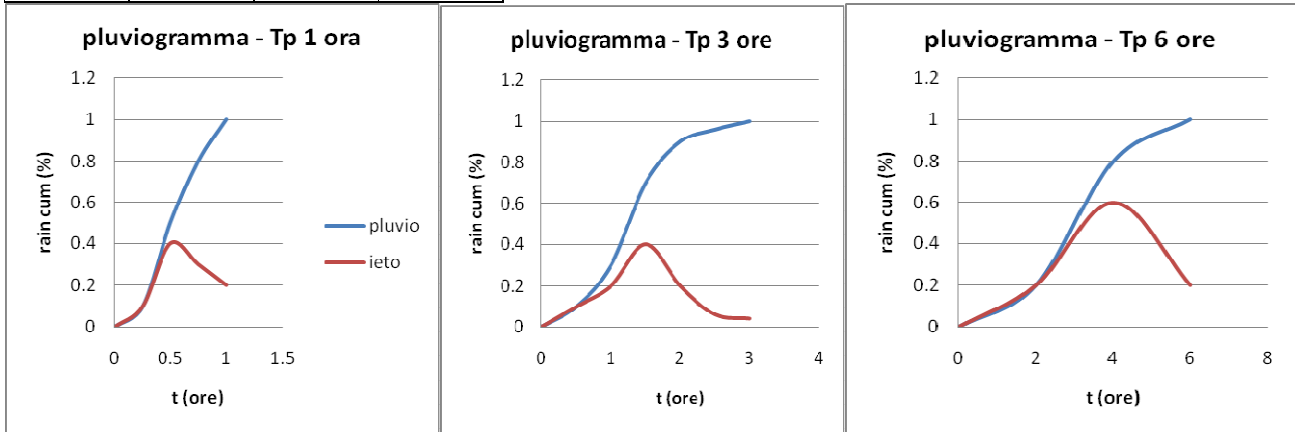


Fig. 2.11 - parameto a della LSPP duecentennale.

Per la determinazione dei deflussi superficiali si è utilizzato un modello matematico di formazione degli afflussi superficiali basato sull'impiego del metodo CN del Soil Conservation Service; tale procedura è stata applicata mediante l'impiego del codice di calcolo FLO-2D.

Il metodo CN (SCS CURVE NUMBER) che è basato sulle curve di precipitazione e perdita cumulate ed in cui in funzione del tipo di suolo, del suo uso e del grado di imbibizione dello stesso, calcola istante per istante il quantitativo di pioggia che va a produrre il deflusso, per i bacini di pianura.

CLASSIFICAZIONE DEI SUOLI SECONDO S.C.S.

GRUPPO	DESCRIZIONE
A	Scarsa potenzialità di deflusso. Comprende sabbie profonde con scarsissimo limo e argilla, ghiaie profonde molto permeabili.
B	Potenzialità di deflusso moderatamente bassa. Comprende la maggior parte dei suoli sabbiosi meno profondi che nel gruppo A, ma il gruppo nel suo insieme mantiene alte capacità di infiltrazione anche a saturazione.
C	Potenzialità di deflusso moderatamente alta. Comprende suoli sottili e suoli contenenti considerevoli quantità di argilla e colloidali, anche se se meno che nel gruppo D. Il gruppo ha scarsa capacità di infiltrazione a saturazione.
D	Potenzialità di deflusso molto alta. Comprende la maggior parte delle argille con alta capacità di rigonfiamento, ma anche suoli sottili con orizzonti pressoché impermeabili in vicinanza della superficie.

PARAMETRO CN

USO DEL SUOLO	CLASSIFICAZIONE SCS			
	A	B	C	D
Terreno coltivato				
Senza trattamenti di conservazione	72	81	88	91
Con interventi di conservazione	62	71	78	81
Terreno da pascolo				
Cattive condizioni	68	79	86	89
Buone condizioni	39	61	74	80
Praterie				
Buone condizioni	30	58	71	78
Terreni boscosi o forestati				
Terreno sottile sottobosco povero senza foglie	45	66	77	83
Sottobosco e copertura buoni	25	55	70	77
Spazi aperti, prati rasati, parchi				
Buone condizioni con almeno il 75% dell'area con copertura erbosa	39	61	74	80
Condizioni normali con copertura erbosa intorno al 50%	49	69	79	84
Aree commerciali (impermeabilità 85%)	89	92	94	95
Distretti industriali (impermeabilità 72%)	81	88	91	93
Aree residenziali				
impermeabilità media 65%	77	85	90	92
38%	61	75	83	87

30%	57	72	81	86
25%	54	70	80	85
20%	51	68	79	84
Parcheeggi impermeabilizzati, tetti	98	98	98	98
Strade				
Pavimentate, con cordoli e fognature	98	98	98	98
Inghiaiate o selciate con buche	76	85	89	91
In terra battuta (non asfaltate)	72	82	87	89

Si sono assunti i CN della Regione Toscana, mediamente variabili da 75 ad 80 considerando che trattasi di terreni a media potenzialità di deflusso.

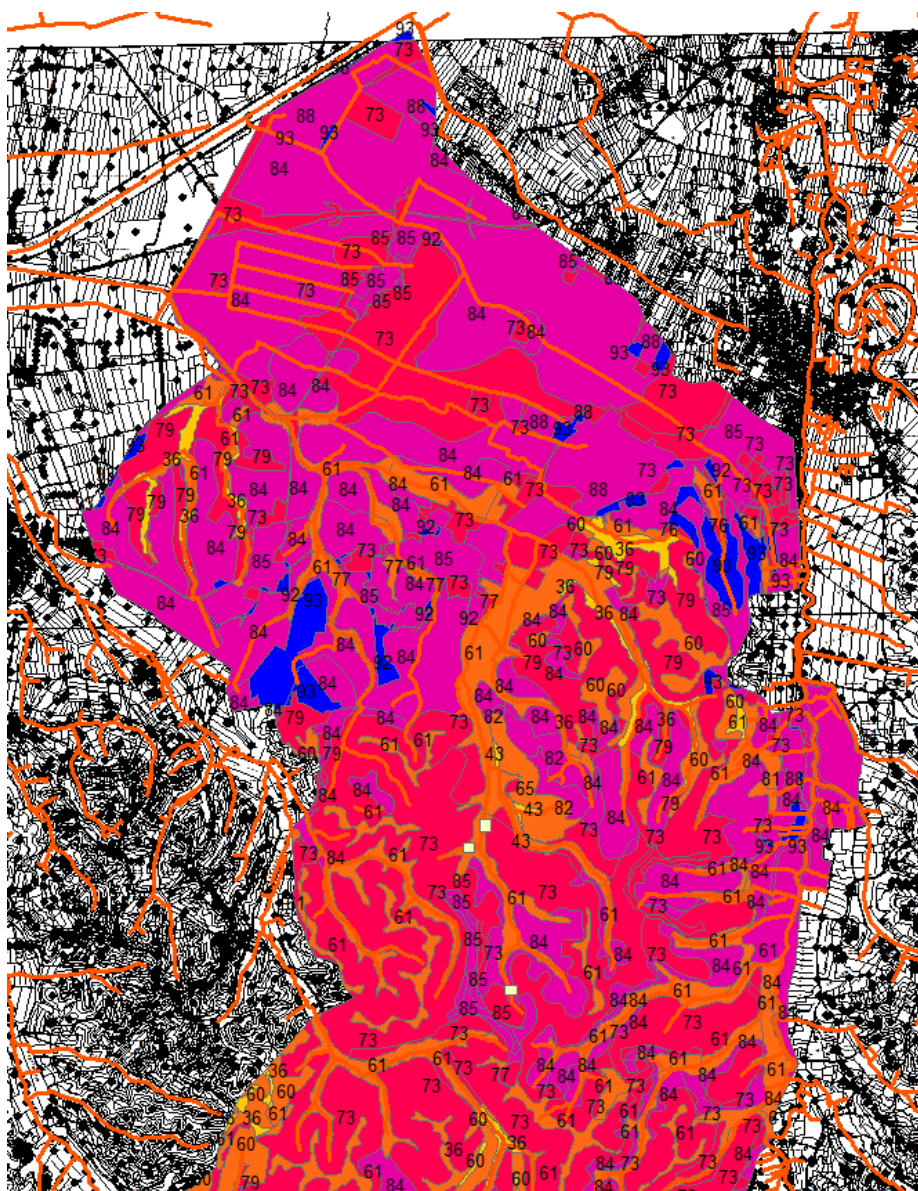
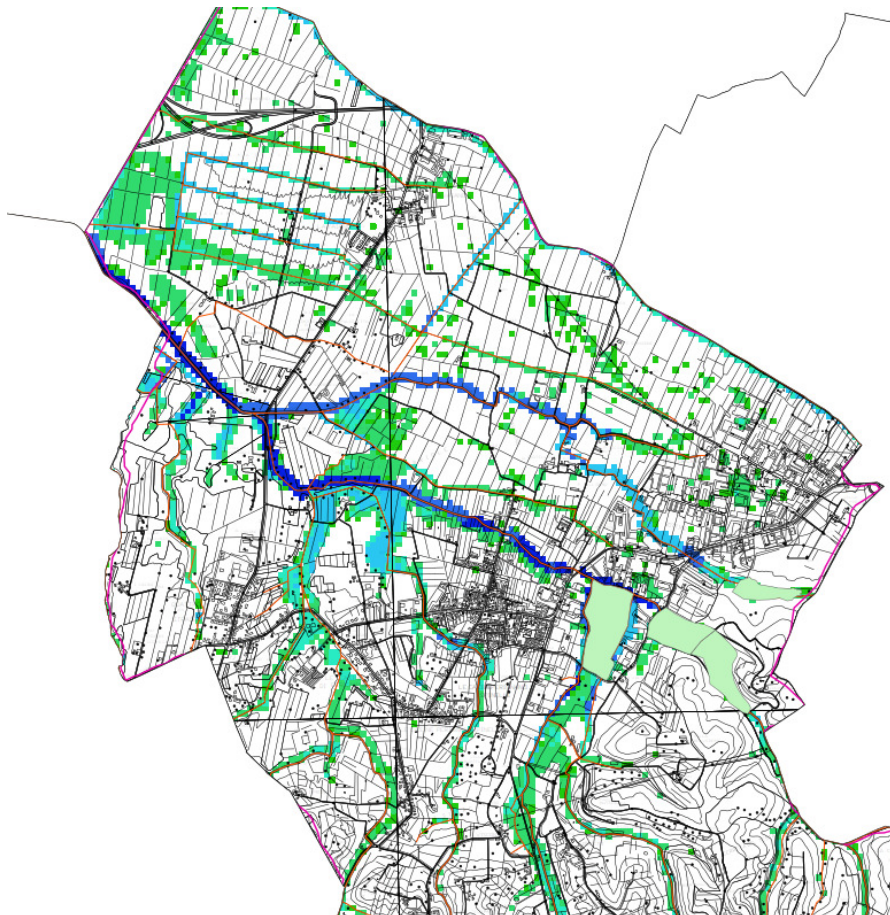


Fig. 2.12 - Estratto Mappa dei CN.

Scabrezze: sono stati assunti i valori del precedente studio per quel che concerne i corsi d'acqua (modello fornito dalla Provincia di Pisa), mentre per le aree inondabili valori variabili in funzione dell'uso del suolo.

3-. RISULTATI DELLE ELABORAZIONI



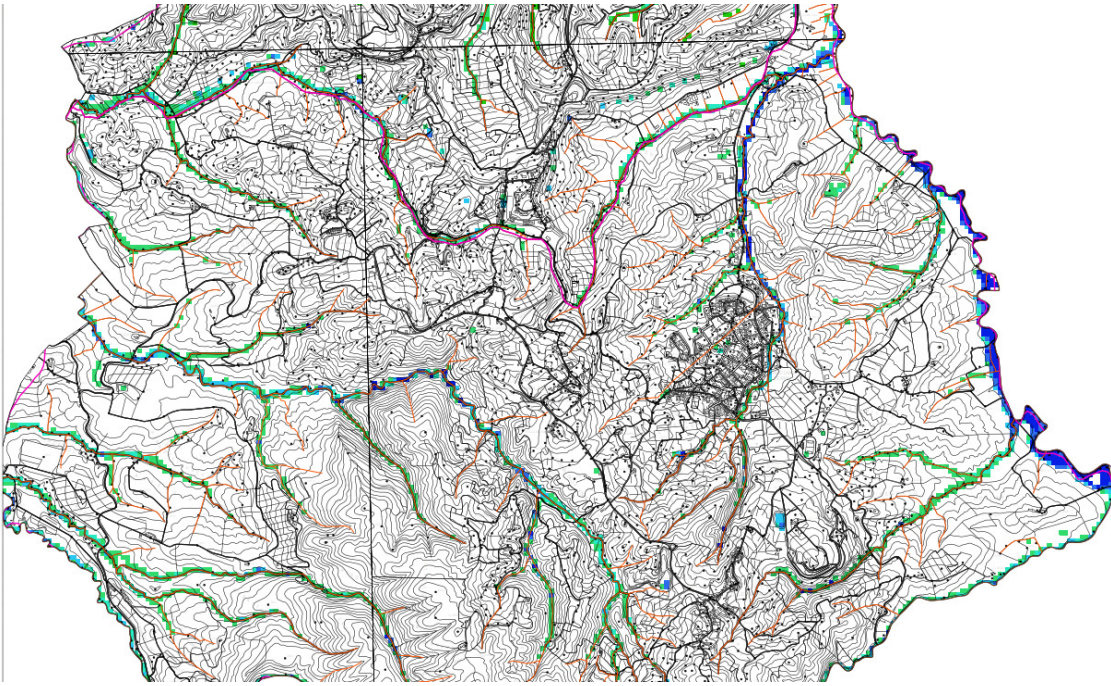
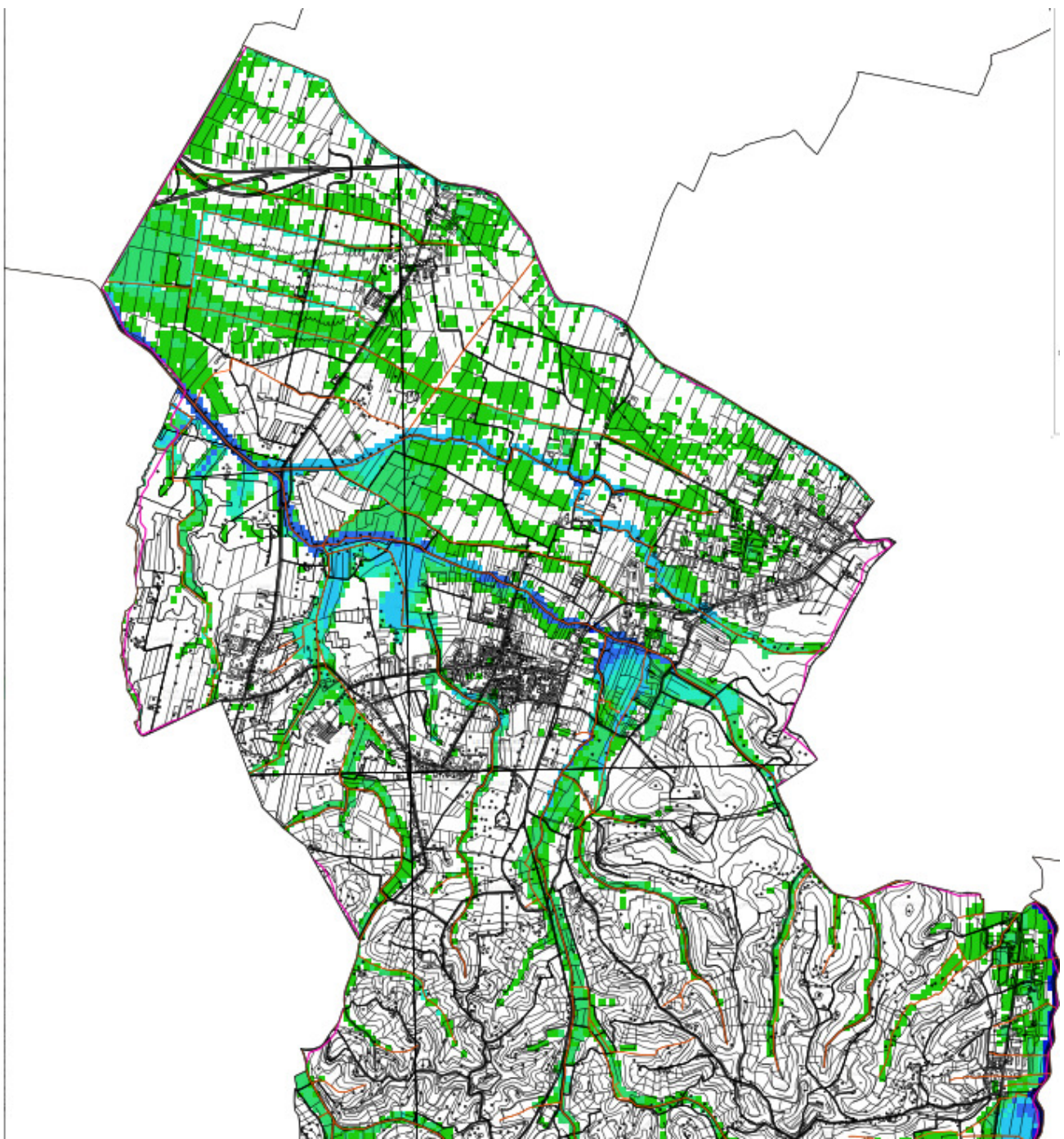


Figura 3.1 – Estratti di Mappa dei battenti idrici Tr 30



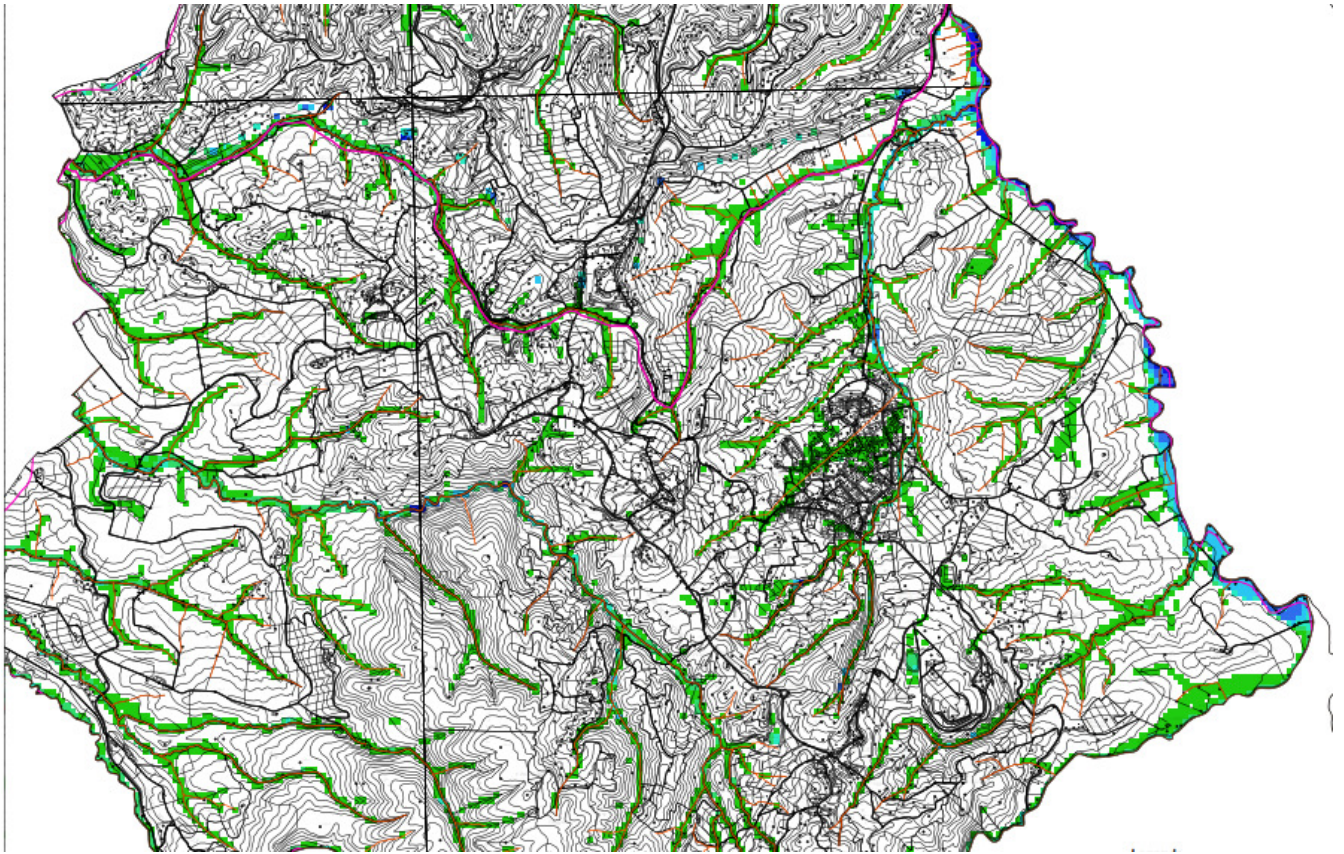


Figura 3.2 – Estratti di Mappa dei battenti idrici Tr 200

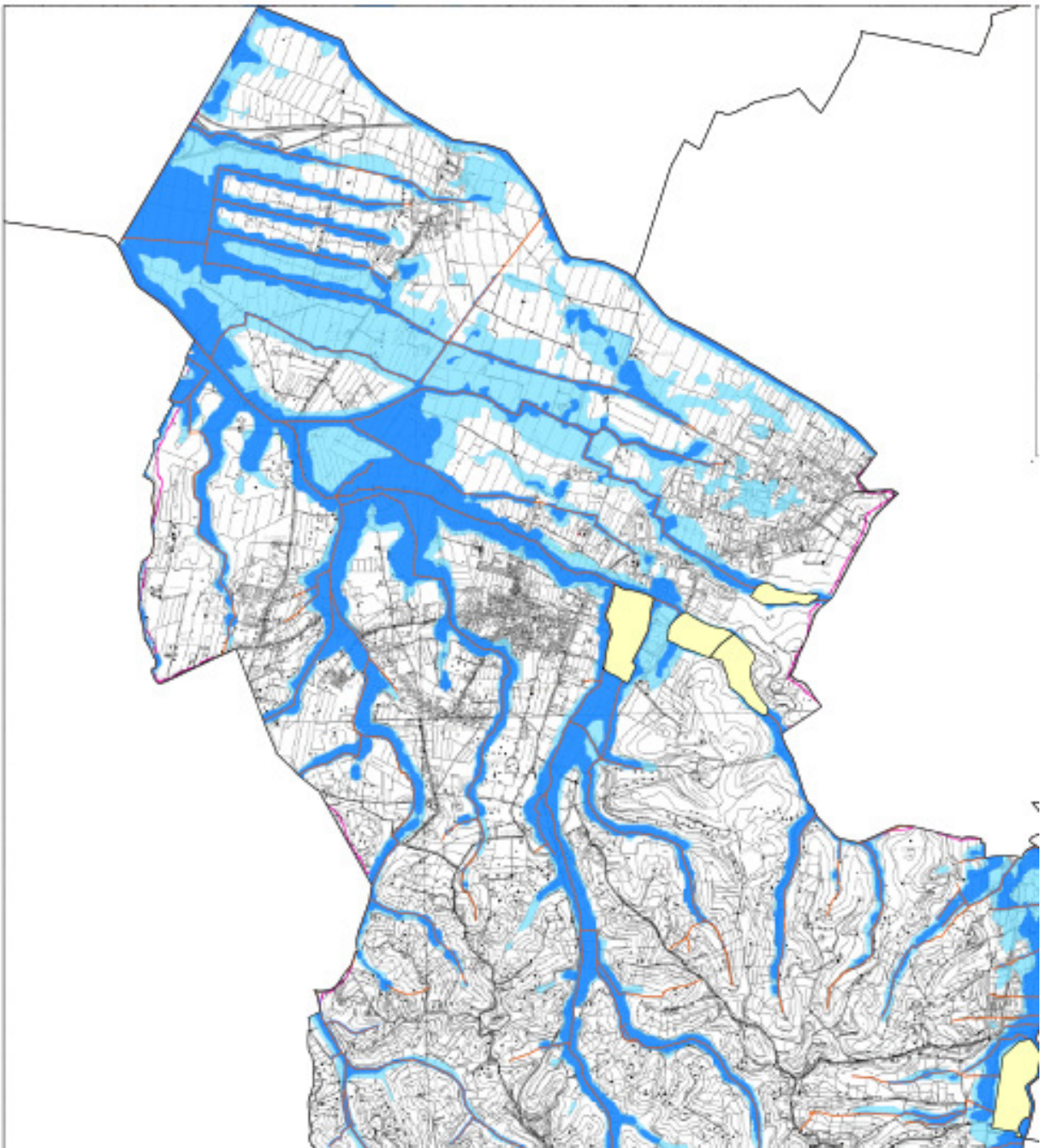
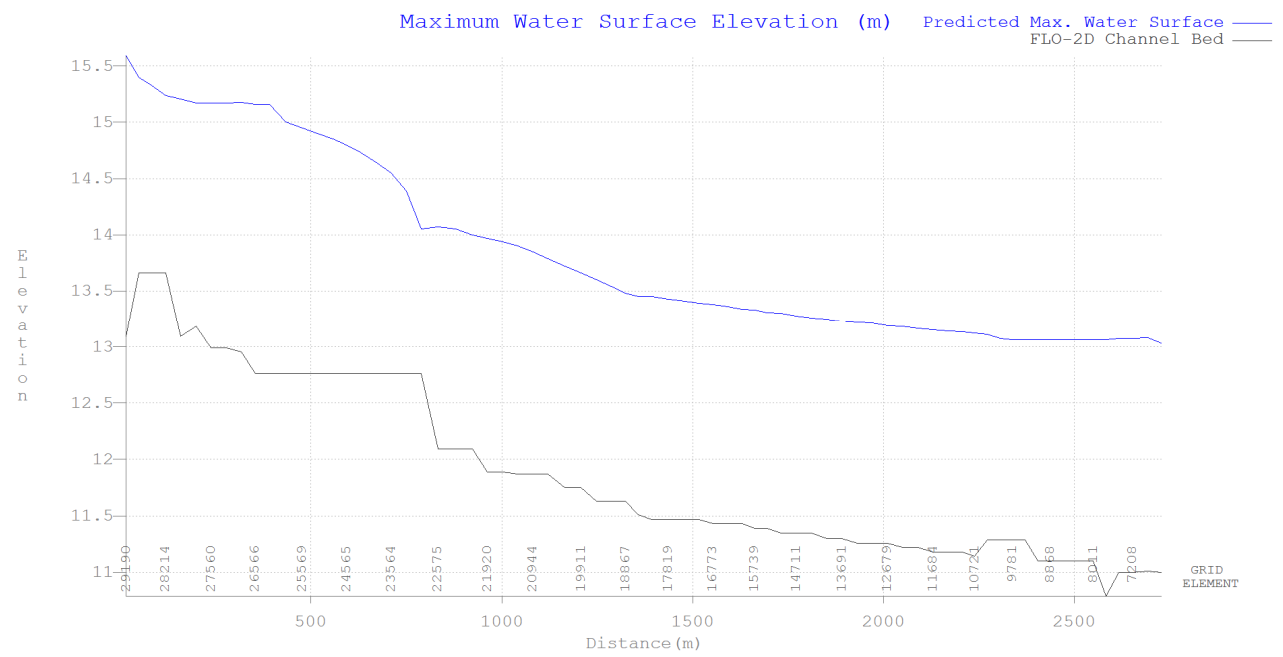
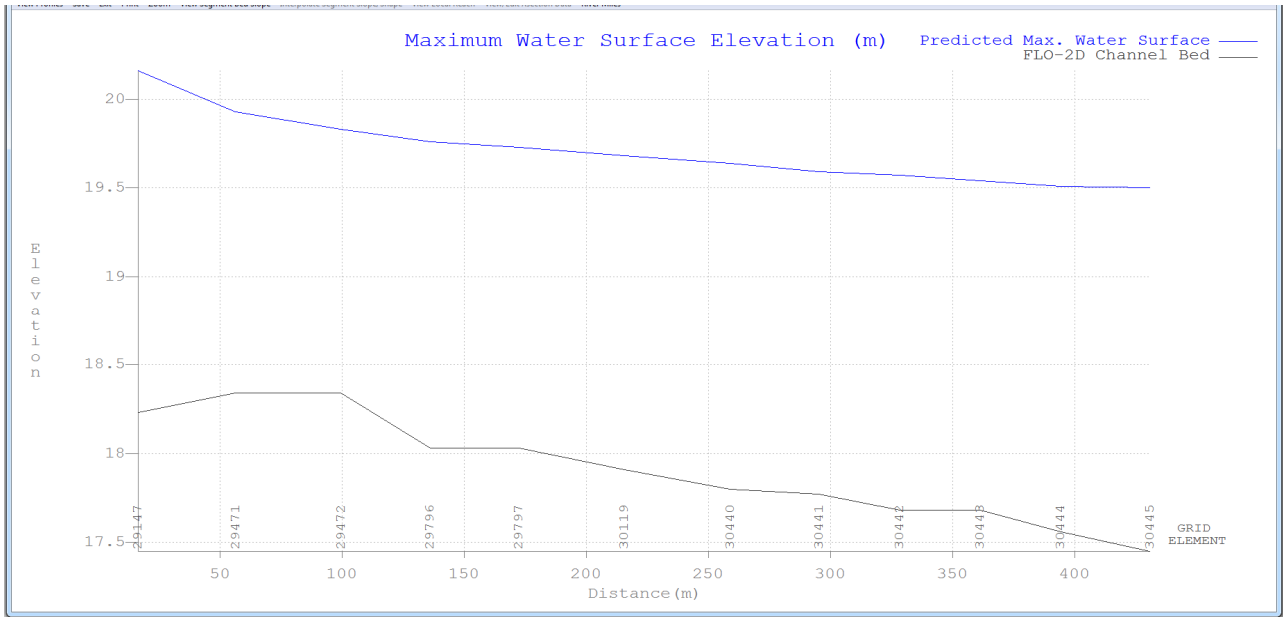


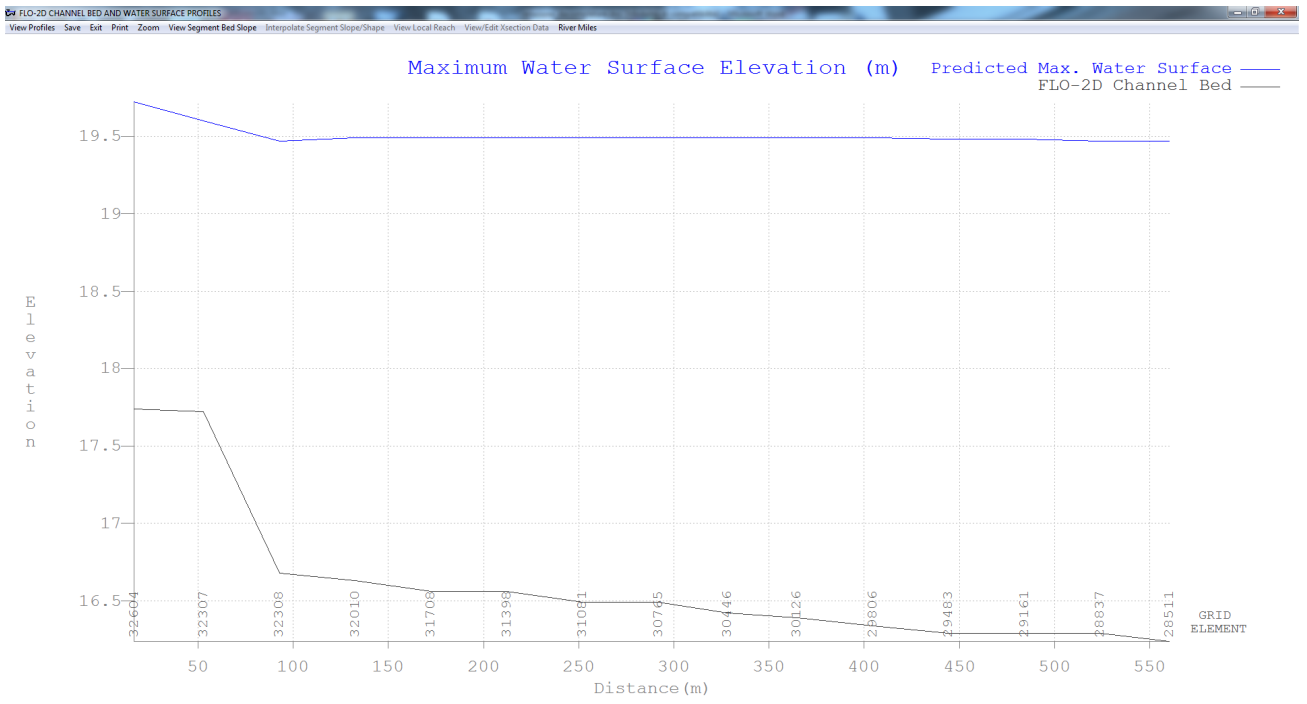
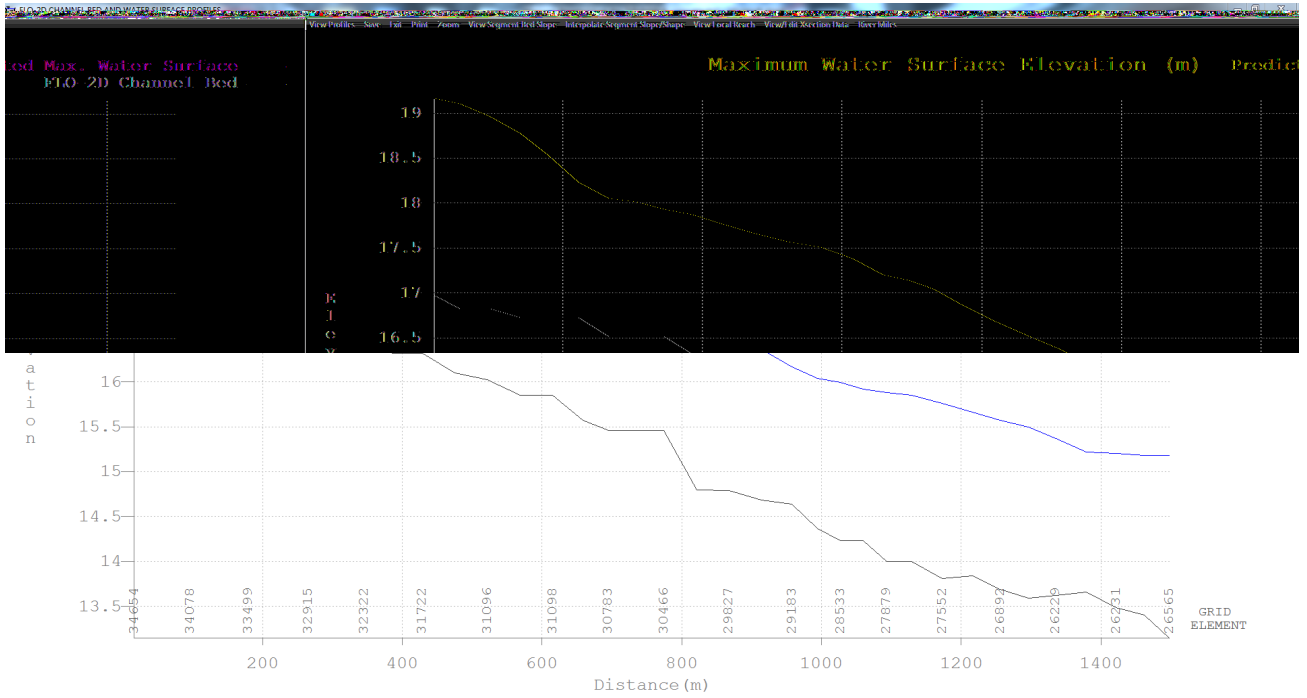
Figura 3.3 – Estratti della Pericolosità Idraulica modificata

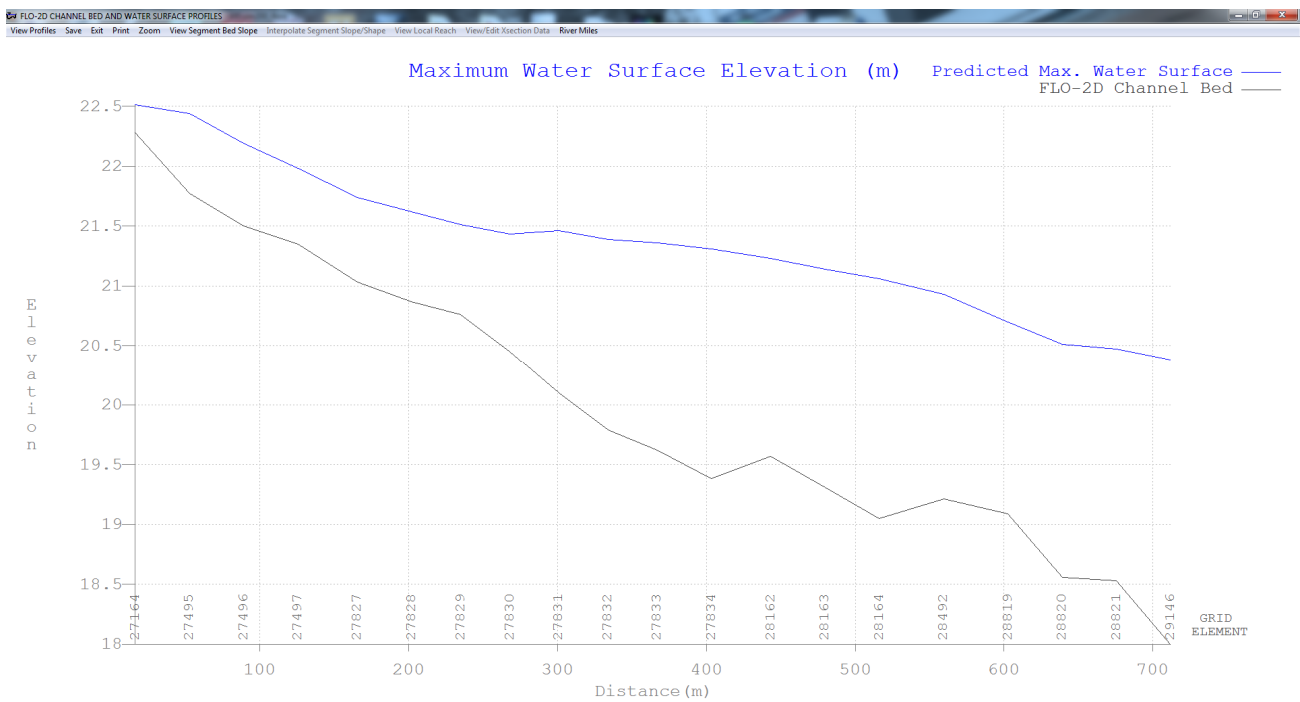
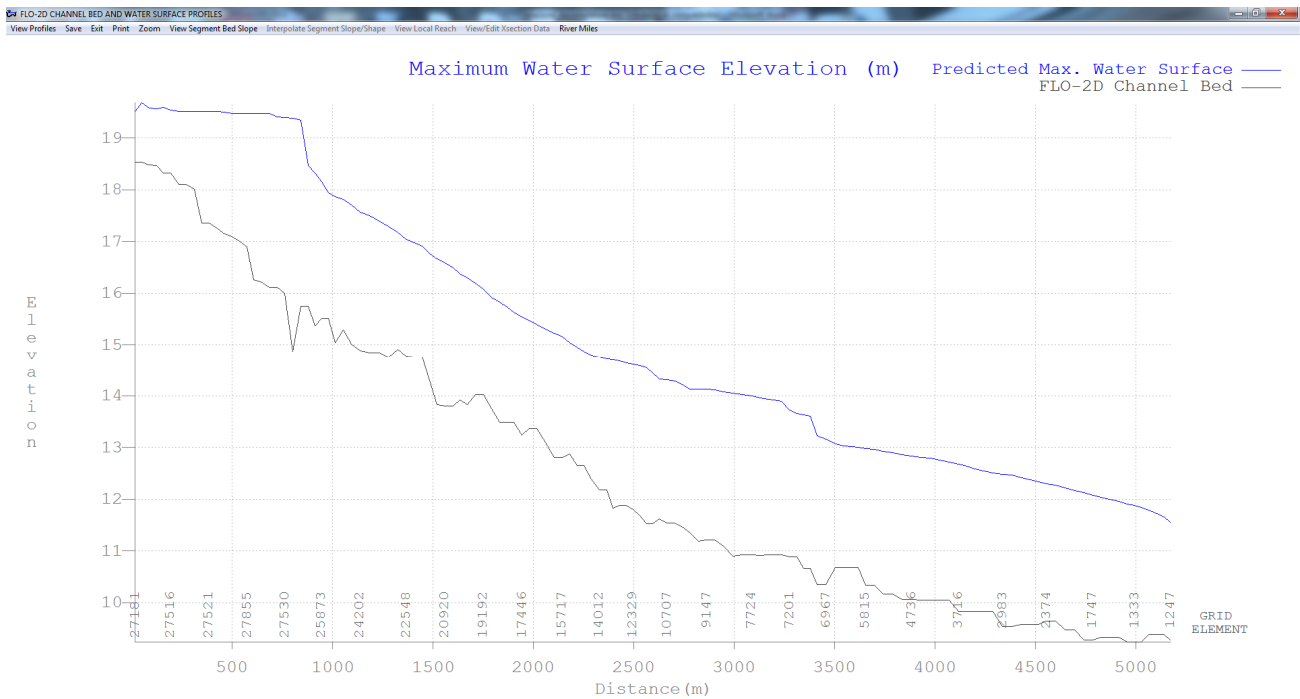


Fig. 3.4 – Area oggetto di deperimetrazione; al di fuori continua ad essere cogente il P.A.I. attuale

profili idraulici tr200 corsi d'acqua - FLO2D







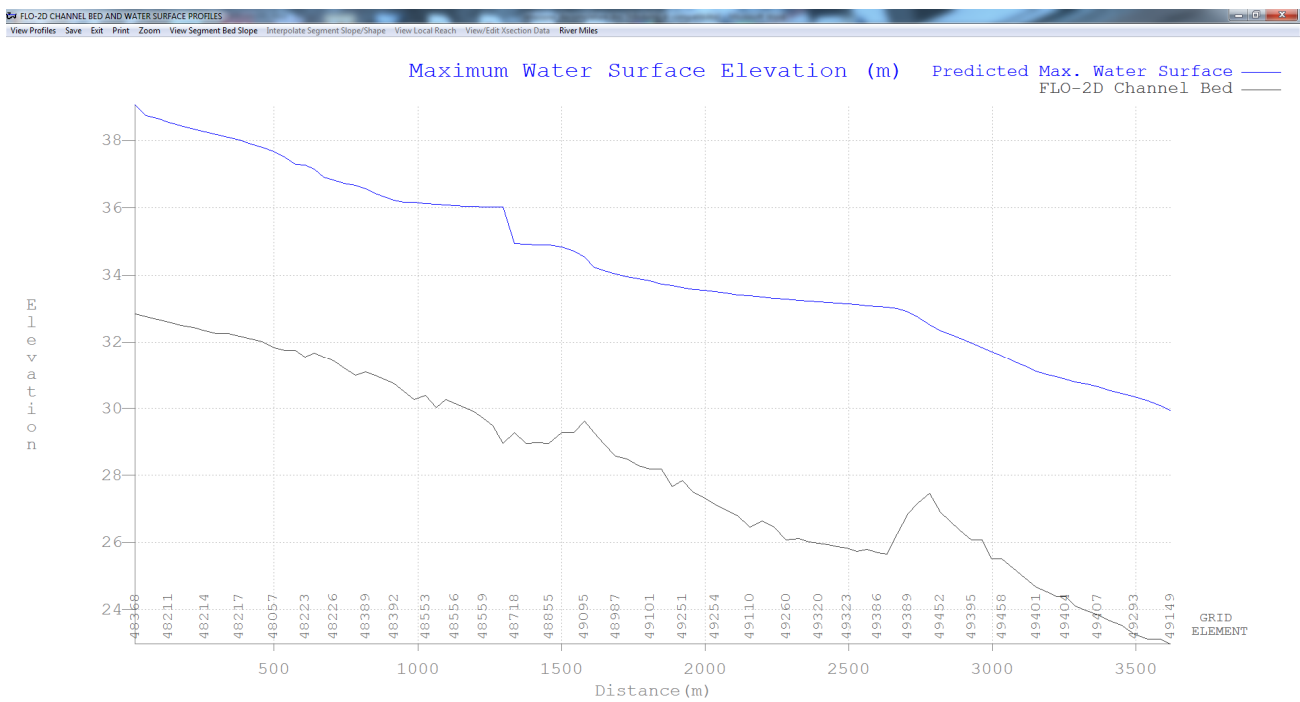
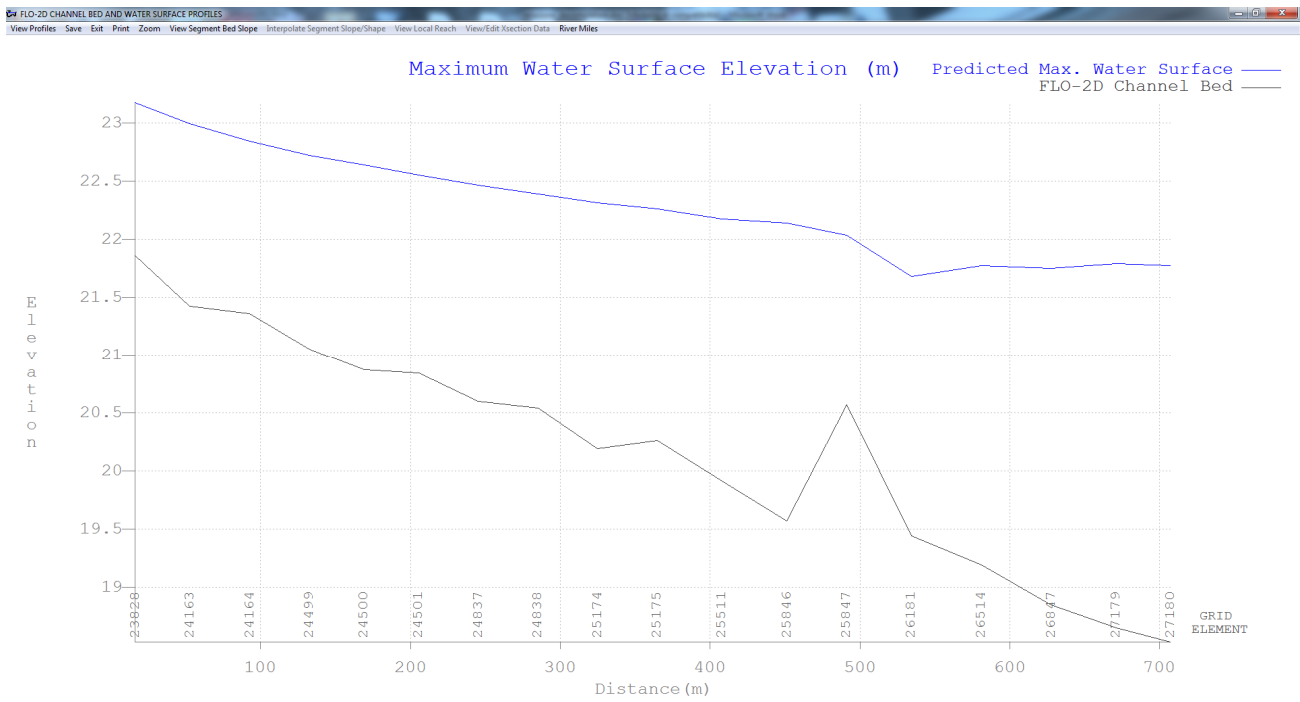


Tabelle delle principali grandezze idrauliche - FLO2D:

Tr200:

NODE	MAXIMUM DISCHARGE (CMS)	TIME (HRS)	MAXIMUM STAGE	TIME (HRS)
CHANNEL SEGMENT NO:			1	
29147	20.43	4.21	20.16	4.28
29471	16.42	4.21	19.93	4.28
29472	11.62	4.22	19.83	5.08
29796	10.57	4.22	19.76	5.14
29797	8.29	4.22	19.73	5.14
30119	8.17	4.20	19.68	5.14
30440	7.21	5.14	19.64	5.14
30441	7.40	5.14	19.59	5.13
30442	8.00	5.15	19.57	5.13
30443	9.16	5.14	19.54	5.12
30444	14.05	4.71	19.51	5.11
30445	6.02	4.82	19.50	5.11
CHANNEL SEGMENT NO:			2	
29190	5.99	5.19	15.59	5.19
28866	6.10	5.33	15.40	5.33
28540	6.12	5.33	15.33	5.31
28214	6.15	5.33	15.24	5.31
28215	6.17	5.32	15.21	5.31
27889	6.19	5.32	15.17	5.35
27560	6.19	5.32	15.17	5.35
27230	6.09	5.32	15.17	5.34
26898	6.05	5.31	15.18	5.32
26566	3.83	5.43	15.16	5.30
26234	8.64	5.35	15.16	5.48
25902	8.70	5.35	15.00	5.51
25569	8.70	5.35	14.95	5.54
25234	8.70	5.35	14.90	5.55
24900	8.70	5.36	14.85	5.54
24565	8.70	5.42	14.80	5.54
24231	8.71	5.42	14.73	5.53
23898	8.71	5.42	14.65	5.53
23564	8.72	5.37	14.55	5.52
23232	8.75	5.58	14.39	5.52
22902	8.85	5.32	14.05	5.89

22575	9.30	5.52	14.07	5.63
22249	9.30	5.52	14.05	5.73
21921	9.20	5.66	14.00	5.75
21920	9.17	5.67	13.97	5.75
21593	9.01	5.67	13.94	5.75
21268	9.05	5.76	13.90	5.76
20944	9.35	5.76	13.85	5.76
20600	9.46	5.79	13.79	5.87
20256	9.46	5.79	13.72	5.96
19911	9.43	5.77	13.66	5.97
19564	9.31	5.77	13.60	5.97
19217	9.04	5.77	13.54	6.00
18867	8.47	5.93	13.48	6.00
18517	7.78	5.83	13.45	6.01
18167	6.23	4.02	13.45	5.98
17819	6.20	4.02	13.43	5.97
17469	6.17	4.02	13.41	5.97
17120	6.15	4.03	13.39	5.98
16773	6.14	4.03	13.38	5.98
16428	6.11	4.03	13.36	5.98
16083	6.10	4.45	13.34	5.99
15739	6.10	4.46	13.33	5.99
15395	6.10	4.46	13.31	5.99
15053	6.09	4.46	13.30	5.99
14711	6.08	4.46	13.28	6.54
14370	6.08	4.47	13.26	6.53
14030	6.07	4.45	13.25	6.53
13691	6.07	4.46	13.23	6.53
13353	6.06	4.45	13.22	7.49
13016	6.05	4.45	13.21	7.48
12679	6.04	4.45	13.19	7.48
12345	6.03	4.47	13.18	7.48
12013	6.02	4.49	13.16	7.49
11684	6.01	4.49	13.15	7.71
11357	6.00	4.49	13.14	7.70
11037	5.99	4.18	13.13	7.70
10721	5.99	4.19	13.12	7.70
10406	5.19	7.51	13.11	7.70
10093	5.19	7.51	13.07	6.48
9781	5.19	7.47	13.06	6.48
9471	5.20	7.47	13.06	5.47
9164	5.20	7.47	13.06	5.42
8868	5.20	7.47	13.06	5.41
8578	5.21	7.46	13.06	5.42

8292	5.22	7.46	13.06	5.41
8011	5.22	7.45	13.06	5.41
7735	4.00	0.05	13.06	5.44
7465	5.98	6.14	13.07	5.42
7208	4.00	0.05	13.07	5.45
6969	6.12	6.59	13.08	5.43
6733	12.10	5.43	13.03	5.43

CHANNEL SEGMENT NO: 3

34654	4.06	4.03	19.16	4.10
34366	7.75	4.03	19.10	4.17
34078	0.37	3.99	18.96	4.16
33789	7.99	4.10	18.77	4.23
33499	0.37	3.99	18.53	4.23
33208	6.53	4.21	18.23	4.33
32915	5.89	4.34	18.05	4.34
32619	4.80	4.31	18.01	4.44
32322	4.37	4.08	17.93	4.46
32023	4.17	4.06	17.87	4.47
31722	4.17	4.06	17.76	4.52
31412	4.16	4.07	17.66	4.62
31096	4.15	4.07	17.57	4.66
31414	4.78	4.52	17.51	4.65
31098	6.16	4.52	17.38	4.74
30782	6.70	4.71	17.20	4.77
30783	7.25	4.51	17.14	4.80
30784	7.34	4.51	17.04	4.83
30466	7.34	4.51	16.85	4.88
30147	7.48	4.90	16.67	4.95
29827	7.71	4.90	16.51	4.99
29505	7.71	4.90	16.36	5.01
29183	7.70	4.97	16.17	5.06
28859	7.71	4.97	16.04	5.06
28533	7.72	5.01	15.99	5.00
28206	7.74	5.02	15.92	5.03
27879	7.75	5.02	15.88	5.02
27551	7.75	5.02	15.85	5.07
27552	7.75	5.02	15.76	5.07
27223	7.20	5.02	15.66	5.08
26892	6.81	5.08	15.57	5.10
26561	6.86	5.09	15.50	5.10
26229	6.86	5.09	15.37	5.17
25897	6.78	5.09	15.22	5.30
26231	4.97	5.01	15.20	5.30

26232	4.43	4.39	15.18	5.52
26565	5.98	5.31	15.18	5.45

CHANNEL SEGMENT NO: 4

32604	11.81	4.17	19.72	4.80
32307	20.43	4.44	19.60	4.99
32308	20.43	4.44	19.47	5.13
32010	20.69	4.33	19.49	5.12
31708	20.69	4.33	19.49	5.12
31398	20.65	4.33	19.49	5.20
31081	20.54	4.38	19.49	5.11
30765	15.86	4.53	19.49	5.11
30446	14.73	4.55	19.49	5.11
30126	19.52	4.72	19.49	5.11
29806	17.02	6.54	19.49	5.12
29483	18.48	6.54	19.48	5.12
29161	19.66	4.79	19.48	5.12
28837	23.87	4.78	19.47	5.12
28511	23.87	4.78	19.47	5.12

CHANNEL SEGMENT NO: 5

27181	1.97	0.86	19.52	5.17
27182	45.00	0.07	19.68	0.09
27183	45.00	0.07	19.58	0.13
27514	11.77	7.62	19.56	6.82
27515	4.46	6.87	19.59	6.82
27516	4.21	6.82	19.54	5.20
27517	3.61	6.83	19.52	5.19
27847	3.11	6.84	19.51	5.14
27848	3.65	7.01	19.51	5.17
27849	4.58	7.02	19.52	5.19
27521	4.66	6.84	19.51	5.10
27522	4.80	7.02	19.51	5.06
27523	5.27	6.85	19.50	5.21
27524	5.27	6.85	19.48	5.09
27854	8.96	4.78	19.48	5.13
27855	13.43	4.78	19.48	5.13
27856	19.81	4.77	19.47	5.13
28184	13.70	4.76	19.47	5.12
28185	27.56	4.79	19.48	5.00
27859	26.52	4.79	19.41	5.00
27530	26.13	4.80	19.40	5.00
27200	24.99	4.80	19.38	4.81
26870	24.15	4.81	19.35	4.81

26538	23.02	4.81	18.47	5.14
26206	23.01	4.82	18.32	5.14
25873	23.05	4.82	18.15	5.14
25539	23.10	4.82	17.95	5.14
25204	23.10	4.82	17.87	5.14
24870	22.99	4.82	17.82	5.15
24535	20.51	5.15	17.71	5.15
24202	20.51	5.15	17.57	5.15
23869	20.51	5.15	17.50	5.15
23536	20.51	5.16	17.40	5.15
23204	20.51	5.16	17.29	5.16
22875	20.51	5.10	17.17	5.33
22548	20.52	5.10	17.04	5.33
22221	20.52	5.10	16.98	5.34
21895	20.53	5.10	16.91	5.17
21569	20.53	5.10	16.77	5.33
21244	20.41	5.09	16.66	5.17
20920	20.09	5.09	16.58	5.17
20576	19.52	5.18	16.49	5.18
20231	19.46	5.18	16.37	5.18
19885	19.46	5.18	16.30	5.19
19539	19.29	5.18	16.19	5.18
19192	16.59	5.10	16.07	5.37
18842	16.22	5.10	15.92	5.37
18493	16.23	5.10	15.82	5.37
18143	16.23	5.10	15.74	5.37
17794	16.23	5.10	15.63	5.36
17446	16.24	5.10	15.54	5.38
17097	16.24	5.10	15.48	5.37
16750	16.24	5.10	15.39	5.37
16405	16.24	5.10	15.30	5.38
16061	16.24	5.10	15.23	5.40
15717	16.25	5.10	15.16	5.40
15374	16.25	5.10	15.04	5.73
15032	16.25	5.09	14.95	5.73
14691	16.26	5.24	14.87	7.99
14350	16.26	5.24	14.79	7.99
14012	16.25	5.24	14.76	8.03
13673	16.25	5.24	14.72	8.03
13336	16.26	5.24	14.70	8.03
12999	16.26	5.24	14.68	8.03
12663	16.26	5.24	14.64	8.04
12329	16.26	5.24	14.61	8.04
11998	16.25	5.24	14.59	8.04

11669	16.25	5.24	14.54	8.34
11343	17.62	8.03	14.44	8.33
11023	17.62	8.03	14.32	8.34
10707	17.62	8.03	14.31	8.34
10391	17.62	8.03	14.28	8.33
10078	17.60	8.03	14.22	8.37
9766	17.64	8.04	14.13	8.37
9455	17.66	8.03	14.13	8.36
9147	17.66	8.03	14.13	8.37
8852	17.59	8.03	14.11	8.36
8563	17.57	8.03	14.08	8.35
8279	17.57	8.23	14.05	8.37
7999	17.57	8.23	14.02	8.37
7724	17.57	8.23	13.99	8.37
7455	17.57	8.23	13.96	8.36
7456	17.57	8.23	13.93	8.36
7457	17.57	8.23	13.92	8.36
7458	25.00	0.02	13.89	8.35
7201	25.00	0.02	13.72	8.35
7202	17.58	8.36	13.66	8.35
7203	17.59	8.23	13.63	8.34
7204	25.00	0.10	13.61	8.34
7205	25.00	0.10	13.23	5.43
6967	18.76	8.02	13.16	5.43
6732	17.91	8.10	13.07	5.43
6498	15.74	5.41	13.03	5.43
6265	15.74	5.41	13.01	5.44
6038	15.74	5.42	13.00	5.44
5815	15.73	5.42	12.98	5.44
5597	15.73	5.42	12.96	5.45
5381	15.72	5.42	12.93	5.45
5164	15.72	5.45	12.90	5.45
4948	15.72	5.45	12.86	5.46
4736	15.71	5.44	12.83	5.46
4526	15.71	5.44	12.81	5.46
4319	15.71	5.44	12.79	5.46
4115	15.71	5.44	12.76	5.47
3914	15.70	5.45	12.72	5.47
3716	15.70	5.45	12.68	5.47
3522	15.69	5.45	12.63	5.47
3523	15.69	5.48	12.58	5.48
3334	15.69	5.48	12.55	5.48
3154	15.67	5.48	12.51	5.49
2983	15.66	5.48	12.48	5.49

2820	15.65	5.48	12.46	5.49
2662	15.64	5.48	12.42	5.50
2515	15.64	5.49	12.38	5.50
2516	15.64	5.49	12.34	5.50
2374	15.63	5.50	12.30	5.51
2237	15.63	5.50	12.27	5.51
2106	15.62	5.50	12.22	5.52
1981	15.61	5.51	12.16	5.52
1861	15.60	5.51	12.12	5.52
1747	15.60	5.51	12.07	5.53
1636	15.59	5.51	12.03	5.53
1531	15.58	5.53	12.00	5.53
1429	15.58	5.53	11.95	5.54
1332	15.57	5.53	11.91	5.54
1333	15.57	5.53	11.88	5.55
1334	15.57	5.53	11.84	5.56
1335	15.57	5.54	11.79	5.56
1245	15.57	5.56	11.72	5.55
1246	15.59	5.56	11.65	5.55
1247	15.59	5.56	11.55	5.55

CHANNEL SEGMENT NO: 6

27164	0.42	3.99	22.51	3.99
27495	3.56	4.01	22.44	4.00
27496	4.05	3.99	22.19	3.99
27497	4.10	4.01	21.98	4.00
27827	4.15	4.01	21.74	4.00
27828	4.22	4.01	21.62	4.01
27829	4.36	4.01	21.51	4.04
27830	5.14	4.02	21.43	4.12
27831	5.14	4.02	21.46	4.12
27832	5.90	4.03	21.39	4.15
27833	7.18	4.03	21.36	4.17
27834	8.80	4.03	21.31	4.16
28162	9.32	4.06	21.23	4.16
28163	10.66	4.08	21.14	4.17
28164	12.31	4.08	21.06	4.17
28492	13.29	4.09	20.93	4.21
28819	13.90	4.21	20.70	4.23
28820	13.96	4.17	20.51	4.25
28821	14.24	4.16	20.47	4.26
29146	20.43	4.21	20.38	4.28

CHANNEL SEGMENT NO: 7

23828	9.30	4.12	23.17	4.12
24163	14.52	4.12	22.99	4.14
24164	15.65	4.11	22.84	4.11
24499	17.44	4.11	22.72	4.13
24500	18.36	4.12	22.64	4.12
24501	18.50	4.12	22.55	4.12
24837	19.12	4.12	22.46	4.12
24838	19.20	4.12	22.39	4.12
25174	20.46	4.12	22.31	4.12
25175	20.51	4.12	22.26	4.12
25511	20.80	4.12	22.17	4.12
25846	21.05	4.14	22.14	4.10
25847	21.07	4.13	22.03	4.09
26181	21.08	4.13	21.68	4.32
26514	21.08	4.13	21.77	4.32
26847	20.98	4.16	21.75	4.31
27179	15.13	4.15	21.79	4.23
27180	7.78	3.54	21.77	4.28

CHANNEL SEGMENT NO: 8

48368	169.01	5.81	39.06	5.81
48369	173.76	5.76	38.75	5.81
48210	181.09	5.79	38.66	5.82
48211	185.84	5.82	38.55	5.82
48049	185.84	5.82	38.44	5.82
48213	178.28	5.82	38.35	5.82
48214	169.82	5.82	38.27	5.82
48375	164.87	5.77	38.18	5.82
48376	158.96	5.82	38.10	5.82
48217	155.83	5.82	38.01	5.93
48218	154.17	5.83	37.90	5.94
48056	146.73	5.83	37.79	5.93
48057	141.64	5.83	37.67	5.94
48221	139.54	5.80	37.50	5.93
48222	145.73	5.80	37.29	5.93
48223	149.14	5.98	37.28	5.98
48224	156.78	5.98	37.16	5.99
48225	178.25	5.94	36.91	5.99
48226	198.72	5.96	36.83	5.96
48227	209.50	5.96	36.72	5.98
48388	215.37	5.96	36.66	5.98
48389	217.93	5.90	36.56	5.99
48390	222.88	5.92	36.43	6.09
48391	228.97	5.89	36.32	6.08

48392	240.02	5.90	36.22	6.09
48393	244.00	5.90	36.17	6.08
48552	245.59	5.90	36.16	6.08
48553	247.34	5.90	36.13	6.07
48554	248.50	5.91	36.11	6.10
48555	249.26	6.00	36.09	6.03
48556	249.57	6.00	36.06	6.11
48557	249.92	6.01	36.05	6.11
48558	249.98	6.01	36.04	6.11
48559	249.98	6.01	36.03	6.11
48560	249.47	6.12	36.03	6.12
48717	232.41	6.12	36.02	6.12
48718	232.03	6.03	34.93	6.38
48719	232.08	6.03	34.91	6.50
48854	235.00	6.17	34.90	6.51
48855	235.57	6.17	34.89	6.51
48982	236.87	6.36	34.83	6.51
49094	242.62	6.36	34.72	6.50
49095	242.62	6.36	34.54	6.50
49096	243.28	6.52	34.24	6.50
49097	243.67	6.35	34.13	6.58
48987	243.67	6.35	34.03	6.62
48988	228.25	6.50	33.95	6.58
48989	217.88	6.35	33.90	6.53
49101	217.25	6.35	33.82	6.60
49189	217.14	6.35	33.73	6.71
49190	217.07	6.35	33.68	6.71
49251	216.97	6.35	33.63	6.61
49252	216.84	6.37	33.57	6.71
49253	216.84	6.37	33.54	6.71
49254	228.60	6.50	33.51	6.60
49195	249.65	6.60	33.47	6.60
49196	249.65	6.60	33.41	6.72
49110	249.69	6.60	33.38	6.60
49198	249.69	6.60	33.34	6.70
49259	249.70	6.60	33.30	6.70
49260	249.95	6.61	33.28	6.70
49318	249.95	6.61	33.25	6.70
49319	249.84	6.61	33.22	6.71
49320	249.56	6.61	33.20	6.69
49321	249.34	6.56	33.18	6.69
49322	249.07	6.56	33.16	6.69
49323	249.00	6.55	33.14	6.68
49324	248.91	6.56	33.12	6.68

49385	249.05	6.67	33.09	6.68
49386	249.08	6.59	33.07	6.74
49387	249.21	6.59	33.05	6.74
49388	249.21	6.59	33.01	6.73
49389	248.96	6.66	32.91	6.73
49390	249.45	6.65	32.75	6.73
49451	249.74	6.65	32.52	6.77
49452	250.57	6.63	32.34	6.75
49453	250.57	6.63	32.24	6.75
49454	250.54	6.70	32.11	6.75
49395	250.43	6.81	31.98	6.68
49396	250.77	6.70	31.83	6.67
49397	250.77	6.70	31.71	6.67
49458	250.58	6.70	31.59	6.74
49459	250.55	6.70	31.42	6.74
49460	250.60	6.70	31.27	6.66
49401	250.60	6.70	31.12	6.75
49402	250.88	6.82	31.02	6.74
49403	251.08	6.82	30.95	6.68
49404	251.10	6.70	30.86	6.70
49405	251.10	6.70	30.79	6.83
49466	250.70	6.70	30.72	6.83
49407	251.10	6.70	30.64	6.83
49408	251.10	6.70	30.55	6.83
49349	250.37	6.71	30.45	6.83
49293	250.20	6.71	30.34	6.84
49234	249.80	6.84	30.22	6.84
49235	249.35	6.84	30.08	6.84
49149	249.14	6.73	29.94	6.84

CHANNEL SEGMENT NO: 9

29169	0.37	4.00	17.20	4.00
28846	0.55	3.93	17.14	3.92
28520	0.70	4.01	17.05	4.00
28194	0.75	4.02	16.95	4.02
27868	0.79	4.04	16.84	4.03
27540	0.80	4.05	16.73	4.05
27210	0.83	4.05	16.62	4.05
26880	0.84	4.08	16.51	4.07
26881	0.84	4.08	16.29	4.07
26882	0.28	4.00	16.21	4.00
26550	0.87	4.09	16.19	4.06
26218	0.88	4.05	16.08	4.02
25885	0.88	4.08	15.97	4.08

25552	0.88	4.08	15.84	4.10
25217	0.83	4.08	15.72	4.10
24882	0.76	4.08	15.61	4.12
24547	0.66	4.12	15.52	4.12
24213	0.54	4.12	15.49	4.10
23879	0.44	4.10	15.46	4.10
23546	0.42	4.10	15.42	4.12
23213	0.22	4.12	15.40	4.00
22883	0.24	3.98	15.31	4.12
22555	0.24	3.98	15.11	3.99
22229	0.16	4.00	15.10	4.00
21902	0.15	4.00	15.10	4.00
21576	0.13	4.00	15.09	4.00
21252	0.11	4.00	15.08	4.00
20927	0.09	4.00	15.08	4.00
20583	0.09	4.88	15.08	4.00
20238	0.13	4.87	15.07	4.00
19892	0.13	4.87	15.07	4.00
19545	0.10	3.99	15.06	3.99
19197	0.11	3.97	15.05	4.00
18847	0.12	4.00	15.03	4.00
18497	0.12	3.64	15.01	3.63
18147	0.24	4.40	14.89	1.86
17799	0.35	4.46	13.49	4.59
17451	0.35	4.44	13.47	4.64
17103	0.36	4.55	13.46	4.64
16756	0.36	4.56	13.45	4.65
16411	0.36	4.57	13.44	4.67
16066	0.37	4.67	13.42	4.67
15723	0.38	4.68	13.40	4.68
15379	0.38	4.70	13.37	4.68
15038	0.39	4.77	13.33	4.67
14697	0.51	4.88	13.15	8.54
14357	0.51	4.88	13.14	8.54
14019	0.42	4.33	13.13	8.54
13680	0.54	4.36	13.11	8.54
13344	0.59	4.36	13.11	8.66
13008	0.59	4.36	13.11	8.68
12672	0.53	4.35	13.11	8.65
12339	0.45	4.34	13.10	8.65
12008	0.60	4.76	13.10	8.54
11680	1.16	4.74	13.11	7.31
11354	1.68	4.76	13.11	7.33
11035	2.23	4.92	13.11	7.34

10719	2.83	5.21	13.11	7.36
10405	4.00	5.19	13.12	7.70

CHANNEL SEGMENT NO:

10

33233	0.02	2.55	16.29	2.53
32940	0.03	3.93	16.23	2.59
32644	0.05	4.00	16.17	4.00
32347	0.07	4.00	16.12	4.00
32048	0.10	3.93	16.05	4.00
31747	0.11	3.93	15.98	4.00
31436	0.15	4.00	15.92	4.00
31120	0.17	4.00	15.86	4.00
30803	0.21	3.99	15.77	4.00
30485	0.22	3.99	15.65	4.00
30165	0.25	4.00	15.52	4.00
29845	0.28	3.99	15.41	4.00
29522	0.33	4.00	15.20	2.83
29200	0.72	4.91	15.15	4.96
28876	1.18	4.97	15.06	5.00
28550	1.28	5.01	14.98	5.13
28224	1.46	5.08	14.97	5.14
27897	1.52	5.10	14.94	5.19
27568	1.55	5.13	14.91	5.23
27238	1.61	5.18	14.88	5.36
26908	1.65	5.30	14.83	5.56
26576	1.73	5.53	14.80	5.63
26244	1.78	5.60	14.76	5.67
25911	2.13	5.78	14.67	5.73
25577	2.54	5.82	14.60	5.84
25242	2.54	5.82	14.54	5.86
24908	2.54	5.93	14.50	5.88
24573	2.54	5.93	14.44	5.88
24239	2.53	5.93	14.33	5.95
23905	2.53	5.93	14.31	5.93
23572	2.26	5.93	14.26	6.00
23239	1.94	5.93	14.18	6.00
22909	1.87	5.93	14.11	5.99
22582	1.83	5.93	14.01	6.00
22255	1.47	5.93	13.94	6.00
21928	1.27	6.01	13.87	6.00
21603	1.11	6.01	13.79	6.00
21278	1.03	6.01	13.74	6.00
20953	1.00	6.00	13.70	6.00
20610	0.74	6.00	13.62	6.00

20265	0.57	6.00	13.52	5.55
19920	0.42	5.99	13.45	6.01
19573	0.36	6.01	13.38	5.55
19225	0.33	5.82	13.31	5.82
18876	0.35	6.00	13.19	5.85
18526	0.54	6.17	13.10	6.18
18176	0.88	6.22	13.03	6.20
17828	1.39	6.22	12.92	6.24
17479	1.83	6.26	12.82	6.24
17130	2.02	6.26	12.69	6.25
16783	2.02	6.26	12.52	6.31
16438	1.99	6.32	12.37	6.34
16093	1.81	6.26	12.21	6.29
15750	1.81	6.30	12.05	6.29
15407	1.89	6.30	11.93	6.30
15065	1.93	6.32	11.79	6.30
14725	2.04	6.34	11.60	6.32
14384	2.28	6.34	11.47	6.45
14046	2.28	6.34	11.36	6.46
13708	2.20	6.50	11.19	6.47
13371	2.51	6.50	11.04	6.46
13035	2.53	6.50	10.88	6.50
12700	2.84	6.50	10.77	6.56
12366	5.14	6.60	10.67	6.53
12036	5.20	6.61	10.48	6.58
11707	5.20	6.61	10.34	6.61
11381	5.20	6.61	10.30	6.67
11062	4.95	6.67	10.28	6.67
10746	4.43	6.61	10.26	6.68
10431	3.92	6.64	10.25	6.68
10118	3.36	6.64	10.23	6.67
9806	2.75	6.67	10.22	6.67
9497	2.33	6.63	10.20	6.68
9190	1.97	6.64	10.19	6.69
8894	1.71	6.67	10.18	6.71
8604	1.49	6.67	10.17	6.73
8319	1.30	6.67	10.16	6.77
8039	1.14	6.73	10.15	6.77
7763	1.02	6.73	10.14	6.79
7493	0.95	6.77	10.12	6.79
7235	0.91	6.84	10.10	6.83
6996	0.93	6.72	10.07	6.83
6761	1.74	7.06	9.82	6.65
6526	1.74	7.06	8.95	7.06

6293	1.52	7.01	8.95	7.07
6066	1.70	7.02	8.94	7.09
5844	1.77	7.02	8.92	7.09
5625	1.77	7.02	8.91	7.10
5408	1.77	7.03	8.89	7.10
5190	1.75	7.03	8.88	7.10
4973	1.70	7.04	8.86	7.19
4761	1.61	7.04	8.84	7.20
4550	1.47	7.12	8.81	7.20
4342	1.31	7.12	8.80	7.28
4137	1.18	7.17	8.78	7.29
3935	1.05	7.18	8.76	7.33
3737	0.89	7.29	8.74	7.35
3542	0.87	7.28	8.71	7.35
3352	0.36	5.06	8.71	7.35
3353	0.59	7.23	8.70	7.35
3354	0.47	7.35	8.68	7.39
3355	0.45	7.36	8.67	7.41
3356	0.03	4.36	8.66	7.42
3175	0.45	7.36	8.65	7.45
3003	0.38	7.45	8.63	7.46
2839	0.30	7.46	8.61	7.48
2680	0.26	7.51	8.59	7.44
2532	0.49	5.81	8.42	7.66
2389	1.23	5.74	8.37	5.72
2251	1.86	5.75	8.35	5.72
2120	1.87	5.75	8.34	5.72
1994	2.01	5.73	8.33	7.97
1873	2.09	5.74	8.33	8.01
1758	2.20	7.80	8.33	7.98
1647	2.29	7.82	8.32	7.98
1541	2.34	7.84	8.31	7.99
1438	2.34	7.84	8.29	8.02

CHANNEL SEGMENT NO:

11

17857	0.33	7.87	12.12	7.82
17508	0.60	7.85	12.05	7.79
17159	0.81	7.90	11.92	7.88
16812	0.93	7.90	11.83	7.88
16466	0.93	7.90	11.67	7.93
16121	0.91	8.02	11.47	7.89
15777	0.90	7.98	11.21	7.98
15434	0.99	8.01	11.17	7.98
15092	1.08	7.92	11.15	7.99

14752	1.18	7.98	11.11	8.00
14412	1.18	7.98	11.04	8.01
14073	1.14	7.98	10.99	8.02
13735	1.03	8.02	10.91	8.08
13398	0.59	8.12	10.87	8.13
13061	0.52	8.12	10.81	8.13
12726	0.31	8.23	10.77	8.15
12392	0.30	8.22	10.66	8.23
12061	0.26	8.22	10.59	8.23
11732	0.24	8.22	10.49	8.37
11407	0.23	8.36	10.39	8.33
11087	0.27	8.54	10.32	8.55
10771	0.36	8.62	10.26	8.62
10457	0.50	8.62	10.19	8.65
10144	0.57	8.62	10.13	8.65
9832	0.61	8.62	10.08	8.70
9522	0.61	8.62	10.03	8.70
9215	0.61	8.62	9.97	8.72
8919	0.52	8.72	9.91	8.72
8630	0.40	8.72	9.84	8.23
8345	0.34	8.82	9.79	8.82
8064	0.31	8.82	9.74	8.84
7788	0.29	8.82	9.69	8.88
7518	0.28	8.87	9.64	8.90
7261	0.36	8.96	9.60	8.92
7022	0.37	8.96	9.55	8.95
6786	0.37	8.96	9.50	4.56
6551	0.35	9.03	9.46	4.63
6319	0.34	4.56	9.42	4.79
6092	0.33	4.56	9.39	4.95
5869	0.33	4.77	9.37	5.04
5651	0.35	4.94	9.37	5.11
5434	0.35	5.04	9.36	5.19
5216	0.36	5.10	9.35	5.19
5000	0.37	5.10	9.34	5.20
4787	0.37	5.10	9.33	5.24
4577	0.34	5.21	9.31	5.30
4369	0.29	5.24	9.30	5.30
4164	0.24	5.24	9.29	5.45
3962	0.21	5.24	9.29	6.00
3763	0.18	5.24	9.28	6.00
3567	0.17	5.79	9.27	4.00
3378	0.19	5.77	9.26	4.00
3198	0.19	5.77	9.25	5.78

3026	0.17	5.78	9.24	4.00
2863	0.17	3.95	9.22	3.94
2704	0.02	3.89	9.22	3.89
2703	0.20	3.93	9.20	3.92
2554	0.48	5.88	9.00	5.91
2553	0.48	5.88	8.43	6.00
2409	0.41	5.69	8.43	6.00
2408	0.50	5.69	8.43	6.00
2269	0.53	5.95	8.42	6.00
2268	0.55	6.01	8.40	6.00
2135	0.56	5.93	8.39	8.39
2134	0.56	5.93	8.38	8.37
2007	0.58	5.94	8.38	8.39
2006	0.61	3.62	8.38	8.39
1884	0.64	5.94	8.38	8.36
1883	0.68	6.08	8.38	8.35
1767	0.73	6.11	8.38	8.35
1766	0.84	9.04	8.38	8.35
1654	0.97	9.03	8.37	8.40
1653	1.11	9.04	8.37	8.39
1546	1.29	9.04	8.37	8.40
1545	1.56	9.28	8.36	8.35
1441	1.92	9.28	8.35	8.35
1440	2.64	9.28	8.33	8.24
1341	2.86	9.28	8.29	8.09
1340	2.86	9.28	8.28	7.99

CHANNEL SEGMENT NO:

12

45382	2.40	4.21	22.14	4.21
45145	3.61	4.21	22.11	4.21
44905	4.73	4.20	22.05	4.21
44665	4.74	4.23	21.95	4.21
44424	4.74	4.23	21.84	4.22
44184	4.74	4.23	21.72	4.23
43942	4.76	4.23	21.61	4.23
43701	4.79	4.23	21.50	4.24
43460	4.79	4.23	21.39	4.24
43219	4.78	4.30	21.25	4.25
42977	4.79	4.31	21.08	4.27
42735	4.79	4.31	20.92	4.27
42492	4.80	4.31	20.77	4.28
42248	4.81	4.31	20.63	4.30
42004	4.81	4.31	20.52	4.32
41756	4.63	4.32	20.45	4.33

41503	3.34	4.33	20.42	4.34
41249	3.16	4.32	20.37	4.34
40992	3.01	4.33	20.31	4.33
40735	2.85	4.33	20.26	4.35
40476	2.67	4.33	20.19	4.00
40216	2.57	4.45	20.11	4.00
39954	2.54	4.45	20.02	4.00
39690	2.55	4.45	19.91	4.00
39424	2.55	4.45	19.78	4.00
39156	2.54	4.52	19.64	4.00
38885	2.50	4.70	19.51	4.00
38614	2.40	4.70	19.37	4.00
38342	2.21	4.71	19.22	4.00
38067	1.97	4.75	19.07	4.00
37792	1.74	4.75	18.91	4.91
37516	1.55	4.91	18.75	4.95
37240	1.55	4.91	18.60	3.99
36962	1.56	4.91	18.46	3.99
36682	1.56	4.91	18.34	4.00
36402	1.57	4.91	18.22	4.00
36120	1.57	4.91	18.11	4.00
35838	1.58	4.00	18.03	4.00
35555	1.59	4.00	17.96	4.00
35270	1.59	4.00	17.89	4.00
34985	1.60	4.00	17.82	4.01
34698	1.60	4.00	17.75	5.12
34411	1.60	5.09	17.68	5.14
34122	1.61	5.09	17.61	5.16
33833	1.62	5.09	17.54	5.19
33544	1.62	5.09	17.47	5.19
33252	1.63	5.09	17.40	5.19
32959	1.63	5.21	17.32	5.27
32663	1.64	5.21	17.24	5.33
32366	1.64	5.21	17.15	5.34
32067	1.65	5.24	17.06	5.30
31766	1.65	5.24	16.97	5.31
31456	1.66	5.24	16.87	5.31
31140	1.66	5.24	16.77	5.38
30824	1.67	5.24	16.68	5.42
30506	1.68	5.24	16.59	5.43
30187	1.68	5.24	16.47	5.43
29867	1.69	5.24	16.34	5.44
29545	1.69	5.24	16.26	5.45
29223	1.70	5.24	16.19	5.73

28900	1.71	5.44	16.07	5.73
28575	1.13	5.44	15.71	5.44
28249	0.59	5.45	15.63	5.44
27922	1.13	5.44	15.62	5.73
27593	1.73	5.44	15.48	5.73
27264	1.74	5.44	15.33	5.73
26933	1.75	5.93	15.14	5.75
26601	1.76	5.93	15.01	5.75
26269	1.77	5.78	14.89	5.74
25936	1.77	5.78	14.70	5.77
25602	1.78	5.93	14.58	5.77
25267	1.78	5.93	14.53	5.79
24933	1.76	5.78	14.47	5.80
24599	1.77	5.82	14.36	5.88
24600	1.77	5.93	14.23	5.93
24601	1.78	5.93	14.14	5.93
24268	1.79	5.93	14.06	5.88
24269	1.80	5.93	13.93	5.92
23936	1.80	5.93	13.81	6.00
23937	1.81	5.93	13.68	6.00
23604	1.82	5.93	13.56	6.00
23605	1.82	5.93	13.48	6.00
23606	1.92	6.77	13.42	6.87
23274	1.93	6.91	13.33	6.91
23275	2.03	6.89	13.26	6.90
22946	2.03	6.89	13.17	6.90
22619	2.03	6.89	13.08	6.91
22293	2.02	6.91	12.99	7.15
21967	2.01	7.04	12.90	7.18
21642	1.99	7.18	12.82	7.24
21318	1.99	7.18	12.74	7.28
20994	2.12	7.28	12.66	7.30
20651	2.14	7.28	12.57	7.36
20307	2.15	7.28	12.47	7.39
19961	2.15	7.35	12.39	7.43
19615	2.15	7.35	12.30	7.44
19267	2.15	7.35	12.23	7.44
18917	2.15	7.45	12.16	7.44
18567	2.15	7.45	12.10	7.44
18217	2.15	7.45	12.04	7.48
17868	2.15	7.44	11.99	7.51
17519	2.15	7.45	11.93	7.52
17171	2.15	7.46	11.86	7.53
16824	2.15	7.46	11.79	7.54

16479	2.15	7.49	11.73	7.62
16135	2.15	7.55	11.68	7.62
15791	2.15	7.55	11.66	7.62
15448	2.15	7.55	11.63	7.62
15106	2.15	7.55	11.61	7.63
14766	2.15	7.70	11.57	7.63
14426	2.15	7.70	11.54	7.64
14087	2.15	7.70	11.49	7.64
13749	2.15	7.70	11.44	7.63
13412	2.15	7.69	11.36	7.63
13076	2.15	7.69	11.14	7.63
12741	2.15	7.74	11.03	7.70
12408	2.11	7.74	10.98	7.71
12078	2.11	7.74	10.91	7.72
11750	2.11	7.74	10.78	7.77
11425	2.11	7.74	10.71	7.84
11106	1.94	7.74	10.67	7.84
10791	1.89	7.98	10.62	7.79
10792	1.89	8.02	10.54	7.79
10478	1.89	8.02	10.28	8.54
10166	1.89	7.98	10.21	9.03
10167	1.58	5.56	10.20	9.04
10168	1.51	5.38	10.18	9.05
9857	2.32	8.99	10.17	9.08
9547	2.56	9.00	10.13	9.17
9241	2.57	9.03	10.09	9.18
8945	2.57	9.27	10.06	9.18
8655	2.57	9.27	10.03	9.18
8371	2.57	9.27	10.00	9.18
8090	2.57	9.27	9.95	9.17
7815	2.57	9.27	9.90	9.17
7545	2.58	9.05	9.81	9.17
7287	2.58	9.05	9.47	9.05
7049	2.58	9.20	9.35	9.28
6813	2.27	9.26	9.33	9.27
6578	2.01	9.27	9.30	9.27
6346	1.67	9.27	9.26	9.28
6119	1.47	9.28	9.23	9.28
5897	1.40	9.28	9.19	9.28
5679	1.38	9.27	9.14	6.00
5462	1.40	6.00	9.07	5.99
5244	1.43	7.40	8.86	9.28
5028	1.43	7.40	8.26	9.28

4-. CONCLUSIONI

Le simulazioni effettuate mostrano l'insufficienza delle sezioni dello Zannone e Vallicorboli nei tratti a monte della cassa anche per bassi tempi di ritorno e ciò è dovuto alla scarsa capacità di deflusso delle sezioni medesime; pertanto sarebbe necessario un loro adeguamento, almeno per le piene trentennali vista la presenza delle casse di laminazione dello Zannone e Zannoncino (fig. 5.1)

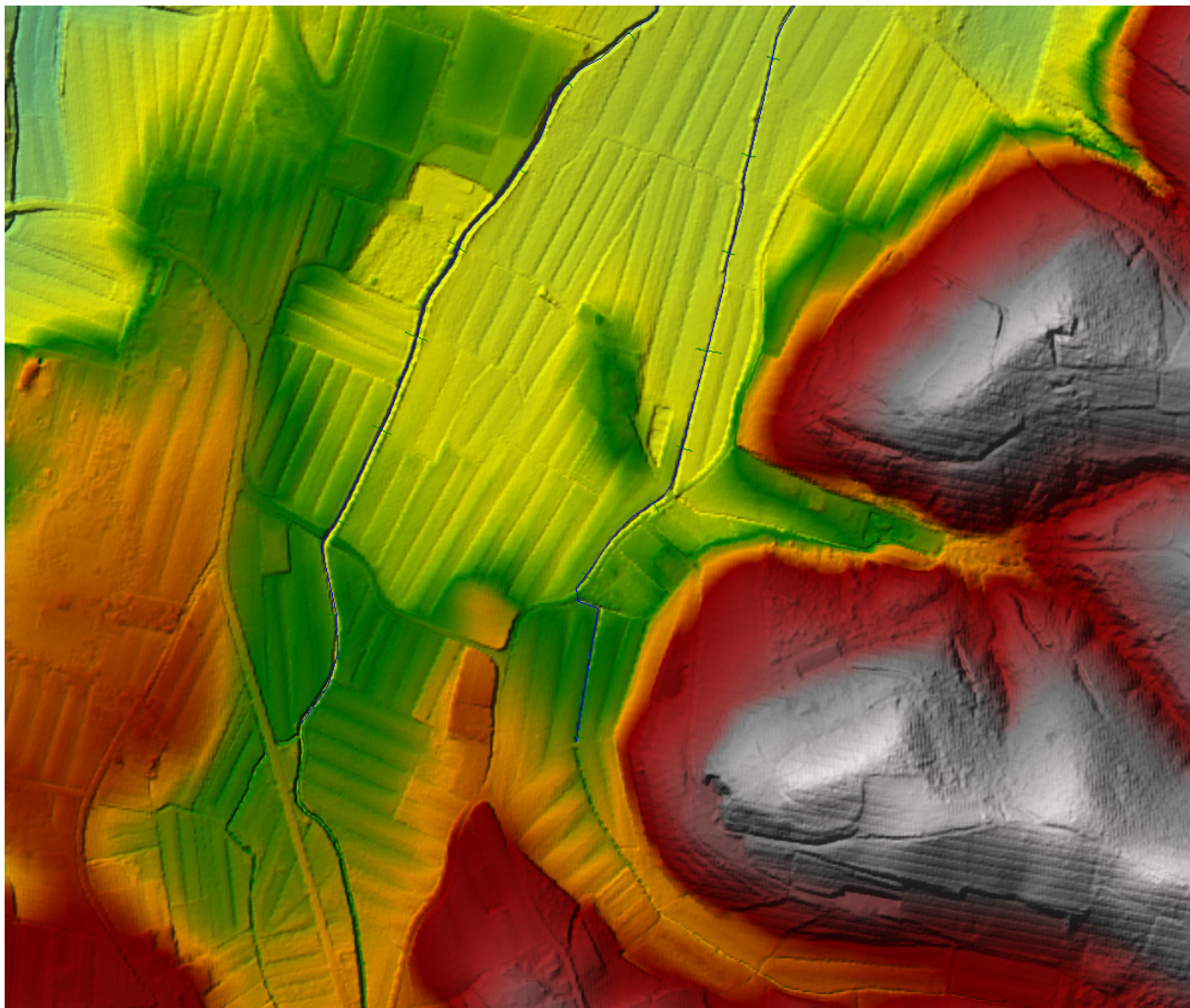
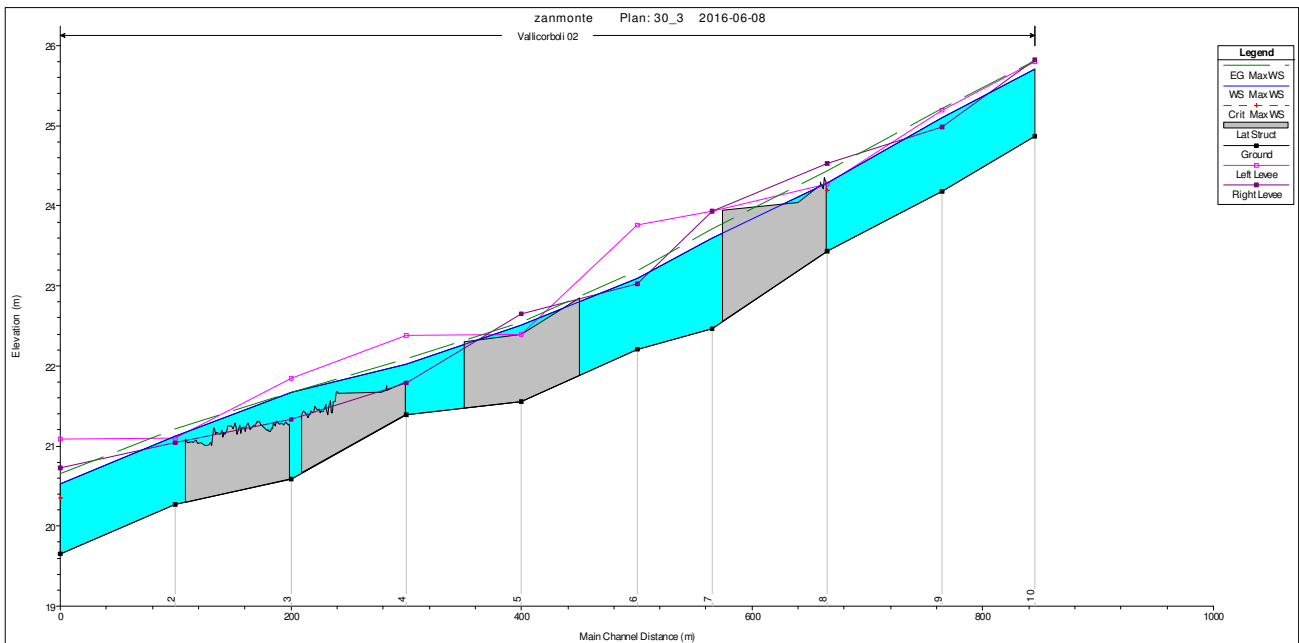
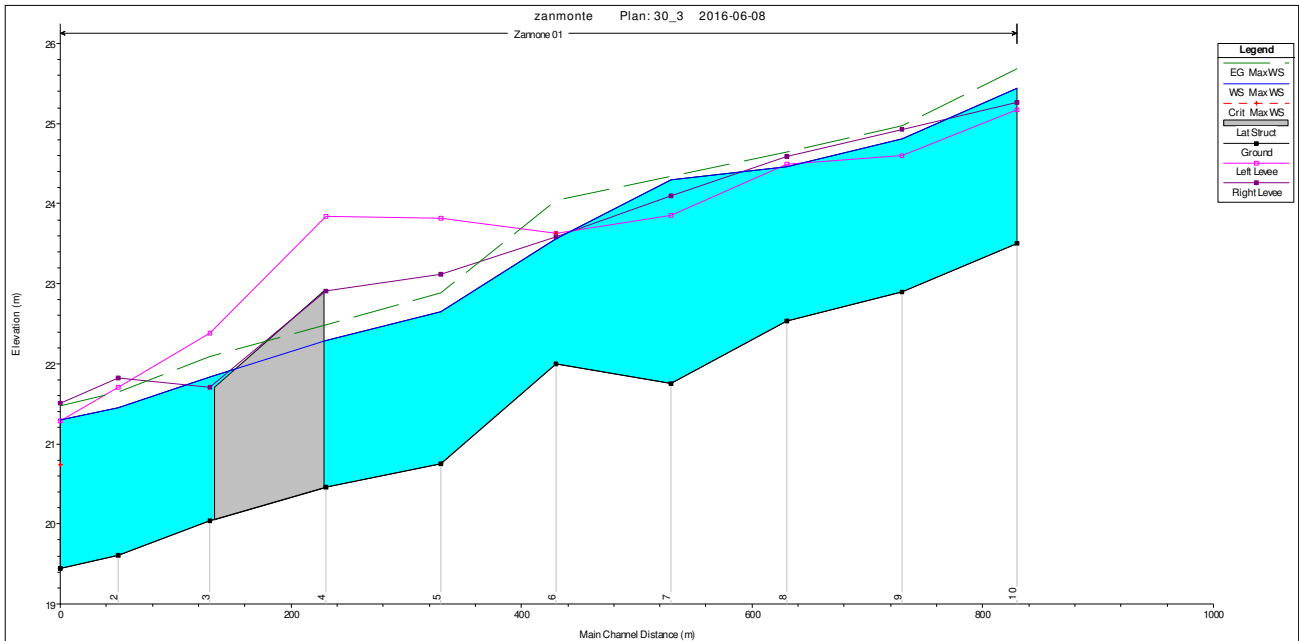
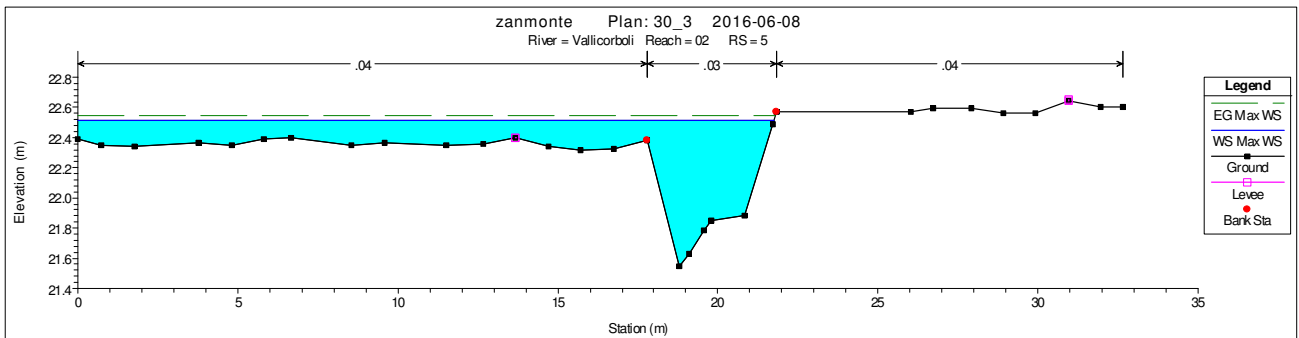
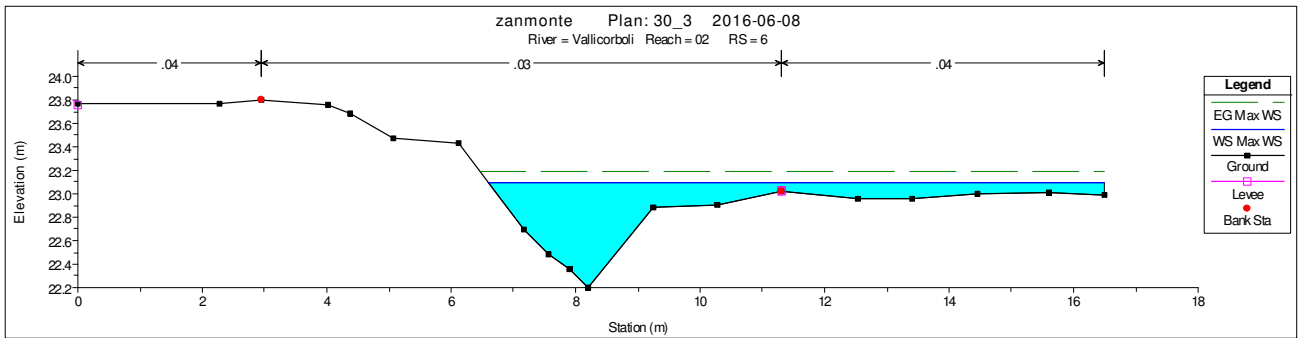
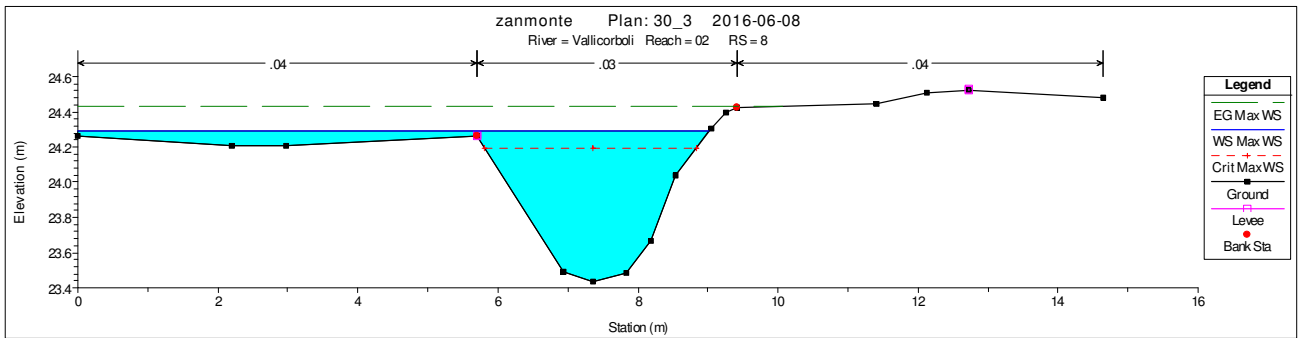
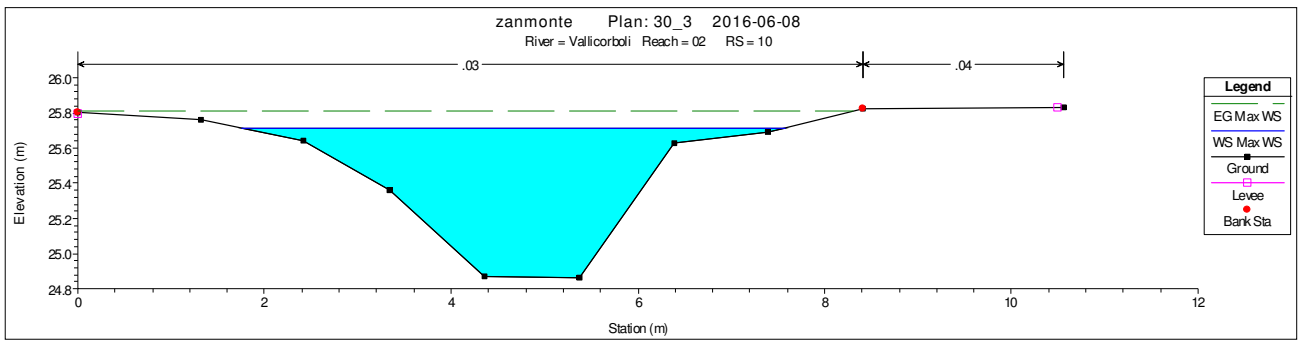


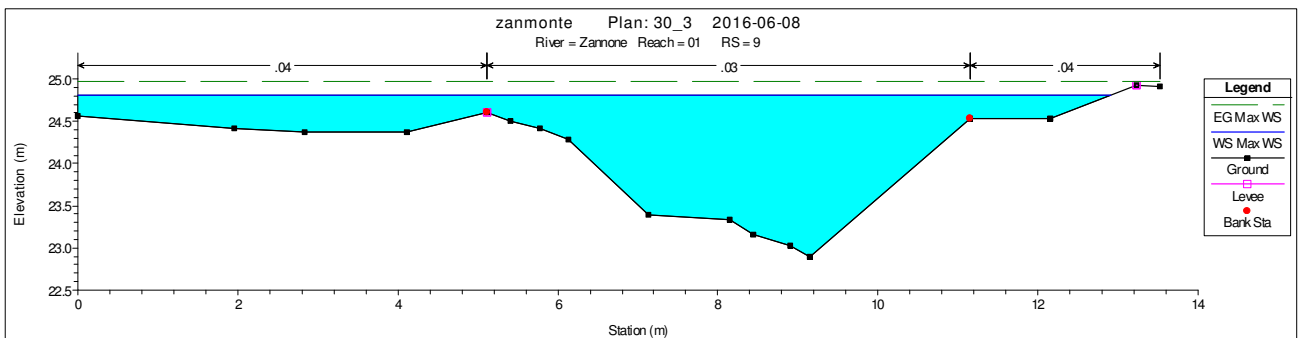
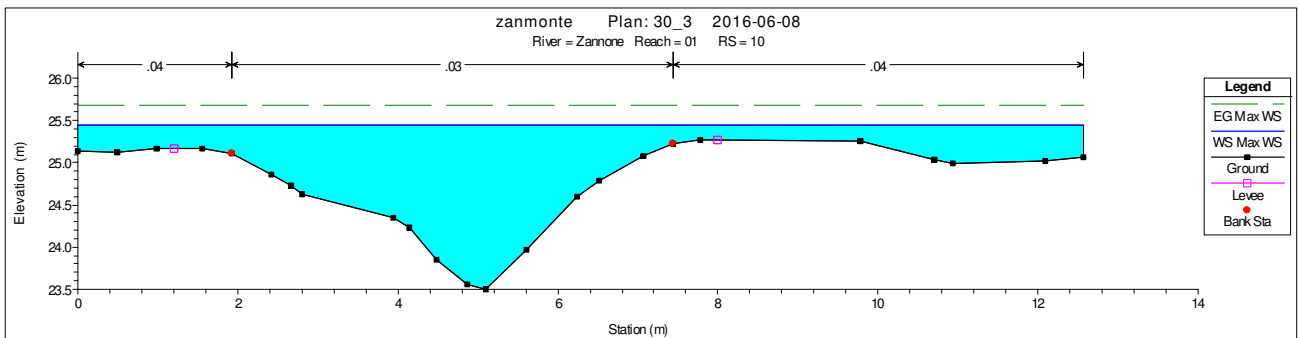
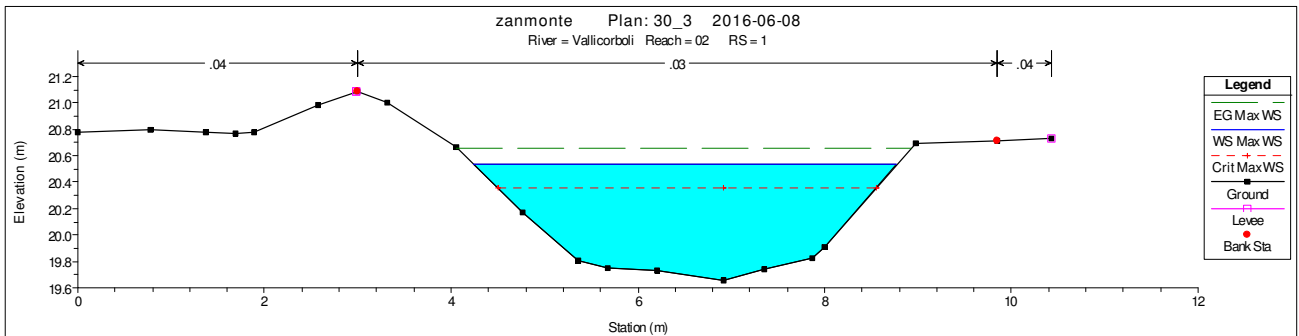
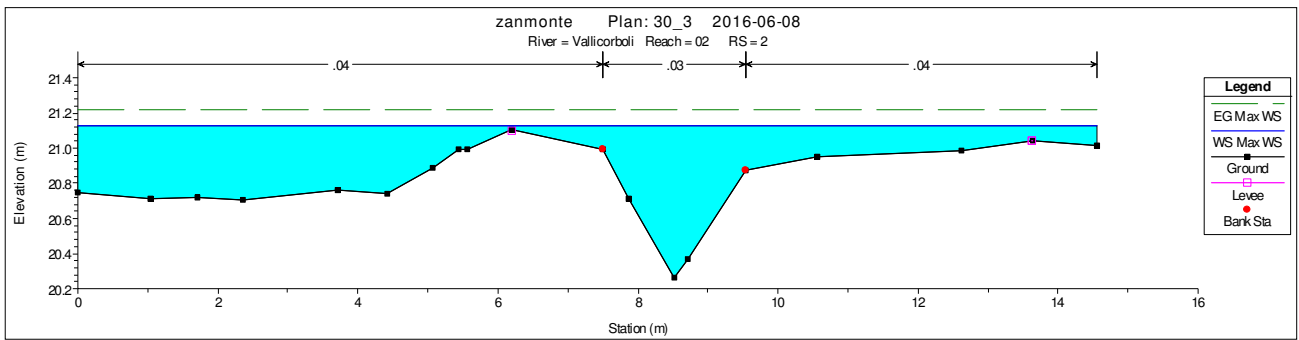
Fig. 5.1 - Zannone e Vallicorboli - modello idraulico tratti collinari.

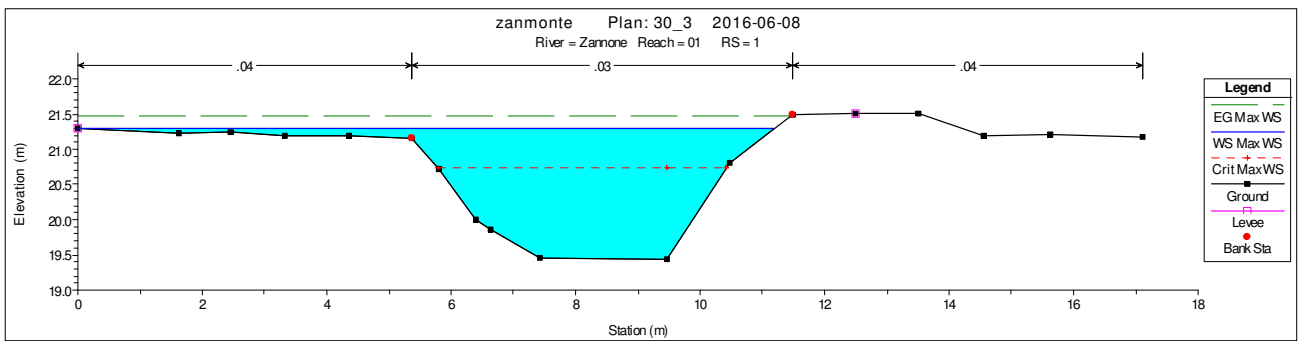
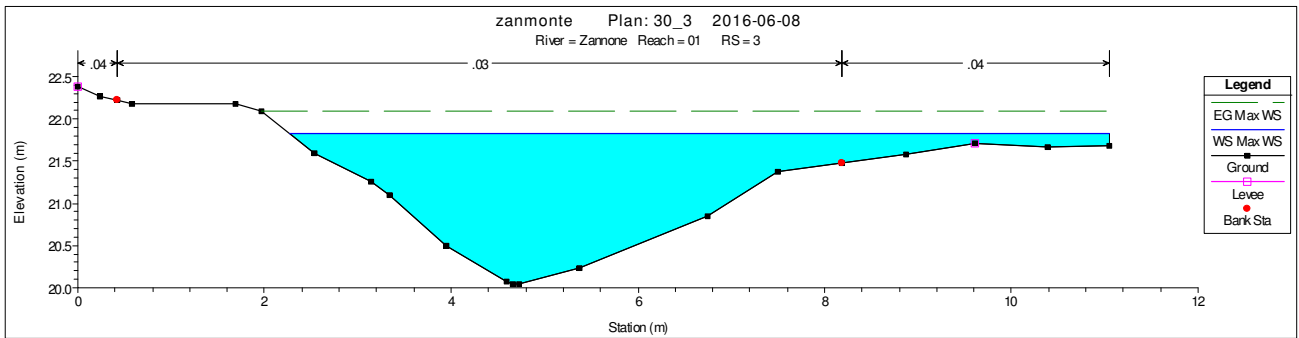
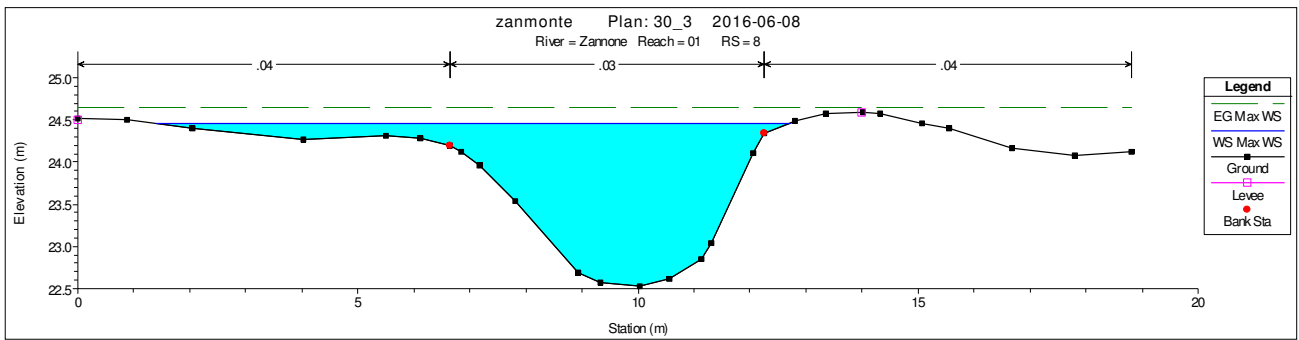
profili idraulici tr30 - tratti collinari Zannone e Vallicorboli:

in evidenza vari punti di sormonto arginale.









Ghezzano, dicembre 2015

Dott. Ing. Nicola Croce

Dott. Ing. Nicola Croce
