

Civitella in Val di Chiana
Piano Strutturale

Gennaio 2016

Relazione idraulica


PROGETTO DI PIANO



Civitella in Val di Chiana

Piano Strutturale

Relazione idraulica

 **socialdesign** Goffredo Serrini Claudio Zagaglia
Progetto e Coordinamento

Annalisa Ferruzzi Patrizia Sodi Laura Tavanti
Ufficio di Piano

Con
Sara Guarino

Consulenti

Pasquale Barone
Paesaggio e Ambiente

Silvio Casucci
Analisi socio-economiche e di scenario

Vincenzo Bentivegna
Valutazione Ambientale Strategica

NEMO srl
Componenti naturalistiche e uso del suolo

Sergio Tamarindi
Indagini geologiche

Paolo Paggini
Indagini idrauliche

SOMMARIO

PARTE PRIMA - QUADRO CONOSCITIVO.....	4
1 Quadro di riferimento.....	4
2 Valutazioni di pericolosità idraulica.....	4
3 Cartografia di pericolosità idraulica e finalità della presente relazione.....	5
4 Condizioni di fattibilità - Normativa vigente.....	6
4.1 AREE A P.I. 2.....	6
4.2 AREE A P.I. 3.....	7
4.3 AREE A P.I. 4.....	8
4.4 Sintesi.....	11
5 Sintesi delle analisi svolte.....	11
6 Piani di bacino.....	12
6.1 Piano di bacino stralcio riduzione del rischio idraulico.....	12
6.2 Piano di bacino stralcio assetto idrogeologico.....	13
7 Sottobacini.....	15
8 Piano di indirizzo territoriale regionale.....	16
9 Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale.....	17
10 Piano strutturale comunale vigente.....	20
PARTE SECONDA - VERIFICHE DI DETTAGLIO E ANALISI DAL PUNTO DI VISTA IDROLOGICO.....	21
11 Metodologia adottata.....	21
11.1 Elaborazione dati pluviometrici.....	21
11.2 Linee segnalatrici di possibilità pluviometrica.....	24
11.3 Individuazione caratteristiche del bacino imbrifero per ciascun corso d'acqua.....	25
11.4 Individuazione della componente di deflusso superficiale.....	25
11.5 Calcolo delle portate di piena.....	27
11.5.1 Metodo cinematico.....	27
11.5.2 Modello di simulazione afflussi-deflussi.....	28
11.5.3 Metodo HEC-HMS.....	30
12 Canale Maestro Della Chiana	31
12.1 Bacino imbrifero del corso d'acqua.....	32
12.2 Valori di portata da adottare per il canale maestro della chiana.....	32
13 Corso d'acqua affluente del Fosso Chiassobuio in prossimità dello stabilimento ex Mimmina (staz. di Badia al Pino)	33
13.1 Bacino imbrifero del corso d'acqua.....	36
13.2 Calcolo della portata.....	36
13.2.1 Metodo cinematico.....	36
13.2.2 Modello di simulazione afflussi-deflussi.....	37
14 Fosso Chiassobuio - centro abitato di Tegoletto	42
14.1 Bacino imbrifero del corso d'acqua.....	45
14.2 Individuazione della componente di deflusso superficiale.....	46
14.3 Calcolo della portata.....	47
15 Rio di Tuori	50
15.1 Bacino imbrifero del corso d'acqua.....	54
15.2 Individuazione della componente di deflusso superficiale.....	54
15.3 Calcolo delle portate di piena.....	55
16 Fosso a nord (in prossimità della zona sportiva di Viciomaggio)	58
16.1 Bacino imbrifero del corso d'acqua – sottobacino b1- Tratto a monte della A1.....	59
16.2 Calcolo delle portate di piena sottobacino b1.....	62
16.2.1 Metodo cinematico.....	62
16.2.2 Modello di simulazione afflussi-deflussi.....	63
16.3 Bacino imbrifero del corso d'acqua – sottobacino b2- Tratto a valle della A1.....	66

16.4	Calcolo delle portate di piena sottobacino b2	68
16.4.1	Metodo cinematico.....	68
16.4.2	Modello di simulazione afflussi-deflussi – sottobacino b2	69
17	Fosso della Regola - bacino a monte imbocco del tratto tombato situato nel centro abitato di Pieve al Toppo.....	72
17.1	Bacino imbrifero del corso d'acqua.....	75
17.2	Calcolo delle portate di piena	75
17.2.1	Metodo cinematico.....	75
17.2.2	Modello di simulazione afflussi-deflussi HEC-HMS	76
18	Fosso della regola - bacino a valle del tratto tombato situato nel centro abitato di Pieve al Toppo	81
18.1	Bacino imbrifero del corso d'acqua.....	81
18.2	Calcolo delle portate di piena	84
18.2.1	metodo cinematico.....	84
18.2.2	Modello di simulazione afflussi-deflussi	85
19	Rio Di Viciomaggio - bacino a monte del ponte di via dell'Oppiarello.....	90
19.1	Bacino imbrifero del corso d'acqua.....	91
19.2	Individuazione della componente di deflusso superficiale.....	94
19.3	Calcolo delle portate di piena	95
20	Rio di Viciomaggio - bacino a monte dell'intersezione con la nuova viabilità di prg - zona ind. a valle A1	98
20.1	Bacino imbrifero del corso d'acqua.....	98
20.2	Individuazione della componente di deflusso superficiale.....	102
20.3	Calcolo delle portate di piena	102
21	Torrente Leprone - bacino a monte dell'intersezione con la S.P. 22 Vecchia Senese in prossimità dell'abitato di Albergo.....	105
21.1	Bacino imbrifero del corso d'acqua.....	105
21.2	individuazione della componente di deflusso superficiale.....	109
21.3	Calcolo delle portate di piena	109
22	Fosso della Regola - bacino a monte dell'intersezione con S.P. 21 di Pesciola in	112
prossimità di Badia al Pino	112	
22.1	Bacino imbrifero del corso d'acqua.....	113
22.1.1	Bacino imbrifero del corso d'acqua principale Fosso della Regola	114
22.1.2	Bacino imbrifero dell'affluente di destra del Fosso della Regola	116
22.2	Calcolo delle portate di piena	118
23	Torrente Ristagno	125
23.1.1	Bacino in corrispondenza dell'attraversamento di Via dei Boschi	126
23.1.2	calcolo delle portate di piena.....	127
23.2.1	Bacino in corrispondenza dell'attraversamento della SP 22.....	132
23.2.2	Calcolo delle portate di piena	133
23.3.1	Bacino in corrispondenza dell'attraversamento della SS 73.....	137
23.3.2	Calcolo delle portate di piena	138
24	Corso d'acqua posto a sud di Ciggiano lungo il centro abitato di Colombaia	143
24.1	Bacino in corrispondenza dell'attraversamento di Via di Maiano	143
24.2	Calcolo delle portate di piena	145
25	Corso d'acqua lungo il campo sportivo di Spoiano	151
25.1	Bacino in corrispondenza dell'attraversamento della SS 73.....	151
25.2	Calcolo delle portate di piena	153

PREMESSA - FINALITA' DELLA PRESENTE RELAZIONE

Oggetto della presente relazione sono le indagini dal punto di vista idrologico-idraulico a supporto della variante generale al Piano Strutturale del Comune di Civitella in Val di Chiana (AR) ed in sostituzione degli elaborati depositati originariamente al Genio Civile con pratica G.C. n° 3218 del 5/5/13.

A tale scopo è stata presentata una indagine idraulica (pratica Genio Civile n° 3420 del 01/07/2015) tratta da quella depositata a supporto della variante n° 13 al R.U. vigente (pratica Genio Civile n° 3360 del 24/11/14 per la quale è stato comunicato l'esito positivo del controllo da parte dell'Ufficio del Genio Civile con nota n° 134659 del 10-06-2015)

Sulla base di quanto indicato nella apposita Comunicazione ai sensi dell'Art. 9 comma 2 - Regolamento DPGR 53/R dell'Ufficio del Genio Civile di Arezzo, tale indagine idraulica viene ora integrata estendendo le modellazioni idrologico-idrauliche ad altri corsi d'acqua interferenti con le UTOE .

PARTE PRIMA - QUADRO CONOSCITIVO

1 Quadro di riferimento

Il “Regolamento di attuazione dell’art. 62 della LR 1 del 3/1/05 – Norme per il Governo del Territorio – in materia di indagini geologiche” emanato con DPGR n° 53/R del 25/10/2011 con l’Allegato A - direttive per le indagini geologico-tecniche” disciplina in particolare le modalità con cui devono essere elaborate le verifiche idrauliche a supporto delle previsioni per i Piani Strutturali comunali.

In base al punto 2 – Direttive per la formazione del Piano Strutturale e relative varianti – si stabilisce che il Piano Strutturale evidenzia e tiene conto dei fattori di pericolosità connessa alle caratteristiche fisiche del territorio al fine di:

- valutare le condizioni ed i limiti di trasformabilità;
- garantire e mantenere condizioni di equilibrio idrogeologico
- recuperare situazioni di criticità esistenti

Si stabilisce quindi che le indagini per la predisposizione del Piano Strutturale si articolino nelle fasi seguenti:

a) sintesi delle conoscenze

b) analisi ed approfondimenti:

Occorre definire, almeno per le unità territoriali organiche elementari (UTOE) potenzialmente interessate da previsioni insediative e infrastrutturali, gli ambiti territoriali interessati da allagamenti in generale riferiti rispettivamente a tempi di ritorno $TR \leq 30$ anni e $30 < TR \leq 200$ anni.

Al di fuori delle unità territoriali organiche elementari (UTOE) potenzialmente interessate da previsioni insediative e infrastrutturali, in presenza di aree non riconducibili agli ambiti di applicazione degli atti di pianificazione di bacino (emanati dall’Autorità di Bacino del Fiume Arno) e in assenza di studi idrologici idraulici, sono comunque definiti gli ambiti territoriali di fondovalle per i quali ricorrano notizie storiche di inondazione e gli ambiti di fondovalle posti in situazione morfologicamente sfavorevole, di norma a quote altimetriche inferiori a metri 2 sopra il piede esterno dell’argine o, in mancanza, sopra il ciglio di sponda.

2 Valutazioni di pericolosità idraulica

Si arriva a caratterizzare il territorio in funzione dello stato di pericolosità con l’indicazione degli eventuali condizionamenti alla trasformabilità anche di tipo prescrittivo da assumere nella redazione del regolamento urbanistico, individuando aree omogenee dal punto di vista delle pericolosità e delle criticità rispetto agli specifici fenomeni che le generano, oltre ad essere integrate e approfondite quelle già individuate nei piani di bacino. Dal punto di vista della pericolosità idraulica (punto C.2) si individuano le zone da classificare secondo 4 livelli di pericolosità:

- **Pericolosità idraulica molto elevata (I.4) aree interessate da allagamenti per eventi con $Tr \leq 30$ anni.**

Fuori dalle unità territoriali organiche elementari (UTOE) potenzialmente interessate da previsioni insediative e infrastrutturali, in presenza di aree non riconducibili agli ambiti di applicazione degli atti di pianificazione di bacino e in assenza di studi idrologici e idraulici, rientrano in classe di pericolosità molto elevata le aree di fondovalle non protette da opere idrauliche per le quali ricorrano contestualmente le seguenti condizioni:

- a) vi sono notizie storiche di inondazioni
- b) sono morfologicamente in situazione sfavorevole di norma a quote altimetriche inferiori rispetto alla quota posta a metri 2 sopra il piede esterno dell'argine o, in mancanza, sopra il ciglio di sponda.

- **Pericolosità idraulica elevata (I.3)** aree interessate da allagamenti per eventi compresi tra $30 < Tr \leq 200$ anni

Fuori dalle unità territoriali organiche elementari (UTOE) potenzialmente interessate da previsioni insediative e infrastrutturali, in presenza di aree non riconducibili agli ambiti di applicazione degli atti di pianificazione di bacino e in assenza di studi idrologici idraulici, rientrano in classe di pericolosità elevata le aree di fondovalle per le quali ricorra almeno una delle seguenti condizioni:

- a) vi sono notizie storiche di inondazioni
- b) sono morfologicamente in condizione sfavorevole di norma a quote altimetriche inferiori rispetto alla quota posta a metri 2 sopra il piede esterno dell'argine o, in mancanza, sopra il ciglio di sponda.

- **Pericolosità idraulica media (I.2)** aree interessate da allagamenti per eventi compresi tra $200 < Tr \leq 500$ anni

Fuori dalle unità territoriali organiche elementari (UTOE) potenzialmente interessate da previsioni insediative e infrastrutturali, in presenza di aree non riconducibili agli ambiti di applicazione degli atti di pianificazione di bacino e in assenza di studi idrologici idraulici rientrano in classe di pericolosità media le aree di fondovalle per le quali ricorrano le seguenti condizioni:

- a) **non** vi sono notizie storiche di inondazioni
- b) sono in situazione di alto morfologico rispetto alla piana alluvionale adiacente, di norma a quote altimetriche superiori a metri 2 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda.

- **Pericolosità idraulica bassa (I.1)** aree collinari o montane prossime ai corsi d'acqua per le quali ricorrono le seguenti condizioni

- a) **non** vi sono notizie storiche di inondazioni
- b) sono in situazioni favorevoli di alto morfologico, di norma a quote altimetriche superiori a metri 2 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda.

3 Cartografia di pericolosità idraulica e finalità della presente relazione

Sulla base perciò delle conoscenze acquisite con l'esame della documentazione di quadro conoscitivo, nonché sulla base di studi precedenti e di informazioni ricavate presso altri Enti (quali l'Ufficio Provinciale di difesa del suolo – Risorse Idriche e Naturali), si è ottenuta una prima stesura della cartografia di pericolosità idraulica di livello 3 e 4 (più significativa), per tutto il territorio comunale, distinta in due tavole 1:10000, sulla base di

- a) presenza o meno di notizie storiche di inondazioni

b) condizione dal punto di vista morfologico favorevole o sfavorevole

La cartografia elaborata riguarda il corso dei principali corsi d'acqua presenti sul territorio ed i relativi ambiti territoriali di fondo valle ed è finalizzata a contribuire a fornire gli elementi necessari per la individuazione della ubicazione dei nuovi interventi di piano e delle UTOE; una volta che essi sono stati definiti, si è proceduto alle verifiche idrauliche di dettaglio, arrivando a delimitare le fasce invase dalle acque per tempi di ritorno 30 e 200 anni, così come stabilito dal DPGR n° 53/R del 25/10/2011 in modo tale da precisare in via definitiva le aree a pericolosità idraulica e poter passare a definire, per ciascuna previsione urbanistica ed infrastrutturale, le condizioni di fattibilità dal punto di vista idraulico (punto 3.2 del DPGR n° 53/R).

4 Condizioni di fattibilità - Normativa vigente

Ai sensi del DPGR n° 53/R del 25/10/2011 "Regolamento di attuazione dell'art. 62 della LR 1 del 3/1/05 – Norme per il Governo del Territorio – in materia di indagini geologiche" con l'Allegato A - direttive per le indagini geologico-tecniche" al punto 3.2.2 vengono indicati i Criteri generali di fattibilità in relazione agli aspetti idraulici; essi riguardano in particolare le zone caratterizzate da pericolosità idraulica molto elevata ed elevata, mentre le situazioni caratterizzate da pericolosità idraulica media o bassa, per gli interventi di nuova edificazione e per le nuove infrastrutture possono non essere dettate condizioni di fattibilità dovute a limitazioni di carattere idraulico.

In seguito ai recenti eventi alluvionali verificatisi nella Provincia di Massa, tali condizioni di fattibilità, per le zone classificate (dai Piani Strutturali, dai PRG, o dai PAI emanati dall'Autorità di Bacino) a pericolosità idraulica molto elevata, sono state modificate dagli artt 141 e 142 della LR di bilancio n° 66/2011; a loro volta tali ultimi artt. sono stati annullati e sostituiti dalla LR n° 21 del 21/5/2012 "Disposizioni urgenti in materia di difesa dal rischio idraulico e tutela dei corsi d'acqua".

L'art. 1 della LR 21/2012 prevede la tutela dei corsi d'acqua elencati nel PIT 2000 (o meglio riportati nel quadro conoscitivo del PIT previsto dall'art. 48 della LR 1 del 3-1-2005) **per quanto riguarda gli alvei, le golene, gli argini e nelle fasce di larghezza 10 m adiacenti ai corsi d'acqua stessi. Tale tutela comporta che non sono consentite né nuove edificazioni, né la realizzazione di manufatti di qualsiasi natura.**

L'art. 1 della LR 21/2012 è stato modificato con l'art. 11 della LR n° 60 del 28/10/2013, in base al quale la tutela della fascia di 10 m anziché per i soli torrenti elencati nel PIT, viene istituita per i corsi d'acqua del reticolo idrografico di cui all'art. 22 della LR n° 79 del 27/12/2012 (Nuova disciplina in materia dei Consorzi di Bonifica) approvato con DCR n° 57 del 11/06/13 e consultabile al sito: [/geoportale.lamma.retetoscana.it/reticolo_enti](http://geoportale.lamma.retetoscana.it/reticolo_enti)

Con l'art. 2 della LR 21/2012 vengono disciplinati gli interventi ammissibili nelle aree a pericolosità idraulica molto elevata, (classificate tali in base ai PRG o ai PAI).

4.1 AREE A P.I. 2

Per le zone caratterizzate da pericolosità idraulica media (P.I.2) è necessario rispettare i seguenti criteri generali (punto 3.2.2.3 Regolamento 53/R):

in tali zone, per gli interventi di nuova edificazione e per le nuove infrastrutture possono non essere dettate condizioni di fattibilità dovute a limitazioni di carattere idraulico. Qualora si voglia perseguire un maggiore livello di sicurezza idraulica, possono essere indicati i necessari accorgimenti costruttivi per la riduzione della vulnerabilità delle opere previste o individuati gli interventi da realizzare per la messa in sicurezza per eventi con tempo di ritorno superiore a 200 anni, tenendo conto comunque della necessità di non determinare aggravamenti di pericolosità in altre aree.

4.2 AREE A P.I. 3

Per le zone caratterizzate da pericolosità idraulica elevata (P.I.3) è necessario rispettare i seguenti criteri generali (punto 3.2.2.2):

- b-3.2.2.1) è comunque da consentire (*anche senza la preventiva o contestuale esecuzione di interventi strutturali per la messa in sicurezza idraulica per $Tr = 200$ anni) la realizzazione di brevi tratti viari di collegamento tra viabilità esistenti, con sviluppo comunque non superiore a 200 ml, assicurandone comunque la trasparenza idraulica ed il non aumento del rischio nelle aree contermini;
- d-3.2.2.1) relativamente agli interventi di nuova edificazione, di sostituzione edilizia, di ristrutturazione urbanistica e/o di addizione volumetrica che siano previsti **all'interno delle aree edificate**, la messa in sicurezza rispetto ad eventi con tempo di ritorno di 200 anni può essere conseguita anche tramite adeguati sistemi di autosicurezza (porte o finestre a tenuta stagna, parti a comune, locali accessori e/o vani tecnici isolati idraulicamente, ecc), nel rispetto delle seguenti condizioni:
 - sia dimostrata l'assenza o l'eliminazione di pericolo per le persone e i beni, fatto salvo quanto specificato alla lettera l);
 - sia dimostrato che gli interventi non determinano aumento delle pericolosità in altre aree;
- e-3.2.2.1) della sussistenza delle condizioni di cui sopra deve essere dato atto anche nel titolo abilitativo all'attività edilizia;
- f-3.2.2.1) fino alla certificazione dell'avvenuta messa in sicurezza conseguente la realizzazione ed il collaudo delle opere idrauliche, accompagnata dalla delimitazione delle aree risultanti in sicurezza, non può essere certificata l'abitabilità o l'agibilità;
- g-3.2.2.1) **fuori dalle aree edificate** sono da consentire gli aumenti di superficie coperta inferiori a 50 metri quadri per edificio, previa messa in sicurezza rispetto ad eventi con tempo di ritorno di 200 anni conseguita tramite sistemi di auto sicurezza;
- h-3.2.2.1) deve essere garantita la gestione del patrimonio edilizio e infrastrutturale esistente e di tutte le funzioni connesse, tenendo conto della necessità di raggiungimento anche graduale di condizioni di sicurezza idraulica fino a tempi di ritorno di 200 anni;
- i-3.2.2.1) devono essere comunque vietati i tombamenti dei corsi d'acqua, fatta esclusione per la realizzazione di attraversamenti per ragioni di tutela igienico-sanitaria e comunque a seguito di parere favorevole dell'autorità idraulica competente;

Sono inoltre da rispettare i seguenti criteri:

- a) **ponti ed attraversamenti**: all'interno del perimetro dei centri abitati (come individuato ai sensi dell'articolo 55 della l.r. 1/2005) non sono necessari interventi di messa in sicurezza per le infrastrutture a rete (quali sedi viarie, fognature e sotto servizi in genere) purché sia assicurata la trasparenza idraulica ed il non aumento del rischio nelle aree contermini;
- b) **parcheggi**: non sono da prevedersi interventi di nuova edificazione o nuove infrastrutture, compresi i parcheggi con dimensioni superiori a 500 metri quadri e/o i parcheggi in fregio ai corsi d'acqua, per i quali non sia dimostrabile il rispetto di condizioni di sicurezza o non sia prevista la preventiva o contestuale realizzazione di interventi di messa in sicurezza per eventi con tempo di ritorno di 200 anni. Fanno eccezione i parcheggi a raso con dimensioni inferiori a 500 mq e/o i parcheggi a raso per i quali non sono necessari interventi di messa in sicurezza e i parcheggi pertinenziali privati non eccedenti le dotazioni minime obbligatorie di legge;
- c) gli interventi di messa in sicurezza, definiti sulla base di studi idrologici e idraulici, non devono aumentare il livello di rischio in altre aree con riferimento anche agli effetti dell'eventuale incremento dei picchi di piena a valle. Ai fini dell'incremento del livello di rischio, laddove non siano attuabili interventi strutturali (* arginature, casse di espansione, ecc) di messa in

sicurezza, possono non essere considerati gli interventi urbanistico-edilizi comportanti volumetrie totali sottratte all'esondazione o al ristagno:

- < 200 mc in caso di bacino sotteso dalla previsione di dimensioni < 1 Km²;
- < 500 mc in caso di bacino sotteso di dimensioni comprese tra 1 e 10 km²,
- < 1000 mci in caso di bacino sotteso di dimensioni > 10 km²;

- d) in caso di nuove previsioni che, singolarmente o complessivamente comportino la sottrazione di estese aree alla dinamica delle acque di esondazione o ristagno non possono essere realizzati interventi di semplice compensazione volumetrica ma, in relazione anche a quanto contenuto nel criterio generale g-3.2.2.1, sono realizzati interventi strutturali sui corsi d'acqua o sulle cause dell'insufficiente drenaggio. In presenza di progetti definitivi, approvati e finanziati, delle opere di messa in sicurezza strutturali possono essere attivate forme di gestione del rischio residuo, ad esempio mediante la predisposizione di piani di protezione civile comunali;
- e) per gli ampliamenti di superficie coperta per volumi tecnici di estensione inferiore a 50 mq per edificio non sono necessari interventi di messa in sicurezza.

Tutto ciò, fa ritenere quanto segue:

- gli interventi in zona a P.I.2, ove si sia ritenuta necessaria, per evitare fenomeni di ristagno, la definizione di una quota di sicurezza del piano terra ;
- gli interventi previsti **all'interno delle aree edificate**, in zone classificate a P.I.3 in base all'indagine idraulica di supporto al RU, con la quale si è determinato il valore dei battenti idrici o di quota max del pelo libero potranno essere considerati in classe di **fattibilità F2 - con normali vincoli**, in quanto in tali zone la messa in sicurezza potrà essere ottenuta mediante interventi di autosicurezza, cioè mediante:

a) rialzamento del piano campagna e della quota dei marciapiedi fino ad una quota prestabilita di sicurezza;

b) compenso del volume sottratto all'esondazione mediante scavo di un volume pari all'area di base della zona rialzata moltiplicata per il valore del battente medio

c) divieto di realizzazione di piani interrati o seminterrati;

- gli interventi in zone classificate a P.I.3, previsti **all'esterno delle aree edificate**, che comportino sottrazione di estese aree alla dinamica delle acque di esondazione o ristagno.

Potranno essere considerati in classe di **fattibilità F3 - condizionata**, in quanto non si potrà ricorrere ad interventi di auto sicurezza, ma dovranno essere progettati interventi strutturali (argini, casse di espansione) le cui caratteristiche sono da progettare per eventi di piena con tempi di ritorno di 200 anni.

4.3 AREE A P.I. 4

Per le zone caratterizzate da pericolosità idraulica molto elevata (P.I.4) così classificate dai piani regolatori generali (PRG) o dai PAI, all'esterno della fascia di tutela dei 10 m, con l'art. 2 della LR n° 21 del 21/5/2012 si stabilisce che possono essere realizzati:

comma 1: a) **opere di difesa e regimazione idraulica;**

b) **infrastrutture di tipo lineare** non diversamente localizzabili, a condizione che siano preventivamente o contestualmente realizzate le opere per la loro messa in sicurezza idraulica per tempo di ritorno duecentennale, senza aggravare la pericolosità idraulica al contorno.

comma 2: nelle stesse aree è consentita, a condizione che siano **preventivamente realizzate**, ove necessarie, le opere per la loro messa in sicurezza per tempo di ritorno duecentennale,

comprehensive degli interventi necessari per non aggravare la pericolosità idraulica al contorno, la realizzazione dei seguenti interventi:

- a) ampliamento e adeguamento di **opere pubbliche**;
- b) nuovi impianti e relative opere per la **raccolta e la distribuzione della risorsa idrica**, il convogliamento e la **depurazione degli scarichi idrici**, lo stoccaggio, il trattamento, lo smaltimento ed il recupero dei **rifiuti**, la produzione ed il trasporto di **energia da fonti rinnovabili** o, comunque, al servizio di aziende e insediamenti produttivi previsti dagli strumenti e atti di pianificazione e programmazione regionali, provinciali e comunali vigenti al momento di entrata in vigore della presente legge, non diversamente localizzabili, oppure ampliamento o adeguamento di quelli esistenti;
- c) nuovi **edifici rurali** ubicati nelle zone con esclusiva o prevalente funzione agricola, oppure ampliamento o modificazione di quelli esistenti, salvo quanto previsto al comma 9, lettera g);
- d) interventi (se previsti dal PRG o dal regolamento urbanistico, salvo quanto previsto al comma 3 e al comma 9, lettera a) di cui all'articolo 78 LR 1/2005, comma 1, lettere:

g): **addizioni volumetriche agli edifici esistenti** non assimilate alla ristrutturazione edilizia

ed h): **interventi di sostituzione edilizia**, intesi come demolizione e ricostruzione di volumi esistenti non assimilabile alla ristrutturazione edilizia, anche con diversa articolazione, collocazione e destinazione d'uso, senza alcun intervento sulle opere d'urbanizzazione).

e all'articolo 79 L.R. 1/2005: **Opere ed interventi sottoposti a denuncia di inizio dell'attività.**

comma 3: nel rispetto delle prescrizioni e delle limitazioni di cui ai commi 4 e 5, **sugli immobili esistenti** ricadenti nelle aree di cui al comma 1, sono consentiti:

- a) gli interventi necessari al **superamento delle barriere architettoniche** di cui all'articolo 79, comma 2, lettera a), della l.r. 1/2005;
- b) gli interventi di **restauro e risanamento conservativo** di cui all'articolo 79, comma 2, lettera c), della l.r. 1/2005;
- c) **i mutamenti di destinazione d'uso** degli immobili, edifici ed aree anche in assenza di opere edilizie, nei casi individuati dalla disciplina della distribuzione e localizzazione delle funzioni di cui all'articolo 58 della l.r. 1/2005;
- d) gli interventi di **ristrutturazione edilizia** di cui all'articolo 79, comma 2, lettera d) della l.r. 1/2005, se previsti dal PRG o dal regolamento urbanistico.

comma 4: gli interventi di cui al comma 3, sono realizzati a condizione che:

- a) sia assicurata l'assenza o l'eliminazione di pericolo per le persone e i beni, anche tramite sistemi di riduzione della vulnerabilità (autosicurezza);
- b) non si determini l'aumento dei rischi e della pericolosità idraulica al contorno.

comma 5: gli interventi di cui al comma 3, lettere b), c), e d) sono realizzati a condizione che **non determinino**:

- a) creazione di nuove unità immobiliari con destinazione d'uso residenziale o che comunque consenta il **pernottamento**;
- b) **aumento della superficie coperta** dell'edificio oggetto di intervento.

comma 6: nelle aree a P.I. 4 , gli interventi comportanti **rimodellazioni del terreno** non rientranti nell'articolo 80, comma 1, lettera d), della l.r. 1/2005, oppure la realizzazione di **recinzioni** o muri di cinta, sono consentiti solo nel caso in cui non determinano aumento del livello di pericolosità in altre aree.

comma 7: le opere di messa in sicurezza di cui al comma 1, lettera b) e al comma 2, comprensive di quelle necessarie per non aggravare la pericolosità idraulica al contorno, **sono definite in uno specifico progetto allegato alla segnalazione certificata di inizio attività (SCIA)**, oppure presentato e valutato nel procedimento di rilascio del titolo abilitativo; **la realizzazione di tali opere costituisce presupposto per la regolarità degli interventi assentiti dai titoli abilitativi.**

comma 8: **il progettista produce l'asseverazione attestante il rispetto delle condizioni di cui ai commi 2, 4, 5, 6 e comma 9, lettera g).**

comma 9: il presente articolo **non si applica**:

a) agli interventi di **manutenzione ordinaria e straordinaria, alla demolizione senza ricostruzione** di edifici e manufatti esistenti, nonché alla **sostituzione delle coperture in cemento amianto**;

b) agli interventi previsti dai piani attuativi di iniziativa pubblica, privata, o pubblico-privata, con le relative opere di messa in sicurezza idraulica, **approvati prima della data di entrata in vigore della presente legge**;

c) agli interventi previsti dai piani attuativi di iniziativa pubblica, privata o pubblico-privata, per i quali è **già stata stipulata convenzione o accordo preliminare**, ai sensi del regolamento urbanistico, prima della data di entrata in vigore della presente legge, a condizione che siano realizzati preventivamente, o contestualmente alle opere di urbanizzazione primaria, gli interventi di messa in sicurezza idraulica per tempo di ritorno duecentennale, senza aggravare le condizioni di pericolosità idraulica al contorno;

d) ai progetti di opere pubbliche, previsti negli strumenti urbanistici vigenti, con le relative opere di messa in sicurezza idraulica, **approvati prima della data di entrata in vigore della presente legge**;

e) agli interventi per i quali sia stato rilasciato il permesso di costruire, o sia stata presentata la SCIA, completa della documentazione necessaria, **prima della data di entrata in vigore della presente legge**;

f) **agli interventi in aree che, al momento di entrata in vigore o di ulteriori indagini o di opere di messa in sicurezza, risultino classificate dai piani di assetto idrogeologico in pericolosità idraulica inferiore al momento della presentazione della pratica edilizia per il permesso di costruire o per la SCIA**;

g) alla realizzazione di **annessi agricoli**, che non costituiscono ostacolo al deflusso delle acque e non sottraggono volume di laminazione in relazione a inondazioni aventi tempo di ritorno duecentennale, funzionali alla gestione dell'azienda agricola e situati nelle zone con esclusiva o prevalente funzione agricola, purché, tramite convenzione o atto d'obbligo unilaterale di cui all'articolo 42, comma 7, della l.r.1/2005, sia stabilito di non modificare la destinazione d'uso degli stessi annessi agricoli.

Tutto ciò fa ritenere quanto segue, per interventi in zona a P.I.4, quindi del tipo previsto ai commi 1 e 2 e a maggior ragione del tipo effettuabili in base al comma 9 f - con procedura di deperimetrazione.

essi potranno essere considerati in classe di **fattibilità F4 - limitata**, in quanto:

- non si potrà ricorrere ad interventi di auto sicurezza,
- dovranno essere progettati interventi strutturali (argini, casse di espansione) le cui caratteristiche sono da progettare.

- solo dopo la realizzazione ed il collaudo di tali interventi si potrà passare alla realizzazione degli interventi edilizi

4.4 Sintesi

Pertanto in sintesi si definisce FATTIBILITÀ IDRAULICA di:

classe I1 - FATTIBILITÀ SENZA PARTICOLARI LIMITAZIONI

riguarda gli interventi in zona a P.I.1 e P.I.2 ove non siano state indicate delle prescrizioni

classe I2 - FATTIBILITÀ CON NORMALI VINCOLI

riguarda gli interventi in zona in zona a P.I.2 ove siano state indicate delle prescrizioni e in zone a P.I.3 all'interno del tessuto edificato

E' possibile ricorrere ad interventi di autosicurezza mediante:

- a) rialzamento del piano campagna;
- b) compenso del volume sottratto all'esondazione mediante scavo
- c) divieto di realizzazione di piani interrati o seminterrati;

classe I3 - FATTIBILITÀ CONDIZIONATA

riguarda gli interventi in zona a P.I.3 all'esterno del tessuto edificato che comportino la sottrazione di estese aree alla dinamica delle acque di esondazione o ristagno:

Dovranno essere progettati interventi strutturali (argini, casse di espansione)

classe I4 - FATTIBILITÀ LIMITATA

riguarda gli interventi in zona a P.I.4 (limitatamente agli interventi previsti dalla normativa)

Dovranno essere preventivamente progettati, realizzati, collaudati interventi strutturali (argini, casse di espansione)

5 Sintesi delle analisi svolte

Forma oggetto della presente relazione la "sintesi delle conoscenze" di cui al punto a) che comprende la raccolta della documentazione relativa al quadro conoscitivo esistente, con riferimento in particolare al quadro normativo vigente, in modo da inquadrare le problematiche ed i vincoli presenti sul territorio.

Vengono perciò presi in esame nell'ordine:

- **i piani di bacino emanati dall'Autorità di Bacino del Fiume Arno, formati da:**

piano stralcio rischio idraulico;

piano di assetto idrogeologico;

per ciascuno di essi si esegue un esame sintetico delle modalità con cui sono stati elaborati e delle informazioni ricavabili da tali atti, nonché degli aspetti più significativi connessi, dal punto di vista normativo; si elabora infine, per ciascuno di essi una carta di sintesi estesa a tutto il territorio comunale (per agevolare la consultazione, altrimenti suddivisa in piccoli stralci);

- **il PTC provinciale (che recepisce il PIT regionale);**
- **il Piano strutturale comunale vigente**

Si è proceduto quindi alla prima fase dello svolgimento delle “analisi ed approfondimenti”

Si è elaborata una prima stesura della cartografia di pericolosità idraulica di livello 3 e 4 (più significativa), per tutto il territorio comunale, distinta in due tavole 1:10000, sulla base di

- a) presenza o meno di notizie storiche di inondazioni
- b) condizione dal punto di vista morfologico favorevole o sfavorevole

6 Piani di bacino

Ai sensi e per gli effetti della L. n. 183/89 l'attività conoscitiva, di pianificazione, di programmazione e di attuazione inerenti la difesa del suolo, il risanamento delle acque e la gestione del patrimonio idrico devono essere riferite ad unità territoriali omogenee definite "bacino idrografico".

Il territorio del Comune di Civitella in Val di Chiana fa parte del bacino idrografico di rilievo nazionale del Fiume Arno.

Pertanto, gli strumenti di governo del territorio e di pianificazione urbanistica dovranno essere verificati dalle amministrazioni competenti in ordine alla coerenza con gli atti di pianificazione emanati dall'Autorità di Bacino del Fiume Arno, e segnatamente:

- PIANO DI BACINO STRALCIO RIDUZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO
- PIANO DI BACINO STRALCIO ASSETTO IDROGEOLOGICO

6.1 Piano di bacino stralcio riduzione del rischio idraulico

(Approvato inizialmente con DPCM 5-11-99 e definitivamente con tutte le modifiche con DPCM 4-7-08)

Fanno parte di tale atto i seguenti documenti cartografici:

- la Carta degli interventi per la riduzione del rischio idraulico nel bacino dell'Arno: in essa sono riportate:
 - **le aree A** soggette a vincolo di inedificabilità assoluta, da adibire agli interventi di piano per la mitigazione del rischio idraulico (casce di esondazione, serbatoi di laminazione, interventi di laminazione con "bocche tarate")
 - **le aree B**, soggette a vincolo di inedificabilità, per le quali si rendono necessarie ulteriori verifiche di fattibilità prima di procedere alla realizzazione degli interventi per la mitigazione dal rischio idraulico, a seguito delle quali potranno essere trasformate in aree A oppure svincolate o riperimstrate.

Nel territorio comunale di Civitella in Val di Chiana non sono state individuate aree di tipo A o B.

- la Carta delle aree di pertinenza fluviale dell'Arno e dei suoi affluenti:

In essa sono indicate le aree che devono essere salvaguardate, in generale, per la mitigazione del rischio idraulico di espansione del fiume, e quindi le aree destinate dal piano ad interventi di sistemazione dei corsi d'acqua, per lo più da adibire a casce di espansione o ad aree di laminazione per lo scolmo delle piene, nonché le zone di ristagno e di trattenimento delle acque in conseguenza di eventi meteorici eccezionali.

Nel Comune di Civitella tali aree sono state individuate in una fascia in sinistra idrografica rispetto al Canale Maestro, compresa tra il Canale Maestro stesso e le SP di Mugliano e la SR di Foiano

- la Carta guida delle aree allagate:

essa, elaborata sulla base degli eventi alluvionali significativi, posteriori e comprendenti quello del novembre 1966 costituisce parte integrante del quadro conoscitivo del Piano Strutturale di cui alla Legge Regionale Toscana n. 5/1995.

In base alla **Norma 6** delle Norme di Attuazione del Piano, ai sensi della L.R. 5/1995, all'interno delle aree allagate, le Province ed i Comuni provvederanno alla redazione di specifiche norme al fine di garantire il non aumento dell'esposizione al rischio per le persone e per le infrastrutture nonché la mitigazione del rischio stesso. Pertanto, fatto salvo quanto stabilito per le aree A e B di cui sopra, nelle aree rappresentate nella «Carta guida delle aree allagate», le opere che comportano trasformazioni edilizie e urbanistiche, potranno essere realizzate a condizione che venga documentato dal proponente ed accertato dall'Autorità amministrativa competente al rilascio dell'autorizzazione il non incremento del rischio idraulico da esse determinabile o che siano individuati gli interventi necessari alla mitigazione di tale rischio, da realizzarsi contestualmente all'esecuzione delle opere richieste.

Modifiche alla perimetrazione di tali aree dovranno essere sottoposte dai Comuni all'approvazione dell'Autorità in casi di evento alluvionali oppure a seguito della realizzazione di interventi di mitigazione del rischio

Nel Comune di Civitella sono state individuate come aree soggette ad "inondazioni eccezionali", fondamentalmente riferite all'evento del 1966:

- la fascia in sinistra idrografica rispetto al Canale Maestro approssimativamente coincidente con quella, sopra descritta, già adibita ad area di pertinenza fluviale;
- fasce contermini ai torrenti: Leprone e all'affluente Fosso della Riola e al Fosso del Gargaiolo;
- una piccola fascia in sinistra idr. rispetto al torrente Esse di Foiano.

E' da citare anche la **Norma 13** che stabilisce che qualunque intervento che provochi variazioni morfologiche del suolo diverse dalle tradizionali lavorazioni agricole, comportanti sostanziali movimenti di terra, rialzamenti o variazioni di quota e/o modifiche della rete dei fossi o canali esistenti, è sottoposto ad autorizzazione rilasciata dall'autorità idraulica competente; inoltre, in tutto il bacino (del fiume Arno) sono di norma vietati i tombamenti dei corsi d'acqua.

6.2 Piano di bacino stralcio assetto idrogeologico

(adottato nella seduta di Comitato Istituzionale dell'11-11-2004 e con normativa di piano entrata in vigore con D.P.C.M. 6-05-2005)

Con esso vengono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa e alla valorizzazione del suolo perseguendo l'obiettivo generale di garantire livelli di sicurezza adeguati rispetto ai fenomeni di dissesto idraulico e geomorfologico in atto o potenziali.

Più in particolare, il PAI, nel rispetto delle finalità generali indicate all'art. 17 della legge 18 maggio 1989, n. 183 per il Piano di bacino, si pone i seguenti obiettivi:

- la sistemazione, la conservazione ed il recupero del suolo nei bacini idrografici, con interventi idrogeologici, idraulici, idraulico-forestali, idraulico-agrari, silvo-pastorali, di forestazione, di bonifica, di consolidamento e messa in sicurezza;
- la difesa ed il consolidamento dei versanti e delle aree instabili nonché la difesa degli abitati e delle infrastrutture da fenomeni franosi e altri fenomeni di dissesto;
- la difesa, la sistemazione e la regolazione dei corsi d'acqua;
- la moderazione delle piene mediante interventi anche di carattere strutturale, tra i quali serbatoi d'invaso, vasche di laminazione, casse di espansione, scaricatori, scolmatori, diversivi o altro, per la difesa dalle inondazioni e dagli allagamenti;
- il supporto all'attività di prevenzione svolta dagli enti operanti sul territorio.

Fanno parte di tale atto i seguenti documenti cartografici:

- Perimetrazione delle aree con pericolosità idraulica - Livello di sintesi in scala 1:25.000 (risultato dell'analisi critica di notizie storiche e di studio del territorio dal punto di vista geomorfologico)
- Perimetrazione delle aree con pericolosità idraulica - Livello di dettaglio in scala 1:10.000 (risultato dell'applicazione di specifici modelli idrologici e idraulici per la individuazione delle aree inondate per diversi tempi di ritorno). Nel Comune di Civitella in Val di Chiana tale studio non è stato eseguito se non per il Fiume Arno nella zona di invaso della Penna).

Per tali aree il grado di pericolosità idraulica viene graduato secondo 4 livelli, per ciascuno dei quali sono disciplinati gli interventi ammissibili (artt. 6-7-8 Norme d'attuazione del PAI).

In particolare l'art. 8 stabilisce che, relativamente alle aree a Pericolosità Idraulica 1 – moderata e a Pericolosità Idraulica 2 - media ed alle zone di ristagno sono consentiti gli interventi previsti dagli strumenti di governo del territorio; per tali aree sono da predisporre dei programmi di previsione e prevenzione finalizzati ad integrare il livello di sicurezza delle popolazioni (ai sensi della L. 225 del 24-2-95)

Nel Comune di Civitella non sono state individuate aree a Pericolosità Idraulica 3 - elevata e 4 - molto elevata. Fanno eccezione una piccola fascia in pericolosità 4 contermina al torrente Esse di Foiano lungo il confine comunale a Sud di Ciggiano e la riva del Fiume Arno nel tratto di invaso della Diga della Penna (anch'essa in pericolosità 4).

Come aree a Pericolosità Idraulica 2 - media sono state individuate, approssimativamente, le stesse aree già sopra descritte riportate nella Carta delle aree allagate (Piano Stralcio Rischio Idraulico); in sostanza si tratta di aree inondate in occasione dell'evento 1966 e soggette ad "inondazioni eccezionali" e non ricorrenti e perciò:

- la stessa fascia in sinistra idrografica rispetto al Canale Maestro, sopra descritta, già adibita anche ad area di pertinenza fluviale;
- fasce contermini ai torrenti Leprone e all'affluente Fosso della Riola, e il Fosso del Gargaiolo;
- una piccola fascia in sinistra rispetto al torrente Esse di Foiano.

Come aree a Pericolosità Idraulica 1 – moderata, sono state individuate alcune ulteriori fasce ottenute sulla base di criteri geomorfologici (studio su cartografia dal quale è stato ricavato il "limite delle alluvioni di fondovalle" :

- in destra rispetto al Borro della Castellina (Pieve a Maiano)
- in dx e sx rispetto al Torrente Trove, lungo la SP di Capannone

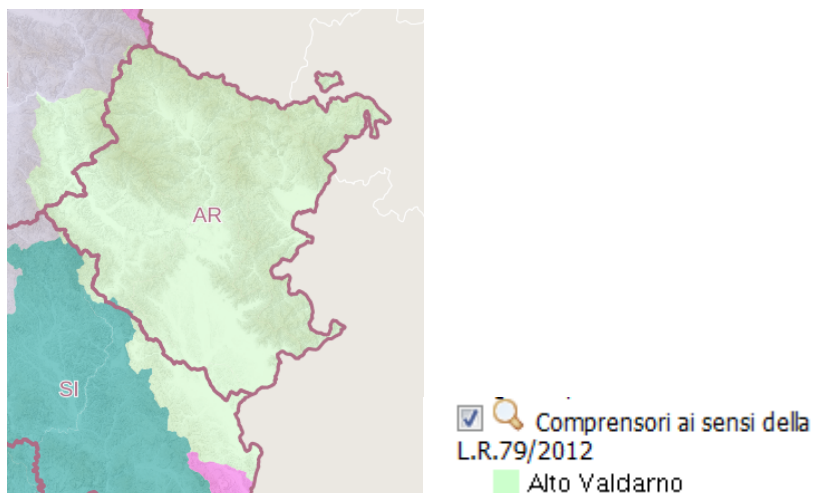
- in dx e sx rispetto al Torrente Lota, a monte dell'intersezione col raccordo autostradale e dell'area a P.I. 2 adiacente allo stesso corso d'acqua;
- in dx e sx rispetto al Rio di Viciomaggio, fuori del centro abitato di Viciomaggio, a valle dell'intersezione con Via del Campo sportivo;
- in dx rispetto al Rio di Tuori;
- in dx e sx rispetto al Fosso Gorghice
- in dx e sx rispetto al Fosso della Regola sia nella zona ind. Badia al Pino che a Pieve al Toppo;
- in dx e sx rispetto al Fosso di Tegoletto o Chiassobuio, nel tratto compreso tra (a monte) le loc. Badia al Pino e Fontanella e la loc. Poggio Basso, e la fraz. Tegoletto a valle;
- ulteriori fasce contermini al fosso del Leprone e all'affluente fosso della Riola, a monte delle aree a P.I. 2 adiacenti agli stessi corsi d'acqua;
- ulteriori fasce contermini al fosso del Gargaiolo e degli affluenti Rigo del Poggiarone e fosso del Gargaiolino, a monte delle aree a P.I. 2 adiacenti allo stesso corso d'acqua principale;
- ulteriori fasce contermini al torrente Esse di Foiano e all'affluente Borro della Trove al Mancino, a monte delle aree a P.I. 2 adiacenti allo stesso corso d'acqua principale
- ulteriori fasce contermini al Canale Maestro della Chiana, a monte delle aree a P.I. 2 ubicate in sx idrografica rispetto allo stesso corso d'acqua principale

7 Sottobacini

Il bacino idrografico di rilievo nazionale del Fiume Arno a sua volta è formato da vari sottobacini, tra i quali, ad interessare il territorio di Civitella in Val di Chiana è il sottobacino del "**Valdarno Superiore**" individuato nel territorio di alimentazione riferito al tratto del fiume Arno compreso tra la sezione di interesse posta all'altezza della confluenza del fiume Sieve e quella posta all'altezza della confluenza della Chiana.

Con deliberazione del Consiglio Regionale n. 315 del 15 ottobre 1996, in attuazione dell' art. 5 della L.R. n. 34/94 sono stati delimitati, con criteri di omogeneità sotto il profilo idrografico, e dunque in aderenza alla delimitazione dei bacini e sottobacini idrografici, **i comprensori di bonifica**. Essi sono stati accorpati con LR 27-12-2012, n. 79 ed elencati all'Art 7

Con la stessa Legge è stato creato un nuovo repertorio dei corsi d'acqua, (con cartografia consultabile on line) da gestire da parte dei Consorzi, e da tutelare per quanto riguarda la fascia dei 10 m dai cigli di sponda.



8 Piano di indirizzo territoriale regionale

Nel PIT approvato con DCR n° 72 del 24-7-2007, al titolo II – Statuto del territorio toscano - art. 36 *Misure generali di salvaguardia* si stabilisce che:

Gli strumenti della pianificazione territoriale e gli atti di governo del territorio a far data dalla pubblicazione sul BURT dell'avviso di adozione del piano, non devono prevedere nuove edificazioni, manufatti di qualsiasi natura o trasformazioni morfologiche negli alvei, nelle golene, sugli argini e nelle aree comprendenti le due fasce della larghezza di m 10 dal piede esterno dell'argine o, in mancanza, dal ciglio di sponda dei corsi d'acqua principali ai fini del corretto assetto idraulico individuati nel Quadro conoscitivo del presente piano come aggiornato dai piani di bacino vigenti e fermo restando il rispetto delle disposizioni in essi contenute.

Per il Comune di Civitella in Val di Chiana tali corsi d'acqua sono (vedi punto 3. Quadro conoscitivo - ALLEGATO al TESTO n. 4):

BORRO DELL'ACQUAFORTE - AR11
 FIUME ARNO - AR707
 FOSSO DEL BUIO - AR924
 TORRENTE ESSE DI FOIANO - AR2590
 TORRENTE GANASCIONE - AR2637
 FOSSO GARGAIOLINO - AR1227
 FOSSO DEL GARGAIOLO - AR1228
 TORRENTE LEPRONE - AR2661
 TORRENTE LOTA - AR2678
 CANALE MAESTRO DELLA CHIANA - AR606
 BORRO DI MAIANO E DI AGONE - AR119
 REGLIA DI MUGLIANO O RIO SECCO E RIO TUORI - AR1954
 FOSSO ONTANI O FOSSO RISTAGNO - AR1476
 FOSSO DEL PALAZZONE - AR1493
 RIO REGOLA - AR2303
 FOSSO DI RIOLA O DI RIDO - AR1666
 FOSSO RIOLO O GORGHICE - AR1669

FOSSO SPEDALUCCIO O BORRO DELLA CASTELLINA - AR1781
FOSSO TEGOLETO E CHIASSOBUICO - AR1825
TORRENTE TROVE - AR3087
FOSSO TROVE AL MANCINO E BORRO DELLE SELVE - AR1863
FOSSO DI VALLEBUONA - AR1885
RIO DI VICIOMAGGIO - AR2409

La prescrizione di cui al comma 3 non si riferisce alle opere idrauliche, alle opere di attraversamento del corso d'acqua, agli interventi trasversali di captazione e restituzione delle acque, nonché agli adeguamenti di infrastrutture esistenti senza avanzamento verso il corso d'acqua, a condizione che si attuino le precauzioni necessarie per la riduzione del rischio idraulico relativamente alla natura dell'intervento ed al contesto territoriale e si consenta comunque il miglioramento dell'accessibilità al corso d'acqua stesso.

Sono fatte salve dalla prescrizione di cui al comma 3 le opere infrastrutturali che non prevedano l'attraversamento del corso d'acqua e che soddisfino le seguenti condizioni:

- a) non siano diversamente localizzabili;
- b) non interferiscano con esigenze di regimazione idraulica, di ampliamento e di manutenzione del corso d'acqua;
- c) non costituiscano ostacolo al deflusso delle acque in caso di esondazione per tempi di ritorno duecentennali;
- d) non siano in contrasto con le disposizioni di cui all'articolo 96 del regio decreto 523/1904.

9 Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale

A livello provinciale è vigente il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale, a supporto del quale è stata redatta una "carta della pericolosità idraulica" che comprende, nel territorio comunale di Civitella in Val di Chiana:

- fasce contermini ai torrenti:
 - Leprone
 - Fosso del Gargaiolo
- una piccola fascia in sinistra rispetto al torrente Esse di Foiano.

La stessa carta viene indicata come documento di base per la individuazione delle invarianti strutturali (art.12):

- b4. – opere di difesa idraulica;
- c – risorse naturali: tra di esse vengono comprese le aree individuate nella "carta della pericolosità idraulica" (sopra indicate); inoltre all' art 26 vengono specificati degli indirizzi per la tutela risorse idriche (conservazione patrimonio idrico, mantenimento di una efficiente rete idraulica) e risorsa suolo

Ai sensi dell'art 27 del PTC provinciale, per i sottobacini (sopra descritti) **definiti "sottosistemi idrografici"** in fase di redazione dei Piani Strutturali si dovrà tener conto dei seguenti **indirizzi**:

- a) restituire ai corsi d'acqua, anche se canalizzati, le funzioni di sistema naturale complesso e non considerarli come semplici collettori idraulici;
- b) ridurre il rischio idraulico in tutto il territorio, con particolare riguardo alle aree di fondovalle contermini alle aste fluviali;
- c) garantire che le nuove localizzazioni insediative ed infrastrutturali nel fondovalle siano in sicurezza idraulica almeno per piene con tempo di ritorno duecentennale;

- d) favorire, sui territori pianeggianti, collinari e montani, interventi di sistemazione idraulica, idraulico-agraria ed idraulico-forestale finalizzati a contenere i picchi di piena, aumentando i tempi di corrivazione e riducendo il coefficiente di deflusso e la produzione di sedimenti;
- e) salvaguardare e restituire efficienza e funzionalità ai sistemi di arginature longitudinali e trasversali presenti nelle aree di fondovalle ed alle opere trasversali (briglie o traverse) presenti nei tratti montani dei corsi d'acqua.

Ai sensi del PTC i contenuti dei Piani Strutturali comunali, sulla base di più approfondite specificazioni, dovranno risultare compatibili anche con le seguenti **direttive** comuni a tutti i sottosistemi idrografici:

- in base alla DCR 230/94, che viene interamente recepita, nella redazione dei piani strutturali i Comuni dovranno conformarsi alle prescrizioni e vincoli previsti per gli ambiti A1 e A2, e, relativamente all'ambito B, alle direttive previste agli artt. 6 e 7 della stessa DCR 230/94; sempre relativamente all'ambito B i Comuni potranno prevedere:

- a) eventuali modifiche all'elenco dei corsi d'acqua, previa elaborazione di studi approfonditi sugli ambiti a rischio idraulico del territorio comunale;
- b) l'individuazione dei perimetri degli insediamenti o infrastrutture da proteggere da fenomeni di esondazione o ristagno delle acque;
- c) eventuali specifiche modificazioni dell'ambito "B" per ciascun corso d'acqua in elenco al fine della individuazione delle aree da preservare per la regimazione idraulica necessaria alla protezione degli insediamenti o delle infrastrutture di cui sopra;
- d) specifici piani di intervento con l'individuazione delle opere di regimazione idraulica necessarie, con conseguente possibilità di riduzione dell'ambito "B" a valle degli interventi, da definire e concordare nell'ambito del bacino idrografico;
- e) la perimetrazione delle aree da destinare esclusivamente alla regimazione delle acque nonché delle aree che, per le loro caratteristiche idrologiche e morfologiche, devono essere escluse dalle previsioni di nuova edificazione

inoltre sono riportate le seguenti direttive:

- a) le superfici destinate ad attività agricola nelle aree pianeggianti sono da dotare di una adeguata rete di fossi e capifossi allo scopo di aumentare la capacità d'invaso e di eliminare i fenomeni di ristagno;
- b) qualsiasi intervento inerente il reticolo idraulico minore di cui sopra (rete di fossi e capifossi) dovrà avere una efficacia almeno pari a quella posseduta dallo schema idraulico preesistente; non si dovranno diminuire i tempi di corrivazione né incrementare le portate a valle e nel recettore terminale;
- c) per gli interventi che interessino aree indicativamente superiori ad 1 Ha sono da intraprendere studi idrologici ed idraulici che dimostrino, almeno, il rispetto dei tempi di corrivazione preesistenti;
- d) le sistemazioni idraulico - agrarie nelle aree declivi dovranno essere adeguate ed in ogni caso proporzionali all'aumento della pendenza della pendice di riferimento nonché arricchite di una rete di fossi e capifossi, con andamento possibilmente "a girapoggio" al fine di aumentare i tempi di corrivazione e diminuire la componente solida delle portate di piena;
- e) nel caso di arature del terreno secondo le linee di massima pendenza sono da predisporre scoline trasversali anche non permanenti a pendenza minima;
- f) le opere idrauliche ed i loro manufatti sono da salvaguardare da usi impropri e manomissioni ancorché le opere stesse siano di proprietà privata;

- g) è da evitare l'eliminazione dei resti delle opere idrauliche: argini, briglie etc. rimaste danneggiate, nonostante abbiano perso la loro efficacia sotto l'aspetto idraulico;
- h) è da imporre il vincolo di destinazione idraulica sulle superfici, private e pubbliche, occupate da arginature trasversali e longitudinali, da briglie e dagli altri tipi di opere idrauliche, ivi comprese quelle aree ove insistevano arginature ora non più esistenti perché rimosse senza motivazione alcuna o scomparse per incuria o per carenza di manutenzione, la cui presenza è comunque indispensabile per restituire funzionalità ai sistemi di presidio e di difesa del territorio da eventi di piena;
- i) le sponde e gli argini sono da rendere percorribili sia per poter intervenire rapidamente in caso di emergenza che per eseguire manutenzioni e realizzare nuove opere.

In base all'Art. 30. del PTC "Direttive specifiche per i ciascun bacino idrografico" i contenuti dei Piani Strutturali comunali dovranno risultare compatibili anche con le seguenti **direttive distinte per sottobacini idrografici**:

- Sottobacino del fiume Arno "Val di Chiana":

Sulla base del quadro conoscitivo e soprattutto delle informazioni deducibili dalla "Carta della pericolosità geomorfologica e idraulica" i Comuni devono, tra l'altro:

- a) tenere presente l'artificialità e complessità del sistema idraulico, che assicura lo smaltimento delle acque soprattutto nei fondovalle, costituito:
 - a1. dal sistema delle "acque alte" formato da una rete di canali di diverse dimensioni e sezioni, per lo più del tutto pensili rispetto al piano di campagna, che prelevano l'acqua proveniente dai rilievi collinari e montani e le conferiscono nei recettori principali e quindi nel Canale Maestro;
 - a2. dal sistema delle "acque basse" formato dal reticolo idraulico minore che raccoglie le acque delle superfici più depresse, contermini ai canali medesimi, conferendole nel sistema scolante principale non appena trovata la cadente necessaria;
- b) tenere conto che i territori pianeggianti, derivanti dal prosciugamento di zone palustri mediante soprattutto "bonifica per colmata", hanno scarsissima pendenza e di frequente con andamento naturale in direzione opposta rispetto a quella del Canale Maestro, per cui sono soggetti a prolungati ristagni d'acqua. Qualsiasi intervento, in particolare le infrastrutture viarie e ferroviarie, che modifichi lo stato dei luoghi, deve essere assoggettato ad accurate verifiche idrauliche che dimostrino che, quantomeno, resta immutato il regime idraulico preesistente;
- c) considerare che nei canali pensili si possono verificare, in occasione di piene, esondazioni per sormonto o rotte arginali; è indispensabile, in particolare per i centri abitati e per le infrastrutture poste in loro prossimità, che siano predisposti, sulla scorta di accurate simulazioni idrauliche, gli apprestamenti e gli accorgimenti occorrenti per contenere sia i rischi per l'incolumità pubblica che i danni a beni materiali;

- Sottobacino del Fiume Arno "Valdarno Superiore"

Sulla base anche del quadro conoscitivo e soprattutto delle informazioni deducibili dalla "Carta della Pericolosità geomorfologica e idraulica", i Comuni devono fra l'altro:

- b) tenere conto, per le superfici incluse nell'Area Protetta Arno, della normativa di cui alla Delibera del Consiglio Regionale n. 226/1995 "Piano dell'area protetta '0' Arno";
- c) non compromettere in alcun modo la realizzazione delle casse di espansione e delle vasche di laminazione, non previste nel "Progetto di piano per la riduzione del rischio idraulico dell'Arno", ma previste nell'Accordo di programma per la messa in sicurezza del Valdarno Superiore del

22/12/1995 (L.R. n. 50/94) ed ubicate (al di fuori del territorio di Civitella): nel fiume Ambra e nel T.te Trove per la messa in sicurezza dello stesso abitato di Ambra e di tratti di viabilità statale e provinciale, imponendo, nelle aree interessate dagli interventi, il vincolo di destinazione idraulica.

10 Piano strutturale comunale vigente

L'art. 51-bis delle NTA prevede la suddivisione del territorio comunale in fasce a 4 livelli di pericolosità idraulica e geomorfologica, sulla base di una cartografica specifica in scala 1:10000 distinta in due tavole (Nord e Sud).

Per quanto riguarda le aree a Pericolosità idraulica 3 – media - ambito B verificato, si rimanda alle prescrizioni contenute nella Relazione Idraulica allegata al Regolamento Urbanistico; dette prescrizioni erano state ricavate eseguendo una verifica idraulica per portate con tempo di ritorno 200 anni per tratti dei torrenti:

RIO DI VICIOMAGGIO

RIO DI TUORI (O FOSSO RIOLO)

RIO REGOLA A NORD DI BADIA AL PINO (per la U.T.O.E. DI BADIA AL PINO)

FOSSO CHIASSOBUIO (a valle denominato "DI TEGOLETO")

FOSSO DI TEGOLETO (a monte denominato "CHIASOBUIO") (per la U.T.O.E. DI TEGOLETO)

RIO REGOLA A PIEVE AL TOPPO (per la U.T.O.E. DI PIEVE AL TOPPO)

TORRENTE LEPRONE (per la U.T.O.E. DI ALBERGO)

BORRO DELL'ACQUAFORTE (per la U.T.O.E. DI PIEVE A MAIANO)

Per quanto riguarda le aree a Pericolosità idraulica 3 –media - ambito B potenziale, e pericolosità 4 – elevata si applicano le misure previste dal PIT 2000

Vengono richiamate le disposizioni previste dalle Normative emanate dall'Autorità di Bacino.

PARTE SECONDA - VERIFICHE DI DETTAGLIO E ANALISI DAL PUNTO DI VISTA IDROLOGICO

11 Metodologia adottata

Oggetto delle verifiche di dettaglio, dal punto di vista idrologico (valutazione portate) ed idraulico, nel territorio del Comune di Civitella in Val di Chiana (AR) ed in prossimità delle nuove previsioni (UTOE) di PRG, sono tratti di alcuni corsi d'acqua che si elencano di seguito:

- il Canale Maestro della Chiana (denominato AR606 e classificato AB nell'elenco dei corsi d'acqua di cui al PIT 2000);
- il Fosso affluente del Fosso Chiassobuio (denominato AR1825 e classificato AB), per un tratto adiacente allo stabilimento "Mimmina" in fraz. Badia al Pino, a monte della confluenza, che avviene in prossimità della staz. ferroviaria di Badia al Pino, con il fosso proveniente da Dorna
- il Fosso Tegoletto e Chiassobuio (denominato AR1825 e classificato AB), in un tratto che comprende l'attraversamento del centro abitato di Tegoletto
- il Rio Tuori, (denominato AR1954 e classificato AB)
- Fosso in prossimità del campo sportivo di allenamento nella zona sportiva di Viciomaggio che va ad interessare la nuova zona ind. a valle dell'intersezione con la A1;
- il Fosso della Regola a Pieve al Toppo (denominato AR2303 e classificato AB), per il bacino a monte del tratto tombato (per la verifica del centro abitato di Pieve al Toppo) e per il bacino a valle del tratto tombato (per la verifica della zona ind. di Pieve al Toppo lungo la SS 73 Senese-Aretina)
- il Rio di Viciomaggio per il bacino a monte di Via dell'Oppiarelo, quindi per la verifica del centro abitato e della zona sportiva a valle della SP 21, nonché di una parte della nuova zona industriale a valle dell'intersezione con la A1; lo stesso Rio di Viciomaggio per il bacino a monte dell'intersezione con la nuova viabilità di PRG per la nuova zona industriale a valle dell'intersezione con la A1;

I tratti in esame sono stati oggetto di rilievi di dettaglio (si rimanda alle planimetrie e sezioni trasversali), per poter procedere alla fase successiva di verifica idraulica finalizzata a ricavare gli ambiti territoriali di soggetti ad allagamenti per piene con tempi di ritorno $T = 30$ anni e $200 < T < 300$ anni; per ciascun corso d'acqua per prima cosa si procede alla valutazione dal punto di vista idrologico delle portate per i suddetti tempi di ritorno.

11.1 Elaborazione dati pluviometrici

Si è fatto riferimento ai dati pluviometrici raccolti negli anni 1951-2003 presso il pluviometro di Arezzo sito in loc. San Fabiano, quindi nelle immediate vicinanze della zona in esame, dati riguardanti le massime piovosità in mm, raccolti in tabella 1 e suddivisi per classi di durate di 1h, 3h, 6h, 12h, 24h ai fini della determinazione delle curve di possibilità climatica riferita ad tempi di ritorno 20, 30, 200 anni.

TAB. 1: massime altezze di pioggia per durate 1h, 3h, 6h, 12h, 24h PLUVIOGRAFO AREZZO (San Fabiano)

anni	1h	3h	6h	12h	24h
1951	25.0	30.0	35.6	39.2	62.6
1952	21.8	40.0	47.2	47.2	68.0
1953	30.4	33.6	40.8	46.8	52.6
1954	20.0	21.4	35.0	42.0	59.0
1955	20.0	21.8	22.4	33.0	41.6

anni	1h	3h	6h	12h	24h
1956	33.0	46.4	48.0	48.0	81.0
1957	34.2	34.8	34.8	35.0	37.6
1958	18.0	22.0	30.0	58.0	66.4
1959	46.0	49.2	50.4	50.8	50.8
1960	20.0	29.2	34.0	45.4	55.0
1961	17.0	29.0	47.0	47.2	59.4
1962	11.8	16.0	16.4	22.0	37.0
1963	24.4	55.2	55.2	56.0	59.4
1964	46.0	50.8	72.2	72.4	76.8
1965	39.6	40.0	41.6	41.6	67.8
1966	33.0	76.0	101.4	106.0	106.0
1967	31.0	40.0	50.8	54.4	55.2
1968	18.6	25.6	32.4	32.6	34.8
1969	19.2	19.6	20.6	30.2	35.8
1970	17.2	27.8	33.8	35.8	52.0
1971	22.4	24.4	36.2	36.6	50.8
1972	19.4	28.4	30.0	47.2	55.8
1973	18.0	25.2	26.8	50.2	53.6
1974	11.2	30.0	39.0	54.2	55.4
1975	19.8	25.6	42.0	60.0	65.6
1976	20.8	27.0	32.6	43.4	46.0
1977	11.8	24.0	35.6	45.0	45.2
1978	20.4	27.2	44.4	69.0	76.4
1979	12.4	18.2	26.8	31.0	41.4
1980	24.4	33.0	52.0	64.4	66.6
1981	23.4	36.8	38.0	52.0	58.8
1982	16.2	23.8	33.0	38.4	41.0
1983	20.8	33.0	35.0	52.2	58.2
1984	27.4	76.6	88.6	88.8	89.6
1985	13.6	22.0	37.6	37.6	37.6
1986	24.2	36.4	42.6	44.2	66.8
1987	29.4	30.0	38.4	50.0	62.0
1988	16.4	24.8	28.2	28.2	32.8
1989	41.8	51.0	51.8	54.8	64.4
1990	22.4	30.4	40.6	55.4	63.4
1991	26.4	51.8	52.0	59.8	60.0
1992	28.2	41.4	45.6	53.6	60.6
1993	26.6	43.0	45.4	45.8	46.0
1994	34.4	56.2	61.4	74.8	78.0
1995	28.0	30.6	31.4	47.6	56.0
1996	67.4	77.4	77.4	77.6	77.6
1997	16.6	31.2	45.8	67.2	95.0
1998	27.8	35.6	36.0	50.4	57.2
1999	23.4	24.6	26.4	33.4	39.6
2000	37.1	39.5	40.9	64.5	72.9
2001	30.0	30.0	39.6	39.8	75.8
2002	24.8	29.2	32.8	40.0	52.9
2003	18.2	22.4	24.0	24.2	26.8

	1h	3h	6h	12h	24h
media	25.118868	34.888679	41.650943	49.526415	58.275472
dev.st	10.173591	14.182867	15.781435	15.853878	16.1692

Si sono così potuti ottenere dei valori estremi di piovosità, riportati in tabella 2, corrispondenti a diversi tempi di ritorno attraverso la legge di distribuzione delle probabilità di Gumbel, esprimibile nel seguente modo:

$$h = (\mu - 0.445\sigma) - \frac{\sigma}{1.283} \ln(-\ln(\frac{T-1}{T}))$$

in cui: μ = valore medio piovosità per ciascuna durata

σ = dev. standard “ “

T = tempo di ritorno assegnato

TAB. 2: valori di altezza di pioggia corrispondenti a diversi tempi di ritorno

Tempo ritorno (anni)	1h	3h	6h	12h	24h
10	38.435982	53.453890	62.308662	70.278960	79.440770
20	44.143881	61.411196	71.162846	79.173788	88.512510
30	47.427494	65.988838	76.256439	84.290763	93.731258
100	57.068654	79.429450	91.211960	99.314934	109.054250
200	62.584936	87.119625	99.768904	107.911158	117.821446
500	69.862623	97.265351	111.058167	119.252243	129.388097
1000	75.362926	104.933250	119.590324	127.823566	138.129898
2000	80.861243	112.598381	128.119401	136.391794	146.868542

I dati raccolti in tabella 2 possono essere interpolati, ottenendo, per ciascun valore di T una curva interpolante del tipo:

$$h = a t^n$$

oppure: $\ln(h) = \ln(a) + n \ln(t)$

in cui: t = durata della pioggia (h)

h = altezza di pioggia (mm)

In tabella 3 sono riportati i valori ottenuti dei coefficienti a ed n.

TAB. 3: valori coefficienti a e n per diversi tempi di ritorno

n =	0.2260458		t=10 anni	
a =	40.076518		coeff.corr =	0.990754

n =	0.2161319		t=20 anni	
a =	46.304154		coeff.corr =	0.986801

n =	0.2114157		t=30 anni	
a =	49.890817		coeff.corr =	0.9845255

n =	0.2004706		t=100 anni	
a =	60.434005		coeff.corr =	0.9780713

n =	0.1956201		t=200 anni	
-----	-----------	--	------------	--

a =	66.472459		coeff.corr =	0.9746061
n =	0.1903186		t=500 anni	
a =	74.443868		coeff.corr =	0.970328
n =	0.186951		t=1000 anni	
a =	80.471309		coeff.corr =	0.9673185
n =	0.1840169		t=2000 anni	
a =	86.498515		coeff.corr =	0.9644965

11.2 Linee segnalatrici di possibilità pluviometrica

In base alle analisi eseguite si ottengono le seguenti curve di possibilità pluviometrica per tempi di ritorno 20, 30, 200 anni:

- tempo di ritorno 20 anni: h = 46.304154 t 0.2161319
- tempo di ritorno 30 anni: h = 49.890817 t 0.2114157
- tempo di ritorno 200 anni: h = 66.472459 t 0.1956201

Tali funzioni, che esprimono i valori di precipitazione massima in funzione della durata, danno valori che sono in accordo con quelli ottenibili utilizzando le LSSPP ricavate con metodo TCEV e pubblicati dal Servizio Idrologico Regionale della Regione Toscana, con espressione:

$$h = a \cdot t^n \cdot T^m$$

per il pluviografo di Arezzo vengono riportati i valori $a = 23.136$; $n = 0.265$; $m = 0.195$

Infatti, per $T = 200$ anni, durata pioggia 0,6 h, 1,2 h e 1,5 h si hanno i seguenti valori di altezza di pioggia, in mm:

	t = 0.6 h	T = 1.2 h	T = 1.5 h
LSPG Gumbel	60.15	68.88	71.96
LSPG TCEV	56.78	68.23	72.38

mentre, per $T = 30$ anni, durata pioggia 0,6 h, 1,2 h e 1,5 h si hanno i seguenti valori di altezza di pioggia, in mm:

	t = 0.6 h	T = 1.2 h	T = 1.5 h
LSPG Gumbel	44.76	54.35	51.85
LSPG TCEV	39.22	47.13	50.00

Per ciascuno dei corsi d'acqua da esaminare, si eseguono le seguenti analisi:

11.3 Individuazione caratteristiche del bacino imbrifero per ciascun corso d'acqua

Per ciascuno dei corsi d'acqua, si determinano vari parametri, tra i quali:

- dal punto di vista morfologico: l'estensione del bacino; l'estensione di fasce altimetriche comprese tra quote prestabilite; la pendenza media; la lunghezza dell'asta principale; la lunghezza del bacino (dist. sezione di chiusura considerata - spartiacque);
- dal punto di vista dell'uso del suolo: l'estensione delle aree agricole, urbane, produttive;

11.4 Individuazione della componente di deflusso superficiale

Viene simulata una precipitazione intensa sintetica, adottando ancora la curva di possibilità climatica sopra ricavata e quindi utilizzando un ietogramma formato da una precipitazione costante.

In maniera semplificata, per ottenere la pioggia netta si ricava il coefficiente di deflusso C, in funzione del tipo di superficie dell'area scolante (anche in seguito alle nuove previsioni), utilizzando la tab. 5.5 p. 109 del testo Da Detto-Datei-Salandin, "Sistemazione dei corsi d'acqua", Libreria Cortina – Padova, che qui si riporta (con i valori più piccoli da adottarsi per superfici pianeggianti e terreni permeabili, quelli più elevati per superfici pendenti e terreni impermeabili):

Tipo di sup.	C
Sup. pavimentate	0.7-0.9
Strade in terra	0.4-0.6
Superfici erbose	0.1-0.7
Aree residenziali	0.3-0.7
Boschi	0.1-0.3
Terreni coltivati	0.2-0.6

Si determinerà C, in via cautelativa, eseguendo una media ponderale dei diversi tipi di superficie ed in base all'uso del suolo.

In maniera più accurata viene ottenuta la pioggia netta sottraendo agli afflussi le perdite per infiltrazione e ritenzione utilizzando il metodo S.C.S. Curve Number messo a punto dal Dipartimento dell'Agricoltura degli Stati Uniti (U.S. Dept. Agric. Soil Conservation System); il metodo assume che, in un evento di piena, il volume specifico di deflusso P_e superficiale sia proporzionale a quello precipitato P (depurato dell'assorbimento iniziale I_a) secondo il rapporto in cui stanno il volume infiltrato F ed un volume specifico S che caratterizza la massima ritenzione potenziale del suolo, funzione del numero CN che viene tabellato in funzione della permeabilità del suolo nonché dell'uso del suolo stesso, cioè:

$$P_e = \frac{P - I_a}{S} F ;$$

sostituendo ad F l'espressione ottenuta dall'equaz. di continuità: $F = P - I_a - P_e$

$$\text{si ha: } P_e = \frac{(P - I_a)^2}{P - I_a + S}$$

$$\text{in cui } S = S_0 \cdot \left(\frac{100}{\text{CN}} - 1 \right); \quad \text{Ia} = 0.2 S; \quad S_0 = \text{fattore di scala} = 254 \text{ mm}$$

Per individuare il valore di CN da utilizzare si è ipotizzata cautelativamente la presenza delle condizioni seguenti:

tipo idrologico suolo: cautelativamente si assume suolo poco permeabile (cat. C);

tipo di copertura (uso del suolo): si ricava dalle tabelle il valore di CN_{II};

suolo fortemente imbibito (in seguito ad una pioggia totale nei 5 gg precedenti l'evento > 28 mm durante le stagioni di riposo vegetativo e > 53 mm durante le stagioni di crescita): classe AMC III; si ricava quindi:

$$\text{CN}_{III} = \frac{\text{CN}_{II}}{0.43 + 0.0057 \cdot \text{CN}_{II}}$$

Valori di CN II in funzione del tipo di copertura (uso del suolo):

Tipo di copertura (uso del suolo)	TIPO DI SUOLO			
	A	B	C	D
TERRENO COLTIVATO				
senza trattamento 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 BOSCOSSI 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 (Imp. 72%)	81	88	91	93
AREE RESIDENZIALI				
Impermeabilità media				
77	77	85	90	92
65	61	75	83	87
38	57	72	81	86
30	54	70	80	85
25	51	68	79	84
PARCHEGGI IMPERMEABILIZZATI, TETTI	98	98	98	98
STRADE				
Pavimentate con cordoli e fognature	98	98	98	
Inghialate o selciate con buche	76	85	89	91
In terra battuta (non asfaltate)	72	82	87	89

11.5 Calcolo delle portate di piena

Per ciascuno dei corsi d'acqua da analizzare, si è impiegata una procedura attraverso la quale si possano ottenere attendibili dati di portata max, mettendo a confronto i risultati di due metodi fondamentali; il primo, usato largamente nel passato e qui utilizzato a titolo di paragone, è il metodo cinematico; con il secondo si esegue una simulazione afflussi-deflussi utilizzando il metodo dell'idrogramma unitario geomorfologico GIUH, che deriva dall'ipotesi di cascata di serbatoi lineari disposti in serie (modello di Nash).

11.5.1 Metodo cinematico

Secondo il metodo cinematico, (Supino, "Le Reti Idrauliche", Patron, p. 175) la portata viene messa in relazione con il volume che affluisce alla rete, dato da:

$$W = C H S$$

In cui: S = superficie del bacino

H = altezza di pioggia caduta

C = coefficiente di deflusso, ricavabile come sopra.

In una determinata sezione della rete questo volume defluisce completamente dopo che sono trascorsi il tempo di pioggia t_p ed un periodo successivo t_c dato dal tempo necessario perché una particella d'acqua possa giungere dai punti più lontani del bacino fino alla sezione considerata (tempo di corrivazione); la portata media sarà:

$$Q_m = W / (t_p + t_c)$$

E la portata max :

$$Q_{max} = \rho W$$

Si può dimostrare che è giustificato assumere $\rho = 2$ (portata max doppia di quella media) ed adottare un tempo di pioggia t_p pari al tempo di corrivazione; se S viene espresso in Km², H in mm, il tempo t_c in ore, l'espressione della Q_{max} = portata max riferita ad un dato tempo di ritorno, espressa in mc/sec assume la forma:

$$Q = 0.277 C S I$$

in cui $I = H/t_p$ è l'intensità di pioggia (intesa costante durante la precipitazione) riferita ad una pioggia che abbia durata pari ad un tempo $t_p = t_c$ ed ottenuta utilizzando la curva di possibilità climatica relativa al tempo di ritorno considerato.

Per il tempo di corrivazione si utilizza la formula del Giandotti:

$$t_c = \frac{4 \cdot \sqrt{S} + 1.5 \cdot L}{0.8 \cdot \sqrt{H_m}}$$

in cui :

L = lunghezza in km del corso d'acqua

H_m = dislivello tra quota sez. finale e quota media bacino

11.5.2 Modello di simulazione afflussi-deflussi

11.5.2.1 Analisi bacino idrografico

Per prima cosa si imposta la gerarchizzazione del reticolo idrografico, che è importante principalmente per ottenere:

- la caratterizzazione del grado di sviluppo della rete idrografica;
- la localizzazione e distinzione dei singoli rami.

Nell'analisi geomorfologica di un reticolo idrografico, tutti i corsi d'acqua sono considerati come linee, indipendentemente dalla loro larghezza; pertanto il reticolo idrografico viene caratterizzato dal numero, dalla lunghezza e dalla disposizione di tali linee ricavati dalla proiezione del sistema idrografico su di un piano orizzontale.

La classificazione dei reticoli si basa sulla definizione di alcune entità geometriche, quali le aste e i nodi. Si indica come nodo o la sorgente del corso d'acqua (nodo di sorgente) o una confluenza (nodo di biforcazione) e come asta il tratto di corso d'acqua compreso tra due nodi.

I vari rami fluviali componenti vengono suddivisi secondo l'ordine gerarchico di Horton-Strahler, secondo il quale l'ordine delle varie aste che compongono il reticolo fluviale di un bacino si può determinare in pratica nel seguente modo: un'asta che non nasce dalla confluenza di altre due è di primo ordine (quindi le aste di primo ordine sono quelle più lontane dalla sezione di chiusura); un'asta di ordine n e un'asta di ordine $(n-1)$ congiungendosi danno origine a un'asta di ordine n , due aste di ordine n congiungendosi danno origine a un'asta di ordine $(n+1)$.

Per ogni bacino idrografico esiste una relazione fra il numero dei rami fluviali (N_u) aventi un certo ordine e l'ordine (u) stesso: in genere il valore del primo diminuisce all'aumentare del secondo.

L'organizzazione della rete idrografica e quindi il suo grado di gerarchizzazione vengono espressi mediante parametri quantitativi; il parametro di base è il rapporto di biforcazione R_b che esprime il rapporto fra il numero di segmenti fluviali di un certo ordine ($u-1$) ed il numero dei segmenti dell'ordine immediatamente successivo u :

$$R_b = \frac{N_{u-1}}{N_u}$$

Studi condotti su reticoli idrografici diversi indicano che in una regione a clima uniforme, caratterizzata da uniforme struttura geologica e sviluppo in ogni sua parte, il rapporto di biforcazione tende a rimanere costante passando da un ordine al successivo; Horton ha osservato che R_b è costante al variare dell'ordine e tipicamente varia tra 3 e 5.

Considerando invece la lunghezza media delle aste di un certo ordine

$$\bar{L}_u = \frac{L_u}{N_u}$$

si ottiene il rapporto fra le lunghezze

$$R_L = \frac{\bar{L}_u}{\bar{L}_{u-1}}$$

Sempre Horton ha osservato che R_L è costante al variare dell'ordine e compreso tra 1.5 e 3.35.

In analogia, si definisce anche il rapporto fra le aree:

$$R_A = \frac{A_u}{A_{u-1}}$$

che risulta in genere compreso tra 3 e 6.

I rapporti di biforcazione, lunghezza e area possono essere ricavati, dopo aver acquisito ed ordinato il reticolo secondo Strahler, sulla base di regressioni esprimenti le seguenti relazioni:

$$N_u = R_b^{U-u}$$

$$\bar{L}_u = \bar{L}_1 R_L^{u-1}$$

$$\bar{A}_u = \bar{A}_1 R_a^{u-1}$$

dove:

U = ordine massimo del reticolo

Nu = numero delle aste di ordine u

Lu = lunghezza media delle aste di ordine u

Au = area media sottesa da aste di ordine u

11.5.2.2 Idrogramma di piena

Per la simulazione afflussi-deflussi si utilizza il metodo dell'idrogramma unitario geomorfologico GIUH.

Esso deriva dall'ipotesi di cascata di serbatoi lineari disposti in serie (modello di Nash); in tal caso si possono calcolare le ordinate dell'idrogramma istantaneo unitario mediante:

$$h(t) = \left(\frac{t}{k}\right)^{n-1} \frac{e^{-\frac{t}{k}}}{k\Gamma(n)}$$

Secondo R. Rosso si possono porre i parametri n,k pari a:

$$n = 3.29 \left(\frac{R_A}{R_L}\right)^{0.78} R_L^{0.07}$$

$$K = 0.70 \left(\frac{R_A}{R_B R_L}\right)^{0.48} \frac{L_\Omega}{v}$$

in cui: L_Ω = Lunghezza asta fluviale avente ordine max

v = parametro cinematico

Si presenta difficile la taratura del parametro cinematico. Secondo le indicazioni riportate nel "manuale per l'analisi dei fenomeni alluvionali" - Regione Toscana - marzo 1998 adottate per la regionalizzazione dei parametri di Nash per la elaborazione del modello di piena ALTO tarata su 42 bacini toscani strumentati dal Servizio Idrografico, si è riscontrata una certa uniformità del parametro $T_L = n k =$ tempo di ritardo = tempo che impiega una goccia per arrivare al reticolo idrografico e poi, lungo il reticolo, fino alla sezione di chiusura (distanza topologica), per il quale si adotta la seguente espressione:

$$T_L = 0.42 \left(\frac{R_B}{R_A}\right)^{0.3} R_L^{-0.41} \frac{L_{mc}}{A^{0.075}}$$

in cui: L_{mc} = lunghezza cumulata delle lunghezze medie del bacino

Uguagliando il prodotto nk alla espressione di TL sopra riportata, si ottiene una equazione nell'unica incognita $L\Omega / v$

si ottengono così i valori di n, k e quindi i valori della funzione idrogramma unitario geomorfologico (GIUH).

Si ipotizza poi che si verifichi una pioggia con durata pari al tempo di picco per gli affluenti dell'Arno (Manuale di Ingegneria Civile - Ed. Cremonese)

$$T_p = 0.416 \left(L_c + \frac{A}{L} \right)^{1.06} (H + H_c)^{-0.27}$$

in cui:

L_c = lunghezza dell'asta principale

L = lunghezza bacino (dallo spartiacque alla sez. di chiusura)

H = altezza media del bacino sulla sez. di chiusura

H_c = altezza media dell'asta principale sulla sez. di chiusura

In tal modo, utilizzando la curva di possibilità climatica già individuata, si ottiene una intensità di pioggia lorda costante di durata T_p , che dà luogo, secondo i due metodi già visti, ad una intensità di pioggia netta ancora costante ma ridotta in base al coefficiente di deflusso adottato, oppure, con maggiore precisione, ad una intensità di pioggia netta $i(t)$ variabile ottenuta applicando il metodo CN; si calcola quindi:

$$p(t) = i(t) A \Delta t \quad (\text{con } \Delta t \text{ intervallo di tempo di scansione})$$

ed effettuando l'integrale di convoluzione:

$$q(t) = \int_0^t p(\tau) h(t-\tau) d\tau$$

si ottiene l'idrogramma di piena del corso d'acqua.

11.5.3 Metodo HEC-HMS

Per piccoli corsi d'acqua, quali il Fosso a Nord di Viciomaggio o l'affluente del Fosso Chiassobuio, data l'impossibilità di eseguire la gerarchizzazione del reticolo idrografico, non avendo affluenti, oltre al metodo cinematico, si è impiegata una procedura basata sull'utilizzo del programma HEC-HMS vers. 2.2 sviluppato dall'Hydrologic Engineering Center di Davis (U.S.A.) presso l'U.S. Army Corps of Engineers, per la simulazione dei deflussi di piena attraverso un modello matematico con elaborazione di un idrogramma di piena in base al metodo S.C.S.: si ottiene cioè un idrogramma unitario sintetico, per la determinazione del quale viene richiesto un unico parametro TLAG dato dal ritardo in ore tra il baricentro dell'idrogramma della precipitazione netta ed il colmo dell'idrogramma unitario; si pone, empiricamente, $TLAG = 0.6 \div 0.7 t_c$.

12 Canale Maestro Della Chiana



12.1 Bacino imbrifero del corso d'acqua

Si è considerato un tratto del Canale Maestro della Chiana, antistante Pieve al Toppo e compreso tra la confluenza del Fosso del Ristagno e la zona (Podere Doni) in prossimità del termovalorizzatore di Arezzo

12.2 Valori di portata da adottare per il canale maestro della chiana

Si ritiene valido uno studio idraulico dall'Ing. Andrea Canali dell'Ente Irriguo Umbro Toscano effettuato nell'anno 2002, col quale furono elaborati i dati di portata max del Canale Maestro della Chiana dal 1928 al 1996 misurate alla stazione idrometrica della Chiusa dei Monaci, posta a circa 6.5 km a valle dell'area di intervento di nostro interesse.

In base a tale studio, si sono ottenuti dei valori di portata max correlati a diversi periodi di ritorno utilizzando la distribuzione di Gumbel, ed in particolare:

per $T=30$ anni $Q_{max} = 384.56$ mc/sec

per $T=200$ anni $Q_{max} = 532.80$ mc/sec

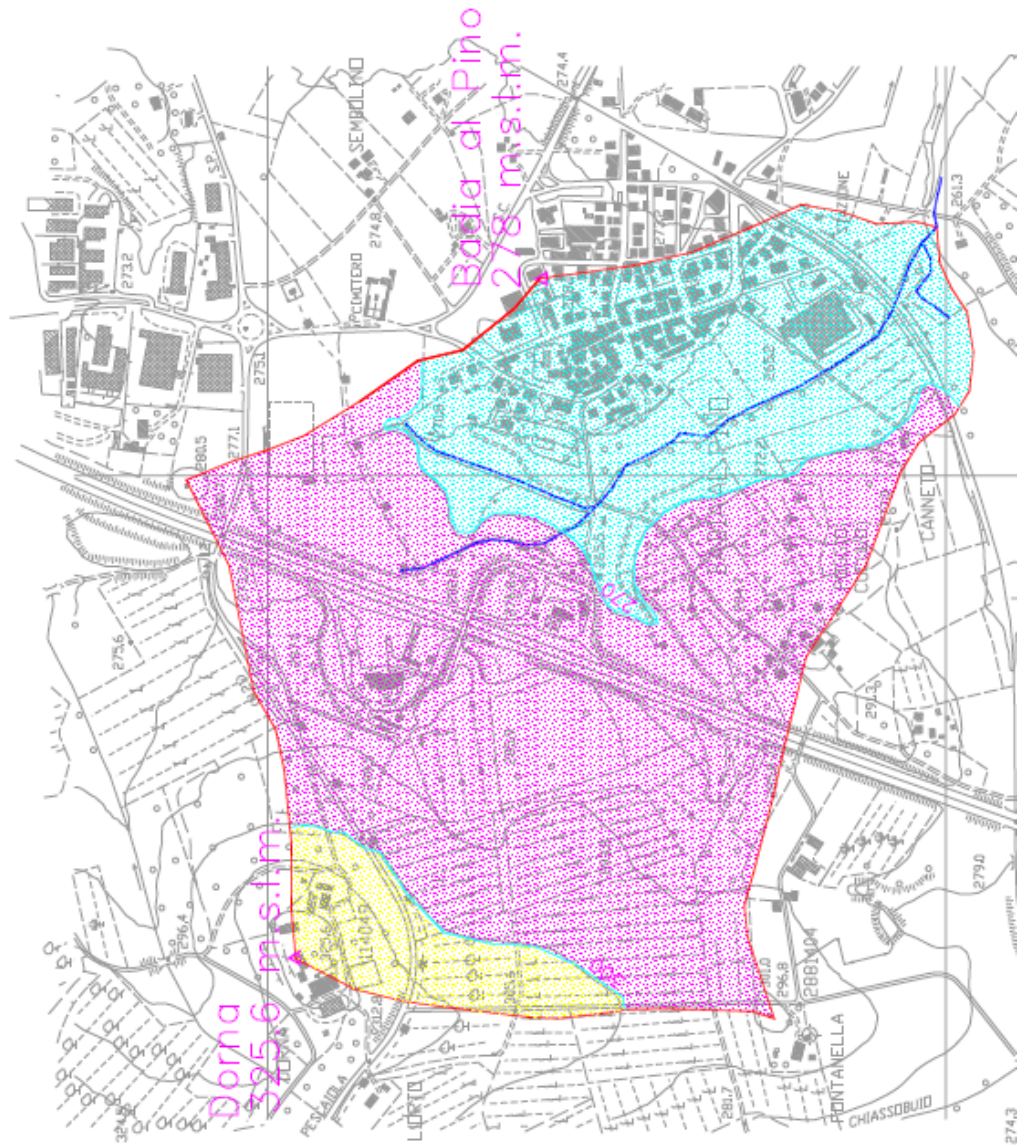
Risulta inoltre un valore di portata ancora superiore registrato il 22 marzo 1922 pari a 567 mc/sec.

Adottiamo perciò tale ultimo valore.

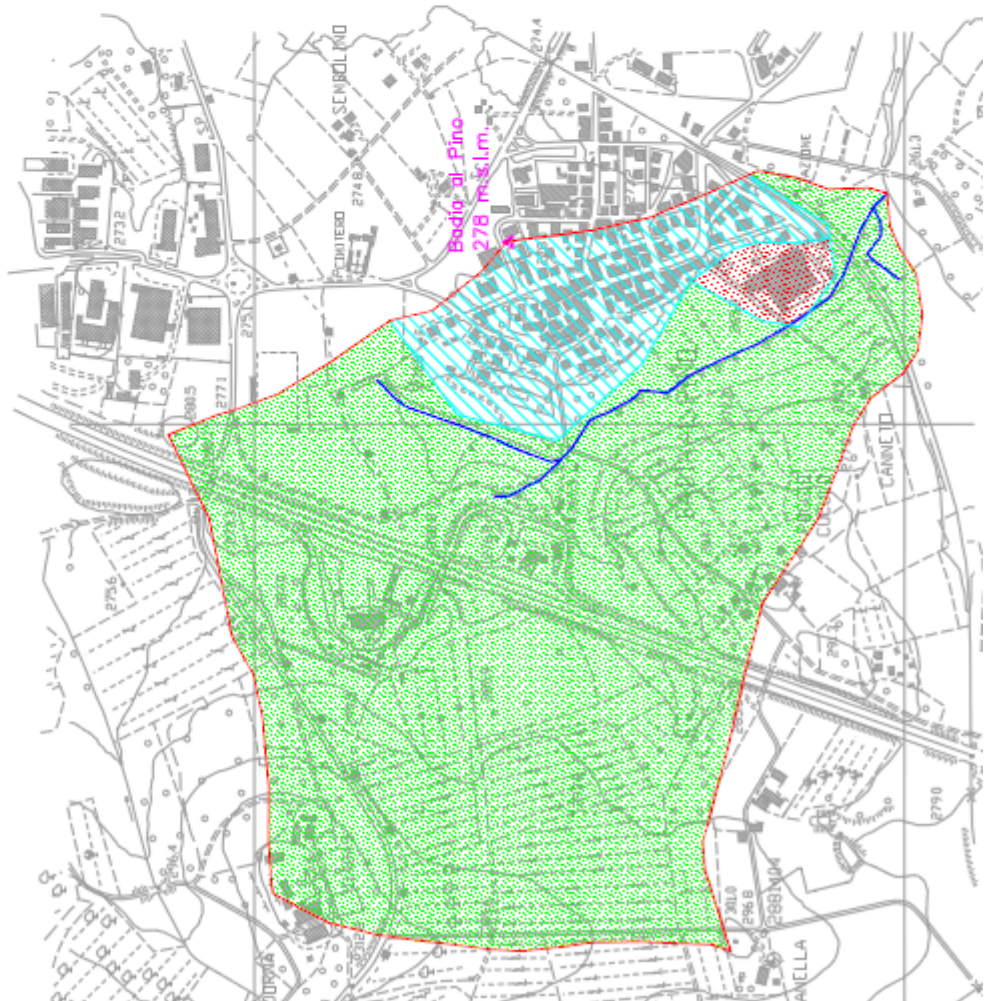
13 Corso d'acqua affluente del Fosso Chiassobuio in prossimità dello stabilimento ex Mimmina (staz. di Badia al Pino)



BACINO corso d'acqua
affluente Fosso di Chiassobuio
altimetria
1:10.000



BACINO corso d'acqua
affluente Fosso di Chiassobuio
altimetria
1:10.000



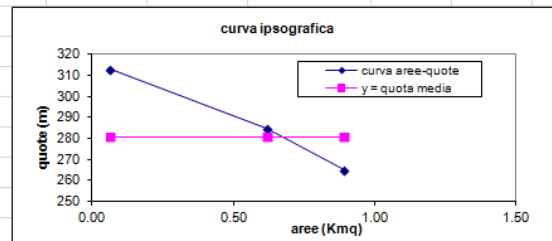
uso del suolo	Area (kmq)
aree coltivate	0.756
aree residenziali	0.122
aree produttive	0.019

13.1 Bacino imbrifero del corso d'acqua

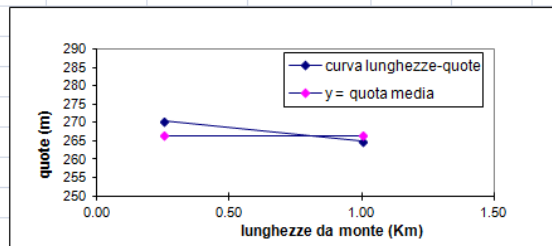
Il bacino imbrifero dell'affluente del torrente Chiassobuio, con alveo lungo il resede dello stabilimento "Mimmina", a monte della Staz. ferroviaria, affluente del Fosso Chiassobuio e (con fondo alveo a q. 260 m slm) presenta un andamento ondulato, estendendosi per 0.892 kmq fino alla quota max di m 325.6 (sommità Fattoria di Dorna). Esso è formato da terreni agricoli con una parte urbanizzata residenziale (pari al 14% della sup. totale) ed una parte destinata ad attività produttive (pari al 2% della sup. totale); le caratteristiche si possono così sintetizzare:

1 - CARATTERISTICHE BACINO

quota max-min zona bacino (m)	quota media (m)	area (mq)
325.6-300	312.8	65,115
300-270	285	551,789
270-260	265	274,691
area totale bacino =		891,595
quota media intero bacino =		281



quota max-min tratto alveo (m)	quota media (m)	lunghezza (m)	pendenza %
270.8-270	270.4	255	2.960
270-260	265	748	1.340
lunghezza tot asta principale =		1,003	
quota media asta principale =		266.4	
pendenza media			1.752



13.2 Calcolo della portata

Per il corso d'acqua da analizzare, data l'impossibilità di eseguire la gerarchizzazione del reticolo idrografico, non avendo affluenti, si è impiegato, oltre al metodo cinematico una procedura basata sull'utilizzo del programma HEC-HMS vers. 2.2 sviluppato dall'Hydrologic Engineering Center di Davis (U.S.A.) presso l'U.S. Army Corps of Engineers, per la simulazione dei deflussi di piena attraverso un modello matematico con elaborazione di un idrogramma di piena.

13.2.1 Metodo cinematico

Eseguendo una media pesata:

$$C = \text{coeff. di deflusso} = 0.62$$

Per il tempo di corrivazione t_c (Giandotti):

$$t_c = \frac{4 \sqrt{S} + 1.5 L}{0.8 \sqrt{H_m}} = 1.64 \text{ h}$$

per T= 20 anni: I = intensità costante della pioggia = 31.31 mm/h; portata max Q20 = 4.80 mc/sec

per T= 30 anni: I = " " = 33.66 mm/h; " " Q30 = 5.15 mc/sec

per T= 200 anni: I = " " = 44.50 mm/h; " " Q200 = 6.81 mc/sec

per T= 500 anni: $I = \quad \quad \quad = 49.70 \text{ mm/h}; \quad \quad \quad Q_{500} = 7.61 \text{ mc/sec}$

13.2.2 Modello di simulazione afflussi-deflussi

HEC-HMS è un modello idrologico per il calcolo dell'idrogramma di piena prodotto da uno ietogramma di precipitazione in un bacino idrografico. Le fasi in cui è articolata la creazione del modello consistono in:

- 1) schematizzazione rete idrografica; si considera il bacino sopra descritto;
- 2) individuazione della componente di deflusso superficiale: viene simulata una precipitazione intensa sintetica, adottando ancora:

per T= 20 anni: $I =$ intensità costante della pioggia = 31.31 mm/h;

per T= 30 anni: $I = \quad \quad \quad = 33.66 \text{ mm/h};$

per T= 200 anni: $I = \quad \quad \quad = 44.50 \text{ mm/h};$

per T= 500 anni: $I = \quad \quad \quad = 49.70 \text{ mm/h};$

Viene quindi ottenuta la pioggia netta sottraendo agli afflussi le perdite per infiltrazione e ritenzione utilizzando il metodo S.C.S. Curve Number messo a punto dal Dipartimento dell'Agricoltura degli Stati Uniti (U.S. Dept. Agric. Soil Conservation System);

Si è ipotizzata cautelativamente la presenza delle condizioni seguenti:

suolo fortemente imbibito (in seguito ad una pioggia totale nei 5 gg precedenti l'evento > 28 mm durante le stagioni di riposo vegetativo e > 53 mm durante le stagioni di crescita): classe AMC III;

tipo idrologico suolo: categoria C - suolo ricco di componenti argillose;

CNII = 85.

Si è ottenuto perciò:

CNIII = 91

S = 26 mm

$la = 0.2 S = 5 \text{ mm}$

Percentuale aree impermeabili (residenziali + produttive) rispetto alla sup totale = 16 %

- 3) determinazione dell'Idrogramma Unitario: si utilizza il metodo S.C.S.:

si ottiene un idrogramma unitario sintetico, per la determinazione del quale viene richiesto un unico parametro TLAG dato dal ritardo in ore tra il baricentro dello ietogramma della precipitazione netta ed il colmo dell'idrogramma unitario; si pone, empiricamente, $TLAG = 0.6 \div 0.7 \text{ tc}$ pari a 64 min; eseguendo l'integrale di convoluzione tra lo ietogramma di pioggia netta e l'idrogramma unitario di cui sopra si ottiene un idrogramma di piena per ognuno dei tempi di ritorno considerato

PER T = 20 ANNI

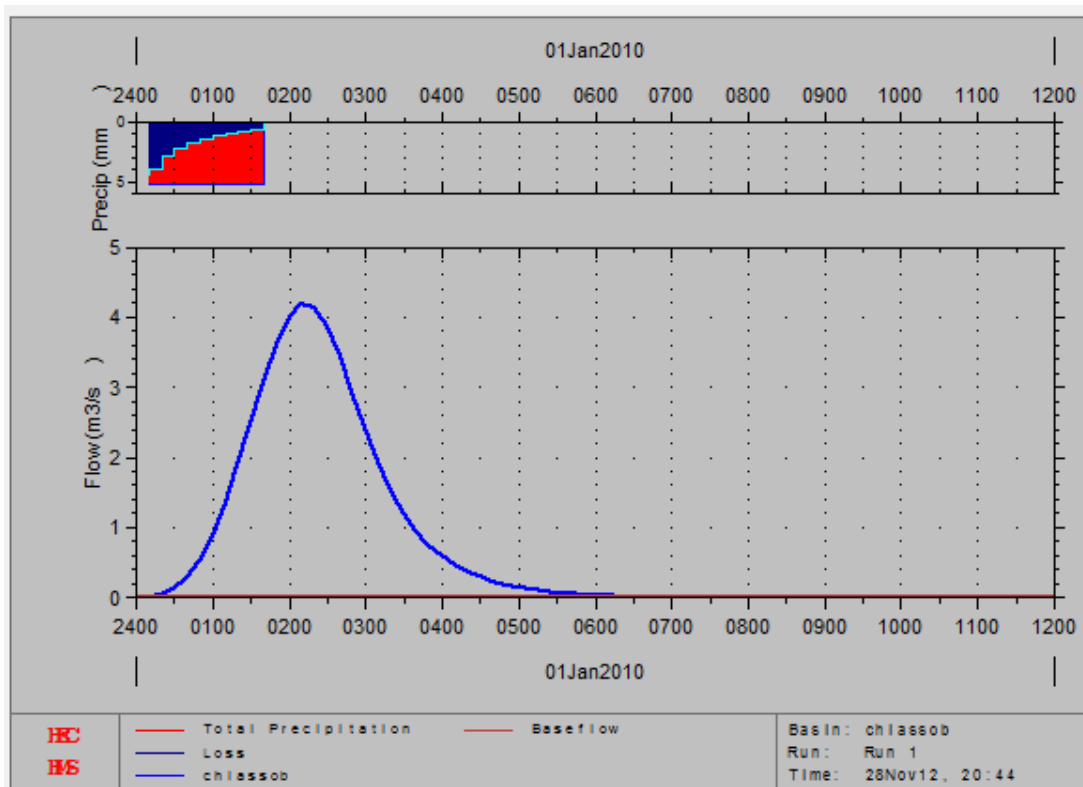


fig. 1 - idrogramma di piena per T = 20 anni

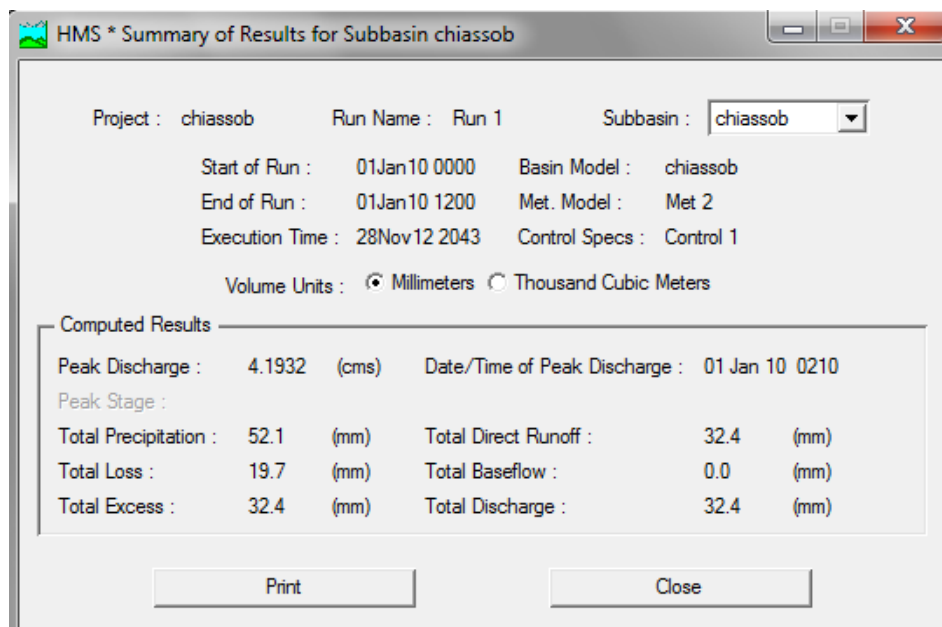


fig. 2 - sommario risultati di portata max e volume defluito per T = 20 anni

risulta un valore di colmo dell'idrogramma di piena, pari alla portata max, riferito ad un tempo di ritorno ventennale, pari a 4.19 mc/sec.

PER T = 30 ANNI

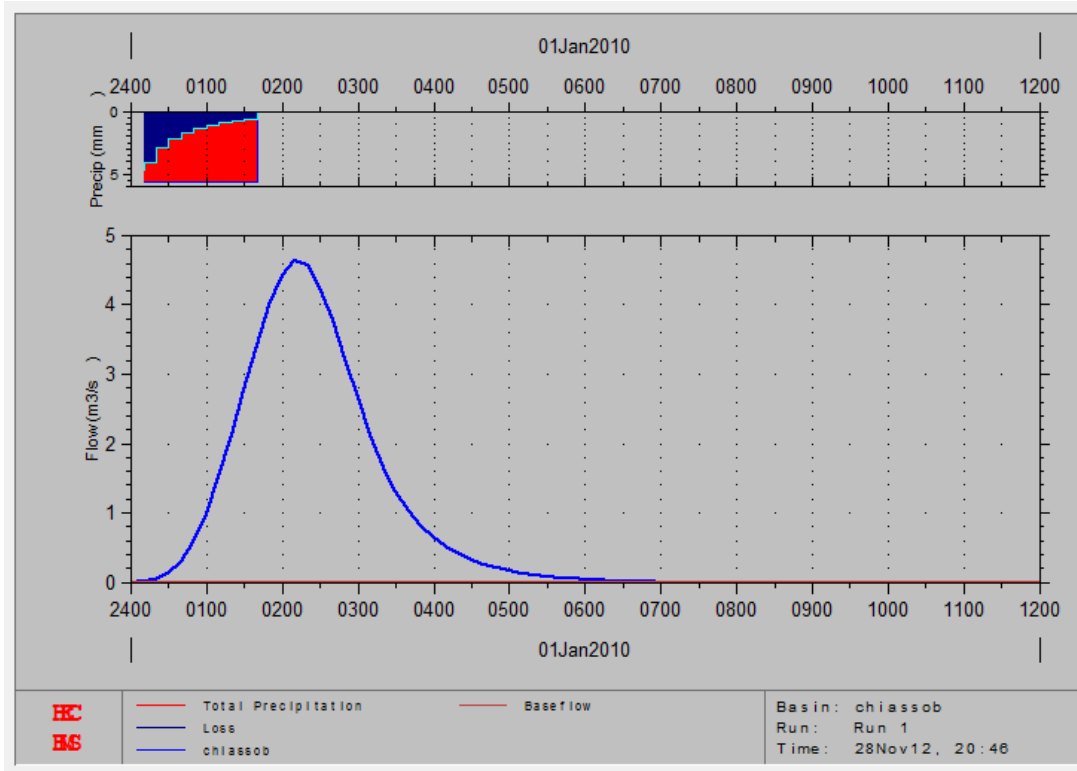


fig. 3 - idrogramma di piena per T = 30 anni

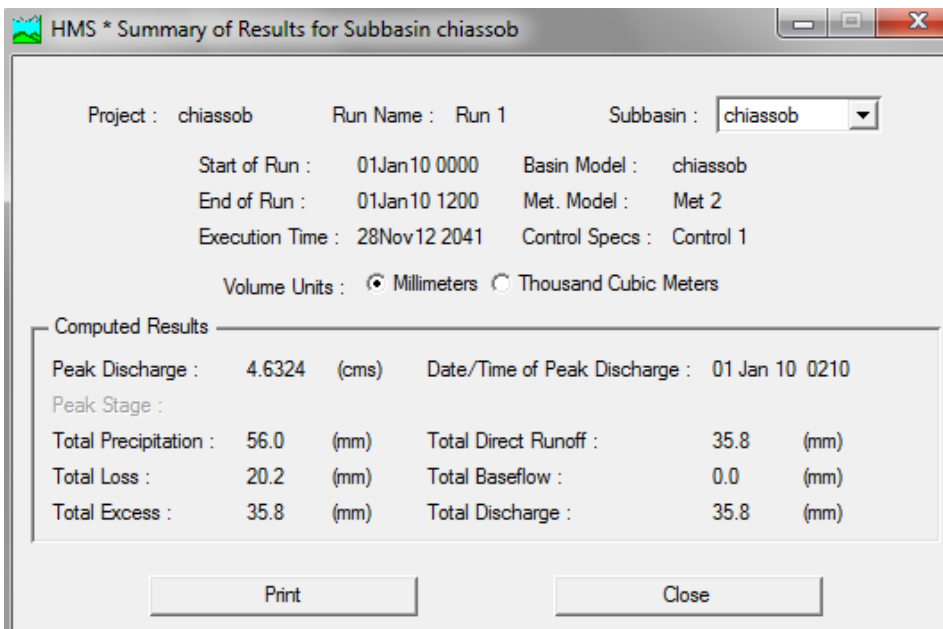


fig. 4 - sommario risultati di portata max e volume defluito per T = 30 anni

risulta un valore di colmo dell'idrogramma di piena, pari alla portata max, riferito ad un tempo di ritorno trentennale, pari a 4.63 mc/sec.

PER T = 200 ANNI

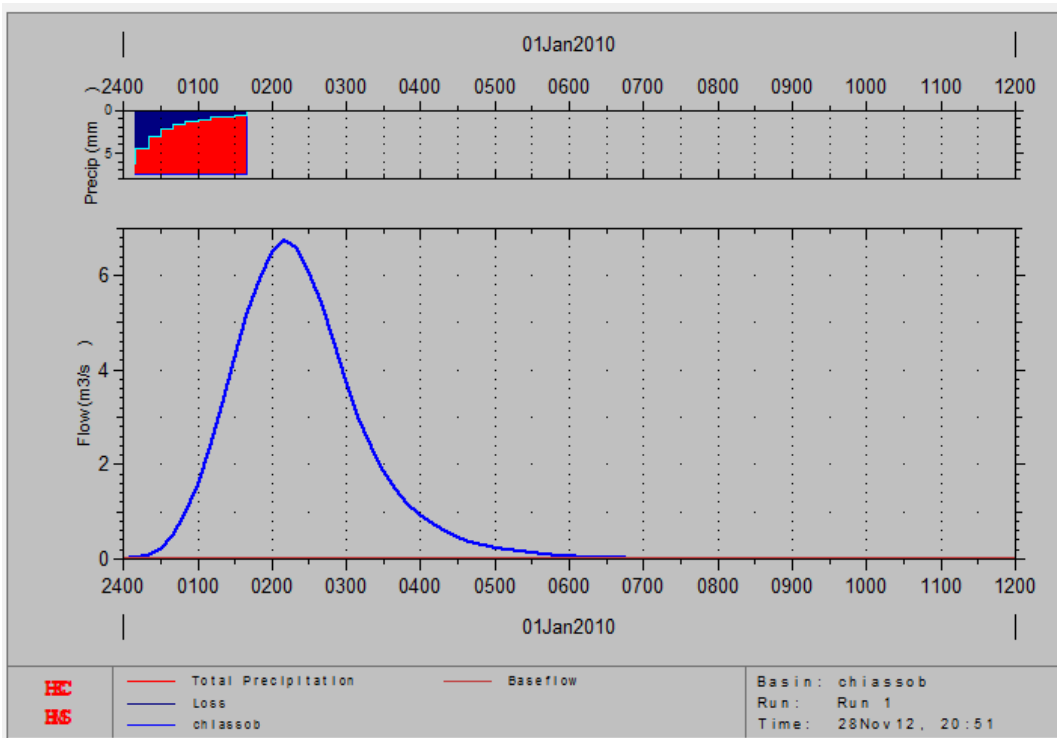


fig. 5 - idrogramma di piena per T = 200 anni

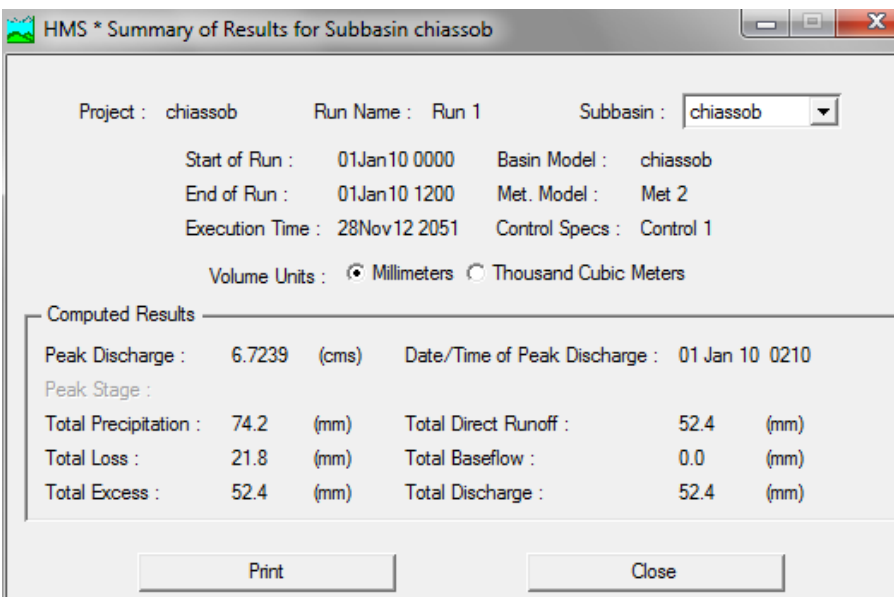


fig. 6 - sommario risultati di portata max e volume defluito per T = 200 anni

risulta un valore di colmo dell'idrogramma di piena, pari alla portata max, sempre riferito ad un tempo di ritorno duecentennale, pari a 6.72 mc/sec.

PER T = 500 ANNI

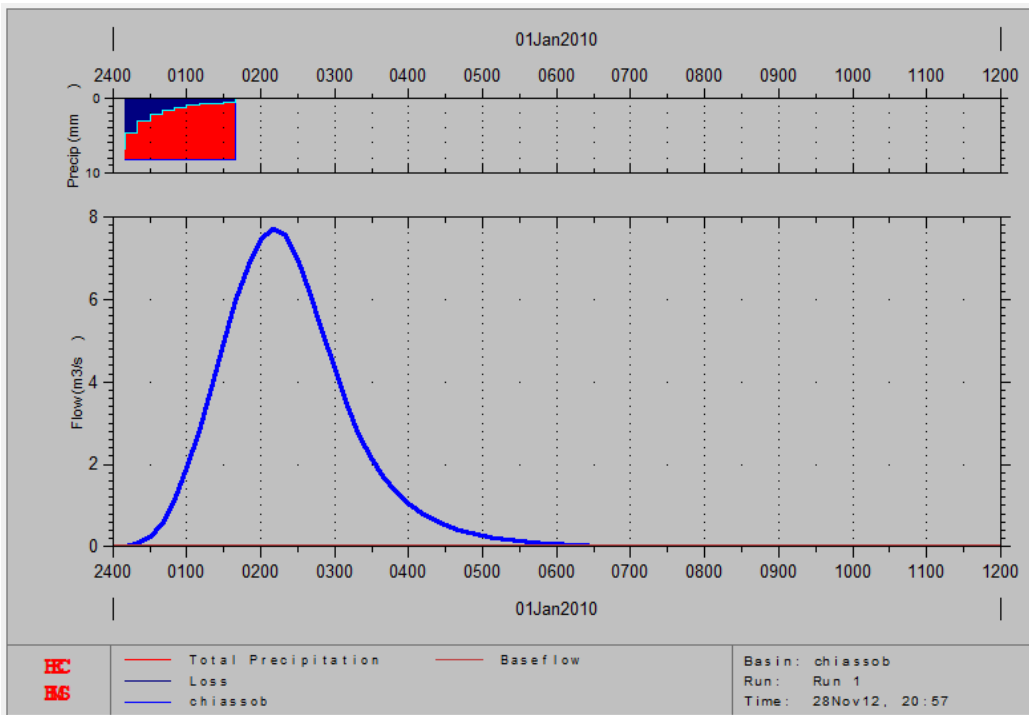


fig. 6 - idrogramma di piena per T = 500 anni

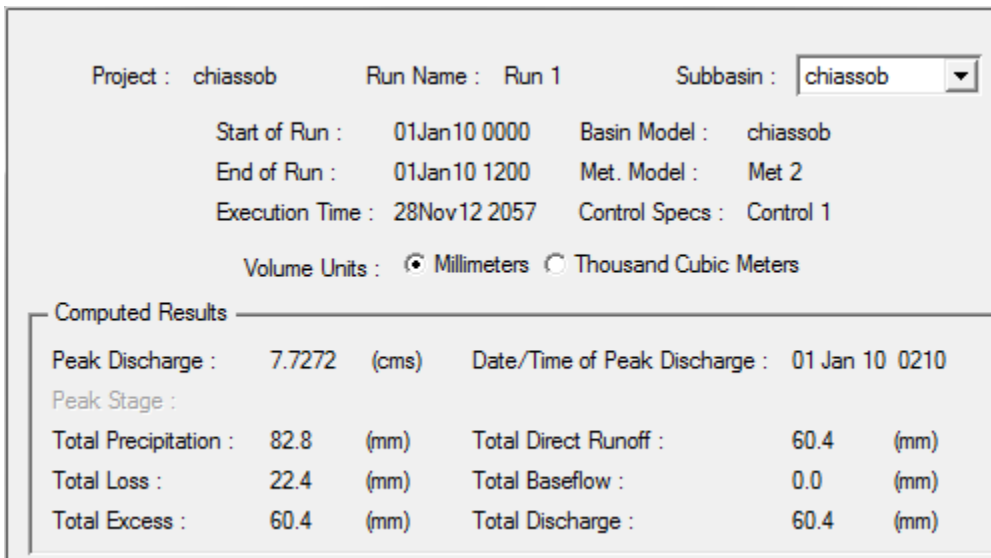


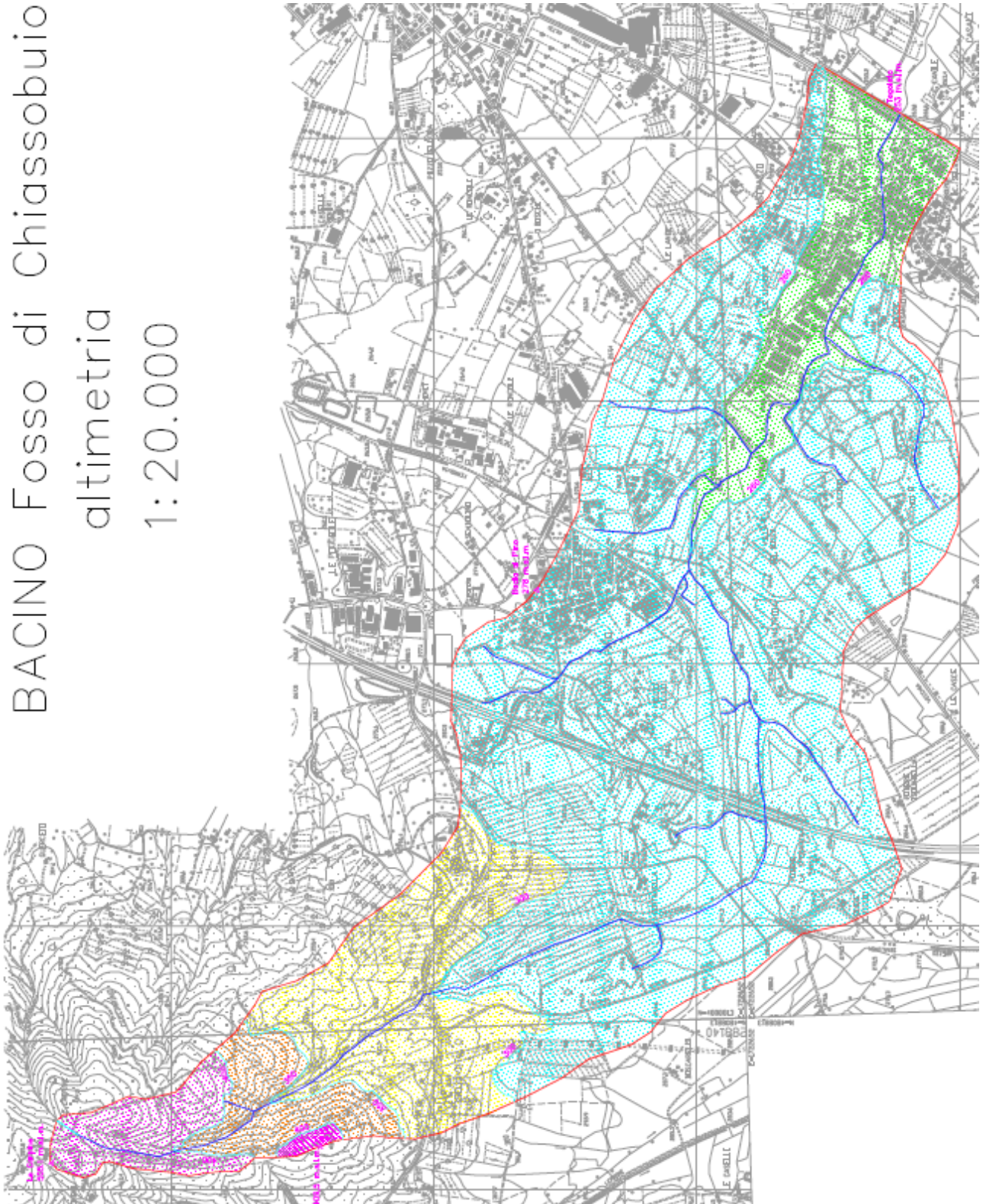
fig. 7 - sommario risultati di portata max e volume defluito per T = 500 anni

risulta un valore di colmo dell'idrogramma di piena, pari alla portata max, sempre riferito ad un tempo di ritorno cinquecentennale, pari a 7.72 mc/sec.

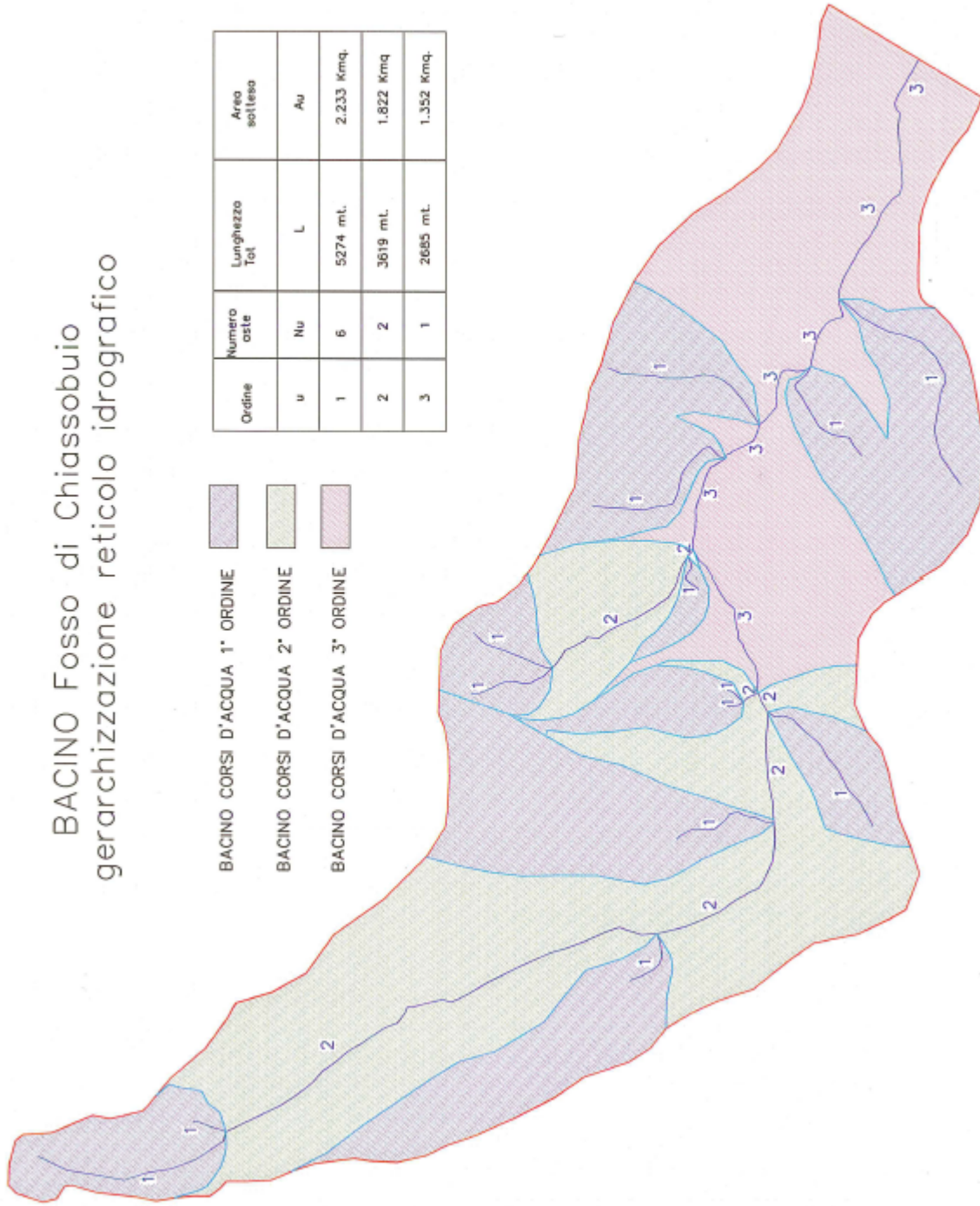
14 Fosso Chiassobuio - centro abitato di Tegoletto



BACINO Fosso di Chiassobuio
altimetria
1:20.000



BACINO Fosso di Chiassobuio
gerarchizzazione reticolo idrografico



Ordine	Numero aste	Lunghezza Tot	Area sottile
u	Nu	L	Au
1	6	5274 mt.	2.233 Km ²
2	2	3619 mt.	1.822 Km ²
3	1	2685 mt.	1.352 Km ²

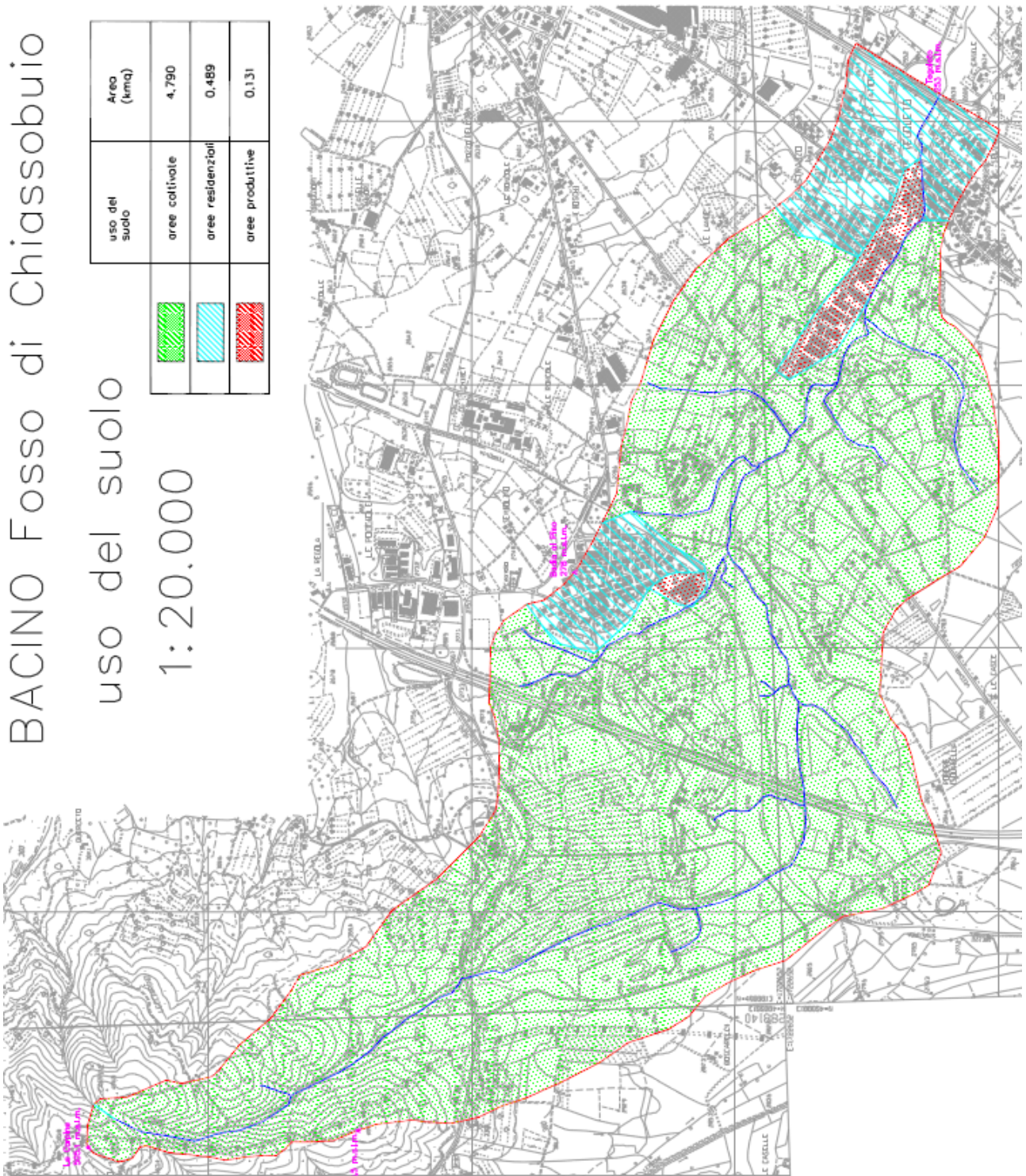
- BACINO CORSI D'ACQUA 1° ORDINE
- BACINO CORSI D'ACQUA 2° ORDINE
- BACINO CORSI D'ACQUA 3° ORDINE

BACINO Fosso di Chiassobuio

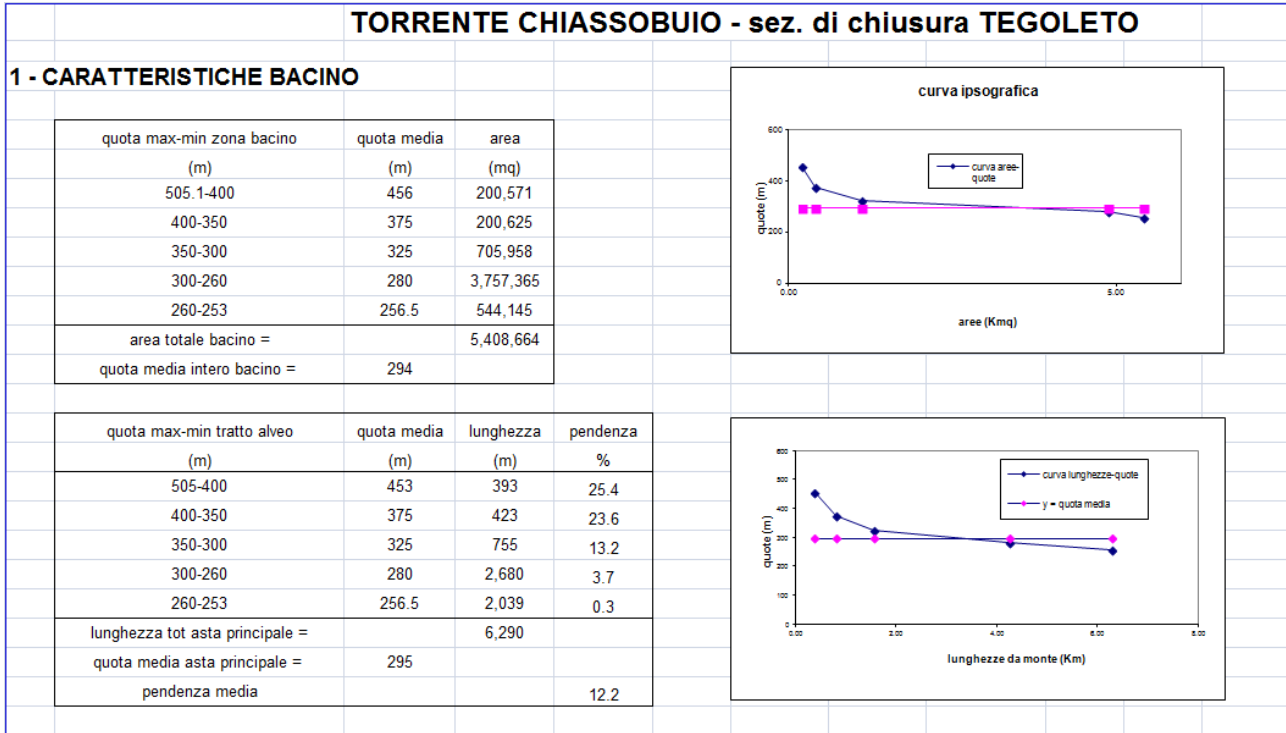
uso del suolo

1:20.000

uso del suolo	Area (kmq)
aree coltivate	4,790
aree residenziali	0,489
aree produttive	0,131



14.1 Bacino imbrifero del corso d'acqua



14.2 Individuazione della componente di deflusso superficiale

Ai fini della previsione della componente di deflusso superficiale, si è ipotizzata, a favore della sicurezza, la presenza di terreno poco permeabile (suolo Cat. C); uso del suolo: pascolo in cattive condizioni, per il quale CN II = 79.

In alternativa, per il calcolo delle portate tramite coeff. di deflusso si è adottato C = 0.62.

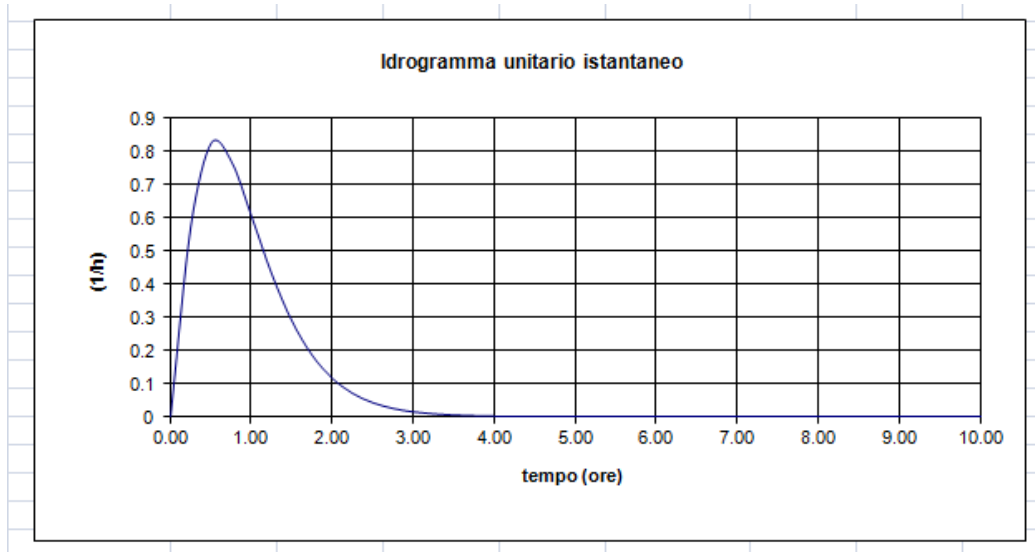
NATURA DEL SUOLO	GRUPPO C (suolo poco permeabile - argille sabbiose)		
USO DEL SUOLO	CN	fi	area
terreno coltivato con interventi di conservazione	78	0.60	4,788,944
aree residenziali	90	0.70	489,100
aree industriali	91	0.90	130,620
		totale	5,408,664
coeff di deflusso (fi) medio		0.62	
CN medio	79		

14.3 Calcolo della portata

Il bacino imbrifero del “Fosso di Chiassobuio”, in corrispondenza della sezione sopra specificata a quota 256.5 m.s.l.m., si presenta in gran parte collinare e si estende fino alle sommità della collina “Le Carpine”, a quota 505 m.s.l.m.

Dal punto di vista plano-altimetrico le caratteristiche del bacino vengono così sintetizzate:

si è ottenuto il seguente diagramma della funzione idrogramma unitario geomorfologico (GIUH):

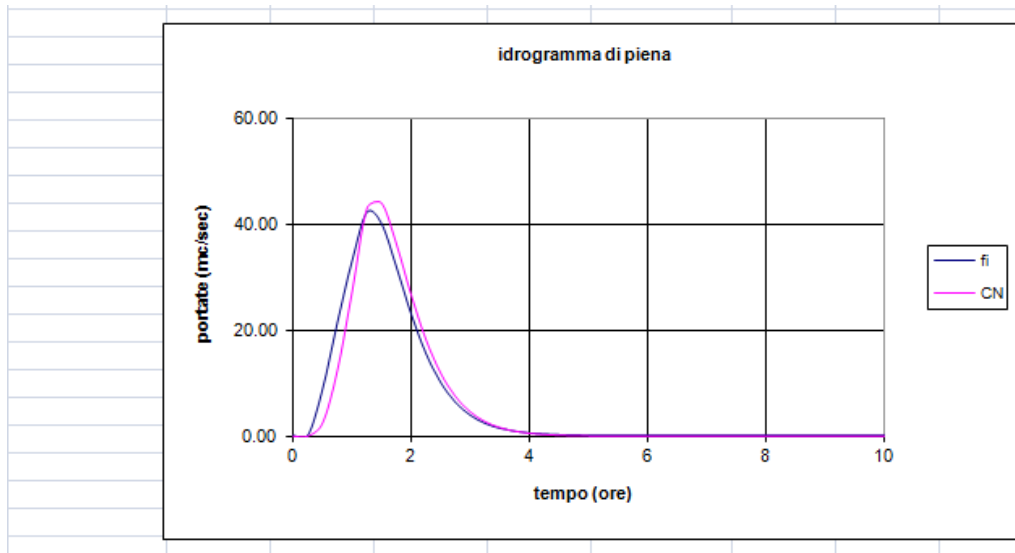


Per ciascun tempo di ritorno, ed effettuando l'integrale di convoluzione:

$$q(t) = \int_0^t p(\tau) h(t-\tau) d\tau$$

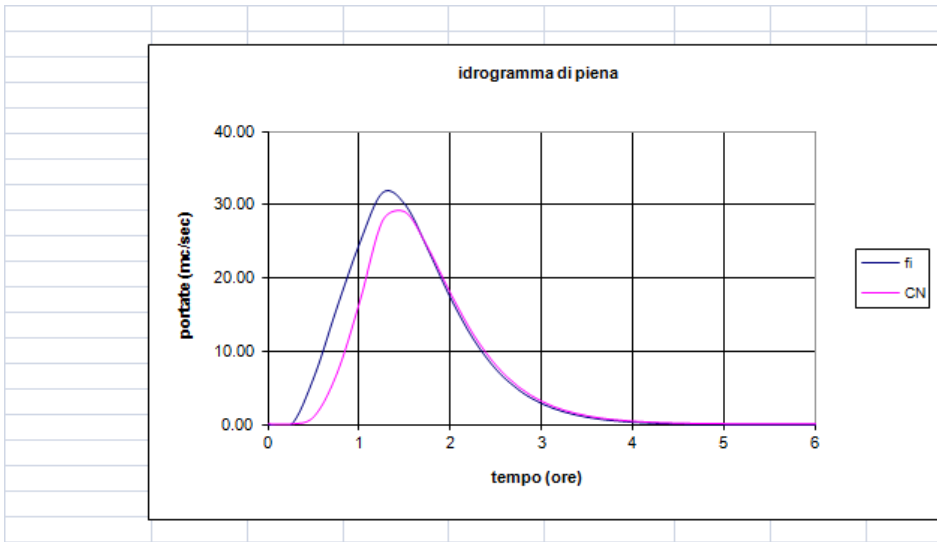
si ottiene l'idrogramma di piena del corso d'acqua:

per piena riferita a T = 200 anni:



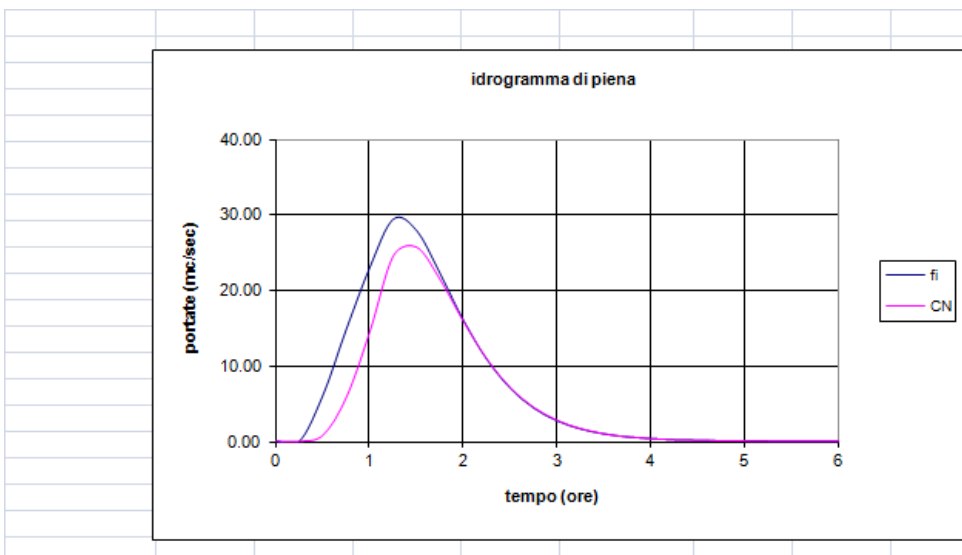
UH pioggia lorda	Q max =	68.53 mc/sec	V defluito =	352,323 mc
Metodo CN	Q max =	43.92 mc/sec	V defluito =	216,324 mc
Metodo UH * ϕ	Q max =	42.23 mc/sec	V defluito =	217,132 mc
Metodo Giandotti	Q max =	21.39 mc/sec	V defluito =	285,505 mc

per piena riferita a T = 30 anni:



UH pioggia lorda	Q max =	51.45 mc/sec	V defluito =	264,519 mc
Metodo CN	Q max =	28.90 mc/sec	V defluito =	139,968 mc
Metodo UH * ϕ	Q max =	31.71 mc/sec	V defluito =	163,020 mc
Metodo Giandotti	Q max =	16.39 mc/sec	V defluito =	218,766 mc

per piena riferita a T = 20 anni:

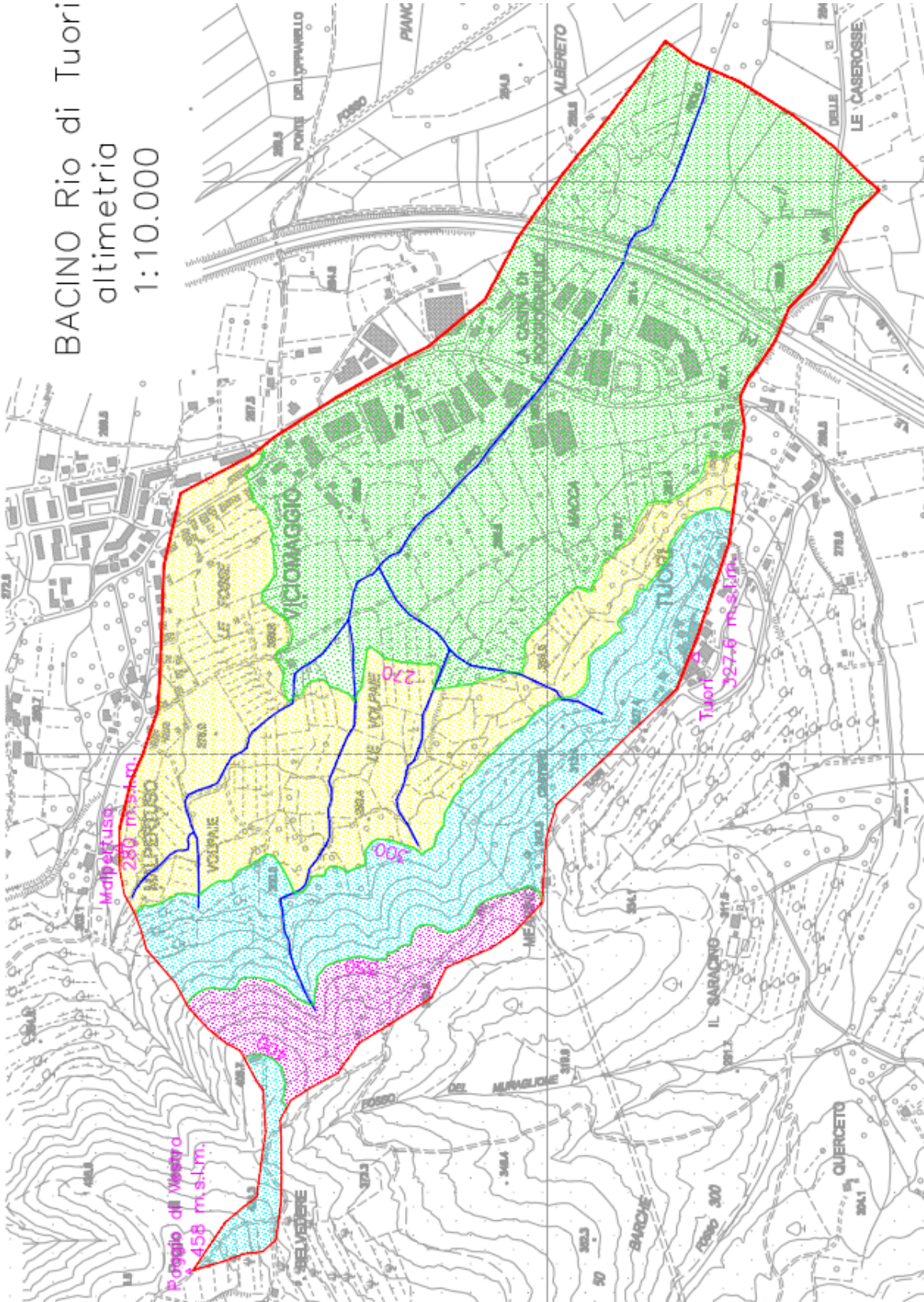


UH pioggia lorda	Q max =	47.75 mc/sec	V defluito =	245,493 mc
Metodo CN	Q max =	25.76 mc/sec	V defluito =	124,182 mc
Metodo UH * ϕ	Q max =	29.43 mc/sec	V defluito =	151,294 mc
Metodo Giandotti	Q max =	15.31 mc/sec	V defluito =	204,298 mc

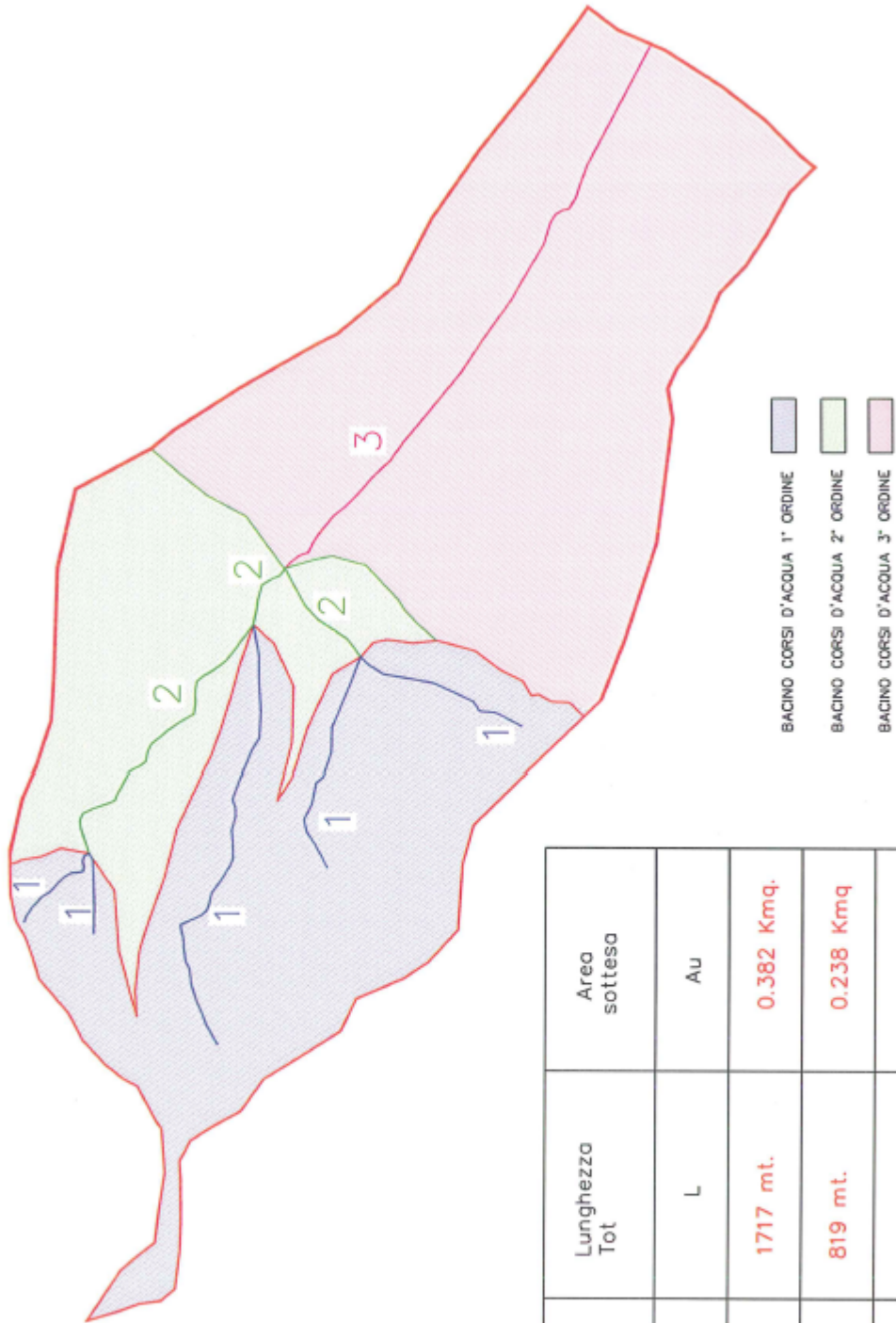
15 Rio di Tuori



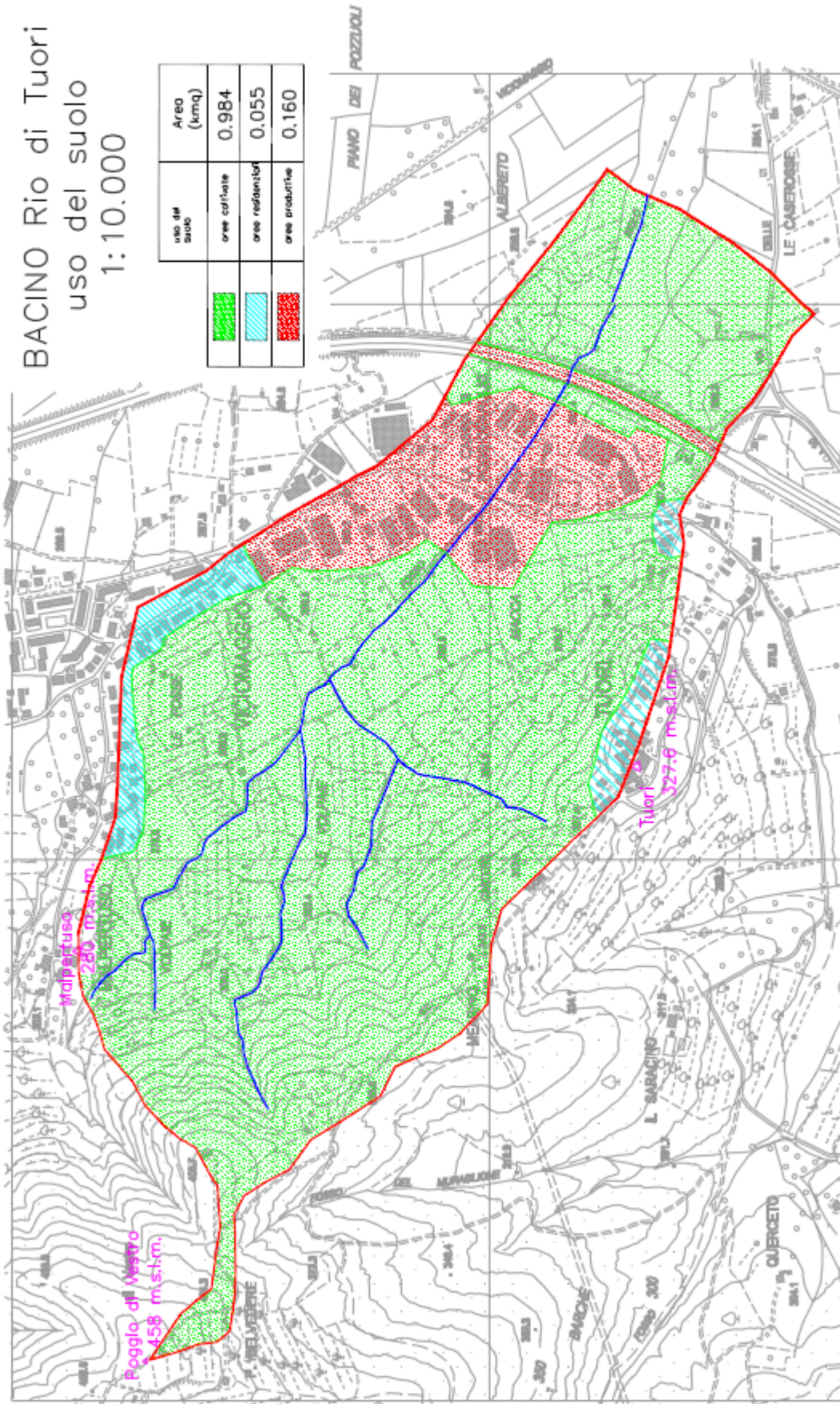
BACINO Rio di Tuori
altimetria
1:10.000



BACINO Rio di Tuori
gerarchizzazione
reticolo idrografico



Ordine	Numero aste	Lunghezza Tot	Area sottesa
u	Nu	L	Au
1	4	1717 mt.	0.382 Km ² .
2	2	819 mt.	0.238 Km ²
3	1	689 mt.	0.572 Km ² .

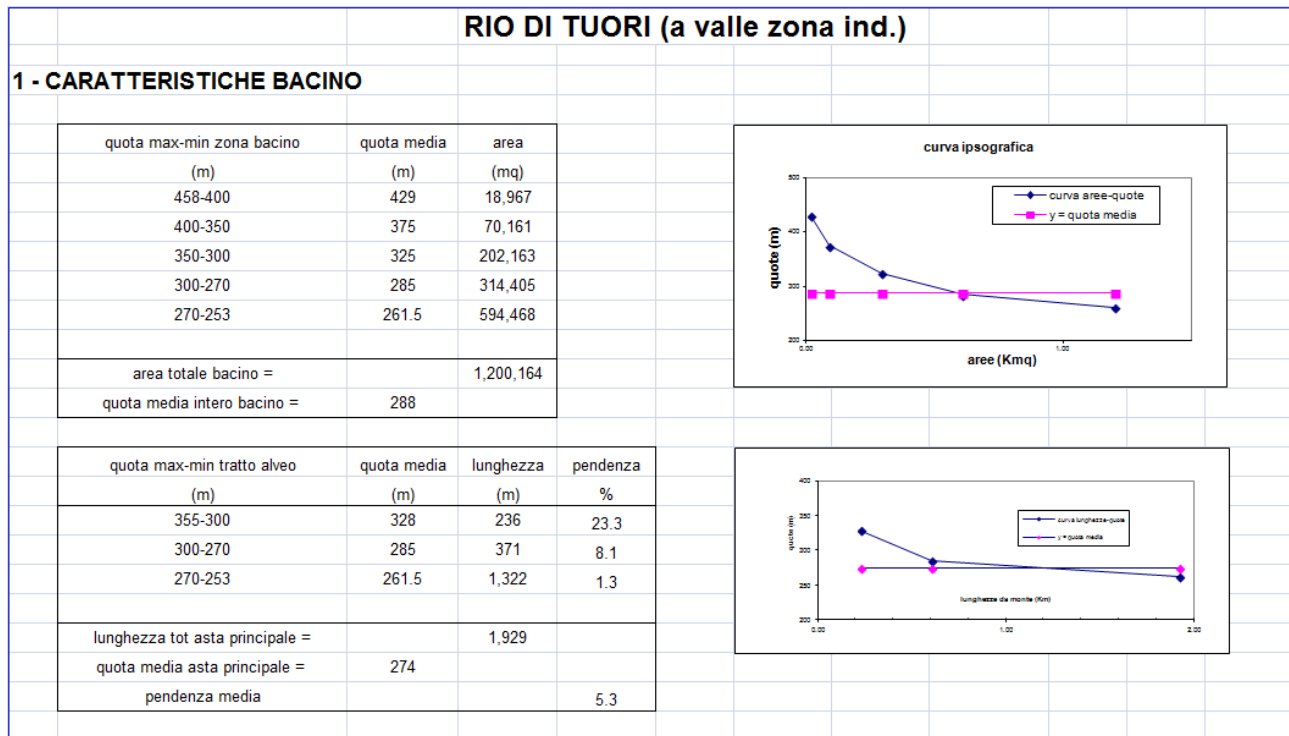


15.1 Bacino imbrifero del corso d'acqua

(in corrispondenza dell'intersezione con la nuova viabilità di variante in zona "Albereto" a valle della A1)

Il bacino imbrifero del "Rio di Tuori", in corrispondenza dell'intersezione con la nuova viabilità di variante, situata a quota 253 m.s.l.m., in zona "Albereto" a valle della A1; il bacino si presenta in parte pianeggiante ed in parte collinare, e formato da terreni coltivati, con una grande zona industriale a monte della A1.

Dal punto di vista plano-altimetrico le caratteristiche del bacino vengono così sintetizzate:



15.2 Individuazione della componente di deflusso superficiale

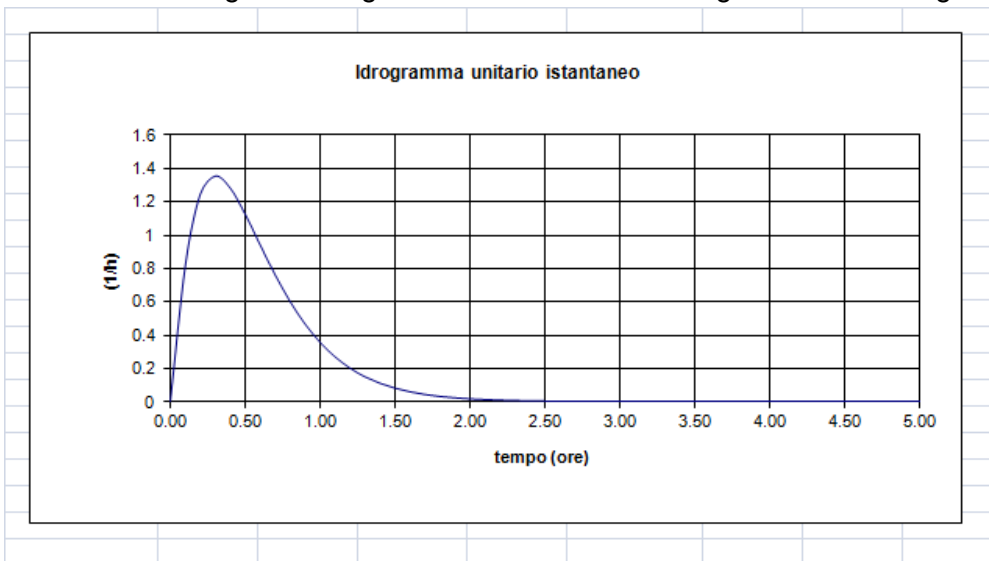
Ai fini della previsione della componente di deflusso superficiale, si è ipotizzata, a favore della sicurezza, la presenza di terreno poco permeabile (suolo Cat. C); uso del suolo: pascolo in cattive condizioni, per il quale CN II = 80.

In alternativa, per il calcolo delle portate tramite coeff. di deflusso si è adottato C = 0.64.

NATURA DEL SUOLO		GRUPPO C (suolo poco permeabile - argille sabbiose)	
USO DEL SUOLO		CN	fi
terreno coltivato con interventi di conservazione	78	0.60	984,169
aree residenziali	90	0.70	55,042
aree industriali	91	0.90	160,473
		totale	1,199,684
coeff di deflusso (fi) medio		0.64	
CN medio		80	

15.3 Calcolo delle portate di piena

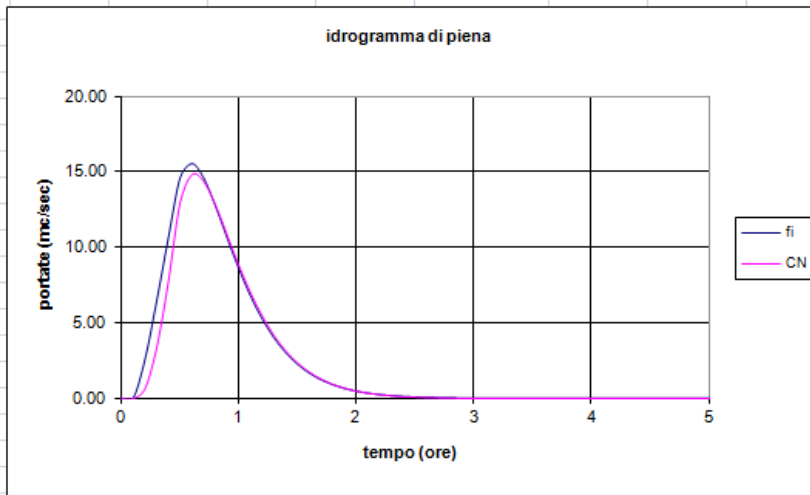
si è ottenuto il seguente diagramma della funzione idrogramma unitario geomorfologico (GIUH):



Per ciascun tempo di ritorno, ed effettuando l'integrale di convoluzione:

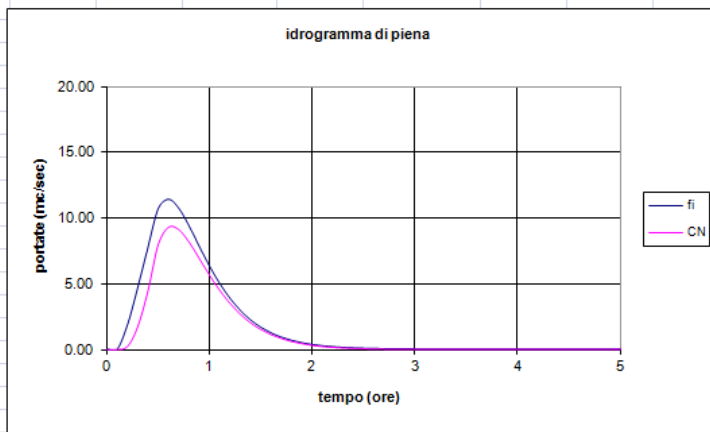
$$q(t) = \int_0^t p(\tau) h(t-\tau) d\tau$$

si ottiene l'idrogramma di piena del corso d'acqua:
per piena riferita a T = 200 anni:



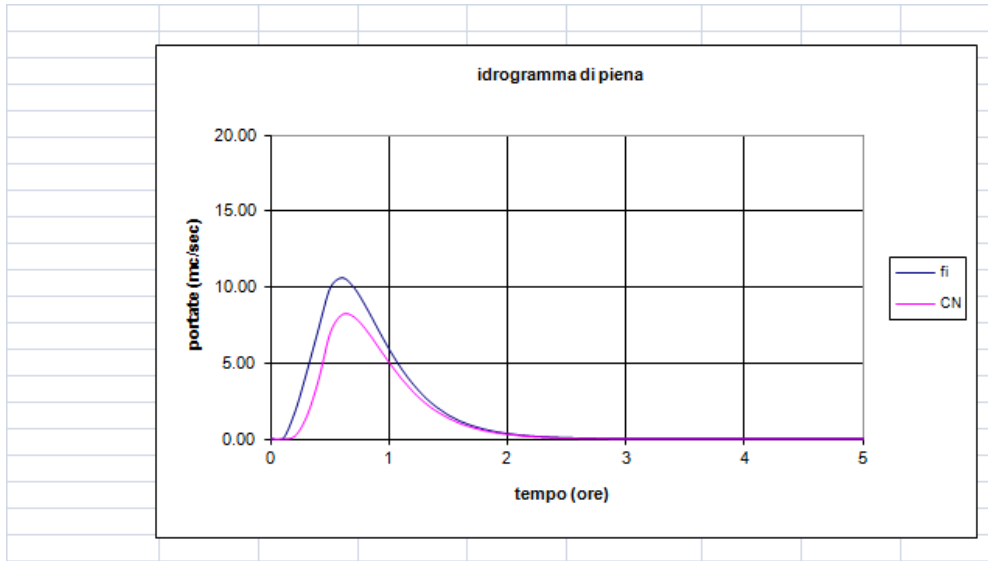
UH pioggia lorda	Q max =	24.07 mc/sec	V defluito =	68,918 mc
Metodo CN	Q max =	14.81 mc/sec	V defluito =	41,386 mc
Metodo UH * ϕ	Q max =	15.52 mc/sec	V defluito =	44,433 mc
Metodo Giandotti	Q max =	10.09 mc/sec	V defluito =	55,783 mc

per piena riferita a T = 30 anni:



UH pioggia lorda	Q max =	17.79 mc/sec	V defluito =	50,947 mc
Metodo CN	Q max =	9.31 mc/sec	V defluito =	25,945 mc
Metodo UH * ϕ	Q max =	11.47 mc/sec	V defluito =	32,847 mc
Metodo Giandotti	Q max =	7.62 mc/sec	V defluito =	42,153 mc

per piena riferita a T = 20 anni:



UH pioggia lorda	Q max =	16.44 mc/sec	V defluito =	47,070 mc
Metodo CN	Q max =	8.18 mc/sec	V defluito =	22,784 mc
Metodo UH * ϕ	Q max =	10.60 mc/sec	V defluito =	30,347 mc
Metodo Giandotti	Q max =	7.09 mc/sec	V defluito =	39,201 mc

16 Fosso a nord (in prossimità della zona sportiva di Viciomaggio)

Il bacino imbrifero del corso d'acqua posto lungo il campo di allenamento nella zona sportiva di Viciomaggio, in corrispondenza della sezione posta a quota 255.5 m lungo la fossetta laterale della strada lungo la ex discarica del mulinaccio (a valle della ex discarica stessa) presenta un andamento collinare, a valle pianeggiante, estendendosi per $0.4109 + 0.1745 \text{ kmq} = 0.5854 \text{ kmq}$ fino alla sommità di Poggio Casale a quota 405.5 m slm.

Il corso d'acqua in effetti convoglia le acque provenienti oltreché dai terreni agricoli della collina di Poggio Casale anche da una parte cospicua del centro abitato di Viciomaggio e risulta tombato nel tratto che va dalla SP 21 alla A1; la A1 stessa costituisce una barriera che suddivide il bacino stesso in due sottobacini; il primo, da noi denominato B1 con estensione di 0.4109 kmq a monte della A1; il secondo, denominato B2 a valle della A1 con estensione di 0.1754 kmq

I due sottobacini sono messi in comunicazione da una tubazione, alla base del rilevato della A1 di diametro 600 mm che quindi, anche andando in pressione, costituisce una strozzatura dell'alveo del fosso stesso.

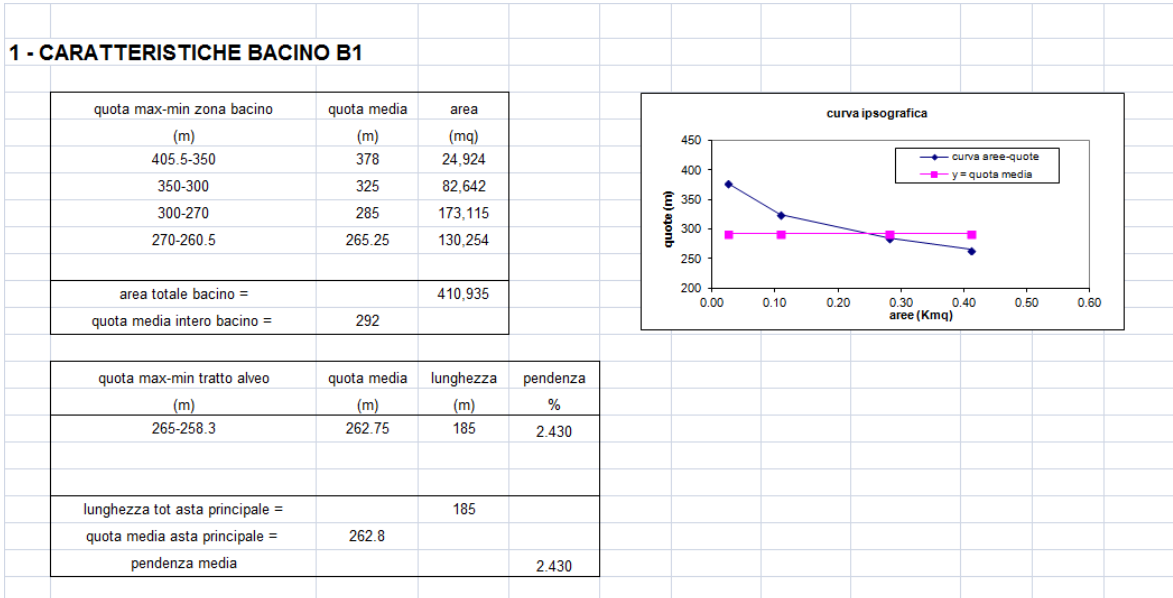
Le acque provenienti dal bacino di monte, incontrando la strozzatura costituita dal tombino si accumuleranno a monte della A1, trattenute dal rilevato della A1 stessa formando una vera e propria cassa di espansione del tipo a bocca tarata.

Il tratto del corso d'acqua a valle della A1 riceverà le acque provenienti dal tubo DN 600 che funge da scarico di fondo della cassa e le acque di scolo del bacino B2, per mezzo anche della canaletta alla base del rilevato della A1.



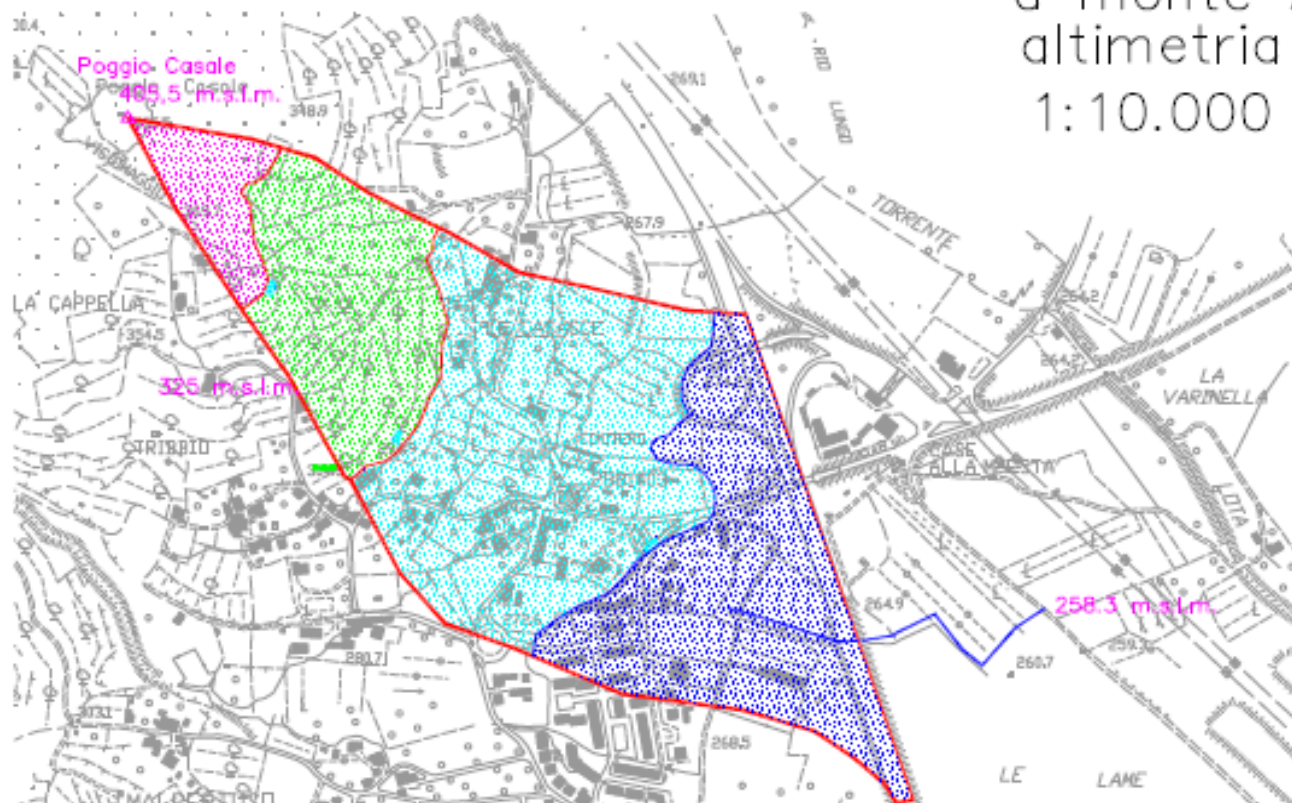
16.1 Bacino imbrifero del corso d'acqua – sottobacino b1- Tratto a monte della A1

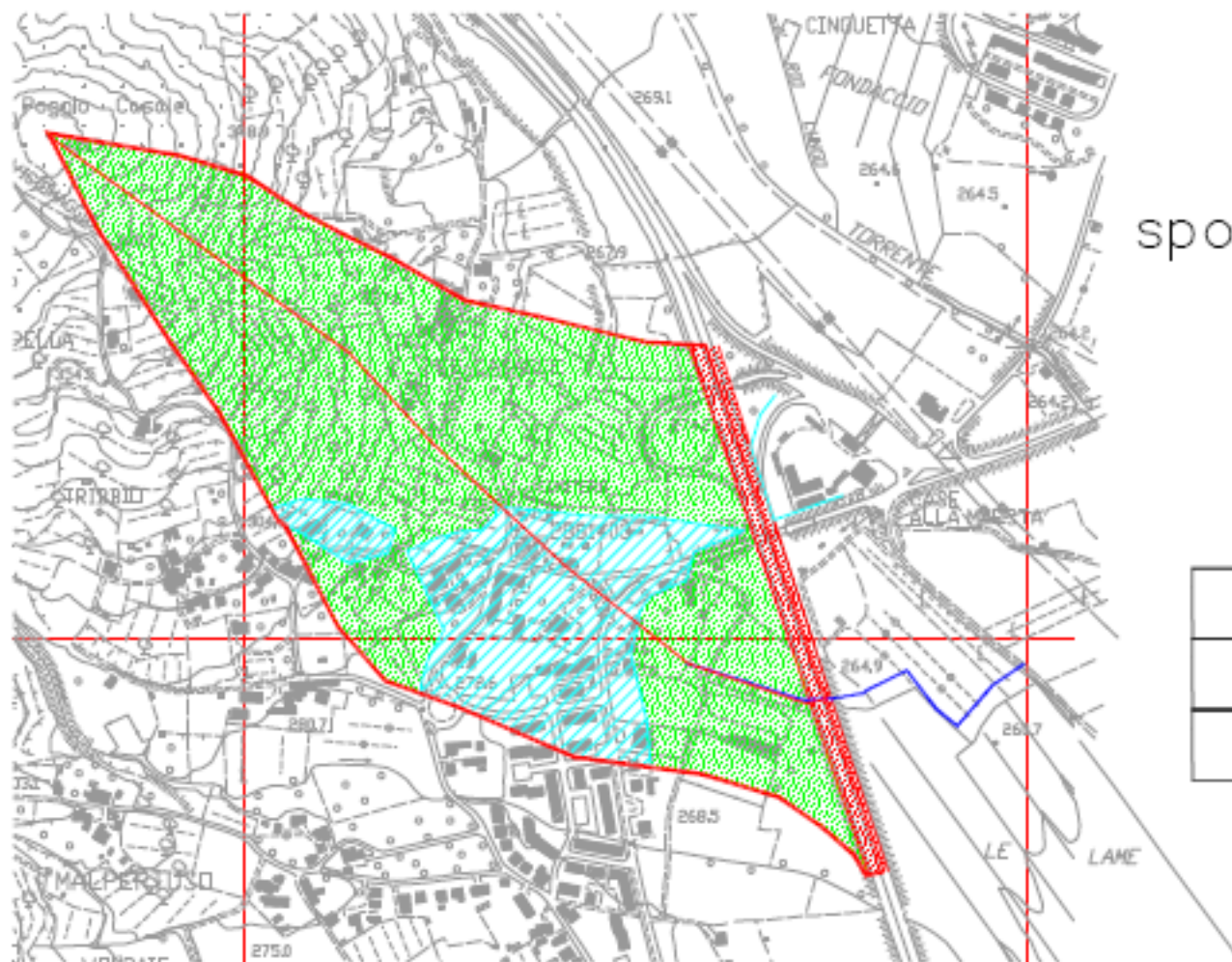
Il bacino B1 sotteso dall'imbocco della tubazione di attraversamento della A1, con fondo alveo a quota 260.5 m slm) è formato da terreni agricoli con una parte urbanizzata residenziale (pari al 28% della sup. totale); le caratteristiche si possono così sintetizzare:



BACINO fosso zona sportiva di Viciomaggio

a monte A1
altimetria
1:10.000





BACINO fosso zona sportiva di Viciomaggio a monte A1 uso del suolo

	uso del suolo	Area (kmq)
	aree coltivate o boschive	0.320705
	aree residenziali	0.09023
	aree produttive	/

16.2 Calcolo delle portate di piena sottobacino b1

Per il corso d'acqua da analizzare, data l'impossibilità di eseguire la gerarchizzazione del reticolo idrografico, non avendo affluenti, si è impiegato, oltre al metodo cinematico una procedura basata sull'utilizzo del programma HEC-HMS vers. 2.2 sviluppato dall'Hydrologic Engineering Center di Davis (U.S.A.) presso l'U.S. Army Corps of Engineers, per la simulazione dei deflussi di piena attraverso un modello matematico con elaborazione di un idrogramma di piena.

16.2.1 Metodo cinematico

si ottiene, eseguendo una media pesata:

NATURA DEL SUOLO		GRUPPO C (suolo poco permeabile - argille sabbiose)		
USO DEL SUOLO		CN	fi	area
terreno coltivato con interventi di conservazione	78	0.60	320,705	
aree residenziali	90	0.70	90,230	
aree industriali	91	0.90	0	
			totale	410,935
coeff di deflusso (fi) medio		0.62		
CN medio		81		

C = coeff. di deflusso = 0.62

Per il tempo di corrivazione t_c (Giandotti):

$$t_c = \frac{4 \sqrt{S} + 1.5 L}{0.8 \sqrt{Hm}} = 0.9803 \text{ h}$$

per T= 20 anni: I = intensità costante della pioggia = 47.03 mm/h; portata max Q20 = 3.33 mc/sec
 per T= 30 anni: I = " " = 50.68 mm/h; " " Q30 = 3.59 mc/sec
 per T= 200 anni: I = " " = 67.54 mm/h; " " Q200 = 4.78 mc/sec
 per T= 500 anni: I = " " = 75.65 mm/h; " " Q500 = 5.36 mc/sec

16.2.2 Modello di simulazione afflussi-deflussi

HEC-HMS è un modello idrologico per il calcolo dell'idrogramma di piena prodotto da un ietogramma di precipitazione in un bacino idrografico. Le fasi in cui è articolata la creazione del modello consistono in:

schematizzazione rete idrografica; si considera il bacino sopra descritto;

2) individuazione della componente di deflusso superficiale: viene simulata una precipitazione intensa sintetica, adottando ancora:

per T= 30 anni: $I = \quad " \quad " \quad = 50.678 \text{ mm/h};$

per T= 200 anni: $I = \quad " \quad " \quad = 67.543 \text{ mm/h};$

Viene quindi ottenuta la pioggia netta sottraendo agli afflussi le perdite per infiltrazione e ritenzione utilizzando il metodo S.C.S. Curve Number messo a punto dal Dipartimento dell'Agricoltura degli Stati Uniti (U.S. Dept. Agric. Soil Conservation System).

Si è ipotizzata cautelativamente la presenza delle condizioni seguenti:

suolo fortemente imbibito (in seguito ad una pioggia totale nei 5 gg precedenti l'evento > 28 mm durante le stagioni di riposo vegetativo e > 53 mm durante le stagioni di crescita): classe AMC III;

tipo idrologico suolo: categoria C - suolo ricco di componenti argillose;

CNII = 81.

Si è ottenuto perciò:

CNIII = 91

S = 26 mm

$la = 0.2 S = 5 \text{ mm}$

Percentuale aree impermeabili (residenziali + produttive) rispetto alla sup totale = 28 %

L'idrogramma Unitario si ottiene con l'utilizzo del metodo S.C.S con cui si ricava un idrogramma unitario sintetico.

Per la determinazione del quale viene richiesto un unico parametro TLAG dato dal ritardo in ore tra il baricentro dello ietogramma della precipitazione netta ed il colmo dell'idrogramma unitario; si pone, empiricamente, $TLAG = 0.6 \div 0.7 t_c$ pari a 35 min; eseguendo l'integrale di convoluzione tra lo ietogramma di pioggia netta e l'idrogramma unitario di cui sopra si ottiene un idrogramma di piena per ognuno dei tempi di ritorno considerato

PER T = 30 ANNI

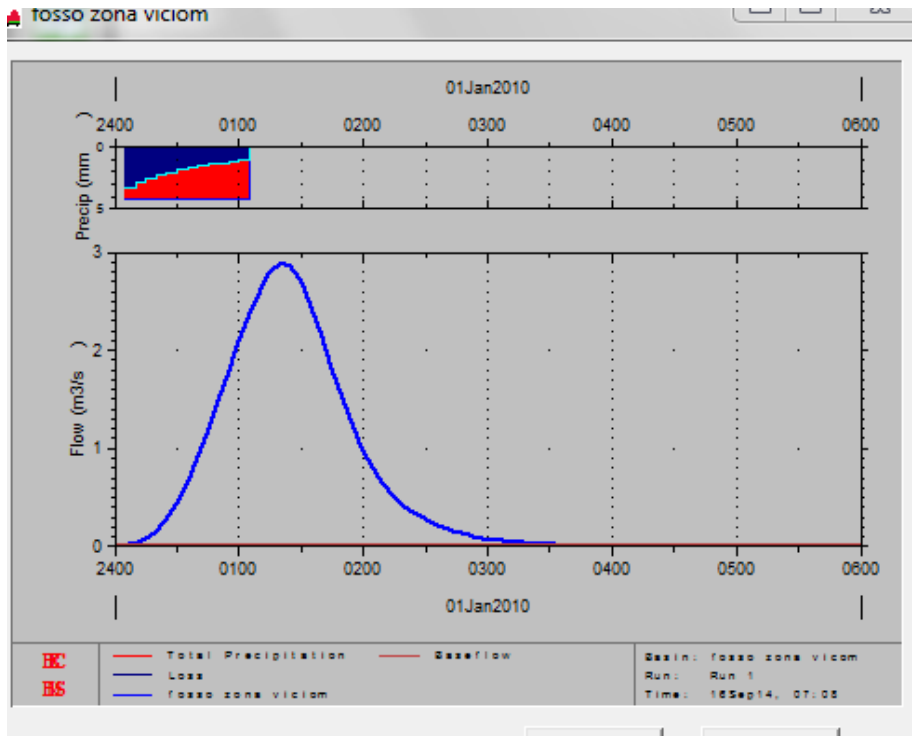


fig. 1 - idrogramma di piena per T = 30 anni

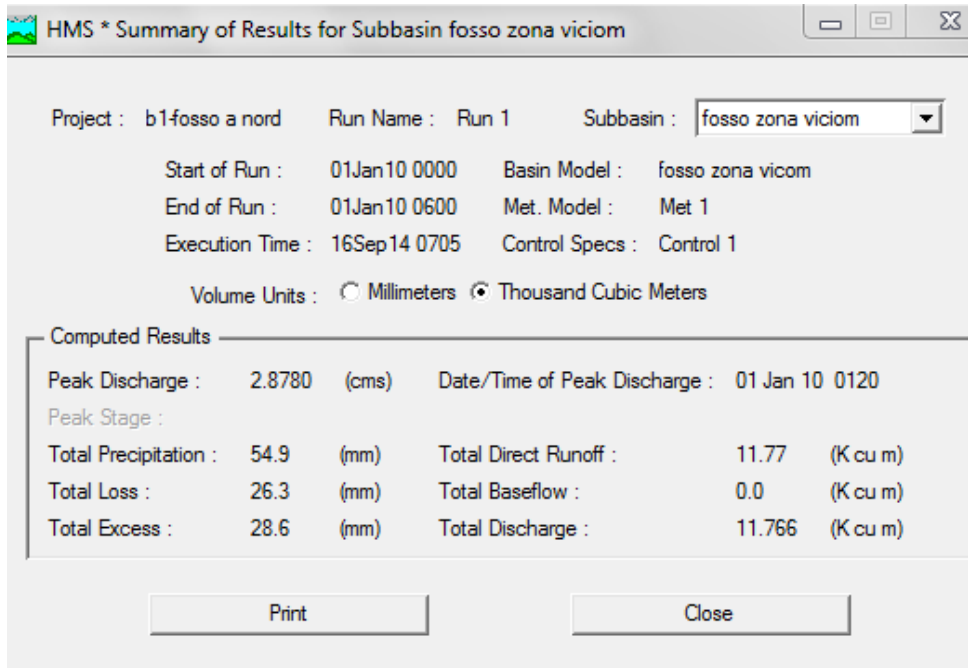


fig. 2 - sommario risultati di portata max e volume defluito per T = 30 anni

PER T = 200 ANNI

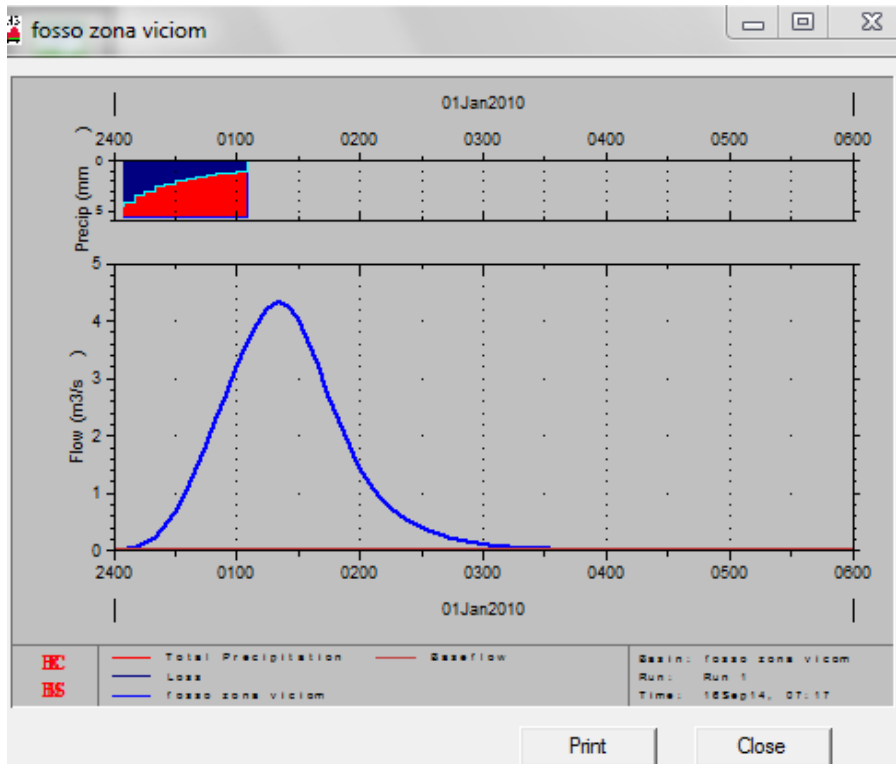


fig. 3 - idrogramma di piena per T = 200 anni

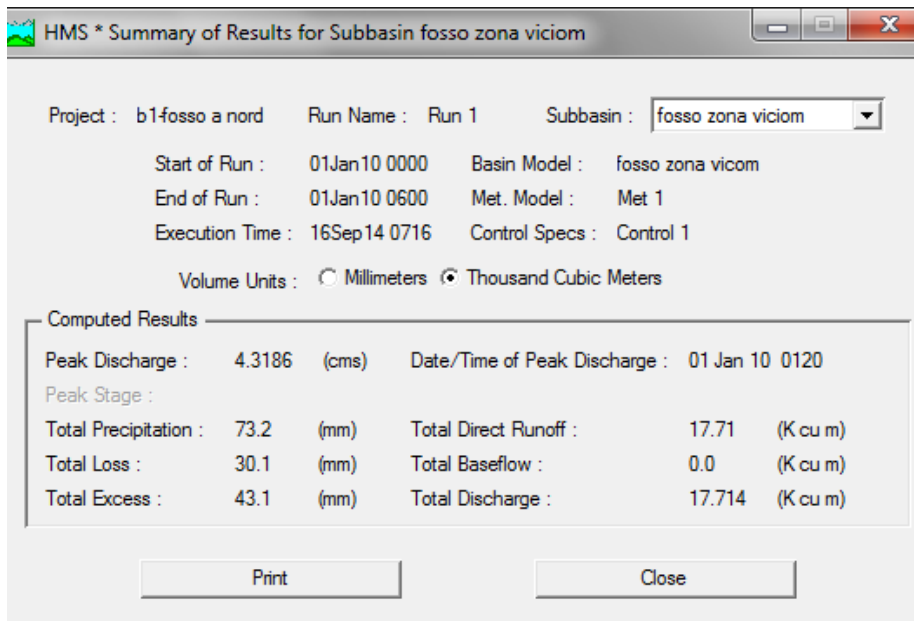


fig. 4- sommario risultati di portata max e volume defluito per T = 200 anni

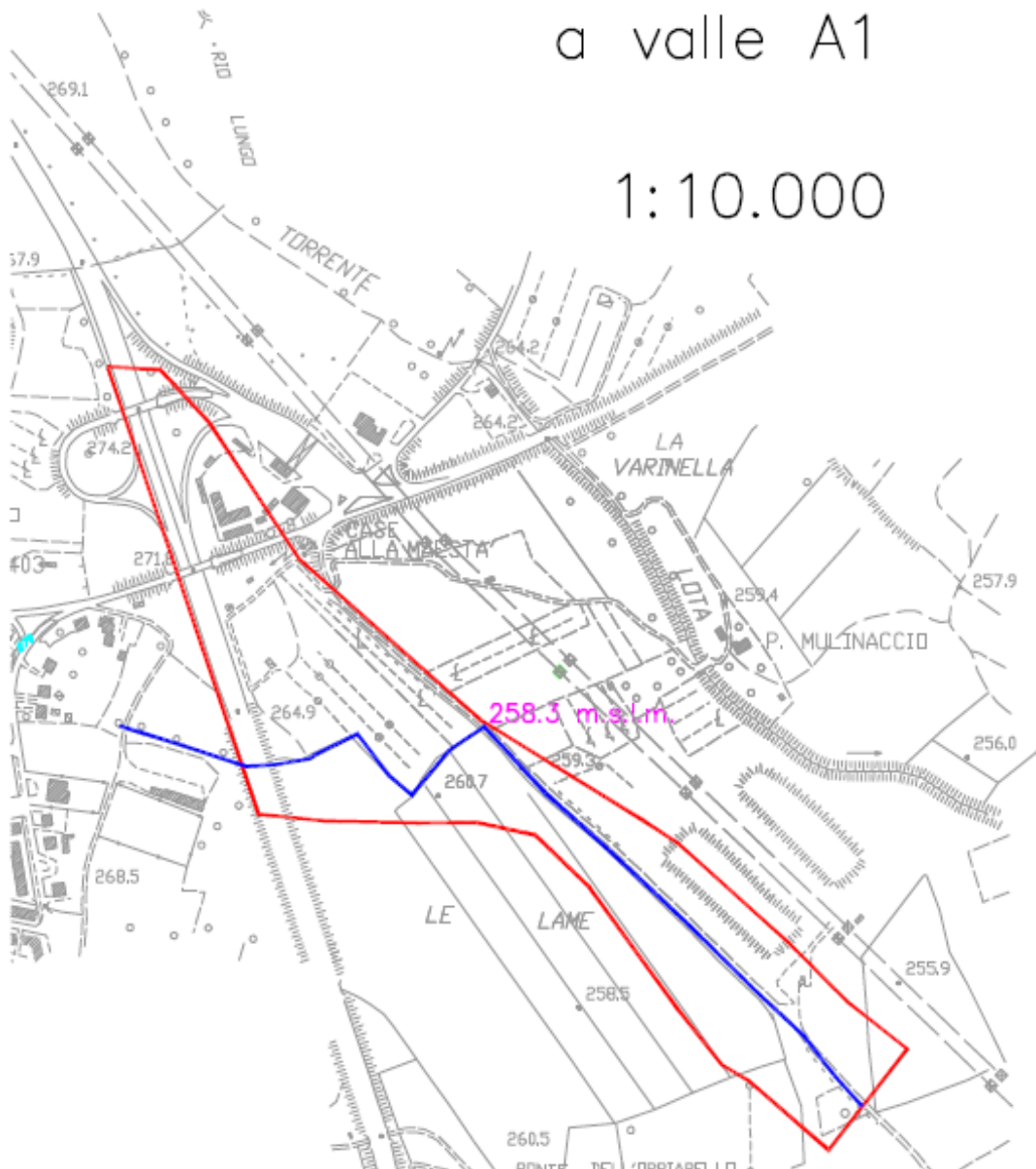
16.3 Bacino imbrifero del corso d'acqua – sottobacino b2- Tratto a valle della A1

Il bacino B2 in corrispondenza della sezione posta a quota 255.5 m lungo la fossetta laterale della strada lungo la ex discarica del mulinaccio (a valle della ex discarica stessa) è formato da terreni agricoli con una parte destinata a viabilità (pari al 16% della sup. totale); le caratteristiche si possono così sintetizzare:

Area = 174.504 mq
lunghezza asta principale = 962 m
quota media bacino = 258.0

BACINO fosso zona sportiva di Viciomaggio a valle A1

1:10.000



m



BACINO fosso zona sportiva di Viciomaggio a valle A1
 uso del suolo

uso del suolo	Area (kmq)
aree coltivatre o boscosse	0.146838
aree residenziali	/
aree produttive	0.027399

16.4 Calcolo delle portate di piena sottobacino b2

Per il corso d'acqua da analizzare, data l'impossibilità di eseguire la gerarchizzazione del reticolo idrografico, non avendo affluenti, si è impiegato, oltre al metodo cinematico una procedura basata sull'utilizzo del programma HEC-HMS vers. 2.2 sviluppato dall'Hydrologic Engineering Center di Davis (U.S.A.) presso l'U.S. Army Corps of Engineers, per la simulazione dei deflussi di piena attraverso un modello matematico con elaborazione di un idrogramma di piena.

16.4.1 Metodo cinematico

si ottiene, eseguendo una media pesata:

NATURA DEL SUOLO		GRUPPO C (suolo poco permeabile - argille sabbiose)	
USO DEL SUOLO		CN	fi
terreno coltivato con interventi di conservazione	78	0.60	146,838
aree residenziali	90	0.70	0
aree industriali	91	0.90	27,399
		totale	174,237
coeff di deflusso (fi) medio		0.65	
CN medio		80	

C = coeff. di deflusso = 0.65

Per il tempo di corrivazione tc (Giandotti):

$$tc = \frac{4 \sqrt{S} + 1.5 L}{0.8 \sqrt{Hm}} = 1.6397 \text{ h}$$

per T= 20 anni: I = intensità costante della pioggia = 31.42 mm/h; portata max Q20 = 0.98 mc/sec
 per T= 30 anni: I = " " = 33.78 mm/h; " " Q30 = 1.06 mc/sec
 per T= 200 anni: I = " " = 44.66 mm/h; " " Q200 = 1.40 mc/sec
 per T= 500 anni: I = " " = 49.88 mm/h; " " Q500 = 1.56 mc/sec

16.4.2 Modello di simulazione afflussi-deflussi – sottobacino b2

HEC-HMS è un modello idrologico per il calcolo dell'idrogramma di piena prodotto da uno ietogramma di precipitazione in un bacino idrografico. Le fasi in cui è articolata la creazione del modello consistono in:

- 1) schematizzazione rete idrografica; si considera il bacino sopra descritto;
- 2) individuazione della componente di deflusso superficiale: viene simulata una precipitazione intensa sintetica, adottando ancora:

per T= 30 anni: $I = \quad " \quad " = 50.678 \text{ mm/h};$

per T= 200 anni: $I = \quad " \quad " = 67.543 \text{ mm/h};$

Viene quindi ottenuta la pioggia netta sottraendo agli afflussi le perdite per infiltrazione e ritenzione utilizzando il metodo S.C.S. Curve Number messo a punto dal Dipartimento dell'Agricoltura degli Stati Uniti (U.S. Dept. Agric. Soil Conservation System);

Si è ipotizzata cautelativamente la presenza delle condizioni seguenti:

suolo fortemente imbibito (in seguito ad una pioggia totale nei 5 gg precedenti l'evento > 28 mm durante le stagioni di riposo vegetativo e > 53 mm durante le stagioni di crescita): classe AMC III;

tipo idrologico suolo: categoria C - suolo ricco di componenti argillose;

CNII = 80.

Si è ottenuto perciò:

CNIII = 91

S = 26 mm

la = 0.2 S = 5 mm

Percentuale aree impermeabili (residenziali + produttive) rispetto alla sup totale = 16 %

determinazione dell'Idrogramma Unitario: si utilizza il metodo S.C.S.:

si ottiene un idrogramma unitario sintetico, per la determinazione del quale viene richiesto un unico parametro TLAG dato dal ritardo in ore tra il baricentro dello ietogramma della precipitazione netta ed il colmo dell'idrogramma unitario; si pone, empiricamente, $TLAG = 0.6 \div 0.7 t_c$ pari a 60 min; eseguendo l'integrale di convoluzione tra lo ietogramma di pioggia netta e l'idrogramma unitario di cui sopra si ottiene un idrogramma di piena per ognuno dei tempi di ritorno considerato.

PER T = 30 ANNI

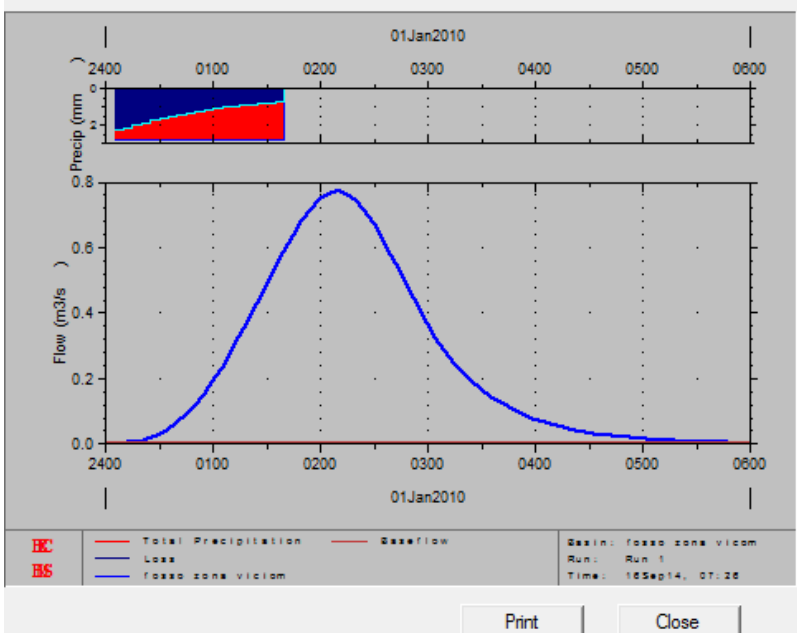


fig. 1 - idrogramma di piena per T = 30 anni

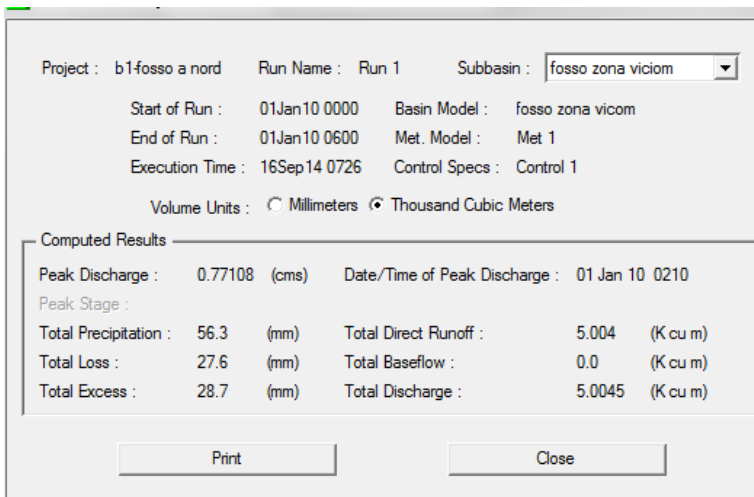


fig. 2 - sommario risultati di portata max e volume defluito per T = 30 anni

risulta un valore di colmo dell'idrogramma di piena, pari alla portata max, riferito ad un tempo di ritorno trentennale, pari a 1.06 mc/sec al quale andrà sommata la portata pressoché costante proveniente dalla tubazione DN 600.

PER T = 200 ANNI

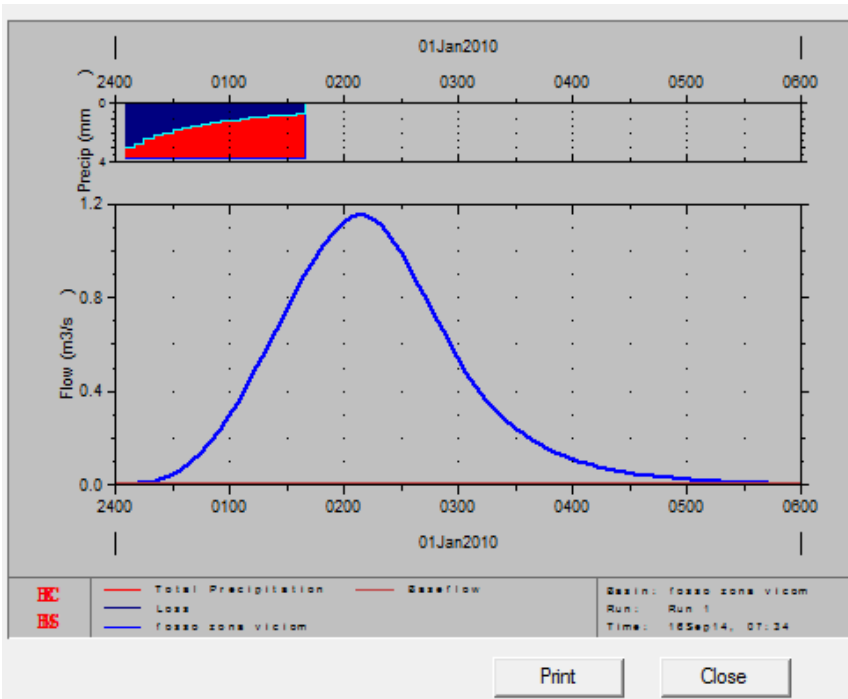


fig. 1 - idrogramma di piena per T = 200 anni

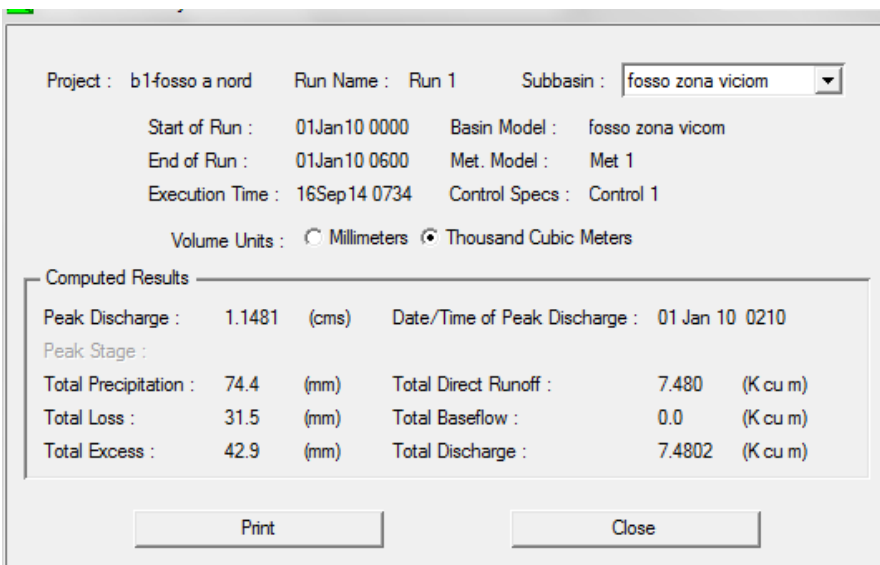
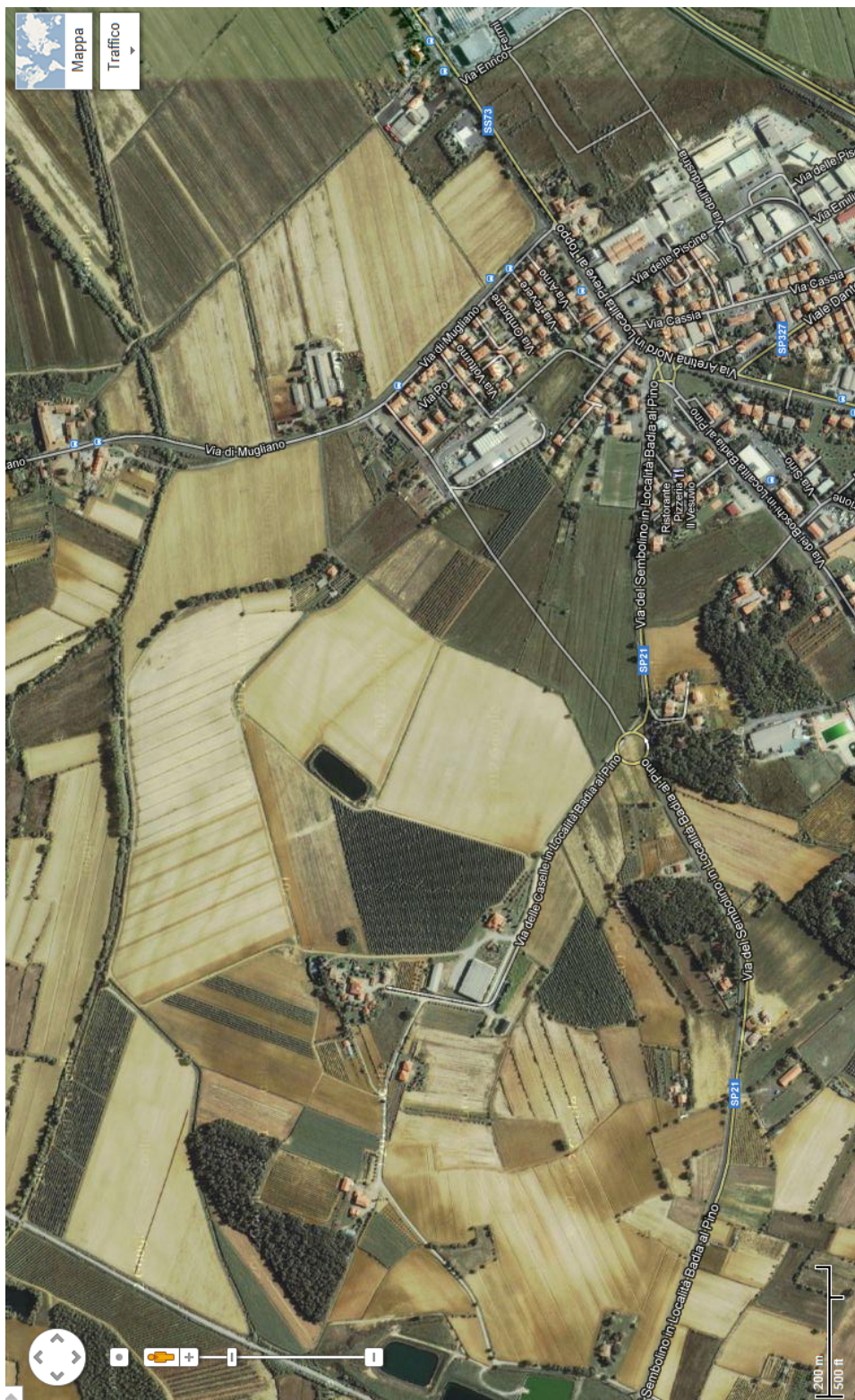


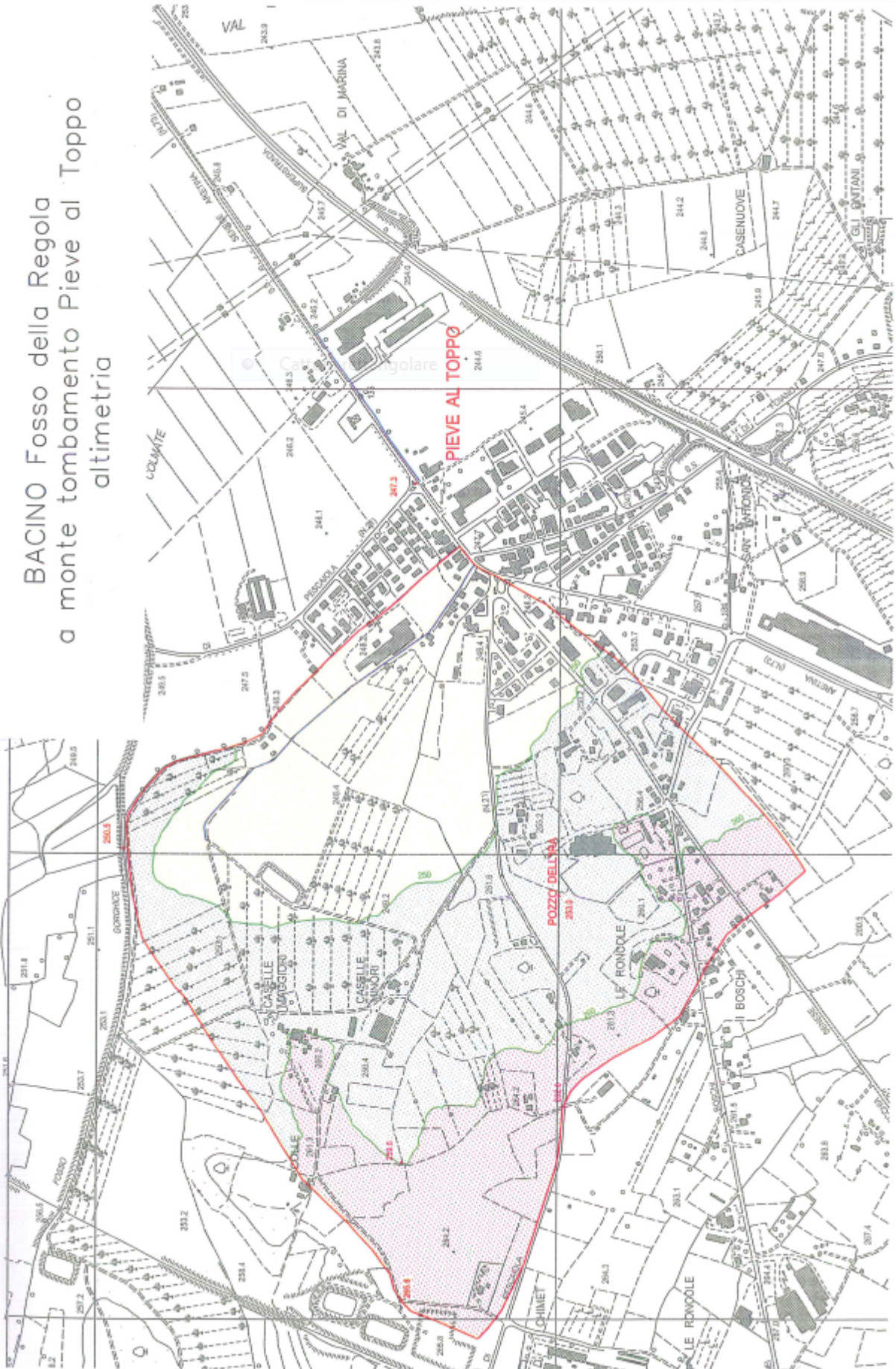
fig. 2 - sommario risultati di portata max e volume defluito per T = 200 anni

risulta un valore di colmo dell'idrogramma di piena, pari alla portata max, riferito ad un tempo di ritorno duecentennale, pari a 1.40 mc/sec, al quale andrà sommata la portata pressoché costante proveniente dalla tubazione DN 600.

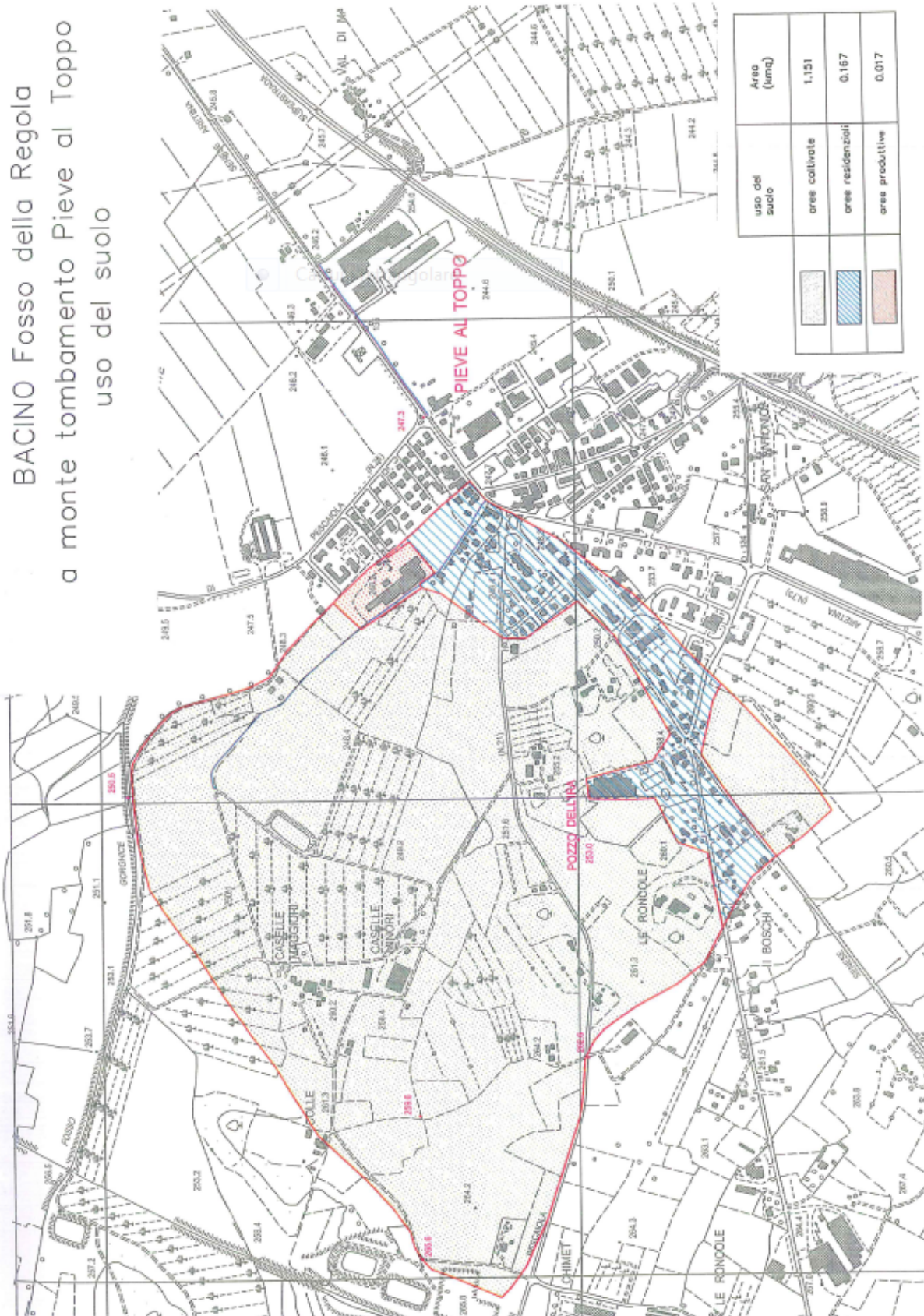
17 Fosso della Regola - bacino a monte imbocco del tratto tombato situato nel centro abitato di Pieve al Toppo



**BACINO Fosso della Regola
a monte tombamento Pieve al Toppo
altimetria**



BACINO Fosso della Regola
 a monte tombamento Pieve al Toppo
 uso del suolo

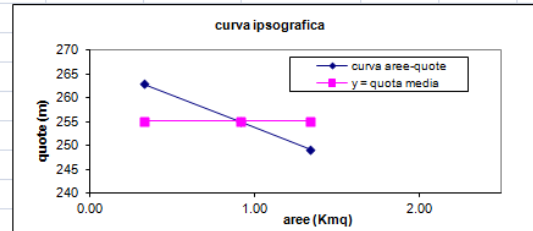


17.1 Bacino imbrifero del corso d'acqua

Il bacino imbrifero del Fosso della Regola in corrispondenza dell'imbocco del tratto tombato, lungo Via della Regola (con fondo alveo a q. 246.30 m slm, presenta un andamento pianeggiante, estendendosi per 1.336 kmq fino alla quota max di m 265.8. Esso è formato da terreni agricoli con una parte urbanizzata residenziale (pari al 12.5 della sup. totale) ed una parte destinata ad attività produttive (pari al 1.3% della sup. totale); le caratteristiche si possono così sintetizzare:

1 - CARATTERISTICHE BACINO

quota max-min zona bacino (m)	quota media (m)	area (mq)
265.8-260	262.9	326,857
260-250	255	589,587
250-248.25	249.13	419,430
area totale bacino =		1,335,874
quota media intero bacino =		255



quota max-min tratto alveo (m)	quota media (m)	lunghezza (m)	pendenza %
248.5-246.3	247.4	859	0.260
lunghezza tot asta principale =		859	
quota media asta principale =		247.4	
pendenza media			0.260

17.2 Calcolo delle portate di piena

17.2.1 Metodo cinematico

si ottiene eseguendo una media pesata:

NATURA DEL SUOLO	GRUPPO C (suolo poco permeabile - argille sabbiose)		
USO DEL SUOLO	CN	fi	area
terreno coltivato con interventi di conservazione	78	0.60	1,151,405
aree residenziali	90	0.70	167,196
aree industriali	91	0.90	17,034
totale			1,335,635
coeff di deflusso (fi) medio		0.62	
CN medio		80	
A = area bacino = 1.336 kmq			
quota sezione considerata = 246.3 m			
Hmedia asta principale = 1.10 m			
Hmedia bacino = 8.79 m			
Lungh. Max asta principale = 0.859 km			
Lungh. Bacino (dist. Sbocco-spartiacque) = 1.721 km			
fi = coeff. deflusso = 0.62			
CN2= Curve Number classe II	80		
CN3= Curve Number classe III	90.11118505		
S = volume specifico di saturaz.	27.87399806		

C = coeff. di deflusso = 0.62

Per il tempo di corrivazione t_c (Giandotti):

$$t_c = \frac{4 \sqrt{S} + 1.5 L}{0.8 \sqrt{Hm}} = 3.03 \text{ h}$$

per $T=20$ anni: I = intensità costante della pioggia = 19.38 mm/h; portata max $Q_{20} = 4.42$ mc/sec
 per $T=30$ anni: $I =$ " " = 20.77 mm/h; " " $Q_{30} = 4.74$ mc/sec
 per $T=200$ anni: $I =$ " " = 27.19 mm/h; " " $Q_{200} = 6.20$ mc/sec
 per $T=500$ anni: $I =$ " " = 30.27 mm/h; " " $Q_{500} = 6.91$ mc/sec

17.2.2 Modello di simulazione afflussi-deflussi HEC-HMS

- schematizzazione rete idrografica; si considera il bacino sopra descritto;
 - individuazione della componente di deflusso superficiale: viene simulata una precipitazione intensa sintetica, adottando ancora:

per $T=20$ anni: I = intensità costante della pioggia = 19.38 mm/h;

per $T=30$ anni: $I =$ " " = 20.77 mm/h;

per $T=200$ anni: $I =$ " " = 27.19 mm/h;

per $T=500$ anni: $I =$ " " = 30.27 mm/h;

Si è nuovamente ipotizzata cautelativamente la presenza delle condizioni seguenti:
 suolo fortemente imbibito (in seguito ad una pioggia totale nei 5 gg precedenti l'evento > 28 mm durante le stagioni di riposo vegetativo e > 53 mm durante le stagioni di crescita): classe AMC III;
 tipo idrologico suolo: categoria C - suolo ricco di componenti argillose;
 CNII = 80.

Si è ottenuto perciò:

CNIII = 90

$S = 28$ mm

$la = 0.2$ $S = 6$ mm

Percentuale aree impermeabili (residenziali + produttive) rispetto alla sup totale = 14 %

- determinazione dell'Idrogramma Unitario: si utilizza il metodo S.C.S.:

si ottiene un idrogramma unitario sintetico, per la determinazione del quale viene richiesto un unico parametro TLAG dato dal ritardo in ore tra il baricentro dello ietogramma della precipitazione netta ed il colmo dell'idrogramma unitario; si pone, empiricamente, $TLAG = 0.6 \div 0.7 t_c$ pari a 109 min; eseguendo l'integrale di convoluzione tra lo ietogramma di pioggia netta e l'idrogramma unitario di cui sopra si ottiene un idrogramma di piena per ognuno dei tempi di ritorno considerato

PER T = 20 ANNI

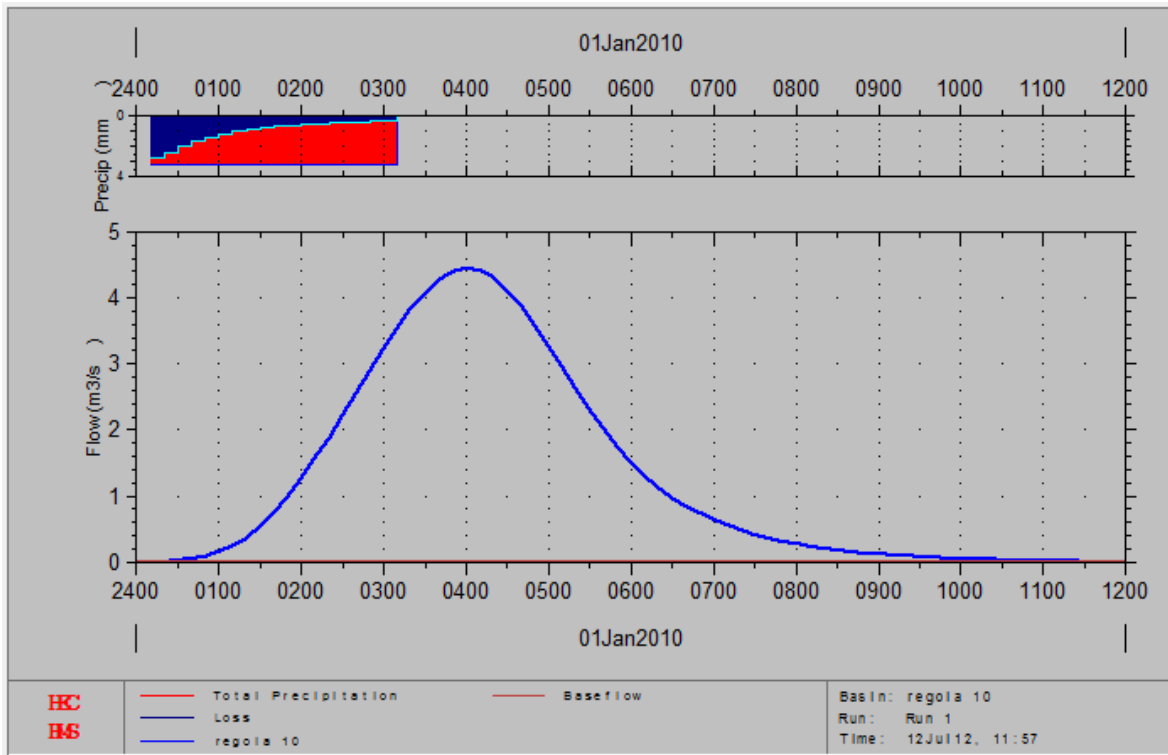


fig. 1 - idrogramma di piena per T = 20 anni

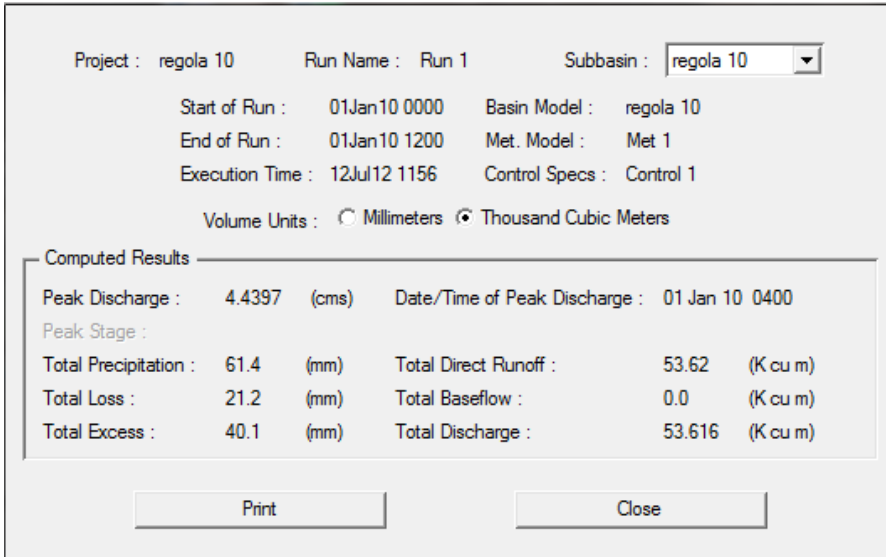


fig. 2 - sommario risultati di portata max e volume defluito per T = 20 anni

risulta un valore di colmo dell'idrogramma di piena, pari alla portata max, riferito ad un tempo di ritorno ventennale, pari a 4.44 mc/sec.

PER T = 30 ANNI

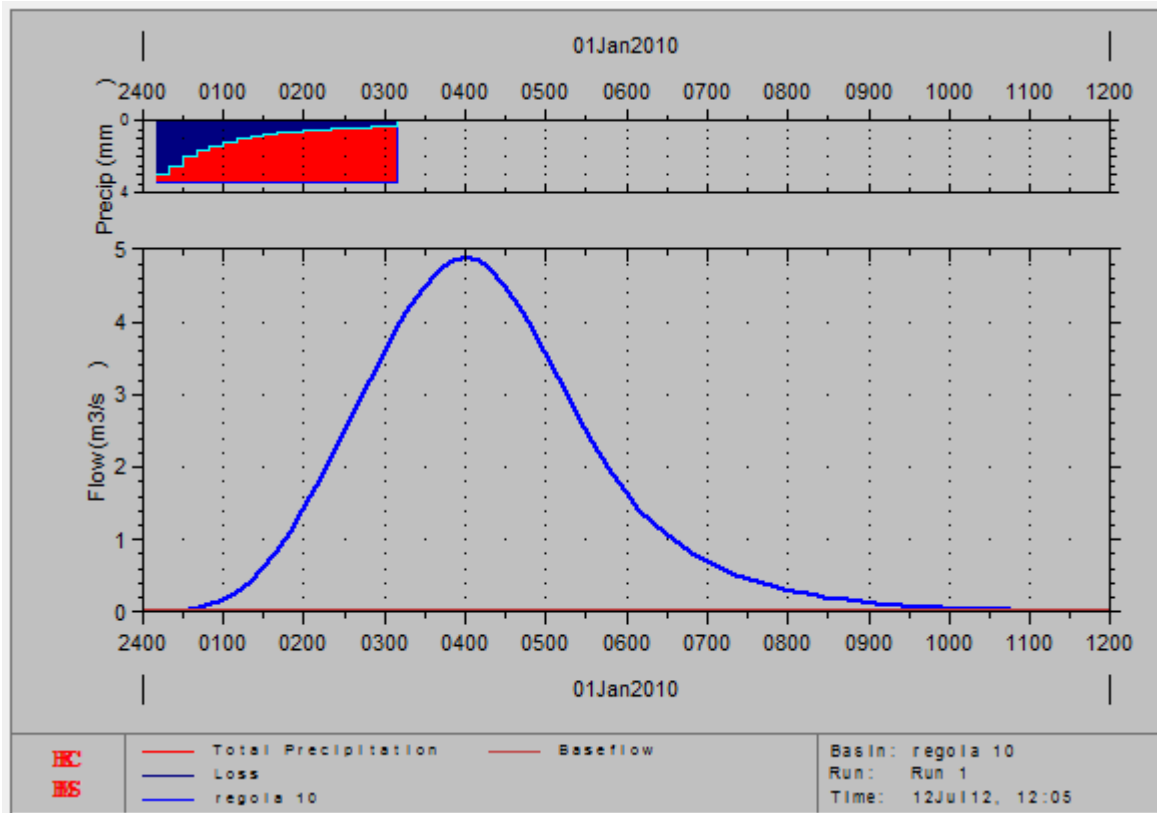


fig. 3 - idrogramma di piena per T = 30 anni

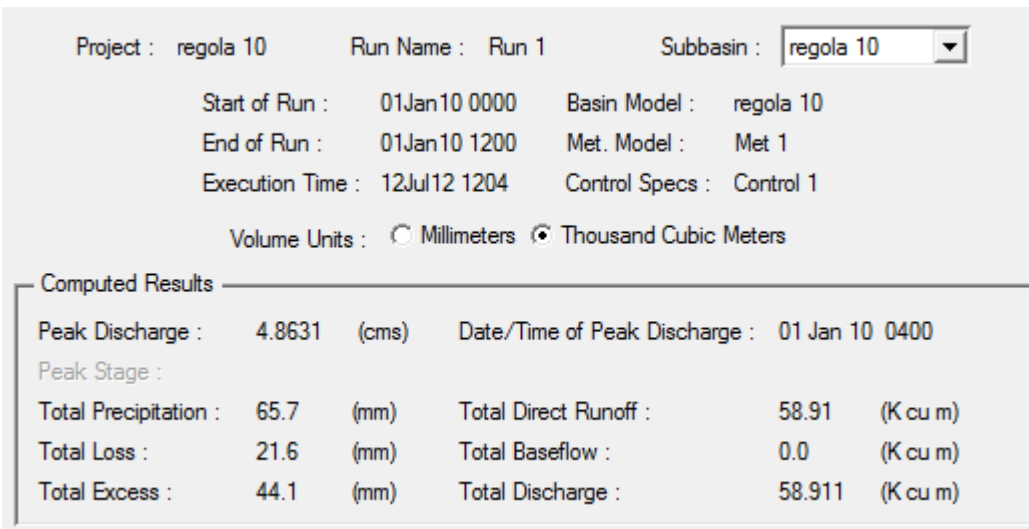


fig. 4 - sommario risultati di portata max e volume defluito per T = 30 anni

risulta un valore di colmo dell'idrogramma di piena, pari alla portata max, riferito ad un tempo di ritorno ventennale, pari a 4.86 mc/sec.

PER T = 200 ANNI

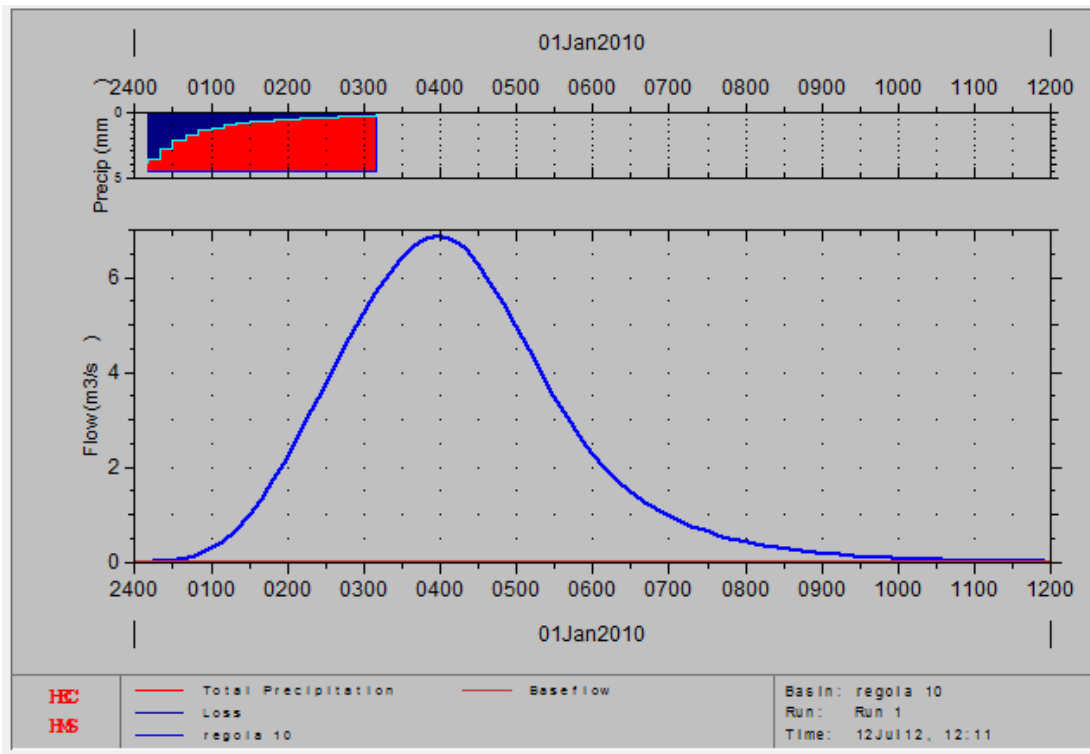


fig. 5 - idrogramma di piena per T = 200 anni

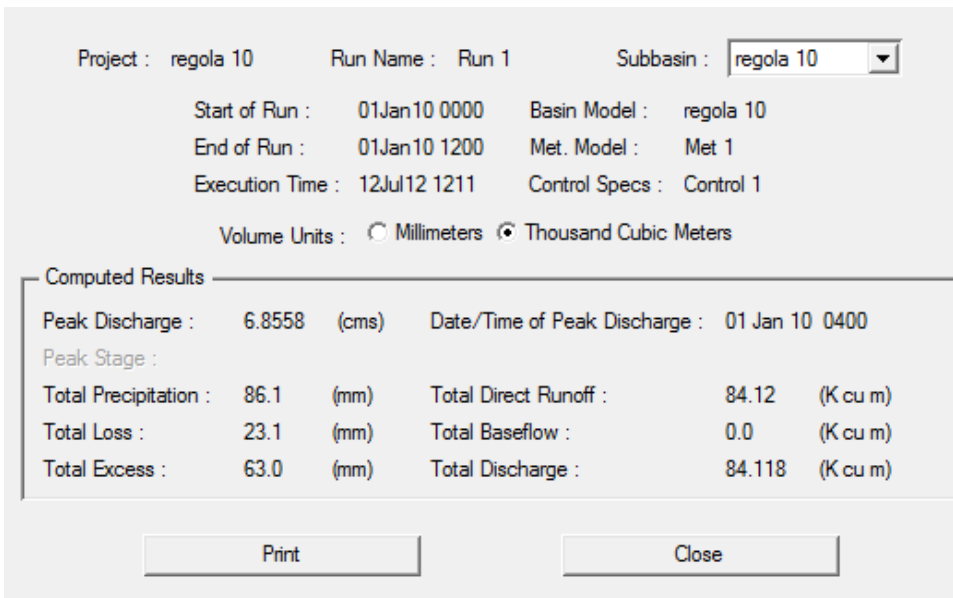


fig. 6 - sommario risultati di portata max e volume defluito per T = 200 anni

risulta un valore di colmo dell'idrogramma di piena, pari alla portata max, riferito ad un tempo di ritorno ventennale, pari a 6.86 mc/sec.

PER T = 500 ANNI

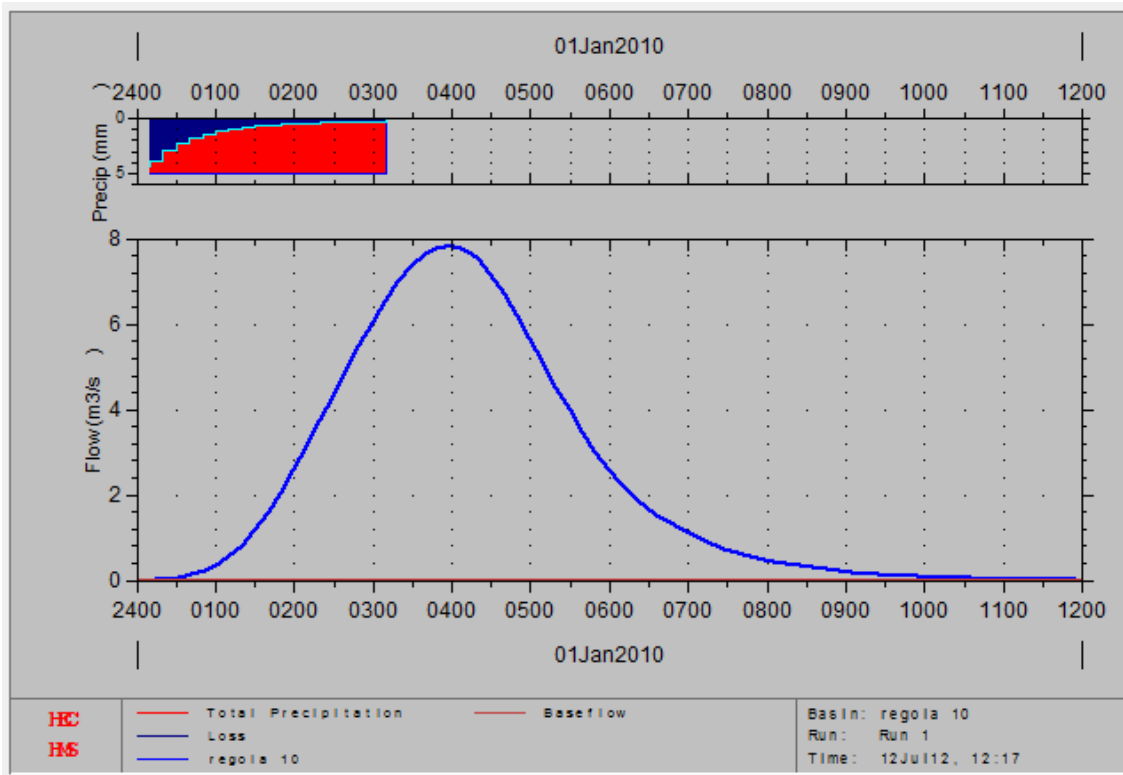


fig. 7 - idrogramma di piena per T = 500 anni

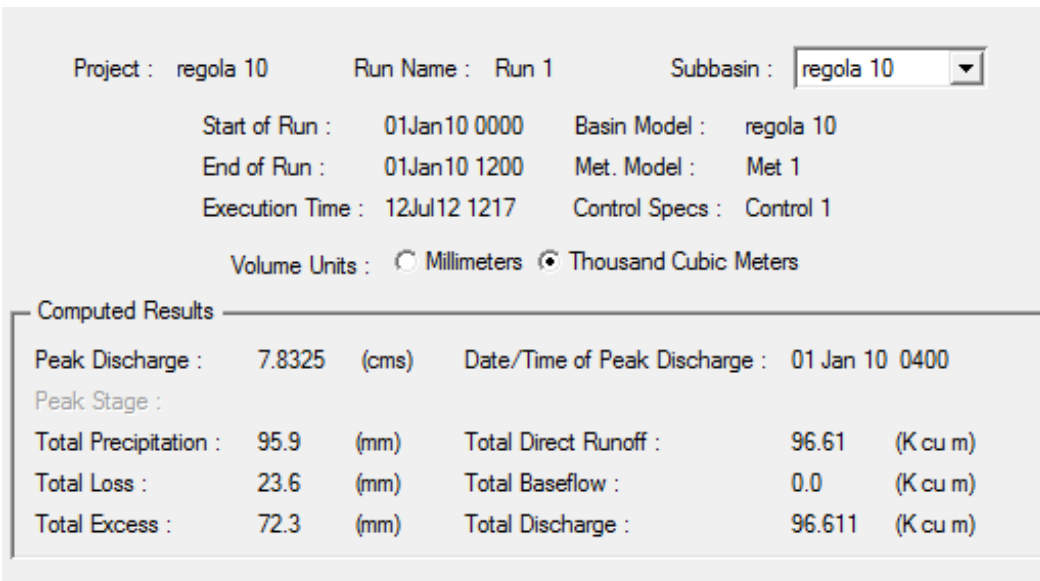


fig. 8 - sommario risultati di portata max e volume defluito per T = 500 anni

risulta un valore di colmo dell'idrogramma di piena, pari alla portata max, riferito ad un tempo di ritorno ventennale, pari a 7.83 mc/sec.

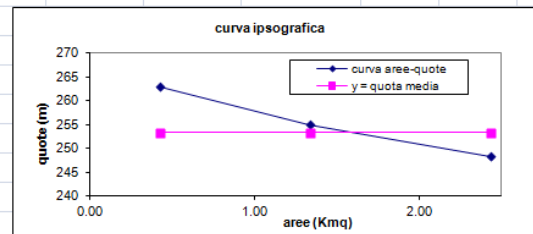
18 Fosso della regola - bacino a valle del tratto tombato situato nel centro abitato di Pieve al Toppo

18.1 Bacino imbrifero del corso d'acqua

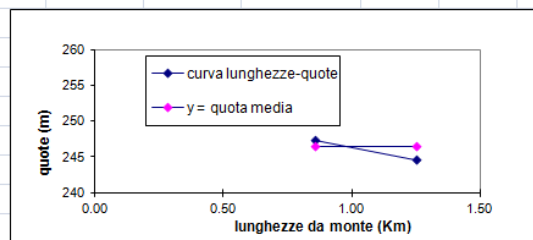
Il bacino imbrifero del Fosso della Regola sotteso dalla sezione (con fondo alveo a q. 244.28 m slm) posta a circa 390 m a valle della sezione di uscita del tratto tombato, all'altezza del bivio lungo la SR 73 Senese-Aretina con la S.P. di Pescaiola, presenta un andamento pianeggiante, estendendosi per 2.435 kmq fino alla quota max di m 265.8. Esso è formato da terreni agricoli con una parte urbanizzata residenziale (pari al 16% della sup. totale) ed una parte destinata ad attività produttive (pari al 9% della sup. totale); le caratteristiche si possono così sintetizzare:

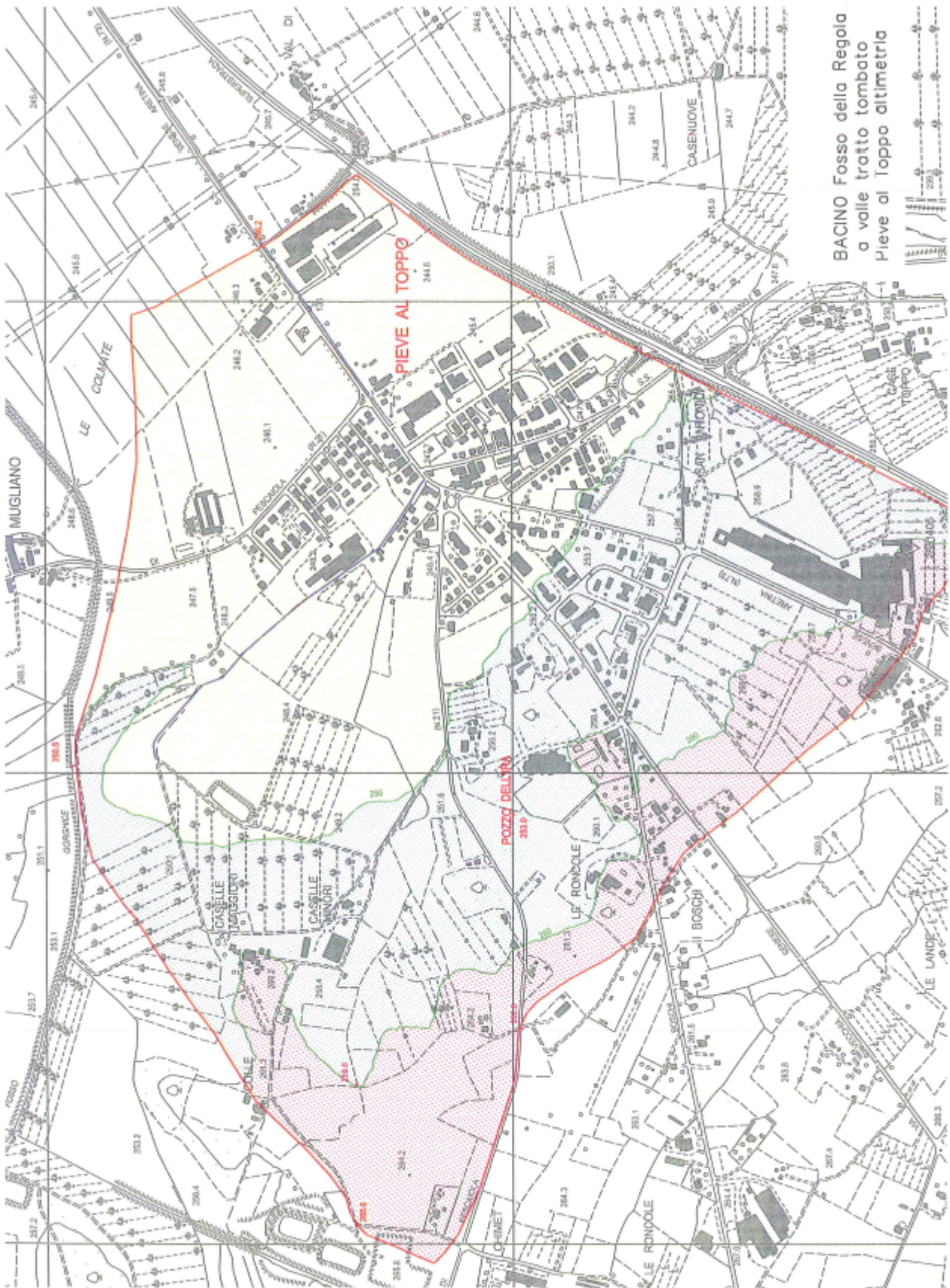
1 - CARATTERISTICHE BACINO

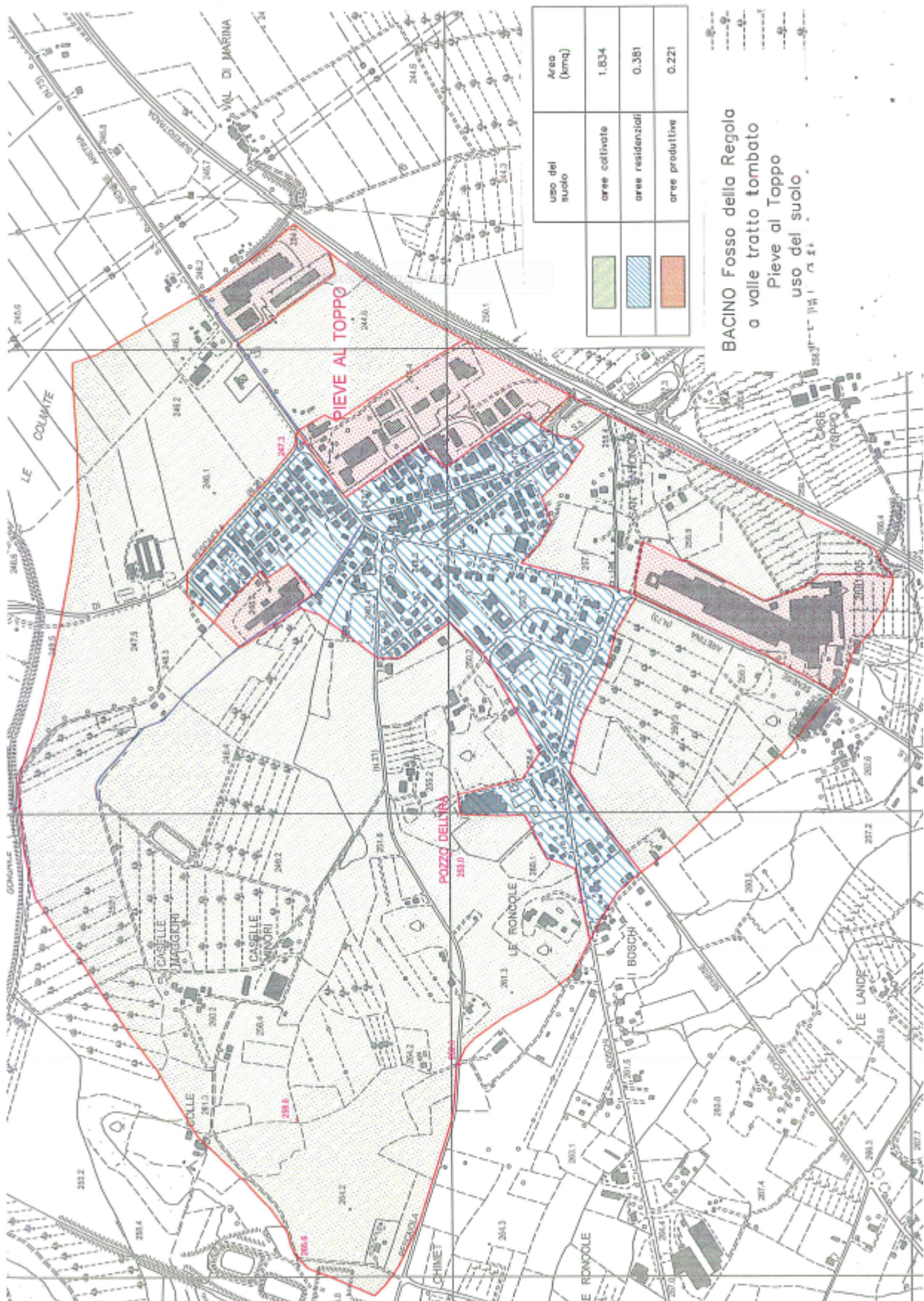
quota max-min zona bacino (m)	quota media (m)	area (mq)
265.8-260	262.9	428,637
260-250	255	905,156
250-246.58	248.29	1,101,973
area totale bacino =		2,435,766
quota media intero bacino =		253



quota max-min tratto alveo (m)	quota media (m)	lunghezza (m)	pendenza %
248.5-246.3	247.4	859	0.260
245-244.28	244.64	391	0.180
lunghezza tot asta principale =		1,250	
quota media asta principale =		246.5	
pendenza media			0.235







18.2 Calcolo delle portate di piena

Per il corso d'acqua da analizzare, data l'impossibilità di eseguire la gerarchizzazione del reticolo idrografico, non avendo affluenti e trattandosi fondamentalmente di un corso d'acqua collettore della rete fognante di Pieve al Toppo, si è impiegato, oltre al metodo cinematico una procedura basata sull'utilizzo del programma HEC-HMS vers. 2.2 sviluppato dall'Hydrologic Engineering Center di Davis (U.S.A.) presso l'U.S. Army Corps of Engineers, per la simulazione dei deflussi di piena attraverso un modello matematico con elaborazione di un idrogramma di piena.

18.2.1 metodo cinematico

si ottiene, eseguendo una media pesata:

$$C = \text{coeff. di deflusso} = 0.64$$

NATURA DEL SUOLO	GRUPPO C (suolo poco permeabile - argille sabbiose)		
USO DEL SUOLO	CN	fi	area
terreno coltivato con interventi di conservazione	78	0.60	1,833,563
aree residenziali	90	0.70	380,966
aree industriali	91	0.90	220,915
		totale	2,435,444
coeff di deflusso (fi) medio		0.64	
CN medio	81		
A = area bacino =	2.436 kmq		
quota sezione considerata =	244.28 m		
Hmedia asta principale =	2 m		
Hmedia bacino =	9 m		
Lungh. Max asta principale =	1.250 km		
Lungh. Bacino (dist. Sbocco-spartiacque	2.275 km		
fi = coeff. deflusso =	0.64		
CN2= Curve Number classe II	81		
CN3= Curve Number classe III	90.86817014		
S = volume specifico di saturaz.	25.52582253		

Per il tempo di corrivazione t_c (Giandotti):

$$4 \sqrt{S} + 1.5 L$$

$$t_c = \frac{4 \sqrt{S} + 1.5 L}{0.8 \sqrt{Hm}} = 4.00 \text{ h}$$

$$0.8 \sqrt{Hm}$$

per T= 20 anni: I = intensità costante della pioggia = 15.60 mm/h; portata max Q20 = 6.77 mc/sec

per T= 30 anni: I = " " = 16.70 mm/h; " " Q30 = 7.24 mc/sec

per T= 200 anni: I = " " = 21.77 mm/h; " " Q200 = 9.44 mc/sec

per T= 500 anni: I = " " = 24.20 mm/h; " " Q500 = 10.50 mc/sec

18.2.2 Modello di simulazione afflussi-deflussi

HEC-HMS è un modello idrologico per il calcolo dell'idrogramma di piena prodotto da uno ietogramma di precipitazione in un bacino idrografico. Le fasi in cui è articolata la creazione del modello consistono in:

- 1) schematizzazione rete idrografica; si considera il bacino sopra descritto;
- 2) individuazione della componente di deflusso superficiale: viene simulata una precipitazione intensa sintetica, adottando ancora:

per T= 20 anni: I = intensità costante della pioggia = 15.60 mm/h;

per T= 30 anni: I = " " = 16.70 mm/h;

per T= 200 anni: I = " " = 21.77 mm/h;

per T= 500 anni: I = " " = 24.20 mm/h;

Viene quindi ottenuta la pioggia netta sottraendo agli afflussi le perdite per infiltrazione e ritenzione utilizzando il metodo S.C.S. Curve Number messo a punto dal Dipartimento dell'Agricoltura degli Stati Uniti (U.S. Dept. Agric. Soil Conservation System);

Si è ipotizzata cautelativamente la presenza delle condizioni seguenti:

suolo fortemente imbibito (in seguito ad una pioggia totale nei 5 gg precedenti l'evento > 28 mm durante le stagioni di riposo vegetativo e > 53 mm durante le stagioni di crescita): classe AMC III;

tipo idrologico suolo: categoria C - suolo ricco di componenti argillose;

CNII = 85.

Si è ottenuto perciò:

CNIII = 91

S = 26 mm

la = 0.2 S = 5 mm

Percentuale aree impermeabili (residenziali + produttive) rispetto alla sup totale = 25%

- 3) determinazione dell'Idrogramma Unitario: si utilizza il metodo S.C.S.:

si ottiene un idrogramma unitario sintetico, per la determinazione del quale viene richiesto un unico parametro TLAG dato dal ritardo in ore tra il baricentro dello ietogramma della precipitazione netta ed il colmo dell'idrogramma unitario; si pone, empiricamente, $TLAG = 0.6 \div 0.7 t_c$ pari a 144 min; eseguendo l'integrale di convoluzione tra lo ietogramma di pioggia netta e l'idrogramma unitario di cui sopra si ottiene un idrogramma di piena per ognuno dei tempi di ritorno considerato.

PER T = 20 ANNI

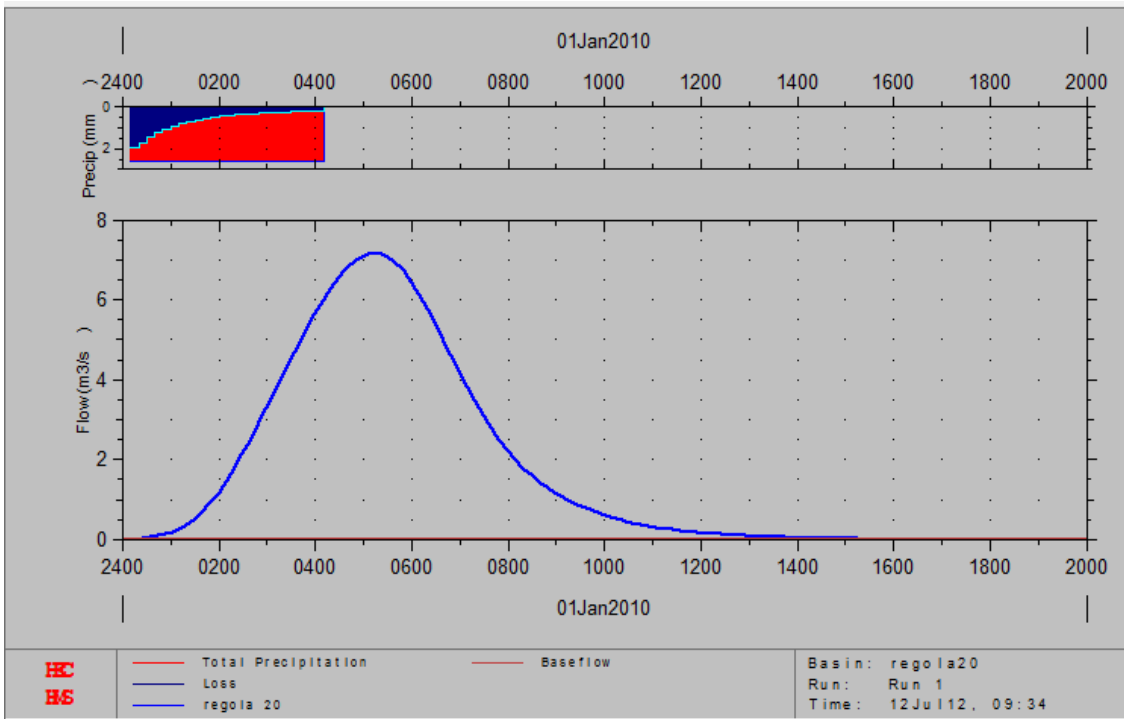


fig. 1 - idrogramma di piena per T = 20 anni

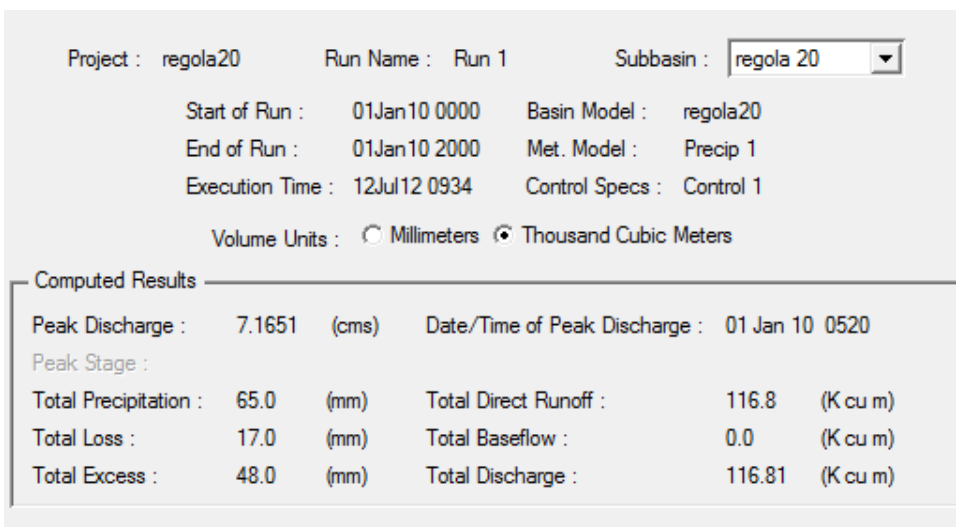


fig. 2 - sommario risultati di portata max e volume defluito per T = 20 anni

risulta un valore di colmo dell'idrogramma di piena, pari alla portata max, riferito ad un tempo di ritorno ventennale, pari a 7.17 mc/sec.

PER T = 30 ANNI

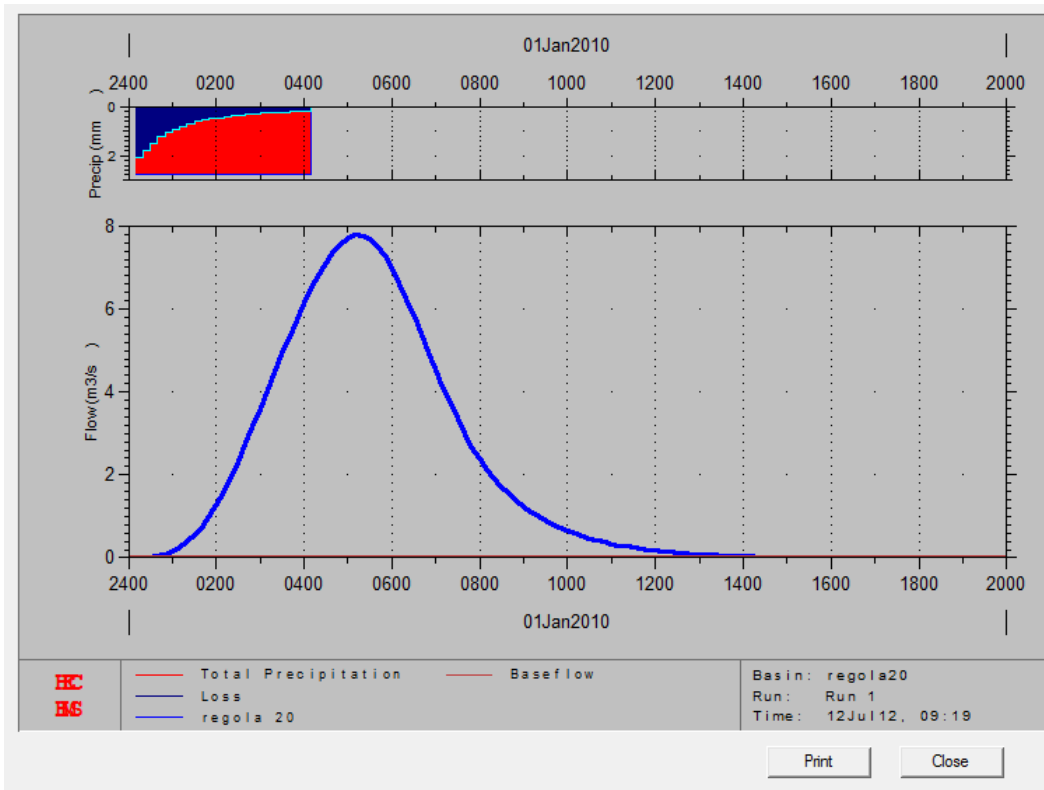


fig. 3 - idrogramma di piena per T = 30 anni

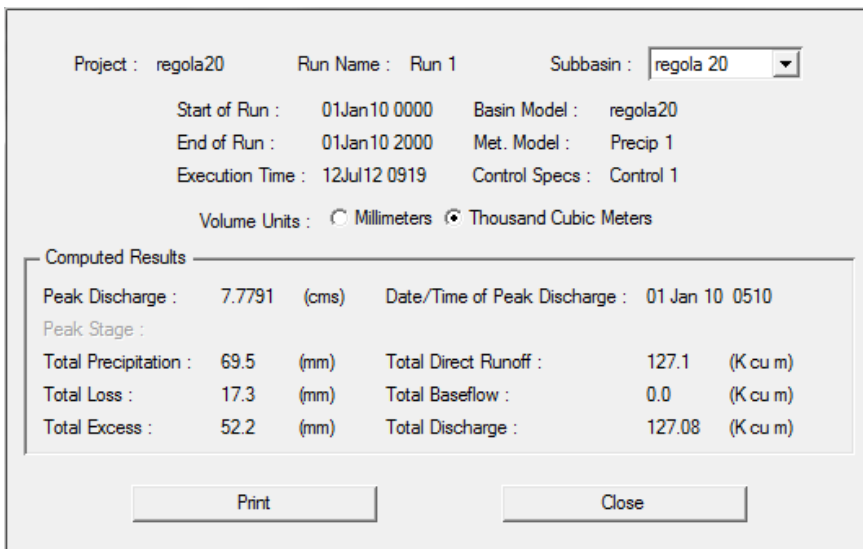


fig. 4 - sommario risultati di portata max e volume defluito per T = 30 anni

risulta un valore di colmo dell'idrogramma di piena, pari alla portata max, riferito ad un tempo di ritorno trentennale, pari a 7.78 mc/sec.

PER T = 200 ANNI

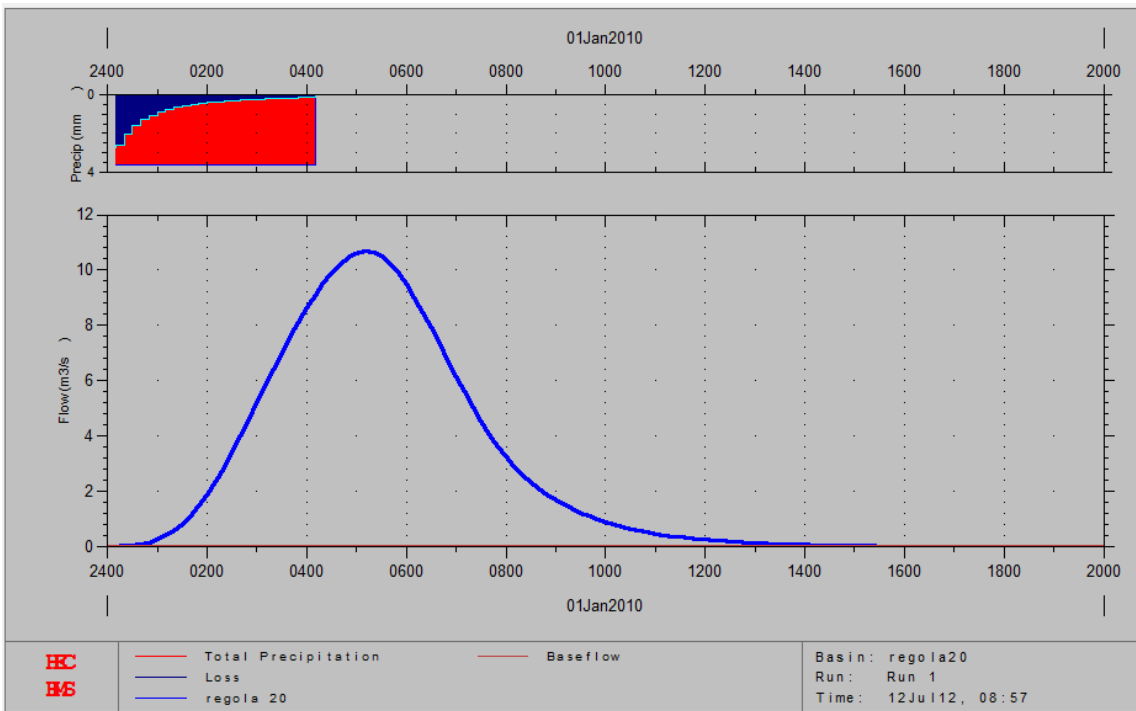


fig. 4 - idrogramma di piena per T = 200 anni

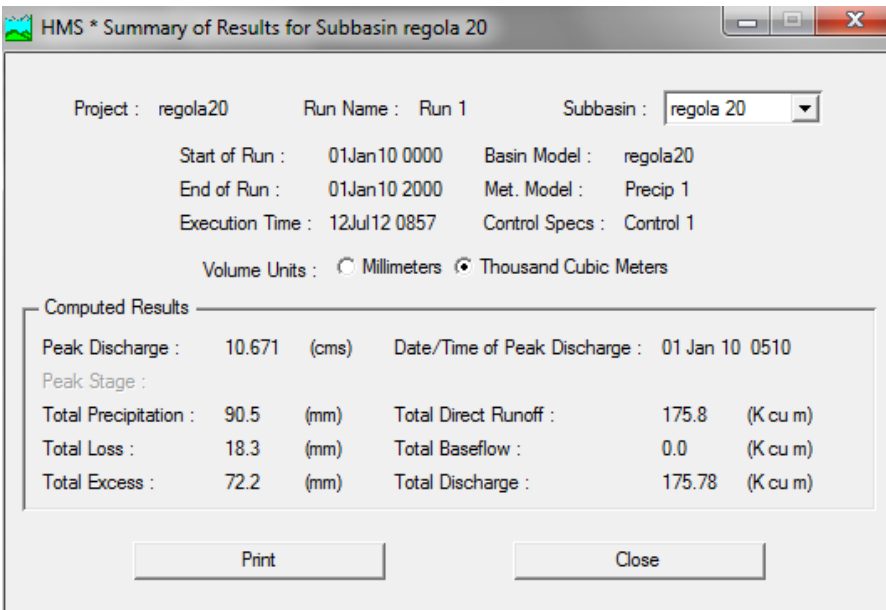


fig. 5 - sommario risultati di portata max e volume defluito per T = 200 anni

risulta un valore di colmo dell'idrogramma di piena, pari alla portata max, sempre riferito ad un tempo di ritorno duecentennale, pari a 10.671 mc/sec.

PER T = 500 ANNI

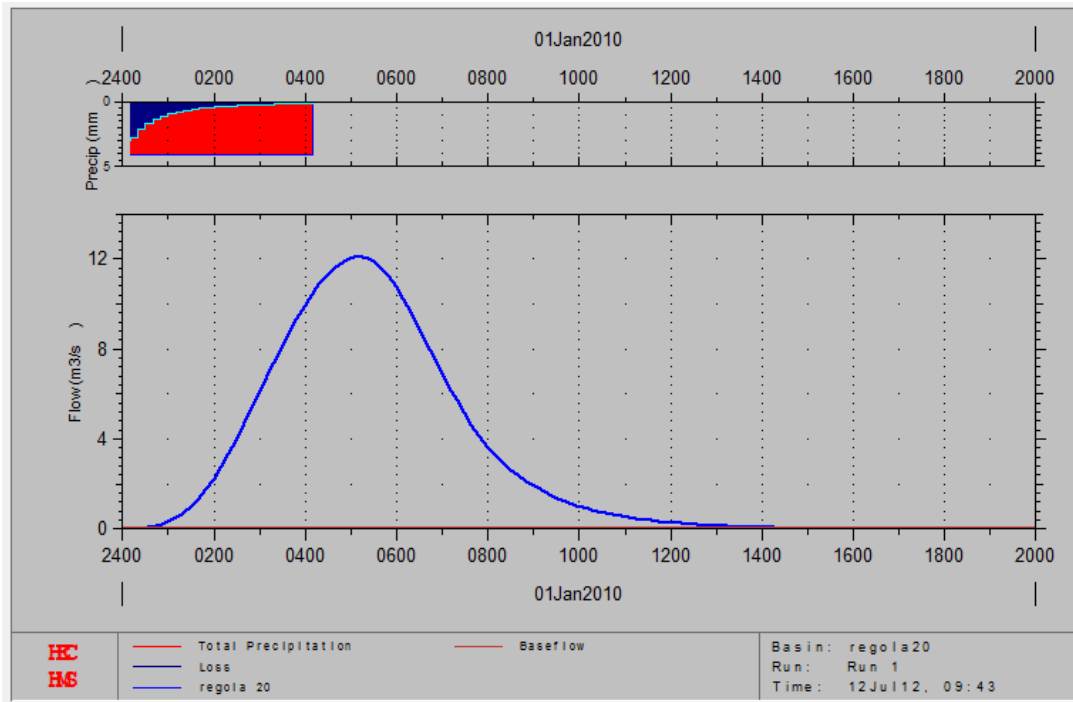


fig. 1 - idrogramma di piena per T = 500 anni

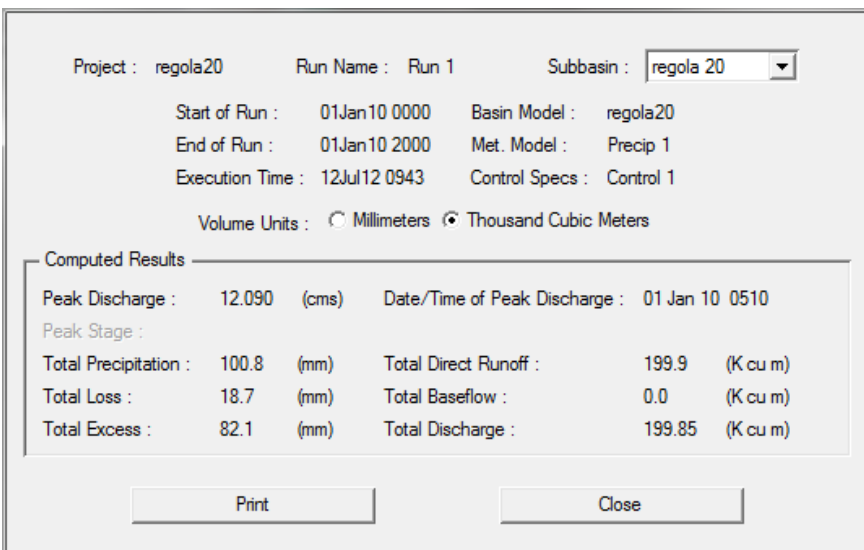


fig. 2 - sommario risultati di portata max e volume defluito per T = 500 anni

risulta un valore di colmo dell'idrogramma di piena, pari alla portata max, sempre riferito ad un tempo di ritorno cinquecentennale, pari a 12.09 mc/sec.

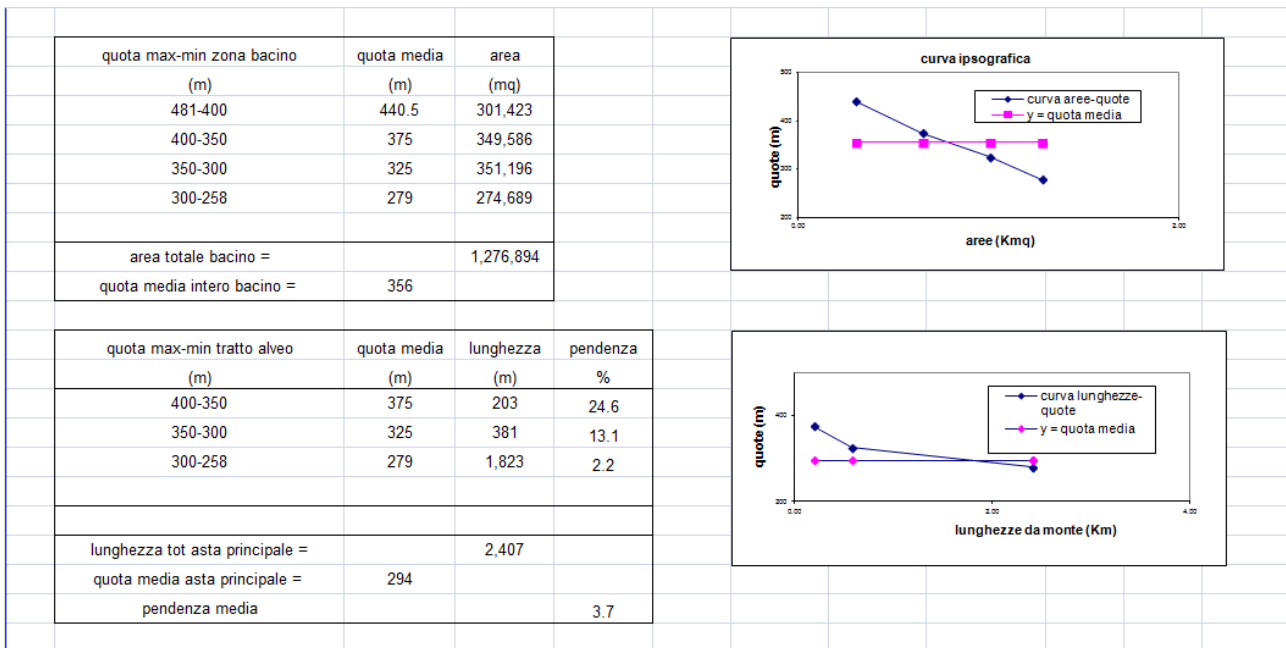
19 Rio Di Viciomaggio - bacino a monte del ponte di via dell'Oppiarello

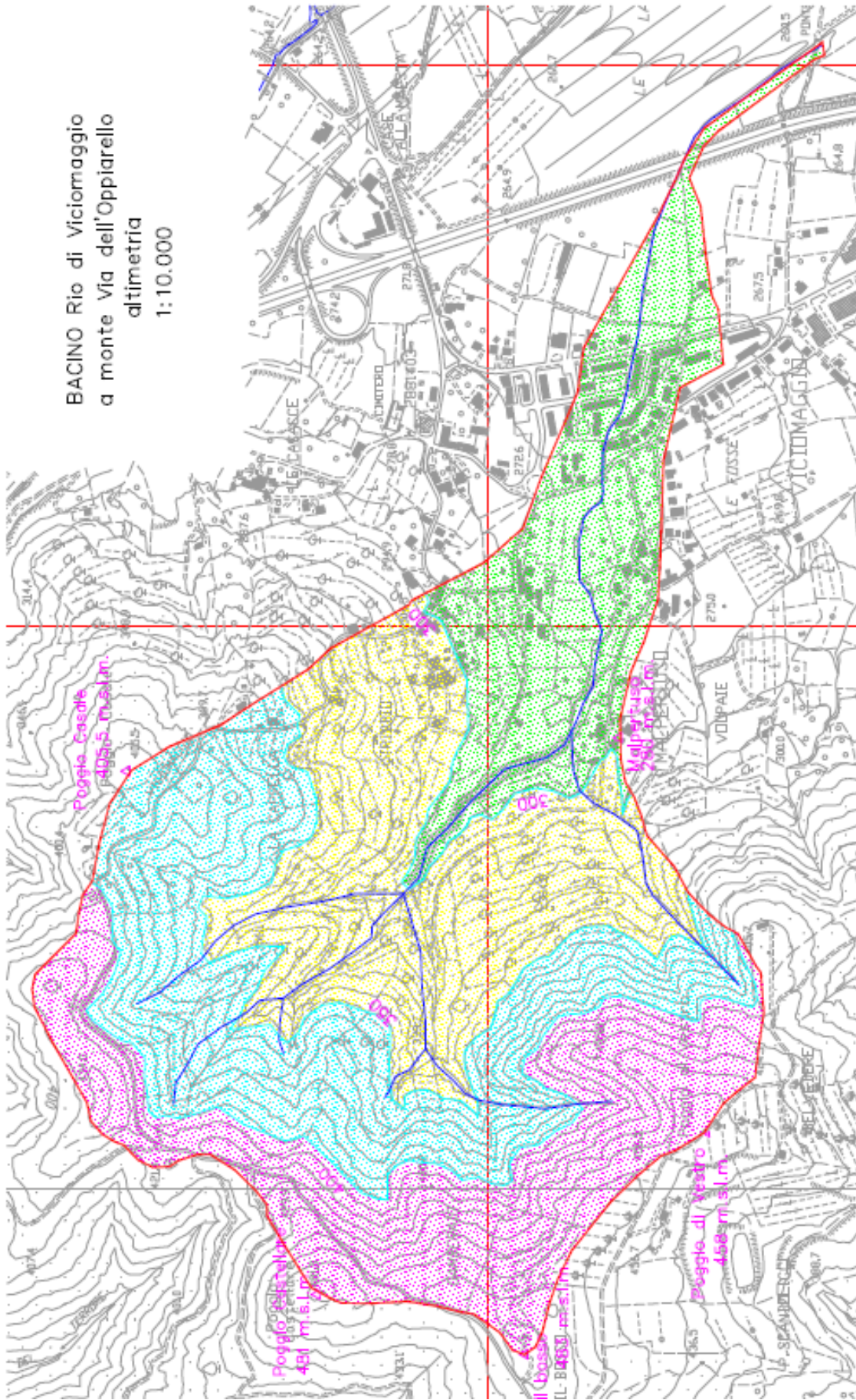


19.1 Bacino imbrifero del corso d'acqua

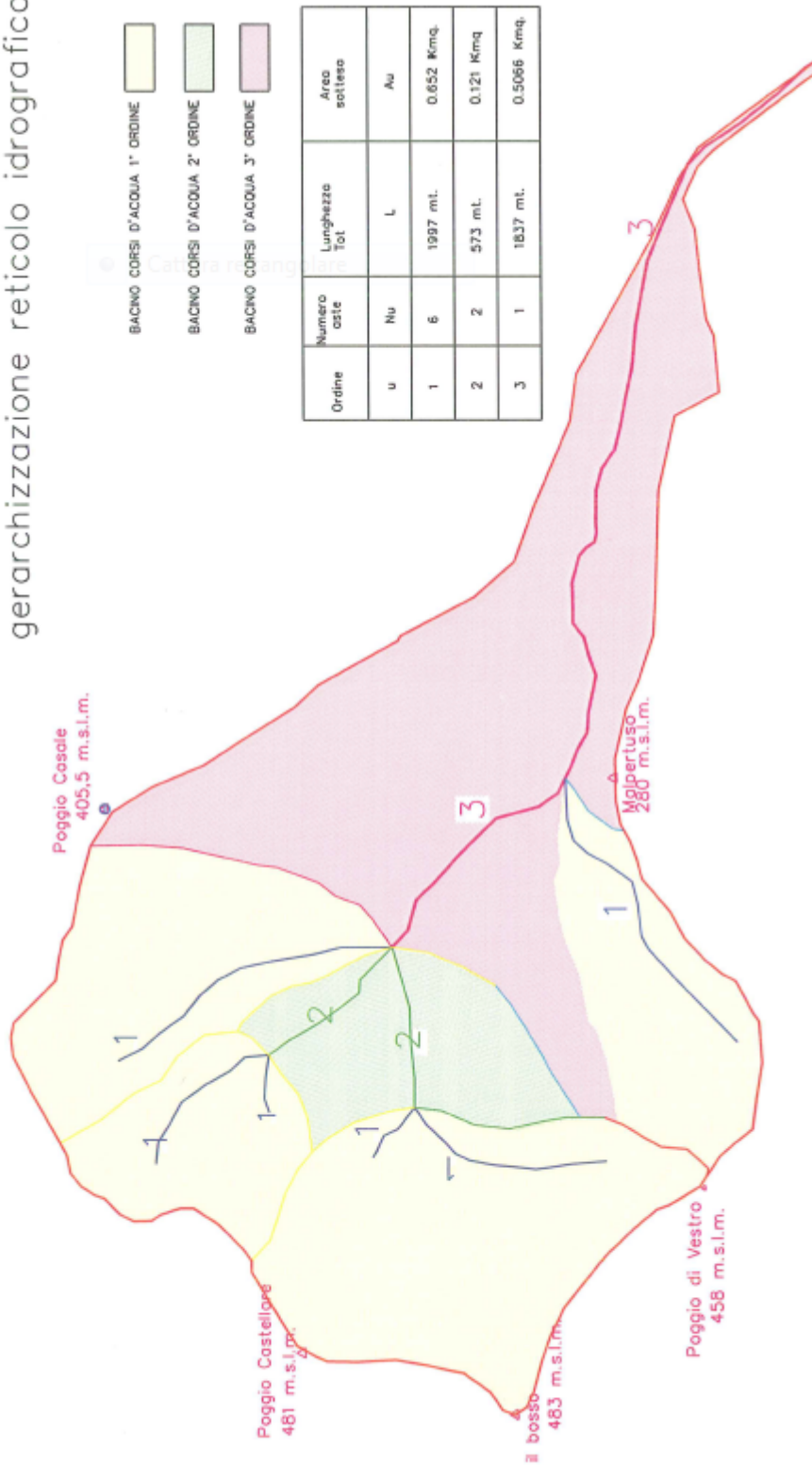
Il bacino imbrifero del "Rio di Viciomaggio", si presenta essenzialmente collinare, urbanizzato nella parte più a valle del tratto considerato e si estende fino alla sommità dei rilievi "Poggio Casale" e "il Basso" a quote rispettivamente 406 e 483 m.s.l.m. ; sono presenti numerosi corsi d'acqua minori, raccolti dal Fosso Gamberaio a sua volta, immediatamente a monte del centro abitato di Viciomaggio, immissario del Rio di Viciomaggio.

Dal punto di vista plano-altimetrico le caratteristiche del bacino vengono così sintetizzate:



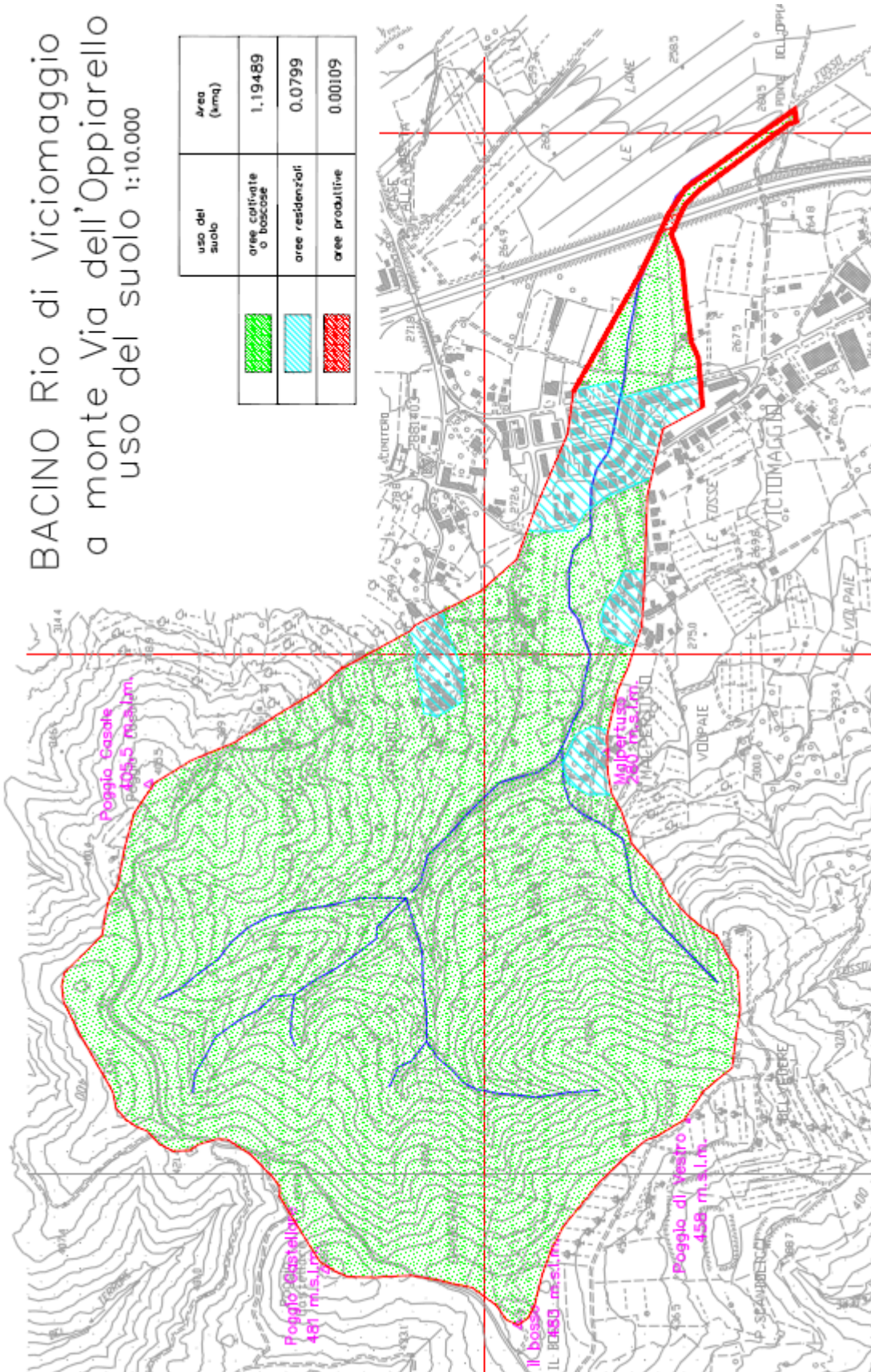


BACINO Rio di Viciomaggio
a monte Via dell'Oppiarello
gerarchizzazione reticolo idrografico



BACINO Rio di Viciomaggio
a monte Via dell'Oppiarello
uso del suolo 1:10.000

uso del suolo	Area (mq)
aree coltivate o boschive	1.19489
aree residenziali	0.0799
aree produttive	0.00109



19.2 Individuazione della componente di deflusso superficiale

Ai fini della previsione della componente di deflusso superficiale, si è ipotizzata, a favore della sicurezza, la presenza di terreno poco permeabile (suolo Cat. C); uso del suolo: pascolo in cattive condizioni, per il quale CN II = 79.

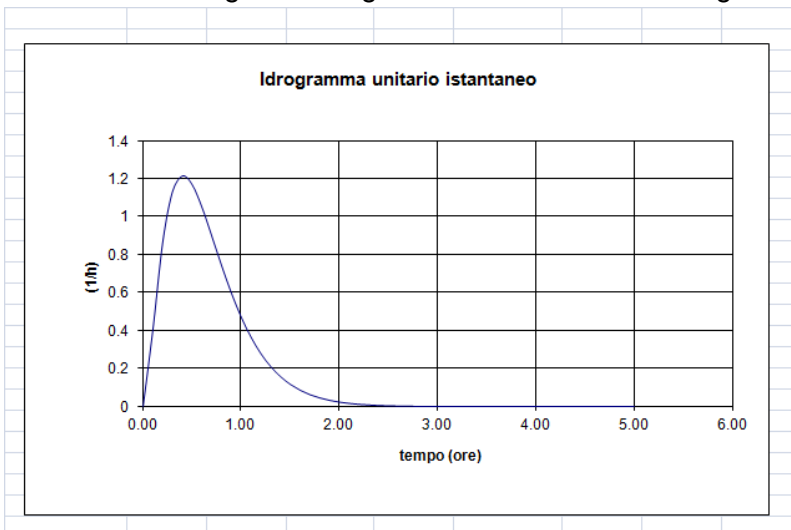
In alternativa, per il calcolo delle portate tramite coeff. di deflusso si è adottato C = 0.61.

NATURA DEL SUOLO		GRUPPO C (suolo poco permeabile - argille sabbiose)	
USO DEL SUOLO	CN	fi	area
terreno coltivato con interventi di conservazione o boscoso	78	0.6	1,194,899
aree residenziali	90	0.7	79,905
aree produttive	91	0.9	1,090
		totale	1,275,894
coeff di deflusso (fi) medio		0.61	
CN medio		79	

A = area bacino =	1.277 kmq
quota sezione considerata =	258 m
Hmedia asta principale =	36 m
Hmedia bacino =	98 m
Lungh. Max asta principale =	2.407 km
Lungh. Bacino (dist. Sbocco-spartiacque	2.519 km
fi = coeff. deflusso =	0.61

19.3 Calcolo delle portate di piena

si è ottenuto il seguente diagramma della funzione idrogramma unitario geomorfologico (GIUH):

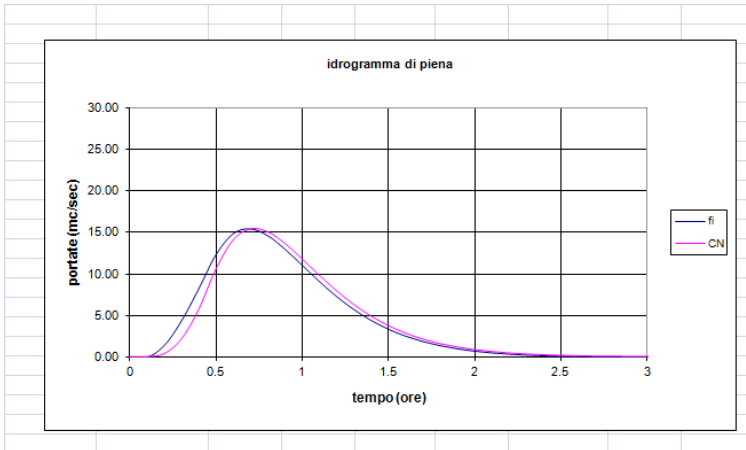


Per ciascun tempo di ritorno, ed effettuando l'integrale di convoluzione:

$$q(t) = \int_0^t p(\tau) h(t-\tau) d\tau$$

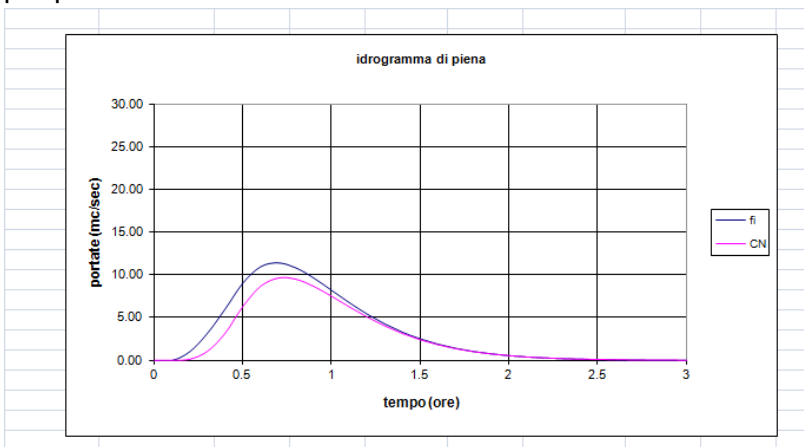
si ottiene l'idrogramma di piena del corso d'acqua:

per piena riferita a T = 200 anni:



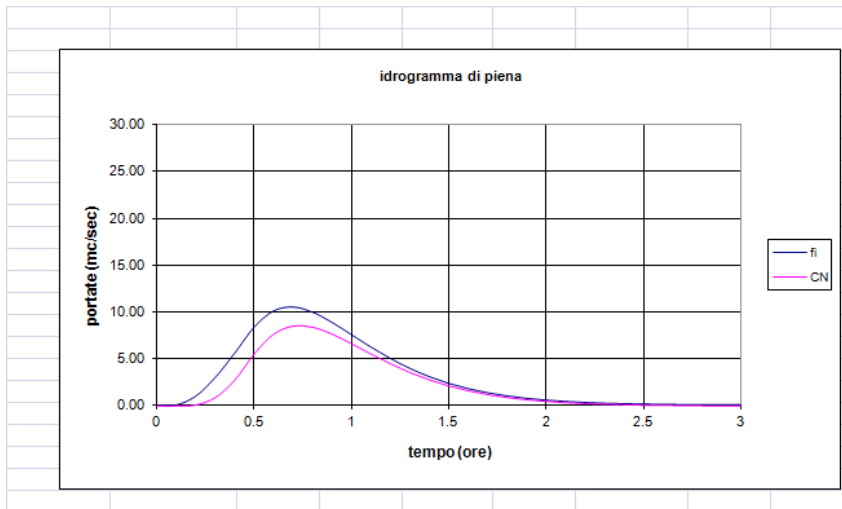
in sintesi si hanno i seguenti valori max di portata:			
UH pioggia lorda	Q max =	25.41 mc/sec	V defluito = 79,988 mc
Metodo CN	Q max =	15.46 mc/sec	V defluito = 47,732 mc
Metodo UH * ϕ	Q max =	15.41 mc/sec	V defluito = 48,514 mc
Metodo Giandotti	Q max =	13.74 mc/sec	V defluito = 51,805 mc

per piena riferita a T = 30 anni:



in sintesi si hanno i seguenti valori max di portata:			
UH pioggia lorda	Q max =	18.75 mc/sec	V defluito = 59,033 mc
Metodo CN	Q max =	9.67 mc/sec	V defluito = 29,786 mc
Metodo UH * ϕ	Q max =	11.37 mc/sec	V defluito = 35,805 mc
Metodo Giandotti	Q max =	10.32 mc/sec	V defluito = 38,910 mc

per piena riferita a T = 20 anni:



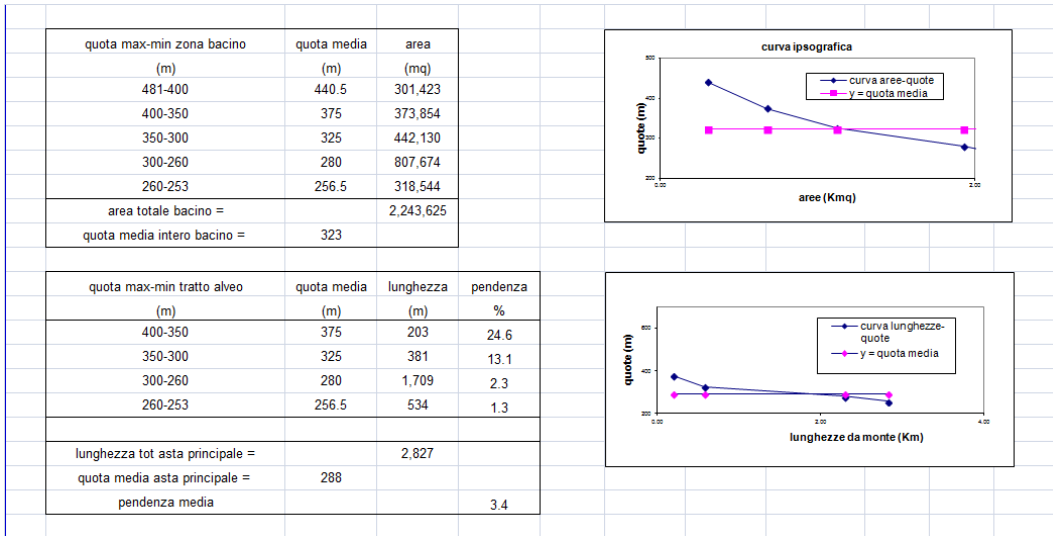
in sintesi si hanno i seguenti valori max di portata:			
UH pioggia lorda	Q max =	17.32 mc/sec	V defluito = 54,511 mc
Metodo CN	Q max =	8.48 mc/sec	V defluito = 26,111 mc
Metodo UH * ϕ	Q max =	10.50 mc/sec	V defluito = 33,062 mc
Metodo Giandotti	Q max =	9.58 mc/sec	V defluito = 36,121 mc

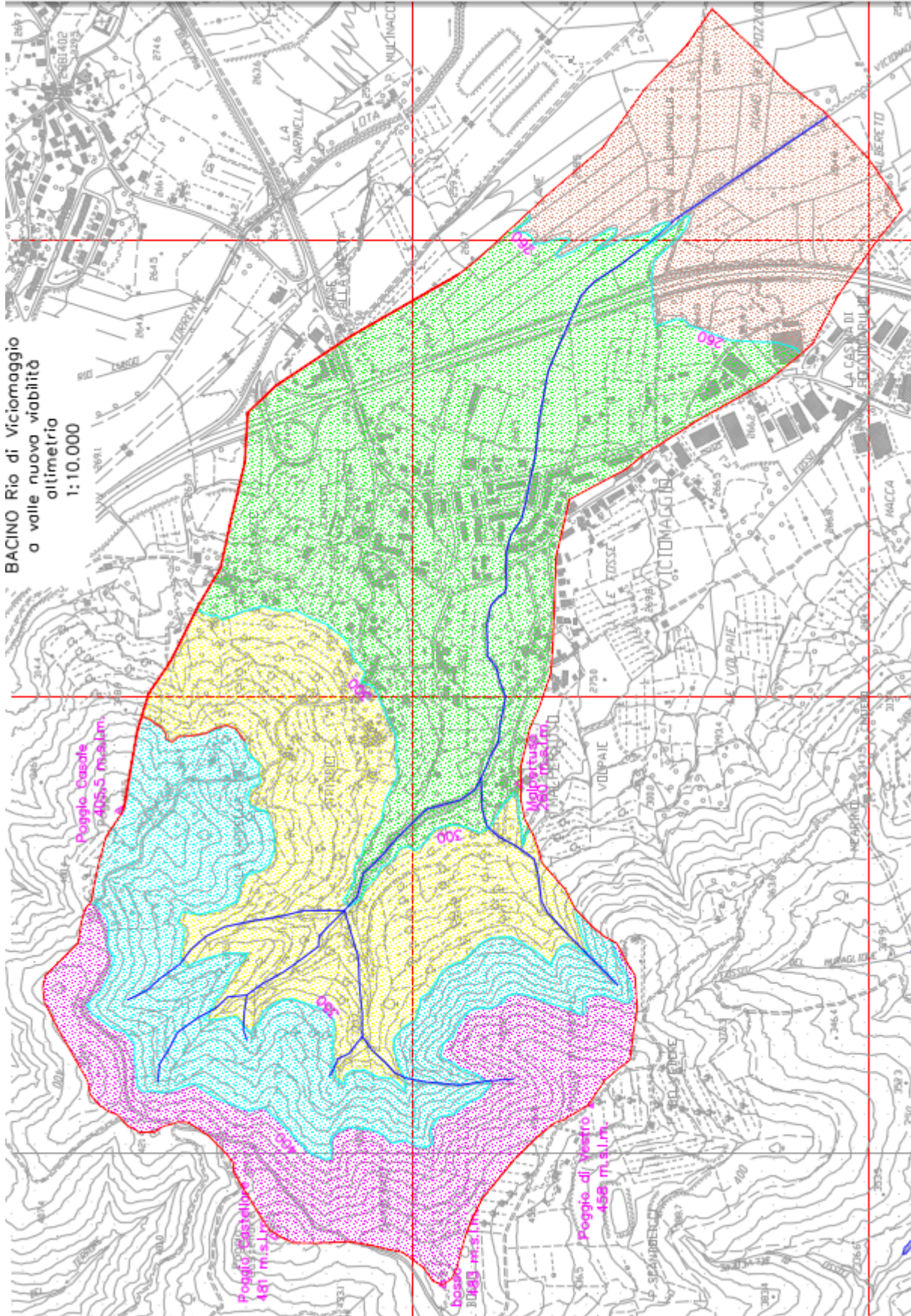
20 Rio di Viciomaggio - bacino a monte dell'intersezione con la nuova viabilità di prg - zona ind. a valle A1

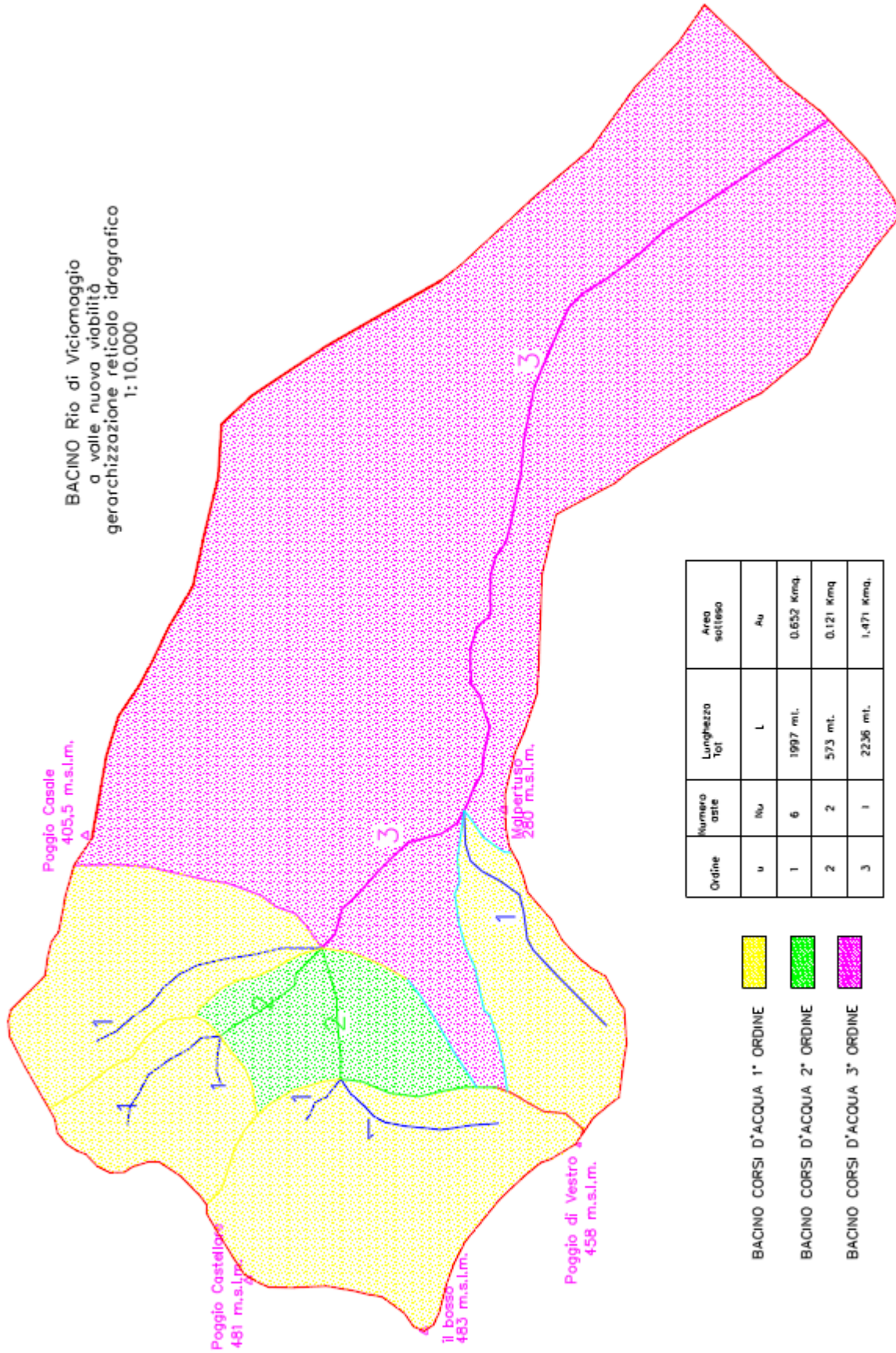
20.1 Bacino imbrifero del corso d'acqua

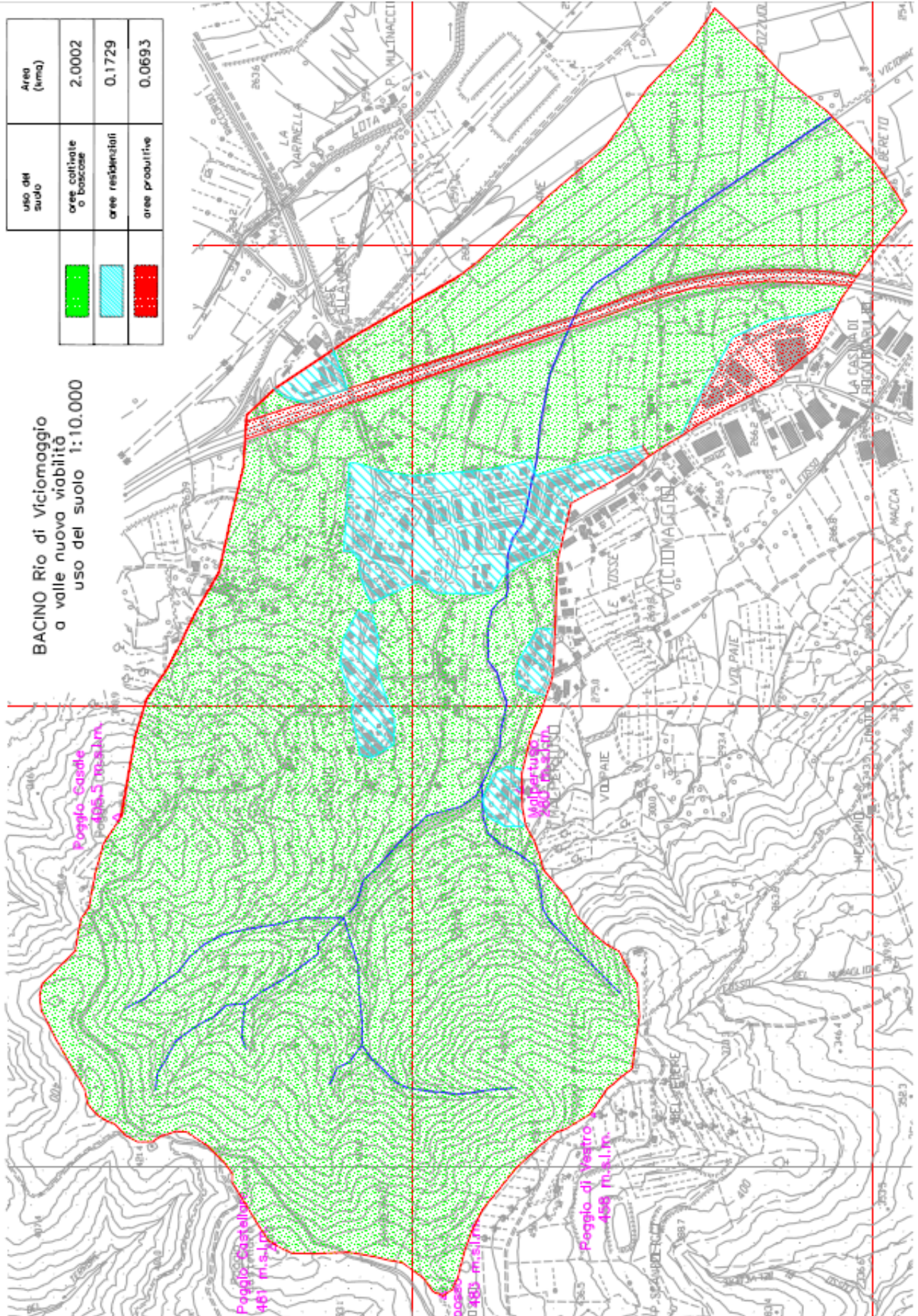
Il bacino del Rio di Viciomaggio sotteso dalla sez a valle della zona ind. (a quota del terreno 254.8) comprende anche quello del fosso che da provenendo dalla zona sportiva recapita le acque provenienti dalla zona nord del centro abitato di Viciomaggio

Dal punto di vista plano-altimetrico le caratteristiche del bacino vengono così sintetizzate:









20.2 Individuazione della componente di deflusso superficiale

Ai fini della previsione della componente di deflusso superficiale, si è ipotizzata, a favore della sicurezza, la presenza di terreno poco permeabile (suolo Cat. C); uso del suolo: pascolo in cattive condizioni, per il quale CN II = 79.

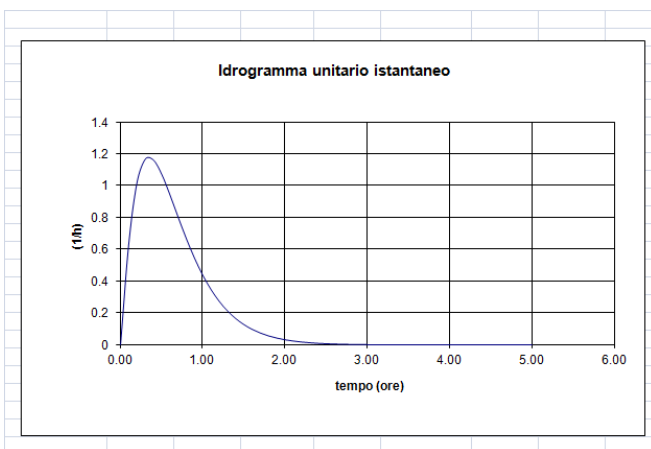
In alternativa, per il calcolo delle portate tramite coeff. di deflusso si è adottato C = 0.62.

NATURA DEL SUOLO	GRUPPO C	(suolo poco permeabile - argille sabbiose)	
USO DEL SUOLO	CN	fi	area
terreno coltivato con interventi di conservazione o boscoso	78	0.6	2,000,193
aree residenziali	90	0.7	172,905
aree produttive	91	0.9	69,292
		totale	2,242,390
coeff di deflusso (fi) medio		0.62	
CN medio		79	

A = area bacino =	2.244 kmq
quota sezione considerata =	254.8 m
Hmedia asta principale =	34 m
Hmedia bacino =	68 m
Lungh. Max asta principale =	2.827 km
Lungh. Bacino (dist. Sbocco-spartiacque)	2.926 km
fi = coeff. deflusso =	0.62

20.3 Calcolo delle portate di piena

si è ottenuto il seguente diagramma della funzione idrogramma unitario geomorfologico (GIUH):

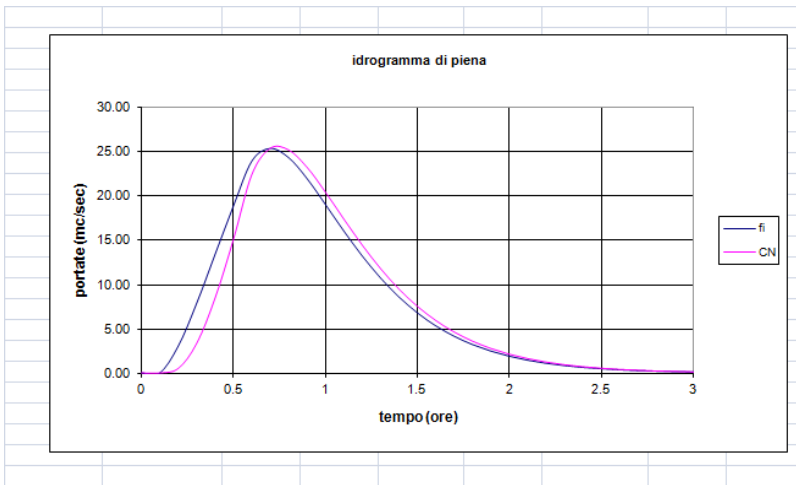


Per ciascun tempo di ritorno, ed effettuando l'integrale di convoluzione:

$$q(t) = \int_0^t p(\tau) h(t-\tau) d\tau$$

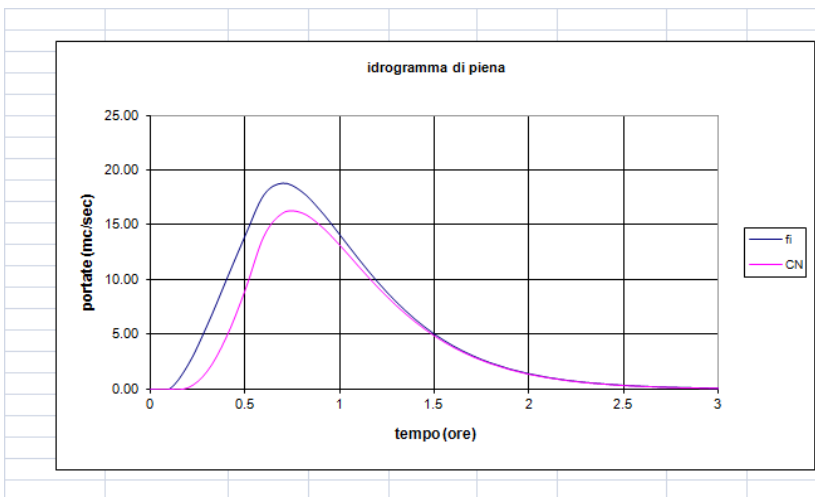
si ottiene l'idrogramma di piena del corso d'acqua:

per piena riferita a T = 200 anni:



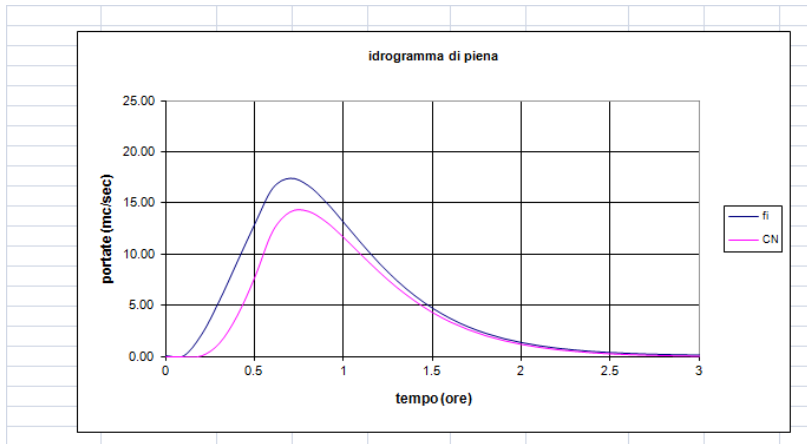
in sintesi si hanno i seguenti valori max di portata:			
UH pioggia lorda	Q max =	41.16 mc/sec	V defluito = 137,840 mc
Metodo CN	Q max =	25.41 mc/sec	V defluito = 82,984 mc
Metodo UH * ϕ	Q max =	25.39 mc/sec	V defluito = 85,045 mc
Metodo Giandotti	Q max =	17.71 mc/sec	V defluito = 100,249 mc

per piena riferita a T = 30 anni:



in sintesi si hanno i seguenti valori max di portata:			
UH pioggia lorda	Q max =	30.52 mc/sec	V defluito = 102,193 mc
Metodo CN	Q max =	16.08 mc/sec	V defluito = 52,330 mc
Metodo UH * ϕ	Q max =	18.83 mc/sec	V defluito = 63,051 mc
Metodo Giandotti	Q max =	13.39 mc/sec	V defluito = 75,780 mc

per piena riferita a T = 20 anni:



in sintesi si hanno i seguenti valori max di portata:

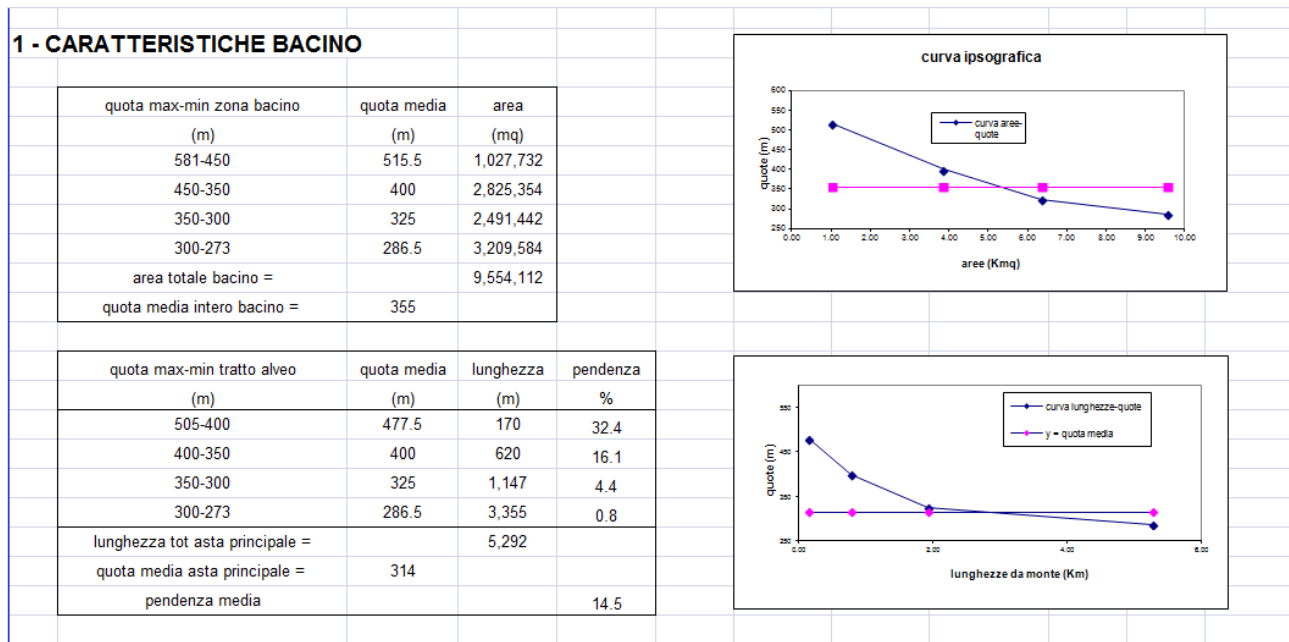
UH pioggia lorda	Q max =	28.22 mc/sec	V defluito =	94,500 mc
Metodo CN	Q max =	14.18 mc/sec	V defluito =	46,033 mc
Metodo UH * ϕ	Q max =	17.41 mc/sec	V defluito =	58,305 mc
Metodo Giandotti	Q max =	12.45 mc/sec	V defluito =	70,484 mc

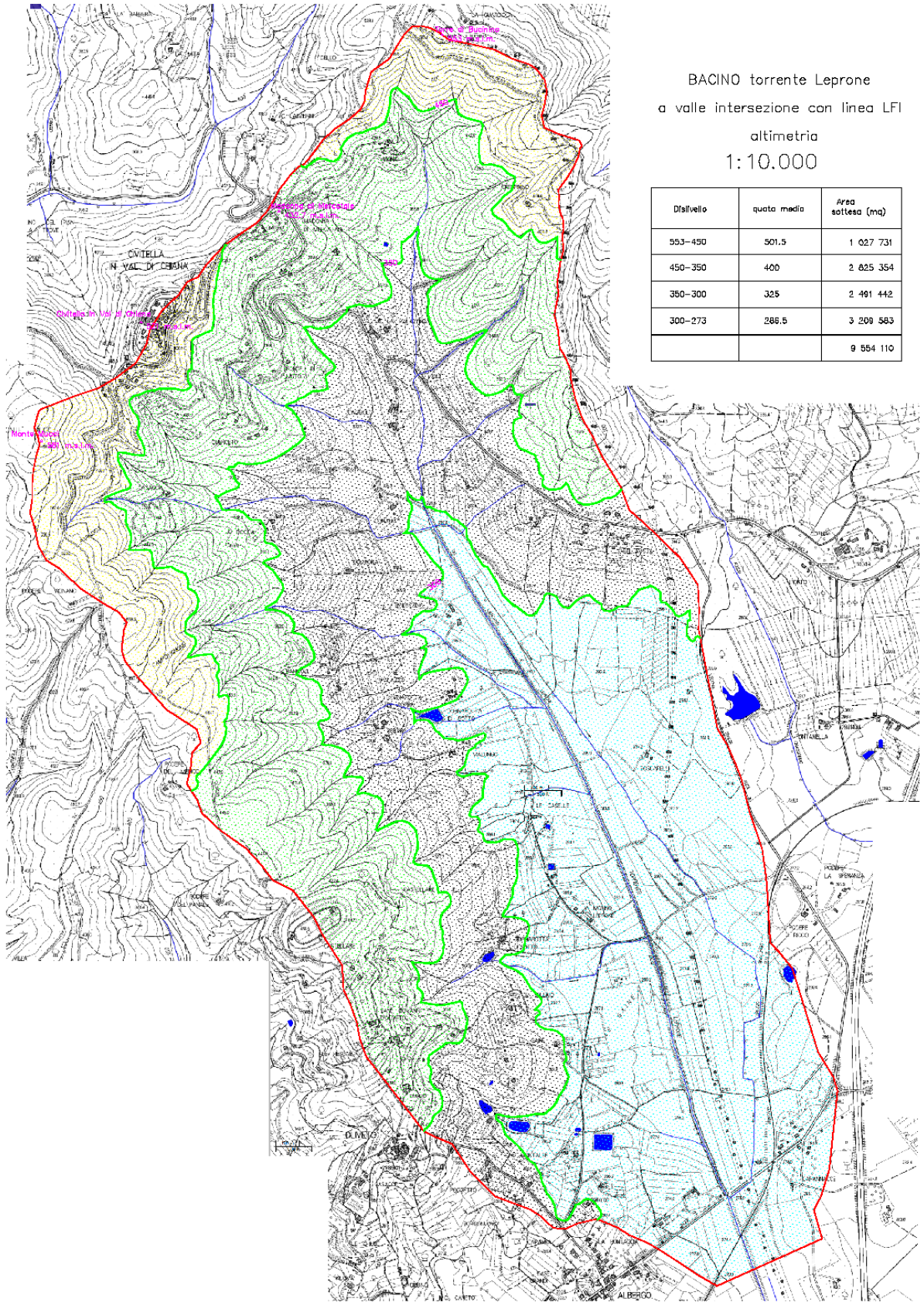
21 Torrente Leprone - bacino a monte dell'intersezione con la S.P. 22 Vecchia Senese in
prossimità dell'abitato di Albergo

21.1 Bacino imbrifero del corso d'acqua

Il bacino imbrifero del torrente "Leprone", in corrispondenza dell'attraversamento della Linea Ferroviaria Arezzo- Sinalunga, a quota 271 m.s.l.m., si presenta in parte pianeggiante ed in parte collinare, e formato da terreni coltivati; si estende fino alle sommità della collina ove è ubicato il Capoluogo di Civitella in Val di Chiana, a quota 523 m.s.l.m. e della collina "Le Carpine", a quota 505 m.s.l.m.

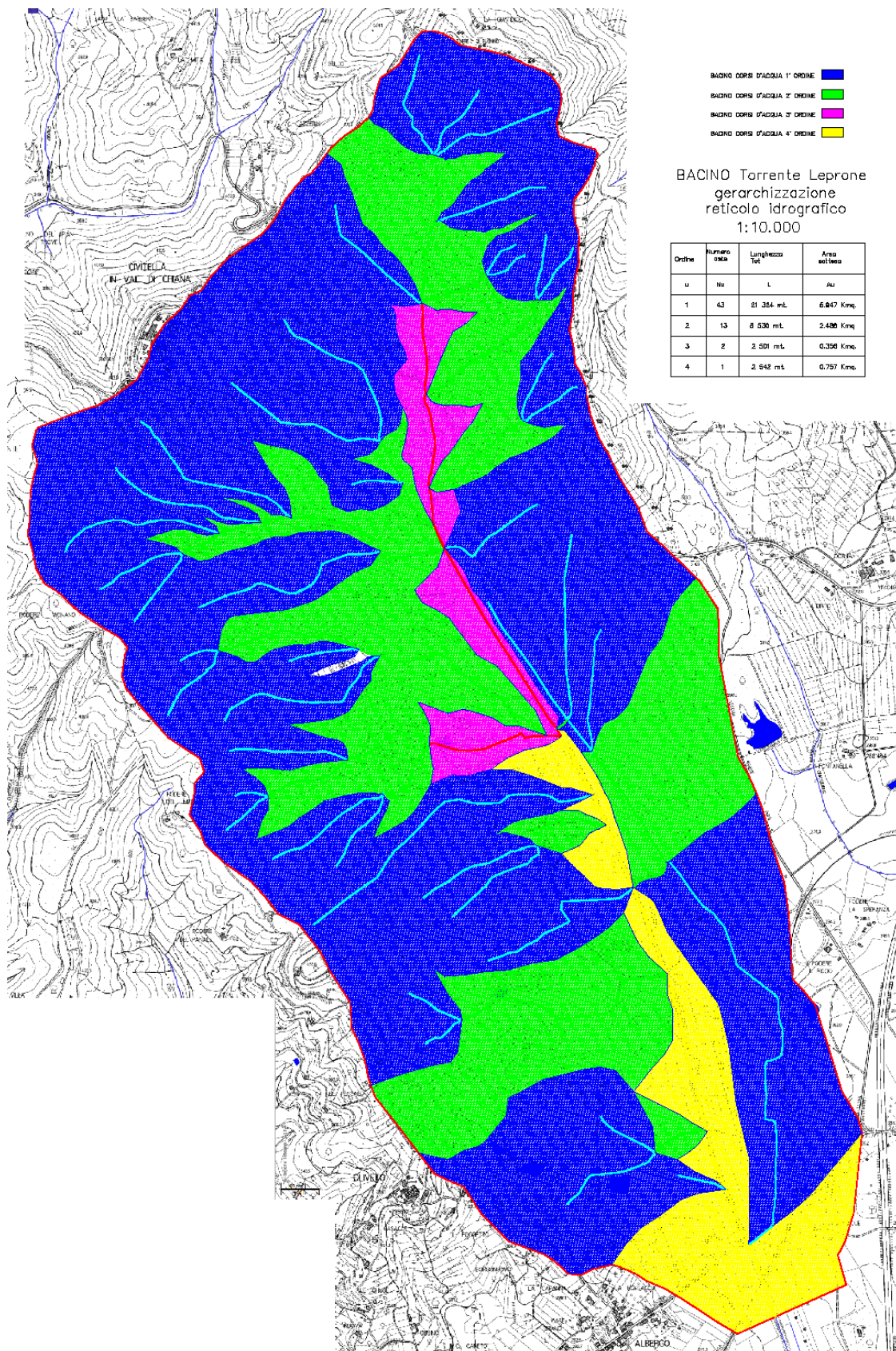
Dal punto di vista plano-altimetrico le caratteristiche del bacino vengono così sintetizzate:

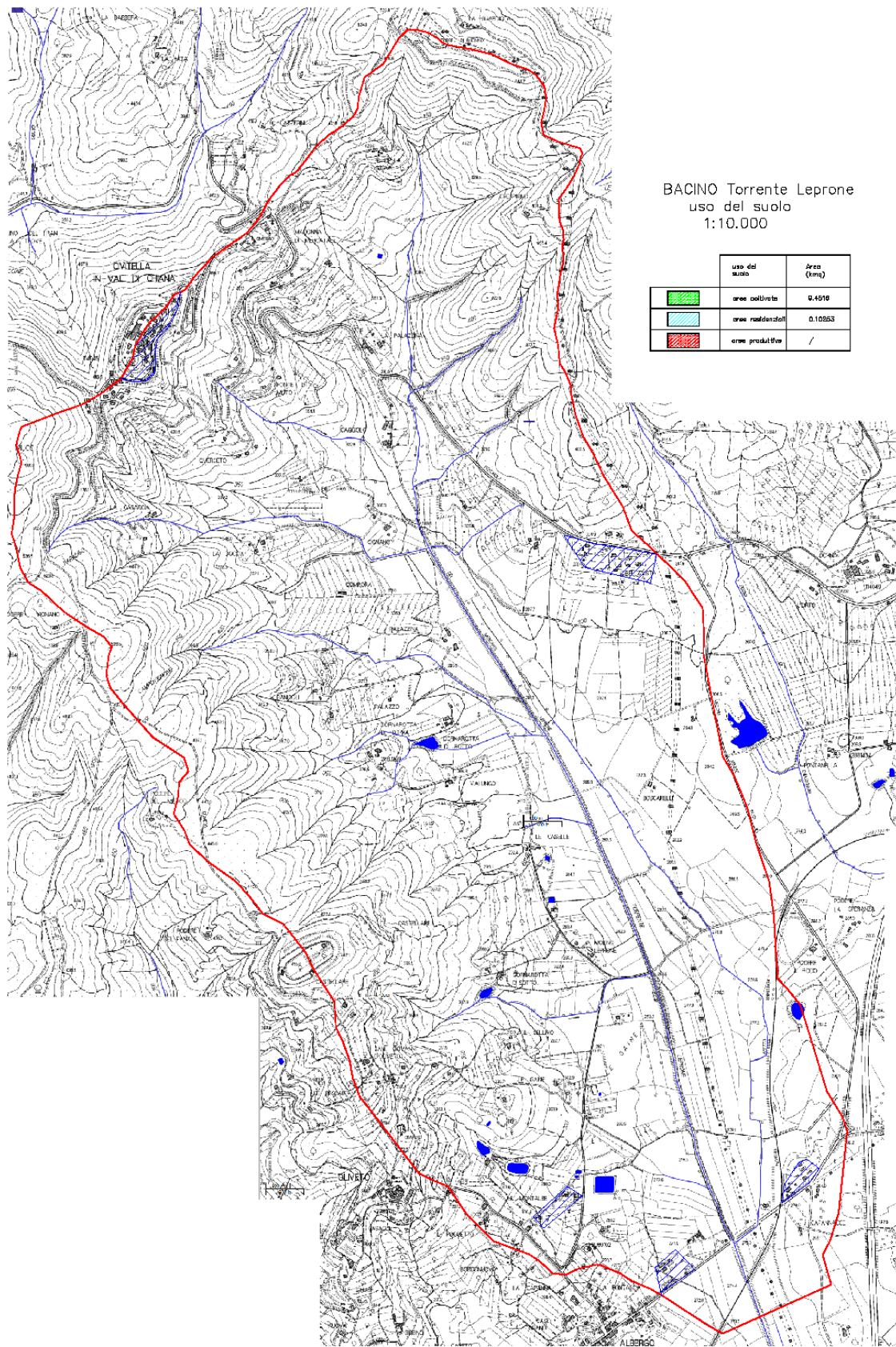




BACINO torrente Leprone
a valle intersezione con linea LFI
altimetria
1:10.000

Dislivello	quota media	Area sottesa (mq)
553-450	501,5	1 027 731
450-350	400	2 825 354
350-300	325	2 491 442
300-273	286,5	3 209 583
		9 554 110





21.2 individuazione della componente di deflusso superficiale

Ai fini della previsione della componente di deflusso superficiale, si è ipotizzata, a favore della sicurezza, la presenza di terreno poco permeabile (suolo Cat. C); uso del suolo: pascolo in cattive condizioni, per il quale CN II = 79.

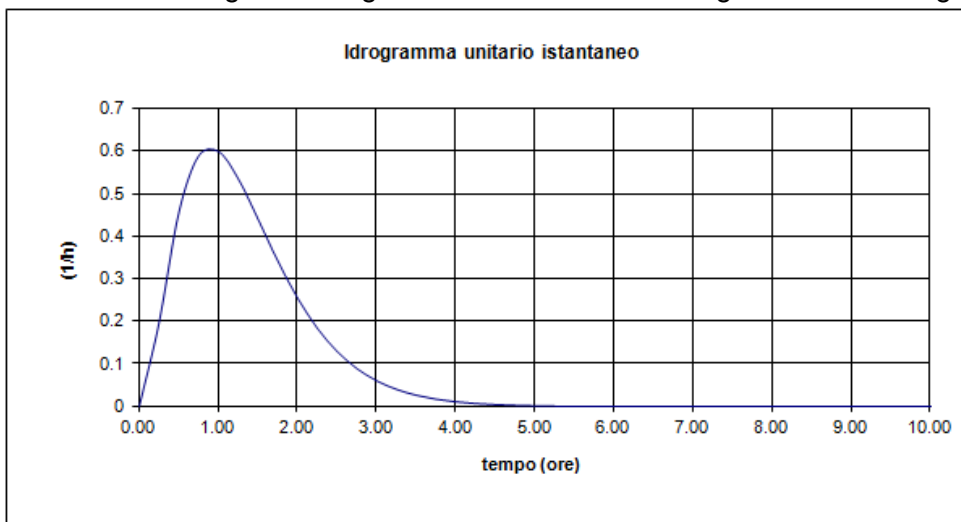
In alternativa, per il calcolo delle portate tramite coeff. di deflusso si è adottato $C = 0.61$.

NATURA DEL SUOLO		GRUPPO C (suolo poco permeabile - argille sabbiose)	
USO DEL SUOLO			
	CN	fi	area
terreno coltivato con interventi di conservazione	78	0.60	9,451,621
aree residenziali	90	0.70	102,532
aree industriali	91	0.90	0
		totale	9,554,153
coeff di deflusso (fi) medio		0.60	
CN medio	78		

A = area bacino =	9.554 kmq
quota sezione considerata =	273 m
Hmedia asta principale =	41 m
Hmedia bacino =	82 m
Lungh. Max asta principale =	5.292 km
Lungh. Bacino (dist. Sbocco-spartiacque	5.588 km
ϕ = coeff. deflusso =	0.60

21.3 Calcolo delle portate di piena

si è ottenuto il seguente diagramma della funzione idrogramma unitario geomorfologico (GIUH):

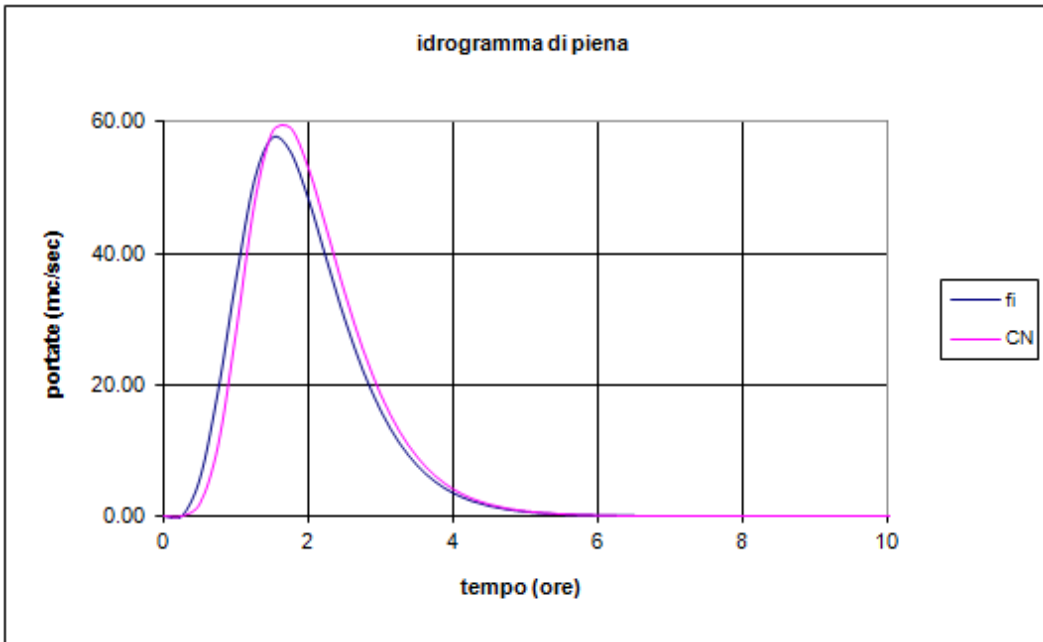


Per ciascun tempo di ritorno, ed effettuando l'integrale di convoluzione:

$$q(t) = \int_0^t p(\tau) h(t-\tau) d\tau$$

si ottiene l'idrogramma di piena del corso d'acqua:

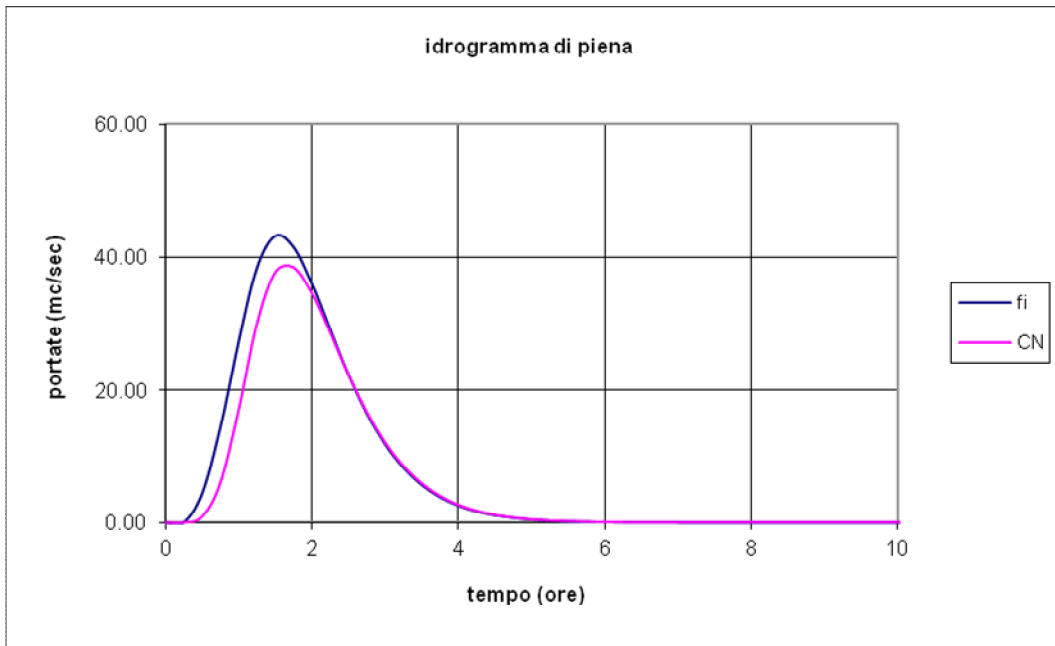
per piena riferita a T = 200 anni:



In sintesi si hanno i seguenti valori max di portata:

UH pioggia lorda	Q max =	95.73 mc/sec	V defluito =	619,038 mc
Metodo CN	Q max =	59.13 mc/sec	V defluito =	377,712 mc
Metodo UH * φ	Q max =	57.54 mc/sec	V defluito =	372,087 mc
Metodo Giandotti	Q max =	45.30 mc/sec	V defluito =	467,804 mc

per piena riferita a T = 30 anni:

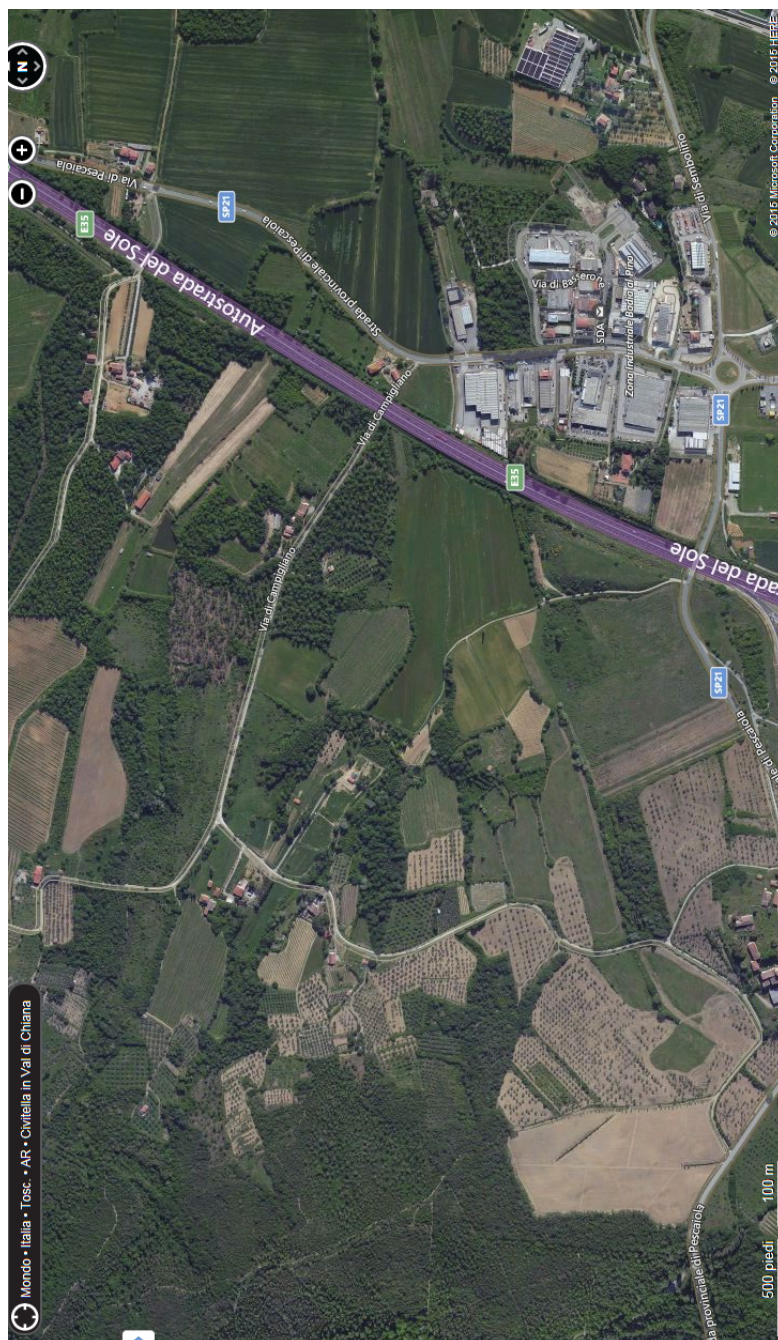


In sintesi si hanno i seguenti valori max di portata:

UH pioggia lorda	Q max =	71.73 mc/sec	V defluito =	463,779 mc
Metodo CN	Q max =	38.40 mc/sec	V defluito =	243,189 mc
Metodo UH * ϕ	Q max =	43.11 mc/sec	V defluito =	278,765 mc
Metodo Giandotti	Q max =	34.57 mc/sec	V defluito =	357,002 mc

22 Fosso della Regola - bacino a monte dell'intersezione con S.P. 21 di Pescaiola in prossimità di Badia al Pino

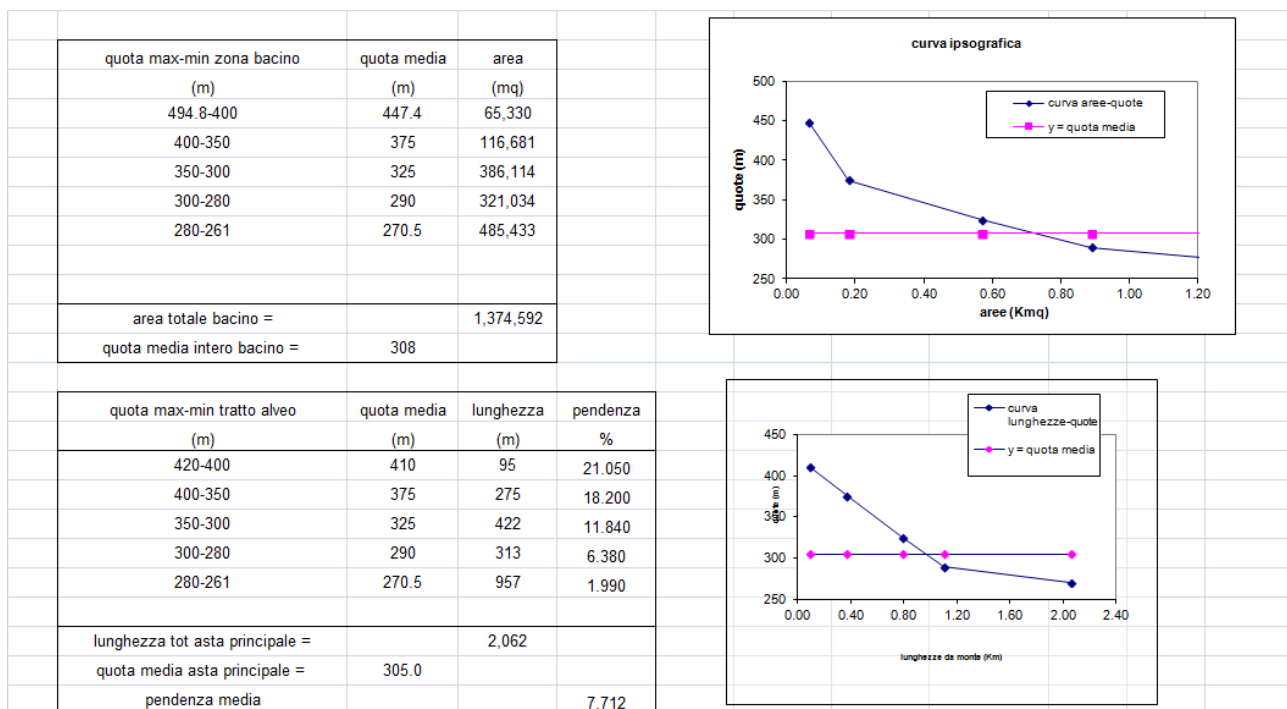
Il bacino imbrifero del "Rio Regola", immediatamente a valle dell'attraversamento della SP 21 in corrispondenza della zona industriale di Badia al Pino, situato a quota 261 m.s.l.m., si presenta in parte pianeggiante ed in parte collinare, e formato da terreni coltivati; si estende fino alla sommità della collina "Le Carpine" a quota 505.1 m.s.l.m.



Il torrente, in corrispondenza del ponte di attraversamento della SP 21, riceve, attraverso una canalizzazione parzialmente a cielo aperto (sono presenti due tombini, uno per l'attraversamento in obliquo della SP 21, l'altro per l'accesso allo stabilimento DIMAR) in destra le acque di un corso d'acqua denominato AV 23104 secondo il nuovo repertorio dei corsi d'acqua creato con LR 27-12-2012, n. 79

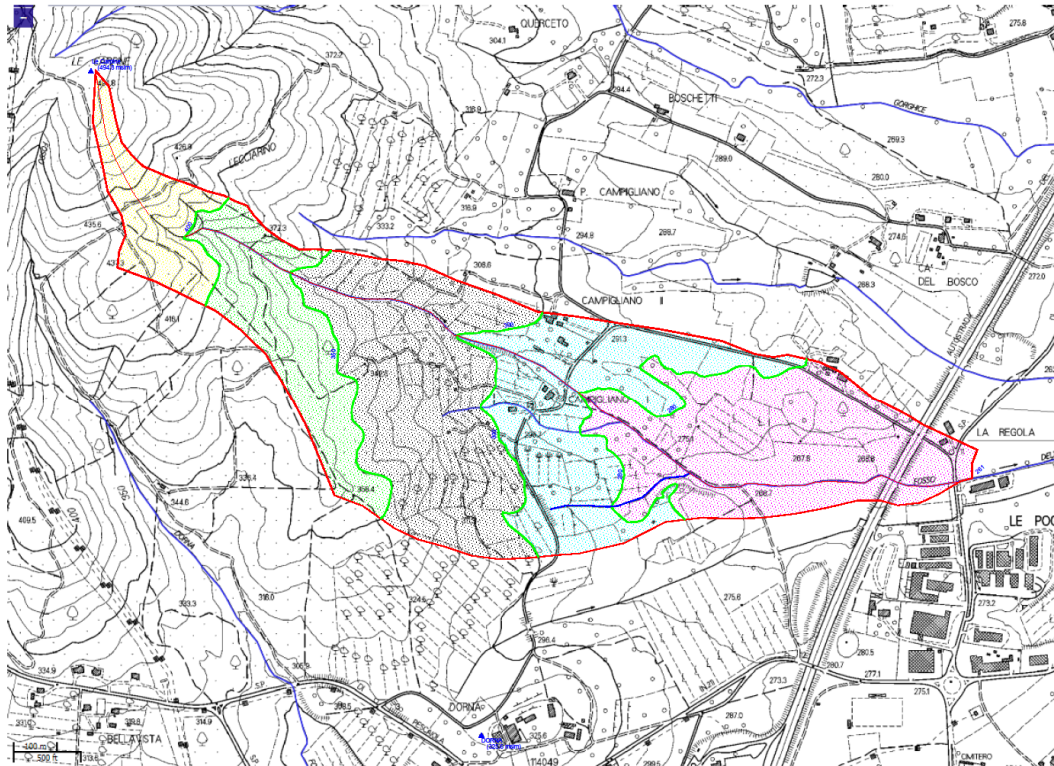
22.1 Bacino imbrifero del corso d'acqua

Il bacino complessivo sotteso dal Fosso della Regola è formato da terreni agricoli con una parte urbanizzata residenziale ed una parte significativa adibita ad attività produttive; le caratteristiche si possono così sintetizzare:



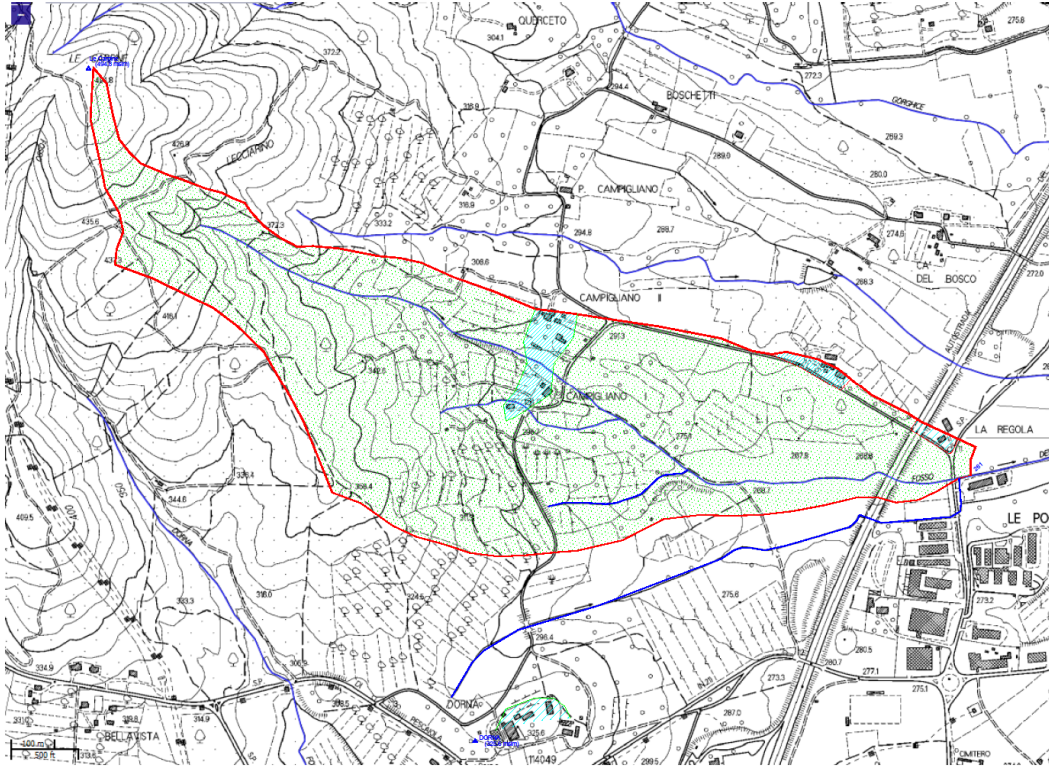
Il bacino viene suddiviso in due sottobacini, per poter verificare idraulicamente sia il Fosso della Regola, sia il corso d'acqua affluente di destra.

22.1.1 Bacino imbrifero del corso d'acqua principale Fosso della Regola



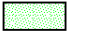

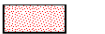
BACINO Fosso della Regola
a monte intersezione con la S.P. 21
altimetria
1:10.000

Dislivello	quota media	Area sottesa (mq)
494,8- 400	447,4	65 330
400-350	375	114 262
350-300	325	232 550
300-280	290	180 435
280-261	270,5	230 679
		823 276

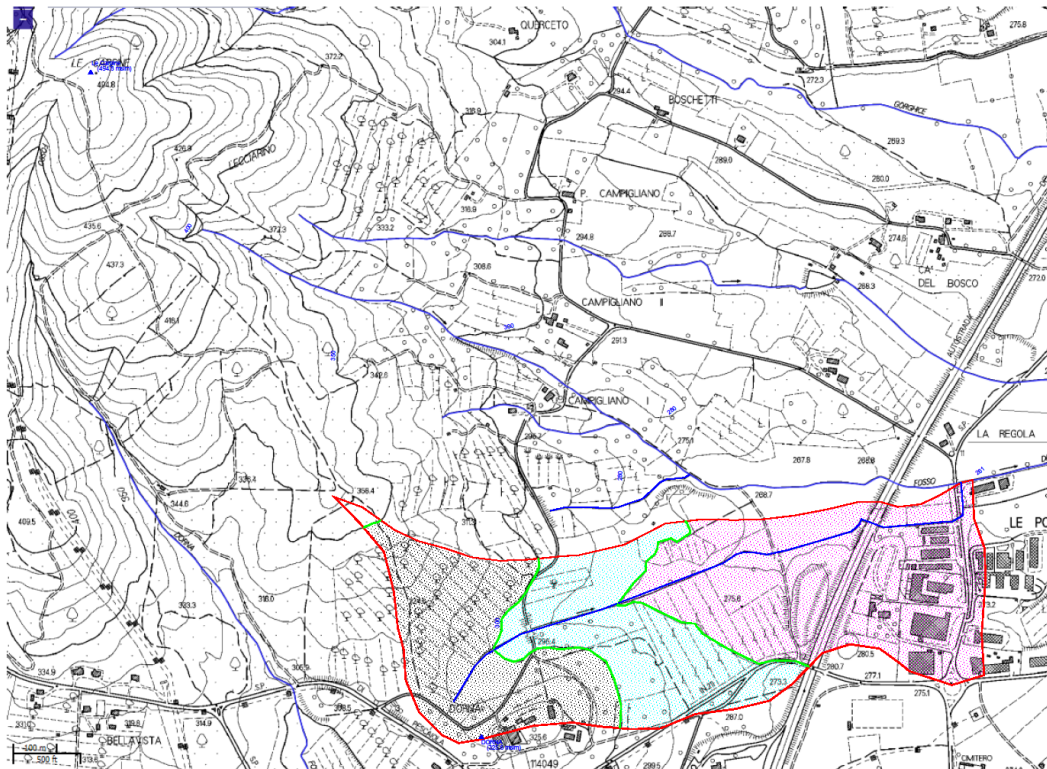


BACINO Fosso della Regola
a monte intersezione con la S.P. 21

uso del suolo
1:10.000

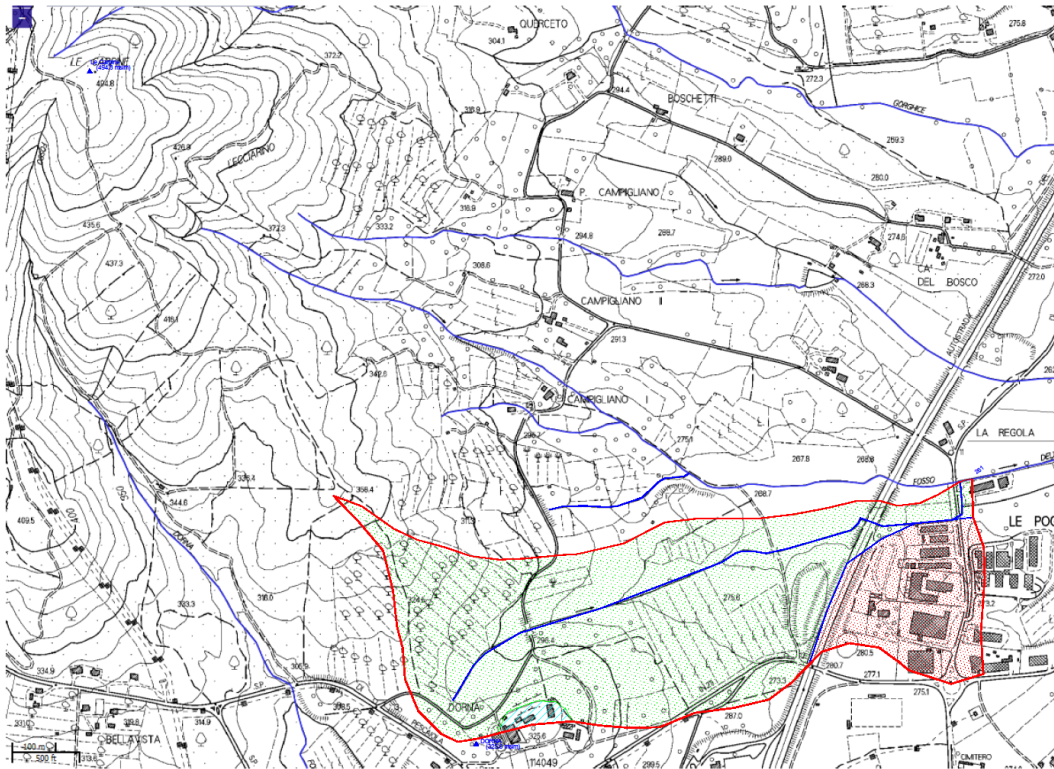
	uso del suolo	Area (kmq)
	aree coltivate	0.793892
	aree residenziali	0.025867
	aree produttive	0.00468

22.1.2 Bacino imbrifero dell'affluente di destra del Fosso della Regola

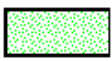

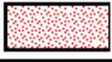


BACINO corso d'acqua tributario del Fosso della Regola
a monte intersezione con la S.P. 21
altimetria
1:10.000

Dalivello	quota media	Area sottesa (mq)
358.4-300	325	153 584
300-280	290	140 599
280-281	270.5	254 745
		548 908



BACINO corso d'acqua tributario del Fosso della Regola
a monte intersezione con la S.P. 21
uso del suolo
1:10.000

	uso del suolo	Area (kmq)
	aree coltivate	0.438604
	aree residenziali	/
	aree produttive	0.105553

22.2 Calcolo delle portate di piena

Per il corso d'acqua da analizzare, si è impiegato, oltre al metodo cinematico una procedura basata sull'utilizzo del programma HEC-HMS vers. 2.2 sviluppato dall'Hydrologic Engineering Center di Davis (U.S.A.) presso l'U.S. Army Corps of Engineers, per la simulazione dei deflussi di piena attraverso un modello matematico con elaborazione di un idrogramma di piena.

22.2.1 - per quanto riguarda il metodo cinematico si ottiene, eseguendo una media pesata:

NATURA DEL SUOLO		GRUPPO C (suolo poco permeabile - argille sabbiose)		
USO DEL SUOLO	CN	fi	area	
terreno coltivato con interventi di conservazione	78	0.60	1.2415	
aree residenziali	90	0.70	0.0275	
aree industriali	91	0.90	0.1056	
		totale	1.3746	
coeff di deflusso (fi) medio		0.63		
CN medio		79		

C = coeff. di deflusso = 0.63

Per il tempo di corrivazione t_c (Giandotti): $4 \sqrt{S} + 1.5 L$

$$t_c = \frac{4 \sqrt{S} + 1.5 L}{0.8 \sqrt{Hm}} = 1.52277 \text{ h}$$

Si ricavano in tal modo le portate da attribuire al tratto adiacente allo stabilimento DIMAR, a valle del ponte sulla SP 21

per T= 20 anni: I = intensità costante della pioggia = 33.30 mm/h; portata max $Q_{20} = 7.93 \text{ mc/sec}$

per T= 30 anni: I = " " = 35.81 mm/h; " " $Q_{30} = 8.52 \text{ mc/sec}$

per T= 200 anni: I = " " = 47.40 mm/h; " " $Q_{200} = 11.28 \text{ mc/sec}$

per T= 500 anni: I = " " = 52.96 mm/h; " " $Q_{500} = 12.60 \text{ mc/sec}$

Per poter verificare i tratti a monte del ponte sulla SP 21 rispettivamente del corso principale e dell'affluente di destra, si sono ripetute le analisi con il metodo cinematico, relativamente ai rispettivi sottobacini e si sono ottenuti i seguenti valori:

- per il tratto di monte del Fosso della Regola (corso principale):

per T= 20 anni: I = intensità costante della pioggia = 40.28 mm/h; portata max $Q_{20} = 5.56$ mc/sec

per T= 30 anni: I = " " = 43.36 mm/h; " " $Q_{30} = 5.98$ mc/sec

per T= 200 anni: I = " " = 57.62 mm/h; " " $Q_{200} = 7.95$ mc/sec

per T= 500 anni: I = " " = 64.47 mm/h; " " $Q_{500} = 8.89$ mc/sec

- per l'affluente di destra, immediatamente a monte dell'immissione nel Fosso della Regola a valle del ponte sulla SP 21:

per T= 20 anni: I = intensità costante della pioggia = 40.70 mm/h; portata max $Q_{20} = 4.07$ mc/sec

per T= 30 anni: I = " " = 43.82 mm/h; " " $Q_{30} = 4.38$ mc/sec

per T= 200 anni: I = " " = 58.23 mm/h; " " $Q_{200} = 5.82$ mc/sec

per T= 500 anni: I = " " = 65.16 mm/h; " " $Q_{500} = 6.52$ mc/sec

22.2.2 – modello di simulazione afflussi-deflussi

HEC-HMS è un modello idrologico per il calcolo dell'idrogramma di piena prodotto da un idetogramma di precipitazione in un bacino idrografico. Le fasi in cui è articolata la creazione del modello consistono in:

1) **schematizzazione rete idrografica**; si considera il bacino suddiviso in due sottobacini come sopra descritto;

2) **individuazione della componente di deflusso superficiale**: viene simulata una precipitazione intensa sintetica, e, dal momento che i tempi di corrivazione e quindi le intensità di pioggia critica per i due sottobacini risultano pressochè coincidenti si adotta ancora:

per T= 30 anni: I = " " = 43.82 mm/h;

per T= 200 anni: I = " " = 58.23 mm/h;

Viene quindi ottenuta la pioggia netta sottraendo agli afflussi le perdite per infiltrazione e ritenzione utilizzando il metodo S.C.S. Curve Number messo a punto dal Dipartimento dell'Agricoltura degli Stati Uniti (U.S. Dept. Agric. Soil Conservation System);

Si è ipotizzata cautelativamente la presenza delle condizioni seguenti:

- suolo fortemente imbibito (in seguito ad una pioggia totale nei 5 gg precedenti l'evento > 28 mm durante le stagioni di riposo vegetativo e > 53 mm durante le stagioni di crescita): classe AMC III;
- tipo idrologico suolo: categoria C - suolo ricco di componenti argillose;
- $CN_{II} = 81$.

Si è ottenuto perciò:

$$CN_{III} = 91$$

$$S = 26 \text{ mm}$$

$$I_a = 0.2 S = 6 \text{ mm}$$

Percentuale aree impermeabili (residenziali + produttive) rispetto alla sup totale = 24

%

2) determinazione dell'Idrogramma Unitario: si utilizza il metodo S.C.S.:

si ottiene un idrogramma unitario sintetico, per la determinazione del quale viene richiesto un unico parametro TLAG dato dal ritardo in ore tra il baricentro dello ietogramma della precipitazione netta ed il colmo dell'idrogramma unitario; si pone, empiricamente, per ambedue i sottobacini $TLAG = 0.6 \div 0.7 t_c$ pari a 42 min; eseguendo l'integrale di convoluzione tra lo ietogramma di pioggia netta e l'idrogramma unitario di cui sopra si ottiene un idrogramma di piena per ognuno dei tempi di ritorno considerato

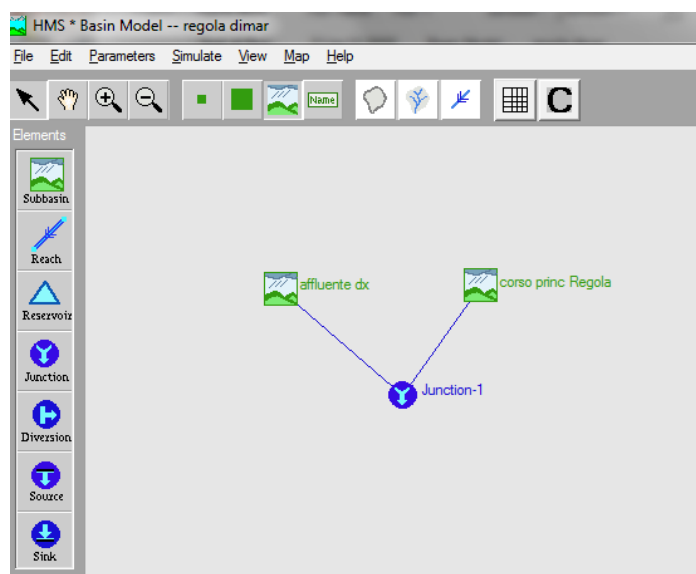


fig. 1 - schematizzazione bacino corso d'acqua

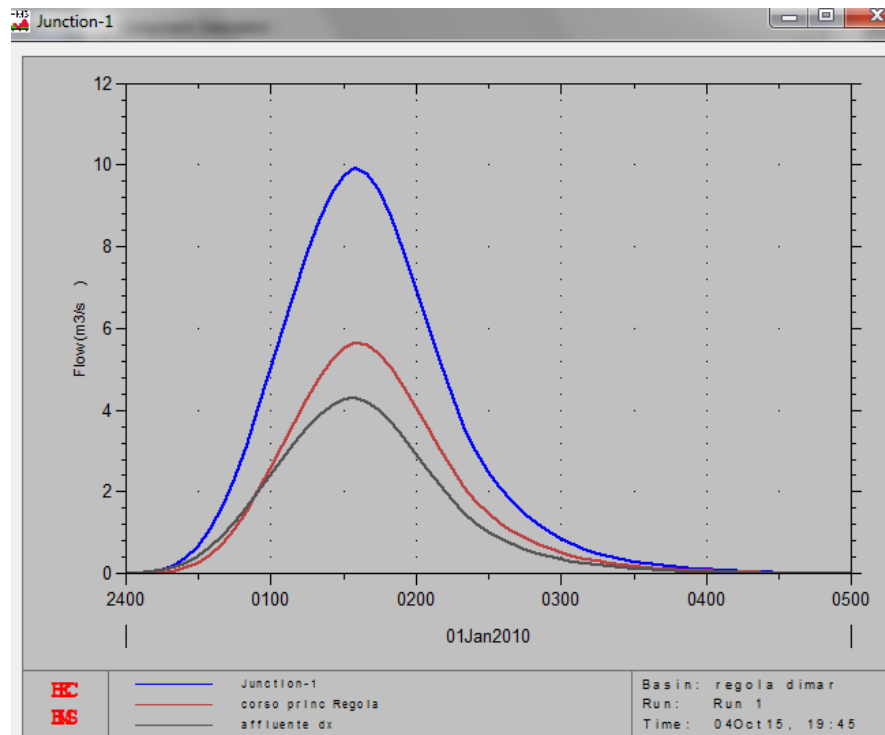
PER T = 30 ANNI

fig. 2 - idrogramma di piena per l'affluente di dx, per il corso principale a monte e a valle della confluenza per T = 30 anni

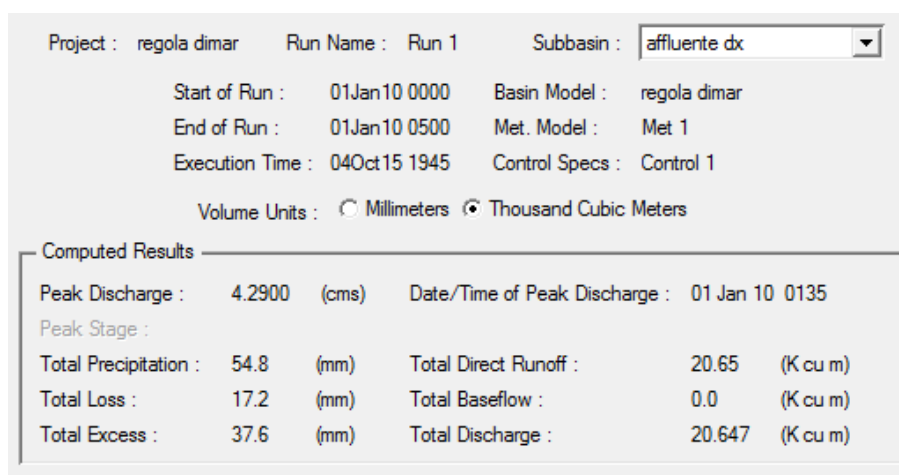


fig. 3 - sommario risultati di portata max e vol. defluito, a monte della confluenza per l'affluente di dx per T = 30 anni

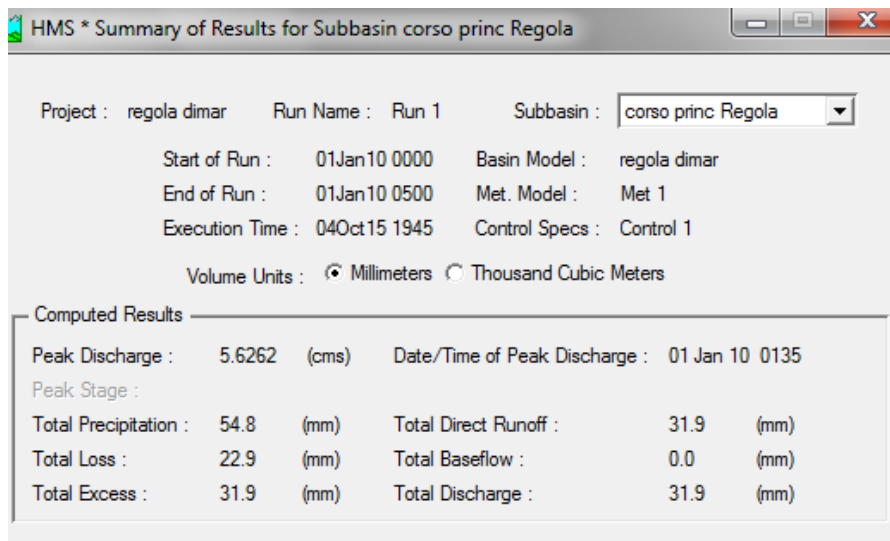


fig. 3 - sommario risultati di portata max e vol. defluito, a monte della confluenza per il corso principale per T = 30 anni

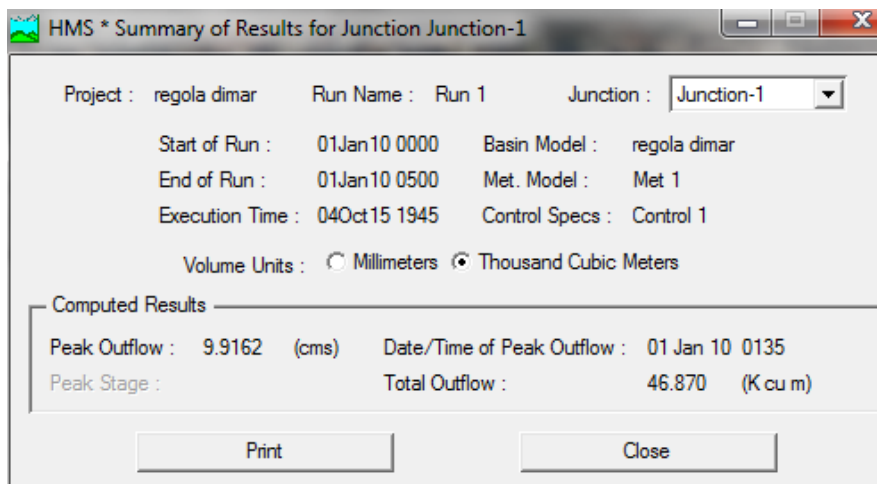


fig. 4 - sommario risultati di portata max e vol. defluito, a valle della confluenza per T = 30 anni

PER T = 200 ANNI

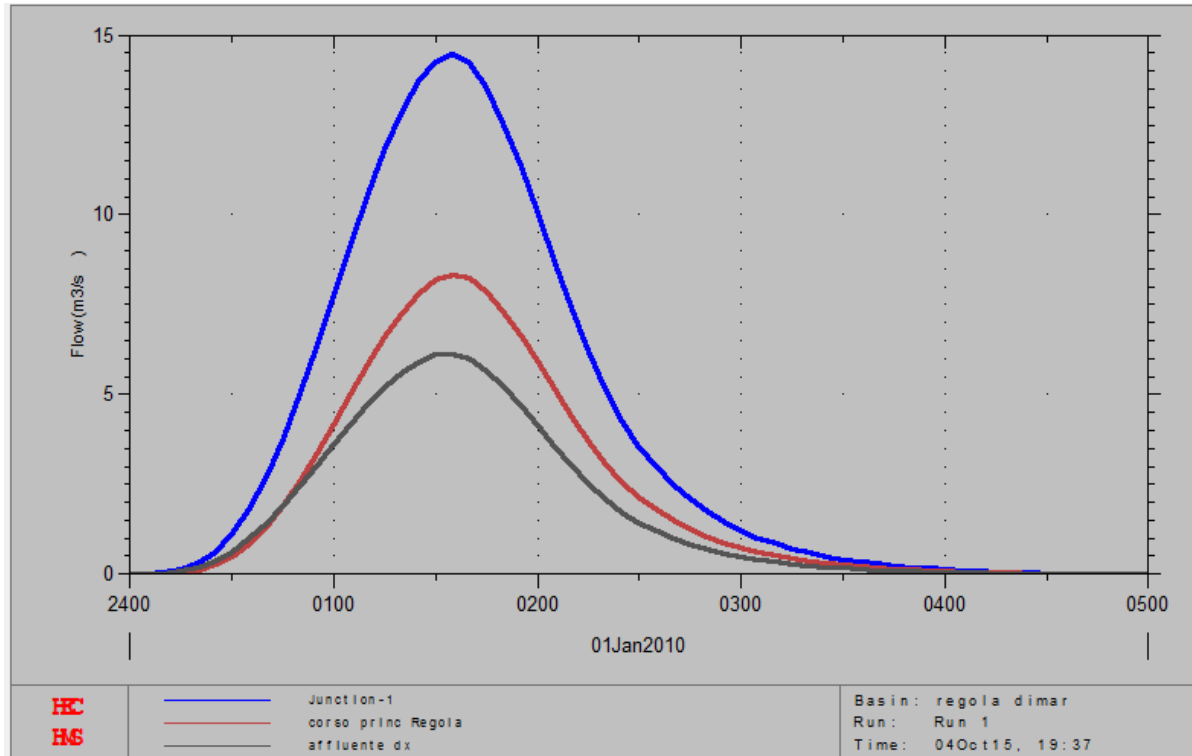


fig. 5 - idrogramma di piena per l'affluente di dx, per il corso principale a monte e a valle della confluenza per T = 200 anni

Project : regola dimar Run Name : Run 1 Subbasin : affluente dx

Start of Run : 01Jan10 0000 Basin Model : regola dimar

End of Run : 01Jan10 0500 Met. Model : Met 1

Execution Time : 04Oct15 1937 Control Specs : Control 1

Volume Units : Millimeters Thousand Cubic Meters

Computed Results

Peak Discharge :	6.1276	(cms)	Date/Time of Peak Discharge :	01 Jan 10 0135
Peak Stage :				
Total Precipitation :	72.8	(mm)	Total Direct Runoff :	29.84 (K cu m)
Total Loss :	18.4	(mm)	Total Baseflow :	0.0 (K cu m)
Total Excess :	54.4	(mm)	Total Discharge :	29.835 (K cu m)

fig. 6 - sommario risultati di portata max e vol. defluito, a monte della confluenza per l'affluente di dx per T = 200 anni

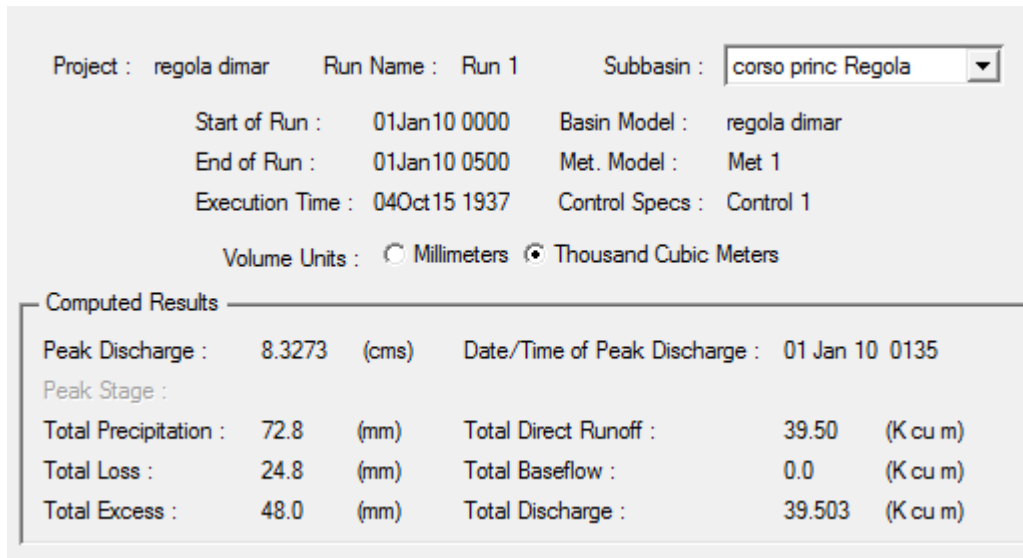


fig. 7 - sommario risultati di portata max e vol. defluito, a monte della confluenza per il corso principale per T = 200 anni

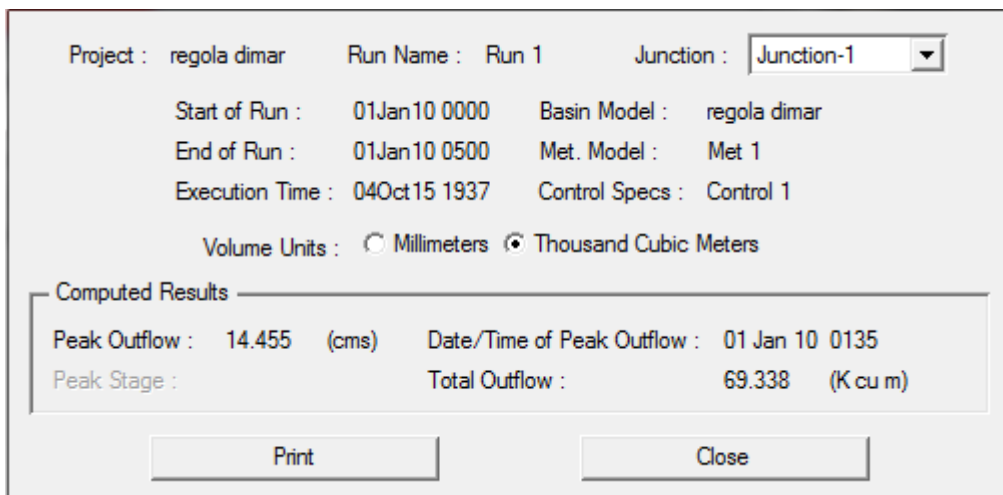


fig. 8 - sommario risultati di portata max e vol. defluito, a valle della confluenza per T = 200 anni

23 Torrente Ristagno

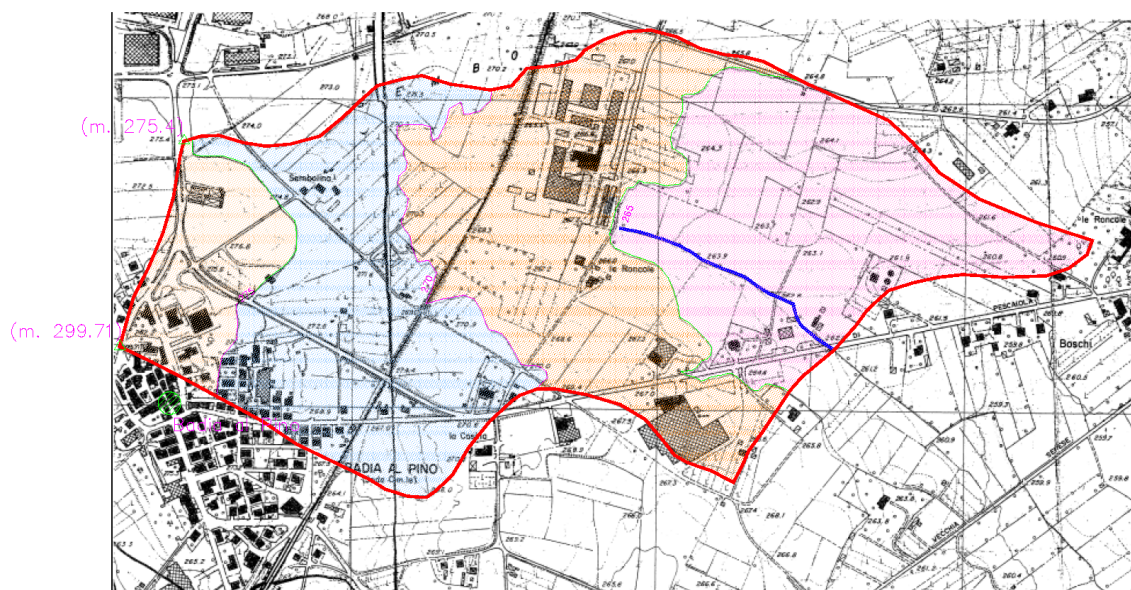
Il torrente "Fosso del Ristagno" (codificato AR1476) è classificato AB ai sensi della D.C.R. 230 del 21/6/94; presenta in parte zone urbanizzate e a destinazione produttiva, prevalentemente comunque è formato da terreni coltivati.

Data la lunghezza del tratto considerato (di circa 1.8 km) si procederà quindi ad una analisi dei bacini imbriferi de Fosso del Ristagno in corrispondenza dei ponticelli di attraversamento di Via dei Boschi della S.P. 22 e della S.S. 73 Senese-Aretina.



23.1.1 Bacino in corrispondenza dell'attraversamento di Via dei Boschi

Il bacino imbrifero del Fosso del Ristagno a monte della sezione di attraversamento di Via dei Boschi (con fondo alveo a q. 261.27 si estende fino alla sommità del centro abitato di Badia al Pino (a q. 299.71) essendo delimitato a nord dal tracciato della S.P. 21 di Pescaiola e presenta un andamento pianeggiante.

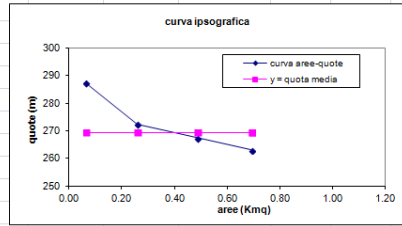


ALTIMETRIA

Le caratteristiche del bacino si possono così sintetizzare:

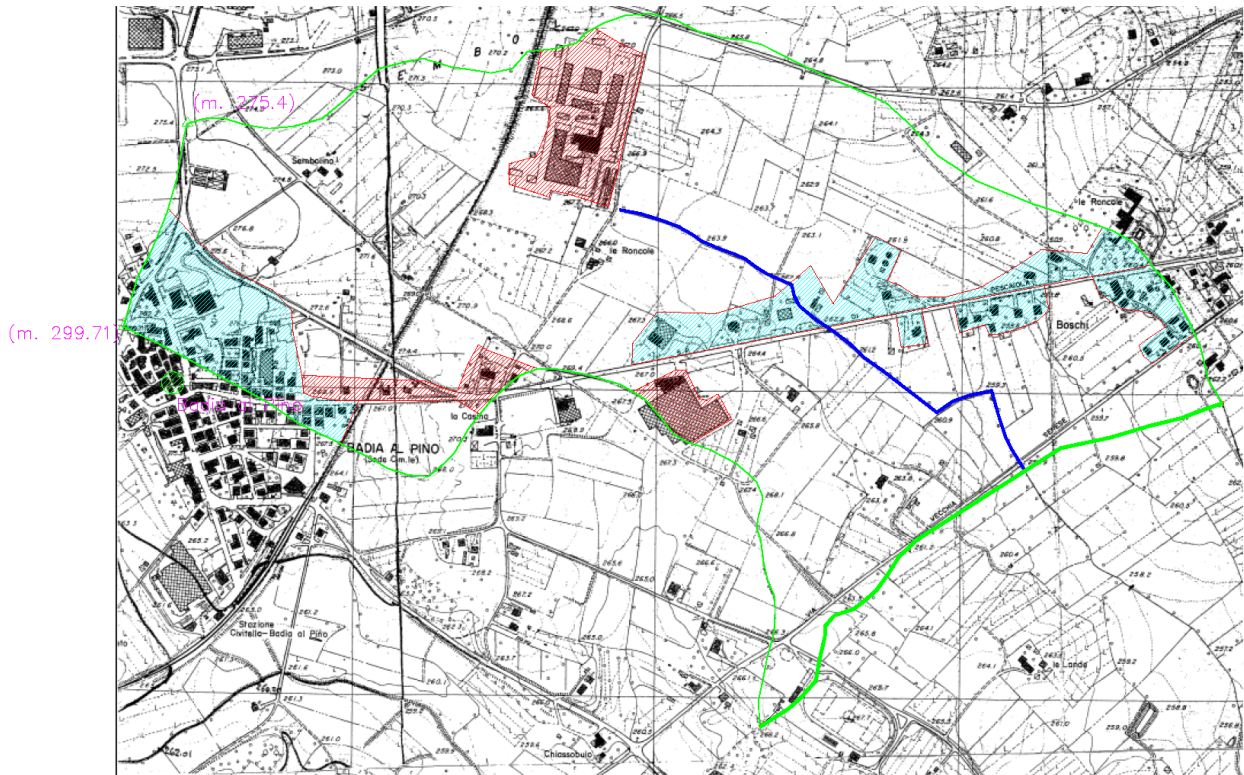
1 - CARATTERISTICHE BACINO

quota max-min zona bacino (m)	quota media (m)	area (mq)
299.71-275	287.36	63,718
275-270	272.5	194,937
270-265	267.5	225,862
265-261.27	263.1	206,156
area totale bacino =		690,673
quota media intero bacino =		269



quota max-min tratto alveo (m)	quota media (m)	lunghezza (m)	pendenza %
265-261.27	263.14	416	0.900
lunghezza tot asta principale =		416	
quota media asta principale =		263.1	
pendenza media			0.900

23.1.2 calcolo delle portate di piena



USO DEL SUOLO

Per il corso d'acqua da analizzare, data l'impossibilità di eseguire la gerarchizzazione del reticolo idrografico, non avendo affluenti, si è impiegato, oltre al metodo cinematico una procedura basata sull'utilizzo del programma HEC-HMS vers. 2.2 sviluppato dall'Hydrologic Engineering Center di Davis (U.S.A.) presso l'U.S. Army Corps of Engineers, per la simulazione dei deflussi di piena attraverso un modello matematico con elaborazione di un idrogramma di piena.

23.1.3 - per quanto riguarda il metodo cinematico si ottiene, eseguendo una media pesata:

NATURA DEL SUOLO	GRUPPO C	(suolo poco permeabile - argille sabbiose)	
USO DEL SUOLO	CN	fi	area
terreno coltivato con interventi di conservazione	78	0.60	541,992
aree residenziali	90	0.70	84,028
aree industriali	91	0.90	64,740
		totale	690,760
coeff di deflusso (fi) medio		0.64	
CN medio	81		

C = coeff. di deflusso = 0.64

Per il tempo di corrivazione t_c (Giandotti):

$$t_c = \frac{4 \sqrt{S} + 1.5 L}{0.8 \sqrt{Hm}} = 2.25215 \text{ h}$$

per T= 20 anni: I = intensità costante della pioggia = 24.50 mm/h; portata max $Q_{20} = 3.00 \text{ mc/sec}$

per T= 30 anni: I = " " = 26.30 mm/h; " " $Q_{30} = 3.22 \text{ mc/sec}$

per T= 200 anni: I = " " = 34.60 mm/h; " " $Q_{200} = 4.24 \text{ mc/sec}$

per T= 500 anni: I = " " = 38.58 mm/h; " " $Q_{500} = 4.73 \text{ mc/sec}$

23.1.4 – modello di simulazione afflussi-deflussi

HEC-HMS è un modello idrologico per il calcolo dell'idrogramma di piena prodotto da un ietogramma di precipitazione in un bacino idrografico. Le fasi in cui è articolata la creazione del modello consistono in:

3) **schematizzazione rete idrografica**; si considera il bacino sopra descritto;

2) **individuazione della componente di deflusso superficiale**: viene simulata una precipitazione intensa sintetica, adottando ancora:

per T= 30 anni: I = " " = 26.30 mm/h;

per T= 200 anni: I = " " = 34.60 mm/h;

Viene quindi ottenuta la pioggia netta sottraendo agli afflussi le perdite per infiltrazione e ritenzione utilizzando il metodo S.C.S. Curve Number messo a punto dal Dipartimento dell'Agricoltura degli Stati Uniti (U.S. Dept. Agric. Soil Conservation System);

Si è ipotizzata cautelativamente la presenza delle condizioni seguenti:

- suolo fortemente imbibito (in seguito ad una pioggia totale nei 5 gg precedenti l'evento > 28 mm durante le stagioni di riposo vegetativo e > 53 mm durante le stagioni di crescita): classe AMC III;
- tipo idrologico suolo: categoria C - suolo ricco di componenti argillose;
- $CN_{II} = 81$.

Si è ottenuto perciò:

$$CN_{III} = 91$$

$$S = 28 \text{ mm}$$

$$I_a = 0.2 S = 6 \text{ mm}$$

Percentuale aree impermeabili (residenziali + produttive) rispetto alla sup totale = 22 %

4) **determinazione dell'Idrogramma Unitario:** si utilizza il **metodo S.C.S.:**

si ottiene un idrogramma unitario sintetico, per la determinazione del quale viene richiesto un unico parametro TLAG dato dal ritardo in ore tra il baricentro dello ietogramma della precipitazione netta ed il colmo dell'idrogramma unitario; si pone, empiricamente, $TLAG = 0.6 \div 0.7 t_c$ pari a 81 min; eseguendo l'integrale di convoluzione tra lo ietogramma di pioggia netta e l'idrogramma unitario di cui sopra si ottiene un idrogramma di piena per ognuno dei tempi di ritorno considerato

PER T = 30 ANNI

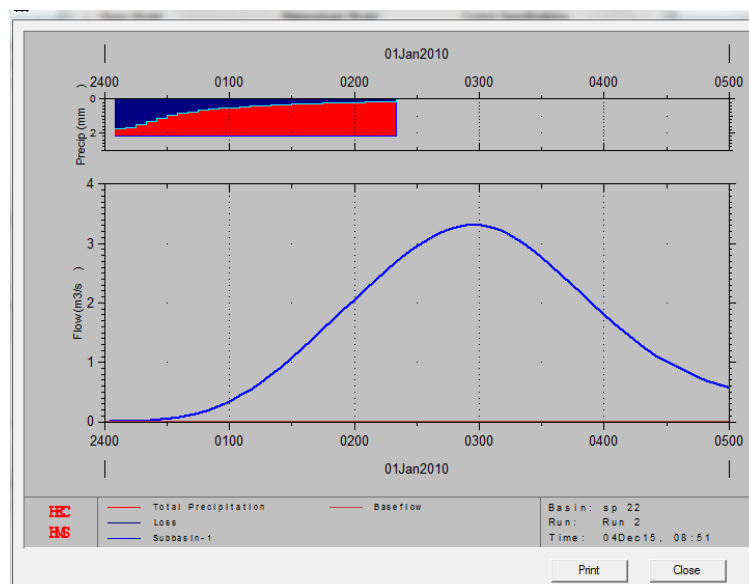


fig. 1 - idrogramma di piena per T = 30 anni

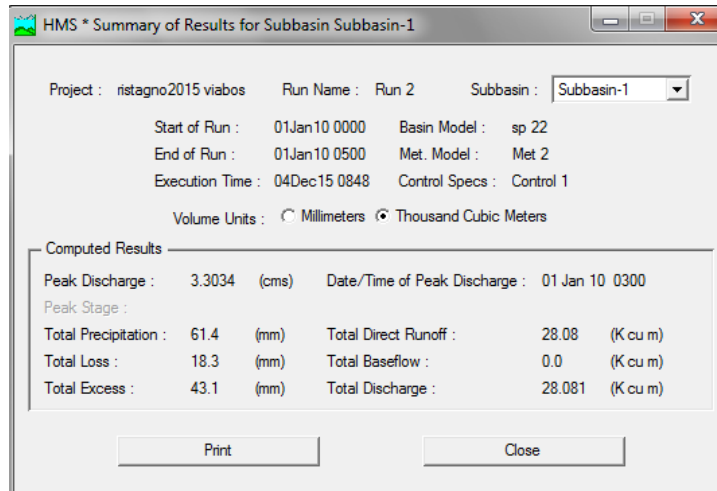


fig. 2 - sommario risultati di portata max e volume defluito per T = 30 anni

PER T = 200 ANNI

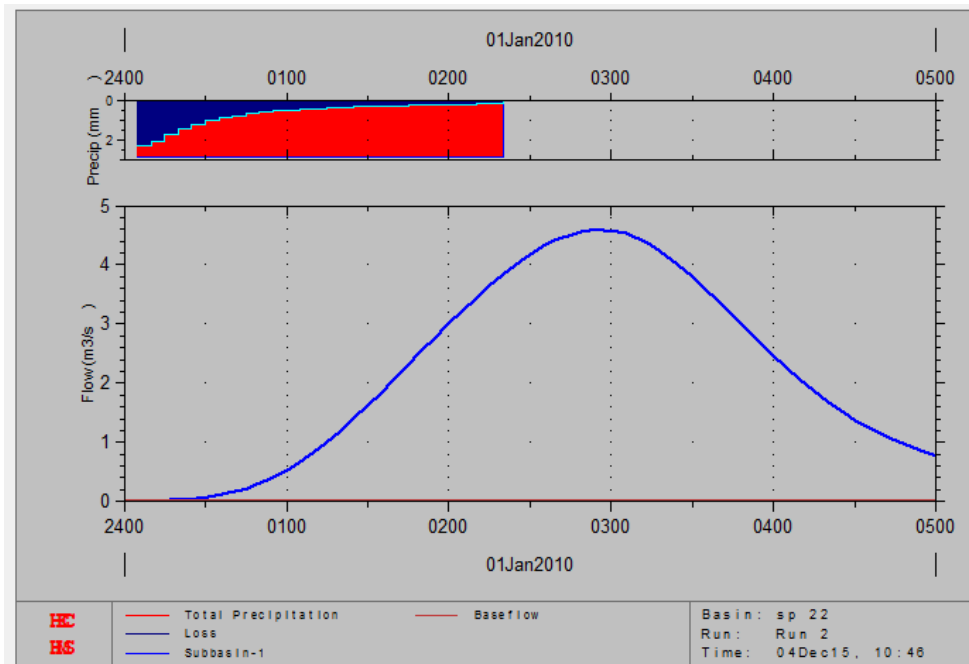


fig. 3 - idrogramma di piena per T = 200 anni

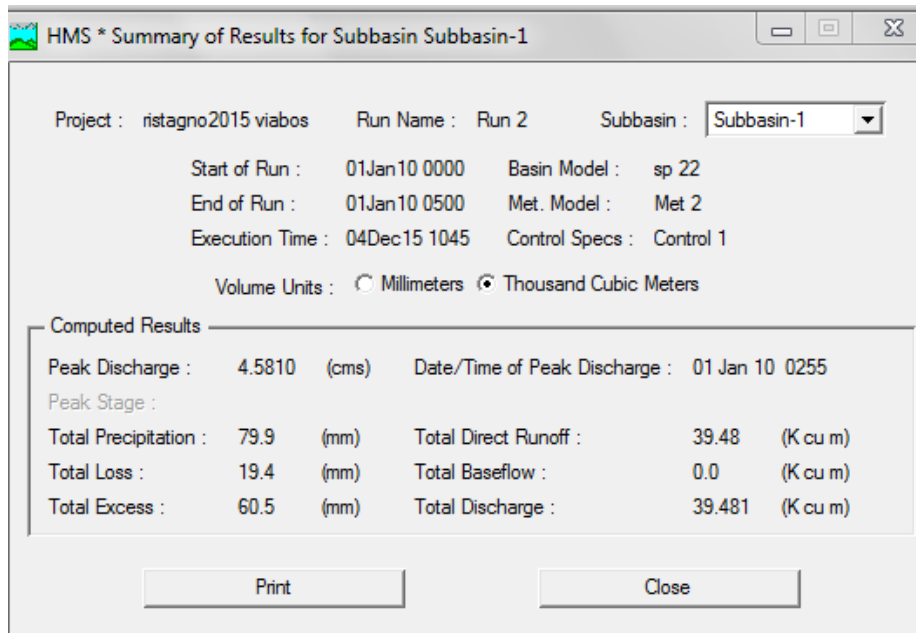
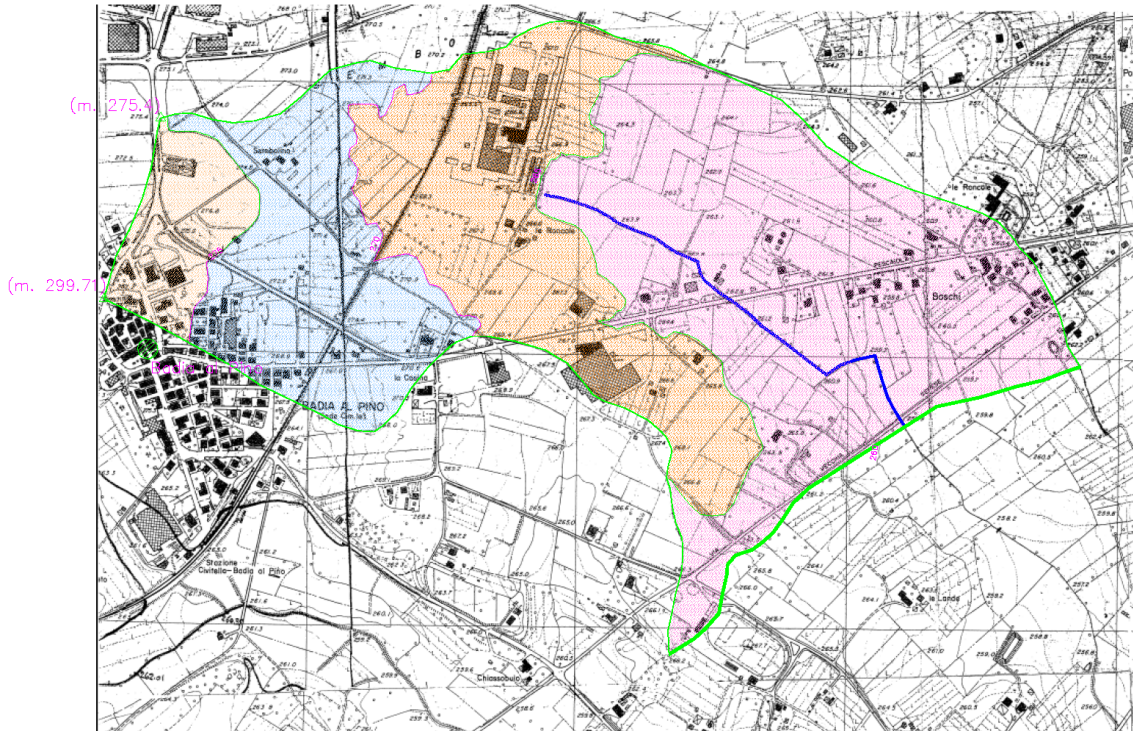


fig. 4- sommario risultati di portata max e volume defluito per T = 200 anni

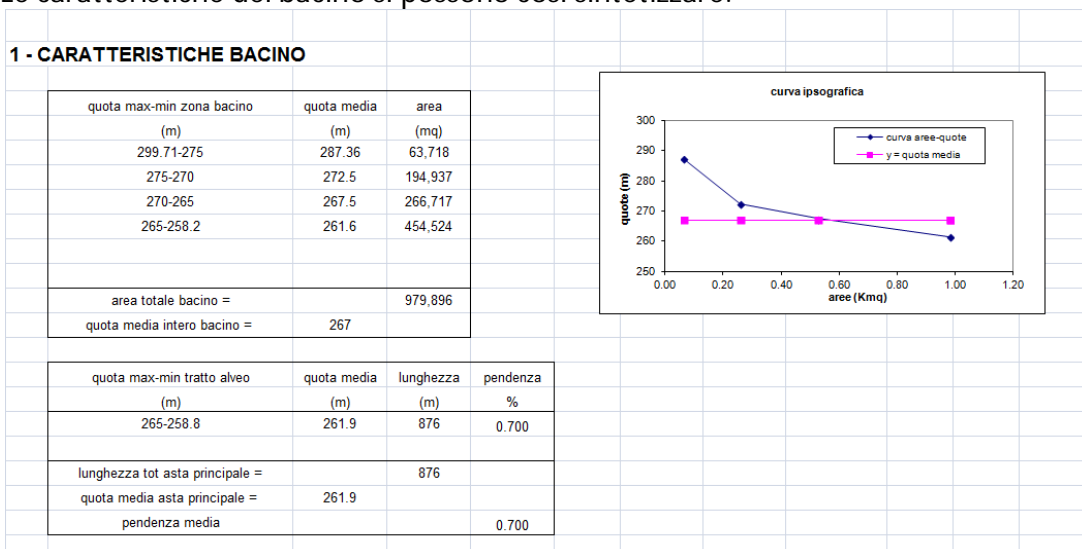
23.2.1 Bacino in corrispondenza dell'attraversamento della SP 22

Il bacino imbrifero del Fosso del Ristagno a monte della sezione di attraversamento della SP 22 Aretina (con fondo alveo a q. 258.80 si estende fino alla sommità del centro abitato di Badia al Pino (a q. 299.71) ed è delimitato a nord dal tracciato della S.P. 21 di Pesciola e presenta un andamento pianeggiante.

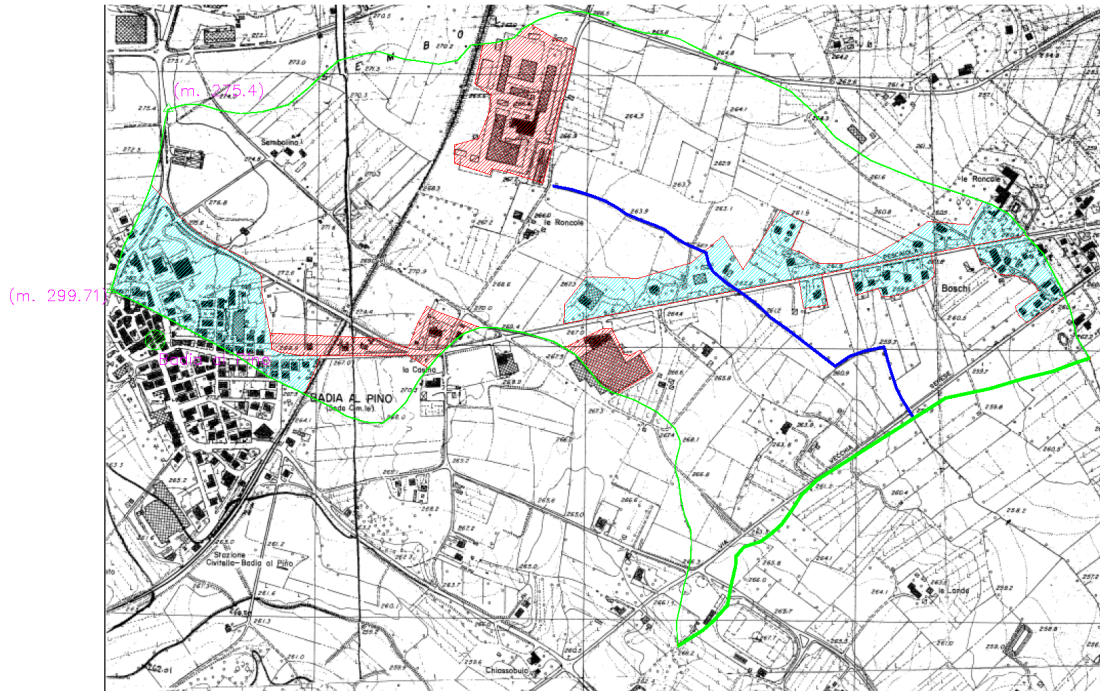


ALTIMETRIA

Le caratteristiche del bacino si possono così sintetizzare:



23.2.2 Calcolo delle portate di piena



USO DEL SUOLO

Per il corso d'acqua da analizzare, data l'impossibilità di eseguire la gerarchizzazione del reticolo idrografico, non avendo affluenti, si è impiegato, oltre al metodo cinematico una procedura basata sull'utilizzo del programma HEC-HMS vers. 2.2 sviluppato dall'Hydrologic Engineering Center di Davis (U.S.A.) presso l'U.S. Army Corps of Engineers, per la simulazione dei deflussi di piena attraverso un modello matematico con elaborazione di un idrogramma di piena.

B.int-4-2.3 - per quanto riguarda il metodo cinematico si ottiene, eseguendo una media pesata:

NATURA DEL SUOLO		GRUPPO C (suolo poco permeabile - argille sabbiose)	
USO DEL SUOLO	CN	fi	area
terreno coltivato con interventi di conservazione	78	0.60	789,222
aree residenziali	90	0.70	126,019
aree industriali	91	0.90	64,740
		totale	979,981
coeff di deflusso (fi) medio		0.63	
CN medio	80		

C = coeff. di deflusso = 0.63

$$\text{Per il tempo di corrivazione } t_c \text{ (Giandotti): } \quad t_c = \frac{4 \sqrt{S} + 1.5 L}{0.8 \sqrt{Hm}} = 2.42717 \text{ h}$$

per T= 20 anni: I = intensità costante della pioggia = 23.10 mm/h; portata max $Q_{20} = 3.97$ mc/sec

per T= 30 anni: I = " " = 24.79 mm/h; " " $Q_{30} = 4.26$ mc/sec

per T= 200 anni: I = " " = 32.57 mm/h; " " $Q_{200} = 5.59$ mc/sec

per T= 500 anni: I = " " = 36.30 mm/h; " " $Q_{500} = 6.24$ mc/sec

23.2.4 – modello di simulazione afflussi-deflussi

HEC-HMS è un modello idrologico per il calcolo dell'idrogramma di piena prodotto da uno ietogramma di precipitazione in un bacino idrografico. Le fasi in cui è articolata la creazione del modello consistono in:

5) **schematizzazione rete idrografica**; si considera il bacino sopra descritto;

2) individuazione della componente di deflusso superficiale: viene simulata una precipitazione intensa sintetica, adottando ancora:

per T= 30 anni: I = " " = 24.79 mm/h;

per T= 200 anni: I = " " = 32.57 mm/h;

Viene quindi ottenuta la pioggia netta sottraendo agli afflussi le perdite per infiltrazione e ritenzione utilizzando il metodo S.C.S. Curve Number messo a punto dal Dipartimento dell'Agricoltura degli Stati Uniti (U.S. Dept. Agric. Soil Conservation System);

Si è ipotizzata cautelativamente la presenza delle condizioni seguenti:

- suolo fortemente imbibito (in seguito ad una pioggia totale nei 5 gg precedenti l'evento > 28 mm durante le stagioni di riposo vegetativo e > 53 mm durante le stagioni di crescita): classe AMC III;
- tipo idrologico suolo: categoria C - suolo ricco di componenti argillose;
- $CN_{II} = 81$.

Si è ottenuto perciò:

$$CN_{III} = 91$$

$$S = 28 \text{ mm}$$

$$I_a = 0.2 S = 6 \text{ mm}$$

Percentuale aree impermeabili (residenziali + produttive) rispetto alla sup totale = 19 %

6) **determinazione dell'Idrogramma Unitario**: si utilizza il **metodo S.C.S.**:

si ottiene un idrogramma unitario sintetico, per la determinazione del quale viene richiesto un unico parametro TLAG dato dal ritardo in ore tra il baricentro dello ietogramma della precipitazione netta ed il colmo dell'idrogramma unitario; si pone, empiricamente, $TLAG = 0.6 \div 0.7 t_c$ pari a 87 min; eseguendo l'integrale di convoluzione tra lo ietogramma di pioggia netta e l'idrogramma unitario di cui sopra si ottiene un idrogramma di piena per ognuno dei tempi di ritorno considerato

PER T = 30 ANNI

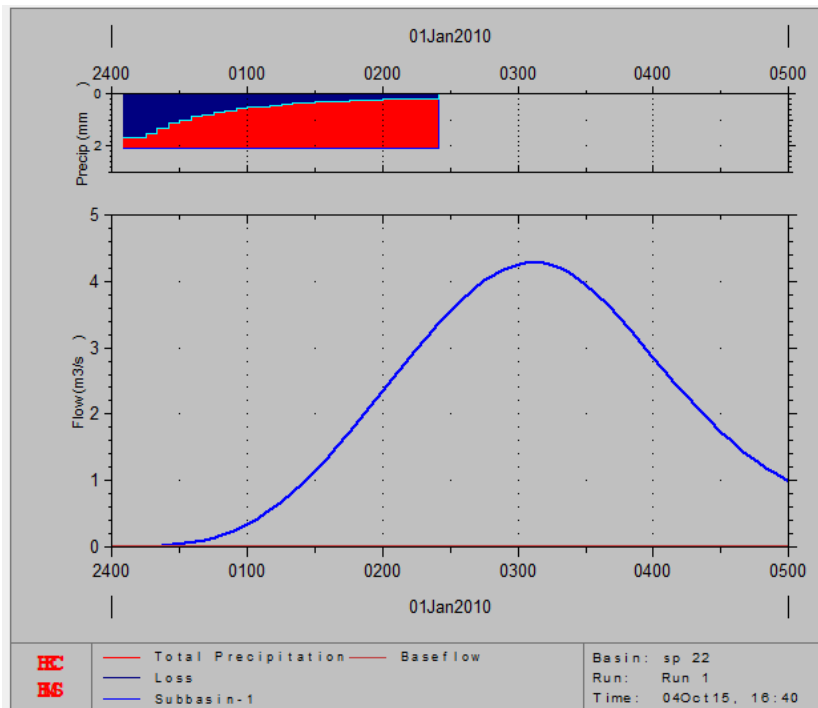


fig. 1 - idrogramma di piena per T = 30 anni

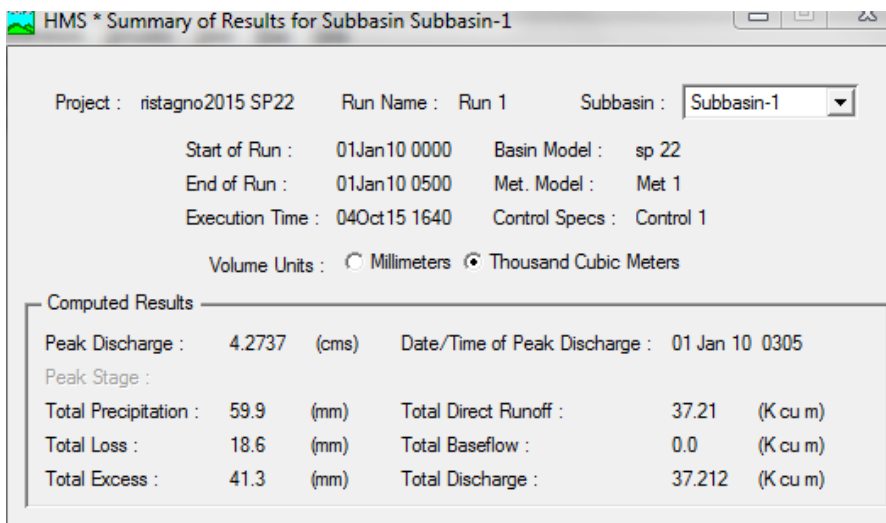


fig. 2 - sommario risultati di portata max e volume defluito per T = 30 anni

PER T = 200 ANNI

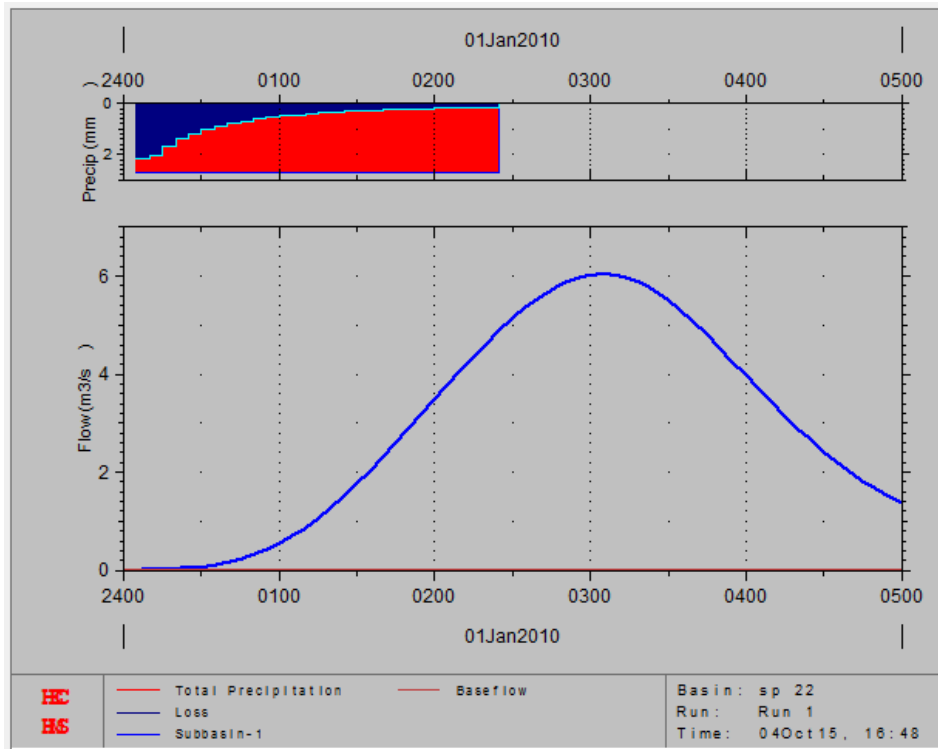


fig. 3 - idrogramma di piena per T = 200 anni

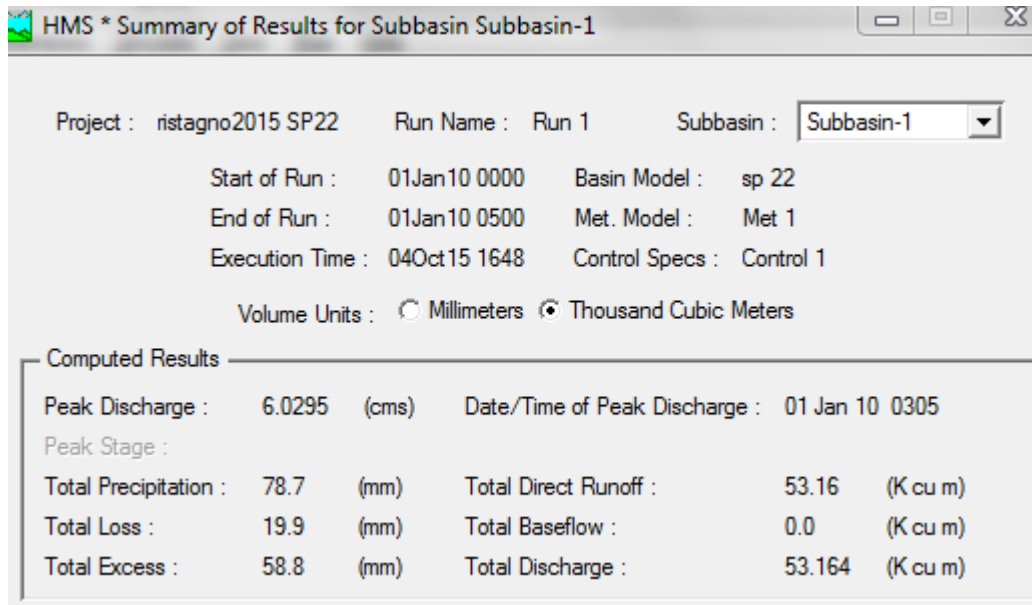
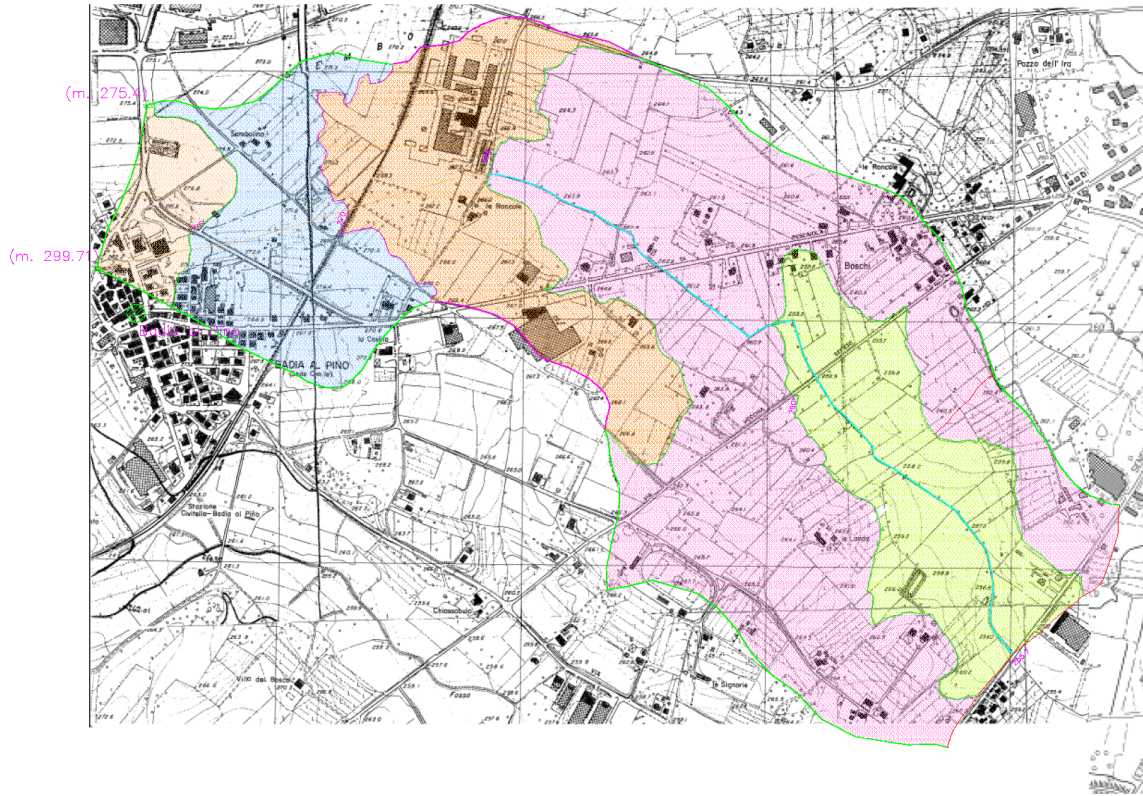


fig. 4- sommario risultati di portata max e volume defluito per T = 200 anni

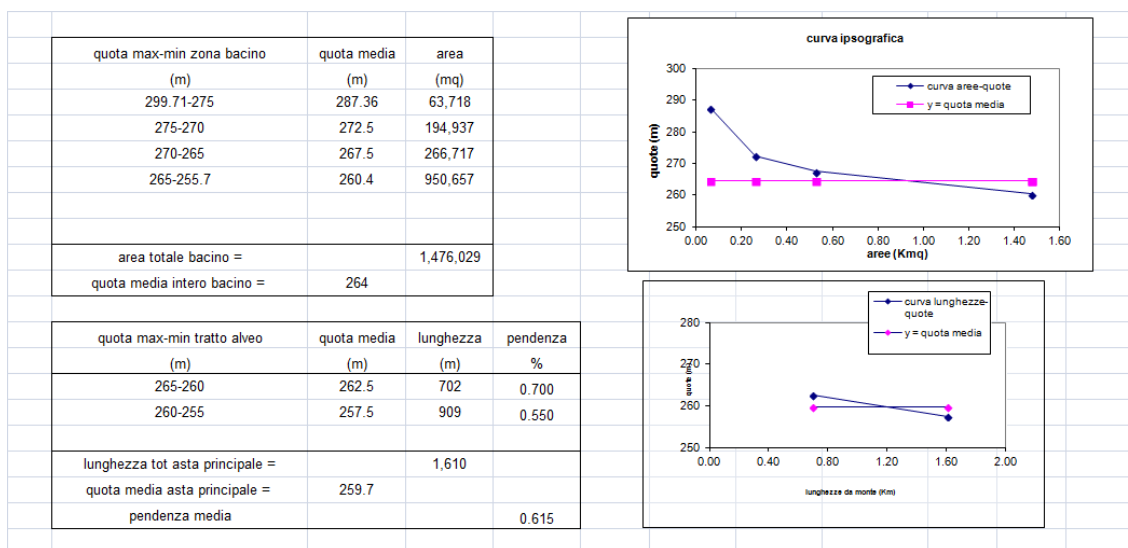
23.3.1 Bacino in corrispondenza dell'attraversamento della SS 73

Il bacino imbrifero del Fosso del Ristagno a monte della sezione di attraversamento della SR 73 Senese-Aretina (con fondo alveo a q. 255 si estende fino alla sommità del centro abitato di Badia al Pino (a q. 299.71) ed è delimitato a nord dal tracciato della S.P. 21 di Pesciola e presenta un andamento pianeggiante.

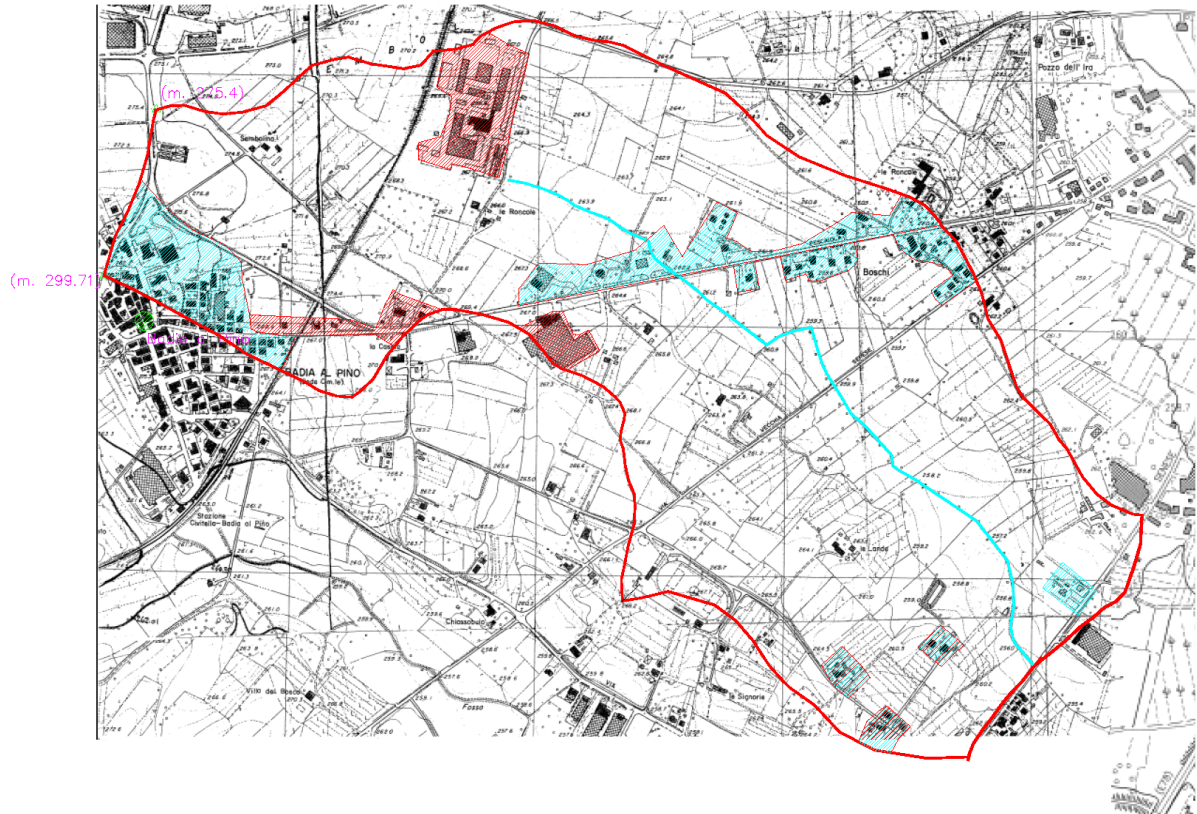


ALTIMETRIA

Le caratteristiche del bacino si possono così sintetizzare:



23.3.2 Calcolo delle portate di piena



USO DEL SUOLO

Per il corso d'acqua da analizzare, data l'impossibilità di eseguire la gerarchizzazione del reticolo idrografico, non avendo affluenti, si è impiegato, oltre al metodo cinematico una procedura basata sull'utilizzo del programma HEC-HMS vers. 2.2 sviluppato dall'Hydrologic Engineering Center di Davis (U.S.A.) presso l'U.S. Army Corps of Engineers, per la simulazione dei deflussi di piena attraverso un modello matematico con elaborazione di un idrogramma di piena.

23.3.2.1 - per quanto riguarda il metodo cinematico si ottiene, eseguendo una media pesata:

NATURA DEL SUOLO		GRUPPO C (suolo poco permeabile - argille sabbiose)		
USO DEL SUOLO	CN	fi	area	
terreno coltivato con interventi di conservazione	78	0.60	1,274,904	
aree residenziali	90	0.70	146,566	
aree industriali	91	0.90	64,740	
			totale	1,486,210
coeff di deflusso (fi) medio		0.62		
CN medio	80			

C = coeff. di deflusso = 0.62

$$\text{Per il tempo di corrivazione } t_c \text{ (Giandotti): } \quad 4 \sqrt{S} + 1.5 L$$

$$t_c = \frac{\quad}{0.8 \sqrt{Hm}} = 3.4622 \text{ h}$$

per T= 20 anni: I = intensità costante della pioggia = 17.49 mm/h; portata max $Q_{20} = 4.46$ mc/sec

per T= 30 anni: I = " " = 18.73 mm/h; " " $Q_{30} = 4.77$ mc/sec

per T= 200 anni: I = " " = 24.48 mm/h; " " $Q_{200} = 6.23$ mc/sec

per T= 500 anni: I = " " = 27.23 mm/h; " " $Q_{500} = 6.94$ mc/sec

23.3.2.2 – modello di simulazione afflussi-deflussi

HEC-HMS è un modello idrologico per il calcolo dell'idrogramma di piena prodotto da un idetogramma di precipitazione in un bacino idrografico. Le fasi in cui è articolata la creazione del modello consistono in:

7) **schematizzazione rete idrografica**; si considera il bacino sopra descritto;

2) individuazione della componente di deflusso superficiale: viene simulata una precipitazione intensa sintetica, adottando ancora:

per T= 30 anni: I = " " = 18.73 mm/h;

per T= 200 anni: I = " " = 24.48 mm/h;

Viene quindi ottenuta la pioggia netta sottraendo agli afflussi le perdite per infiltrazione e ritenzione utilizzando il metodo S.C.S. Curve Number messo a punto dal Dipartimento dell'Agricoltura degli Stati Uniti (U.S. Dept. Agric. Soil Conservation System);

Si è ipotizzata cautelativamente la presenza delle condizioni seguenti:

- suolo fortemente imbibito (in seguito ad una pioggia totale nei 5 gg precedenti l'evento > 28 mm durante le stagioni di riposo vegetativo e > 53 mm durante le stagioni di crescita): classe AMC III;
- tipo idrologico suolo: categoria C - suolo ricco di componenti argillose;
- $CN_{II} = 81$.

Si è ottenuto perciò:

$$CN_{III} = 91$$

$$S = 28 \text{ mm}$$

$$I_a = 0.2 S = 6 \text{ mm}$$

Percentuale aree impermeabili (residenziali + produttive) rispetto alla sup totale = 14 %

8) **determinazione dell'Idrogramma Unitario:** si utilizza il **metodo S.C.S.:**

si ottiene un idrogramma unitario sintetico, per la determinazione del quale viene richiesto un unico parametro TLAG dato dal ritardo in ore tra il baricentro dello ietogramma della precipitazione netta ed il colmo dell'idrogramma unitario; si pone, empiricamente, $TLAG = 0.6 \div 0.7 t_c$ pari a 118 min; eseguendo l'integrale di convoluzione tra lo ietogramma di pioggia netta e l'idrogramma unitario di cui sopra si ottiene un idrogramma di piena per ognuno dei tempi di ritorno considerato

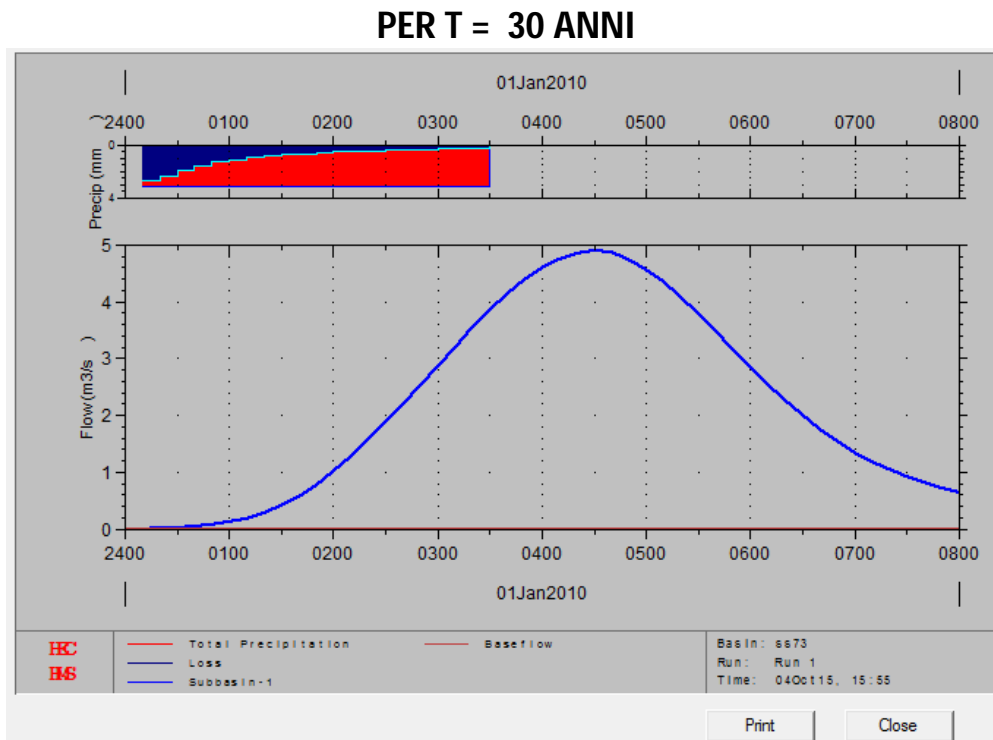


fig. 1 - idrogramma di piena per T = 30 anni

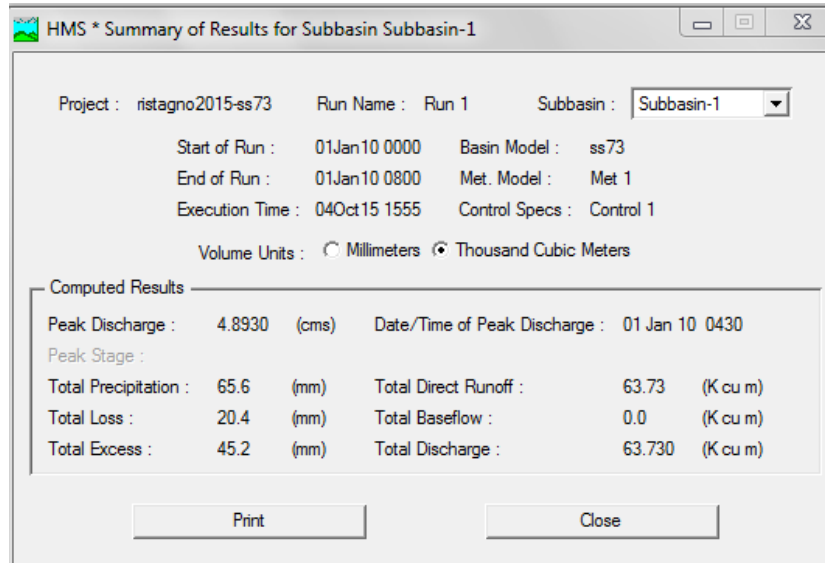


fig. 2 - sommario risultati di portata max e volume defluito per T = 30 anni

PER T = 200 ANNI

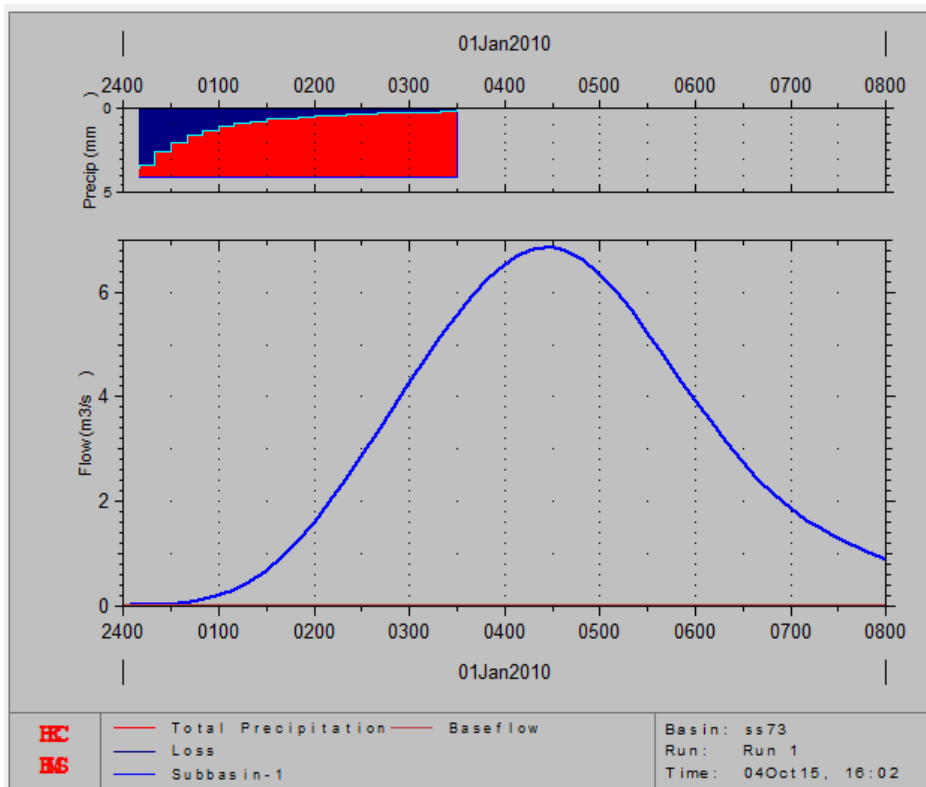


fig. 3 - idrogramma di piena per T = 200 anni

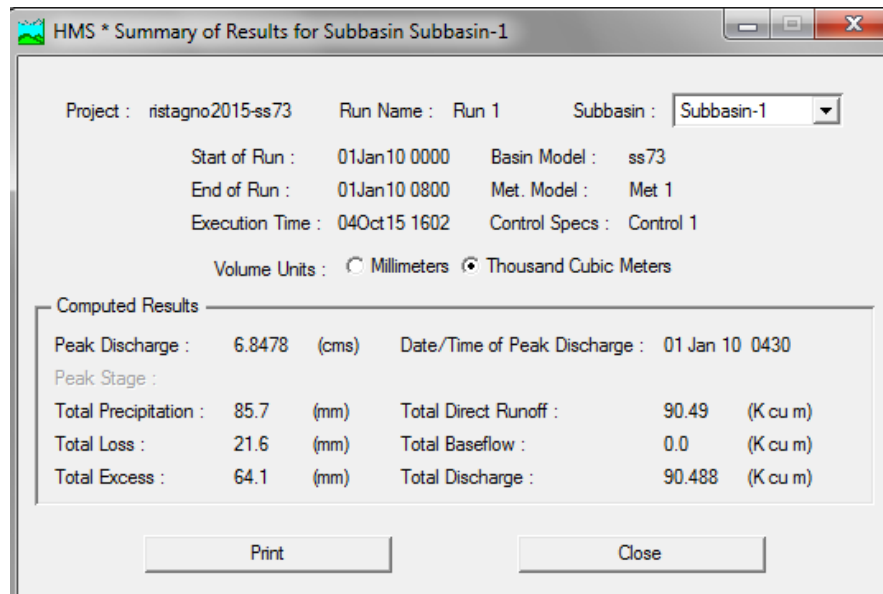


fig. 4- sommario risultati di portata max e volume defluito per T = 200 anni

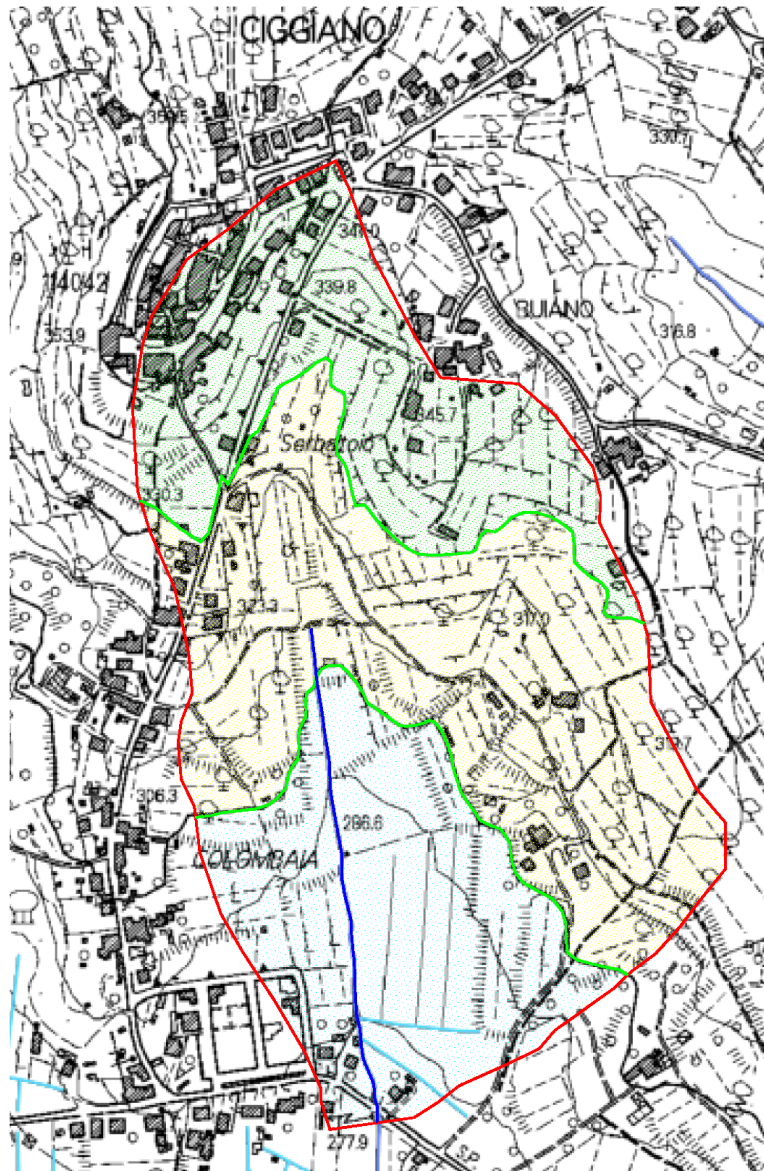
24 Corso d'acqua posto a sud di Ciggiano lungo il centro abitato di Colombaia

24.1 Bacino in corrispondenza dell'attraversamento di Via di Maiano

Il bacino imbrifero del corso d'acqua posto a sud di Ciggiano, lungo il centro abitato di Colombaia, (denominato AV 27674 secondo il nuovo repertorio dei corsi d'acqua creato con LR 27-12-2012, n. 79) in corrispondenza della sezione posta a quota 277.9 m di intersezione con la S.P. 22 di Via dell'Esse, presenta un andamento collinare, estendendosi per 0.33411 kmq fino alla sommità del colle di Ciggiano a quota 359.5 m slm. Più a valle il corso d'acqua si immette nel torrente Esse.

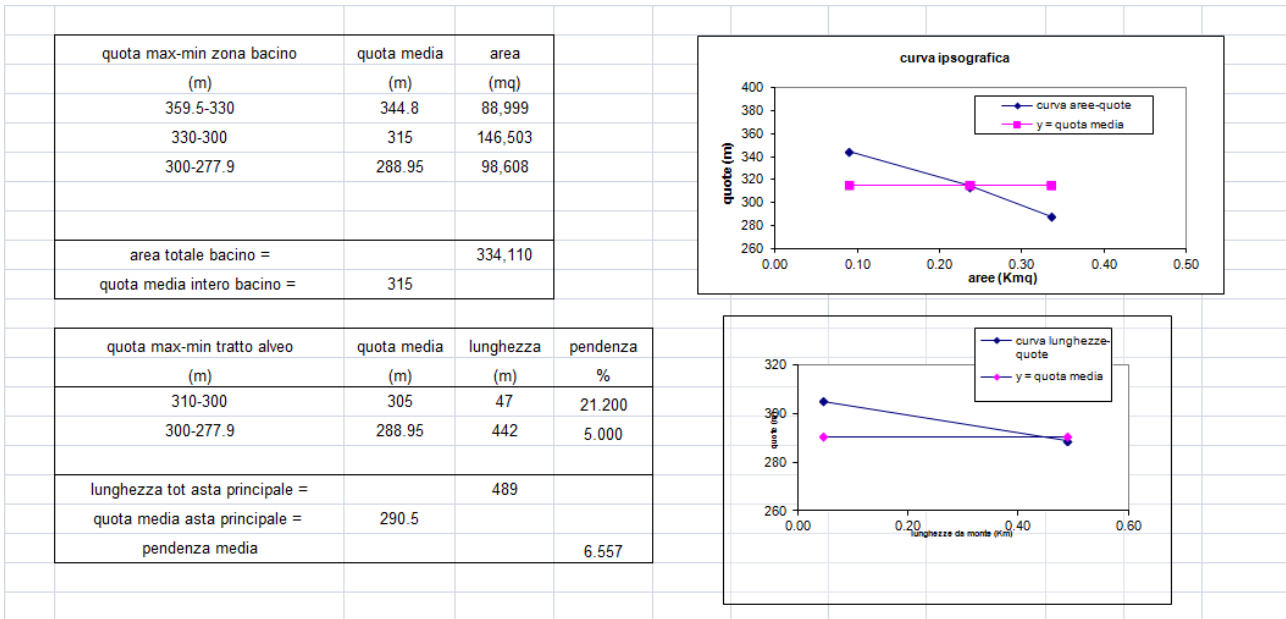


Il bacino sotteso dal corso d'acqua è formato da terreni agricoli con una parte urbanizzata residenziale; le caratteristiche si possono così sintetizzare:



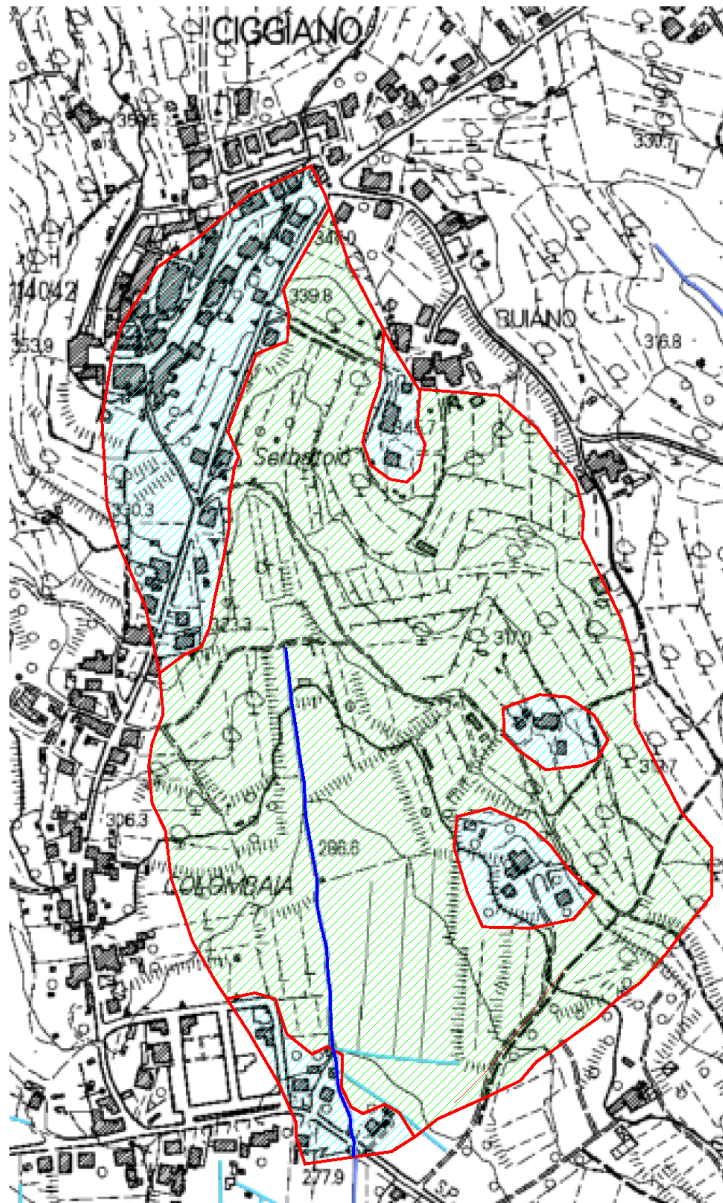
Bacino fosso a sud di Ciggiano
affluente del torrente Esse
all'intersezione con la SP 22 vecchia senese
altimetria

Dislivello	quota media	Area sottesa (mq)
359.5-330	344.8	88 999
330-300	315	146 503
300-277.9	288.95	98 608
		334 110



24.2 Calcolo delle portate di piena




Per il corso d'acqua da analizzare, data l'impossibilità di eseguire la gerarchizzazione del reticolo idrografico, non avendo affluenti, si è impiegato, oltre al metodo cinematico una procedura basata sull'utilizzo del programma HEC-HMS vers. 2.2 sviluppato dall'Hydrologic Engineering Center di Davis (U.S.A.) presso l'U.S. Army Corps of Engineers, per la simulazione dei deflussi di piena attraverso un modello matematico con elaborazione di un idrogramma di piena.



Bacino fosso a sud di Ciggiano
 affluente del torrente Esse
 all'intersezione con la SP 22 vecchia senese

uso del suolo

1:10.000

	uso del suolo	Area (kma)
	aree coltivate	253 969
	aree residenziali	80 141
	aree produttive	/

24.2.1 per quanto riguarda il metodo cinematico si ottiene, eseguendo una media pesata:

NATURA DEL SUOLO	GRUPPO C	(suolo poco permeabile - argille sabbiose)	
USO DEL SUOLO	CN	fi	area
terreno coltivato con interventi di conservazione	78	0.60	253,969
aree residenziali	90	0.70	80,141
aree industriali	91	0.90	0
		totale	334,110
coeff di deflusso (fi) medio		0.62	
CN medio	81		

C = coeff. di deflusso = 0.62

Per il tempo di corrivazione tc (Giandotti):

$$tc = \frac{4 \sqrt{S} + 1.5 L}{0.8 \sqrt{Hm}} = 0.76344 \text{ h}$$

per T= 20 anni: I = intensità costante della pioggia = 57.21 mm/h; portata max Q₂₀ = 3.30 mc/sec

per T= 30 anni: I = " " = 61.73 mm/h; " " Q₃₀ = 3.56 mc/sec

per T= 200 anni: I = " " = 82.59 mm/h; " " Q₂₀₀ = 4.77 mc/sec

per T= 500 anni: I = " " = 92.62 mm/h; " " Q₅₀₀ = 5.35 mc/sec

24.2.2 – modello di simulazione afflussi-deflussi

HEC-HMS è un modello idrologico per il calcolo dell'idrogramma di piena prodotto da uno ietogramma di precipitazione in un bacino idrografico. Le fasi in cui è articolata la creazione del modello consistono in:

9) **schematizzazione rete idrografica**; si considera il bacino sopra descritto;

2) **individuazione della componente di deflusso superficiale**: viene simulata una precipitazione intensa sintetica, adottando ancora:

per T= 30 anni: I = " " = 61.73 mm/h;

per T= 200 anni: I = " " = 82.59 mm/h;

Viene quindi ottenuta la pioggia netta sottraendo agli afflussi le perdite per infiltrazione e ritenzione utilizzando il metodo S.C.S. Curve Number messo a punto dal Dipartimento dell'Agricoltura degli Stati Uniti (U.S. Dept. Agric. Soil Conservation System);

Si è ipotizzata cautelativamente la presenza delle condizioni seguenti:

- suolo fortemente imbibito (in seguito ad una pioggia totale nei 5 gg precedenti l'evento > 28 mm durante le stagioni di riposo vegetativo e > 53 mm durante le stagioni di crescita): classe AMC III;
- tipo idrologico suolo: categoria C - suolo ricco di componenti argillose;
- $CN_{II} = 81$.

Si è ottenuto perciò:

$$CN_{III} = 91$$

$$S = 26 \text{ mm}$$

$$I_a = 0.2 S = 6 \text{ mm}$$

Percentuale aree impermeabili (residenziali + produttive) rispetto alla sup totale = 24 %

10) **determinazione dell'Idrogramma Unitario:** si utilizza il **metodo S.C.S.:**

si ottiene un idrogramma unitario sintetico, per la determinazione del quale viene richiesto un unico parametro TLAG dato dal ritardo in ore tra il baricentro dello ietogramma della precipitazione netta ed il colmo dell'idrogramma unitario; si pone, empiricamente, $TLAG = 0.6 \div 0.7 t_c$ pari a 28 min; eseguendo l'integrale di convoluzione tra lo ietogramma di pioggia netta e l'idrogramma unitario di cui sopra si ottiene un idrogramma di piena per ognuno dei tempi di ritorno considerato

PER T = 30 ANNI

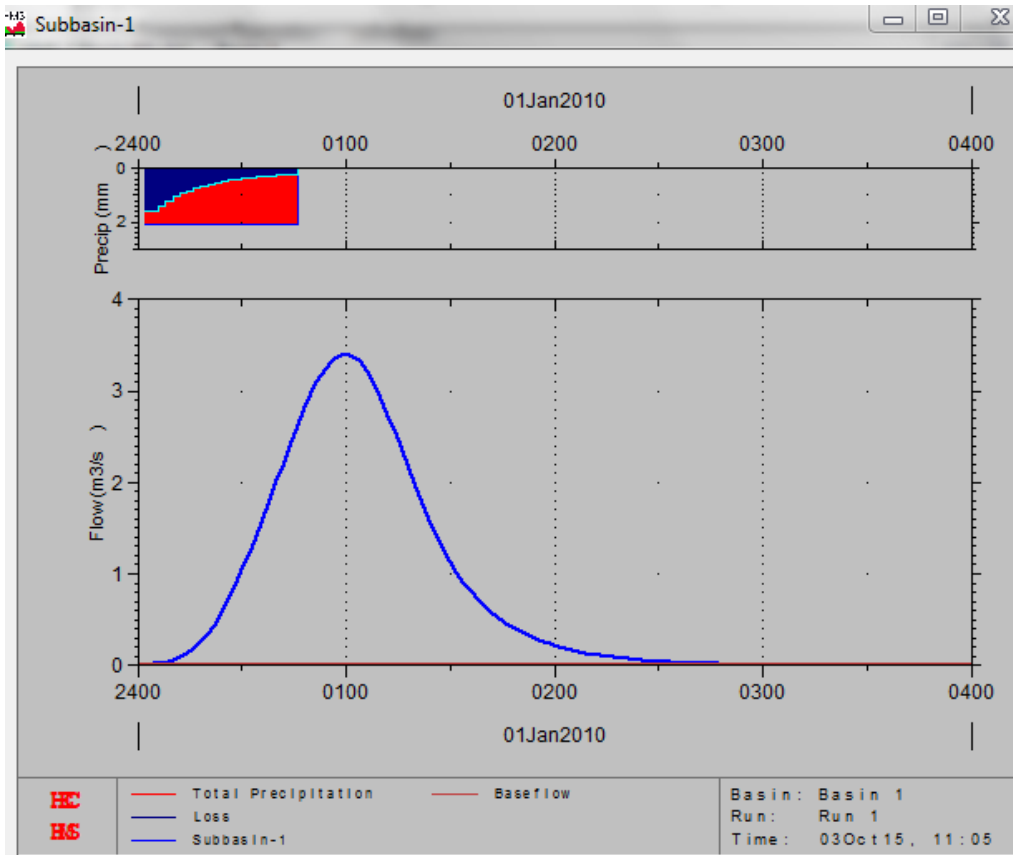


fig. 1 - idrogramma di piena per T = 30 anni

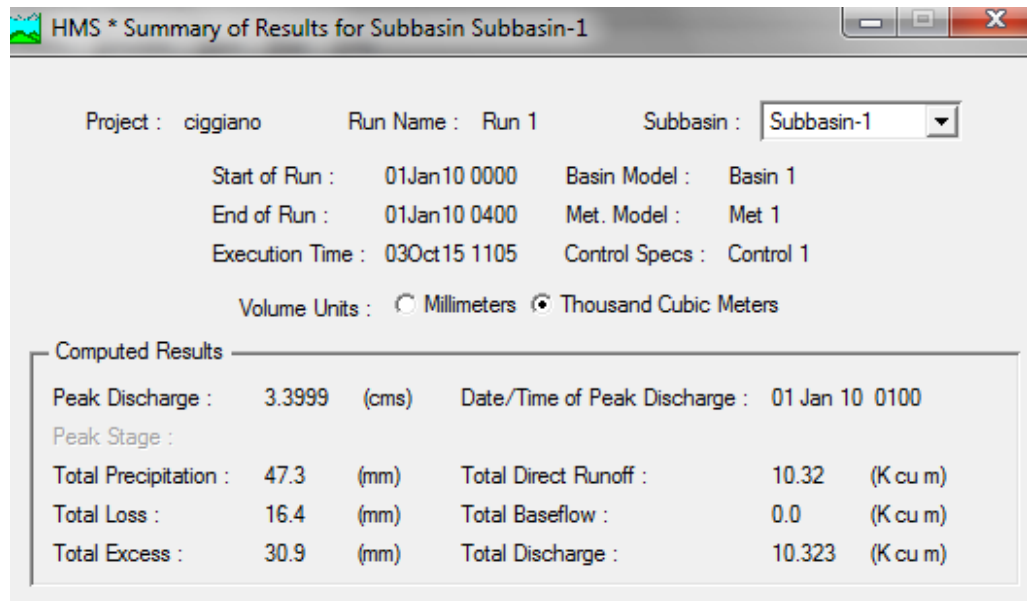


fig. 2 - sommario risultati di portata max e volume defluito per T = 30 anni

PER T = 200 ANNI

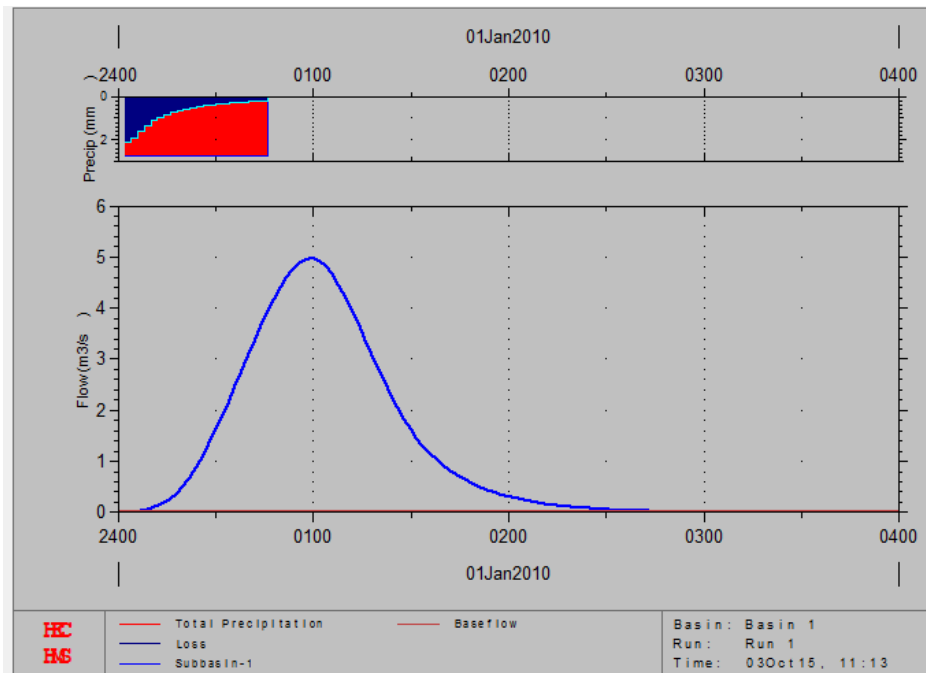


fig. 3 - idrogramma di piena per T = 200 anni

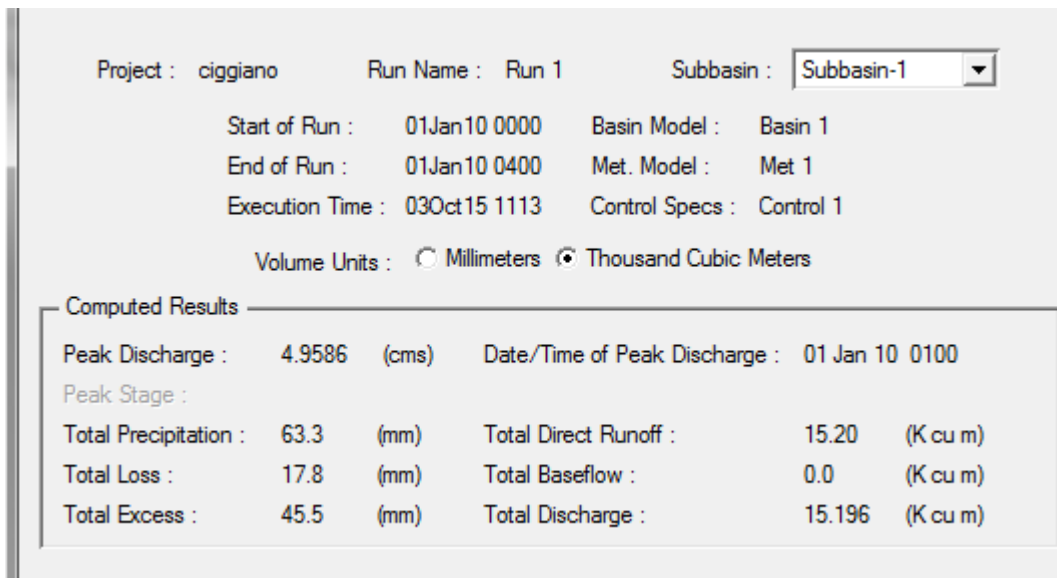
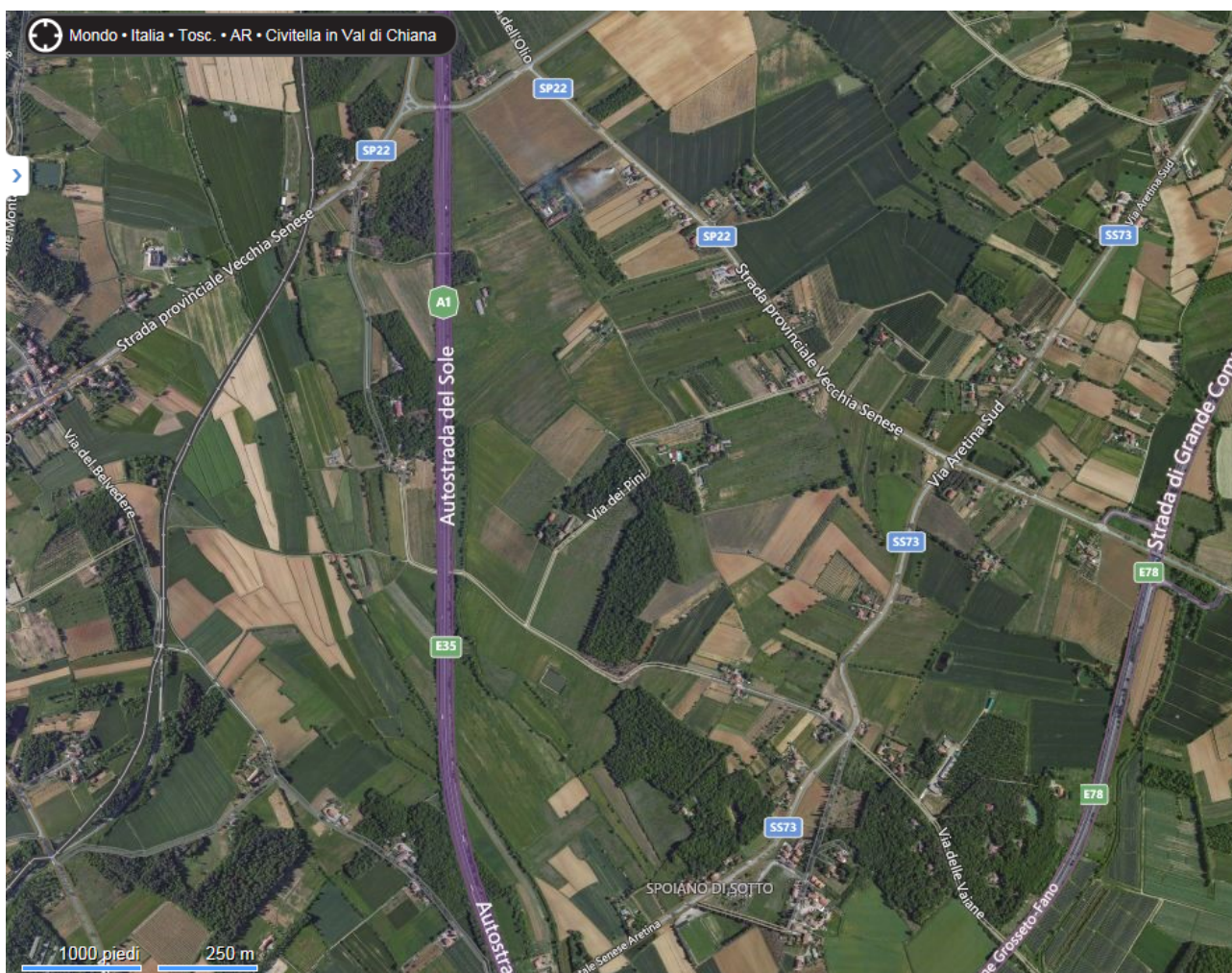


fig. 4- sommario risultati di portata max e volume defluito per T = 200 anni

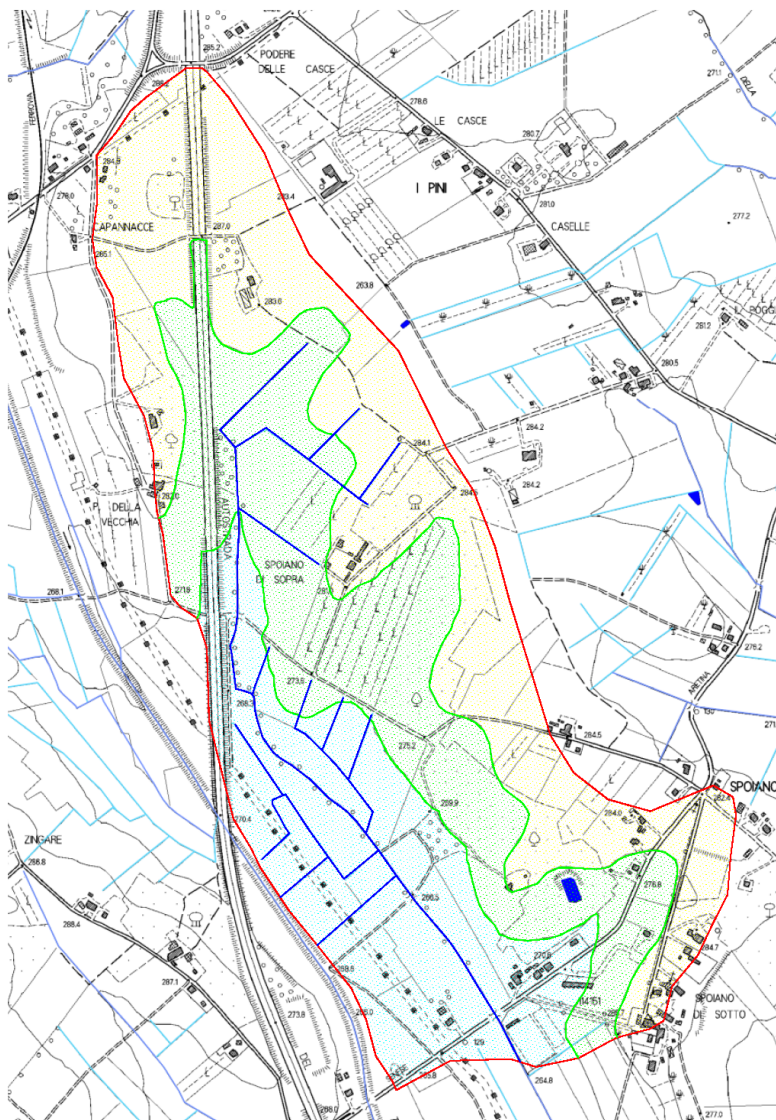
25 Corso d'acqua lungo il campo sportivo di Spoiano

25.1 Bacino in corrispondenza dell'attraversamento della SS 73

Il bacino imbrifero del corso d'acqua posto lungo il campo sportivo di Spoiano, (denominato AV 26993 secondo il nuovo repertorio dei corsi d'acqua creato con LR 27-12-2012, n. 79) in corrispondenza della sezione posta a quota 264.8 m presenta un andamento pianeggiante, estendendosi per 1.591 kmq fino a quota 288.2 m slm.



Il bacino sotteso dal corso d'acqua all'altezza del campo sportivo con fondo alveo a quota 264.8 m slm) è formato da terreni agricoli con una minima parte urbanizzata residenziale (minore del 2% della sup. totale); le caratteristiche si possono così sintetizzare:

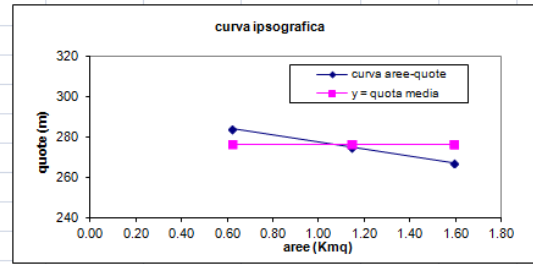


BACINO Fosso a sud di Spoiano
 (in corrispondenza del campo sportivo)
 altimetria

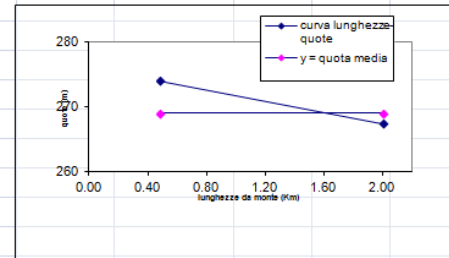
Dislivello	quota media	Area sottesa (mq)
288.2-280	284.10	622 242
280-270	275.0	521 081
270-264.8	267.5	447 694
		1 591 017

1 - CARATTERISTICHE BACINO

quota max-min zona bacino (m)	quota media (m)	area (mq)
288.2-280	284.1	622,242
280-270	275	521,081
270-264.8	267.5	447,694
area totale bacino =		1,591,017
quota media intero bacino =		276

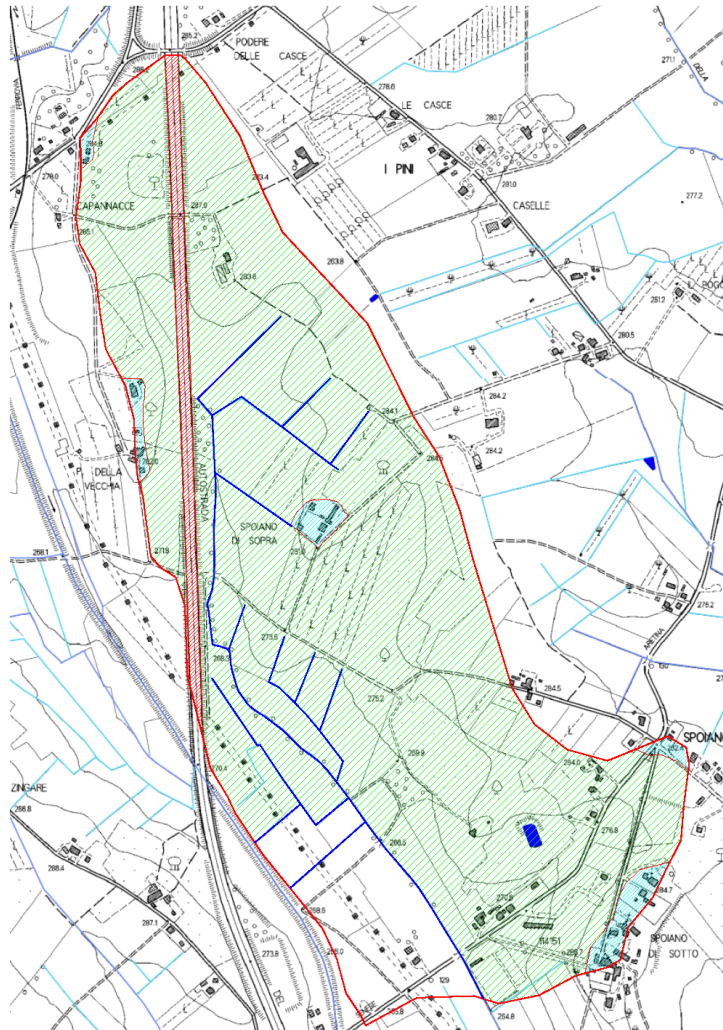


quota max-min tratto alveo (m)	quota media (m)	lunghezza (m)	pendenza %
278-270	274	482	2.910
270-264.8	267.4	1,521	0.340
lunghezza tot asta principale =		2,003	
quota media asta principale =		269.0	
pendenza media			0.958

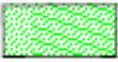

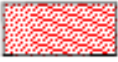


25.2 Calcolo delle portate di piena

Per il corso d'acqua da analizzare, data l'impossibilità di eseguire la gerarchizzazione del reticolo idrografico, non avendo affluenti, si è impiegato, oltre al metodo cinematico una procedura basata sull'utilizzo del programma HEC-HMS vers. 2.2 sviluppato dall'Hydrologic Engineering Center di Davis (U.S.A.) presso l'U.S. Army Corps of Engineers, per la simulazione dei deflussi di piena attraverso un modello matematico con elaborazione di un idrogramma di piena.



BACINO Fosso a sud di Spoiano
(in corrispondenza del campo sportivo)
uso del suolo

	uso del suolo	Area (kmq)
	aree coltivate	1.502
	aree residenziali	0.042
	aree produttive	0.047

25.2.1 - per quanto riguarda il metodo cinematico si ottiene, eseguendo una media pesata:

NATURA DEL SUOLO		GRUPPO C (suolo poco permeabile - argille sabbiose)		
USO DEL SUOLO		CN	fi	area
terreno coltivato con interventi di conservazione		78	0.60	1,502,000
aree residenziali		90	0.70	4,200
aree industriali		91	0.90	4,700
			totale	1,510,900
coeff di deflusso (fi) medio			0.60	
CN medio		78		

C = coeff. di deflusso = 0.60

Per il tempo di corrivazione t_c (Giandotti):

$$t_c = \frac{4 \sqrt{S} + 1.5 L}{0.8 \sqrt{Hm}} = 3.2383 \text{ h}$$

per T= 20 anni: I = intensità costante della pioggia = 18.43 mm/h; portata max $Q_{20} = 4.88 \text{ mc/sec}$

per T= 30 anni: I = " " = 19.75 mm/h; " " $Q_{30} = 5.23 \text{ mc/sec}$

per T= 200 anni: I = " " = 25.83 mm/h; " " $Q_{200} = 6.84 \text{ mc/sec}$

per T= 500 anni: I = " " = 28.74 mm/h; " " $Q_{500} = 7.62 \text{ mc/sec}$

25.2.2 – modello di simulazione afflussi-deflussi

HEC-HMS è un modello idrologico per il calcolo dell'idrogramma di piena prodotto da un idetogramma di precipitazione in un bacino idrografico. Le fasi in cui è articolata la creazione del modello consistono in:

1) **schematizzazione rete idrografica**; si considera il bacino sopra descritto;

2) **individuazione della componente di deflusso superficiale**: viene simulata una precipitazione intensa sintetica, adottando ancora:

per T= 30 anni: $I = \dots = 19.75 \text{ mm/h};$

per T= 200 anni: $I = \dots = 25.83 \text{ mm/h};$

Viene quindi ottenuta la pioggia netta sottraendo agli afflussi le perdite per infiltrazione e ritenzione utilizzando il metodo S.C.S. Curve Number messo a punto dal Dipartimento dell'Agricoltura degli Stati Uniti (U.S. Dept. Agric. Soil Conservation System);

Si è ipotizzata cautelativamente la presenza delle condizioni seguenti:

- suolo fortemente imbibito (in seguito ad una pioggia totale nei 5 gg precedenti l'evento > 28 mm durante le stagioni di riposo vegetativo e > 53 mm durante le stagioni di crescita): classe AMC III;
- tipo idrologico suolo: categoria C - suolo ricco di componenti argillose;
- $CN_{II} = 78.$

Si è ottenuto perciò:

$$CN_{III} = 89$$

$$S = 30.6 \text{ mm}$$

$$I_a = 0.2 S = 6 \text{ mm}$$

Percentuale aree impermeabili (residenziali + produttive cautelativamente) rispetto alla $\text{sup totale} = 2 \%$

determinazione dell'Idrogramma Unitario: si utilizza il **metodo S.C.S.:**

si ottiene un idrogramma unitario sintetico, per la determinazione del quale viene richiesto un unico parametro TLAG dato dal ritardo in ore tra il baricentro dello ietogramma della precipitazione netta ed il colmo dell'idrogramma unitario; si pone, empiricamente, $TLAG = 0.6 \div 0.7 t_c$ pari a 120 min; eseguendo l'integrale di convoluzione tra lo ietogramma di pioggia netta e l'idrogramma unitario di cui sopra si ottiene un idrogramma di piena per ognuno dei tempi di ritorno considerato

PER T = 30 ANNI

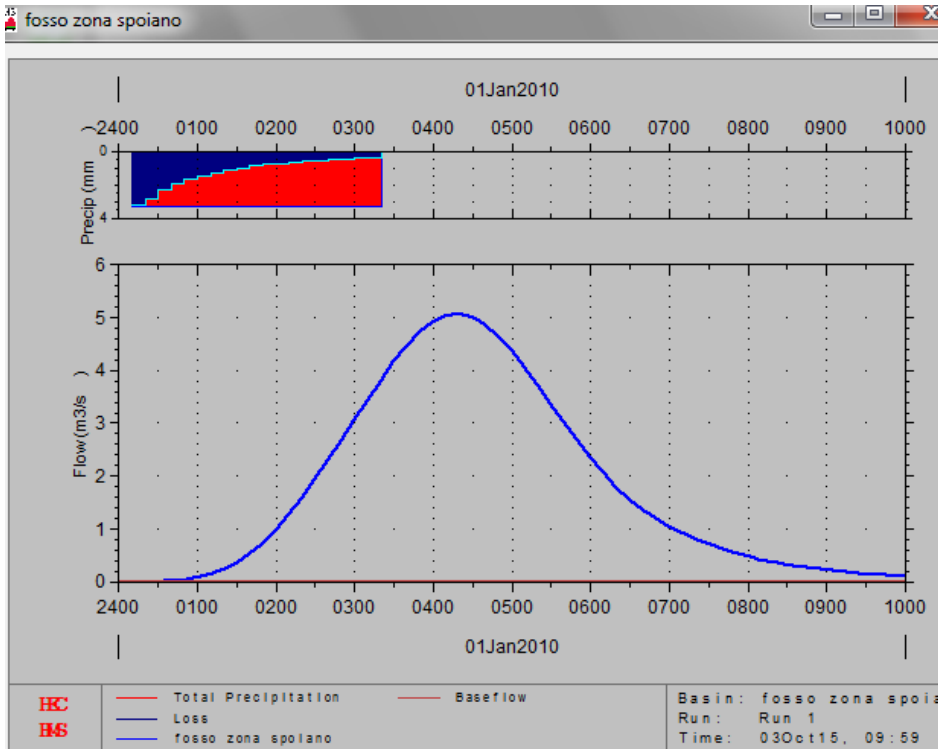


fig. 1 - idrogramma di piena per T = 30 anni

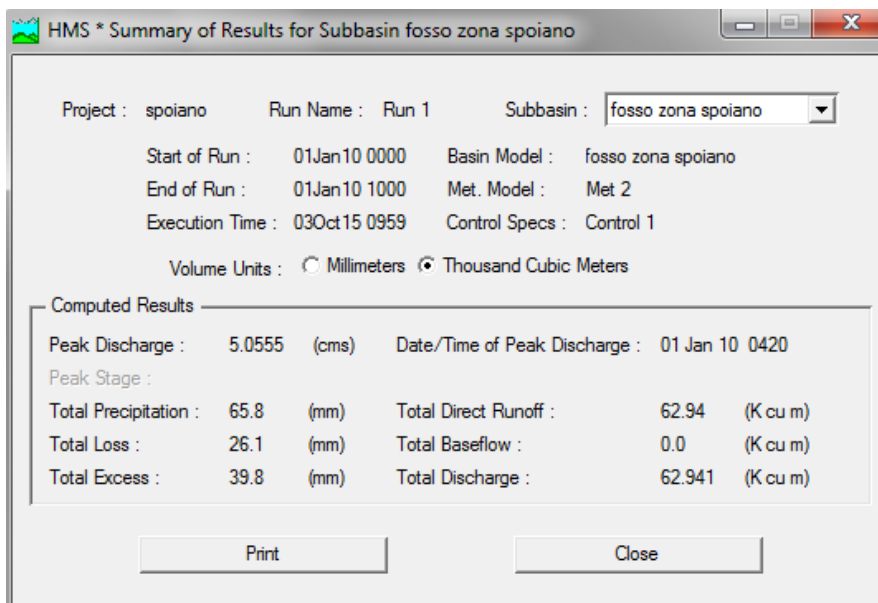


fig. 2 - sommario risultati di portata max e volume defluito per T = 30 anni

PER T = 200 ANNI

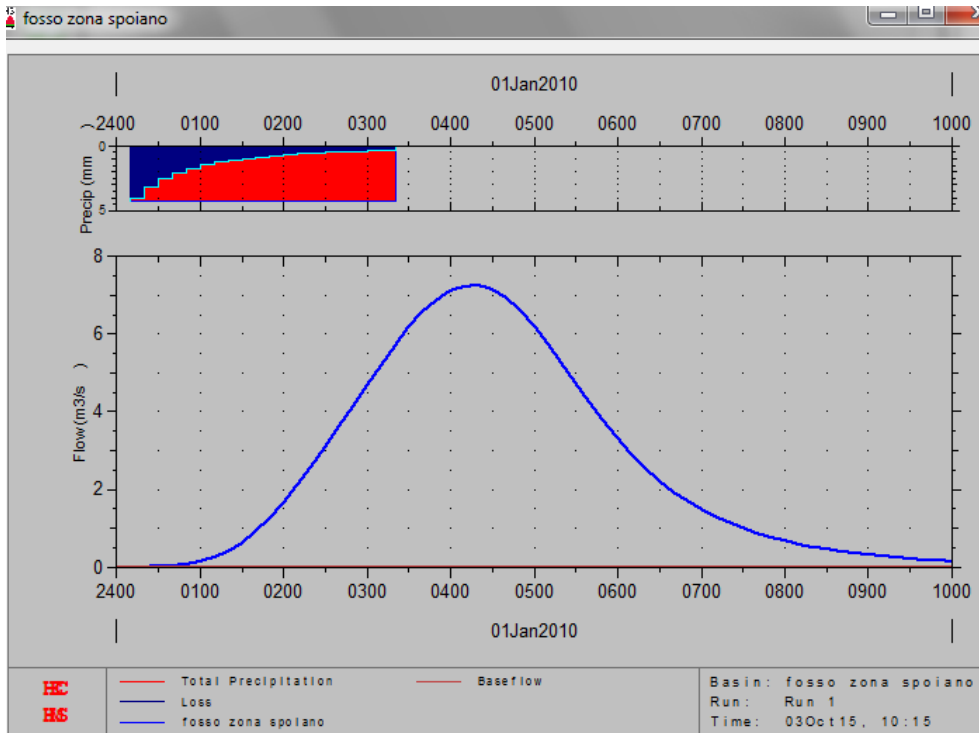


fig. 3 - idrogramma di piena per T = 200 anni

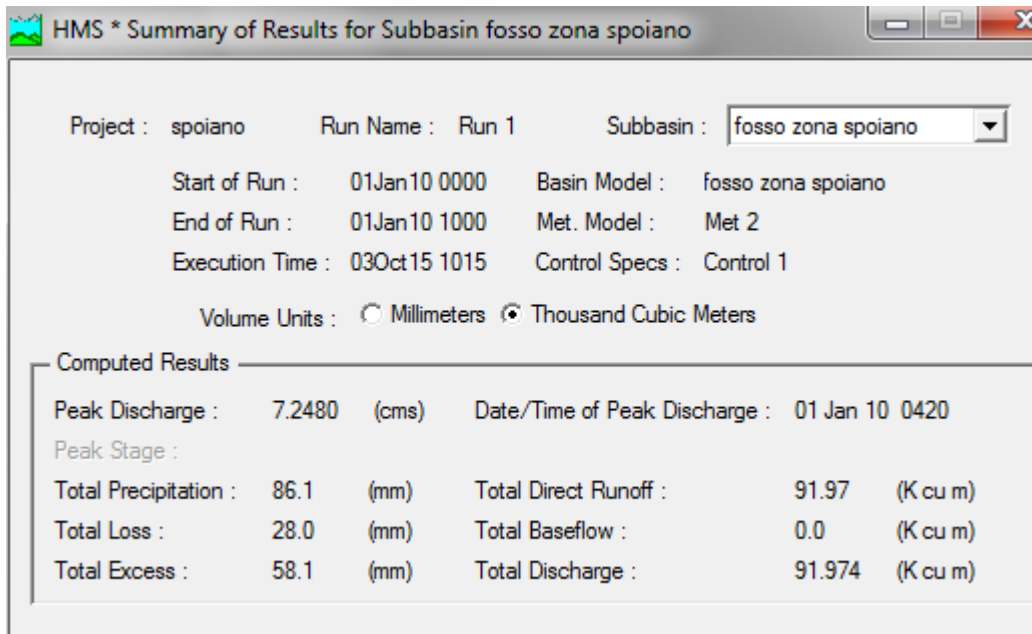


fig. 4- sommario risultati di portata max e volume defluito per T = 200 anni

SOMMARIO

PARTE TERZA - VERIFICHE IDRAULICHE	2
1 Approccio metodologico e modellazione idraulica	2
1.1 Moto permanente	3
1.1.1 Ipotesi di modello.....	3
1.1.2 Equazioni di base	4
1.1.3 Schematizzazione delle sezioni trasversali	5
1.1.4 Soluzione numerica delle equazioni in moto permanente	6
1.2 Moto vario.....	6
1.3 Determinazione delle aree allagate con modello di dettaglio	7
2 Analisi dei corsi d'acqua	8
2.1 Canale Maestro della Chiana	8
2.2 Corso d'acqua affluente del Fosso Chiassobuio in loc. Badia al Pino	13
2.2.1 Modello in moto permanente	13
2.3 Fosso Chiassobuio in loc. Tegoletto	15
2.3.1 Modello in moto permanente	15
2.4 Rio di Tuori in loc. Viciomaggio	21
2.4.1 Modello in moto permanente	21
2.5 Fosso in loc. Viciomaggio a nord dell'abitato.....	29
2.5.1 Modello in moto vario.....	29
2.6 Fosso della Regola in loc. Pieve al Toppo	33
2.6.1 Modello in moto permanente	33
2.6.2 Modello in moto vario.....	39
2.7 - Rio di Viciomaggio in loc. Viciomaggio	70
2.7.1 - Modello in moto permanente	70
2.7.2 - Modello in moto vario	77
2.8 - Torrente Leprone	127
2.8.1 - Modello in moto permanente	127
2.9 - Fosso della Regola in prossimità del centro abitato di Badia al Pino	131
2.9.1 - Modello in moto permanente	131
2.10 - Fosso del Ristagno	139
2.10.1 - Modello in moto permanente	139
2.11 - Fosso lungo il centro abitato di Colombaia-Ciggiano.....	148
2.11.1 - Modello in moto permanente	148
2.12 - Fosso lungo il campo sportivo di Spoiano	156
2.12.1 - Modello in moto permanente	156
APPENDICE	164

PARTE TERZA - VERIFICHE IDRAULICHE

1 Approccio metodologico e modellazione idraulica

Gli studi idraulici sono stati sviluppati analizzando i corsi d'acqua prima mediante modelli di moto permanente e dopo, ove necessario, mediante approfondimenti in moto vario.

Ogni tratto è stato studiato preliminarmente in moto permanente, eventualmente simulando la portata come contenuta interamente in alveo con la funzione levee di Hec-Ras, ove la morfologia della pianura rendeva poco significativo e non rappresentativo del fenomeno reale la simulazione monodimensionale dei flussi di esondazione allargando le sezioni. La finalità di tale modellazione è l'individuazione dei tratti critici dei corsi d'acqua, dei battenti in alveo da usare per la definizione delle quote di sicurezza e, limitatamente ai corsi d'acqua dove l'esondazione sia simulabile con moto monodimensionale assimilando la pianura ad un alveo allargato, per la definizione delle aree allagabili.

Dove il modello di moto permanente non risultava idoneo a descrivere i fenomeni di esondazione e di propagazione della piena si è proceduto a sviluppare un modello di moto vario monodimensionale o quasi-bidimensionale, ovvero un modello che prevede la connessione dell'alveo mediante sfioratori a volumi di accumulo eventualmente a loro volta connessi tra di loro, secondo quanto dettagliato al successivo paragrafo 2.

I corsi d'acqua analizzati, di piccole dimensioni e insufficienti in alcuni casi a convogliare la portata duecentennale o trentennale, sono fortemente sensibili alla variazione dei parametri geometrici e idraulici del corso d'acqua, anche nell'ordine degli errori intrinseci alle metodologie di rilievo e schematizzazione: imprecisioni del rilievo, nella determinazione della scabrezza, effettivo punto di inserimento dei contributi idrologici, condizioni idrauliche particolari (e.g. passaggi da corrente veloce a lenta), ecc., possono modificare in misura sensibile le portate esondate e, di conseguenza, quelle afferenti a valle.

Anche nell'ottica dell'individuazione degli interventi di messa in sicurezza, affidarsi al solo modello di moto vario sull'intero tratto, riducendo la portata per effetto delle esondazioni, rischia di portare a perimetrare in zone a pericolosità bassa o nulla, aree in cui i corsi d'acqua risultano insufficienti per portate con tempi di ritorno bassi, in virtù di esondazioni nei tratti a monte, delle quali non si può avere certezza.

Nel caso di messa in sicurezza dei tratti a monte, gli interventi sono condizionati alla realizzazione di interventi laminazione a monte. Le casse di espansione non possono garantire un funzionamento ideale per tutti gli scenari, quindi, a meno di non riuscire a sovradimensionare in misura significativa gli interventi (idrogrammi Chicago o Alternating blocks, sfioro a quote sensibilmente inferiori di quella corrispondente alla portata obiettivo, volumi sovrabbondanti, ridondanza dei sistemi di cattura e di restituzione, ecc.), non si può escludere a priori che per determinati eventi la cassa di espansione abbia un'efficienza minore del previsto. Se questo è accettabile nel caso di riduzione del rischio in aree già edificate, non altrettanto vale in zone di nuova edificazione dove, incrementando il danno potenziale, se non si ha la sostanziale certezza di avere una pericolosità trascurabile, si produce un incremento del rischio. E le casse di espansione, in generale, si ritiene per i casi studiati non possono dare questa certezza. Da qui la necessità, per le nuovi previsioni, di compensare i volumi con interventi di laminazione e di procedere all'adeguamento dei tratti alla portata naturale.

Altro aspetto significativo è il fatto che affidarsi al moto vario considerando le esondazioni a monte può voler dire vincolare la condizione di sicurezza di valle al permanere delle condizioni di rischio a monte, quando in tali aree non è possibile realizzare interventi di laminazione sufficienti.

Per i motivi sopra esposti, a favore di sicurezza, si è proceduto suddividendo ognuno dei corsi d'acqua analizzati con moto vario in tratti, sviluppando per ogni tratto un modello che non

considerasse le esondazioni a monte. In tal modo all'inizio di ogni tratto in esame si considera possa arrivare l'idrogramma naturale.

I volumi esondati e i battenti nelle aree di pianura sono determinati individuando il modello, tra quelli sviluppato, che porta ai risultati più gravosi.

Nei paragrafi successivi si riporta un estratto degli aspetti significativi della modellazione

1.1 Moto permanente

1.1.1 Ipotesi di modello

Tutti i corsi d'acqua oggetto di analisi sono stati simulati, in prima analisi, mediante un modello monodimensionale in moto permanente (variabilità nello spazio, ma non nel tempo), attraverso l'uso del software HEC-RAS 4.1 di USACE, ampiamente diffuso in campo tecnico-scientifico e di provata affidabilità.

Il modello utilizzato si basa sulle seguenti ipotesi:

- la corrente è stazionaria (la simulazione non considera la variabilità temporale, quindi la portata e altri parametri e risultati sono costanti nel tempo);
- il moto è gradualmente variato, ovvero non sono presenti brusche variazioni geometriche che producono discontinuità nel profilo della corrente, ad eccezione delle strutture quali ponti, briglie traverse, ecc., modellate mediante le apposite funzioni presenti nel programma;
- le componenti di velocità, in direzione diversa di quella principale di moto, sono trascurabili;
- le pendenze del fondo sono ridotte in modo da poter approssimare il carico idraulico con l'altezza d'acqua misurata verticalmente (orientativamente pendenze inferiori al 10%).

Sebbene tali ipotesi non siano sempre verificate in alvei naturali, in molti casi è possibile assumerle come valide in quanto gli errori indotti sono comunque trascurabili.

Nel caso di assenza di considerevoli esondazioni o accumuli in serbatoi naturali ed artificiali l'evento di piena può essere simulato in prima approssimazione come una successione di moti permanenti. In particolare essendo interessati a determinare esclusivamente la massima sollecitazione idraulica corrispondente al picco di piena¹ si può limitare l'analisi a tale valore di portata.

L'ipotesi di corrente gradualmente variata risulta in generale ben approssimata ad esclusione di elementi puntuali quali briglie, ponti, ecc. In presenza di tali elementi il programma utilizza metodi diversi più appropriati (bilancio dell'energia, equazioni empiriche, ecc.).

L'ipotesi di monodimensionalità in assenza di considerevoli esondazioni e di curve può ritenersi sostanzialmente verificata. Nel caso in esame le variazioni planimetriche della direzione del corso d'acqua risultano limitate.

Infine, l'ipotesi sulle pendenze risulta verificata in quanto la pendenza media del tratto è dell'ordine dell'1%.

Sulla base di quanto esposto in precedenza si ritiene che le ipotesi di stazionarietà e monodimensionalità della corrente siano applicabili al caso in esame, inducendo errori minimi e per lo più a favore di sicurezza.

¹ In realtà in moto vario il massimo livello idrico non corrisponde al livello di massima portata. Anche in questo caso nella simulazione di correnti contenute in alveo l'errore indotto è trascurabile.

1.1.2 Equazioni di base

Il profilo del pelo libero viene calcolato tra due sezioni trasversali 1 e 2 (con riferimento alla figura a pagina seguente) risolvendo l'equazione del bilancio energetico riportata di seguito tramite un processo iterativo (Standard Step Method).

$$y_2 + z_2 + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} = y_1 + z_1 + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} + h_e \quad \text{Eq. 1}$$

dove y_1, y_2 sono le altezze d'acqua nelle sezioni trasversali;

z_1, z_2 sono le quote di fondo alveo;

V_1, V_2 sono le velocità medie (pari al rapporto tra portata totale e area della sezione bagnata);

α_1, α_2 sono coefficienti di ragguglio della velocità;

g è l'accelerazione di gravità;

h_e sono le perdite tra le due sezioni.

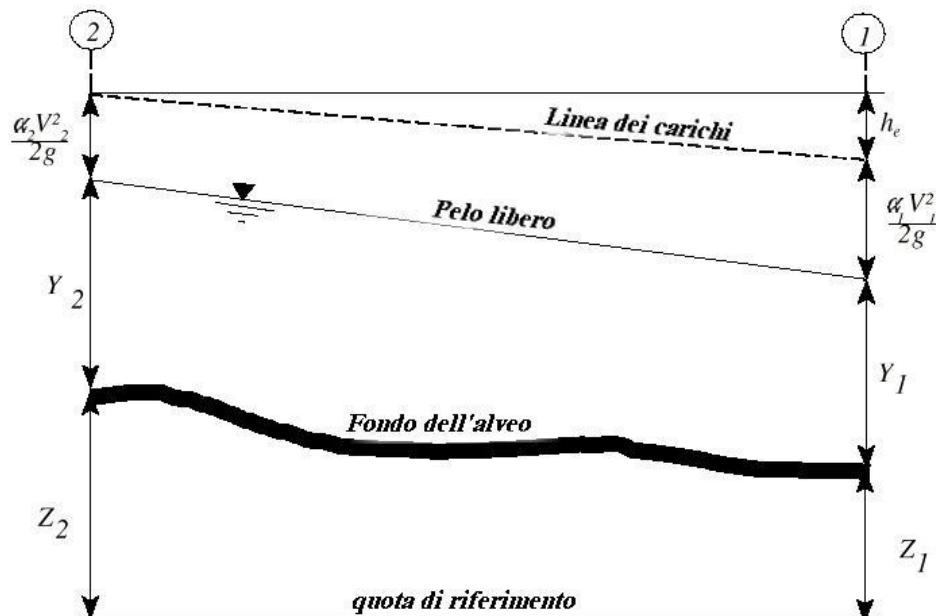
La perdita di carico totale tra due sezioni trasversali tiene conto sia delle perdite per attrito che di quelle per contrazione o espansione del flusso. L'equazione per valutare le perdite di carico totale è la seguente:

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

dove L è la distanza pesata in base alle portate smaltita all'interno della porzione omogenea di sezione;

\bar{S}_f è la cadente piezometrica tra le due sezioni;

C è il coefficiente di perdita per espansione o contrazione.



Schema di riferimento dell'equazione dell'energia

La distanza L pesata in base alle portate in canale principale (*main channel*) e golena sinistra e destra (*overbank*) sulla base della suddivisione della sezione trasversale descritta al paragrafo 5.1.3, è calcolata come segue:

$$L = \frac{L_{lob} \bar{Q}_{lob} + L_{ch} \bar{Q}_{ch} + L_{rob} \bar{Q}_{rob}}{\bar{Q}_{lob} + \bar{Q}_{ch} + \bar{Q}_{rob}} \quad \text{Eq. 3}$$

dove L_{lob}, L_{ch}, L_{rob} sono le distanze tra la gola sinistra, il canale principale e la gola destra di due sezioni;

$\bar{Q}_{lob}, \bar{Q}_{ch}, \bar{Q}_{rob}$ è la portata media che transita rispettivamente nella gola sinistra, nell'alveo principale e nella gola destra.

Il deflusso smaltito in un tratto di corso d'acqua dipende dalle caratteristiche della sezione e dalla cadente piezometrica. Tale concetto può essere rappresentato tramite la seguente relazione:

$$Q = K \cdot S_f^{1/2} \quad \text{Eq. 4}$$

dove Q è la portata smaltita dalla sezione per una data altezza d'acqua,

K è la conduttanza della sezione per un livello idrico assegnato,

S_f è la cadente piezometrica.

La conduttanza della sezione dipende dalla geometria e dalla scabrezza della sezione. In letteratura esistono varie relazioni che permettono il calcolo di tale parametro. Nel modello sviluppato in Hec-Ras 4.1 si utilizza la seguente relazione:

$$K = \frac{1}{n} \cdot A \cdot R^{2/3} \quad \text{Eq. 5}$$

dove K è la conduttanza della sezione,

n è coefficiente di scabrezza di Manning;

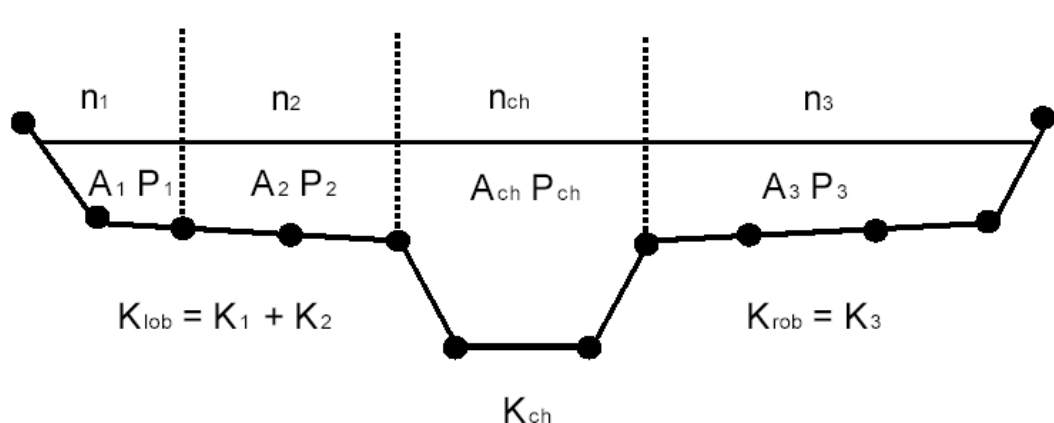
A è l'area bagnata;

R è il raggio idraulico (rapporto tra area e perimetro bagnato).

Nella risoluzione numerica il valore di portata è noto. Si procede quindi tramite procedure iterative a ricercare l'altezza d'acqua che soddisfa la relazione implicita

1.1.3 Schematizzazione delle sezioni trasversali

Il modello idraulico sviluppato in Hec-Ras 4.1 si basa sulla suddivisione della sezione in porzioni distinte: gola sinistra, canale principale e gola destra. In ognuna di queste porzioni si calcola un valore di conduttanza unico, sommando i valori di conduttanza per ambiti a scabrezza differente all'interno della stessa porzione di sezione.



Suddivisione della sezione per il calcolo della conduttanza

1.1.4 Soluzione numerica delle equazioni in moto permanente

Nel presente paragrafo viene illustrato lo schema di risoluzione delle equazioni implicite del modello. Il metodo di risoluzione delle equazioni in una data sezione adottato dal modello (*standard step method*), si basa sull'assunzione di conoscere il livello idrico nella sezione di valle per correnti lente o in quella di monte per correnti veloci. Nella simulazione di un tronco fluviale sarà, quindi, sufficiente imporre delle condizioni al contorno per le sezioni estreme e risalire verso monte (o discendere verso valle) nella risoluzione. La metodologia può essere schematizzata attraverso i seguenti punti:

- 1) si assume un'altezza d'acqua y_2 di tentativo nella sezione di monte nel caso di correnti lente (o in quella di valle nel caso di correnti veloci);
- 2) si ricavano i valori di velocità e di conduttanza della sezione per tale valore dell'altezza d'acqua (Eq. 5);
- 3) Con i valori calcolati al punto 2 si calcola la cadente \bar{S}_f (Eq. 4) e si determinano le perdite h_e tramite la relazione espressa da Eq. 2;
- 4) Con i valori determinati ai punti 2 e 3 si risolve l'equazione del bilancio energetico (Eq. 1) e si ottiene un valore y_2' ;
- 5) Si confronta il valore y_2' ricavato al punto 4 con quello ipotizzato al punto 1 e si itera la procedura fino a raggiungere uno scarto pari alla tolleranza assegnata.

1.2 Moto vario

Il modello matematico di moto vario unidimensionale a fondo fisso risolve, in forma numerica, le equazioni di continuità e del moto per una corrente liquida in condizioni non stazionarie. Assumendo la gradualità spazio-temporale del fenomeno, le perdite di carico effettivo sono stimate con una delle equazione di moto uniforme disponibili (Manning o Gauckler-Strickler). Per includere nel modello gli effetti dissipativi indotti da variazioni di sezione, quali allargamenti o restringimenti, sono valutate le perdite di carico localizzate attraverso i coefficienti di contrazione ed espansione.

Al modello unidimensionale, capace di rappresentare adeguatamente il moto in alveo e in aree golenale di limitata dimensione, è accoppiato un sistema di celle di invaso secondo lo schema di Cunge: il modello matematico di moto vario simula i processi di trasferimento e laminazione in alveo cui sono soggetti i volumi di piena durante il verificarsi degli eventi; l'accumulo dei volumi di esondazione nelle aree di pianura viene, invece, studiato attraverso la definizione di celle caratterizzate da una propria legge d'invaso, che scambiano volumi d'acqua tra loro e con il corso d'acqua attraverso collegamenti schematizzati come soglie sfioranti libere o rigurgitate. Le celle di accumulo sono definite sulla base delle caratteristiche morfologiche del territorio in modo che lo schema di stramazzone in parete grossa possa essere considerato valido.

In corrispondenza dei ponti e per livelli idrici inferiori all'intradosso, il calcolo è eseguito con il bilancio energetico o con il teorema della quantità di moto. Il primo, basato sulla risoluzione delle suddette equazioni di continuità e del moto, sottrae nel calcolo dell'area liquida delle sezioni del ponte le parti occupate dalla struttura, ed aggiunge, nella determinazione del perimetro bagnato, le superficie del ponte in contatto con l'acqua.

Il teorema della quantità di moto applica l'equazione di conservazione della quantità di moto.

Nel caso di livelli idrometrici che superino le quote di intradosso o di estradosso dei ponti, le simulazioni idrauliche dei ponti possono essere effettuate con il bilancio energetico o usando le equazioni di deflusso, libero o rigurgitato, per luce a battente e/o per luci sfioranti.

Per la simulazione delle condotte (opere di altezza limitata rispetto ai livelli idrometri attesi alla sezione di ingresso) Hec-Ras calcola l'energia necessaria a monte per avere una determinata portata attraverso l'opera, sia nei casi in cui la sezione di controllo si trovi all'ingresso (inlet control), sia quando detta sezione è posta all'uscita (outlet control).

Nel primo caso le equazioni adottate sono quelle emerse dai test di laboratorio effettuati dal NBS (1961) e BPR degli Stati Uniti, distinguendo i casi di imbocco sommerso e imbocco non sommerso. Nel secondo l'equazione di Bernoulli è applicata al fine di compiere un bilancio energetico fra le sezioni di imbocco e di uscita.

Generalmente, tra le condizioni di inlet e outlet control, è quella che possiede il carico di monte più alto a determinare il tipo di moto all'interno della condotta per una data condizione di valle. Se, durante l'elaborazione, la domanda energetica del funzionamento in inlet control risulta maggiore di quella di outlet control, il programma valuta se le condizioni di controllo in ingresso possono effettivamente persistere attraverso il condotto senza porlo in pressione. Infatti, se questo funziona completamente in pressione, il programma adotta necessariamente il metodo di outlet control.

Il funzionamento idraulico di soglie e briglie in alveo è considerato attraverso l'adozione della legge di stramazzo in parete grossa, con coefficiente di efflusso definito dall'utente e variabile in funzione del grado di rigurgito determinato dai livelli di valle. Per un grado superiore al 95% il programma risolve l'equazione del bilancio energetico abbandonando la formula dello stramazzo.

Per la risoluzione del sistema di equazioni è necessario conoscere le condizioni al contorno sia a monte che a valle. Le prime sono imposte attraverso un idrogramma di piena; le seconde possono, invece, essere costituite da un limnogramma o da una scala di deflusso.

Per maggiori dettagli sul modello di calcolo e sulle equazioni utilizzate si rimanda alla letteratura specialistica e ai manuali del programma Hec-Ras.

1.3 Determinazione delle aree allagate con modello di dettaglio

Le aree allagate sono state determinate in diverso modo sulla base del modello adottato.

Per il rio di Tuori e il fosso Chiassobuio, le aree allagate sono state determinate determinando i segmenti bagnati lungo la sezione, sulla base del rilievo eventualmente esteso sulla base della CTR 1:2'000 o 1:10'000 della Regione Toscana e connettendo gli estremi di tali segmenti.

Per il fosso della Regola e per il rio di Viciomaggio è stato utilizzato il modello quasi-bidimensionale, individuando i volumi massimi in ogni storage area e determinando il relativo battente. Il valore così calcolato è stato incrementato di un fattore di sicurezza di 30 cm (tale valore è la precisione della CTR 1:2'000) e sulla base del nuovo valore è stata trovata la curva che sottende l'area allagata. Tale area è stata connessa ai fronti di esondazione o alle zone di connessione tra celle di accumulo limitrofe, lungo le curve di livello. Questo ha permesso di individuare zone di accumulo dei volumi di esondazione e zone di transito, caratterizzate da battenti potenziali molto ridotti, inferiori a 30 cm, corrispondenti a queste zone di collegamento o alle zone di accumulo senza confini o limiti ben definiti dove i volumi sono trasferiti a valle senza accumulo rilevante (30 cm). Dal punto di vista della mappatura viene considerata solo la frequenza di allagamento a prescindere dai battenti o dal fatto che si trattino di zone di accumulo o di transito potenziale. Tale differenziazione ha, quindi, solo valore all'interno dell'analisi idraulica per descrivere il fenomeno ed individuare, di conseguenza, gli interventi di messa in sicurezza.

Le aree con P.I. 4 corrispondono alle zone allagate da eventi con tempo di ritorno di 30 anni, mentre quelle in classe P.I. 3 sono le zone allagate da eventi con tempo di ritorno di 200 anni. Le aree esterne sono state classificate in classe 2, considerato che tutti i territori all'interno si trovano in zone di pianura potenzialmente interessate da problemi di allagamento o ristagno per eventi eccezionali, in assenza di approfondimenti specifici.

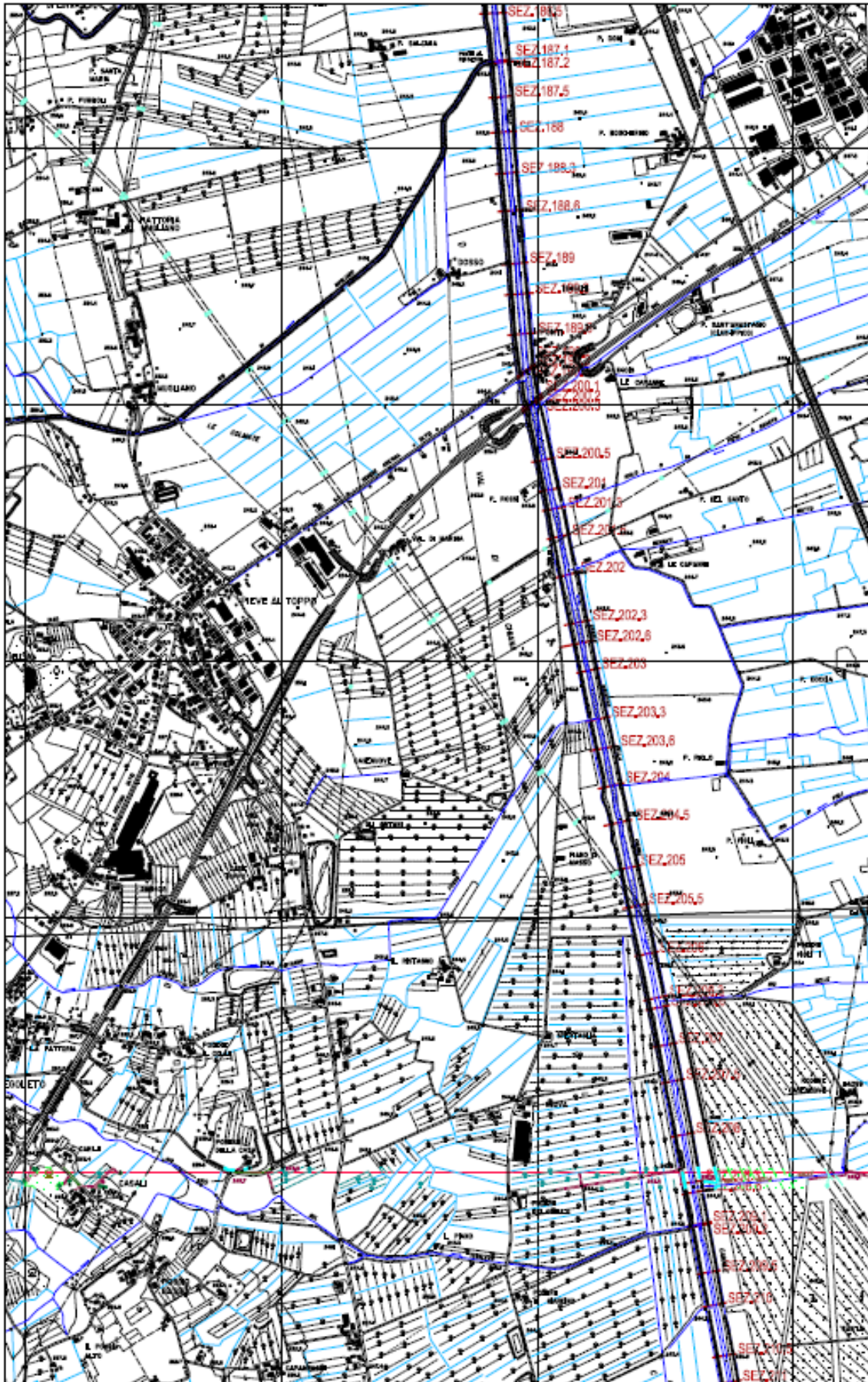
2 Analisi dei corsi d'acqua

L'analisi di dettaglio ha riguardato i seguenti corsi d'acqua:

- Canale Maestro della Chiana, nel tratto antistante Pieve al Toppo e compreso tra la confluenza del Fosso del Ristagno e la zona (Podere Doni) in prossimità del termovalorizzatore di Arezzo
- fosso in loc. Badia al Pino affluente del fosso Chiassobuio in sinistra idraulica, nel tratto tra via Baracca e la linea ferroviaria LFI per un totale di circa 100 m.
- fosso Chiassobuio nel tratto di attraversamento urbano di Tegoletto, per un totale di 1140 m,
- rio di Tuori, da circa 310 m a monte della S.P. 21 fino circa 250 m a valle dell'autostrada, per un totale di circa 860 m,
- fosso a nord di Viciomaggio dallo sbocco a cielo aperto a valle dell'abitato fino a 400 m a monte di via dell'Oppiarello, per un totale di circa 880 m,
- fosso della Regola dalla nuova viabilità a monte dell'abitato fino alla confluenza nel Canale Maestro della Chiana, per un totale di circa 1'900 m,
- Rio di Viciomaggio da 200 m a monte del ponte su via dell'Olmo a monte dell'abitato fino a 440 m a valle del ponte dell'Oppiarello, per un totale di 1'560 m,

2.1 Canale Maestro della Chiana

Si sono utilizzate le sezioni (dalla n° 183.5 alla n° 203.3) ottenute con il rilievo effettuato nel 2002 per conto dell'Ufficio Speciale Idraulico del Provveditorato Regionale alle OO. PP. della Toscana (Perizia 106/USI) per quanto riguarda un tratto del Canale Maestro lungo circa 3500 m, esteso a partire dalla sezione di estremità di monte posta a circa 1390 m dal ponte della E 78 SS dei Due Mari.



Si ritiene valido uno studio idraulico dall'Ing. Andrea Canali dell'Ente Irriguo Umbro Toscano effettuato nell'anno 2002, col quale furono elaborati i dati di portata max dal 1928 al 1996 misurate alla stazione idrometrica di Ponte alla Ferrovia del Canale Maestro della Chiana, posta a circa 4.5 km a valle dell'area di intervento di nostro interesse.

In base a tale studio, si sono ottenuti dei valori di portata max correlati a diversi periodi di ritorno utilizzando la distribuzione di Gumbel, ed in particolare:

per T= 30 anni $Q_{max} = 384.56$ mc/sec

per T= 200 anni $Q_{max} = 532.80$ mc/sec

Risulta inoltre un valore di portata ancora superiore registrato il 22 marzo 1922 pari a 567 mc/sec

Adottiamo perciò tale ultimo valore.

Come condizioni al contorno sia di monte che di valle è stato adottato il profilo di p.l. di moto uniforme (con pendenza a monte e a valle dello 0.15 %).

Dal punto di vista delle resistenze al moto, per lo studio del corso d'acqua nelle condizioni in cui si trova in genere attualmente, si è adottato molto cautelativamente un valore del parametro n pari a 0.035 (corrispondente, in base a quanto pubblicato da E. Marchi a "canali in abbandono con grande vegetazione").

Di seguito si riportano i risultati delle simulazioni idrauliche in moto permanente.

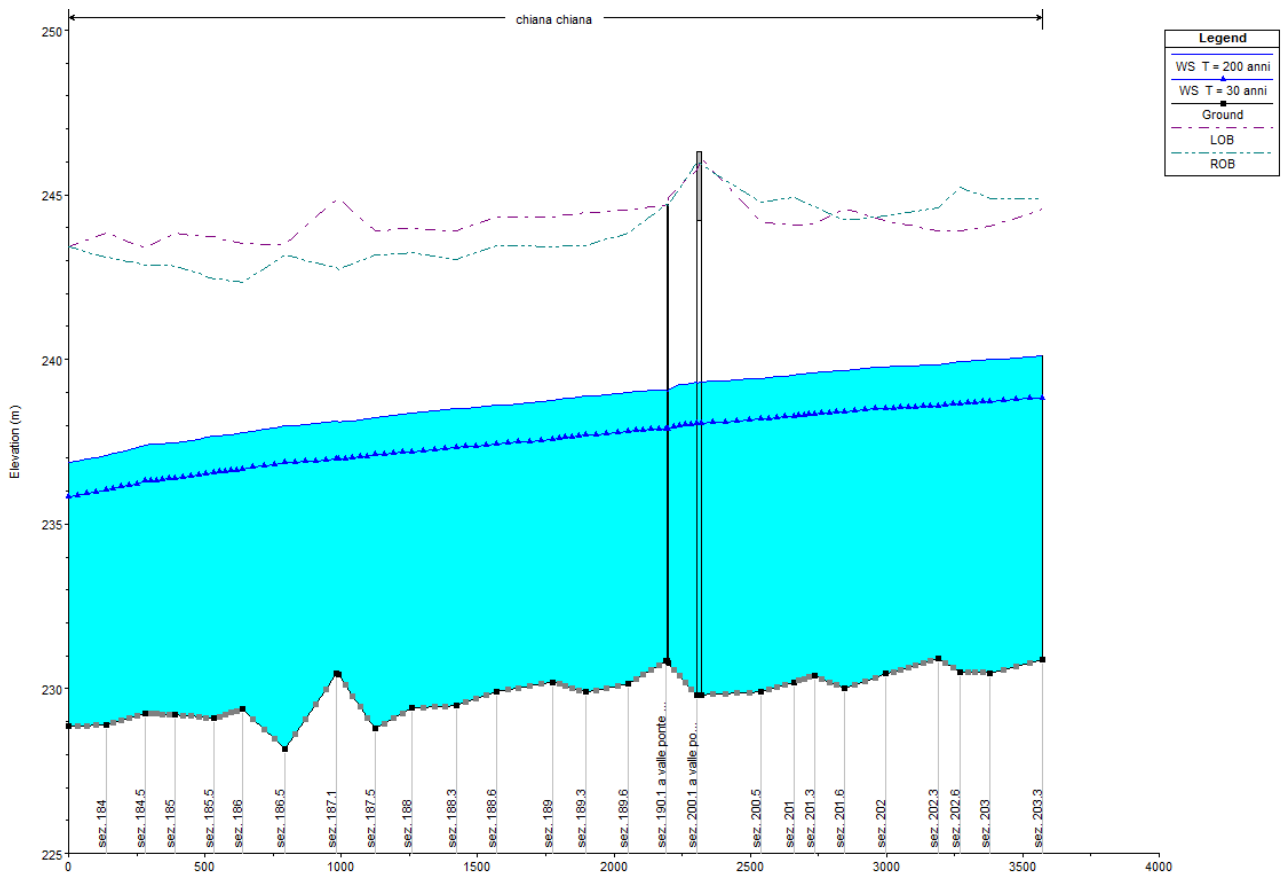
Sez.	Sez. Ril.	Tr	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m ³ /s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m ²)	(m)	
29	203.3	200 anni	567	230.88	240.1	236.03	240.28	0.000521	1.9	297.78	55.25	0.26
29		30 anni	385	230.88	238.83	235.25	238.98	0.000508	1.67	230.19	51.27	0.25
28	203	200 anni	567	230.48	239.99		240.18	0.000538	1.91	296.15	55.06	0.26
28		30 anni	385	230.48	238.73		238.88	0.000527	1.68	228.87	51.24	0.25
27	202.6	200 anni	567	230.5	239.92		240.12	0.000578	1.96	289.1	54.9	0.27
27		30 anni	385	230.5	238.66		238.82	0.000562	1.73	222.5	50.22	0.26
26	202.3	200 anni	567	230.91	239.84		240.07	0.000695	2.1	269.77	53.09	0.3
26		30 anni	385	230.91	238.59		238.76	0.0007	1.87	205.86	48.81	0.29
25	202	200 anni	567	230.45	239.78		239.94	0.000447	1.79	316.43	57.26	0.24
25		30 anni	385	230.45	238.52		238.64	0.000423	1.56	246.96	53.25	0.23
24	201.6	200 anni	567	230.01	239.67		239.86	0.00058	1.94	292.16	54.38	0.27
24		30 anni	385	230.01	238.42		238.57	0.000572	1.7	226.23	51.13	0.26
23	201.3	200 anni	567	230.4	239.59		239.79	0.000622	1.98	285.88	56.27	0.28
23		30 anni	385	230.4	238.34		238.5	0.000642	1.77	217.7	52.49	0.28
22	201	200 anni	567	230.2	239.52		239.74	0.000673	2.08	272.59	53.22	0.29
22		30 anni	385	230.2	238.28		238.45	0.000671	1.84	208.69	48.96	0.29
21	200.5	200 anni	567	229.9	239.43		239.66	0.000751	2.13	265.77	53.44	0.31
21		30 anni	385	229.9	238.18		238.36	0.00075	1.9	202.23	48.22	0.3
20	200.3	200 anni	567	229.82	239.33	235.48	239.5	0.000528	1.85	306.66	59.26	0.26

Sez.	Sez. Ril.	Tr	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
20	monte E 78	30 anni	385	229.82	238.07	234.56	238.21	0.000539	1.64	234.57	55.47	0.25
19.5	ponte E 78		Bridge									
19	200.1 valle E 78	200 anni	567	229.8	239.3		239.48	0.000532	1.87	302.46	58.77	0.26
19		30 anni	385	229.8	238.05		238.19	0.000523	1.66	232.08	53.69	0.25
18	190.3 monte SR 73	200 anni	567	230.77	239.06	235.49	239.4	0.00094	2.58	219.49	32.9	0.32
18		30 anni	385	230.77	237.89	234.76	238.12	0.000765	2.13	181.04	32.88	0.29
17.5	ponte SR 73		Bridge									
17	190.1 valle SR 73	200 anni	567	230.86	239.06		239.38	0.000855	2.5	226.63	32.51	0.3
17		30 anni	385	230.86	237.9		238.11	0.000672	2.04	188.91	32.51	0.27
16	189.6	200 anni	567	230.14	239		239.25	0.0008	2.19	259.02	53.86	0.32
16		30 anni	385	230.14	237.81		238	0.000743	1.93	199.2	47.21	0.3
15	189.3	200 anni	567	229.9	238.88		239.12	0.000763	2.18	260.29	51.61	0.31
15		30 anni	385	229.9	237.7		237.88	0.000715	1.9	202.54	47.14	0.29
14	189	200 anni	567	230.2	238.76		239.02	0.000874	2.27	250.3	52.63	0.33
14		30 anni	385	230.2	237.58		237.79	0.00086	2.01	191.3	47.58	0.32
13	188.6	200 anni	567	229.91	238.6		238.84	0.000789	2.18	259.73	52.94	0.31
13		30 anni	385	229.91	237.43		237.61	0.000757	1.92	200.51	48.19	0.3
12	188.3	200 anni	567	229.49	238.5		238.73	0.00069	2.11	268.42	51.9	0.3
12		30 anni	385	229.49	237.33		237.5	0.000636	1.83	210.19	47.54	0.28
11	188	200 anni	567	229.42	238.36		238.61	0.000801	2.23	254.43	50.52	0.32
11		30 anni	385	229.42	237.2		237.39	0.000707	1.94	198.86	44.37	0.29
10	187.5	200 anni	567	228.78	238.24		238.5	0.000829	2.23	254.07	51.52	0.32
10		30 anni	385	228.78	237.1		237.29	0.00077	1.94	198.21	46.94	0.3
9	187.2	200 anni	567	230.44	238.1		238.37	0.000855	2.29	247.72	50.69	0.33
9		30 anni	385	230.44	236.97		237.17	0.000802	2	192.69	46.33	0.31
8	187.1	200 anni	567	230.45	238.11		238.35	0.000731	2.17	261.78	51.89	0.31
8		30 anni	385	230.45	236.98		237.16	0.000676	1.88	205.12	47.81	0.29
7	186.5	200 anni	567	228.17	237.98		238.21	0.000762	2.12	266.85	54.78	0.31
7		30 anni	385	228.17	236.86		237.03	0.000621	1.82	211.49	46.7	0.27
6	186	200 anni	567	229.38	237.76		238.06	0.001073	2.42	234.28	51.84	0.36
6		30 anni	385	229.38	236.67		236.9	0.00099	2.13	181.09	45.77	0.34
5	185.5	200 anni	567	229.1	237.66		237.94	0.000998	2.36	240.57	52.46	0.35

Sez.	Sez. Ril.	Tr	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
5		30 anni	385	229.1	236.57		236.79	0.000923	2.06	186.59	46.82	0.33
4	185	200 anni	567	229.21	237.47		237.79	0.001152	2.49	227.37	50.38	0.37
4		30 anni	385	229.21	236.39		236.64	0.001117	2.19	175.46	46.15	0.36
3	184.5	200 anni	567	229.26	237.41		237.64	0.000941	2.14	264.91	62.91	0.33
3		30 anni	385	229.26	236.31		236.5	0.001092	1.96	196.74	60.78	0.35
2	184	200 anni	567	228.89	237.09		237.45	0.001351	2.66	213.27	48.5	0.4
2		30 anni	385	228.89	236.04		236.32	0.001319	2.34	164.35	44.53	0.39
1	183.5	200 anni	567	228.87	236.86	234.68	237.25	0.0015	2.77	205.02	48.02	0.43
1		30 anni	385	228.87	235.82	233.65	236.12	0.0015	2.45	156.88	44.16	0.42

Sez. = sezione modello Hec-Ras
Tr = tempo di ritorno
Min Ch El = quota di fondo
Crit. W.S. = altezza critica
E.G. Slope = cadente piezometrica
Flow Area = Area bagnata
ROB = quota sponda destra

Sez_ril = equivalenza con sezione rilievo
Q = portata transitante
W.S. Elev. = quota pelo libero
E.G. Elev = carico totale
Vel Chnl = velocità della corrente
LOB Elev = quota sponda sinistra



Dalle verifiche risulta che la sezione idraulica del Canale Maestro è in grado di convogliare la portata di 567 mc/sec (superiore alla portata riferita ad un tempo di ritorno di 200 anni) con un franco variabile tra m 3.89 (sez 202.3) a m 6.60 (sez. 183.5).

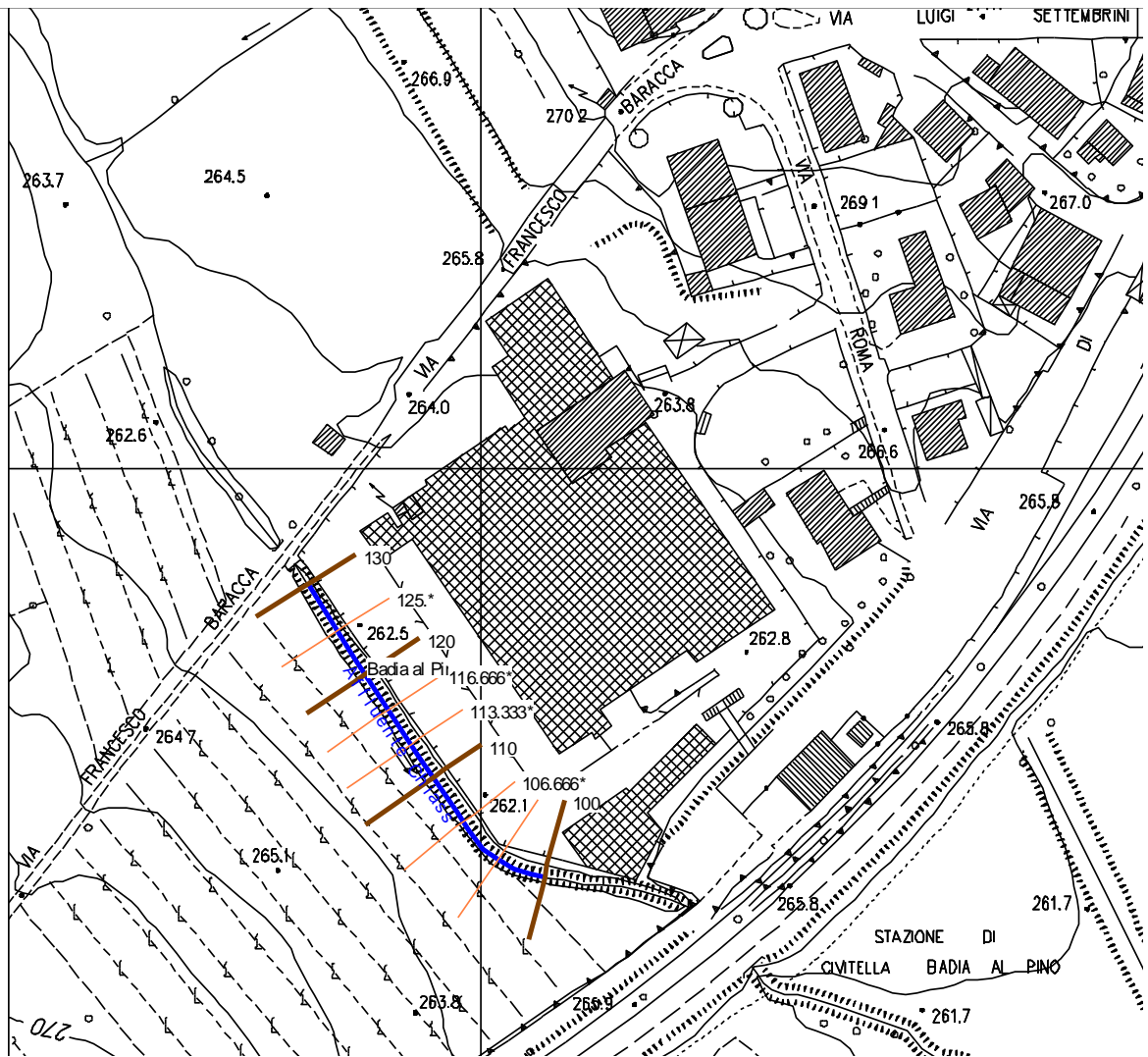
2.2 Corso d'acqua affluente del Fosso Chiassobuio in loc. Badia al Pino

2.2.1 Modello in moto permanente

Il modello idraulico interessa il tratto compreso tra l'attraversamento di via Baracca e il ponte della linea ferroviaria LFI ed è stato sviluppato in moto permanente con l'ausilio di 4 sezioni trasversali, interpolando con l'apposita funzione di Hec-Ras alcune sezioni intermedie in modo da mantenere una distanza tra sezioni contigue non superiore a 15 m.

La scabrezza (numero di Manning) è assunta pari a 0.035. Come condizione al contorno è assunta l'altezza di moto uniforme con pendenza a monte di 0.015 e a valle di 0.003.

Di seguito si riportano i risultati delle simulazioni idrauliche in moto permanente



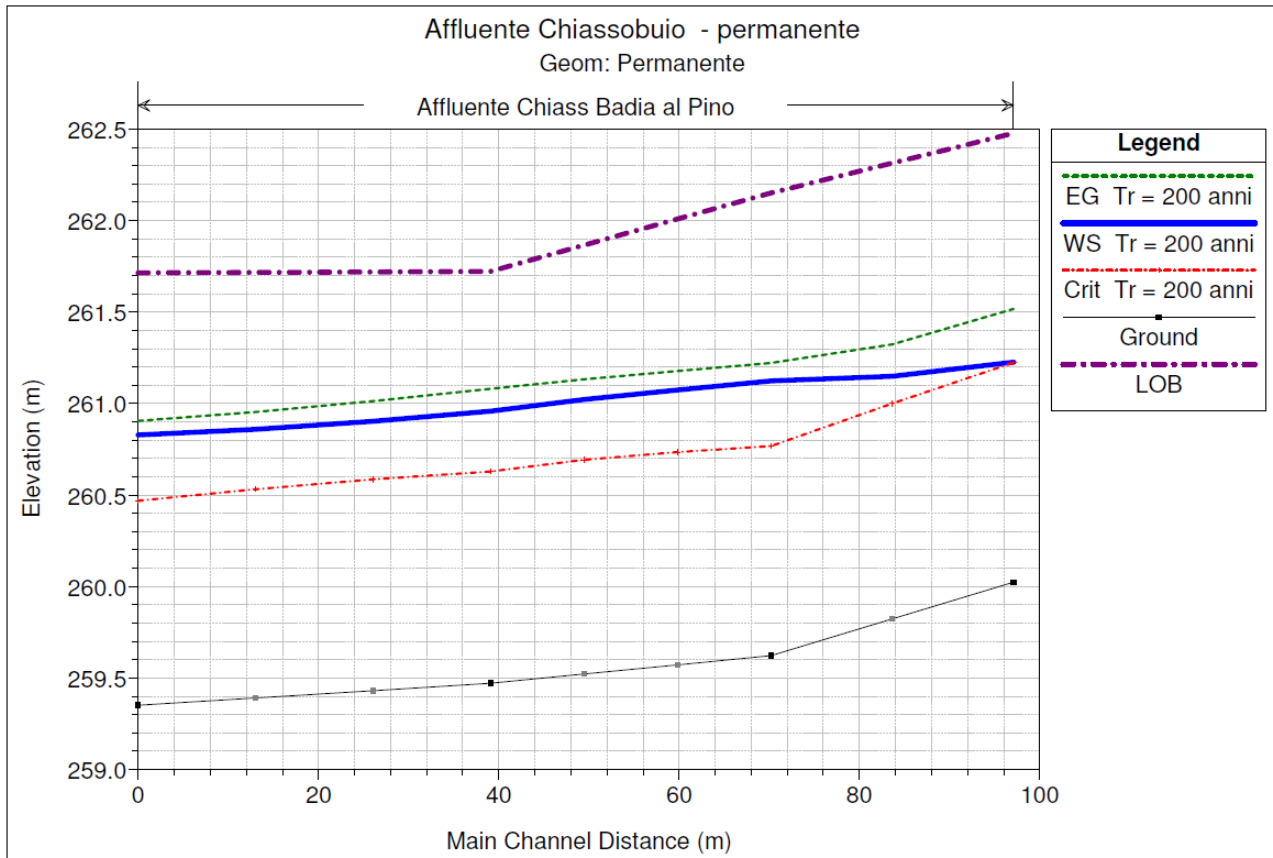
Di seguito si riportano i risultati delle simulazioni idrauliche in moto permanente.

Sez.	Sez_ril	Tr	Q	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Froude # Chl	LOB Elev	ROB Elev
130	Sez. 1	20 anni	4.19	260.02	261.02	261	261.26	0.016612	2.16	1.94	0.96	262.48	261.19
130	Sez. 1	30 anni	4.63	260.02	261.06	261.05	261.31	0.016337	2.19	2.11	0.96	262.48	261.19
130	Sez. 1	200 anni	6.72	260.02	261.23	261.22	261.52	0.016436	2.39	2.82	0.98	262.48	261.19

Sez.	Sez_ril	Tr	Q	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Froude # Chl	LOB Elev	ROB Elev
120	Sez. 2	20 anni	4.19	259.62	260.89	260.53	260.97	0.004121	1.23	3.42	0.5	262.15	261.09
120	Sez. 2	30 anni	4.63	259.62	260.94	260.58	261.02	0.004143	1.25	3.7	0.5	262.15	261.09
120	Sez. 2	200 anni	6.72	259.62	261.12	260.77	261.22	0.004146	1.39	4.85	0.51	262.15	261.09
110	Sez. 3	20 anni	4.19	259.47	260.74	260.42	260.83	0.004131	1.33	3.18	0.5	261.72	260.66
110	Sez. 3	30 anni	4.63	259.47	260.79	260.46	260.88	0.004236	1.38	3.39	0.51	261.72	260.66
110	Sez. 3	200 anni	6.72	259.47	260.96	260.63	261.08	0.005228	1.57	4.47	0.57	261.72	260.66
100	Sez. 4	20 anni	4.19	259.35	260.62	260.28	260.68	0.003001	1.08	3.92	0.44	261.71	260.52
100	Sez. 4	30 anni	4.63	259.35	260.67	260.31	260.73	0.003005	1.11	4.23	0.44	261.71	260.52
100	Sez. 4	200 anni	6.72	259.35	260.83	260.47	260.9	0.003005	1.24	5.77	0.45	261.71	260.52

Sez. = sezione modello Hec-Ras
Tr = tempo di ritorno
Min Ch El = quota di fondo
Crit. W.S. = altezza critica
E.G. Slope = cadente piezometrica
Flow Area = Area bagnata
ROB = quota sponda destra

Sez_ril = equivalenza con sezione rilievo
Q = portata transiente
W.S. Elev. = quota pelo libero
E.G. Elev = carico totale
Vel Chnl = velocità della corrente
LOB Elev = quota sponda sinistra



I risultati evidenziano che anche per evento con tempo di ritorno di 200 anni non si verificano esondazioni in sinistra idraulica, in virtù di un muro. In destra idraulica, dove tra l'altro non sono presenti aree edificate o altri elementi vulnerabili, la pianura sale rapidamente di quota rispetto alla sponda, contenendo le aree interessate dall'esondazione ai primi metri dalla sponda.

Non si ritengono necessari ulteriori approfondimenti con modello in moto vario.

2.3 Fosso Chiassobuio in loc. Tegoletto

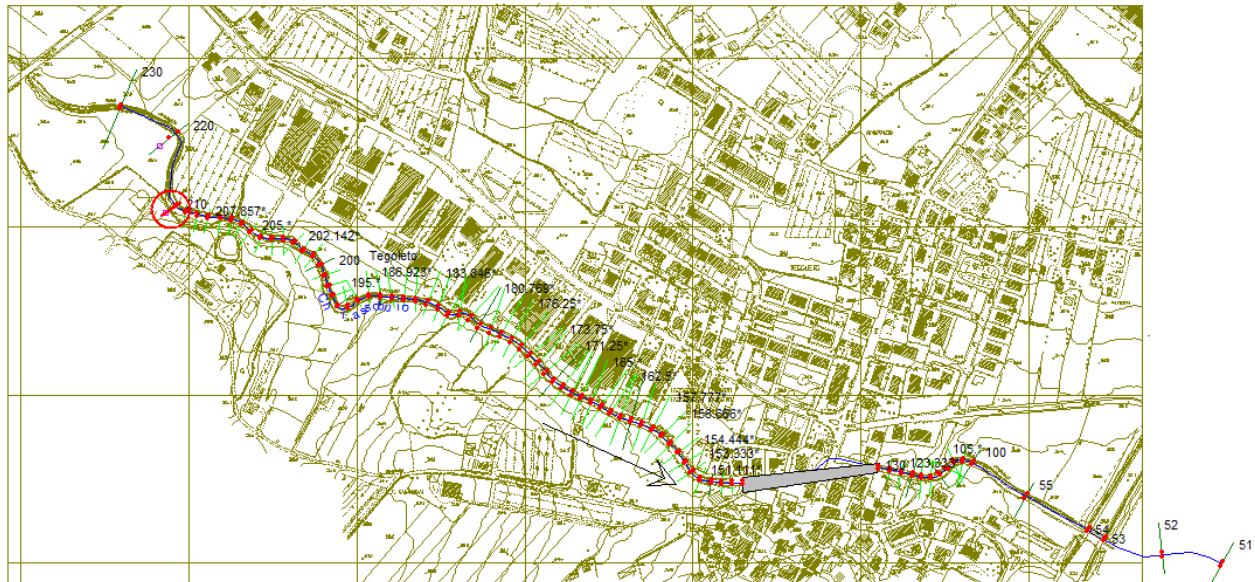
2.3.1 Modello in moto permanente

Il modello idraulico interessa il tratto di attraversamento dell'abitato ed è stato sviluppato in moto permanente con l'ausilio di 12 sezioni trasversali, interpolando con l'apposita funzione di Hec-Ras alcune sezioni intermedie in modo da mantenere una distanza tra sezioni contigue non superiore a 15 m.

La scabrezza (numero di Manning) è assunta pari a 0.035. Come condizione al contorno è assunta l'altezza di moto uniforme con pendenza a monte di 0.003 e a valle di 0.007.

Nel tratto è presente un tombamento tra le sezioni 140 e 130 (sezz. 9 e 4 del rilievo topografico). Il tombamento è stato simulato come elemento *culvert* con i seguenti parametri:

<i>shape</i> : box	<i>span</i> : 6.5 m	<i>rise</i> : 2.93 m	<i>chart #</i> : 57
<i>scale #</i> : 1	<i>entrance loss coeff.</i> : 0,5	<i>exit loss coeff.</i> : 1,0	<i>Manning for top</i> : 0.014
<i>depth bottom n</i> : 0.5 m	<i>depth blocked n</i> : 0.4 m	<i>Low flow method</i> : energy	



Di seguito si riportano i risultati delle simulazioni idrauliche in moto permanente.

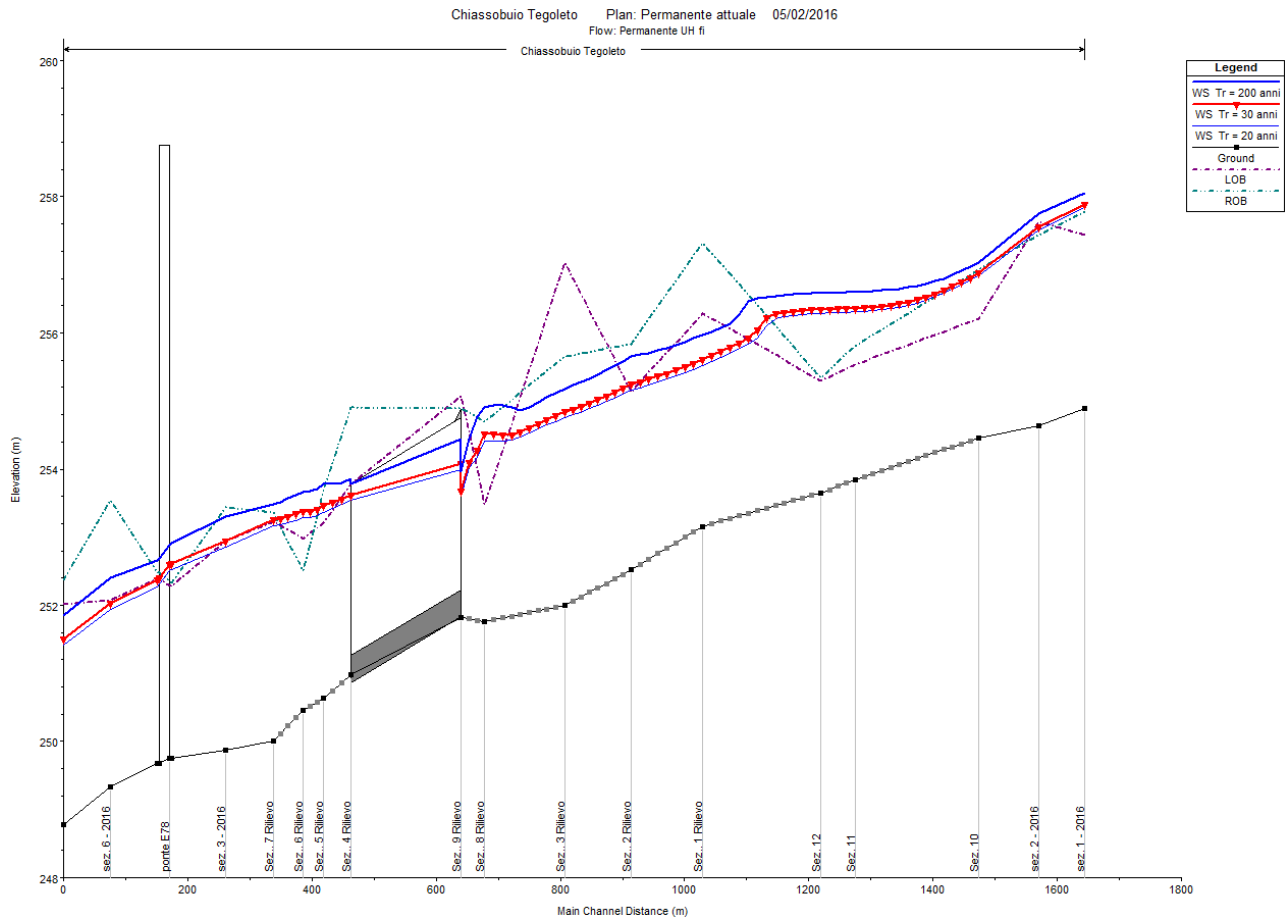
Sez.	Sez. ril	Tr	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl	LOB Elev	ROB Elev
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)		(m)	(m)
230	Sez. 1-2016	20 anni	29.43	254.89	257.85	257.72	257.98	0.003852	1.88	22.32	47.39	0.49	257.44	257.78
230	Sez. 1-2016	30 anni	31.71	254.89	257.89	257.77	258.02	0.003719	1.88	24.25	49.1	0.49	257.44	257.78
230	Sez. 1-2016	200 anni	42.23	254.89	258.05	257.89	258.17	0.003291	1.89	32.66	56.12	0.47	257.44	257.78
220	Sez. 2-2016	20 anni	29.43	254.63	257.51	257.18	257.64	0.005327	1.61	18.37	28.15	0.6	257.64	257.44
220	Sez. 2-2016	30 anni	31.71	254.63	257.56	257.23	257.69	0.005111	1.62	19.79	31.01	0.59	257.64	257.44
220	Sez. 2-2016	200 anni	42.23	254.63	257.75	257.43	257.89	0.004171	1.67	27.14	47.71	0.55	257.64	257.44

Sez.	Sez. ril	Tr	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl	LOB Elev	ROB Elev
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)		(m)	(m)
210	Sez. 10	20 anni	29.43	254.46	256.84	256.72	257.1	0.005747	2.43	14.27	16.27	0.65	256.21	256.93
210	Sez. 10	30 anni	31.71	254.46	256.88	256.76	257.15	0.005935	2.5	14.92	16.33	0.66	256.21	256.93
210	Sez. 10	200 anni	42.23	254.46	257.04	256.93	257.37	0.006581	2.81	17.88	22.45	0.7	256.21	256.93
200	Sez. 11	20 anni	29.43	253.85	256.31	255.75	256.35	0.000932	1.12	35.41	42.82	0.28	255.54	255.81
200	Sez. 11	30 anni	31.71	253.85	256.36	255.79	256.41	0.000897	1.12	37.77	43.04	0.27	255.54	255.81
200	Sez. 11	200 anni	42.23	253.85	256.6	255.92	256.64	0.000782	1.14	47.97	44.11	0.26	255.54	255.81
190	Sez. 12	20 anni	29.43	253.65	256.29	255.71	256.31	0.000433	0.79	50.12	51.63	0.18	255.3	255.34
190	Sez. 12	30 anni	31.71	253.65	256.35	255.74	256.37	0.000421	0.79	53.01	51.71	0.18	255.3	255.34
190	Sez. 12	200 anni	42.23	253.65	256.58	255.81	256.61	0.000386	0.82	65.77	55.76	0.18	255.3	255.34
180	Sez. 1	20 anni	29.43	253.16	255.52	254.89	255.75	0.004169	2.12	13.91	9.8	0.57	256.28	257.32
180	Sez. 1	30 anni	31.71	253.16	255.61	254.96	255.84	0.004137	2.15	14.76	10.1	0.57	256.28	257.32
180	Sez. 1	200 anni	42.23	253.16	255.97	255.28	256.23	0.003911	2.27	18.61	11.16	0.56	256.28	257.32
170	Sez. 2	20 anni	29.43	252.52	255.16	254.39	255.34	0.002969	1.9	15.47	9.95	0.48	255.14	255.84
170	Sez. 2	30 anni	31.71	252.52	255.25	254.46	255.44	0.002918	1.94	16.44	11.6	0.48	255.14	255.84
170	Sez. 2	200 anni	42.23	252.52	255.66	254.73	255.85	0.002545	1.97	23.52	22.64	0.46	255.14	255.84
160	Sez. 3	20 anni	29.43	252	254.76	253.95	254.96	0.003302	2	14.75	8.01	0.47	257.04	255.65
160	Sez. 3	30 anni	31.71	252	254.84	254.02	255.06	0.003379	2.06	15.42	8.08	0.47	257.04	255.65
160	Sez. 3	200 anni	42.23	252	255.18	254.29	255.46	0.003749	2.31	18.25	8.37	0.5	257.04	255.65
150	Sez. 8	20 anni	29.43	251.76	254.41	253.73	254.5	0.001512	1.49	24.13	22.97	0.35	253.48	254.7
150	Sez. 8	30 anni	31.71	251.76	254.51	253.82	254.6	0.001373	1.46	26.43	23.06	0.33	253.48	254.7
150	Sez. 8	200 anni	42.23	251.76	254.91	254.09	254.98	0.00102	1.4	35.8	25.37	0.29	253.48	254.7
140	Sez. 9	20 anni	29.43	251.82	253.61	253.61	254.23	0.01514	3.49	8.43	6.85	1	255.07	254.89
140	Sez. 9	30 anni	31.71	251.82	253.67	253.67	254.32	0.015055	3.56	8.9	6.91	1	255.07	254.89
140	Sez. 9	200 anni	42.23	251.82	253.96	253.96	254.72	0.014825	3.87	10.92	7.18	1	255.07	254.89
135			Culvert											
130	Sez. 4	20 anni	29.43	250.98	253.54	252.74	253.73	0.003296	1.94	15.14	7.83	0.45	253.78	254.91
130	Sez. 4	30 anni	31.71	250.98	253.62	252.79	253.83	0.003393	2.01	15.78	7.83	0.45	253.78	254.91
130	Sez. 4	200 anni	42.23	250.98	253.86	253.04	254.15	0.004309	2.39	18.05	12.92	0.51	253.78	254.91
120	Sez. 5	20 anni	29.43	250.63	253.36	252.69	253.58	0.003697	2.12	15.02	20.48	0.52	253.21	253.69
120	Sez. 5	30 anni	31.71	250.63	253.47	252.76	253.68	0.003331	2.07	17.46	24.4	0.5	253.21	253.69
120	Sez. 5	200 anni	42.23	250.63	253.78	253.06	253.96	0.002648	2.03	26.52	32.53	0.46	253.21	253.69
110	Sez. 6	20 anni	29.43	250.46	253.28	252.42	253.46	0.002427	1.93	16.75	15.7	0.44	252.98	252.51

Sez.	Sez. ril	Tr	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl	LOB Elev	ROB Elev
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)		(m)	(m)
110	Sez. 6	30 anni	31.71	250.46	253.38	252.49	253.56	0.0023	1.94	18.4	18.46	0.43	252.98	252.51
110	Sez. 6	200 anni	42.23	250.46	253.66	252.84	253.86	0.002238	2.09	25.38	31.71	0.44	252.98	252.51
100	Sez. 7	20 anni	29.43	250	253.16	252.08	253.33	0.002463	1.82	16.16	8.58	0.42	253.23	253.36
100	Sez. 7	30 anni	31.71	250	253.26	252.17	253.44	0.002495	1.87	16.99	9.72	0.43	253.23	253.36
100	Sez. 7	200 anni	42.23	250	253.49	252.5	253.72	0.002993	2.18	21.32	32.79	0.48	253.23	253.36
55	Sez. 3-2016	20 anni	29.43	249.88	252.85	251.98	253.07	0.00479	2.08	14.15	10.65	0.58	252.95	253.44
55	Sez. 3-2016	30 anni	31.71	249.88	252.95	252.06	253.17	0.005036	2.08	15.27	12.21	0.59	252.95	253.44
55	Sez. 3-2016	200 anni	42.23	249.88	253.31	252.39	253.46	0.003213	1.83	28.17	42.49	0.49	252.95	253.44
54	Sez. 4-2016	20 anni	29.43	249.75	252.52	251.58	252.72	0.003419	1.96	15.1	10.61	0.5	252.29	252.33
54	Sez. 4-2016	30 anni	31.71	249.75	252.61	251.67	252.81	0.00326	1.99	16.1	10.64	0.49	252.29	252.33
54	Sez. 4-2016	200 anni	42.23	249.75	252.92	252.06	253.17	0.003283	2.23	19.32	10.64	0.51	252.29	252.33
53.5			Bridge											
53	Sez. 5-2016	20 anni	29.43	249.68	252.27	251.7	252.59	0.006454	2.51	11.74	8.23	0.67	252.39	252.48
53	Sez. 5-2016	30 anni	31.71	249.68	252.37	251.78	252.69	0.006612	2.52	12.62	9.5	0.68	252.39	252.48
53	Sez. 5-2016	200 anni	42.23	249.68	252.66	252.18	253.04	0.006402	2.75	15.58	10.69	0.69	252.39	252.48
52	Sez. 6-2016	20 anni	29.43	249.33	251.94	251.28	252.19	0.004192	2.2	13.4	8.41	0.56	252.08	253.54
52	Sez. 6-2016	30 anni	31.71	249.33	252.03	251.35	252.29	0.004198	2.24	14.16	8.63	0.56	252.08	253.54
52	Sez. 6-2016	200 anni	42.23	249.33	252.41	251.67	252.66	0.00351	2.27	22.43	40.76	0.52	252.08	253.54
51	Sez. 7-2016	20 anni	29.43	248.78	251.42	250.99	251.77	0.007001	2.62	11.22	7.49	0.68	252.01	252.37
51	Sez. 7-2016	30 anni	31.71	248.78	251.51	251.07	251.87	0.007001	2.67	11.86	7.71	0.69	252.01	252.37
51	Sez. 7-2016	200 anni	42.23	248.78	251.85	251.39	252.27	0.007001	2.87	14.71	8.61	0.7	252.01	252.37

Sez. = sezione modello Hec-Ras
 Tr = tempo di ritorno
 Min Ch El = quota di fondo
 Crit. W.S. = altezza critica
 E.G. Slope = cadente piezometrica
 Flow Area = Area bagnata
 ROB = quota sponda destra

Sez_ril = equivalenza con sezione rilievo
 Q = portata transitante
 W.S. Elev. = quota pelo libero
 E.G. Elev = carico totale
 Vel Chnl = velocità della corrente
 LOB Elev = quota sponda sinistra

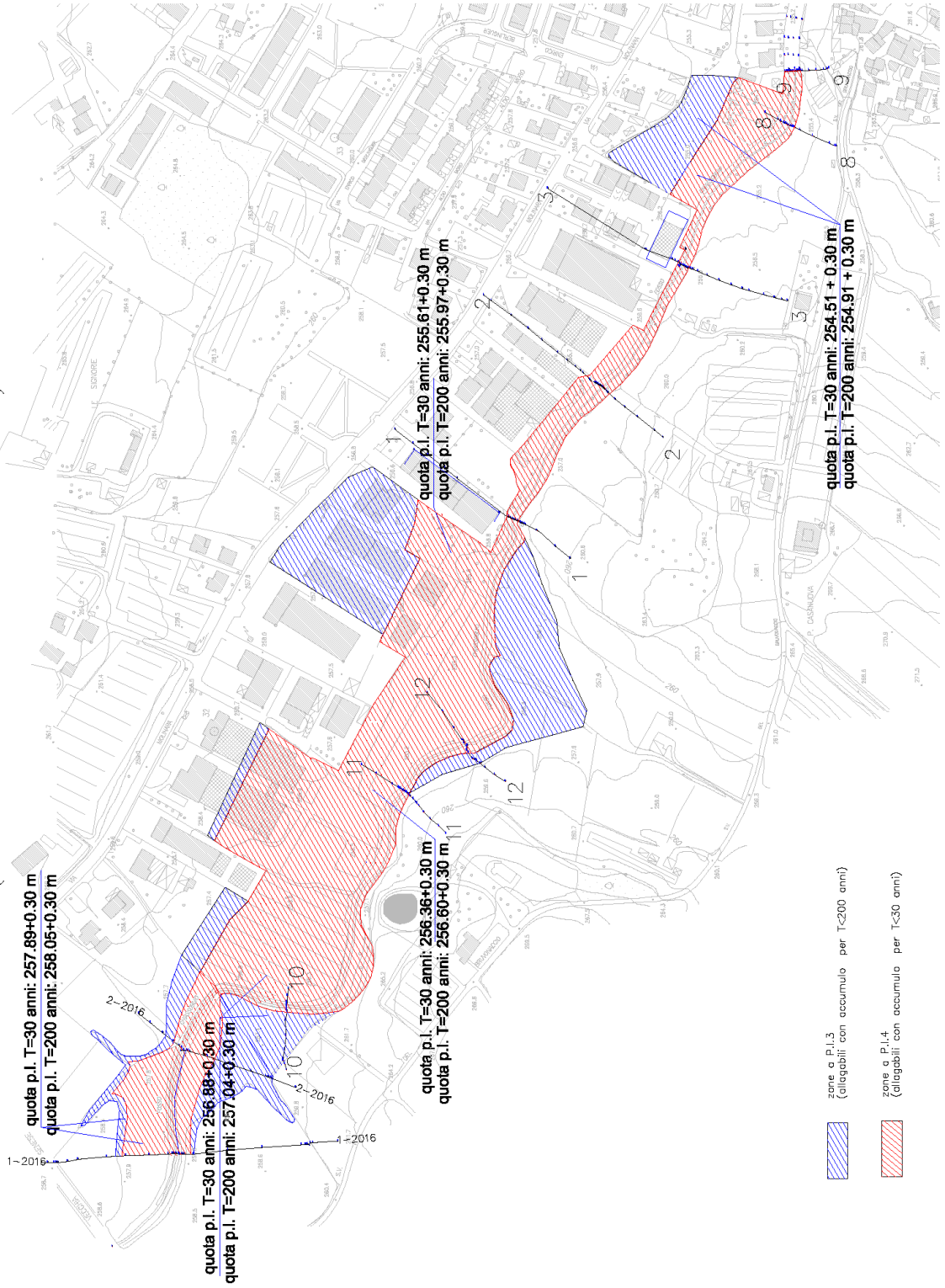


L'analisi dei risultati evidenzia che il tombamento non risulta in pressione per la portata con tempo di ritorno di 30 anni mentre risulta appena sufficiente a far transitare la portata con tempo di ritorno di 200 anni. Lungo il tratto si verificano alcune esondazioni in sinistra e destra idraulica che interessano prevalentemente le zone di pianura limitrofe alla sponda per un'estensione limitata generalmente da qualche metro a poche decine di metri, per poi rientrare in alveo senza produrre accumulo. La pianura risulta, infatti, salire di quota anche sensibilmente allontanandosi dal corso d'acqua. In particolare la strada provinciale presenta quote maggiori rispetto ai massimi battenti che si verificano nel tratto. Tali esondazioni interessano potenzialmente aree edificate solo nella porzione di monte, in sinistra idraulica, dove alcune attività produttive esistenti si trovano a quote inferiori al massimo battente per gli eventi simulati. A valle del tombamento si hanno esondazioni principalmente in sinistra per $T=200$ anni che interessano terreni pianeggianti coltivati.

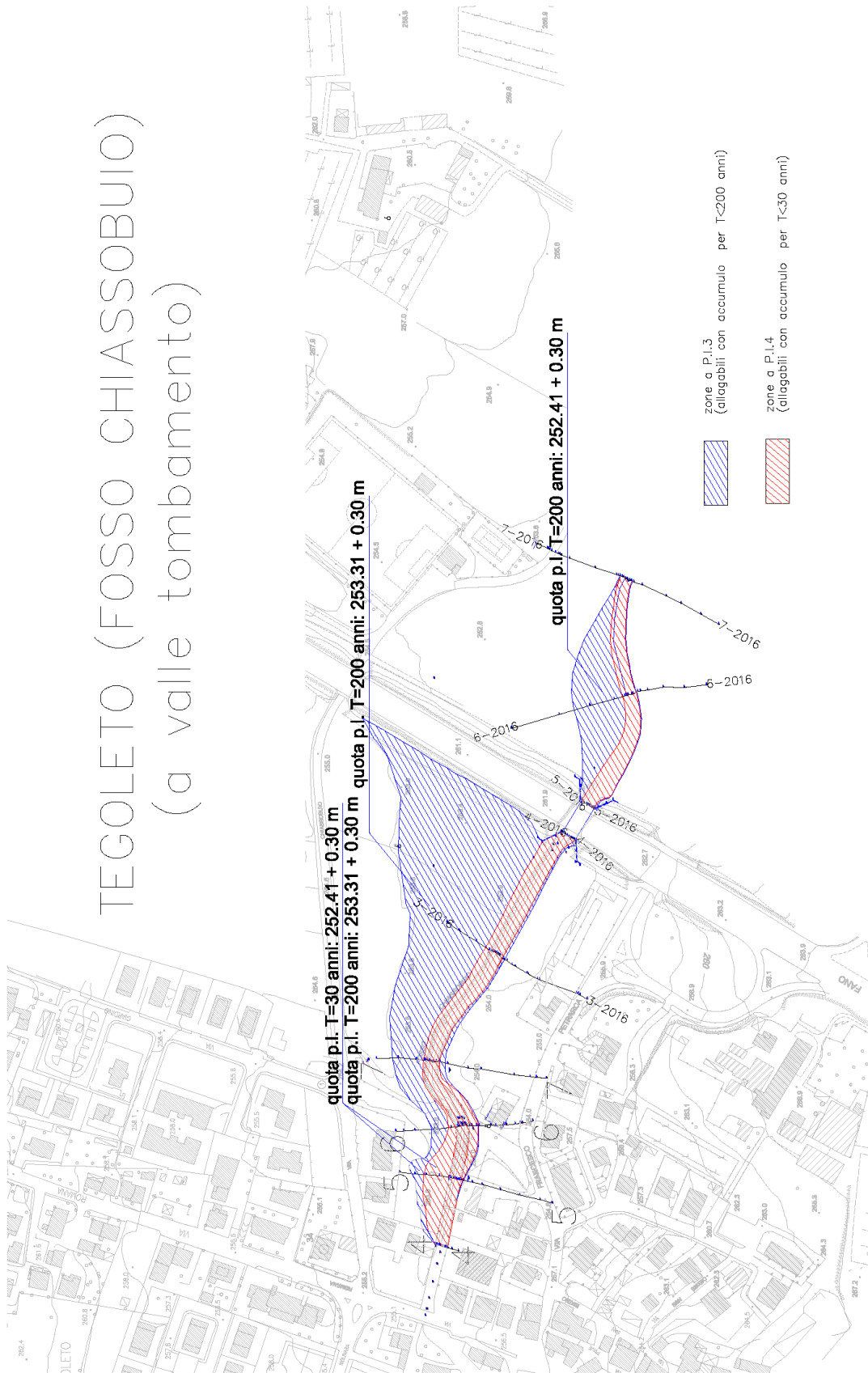
Nel complesso, il modello in moto permanente si ritiene risultato adeguato a descrivere le dinamiche di esondazione (assenza di accumuli e possibilità di rientro in alveo) e non si ritengono, quindi, necessari ulteriori approfondimenti.

si arriva così alla seguente planimetria con indicazione dei battenti idrici:

TEGOLETO (FOSSO CHIASSOBUIO) (a monte tombamento)



TEGOLETO (FOSSO CHIASSOBUIO) (a valle tombamento)

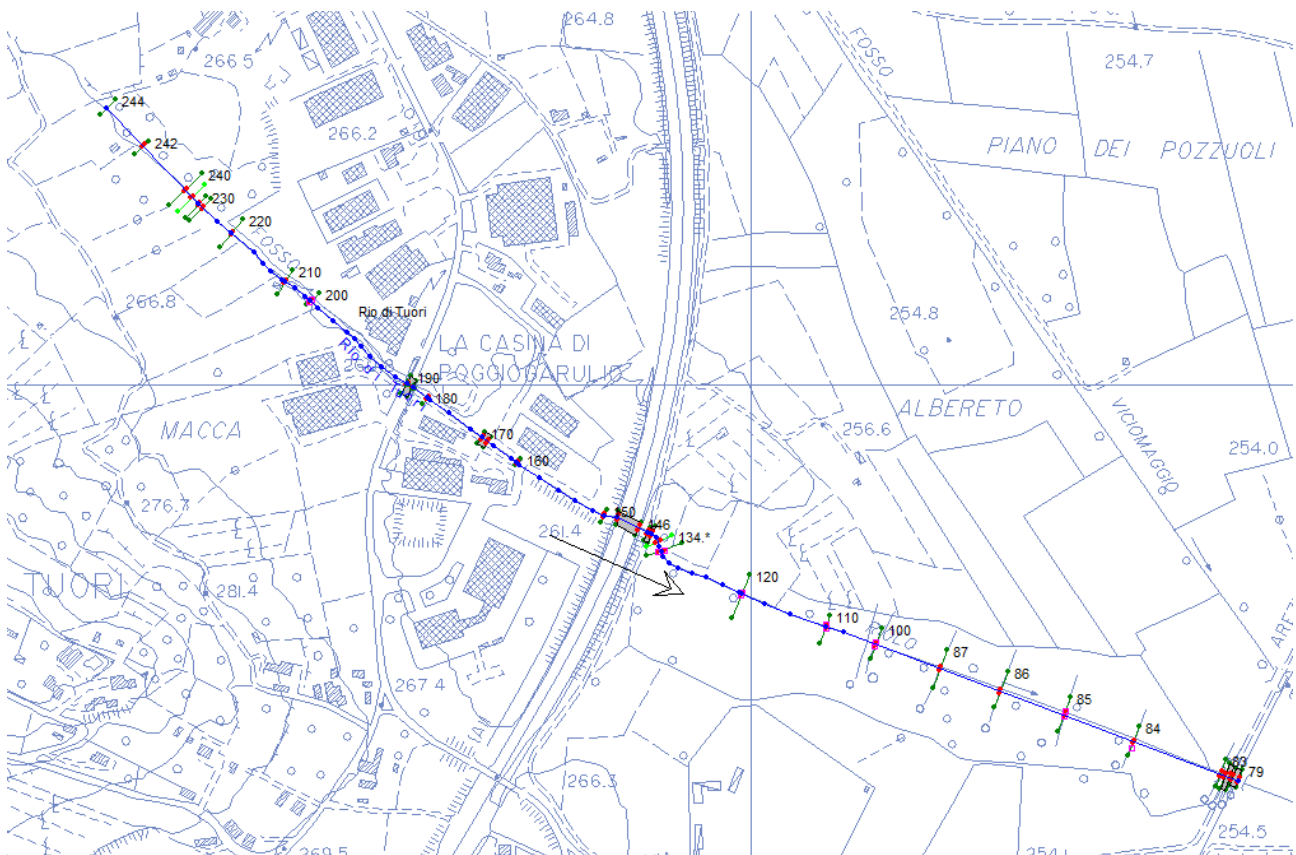


2.4 Rio di Tuori in loc. Viciomaggio

2.4.1 Modello in moto permanente

Il modello idraulico interessa il tratto da circa 400 m a monte della S.P. 21 fino circa 670 m a valle dell'autostrada, (in corrispondenza del ponte lungo la LFI) ed è stato sviluppato in moto permanente con l'ausilio di 32 sezioni trasversali, di cui 26 da rilievo topografico e 6 ricostruite per modellare correttamente i ponti, interpolando con l'apposita funzione di Hec-Ras alcune sezioni intermedie in modo da mantenere una distanza tra sezioni contigue non superiore a 15 m.

La scabrezza (numero di Manning) è assunta pari a 0.03 nella parte centrale dell'alveo e 0.035 nelle parti laterali.



Di seguito si riportano i risultati delle simulazioni idrauliche in moto permanente.

Torrente	Sez.	Sez.ril.	Profile	Q Total	Min Ch EI	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
				(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Rio di Tuori	244	16	Tr = 20 anni	10.6	262.04	263.22	263.14	263.48	0.008453	2.25	4.71	6.84	0.87
Rio di Tuori	244	16	Tr = 30 anni	11.47	262.04	263.26	263.19	263.53	0.00864	2.31	4.96	7.03	0.88
Rio di Tuori	244	16	Tr = 200 anni	15.52	262.04	263.43	263.36	263.75	0.0085	2.48	6.27	7.94	0.89
Rio di Tuori	242	17	Tr = 20 anni	10.6	261.63	262.84	262.73	263.08	0.007422	2.15	4.94	7	0.82
Rio di Tuori	242	17	Tr = 30 anni	11.47	261.63	262.93	262.78	263.15	0.006339	2.06	5.56	7.45	0.76
Rio di Tuori	242	17	Tr = 200 anni	15.52	261.63	263.09	262.95	263.35	0.006719	2.27	6.84	8.29	0.8
Rio di Tuori	240	1	Tr = 20 anni	10.6	261.22	262.8	262.24	262.87	0.001827	1.16	9.11	11.78	0.42
Rio di Tuori	240	1	Tr = 30 anni	11.47	261.22	262.87	262.28	262.94	0.002017	1.14	10.09	14.69	0.44
Rio di Tuori	240	1	Tr = 200 anni	15.52	261.22	263.15	262.45	263.19	0.000922	0.89	23.75	75.34	0.31
Rio di Tuori	230	2	Tr = 20 anni	10.6	261.06	262.54	262.31	262.79	0.006002	2.2	4.81	5.04	0.72
Rio di Tuori	230	2	Tr = 30 anni	11.47	261.06	262.6	262.37	262.85	0.006059	2.25	5.09	5.17	0.73
Rio di Tuori	230	2	Tr = 200 anni	15.52	261.06	262.81	262.58	263.12	0.005753	2.47	6.45	7.76	0.73
Rio di Tuori	228		Tr = 20 anni	10.6	261	262.31	262.31	262.72	0.01264	2.85	3.72	4.53	1
Rio di Tuori	228		Tr = 30 anni	11.47	261	262.37	262.37	262.79	0.012428	2.88	3.98	4.7	1
Rio di Tuori	228		Tr = 200 anni	15.52	261	262.58	262.58	263.06	0.012134	3.08	5.05	5.33	1.01
Rio di Tuori	220	3	Tr = 20 anni	10.6	260.6	261.78	261.82	262.2	0.013253	2.89	3.67	4.93	1.07
Rio di Tuori	220	3	Tr = 30 anni	11.47	260.6	261.81	261.87	262.27	0.013552	2.98	3.85	5.04	1.09
Rio di Tuori	220	3	Tr = 200 anni	15.52	260.6	261.98	262.21	262.53	0.014108	3.28	4.73	5.47	1.12
Rio di Tuori	210	4	Tr = 20 anni	10.6	259.02	260.78	260.53	261	0.005643	2.1	5.04	5.34	0.69
Rio di Tuori	210	4	Tr = 30 anni	11.47	259.02	260.84	260.58	261.07	0.005594	2.14	5.35	5.48	0.69
Rio di Tuori	210	4	Tr = 200 anni	15.52	259.02	261.07	260.79	261.34	0.005636	2.31	6.71	6.17	0.71
Rio di Tuori	200	5	Tr = 20 anni	10.6	258.74	260.3	260.3	260.72	0.012733	2.86	3.71	4.4	1
Rio di Tuori	200	5	Tr = 30 anni	11.47	258.74	260.35	260.35	260.78	0.012749	2.92	3.93	4.55	1
Rio di Tuori	200	5	Tr = 200 anni	15.52	258.74	260.58	260.58	261.06	0.012061	3.07	5.05	5.2	1
Rio di Tuori	190	6	Tr = 20 anni	10.6	257.54	258.81	258.75	259.2	0.008101	2.77	3.83	5.7	0.91
Rio di Tuori	190	6	Tr = 30 anni	11.47	257.54	258.86	258.8	259.27	0.008001	2.85	4.03	5.74	0.91
Rio di Tuori	190	6	Tr = 200 anni	15.52	257.54	259.08	259.01	259.59	0.007427	3.14	4.94	5.94	0.91
Rio di Tuori	189			Bridge									
Rio di Tuori	188		Tr = 20 anni	10.6	257.35	258.73	258.64	259.1	0.007666	2.68	3.96	5.4	0.86
Rio di Tuori	188		Tr = 30 anni	11.47	257.35	258.78	258.69	259.17	0.007565	2.75	4.17	5.45	0.87
Rio di Tuori	188		Tr = 200 anni	15.52	257.35	258.99	258.9	259.48	0.007501	3.1	5.01	5.65	0.89

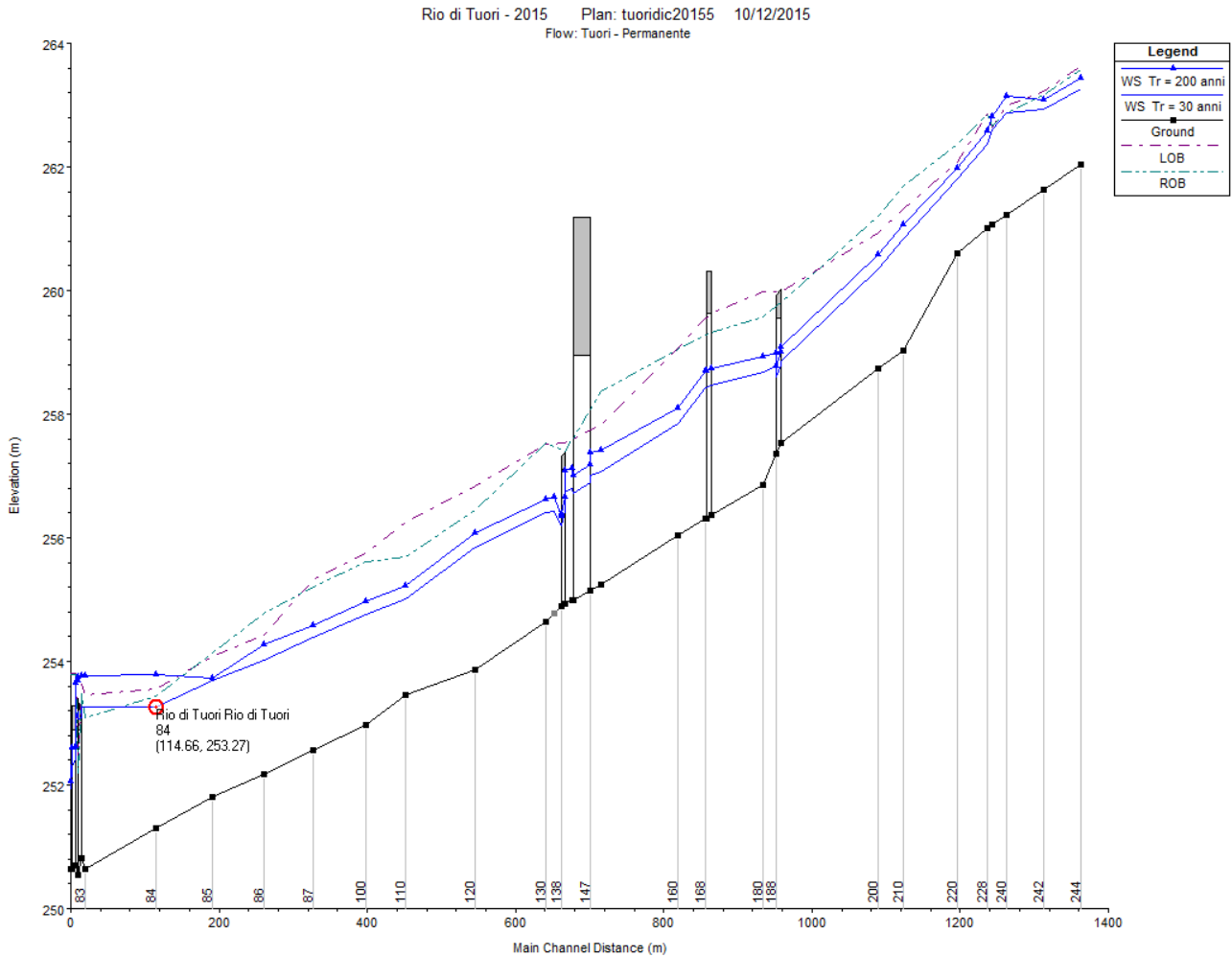
Torrente	Sez.	Sez.ril.	Profile	Q Total	Min Ch EI	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
Rio di Tuori	180	7	Tr = 20 anni	10.6	256.85	258.62	258.47	258.93	0.008427	2.46	4.31	4.64	0.81
Rio di Tuori	180	7	Tr = 30 anni	11.47	256.85	258.69	258.52	259	0.008207	2.49	4.61	4.75	0.8
Rio di Tuori	180	7	Tr = 200 anni	15.52	256.85	258.94	258.75	259.3	0.007705	2.64	5.87	5.06	0.78
Rio di Tuori	170	8	Tr = 20 anni	10.6	256.36	258.39	257.89	258.54	0.003222	1.74	6.11	5.53	0.53
Rio di Tuori	170	8	Tr = 30 anni	11.47	256.36	258.46	257.95	258.62	0.003198	1.76	6.5	5.72	0.53
Rio di Tuori	170	8	Tr = 200 anni	15.52	256.36	258.74	258.17	258.92	0.003195	1.9	8.18	6.45	0.54
Rio di Tuori	169			Bridge									
Rio di Tuori	168		Tr = 20 anni	10.6	256.31	258.36	257.88	258.52	0.003441	1.78	5.96	5.42	0.54
Rio di Tuori	168		Tr = 30 anni	11.47	256.31	258.43	257.93	258.59	0.003414	1.81	6.34	5.6	0.54
Rio di Tuori	168		Tr = 200 anni	15.52	256.31	258.7	258.16	258.89	0.003415	1.94	7.98	6.33	0.55
Rio di Tuori	160	9	Tr = 20 anni	10.6	256.04	257.79	257.79	258.26	0.014047	3.01	3.52	3.77	1
Rio di Tuori	160	9	Tr = 30 anni	11.47	256.04	257.85	257.85	258.33	0.014191	3.08	3.73	3.91	1.01
Rio di Tuori	160	9	Tr = 200 anni	15.52	256.04	258.11	258.11	258.63	0.013364	3.22	4.82	4.57	1
Rio di Tuori	150	10	Tr = 20 anni	10.6	255.24	256.98	256.66	257.19	0.004781	2.03	5.22	5.08	0.64
Rio di Tuori	150	10	Tr = 30 anni	11.47	255.24	257.06	256.71	257.27	0.004583	2.04	5.63	5.26	0.63
Rio di Tuori	150	10	Tr = 200 anni	15.52	255.24	257.41	256.93	257.62	0.003759	2.04	7.6	6.06	0.58
Rio di Tuori	148		Tr = 20 anni	10.6	255.15	256.93	256.6	257.12	0.004366	1.93	5.49	5.61	0.62
Rio di Tuori	148		Tr = 30 anni	11.47	255.15	257.02	256.65	257.21	0.004073	1.92	5.98	5.83	0.6
Rio di Tuori	148		Tr = 200 anni	15.52	255.15	257.39	256.87	257.56	0.003094	1.87	8.3	6.81	0.54
Rio di Tuori	147			Bridge									
Rio di Tuori	146		Tr = 20 anni	10.6	255	256.71	256.46	256.92	0.005576	2.05	5.17	5.77	0.69
Rio di Tuori	146		Tr = 30 anni	11.47	255	256.79	256.51	257	0.005203	2.04	5.63	6.03	0.67
Rio di Tuori	146		Tr = 200 anni	15.52	255	257.12	256.72	257.32	0.004012	1.98	7.84	7.26	0.61
Rio di Tuori	140	11	Tr = 20 anni	10.6	254.93	256.66	256.34	256.86	0.005045	1.97	5.38	5.79	0.65
Rio di Tuori	140	11	Tr = 30 anni	11.47	254.93	256.75	256.41	256.94	0.004732	1.96	5.87	6.1	0.64
Rio di Tuori	140	11	Tr = 200 anni	15.52	254.93	257.09	256.63	257.27	0.003813	1.89	8.23	7.86	0.59
Rio di Tuori	139			Bridge									
Rio di Tuori	138		Tr = 20 anni	10.6	254.89	256.44	256.33	256.74	0.008791	2.44	4.34	5.2	0.85
Rio di Tuori	138		Tr = 30 anni	11.47	254.89	256.2	256.38	256.84	0.020735	3.53	3.25	4.17	1.27
Rio di Tuori	138		Tr = 200 anni	15.52	254.89	256.35	256.59	257.15	0.024562	3.98	3.9	4.83	1.41
Rio di Tuori	134	*	Tr = 20 anni	10.6	254.77	256.38	256.22	256.64	0.007224	2.28	4.65	5.41	0.79

Torrente	Sez.	Sez.ril.	Profile	Q Total	Min Ch EI	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
Rio di Tuori	134	.*	Tr = 30 anni	11.47	254.77	256.43	256.27	256.71	0.007164	2.32	4.95	5.6	0.79
Rio di Tuori	134	.*	Tr = 200 anni	15.52	254.77	256.66	256.48	256.97	0.006909	2.46	6.32	6.39	0.79
Rio di Tuori	130	12	Tr = 20 anni	10.6	254.65	256.35	256.09	256.56	0.005409	2.06	5.14	5.53	0.68
Rio di Tuori	130	12	Tr = 30 anni	11.47	254.65	256.4	256.14	256.63	0.005426	2.11	5.45	5.7	0.69
Rio di Tuori	130	12	Tr = 200 anni	15.52	254.65	256.63	256.35	256.89	0.00549	2.28	6.81	6.38	0.7
Rio di Tuori	120	13	Tr = 20 anni	10.6	253.87	255.8	255.55	256.02	0.005989	2.07	5.12	5.63	0.69
Rio di Tuori	120	13	Tr = 30 anni	11.47	253.87	255.85	255.6	256.08	0.005997	2.11	5.42	5.78	0.7
Rio di Tuori	120	13	Tr = 200 anni	15.52	253.87	256.07	255.81	256.34	0.006014	2.29	6.77	6.44	0.71
Rio di Tuori	110	14	Tr = 20 anni	10.6	253.46	254.95	254.89	255.3	0.010058	2.59	4.09	4.84	0.9
Rio di Tuori	110	14	Tr = 30 anni	11.47	253.46	255.01	254.94	255.36	0.009955	2.64	4.35	5	0.9
Rio di Tuori	110	14	Tr = 200 anni	15.52	253.46	255.23	255.15	255.63	0.009626	2.8	5.55	5.71	0.91
Rio di Tuori	100	15	Tr = 20 anni	10.6	252.97	254.71	254.38	254.9	0.004475	1.95	5.44	5.57	0.63
Rio di Tuori	100	15	Tr = 30 anni	11.47	252.97	254.76	254.43	254.97	0.004542	2	5.74	5.72	0.64
Rio di Tuori	100	15	Tr = 200 anni	15.52	252.97	254.98	254.65	255.23	0.004793	2.2	7.06	6.33	0.66
Rio di Tuori	87	2_2015	Tr = 20 anni	10.6	252.57	254.33	254.09	254.54	0.005899	2.03	5.22	5.97	0.69
Rio di Tuori	87	2_2015	Tr = 30 anni	11.47	252.57	254.38	254.14	254.6	0.005819	2.06	5.56	6.16	0.69
Rio di Tuori	87	2_2015	Tr = 200 anni	15.52	252.57	254.62	254.34	254.86	0.005459	2.18	7.12	6.97	0.69
Rio di Tuori	86	3_2015	Tr = 20 anni	10.6	252.17	253.97	253.66	254.17	0.005113	2.01	5.28	5.45	0.65
Rio di Tuori	86	3_2015	Tr = 30 anni	11.47	252.17	254.03	253.72	254.24	0.005132	2.05	5.59	5.6	0.66
Rio di Tuori	86	3_2015	Tr = 200 anni	15.52	252.17	254.26	253.94	254.51	0.005137	2.22	7	6.25	0.67
Rio di Tuori	85	4_2015	Tr = 20 anni	10.6	251.8	253.63	253.3	253.82	0.004859	1.94	5.47	5.69	0.63
Rio di Tuori	85	4_2015	Tr = 30 anni	11.47	251.8	253.68	253.36	253.88	0.004897	1.98	5.78	5.84	0.64
Rio di Tuori	85	4_2015	Tr = 200 anni	15.52	251.8	253.74	253.57	254.07	0.007767	2.55	6.1	6	0.81
Rio di Tuori	84	5_2015	Tr = 20 anni	10.6	251.31	253.17	252.92	253.4	0.006346	2.1	5.05	5.42	0.69
Rio di Tuori	84	5_2015	Tr = 30 anni	11.47	251.31	253.28	252.97	253.49	0.005479	2.03	5.64	5.7	0.65
Rio di Tuori	84	5_2015	Tr = 200 anni	15.52	251.31	253.78	253.18	253.82	0.000962	1.07	21.95	45.02	0.29
Rio di Tuori	83	6_2015	Tr = 20 anni	10.6	250.64	253.12	252.06	253.18	0.000825	1.04	10.52	18.79	0.28
Rio di Tuori	83	6_2015	Tr = 30 anni	11.47	250.64	253.26	252.1	253.31	0.000621	0.94	15.23	31.69	0.25
Rio di Tuori	83	6_2015	Tr = 200 anni	15.52	250.64	253.77	252.32	253.78	0.000152	0.51	46.03	60.9	0.13
Rio di Tuori	82	7_2015	Tr = 20 anni	10.6	250.81	253.13	251.88	253.17	0.000531	0.9	11.78	7.54	0.23
Rio di Tuori	82	7_2015	Tr = 30 anni	11.47	250.81	253.26	251.93	253.3	0.000495	0.9	12.81	8.05	0.22
Rio di Tuori	82	7_2015	Tr = 200 anni	15.52	250.81	253.77	252.13	253.78	0.000199	0.58	39.45	57.54	0.14
Rio di Tuori	81	5		Bridge									

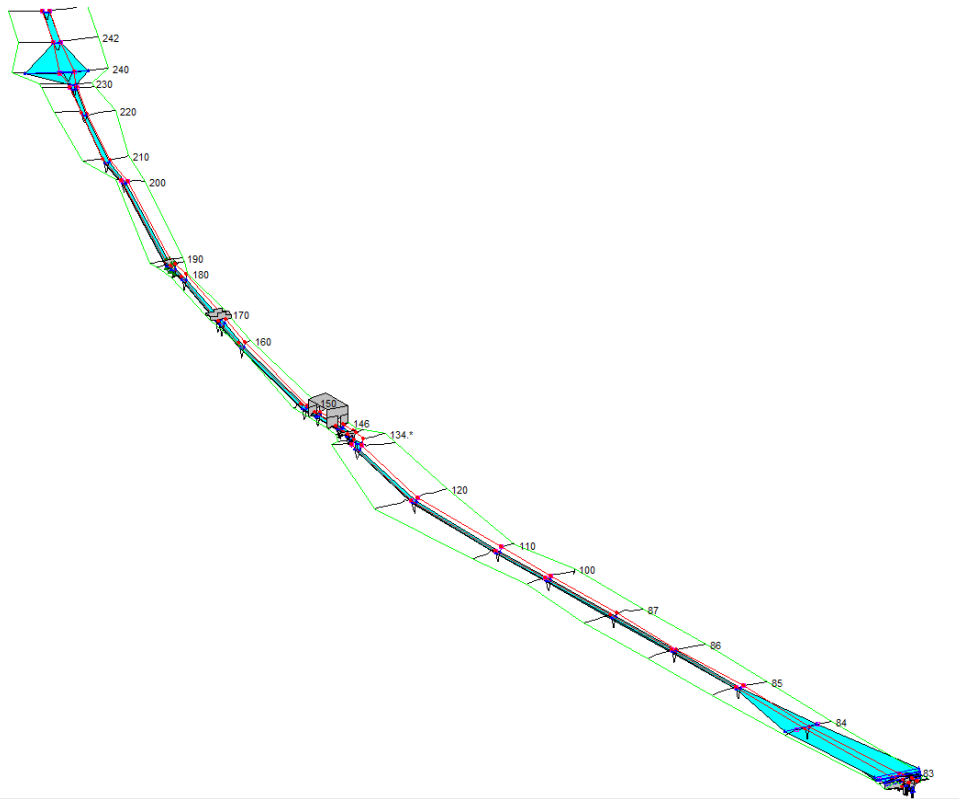
Torrente	Sez.	Sez.ril.	Profile	Q Total	Min Ch EI	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
Rio di Tuori	81	8_2015	Tr = 20 anni	10.6	250.54	253.08	252.07	253.08	0.000057	0.29	47.79	48.46	0.08
Rio di Tuori	81	8_2015	Tr = 30 anni	11.47	250.54	253.19	252.09	253.2	0.000046	0.27	53.54	48.46	0.07
Rio di Tuori	81	8_2015	Tr = 200 anni	15.52	250.54	253.74	252.29	253.75	0.000023	0.24	80.15	48.46	0.05
Rio di Tuori	80	9_2015	Tr = 20 anni	10.6	250.7	252.95	252.28	253.07	0.002239	1.5	7.08	5.83	0.43
Rio di Tuori	80	9_2015	Tr = 30 anni	11.47	250.7	253.08	252.33	253.19	0.002008	1.47	7.82	6.12	0.41
Rio di Tuori	80	9_2015	Tr = 200 anni	15.52	250.7	253.65	252.56	253.74	0.001474	1.27	12.19	10.05	0.37
Rio di Tuori	79			Bridge									
Rio di Tuori	79		Tr = 20 anni	10.6	250.65	251.9	252.26	252.95	0.042304	4.53	2.34	3.21	1.69
Rio di Tuori	79		Tr = 30 anni	11.47	250.65	251.93	252.3	253.06	0.04438	4.7	2.44	3.29	1.74
Rio di Tuori	79		Tr = 200 anni	15.52	250.65	252.06	252.54	253.55	0.054035	5.41	2.87	3.67	1.95

Sez. = sezione modello Hec-Ras
 Tr = tempo di ritorno
 Min Ch EI = quota di fondo
 Crit. W.S. = altezza critica
 E.G. Slope = cadente piezometrica
 Flow Area = Area bagnata
 ROB = quota sponda destra

Sez_ril = equivalenza con sezione rilievo
 Q = portata transitante
 W.S. Elev. = quota pelo libero
 E.G. Elev = carico totale
 Vel Chnl = velocità della corrente
 LOB Elev = quota sponda sinistra



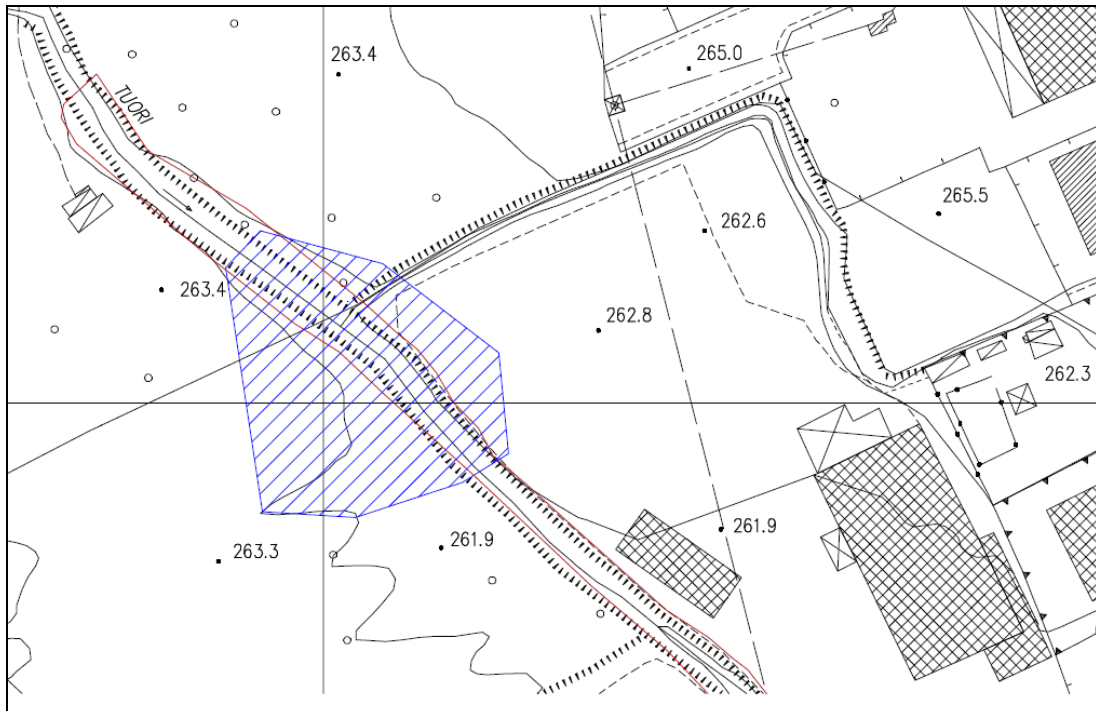
I risultati delle simulazioni evidenziano che la corrente, sia in termini di battenti che di carico totale, rimane in confinata in alveo sia per eventi con tempo di ritorno di 30 anni che di 200 anni. Anche gli attraversamenti risultano sufficienti al transito della corrente, senza produrre rigurgito di particolare entità né risultando in pressione. L'unico tratto parzialmente critico è rappresentato da quello iniziale in corrispondenza della sezione 242-240 in cui si verifica una ridotta esondazione per tempo di ritorno 200 anni, nei piazzali limitrofi alla ditta MACEVI.



L'area interessata dall'esondazione per portate con tempo di ritorno di 200 anni è di circa 1600 mq in dx idraulica e di circa 1300 mq in sx idraulica per un totale di 2900 mq.

Il battente massimo che si raggiunge all'interno dell'intera area è pari a 29 cm (il livello di max piena è 263.16 m slm e la quota del ciglio di sponda è pari a 262.87 m slm).

Di seguito si riporta un estratto della mappa dell'area da classificare in pericolosità idraulica 3.



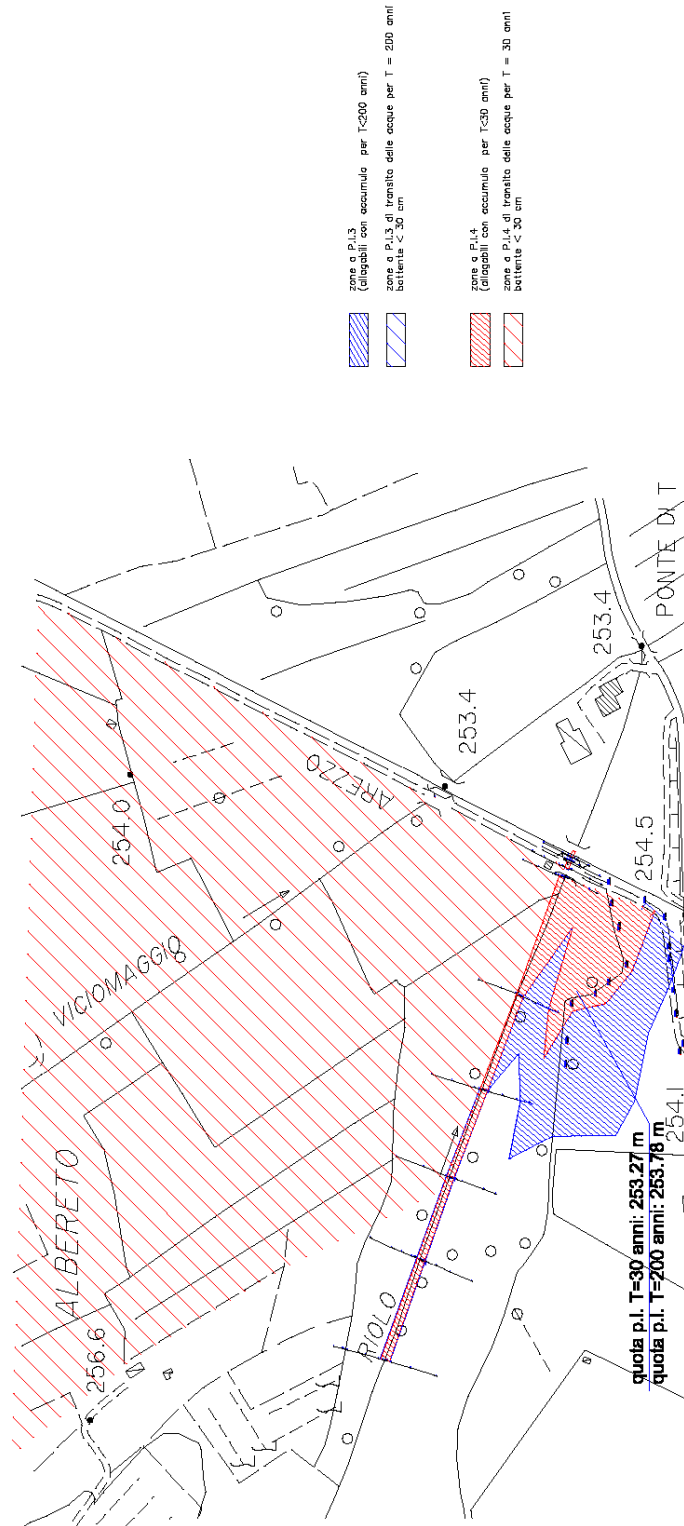
Per quanto riguarda l'area compresa tra la sez 4 (sez Hec Ras 85) ed i ponticelli ravvicinati (sulla strada vicinale e sulla linea LFI) avviene che per sia per T= 30 anni che per T= 200 anni il

ponticello di ridotta sezione sulla linea LFI funge da sezione di controllo e crea un rigurgito verso monte con quote di esondazione del p.l. rispettivamente di m 253.27 e m 253.78.

Quindi, in destra idrografica si ha una esondazione, all'altezza della sez 5 (sez Hec Ras 84) per T= 200 anni (quota p.l. = 253.78 m); all'altezza del ponte sulla strada vicinale lungo la linea LFI cioè della sez 6 (sez Hec Ras 83), si ha inoltre una esondazione per sia per T= 200 anni (quota p.l. = 253.78 m) che per T= 30 anni (quota p.l. = 253.26 m)

si arriva così alla seguente planimetria con indicazione dei battenti idrici

RIO DI TUORI A MONTE ATTRAVERSAMENTO LFI



2.5 Fosso in loc. Viciomaggio a nord dell'abitato

2.5.1 Modello in moto vario

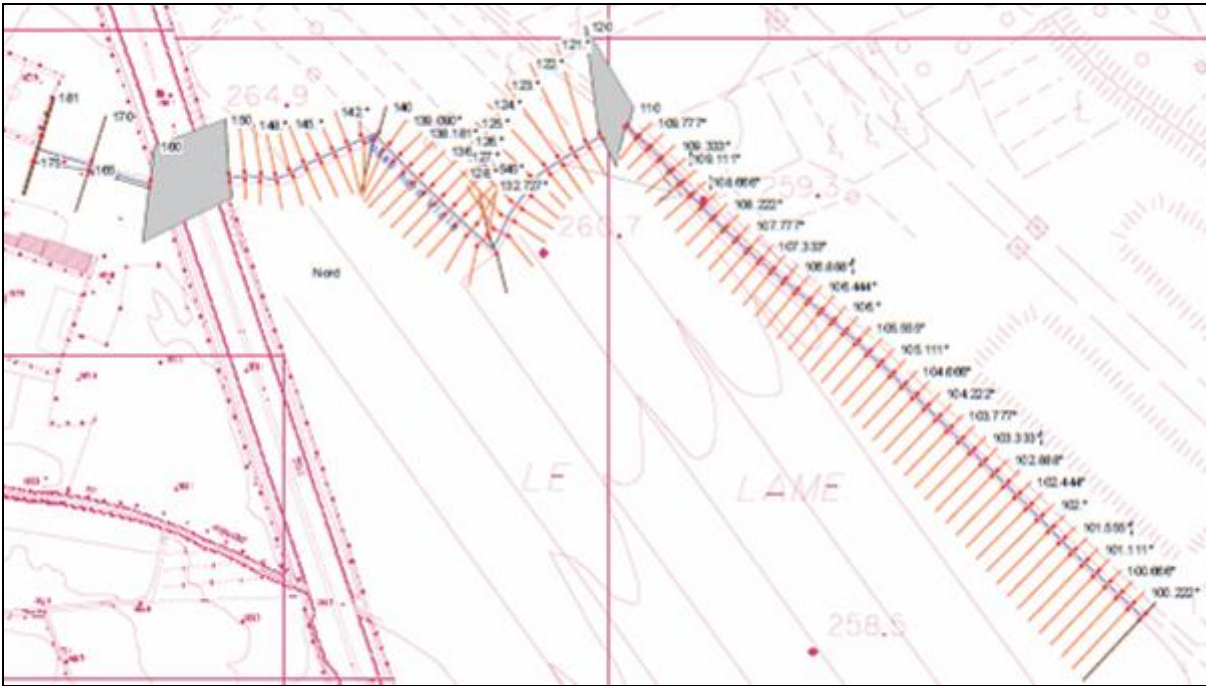
Per quanto riguarda il Fosso a Nord si è partiti dall'analisi delle caratteristiche del bacino idrografico; il corso d'acqua convoglia le acque provenienti dai terreni agricoli della collina di Poggio Casale ma anche da una parte cospicua del centro abitato di Viciomaggio e risulta tombato nel tratto che va dalla SP 21 alla A1; la A1 stessa costituisce una barriera che suddivide il bacino stesso in due sottobacini, i quali sono messi in comunicazione in cascata da una tubazione, posta alla base del rilevato della A1, di diametro 600 mm che quindi, anche andando in pressione, costituisce una strozzatura dell'alveo del fosso stesso. Le acque provenienti dal bacino di monte, incontrando la strozzatura costituita dal tombino si accumuleranno a monte della A1, trattenute dal rilevato della A1 stessa formando una vera e propria cassa di espansione del tipo a bocca tarata.

Determinando gli idrogrammi di piena relativi ai due sottobacini, tenuto conto della funzione di sezione di controllo effettuata dalla tubazione DN 600 si è verificato che nonostante la portata risulti laminata, il fosso esonda (sia per la trentennale che per la duecentennale) **a valle della sezione 130**, mantenendo così in P.I. 4 la fascia in sx compresa tra il fosso stesso e la strada Via della Quercia, che risulta essere sommersa in vari tratti.

Tali conclusioni sono però valide fintanto che si verifica la funzione di controllo e di laminazione espletata dalla tubazione DN 600; questa condizione non ci pare che possa essere modificata a sfavore delle aree a valle, e comunque se tale ipotesi dovesse essere presa in considerazione dovranno essere adottati gli opportuni accorgimenti, e per questo motivo ne abbiamo tenuto debito conto con una modellazione più aderente allo stato attuale.

Se però dovesse verificarsi l'eventualità di lavori futuri di adeguamento della tubazione il presente studio idraulico non avrebbe più validità, ma anzi tale eventualità porterebbe almeno in parte al verificarsi degli scenari già analizzati con la prima stesura della relazione di supporto della variante generale al PRG; si propone perciò in ogni caso di mantenere il vincolo per le aree V2 V6 V7 destinate a cassa di espansione (vedi planimetria interventi previsti dalla variante n° 13 al RU vigente, riportata in estratto a pag. 114); dette aree erano state predisposte per il convogliamento del fosso, da deviare opportunamente, per intero nel torrente Viciomaggio e calibrate per poter accumulare l'intero volume dell'idrogramma naturale del corso d'acqua così come indicato nella medesima prima stesura relazione idraulica a supporto della variante generale al PRG e ribadito nella relazione di supporto alla variante n° 13 al RU vigente.

Il modello idraulico interessa il tratto di circa 880 m dallo sbocco del fosso a monte dell'A1 fino a circa 400 m a monte della S.C. dell'Oppiarelo, dove il corso d'acqua costeggia Via della Quercia, adiacente alla vecchia discarica, ed è stato sviluppato in moto permanente con l'ausilio di 9 sezioni trasversali. Sono state interpolate con l'apposita funzione di Hec-Ras alcune sezioni intermedie in modo da mantenere una distanza tra sezioni contigue non superiore a 10 m.

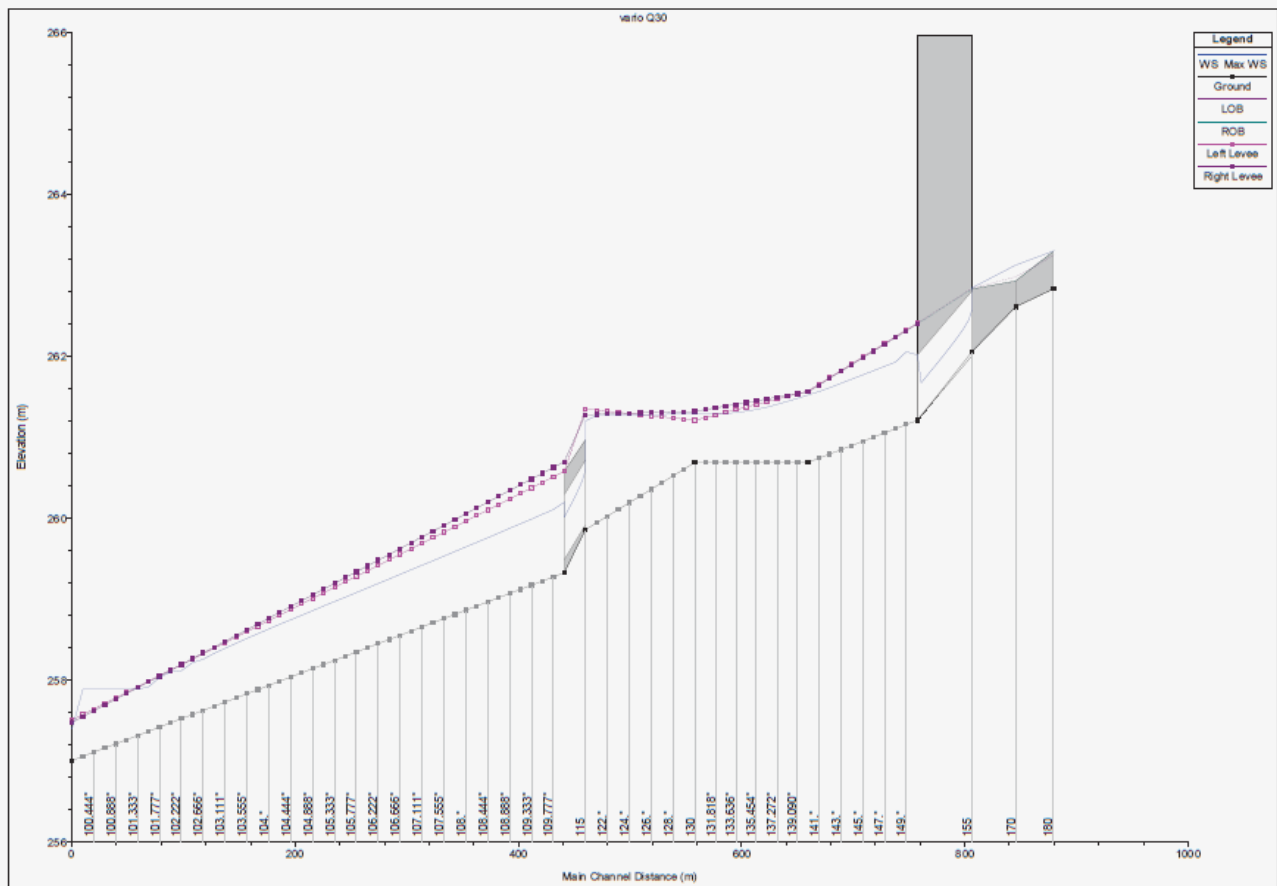


Di seguito si riportano i risultati delle simulazioni idrauliche in moto vario.

Portata con tempo di ritorno pari a 30 anni

HEC-RAS Plan: Vr_Q30 River: Fosso nord Vicio Reach: Nord Profile: Max WS

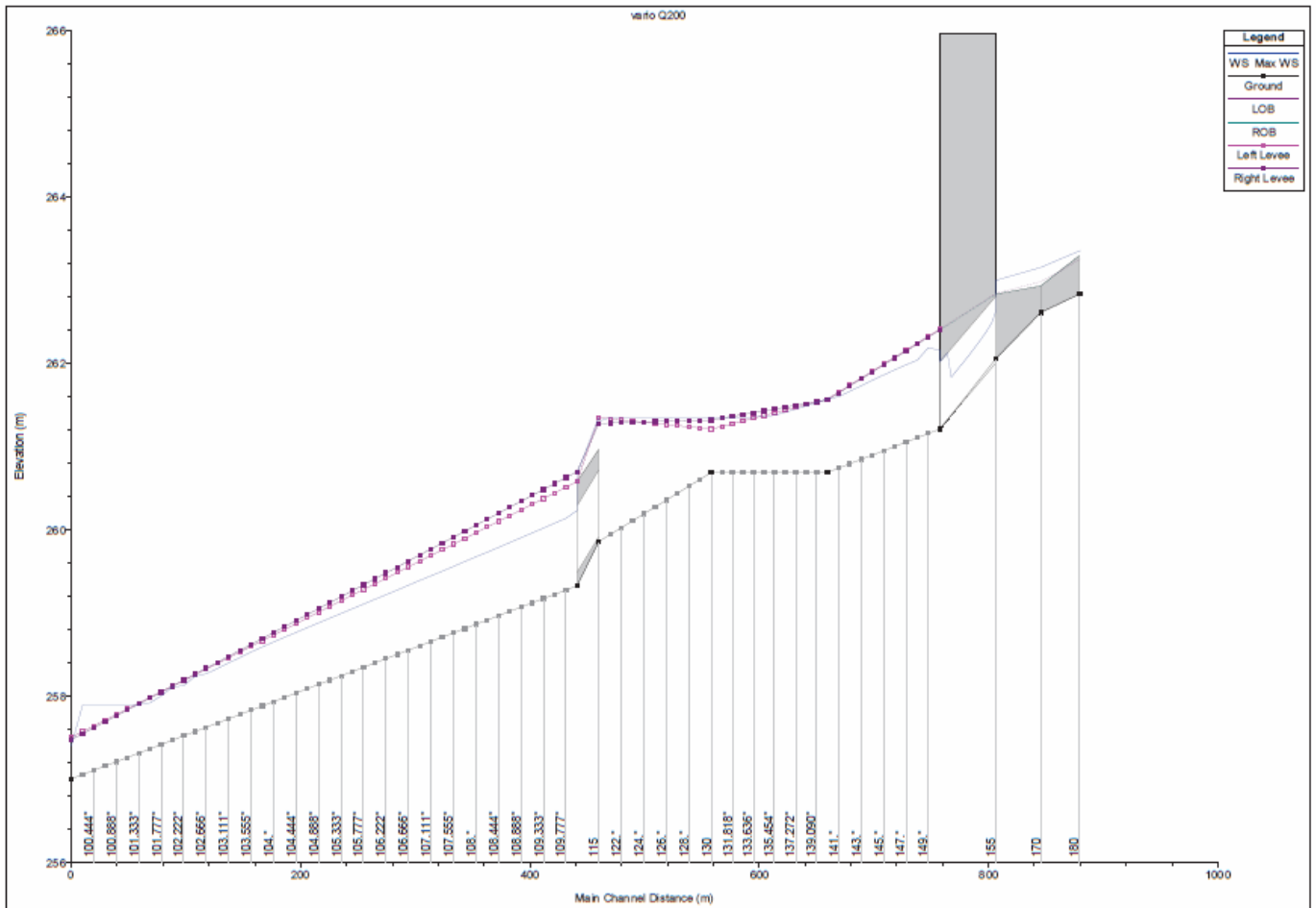
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Nord	181	Max WS	2.86	262.84	263.31	263.25	263.34	0.008331	0.87	3.40	23.48	0.63
Nord	180	Max WS	2.86	262.83	263.30	263.24	263.34	0.007935	0.86	3.47	24.21	0.62
Nord	175	Lat Struct										
Nord	170	Max WS	0.04	262.61	263.13	262.66	263.13	0.000001	0.01	3.52	28.89	0.01
Nord	165	Lat Struct										
Nord	160	Max WS	0.88	262.06	262.85		262.98	0.006478	1.63	0.54	38.75	0.63
Nord	155	Culvert										
Nord	150	Max WS	0.77	261.21	262.02	261.67	262.09	0.002336	1.19	0.64	2.11	0.42
Nord	140	Max WS	1.54	260.69	261.52	261.29	261.56	0.004711	0.92	1.68	4.82	0.50
Nord	130	Max WS	1.44	260.69	261.29	260.96	261.29	0.002026	0.23	8.33	38.33	0.11
Nord	120	Max WS	1.39	259.86	261.20		261.30	0.001770	1.39	1.00	4.06	0.40
Nord	115	Culvert										
Nord	110	Max WS	1.39	259.33	260.20	260.19	260.60	0.012619	2.81	0.50	2.15	0.99
Nord	100	Max WS	1.38	257.01	257.40	257.48	257.74	0.111050	2.57	0.54	3.64	2.14



Portata con tempo di ritorno 200 anni

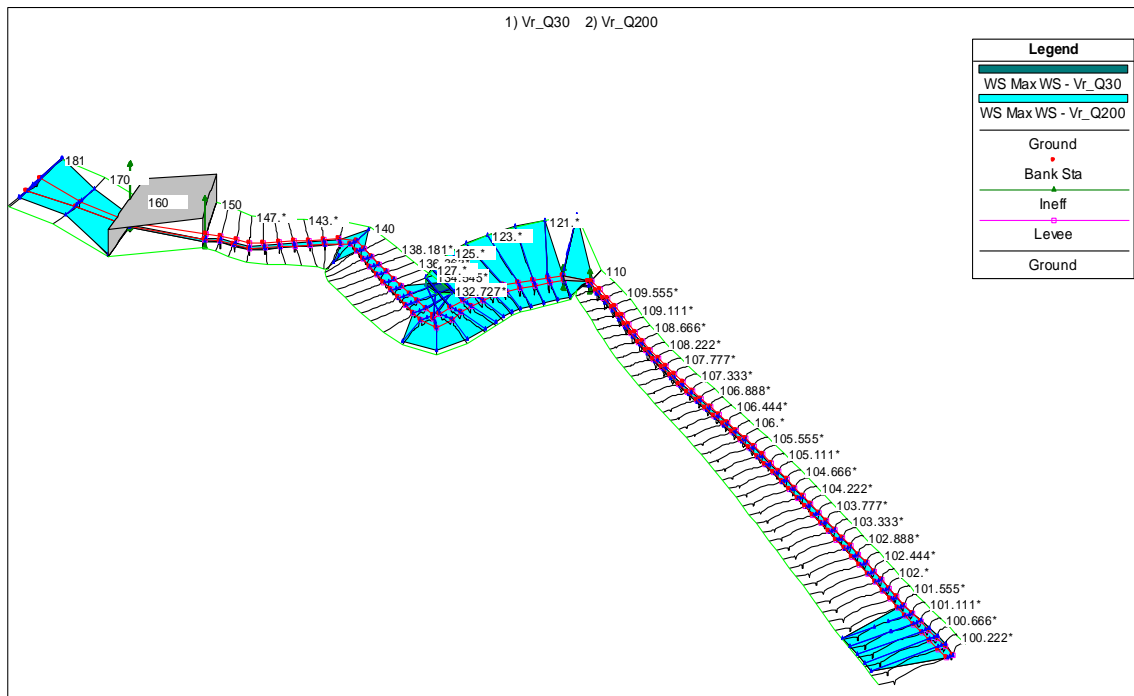
HEC-RAS Plan: Vr_Q200 River: Fosso nord Vicio Reach: Nord Profile: Max WS

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Nord	181	Max WS	4.28	262.84	263.35	263.31	263.40	0.008072	0.99	5.09	49.97	0.65
Nord	180	Max WS	4.28	262.83	263.35	263.30	263.39	0.007313	0.96	5.35	50.79	0.62
Nord	175	Lat Struct										
Nord	170	Max WS	1.21	262.61	263.15	262.93	263.16	0.000759	0.40	4.37	33.29	0.21
Nord	165	Lat Struct										
Nord	160	Max WS	1.06	262.06	263.00		263.13	0.004849	1.61	0.66	42.47	0.56
Nord	155	Culvert										
Nord	150	Max WS	0.83	261.21	262.16	261.69	262.22	0.001617	1.10	0.75	2.26	0.36
Nord	140	Max WS	1.89	260.69	261.57	261.36	261.60	0.003699	0.83	3.10	29.13	0.44
Nord	130	Max WS	1.59	260.69	261.35	260.97	261.35	0.000029	0.09	20.65	62.80	0.04
Nord	120	Max WS	1.51	259.86	261.31		261.41	0.001587	1.39	1.09	23.11	0.38
Nord	115	Culvert										
Nord	110	Max WS	1.51	259.33	260.23	260.24	260.67	0.012986	2.93	0.52	2.20	1.01
Nord	100	Max WS	1.51	257.01	257.41	257.48	257.76	0.114107	2.63	0.57	3.84	2.17



L'analisi dei risultati evidenzia che il fosso, a monte dell'autostrada non presenta una sezione sufficiente al transito delle portate con tempo di ritorno sia trentennale che duecentennale. Dalla simulazione in moto vario si verifica l'esondazione del fosso nelle aree a valle della sez 130 e le acque proseguono secondo la direzione di massima pendenza parallelamente a via della Quercia..

vista 3D simulazione Hec-Ras per Tr30 e Tr200



2.6 Fosso della Regola in loc. Pieve al Toppo

2.6.1 Modello in moto permanente

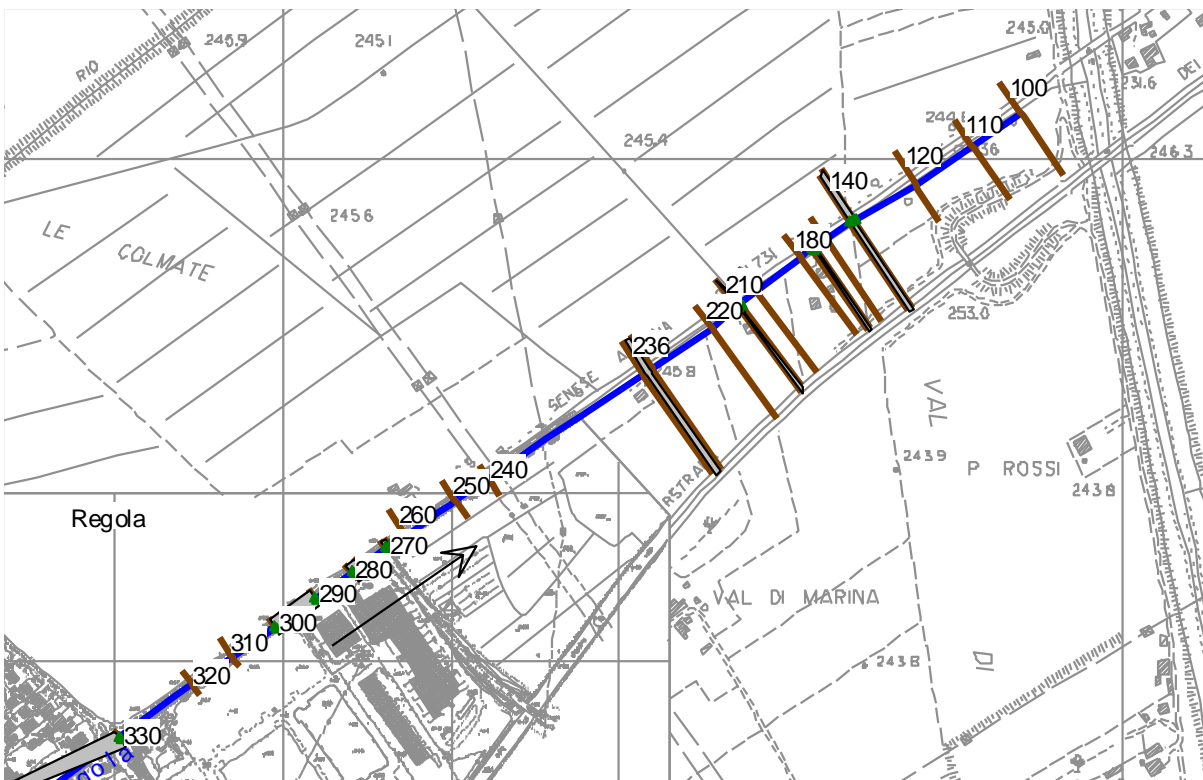
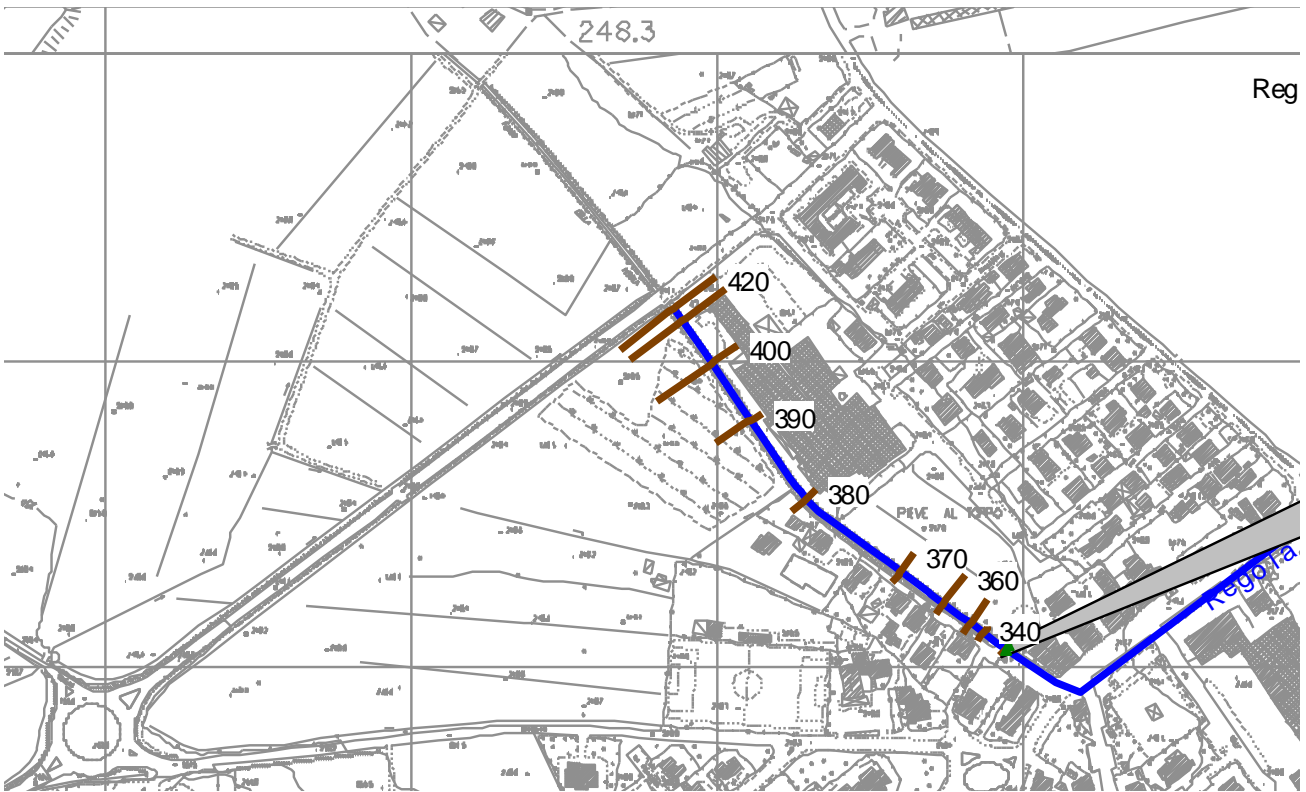
Il modello idraulico in moto permanente interessa il tratto di circa 1900 m dall'inizio dell'abitato fino alla confluenza nel Canale Maestro della Chiana. ed è stato sviluppato con l'ausilio di 38 sezioni trasversali, di cui 33 da rilievo e 5 ricostruite per corretta simulazione di condizioni al contorno e ponti. Sono state interpolate con l'apposita funzione di Hec-Ras alcune sezioni intermedie in modo da mantenere una distanza tra sezioni contigue non superiore a 15 m.

Le simulazioni sono eseguite contenendo forzatamente la portata in alveo mediante la funzione *levee* di Hec-Ras, impostando quote superiori a quelle della sommità arginale o spondale.

Nel tratto è presente un tombamento di circa 265 m di lunghezza in corrispondenza dell'abitato di Pieve al Toppo. Il tombamento è stato simulato con la funzione *culvert* con i seguenti parametri.

<i>shape</i> : box	<i>span</i> : 3.69 m	<i>rise</i> : 1.82 m	<i>chart #</i> : 8
<i>scale #</i> : 1	<i>entrance loss coeff.</i> : 0,5	<i>exit loss coeff.</i> : 1,0	<i>Manning for top</i> : 0.014
<i>Manning for bottom</i> : 0.030	<i>depth blocked n</i> : 0 m	<i>Low flow method</i> : energy	

A valle del tombamento sono presenti altri 7 attraversamenti simulati come *bridge* (ponti) con la relativa funzione di Hec-Ras. La soluzione è stata trovata con il metodo dell'energia.



Di seguito si riportano i risultati delle simulazioni idrauliche in moto permanente.

Sez.	Sez_ril	Tr	Q	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Froude # Chl	LOB Elev	ROB Elev
420	Ric.	20 anni	4.44	247.06	248.40	248.00	248.47	0.003217	1.16	4.03	0.45	248.33	248.32
420	Ric.	30 anni	4.86	247.06	248.44	248.04	248.51	0.003105	1.18	4.50	0.45	248.33	248.32
420	Ric.	200	6.86	247.06	248.58	248.20	248.66	0.002856	1.27	6.26	0.44	248.33	248.32

Sez.	Sez_ril	Tr	Q	Min Ch EI	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Froude # Chl	LOB Elev	ROB Elev
		anni											
410	Sez. 21	20 anni	4.44	247.02	248.37	247.96	248.44	0.002694	1.17	4.16	0.42	248.19	248.28
410	Sez. 21	30 anni	4.86	247.02	248.41	248.00	248.48	0.002616	1.19	4.65	0.41	248.19	248.28
410	Sez. 21	200 anni	6.86	247.02	248.55	248.16	248.63	0.002504	1.29	6.43	0.42	248.19	248.28
400	Sez. 20	20 anni	4.44	246.66	248.30	247.64	248.36	0.001891	1.04	4.52	0.33	248.21	248.34
400	Sez. 20	30 anni	4.86	246.66	248.34	247.68	248.40	0.001974	1.08	4.96	0.34	248.21	248.34
400	Sez. 20	200 anni	6.86	246.66	248.48	247.87	248.55	0.002087	1.21	6.89	0.36	248.21	248.34
390	Sez. 19	20 anni	4.44	246.28	248.25	247.34	248.29	0.001069	0.83	6.06	0.25	248.13	248.03
390	Sez. 19	30 anni	4.86	246.28	248.29	247.39	248.32	0.001107	0.86	6.53	0.26	248.13	248.03
390	Sez. 19	200 anni	6.86	246.28	248.42	247.60	248.46	0.001275	0.99	8.38	0.28	248.13	248.03
380	Sez. 18	20 anni	4.44	246.78	248.17	247.62	248.21	0.001463	0.94	5.91	0.31	248.01	247.86
380	Sez. 18	30 anni	4.86	246.78	248.21	247.66	248.25	0.001401	0.94	6.66	0.31	248.01	247.86
380	Sez. 18	200 anni	6.86	246.78	248.35	247.84	248.38	0.001238	0.97	9.68	0.29	248.01	247.86
370	Sez. 22	20 anni	4.44	246.79	247.95	247.63	248.02	0.003064	1.27	4.03	0.45	247.56	247.87
370	Sez. 22	30 anni	4.86	246.79	247.99	247.68	248.07	0.003036	1.30	4.52	0.45	247.56	247.87
370	Sez. 22	200 anni	6.86	246.79	248.18	247.85	248.25	0.002024	1.22	7.26	0.38	247.56	247.87
360	Sez. 23	20 anni	4.44	246.60	247.87	247.42	247.93	0.002394	1.09	4.09	0.40	247.83	247.78
360	Sez. 23	30 anni	4.86	246.60	247.91	247.45	247.98	0.002357	1.13	4.43	0.40	247.83	247.78
360	Sez. 23	200 anni	6.86	246.60	248.10	247.61	248.18	0.002113	1.23	6.13	0.39	247.83	247.78
350	Sez. 24	20 anni	4.44	246.71	247.52	247.52	247.79	0.017508	2.30	1.93	1.00	247.71	248.01
350	Sez. 24	30 anni	4.86	246.71	247.56	247.56	247.84	0.017182	2.34	2.08	1.00	247.71	248.01
350	Sez. 24	200 anni	6.86	246.71	247.72	247.72	248.04	0.016673	2.53	2.71	1.00	247.71	248.01
340	Sez. 25	20 anni	4.44	246.03	246.47	246.73	247.36	0.101995	4.16	1.07	2.31	248.37	248.38
340	Sez. 25	30 anni	4.86	246.03	246.50	246.77	247.41	0.099498	4.23	1.15	2.30	248.37	248.38
340	Sez. 25	200 anni	6.86	246.03	247.43	246.91	247.51	0.002532	1.28	5.38	0.41	248.37	248.38
339	Ric. 3	20 anni	4.44	245.96	246.96	246.65	247.07	0.003549	1.44	3.09	0.50	248.30	248.31
339	Ric. 3	30 anni	4.86	245.96	247.03	246.69	247.13	0.003298	1.46	3.33	0.49	248.30	248.31
339	Ric. 3	200 anni	6.86	245.96	247.35	246.83	247.46	0.002385	1.52	4.52	0.44	248.30	248.31
335			Culvert										
330	Sez. 26	20 anni	4.44	244.99	246.71	245.78	246.74	0.000817	0.86	5.14	0.23	247.19	246.90
330	Sez. 26	30 anni	4.86	244.99	246.77	245.82	246.81	0.000841	0.90	5.37	0.24	247.19	246.90
330	Sez. 26	200 anni	6.86	244.99	247.07	246.00	247.13	0.000890	1.06	6.50	0.25	247.19	246.90
329	Ric.	20 anni	7.17	244.99	246.64	246.03	246.74	0.002994	1.39	5.17	0.42	247.18	246.90
329	Ric.	30 anni	7.78	244.99	246.70	246.08	246.80	0.003029	1.42	5.47	0.43	247.18	246.90
329	Ric.	200 anni	10.67	244.99	247.01	246.28	247.12	0.002776	1.51	7.33	0.42	247.18	246.90
320	Sez. 27	20 anni	7.17	244.61	246.19	245.66	246.31	0.003926	1.50	4.77	0.48	246.52	246.37
320	Sez. 27	30 anni	7.78	244.61	246.26	245.71	246.38	0.003889	1.53	5.10	0.48	246.52	246.37
320	Sez. 27	200 anni	10.67	244.61	246.76	245.94	246.84	0.001874	1.32	8.59	0.35	246.52	246.37
310	Sez. 28	20 anni	7.17	244.33	245.95	245.39	246.06	0.003505	1.46	4.90	0.46	246.43	246.20
310	Sez. 28	30 anni	7.78	244.33	246.02	245.44	246.13	0.003461	1.48	5.24	0.46	246.43	246.20
310	Sez. 28	200 anni	10.67	244.33	246.68	245.65	246.74	0.001259	1.15	9.96	0.29	246.43	246.20
300	Sez. 29	20 anni	7.17	244.16	245.89	244.91	245.94	0.000644	0.99	7.26	0.25	246.39	246.23
300	Sez. 29	30 anni	7.78	244.16	245.96	244.95	246.01	0.000657	1.03	7.58	0.25	246.39	246.23
300	Sez. 29	200 anni	10.67	244.16	246.67	245.11	246.69	0.000317	0.69	16.16	0.16	246.39	246.23

Sez.	Sez_ril	Tr	Q	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Froude # Chl	LOB Elev	ROB Elev
		anni											
298			Bridge										
290	Sez. 29	20 anni	7.17	244.04	245.84	244.76	245.89	0.000531	0.94	7.62	0.23	246.25	246.22
290	Sez. 29	30 anni	7.78	244.04	245.91	244.80	245.96	0.000549	0.98	7.92	0.23	246.25	246.22
290	Sez. 29	200 anni	10.67	244.04	246.44	244.96	246.47	0.000444	0.76	14.05	0.18	246.25	246.22
280	Sez. 30	20 anni	7.17	244.08	245.77	245.00	245.84	0.001205	1.17	6.13	0.31	246.35	246.42
280	Sez. 30	30 anni	7.78	244.08	245.84	245.04	245.91	0.001219	1.21	6.41	0.32	246.35	246.42
280	Sez. 30	200 anni	10.67	244.08	246.35	245.20	246.43	0.000861	1.24	8.60	0.28	246.35	246.42
278			Bridge										
276	Ric. 1	20 anni	7.17	244.08	245.75	245.00	245.82	0.001265	1.19	6.04	0.32	246.35	246.42
276	Ric. 1	30 anni	7.78	244.08	245.82	245.04	245.89	0.001279	1.23	6.32	0.32	246.35	246.42
276	Ric. 1	200 anni	10.67	244.08	246.24	245.20	246.33	0.001041	1.31	8.13	0.30	246.35	246.42
270	Sez. 31	20 anni	7.17	243.95	245.64	245.03	245.76	0.002145	1.52	4.72	0.41	245.96	246.15
270	Sez. 31	30 anni	7.78	243.95	245.70	245.08	245.83	0.002190	1.58	4.93	0.42	245.96	246.15
270	Sez. 31	200 anni	10.67	243.95	246.14	245.27	246.27	0.002093	1.59	6.72	0.39	245.96	246.15
268			Bridge										
266	Ric. 2	20 anni	7.17	243.95	245.62	245.03	245.74	0.002270	1.54	4.64	0.43	245.96	246.15
266	Ric. 2	30 anni	7.78	243.95	245.68	245.08	245.81	0.002320	1.61	4.85	0.43	245.96	246.15
266	Ric. 2	200 anni	10.67	243.95	245.91	245.27	246.09	0.002612	1.89	5.65	0.47	245.96	246.15
260	Sez. 17	20 anni	7.17	243.83	245.60	244.95	245.68	0.002207	1.19	6.02	0.38	245.85	245.91
260	Sez. 17	30 anni	7.78	243.83	245.67	244.99	245.74	0.002210	1.21	6.41	0.38	245.85	245.91
260	Sez. 17	200 anni	10.67	243.83	245.92	245.18	246.01	0.002365	1.31	8.16	0.40	245.85	245.91
250	Sez. 16	20 anni	7.17	243.61	245.45	244.77	245.52	0.002003	1.14	6.28	0.37	245.67	245.53
250	Sez. 16	30 anni	7.78	243.61	245.51	244.81	245.58	0.002012	1.17	6.68	0.37	245.67	245.53
250	Sez. 16	200 anni	10.67	243.61	245.77	245.00	245.85	0.001918	1.26	8.55	0.36	245.67	245.53
240	Sez. 15	20 anni	7.17	243.51	245.33	244.72	245.41	0.002665	1.25	5.76	0.41	245.59	245.39
240	Sez. 15	30 anni	7.78	243.51	245.39	244.77	245.47	0.002719	1.26	6.16	0.42	245.59	245.39
240	Sez. 15	200 anni	10.67	243.51	245.66	244.96	245.75	0.002465	1.31	8.13	0.40	245.59	245.39
236	Ric. 4	20 anni	7.17	242.98	244.71	244.03	244.79	0.002634	1.26	5.70	0.40	245.11	244.61
236	Ric. 4	30 anni	7.78	242.98	244.77	244.08	244.86	0.002588	1.28	6.07	0.40	245.11	244.61
236	Ric. 4	200 anni	10.67	242.98	245.18	244.32	245.26	0.001875	1.25	8.53	0.34	245.11	244.61
235			Bridge										
230	Sez. 14	20 anni	7.17	242.95	244.65	243.99	244.74	0.002809	1.29	5.57	0.41	245.08	244.58
230	Sez. 14	30 anni	7.78	242.95	244.71	244.05	244.80	0.002809	1.32	5.90	0.41	245.08	244.58
230	Sez. 14	200 anni	10.67	242.95	245.04	244.29	245.13	0.002398	1.36	7.83	0.39	245.08	244.58
220	Sez. 13	20 anni	7.17	242.77	244.30	243.89	244.42	0.004139	1.51	4.76	0.52	245.04	244.66
220	Sez. 13	30 anni	7.78	242.77	244.37	243.93	244.49	0.004009	1.52	5.13	0.51	245.04	244.66
220	Sez. 13	200 anni	10.67	242.77	244.83	244.12	244.92	0.002286	1.32	8.09	0.40	245.04	244.66
210	Sez. 12	20 anni	7.17	242.50	244.19	243.62	244.29	0.002168	1.37	5.22	0.40	244.85	244.79
210	Sez. 12	30 anni	7.78	242.50	244.26	243.66	244.36	0.002144	1.41	5.50	0.40	244.85	244.79
210	Sez. 12	200 anni	10.67	242.50	244.73	243.83	244.84	0.001407	1.41	7.54	0.34	244.85	244.79
205			Bridge										

Sez.	Sez_ril	Tr	Q	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Froude # Chl	LOB Elev	ROB Elev
200	Sez. 11	20 anni	7.17	242.49	244.18	243.65	244.28	0.002436	1.40	5.11	0.41	244.88	244.79
200	Sez. 11	30 anni	7.78	242.49	244.24	243.69	244.35	0.002387	1.44	5.40	0.41	244.88	244.79
200	Sez. 11	200 anni	10.67	242.49	244.58	243.85	244.70	0.002024	1.56	6.85	0.40	244.88	244.79
190	Sez. 10	20 anni	7.17	242.43	244.12	243.51	244.21	0.002691	1.32	5.44	0.41	244.81	244.21
190	Sez. 10	30 anni	7.78	242.43	244.19	243.56	244.28	0.002658	1.34	5.81	0.41	244.81	244.21
190	Sez. 10	200 anni	10.67	242.43	244.54	243.76	244.64	0.002209	1.36	7.82	0.38	244.81	244.21
180	Sez. 9	20 anni	7.17	242.09	243.89	243.34	244.00	0.003398	1.45	4.93	0.45	244.49	244.46
180	Sez. 9	30 anni	7.78	242.09	243.96	243.39	244.08	0.003349	1.48	5.27	0.45	244.49	244.46
180	Sez. 9	200 anni	10.67	242.09	244.37	243.59	244.48	0.002554	1.44	7.41	0.40	244.49	244.46
170	Sez. 8	20 anni	7.17	242.00	243.87	243.19	243.95	0.001676	1.28	5.61	0.35	244.53	244.35
170	Sez. 8	30 anni	7.78	242.00	243.94	243.23	244.03	0.001663	1.32	5.90	0.35	244.53	244.35
170	Sez. 8	200 anni	10.67	242.00	244.33	243.40	244.44	0.001378	1.41	7.55	0.34	244.53	244.35
165		Bridge											
160	Sez. 7	20 anni	7.17	242.09	243.85	243.21	243.94	0.001802	1.34	5.36	0.37	244.54	244.45
160	Sez. 7	30 anni	7.78	242.09	243.92	243.25	244.02	0.001788	1.38	5.64	0.37	244.54	244.45
160	Sez. 7	200 anni	10.67	242.09	244.23	243.42	244.35	0.001728	1.55	6.88	0.38	244.54	244.45
150	Sez. 6	20 anni	7.17	242.10	243.79	243.30	243.90	0.003501	1.45	4.96	0.47	244.34	244.37
150	Sez. 6	30 anni	7.78	242.10	243.87	243.35	243.97	0.003365	1.45	5.35	0.46	244.34	244.37
150	Sez. 6	200 anni	10.67	242.10	244.20	243.54	244.31	0.002804	1.47	7.25	0.43	244.34	244.37
140	Sez. 5	20 anni	7.17	241.94	243.58	243.10	243.78	0.003404	1.98	3.62	0.53	244.54	244.26
140	Sez. 5	30 anni	7.78	241.94	243.64	243.15	243.86	0.003480	2.06	3.78	0.54	244.54	244.26
140	Sez. 5	200 anni	10.67	241.94	243.90	243.38	244.19	0.003766	2.39	4.46	0.58	244.54	244.26
135		Bridge											
130	Sez. 4	20 anni	7.17	242.03	243.52	243.15	243.75	0.004648	2.12	3.38	0.60	244.43	244.49
130	Sez. 4	30 anni	7.78	242.03	243.57	243.20	243.82	0.004803	2.22	3.51	0.61	244.43	244.49
130	Sez. 4	200 anni	10.67	242.03	243.76	243.42	244.12	0.005693	2.65	4.03	0.68	244.43	244.49
120	Sez. 3	20 anni	7.17	241.51	243.18	242.72	243.30	0.004614	1.59	4.50	0.52	244.26	243.61
120	Sez. 3	30 anni	7.78	241.51	243.23	242.77	243.37	0.004663	1.63	4.77	0.53	244.26	243.61
120	Sez. 3	200 anni	10.67	241.51	243.47	242.99	243.63	0.004811	1.78	5.99	0.54	244.26	243.61
110	Sez. 2	20 anni	7.17	241.27	242.77	242.42	242.91	0.004864	1.64	4.38	0.56	244.22	243.72
110	Sez. 2	30 anni	7.78	241.27	242.82	242.46	242.97	0.004858	1.67	4.66	0.56	244.22	243.72
110	Sez. 2	200 anni	10.67	241.27	243.06	242.64	243.22	0.004806	1.81	5.91	0.56	244.22	243.72
100	Sez. 1	20 anni	7.17	240.89	242.47	242.06	242.58	0.004005	1.51	4.76	0.50	244.37	243.88
100	Sez. 1	30 anni	7.78	240.89	242.52	242.10	242.65	0.004007	1.54	5.05	0.50	244.37	243.88
100	Sez. 1	200 anni	10.67	240.89	242.76	242.28	242.90	0.004002	1.68	6.36	0.51	244.37	243.88

Sez. = sezione modello Hec-Ras

Tr = tempo di ritorno

Min Ch El = quota di fondo

Crit. W.S. = altezza critica

E.G. Slope = cadente piezometrica

Flow Area = Area bagnata

ROB = quota sponda destra

Sez_ril = equivalenza con sezione rilievo

Sez. X = sezioni rilievo 2012 Ric. = sezioni ricostruite

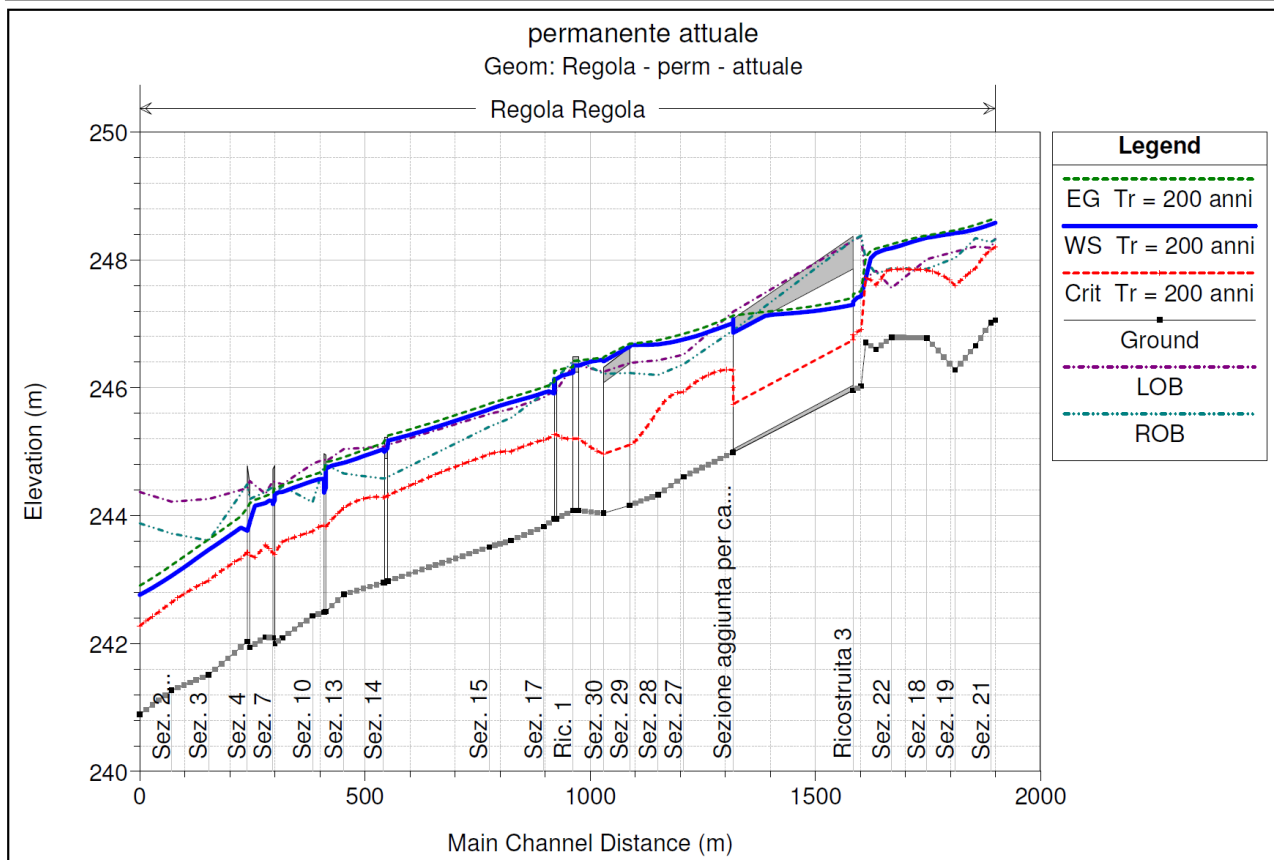
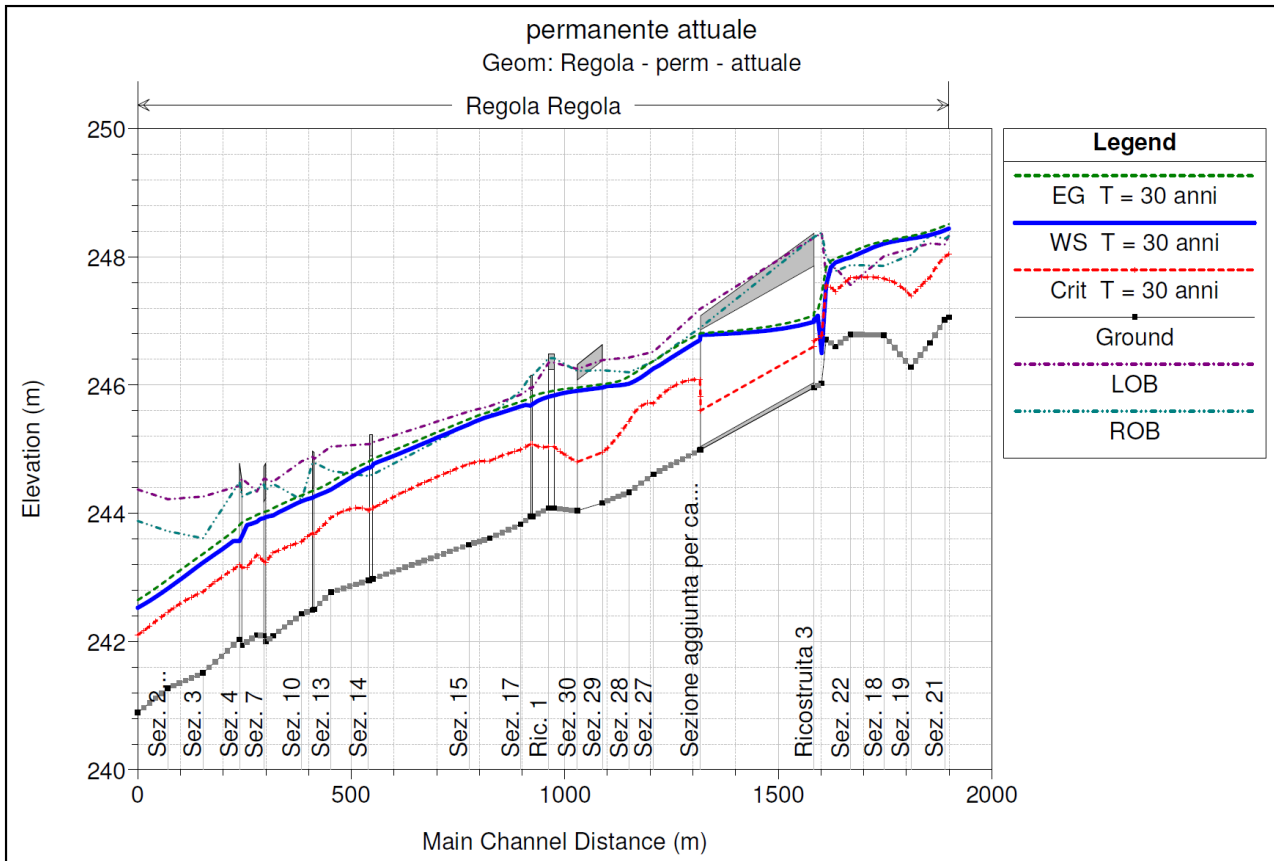
Q = portata transitante

W.S. Elev. = quota pelo libero

E.G. Elev = carico totale

Vel Chnl = velocità della corrente

LOB Elev = quota sponda sinistra



L'analisi delle simulazioni evidenzia che diversi tratti (a monte in sinistra e destra idraulica e a valle in sinistra idraulica), non sono sufficienti al contenimento della portata di piena duecentennale e, per alcuni tratti, trentennale (monte tombamento, tratto immediatamente a valle dell'abitato). Il tombamento risulta sufficiente al transito delle portate di piena trentennale e duecentennale,

sebbene per quest'ultimo tipo di eventi risulti parzialmente in pressione nella porzione di valle (con carico piezometrico inferiore all'estradosso). Gli altri ponti risultano sufficienti al transito della portata trentennale, mentre per l'evento con tempo di ritorno di 200 anni vanno in pressione, senza, comunque, sormonto.

La descrizione delle dinamiche di esondazione richiede un approfondimento con modello di moto vario.

2.6.2 Modello in moto vario

Il corso d'acqua è stato suddiviso nei seguenti tratti:

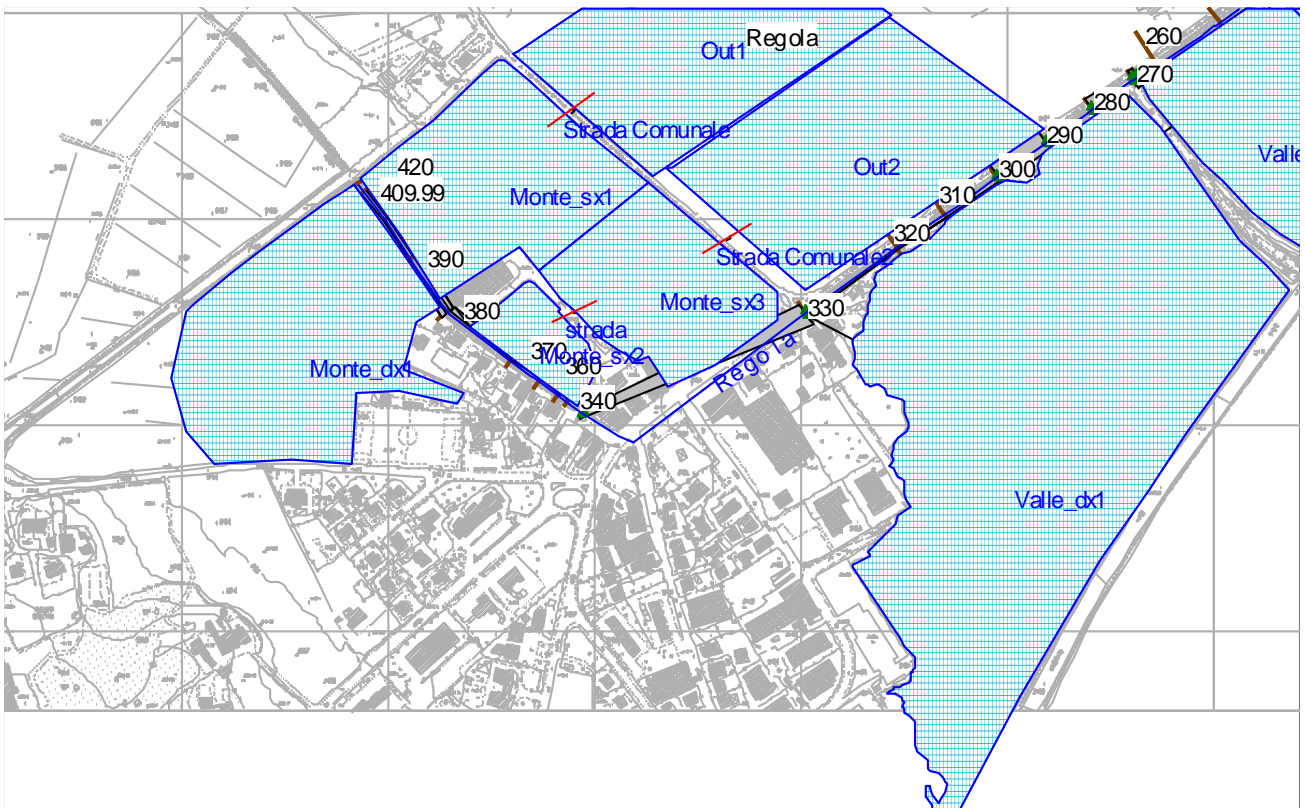
- tratto 1 = monte tombamento (sezioni da 420 a 380),
- tratto 2 = monte tombamento (sezioni da 380 a 335),
- tratto 3 = valle tombamento (sezioni da 230 a 280),
- tratto 4 = valle tombamento (sezioni da 270 a 236).

I modelli sviluppati sono i seguenti:

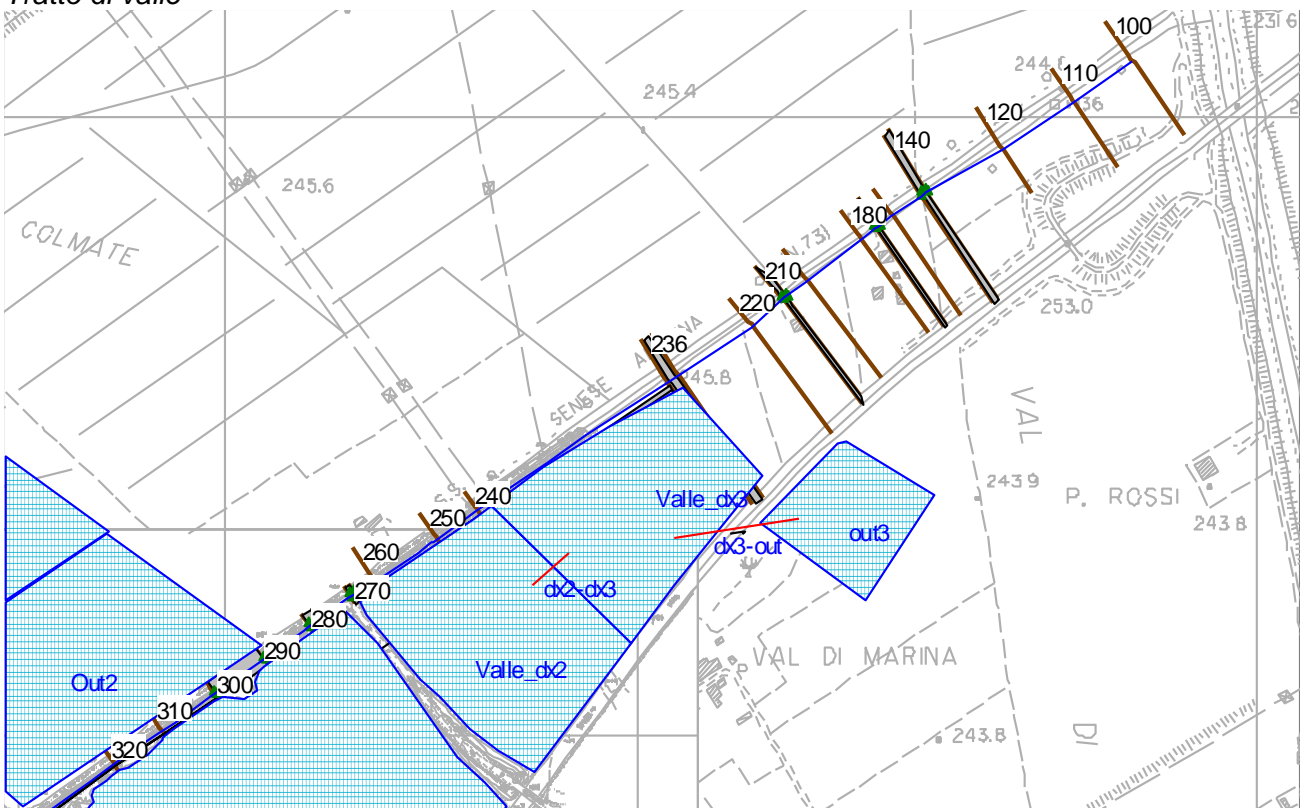
- *Vario_Tr200* = Tr 200 anni, esondazioni consentite su tutti i tratti,
- *Vario_Tr030* = Tr 30 anni, esondazioni consentite su tutti i tratti,
- *Vario_montedx1_200* = Tr 200 anni, esondazioni consentite su tratto 1, in destra idraulica,
- *Vario_montesx1_200* = Tr 200 anni, esondazioni consentite su tratto 1, in sinistra idraulica,
- *Vario_montesx2_200* = Tr 200 anni, esondazioni consentite su tratto 2, in sinistra idraulica,
- *Vario_valle dx1_200* = Tr 200 anni, esondazioni consentite su tratto 3, in destra idraulica,
- *Vario_valle dx2_200* = Tr 200 anni, esondazioni consentite su tratto 3, in destra idraulica,
- *Vario_montedx1_030* = Tr 30 anni, esondazioni consentite su tratto 1, in destra idraulica,
- *Vario_montesx1_030* = Tr 30anni, esondazioni consentite su tratto 1, in sinistra idraulica,
- *Vario_montesx2_030* = Tr 30anni, esondazioni consentite su tratto 2, in sinistra idraulica,
- *Vario_valle dx1_030* = Tr 30 anni, esondazioni consentite su tratto 3, in destra idraulica,
- *Vario_valle dx2_030* = Tr 30 anni, esondazioni consentite su tratto 3, in destra idraulica.

Si riportano, di seguito, gli estratti planimetrici con l'indicazione delle aree di laminazione per lo scenario Vario Tr200 e Vario Tr030. Gli altri scenari la medesima schematizzazione limitata alle sole

Tratto di monte



Tratto di valle



Gli estratti sopra riportati evidenziano come ognuno dei 4 tratti di potenziale esondazione analizzati è collegato mediante sfioratore/i a una *storage area* o a un sistema di *storage area* connesse tra di loro. Da alcune *storage area* i volumi idrici defluiscono fuori dal sistema. Tale fenomeno è stato simulato inserendo *storage area* fittizie a quote inferiori a quelle delle altre e con volumi

sensibilmente maggiori. In questo modo i volumi che raggiungono queste *storage area* risultano, in sostanza, dispersi.

Il sistema di *lateral structures* e di *storage area* è elencato di seguito:

- tratto 1, sinistra idraulica = *lateral structure* 409.99 connessa a *storage area Monte_sx1* a sua volta collegata a volumi fuori dal sistema con *storage area* (fittizia) *out 1* mediante la *storage area connection Strada comunale*;
- tratto 1, destra idraulica = *lateral structure* 409.98 connessa alla *storage area Monte_dx1*;
- tratto 2, sinistra idraulica = *lateral structure* 379.99 connessa alla *storage area Monte_sx2* a sua volta collegata alla *storage area Monte_sx3* mediante la *storage area connection Strada*; la *storage area Monte_sx3* è connessa a volumi fuori dal sistema con la *storage area* (fittizia) *out 2* mediante la *storage area connection Strada comunale 2*;
- tratto 3, destra idraulica = *lateral structure* 328.98, connessa a *storage area Valle_dx1*;
- tratto 4, destra idraulica = *lateral structures* 265.98 e 239.98 connesse rispettivamente alle *storage area Valle_dx2* e *Valle_dx3*, collegate tra di loro con la *storage area connection dx2-dx3*; la *storage area Valle_dx3* è collegata a volumi fuori dal sistema con la *storage area* (fittizia) *out 3* mediante la *storage area connection dx3-out*.

Si riportano di seguito i principali parametri degli elementi del modello. Quanto non riportato rimane invariato rispetto al modello di moto permanente.

Lateral structures

Sezione	409.99
Connection	Storage area monte_sx1
Position	Right bank
Weir width	5
Weir Crest shape	Zero Height

Sezione	409.98
Connection	Storage area monte_dx1
Position	Left bank
Weir width	5
Weir Crest shape	Zero Height

Sezione	379.99
Connection	Storage area monte_dx2
Position	Left bank
Weir width	5
Weir Crest shape	Zero Height

Station	Elevation
m	m s.l.m.
0	248.38
33.83	248.34
78.84	248.3
141.5	248.26

Station	Elevation
m	m s.l.m.
0	248.38
33.83	248.53
78.84	248.23
141.5	248.16

Station	Elevation
m	m s.l.m.
0	248.19
78.33	247.98
113.15	247.92
135.31	247.92

Sezione	328.98
Connection	Storage area valle_dx1
Position	Right bank
Weir width	0
Weir Crest shape	Zero Height

Sezione	265.98
Connection	Storage area valle_dx2
Position	Right bank
Weir width	5
Weir Crest shape	Zero Height

Sezione	239.98
Connection	Storage area valle_dx3
Position	Right bank
Weir width	5
Weir Crest shape	Zero Height

Station	Elevation
m	m s.l.m.
0	247.02
108.94	246.42
166.36	246.32
228.83	246.33

Station	Elevation
m	m s.l.m.
0	246.2
23	245.91
96.1	245.53
144.24	245.39

Station	Elevation
m	m s.l.m.
0	245.39
223.88	244.6

Storage areas

Monte Sx_1

Elev.	Volume
m s.l.m.	1000 mc
246.7	0
246.8	0.29
246.9	1.18
247	2.52
247.1	4.16
247.2	5.99
248	22.48

Monte_dx1

Elev.	Volume
m s.l.m.	1000 mc
248	0
248.2	0.67
248.3	2.06
248.4	4.85
248.5	8.84

Monte_sx2

Elev.	Volume
m s.l.m.	1000 mc
247.7	0
247.8	0.24
248.0	1.38
248.1	2.07
248.5	8.84

Monte_sx3

Elev.	Volume
m s.l.m.	1000 mc
246.5	0
246.6	0.25
246.7	0.9
246.8	1.84
246.9	3.05
247	4.5
248	24.85

Valle_dx1

Elev.	Volume
m s.l.m.	1000 mc
244.3	0
244.4	0.21
244.5	0.8
244.6	1.71
244.7	2.84
244.8	4.3
244.9	6.08
245	8.05
245.1	10.38
245.2	13.18
245.3	16.3
245.4	20.06
245.5	24.93
245.6	30.59
245.7	36.61
245.8	42.91
245.9	49.72
246	60.66

Valle_dx2

Elev.	Volume
m s.l.m.	1000 mc
244.5	0
244.8	3.47
245	8.65
245.1	11.63
245.2	14.8
245.3	18.17

Valle_dx3

Elev.	Volume
m s.l.m.	1000 mc
244.3	0
244.4	0.18
244.5	0.66
244.6	1.36
244.7	2.24
244.8	3.31
244.9	4.57
245	6.03
245.1	7.84
245.2	10.1
245.3	12.7

Storage area connections

Strada comunale	
Station	Elev.
m	m s.l.m.
0	246.9
28	246.9
193	246.7

Strada Comunale 2	
Station	Elev.
m	m s.l.m.
0	246.7
127.49	246.8
188.37	247.1

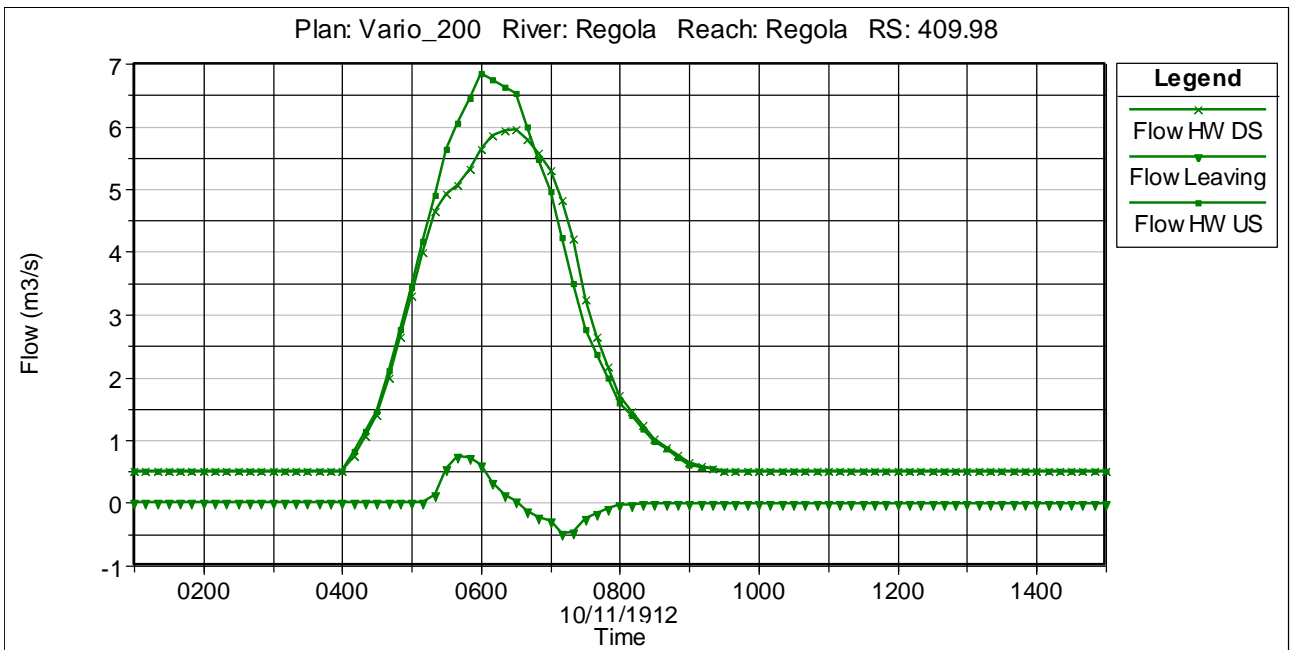
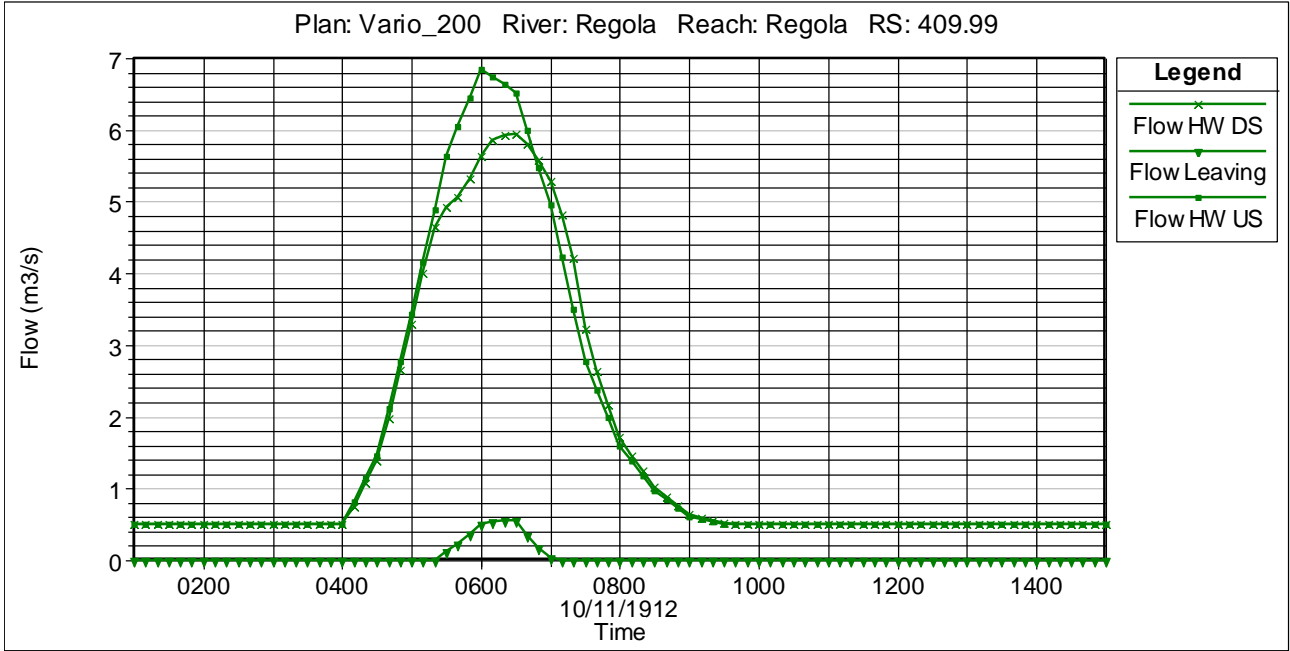
Strada	
Station	Elev.
m	m s.l.m.
0	248.4
45.46	248
95.05	248.1
135.88	248.4

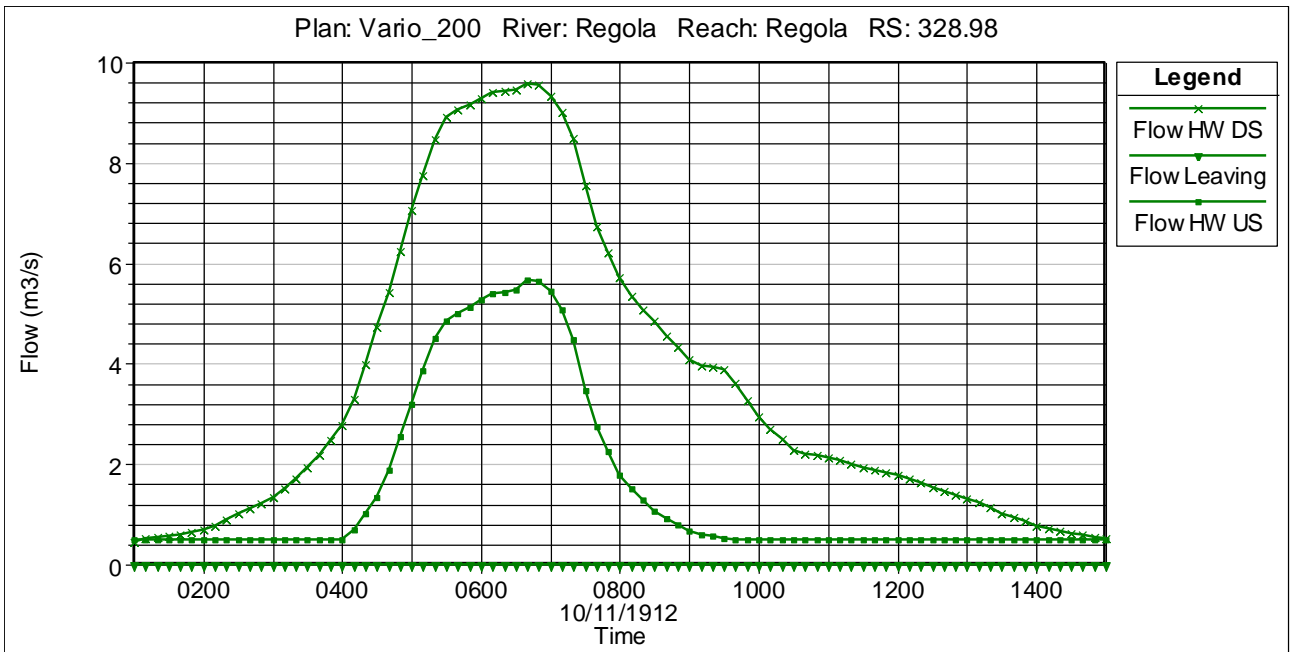
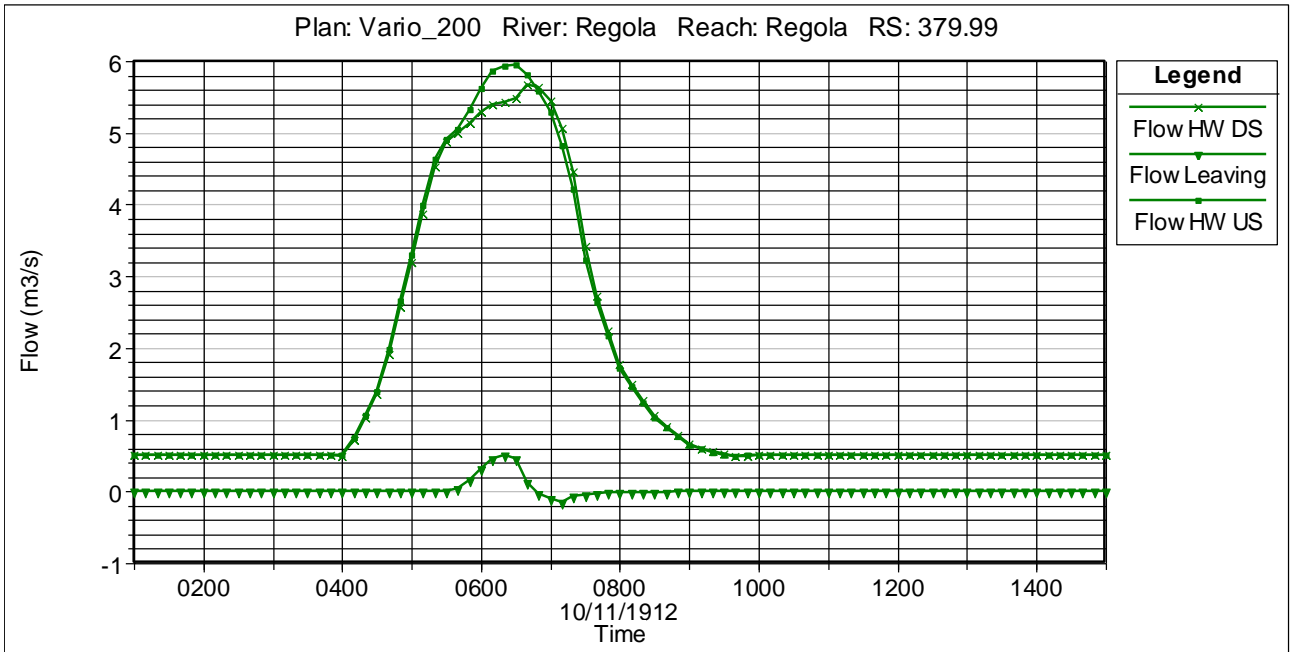
dx2-dx3	
Station	Elev.
m	m s.l.m.
0	244.8
23.79	244.8
40.73	244.9
59.32	245
111.02	245.1

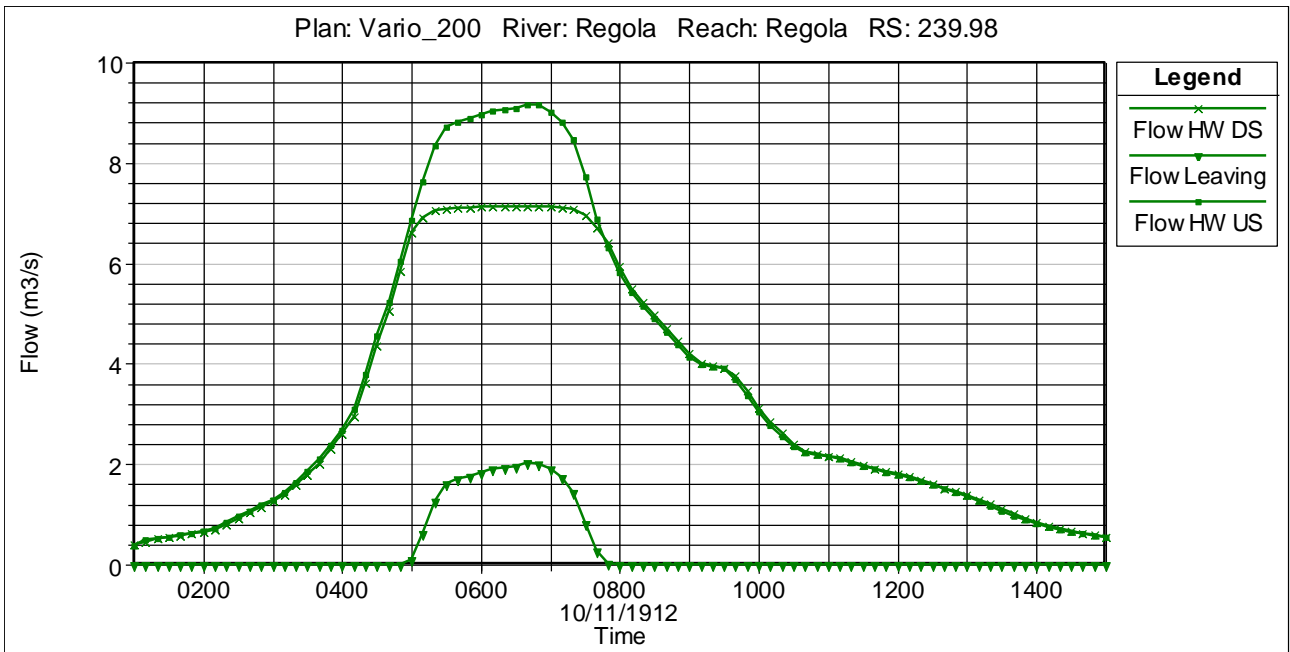
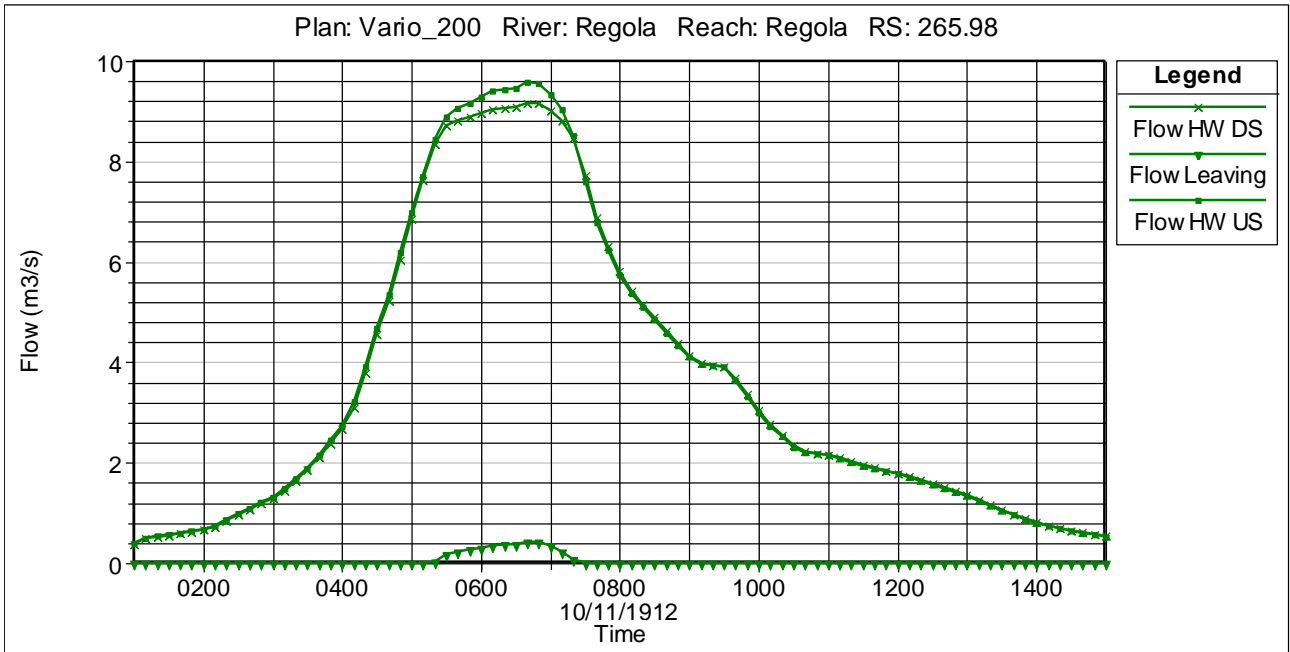
dx3_out	
Station	Elev.
m	m s.l.m.
0	244.4
100	244.4

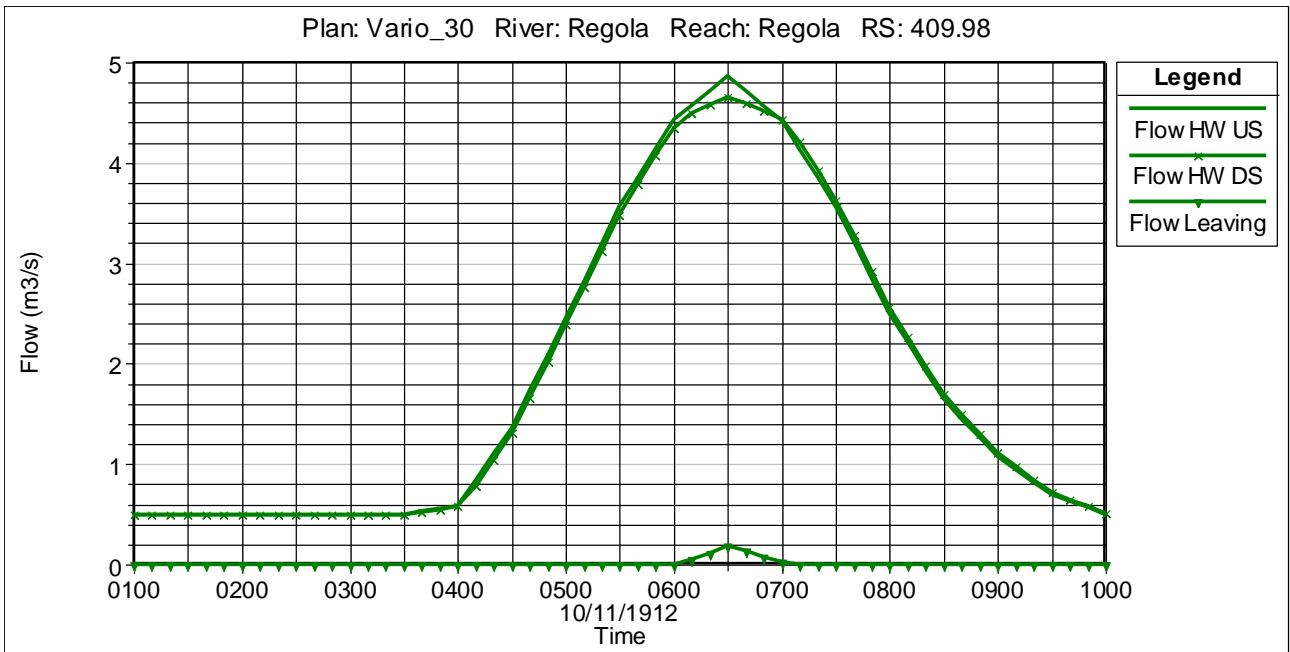
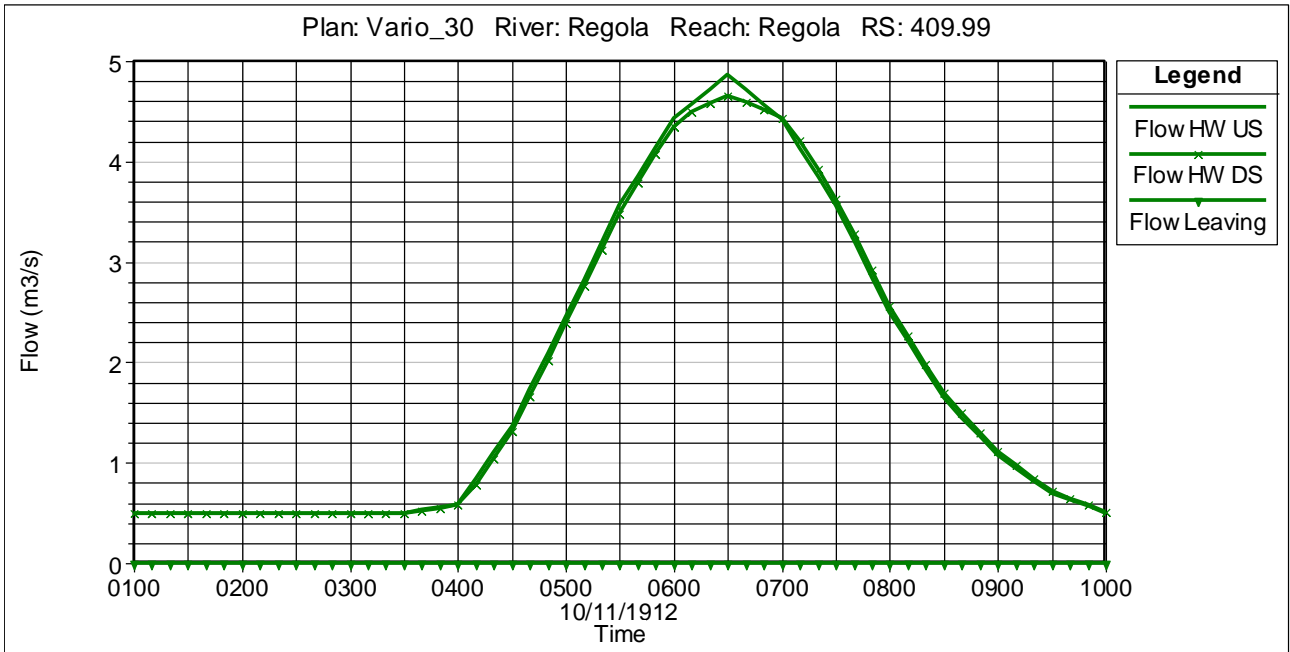
Di seguito si riportano i principali risultati del modello, rimandando agli allegati per i risultati completi. I risultati riportati riguardano i valori dei battenti e delle portate nella *storage area* e i valori delle portate a monte, a valle e sfiorate dalle *lateral structure* negli scenari analizzati. Si riportano, inoltre, le tabelle sintetiche dei risultati. Infine si riporta una tabella riassuntiva dei volumi che esondano nei vari scenari.

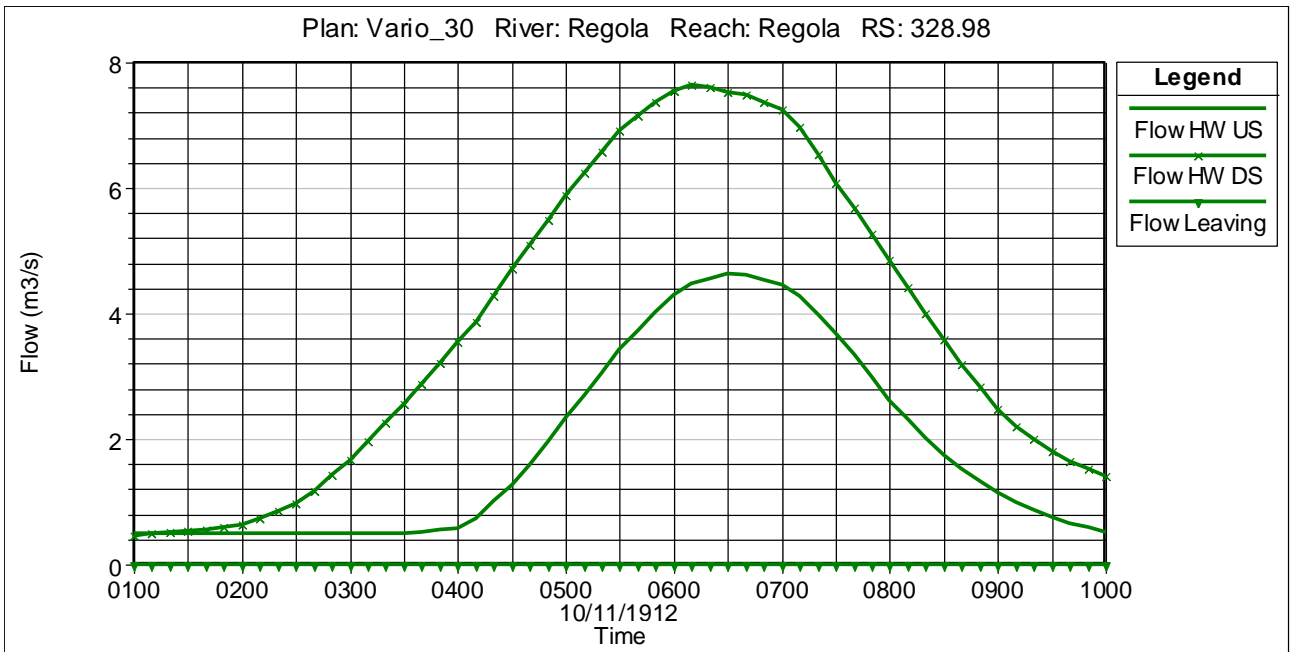
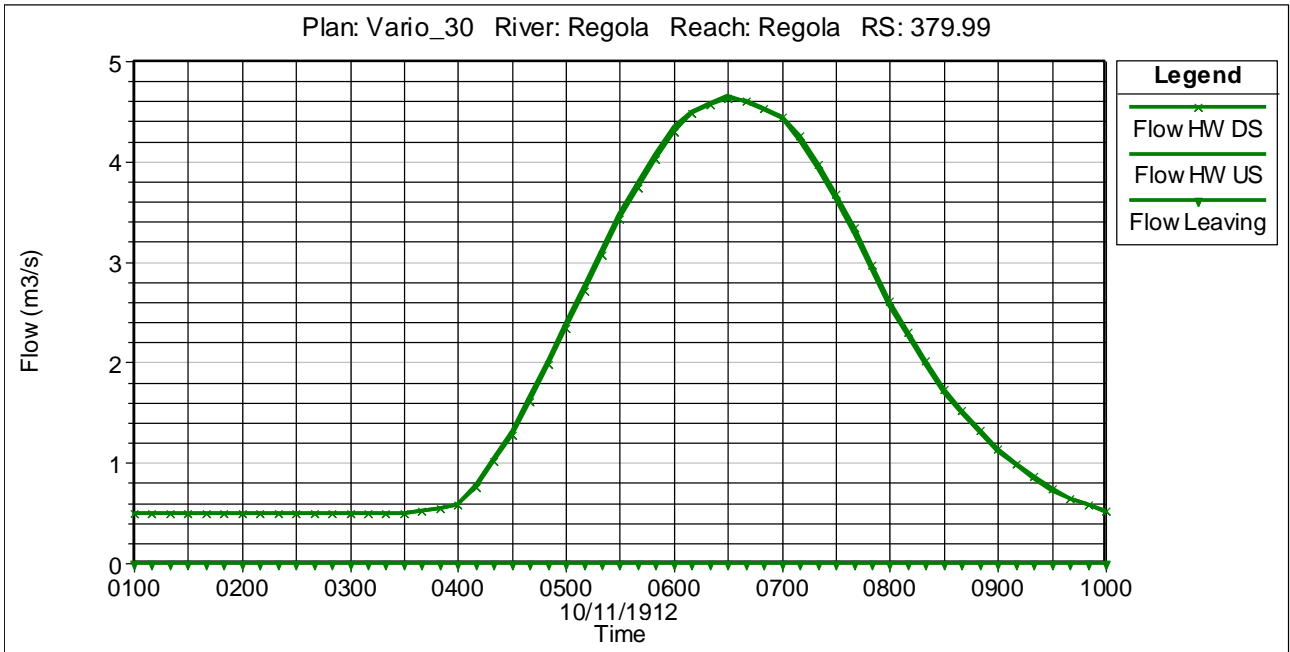
Scenari più gravosi per i volumi nell'intero tratto

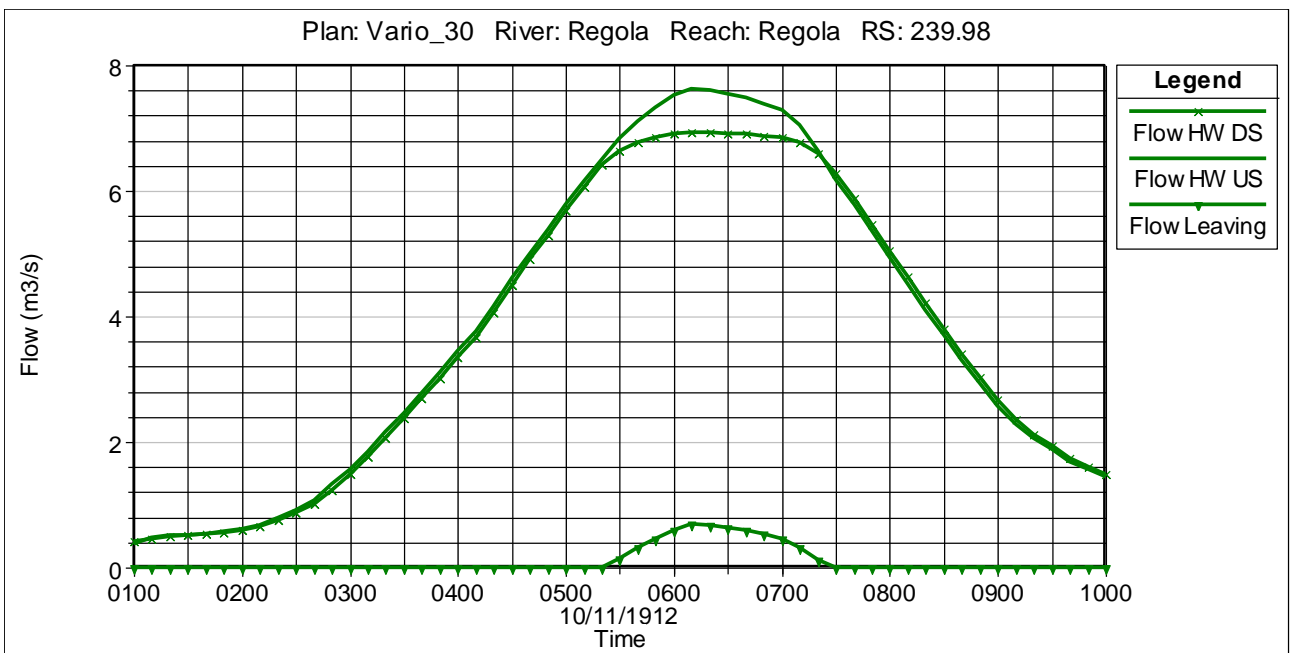
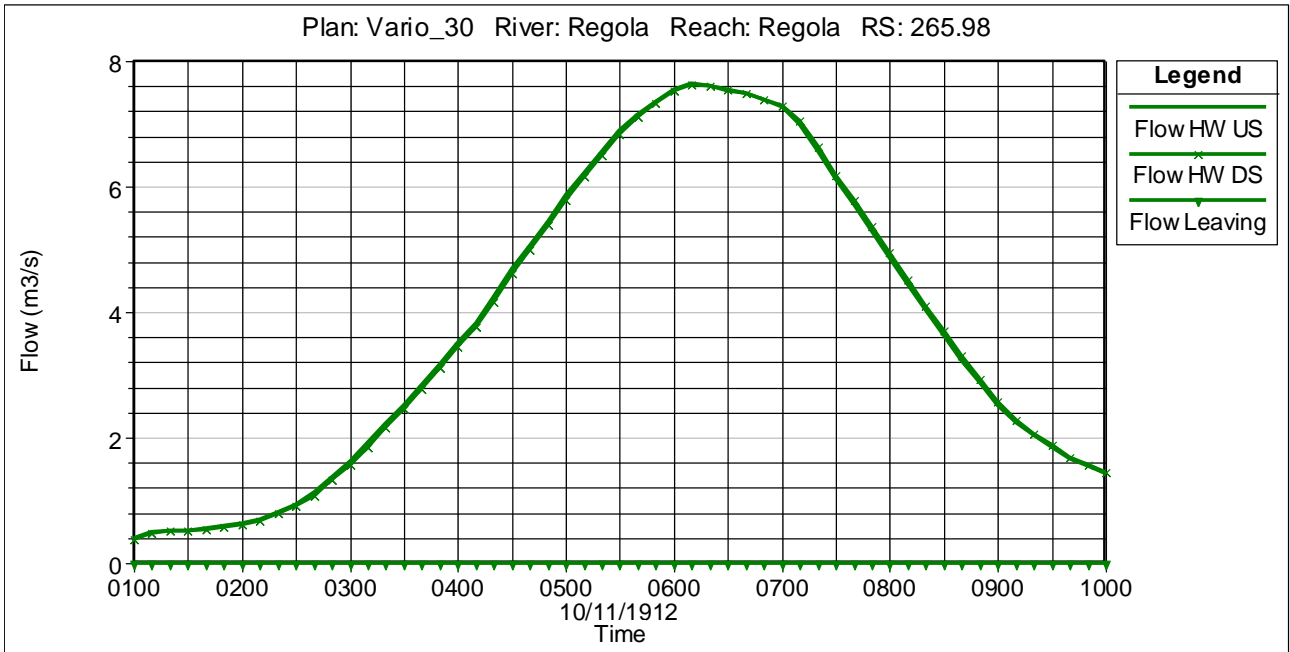




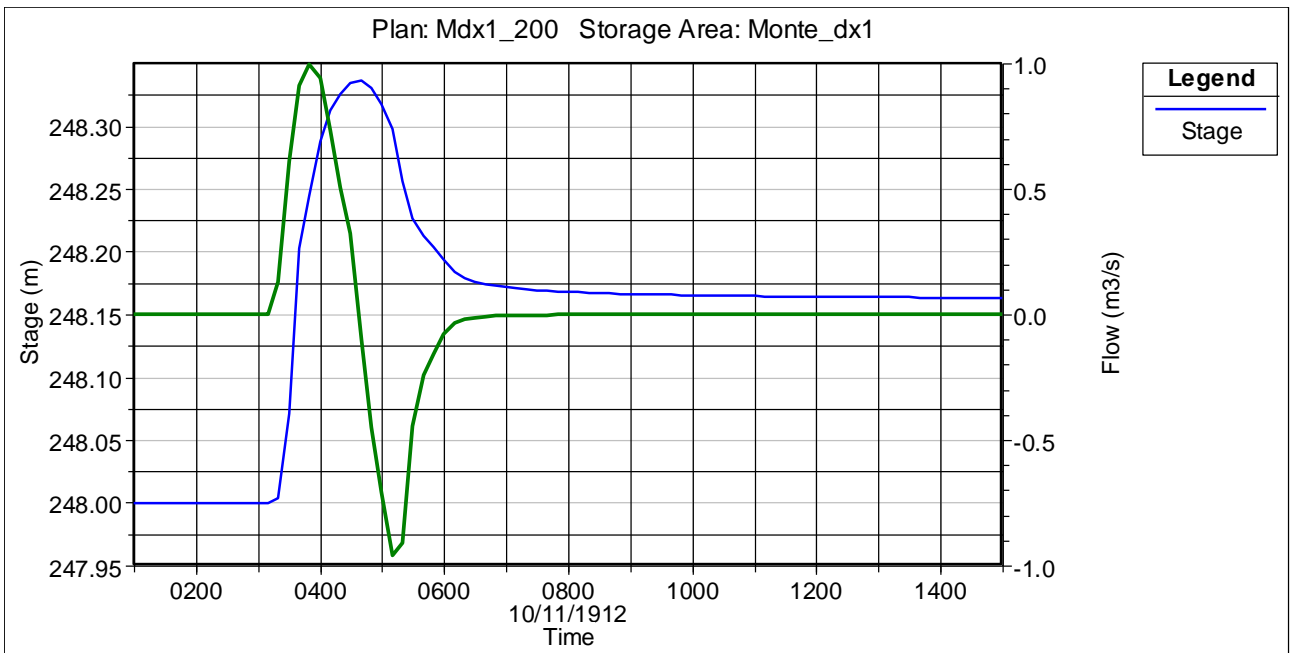
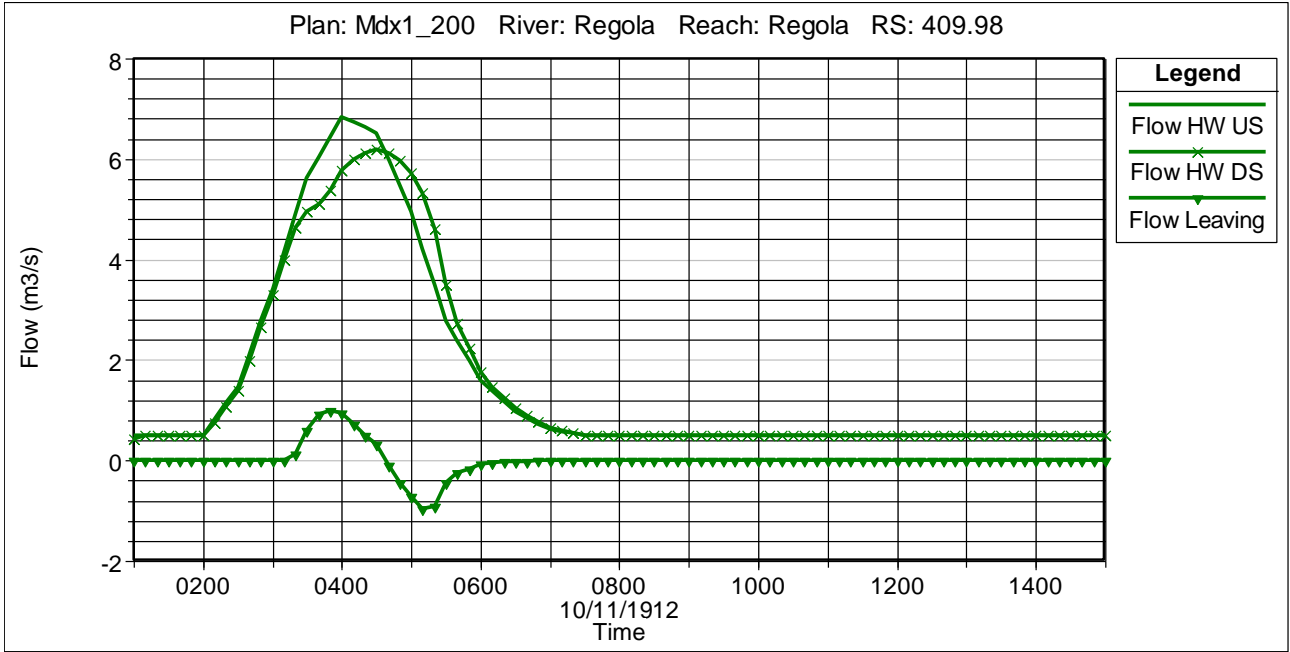


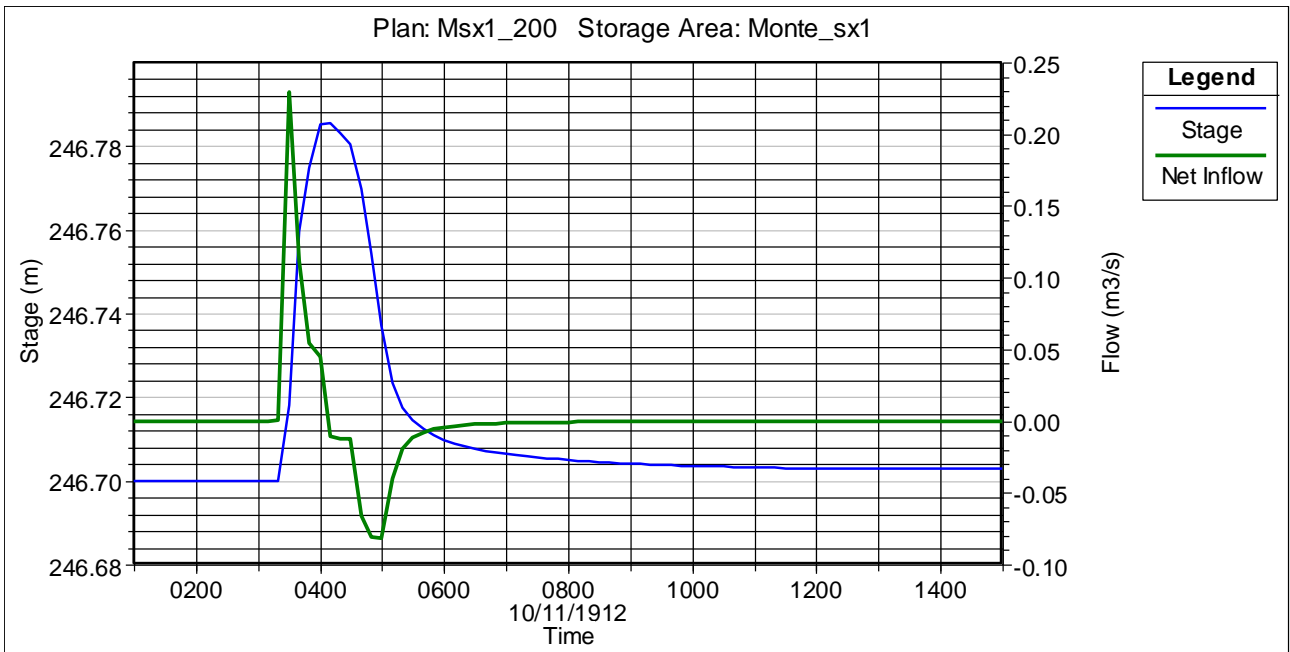
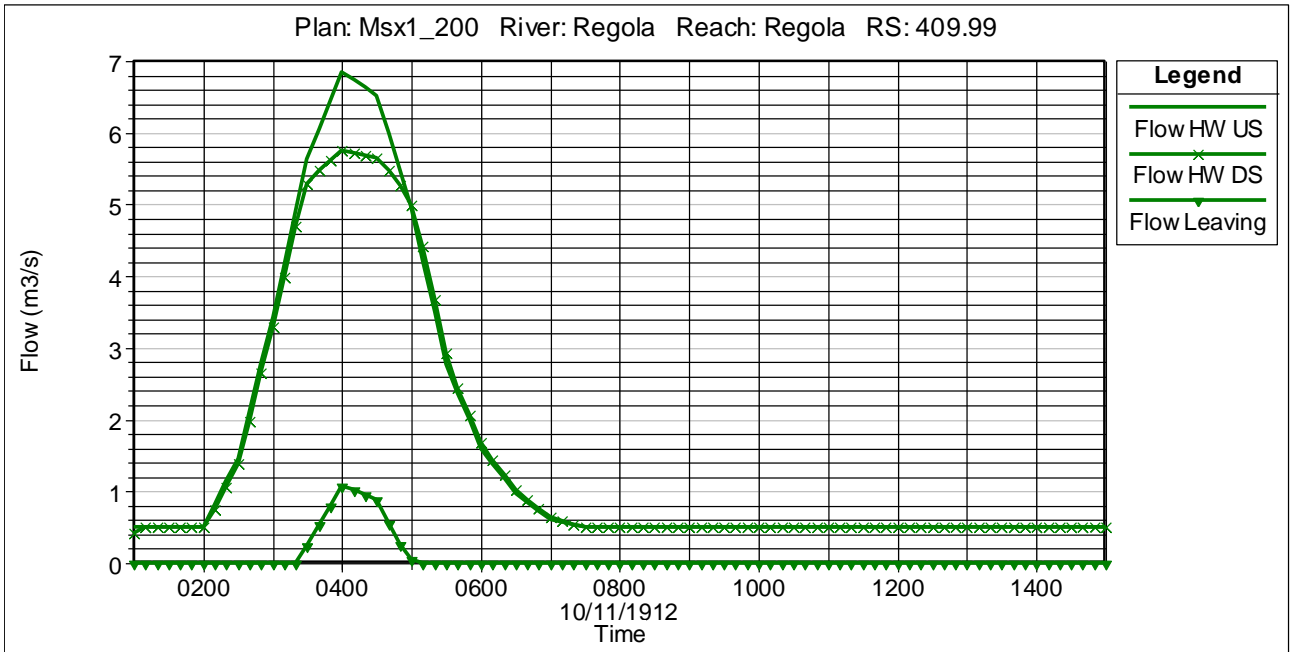


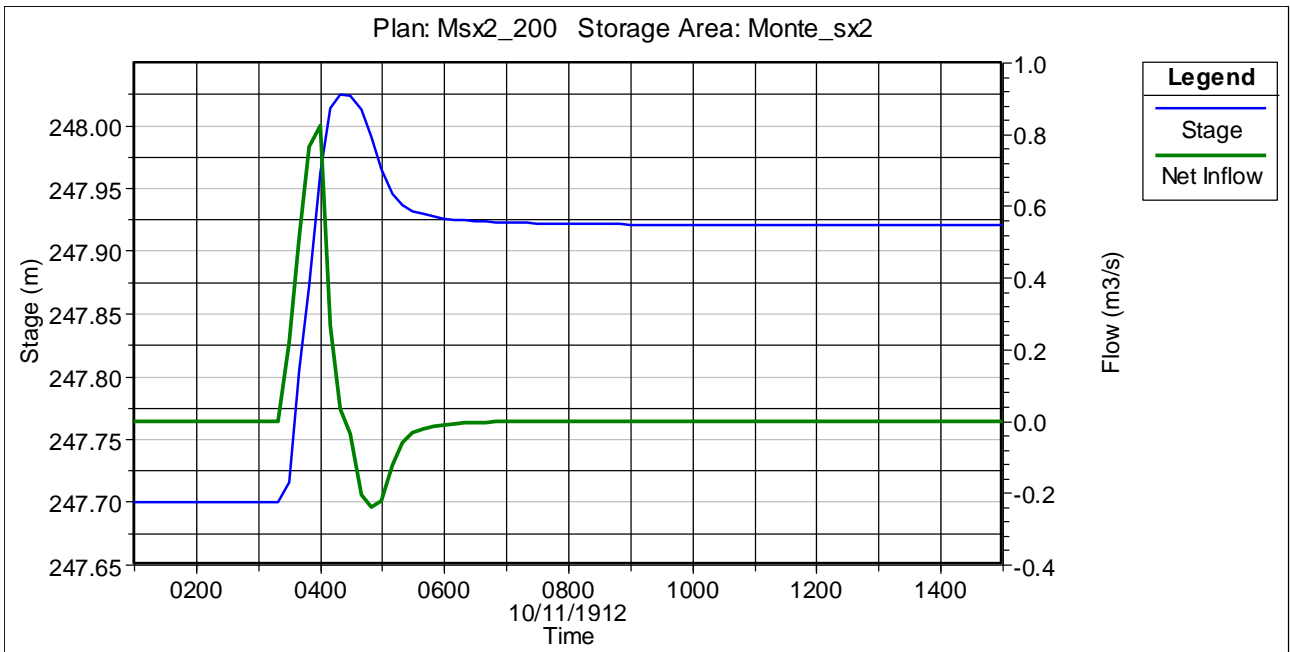
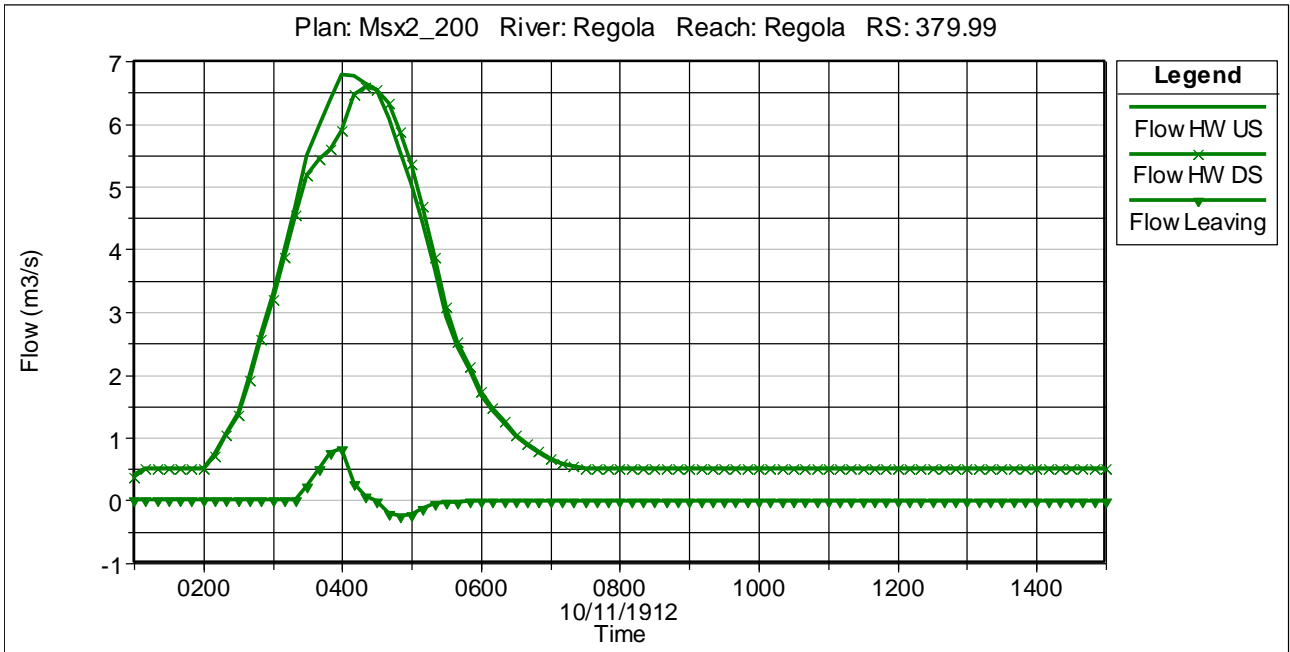


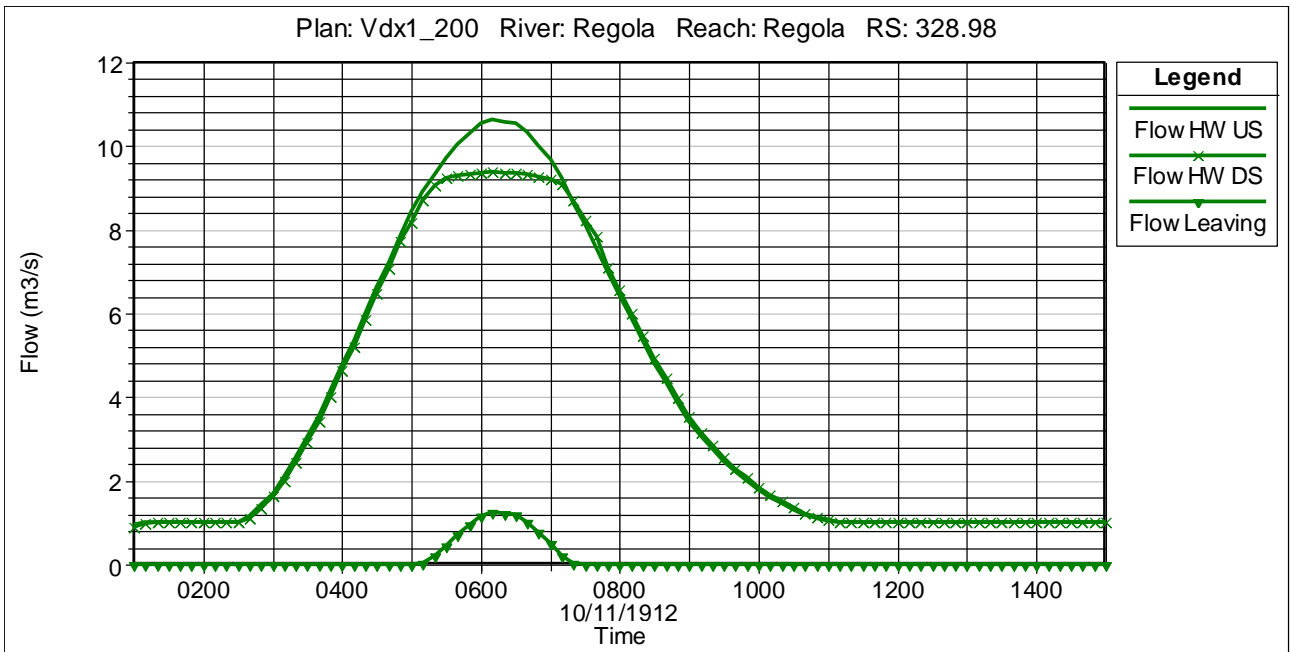
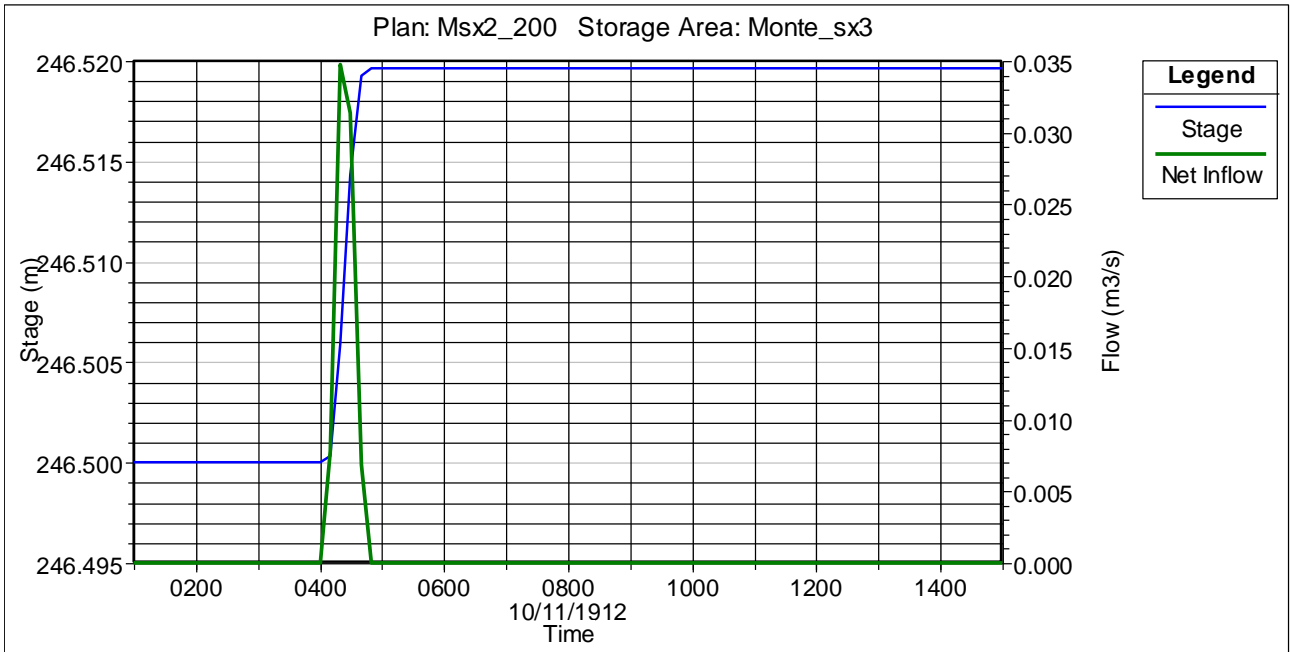


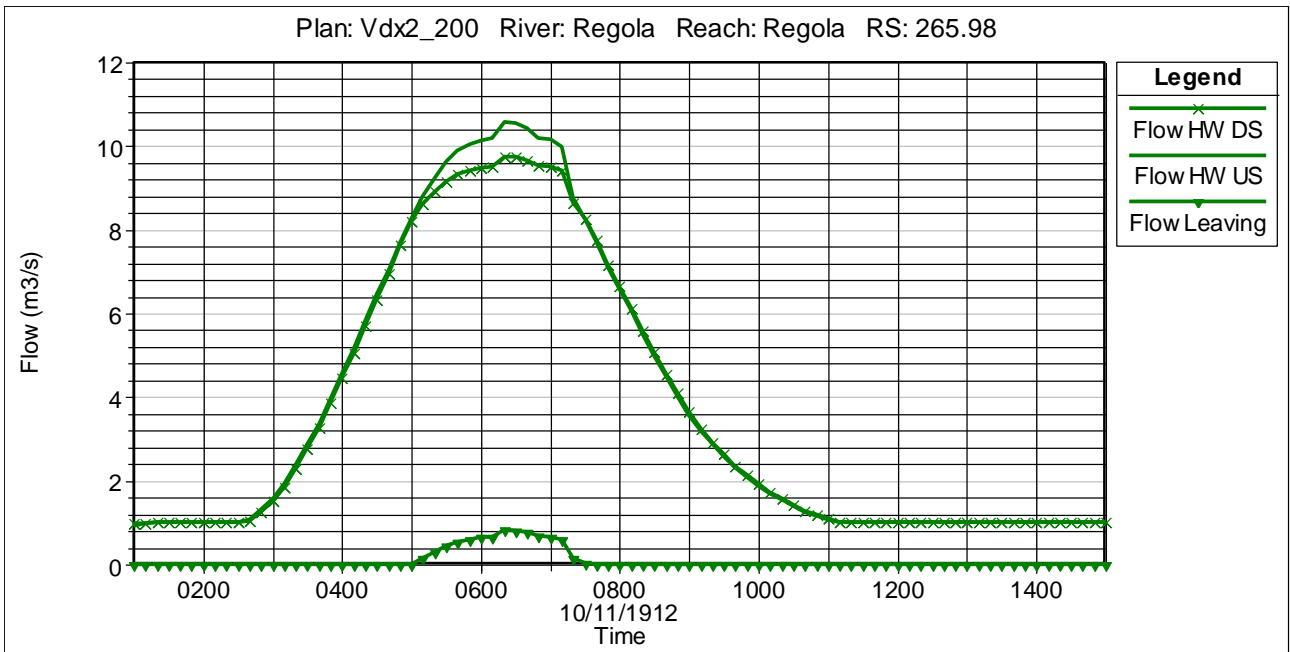
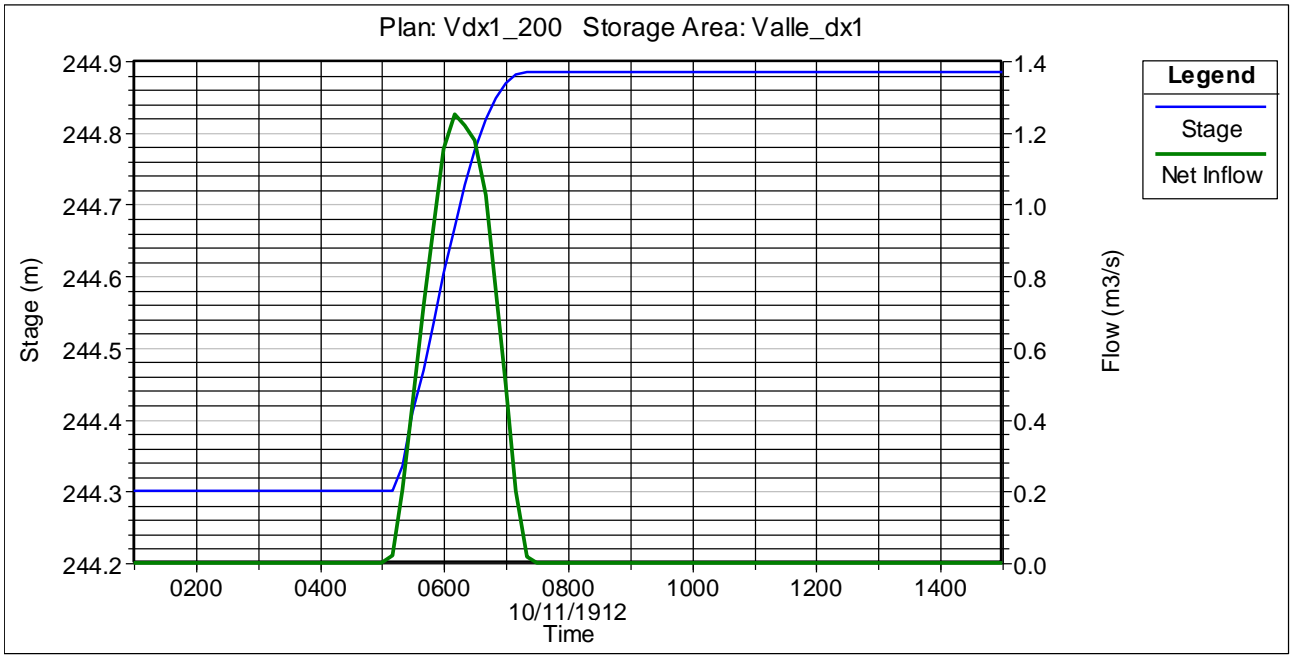
SCENARI PIÙ GRAVOSI SU SINGOLI TRATTI E SINGOLE AREE

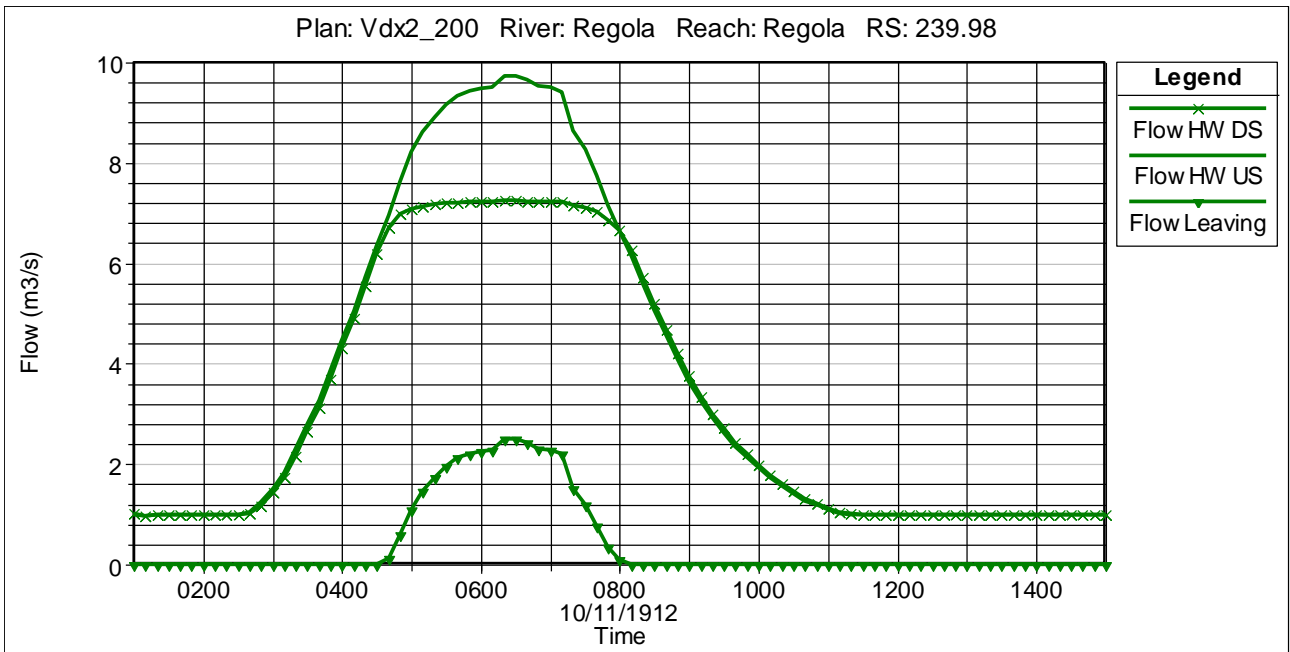
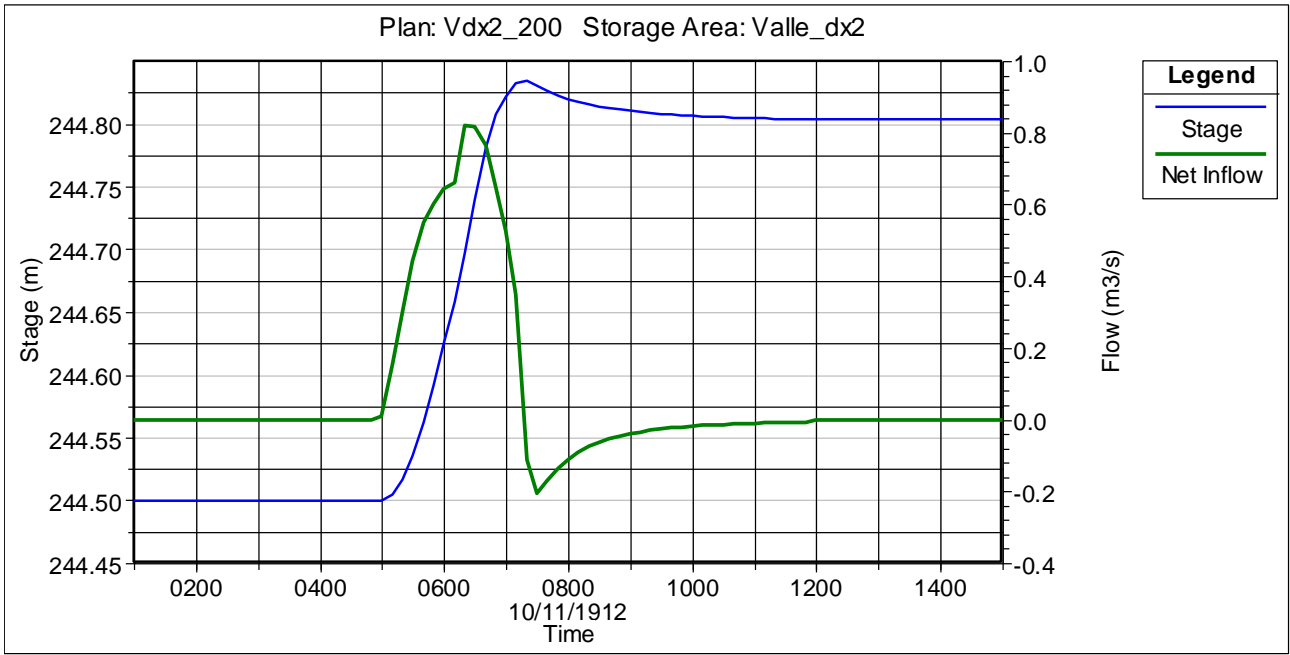


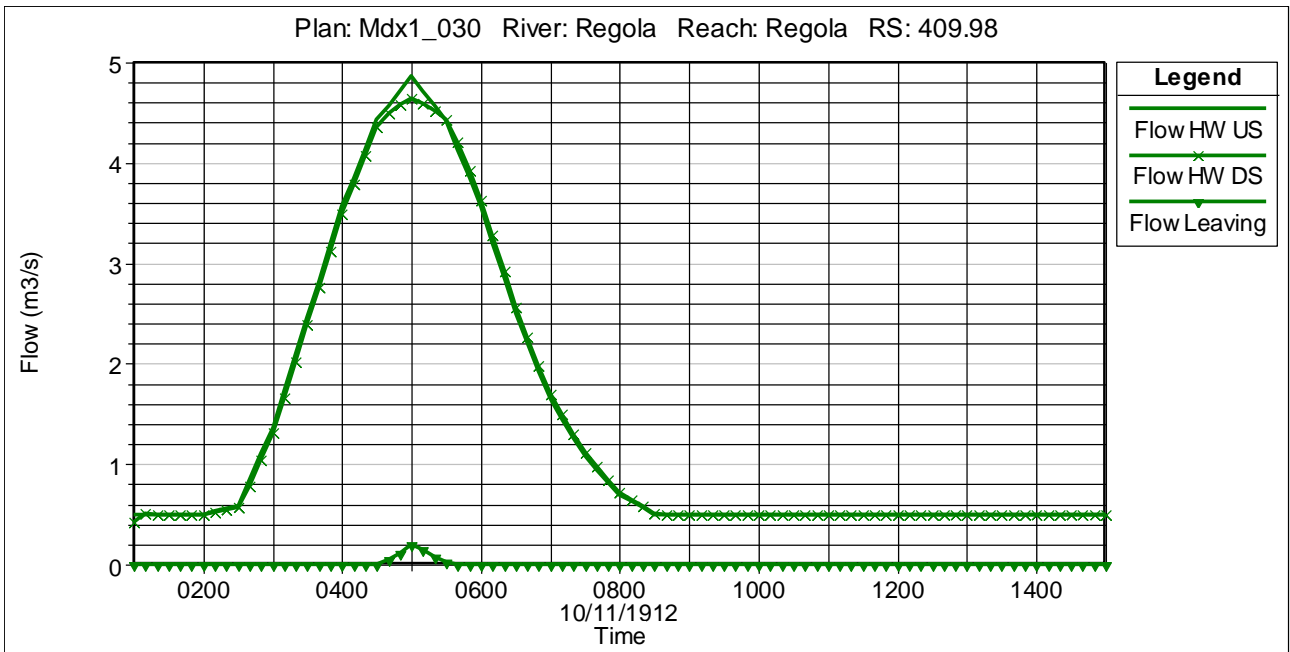
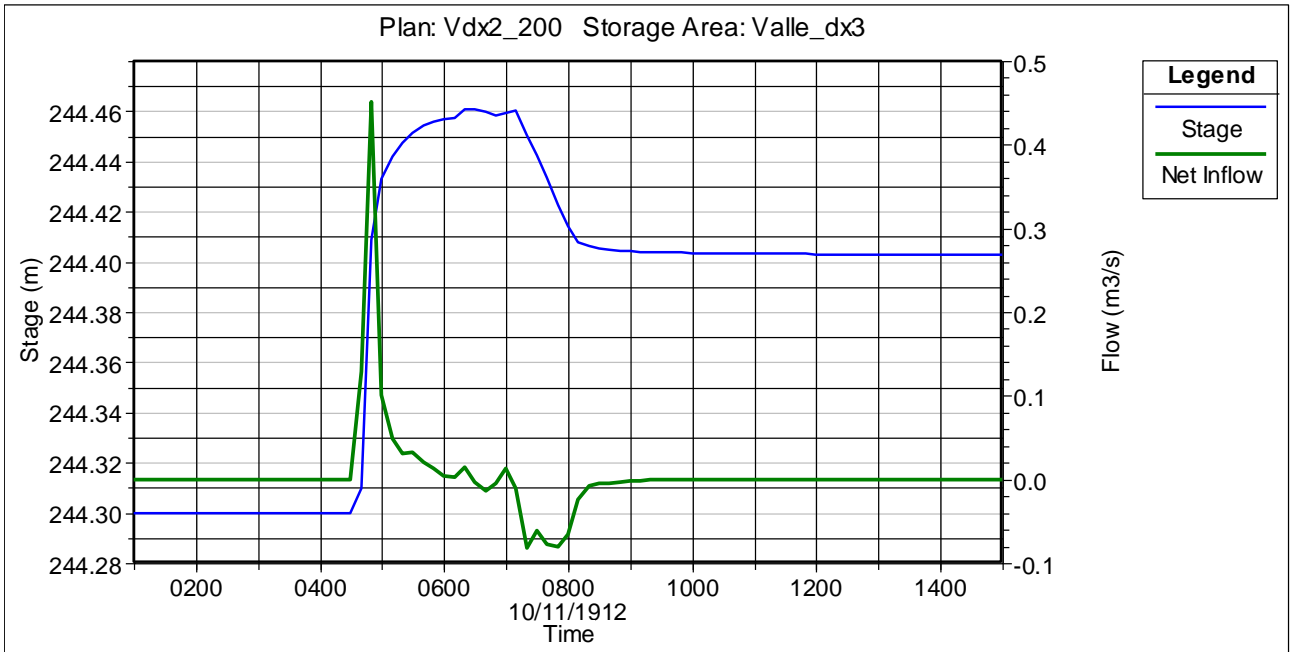


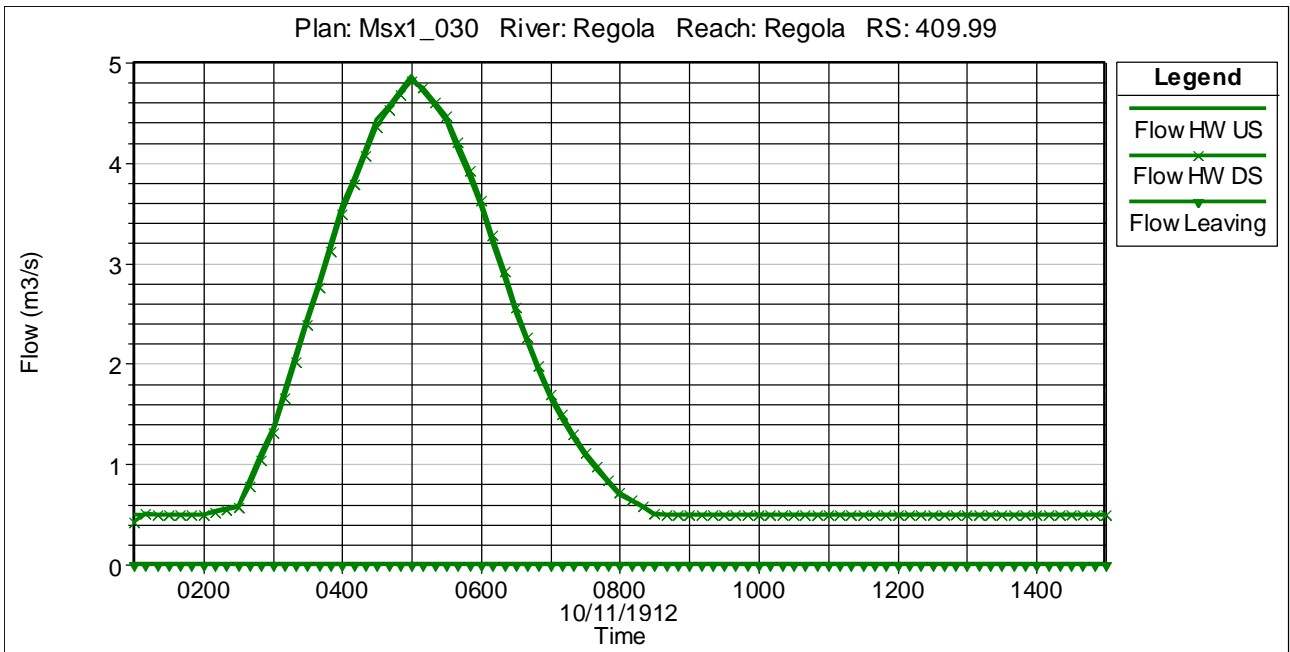
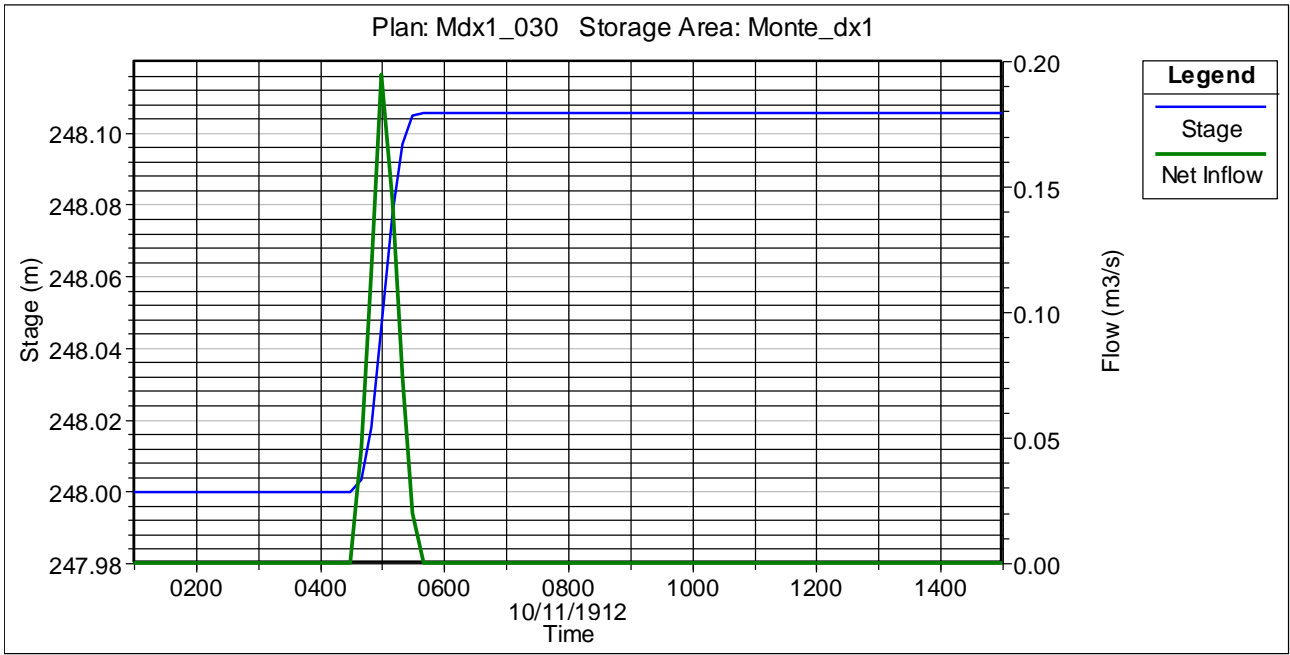


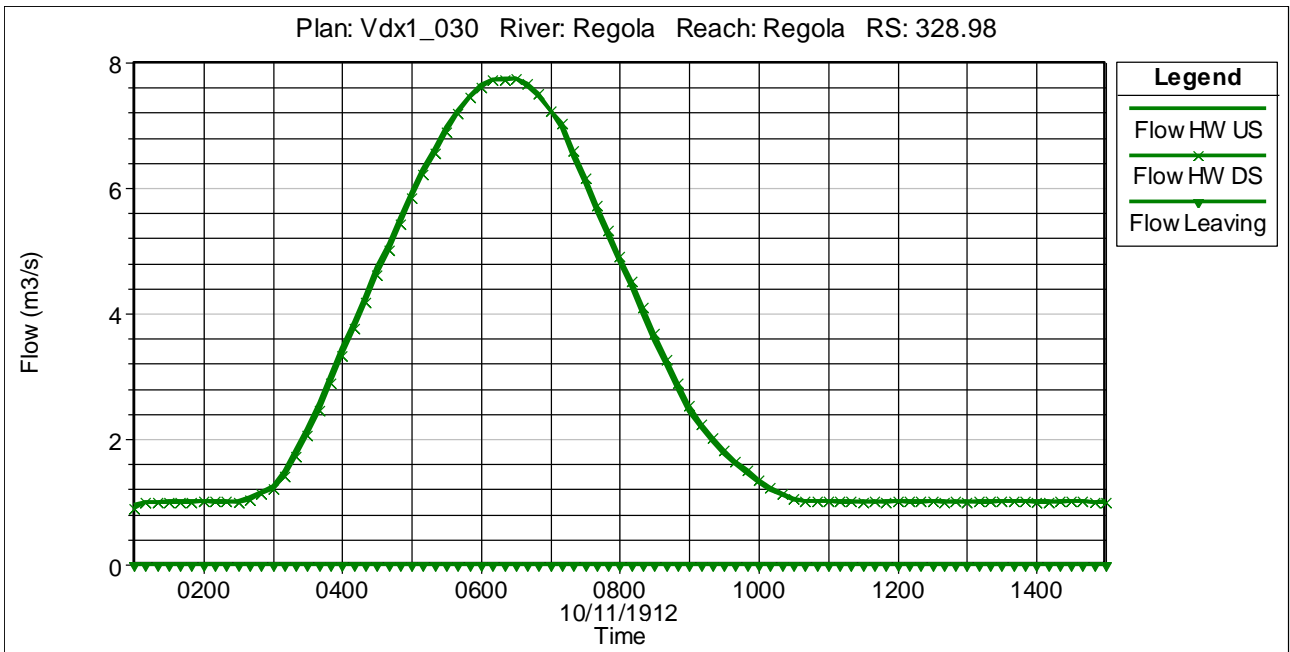
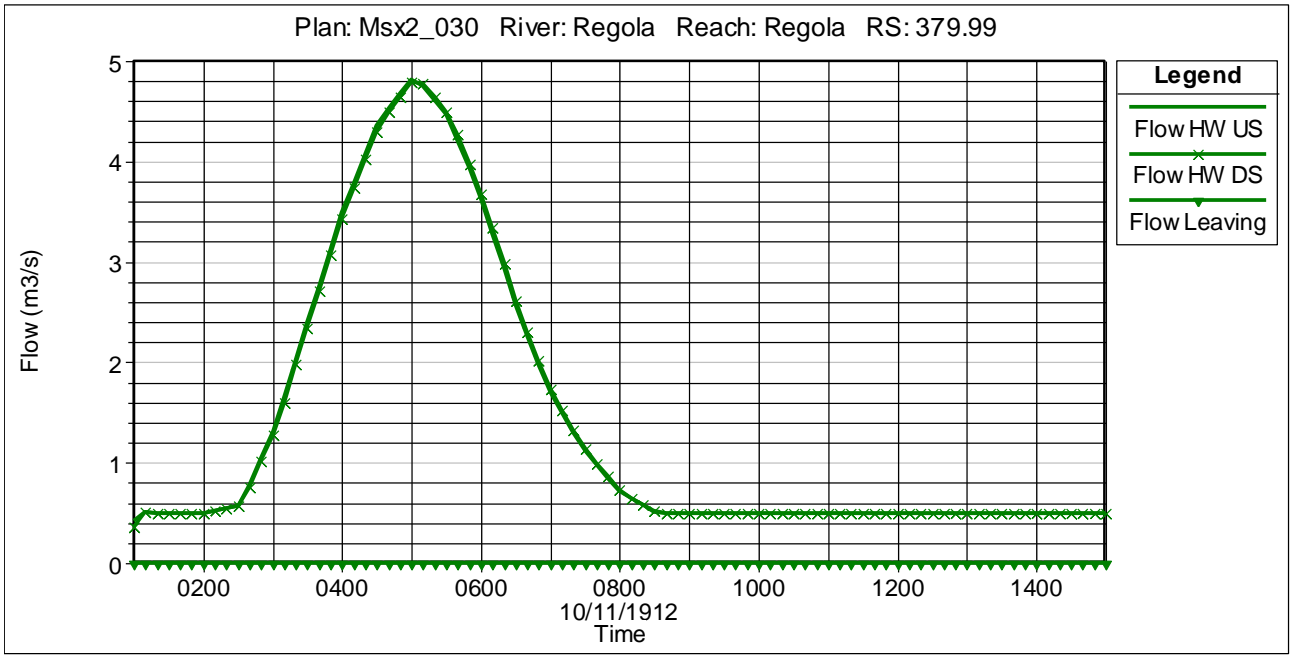


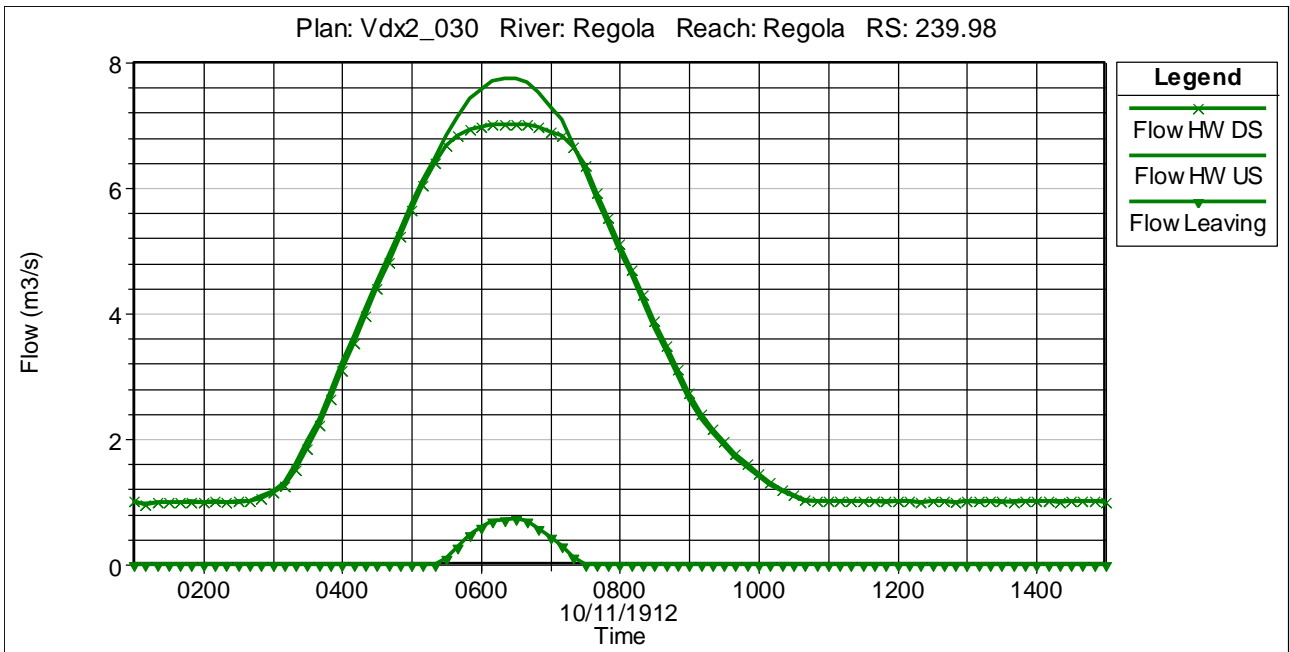
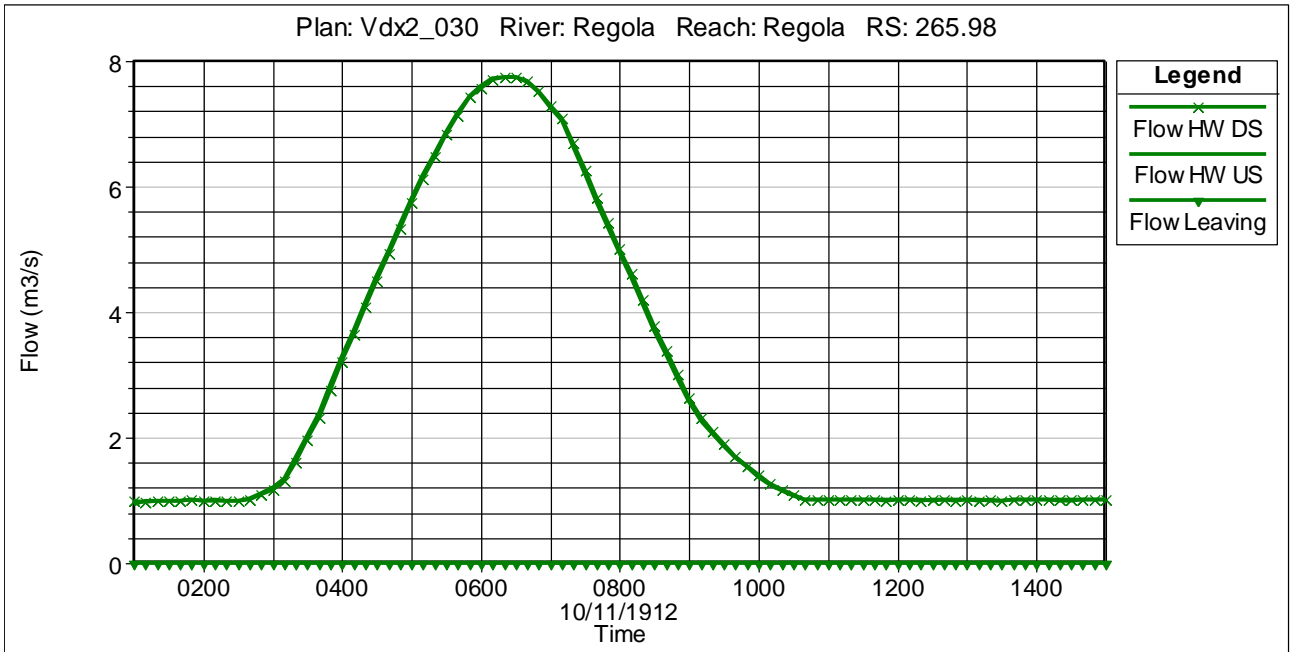


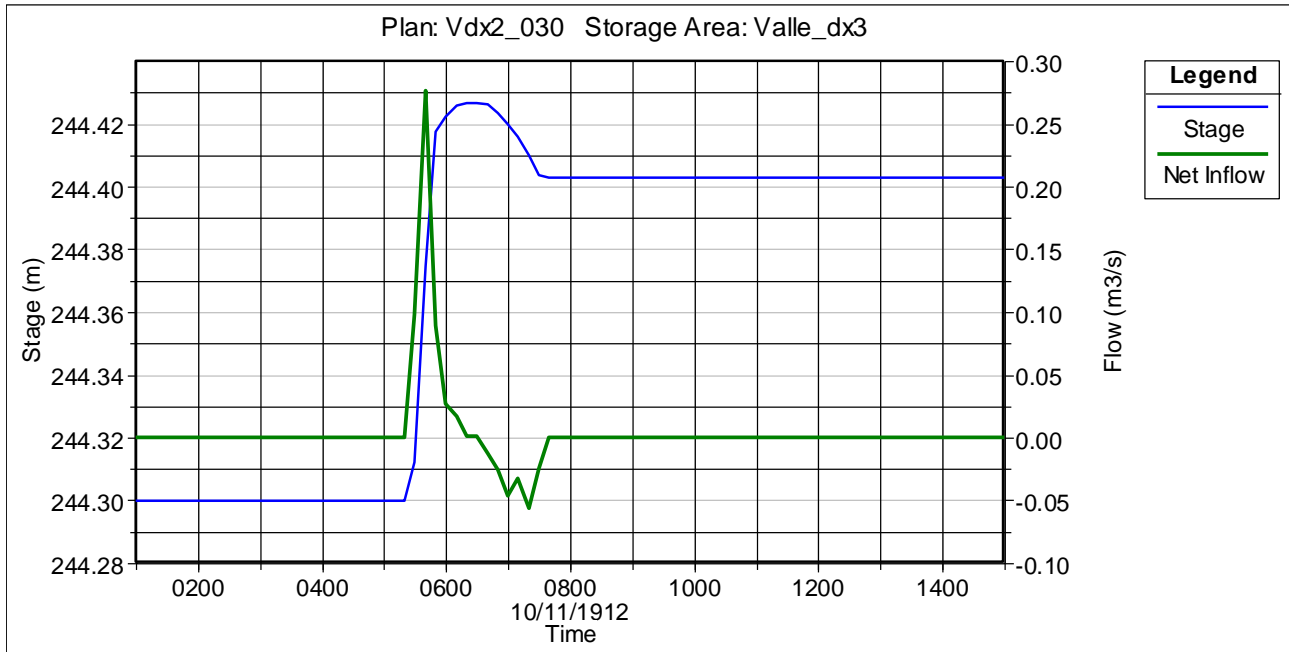












River Sta	Profile	Plan	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Froude # Chl
420	Max WS	Vario_200	6.85	247.06	248.5	248.61	0.004325	1.47	5.28	0.53
420	Max WS	Vario_30	4.86	247.06	248.42	248.5	0.003511	1.23	4.23	0.47
420	Max WS	Mdx1_200	6.85	247.06	248.53	248.62	0.00372	1.4	5.63	0.5
420	Max WS	Msx1_200	6.85	247.06	248.51	248.61	0.004102	1.44	5.4	0.52
420	Max WS	Msx2_200	6.84	247.06	248.56	248.64	0.003096	1.31	6.05	0.46
420	Max WS	Vdx1_200	10.64	247.06	248.82	248.9	0.002333	1.35	9.26	0.41
420	Max WS	Vdx2_200	10.64	247.06	248.82	248.9	0.002333	1.35	9.26	0.41
420	Max WS	Mdx1_030	4.86	247.06	248.42	248.5	0.003493	1.23	4.25	0.47
420	Max WS	Msx1_030	4.86	247.06	248.43	248.5	0.003365	1.21	4.33	0.46
420	Max WS	Msx2_030	4.86	247.06	248.43	248.5	0.003353	1.21	4.33	0.46
420	Max WS	Vdx1_030	7.74	247.06	248.64	248.71	0.002737	1.3	6.97	0.44
420	Max WS	Vdx2_030	7.74	247.06	248.64	248.71	0.002737	1.3	6.97	0.44
410	Max WS	Vario_200	6.85	247.02	248.45	248.57	0.004222	1.55	5.14	0.53
410	Max WS	Vario_30	4.86	247.02	248.39	248.46	0.002995	1.24	4.33	0.44
410	Max WS	Mdx1_200	6.8	247.02	248.47	248.57	0.003821	1.49	5.34	0.51
410	Max WS	Msx1_200	6.85	247.02	248.44	248.56	0.004393	1.57	5.05	0.54
410	Max WS	Msx2_200	6.83	247.02	248.51	248.6	0.003106	1.39	5.87	0.46
410	Max WS	Vdx1_200	10.63	247.02	248.73	248.83	0.002687	1.49	8.71	0.44
410	Max WS	Vdx2_200	10.63	247.02	248.73	248.83	0.002689	1.49	8.71	0.44
410	Max WS	Mdx1_030	4.86	247.02	248.38	248.46	0.003073	1.25	4.27	0.45
410	Max WS	Msx1_030	4.86	247.02	248.39	248.47	0.002944	1.24	4.37	0.44
410	Max WS	Msx2_030	4.85	247.02	248.39	248.47	0.002933	1.23	4.38	0.44
410	Max WS	Vdx1_030	7.74	247.02	248.58	248.66	0.002849	1.39	6.73	0.44
410	Max WS	Vdx2_030	7.74	247.02	248.58	248.66	0.002849	1.39	6.73	0.44
409.99				Lat Struct						
409.98				Lat Struct						
400	Max WS	Vario_200	6.24	246.66	248.37	248.46	0.00281	1.32	5.39	0.41
400	Max WS	Vario_30	4.85	246.66	248.31	248.37	0.002212	1.13	4.58	0.36

River Sta	Profile	Plan	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Froude # Chl
400	Max WS	Mdx1_200	6.35	246.66	248.4	248.48	0.002535	1.28	5.8	0.39
400	Max WS	Msx1_200	6.33	246.66	248.39	248.47	0.002693	1.3	5.6	0.4
400	Max WS	Msx2_200	6.83	246.66	248.45	248.52	0.002407	1.28	6.4	0.38
400	Max WS	Vdx1_200	10.64	246.66	248.72	248.78	0.00181	1.28	10.56	0.35
400	Max WS	Vdx2_200	10.63	246.66	248.72	248.78	0.001809	1.28	10.56	0.35
400	Max WS	Mdx1_030	4.86	246.66	248.31	248.37	0.002217	1.13	4.58	0.36
400	Max WS	Msx1_030	4.84	246.66	248.32	248.38	0.002102	1.11	4.72	0.35
400	Max WS	Msx2_030	4.84	246.66	248.32	248.38	0.002105	1.11	4.72	0.35
400	Max WS	Vdx1_030	7.74	246.66	248.53	248.6	0.002096	1.25	7.69	0.36
400	Max WS	Vdx2_030	7.74	246.66	248.53	248.6	0.002096	1.25	7.69	0.36
390	Max WS	Vario_200	5.84	246.28	248.31	248.36	0.001466	1	6.82	0.29
390	Max WS	Vario_30	4.84	246.28	248.26	248.29	0.001259	0.9	6.09	0.27
390	Max WS	Mdx1_200	5.85	246.28	248.35	248.39	0.001264	0.95	7.33	0.27
390	Max WS	Msx1_200	5.94	246.28	248.34	248.38	0.001341	0.98	7.24	0.28
390	Max WS	Msx2_200	6.83	246.28	248.38	248.43	0.00151	1.06	7.77	0.3
390	Max WS	Vdx1_200	10.63	246.28	248.63	248.69	0.001381	1.15	11.4	0.3
390	Max WS	Vdx2_200	10.63	246.28	248.63	248.69	0.00138	1.15	11.4	0.3
390	Max WS	Mdx1_030	4.85	246.28	248.26	248.3	0.00126	0.9	6.09	0.27
390	Max WS	Msx1_030	4.83	246.28	248.27	248.31	0.001166	0.88	6.32	0.26
390	Max WS	Msx2_030	4.83	246.28	248.27	248.31	0.001166	0.88	6.32	0.26
390	Max WS	Vdx1_030	7.74	246.28	248.47	248.51	0.001353	1.05	9.03	0.29
390	Max WS	Vdx2_030	7.74	246.28	248.47	248.51	0.001353	1.05	9.03	0.29
380	Max WS	Vario_200	5.94	246.78	248.23	248.28	0.001831	1.09	7.13	0.35
380	Max WS	Vario_30	4.65	246.78	248.17	248.21	0.001602	0.98	5.92	0.33
380	Max WS	Mdx1_200	6.19	246.78	248.28	248.32	0.001446	1.01	8.3	0.32
380	Max WS	Msx1_200	5.75	246.78	248.25	248.3	0.001471	1	7.68	0.32
380	Max WS	Msx2_200	6.83	246.78	248.26	248.32	0.002031	1.18	7.76	0.37
380	Max WS	Vdx1_200	10.63	246.78	248.53	248.57	0.001186	1.05	13.7	0.3
380	Max WS	Vdx2_200	10.63	246.78	248.53	248.57	0.001184	1.05	13.7	0.3
380	Max WS	Mdx1_030	4.65	246.78	248.17	248.21	0.001596	0.98	5.93	0.32
380	Max WS	Msx1_030	4.82	246.78	248.18	248.23	0.001567	0.98	6.21	0.32
380	Max WS	Msx2_030	4.82	246.78	248.18	248.23	0.001567	0.98	6.22	0.32
380	Max WS	Vdx1_030	7.74	246.78	248.37	248.41	0.001376	1.04	10.22	0.31
380	Max WS	Vdx2_030	7.74	246.78	248.37	248.41	0.001376	1.04	10.22	0.31
379.99			Lat Struct							
370	Max WS	Vario_200	5.3	246.79	247.99	248.08	0.003547	1.41	4.56	0.49
370	Max WS	Vario_30	4.65	246.79	247.92	248.01	0.00381	1.38	3.79	0.5
370	Max WS	Mdx1_200	6.19	246.79	248.04	248.14	0.003649	1.49	5.2	0.5
370	Max WS	Msx1_200	5.74	246.79	248.01	248.11	0.003774	1.48	4.78	0.51
370	Max WS	Msx2_200	5.49	246.79	248.04	248.12	0.002813	1.31	5.25	0.44
370	Max WS	Vdx1_200	10.63	246.79	248.32	248.41	0.002523	1.48	9.26	0.43
370	Max WS	Vdx2_200	10.63	246.79	248.32	248.41	0.002516	1.48	9.27	0.43
370	Max WS	Mdx1_030	4.64	246.79	247.92	248.01	0.003857	1.39	3.77	0.5
370	Max WS	Msx1_030	4.82	246.79	247.93	248.02	0.003863	1.4	3.88	0.5
370	Max WS	Msx2_030	4.82	246.79	247.93	248.02	0.003864	1.4	3.89	0.5
370	Max WS	Vdx1_030	7.74	246.79	248.13	248.23	0.003368	1.53	6.53	0.49
370	Max WS	Vdx2_030	7.74	246.79	248.13	248.23	0.003368	1.53	6.53	0.49

River Sta	Profile	Plan	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Froude # Chl
360	Max WS	Vario_200	5.41	246.6	247.88	247.97	0.003308	1.3	4.2	0.47
360	Max WS	Vario_30	4.65	246.6	247.8	247.88	0.003445	1.25	3.73	0.47
360	Max WS	Mdx1_200	6.19	246.6	247.91	248.01	0.003845	1.44	4.41	0.51
360	Max WS	Msx1_200	5.74	246.6	247.89	247.98	0.003638	1.37	4.25	0.49
360	Max WS	Msx2_200	5.76	246.6	247.95	248.03	0.002813	1.27	4.74	0.44
360	Max WS	Vdx1_200	10.63	246.6	248.16	248.31	0.004104	1.77	6.64	0.55
360	Max WS	Vdx2_200	10.63	246.6	248.16	248.31	0.004084	1.77	6.65	0.54
360	Max WS	Mdx1_030	4.64	246.6	247.8	247.88	0.003528	1.26	3.69	0.47
360	Max WS	Msx1_030	4.82	246.6	247.81	247.89	0.003571	1.28	3.77	0.48
360	Max WS	Msx2_030	4.82	246.6	247.81	247.89	0.003572	1.28	3.77	0.48
360	Max WS	Vdx1_030	7.34	246.6	248	248.11	0.003732	1.51	5.15	0.51
360	Max WS	Vdx2_030	7.34	246.6	248	248.11	0.003732	1.51	5.15	0.51
350	Max WS	Vario_200	5.68	246.71	247.45	248.02	0.040874	3.35	1.7	1.52
350	Max WS	Vario_30	4.65	246.71	247.34	247.96	0.053673	3.5	1.33	1.71
350	Max WS	Mdx1_200	6.19	246.71	247.5	248.06	0.037817	3.33	1.86	1.47
350	Max WS	Msx1_200	5.74	246.71	247.46	248.02	0.039985	3.33	1.72	1.5
350	Max WS	Msx2_200	6.58	246.71	247.53	248.09	0.035909	3.32	1.98	1.44
350	Max WS	Vdx1_200	10.63	246.71	247.82	248.4	0.025579	3.38	3.18	1.26
350	Max WS	Vdx2_200	10.61	246.71	247.82	248.39	0.025311	3.36	3.19	1.26
350	Max WS	Mdx1_030	4.64	246.71	247.36	247.92	0.046265	3.32	1.4	1.59
350	Max WS	Msx1_030	4.82	246.71	247.38	247.94	0.045302	3.32	1.45	1.58
350	Max WS	Msx2_030	4.82	246.71	247.38	247.94	0.045299	3.32	1.45	1.58
350	Max WS	Vdx1_030	7.74	246.71	247.57	248.24	0.040759	3.63	2.13	1.54
350	Max WS	Vdx2_030	7.74	246.71	247.57	248.24	0.040761	3.63	2.13	1.54
340	Max WS	Vario_200	5.68	246.03	247.22	247.31	0.003301	1.33	4.27	0.46
340	Max WS	Vario_30	4.65	246.03	247.04	247.13	0.004309	1.38	3.37	0.52
340	Max WS	Mdx1_200	6.19	246.03	247.28	247.38	0.003183	1.34	4.6	0.46
340	Max WS	Msx1_200	5.74	246.03	247.23	247.32	0.003233	1.32	4.34	0.46
340	Max WS	Msx2_200	6.58	246.03	247.33	247.42	0.003148	1.36	4.83	0.46
340	Max WS	Vdx1_200	10.63	246.03	247.67	247.79	0.003268	1.58	6.74	0.47
340	Max WS	Vdx2_200	10.6	246.03	247.67	247.8	0.003225	1.57	6.76	0.47
340	Max WS	Mdx1_030	4.64	246.03	247.1	247.18	0.003351	1.26	3.68	0.46
340	Max WS	Msx1_030	4.82	246.03	247.12	247.21	0.00333	1.27	3.79	0.46
340	Max WS	Msx2_030	4.82	246.03	247.12	247.21	0.003333	1.27	3.79	0.46
340	Max WS	Vdx1_030	7.74	246.03	247.34	247.47	0.004229	1.59	4.88	0.53
340	Max WS	Vdx2_030	7.74	246.03	247.34	247.47	0.004229	1.59	4.88	0.53
339	Max WS	Vario_200	5.68	245.96	247.13	247.25	0.003082	1.52	3.74	0.48
339	Max WS	Vario_30	4.53	245.96	246.93	247.05	0.00412	1.52	2.99	0.54
339	Max WS	Mdx1_200	6.19	245.96	247.2	247.32	0.003002	1.56	3.96	0.48
339	Max WS	Msx1_200	5.74	245.96	247.15	247.27	0.003009	1.52	3.79	0.48
339	Max WS	Msx2_200	6.58	245.96	247.24	247.37	0.003007	1.6	4.11	0.48
339	Max WS	Vdx1_200	10.63	245.96	247.52	247.74	0.003686	2.06	5.15	0.56
339	Max WS	Vdx2_200	10.6	245.96	247.53	247.74	0.003612	2.05	5.18	0.55
339	Max WS	Mdx1_030	4.64	245.96	247.03	247.13	0.003011	1.39	3.33	0.47
339	Max WS	Msx1_030	4.82	245.96	247.05	247.15	0.003012	1.41	3.41	0.47
339	Max WS	Msx2_030	4.82	245.96	247.05	247.15	0.00301	1.41	3.41	0.47
339	Max WS	Vdx1_030	7.74	245.96	247.19	247.39	0.00478	1.96	3.94	0.61
339	Max WS	Vdx2_030	7.74	245.96	247.19	247.39	0.004775	1.96	3.94	0.61

River Sta	Profile	Plan	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Froude # Chl
335			Culvert							
330	Max WS	Vario_200	5.68	244.99	246.98	247.03	0.000728	0.92	6.16	0.23
330	Max WS	Vario_30	4.42	244.99	246.8	246.83	0.000654	0.81	5.47	0.21
330	Max WS	Vdx1_200	10.63	244.99	246.89	247.06	0.003094	1.83	5.81	0.46
330	Max WS	Vdx2_200	10.57	244.99	246.95	247.1	0.002714	1.75	6.03	0.44
330	Max WS	Vdx1_030	7.74	244.99	246.68	246.8	0.002626	1.53	5.05	0.42
330	Max WS	Vdx2_030	7.74	244.99	246.67	246.8	0.002673	1.54	5.02	0.42
329	Max WS	Vario_200	5.67	244.99	246.99	247.03	0.00082	0.81	7.16	0.23
329	Max WS	Vario_30	4.42	244.99	246.8	246.83	0.000774	0.74	5.97	0.22
329	Max WS	Vdx1_200	10.63	244.99	246.92	247.06	0.003396	1.61	6.61	0.46
329	Max WS	Vdx2_200	10.57	244.99	246.98	247.1	0.00291	1.53	7.08	0.43
329	Max WS	Vdx1_030	7.74	244.99	246.7	246.8	0.003031	1.42	5.45	0.43
329	Max WS	Vdx2_030	7.74	244.99	246.69	246.79	0.003085	1.43	5.41	0.43
328.98			Lat Struct							
320	Max WS	Vario_200	9.6	244.61	246.4	246.54	0.004097	1.64	5.86	0.5
320	Max WS	Vario_30	7.64	244.61	246.22	246.34	0.004143	1.56	4.9	0.5
320	Max WS	Vdx1_200	10.38	244.61	246.49	246.63	0.003745	1.63	6.48	0.48
320	Max WS	Vdx2_200	10.57	244.61	246.71	246.8	0.002077	1.36	8.2	0.37
320	Max WS	Vdx1_030	7.74	244.61	246.27	246.38	0.003779	1.51	5.13	0.48
320	Max WS	Vdx2_030	7.74	244.61	246.23	246.35	0.004135	1.56	4.96	0.5
310	Max WS	Vario_200	9.6	244.33	246.15	246.29	0.003859	1.62	5.91	0.49
310	Max WS	Vario_30	7.63	244.33	245.96	246.08	0.003843	1.54	4.96	0.48
310	Max WS	Vdx1_200	9.78	244.33	246.36	246.45	0.002436	1.39	7.18	0.4
310	Max WS	Vdx2_200	10.57	244.33	246.62	246.69	0.001434	1.2	9.41	0.31
310	Max WS	Vdx1_030	7.74	244.33	246.05	246.16	0.003156	1.43	5.41	0.44
310	Max WS	Vdx2_030	7.74	244.33	245.97	246.09	0.003844	1.54	5.01	0.48
300	Max WS	Vario_200	9.6	244.16	246.11	246.18	0.000754	1.16	8.25	0.27
300	Max WS	Vario_30	7.63	244.16	245.92	245.98	0.000682	1.03	7.41	0.26
300	Max WS	Vdx1_200	9.37	244.16	246.34	246.39	0.000486	1.01	9.28	0.22
300	Max WS	Vdx2_200	10.57	244.16	246.59	246.62	0.000414	0.84	12.81	0.19
300	Max WS	Vdx1_030	7.74	244.16	246.02	246.07	0.000576	0.99	7.85	0.24
300	Max WS	Vdx2_030	7.74	244.16	245.93	245.99	0.000685	1.04	7.46	0.26
298			Bridge							
290	Max WS	Vario_200	9.6	244.04	246.05	246.11	0.000652	1.12	8.54	0.26
290	Max WS	Vario_30	7.63	244.04	245.88	245.93	0.000563	0.98	7.78	0.24
290	Max WS	Vdx1_200	9.37	244.04	246.27	246.31	0.000436	0.99	9.5	0.22
290	Max WS	Vdx2_200	10.57	244.04	246.42	246.45	0.000448	0.76	13.91	0.18
290	Max WS	Vdx1_030	7.74	244.04	245.98	246.03	0.000476	0.94	8.24	0.22
290	Max WS	Vdx2_030	7.74	244.04	245.89	245.94	0.000567	0.99	7.82	0.24
280	Max WS	Vario_200	9.6	244.08	245.96	246.06	0.001417	1.38	6.95	0.35
280	Max WS	Vario_30	7.63	244.08	245.81	245.88	0.001265	1.22	6.27	0.32

River Sta	Profile	Plan	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Froude # Chl
280	Max WS	Vdx1_200	9.37	244.08	246.21	246.28	0.00084	1.17	8.02	0.27
280	Max WS	Vdx2_200	10.57	244.08	246.34	246.41	0.000862	1.24	8.55	0.28
280	Max WS	Vdx1_030	7.74	244.08	245.92	245.99	0.001001	1.14	6.78	0.29
280	Max WS	Vdx2_030	7.74	244.08	245.82	245.89	0.001269	1.23	6.32	0.32
278			Bridge							
276	Max WS	Vario_200	9.6	244.08	245.93	246.04	0.001509	1.41	6.82	0.36
276	Max WS	Vario_30	7.63	244.08	245.78	245.86	0.001339	1.24	6.16	0.33
276	Max WS	Vdx1_200	9.37	244.08	246.19	246.26	0.000878	1.18	7.91	0.28
276	Max WS	Vdx2_200	10.57	244.08	246.24	246.33	0.001019	1.3	8.13	0.3
276	Max WS	Vdx1_030	7.74	244.08	245.91	245.97	0.001042	1.16	6.7	0.3
276	Max WS	Vdx2_030	7.74	244.08	245.79	245.87	0.001344	1.25	6.21	0.33
270	Max WS	Vario_200	9.6	243.95	245.79	245.96	0.002729	1.83	5.24	0.48
270	Max WS	Vario_30	7.63	243.95	245.67	245.8	0.00229	1.59	4.81	0.43
270	Max WS	Vdx1_200	9.37	243.95	246.12	246.22	0.001682	1.41	6.63	0.35
270	Max WS	Vdx2_200	10.57	243.95	246.18	246.3	0.00193	1.54	6.87	0.37
270	Max WS	Vdx1_030	7.74	243.95	245.82	245.93	0.001671	1.45	5.33	0.37
270	Max WS	Vdx2_030	7.74	243.95	245.68	245.81	0.002304	1.6	4.84	0.43
268			Bridge							
266	Max WS	Vario_200	9.6	243.95	245.74	245.92	0.003059	1.9	5.06	0.5
266	Max WS	Vario_30	7.63	243.95	245.64	245.77	0.002469	1.62	4.7	0.44
266	Max WS	Vdx1_200	9.37	243.95	245.97	246.1	0.001807	1.6	5.84	0.39
266	Max WS	Vdx2_200	10.57	243.95	245.77	245.99	0.003438	2.04	5.18	0.53
266	Max WS	Vdx1_030	7.74	243.95	245.79	245.9	0.001773	1.48	5.24	0.38
266	Max WS	Vdx2_030	7.74	243.95	245.65	245.78	0.002485	1.64	4.73	0.45
265.98			Lat Struct							
260	Max WS	Vario_200	9.6	243.83	245.76	245.86	0.002636	1.36	7.04	0.42
260	Max WS	Vario_30	7.63	243.83	245.64	245.72	0.00227	1.22	6.25	0.39
260	Max WS	Vdx1_200	9.37	243.83	245.99	246.05	0.001514	1.08	8.68	0.32
260	Max WS	Vdx2_200	10.57	243.83	245.81	245.91	0.002865	1.44	7.34	0.44
260	Max WS	Vdx1_030	7.74	243.83	245.81	245.86	0.001542	1.06	7.33	0.32
260	Max WS	Vdx2_030	7.74	243.83	245.65	245.73	0.002275	1.23	6.31	0.39
250	Max WS	Vario_200	9.56	243.61	245.57	245.66	0.002637	1.36	7.03	0.42
250	Max WS	Vario_30	7.63	243.61	245.49	245.56	0.002084	1.18	6.49	0.37
250	Max WS	Vdx1_200	9.37	243.61	245.89	245.95	0.001078	1	9.62	0.27
250	Max WS	Vdx2_200	10.44	243.61	245.59	245.7	0.002987	1.46	7.16	0.45
250	Max WS	Vdx1_030	7.74	243.61	245.71	245.76	0.00118	0.96	8.05	0.28
250	Max WS	Vdx2_030	7.74	243.61	245.5	245.57	0.00209	1.18	6.55	0.37
240	Max WS	Vario_200	9.17	243.51	245.42	245.53	0.003478	1.44	6.37	0.48
240	Max WS	Vario_30	7.63	243.51	245.35	245.44	0.002836	1.29	5.93	0.43
240	Max WS	Vdx1_200	9.37	243.51	245.83	245.88	0.001222	1	9.42	0.28
240	Max WS	Vdx2_200	9.74	243.51	245.44	245.55	0.003769	1.51	6.47	0.5
240	Max WS	Vdx1_030	7.74	243.51	245.65	245.7	0.001336	0.96	8.04	0.3

River Sta	Profile	Plan	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Froude # Chl
240	Max WS	Vdx2_030	7.74	243.51	245.36	245.45	0.002853	1.29	5.99	0.43
239.98			Lat Struct							
236	Max WS	Vario_200	7.14	242.98	244.7	244.78	0.002649	1.26	5.67	0.4
236	Max WS	Vario_30	6.94	242.98	244.68	244.76	0.002671	1.25	5.53	0.4
236	Max WS	Vdx1_200	9.37	242.98	244.98	245.07	0.002232	1.28	7.32	0.37
236	Max WS	Vdx2_200	7.24	242.98	244.71	244.79	0.002643	1.26	5.73	0.4
236	Max WS	Vdx1_030	7.73	242.98	244.77	244.85	0.002592	1.28	6.04	0.4
236	Max WS	Vdx2_030	7.01	242.98	244.69	244.77	0.002665	1.26	5.58	0.4
235			Bridge							
230	Max WS	Vario_200	7.14	242.95	244.64	244.73	0.002855	1.29	5.52	0.42
230	Max WS	Vario_30	6.94	242.95	244.62	244.71	0.00286	1.28	5.4	0.42
230	Max WS	Vdx1_200	9.37	242.95	244.88	244.97	0.002667	1.37	6.86	0.41
230	Max WS	Vdx2_200	7.24	242.95	244.65	244.74	0.002859	1.3	5.57	0.42
230	Max WS	Vdx1_030	7.73	242.95	244.7	244.79	0.002856	1.32	5.84	0.42
230	Max WS	Vdx2_030	7.01	242.95	244.63	244.72	0.002861	1.29	5.45	0.42
220	Max WS	Vario_200	7.14	242.77	244.29	244.41	0.004301	1.53	4.67	0.52
220	Max WS	Vario_30	6.94	242.77	244.27	244.38	0.004339	1.52	4.55	0.53
220	Max WS	Vdx1_200	9.37	242.77	244.61	244.71	0.003077	1.43	6.56	0.46
220	Max WS	Vdx2_200	7.24	242.77	244.3	244.42	0.004273	1.53	4.74	0.52
220	Max WS	Vdx1_030	7.73	242.77	244.35	244.47	0.00418	1.54	5.02	0.52
220	Max WS	Vdx2_030	7.01	242.77	244.28	244.39	0.00432	1.53	4.6	0.53
210	Max WS	Vario_200	7.14	242.5	244.18	244.28	0.00221	1.38	5.18	0.4
210	Max WS	Vario_30	6.93	242.5	244.16	244.25	0.002217	1.36	5.08	0.4
210	Max WS	Vdx1_200	9.37	242.5	244.51	244.61	0.001699	1.42	6.59	0.36
210	Max WS	Vdx2_200	7.24	242.5	244.19	244.29	0.002206	1.39	5.23	0.4
210	Max WS	Vdx1_030	7.73	242.5	244.24	244.35	0.002191	1.42	5.45	0.4
210	Max WS	Vdx2_030	7.01	242.5	244.17	244.26	0.002214	1.37	5.12	0.4
205			Bridge							
200	Max WS	Vario_200	7.14	242.49	244.16	244.26	0.002529	1.42	5.04	0.42
200	Max WS	Vario_30	6.93	242.49	244.14	244.24	0.002548	1.4	4.94	0.42
200	Max WS	Vdx1_200	9.37	242.49	244.4	244.52	0.002327	1.54	6.08	0.42
200	Max WS	Vdx2_200	7.24	242.49	244.17	244.27	0.002518	1.42	5.09	0.42
200	Max WS	Vdx1_030	7.73	242.49	244.22	244.33	0.002483	1.45	5.32	0.42
200	Max WS	Vdx2_030	7.01	242.49	244.15	244.25	0.002541	1.41	4.98	0.42
190	Max WS	Vario_200	7.14	242.43	244.1	244.19	0.002766	1.33	5.37	0.42
190	Max WS	Vario_30	6.93	242.43	244.08	244.17	0.002773	1.32	5.25	0.42
190	Max WS	Vdx1_200	9.37	242.43	244.36	244.46	0.00253	1.38	6.77	0.4
190	Max WS	Vdx2_200	7.24	242.43	244.12	244.21	0.002758	1.33	5.43	0.42
190	Max WS	Vdx1_030	7.73	242.43	244.17	244.26	0.00273	1.35	5.73	0.42
190	Max WS	Vdx2_030	7.01	242.43	244.09	244.18	0.002773	1.32	5.29	0.42
180	Max WS	Vario_200	7.14	242.09	243.87	243.98	0.003534	1.47	4.84	0.46

River Sta	Profile	Plan	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Froude # Chl
180	Max WS	Vario_30	6.93	242.09	243.85	243.96	0.003539	1.46	4.73	0.46
180	Max WS	Vdx1_200	9.37	242.09	244.15	244.27	0.003135	1.51	6.22	0.44
180	Max WS	Vdx2_200	7.24	242.09	243.89	244	0.003522	1.48	4.9	0.46
180	Max WS	Vdx1_030	7.73	242.09	243.94	244.06	0.003478	1.49	5.17	0.46
180	Max WS	Vdx2_030	7.01	242.09	243.86	243.97	0.00354	1.47	4.77	0.46
170	Max WS	Vario_200	7.14	242	243.86	243.94	0.001709	1.28	5.56	0.36
170	Max WS	Vario_30	6.93	242	243.83	243.92	0.00171	1.27	5.46	0.35
170	Max WS	Vdx1_200	9.37	242	244.13	244.23	0.001585	1.4	6.69	0.35
170	Max WS	Vdx2_200	7.24	242	243.87	243.95	0.001706	1.29	5.61	0.36
170	Max WS	Vdx1_030	7.73	242	243.93	244.01	0.001697	1.32	5.84	0.36
170	Max WS	Vdx2_030	7.01	242	243.84	243.92	0.001711	1.28	5.5	0.35
165			Bridge							
160	Max WS	Vario_200	7.14	242.09	243.83	243.92	0.001889	1.36	5.27	0.38
160	Max WS	Vario_30	6.93	242.09	243.81	243.9	0.001889	1.34	5.18	0.38
160	Max WS	Vdx1_200	9.37	242.09	244.08	244.2	0.001804	1.49	6.29	0.38
160	Max WS	Vdx2_200	7.24	242.09	243.84	243.94	0.001884	1.36	5.32	0.38
160	Max WS	Vdx1_030	7.73	242.09	243.9	244	0.001872	1.4	5.54	0.38
160	Max WS	Vdx2_030	7.01	242.09	243.82	243.91	0.001891	1.35	5.21	0.38
150	Max WS	Vario_200	7.14	242.1	243.77	243.88	0.0037	1.47	4.84	0.48
150	Max WS	Vario_30	6.93	242.1	243.74	243.85	0.003738	1.47	4.72	0.48
150	Max WS	Vdx1_200	9.37	242.1	244.05	244.16	0.00308	1.47	6.35	0.45
150	Max WS	Vdx2_200	7.24	242.1	243.78	243.89	0.003666	1.47	4.92	0.48
150	Max WS	Vdx1_030	7.73	242.1	243.84	243.95	0.003532	1.48	5.23	0.47
150	Max WS	Vdx2_030	7.01	242.1	243.75	243.86	0.003727	1.47	4.77	0.48
140	Max WS	Vario_200	7.14	241.94	243.58	243.78	0.00334	1.96	3.63	0.53
140	Max WS	Vario_30	6.93	241.94	243.56	243.75	0.003312	1.94	3.58	0.53
140	Max WS	Vdx1_200	9.37	241.94	243.83	244.08	0.003348	2.19	4.28	0.54
140	Max WS	Vdx2_200	7.24	241.94	243.6	243.79	0.003339	1.98	3.67	0.53
140	Max WS	Vdx1_030	7.73	241.94	243.65	243.86	0.003364	2.03	3.8	0.54
140	Max WS	Vdx2_030	7.01	241.94	243.57	243.76	0.003328	1.95	3.6	0.53
135			Bridge							
130	Max WS	Vario_200	7.14	242.03	243.47	243.72	0.005135	2.18	3.27	0.63
130	Max WS	Vario_30	6.93	242.03	243.46	243.69	0.00507	2.15	3.22	0.62
130	Max WS	Vdx1_200	9.37	242.03	243.63	243.96	0.006032	2.56	3.67	0.69
130	Max WS	Vdx2_200	7.24	242.03	243.48	243.73	0.005164	2.2	3.29	0.63
130	Max WS	Vdx1_030	7.73	242.03	243.52	243.79	0.005343	2.28	3.39	0.64
130	Max WS	Vdx2_030	7.01	242.03	243.47	243.7	0.005091	2.16	3.24	0.62
120	Max WS	Vario_200	7.14	241.51	243.16	243.3	0.004711	1.6	4.45	0.53
120	Max WS	Vario_30	6.93	241.51	243.15	243.27	0.004696	1.59	4.36	0.52
120	Max WS	Vdx1_200	9.37	241.51	243.36	243.51	0.004806	1.73	5.43	0.54
120	Max WS	Vdx2_200	7.24	241.51	243.18	243.31	0.004694	1.61	4.51	0.52
120	Max WS	Vdx1_030	7.73	241.51	243.22	243.36	0.00473	1.64	4.72	0.53
120	Max WS	Vdx2_030	7.01	241.51	243.16	243.28	0.004666	1.59	4.41	0.52

River Sta	Profile	Plan	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Froude # Chl
110	Max WS	Vario_200	7.14	241.27	242.74	242.89	0.005252	1.68	4.25	0.58
110	Max WS	Vario_30	6.93	241.27	242.72	242.86	0.005251	1.67	4.16	0.57
110	Max WS	Vdx1_200	9.37	241.27	242.95	243.11	0.004939	1.76	5.31	0.57
110	Max WS	Vdx2_200	7.24	241.27	242.77	242.91	0.004982	1.66	4.38	0.56
110	Max WS	Vdx1_030	7.73	241.27	242.81	242.96	0.004986	1.68	4.59	0.56
110	Max WS	Vdx2_030	7.01	241.27	242.75	242.88	0.004976	1.64	4.27	0.56
100	Max WS	Vario_200	7.14	240.89	242.39	242.53	0.005047	1.64	4.36	0.56
100	Max WS	Vario_30	6.93	240.89	242.37	242.51	0.005058	1.62	4.27	0.56
100	Max WS	Vdx1_200	9.37	240.89	242.66	242.79	0.004003	1.62	5.78	0.51
100	Max WS	Vdx2_200	7.24	240.89	242.47	242.59	0.004017	1.51	4.79	0.5
100	Max WS	Vdx1_030	7.73	240.89	242.52	242.64	0.004037	1.54	5.01	0.5
100	Max WS	Vdx2_030	7.01	240.89	242.45	242.57	0.004003	1.5	4.68	0.5

Storage Area	Profile	Plan	W.S. Elev	SA Min El	Net Flux	SA Area	SA Volume
Monte_dx1	Max WS	Vario_200	248.29	248	0.04	13.86	1.95
Monte_dx1	Max WS	Vario_30	248.1	248	0.19	3.35	0.34
Monte_dx1	Max WS	Mdx1_200	248.34	248	0.19	27.91	3.06
Monte_dx1	Max WS	Mdx1_030	248.11	248	0.2	3.35	0.35
Monte_sx1	Max WS	Vario_200	246.77	246.7	0.05	2.9	0.19
Monte_sx1	Max WS	Vario_30	246.7	246.7	0	2.9	0
Monte_sx1	Max WS	Msx1_200	246.79	246.7	0.05	2.9	0.25
Monte_sx1	Max WS	Msx1_030	246.7	246.7	0.01	2.9	0
Monte_sx2	Max WS	Vario_200	247.97	247.7	0.13	5.7	1.21
Monte_sx2	Max WS	Vario_30	247.7	247.7	0	2.41	0
Monte_sx2	Max WS	Msx2_200	248.02	247.7	0.09	6.9	1.55
Monte_sx2	Max WS	Msx2_030	247.7	247.7	0	2.41	0
Monte_sx3	Max WS	Vario_200	246.5	246.5	0	2.5	0
Monte_sx3	Max WS	Vario_30	246.5	246.5	0	2.5	0
Monte_sx3	Max WS	Msx2_200	246.52	246.5	0.03	2.5	0.05
Monte_sx3	Max WS	Msx2_030	246.5	246.5	0	2.5	0
Valle_dx1	Max WS	Vario_200	244.3	244.3	0	2.1	0
Valle_dx1	Max WS	Vario_30	244.3	244.3	0	2.1	0
Valle_dx1	Max WS	Vdx1_200	244.88	244.3	1.25	17.8	5.79
Valle_dx1	Max WS	Vdx1_030	244.3	244.3	0	2.1	0
Valle_dx2	Max WS	Vario_200	244.69	244.5	0.43	11.56	2.15
Valle_dx2	Max WS	Vario_30	244.5	244.5	0	11.56	0
Valle_dx2	Max WS	Vdx2_200	244.83	244.5	0.55	25.91	4.35
Valle_dx2	Max WS	Vdx2_030	244.5	244.5	0	11.56	0
Valle_dx3	Max WS	Vario_200	244.45	244.3	0.01	4.8	0.43
Valle_dx3	Max WS	Vario_30	244.43	244.3	0.02	4.8	0.3
Valle_dx3	Max WS	Vdx2_200	244.46	244.3	0.27	4.8	0.47
Valle_dx3	Max WS	Vdx2_030	244.43	244.3	0.01	4.8	0.31

Volumi esondati per T= 200 anni nei vari tratti e scenari

Tratto	Scenario	Volumi (mc)
Monte tombamento da sez. 420 a sez. 380, destra idraulica	Monte_dx1	3060
Monte tombamento da sez. 420 a sez. 380, sinistra idraulica	monte_sx1	3819
Monte tombamento da sez. 380 a sez. 340, sinistra idraulica	monte_sx2	1600
Valle tombamento, da sez. 330 a sez. 280	Valle_dx1	5790
Valle tombamento, da sez. 280 a sez. 240	Valle_dx2	4711
Valle tombamento, da sez. 240 a sez. 230	Valle_dx2	20376
Intero tratto	Vario_200	20640
Intero tratto (escluso sezioni da 240 a 230)	Vario_200	5790

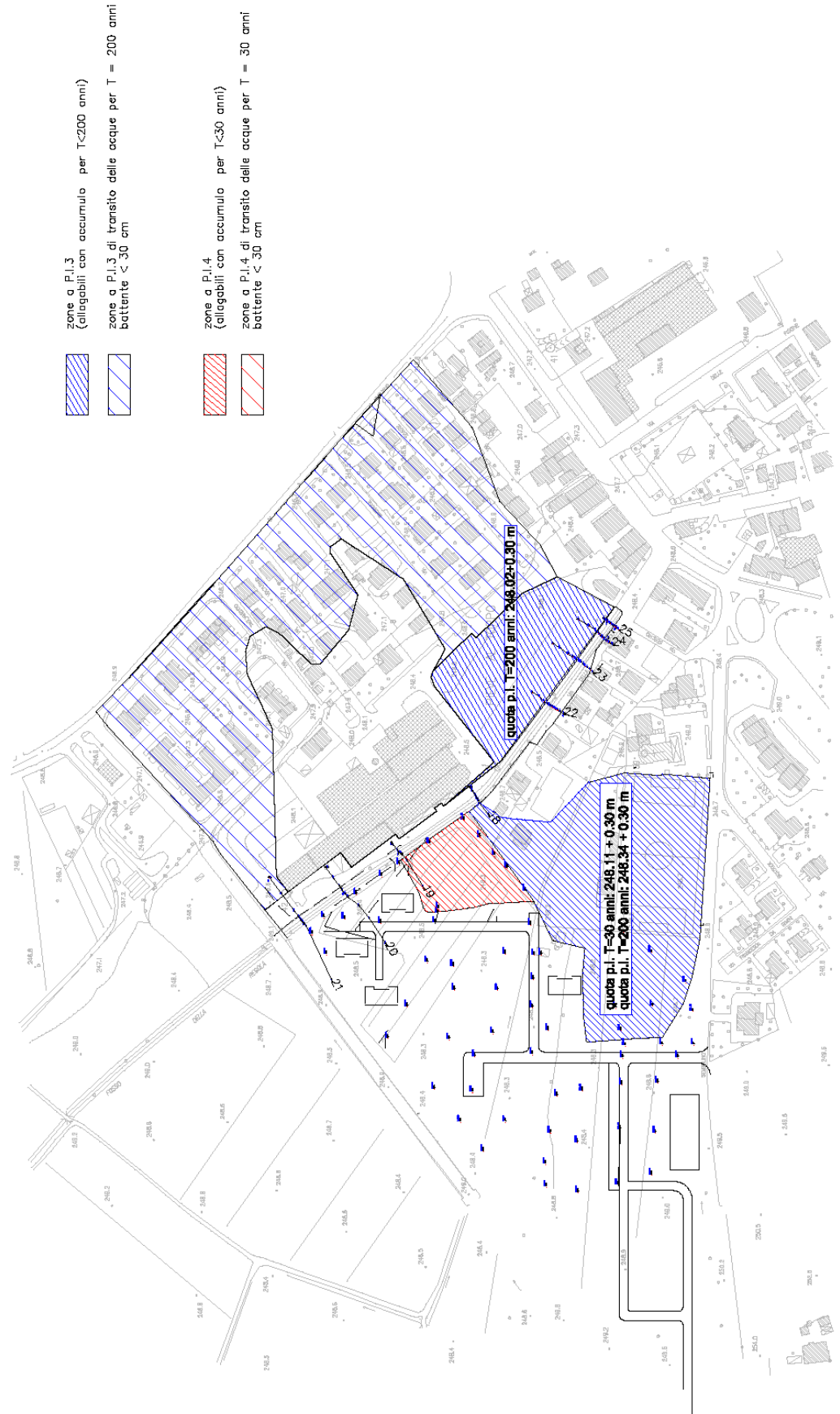
I volumi esondati nell'intero tratto sono inferiori alla somma delle esondazioni calcolate cautelativamente per singoli tratti perché quest'ultime sono state determinate di volta in volta inibendo l'esondazione negli altri tratti. Il volume complessivo degli interventi di laminazione necessari è quello calcolato per l'intero tratto, mentre gli altri valori devono essere utilizzati per valutare la quota parte che deve essere realizzata a seguito dell'adeguamento di ogni tratto fino al raggiungimento del totale sopra indicato.

L'analisi dei risultati permette di evidenziare quanto segue:

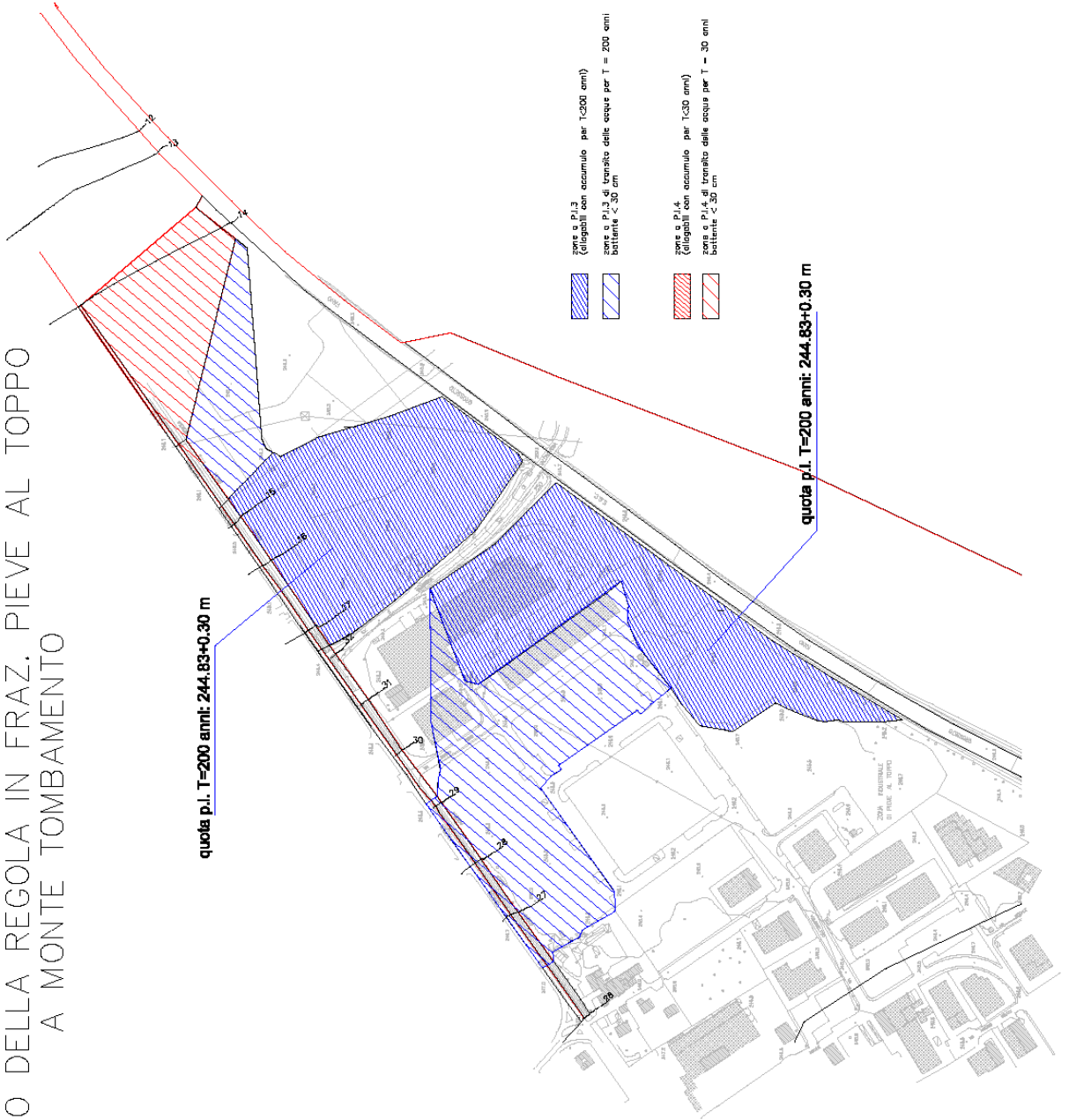
- le aree in sinistra idraulica a monte del tombamento risultano potenzialmente allagabili da evento duecentennale, ma non trentennale, ad esclusione di una zona a quota maggiore in corrispondenza dell'attività produttiva esistente e che risulta, quindi, non allagabile; le acque defluiscono senza accumulo oltre la strada al limite dell'abitato e del Comune e, perciò, i battenti idrici risultano inferiori a 30 cm rispetto al piano campagna (salvo zone depresse, piani interrati, ecc.);
- in destra idraulica risultano allagabili le zone a monte della sezione 380 sia con evento duecentennale che trentennale; è stato aggiornato alla data del 15/12/2015 il rilievo della zona, interessata dai lavori relativi alla lottizzazione "I Prati" ; tenuto conto delle quote in particolare della viabilità e dei resede delle villette realizzate, si sono rideterminati i perimetri delle aree soggette ad esondazione, la cui estensione comporta, per la Storage area Mdx1:
per T= 30 anni scenario Monte dx1_030 $V_{\text{esondaz}} = 350 \text{ mc}$ quota max 248.11
battente medio $350\text{mc}/3288 \text{ mq} = 10.6 \text{ cm}$
per T= 200 anni scenario Monte dx1_200 $V_{\text{esondaz}} = 3060 \text{ mc}$ quota max 248.34
battente medio $3060 \text{ mc}/20390 \text{ mq} = 15 \text{ cm}$
- nel tratto a valle del tratto tombato (sezioni da 330 a 280), in destra idraulica, trascurando a favore di sicurezza le esondazioni a monte, si verifica il sormonto della sponda per eventi con tempo di ritorno di 200 anni che si accumulano in una zona depressa a ridosso del rilevato della S.G.C. Due Mari; le zone di collegamento tra il fronte di esondazione e la zone di accumulo è interessato da flussi potenziali con battenti ridotti, inferiori a 30 cm rispetto al piano campagna (salvo zone depresse, piani interrati, ecc.);
l'esondazione della piena per T= 200 anni, con un volume di esondazione pari a 5790 mc (valle dx1 nella tabella degli output hec-ras) fa sì che un'area posta in destra idrografica risulti a P.I.3 essendo invasa dal transito delle acque, con un battente limitato, inferiore a 30 cm (per sicurezza basta suddividere il volume esondato per l'area:
battente medio = $5790 \text{ mc} / (200 \times 240) \text{ mq} = 0.12 \text{ m}$)
- nel tratto a valle del precedente (sezioni da 270 a 240) si verificano esondazioni per evento con tempo di ritorno di 200 anni che defluiscono nella pianura verso valle con battenti inferiori a 30 cm rispetto al piano campagna (salvo eventuali depressioni);
- nell'ultimo tratto analizzato (sezioni da 240 a 230) si verificano esondazioni per evento con tempo di ritorno di 30 anni, con deflusso verso valle senza accumulo di volumi idrici e battenti inferiori a 30 cm rispetto al piano campagna (salvo eventuali depressioni).

si arriva così alle seguenti planimetrie con indicazione dei battenti idrici:

FOSSO DELLA REGOLA IN FRAZ. PIEVE AL TOPPO A MONTE TOMBAMENTO



FOSSO DELLA REGOLA IN FRAZ. PIEVE AL TOPPO
A MONTE TOMBAMENTO



2.7 - Rio di Viciomaggio in loc. Viciomaggio

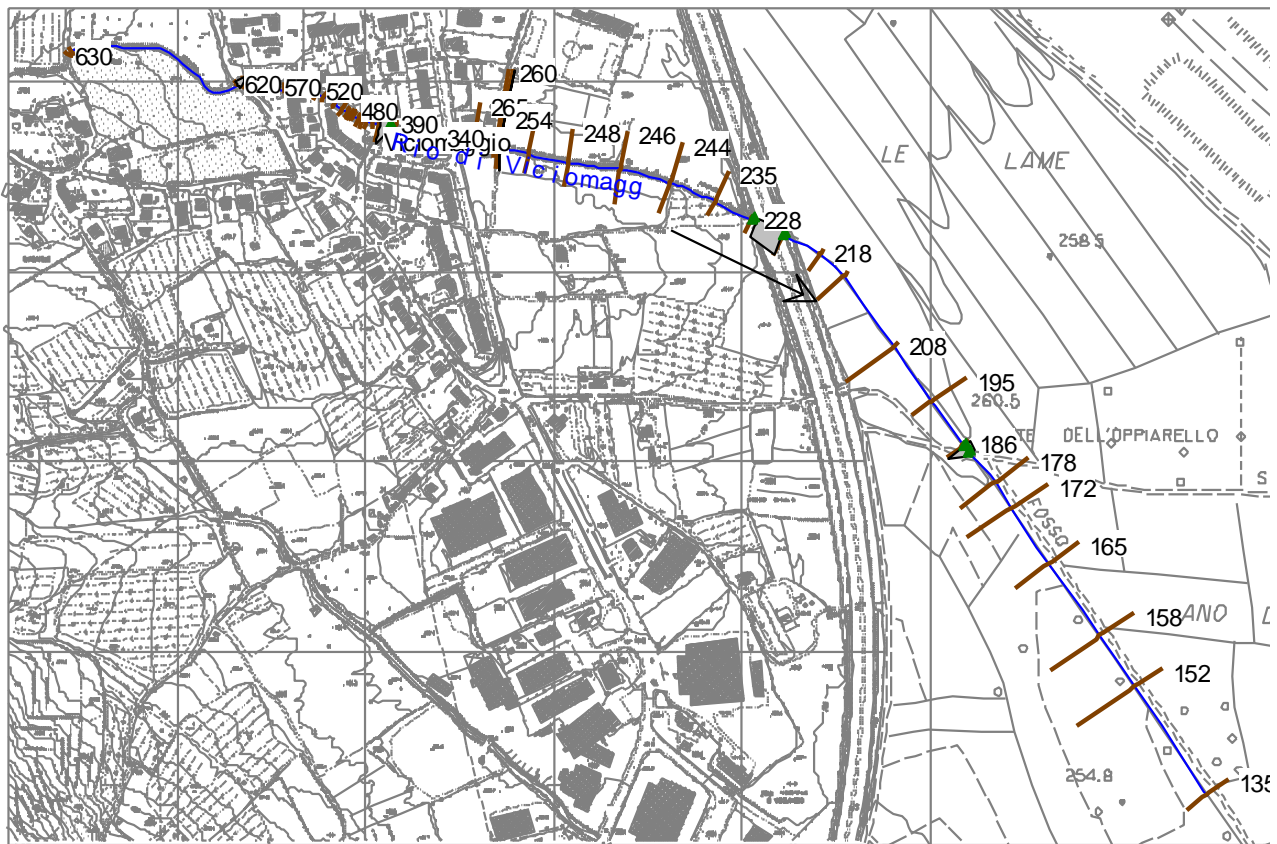
2.7.1 - Modello in moto permanente

Il modello in moto permanente del rio di Viciomaggio è stato sviluppato mediante 54 sezioni trasversali per un tratto di circa 1560 m, ricavate da diversi rilievi omogenei o resi tali, in particolare:

- 27 sezioni da rilievo del 2012 a supporto del presente studio,
- 22 sezioni dal progetto della Provincia di Arezzo *Interventi di ricostruzione e ripristino delle opere idrauliche danneggiate dagli eventi alluvionali dell'ott. 2004 e del nov. 2005, nel Rio della Palazzina e nel Fosso Ghisi in Comune di Monte San Savino, e nel Rio di Viciomaggio in Comune di Civitella in Val di Chiana (AR)*,
- 1 sezione dallo studio idraulico effettuato per il Piano Strutturale del 1997,
- 4 sezioni ricostruite per corretta simulazione dei ponti.
- nuovo piano quotato elaborato per la zona sportiva a monte della A1 e per la zona a valle della A1 fino a 400 m a valle del Ponte dell'Oppiarello

Nel tratto sono presenti 5 attraversamenti, il ponte su via dell'Olmo a monte dell'abitato, il ponte su via Martiri di via Fani, il ponte sulla S.P. 21, il ponte sull'autostrada A1 e il ponte dell'Oppiarello a valle dell'Autostrada. I ponti sono simulati mediante l'elemento *bridge* e con il metodo dell'energia, ad esclusione del ponte dell'autostrada, simulato come culvert con i seguenti parametri.

<i>shape: box</i>	<i>span: 2.45 m</i>	<i>rise: 2.43 m</i>	<i>chart #: 57</i>
<i>scale #: 1</i>	<i>entrance loss coeff.: 0,5</i>	<i>exit loss coeff.: 1,0</i>	<i>Manning for top: 0.015</i>
<i>Manning for bottom: 0.030</i>	<i>Depth to use bottom n: 0.15 m</i>	<i>depth blocked n: 0 m</i>	<i>Low flow method: energy</i>



Di seguito si riportano i risultati delle simulazioni idrauliche in moto permanente.

Sez.	Sez_ril	Tr	Q	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Froude # Chl	LOB Elev	ROB Elev
			(m3/s)	m s.l.m.	m s.l.m.	m s.l.m.	m s.l.m.	(m/m)	(m/s)	(m2)		m s.l.m.	m s.l.m.

630	Sez97_C	20 anni	10.50	272.00	273.27	273.21	273.55	0.014317	2.32	4.52	0.89	273.7	275.42
630	Sez97_C	30 anni	11.37	272.00	273.31	273.25	273.60	0.014237	2.38	4.78	0.89	273.7	275.42
630	Sez97_C	200 anni	15.41	272.00	273.48	273.42	273.82	0.013862	2.59	5.94	0.90	273.7	275.42
629	Ric. 3	20 anni	10.50	271.92	273.20	273.14	273.47	0.014373	2.34	4.49	0.89	273.63	275.31
629	Ric. 3	30 anni	11.37	271.92	273.24	273.18	273.53	0.014295	2.39	4.75	0.90	273.63	275.31
629	Ric. 3	200 anni	15.41	271.92	273.41	273.34	273.75	0.013923	2.61	5.90	0.90	273.63	275.31
620	Pr_Ar_monte ponte	20 anni	10.50	268.94	270.80	269.99	270.92	0.002809	1.50	6.99	0.39	270.89	270.99
620	Pr_Ar_monte ponte	30 anni	11.37	268.94	271.00	270.04	271.10	0.002359	1.44	7.90	0.36	270.89	270.99
620	Pr_Ar_monte ponte	200 anni	15.41	268.94	271.57	270.27	271.68	0.001941	1.45	10.64	0.31	270.89	270.99
615		Bridge											
610	Pr_Ar_valle ponte	20 anni	10.50	268.79	270.21	269.75	270.39	0.005001	1.86	5.63	0.53	270.82	270.71
610	Pr_Ar_valle ponte	30 anni	11.37	268.79	270.29	269.80	270.47	0.004981	1.90	5.97	0.53	270.82	270.71
610	Pr_Ar_valle ponte	200 anni	15.41	268.79	269.52	270.01	271.23	0.092332	5.79	2.66	2.28	270.82	270.71
600	Pr_Ar_1	20 anni	10.50	268.79	269.84	269.84	270.33	0.020788	3.11	3.38	1.00	270.92	270.71
600	Pr_Ar_1	30 anni	11.37	268.79	269.89	269.89	270.41	0.021166	3.20	3.55	1.01	270.92	270.71
600	Pr_Ar_1	200 anni	15.41	268.79	269.97	270.13	270.79	0.031366	4.01	3.84	1.22	270.92	270.71
590	Pr_Ar_2	20 anni	10.50	268.50	269.36	269.54	270.00	0.030936	3.54	2.97	1.36	270.7	270.77
590	Pr_Ar_2	30 anni	11.37	268.50	269.40	269.59	270.07	0.031313	3.64	3.13	1.37	270.7	270.77
590	Pr_Ar_2	200 anni	15.41	268.50	269.55	269.79	270.38	0.033190	4.05	3.81	1.43	270.7	270.77
580	Pr_Ar_3	20 anni	10.50	268.31	269.68	269.37	269.88	0.006186	1.98	5.31	0.63	270.87	270.52
580	Pr_Ar_3	30 anni	11.37	268.31	269.74	269.42	269.95	0.006116	2.01	5.65	0.63	270.87	270.52
580	Pr_Ar_3	200 anni	15.41	268.31	270.00	269.63	270.24	0.005965	2.15	7.17	0.63	270.87	270.52
570	Pr_Ar_4	20 anni	10.50	268.20	269.54	269.34	269.80	0.008873	2.28	4.60	0.74	270.72	270.18
570	Pr_Ar_4	30 anni	11.37	268.20	269.60	269.39	269.87	0.008783	2.32	4.89	0.74	270.72	270.18
570	Pr_Ar_4	200 anni	15.41	268.20	269.85	269.61	270.17	0.008603	2.50	6.18	0.74	270.72	270.18
560	Pr_Ar_5	20 anni	10.50	268.02	269.40	269.22	269.69	0.009776	2.38	4.42	0.77	270.54	270.19
560	Pr_Ar_5	30 anni	11.37	268.02	269.47	269.28	269.76	0.009667	2.42	4.70	0.77	270.54	270.19
560	Pr_Ar_5	200 anni	15.41	268.02	269.71	269.50	270.05	0.009663	2.61	5.90	0.78	270.54	270.19
550	Pr_Ar_6	20 anni	10.50	267.95	269.17	269.15	269.58	0.015866	2.84	3.69	0.97	270.23	270.22
550	Pr_Ar_6	30 anni	11.37	267.95	269.21	269.20	269.65	0.016498	2.95	3.86	1.00	270.23	270.22
550	Pr_Ar_6	200 anni	15.41	267.95	269.43	269.43	269.94	0.016131	3.16	4.88	1.00	270.23	270.22
540	Pr_Ar_6 bis	20 anni	10.50	267.86	269.26	269.04	269.46	0.007143	1.98	5.30	0.67	269.69	270.21
540	Pr_Ar_6 bis	30 anni	11.37	267.86	269.32	269.08	269.53	0.007077	2.02	5.62	0.67	269.69	270.21
540	Pr_Ar_6 bis	200 anni	15.41	267.86	269.55	269.25	269.79	0.006770	2.19	7.04	0.66	269.69	270.21
530	Pr_Ar_7	20 anni	10.50	267.83	269.18	269.01	269.42	0.008838	2.16	4.86	0.74	269.67	270.23
530	Pr_Ar_7	30 anni	11.37	267.83	269.23	269.05	269.48	0.008785	2.21	5.14	0.74	269.67	270.23
530	Pr_Ar_7	200 anni	15.41	267.83	269.46	269.23	269.75	0.008422	2.39	6.44	0.73	269.67	270.23
520	Pr_Ar_8	20 anni	10.50	267.60	268.83	268.83	269.23	0.017109	2.78	3.78	1.01	269.6	269.71
520	Pr_Ar_8	30 anni	11.37	267.60	268.88	268.88	269.29	0.016811	2.83	4.02	1.00	269.6	269.71
520	Pr_Ar_8	200 anni	15.41	267.60	269.08	269.08	269.56	0.016555	3.09	4.99	1.00	269.6	269.71
510	Pr_Ar_9	20 anni	10.50	267.37	268.50	268.57	269.01	0.021004	3.15	3.33	1.11	269.32	269.69
510	Pr_Ar_9	30 anni	11.37	267.37	268.56	268.62	269.08	0.020483	3.19	3.56	1.10	269.32	269.69
510	Pr_Ar_9	200 anni	15.41	267.37	268.80	268.89	269.35	0.021722	3.28	4.70	1.15	269.32	269.69
500	Pr_Ar_10	20 anni	10.50	267.11	268.24	268.31	268.75	0.021065	3.16	3.33	1.11	269.15	269.58

500	Pr_Ar_10	30 anni	11.37	267.11	268.29	268.37	268.82	0.021185	3.23	3.52	1.12	269.15	269.58
500	Pr_Ar_10	200 anni	15.41	267.11	268.72	268.64	269.11	0.012842	2.77	5.56	0.89	269.15	269.58
490	Pr_Ar_11	20 anni	10.50	266.87	267.81	267.99	268.46	0.030318	3.57	2.94	1.34	269.01	269.52
490	Pr_Ar_11	30 anni	11.37	266.87	268.27	268.04	268.52	0.009311	2.24	5.07	0.76	269.01	269.52
490	Pr_Ar_11	200 anni	15.41	266.87	268.79	268.28	268.97	0.004352	1.88	8.20	0.53	269.01	269.52
480	Pr_Ar_11 bis	20 anni	10.50	266.76	268.12	267.86	268.37	0.008165	2.23	4.72	0.70	268.98	269.59
480	Pr_Ar_11 bis	30 anni	11.37	266.76	268.23	267.92	268.47	0.008020	2.17	5.25	0.69	268.98	269.59
480	Pr_Ar_11 bis	200 anni	15.41	266.76	268.76	268.14	268.94	0.004172	1.87	8.22	0.51	268.98	269.59
470	Pr_Ar_11 ter	20 anni	10.50	266.66	268.10	267.77	268.33	0.007377	2.14	4.90	0.64	268.94	269.64
470	Pr_Ar_11 ter	30 anni	11.37	266.66	268.21	267.82	268.43	0.006905	2.11	5.38	0.63	268.94	269.64
470	Pr_Ar_11 ter	200 anni	15.41	266.66	268.73	268.05	268.92	0.004376	1.94	7.96	0.50	268.94	269.64
460	Pr_Ar_11 quater	20 anni	10.50	266.60	268.00	267.76	268.31	0.010590	2.44	4.31	0.73	268.87	269.66
460	Pr_Ar_11 quater	30 anni	11.37	266.60	268.12	267.82	268.41	0.009601	2.40	4.74	0.70	268.87	269.66
460	Pr_Ar_11 quater	200 anni	15.41	266.60	268.66	268.07	268.90	0.006148	2.19	7.04	0.56	268.87	269.66
450	Pr_Ar_12	20 anni	10.50	266.60	267.98	267.76	268.30	0.011391	2.50	4.19	0.76	268.85	269.66
450	Pr_Ar_12	30 anni	11.37	266.60	268.10	267.82	268.40	0.010159	2.45	4.64	0.72	268.85	269.66
450	Pr_Ar_12	200 anni	15.41	266.60	268.65	268.07	268.90	0.006320	2.21	6.97	0.57	268.85	269.66
440	Pr_Ar_13	20 anni	10.50	266.42	267.97	267.63	268.21	0.008253	2.20	4.76	0.65	268.67	269.43
440	Pr_Ar_13	30 anni	11.37	266.42	268.09	267.68	268.32	0.007391	2.16	5.27	0.62	268.67	269.43
440	Pr_Ar_13	200 anni	15.41	266.42	268.66	267.93	268.85	0.004779	1.93	7.98	0.51	268.67	269.43
430	Pr_Ar_14	20 anni	10.50	266.30	267.97	267.48	268.17	0.005984	1.97	5.34	0.55	268.71	269.22
430	Pr_Ar_14	30 anni	11.37	266.30	268.09	267.53	268.29	0.005529	1.95	5.84	0.53	268.71	269.22
430	Pr_Ar_14	200 anni	15.41	266.30	268.65	267.78	268.82	0.003882	1.84	8.40	0.45	268.71	269.22
420	Pr_Ar_15	20 anni	10.50	266.17	268.01	267.24	268.13	0.003166	1.55	6.77	0.41	268.65	269.15
420	Pr_Ar_15	30 anni	11.37	266.17	268.12	267.29	268.25	0.003004	1.55	7.33	0.40	268.65	269.15
420	Pr_Ar_15	200 anni	15.41	266.17	268.68	267.52	268.79	0.002326	1.52	10.15	0.35	268.65	269.15
410	Pr_Ar_16	20 anni	10.50	265.95	268.01	266.88	268.10	0.002138	1.33	7.90	0.30	268.64	268.64
410	Pr_Ar_16	30 anni	11.37	265.95	268.12	266.93	268.22	0.002159	1.36	8.36	0.30	268.64	268.64
410	Pr_Ar_16	200 anni	15.41	265.95	268.67	267.15	268.78	0.002170	1.46	10.54	0.29	268.64	268.64
400	Sez. 21	20 anni	10.50	265.97	267.98	266.94	268.08	0.002534	1.41	7.46	0.32	268.42	268.44
400	Sez. 21	30 anni	11.37	265.97	268.10	266.99	268.20	0.002557	1.44	7.90	0.32	268.42	268.44
400	Sez. 21	200 anni	15.41	265.97	268.64	267.21	268.76	0.002561	1.54	9.97	0.31	268.42	268.44
395			Bridge										
390	Sez. 22	20 anni	10.50	265.99	267.73	267.30	267.94	0.004347	2.06	5.10	0.55	267.68	267.89
390	Sez. 22	30 anni	11.37	265.99	267.89	267.37	268.03	0.003416	1.65	6.88	0.45	267.68	267.89
390	Sez. 22	200 anni	15.41	265.99	268.25	267.64	268.41	0.003379	1.79	8.61	0.43	267.68	267.89
350	Sez. 23	20 anni	10.50	265.91	267.69	267.34	267.90	0.006196	2.05	5.23	0.60	267.57	267.3
350	Sez. 23	30 anni	11.37	265.91	267.78	267.40	268.00	0.005801	2.06	5.65	0.58	267.57	267.3
350	Sez. 23	200 anni	15.41	265.91	268.14	267.62	268.38	0.005009	2.17	7.36	0.54	267.57	267.3
340	Sez. 24	20 anni	10.50	265.41	267.57	266.83	267.70	0.003312	1.60	6.58	0.40	266.51	266.86
340	Sez. 24	30 anni	11.37	265.41	267.66	266.89	267.80	0.003324	1.63	6.97	0.40	266.51	266.86
340	Sez. 24	200 anni	15.41	265.41	268.03	267.10	268.20	0.003647	1.82	8.46	0.40	266.51	266.86
280	Sez. 25	20 anni	10.50	265.50	267.56	266.67	267.66	0.002285	1.39	7.53	0.34	267.48	267.56
280	Sez. 25	30 anni	11.37	265.50	267.65	266.72	267.76	0.002254	1.43	8.12	0.34	267.48	267.56
280	Sez. 25	200 anni	15.41	265.50	268.04	266.92	268.14	0.001909	1.45	12.05	0.31	267.48	267.56
275			Bridge										

270	Sez. 26	20 anni	10.50	265.41	267.49	266.75	267.60	0.002385	1.48	7.10	0.38	267.79	267.96
270	Sez. 26	30 anni	11.37	265.41	267.58	266.79	267.69	0.002376	1.52	7.49	0.38	267.79	267.96
270	Sez. 26	200 anni	15.41	265.41	267.82	266.99	267.99	0.002874	1.79	8.62	0.42	267.79	267.96
269	Ric. 2	20 anni	10.50	265.38	267.50	266.75	267.59	0.002853	1.38	7.63	0.41	267.62	267.86
269	Ric. 2	30 anni	11.37	265.38	267.59	266.79	267.68	0.002803	1.38	8.27	0.41	267.62	267.86
269	Ric. 2	200 anni	15.41	265.38	267.85	267.01	267.96	0.003010	1.48	10.42	0.44	267.62	267.86
265	Sez. 27	20 anni	10.50	265.19	266.98	266.93	267.47	0.021150	3.10	3.39	0.94	266.41	267.15
265	Sez. 27	30 anni	11.37	265.19	267.01	266.99	267.55	0.022967	3.26	3.49	0.98	266.41	267.15
265	Sez. 27	200 anni	15.41	265.19	267.54	267.54	267.87	0.010683	2.66	6.86	0.67	266.41	267.15
260	Sez. 28	20 anni	10.50	265.14	266.94	266.58	267.13	0.005802	1.90	5.60	0.58	266.44	266.83
260	Sez. 28	30 anni	11.37	265.14	266.99	266.63	267.18	0.005995	1.98	5.91	0.59	266.44	266.83
260	Sez. 28	200 anni	15.41	265.14	267.21	266.83	267.44	0.005798	2.14	8.08	0.58	266.44	266.83
255	Sez. 29	20 anni	10.50	265.14	266.91	266.58	267.10	0.006483	1.97	5.36	0.61	266.44	266.83
255	Sez. 29	30 anni	11.37	265.14	266.95	266.63	267.16	0.006769	2.06	5.61	0.62	266.44	266.83
255	Sez. 29	200 anni	15.41	265.14	267.16	266.83	267.41	0.006755	2.27	7.46	0.63	266.44	266.83
254.5			Inl Struct										
254	Ric. 1	20 anni	10.50	265.05	266.58	266.58	267.01	0.017510	2.92	3.59	1.00	267.04	266.79
254	Ric. 1	30 anni	11.37	265.05	266.64	266.64	267.08	0.017229	2.96	3.84	1.00	267.04	266.79
254	Ric. 1	200 anni	15.41	265.05	266.90	266.90	267.37	0.014924	3.04	5.15	0.96	267.04	266.79
250	Sez. 1	20 anni	10.50	264.44	266.21	265.97	266.46	0.008734	2.25	4.68	0.72	266.42	266.18
250	Sez. 1	30 anni	11.37	264.44	266.26	266.02	266.53	0.008685	2.30	5.00	0.73	266.42	266.18
250	Sez. 1	200 anni	15.41	264.44	266.47	266.29	266.78	0.008878	2.50	6.51	0.75	266.42	266.18
248	Sez. 2	20 anni	10.50	264.06	265.67	265.55	266.03	0.013357	2.67	3.94	0.86	266.05	265.62
248	Sez. 2	30 anni	11.37	264.06	265.72	265.62	266.10	0.013570	2.75	4.17	0.87	266.05	265.62
248	Sez. 2	200 anni	15.41	264.06	265.94	265.94	266.37	0.012955	2.96	5.59	0.87	266.05	265.62
246	Sez. 3	20 anni	10.50	263.63	265.13	264.93	265.34	0.006420	2.04	5.68	0.65	265.63	264.78
246	Sez. 3	30 anni	11.37	263.63	265.19	264.98	265.39	0.006163	2.06	6.22	0.64	265.63	264.78
246	Sez. 3	200 anni	15.41	263.63	265.43	265.19	265.62	0.005406	2.08	8.88	0.62	265.63	264.78
244	Sez. 4	20 anni	10.50	263.02	264.59	264.40	264.87	0.009405	2.35	4.46	0.76	264.92	264.86
244	Sez. 4	30 anni	11.37	263.02	264.65	264.45	264.94	0.009481	2.41	4.72	0.77	264.92	264.86
244	Sez. 4	200 anni	15.41	263.02	264.88	264.68	265.22	0.011174	2.56	6.01	0.85	264.92	264.86
235	Sez. 5	20 anni	10.50	262.40	263.87	263.86	264.27	0.015995	2.84	3.73	0.97	264.42	263.81
235	Sez. 5	30 anni	11.37	262.40	263.96	263.96	264.34	0.013508	2.74	4.36	0.90	264.42	263.81
235	Sez. 5	200 anni	15.41	262.40	264.34	264.29	264.51	0.005335	2.02	10.29	0.59	264.42	263.81
228	Sez. 6	20 anni	10.50	261.81	263.17	263.17	263.78	0.013497	3.47	3.02	1.00	263.48	263.08
228	Sez. 6	30 anni	11.37	261.81	263.24	263.24	263.88	0.013176	3.56	3.19	1.00	263.48	263.08
228	Sez. 6	200 anni	15.41	261.81	263.52	263.52	264.32	0.012587	3.97	3.88	1.01	263.48	263.08
225			Culvert										
224	Ric. 4	20 anni	10.50	261.00	262.41	262.41	263.03	0.012767	3.48	3.02	1.00	262.11	262.58
224	Ric. 4	30 anni	11.37	261.00	262.48	262.48	263.13	0.012483	3.57	3.18	1.00	262.11	262.58
224	Ric. 4	200 anni	15.41	261.00	262.77	262.77	263.57	0.011614	3.95	3.91	1.00	262.11	262.58
218	Sez. 7	20 anni	10.50	260.67	262.26	261.99	262.50	0.007724	2.15	4.89	0.68	261.78	262.25
218	Sez. 7	30 anni	11.37	260.67	262.32	262.04	262.57	0.007731	2.20	5.16	0.68	261.78	262.25
218	Sez. 7	200 anni	15.41	260.67	262.58	262.27	262.87	0.007743	2.41	6.39	0.67	261.78	262.25
216	Sez. 8	20 anni	10.50	260.45	261.97	261.74	262.22	0.008497	2.21	4.75	0.71	261.65	261.79
216	Sez. 8	30 anni	11.37	260.45	262.03	261.81	262.29	0.008354	2.25	5.04	0.70	261.65	261.79
216	Sez. 8	200 anni	15.41	260.45	262.31	261.99	262.60	0.007791	2.41	6.40	0.67	261.65	261.79

208	Sez. 9	20 anni	10.50	259.51	261.09	260.89	261.44	0.011485	2.59	4.05	0.75	260.62	260.41
208	Sez. 9	30 anni	11.37	259.51	261.16	260.94	261.52	0.011724	2.67	4.27	0.76	260.62	260.41
208	Sez. 9	200 anni	15.41	259.51	261.43	261.18	261.88	0.012777	2.97	5.19	0.76	260.62	260.41
195	Sez. 10	20 anni	10.50	258.85	260.19	260.19	260.61	0.016994	2.87	3.66	1.00	260.11	259.91
195	Sez. 10	30 anni	11.37	258.85	260.23	260.23	260.67	0.017217	2.95	3.85	1.00	260.11	259.91
195	Sez. 10	200 anni	15.41	258.85	260.43	260.43	260.97	0.017553	3.26	4.73	1.00	260.11	259.91
186	Sez. 11	20 anni	10.50	257.99	259.44	259.16	259.70	0.005684	2.27	4.62	0.67	260.01	260.28
186	Sez. 11	30 anni	11.37	257.99	259.51	259.21	259.78	0.005455	2.32	4.91	0.66	260.01	260.28
186	Sez. 11	200 anni	15.41	257.99	259.86	259.42	260.16	0.004462	2.46	6.25	0.62	260.01	260.28
185		Bridge											
184	Sez. 12	20 anni	10.50	257.96	259.35	259.02	259.60	0.004683	2.24	4.69	0.64	260.31	260.49
184	Sez. 12	30 anni	11.37	257.96	259.40	259.07	259.68	0.004738	2.32	4.91	0.65	260.31	260.49
184	Sez. 12	200 anni	15.41	257.96	259.64	259.29	260.00	0.005069	2.67	5.77	0.69	260.31	260.49
178	Sez. 13	20 anni	17.41	257.39	258.90	258.90	259.35	0.014422	2.96	5.88	1.00	259.05	259.31
178	Sez. 13	30 anni	18.83	257.39	258.96	258.96	259.42	0.014185	3.01	6.27	1.00	259.05	259.31
178	Sez. 13	200 anni	25.39	257.39	259.18	259.18	259.72	0.014105	3.26	7.80	1.00	259.05	259.31
172	Sez. 14	20 anni	17.41	257.18	258.55	258.39	258.83	0.008401	2.35	7.41	0.78	258.74	259.09
172	Sez. 14	30 anni	18.83	257.18	258.60	258.44	258.90	0.008413	2.40	7.83	0.79	258.74	259.09
172	Sez. 14	200 anni	25.39	257.18	258.81	258.65	259.17	0.008547	2.64	9.61	0.80	258.74	259.09
165	Sez. 15	20 anni	17.41	256.62	258.04	257.80	258.27	0.006608	2.09	8.33	0.70	258.08	258.36
165	Sez. 15	30 anni	18.83	256.62	258.10	257.85	258.33	0.006512	2.12	8.87	0.70	258.08	258.36
165	Sez. 15	200 anni	25.39	256.62	258.33	258.06	258.60	0.006274	2.31	11.01	0.69	258.08	258.36
158	Sez. 16	20 anni	17.41	255.63	257.15	257.08	257.52	0.011366	2.70	6.45	0.90	257.67	257.82
158	Sez. 16	30 anni	18.83	255.63	257.21	257.13	257.59	0.011368	2.75	6.84	0.90	257.67	257.82
158	Sez. 16	200 anni	25.39	255.63	257.44	257.36	257.88	0.011189	2.95	8.60	0.91	257.67	257.82
152	Sez. 17	20 anni	17.41	254.80	256.65	256.32	256.87	0.005792	2.10	8.30	0.65	257.23	257.09
152	Sez. 17	30 anni	18.83	254.80	256.71	256.38	256.94	0.005775	2.14	8.80	0.65	257.23	257.09
152	Sez. 17	200 anni	25.39	254.80	256.98	256.61	257.25	0.005856	2.28	11.12	0.67	257.23	257.09
135	Sez. 18	20 anni	17.41	254.02	255.65	255.53	255.99	0.010002	2.59	6.73	0.84	256.19	256.17
135	Sez. 18	30 anni	18.83	254.02	255.71	255.58	256.07	0.010017	2.64	7.14	0.84	256.19	256.17
135	Sez. 18	200 anni	25.39	254.02	255.95	255.82	256.36	0.010001	2.84	8.93	0.86	256.19	256.17

Sez. = sezione modello Hec-Ras

Sez_ril = equivalenza con sezione rilievo

Sez. X = sezioni rilievo 2012

Pr_Ar_X = sezioni progetto Provincia di Arezzo

Ric. = sezioni ricostruite

Sez97_C = sezione rilievo PS 1997

Tr = tempo di ritorno

Q = portata transitante

Min Ch El = quota di fondo

Crit. W.S. = altezza critica

W.S. Elev. = quota pelo libero

E.G. Slope = cadente piezometrica E.G.

Elev = carico totale

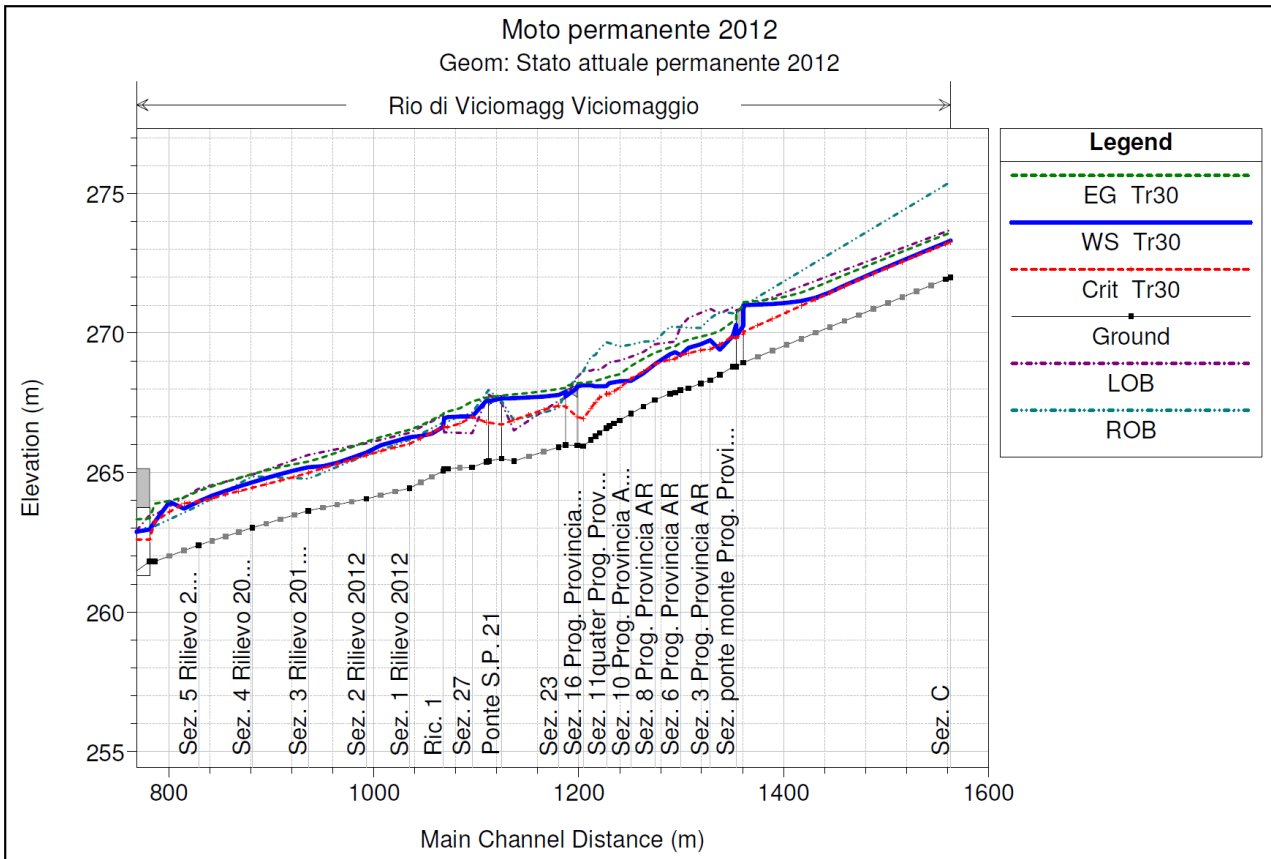
Flow Area = Area bagnata

Vel Chnl = velocità della corrente

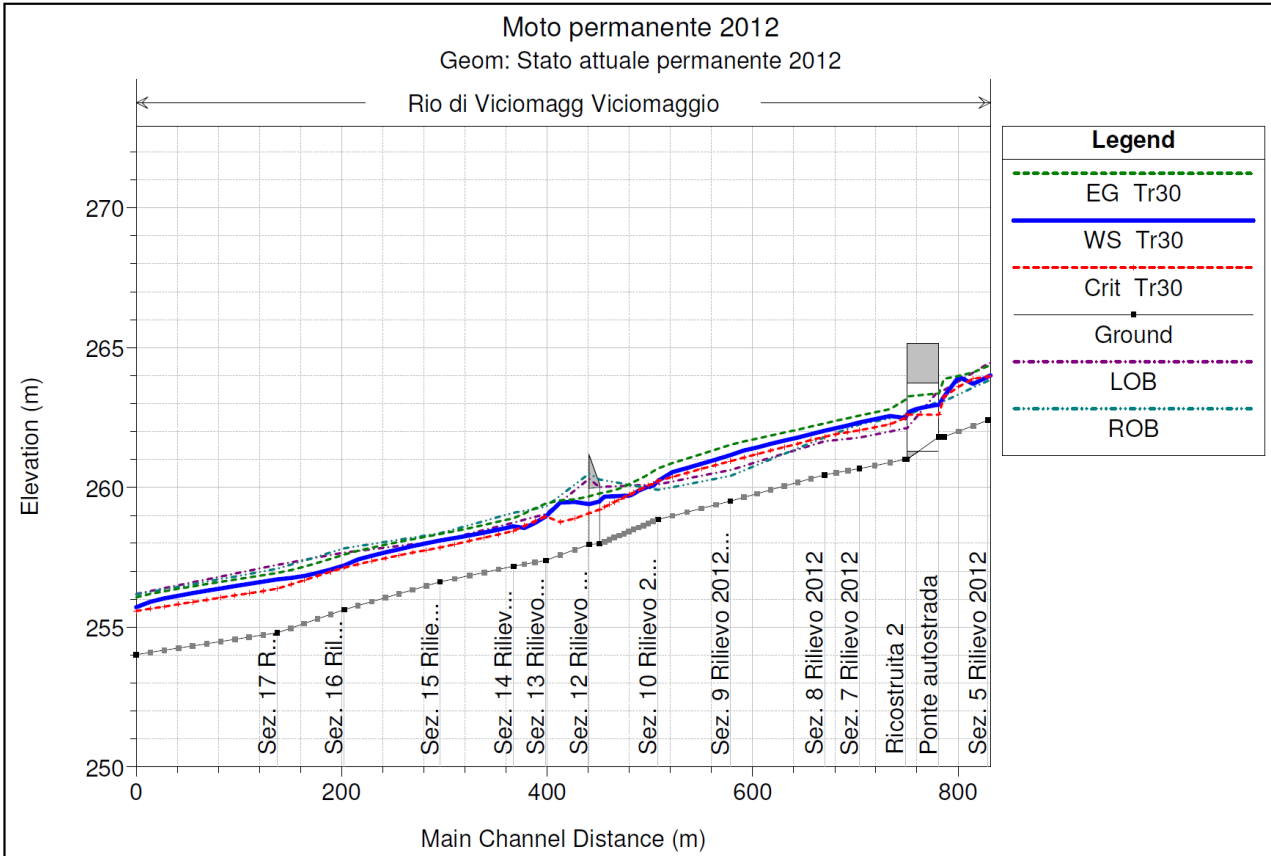
ROB = quota sponda destra

LOB Elev = quota sponda sinistra

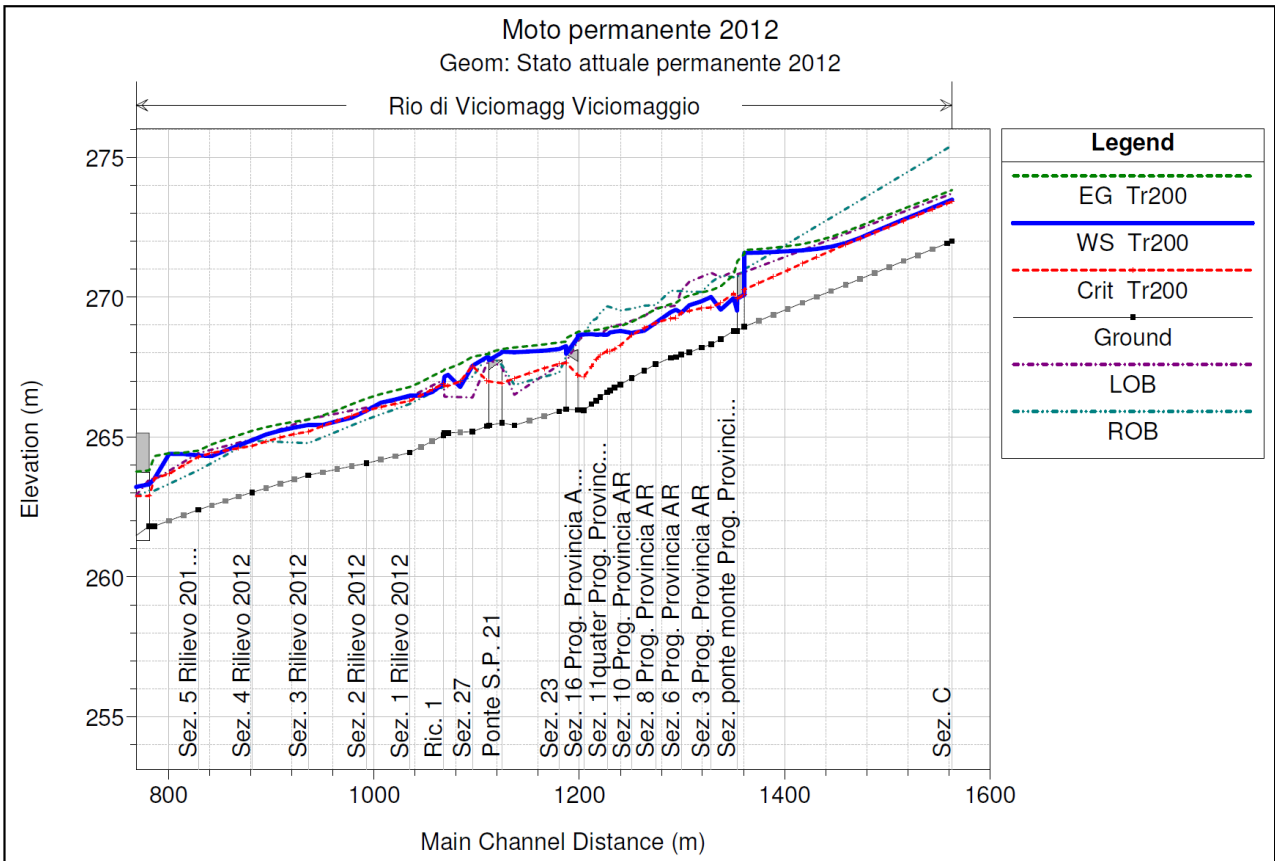
Tratto di monte



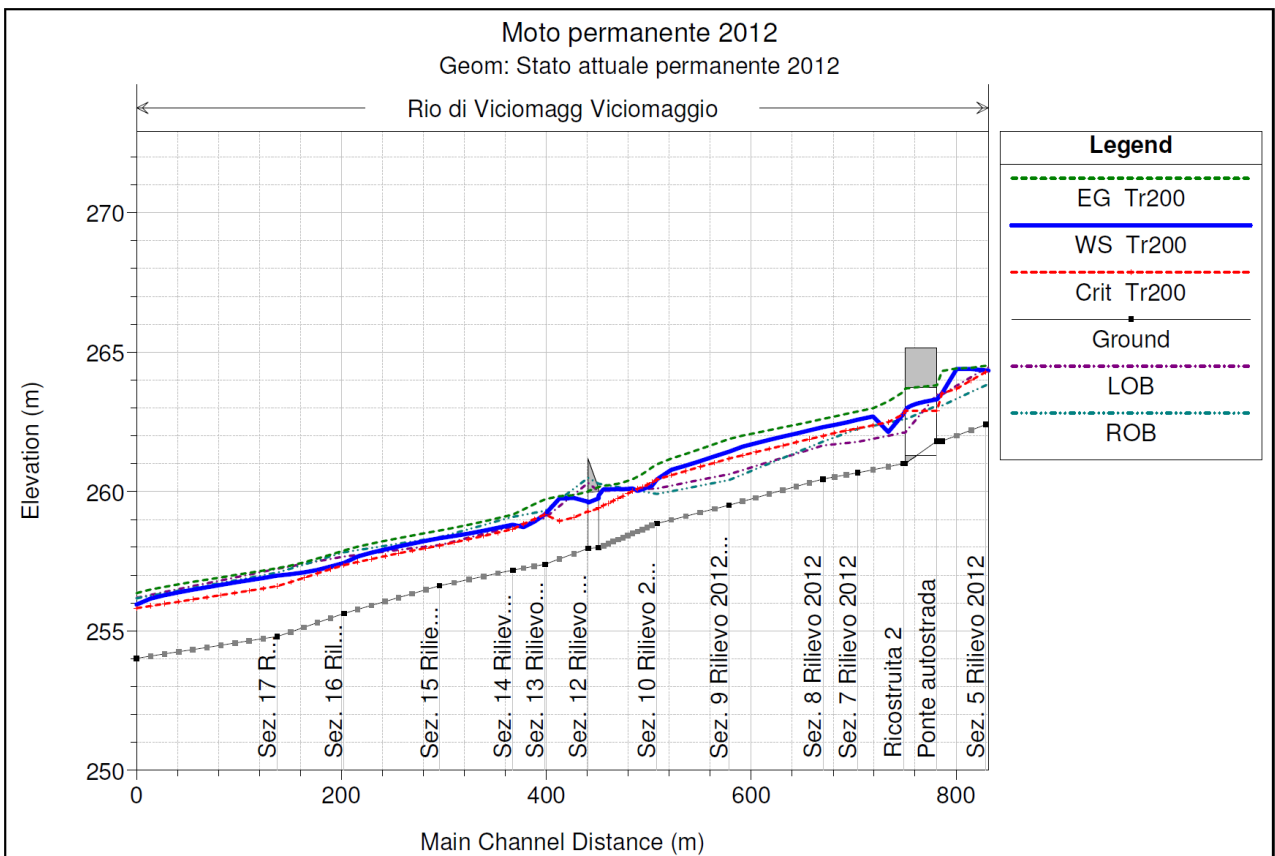
Tratto di valle



Tratto di monte



Tratto di valle



L'analisi dei risultati permette di evidenziare che il ponte su via dell'Olmo, a monte dell'abitato, risulta non sufficiente al transito e produce un forte rigurgito che può comportare il sormonto della sponda, sia con portata trentennale che duecentennale. Il tratto a valle, recentemente oggetto di sistemazione da parte della Provincia di Arezzo, risulta invece sufficiente a contenere le portate di piena anche per evento duecentennale, sebbene il ponte su via Martiri di Via Fani risulta in pressione.

Il successivo tratto compreso tra il ponte di via Martiri di via Fani e la S.P. 21 risulta sormontato in sinistra idraulica (in destra è presente un muro a quota maggiore). A valle, in **destra** il terreno sale verso un alto morfologico, mentre in sinistra risulta sormontato dalla portata con evento di ritorno di 30 e 200 anni, con battente particolarmente elevato in un punto in cui è presente un guado che attraversa l'argine, attestando la sponda ad una quota sensibilmente inferiore a quella della sommità arginale, che riprende immediatamente a valle. Il ponte dell'Autostrada presenta due salti di circa 50 cm che permettono il transito a luce libera delle portate trentennale e duecentennali. Il rigurgito a monte, comunque, produce quote superiori a quelle della sponda sinistra e destra.

A valle dell'autostrada la sezione idraulica risulta insufficiente al transito della portata duecentennale sia in sinistra che in destra, sia per ridotte dimensioni della sezione che per il rigurgito del ponte dell'Oppiarelo (in pressione e sormontato) che presenta luce ridotta e che, inoltre, non è in asse rispetto alla corrente.

La descrizione delle dinamiche di esondazione richiede un approfondimento con modello di moto vario.

2.7.2 - Modello in moto vario

Il corso d'acqua è stato suddiviso nei seguenti tratti:

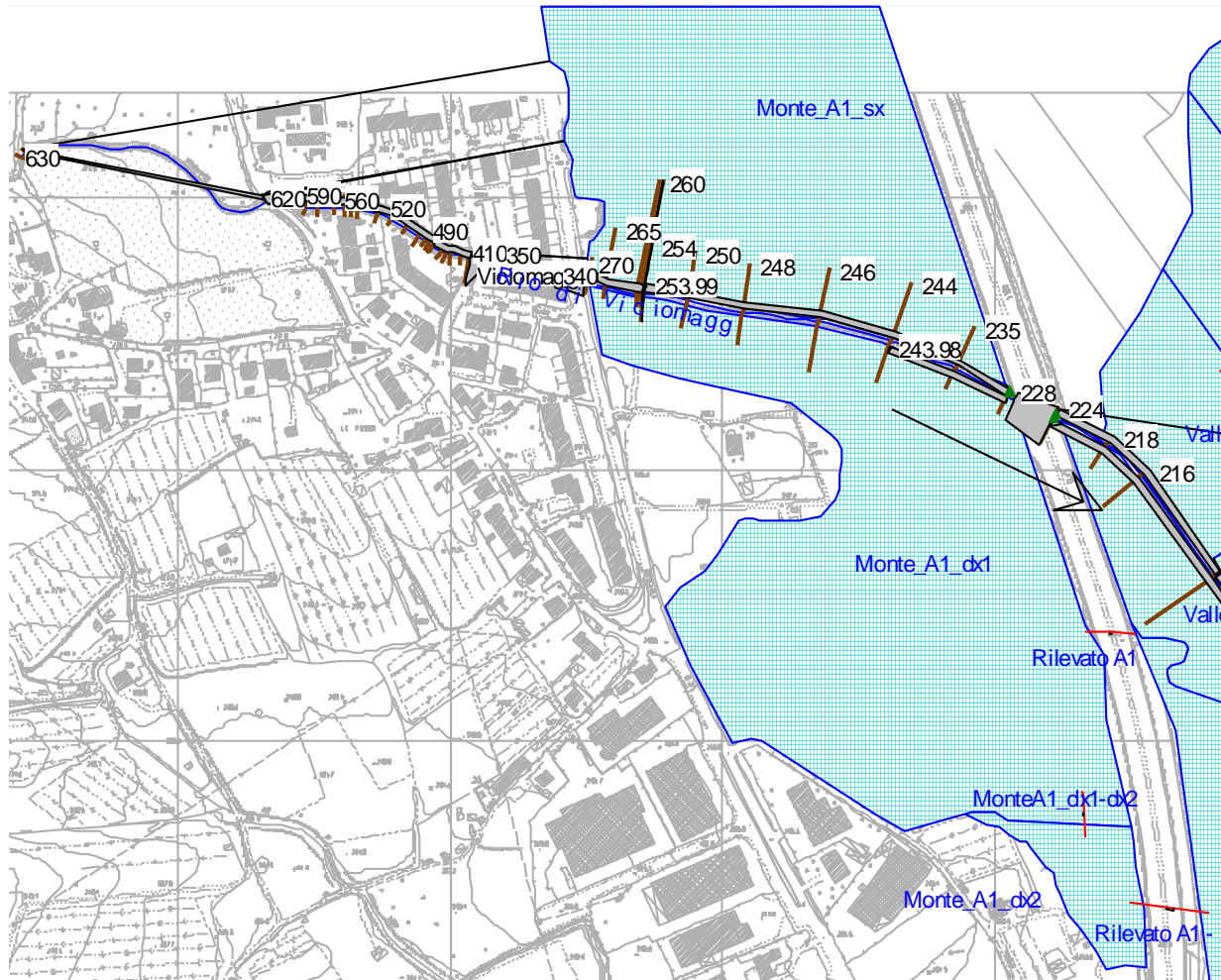
- tratto 1 = a monte del ponte su via dell'Olmo (sezioni da 630 a 610),
- tratto 2 = tra ponte su via dell'Olmo e via Martiri di via Fani (sezioni da 610 a 400),
- tratto 3 = tra ponte su via Martiri di via Fani e la S.P. 21 (sezioni da 390 a 280),
- tratto 4 = primi 45 m a valle del ponte sulla S.P. 21 (sezioni da 270 a 254),
- tratto 5 = a valle del tratto 4 e a monte dell'A1 (sezioni da 254 a 225)
- tratto 6 = valle autostrada fino al ponte dell'Oppiarelo (sezioni da 225 a 186).

L'approccio utilizzato prevede di simulare vari modelli che prevedono l'esondazione in un tratto e in tutti quelli a valle che non riducono la portata sfiorata a monte (e.g. deprimendo il livello), ovvero considerando che la portata naturale giunga di volta in volta all'inizio del tratto in esame. I modelli sviluppati sono i seguenti:

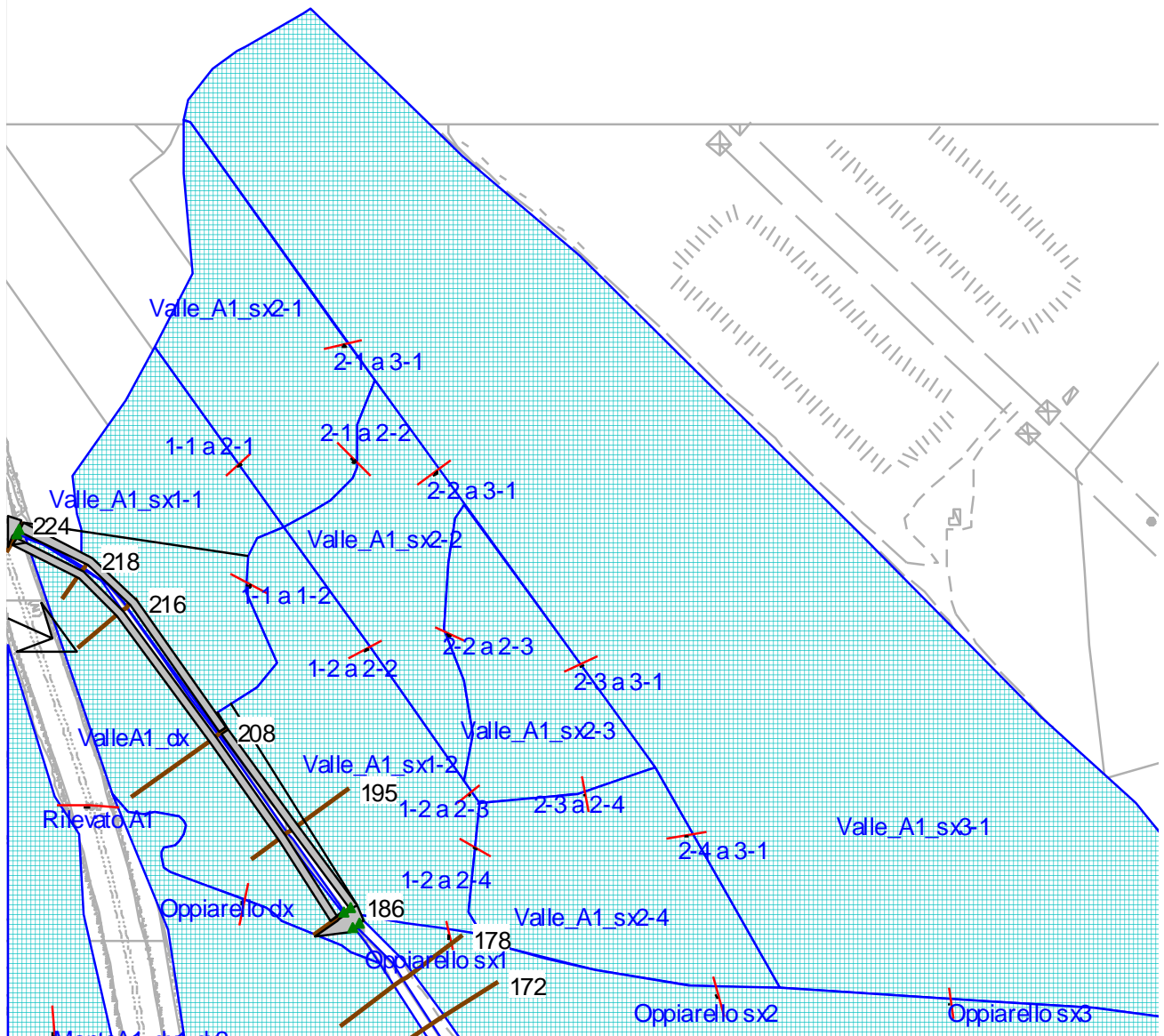
- *Monte_Tr200_2012_sx1* = Tr 200 anni, esondazioni consentite sul tratto 1, in sinistra, e a valle,
- *Monte_Tr200_2012_sx2* = Tr 200 anni, esondazioni consentite sul tratto 2, in sinistra, e a valle,
- *Monte_Tr200_2012_sx3* = Tr 200 anni, esondazioni consentite sul tratto 3, in sinistra, 5 e 6,
- *Monte_Tr200_2012_sx4* = Tr 200 anni, esondazioni consentite sul tratto 4, in sinistra, 5 e 6,
- *Monte_Tr200_2012_sx5* = Tr 200 anni, esondazioni consentite sul tratto 5, in sinistra, e 6,
- *Monte_Tr200_2012_dx1* = Tr 200 anni, esondazioni consentite in destra sul tratto 5 e 6,
- *Valle_Tr200_2012_sx1* = Tr 200 anni, esondazioni consentite sul tratto 6, in sinistra,
- *Valle_Tr200_2012_dx1* = Tr 200 anni, esondazioni consentite sul tratto 6, in destra.
- *Monte_Tr030_2012_sx1* = Tr 30 anni, esondazioni consentite sul tratto 1, in sinistra, e a valle,
- *Monte_Tr030_2012_sx2* = Tr 30 anni, esondazioni consentite sul tratto 2, in sinistra, e a valle,
- *Monte_Tr030_2012_sx3* = Tr 30 anni, esondazioni consentite sul tratto 3, in sinistra, 5 e 6,
- *Monte_Tr030_2012_sx4* = Tr 30 anni, esondazioni consentite sul tratto 4, in sinistra, 5 e 6,
- *Monte_Tr030_2012_sx5* = Tr 30 anni, esondazioni consentite sul tratto 5, in sinistra, e 6,
- *Monte_Tr030_2012_dx1* = Tr 30 anni, esondazioni consentite in destra sul tratto 5 e 6,
- *Valle_Tr030_2012_sx1* = Tr 30 anni, esondazioni consentite sul tratto 6, in sinistra,
- *Valle_Tr030_2012_dx1* = Tr 30 anni, esondazioni consentite sul tratto 6, in destra.

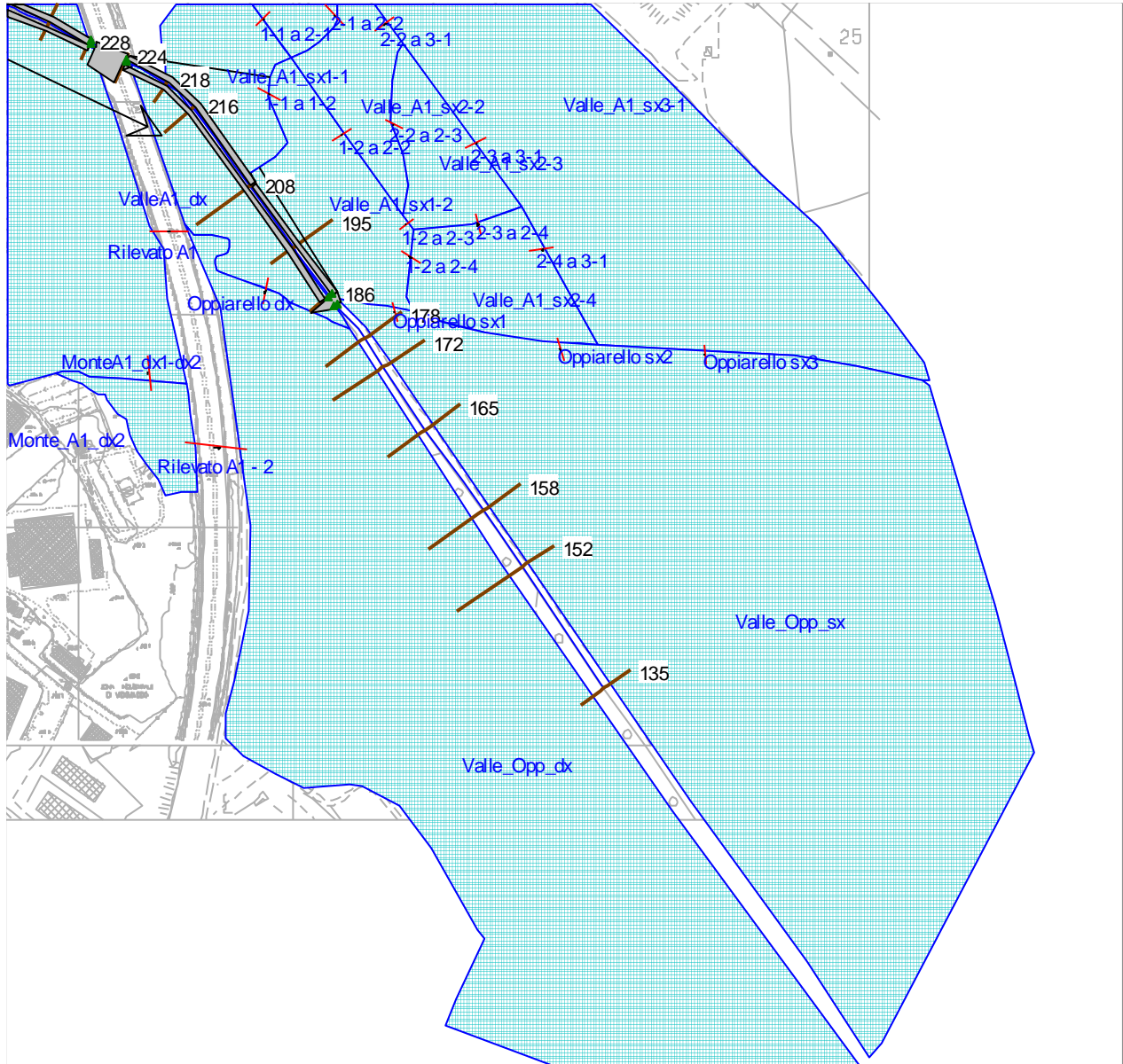
Si riportano, di seguito, gli estratti planimetrici con l'indicazione delle aree di laminazione per lo scenario Vario Tr200 e Vario Tr030. Gli altri scenari prevedono la medesima schematizzazione limitata ai soli tratti e aree potenzialmente esondabili.

Tratto monte autostrada



Pianura in sinistra idraulica a valle autostrada



Tratto valle autostrada

Gli estratti sopra riportati evidenziano come ognuno dei 6 tratti di potenziale esondazione analizzati è collegato mediante sfioratore/i a una *storage area* o a un sistema di *storage area* connesse tra di loro.

Il sistema di *lateral structures* e di *storage area* è descritto di seguito:

- tratto 1, sinistra idraulica = *lateral structure* 628.99 connessa a *storage area* Monte_A1_sx;
- tratto 2, sinistra idraulica = *lateral structure* 599.99 connessa alla *storage area* Monte_A1_sx;
- tratto 3, sinistra idraulica = *lateral structure* 389.99 connessa alla *storage area* Monte_A1_sx;
- tratto 4, sinistra idraulica = *lateral structure* 268.99, connessa a *storage area* Monte_A1_sx;
- tratto 5, sinistra idraulica = *lateral structure* 253.99 connessa a *storage area* Monte_A1_sx;
- tratto 5, destra idraulica = *lateral structure* 243.98 connessa alla *storage area* Monte_A1_dx1 a sua volta connessa con la *storage area* Monte_A1_dx2 mediante la *storage area* Monte_A1_dx1dx2; entrambe le *storage area* sono connesse alla *storage area*, a valle dell'A1, Valle_Opp_dx, rispettivamente mediante le *storage area connection* Rilevato A1 e Rilevato A1 - 2;
- tratto 6, destra idraulica = *lateral structure* 223.98, connessa alla *storage area* ValleA1_dx a sua volta connessa alla *storage area* Valle_Opp_dx mediante la *storage area connection* Oppiarelo dx;
- tratto 6, sinistra idraulica = *lateral structures* 222.99 e 207.99 connesse rispettivamente alle *storage areas* valle A1_sx1-1 e valle A1_sx2-1 a loro volta connesse tra di loro e ad un sistema di *storage area* che simula la pianura in sinistra idraulica del rio di Vicinaggio, schematizzato nelle planimetrie sopra riportate.

Si riportano di seguito i principali parametri degli elementi del modello. Quanto non riportato rimane invariato rispetto al modello di moto permanente.

Lateral structures

Sezione		628.99
<i>Connection</i>		Monte_A1_sx
<i>Position</i>		Left bank
<i>Weir width</i>		3
<i>Weir Crest shape</i>		Zero Height
<i>Station</i>		<i>Elevation</i>
<i>m</i>		<i>m s.l.m.</i>
0		273.63
197.36		271.02

Sezione		599.99
<i>Connection</i>		Monte_A1_sx
<i>Position</i>		Left bank
<i>Weir width</i>		2
<i>Weir Crest shape</i>		Zero Height
<i>Station</i>		<i>Elevation</i>
<i>m</i>		<i>m s.l.m.</i>
0		270.92
12.45		270.7
21.97		270.87
31.11		270.72
43.04		270.54
51.04		270.23
56.05		269.69
75.94		269.6
87.05		269.32
99.32		269.15
110.2		269.01
115.85		268.98
120.36		268.94
122.53		268.87
131.51		268.67
135.52		268.71
140		268.65
147.43		268.64
151.6		268.42

Sezione		389.99
<i>Connection</i>		Monte_A1_sx
<i>Position</i>		Left bank
<i>Weir width</i>		5
<i>Weir Crest shape</i>		Zero Height
<i>Station</i>		<i>Elevation</i>
<i>m</i>		<i>m s.l.m.</i>
0		267.68
6.9		267.57
50.42		267.47
62.4		267.48

Sezione		268.99
<i>Connection</i>		Monte_A1_sx
<i>Position</i>		Left bank
<i>Weir width</i>		5
<i>Weir Crest shape</i>		Zero Height
<i>Station</i>		<i>Elevation</i>
<i>m</i>		<i>m s.l.m.</i>
0		267.62
14.18		266.41
34.82		266.44
41.39		266.44

Sezione		268.99
<i>Connection</i>		Monte_A1_sx
<i>Position</i>		Left bank
<i>Weir width</i>		5
<i>Weir Crest shape</i>		Zero Height
<i>Station</i>		<i>Elevation</i>
<i>m</i>		<i>m s.l.m.</i>
0		267.04
32.91		266.42
75.03		266.05
131.6		265.63
186.42		264.92
238.42		264.42
281.4		263.48

Sezione		243.98
<i>Connection</i>		Monte_A1_dx1
<i>Position</i>		Right bank
<i>Weir width</i>		5
<i>Weir Crest shape</i>		Zero Height
<i>Station</i>		<i>Elevation</i>
<i>m</i>		<i>m s.l.m.</i>
0		264.86
52.18		263.81
95		263.08

Sezione		223.98

Sezione		222.99

Sezione		209.99

Connection	Valle_A1_dx
Position	Right bank
Weir width	5
Weir Crest shape	Zero Height

Connection	Valle_A1_sx1-1
Position	Left bank
Weir width	5
Weir Crest shape	Zero Height

Connection	Valle_A1_sx1-2
Position	Left bank
Weir width	5
Weir Crest shape	Zero Height

Station	Elevation
m	m s.l.m.
0	262.58
42.54	262.25
76.53	261.79
168.29	260.41
238.62	259.91
295.62	260.28

Station	Elevation
m	m s.l.m.
0	262.16
42.55	261.83
76.54	261.7
168.27	260.62

Station	Elevation
m	m s.l.m.
0	260.62
70.32	260.11
127.3	260.01

Monte_A1_dx1	
Elev.	Volume
m s.l.m.	1000 mc
258	0
259	2.51
260	13.42
261	33.84
262	63.22
263	101.21
264	147.47
265	202.54
266	268.79
267	348.48

Monte_A1_dx2	
Elev.	Volume
m s.l.m.	1000 mc
259	0
260	2.5
261	8.28

Monte_A1_dx2	
Elev.	Volume
m s.l.m.	1000 mc
259.5	0
260	0.81
260.5	3.89
261	8.76
261.5	14.4
262	20.66
262.5	27.19

Valle_Opp_dx	
Elev.	Volume
m s.l.m.	1000 mc
253	0
253.5	0.74
254	12.61
254.5	37.64
255	69.43
255.5	81.24
256	139.25
256.5	207.9
257	284.42
257.5	367.69
258	456.46
258.5	548.84
259	643.96

Valle_Opp_sx	
Elev.	Volume
m s.l.m.	1000 mc
253	0
253.5	9.48
254	35.13
254.5	56.15
255	65.74
255.5	74.58
256	85.02
256.5	93.12
257	97.55
257.5	101.69
258	104.64
258.5	106.68
259	107.52
259.5	107.89

Valle_A1_sx2-1	
Elev.	Volume
m s.l.m.	1000 mc
259.5	0
260	0.55
260.5	4.26

Valle_A1_sx2-2	
Elev.	Volume
m s.l.m.	1000 mc
258.4	0
259	1.42
259.5	4.17

Valle_A1_sx3-1	
Elev.	Volume
m s.l.m.	1000 mc
253.9	0
254	0.01
254.5	0.81
255	2.46
255.5	5.55
256	9.17
256.5	18.09
257	25.84
257.5	32.37
258	37.79
258.5	42.25
259	46.35
259.5	50.28
260	53.32
260.5	55.86

Valle_A1_dx	
Elev.	Volume
m s.l.m.	1000 mc
259.5	0
260	0.81
260.5	3.89
261	8.76
261.5	14.4
262	20.66
262.5	27.19

Valle_A1_sx1-1	
Elev.	Volume
m s.l.m.	1000 mc
259.5	0
260	0.57
260.5	4.22

Valle_A1_sx2-3	
Elev.	Volume
m s.l.m.	1000 mc
257.4	0
258	0.66
258.5	3.34

Valle_A1_sx1-2	
Elev.	Volume
m s.l.m.	1000 mc
258	0
258.5	0.39

Valle_A1_sx2-4	
Elev.	Volume
m s.l.m.	1000 mc
256.5	0
257	0.06

259	3.24	257.5	1.52
259.5	7.56	258	4.17
		258.5	6.47

Storage area connection

1-1 a 1-2

Station	Elev.
m	m s.l.m.
0	259.5
146	259.5

1-1 a 2-1

Station	Elev.
m	m s.l.m.
0	259.6
10.87	260.1
129.17	260.6

1-2 a 2-2

Station	Elev.
m	m s.l.m.
0	258.4
94.8	259.1
182.3	259.6

1-2 a 2-3

Station	Elev.
m	m s.l.m.
0	258.4
16.4	258.6

1-2 a 2-4

Station	Elev.
m	m s.l.m.
0	258.3
78.7	258.3

2-1 a 2-2

Station	Elev.
m	m s.l.m.
0	259.5
108.9	259.5

2-1 a 3-1

Station	Elev.
m	m s.l.m.
0	259.6
42	260.1
188	260.6

2-2 a 2-3

Station	Elev.
m	m s.l.m.
0	258.5
41.6	258.5

2-2 a 3-1

Station	Elev.
m	m s.l.m.
0	258.6
41.6	259.1
89	259.6

2-3 a 2-4

Station	Elev.
m	m s.l.m.
0	258.3
41.8	258
96.8	257.5
104.7	257.4

2-3 a 3-1

Station	Elev.
m	m s.l.m.
0	257.5
15.5	257.6
92.5	258.1
189.4	258.6

2-4 a 3-1

Station	Elev.
m	m s.l.m.
0	256.6
35.4	257.1
144.4	257.5

MonteA1_dx1dx2

Station	Elev.
m	m s.l.m.
0	261
32.3	260
124.1	259

Oppiarelo dx

Station	Elev.
m	m s.l.m.
0	259.5
222	259.5

Oppiarelo sx1

Station	Elev.
m	m s.l.m.
0	259.5
47.5	258.5
72.8	258.3

Oppiarelo sx2

Station	Elev.
m	m s.l.m.
0	258.3
54.6	258
108.5	257.5
172	257
191.5	256.5

Oppiarelo sx3

Station	Elev.
m	m s.l.m.
0	256.5
37.3	256
127.2	255.5
188.6	255
231.3	254.5
295.6	255

Rilevato
A1

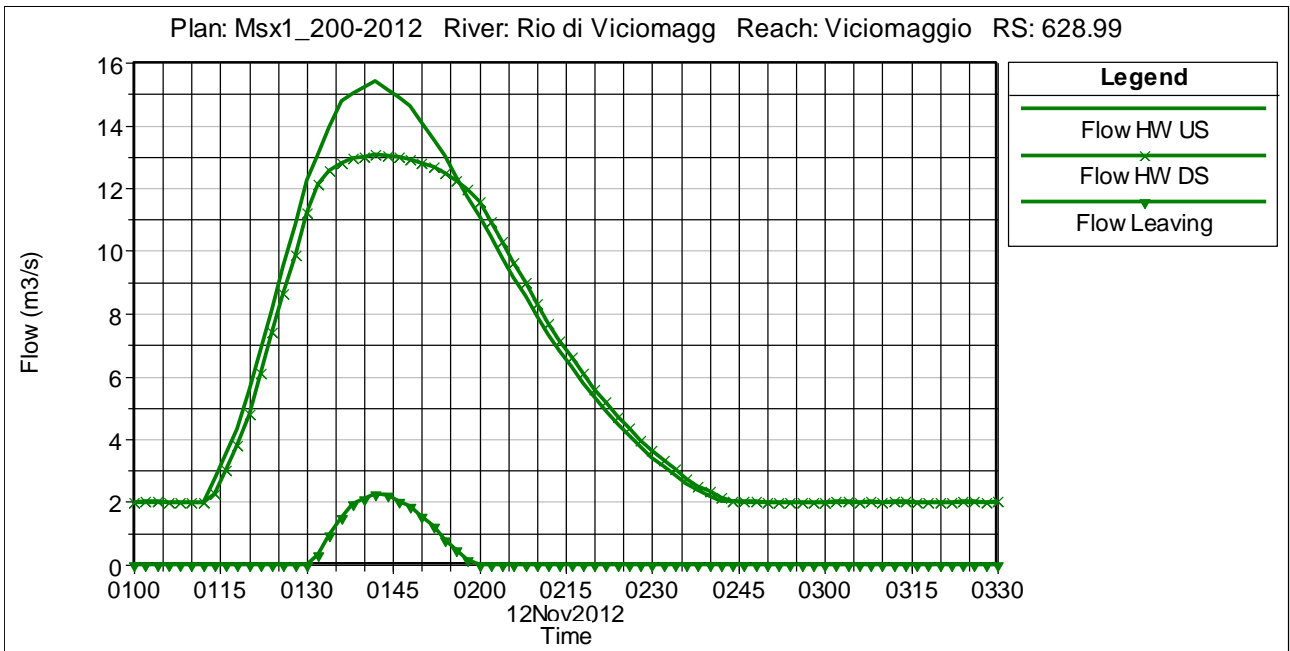
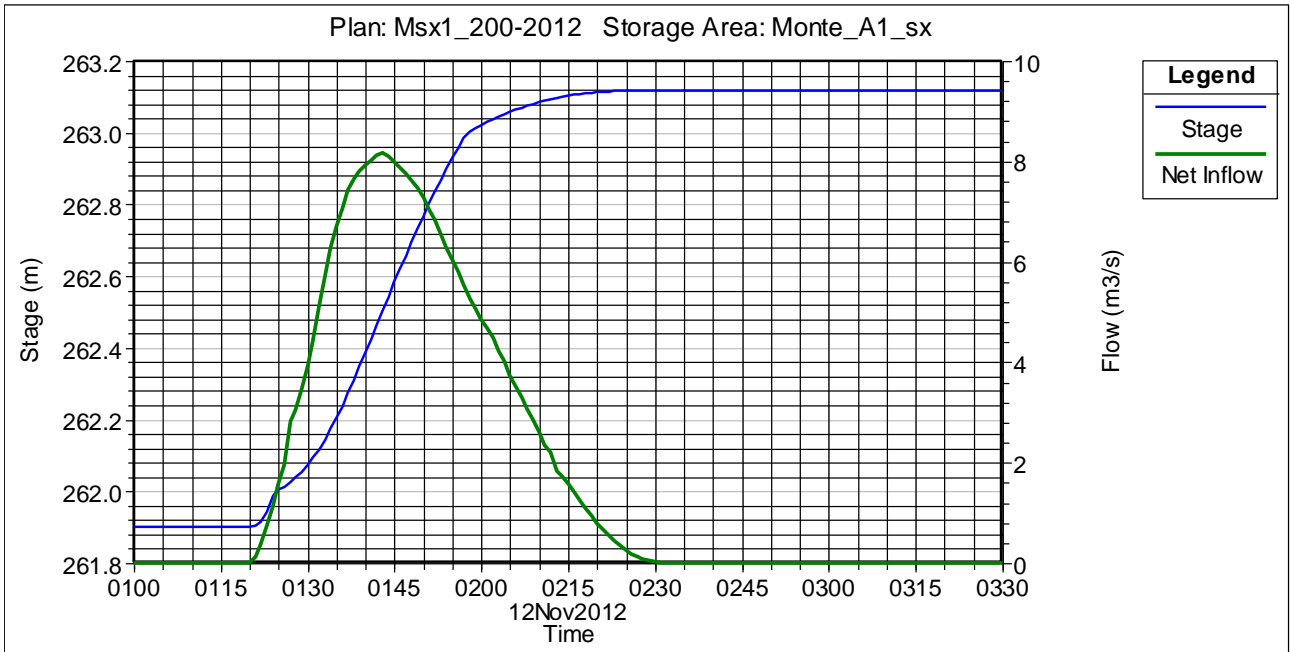
Station	Elev.
m	m s.l.m.
0	264.2
100	264.2

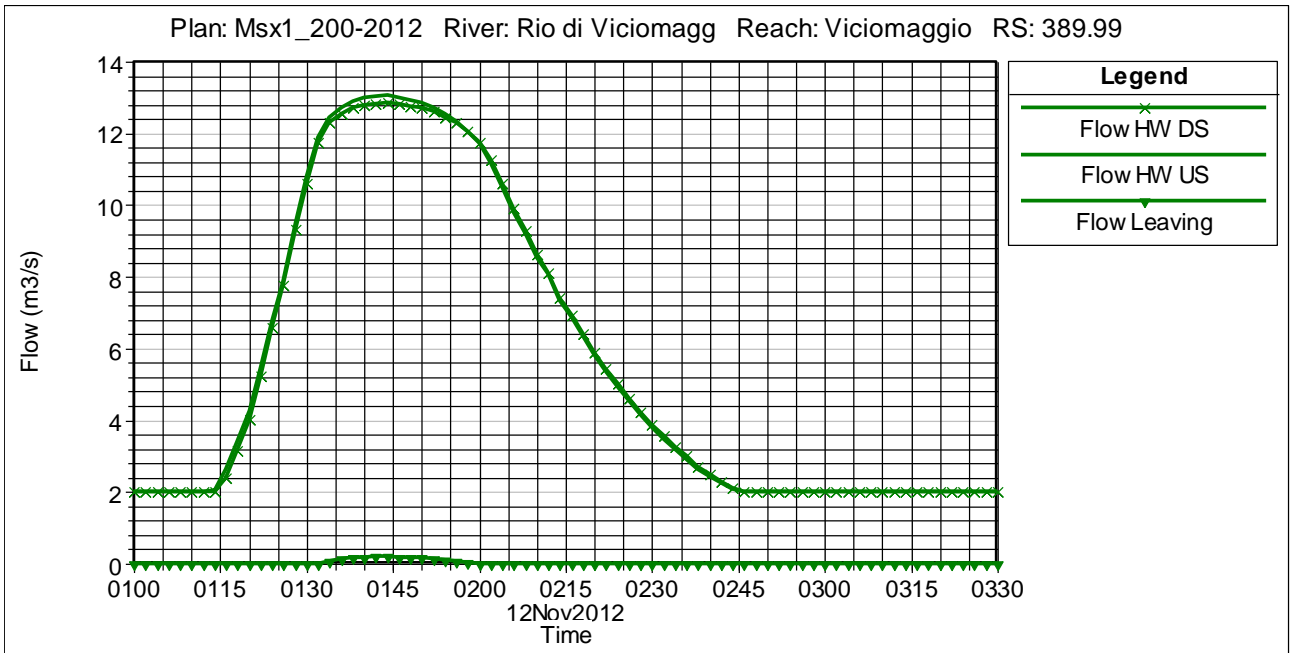
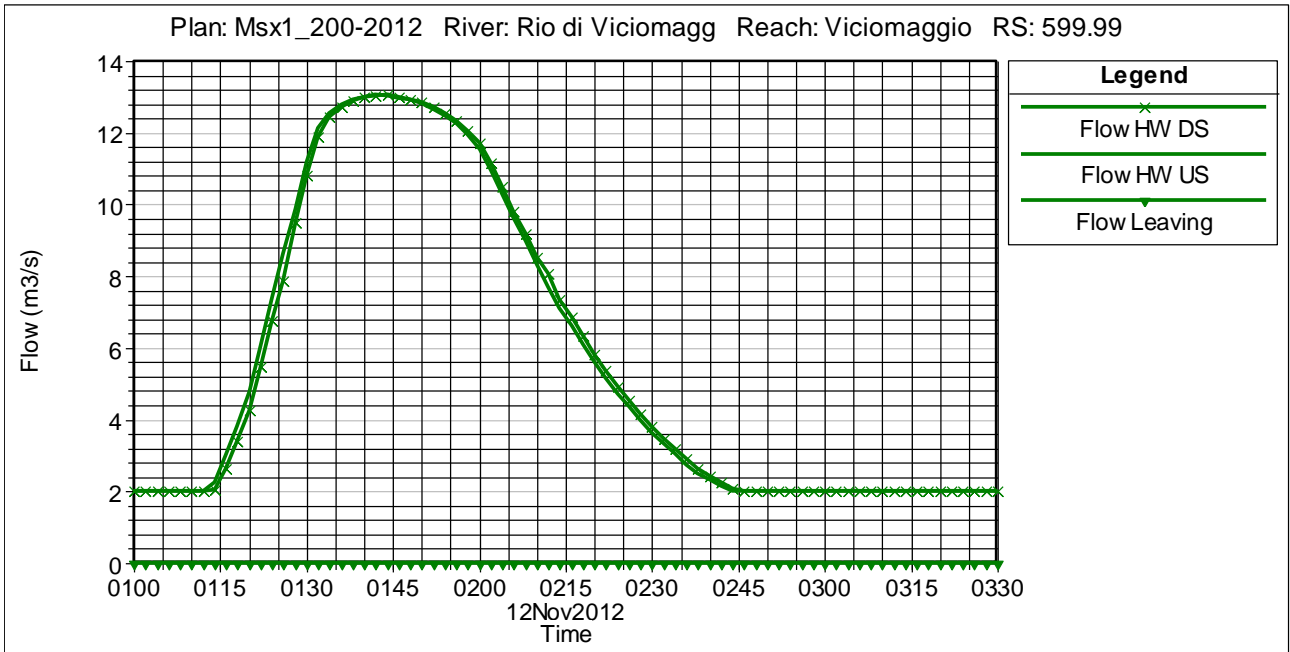
Rilvato A1_2

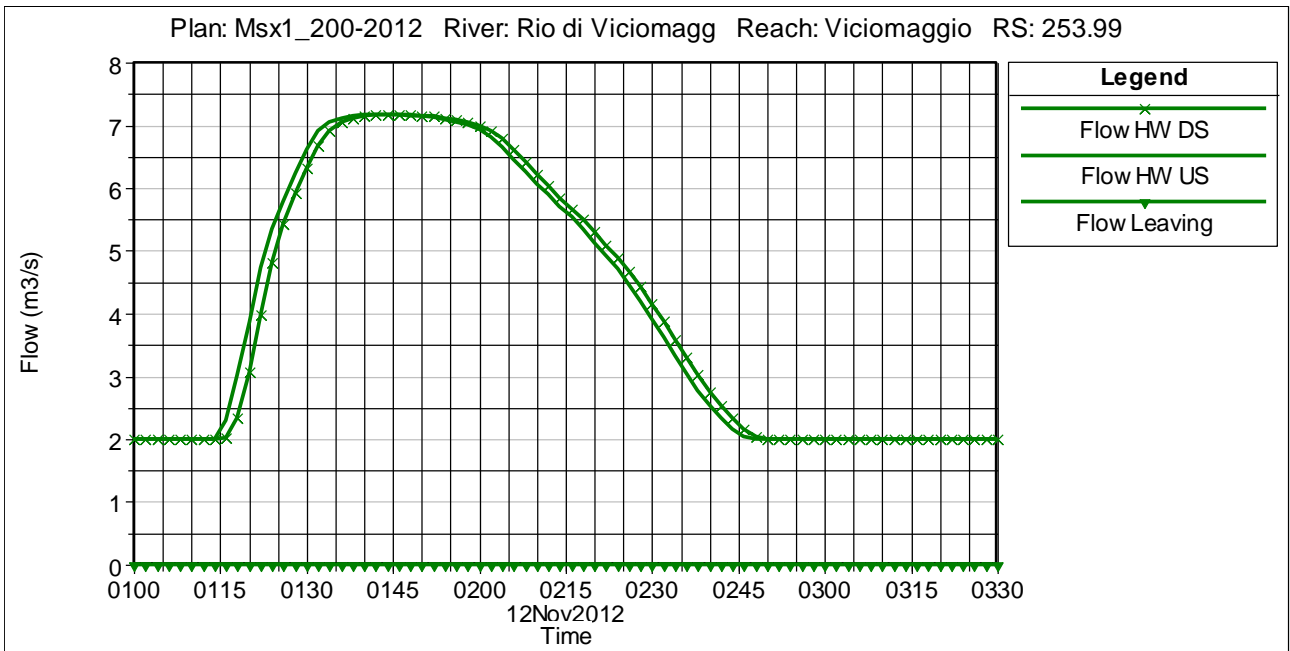
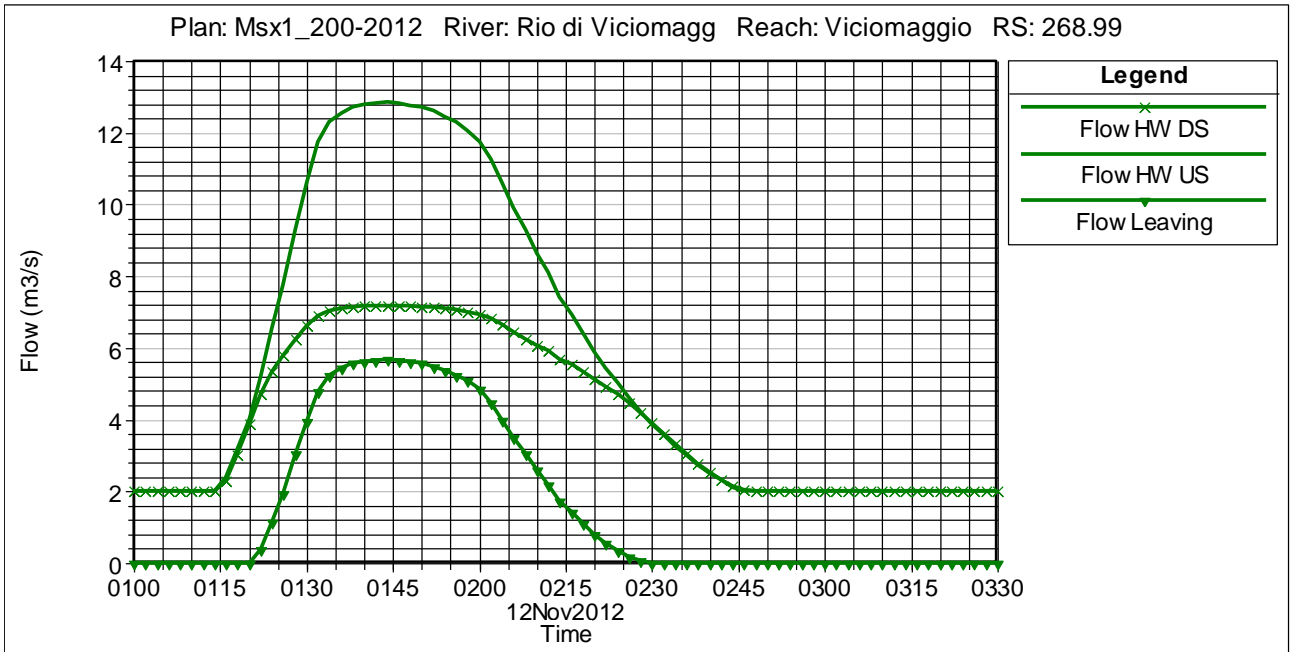
Station	Elev.
m	m s.l.m.
0	262.3
103	262.3

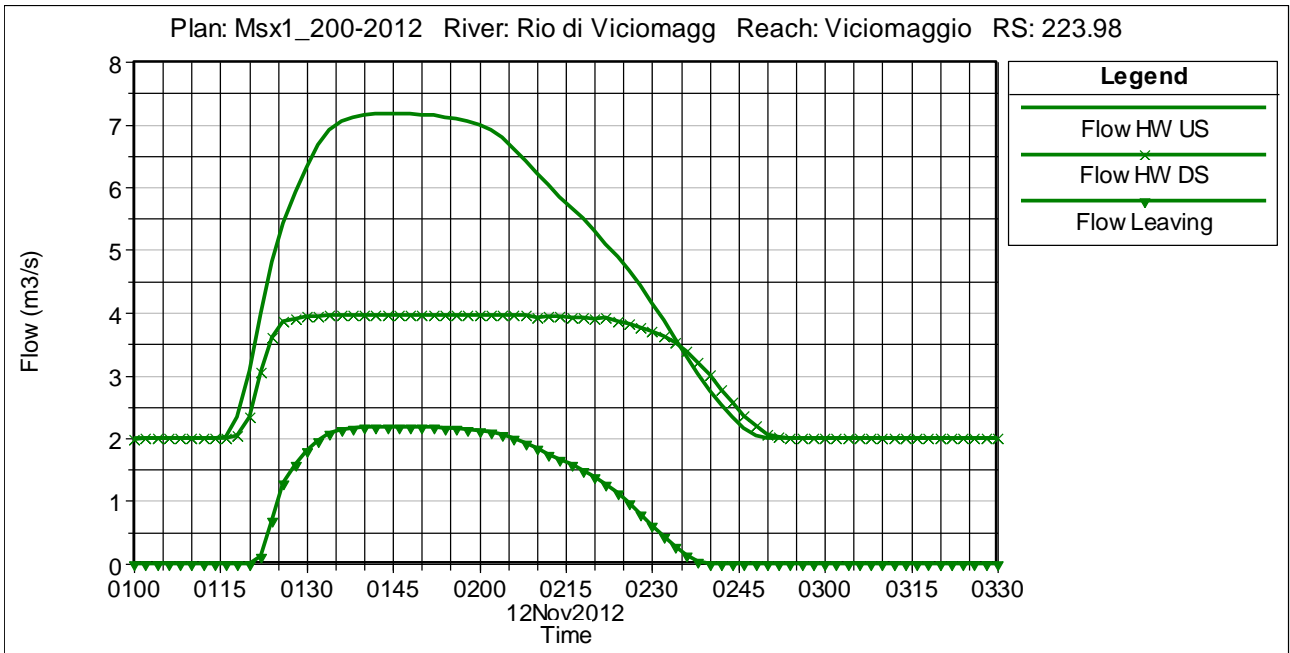
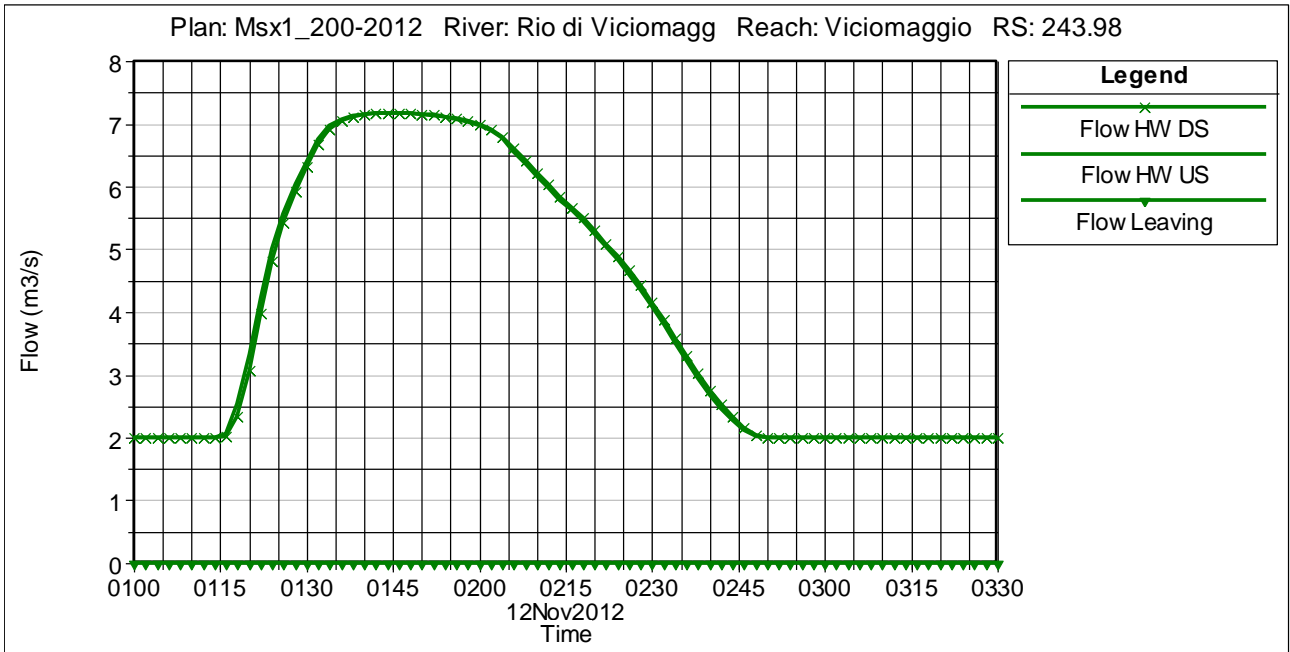
Di seguito si riportano i principali risultati del modello, rimandando agli allegati per i risultati completi. I risultati riportati riguardano i valori dei battenti e delle portate nella *storage area* e i valori delle portate a monte, a valle e sfiorate dalle *lateral structure* negli scenari analizzati. Si riportano, inoltre, le tabelle sintetiche dei risultati. Infine si riporta una tabella riassuntiva dei volumi che esondano nei vari scenari. Si omettono i risultati per gli scenari *Monte_A1_sx2*, che non produce esondazioni.

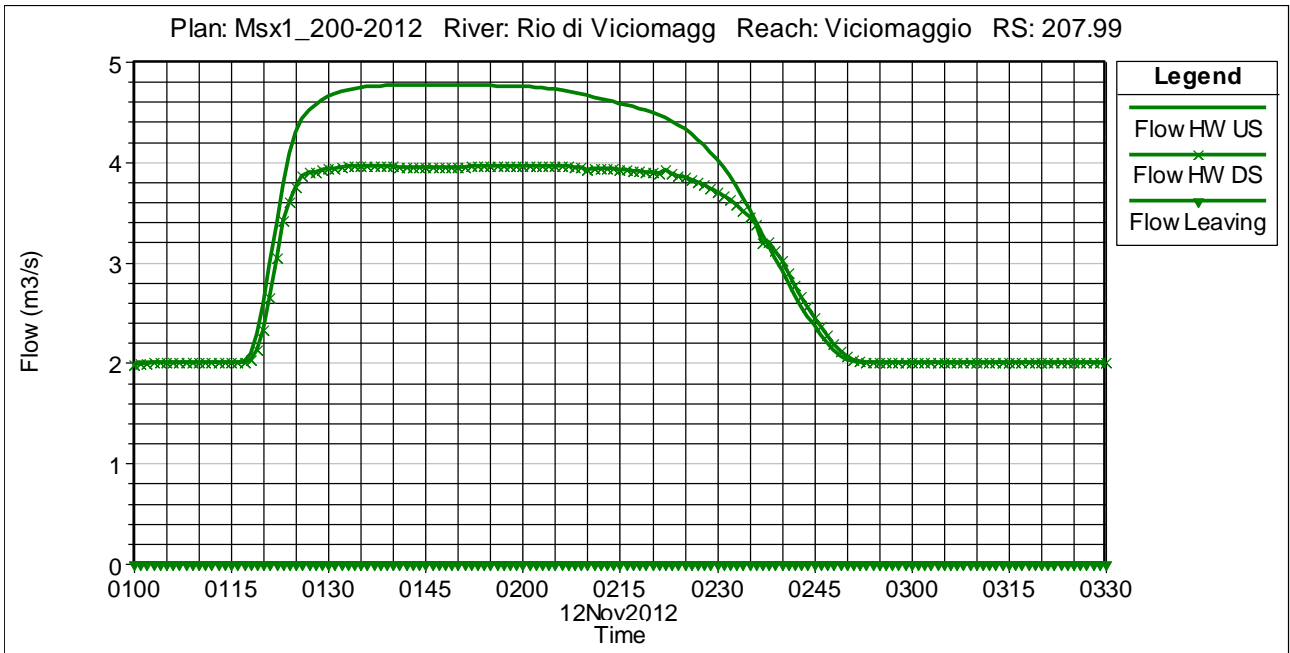
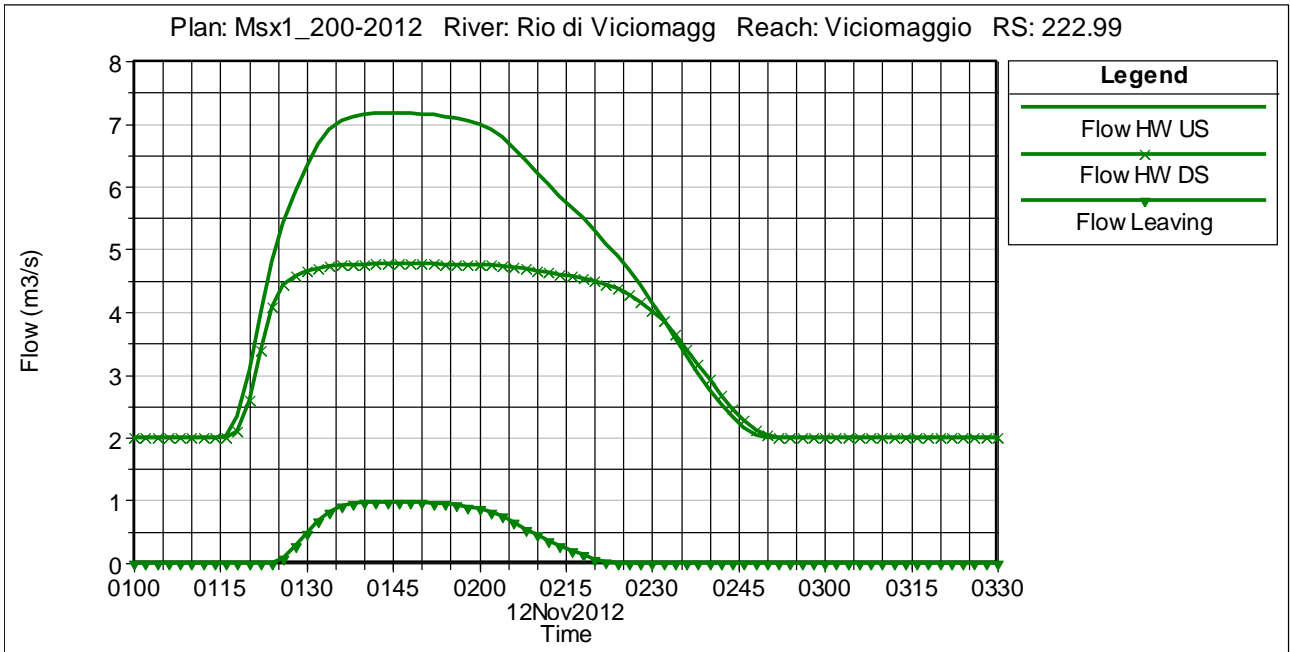
Scenario più gravoso per il tratto 1, per le esondazioni in sinistra idraulica a monte dell'A1 e per i volumi complessivi esondati nel tratto per $Tr = 200$ anni





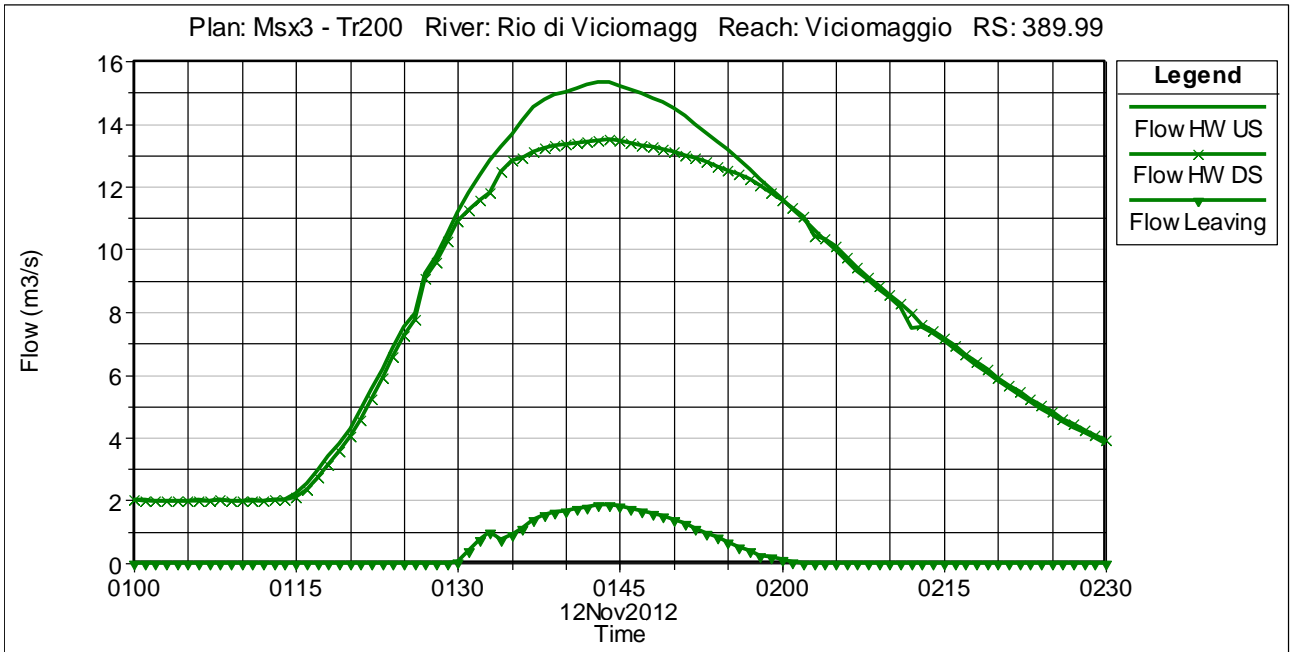




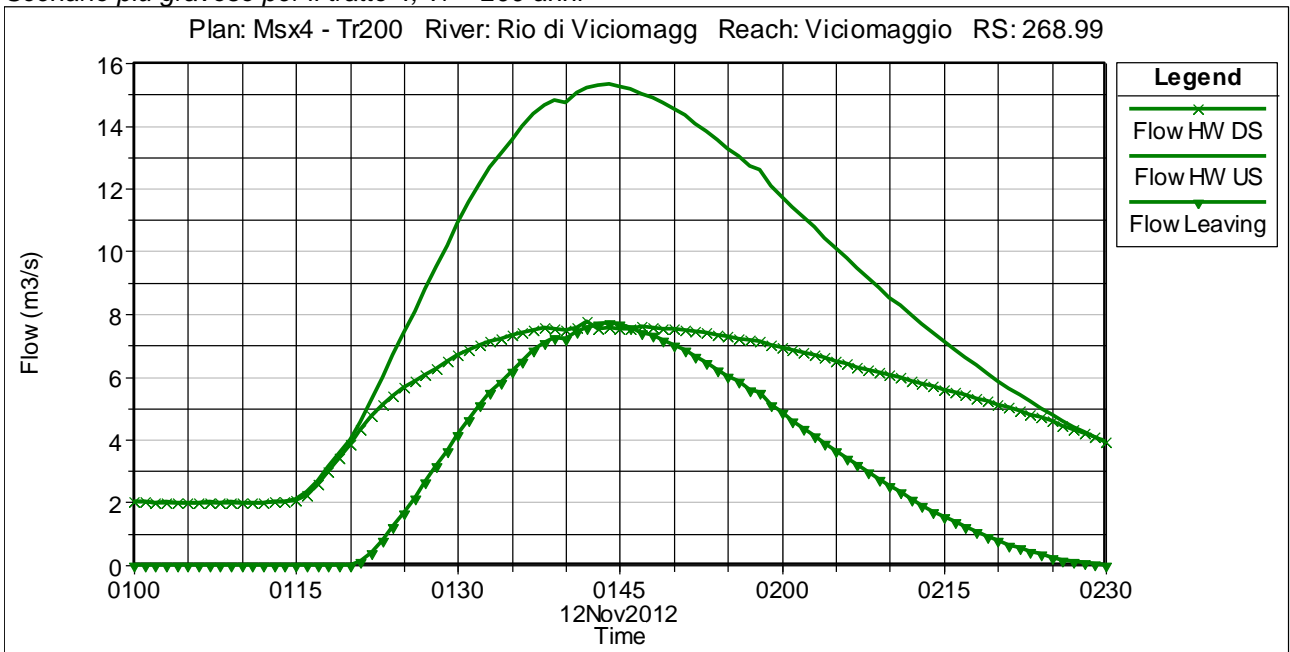


Scenario più gravoso per il tratto 2, Tr 200 anni
 Nessuna esondazione per eventi duecentennali nel tratto 2.

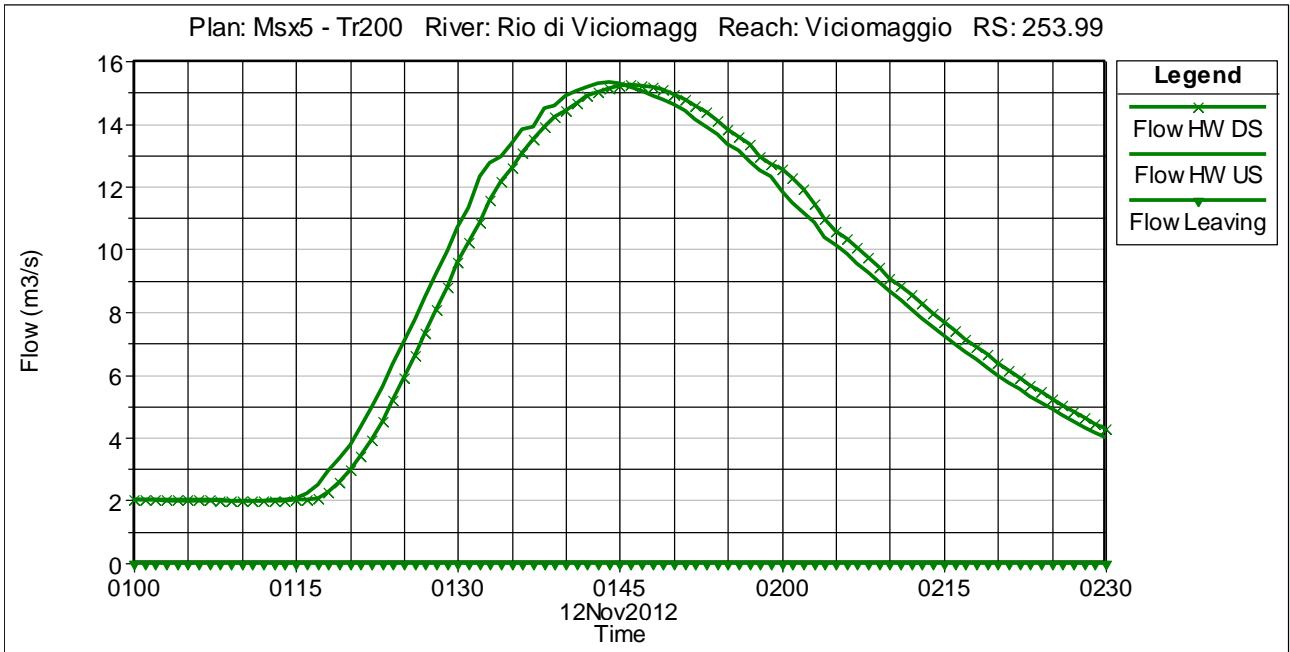
Scenario più gravoso per il tratto 3, $Tr = 200$ anni



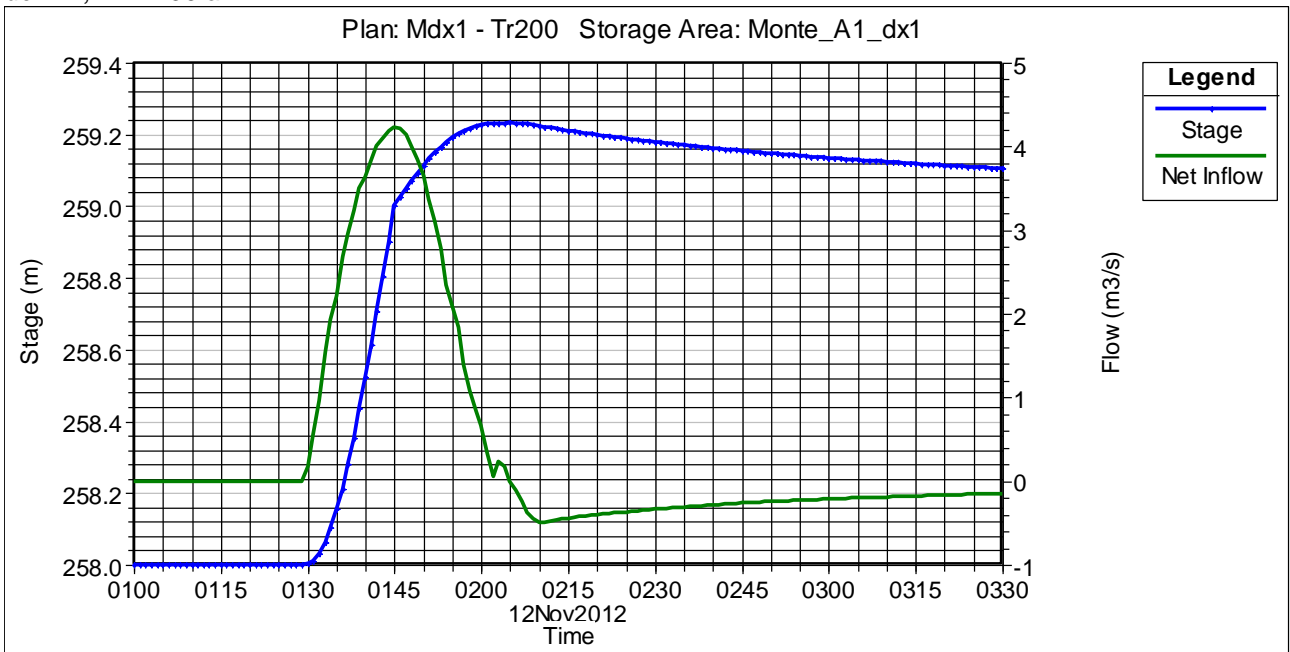
Scenario più gravoso per il tratto 4, $Tr = 200$ anni

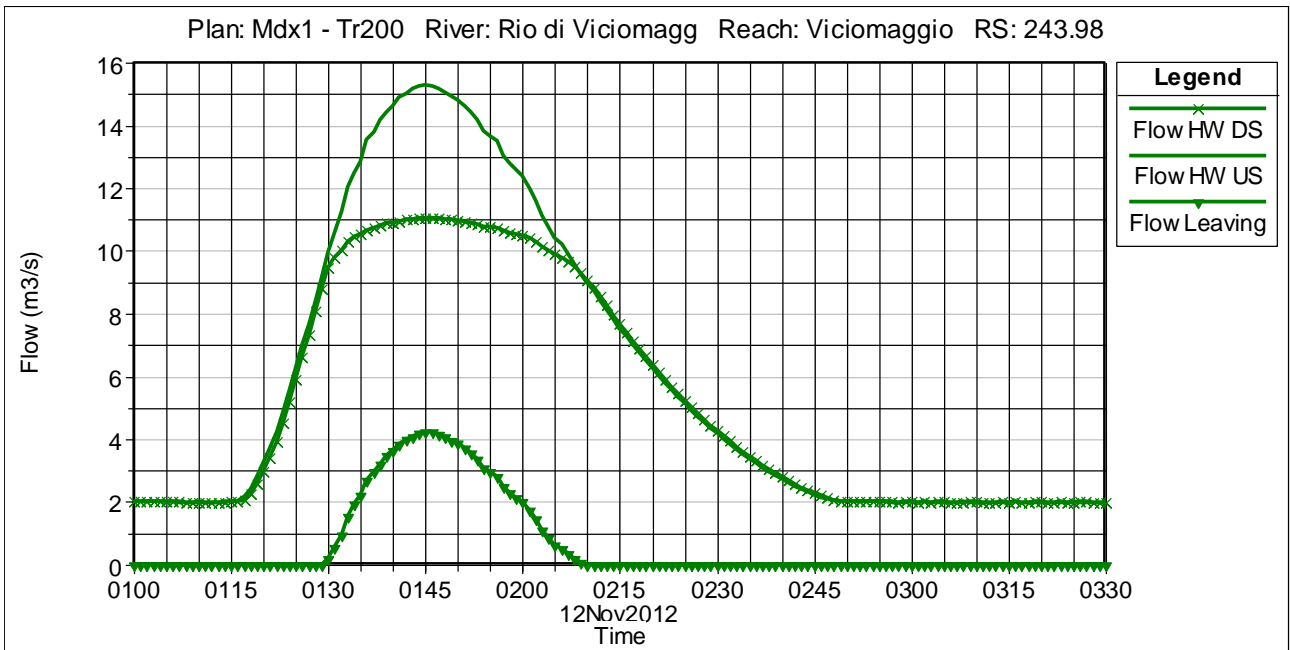
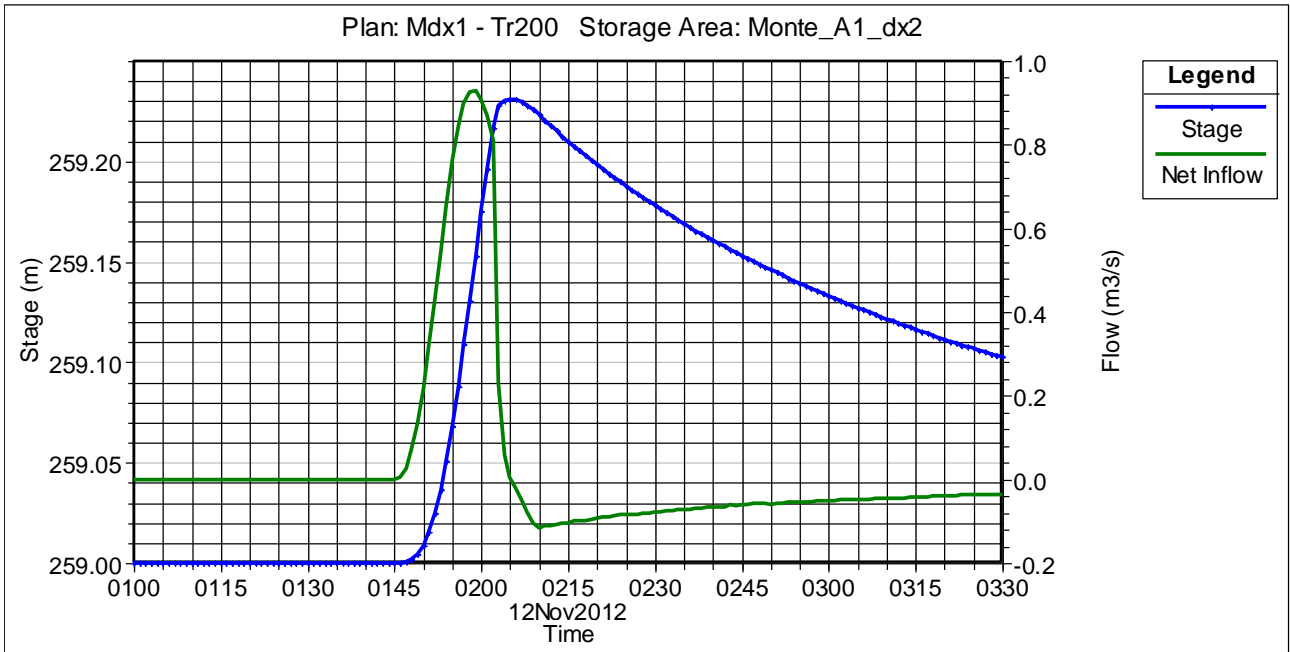


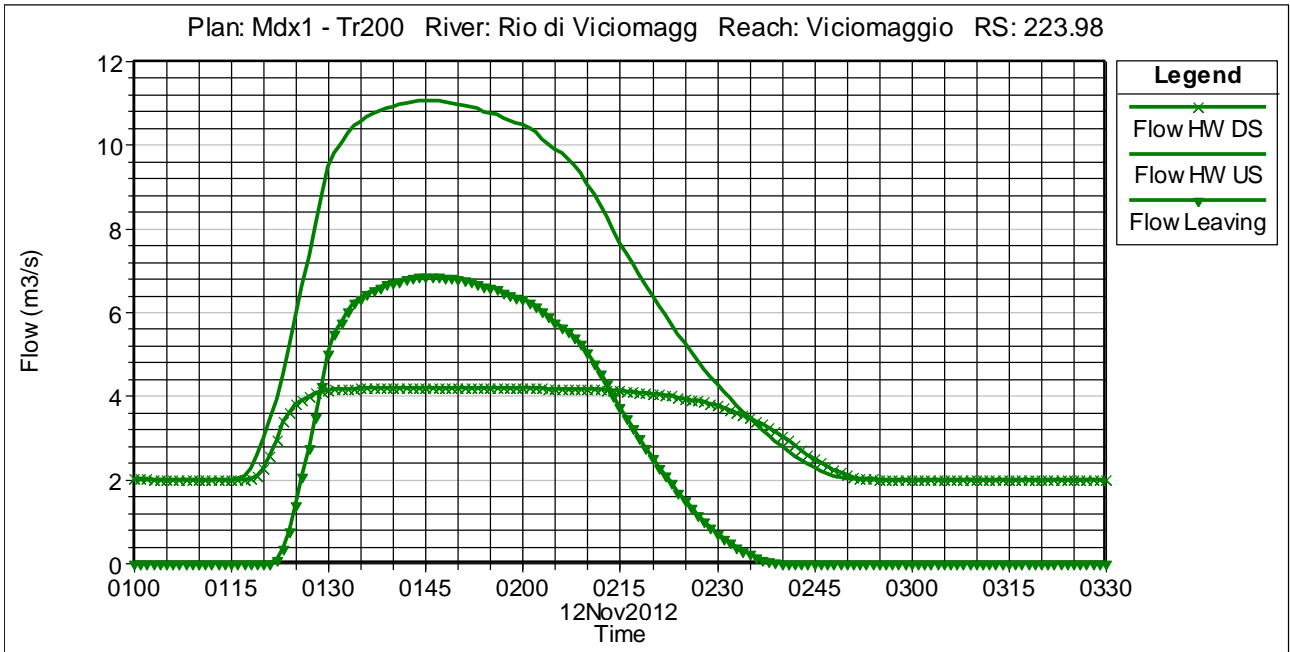
Scenario più gravoso per il tratto 5, sinistra idraulica, $Tr = 200$ anni



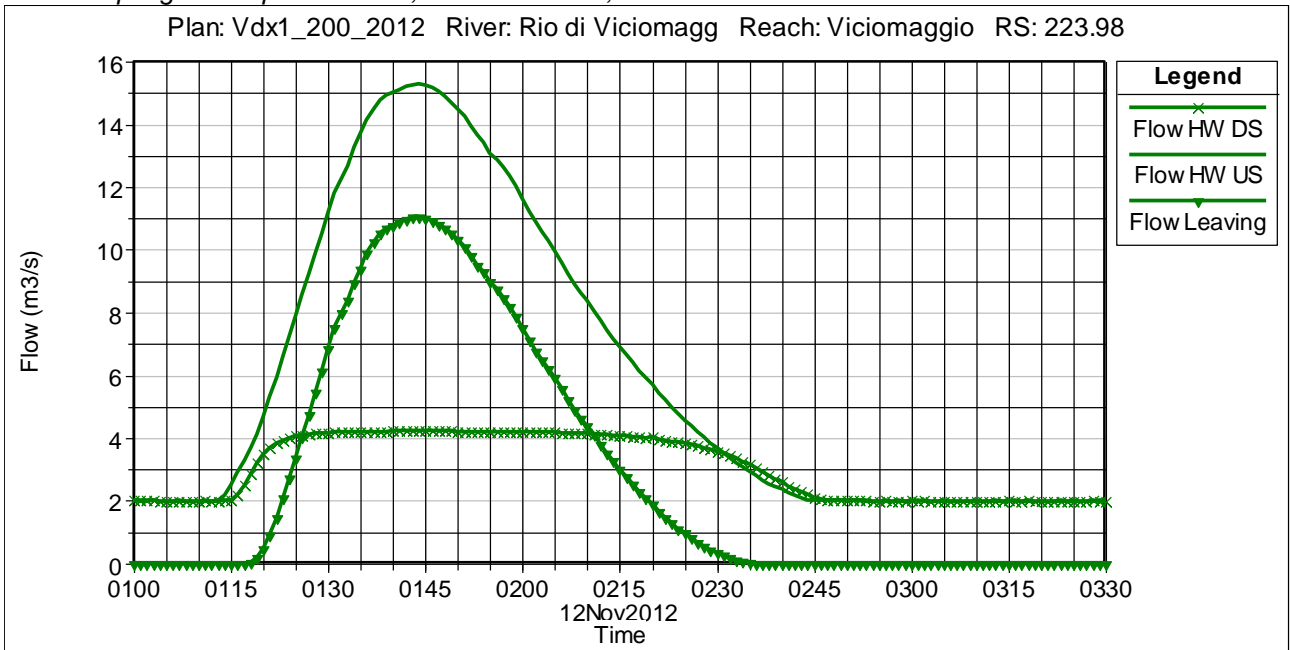
Scenario più gravoso per il tratto 5, destra idraulica, e per le aree in destra idraulica a monte e a valle dell'A1, $Tr = 200$ anni



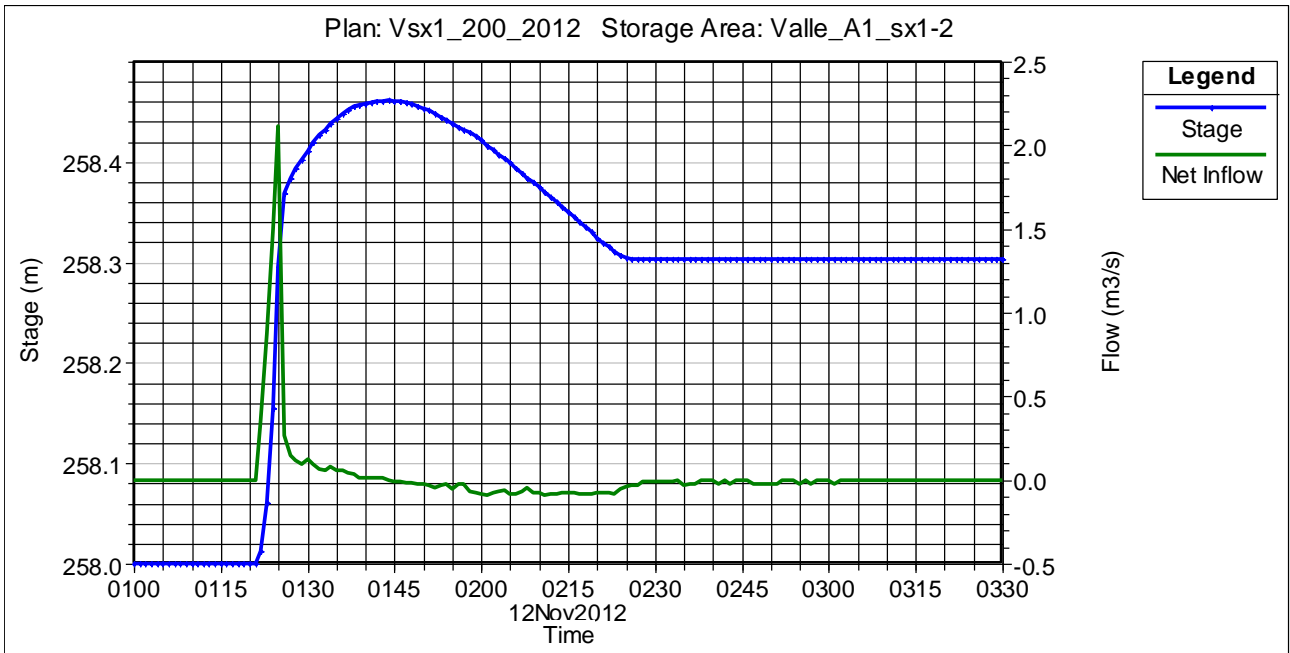
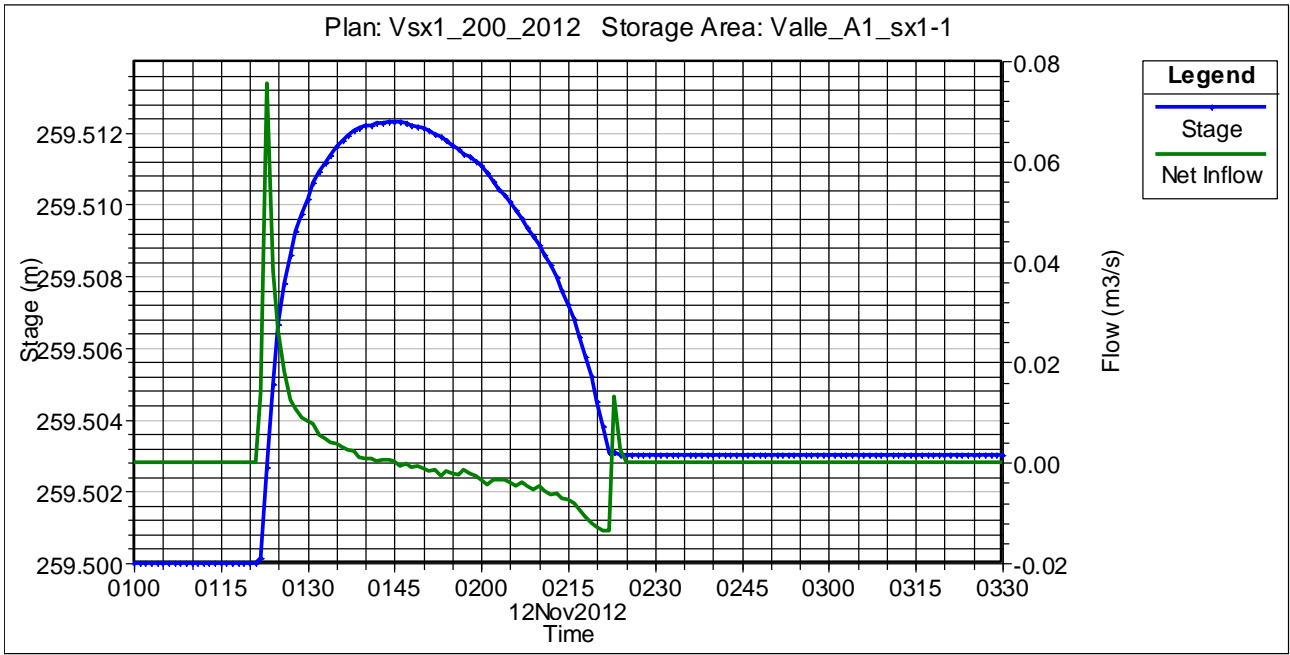


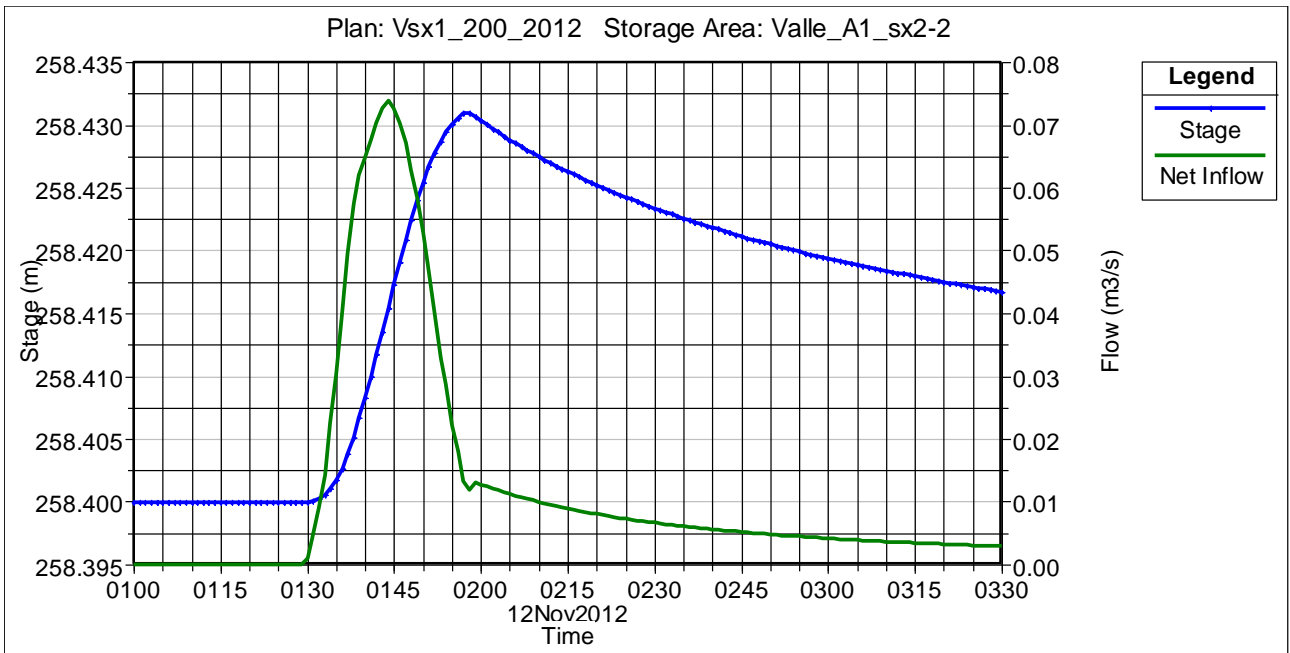
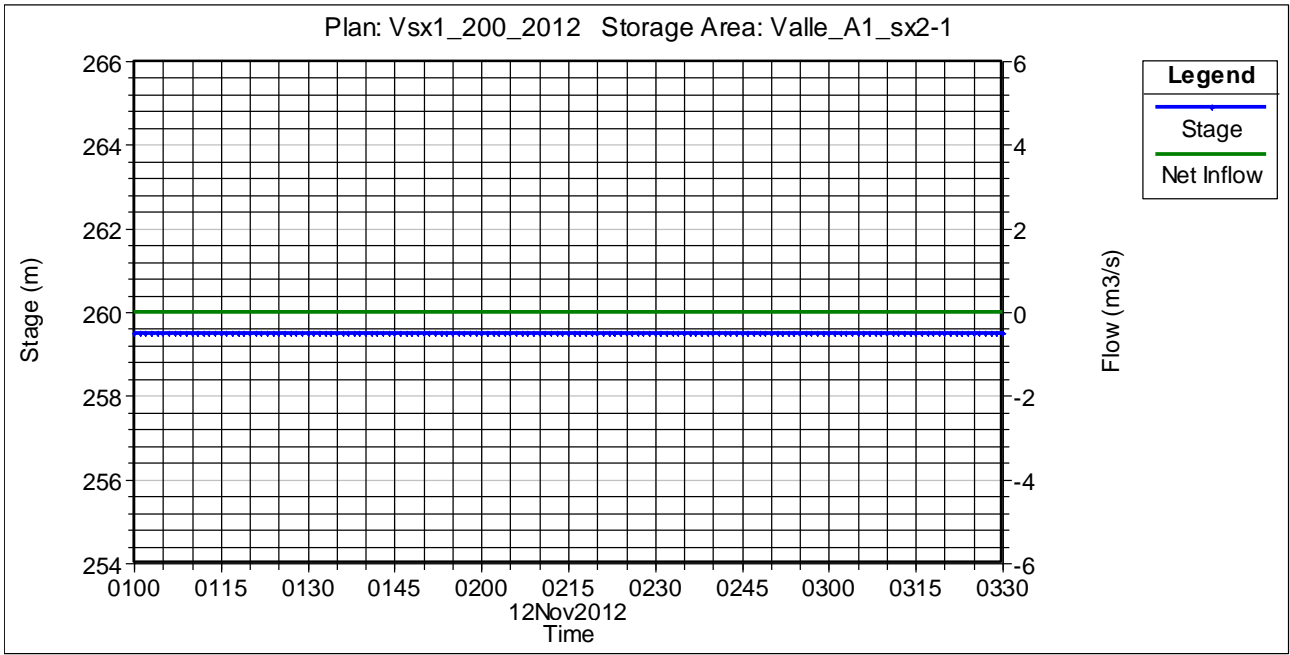


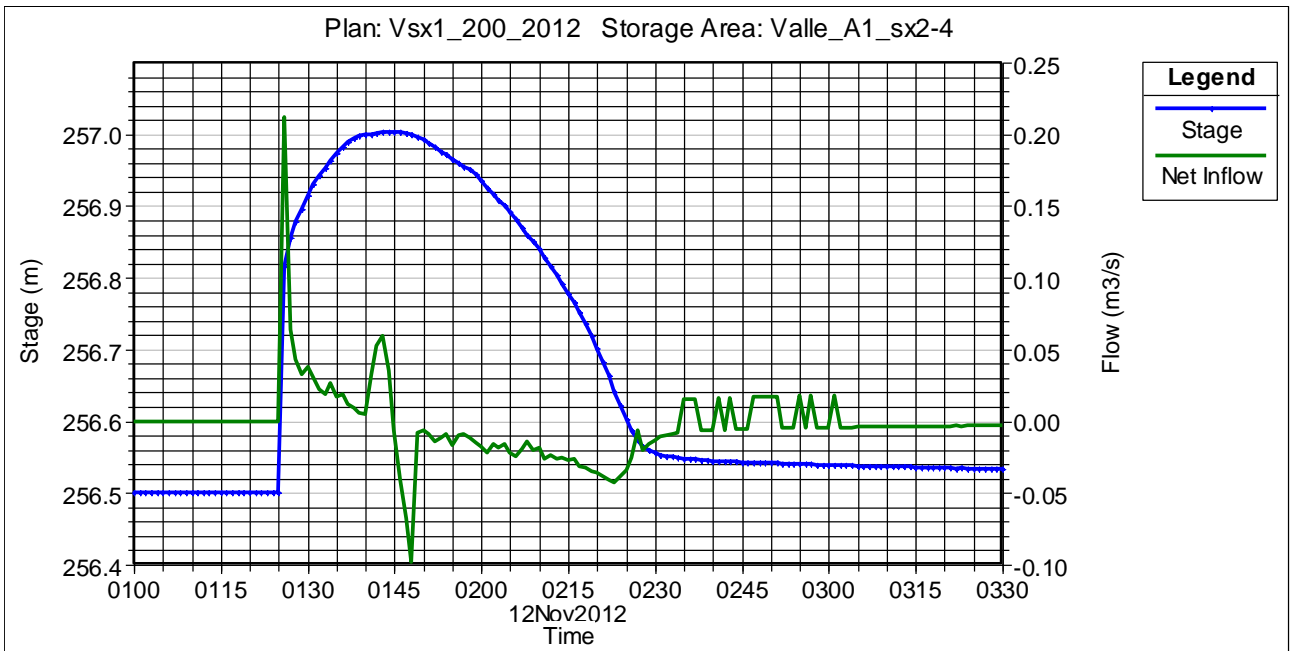
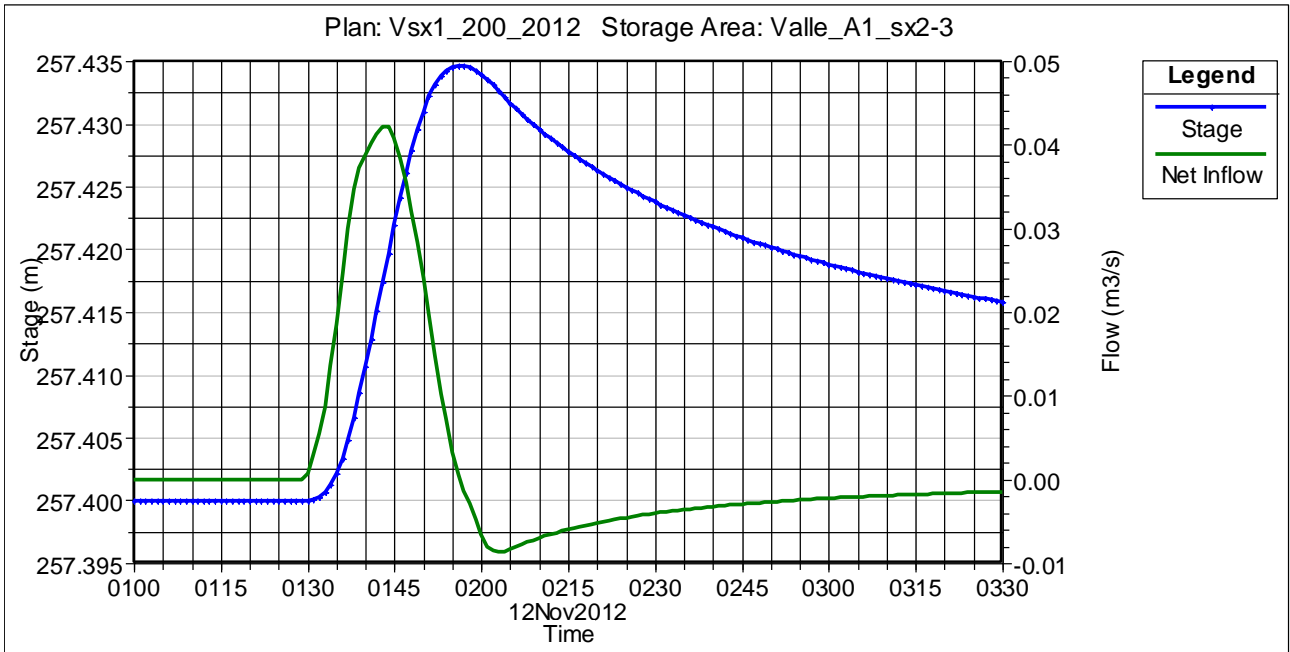
Scenario più gravoso per il tratto 6, destra idraulica, $Tr = 200$ anni

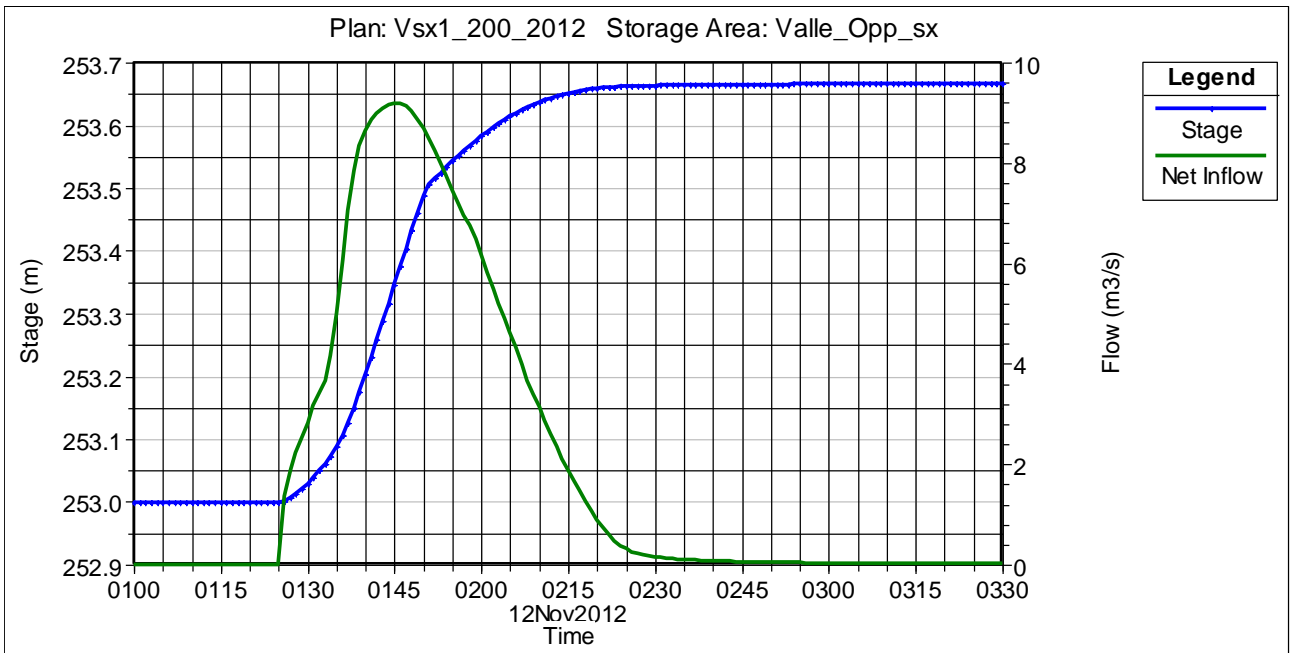
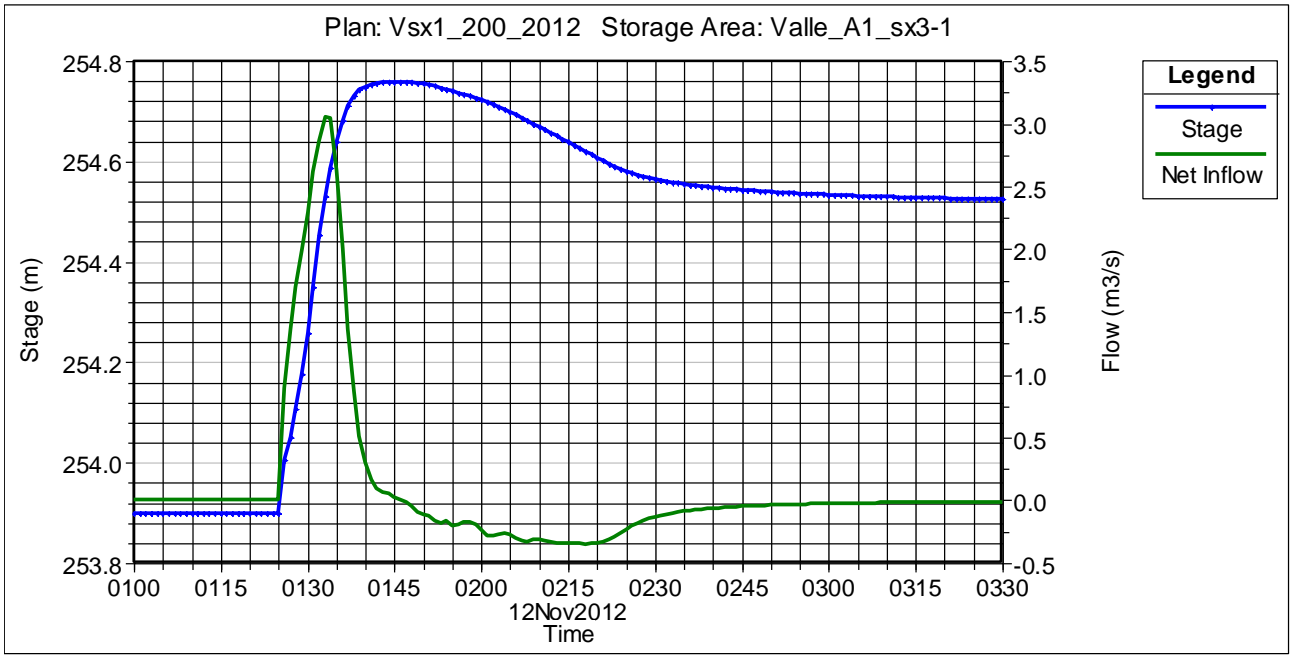


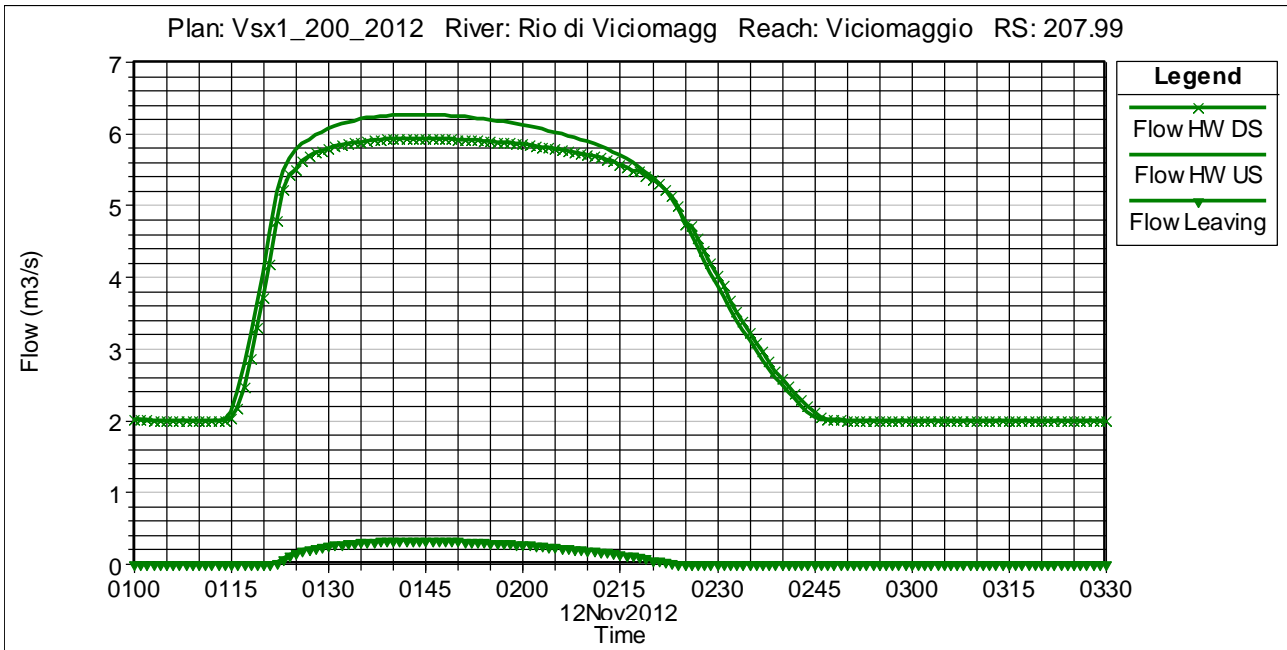
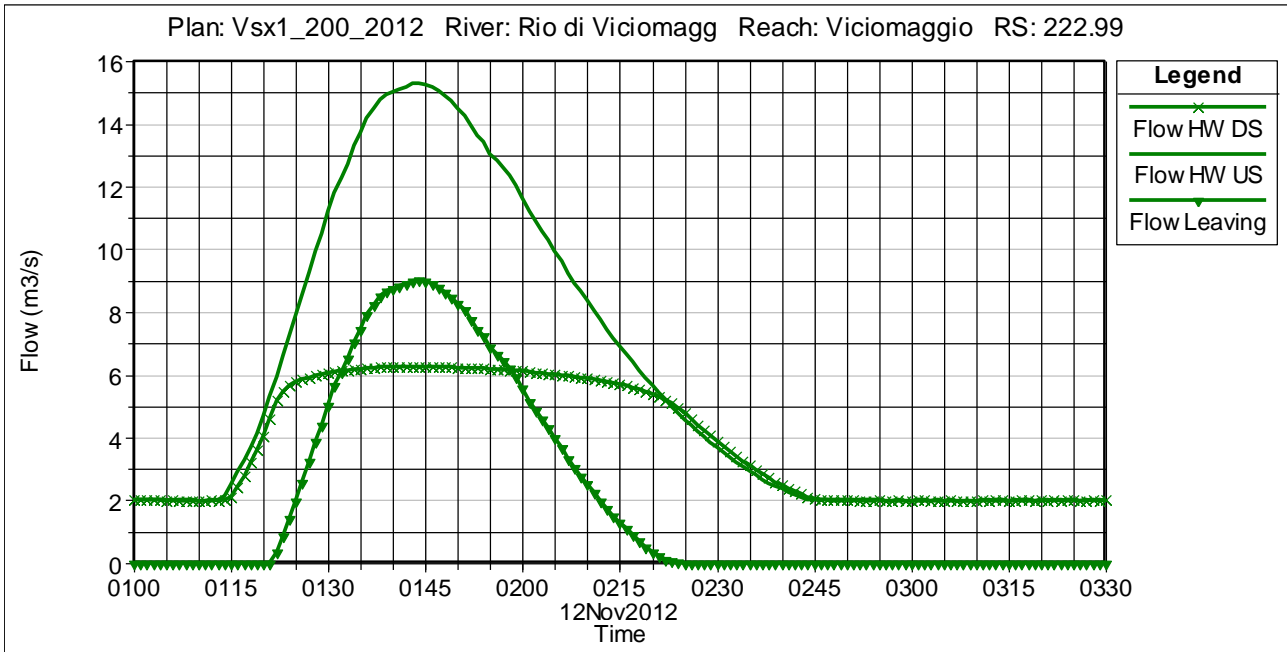
Scenario più gravoso per il tratto 6, sinistra idraulica, e per le aree di pianura in sinistra idraulica a valle dell'A1, $Tr = 200$ anni







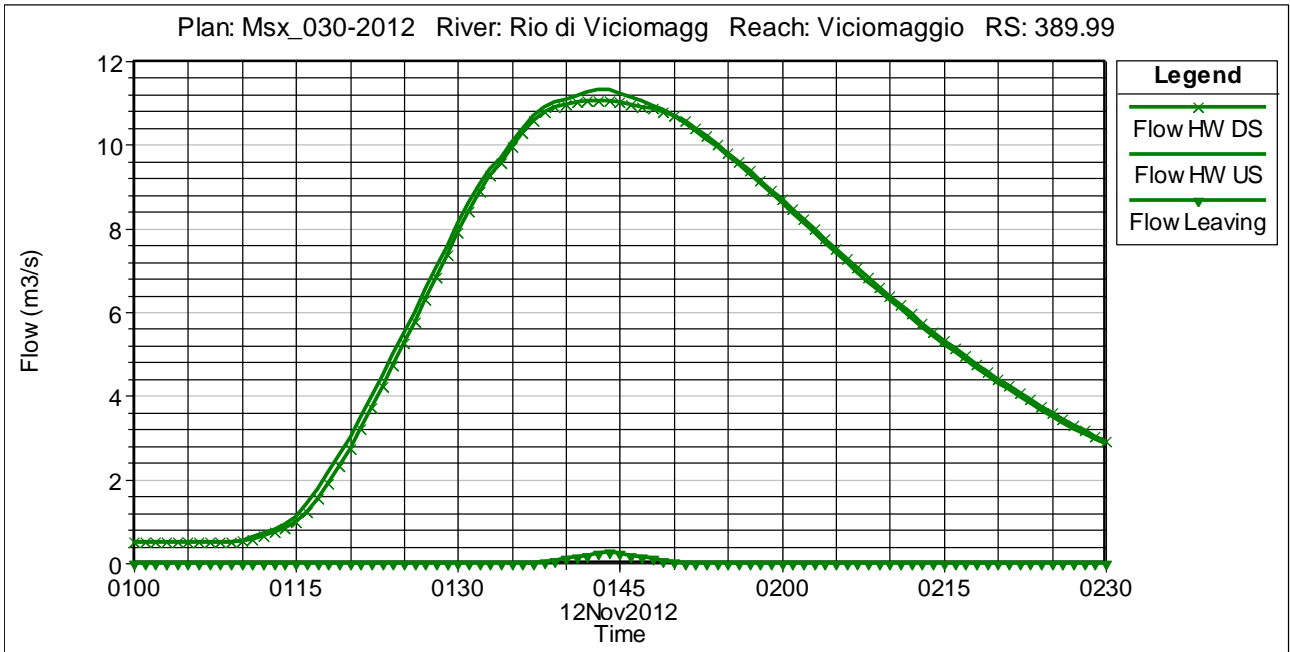




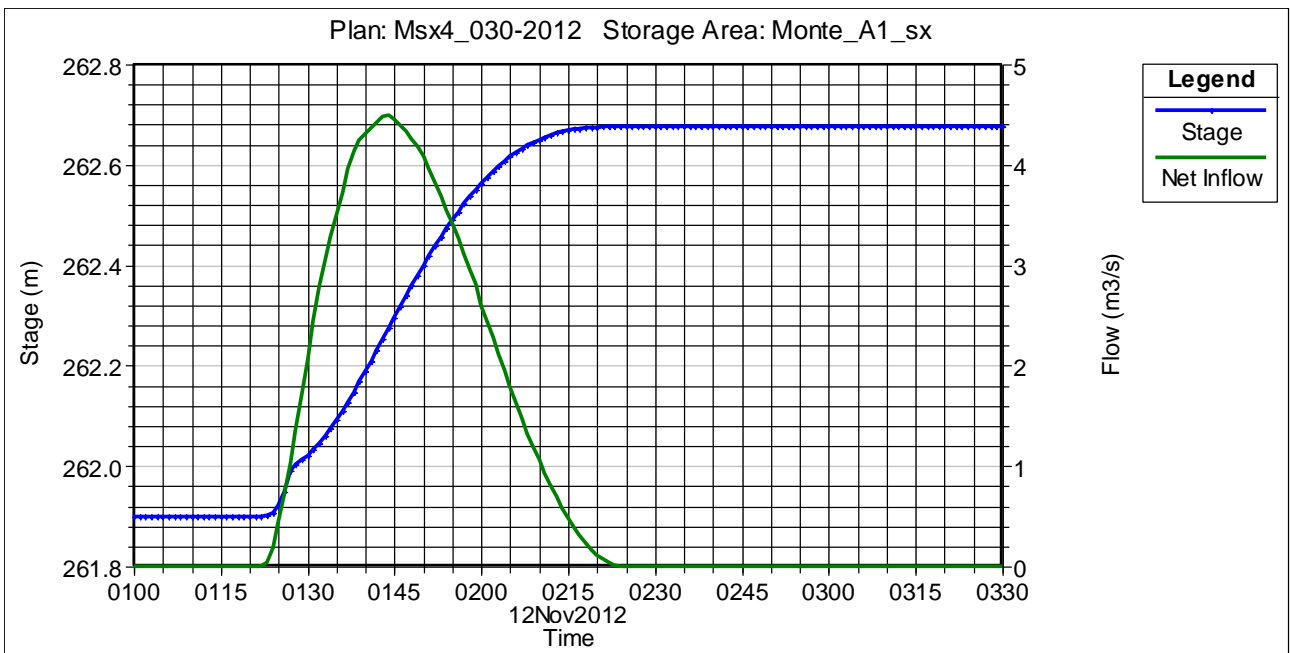
Scenario più gravoso per il tratto 1, sinistra idraulica, $Tr = 30$ anni
Nessuna esondazione per tempo di ritorno trentennale nel tratto 1.

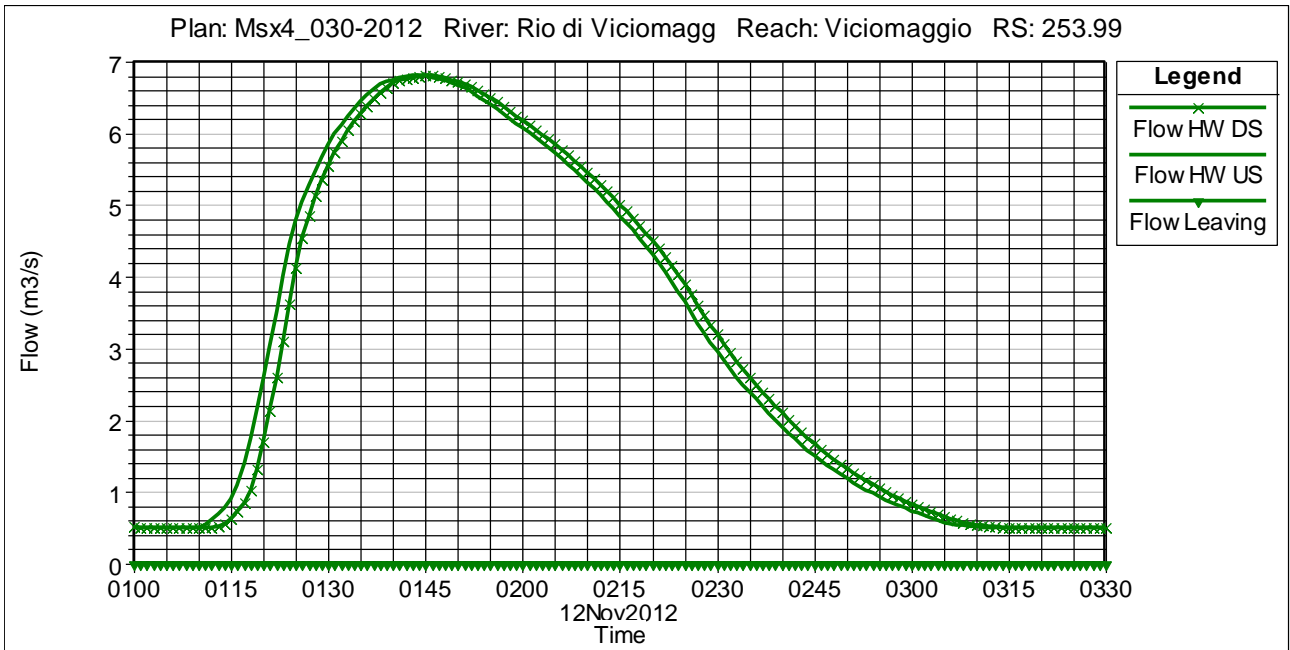
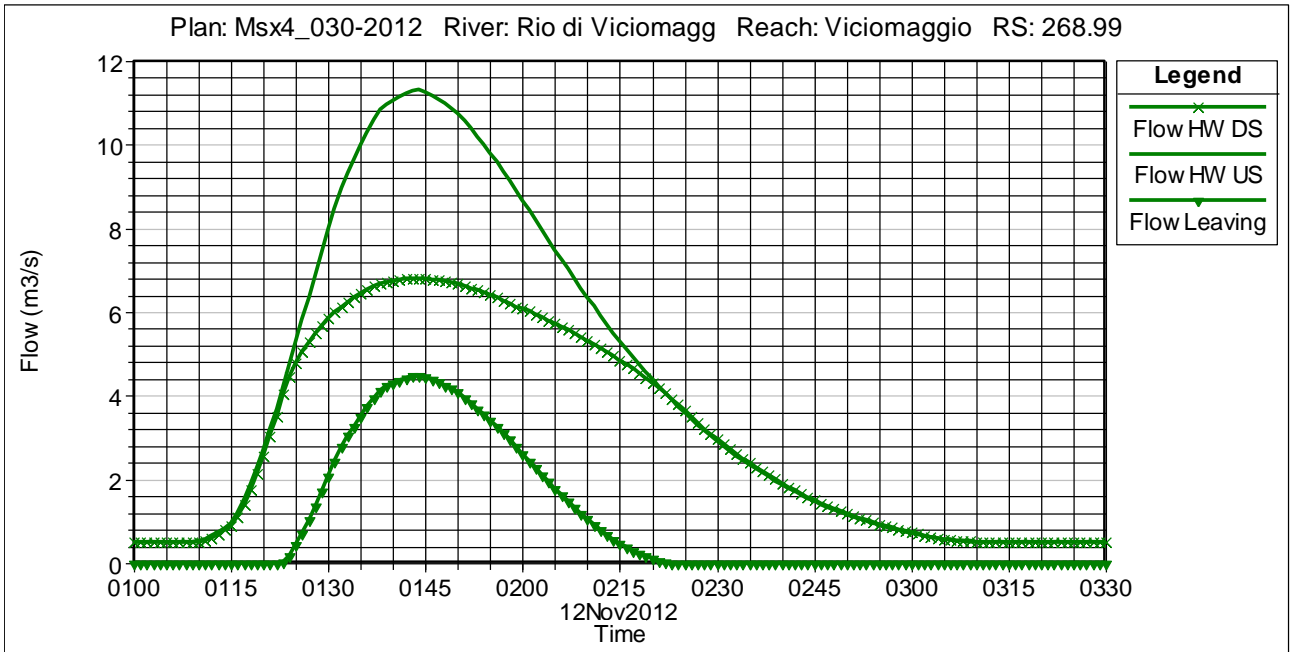
Scenario più gravoso per il tratto 2, sinistra idraulica, $Tr = 30$ anni
Nessuna esondazione per tempo di ritorno trentennale nel tratto 2.

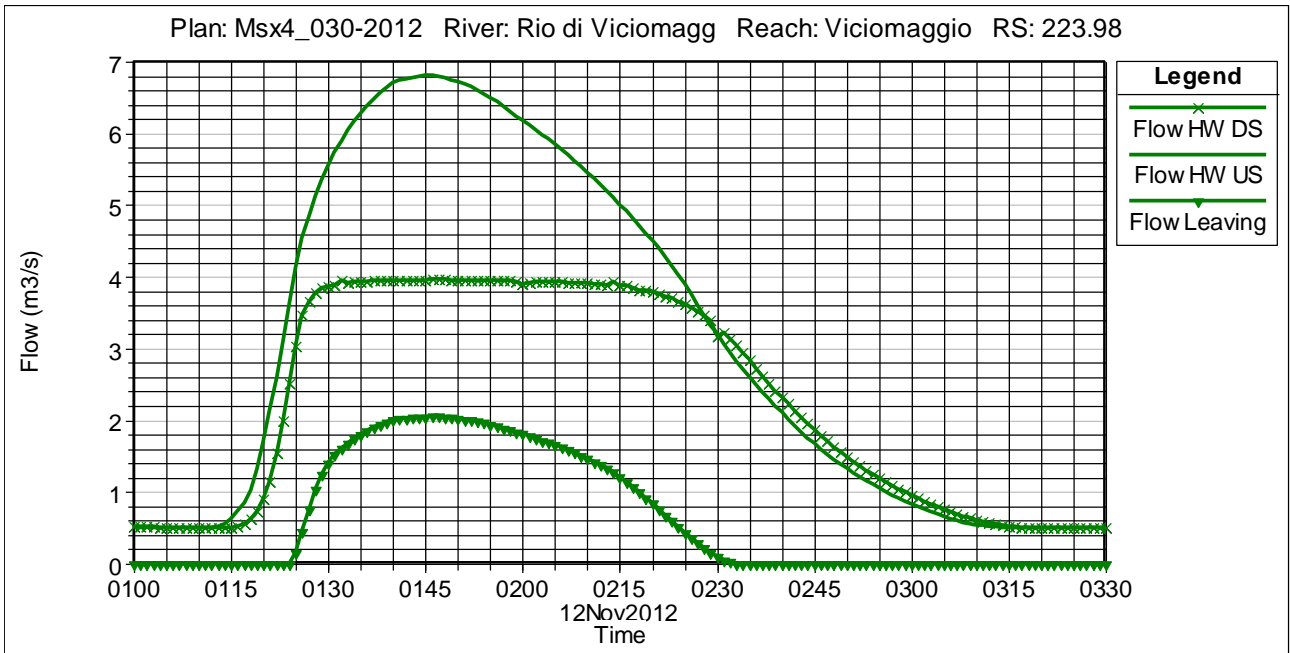
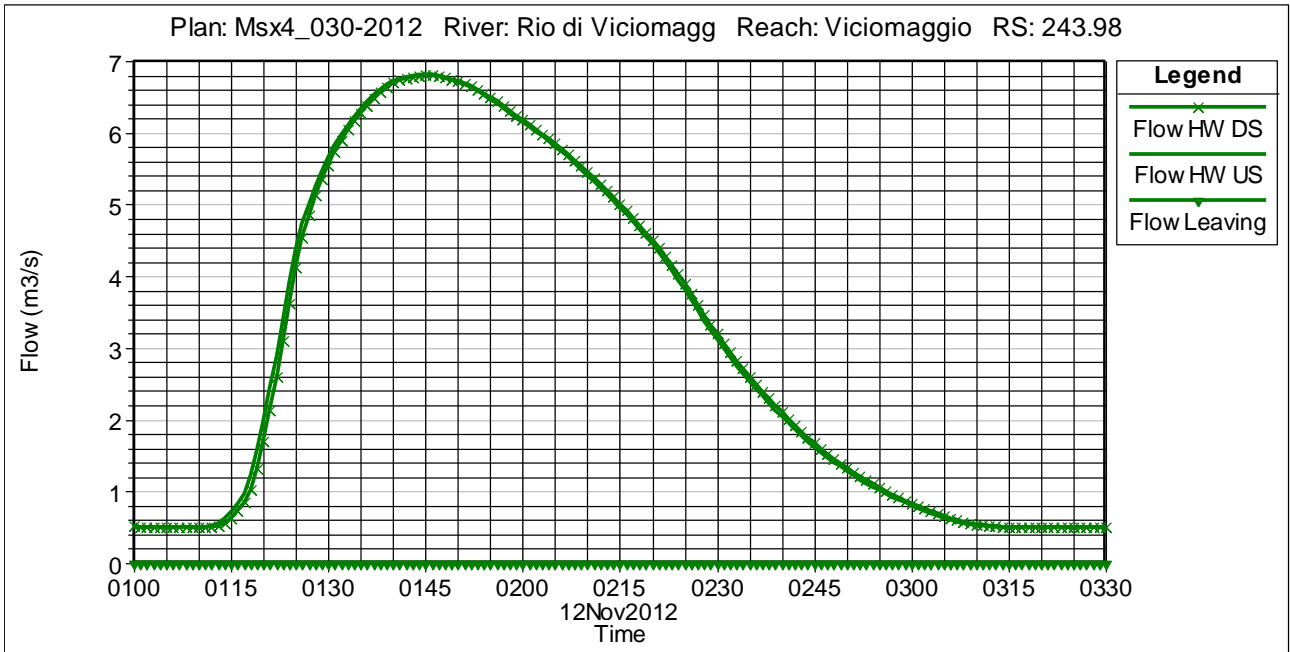
Scenario più gravoso per il tratto 3, sinistra idraulica, $Tr = 30$ anni

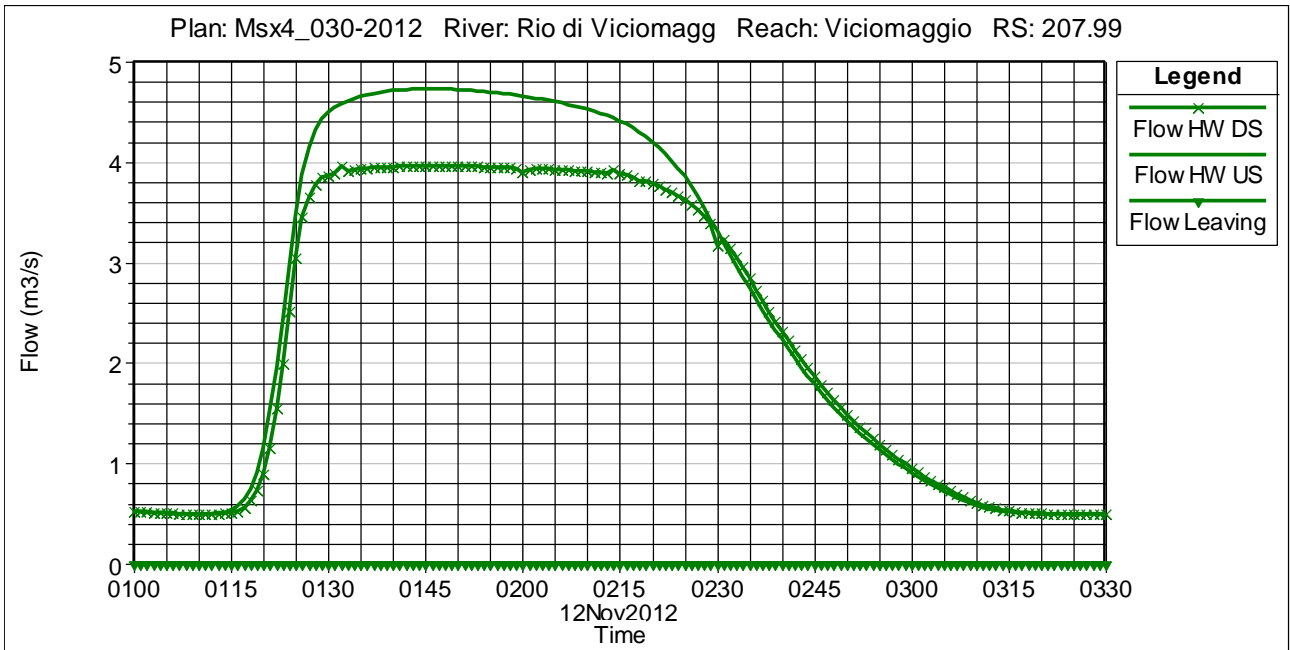
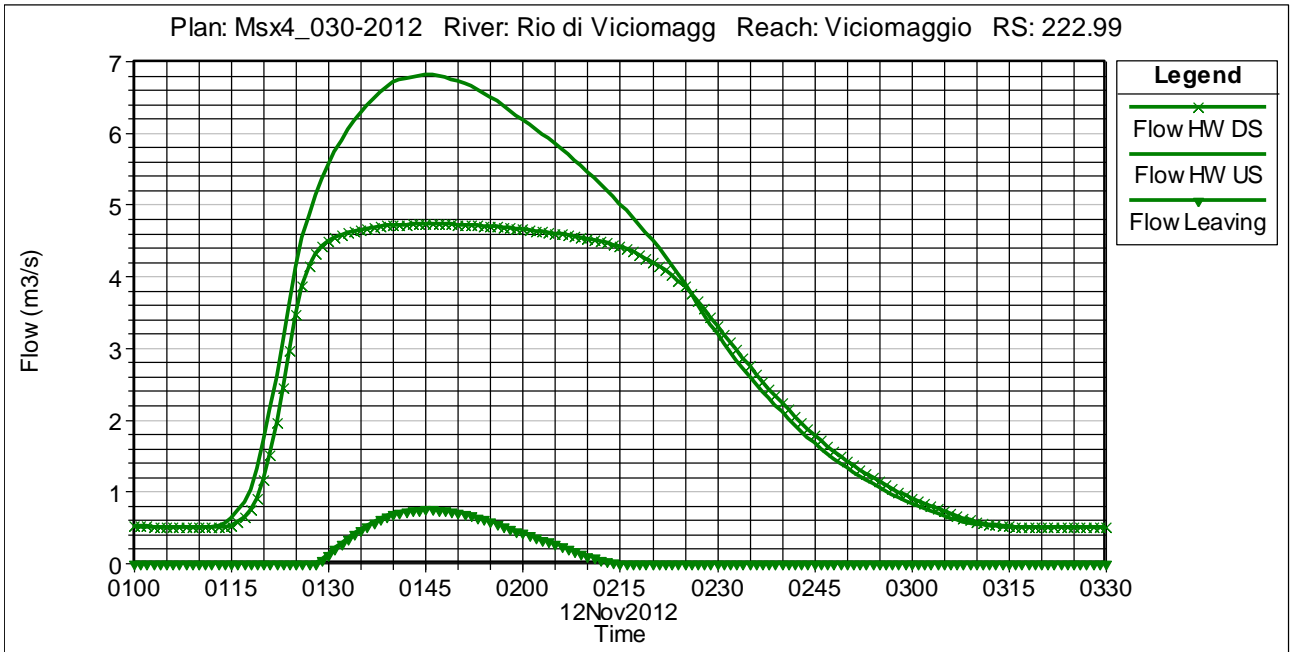


Scenario più gravoso per il tratto 4, sinistra idraulica, e per le esondazioni in sinistra idraulica a monte dell'autostrada, $Tr = 30$ anni





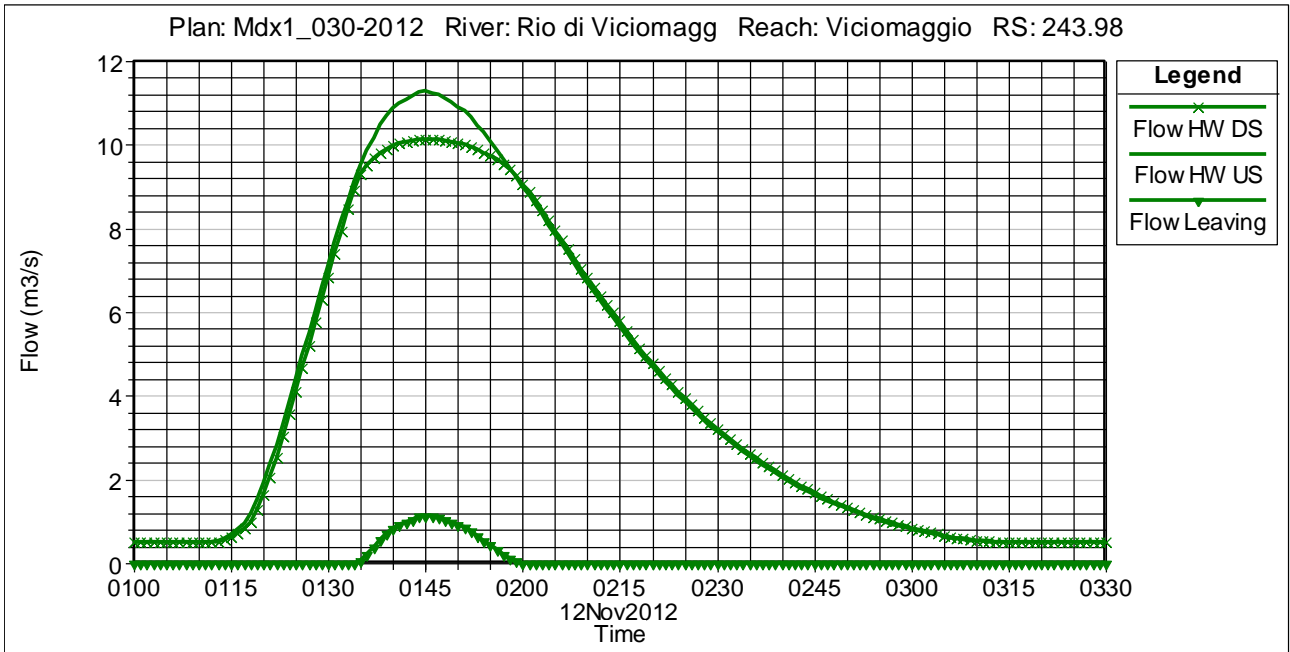




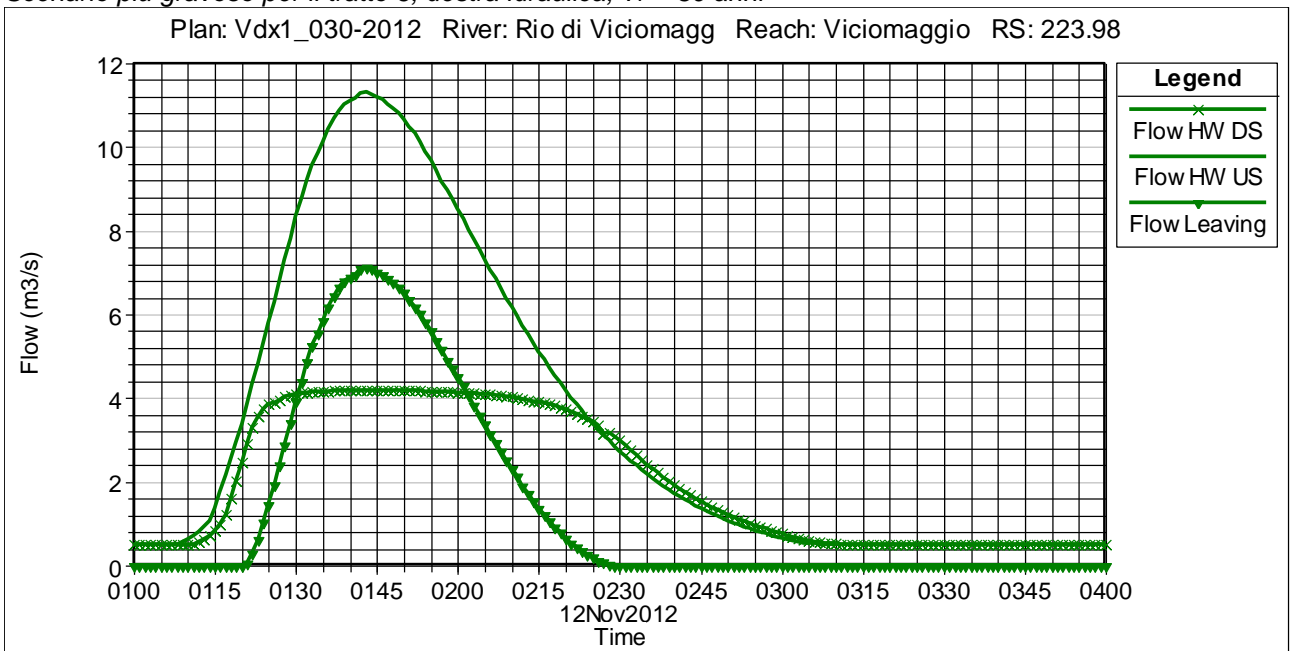
Scenario più gravoso per il tratto 5, sinistra idraulica, $Tr = 30$ anni

Nessuna esondazione per evento con tempo di ritorno di 30 anni in destra nel tratto 5.

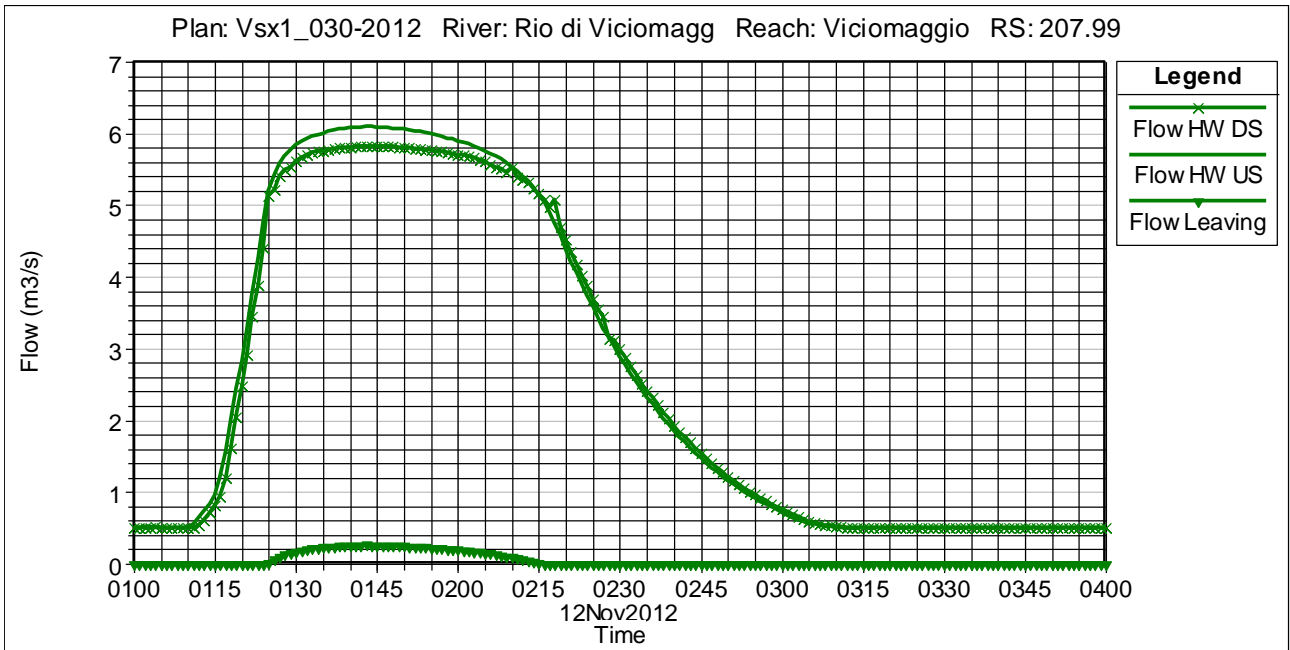
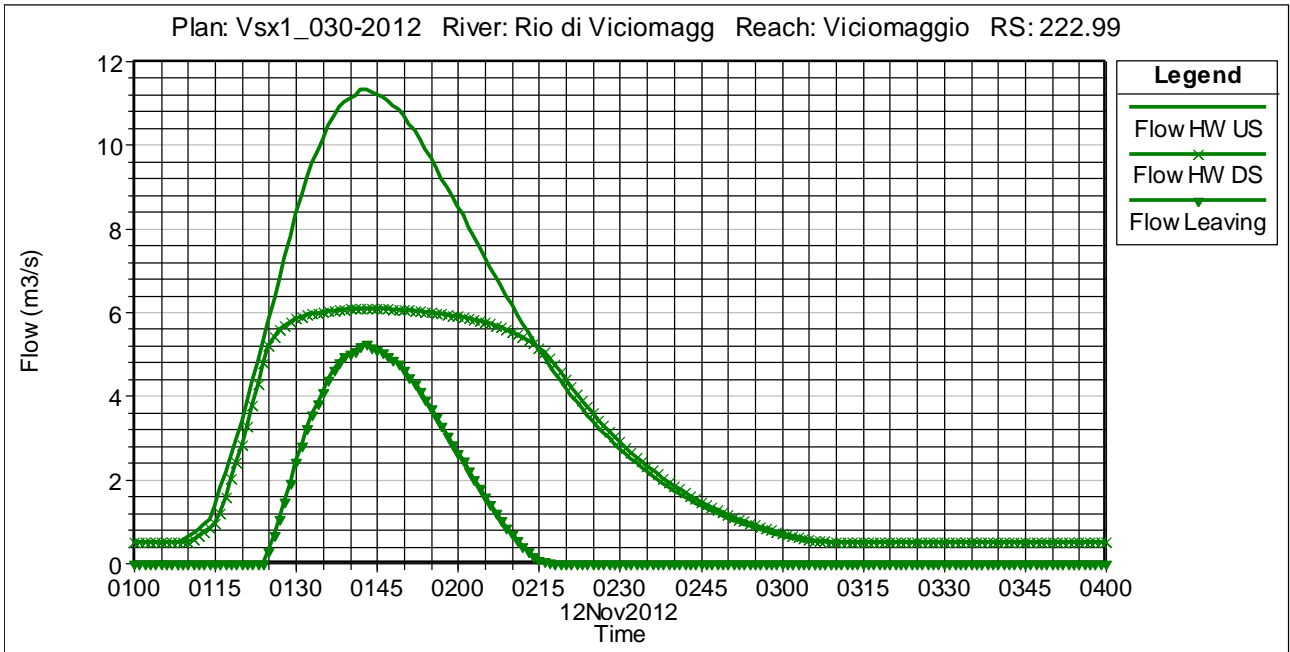
Scenario più gravoso per il tratto 5, destra idraulica, $Tr = 30$ anni

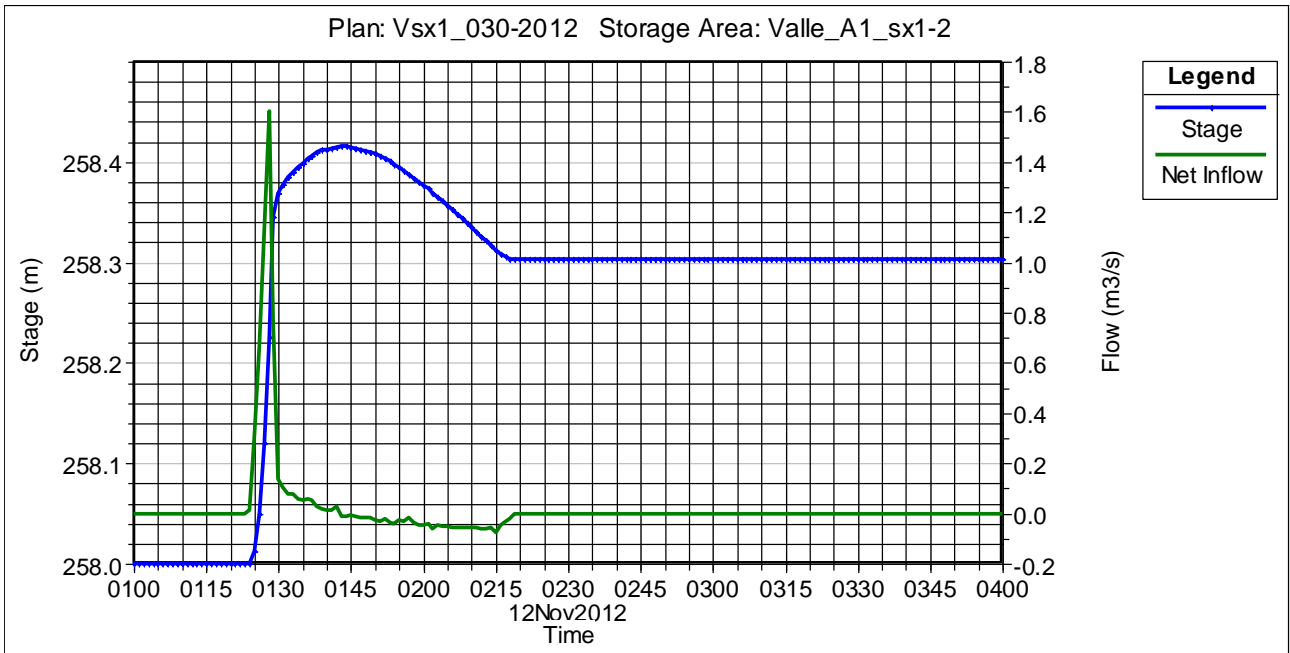
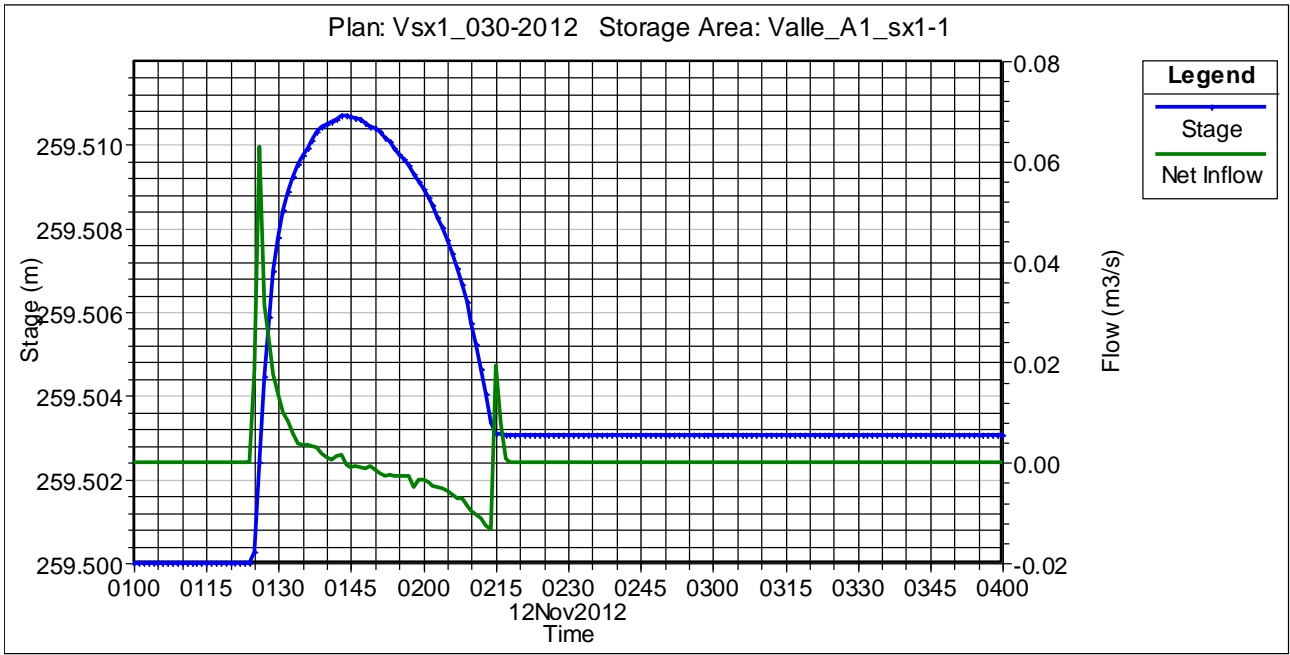


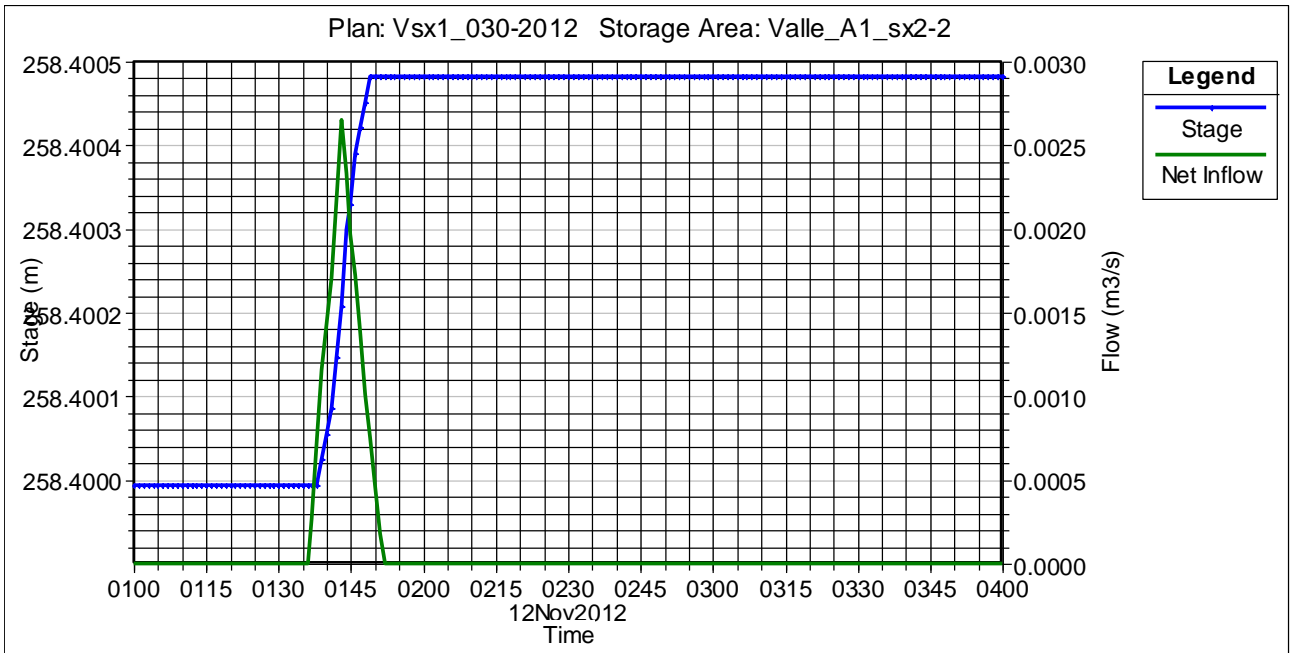
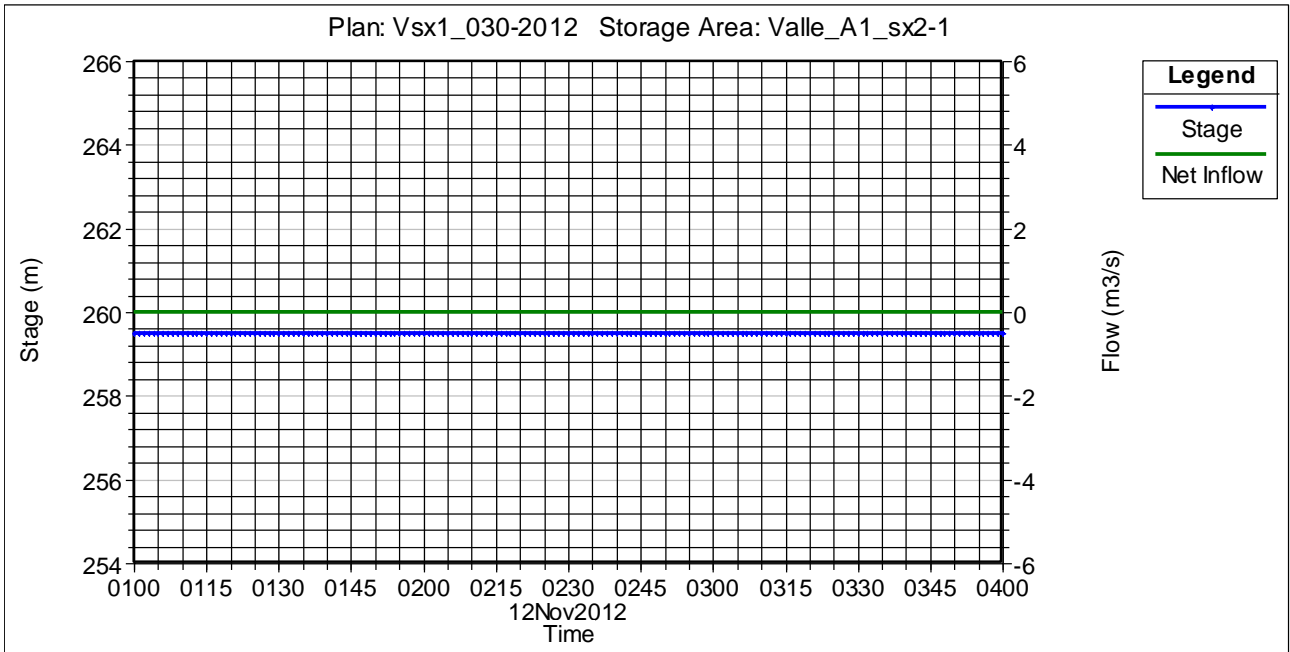
Scenario più gravoso per il tratto 6, destra idraulica, $Tr = 30$ anni

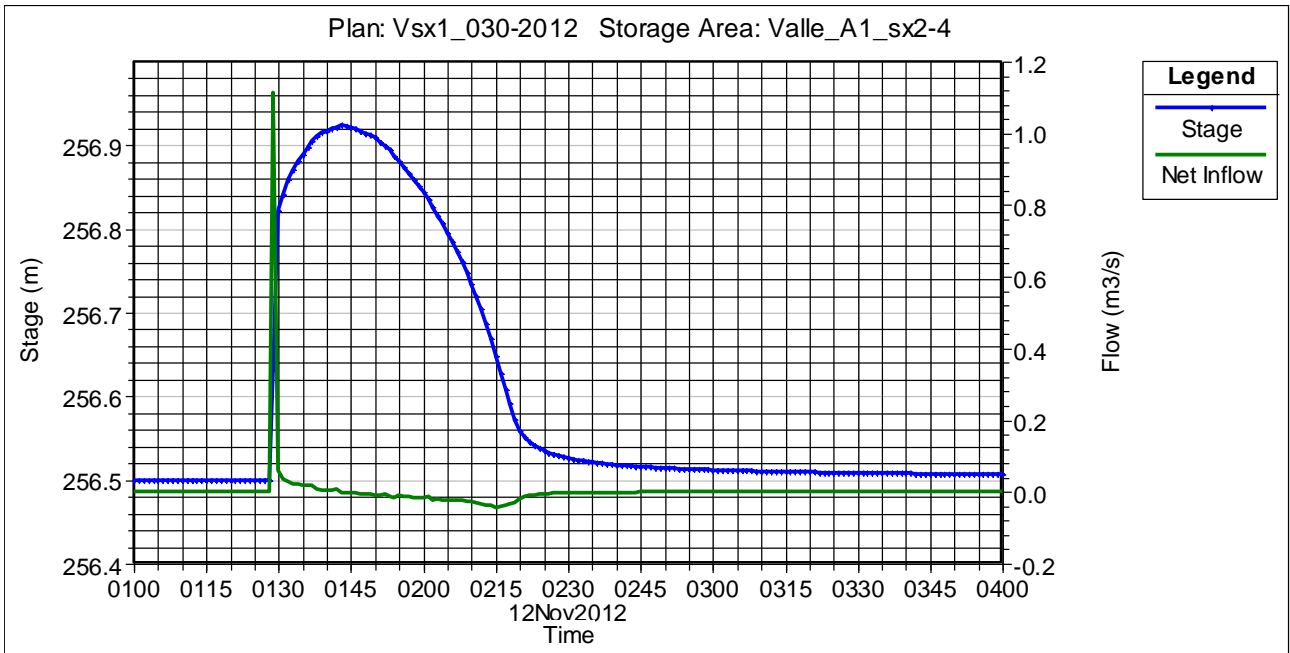
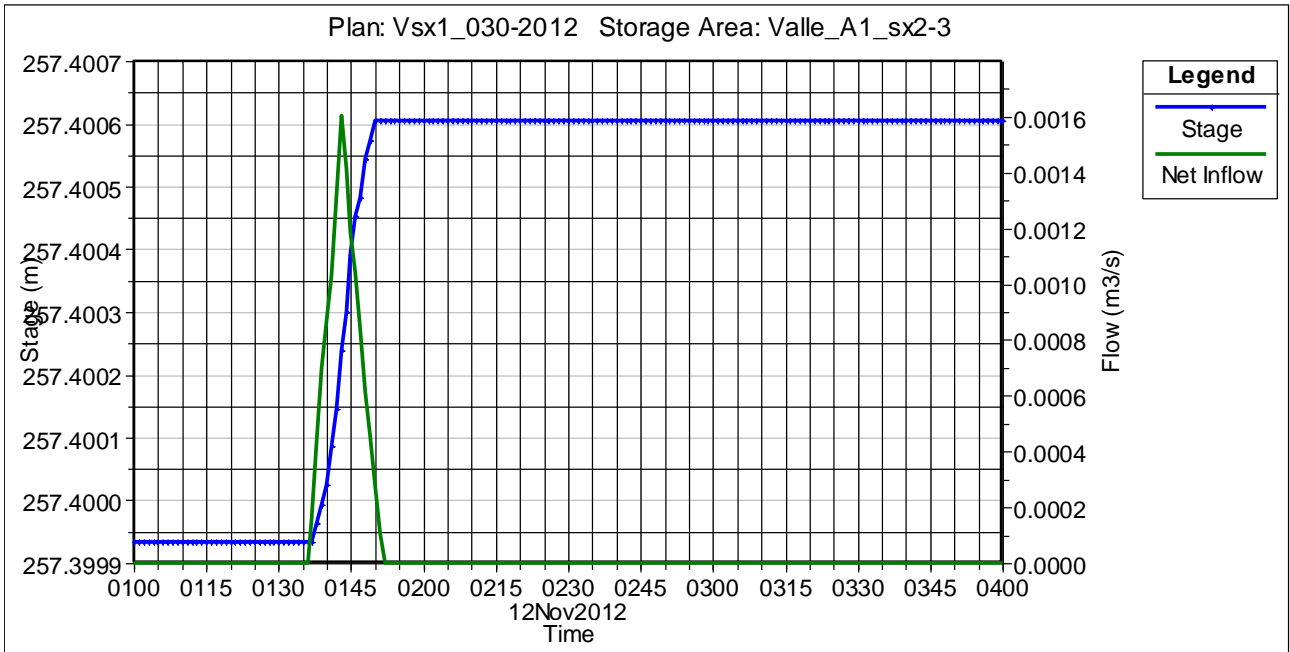


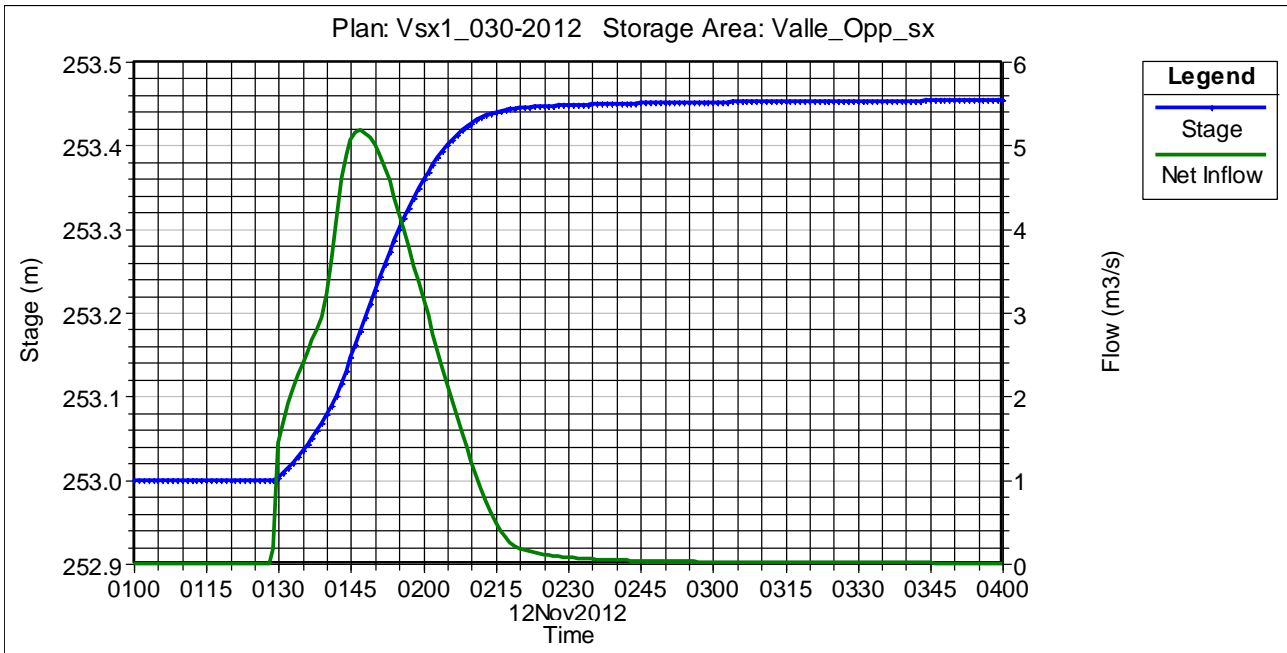
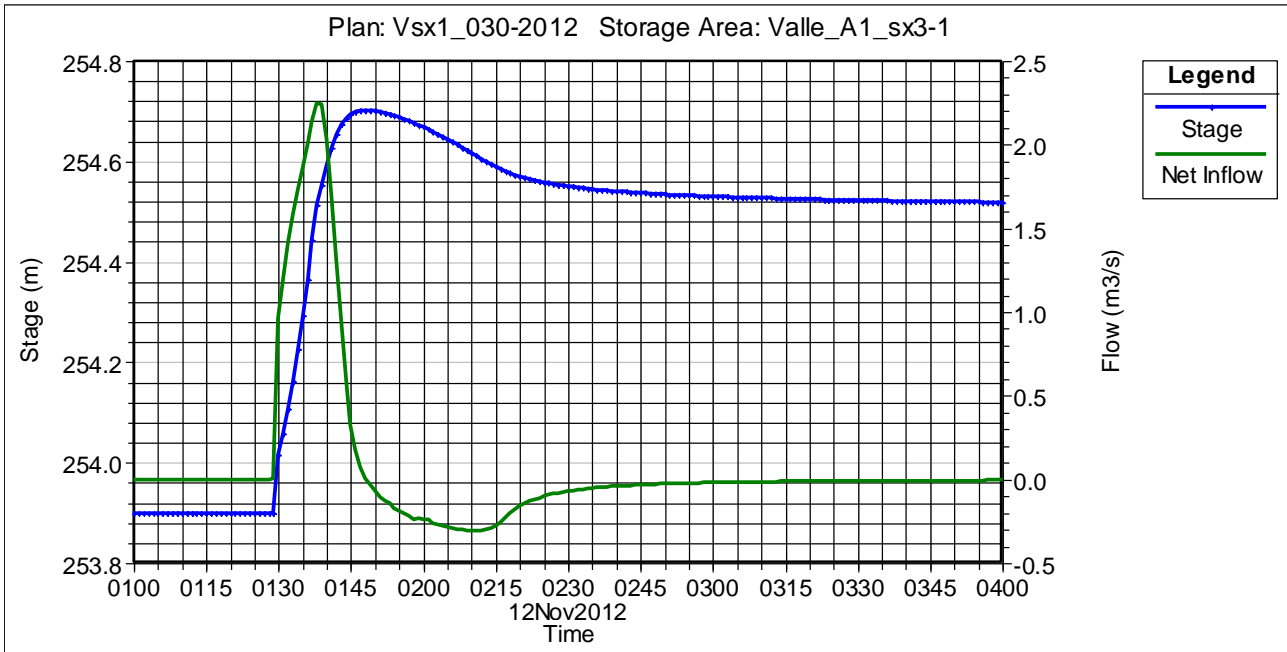
Scenario più gravoso per il tratto 6, sinistra idraulica, $Tr = 30$ anni











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)	Froude # Chl
630	Max WS	Msx1_200-2012	15.41	272	273.5	273.42	273.83	0.013013	2.54	6.07	0.87
630	Max WS	Msx3 - Tr200	15.41	272	273.47	273.42	273.82	0.014552	2.64	5.84	0.92
630	Max WS	Msx4 - Tr200	15.41	272	273.47	273.42	273.82	0.014552	2.64	5.84	0.92
630	Max WS	Msx5 - Tr200	15.41	272	273.47	273.42	273.82	0.014552	2.64	5.84	0.92
630	Max WS	Mdx1 - Tr200	15.41	272	273.47	273.42	273.82	0.014552	2.64	5.84	0.92
630	Max WS	Msx_030-2012	11.37	272	273.3	273.25	273.6	0.014751	2.41	4.73	0.91
630	Max WS	Msx4_030-2012	11.37	272	273.3	273.25	273.6	0.014751	2.41	4.73	0.91
630	Max WS	Msx5_030-2012	11.37	272	273.3	273.25	273.6	0.014751	2.41	4.73	0.91
630	Max WS	Mdx1_030-2012	11.37	272	273.3	273.25	273.6	0.014751	2.41	4.73	0.91

629	Max WS	Msx1_200-2012	15.41	271.92	273.45	273.34	273.76	0.012192	2.49	6.18	0.85
629	Max WS	Msx3 - Tr200	15.41	271.92	273.39	273.34	273.75	0.01459	2.65	5.81	0.92
629	Max WS	Msx4 - Tr200	15.41	271.92	273.39	273.34	273.75	0.01459	2.65	5.81	0.92
629	Max WS	Msx5 - Tr200	15.41	271.92	273.39	273.34	273.75	0.01459	2.65	5.81	0.92
629	Max WS	Mdx1 - Tr200	15.41	271.92	273.39	273.34	273.75	0.01459	2.65	5.81	0.92
629	Max WS	Msx_030-2012	11.37	271.92	273.23	273.18	273.53	0.014799	2.42	4.7	0.91
629	Max WS	Msx4_030-2012	11.37	271.92	273.23	273.18	273.53	0.014799	2.42	4.7	0.91
629	Max WS	Msx5_030-2012	11.37	271.92	273.23	273.18	273.53	0.0148	2.42	4.7	0.91
629	Max WS	Mdx1_030-2012	11.37	271.92	273.23	273.18	273.53	0.014799	2.42	4.7	0.91
628.99				Lat Struct							
620	Max WS	Msx1_200-2012	13.06	268.94	271.41	270.14	271.5	0.001708	1.32	9.86	0.29
620	Max WS	Msx3 - Tr200	15.35	268.94	270.27	270.27	270.83	0.018075	3.29	4.66	0.99
620	Max WS	Msx4 - Tr200	15.36	268.94	270.27	270.27	270.83	0.018149	3.3	4.65	0.99
620	Max WS	Msx5 - Tr200	15.36	268.94	270.27	270.27	270.83	0.018174	3.3	4.65	0.99
620	Max WS	Mdx1 - Tr200	15.36	268.94	270.27	270.27	270.83	0.01816	3.3	4.65	0.99
620	Max WS	Msx_030-2012	11.33	268.94	270.04	270.04	270.51	0.018319	3.04	3.73	1
620	Max WS	Msx4_030-2012	11.33	268.94	270.04	270.04	270.51	0.018318	3.04	3.73	1
620	Max WS	Msx5_030-2012	11.34	268.94	270.04	270.04	270.51	0.018313	3.04	3.73	1
620	Max WS	Mdx1_030-2012	11.33	268.94	270.04	270.04	270.51	0.018315	3.04	3.73	1
615				Bridge							
610	Max WS	Msx1_200-2012	13.06	268.79	270.05	269.89	270.41	0.011347	2.66	4.91	0.8
610	Max WS	Msx3 - Tr200	15.37	268.79	270.18	270.01	270.58	0.011564	2.8	5.48	0.81
610	Max WS	Msx4 - Tr200	15.36	268.79	270.18	270.01	270.58	0.011564	2.8	5.48	0.81
610	Max WS	Msx5 - Tr200	15.36	268.79	270.18	270.01	270.58	0.011562	2.8	5.48	0.81
610	Max WS	Mdx1 - Tr200	15.36	268.79	270.18	270.01	270.58	0.011558	2.8	5.48	0.81
610	Max WS	Msx_030-2012	11.33	268.79	269.95	269.8	270.28	0.011257	2.54	4.46	0.8
610	Max WS	Msx4_030-2012	11.33	268.79	269.95	269.8	270.28	0.011267	2.54	4.45	0.8
610	Max WS	Msx5_030-2012	11.34	268.79	269.95	269.8	270.28	0.011254	2.54	4.46	0.8
610	Max WS	Mdx1_030-2012	11.33	268.79	269.95	269.8	270.28	0.011266	2.54	4.45	0.8
600	Max WS	Msx1_200-2012	13.06	268.79	269.99	270	270.56	0.021033	3.32	3.93	1
600	Max WS	Msx3 - Tr200	15.37	268.79	270.12	270.13	270.75	0.021644	3.51	4.38	1.01
600	Max WS	Msx4 - Tr200	15.36	268.79	270.12	270.13	270.75	0.021644	3.51	4.38	1.01
600	Max WS	Msx5 - Tr200	15.36	268.79	270.12	270.13	270.75	0.021633	3.51	4.38	1.01
600	Max WS	Mdx1 - Tr200	15.36	268.79	270.12	270.13	270.75	0.021634	3.51	4.38	1.01
600	Max WS	Msx_030-2012	11.33	268.79	269.89	269.89	270.4	0.020823	3.18	3.57	1
600	Max WS	Msx4_030-2012	11.33	268.79	269.89	269.89	270.4	0.020822	3.18	3.57	1
600	Max WS	Msx5_030-2012	11.34	268.79	269.89	269.89	270.4	0.020822	3.18	3.57	1
600	Max WS	Mdx1_030-2012	11.33	268.79	269.89	269.89	270.4	0.02082	3.18	3.57	1
599.99				Lat Struct							
590	Max WS	Msx1_200-2012	13.06	268.5	269.8	269.68	270.14	0.011124	2.6	5.01	0.84
590	Max WS	Msx3 - Tr200	15.37	268.5	269.92	269.79	270.29	0.011013	2.71	5.67	0.85
590	Max WS	Msx4 - Tr200	15.36	268.5	269.92	269.79	270.29	0.01101	2.71	5.66	0.85

590	Max WS	Msx5 - Tr200	15.36	268.5	269.92	269.79	270.29	0.011011	2.71	5.66	0.85
590	Max WS	Mdx1 - Tr200	15.36	268.5	269.92	269.79	270.29	0.011012	2.71	5.66	0.85
590	Max WS	Msx_030-2012	11.33	268.5	269.69	269.58	270.02	0.01135	2.52	4.49	0.85
590	Max WS	Msx4_030-2012	11.33	268.5	269.69	269.58	270.02	0.011362	2.52	4.49	0.85
590	Max WS	Msx5_030-2012	11.34	268.5	269.69	269.58	270.02	0.011352	2.52	4.49	0.85
590	Max WS	Mdx1_030-2012	11.33	268.5	269.69	269.58	270.02	0.011352	2.52	4.49	0.85
580	Max WS	Msx1_200-2012	13.06	268.31	269.78	269.5	270.04	0.007217	2.22	5.89	0.69
580	Max WS	Msx3 - Tr200	15.36	268.31	269.91	269.62	270.19	0.007289	2.32	6.61	0.7
580	Max WS	Msx4 - Tr200	15.36	268.31	269.91	269.62	270.19	0.007282	2.32	6.61	0.7
580	Max WS	Msx5 - Tr200	15.36	268.31	269.91	269.62	270.19	0.007283	2.32	6.61	0.7
580	Max WS	Mdx1 - Tr200	15.36	268.31	269.91	269.62	270.19	0.007283	2.32	6.61	0.7
580	Max WS	Msx_030-2012	11.33	268.31	269.68	269.41	269.91	0.007252	2.14	5.3	0.69
580	Max WS	Msx4_030-2012	11.33	268.31	269.68	269.41	269.91	0.007253	2.14	5.3	0.69
580	Max WS	Msx5_030-2012	11.34	268.31	269.68	269.41	269.91	0.007252	2.14	5.3	0.69
580	Max WS	Mdx1_030-2012	11.33	268.31	269.68	269.41	269.91	0.007253	2.14	5.3	0.69
570	Max WS	Msx1_200-2012	13.06	268.2	269.62	269.48	269.97	0.010982	2.62	4.99	0.83
570	Max WS	Msx3 - Tr200	15.36	268.2	269.74	269.6	270.12	0.011179	2.75	5.59	0.84
570	Max WS	Msx4 - Tr200	15.35	268.2	269.74	269.6	270.12	0.011169	2.75	5.59	0.84
570	Max WS	Msx5 - Tr200	15.35	268.2	269.74	269.6	270.12	0.011167	2.75	5.59	0.84
570	Max WS	Mdx1 - Tr200	15.35	268.2	269.74	269.6	270.12	0.011167	2.75	5.59	0.84
570	Max WS	Msx_030-2012	11.33	268.2	269.52	269.38	269.84	0.011	2.52	4.49	0.83
570	Max WS	Msx4_030-2012	11.33	268.2	269.52	269.38	269.84	0.011001	2.52	4.49	0.83
570	Max WS	Msx5_030-2012	11.34	268.2	269.52	269.38	269.84	0.010998	2.52	4.49	0.83
570	Max WS	Mdx1_030-2012	11.33	268.2	269.52	269.38	269.84	0.011001	2.52	4.49	0.83
560	Max WS	Msx1_200-2012	13.06	268.02	269.43	269.38	269.85	0.013904	2.87	4.56	0.92
560	Max WS	Msx3 - Tr200	15.35	268.02	269.55	269.5	270.01	0.014013	3	5.12	0.93
560	Max WS	Msx4 - Tr200	15.35	268.02	269.55	269.5	270.01	0.014015	3	5.12	0.93
560	Max WS	Msx5 - Tr200	15.35	268.02	269.55	269.5	270.01	0.014046	3	5.12	0.93
560	Max WS	Mdx1 - Tr200	15.36	268.02	269.55	269.5	270.01	0.014047	3	5.12	0.93
560	Max WS	Msx_030-2012	11.33	268.02	269.33	269.27	269.72	0.014021	2.77	4.09	0.92
560	Max WS	Msx4_030-2012	11.33	268.02	269.33	269.27	269.72	0.014033	2.77	4.09	0.92
560	Max WS	Msx5_030-2012	11.34	268.02	269.33	269.27	269.72	0.014019	2.77	4.09	0.92
560	Max WS	Mdx1_030-2012	11.33	268.02	269.33	269.27	269.72	0.014021	2.77	4.09	0.92
550	Max WS	Msx1_200-2012	13.06	267.95	269.31	269.3	269.78	0.016173	3.03	4.31	0.99
550	Max WS	Msx3 - Tr200	15.31	267.95	269.43	269.43	269.93	0.015858	3.14	4.88	0.99
550	Max WS	Msx4 - Tr200	15.34	267.95	269.43	269.42	269.94	0.015931	3.14	4.88	0.99
550	Max WS	Msx5 - Tr200	15.35	267.95	269.43	269.43	269.94	0.016078	3.15	4.87	1
550	Max WS	Mdx1 - Tr200	15.35	267.95	269.43	269.43	269.94	0.016095	3.16	4.87	1
550	Max WS	Msx_030-2012	11.33	267.95	269.21	269.2	269.65	0.016496	2.94	3.85	0.99
550	Max WS	Msx4_030-2012	11.33	267.95	269.21	269.2	269.65	0.016497	2.94	3.85	0.99
550	Max WS	Msx5_030-2012	11.34	267.95	269.21	269.2	269.65	0.016493	2.94	3.85	0.99
550	Max WS	Mdx1_030-2012	11.33	267.95	269.21	269.2	269.65	0.016497	2.94	3.85	0.99
540	Max WS	Msx1_200-2012	13.06	267.86	269.25	269.15	269.57	0.011527	2.5	5.23	0.85
540	Max WS	Msx3 - Tr200	15.37	267.86	269.37	269.25	269.71	0.011109	2.6	5.92	0.84
540	Max WS	Msx4 - Tr200	15.39	267.86	269.37	269.25	269.71	0.011126	2.6	5.92	0.84

540	Max WS	Msx5 - Tr200	15.35	267.86	269.37	269.25	269.71	0.011089	2.59	5.92	0.84
540	Max WS	Mdx1 - Tr200	15.35	267.86	269.37	269.25	269.71	0.011097	2.59	5.92	0.84
540	Max WS	Msx_030-2012	11.33	267.86	269.14	269.08	269.45	0.012918	2.48	4.57	0.89
540	Max WS	Msx4_030-2012	11.33	267.86	269.14	269.07	269.45	0.012933	2.48	4.56	0.89
540	Max WS	Msx5_030-2012	11.34	267.86	269.14	269.08	269.45	0.012897	2.48	4.57	0.89
540	Max WS	Mdx1_030-2012	11.33	267.86	269.14	269.08	269.45	0.012904	2.48	4.57	0.89
530	Max WS	Msx1_200-2012	13.06	267.83	269.16	269.13	269.55	0.014797	2.76	4.73	0.95
530	Max WS	Msx3 - Tr200	15.37	267.83	269.27	269.23	269.69	0.014338	2.88	5.34	0.94
530	Max WS	Msx4 - Tr200	15.39	267.83	269.27	269.23	269.69	0.014352	2.88	5.35	0.94
530	Max WS	Msx5 - Tr200	15.35	267.83	269.27	269.23	269.69	0.014328	2.87	5.34	0.94
530	Max WS	Mdx1 - Tr200	15.35	267.83	269.27	269.23	269.69	0.014326	2.87	5.34	0.94
530	Max WS	Msx_030-2012	11.33	267.83	269.06	269.05	269.43	0.016036	2.71	4.17	0.99
530	Max WS	Msx4_030-2012	11.33	267.83	269.06	269.05	269.43	0.016054	2.72	4.17	0.99
530	Max WS	Msx5_030-2012	11.34	267.83	269.06	269.05	269.43	0.016009	2.71	4.18	0.99
530	Max WS	Mdx1_030-2012	11.33	267.83	269.06	269.05	269.43	0.016016	2.71	4.17	0.99
520	Max WS	Msx1_200-2012	13.06	267.6	268.89	268.97	269.42	0.021813	3.23	4.04	1.14
520	Max WS	Msx3 - Tr200	15.36	267.6	269.02	269.07	269.56	0.019654	3.28	4.69	1.09
520	Max WS	Msx4 - Tr200	15.38	267.6	269.02	269.08	269.57	0.019696	3.28	4.69	1.09
520	Max WS	Msx5 - Tr200	15.35	267.6	269.02	269.07	269.56	0.019633	3.27	4.69	1.09
520	Max WS	Mdx1 - Tr200	15.35	267.6	269.02	269.07	269.56	0.019632	3.27	4.69	1.09
520	Max WS	Msx_030-2012	11.32	267.6	268.78	268.88	269.3	0.020992	3.22	3.52	1.12
520	Max WS	Msx4_030-2012	11.32	267.6	268.78	268.88	269.31	0.021054	3.22	3.52	1.12
520	Max WS	Msx5_030-2012	11.34	267.6	268.78	268.88	269.31	0.020991	3.22	3.52	1.12
520	Max WS	Mdx1_030-2012	11.32	267.6	268.78	268.88	269.3	0.020992	3.22	3.52	1.12
510	Max WS	Msx1_200-2012	13.06	267.37	268.65	268.78	269.21	0.020748	3.31	3.94	1.12
510	Max WS	Msx3 - Tr200	15.36	267.37	268.78	268.89	269.35	0.0227	3.33	4.62	1.17
510	Max WS	Msx4 - Tr200	15.37	267.37	268.78	268.89	269.35	0.02276	3.33	4.62	1.17
510	Max WS	Msx5 - Tr200	15.35	267.37	268.78	268.88	269.35	0.022602	3.32	4.62	1.17
510	Max WS	Mdx1 - Tr200	15.35	267.37	268.78	268.89	269.35	0.022605	3.32	4.62	1.17
510	Max WS	Msx_030-2012	11.32	267.37	268.54	268.62	269.08	0.021747	3.26	3.48	1.14
510	Max WS	Msx4_030-2012	11.32	267.37	268.54	268.62	269.08	0.021855	3.26	3.47	1.14
510	Max WS	Msx5_030-2012	11.33	267.37	268.54	268.62	269.08	0.021721	3.26	3.48	1.13
510	Max WS	Mdx1_030-2012	11.32	267.37	268.54	268.63	269.08	0.021725	3.26	3.48	1.13
500	Max WS	Msx1_200-2012	13.06	267.11	268.39	268.46	268.95	0.02048	3.31	3.95	1.11
500	Max WS	Msx3 - Tr200	15.35	267.11	268.53	268.64	269.1	0.018924	3.35	4.58	1.08
500	Max WS	Msx4 - Tr200	15.34	267.11	268.53	268.64	269.1	0.018979	3.35	4.58	1.08
500	Max WS	Msx5 - Tr200	15.34	267.11	268.53	268.64	269.1	0.01879	3.34	4.59	1.07
500	Max WS	Mdx1 - Tr200	15.34	267.11	268.53	268.64	269.1	0.01879	3.34	4.59	1.07
500	Max WS	Msx_030-2012	11.32	267.11	268.27	268.36	268.82	0.022535	3.3	3.43	1.15
500	Max WS	Msx4_030-2012	11.32	267.11	268.26	268.36	268.82	0.022806	3.32	3.41	1.16
500	Max WS	Msx5_030-2012	11.33	267.11	268.27	268.36	268.82	0.022443	3.3	3.44	1.15
500	Max WS	Mdx1_030-2012	11.32	267.11	268.27	268.36	268.82	0.022444	3.3	3.43	1.15
490	Max WS	Msx1_200-2012	13.06	266.87	268.19	268.13	268.59	0.015873	2.82	4.64	0.99
490	Max WS	Msx3 - Tr200	15.35	266.87	268.36	268.28	268.74	0.012858	2.75	5.58	0.9
490	Max WS	Msx4 - Tr200	15.34	266.87	268.35	268.28	268.74	0.012917	2.76	5.57	0.9

490	Max WS	Msx5 - Tr200	15.34	266.87	268.36	268.28	268.74	0.012709	2.74	5.6	0.89
490	Max WS	Mdx1 - Tr200	15.34	266.87	268.36	268.28	268.74	0.012708	2.74	5.6	0.89
490	Max WS	Msx_030-2012	11.32	266.87	268.06	268.04	268.47	0.01507	2.82	4.01	0.96
490	Max WS	Msx4_030-2012	11.32	266.87	268.05	268.03	268.47	0.015402	2.85	3.98	0.97
490	Max WS	Msx5_030-2012	11.33	266.87	268.06	268.03	268.47	0.014968	2.82	4.02	0.96
490	Max WS	Mdx1_030-2012	11.32	266.87	268.06	268.03	268.47	0.014983	2.82	4.02	0.96
480	Max WS	Msx1_200-2012	13.06	266.76	268.11	268.01	268.51	0.013047	2.8	4.66	0.88
480	Max WS	Msx3 - Tr200	15.35	266.76	268.28	268.14	268.67	0.012887	2.8	5.49	0.88
480	Max WS	Msx4 - Tr200	15.34	266.76	268.27	268.14	268.67	0.012975	2.8	5.47	0.88
480	Max WS	Msx5 - Tr200	15.34	266.76	268.28	268.13	268.67	0.012718	2.78	5.51	0.87
480	Max WS	Mdx1 - Tr200	15.34	266.76	268.28	268.14	268.67	0.012718	2.78	5.51	0.87
480	Max WS	Msx_030-2012	11.32	266.76	267.99	267.91	268.37	0.01368	2.74	4.13	0.9
480	Max WS	Msx4_030-2012	11.32	266.76	267.98	267.91	268.37	0.014145	2.78	4.08	0.91
480	Max WS	Msx5_030-2012	11.33	266.76	267.99	267.91	268.37	0.013557	2.74	4.14	0.89
480	Max WS	Mdx1_030-2012	11.32	266.76	267.99	267.91	268.37	0.013564	2.74	4.14	0.89
470	Max WS	Msx1_200-2012	13.06	266.66	268.06	267.92	268.45	0.012698	2.77	4.71	0.84
470	Max WS	Msx3 - Tr200	15.35	266.66	268.21	268.05	268.62	0.012562	2.85	5.38	0.84
470	Max WS	Msx4 - Tr200	15.34	266.66	268.2	268.05	268.62	0.012625	2.86	5.37	0.85
470	Max WS	Msx5 - Tr200	15.34	266.66	268.21	268.05	268.62	0.012404	2.84	5.4	0.84
470	Max WS	Mdx1 - Tr200	15.34	266.66	268.21	268.05	268.62	0.012404	2.84	5.4	0.84
470	Max WS	Msx_030-2012	11.32	266.66	267.94	267.82	268.31	0.012851	2.68	4.22	0.85
470	Max WS	Msx4_030-2012	11.32	266.66	267.92	267.82	268.3	0.013445	2.72	4.16	0.87
470	Max WS	Msx5_030-2012	11.33	266.66	267.95	267.82	268.31	0.012704	2.67	4.24	0.84
470	Max WS	Mdx1_030-2012	11.32	266.66	267.94	267.82	268.31	0.012709	2.67	4.24	0.84
460	Max WS	Msx1_200-2012	13.06	266.6	267.98	267.93	268.47	0.017505	3.11	4.2	0.94
460	Max WS	Msx3 - Tr200	15.35	266.6	268.12	268.06	268.65	0.017383	3.23	4.75	0.94
460	Max WS	Msx4 - Tr200	15.34	266.6	268.12	268.06	268.65	0.017448	3.23	4.75	0.94
460	Max WS	Msx5 - Tr200	15.34	266.6	268.12	268.07	268.65	0.01727	3.22	4.76	0.94
460	Max WS	Mdx1 - Tr200	15.34	266.6	268.12	268.07	268.65	0.01727	3.22	4.76	0.94
460	Max WS	Msx_030-2012	11.32	266.6	267.87	267.82	268.32	0.017454	2.99	3.79	0.94
460	Max WS	Msx4_030-2012	11.32	266.6	267.86	267.82	268.32	0.017921	3.02	3.75	0.95
460	Max WS	Msx5_030-2012	11.33	266.6	267.87	267.82	268.32	0.017343	2.98	3.8	0.94
460	Max WS	Mdx1_030-2012	11.32	266.6	267.87	267.82	268.32	0.017333	2.98	3.8	0.94
450	Max WS	Msx1_200-2012	13.06	266.6	267.96	267.93	268.47	0.018622	3.18	4.11	0.97
450	Max WS	Msx3 - Tr200	15.35	266.6	268.1	268.07	268.65	0.018452	3.3	4.65	0.96
450	Max WS	Msx4 - Tr200	15.34	266.6	268.1	268.07	268.65	0.01851	3.3	4.64	0.97
450	Max WS	Msx5 - Tr200	15.34	266.6	268.1	268.07	268.65	0.018356	3.29	4.66	0.96
450	Max WS	Mdx1 - Tr200	15.34	266.6	268.1	268.07	268.65	0.018356	3.29	4.66	0.96
450	Max WS	Msx_030-2012	11.32	266.6	267.84	267.82	268.32	0.018639	3.06	3.7	0.97
450	Max WS	Msx4_030-2012	11.32	266.6	267.84	267.82	268.32	0.019053	3.09	3.67	0.98
450	Max WS	Msx5_030-2012	11.33	266.6	267.85	267.82	268.32	0.018535	3.06	3.71	0.97
450	Max WS	Mdx1_030-2012	11.32	266.6	267.85	267.82	268.32	0.018543	3.06	3.7	0.97
440	Max WS	Msx1_200-2012	8.25	266.42	267.88	267.47	268.06	0.006195	1.86	4.43	0.56
440	Max WS	Msx3 - Tr200	15.34	266.42	268	267.93	268.5	0.016226	3.12	4.91	0.92
440	Max WS	Msx4 - Tr200	15.34	266.42	268	267.92	268.5	0.016309	3.13	4.9	0.92

440	Max WS	Msx5 - Tr200	15.34	266.42	268.01	267.93	268.5	0.016033	3.11	4.94	0.91
440	Max WS	Mdx1 - Tr200	15.34	266.42	268.01	267.93	268.5	0.016033	3.11	4.94	0.91
440	Max WS	Msx_030-2012	11.32	266.42	267.74	267.68	268.18	0.016595	2.92	3.88	0.92
440	Max WS	Msx4_030-2012	11.32	266.42	267.73	267.68	268.17	0.017372	2.97	3.82	0.94
440	Max WS	Msx5_030-2012	11.33	266.42	267.75	267.68	268.18	0.016396	2.9	3.9	0.92
440	Max WS	Mdx1_030-2012	11.32	266.42	267.75	267.68	268.18	0.016388	2.9	3.9	0.92
430	Max WS	Msx1_200-2012	8.2	266.3	267.91	267.31	268.04	0.004202	1.62	5.06	0.46
430	Max WS	Msx3 - Tr200	15.34	266.3	268	267.78	268.4	0.012071	2.81	5.45	0.78
430	Max WS	Msx4 - Tr200	15.33	266.3	268	267.77	268.4	0.012158	2.82	5.44	0.79
430	Max WS	Msx5 - Tr200	15.34	266.3	268.01	267.77	268.41	0.011848	2.79	5.49	0.78
430	Max WS	Mdx1 - Tr200	15.34	266.3	268.01	267.77	268.41	0.011848	2.79	5.49	0.78
430	Max WS	Msx_030-2012	11.32	266.3	267.74	267.53	268.08	0.011546	2.56	4.42	0.77
430	Max WS	Msx4_030-2012	11.32	266.3	267.71	267.53	268.06	0.012527	2.64	4.29	0.8
430	Max WS	Msx5_030-2012	11.33	266.3	267.75	267.53	268.08	0.011311	2.54	4.45	0.76
430	Max WS	Mdx1_030-2012	11.32	266.3	267.75	267.53	268.08	0.011319	2.54	4.45	0.76
420	Max WS	Msx1_200-2012	13.06	266.17	267.96	267.39	268.16	0.005296	1.99	6.57	0.53
420	Max WS	Msx3 - Tr200	15.34	266.17	268.12	267.52	268.34	0.005491	2.1	7.32	0.54
420	Max WS	Msx4 - Tr200	15.34	266.17	268.12	267.52	268.34	0.005527	2.1	7.3	0.54
420	Max WS	Msx5 - Tr200	15.34	266.17	268.13	267.52	268.35	0.005414	2.09	7.36	0.54
420	Max WS	Mdx1 - Tr200	15.34	266.17	268.13	267.52	268.35	0.005412	2.09	7.36	0.54
420	Max WS	Msx_030-2012	11.32	266.17	267.85	267.29	268.03	0.004997	1.87	6.04	0.52
420	Max WS	Msx4_030-2012	11.32	266.17	267.81	267.29	268	0.005326	1.92	5.9	0.53
420	Max WS	Msx5_030-2012	11.33	266.17	267.85	267.29	268.03	0.004924	1.86	6.08	0.51
420	Max WS	Mdx1_030-2012	11.32	266.17	267.85	267.29	268.03	0.004922	1.86	6.07	0.51
410	Max WS	Msx1_200-2012	13.05	265.95	267.99	267.02	268.13	0.003392	1.67	7.82	0.38
410	Max WS	Msx3 - Tr200	15.34	265.95	268.14	267.14	268.31	0.003848	1.82	8.43	0.4
410	Max WS	Msx4 - Tr200	15.34	265.95	268.14	267.15	268.31	0.003865	1.82	8.41	0.4
410	Max WS	Msx5 - Tr200	15.34	265.95	268.15	267.14	268.32	0.003813	1.81	8.46	0.4
410	Max WS	Mdx1 - Tr200	15.34	265.95	268.15	267.15	268.32	0.003813	1.81	8.46	0.4
410	Max WS	Msx_030-2012	11.32	265.95	267.87	266.93	267.99	0.002991	1.54	7.37	0.36
410	Max WS	Msx4_030-2012	11.32	265.95	267.85	266.93	267.97	0.003117	1.56	7.26	0.37
410	Max WS	Msx5_030-2012	11.33	265.95	267.88	266.93	268	0.002965	1.53	7.4	0.36
410	Max WS	Mdx1_030-2012	11.32	265.95	267.88	266.93	268	0.002961	1.53	7.4	0.36
400	Max WS	Msx1_200-2012	13.06	265.97	267.95	267.08	268.11	0.004117	1.78	7.33	0.41
400	Max WS	Msx3 - Tr200	15.34	265.97	268.09	267.2	268.28	0.004694	1.95	7.88	0.43
400	Max WS	Msx4 - Tr200	15.34	265.97	268.09	267.2	268.28	0.004717	1.95	7.86	0.43
400	Max WS	Msx5 - Tr200	15.34	265.97	268.1	267.2	268.29	0.004645	1.94	7.91	0.43
400	Max WS	Mdx1 - Tr200	15.34	265.97	268.1	267.2	268.29	0.004646	1.94	7.91	0.43
400	Max WS	Msx_030-2012	11.32	265.97	267.84	266.98	267.98	0.003614	1.64	6.91	0.39
400	Max WS	Msx4_030-2012	11.32	265.97	267.81	266.98	267.95	0.003781	1.66	6.8	0.4
400	Max WS	Msx5_030-2012	11.33	265.97	267.85	266.99	267.98	0.003577	1.63	6.94	0.39
400	Max WS	Mdx1_030-2012	11.32	265.97	267.85	266.98	267.98	0.003573	1.63	6.94	0.39
395			Bridge								
390	Max WS	Msx1_200-2012	13.06	265.99	267.57	267.49	268.18	0.009249	3.46	3.77	0.91

390	Max WS	Msx3 - Tr200	15.31	265.99	267.69	267.64	268.41	0.009705	3.74	4.09	0.95
390	Max WS	Msx4 - Tr200	15.33	265.99	268.01	267.64	268.23	0.004983	2.06	7.45	0.53
390	Max WS	Msx5 - Tr200	15.34	265.99	268.02	267.64	268.24	0.004854	2.04	7.52	0.53
390	Max WS	Mdx1 - Tr200	15.34	265.99	268.02	267.64	268.24	0.004854	2.04	7.52	0.53
390	Max WS	Msx_030-2012	11.32	265.99	267.51	267.36	268.01	0.008074	3.14	3.61	0.85
390	Max WS	Msx4_030-2012	11.32	265.99	267.48	267.36	268	0.008553	3.19	3.54	0.87
390	Max WS	Msx5_030-2012	11.33	265.99	267.51	267.36	268.01	0.007951	3.13	3.62	0.84
390	Max WS	Mdx1_030-2012	11.32	265.99	267.51	267.36	268.01	0.007945	3.12	3.62	0.84
389.99			Lat Struct								
350	Max WS	Msx1_200-2012	13.02	265.91	267.65	267.49	268	0.01055	2.63	5.04	0.78
350	Max WS	Msx3 - Tr200	15.26	265.91	267.71	267.61	268.14	0.012515	2.94	5.31	0.85
350	Max WS	Msx4 - Tr200	15.33	265.91	267.83	267.61	268.19	0.009425	2.68	5.88	0.74
350	Max WS	Msx5 - Tr200	15.34	265.91	267.85	267.61	268.2	0.008948	2.63	5.99	0.72
350	Max WS	Mdx1 - Tr200	15.34	265.91	267.85	267.61	268.2	0.008948	2.63	5.99	0.72
350	Max WS	Msx_030-2012	11.31	265.91	267.63	267.39	267.9	0.008616	2.35	4.91	0.7
350	Max WS	Msx4_030-2012	11.32	265.91	267.57	267.39	267.88	0.009978	2.46	4.66	0.75
350	Max WS	Msx5_030-2012	11.33	265.91	267.64	267.39	267.91	0.00839	2.33	4.96	0.69
350	Max WS	Mdx1_030-2012	11.31	265.91	267.64	267.39	267.91	0.008386	2.33	4.95	0.69
340	Max WS	Msx1_200-2012	12.86	265.41	267.41	266.96	267.65	0.006541	2.16	5.95	0.57
340	Max WS	Msx3 - Tr200	13.97	265.41	267.57	267.02	267.8	0.005854	2.12	6.58	0.53
340	Max WS	Msx4 - Tr200	15.33	265.41	267.56	267.09	267.84	0.007121	2.34	6.56	0.59
340	Max WS	Msx5 - Tr200	15.33	265.41	267.62	267.09	267.88	0.006459	2.25	6.8	0.56
340	Max WS	Mdx1 - Tr200	15.33	265.41	267.62	267.09	267.88	0.006459	2.25	6.8	0.56
340	Max WS	Msx_030-2012	11.1	265.41	267.5	266.87	267.66	0.004184	1.77	6.29	0.45
340	Max WS	Msx4_030-2012	11.31	265.41	267.32	266.88	267.53	0.006137	2.04	5.55	0.56
340	Max WS	Msx5_030-2012	11.32	265.41	267.48	266.88	267.65	0.004527	1.83	6.2	0.47
340	Max WS	Mdx1_030-2012	11.31	265.41	267.47	266.88	267.64	0.004524	1.83	6.2	0.47
280	Max WS	Msx1_200-2012	12.86	265.5	267.41	266.8	267.59	0.004421	1.88	6.85	0.48
280	Max WS	Msx3 - Tr200	13.49	265.5	267.6	266.83	267.75	0.003506	1.75	7.74	0.43
280	Max WS	Msx4 - Tr200	15.33	265.5	267.56	266.92	267.77	0.004868	2.04	7.53	0.5
280	Max WS	Msx5 - Tr200	15.33	265.5	267.62	266.92	267.82	0.004356	1.96	7.87	0.47
280	Max WS	Mdx1 - Tr200	15.33	265.5	267.62	266.92	267.82	0.004354	1.96	7.87	0.47
280	Max WS	Msx_030-2012	11.06	265.5	267.5	266.7	267.61	0.002796	1.52	7.26	0.38
280	Max WS	Msx4_030-2012	11.31	265.5	267.31	266.71	267.47	0.004104	1.76	6.42	0.47
280	Max WS	Msx5_030-2012	11.32	265.5	267.47	266.72	267.6	0.003058	1.58	7.15	0.4
280	Max WS	Mdx1_030-2012	11.31	265.5	267.47	266.71	267.6	0.003056	1.58	7.14	0.4
275			Bridge								
270	Max WS	Msx1_200-2012	12.86	265.41	267.19	266.87	267.45	0.006804	2.24	5.74	0.64
270	Max WS	Msx3 - Tr200	11.86	265.41	267.45	266.82	267.6	0.003316	1.72	6.9	0.45
270	Max WS	Msx4 - Tr200	15.33	265.41	267.29	266.98	267.61	0.007657	2.47	6.2	0.68
270	Max WS	Msx5 - Tr200	15.33	265.41	267.53	266.98	267.76	0.004678	2.1	7.29	0.53
270	Max WS	Mdx1 - Tr200	15.33	265.41	267.53	266.98	267.76	0.004678	2.1	7.29	0.53
270	Max WS	Msx_030-2012	11.06	265.41	267.4	266.78	267.54	0.003155	1.65	6.69	0.44
270	Max WS	Msx4_030-2012	11.31	265.41	267.12	266.79	267.34	0.006296	2.09	5.42	0.61

270	Max WS	Msx5_030-2012	11.32	265.41	267.42	266.79	267.56	0.003204	1.67	6.76	0.44
270	Max WS	Mdx1_030-2012	11.31	265.41	267.42	266.79	267.56	0.003201	1.67	6.76	0.44
269	Max WS	Msx1_200-2012	12.86	265.38	267.18	266.88	267.43	0.007719	2.22	5.79	0.67
269	Max WS	Msx3 - Tr200	11.86	265.38	267.46	266.82	267.59	0.003905	1.61	7.38	0.48
269	Max WS	Msx4 - Tr200	15.33	265.38	267.3	267.01	267.59	0.008762	2.4	6.39	0.72
269	Max WS	Msx5 - Tr200	15.33	265.38	267.57	267.01	267.75	0.005286	1.89	8.13	0.57
269	Max WS	Mdx1 - Tr200	15.33	265.38	267.57	267.01	267.75	0.005286	1.89	8.13	0.57
269	Max WS	Msx_030-2012	11.06	265.38	267.41	266.78	267.53	0.003719	1.56	7.07	0.47
269	Max WS	Msx4_030-2012	11.31	265.38	267.11	266.8	267.33	0.007203	2.09	5.41	0.65
269	Max WS	Msx5_030-2012	11.32	265.38	267.43	266.79	267.55	0.003779	1.58	7.17	0.47
269	Max WS	Mdx1_030-2012	11.31	265.38	267.43	266.79	267.55	0.003776	1.58	7.17	0.47
268.99			Lat Struct								
265	Max WS	Msx1_200-2012	11.67	265.19	266.91	267.02	267.59	0.030447	3.65	3.2	1.13
265	Max WS	Msx3 - Tr200	13.49	265.19	267.3	267.15	267.76	0.01608	3.02	4.65	0.82
265	Max WS	Msx4 - Tr200	13.52	265.19	267	267.14	267.78	0.033444	3.92	3.45	1.18
265	Max WS	Msx5 - Tr200	15.33	265.19	267.42	267.54	267.88	0.015164	3.06	5.62	0.8
265	Max WS	Mdx1 - Tr200	15.33	265.19	267.42	267.54	267.88	0.015164	3.06	5.62	0.8
265	Max WS	Msx_030-2012	11.06	265.19	267.05	266.97	267.53	0.019709	3.06	3.62	0.91
265	Max WS	Msx4_030-2012	10.44	265.19	266.86	266.92	267.46	0.028093	3.44	3.03	1.08
265	Max WS	Msx5_030-2012	11.32	265.19	267.07	266.99	267.55	0.019871	3.08	3.67	0.91
265	Max WS	Mdx1_030-2012	11.31	265.19	267.07	266.99	267.55	0.019867	3.08	3.67	0.91
260	Max WS	Msx1_200-2012	7.59	265.14	266.65	266.39	266.83	0.007263	1.86	4.08	0.64
260	Max WS	Msx3 - Tr200	13.48	265.14	267.13	266.74	267.33	0.005685	2.05	7.11	0.58
260	Max WS	Msx4 - Tr200	8.64	265.14	266.71	266.46	266.91	0.007994	2	4.33	0.67
260	Max WS	Msx5 - Tr200	15.32	265.14	267.25	266.83	267.46	0.005086	2.04	8.6	0.55
260	Max WS	Mdx1 - Tr200	15.32	265.14	267.25	266.83	267.46	0.005086	2.04	8.6	0.55
260	Max WS	Msx_030-2012	11.06	265.14	266.98	266.61	267.17	0.005818	1.94	5.84	0.58
260	Max WS	Msx4_030-2012	7.15	265.14	266.63	266.35	266.79	0.006995	1.8	3.96	0.63
260	Max WS	Msx5_030-2012	11.32	265.14	266.99	266.62	267.19	0.005841	1.96	5.95	0.58
260	Max WS	Mdx1_030-2012	11.31	265.14	266.99	266.62	267.19	0.005843	1.96	5.95	0.58
255	Max WS	Msx1_200-2012	7.18	265.14	266.67	266.35	266.82	0.0061	1.72	4.17	0.58
255	Max WS	Msx3 - Tr200	13.48	265.14	267.09	266.74	267.31	0.006336	2.13	6.73	0.61
255	Max WS	Msx4 - Tr200	7.92	265.14	266.74	266.41	266.9	0.006103	1.77	4.48	0.59
255	Max WS	Msx5 - Tr200	15.32	265.14	267.22	266.83	267.44	0.005632	2.12	8.16	0.58
255	Max WS	Mdx1 - Tr200	15.32	265.14	267.22	266.83	267.44	0.005632	2.12	8.16	0.58
255	Max WS	Msx_030-2012	11.06	265.14	266.94	266.61	267.15	0.006426	2	5.61	0.61
255	Max WS	Msx4_030-2012	6.81	265.14	266.64	266.32	266.79	0.006158	1.7	4.01	0.59
255	Max WS	Msx5_030-2012	11.32	265.14	266.96	266.62	267.17	0.006455	2.02	5.7	0.61
255	Max WS	Mdx1_030-2012	11.31	265.14	266.96	266.62	267.17	0.006457	2.02	5.7	0.61
254.5			Inl Struct								
254	Max WS	Msx1_200-2012	7.18	265.05	266.33	266.32	266.7	0.017796	2.71	2.65	0.98
254	Max WS	Msx3 - Tr200	13.48	265.05	266.77	266.76	267.24	0.016669	3.04	4.44	0.99

254	Max WS	Msx4 - Tr200	7.92	265.05	266.39	266.38	266.78	0.018062	2.78	2.85	1
254	Max WS	Msx5 - Tr200	15.32	265.05	266.86	266.89	267.36	0.016327	3.13	4.93	0.99
254	Max WS	Mdx1 - Tr200	15.32	265.05	266.86	266.89	267.36	0.016328	3.13	4.93	1
254	Max WS	Msx_030-2012	11.06	265.05	266.62	266.61	267.06	0.017316	2.95	3.76	1
254	Max WS	Msx4_030-2012	6.81	265.05	266.3	266.29	266.66	0.017815	2.68	2.55	0.98
254	Max WS	Msx5_030-2012	11.32	265.05	266.63	266.63	267.08	0.017352	2.96	3.82	1
254	Max WS	Mdx1_030-2012	11.31	265.05	266.63	266.63	267.08	0.017341	2.96	3.82	1
253.99			Lat Struct								
250	Max WS	Msx1_200-2012	7.18	264.44	265.93	265.71	266.15	0.008998	2.07	3.46	0.72
250	Max WS	Msx3 - Tr200	13.48	264.44	266.33	266.15	266.65	0.010246	2.55	5.42	0.8
250	Max WS	Msx4 - Tr200	7.74	264.44	265.98	265.76	266.21	0.009067	2.12	3.66	0.72
250	Max WS	Msx5 - Tr200	15.32	264.44	266.42	266.28	266.76	0.01037	2.63	6.07	0.81
250	Max WS	Mdx1 - Tr200	15.32	264.44	266.42	266.28	266.76	0.01037	2.63	6.07	0.81
250	Max WS	Vdx1_200_2012	15.41	264.44	266.42	266.29	266.77	0.010387	2.64	6.1	0.81
250	Max WS	Vsx1_200_2012	15.4	264.44	266.42	266.28	266.77	0.010372	2.64	6.1	0.81
250	Max WS	Msx_030-2012	11.05	264.44	266.21	266	266.49	0.009549	2.35	4.71	0.76
250	Max WS	Msx4_030-2012	6.81	264.44	265.9	265.68	266.11	0.009001	2.05	3.32	0.71
250	Max WS	Msx5_030-2012	11.21	264.44	266.23	266.01	266.51	0.009265	2.34	4.82	0.75
250	Max WS	Mdx1_030-2012	11.26	264.44	266.22	266.01	266.51	0.009527	2.37	4.78	0.76
250	Max WS	Vdx1_030-2012	11.26	264.44	266.22	266.01	266.51	0.009513	2.36	4.78	0.76
250	Max WS	Vsx1_030-2012	11.27	264.44	266.23	266.01	266.51	0.00931	2.35	4.83	0.75
248	Max WS	Msx1_200-2012	7.18	264.06	265.43	265.3	265.72	0.012535	2.37	3.03	0.81
248	Max WS	Msx3 - Tr200	13.48	264.06	265.85	265.79	266.26	0.013054	2.86	4.92	0.87
248	Max WS	Msx4 - Tr200	7.65	264.06	265.47	265.34	265.77	0.012677	2.41	3.17	0.82
248	Max WS	Msx5 - Tr200	15.31	264.06	265.93	265.93	266.37	0.013356	2.98	5.48	0.88
248	Max WS	Mdx1 - Tr200	15.31	264.06	265.93	265.93	266.37	0.013381	2.99	5.47	0.89
248	Max WS	Vdx1_200_2012	15.39	264.06	265.93	265.94	266.37	0.013369	2.99	5.5	0.89
248	Max WS	Vsx1_200_2012	15.38	264.06	265.93	265.93	266.37	0.013367	2.99	5.5	0.89
248	Max WS	Msx_030-2012	11.05	264.06	265.72	265.59	266.08	0.01286	2.68	4.16	0.85
248	Max WS	Msx4_030-2012	6.81	264.06	265.4	265.26	265.68	0.012503	2.33	2.92	0.81
248	Max WS	Msx5_030-2012	11.37	264.06	265.73	265.62	266.11	0.012984	2.71	4.24	0.85
248	Max WS	Mdx1_030-2012	11.34	264.06	265.73	265.61	266.1	0.012962	2.71	4.24	0.85
248	Max WS	Vdx1_030-2012	11.36	264.06	265.73	265.62	266.1	0.012935	2.71	4.25	0.85
248	Max WS	Vsx1_030-2012	11.36	264.06	265.73	265.62	266.1	0.012945	2.71	4.25	0.85
246	Max WS	Msx1_200-2012	7.17	263.63	264.85	264.66	265.06	0.008342	2.01	3.63	0.72
246	Max WS	Msx3 - Tr200	13.47	263.63	265.28	265.11	265.5	0.006449	2.19	7.12	0.66
246	Max WS	Msx4 - Tr200	7.63	263.63	264.9	264.7	265.1	0.007998	2.02	3.9	0.71
246	Max WS	Msx5 - Tr200	15.26	263.63	265.36	265.19	265.59	0.006479	2.25	8	0.67
246	Max WS	Mdx1 - Tr200	15.29	263.63	265.34	265.18	265.58	0.006828	2.3	7.8	0.69
246	Max WS	Vdx1_200_2012	15.3	263.63	265.36	265.19	265.59	0.00644	2.24	8.05	0.67
246	Max WS	Vsx1_200_2012	15.3	263.63	265.36	265.19	265.59	0.006436	2.24	8.05	0.67
246	Max WS	Msx_030-2012	11.05	263.63	265.15	264.97	265.36	0.006675	2.1	5.85	0.67
246	Max WS	Msx4_030-2012	6.82	263.63	264.82	264.63	265.02	0.008569	2	3.44	0.72
246	Max WS	Msx5_030-2012	11.26	263.63	265.17	264.98	265.38	0.006464	2.09	6.03	0.66
246	Max WS	Mdx1_030-2012	11.31	263.63	265.17	264.99	265.38	0.006564	2.1	6.01	0.66
246	Max WS	Vdx1_030-2012	11.31	263.63	265.17	264.98	265.38	0.006524	2.1	6.03	0.66

246	Max WS	Vsx1_030-2012	11.28	263.63	265.17	264.98	265.38	0.006446	2.09	6.05	0.66
244	Max WS	Msx1_200-2012	7.17	263.02	264.33	264.17	264.57	0.009711	2.16	3.33	0.76
244	Max WS	Msx3 - Tr200	13.5	263.02	264.73	264.58	265.08	0.01136	2.62	5.15	0.85
244	Max WS	Msx4 - Tr200	7.63	263.02	264.37	264.2	264.61	0.009679	2.19	3.48	0.76
244	Max WS	Msx5 - Tr200	15.26	263.02	264.81	264.68	265.19	0.012672	2.73	5.59	0.9
244	Max WS	Mdx1 - Tr200	15.29	263.02	264.8	264.68	265.19	0.013082	2.78	5.5	0.91
244	Max WS	Vdx1_200_2012	15.3	263.02	264.81	264.68	265.19	0.012699	2.73	5.6	0.9
244	Max WS	Vsx1_200_2012	15.3	263.02	264.81	264.68	265.19	0.012702	2.73	5.6	0.9
244	Max WS	Msx_030-2012	11.04	263.02	264.61	264.43	264.91	0.009856	2.43	4.55	0.78
244	Max WS	Msx4_030-2012	6.81	263.02	264.3	264.14	264.53	0.009717	2.13	3.2	0.76
244	Max WS	Msx5_030-2012	11.38	263.02	264.64	264.45	264.94	0.009778	2.44	4.67	0.78
244	Max WS	Mdx1_030-2012	11.29	263.02	264.63	264.45	264.93	0.009865	2.44	4.62	0.78
244	Max WS	Vdx1_030-2012	11.41	263.02	264.63	264.45	264.94	0.010017	2.46	4.63	0.79
244	Max WS	Vsx1_030-2012	11.43	263.02	264.64	264.45	264.94	0.009781	2.44	4.68	0.78
243.98			Lat Struct								
235	Max WS	Msx1_200-2012	7.17	262.4	263.68	263.61	263.98	0.014072	2.44	2.94	0.89
235	Max WS	Msx3 - Tr200	12.63	262.4	263.95	264.13	264.43	0.016991	3.06	4.32	1.01
235	Max WS	Msx4 - Tr200	7.62	262.4	263.71	263.65	264.03	0.014178	2.49	3.06	0.9
235	Max WS	Msx5 - Tr200	15.25	262.4	264.08	264.28	264.56	0.015907	3.14	5.59	0.99
235	Max WS	Mdx1 - Tr200	13.64	262.4	263.99	264.19	264.49	0.017702	3.18	4.59	1.04
235	Max WS	Vdx1_200_2012	15.29	262.4	264.08	264.28	264.56	0.015917	3.14	5.61	1
235	Max WS	Vsx1_200_2012	15.3	262.4	264.08	264.28	264.56	0.015908	3.14	5.61	1
235	Max WS	Msx_030-2012	10.88	262.4	263.89	263.91	264.3	0.015797	2.86	3.87	0.97
235	Max WS	Msx4_030-2012	6.81	262.4	263.65	263.58	263.95	0.013985	2.41	2.83	0.89
235	Max WS	Msx5_030-2012	11.37	262.4	263.93	263.96	264.34	0.014945	2.84	4.14	0.95
235	Max WS	Mdx1_030-2012	11.08	262.4	263.9	263.94	264.32	0.015942	2.88	3.92	0.97
235	Max WS	Vdx1_030-2012	11.35	262.4	263.93	263.95	264.34	0.014952	2.84	4.14	0.95
235	Max WS	Vsx1_030-2012	11.41	262.4	263.93	263.98	264.34	0.014978	2.84	4.15	0.95
228	Max WS	Msx1_200-2012	7.17	261.81	262.89		263.37	0.014689	3.06	2.34	1
228	Max WS	Msx3 - Tr200	10.71	261.81	263.18		263.81	0.013444	3.5	3.06	1
228	Max WS	Msx4 - Tr200	7.62	261.81	262.93		263.43	0.014482	3.12	2.44	1
228	Max WS	Msx5 - Tr200	15.24	261.81	263.51		264.3	0.012415	3.93	3.87	1
228	Max WS	Mdx1 - Tr200	11.05	261.81	263.21		263.85	0.013346	3.53	3.13	1
228	Max WS	Vdx1_200_2012	15.28	261.81	263.52		264.31	0.012408	3.94	3.88	1
228	Max WS	Vsx1_200_2012	15.29	261.81	263.52		264.31	0.012408	3.94	3.88	1
228	Max WS	Msx_030-2012	10.06	261.81	263.13		263.73	0.01359	3.42	2.94	1
228	Max WS	Msx4_030-2012	6.81	261.81	262.86		263.32	0.014859	3.01	2.26	1
228	Max WS	Msx5_030-2012	11.33	261.81	263.23		263.88	0.013266	3.56	3.18	1
228	Max WS	Mdx1_030-2012	10.14	261.81	263.14		263.74	0.013574	3.43	2.95	1
228	Max WS	Vdx1_030-2012	11.33	261.81	263.23		263.88	0.013268	3.56	3.18	1
228	Max WS	Vsx1_030-2012	11.37	261.81	263.23		263.88	0.013251	3.57	3.19	1
225			Culvert								
224	Max WS	Msx1_200-2012	7.17	261	262.18	262.14	262.62	0.01197	2.93	2.45	0.94
224	Max WS	Msx3 - Tr200	10.71	261	262.4	262.44	263.06	0.013819	3.59	2.98	1.04

224	Max WS	Msx4 - Tr200	7.62	261	262.21	262.18	262.68	0.012249	3.02	2.52	0.95
224	Max WS	Msx5 - Tr200	15.24	261	262.57	262.76	263.59	0.018117	4.49	3.39	1.22
224	Max WS	Mdx1 - Tr200	11.05	261	262.51	262.45	263.1	0.011099	3.41	3.24	0.95
224	Max WS	Vdx1_200_2012	15.28	261	262.75	262.77	263.55	0.012061	3.98	3.84	1.02
224	Max WS	Vsx1_200_2012	15.29	261	262.57	262.77	263.6	0.018157	4.5	3.4	1.22
224	Max WS	Msx_030-2012	10.06	261	262.37	262.38	262.98	0.013084	3.45	2.92	1.01
224	Max WS	Msx4_030-2012	6.81	261	262.16	262.11	262.57	0.011665	2.85	2.39	0.92
224	Max WS	Msx5_030-2012	11.33	261	262.42	262.48	263.13	0.014491	3.73	3.04	1.07
224	Max WS	Mdx1_030-2012	10.14	261	262.45	262.39	262.99	0.010906	3.28	3.1	0.93
224	Max WS	Vdx1_030-2012	11.33	261	262.52	262.48	263.13	0.011157	3.45	3.29	0.95
224	Max WS	Vsx1_030-2012	11.37	261	262.42	262.49	263.14	0.01453	3.74	3.04	1.07
223.98			Lat Struct								
222.99			Lat Struct								
218	Max WS	Msx1_200-2012	6.42	260.67	261.9	261.73	262.1	0.008532	1.97	3.26	0.71
218	Max WS	Msx3 - Tr200	7.83	260.67	261.94	261.82	262.21	0.011001	2.29	3.43	0.81
218	Max WS	Msx4 - Tr200	6.64	260.67	261.91	261.74	262.11	0.008904	2.02	3.29	0.73
218	Max WS	Msx5 - Tr200	9.04	260.67	261.98	261.9	262.3	0.012924	2.52	3.58	0.88
218	Max WS	Mdx1 - Tr200	10.91	260.67	262.24	262.01	262.51	0.008906	2.29	4.77	0.73
218	Max WS	Vdx1_200_2012	13.43	260.67	262.31	262.16	262.66	0.011203	2.64	5.09	0.82
218	Max WS	Vsx1_200_2012	9.05	260.67	261.98	261.9	262.3	0.012938	2.53	3.58	0.88
218	Max WS	Msx_030-2012	7.6	260.67	261.93	261.81	262.19	0.010592	2.24	3.4	0.79
218	Max WS	Msx4_030-2012	6.22	260.67	261.89	261.71	262.08	0.008202	1.93	3.23	0.7
218	Max WS	Msx5_030-2012	8.05	260.67	261.95	261.84	262.22	0.011361	2.33	3.45	0.82
218	Max WS	Mdx1_030-2012	10.14	260.67	262.21	261.97	262.46	0.008261	2.19	4.64	0.7
218	Max WS	Vdx1_030-2012	11.12	260.67	262.25	262.02	262.52	0.009093	2.31	4.8	0.74
218	Max WS	Vsx1_030-2012	8.06	260.67	261.95	261.84	262.22	0.011385	2.33	3.45	0.82
216	Max WS	Msx1_200-2012	6.19	260.45	261.63	261.45	261.82	0.008485	1.94	3.19	0.72
216	Max WS	Msx3 - Tr200	7.14	260.45	261.69	261.52	261.91	0.009079	2.07	3.44	0.74
216	Max WS	Msx4 - Tr200	6.35	260.45	261.64	261.46	261.84	0.008513	1.96	3.24	0.72
216	Max WS	Msx5 - Tr200	7.88	260.45	261.72	261.58	261.97	0.01003	2.21	3.56	0.78
216	Max WS	Mdx1 - Tr200	10.48	260.45	261.84	261.74	262.17	0.012708	2.54	4.13	0.88
216	Max WS	Vdx1_200_2012	12.12	260.45	261.89	261.85	262.28	0.014359	2.77	4.38	0.93
216	Max WS	Vsx1_200_2012	7.88	260.45	261.72	261.58	261.97	0.010058	2.21	3.56	0.78
216	Max WS	Msx_030-2012	6.99	260.45	261.68	261.51	261.9	0.008909	2.05	3.41	0.74
216	Max WS	Msx4_030-2012	6.05	260.45	261.62	261.44	261.81	0.008467	1.93	3.13	0.71
216	Max WS	Msx5_030-2012	7.27	260.45	261.7	261.53	261.92	0.00925	2.1	3.47	0.75
216	Max WS	Mdx1_030-2012	9.92	260.45	261.82	261.71	262.13	0.012085	2.45	4.05	0.85
216	Max WS	Vdx1_030-2012	10.62	260.45	261.84	261.75	262.18	0.012867	2.56	4.15	0.88
216	Max WS	Vsx1_030-2012	7.28	260.45	261.7	261.53	261.92	0.009261	2.1	3.47	0.75
208	Max WS	Msx1_200-2012	4.77	259.51	260.51	260.46	260.77	0.014948	2.28	2.09	0.9
208	Max WS	Msx3 - Tr200	4.92	259.51	260.52	260.47	260.79	0.015346	2.33	2.12	0.91
208	Max WS	Msx4 - Tr200	4.8	259.51	260.51	260.46	260.78	0.015039	2.29	2.09	0.91
208	Max WS	Msx5 - Tr200	5	259.51	260.52	260.48	260.8	0.015516	2.34	2.13	0.92
208	Max WS	Mdx1 - Tr200	5.29	259.51	260.54	260.51	260.83	0.016088	2.41	2.19	0.94

208	Max WS	Vdx1_200_2012	5.46	259.51	260.55	260.52	260.85	0.016656	2.46	2.22	0.95
208	Max WS	Vsx1_200_2012	6.26	259.51	260.69	260.59	260.96	0.012627	2.32	2.7	0.83
208	Max WS	Msx_030-2012	4.91	259.51	260.51	260.47	260.79	0.015294	2.32	2.12	0.91
208	Max WS	Msx4_030-2012	4.73	259.51	260.5	260.46	260.77	0.014851	2.27	2.08	0.9
208	Max WS	Msx5_030-2012	4.93	259.51	260.52	260.48	260.79	0.015359	2.33	2.12	0.92
208	Max WS	Mdx1_030-2012	5.25	259.51	260.54	260.51	260.83	0.016022	2.4	2.18	0.93
208	Max WS	Vdx1_030-2012	5.29	259.51	260.54	260.51	260.84	0.016105	2.41	2.19	0.94
208	Max WS	Vsx1_030-2012	6.09	259.51	260.68	260.58	260.95	0.01224	2.27	2.68	0.81
207.99			Lat Struct								
195	Max WS	Msx1_200-2012	4.01	258.85	259.7	259.71	259.98	0.01869	2.32	1.73	1.01
195	Max WS	Msx3 - Tr200	4.06	258.85	259.71	259.71	259.98	0.0187	2.32	1.75	1.01
195	Max WS	Msx4 - Tr200	4.02	258.85	259.7	259.71	259.98	0.01869	2.32	1.74	1.01
195	Max WS	Msx5 - Tr200	4.09	258.85	259.71	259.71	259.99	0.018701	2.33	1.76	1.01
195	Max WS	Mdx1 - Tr200	4.18	258.85	259.72	259.73	260	0.018741	2.34	1.79	1.02
195	Max WS	Vdx1_200_2012	4.22	258.85	259.73	259.73	260	0.018758	2.34	1.8	1.02
195	Max WS	Vsx1_200_2012	5.93	258.85	259.87	259.9	260.2	0.019056	2.53	2.34	1.05
195	Max WS	Msx_030-2012	4.06	258.85	259.71	259.72	259.98	0.018708	2.32	1.75	1.01
195	Max WS	Msx4_030-2012	3.99	258.85	259.7	259.71	259.97	0.018679	2.31	1.73	1.01
195	Max WS	Msx5_030-2012	4.07	258.85	259.71	259.72	259.98	0.018703	2.32	1.75	1.01
195	Max WS	Mdx1_030-2012	4.17	258.85	259.72	259.73	260	0.018736	2.34	1.79	1.01
195	Max WS	Vdx1_030-2012	4.19	258.85	259.72	259.73	260	0.018737	2.34	1.79	1.02
195	Max WS	Vsx1_030-2012	5.83	258.85	259.87	259.89	260.19	0.019069	2.52	2.31	1.04
186	Max WS	Msx1_200-2012	4	257.99	258.74	258.7	258.96	0.013263	2.08	1.92	0.9
186	Max WS	Msx3 - Tr200	4.06	257.99	258.77	258.71	258.97	0.011901	2.02	2.02	0.86
186	Max WS	Msx4 - Tr200	4.02	257.99	258.76	258.7	258.97	0.011881	2.01	2	0.86
186	Max WS	Msx5 - Tr200	4.09	257.99	258.77	258.71	258.98	0.011918	2.02	2.02	0.86
186	Max WS	Mdx1 - Tr200	4.18	257.99	258.77	258.72	258.99	0.011969	2.04	2.05	0.86
186	Max WS	Vdx1_200_2012	4.22	257.99	258.78	258.72	258.99	0.01199	2.05	2.06	0.87
186	Max WS	Vsx1_200_2012	5.93	257.99	258.91	258.86	259.18	0.012822	2.34	2.53	0.91
186	Max WS	Msx_030-2012	4.06	257.99	258.76	258.71	258.97	0.011911	2.02	2.01	0.86
186	Max WS	Msx4_030-2012	3.99	257.99	258.74	258.7	258.96	0.013184	2.07	1.92	0.9
186	Max WS	Msx5_030-2012	4.07	257.99	258.77	258.71	258.97	0.0119	2.02	2.02	0.86
186	Max WS	Mdx1_030-2012	4.17	257.99	258.77	258.72	258.99	0.011957	2.04	2.05	0.86
186	Max WS	Vdx1_030-2012	4.19	257.99	258.78	258.72	258.99	0.011965	2.04	2.05	0.86
186	Max WS	Vsx1_030-2012	5.83	257.99	258.9	258.86	259.17	0.012761	2.32	2.51	0.91
185			Bridge								
184	Max WS	Msx1_200-2012	4.01	257.96	258.68	258.58	258.85	0.008343	1.81	2.22	0.75
184	Max WS	Msx3 - Tr200	4.06	257.96	258.69	258.59	258.86	0.008407	1.82	2.23	0.75
184	Max WS	Msx4 - Tr200	4.09	257.96	258.69	258.59	258.86	0.008416	1.83	2.24	0.76
184	Max WS	Msx5 - Tr200	4.09	257.96	258.69	258.59	258.86	0.008435	1.83	2.23	0.76
184	Max WS	Mdx1 - Tr200	4.18	257.96	258.7	258.59	258.87	0.008487	1.85	2.26	0.76
184	Max WS	Vdx1_200_2012	4.22	257.96	258.7	258.6	258.88	0.008523	1.86	2.27	0.76
184	Max WS	Vsx1_200_2012	5.93	257.96	258.81	258.73	259.06	0.009645	2.21	2.68	0.83
184	Max WS	Msx_030-2012	4.06	257.96	258.66	258.59	258.85	0.009861	1.91	2.12	0.81
184	Max WS	Msx4_030-2012	3.99	257.96	258.66	258.58	258.84	0.009794	1.9	2.11	0.81

184	Max WS	Msx5_030-2012	4.07	257.96	258.66	258.59	258.85	0.009854	1.91	2.13	0.81
184	Max WS	Mdx1_030-2012	4.17	257.96	258.67	258.59	258.86	0.0099	1.94	2.15	0.81
184	Max WS	Vdx1_030-2012	4.19	257.96	258.66	258.6	258.86	0.010426	1.97	2.13	0.83
184	Max WS	Vsx1_030-2012	5.83	257.96	258.78	258.72	259.04	0.010868	2.27	2.56	0.88
178	Max WS	Msx1_200-2012	4.01	257.39	258.58	258.14	258.63	0.002235	1.01	3.95	0.38
178	Max WS	Msx3 - Tr200	4.06	257.39	258.58	258.14	258.64	0.002265	1.02	3.97	0.38
178	Max WS	Msx4 - Tr200	4.03	257.39	258.58	258.14	258.64	0.00225	1.02	3.95	0.38
178	Max WS	Msx5 - Tr200	4.09	257.39	258.59	258.15	258.64	0.00228	1.03	3.98	0.39
178	Max WS	Mdx1 - Tr200	4.18	257.39	258.59	258.16	258.65	0.002337	1.04	4.01	0.39
178	Max WS	Vdx1_200_2012	4.22	257.39	258.59	258.16	258.65	0.002363	1.05	4.02	0.39
178	Max WS	Vsx1_200_2012	5.92	257.39	258.69	258.3	258.77	0.003324	1.3	4.55	0.47
178	Max WS	Msx_030-2012	4.06	257.39	258.47	258.15	258.54	0.003579	1.21	3.35	0.48
178	Max WS	Msx4_030-2012	3.99	257.39	258.46	258.14	258.54	0.003521	1.2	3.33	0.47
178	Max WS	Msx5_030-2012	4.06	257.39	258.47	258.14	258.54	0.003581	1.21	3.35	0.48
178	Max WS	Mdx1_030-2012	4.17	257.39	258.48	258.16	258.55	0.003664	1.23	3.39	0.48
178	Max WS	Vdx1_030-2012	0.49	257.39	258.27	257.65	258.27	0.000132	0.21	2.4	0.09
178	Max WS	Vsx1_030-2012	5.51	257.39	258.34	258.27	258.55	0.011323	2	2.75	0.83
172	Max WS	Msx1_200-2012	7.04	257.18	258.43	257.94	258.49	0.002031	1.09	6.45	0.38
172	Max WS	Msx3 - Tr200	7.09	257.18	258.43	257.94	258.49	0.002042	1.1	6.47	0.38
172	Max WS	Msx4 - Tr200	7.05	257.18	258.43	257.94	258.49	0.002032	1.09	6.45	0.38
172	Max WS	Msx5 - Tr200	7.12	257.18	258.43	257.95	258.5	0.002048	1.1	6.48	0.38
172	Max WS	Mdx1 - Tr200	7.21	257.18	258.44	257.95	258.5	0.00207	1.11	6.52	0.38
172	Max WS	Vdx1_200_2012	7.25	257.18	258.44	257.95	258.5	0.00208	1.11	6.53	0.39
172	Max WS	Vsx1_200_2012	8.96	257.18	258.52	258.04	258.6	0.002423	1.25	7.19	0.42
172	Max WS	Msx_030-2012	6.32	257.18	258.3	257.9	258.37	0.002617	1.16	5.46	0.43
172	Max WS	Msx4_030-2012	6.26	257.18	258.29	257.89	258.36	0.002598	1.15	5.43	0.42
172	Max WS	Msx5_030-2012	6.33	257.18	258.3	257.9	258.37	0.002619	1.16	5.46	0.43
172	Max WS	Mdx1_030-2012	6.43	257.18	258.3	257.9	258.37	0.002648	1.17	5.5	0.43
172	Max WS	Vdx1_030-2012	4.25	257.18	257.88	257.76	258	0.008227	1.55	2.74	0.71
172	Max WS	Vsx1_030-2012	5.83	257.18	257.99	257.87	258.14	0.008372	1.71	3.41	0.73
165	Max WS	Msx1_200-2012	13.94	256.62	257.88	257.67	258.09	0.006867	2.01	6.92	0.7
165	Max WS	Msx3 - Tr200	13.99	256.62	257.89	257.67	258.09	0.006859	2.01	6.95	0.7
165	Max WS	Msx4 - Tr200	13.95	256.62	257.88	257.67	258.09	0.006861	2.01	6.93	0.7
165	Max WS	Msx5 - Tr200	14.02	256.62	257.89	257.67	258.09	0.006859	2.01	6.96	0.7
165	Max WS	Mdx1 - Tr200	14.11	256.62	257.89	257.68	258.1	0.006852	2.02	6.99	0.7
165	Max WS	Vdx1_200_2012	14.15	256.62	257.89	257.68	258.1	0.006853	2.02	7.01	0.7
165	Max WS	Vsx1_200_2012	15.86	256.62	257.97	257.74	258.19	0.006811	2.07	7.67	0.71
165	Max WS	Msx_030-2012	11.48	256.62	257.76	257.57	257.95	0.006906	1.92	5.98	0.7
165	Max WS	Msx4_030-2012	11.41	256.62	257.76	257.56	257.95	0.006906	1.92	5.95	0.7
165	Max WS	Msx5_030-2012	11.49	256.62	257.77	257.57	257.95	0.006902	1.92	5.98	0.7
165	Max WS	Mdx1_030-2012	11.59	256.62	257.77	257.57	257.96	0.006903	1.93	6.02	0.7
165	Max WS	Vdx1_030-2012	4.25	256.62	257.31	257.17	257.42	0.007148	1.47	2.9	0.67
165	Max WS	Vsx1_030-2012	5.82	256.62	257.43	257.28	257.56	0.007088	1.6	3.63	0.68
158	Max WS	Msx1_200-2012	13.93	255.63	257.01	256.94	257.34	0.011521	2.55	5.46	0.89
158	Max WS	Msx3 - Tr200	13.98	255.63	257.01	256.94	257.34	0.011515	2.55	5.48	0.89
158	Max WS	Msx4 - Tr200	13.94	255.63	257.01	256.94	257.34	0.011511	2.55	5.47	0.89

158	Max WS	Msx5 - Tr200	14.01	255.63	257.01	256.94	257.34	0.011512	2.55	5.49	0.89
158	Max WS	Mdx1 - Tr200	14.1	255.63	257.01	256.94	257.35	0.011503	2.56	5.51	0.89
158	Max WS	Vdx1_200_2012	14.14	255.63	257.02	256.95	257.35	0.011513	2.56	5.52	0.89
158	Max WS	Vsx1_200_2012	15.85	255.63	257.09	257.02	257.44	0.011483	2.64	6	0.9
158	Max WS	Msx_030-2012	11.48	255.63	256.89	256.82	257.19	0.011543	2.42	4.74	0.88
158	Max WS	Msx4_030-2012	11.41	255.63	256.89	256.82	257.19	0.011545	2.41	4.72	0.88
158	Max WS	Msx5_030-2012	11.49	255.63	256.89	256.82	257.19	0.011549	2.42	4.75	0.88
158	Max WS	Mdx1_030-2012	11.59	255.63	256.9	256.83	257.2	0.011546	2.43	4.78	0.88
158	Max WS	Vdx1_030-2012	4.24	255.63	256.46	256.4	256.63	0.011662	1.82	2.34	0.83
158	Max WS	Vsx1_030-2012	5.82	255.63	256.57	256.51	256.78	0.011587	1.99	2.92	0.85
152	Max WS	Msx1_200-2012	13.92	254.8	256.48	256.18	256.68	0.005846	1.98	7.03	0.64
152	Max WS	Msx3 - Tr200	13.97	254.8	256.48	256.18	256.68	0.00585	1.98	7.04	0.65
152	Max WS	Msx4 - Tr200	13.93	254.8	256.48	256.18	256.68	0.005849	1.98	7.03	0.64
152	Max WS	Msx5 - Tr200	14	254.8	256.48	256.18	256.68	0.005848	1.98	7.06	0.64
152	Max WS	Mdx1 - Tr200	14.09	254.8	256.49	256.18	256.69	0.005846	1.99	7.09	0.65
152	Max WS	Vdx1_200_2012	14.13	254.8	256.49	256.19	256.69	0.005845	1.99	7.11	0.65
152	Max WS	Vsx1_200_2012	15.84	254.8	256.57	256.26	256.79	0.005838	2.05	7.73	0.65
152	Max WS	Msx_030-2012	11.47	254.8	256.34	256.06	256.53	0.00588	1.89	6.08	0.64
152	Max WS	Msx4_030-2012	11.4	254.8	256.34	256.06	256.52	0.00588	1.88	6.05	0.64
152	Max WS	Msx5_030-2012	11.48	254.8	256.34	256.06	256.53	0.00588	1.89	6.08	0.64
152	Max WS	Mdx1_030-2012	11.58	254.8	256.35	256.07	256.53	0.005876	1.89	6.12	0.64
152	Max WS	Vdx1_030-2012	4.24	254.8	255.81	255.6	255.92	0.006003	1.46	2.9	0.61
152	Max WS	Vsx1_030-2012	5.82	254.8	255.96	255.73	256.08	0.005979	1.58	3.68	0.62
135	Max WS	Msx1_200-2012	13.91	254.02	255.5	255.38	255.8	0.010026	2.44	5.69	0.83
135	Max WS	Msx3 - Tr200	13.96	254.02	255.5	255.37	255.81	0.010027	2.45	5.71	0.83
135	Max WS	Msx4 - Tr200	13.92	254.02	255.5	255.37	255.8	0.01003	2.44	5.69	0.83
135	Max WS	Msx5 - Tr200	13.99	254.02	255.5	255.38	255.81	0.01003	2.45	5.72	0.83
135	Max WS	Mdx1 - Tr200	14.09	254.02	255.51	255.38	255.81	0.010033	2.45	5.74	0.83
135	Max WS	Vdx1_200_2012	14.13	254.02	255.51	255.38	255.82	0.010035	2.45	5.76	0.83
135	Max WS	Vsx1_200_2012	15.83	254.02	255.59	255.46	255.91	0.01002	2.53	6.27	0.84
135	Max WS	Msx_030-2012	11.46	254.02	255.38	255.25	255.65	0.010007	2.32	4.93	0.82
135	Max WS	Msx4_030-2012	11.39	254.02	255.37	255.25	255.65	0.010007	2.32	4.91	0.82
135	Max WS	Msx5_030-2012	11.47	254.02	255.38	255.25	255.65	0.010008	2.33	4.93	0.82
135	Max WS	Mdx1_030-2012	11.57	254.02	255.38	255.26	255.66	0.010017	2.33	4.96	0.82
135	Max WS	Vdx1_030-2012	4.24	254.02	254.88	254.78	255.05	0.010044	1.8	2.36	0.78
135	Max WS	Vsx1_030-2012	5.82	254.02	255.02	254.91	255.21	0.010076	1.96	2.98	0.79

Risultati storage area (scenari più gravosi Tr 30 anni e 200 anni)

Storage Area	Plan	W.S. Elev	SA Min EI	Net Flux	SA Area	SA Volume
		(m)	(m)	(m3/s)	(1000 m2)	(1000 m3)
Monte_A1_dx1	Msx1_200-2012	259.23	258	3.62	10.91	5.04
Monte_A1_dx1	Msx_030-2012	258.41	258	1.14	2.51	1.03
Monte_A1_dx2	Msx1_200-2012	259.23	259	0.19	2.5	0.58
Monte_A1_dx2	Msx_030-2012	259	259	0	2.5	0
Monte_A1_sx	Msx1_200-2012	263.12	261.9	8.18	35.09	16.63
Monte_A1_sx	Msx_030-2012	262.68	261.9	4.5	12.38	8.49
ValleA1_dx	Vsx1_200-2012	259.6	259.5	0.02	1.62	0.16
ValleA1_dx	Vsx_030-2012	259.57	259.5	0.03	1.62	0.12

Valle_A1_sx1-1	Vsx1_200-2012	259.51	259.5	0	1.14	0.01
Valle_A1_sx1-1	Vsx_030-2012	259.51	259.5	0	1.14	0.01
Valle_A1_sx1-2	Vsx1_200-2012	258.46	258	0	0.78	0.36
Valle_A1_sx1-2	Vsx_030_2012	258.42	258	0.02	0.78	0.36
Valle_A1_sx2-1	Vsx1_200-2012	259.5	259.5	0	1.1	0
Valle_A1_sx2-1	Vsx_030-2012	259.5	259.5	0	1.1	0
Valle_A1_sx2-2	Vsx1_200-2012	258.43	258.4	0.07	2.37	0.07
Valle_A1_sx2-2	Vsx_030-2012	258.4	258.4	0	2.37	0
Valle_A1_sx2-3	Vsx1_200-2012	257.43	257.4	0.03	1.1	0.04
Valle_A1_sx2-3	Vsx_030-2012	257.4	257.4	0	1.1	0
Valle_A1_sx2-4	Vsx1_200-2012	257	256.5	0.03	2.92	0.07
Valle_A1_sx2-4	Vsx_030-2012	256.92	256.5	0.01	0.12	0.05
Valle_A1_sx3-1	Vsx1_200-2012	254.76	253.9	0.43	3.3	1.66
Valle_A1_sx3-1	Vsx_030-2012	254.7	253.9	0.32	3.3	1.48
Valle_Opp_dx	Vsx1_200-2012	254.26	253	11.08	50.04	25.48
Valle_Opp_dx	Vsx_030-2012	254.05	253	7.12	50.04	15.11
Valle_Opp_sx	Vsx1_200-2012	253.67	253	9.2	51.31	18.02
Valle_Opp_sx	Vsx_030-2012	253.45	253	5.33	18.95	8.6

Sintesi volumi esondati in ogni tratto – scenari più gravosi (Tr = 200 anni)

Tratto	Scenario	Volumi (mc)
1 - Monte A1, monte ponte via dell'Olmo, sx	Monte_A1_sx1	2325
2 - Monte A1, tra ponte via dell'Olmo via Martiri di via Fani, sx	Monte_A1_sx2	0
3 - Monte A1, tra ponte via Martiri di via Fani e ponte S.P. 21, sx	Monte_A1_sx3	2067
4 - Valle ponte S.P. 21 fino a inizio tratto arginato, sx	Monte_A1_sx4	16134
5-1 - Monte A1 da inizio tratto arginato, sx	Monte_A1_sx5	2
5-2 - Monte A1 da inizio tratto arginato, dx	Monte_A1_dx1	5965
6-1 Valle A1, dx	Valle_A1_dx	25599
6-2 Valle A1, sx	Valle_A1_sx	19231
Intero tratto monte A1	Monte_A1_sx1	16642
Intero tratto	Monte_A1_sx1	26238

L'analisi dei risultati permette di evidenziare quanto segue:

- l'abitato di Viciomaggio, in sinistra idraulica, presenta rischio di esondazione per eventi con tempo di ritorno duecentennale a monte del ponte su via dell'Olmo e tra il ponte su via Martiri di via Fani e la S.P. 21;
- immediatamente a valle della S.P. 21, la sponda sinistra presenta una quota ridotta, in particolare in corrispondenza di un guado che interrompe l'argine; in questo tratto si verificano esondazioni per tempo di ritorno inferiore a 30 anni;
- il tratto a valle, fino all'A1, presenta un'arginatura in sinistra con quote adeguate al passaggio della portata duecentennale, sebbene con franco ridotto; l'argine presenta larghezza in sommità ridotta;
- in destra idraulica, nel tratto terminale a monte dell'A1, si verificano esondazioni per tempo di ritorno di 30 e 200 anni;
- a valle dell'A1 si verificano esondazioni sia in sinistra che in destra per eventi con tempo di ritorno di 30 e 200 anni.

A monte dell'abitato le esondazioni in sinistra idraulica attraversano l'abitato accumulandosi nell'area tra la zona sportiva e il rilevato dell'A1. In destra idraulica i flussi esondati scorrono nelle zone depresse parallele all'autostrada fino ad accumularsi in corrispondenza di due sottopassi dell'A1 a sud del rio di Viciomaggio; attraverso questi sottopassi raggiungono le aree di pianura ad est dell'A1, dove sono drenate nel reticolo minore o scorrono nella pianura fino al rilevato della ferrovia. Le dinamiche di esondazione nella pianura a valle dell'A1, dipendono da fattori non modellabili o di difficile modellazione (e.g. efficienza del reticolo minore, esatta morfologia, ecc.) con un'elevata sensibilità a piccole variazioni di quota. Si deve ritenere, quindi, che l'intera area risulti potenzialmente a rischio allagamento, con battenti inferiori a 30 cm rispetto al piano campagna, salvo eventuali depressioni, e verificati con metodo semplificato come segue, risultando essere pari a circa 14 e 18 cm.

Moto uniforme (Chezy) idrogramma naturale	Q30 (I4)	Q200 (I3)
larghezza del fondo (m) L=	212.00	212.00
battente medio esondazione (m) H=	0.10	0.13
area sezione fluida (m ²) =	20.35	26.58
contorno bagnato (m) =	212.19	212.25
coeff. di scabr. BAZIN (m ^{1/2}) gamma=	2.30	2.30
pendenza motrice i=	0.006	0.006
raggio idraulico (m) R=	0.10	0.13
X=	10.32	11.60
velocità dell'acqua (m/sec) v=	0.25	0.32
Portata (mc/s) Q=	5.04	8.45
	Tr = 30 anni	Tr = 200 anni
portata idrologica	11.37	15.41
portata contenuta in alveo Qalveo	5.65	5.65
portata esondata al netto di Qalveo	5.72	9.76
volume esondata da idrogramma	20,800	35,450
area allagata	146,000	203,000
battente medio esondazione	0.14	0.18

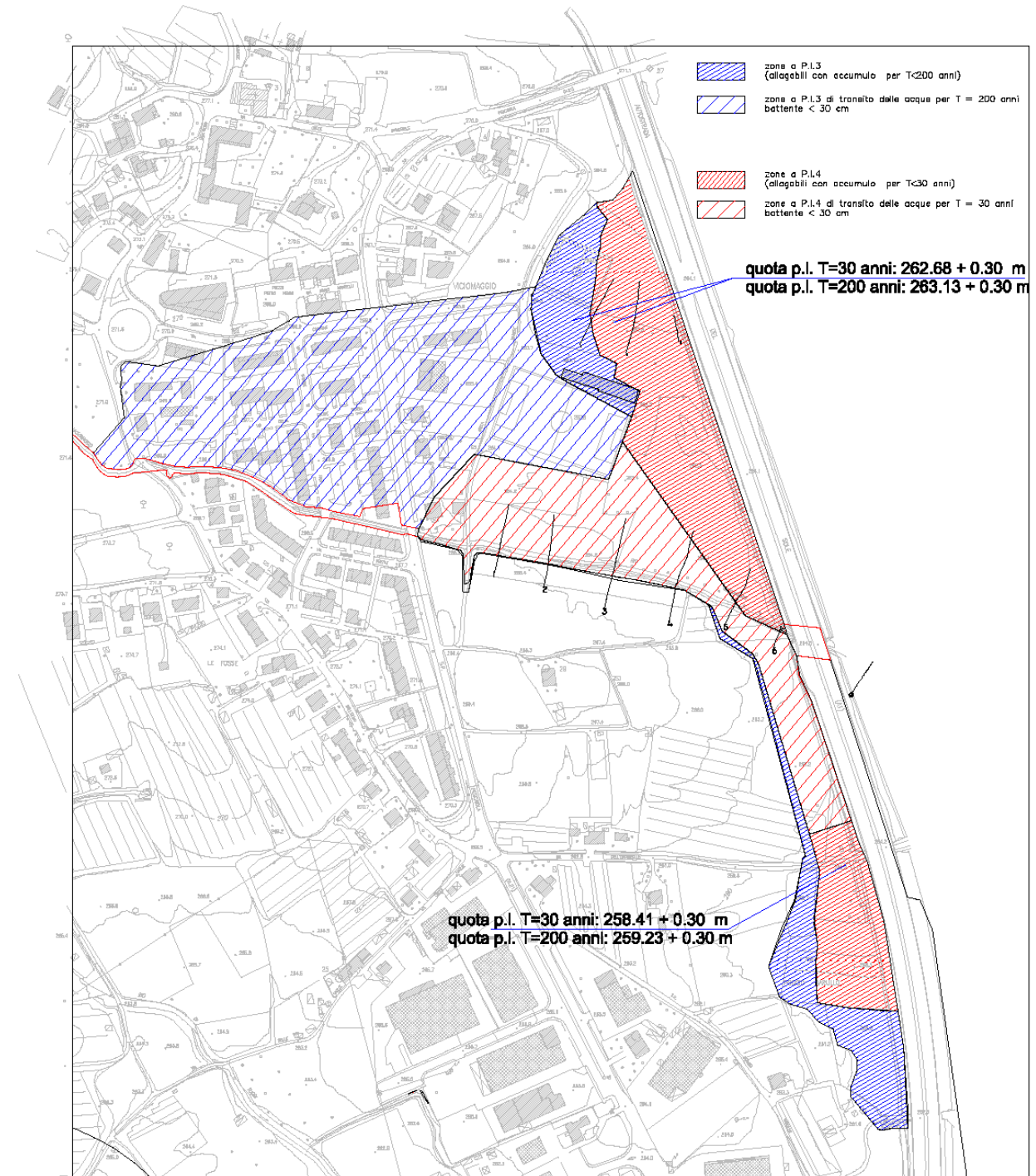
A valle dell'A1, in destra idraulica, i flussi esondati scorrono nella pianura secondo dinamiche analoghe a quelle descritte in precedenza.

A valle dell'A1 in sinistra idraulica i flussi esondati scorrono verso est e sud-est. Le aree potenzialmente allagabili sono state determinate suddividendo la pianura in più *storage area*, determinando quali porzioni di queste sono allagate e collegando i fronti di esondazione sulle *lateral structure* e sulle *storage area connection* alle zone risultate allagabili. Così facendo si determina il limite nord delle esondazioni legate al rio Viciomaggio, sebbene la parte restante della pianura risulti comunque interessate da flussi idrici di esondazione provenienti dal fosso a nord (v. paragrafo 2.4). Nel complesso l'intera zona di pianura in sinistra idraulica risulta potenzialmente interessata da flussi di esondazione, valendo le medesime considerazioni riportate sopra e relative alla destra idraulica.

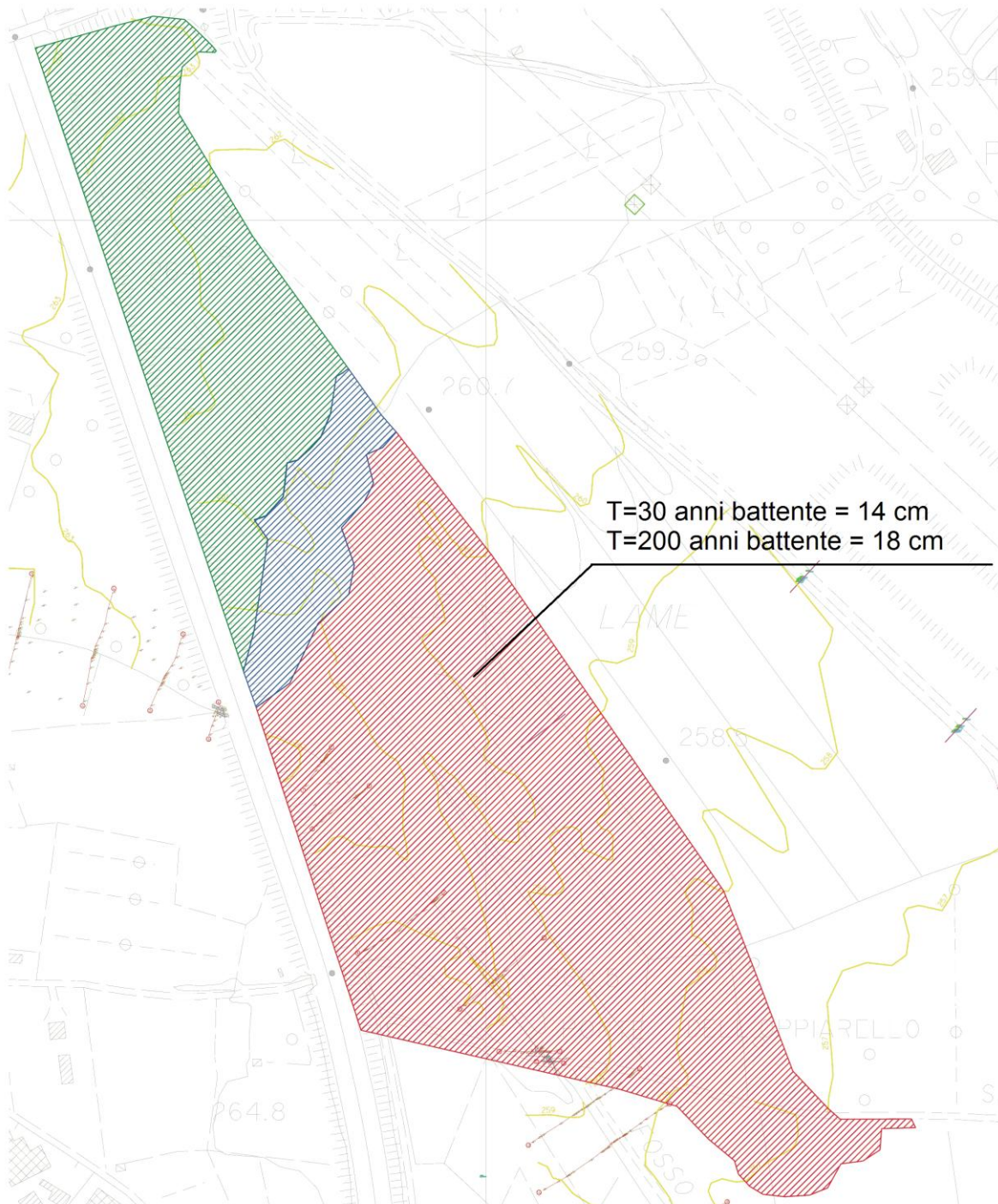
I volumi idrici esondati si accumulano a monte della ferrovia con battenti **che** rappresentano quote di sicurezza calcolate in condizioni cautelative e studi di dettaglio potrebbero portare a ridurre il valore di tali battenti.

si arriva così alle seguenti planimetrie con indicazione dei battenti idrici:

VICIOMAGGIO A MONTE A1



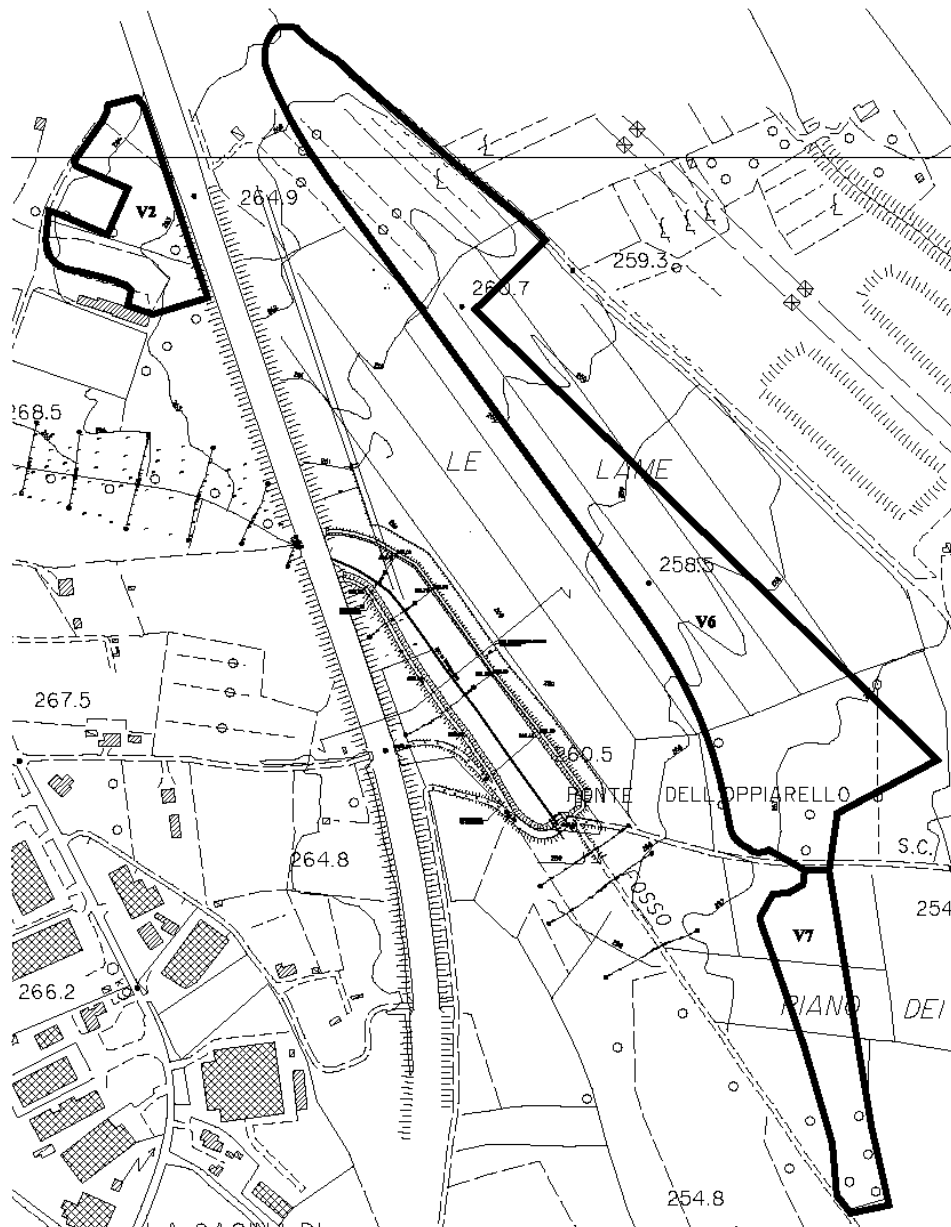
RIO DI VICOMAGGIO A VALLE A1



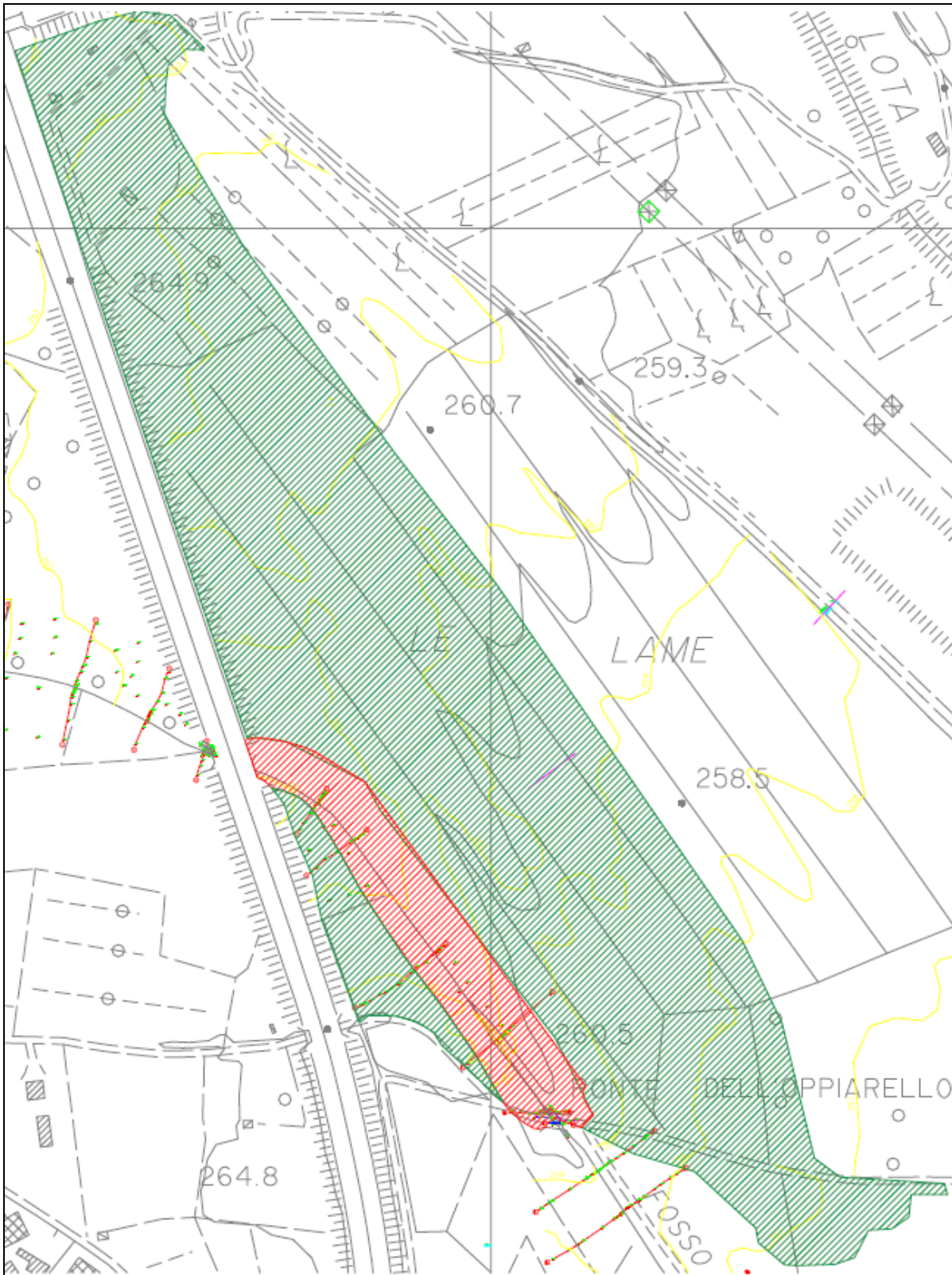
La variante n° 13 al Regolamento Urbanistico vigente, ha previsto un insediamento produttivo (Unità Insediativa U.I.5P "Le Lame") nella zona a valle della A1, adiacente al Rio di Viciomaggio classificata, in base alle risultanze di cui sopra, in PI4.

In base alle condizioni di fattibilità è stato individuato come necessario intervento strutturale la realizzazione di una cassa di espansione in linea del tipo a bocca tarata, in grado di far passare una portata max di 5.59 mc/sec (per T= 30 anni) e di 6.07 mc/sec (per T= 200 anni) in accordo con i valori di portata max di 5.83 mc/sec (per T= 30 anni) e di 5.93 mc/sec (per T= 200 anni) ricavati nella presente relazione, pag. 109, per la sez. n° 186, scenari Valle-sx1 T=30 anni e Valle-sx1 T=200 anni

Estratto cartografia intervento strutturale (cassa di espansione in linea) ed aree vincolate per rendere possibile la eventuale sistemazione del Fosso a Nord così come previsto con la Variante n° 13 al Regolamento Urbanistico vigente attualmente, scheda U.I.5P "Le Lame"



Estratto cartografia pericolosità idraulica che si otterrà seguito degli interventi strutturali previsti con la Variante n° 13 al Regolamento Urbanistico vigente attualmente, scheda U.I.5P "Le Lame"



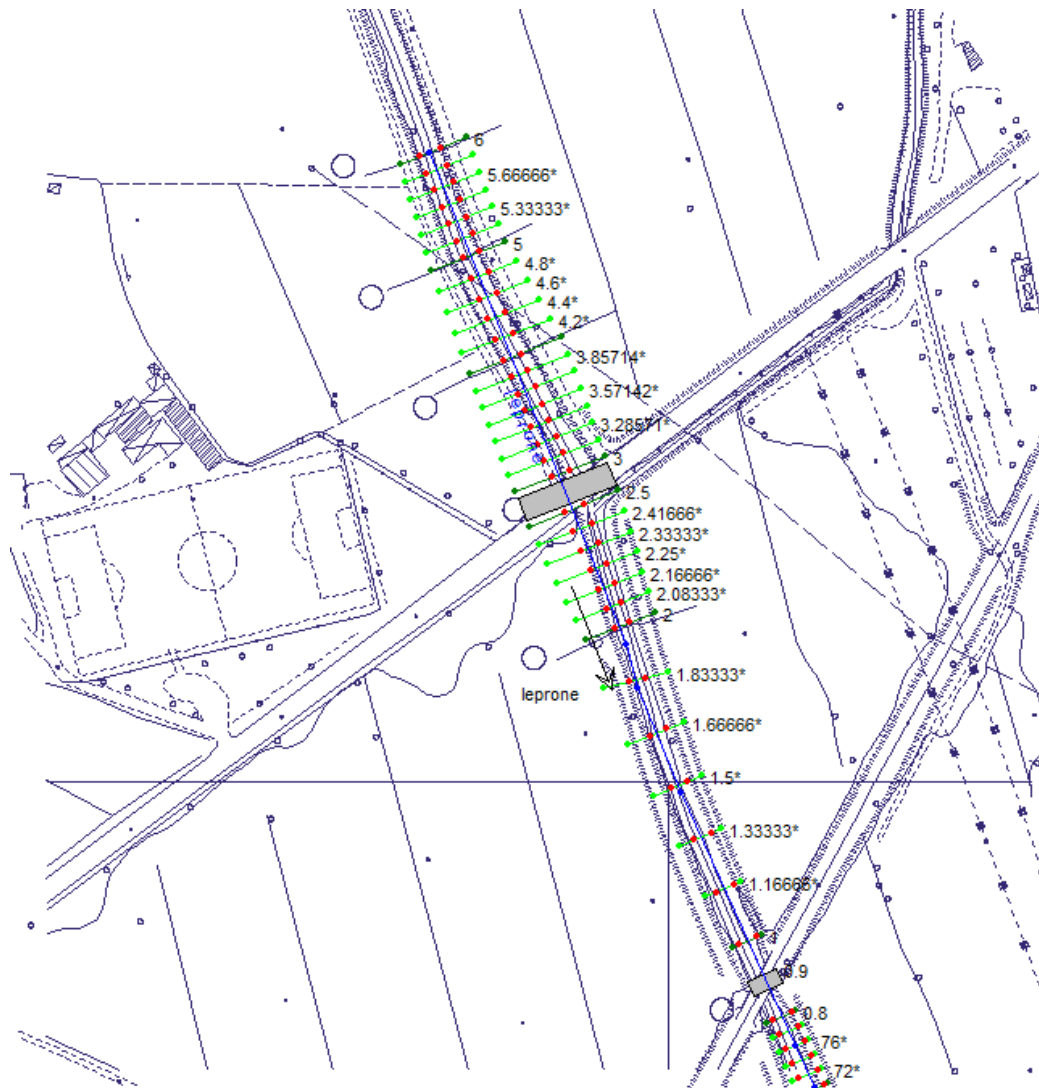
2.8 - Torrente Leprone

2.8.1 - Modello in moto permanente

Il modello idraulico interessa un tratto lungo circa 320 m, in prossimità del centro abitato di Albergo, che va da circa 112 m a monte del ponte sulla S.P. 22 fino, a valle, al ponte lungo la LFI ed è stato sviluppato in moto permanente con l'ausilio di 11 sezioni trasversali, di cui 6 da rilievo topografico e 5 ricostruite per modellare correttamente i ponti, interpolando con l'apposita funzione di Hec-Ras alcune sezioni.

La scabrezza (numero di Manning) è assunta pari a 0.035. Come condizione al contorno è assunta l'altezza di moto uniforme con pendenza a monte e a valle di 0.0025

Nel tratto sono presenti due ponti rispettivamente sulla SP 22 e lungo la linea LFI, simulati mediante l'elemento *bridge* e con il metodo dell'energia.

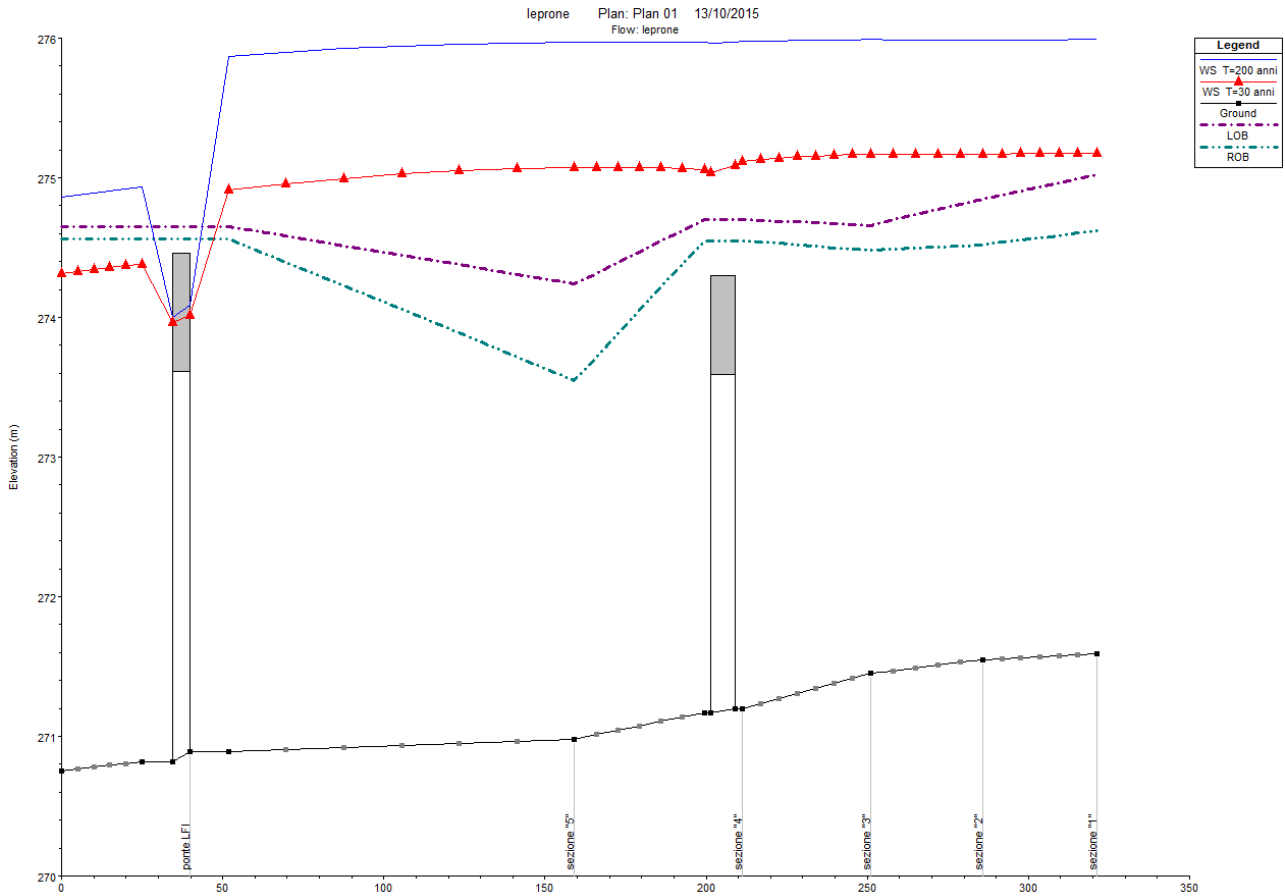


Di seguito si riportano i risultati delle simulazioni idrauliche in moto permanente.

River Sta	Sez. ril.	Tr	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
6	1	T=200 anni	59.13	271.59	275.99	274.66	276.02	0.00027	0.82	86.25	45.7	0.16
6	1	T=30 anni	43.11	271.59	275.18	274.04	275.22	0.000806	1.1	49.15	45.7	0.26
5	2	T=200 anni	59.13	271.55	275.99		276.01	0.000169	0.69	103.58	50.01	0.13
5	2	T=30 anni	43.11	271.55	275.17		275.2	0.000428	0.88	62.67	50.01	0.19
4	3	T=200 anni	59.13	271.45	275.99		276	0.000085	0.49	139.7	62.99	0.09
4	3	T=30 anni	43.11	271.45	275.17		275.18	0.000197	0.61	88.09	62.99	0.13
3	4	T=200 anni	59.13	271.2	275.97	273.84	275.99	0.000181	0.71	106.69	61.41	0.13
3	4	T=30 anni	43.11	271.2	275.12	273.49	275.17	0.000634	1.06	54.21	61.41	0.23
2.75			Bridge									
2.5	2.5	T=200 anni	59.13	271.17	275.97		275.99	0.000183	0.71	106.34	61.41	0.13
2.5	2.5	T=30 anni	43.11	271.17	275.06		275.11	0.00075	1.14	50.53	61.41	0.25
2	5	T=200 anni	59.13	270.98	275.97		275.98	0.000075	0.52	131.76	47.18	0.09
2	5	T=30 anni	43.11	270.98	275.07		275.09	0.000136	0.58	89.54	47.18	0.11
1	6	T=200 anni	59.13	270.89	275.87	273.44	275.95	0.0006	1.29	50.14	20.17	0.23
1	6	T=30 anni	43.11	270.89	274.91	273.02	275.02	0.001275	1.48	30.84	20.17	0.32
0.9			Bridge									
0.8		T=200 anni	59.13	270.82	274.94		275.13	0.002244	1.98	31.6	20.17	0.42
0.8		T=30 anni	43.11	270.82	274.38		274.58	0.002411	1.95	22.12	10.23	0.42
0.7		T=200 anni	59.13	270.75	274.86	273.38	275.07	0.002501	2.05	30.32	20.17	0.44
0.7		T=30 anni	43.11	270.75	274.31	272.95	274.51	0.002501	1.99	21.63	9.83	0.43

Sez. = sezione modello Hec-Ras
Tr = tempo di ritorno
Min Ch El = quota di fondo
Crit. W.S. = altezza critica
E.G. Slope = cadente piezometrica
Flow Area = Area bagnata

Sez_ril = equivalenza con sezione rilievo
Q = portata transitante
W.S. Elev. = quota pelo libero
E.G. Elev = carico totale
Vel Chnl = velocità della corrente

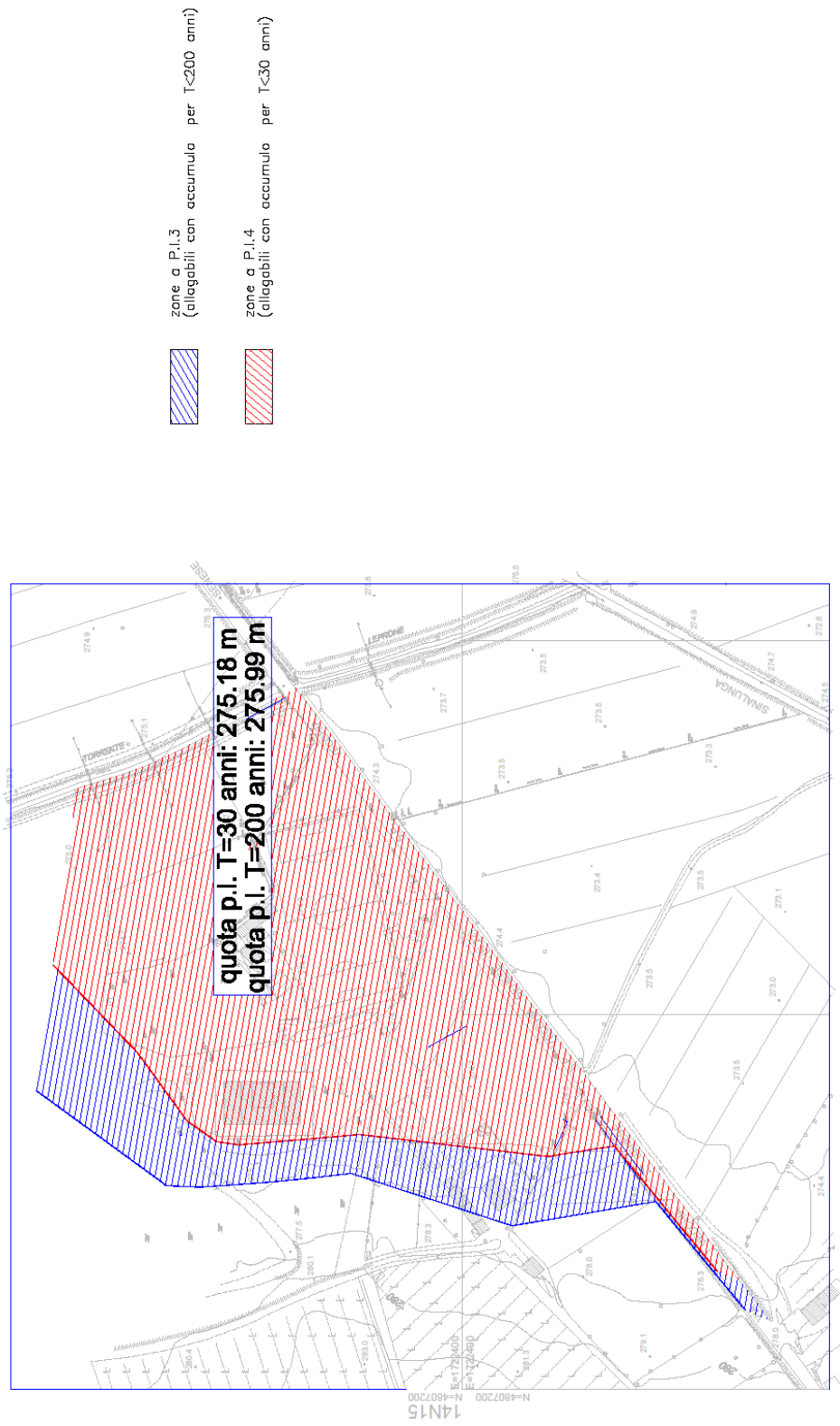


L'analisi dei risultati evidenzia che in ambedue i ponti il moto è in pressione e si crea un grande rigurgito verso monte, con sovralzso rispetto alla quote delle sponde sia in destra che in sinistra idrografica.

Le esondazioni vanno ad interessare i terreni pianeggianti limitrofi; a monte dell'attraversamento lungo la SP 22, allontanandosi dal corso d'acqua, la quota del piano campagna si rialza, perciò è da considerare che le acque rientrino in alveo a valle senza produrre accumulo.

si arriva così alla seguente planimetria con indicazione dei battenti idrici:

LEPRONE A MONTE ATTRAVERSAMENTO LFI (IN PROSSIMITA' DI ALBERGO)



2.9 - Fosso della Regola in prossimità del centro abitato di Badia al Pino

2.9.1 - Modello in moto permanente

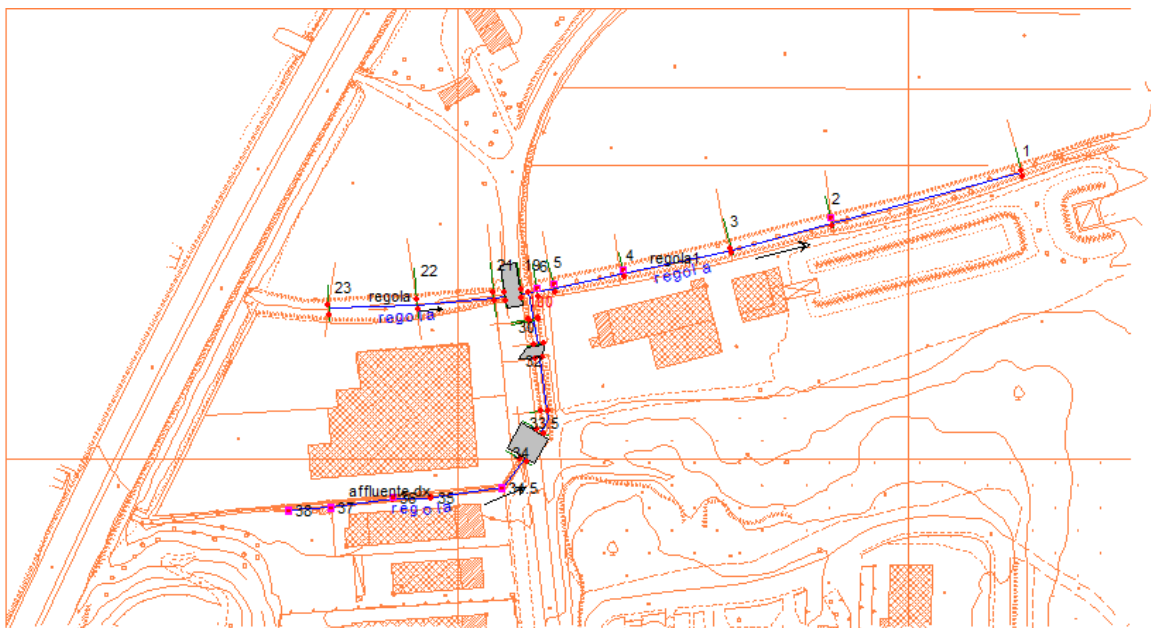
Il modello idraulico interessa un tratto del corso d'acqua Fosso della Regola lungo complessivamente circa 320 m, in prossimità del centro abitato di Badia al Pino, che va da circa 79 m a monte del ponte sulla S.P. 21 fino a 230 m a valle del ponte stesso; immediatamente a valle del ponte si ha la confluenza con un fosso tributario in destra idrografica, il quale, diversamente da quanto riportato nel reticolo dei fossi di cui alla LR 79, seguendo un percorso rettilineo attraversa la zona industriale (con alveo a sezione rettangolare in c.a.); poi attraversa con un tombino in diagonale la SP 21 e, passando a cielo aperto lungo il confine della società DIMAR, parallelamente alla SP 21 (tratto ove sono presenti un ponticello in c.a. di accesso allo stesso stabilimento ed un risalto a valle del ponticello stesso) si immette infine nel Fosso della Regola.

I due corsi d'acqua sono stati analizzati in moto permanente con l'ausilio, per quanto riguarda il Fosso della Regola di 11 sezioni trasversali, di cui 10 da rilievo topografico e 1 ricostruite per modellare correttamente il ponte; per quanto riguarda l'affluente di destra, sono state utilizzate 12 sezioni trasversali, di cui 9 da rilievo topografico e 3 ricostruite per modellare correttamente il ponticello ed il tombino.

Per il corso d'acqua principale la scabrezza (numero di Manning) è assunta pari a 0.035. Come condizione al contorno è assunta l'altezza di moto uniforme con pendenza a monte e a valle di 0.0085; il ponte sulla SP 21 è stato simulato mediante l'elemento *bridge* e con il metodo dell'energia.

Per l'affluente di destra la scabrezza (numero di Manning) per la parte centrale (sez. rettangolare in c.a.) è assunta pari a 0.015, mentre per le parti laterali (zone pavimentate) è assunta pari a 0.02. Come condizione al contorno è assunta l'altezza di moto uniforme con pendenza a monte di 0.0042; il tombamento di attraversamento è stato simulato con la funzione *culvert* con i seguenti parametri:

<i>shape</i> : box	<i>span</i> : 2.25 m	<i>rise</i> : 1.3 m	<i>chart #</i> : 8
<i>scale #</i> : 1	<i>entrance loss coeff.</i> : 0,5	<i>exit loss coeff.</i> : 1,0	<i>Manning for top</i> : 0.02
<i>Manning for bottom</i> : 0.020	<i>depth blocked n</i> : 0 m	<i>Low flow method</i> : energy	



Di seguito si riportano i risultati delle simulazioni idrauliche in moto permanente;

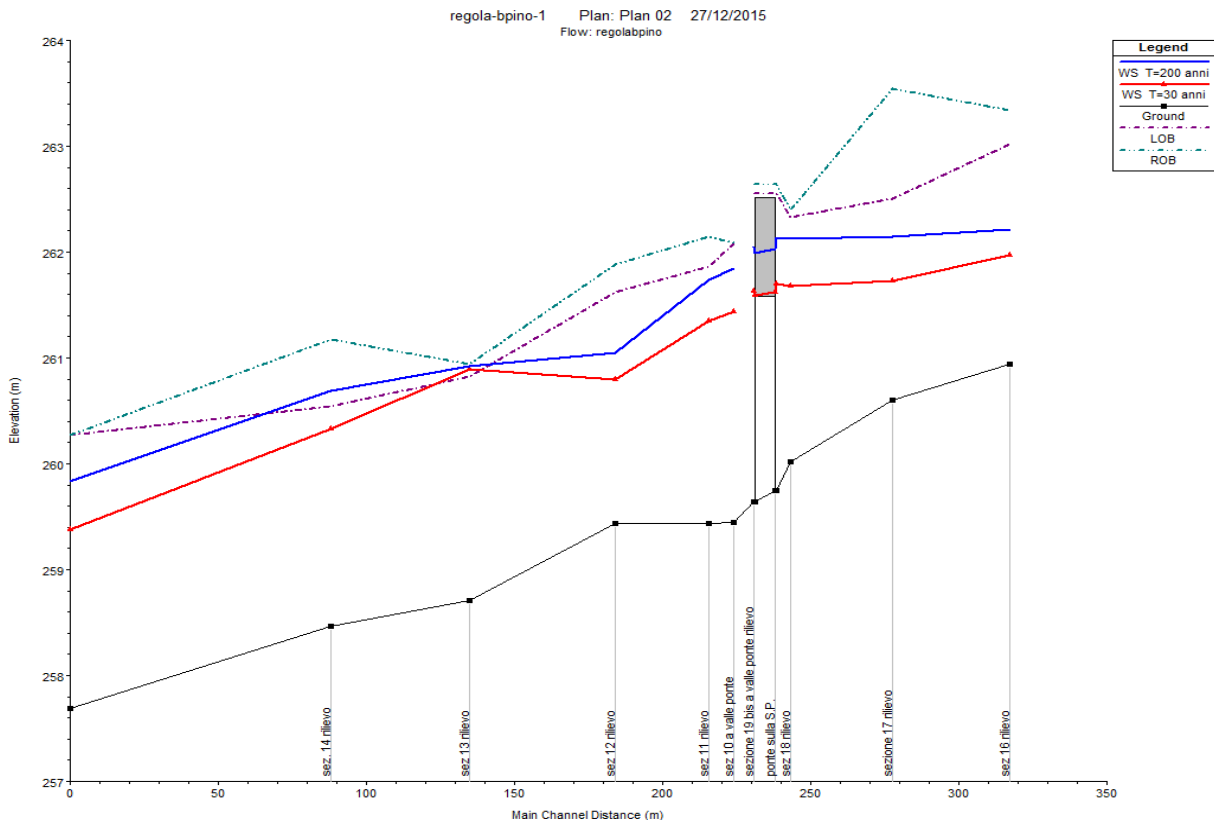
River Sta	Sez. ril.	corso d'acqua	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
				(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
23	16	regola	T=30 anni	5.62	260.94	261.97	261.8	262.14	0.007894	1.8	3.12	4.63	0.7
23	16	regola	T=200 anni	6.12	260.94	262.22	261.84	262.32	0.0039	1.41	4.34	5.44	0.5
22	17	regola	T=30 anni	5.62	260.6	261.73		261.86	0.005868	1.62	3.48	4.82	0.61
22	17	regola	T=200 anni	6.12	260.6	262.14		262.2	0.001808	1.06	5.78	6.2	0.35
21	18	regola	T=30 anni	5.62	260.02	261.68		261.73	0.001801	1.07	5.25	5.07	0.34
21	18	regola	T=200 anni	6.12	260.02	262.12		262.15	0.000816	0.79	7.77	6.63	0.23
20	19	regola	T=30 anni	5.62	259.75	261.7	260.59	261.72	0.000551	0.69	8.19	6.43	0.19
20	19	regola	T=200 anni	6.12	259.75	262.13	260.63	262.15	0.000278	0.55	11.17	7.12	0.14
19.5		regola		Bridge									
19		regola	T=30 anni	5.62	259.64	261.63		261.66	0.000598	0.71	7.95	6.3	0.2
19		regola	T=200 anni	6.12	259.64	262.05		262.07	0.00031	0.57	10.77	7.06	0.15
38	1	affluente dx	T=30 anni	4.29	262.75	263.71	263.7	264.16	0.0061	2.98	1.44	1.58	1
38	1	affluente dx	T=200 anni	8.32	262.75	264.45	264.18	264.66	0.002575	2.27	4.55	4.18	0.56
37	2	affluente dx	T=30 anni	4.29	262.67	263.76	263.65	264	0.00384	2.25	2.16	2.92	0.7
37	2	affluente dx	T=200 anni	8.32	262.67	264.45	264.02	264.61	0.001704	2.01	5.21	4.22	0.49
36	3	affluente dx	T=30 anni	4.29	262.49	263.75	263.44	263.91	0.001772	1.84	2.64	3	0.53
36	3	affluente dx	T=200 anni	8.32	262.49	264.43	263.85	264.56	0.001064	1.83	5.73	4.3	0.43
35	4	affluente dx	T=30 anni	4.29	262.38	263.36	263.36	263.83	0.006345	3.03	1.42	1.53	1
35	4	affluente dx	T=200 anni	8.32	262.38	264.37	263.92	264.54	0.001477	2.03	5.09	4.13	0.46
34.5		affluente dx	T=30 anni	4.29	262.17	263.14	263.16	263.62	0.006526	3.06	1.4	1.53	1.02
34.5		affluente dx	T=200 anni	8.32	262.17	263.67	263.67	264.39	0.007798	3.76	2.21	1.53	1
34	5	affluente dx	T=30 anni	4.29	261.69	262.19	262.51	263.37	0.026301	4.8	0.89	2.58	2.6
34	5	affluente dx	T=200 anni	8.32	261.69	263.58	262.85	263.63	0.000349	1.06	10.39	22.35	0.34
33.6		affluente dx		Culvert									

River Sta	Sez. ril.	corso d'acqua	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
33.5		affluente dx	T=30 anni	4.29	261.47	262.36	262.36	262.67	0.015531	2.45	1.75	2.88	1
33.5		affluente dx	T=200 anni	8.32	261.47	263.13		263.31	0.004712	1.88	4.42	4.09	0.58
33	6	affluente dx	T=30 anni	4.29	261.49	262.38	262.24	262.52	0.006005	1.66	2.63	4.78	0.69
33	6	affluente dx	T=200 anni	8.32	261.49	263.2		263.25	0.00104	1.1	8.41	8.84	0.32
32	7	affluente dx	T=30 anni	4.29	260.97	262.23	261.79	262.36	0.007744	1.55	2.76	4.9	0.66
32	7	affluente dx	T=200 anni	8.32	260.97	263.19	262.36	263.23	0.00067	0.83	12.2	21.94	0.23
31.5		affluente dx		Bridge									
31	8	affluente dx	T=30 anni	4.29	260.96	261.92	261.92	262.3	0.02116	2.72	1.58	2.14	1.01
31	8	affluente dx	T=200 anni	8.32	260.96	262.06	262.53	263.05	0.048498	4.41	1.89	2.14	1.5
30	9	affluente dx	T=30 anni	4.29	260.71	261.57	261.7	262.04	0.02633	3.03	1.42	2.82	1.36
30	9	affluente dx	T=200 anni	8.32	260.71	261.8	262.04	262.57	0.032799	3.88	2.15	3.45	1.57
29		affluente dx	T=30 anni	4.29	259.71	261.63	260.84	261.69	0.001443	1.04	4.14	3.81	0.32
29		affluente dx	T=200 anni	8.32	259.71	262.05	261.25	262.15	0.002129	1.41	5.89	4.54	0.4
6	10	regola1	T=30 anni	9.91	259.45	261.43	260.82	261.59	0.004319	1.74	5.68	4.43	0.49
6	10	regola1	T=200 anni	14.45	259.45	261.84	261.13	262.02	0.004537	1.89	7.65	5.62	0.52
5	11	regola1	T=30 anni	9.91	259.44	261.35	260.85	261.54	0.00592	1.97	5.04	4.01	0.56
5	11	regola1	T=200 anni	14.45	259.44	261.74	261.16	261.97	0.006593	2.14	6.75	5.34	0.61
4	12	regola1	T=30 anni	9.91	259.44	260.8	260.75	261.23	0.016767	2.9	3.41	3.52	0.94
4	12	regola1	T=200 anni	14.45	259.44	261.05	261.05	261.61	0.018507	3.32	4.36	3.86	1
3	13	regola1	T=30 anni	9.91	258.71	260.89		260.92	0.001591	0.91	14.4	30.62	0.26
3	13	regola1	T=200 anni	14.45	258.71	260.92	260.77	260.98	0.002868	1.24	15.25	30.63	0.35
2	14	regola1	T=30 anni	9.91	258.47	260.33	260.2	260.71	0.016508	2.75	3.6	3.48	0.86
2	14	regola1	T=200 anni	14.45	258.47	260.69	260.61	260.78	0.005877	1.6	11.35	25.75	0.55
1	15	regola1	T=30 anni	9.91	257.69	259.38	258.91	259.64	0.008817	2.26	4.39	3.07	0.6
1	15	regola1	T=200 anni	14.45	257.69	259.83	259.24	260.14	0.008808	2.44	5.91	3.63	0.61

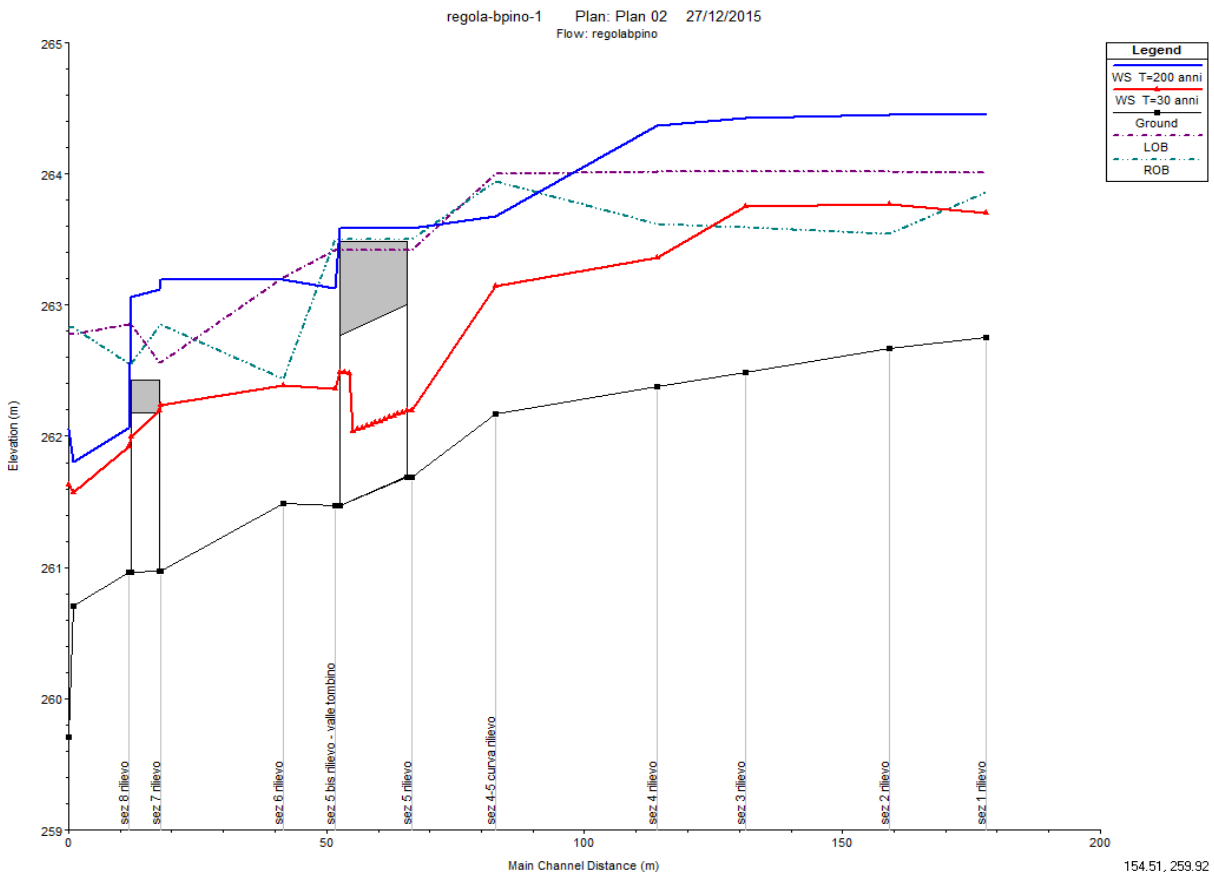
Sez. = sezione modello Hec-Ras
Tr = tempo di ritorno
Min Ch El = quota di fondo
Crit. W.S. = altezza critica
E.G. Slope = cadente piezometrica
Flow Area = Area bagnata

Sez_ril = equivalenza con sezione rilievo
Q = portata transitante
W.S. Elev. = quota pelo libero
E.G. Elev = carico totale
Vel Chnl = velocità della corrente

per il corso d'acqua principale si ha:



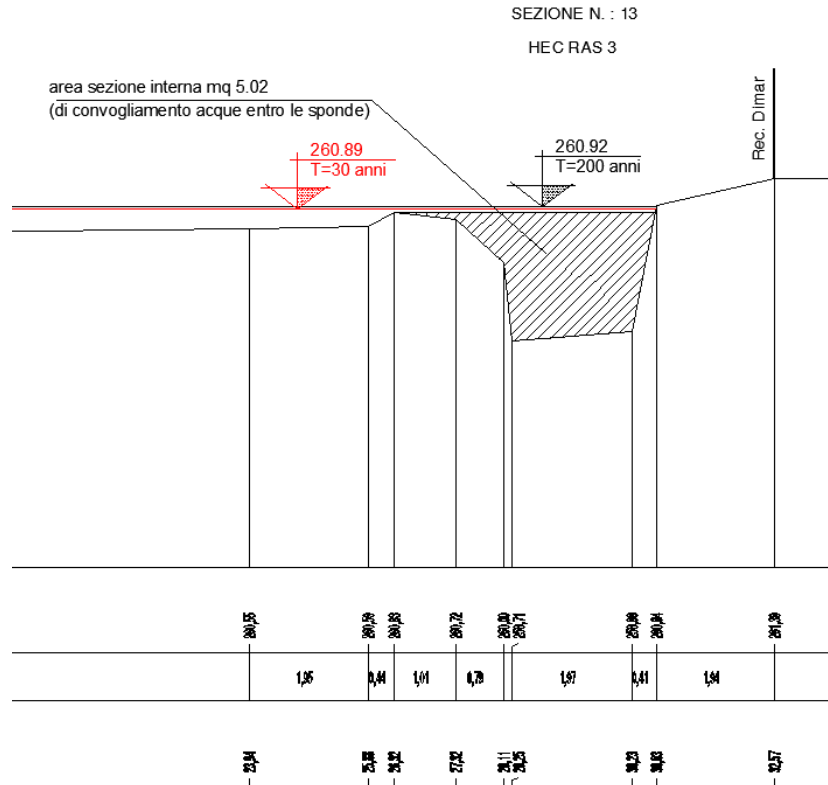
mentre per l'affluente di destra:



L'analisi dei risultati evidenzia che per il ponte sulla SP 21 il moto è in pressione, ma non si ha esondazione nel terreno a monte del ponte; a valle del ponte nella sez 13 di rilievo (HEC RAS n°3) sia per T= 30 che per T= 200 anni si hanno, in sinistra, esondazioni che vanno ad interessare i terreni pianeggianti limitrofi.

In corrispondenza della sez 3 (n° 13 del rilievo) possiamo calcolare la portata di esondazione come segue:

- si determina l'area della sezione interna per la sez. idraulica 13 (HEC RAS n°3)



con i dati di output di Hec Ras relativi alla sezione 3:

per T = 30 anni:

Plan: Plan 02 regola regola1 RS: 3 Profile: T=30 anni					
E.G. Elev (m)	260.92	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.03	Wt. n-Val.	0.035	0.035	
W.S. Elev (m)	260.89	Reach Len. (m)	46.75	46.75	46.75
Crit W.S. (m)		Flow Area (m2)	9.10	5.31	
E.G. Slope (m/m)	0.001591	Area (m2)	9.10	5.31	
Q Total (m3/s)	9.91	Flow (m3/s)	5.07	4.84	
Top Width (m)	30.62	Top Width (m)	26.32	4.30	
Vel Total (m/s)	0.63	Avg. Vel. (m/s)	0.56	0.91	
Max Chl Dpth (m)	2.18	Hydr. Depth (m)	0.35	1.23	
Conv. Total (m3/s)	248.5	Conv. (m3/s)	127.1	121.4	
Length Wtd. (m)	46.75	Wetted Per. (m)	26.61	7.41	
Min Ch El (m)	258.71	Shear (N/m2)	5.33	11.17	
Alpha	1.19	Stream Power (N/m s)	2.97	10.19	
Frctn Loss (m)	0.17	Cum Volume (1000 m3)	0.21	0.56	
C & E Loss (m)	0.04	Cum SA (1000 m2)	0.62	0.47	

risulta una portata max convogliabile entro l'alveo pari a:

$$V_{media\ channel} \times Area_{int} = 0.91 \times 5.02 = 4.56\ mc/sec$$

e di conseguenza una portata max di esondazione pari a $9.91 - 4.56 = 5.35$ mc/sec

Tale portata di esondazione provoca, l'allagamento dei terreni agricoli in sinistra idrografica; considerando un battente di 20 cm si può determinare una larghezza della zona invasa dalle acque pari a :

su una sezione idraulica di ampiezza 35 m , con un battente di 20 cm si ha:

A= area sezione = $35 \times 0.20 = 7$ mq; i = pendenza media = 0.0075

R=raggio idraulico = 0.20 m

$$\chi = kR^{1/6} = 30 \cdot 0.20^{1/6} = 22.9$$

$$U = \text{velocità} = \chi \sqrt{Ri} = 22.9 \sqrt{0.20 \cdot 0.0075} = 0.887 \text{ m/s}$$

Q = portata = U A = 6.20 mc/sec

per T = 200 anni:

Plan: Plan 02 regola regola1 RS: 3 Profile: T=200 anni					
E.G. Elev (m)	260.98	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.05	Wt. n-Val.	0.035	0.035	
W.S. Elev (m)	260.92	Reach Len. (m)	46.75	46.75	46.75
Crit W.S. (m)	260.77	Flow Area (m2)	9.82	5.43	
E.G. Slope (m/m)	0.002868	Area (m2)	9.82	5.43	
Q Total (m3/s)	14.45	Flow (m3/s)	7.72	6.73	
Top Width (m)	30.63	Top Width (m)	26.32	4.31	
Vel Total (m/s)	0.95	Avg. Vel. (m/s)	0.79	1.24	
Max Chl Dpth (m)	2.21	Hydr. Depth (m)	0.37	1.26	
Conv. Total (m3/s)	269.8	Conv. (m3/s)	144.2	125.6	
Length Wtd. (m)	46.75	Wetted Per. (m)	26.64	7.44	
Min Ch El (m)	258.71	Shear (N/m2)	10.37	20.51	
Alpha	1.16	Stream Power (N/m s)	8.16	25.42	
Frctn Loss (m)	0.19	Cum Volume (1000 m3)	0.64	0.74	
C & E Loss (m)	0.00	Cum SA (1000 m2)	1.94	0.67	

risulta una portata max convogliabile entro l'alveo pari a:

$$V_{\text{media channel}} \times \text{Area}_{\text{int}} = 1.24 \times 5.02 = 6.22 \text{ mc /sec}$$

e di conseguenza una portata max di esondazione pari a $14.45 - 6.22 = 8.23$ mc/sec

Tale portata di esondazione provoca, l'allagamento dei terreni agricoli in sinistra idrografica; considerando un battente di 20 cm si può determinare una larghezza della zona invasa dalle acque pari a :

su una sezione idraulica di ampiezza 35 m , con un battente di 25 cm si ha:

A= area sezione = $35 \times 0.25 = 8.75$ mq; i = pendenza media = 0.0075

R=raggio idraulico = 0.25 m

$$\chi = kR^{1/6} = 30 \cdot 0.25^{1/6} = 23.8$$

$$U = \text{velocità} = \chi \sqrt{Ri} = 23.8 \sqrt{0.25 \cdot 0.0075} = 1.03 \text{ m/s}$$

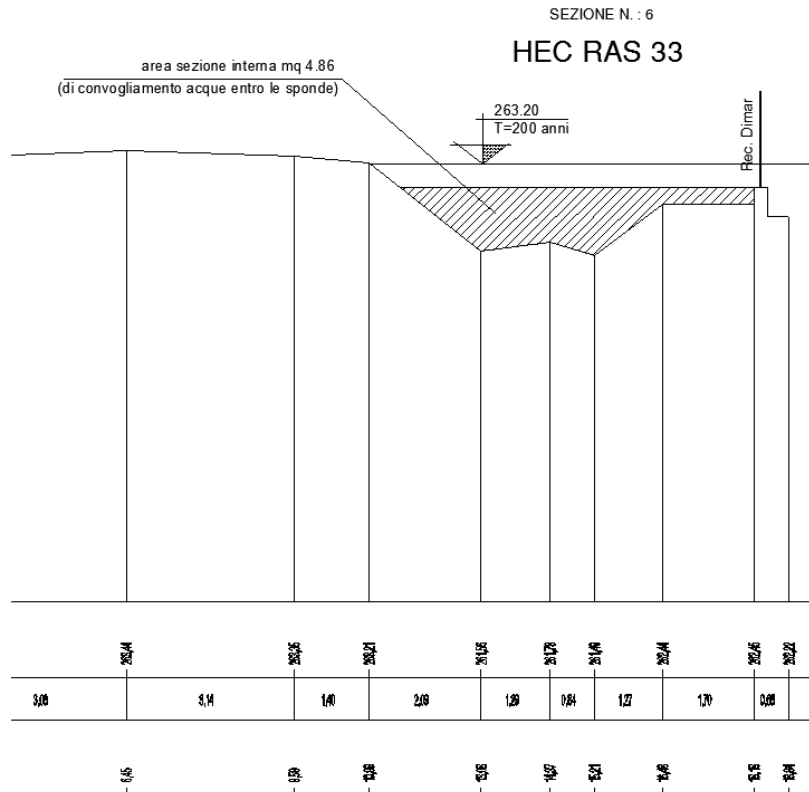
Q = portata = U A = 9.01 mc/sec

Per quanto riguarda l'affluente di destra, a monte del tombamento di attraversamento della S.P. 21, nel tratto tra le sez 1 e 5 di rilievo, data la diversa quota della sommità delle pareti del canale

in c.a. si hanno esondazioni per T= 30 anni in destra, mentre per T= 200 si hanno sia in sinistra che in destra andando ad allagare gli adiacenti resede dei capannoni; le acque poi rientrano in alveo (quelle esondate in destra rientrano nell'affluente di destra, quelle esondate in sinistra nel tratto della Regola a monte della SP 21).

A valle dell'attraversamento della SP 21 si ha esondazione per T=200 in destra, con allagamento del resede dello stabilimento "DIMAR" (vedi sez 6 di rilievo - sez 33 HECRAS), con una estensione calcolabile come segue:

- si determina l'area della sezione interna per la sez. idraulica 6 (HEC RAS n°33)



con i dati di output di Hec Ras relativi alla sezione 33:

per T = 200 anni:

File Type Options Help					
River:	regola	Profile:	T=200 anni		
Reach:	affluente dx	RS:	33	Plan:	Plan 02
Plan: Plan 02 regola affluente dx RS: 33 Profile: T=200 anni					
E.G. Elev (m)	263.25	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.06	W/t n-Val.	0.030	0.030	0.030
W.S. Elev (m)	263.20	Reach Len. (m)	23.62	23.62	23.62
Crit W.S. (m)		Flow Area (m2)	0.03	6.59	1.79
E.G. Slope (m/m)	0.001040	Area (m2)	0.03	6.59	1.79
Q Total (m3/s)	8.32	Flow (m3/s)	0.00	7.23	1.09
Top Width (m)	8.84	Top Width (m)	1.00	5.47	2.36
Vel Total (m/s)	0.99	Avg. Vel. (m/s)	0.10	1.10	0.61
Max Chl Dpth (m)	1.71	Hydr. Depth (m)	0.03	1.20	0.76
Conv. Total (m3/s)	258.0	Conv. (m3/s)	0.1	224.1	33.8
Length W/t d. (m)	23.62	Wetted Per. (m)	1.06	6.40	4.19
Min Ch El (m)	261.49	Shear (N/m2)	0.27	10.51	4.35
Alpha	1.12	Stream Power (N/m s)	0.03	11.52	2.65
Frctn Loss (m)	0.02	Cum Volume (1000 m3)	0.05	0.40	0.03
C & E Loss (m)	0.01	Cum SA (1000 m2)	0.27	0.24	0.04

Errors, Warnings and Notes

risulta una portata max convogliabile entro l'alveo pari a:

$$V_{\text{media channel}} \times \text{Area}_{\text{int}} = 1.10 \times 4.86 = 5.35 \text{ mc /sec}$$

e di conseguenza una portata max di esondazione pari a $8.32 - 5.35 = 2.97 \text{ mc/sec}$

Tale portata di esondazione provoca, l'allagamento del resede dello stabilimento in destra idrografica; considerando un battente di 10 cm si può determinare una larghezza della zona invasa dalle acque pari a 40 m :

su una sezione idraulica di ampiezza 40 m , con un battente di 10 cm si ha:

A= area sezione = 40x0.10 = 4 mq; i = pendenza media piazzale (verso Nord Est) = 0.01

R=raggio idraulico = 0.10 m

$$\chi = kR^{1/6} = 40 \bullet 0.10^{1/6} = 27.2$$

$$U = \text{velocità} = \chi \sqrt{Ri} = 27.2 \sqrt{0.10 \bullet 0.01} = 0.86 \text{ m/s}$$

$$Q = \text{portata} = U A = 3.44 \text{ mc/sec}$$

si arriva così alla seguente planimetria con indicazione dei battenti idrici:



2.10 - Fosso del Ristagno

2.10.1 - Modello in moto permanente

Il modello idraulico interessa un tratto di 1800 m corrispondente a tutto il corso del torrente a monte dell'attraversamento della E78 dei Due Mari , e cioè parte dall'uscita di una tubazione DN 500 al di sotto del piazzale della ditta Chimet (piazzale con piano campagna più in alto di 2 m rispetto alla quota di scorrimento del corso d'acqua); vengono intersecate, con appositi tombini, procedendo verso valle, essenzialmente lungo campi coltivati, Via dei Laghi, Via dei Boschi, la SP 22 Vecchia Senese Aretina, la S.S. 73 Aretina Nord; il tratto studiato termina a circa 185 m a valle dell'attraversamento della S.S. 73.

Nel tratto compreso tra Via dei Boschi e La S.P. 22 è presente inoltre un ulteriore ponticello di attraversamento per passaggio mezzi agricoli

Il corso d'acqua è stato analizzato in moto permanente con l'ausilio di 43 sezioni trasversali, di cui 37 da rilievo topografico e 7 ricostruite per modellare correttamente gli attraversamenti.

Per il corso d'acqua la scabrezza (numero di Manning) è assunta pari a 0.035. Come condizione al contorno è assunta l'altezza di moto uniforme con pendenza a monte e a valle di 0.0065 e 0.006.

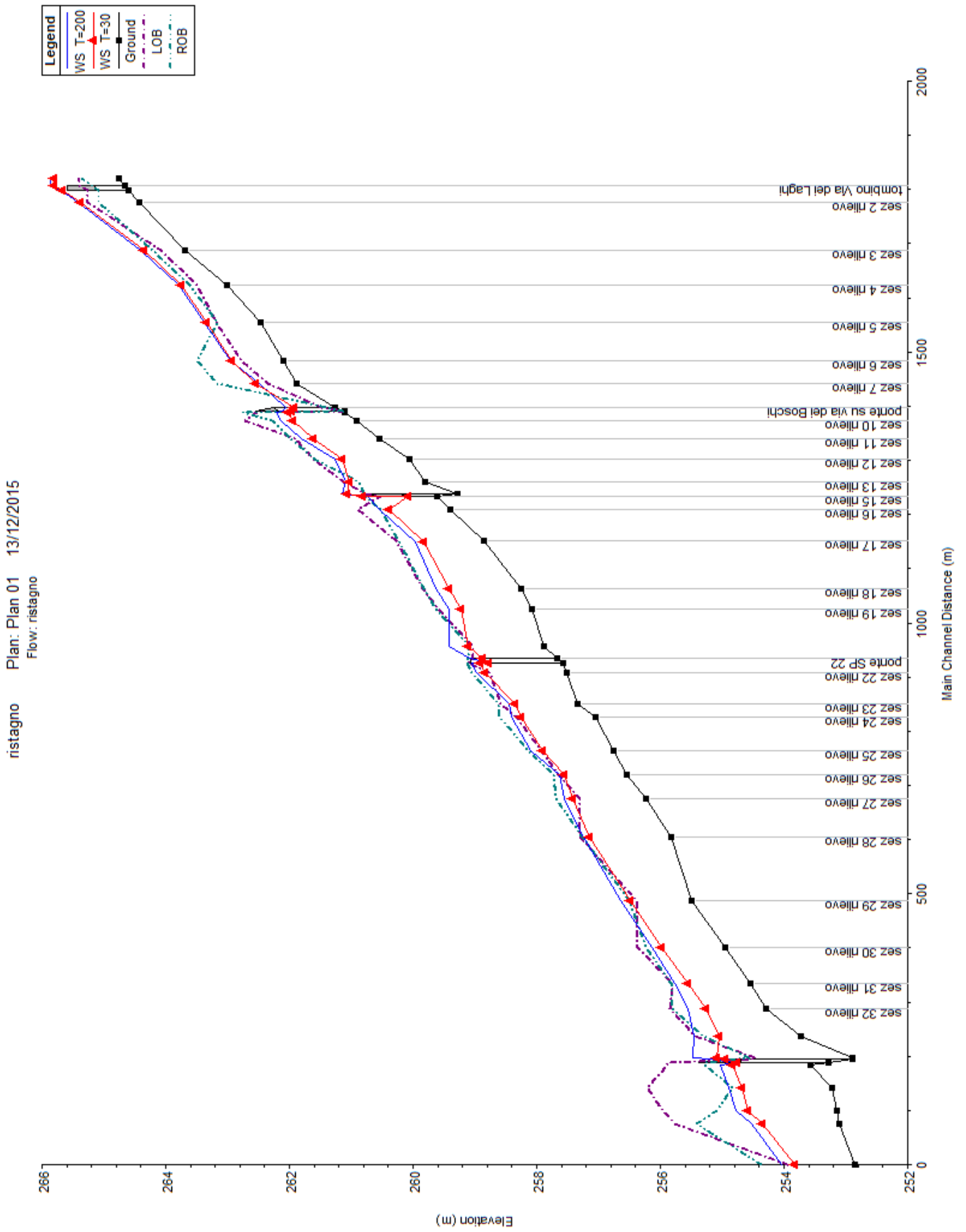
I ponti su Via dei Laghi (sez. 36.5), su Via dei Boschi (sez. 30.5), sulla SP 22 (sez. 19.5), sulla SS 73 (sez. 5.5) e anche il ponticello tra Via dei Boschi (sez. 25.5) sono stati simulati mediante l'elemento *bridge* e con il metodo dell'energia.

il tombamento di attraversamento di Via dei Laghi è stato simulato con la funzione *culvert* con i seguenti parametri:

<i>shape</i> : circular	<i>diam</i> : 0.50 m	<i>exit loss coeff.</i> : 1,0	<i>chart #</i> : 1
<i>scale #</i> : 1	<i>entrance loss coeff.</i> : 0,5	<i>Low flow method</i> : energy	<i>Manning for top</i> : 0.02
<i>Manning for bottom</i> : 0.020	<i>depth blocked n</i> : 0 m		



Di seguito si riportano i risultati delle simulazioni idrauliche in moto permanente:



River Sta	Sez ril	Profile	Q Total	Min Ch EI	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m ³ /s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m ²)	(m)	
37	1	T=200	4.58	264.76	265.86	265.51	265.87	0.00058	0.52	10.36	20.9	0.2
37	1	T=30	3.3	264.76	265.8	265.45	265.81	0.000441	0.42	9.17	20.82	0.17
36.5			Culvert									
36	2	T=200	4.58	264.42	265.42	265.42	265.49	0.005577	1.44	5.8	36.76	0.56
36	2	T=30	3.3	264.42	265.38	265.38	265.45	0.005454	1.37	4.36	33.97	0.55
35	3	T=200	4.58	263.68	264.4	264.34	264.45	0.007449	1.28	4.86	20.82	0.57
35	3	T=30	3.3	263.68	264.35	264.3	264.4	0.007663	1.22	3.89	20.37	0.57
34	4	T=200	4.58	263	263.79	263.79	263.87	0.010705	1.72	4.43	26.27	0.76
34	4	T=30	3.3	263	263.75	263.75	263.82	0.010377	1.6	3.37	22.02	0.74
33	5	T=200	4.58	262.46	263.39	263.32	263.41	0.003322	0.87	7.5	36.36	0.43
33	5	T=30	3.3	262.46	263.34	263.29	263.36	0.003622	0.84	5.82	36.36	0.44
32	6	T=200	4.58	262.1	262.96	262.96	263.03	0.009903	1.6	4.58	24.48	0.66
32	6	T=30	3.3	262.1	262.93	262.93	262.99	0.00836	1.43	3.85	24.48	0.61
31	7	T=200	4.58	261.88	262.49	262.54	262.82	0.049181	2.65	1.94	10.53	1.58
31	7	T=30	3.3	261.88	262.55	262.52	262.59	0.005651	1.01	4.44	25.21	0.55
30.5			Bridge									
30	9	T=200	4.58	261.1	262.21	261.63	262.23	0.000961	0.64	7.14	10.82	0.25
30	9	T=30	3.3	261.1	262.03		262.05	0.001076	0.62	5.33	9.32	0.26
29	10	T=200	4.58	260.92	262.13	261.77	262.2	0.00335	1.18	3.9	6.21	0.46
29	10	T=30	3.3	260.92	261.95		262.02	0.003962	1.14	2.89	5.2	0.49
28	11	T=200	6.02	260.54	261.81		262	0.009058	1.92	3.14	4.98	0.73
28	11	T=30	4.27	260.54	261.61		261.78	0.010393	1.86	2.3	3.81	0.76
27	12	T=200	6.02	260.05	261.27	261.23	261.57	0.015673	2.43	2.48	3.61	0.93
27	12	T=30	4.27	260.05	261.15	261.06	261.36	0.012976	2.07	2.06	3.33	0.84
26	13	T=200	6.02	259.81	261.1	260.77	261.19	0.004128	1.42	4.68	10.9	0.52
26	13	T=30	4.27	259.81	261.03	260.63	261.09	0.002754	1.12	4.03	8.98	0.42
25.5			Bridge									

River Sta	Sez ril	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
25	15	T=200	6.02	259.62	260.73		260.81	0.003431	1.3	5.17	13.3	0.48
25	15	T=30	4.27	259.62	260.08	260.3	260.85	0.097778	3.9	1.09	3.63	2.27
24	16	T=200	6.02	259.39	260.54		260.7	0.007181	1.76	3.48	7.12	0.68
24	16	T=30	4.27	259.39	260.39	260.21	260.52	0.007142	1.59	2.68	4.54	0.66
23	17	T=200	6.02	258.85	259.95	259.88	260.16	0.011569	2.01	3	5.59	0.84
23	17	T=30	4.27	258.85	259.82		259.99	0.011111	1.82	2.35	4.6	0.81
22	18	T=200	6.02	258.26	259.63	259.12	259.67	0.002721	0.9	6.71	13.8	0.41
22	18	T=30	4.27	258.26	259.42	259	259.47	0.003266	0.99	4.31	8.63	0.45
21	19	T=200	6.02	258.07	259.43	259.07	259.54	0.004403	1.49	4.05	5.05	0.53
21	19	T=30	4.27	258.07	259.22	258.92	259.32	0.004587	1.38	3.09	4.44	0.53
20	20	T=200	6.02	257.88	259.42	258.7	259.43	0.000493	0.64	13.68	36.59	0.2
20	20	T=30	4.27	257.88	259.11	258.57	259.14	0.001355	0.84	5.28	13.26	0.31
19.5			Bridge									
19	21	T=200	6.94	257.58	259.05		259.08	0.001162	0.8	8.7	10.92	0.29
19	21	T=30	4.89	257.58	258.92		258.94	0.00094	0.67	7.33	10.25	0.25
18	22	T=200	6.94	257.52	258.97	258.79	259.04	0.004301	1.2	6.4	18.61	0.52
18	22	T=30	4.89	257.52	258.83		258.9	0.00628	1.21	4.14	12.75	0.6
17	23	T=200	6.94	257.34	258.45		258.66	0.010302	2.05	3.39	5.18	0.81
17	23	T=30	4.89	257.34	258.35		258.5	0.007911	1.7	2.88	4.81	0.7
16	24	T=200	6.94	257.05	258.41		258.47	0.003801	1.09	6.45	15.68	0.49
16	24	T=30	4.89	257.05	258.25		258.31	0.005053	1.1	4.45	10.65	0.54
15	25	T=200	6.94	256.76	258.09		258.21	0.004447	1.55	4.63	7.69	0.55
15	25	T=30	4.89	256.76	257.9		258	0.004859	1.43	3.43	5.11	0.56
14		T=200	6.94	256.54	257.63	257.56	257.89	0.012455	2.24	3.1	4.61	0.87
14		T=30	4.89	256.54	257.55		257.71	0.008872	1.81	2.71	4.33	0.73
13	27	T=200	6.94	256.23	257.55		257.6	0.002813	1.11	7.63	25.99	0.43
13	27	T=30	4.89	256.23	257.42		257.47	0.002939	1.05	4.99	14.98	0.44
12	28	T=200	6.94	255.82	257.24		257.31	0.006126	1.17	5.91	14.86	0.59
12	28	T=30	4.89	255.82	257.14		257.2	0.005011	1.07	4.58	11.28	0.53

River Sta	Sez ril	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
11	29	T=200	6.94	255.5	256.64		256.73	0.004187	1.39	6.3	27.45	0.53
11	29	T=30	4.89	255.5	256.49		256.58	0.005577	1.38	3.66	8.89	0.59
10	30	T=200	6.94	254.95	256.14		256.29	0.005834	1.69	4.1	5.37	0.62
10	30	T=30	4.89	254.95	255.97		256.09	0.005636	1.52	3.21	4.86	0.6
9	31	T=200	6.94	254.55	255.77		255.91	0.005779	1.68	4.14	5.45	0.61
9	31	T=30	4.89	254.55	255.56		255.69	0.006595	1.59	3.07	4.88	0.64
8	32	T=200	6.94	254.29	255.56		255.67	0.004081	1.49	4.66	5.57	0.52
8	32	T=30	4.89	254.29	255.26		255.38	0.006281	1.58	3.09	4.74	0.63
7	33	T=200	6.94	253.73	255.46		255.51	0.002108	0.99	7.34	16.62	0.37
7	33	T=30	4.89	253.73	255.06		255.14	0.003471	1.29	3.78	4.87	0.47
6	34	T=200	6.94	252.9	255.48	254.03	255.49	0.000092	0.35	27.03	35.14	0.09
6	34	T=30	4.89	252.9	255.09	253.84	255.1	0.000206	0.43	14.68	26.07	0.12
5.5			Bridge									
5	36	T=200	6.94	253.57	255.03		255.12	0.003248	1.28	5.43	7.03	0.46
5	36	T=30	4.89	253.57	254.84		254.91	0.002896	1.16	4.21	5.72	0.43
4	37	T=200	6.94	253.23	254.9		254.97	0.003485	1.15	6.27	16.53	0.46
4	37	T=30	4.89	253.23	254.69		254.76	0.004489	1.19	4.11	7.34	0.51
3	38	T=200	6.94	253.14	254.78		254.85	0.002188	1.17	5.94	6.21	0.38
3	38	T=30	4.89	253.14	254.58		254.63	0.001975	1.03	4.74	5.53	0.36
2	39	T=200	6.94	253.11	254.52	254.38	254.74	0.009997	2.07	3.36	4.65	0.78
2	39	T=30	4.89	253.11	254.35	254.21	254.53	0.009889	1.88	2.6	4.12	0.76
1	40	T=200	6.94	252.86	254.04	253.77	254.13	0.006007	1.35	5.29	14.42	0.61
1	40	T=30	4.89	252.86	253.83	253.63	253.94	0.006	1.47	3.32	5.71	0.62

Sez. = sezione modello Hec-Ras
Tr = tempo di ritorno
Min Ch El = quota di fondo
Crit. W.S. = altezza critica
E.G. Slope = cadente piezometrica
Flow Area = Area bagnata

Sez_ril = equivalenza con sezione rilievo
Q = portata transitante
W.S. Elev. = quota pelo libero
E.G. Elev = carico totale
Vel Chnl = velocità della corrente

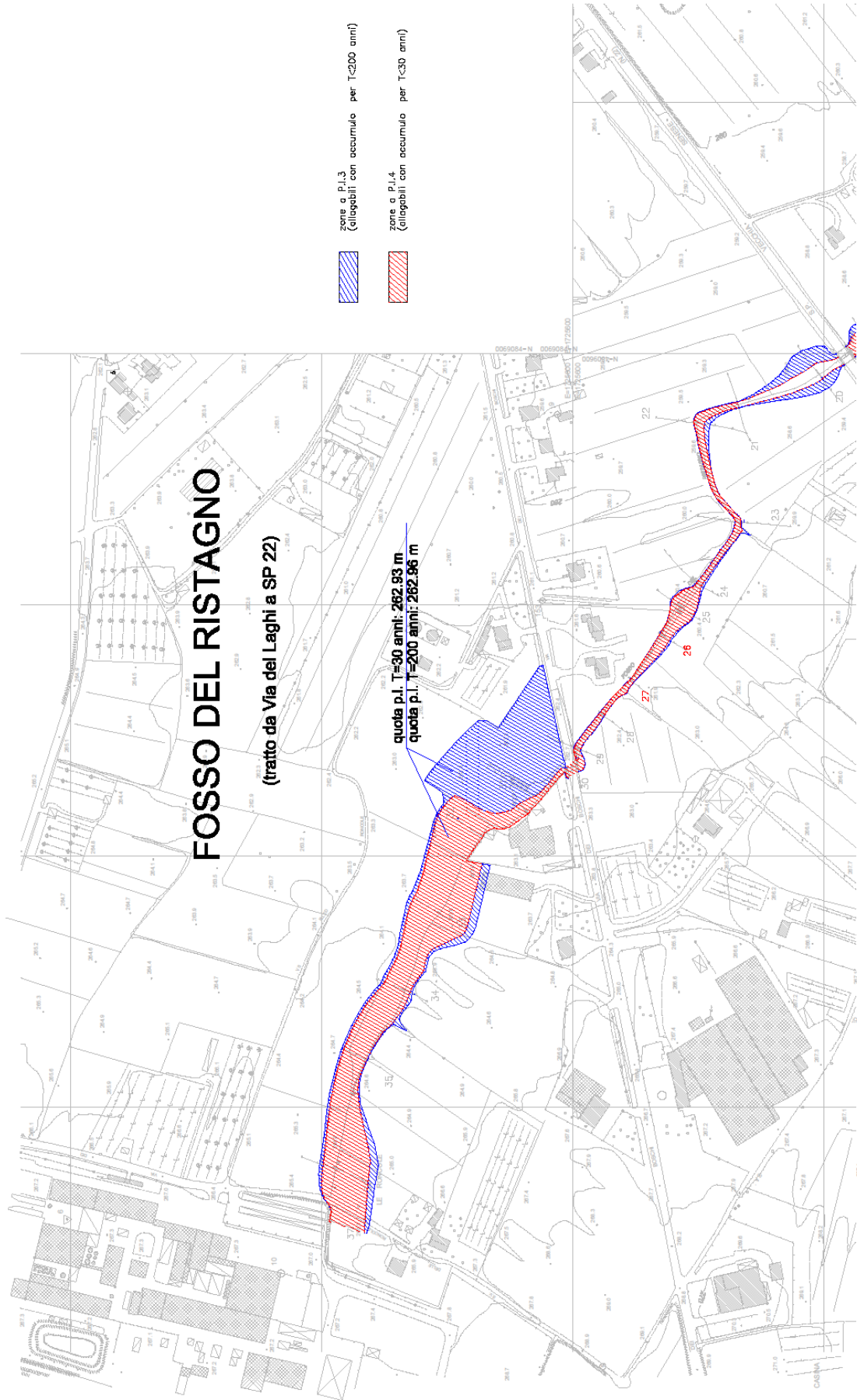
L'analisi dei risultati evidenzia che, partendo da monte si ha una esondazione in dx (dovuta in particolare all'inadeguatezza della sez del fosso e del tombino di Via dei Laghi); più a valle si ha esondazione in sx sia per T= 200 che per T=30 anni; le esondazioni vanno ad interessare i terreni pianeggianti limitrofi; allontanandosi dal corso d'acqua, la quota del piano campagna si rialza, perciò è da considerare che le acque rientrino in alveo a valle senza produrre accumulo.

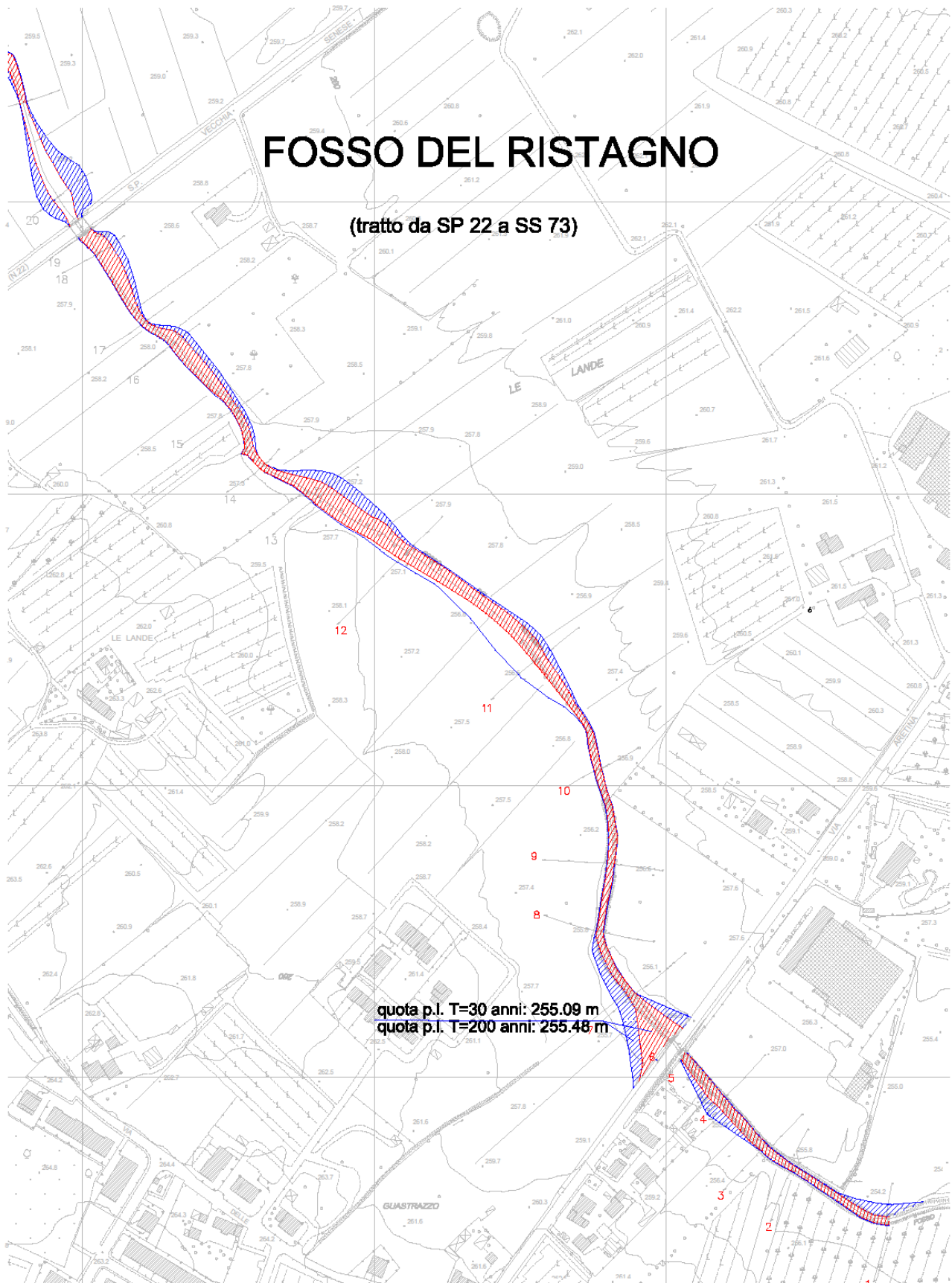
In corrispondenza della sez 32 per $T= 200$ si ha una esondazione in sx con scorrimento superficiale su un terreno, il quale è delimitato da fossi di scolo; essi recapitano le acque sulla fossetta lungo Via dei Laghi e quindi le acque stesse ritornano al fosso del Ristagno, in corrispondenza del tombino lungo via dei Boschi.

Il ponticello per uso agricolo risulta inadeguato, come pure il ponticello sulla SP 22 che va in pressione per $T= 200$ anni.

Il ponticello sulla SS 73 risulta inadeguato sia per $T=30$ anni che per $T=200$, con esondazione, sui terreni a monte del ponte, sia in dx che in sx; per i terreni a valle (sez 4) si ha una espansione della sez idraulica del torrente in dx

si arriva così alle seguenti planimetrie con indicazione dei battenti idrici:





2.11 - Fosso lungo il centro abitato di Colombaia-Ciggiano

2.11.1 - Modello in moto permanente

Il modello idraulico interessa un tratto del corso d'acqua che scorre in direzione Nord-Sud e si pone a est del centro abitato della fraz. Colombaia- Ciggiano, e che risulta denominato AV 17944 secondo il nuovo repertorio dei corsi d'acqua creato con LR 27-12-2012, n. 79

Il tratto analizzato è di lunghezza 300 m con l'attraversamento di Via di Maiano esattamente in posizione intermedia (a 150 m dall'estremità di monte).

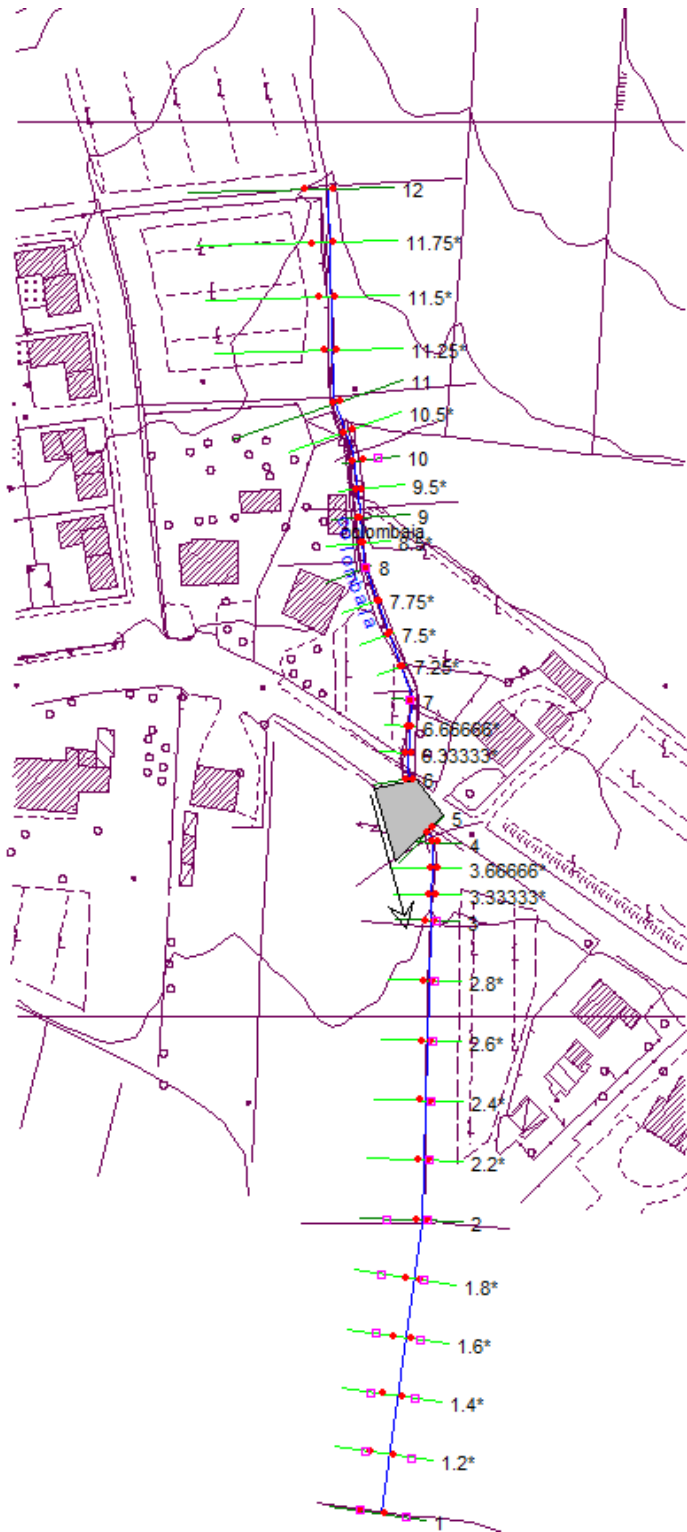
Per un tratto lungo 60 m a monte del tombino di attraversamento di Via di Maiano il corso d'acqua scorre entro un canale a sezione rettangolare con fondo in cls e pareti di sponda verticale, in c.a. in dx ed in muratura di pietrame in sx

Il corso d'acqua è stato analizzato in moto permanente con l'ausilio di 14 sezioni trasversali, di cui 12 da rilievo topografico e 2 ricostruite per modellare correttamente l'attraversamento.

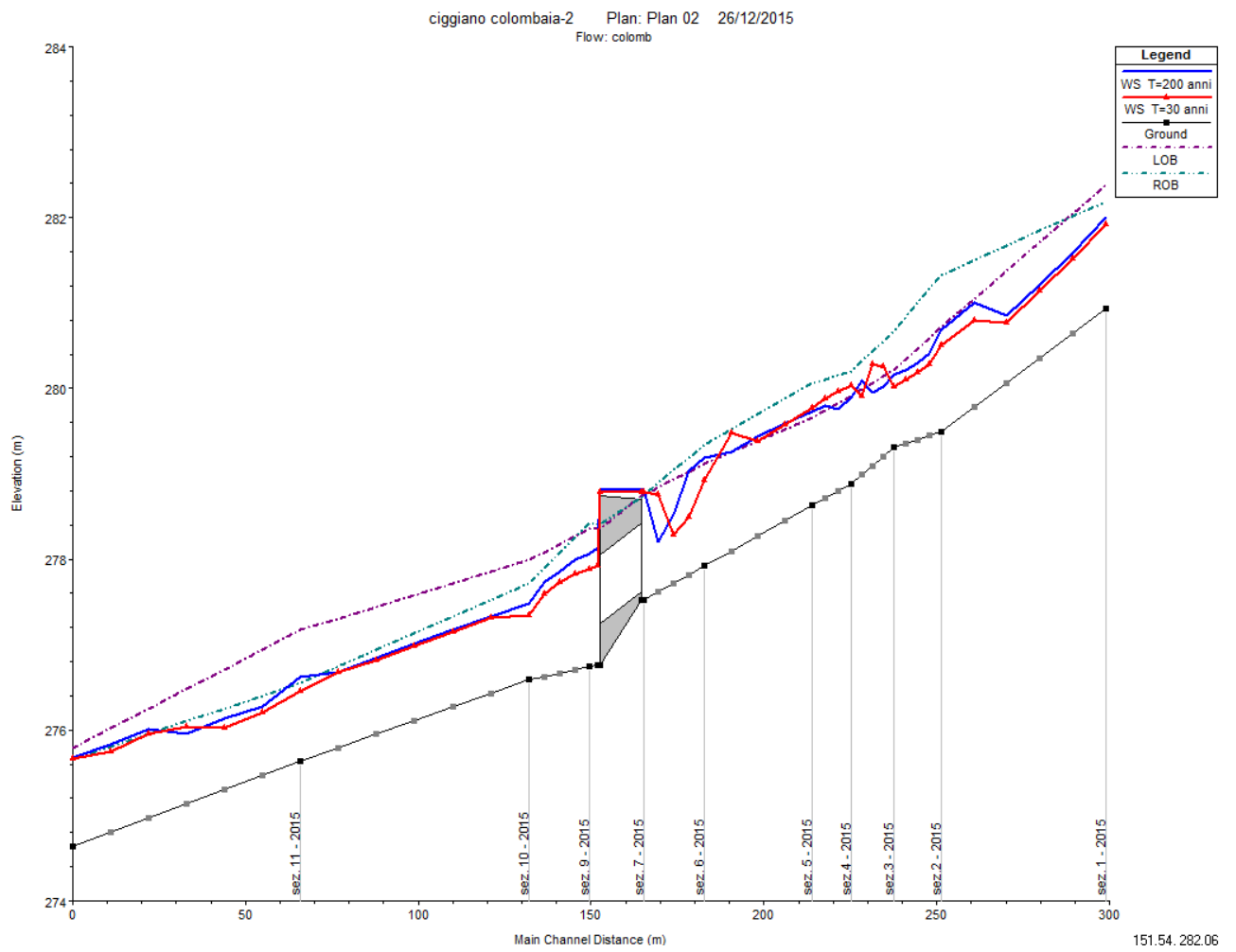
Per il corso d'acqua la scabrezza (numero di Manning) è assunta pari a 0.035, salvo che per il tratto canalizzato per il quale si è adottato $n = 0.025$. Come condizione al contorno è assunta l'altezza di moto uniforme con pendenza a monte e a valle di 0.03 e 0.015.

Il tombamento di attraversamento di Via dei Laghi, formato da due tubi in c.a.v. DN 800 affiancati è stato simulato con la funzione *culvert* con i seguenti parametri, per ciascuna tubazione circolare:

<i>shape</i> : circular	<i>diam</i> : 0.80 m	<i>chart #</i> : 1
<i>scale #</i> : 1	<i>entrance loss coeff.</i> : 0,5	<i>Manning for top</i> : 0.025
<i>Manning for bottom</i> : 0.020	<i>depth blocked n</i> : 0 m	<i>exit loss coeff.</i> : 1,0
		<i>Low flow method</i> : energy



Di seguito si riportano i risultati delle simulazioni idrauliche in moto permanente:



River Sta	Sez ril	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m ³ /s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m ²)	(m)	
12	1	T=200 anni	4.96	280.93	282	282.05	282.22	0.030017	2.1	2.36	7.89	1.22
12	1	T=30 anni	3.56	280.93	281.92	281.96	282.12	0.03001	2.01	1.77	6.19	1.2
11	2	T=200 anni	4.96	279.49	280.68	280.68	281.03	0.011909	2.63	1.89	2.72	1.01
11	2	T=30 anni	3.56	279.49	280.51	280.51	280.81	0.012017	2.45	1.45	2.39	1
10	3	T=200 anni	4.96	279.31	280.16	280.34	280.65	0.028906	3.11	1.6	4.47	1.61
10	3	T=30 anni	3.56	279.31	280.02	280.23	280.5	0.021305	3.07	1.16	2.22	1.36
9	4	T=200 anni	4.96	278.88	279.9	279.93	281.4	0.086992	5.43	0.91	0.9	1.72
9	4	T=30 anni	3.56	278.88	280.03	279.93	280.09	0.005051	1.37	3.99	14.01	0.41
8	5	T=200 anni	4.96	278.63	279.73	279.88	280.32	0.040741	3.83	1.97	11.2	1.17
8	5	T=30 anni	3.56	278.63	279.78	279.83	279.96	0.013737	2.26	2.43	11.2	0.68
7	6	T=200 anni	4.96	277.92	279.19	279.2	279.33	0.008533	2	3.67	11.43	0.57
7	6	T=30 anni	3.56	277.92	278.92	278.92	279.43	0.023857	3.14	1.14	1.13	1
6	7	T=200 anni	4.96	277.52	278.81	278.2	278.87	0.001242	1.14	6.38	36.53	0.33
6	7	T=30 anni	3.56	277.52	278.79	278.08	278.82	0.000731	0.87	5.58	34.89	0.25
5.5		Culvert										
5	8	T=200 anni	4.96	276.76	278.13		278.2	0.001339	1.2	4.14	3.41	0.35
5	8	T=30 anni	3.56	276.76	277.93		277.98	0.001123	1.02	3.48	3.38	0.32
4	9	T=200 anni	4.96	276.74	278.07		278.19	0.00277	1.56	3.18	3.13	0.45
4	9	T=30 anni	3.56	276.74	277.89		277.98	0.002166	1.31	2.72	2.56	0.41
3	10	T=200 anni	4.96	276.59	277.48	277.6	277.96	0.03208	3.06	1.62	2.9	1.31
3	10	T=30 anni	3.56	276.59	277.35	277.45	277.76	0.03356	2.84	1.25	2.65	1.32
2	11	T=200 anni	4.96	275.63	276.62	276.66	276.86	0.014458	2.2	2.35	7.22	0.91
2	11	T=30 anni	3.56	275.63	276.45	276.45	276.69	0.01903	2.19	1.63	3.45	1.02
1	12	T=200 anni	4.96	274.64	275.68	275.66	275.74	0.015018	1.26	4.46	25.22	0.84
1	12	T=30 anni	3.56	274.64	275.66	275.66	275.7	0.010229	0.99	4.09	25.2	0.69

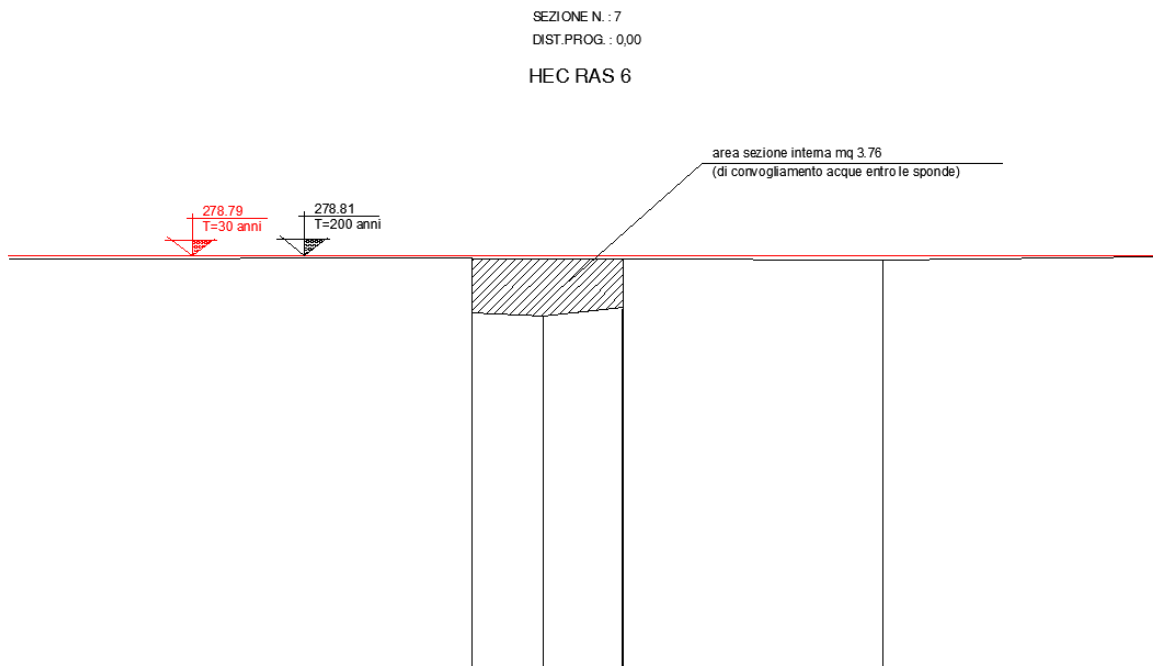
Sez. = sezione modello Hec-Ras
Tr = tempo di ritorno
Min Ch El = quota di fondo
Crit. W.S. = altezza critica
E.G. Slope = cadente piezometrica
Flow Area = Area bagnata

Sez_ril = equivalenza con sezione rilievo
Q = portata transitante
W.S. Elev. = quota pelo libero
E.G. Elev = carico totale
Vel Chnl = velocità della corrente

L'analisi dei risultati evidenzia che, partendo da monte, si ha una esondazione in sx nel tratto che va dalla sezione (n° 5 del rilievo) posta a 60 m a monte dell'attraversamento di Via di Maiano, dovuta in particolare alla diversa altezza dei muretti di sponda verticale, con il sinistro più basso dell'altro di 30 cm; allontanandosi dal corso d'acqua, la quota del piano campagna dei terreni invasi dalle acque si rialza, perciò è da considerare che le acque rientrano in alveo a valle senza produrre accumulo; nella zona dell'attraversamento di Via di Maiano, le acque scorrono in pressione entro le due tubazioni producendo un rigurgito tale per cui la sede stradale, sopra il tombino è invasa dalle acque con un battente di 4 cm (T=30) e 6 cm(T=200).

Possiamo calcolare la portata di esondazione come segue:

- si determina l'area della sezione interna per la sez. idraulica 7 (HEC RAs n°6)



con i dati di output di Hec Ras relativi alla sezione 6:

per T = 30 anni:

Plan: Plan 02 colombaia colombaia RS: 6 Profile: T=30 anni					
E.G. Elev (m)	278.82	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.04	Wt. n-Val.	0.035	0.025	0.035
W.S. Elev (m)	278.79	Reach Len. (m)	13.10	13.10	13.10
Crit W.S. (m)	278.08	Flow Area (m2)	1.12	3.90	0.56
E.G. Slope (m/m)	0.000731	Area (m2)	1.12	3.90	0.56
Q Total (m3/s)	3.56	Flow (m3/s)	0.13	3.37	0.05
Top Width (m)	34.89	Top Width (m)	18.47	3.25	13.17
Vel Total (m/s)	0.64	Avg. Vel. (m/s)	0.12	0.87	0.09
Max Chl Dpth (m)	1.27	Hydr. Depth (m)	0.06	1.20	0.04
Conv. Total (m3/s)	131.7	Conv. (m3/s)	5.0	124.8	2.0
Length Wtd. (m)	13.10	Wetted Per. (m)	18.56	5.44	13.17
Min Ch El (m)	277.52	Shear (N/m2)	0.43	5.13	0.30
Alpha	1.75	Stream Power (N/m s)	0.05	4.44	0.03
Frctn Loss (m)		Cum Volume (1000 m3)	0.01	0.34	0.01
C & E Loss (m)		Cum SA (1000 m2)	0.12	0.74	0.16

risulta una portata max convogliabile entro l'alveo pari a:

$$V_{\text{media channel}} \times \text{Area}_{\text{int}} = 0.87 \times 3.76 = 3.27 \text{ mc/sec}$$

e di conseguenza una portata max di esondazione pari a $3.56 - 3.27 = 0.29 \text{ mc/sec}$

Tale portata di esondazione provoca, l'allagamento della sede stradale e dei terreni agricoli a valle del ponte; mentre però in destra la quota del piano campagna dei terreni invasi dalle acque si rialza, in sinistra idraulica, considerando sempre un battente di 4 cm si può determinare una larghezza della zona invasa dalle acque pari a :

su una sezione idraulica di ampiezza 20 m , con un battente di 4 cm si ha:

$$A = \text{area sezione} = 20 \times 0.04 = 0.8 \text{ mq}; i = \text{pendenza media} = 0.0148$$

$$R = \text{raggio idraulico} = 0.04 \text{ m}$$

$$\chi = kR^{1/6} = 30 \cdot 0.04^{1/6} = 17.5$$

$$U = \text{velocità} = \chi \sqrt{Ri} = 17.5 \sqrt{0.04 \cdot 0.0148} = 0.43 \text{ m/s}$$

$$Q = \text{portata} = U A = 0.34 \text{ mc/sec}$$

per T = 200 anni:

Plan: Plan 02 colombaia colombaia RS: 6 Profile: T=200 anni					
E.G. Elev (m)	278.87	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.06	Wt. n-Val.	0.035	0.025	0.035
W.S. Elev (m)	278.81	Reach Len. (m)	13.10	13.10	13.10
Crit W.S. (m)	278.20	Flow Area (m2)	1.53	3.97	0.88
E.G. Slope (m/m)	0.001242	Area (m2)	1.53	3.97	0.88
Q Total (m3/s)	4.96	Flow (m3/s)	0.29	4.53	0.13
Top Width (m)	36.53	Top Width (m)	18.47	3.25	14.81
Vel Total (m/s)	0.78	Avg. Vel. (m/s)	0.19	1.14	0.15
Max Chl Dpth (m)	1.29	Hydr. Depth (m)	0.08	1.22	0.06
Conv. Total (m3/s)	140.7	Conv. (m3/s)	8.3	128.6	3.8
Length Wtd. (m)	13.10	Wetted Per. (m)	18.58	5.44	14.82
Min Ch El (m)	277.52	Shear (N/m2)	1.00	8.89	0.72
Alpha	1.98	Stream Power (N/m s)	0.19	10.15	0.11
Frctn Loss (m)		Cum Volume (1000 m3)	0.01	0.38	0.02
C & E Loss (m)		Cum SA (1000 m2)	0.12	0.77	0.29

risulta una portata max convogliabile entro l'alveo pari a:

$$V_{\text{media channel}} \times \text{Area}_{\text{int}} = 1.14 \times 3.76 = 4.28 \text{ mc/sec}$$

e di conseguenza una portata max di esondazione pari a $4.96 - 4.28 = 0.68 \text{ mc/sec}$

Tale portata di esondazione provoca, l'allagamento della sede stradale e dei terreni agricoli a valle del ponte; mentre però in destra la quota del piano campagna dei terreni invasi dalle acque si rialza, in sinistra idraulica, considerando sempre un battente di 6 cm si può determinare una larghezza della zona invasa dalle acque pari a :

su una sezione idraulica di ampiezza 25 m , con un battente di 6 cm si ha:

$$A = \text{area sezione} = 25 \times 0.06 = 1.5 \text{ mq}; i = \text{pendenza media} = 0.0148$$

$$R = \text{raggio idraulico} = 0.06 \text{ m}$$

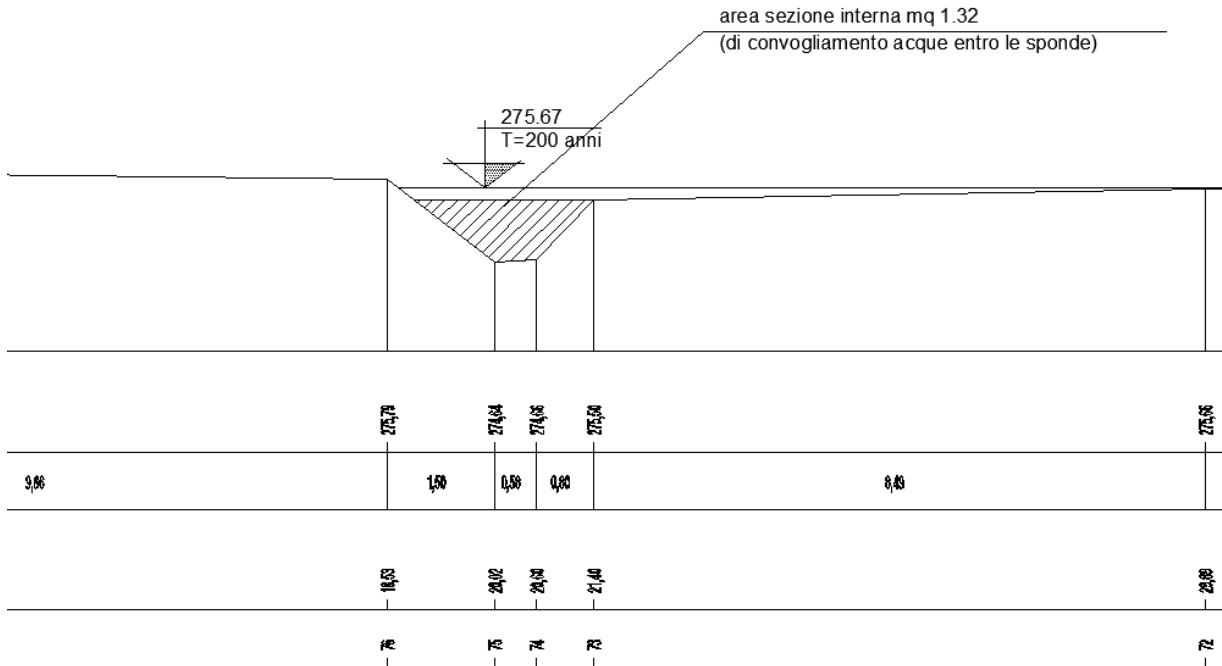
$$\chi = kR^{1/6} = 30 \cdot 0.06^{1/6} = 18.7$$

$$U = \text{velocità} = \chi \sqrt{Ri} = 18.7 \sqrt{0.06 \cdot 0.0148} = 0.55 \text{ m/s}$$

$$Q = \text{portata} = U A = 0.83 \text{ mc/sec}$$

A valle dell'attraversamento di Via di Maiano le acque rientrano in alveo, senza creare accumulo (vedi sez. HECRAS 2,3); si ha infine esondazione per T = 200 anni nella sez 1, per solo 1 cm di superamento della quota del terreno, con portata di esondazione calcolabile come segue:

SEZIONE N. : 12
HEC RAS 1



con i dati di output di Hec Ras relativi alla sezione 1, per T = 200 anni:

Plan: Plan 02 colombaia colombaia RS: 1 Profile: T=200 anni				
E.G. Elev (m)	275.74	Element	Left OB	Channel
Vel Head (m)	0.07	Wt. n-Val.		0.035
W.S. Elev (m)	275.68	Reach Len. (m)		0.035
Crit W.S. (m)	275.66	Flow Area (m2)		1.89
E.G. Slope (m/m)	0.015018	Area (m2)		2.57
Q Total (m3/s)	4.96	Flow (m3/s)		3.24
Top Width (m)	25.22	Top Width (m)		11.21
Vel Total (m/s)	1.11	Avg. Vel. (m/s)		1.26
Max Chl Dpth (m)	1.03	Hydr. Depth (m)		0.23
Conv. Total (m3/s)	40.5	Conv. (m3/s)		26.4
Length Wtd. (m)		Wetted Per. (m)		11.93
Min Ch El (m)	274.64	Shear (N/m2)		31.76
Alpha	1.07	Stream Power (N/m s)		39.99
Frctn Loss (m)		Cum Volume (1000 m3)		
C & E Loss (m)		Cum SA (1000 m2)		

risulta una portata max convogliabile entro l'alveo pari a:

$$V_{\text{media channel}} \times \text{Area}_{\text{int}} = 1.26 \times 1.32 = 1.66 \text{ mc /sec}$$

e di conseguenza una portata max di esondazione pari a $4.96 - 1.66 = 3.30 \text{ mc/sec}$

Tale portata di esondazione provoca, l'allagamento dei terreni agricoli in destra; si può determinare una larghezza della zona invasa dalle acque pari a :

su una sezione idraulica di ampiezza 45 m , con un battente di 10 cm si ha:

$A = \text{area sezione} = 45 \times 0.10 = 4.5 \text{ mq}$; $i = \text{pendenza media} = 0.0148$

$R = \text{raggio idraulico} = 0.10 \text{ m}$

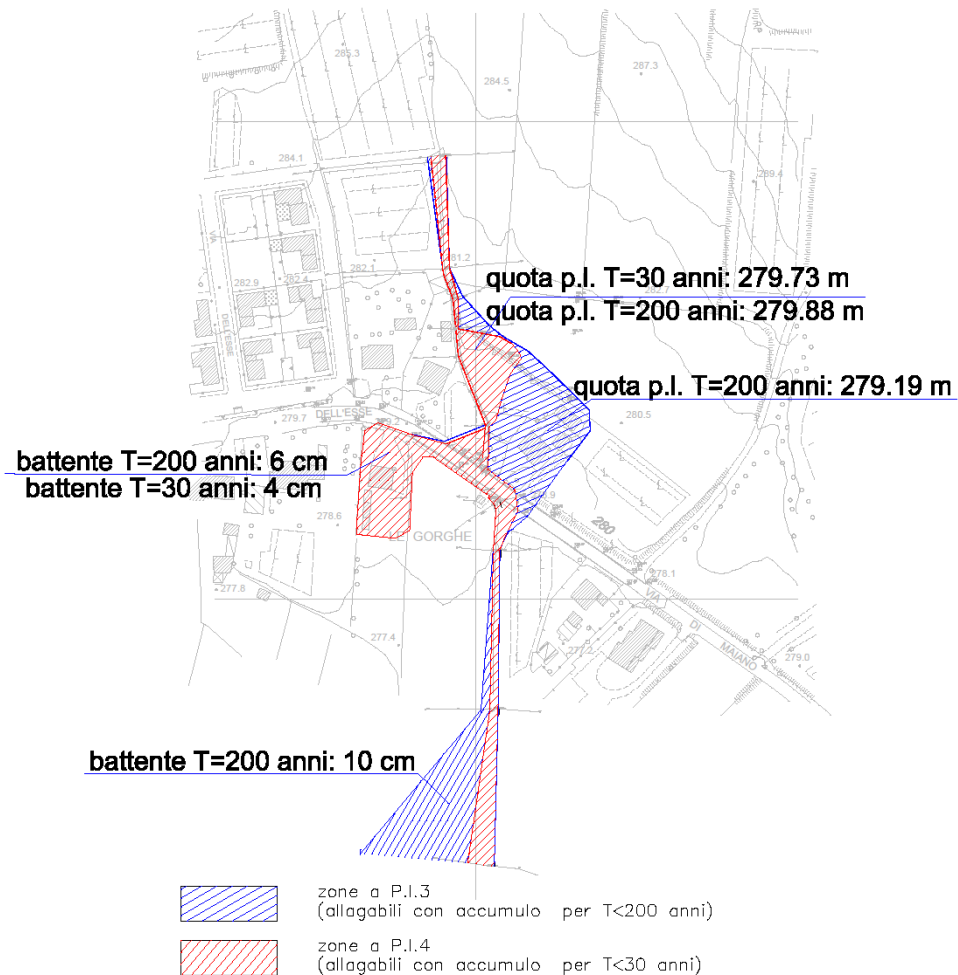
$\chi = kR^{1/6} = 30 \bullet 0.10^{1/6} = 20.4$

$U = \text{velocità} = \chi \sqrt{Ri} = 20.4 \sqrt{0.10 \bullet 0.0148} = 0.78 \text{ m/s}$

$Q = \text{portata} = U A = 3.51 \text{ mc/sec}$

si arriva così alla seguente planimetria con indicazione dei battenti idrici:

FOSSO ADIACENTE AL CENTRO ABITATO
DI COLOMBAIA (IN PROSSIMITA' DI CIGGIANO)



2.12 - Fosso lungo il campo sportivo di Spoiano

2.12.1 - Modello in moto permanente

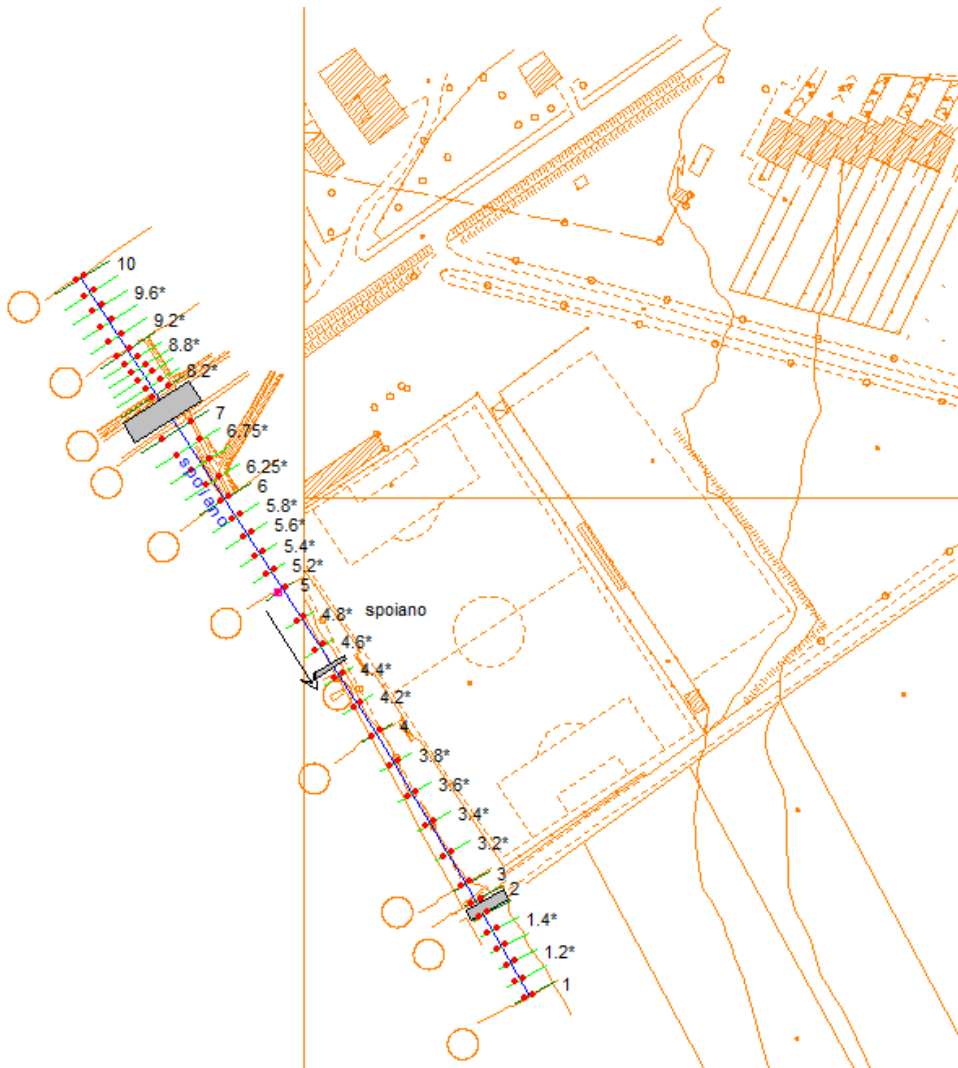
Il modello idraulico interessa un tratto del corso d'acqua che si pone a sud-ovest del centro abitato della fraz. Spoiano, e che scorre in direzione Nord Ovest - Sud Est lungo il campo sportivo; esso risulta denominato AV 26993 secondo il nuovo repertorio dei corsi d'acqua creato con LR 27-12-2012, n. 79

Il tratto esaminato di lunghezza 220 m si estende da 37m a monte dell'attraversamento della S.S. 73 fino a 27 a valle del campo sportivo. Sono presenti tre attraversamenti, il primo lungo la S.S. 73, il secondo all'altezza della linea mediana del campo sportivo ed il terzo immediatamente a valle del campo sportivo (ambidue questi ultimi utilizzati per uso in agricoltura)

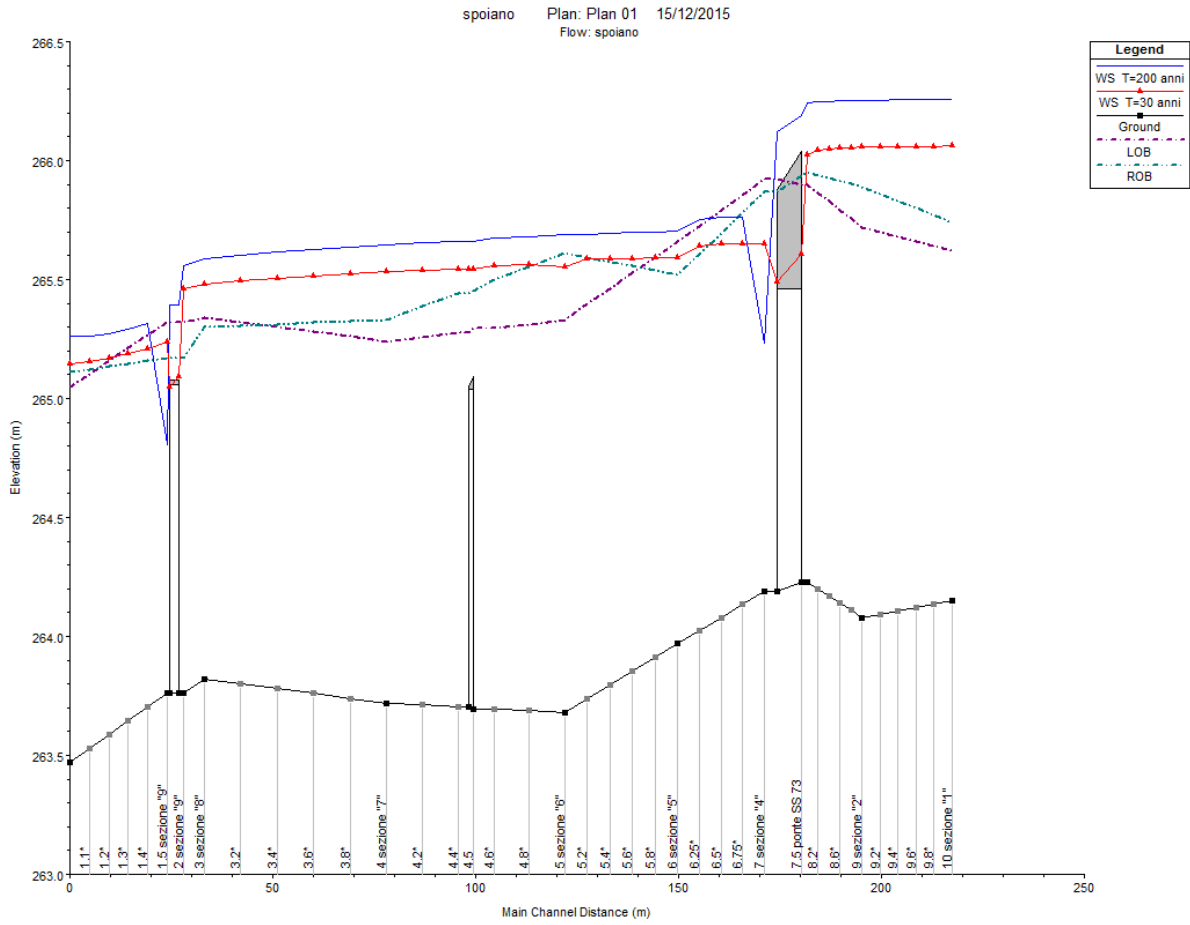
Il corso d'acqua è stato analizzato in moto permanente con l'ausilio di 15 sezioni trasversali, di cui 10 da rilievo topografico e 4 ricostruite per modellare correttamente gli attraversamenti.

Per il corso d'acqua la scabrezza (numero di Manning) è assunta pari a 0.035. Come condizione al contorno è assunta l'altezza di moto uniforme con pendenza a monte e a valle di 0.003.

I tre attraversamenti sono stati simulati mediante l'elemento *bridge* e con il metodo dell'energia.



Di seguito si riportano i risultati delle simulazioni idrauliche in moto permanente:



corso d'acqua	River Stati on	Sez. rilievo	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Frou de # Chl
				(m ³ /s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m ²)	(m)	
spoiano	10	1	T=200 anni	7.25	264.15	266.26	265.56	266.26	0.000117	0.33	27.51	33.47	0.09
spoiano	10	1	T=30 anni	5.23	264.15	266.06	265.29	266.06	0.000143	0.33	20.95	33.47	0.1
spoiano	9	2	T=200 anni	7.25	264.08	266.25		266.26	0.000169	0.33	25.05	34.57	0.11
spoiano	9	2	T=30 anni	5.23	264.08	266.06		266.06	0.000244	0.34	18.23	34.57	0.12
spoiano	8	3	T=200 anni	7.25	264.23	266.24	265.49	266.25	0.000664	0.54	16.86	39.11	0.2
spoiano	8	3	T=30 anni	5.23	264.23	266.02	265.31	266.05	0.002364	0.81	8.3	37.36	0.35
spoiano	7.5			Bridge									
spoiano	7	4	T=200 anni	7.25	264.19	265.23	265.58	266.08	0.055169	4.07	1.78	2.95	1.67
spoiano	7	4	T=30 anni	5.23	264.19	265.65		265.77	0.007791	1.52	3.44	6.18	0.65
spoiano	6	5	T=200 anni	7.25	263.97	265.7		265.79	0.00282	1.36	6.71	19.2	0.42
spoiano	6	5	T=30 anni	5.23	263.97	265.59		265.67	0.002471	1.2	4.71	15.94	0.39
spoiano	5	6	T=200 anni	7.25	263.68	265.69	264.97	265.72	0.001115	0.92	9.86	16.45	0.26
spoiano	5	6	T=30 anni	5.23	263.68	265.55	264.78	265.61	0.001576	1.02	5.3	6.82	0.31
spoiano	4.5			Bridge									
spoiano	4	7	T=200 anni	7.25	263.72	265.65		265.67	0.000782	0.76	11.39	17.35	0.23
spoiano	4	7	T=30 anni	5.23	263.72	265.53		265.55	0.000658	0.65	9.51	15.78	0.2
spoiano	3	8	T=200 anni	7.25	263.82	265.59		265.62	0.001335	0.95	9.13	17.37	0.29
spoiano	3	8	T=30 anni	5.23	263.82	265.48		265.51	0.001104	0.81	7.53	13.92	0.26
spoiano	2	9	T=200 anni	7.25	263.76	265.56	265.03	265.61	0.002115	1.12	7.48	13.2	0.36
spoiano	2	9	T=30 anni	5.23	263.76	265.46	264.83	265.5	0.001713	0.95	6.3	11.78	0.32
spoiano	1.7			Bridge									
spoiano	1.5		T=200 anni	7.25	263.76	264.81	265.03	265.53	0.044363	3.78	1.92	2.85	1.47
spoiano	1.5		T=30 anni	5.23	263.76	265.24		265.34	0.005671	1.44	3.96	9.54	0.55
spoiano	1	10	T=200 anni	7.25	263.47	265.26	264.8	265.34	0.00313	1.36	6.99	19.77	0.43
spoiano	1	10	T=30 anni	5.23	263.47	265.15	264.62	265.22	0.003134	1.25	4.93	16.46	0.42

Sez. = sezione modello Hec-Ras
Tr = tempo di ritorno
Min Ch El = quota di fondo
Crit. W.S. = altezza critica
E.G. Slope = cadente piezometrica
Flow Area = Area bagnata

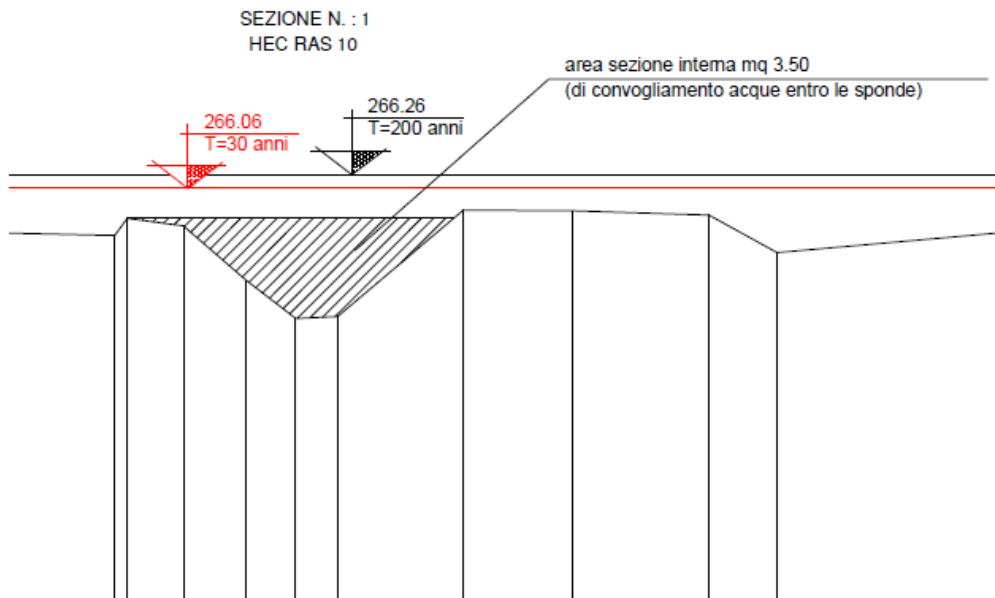
Sez_ril = equivalenza con sezione rilievo
Q = portata transitante
W.S. Elev. = quota pelo libero
E.G. Elev = carico totale
Vel Chnl = velocità della corrente

L'analisi dei risultati evidenzia che, partendo da monte, si ha una esondazione sia in dx che in sx a monte del ponte di attraversamento della S.S. 73 in quanto l'andamento dal punto di vista altimetrico del fondo del corso d'acqua è molto irregolare; il ponte viene attraversato con moto in pressione, con invasione delle acque del piano stradale con un battente medio di 20 cm.

Un secondo consistente rigurgito verso monte viene causato dal ponticello a valle del campo sportivo; ciò fa sì che a valle della S.S.73 si abbiano perciò delle esondazioni, tutte in destra idrografica dato che il campo sportivo ha un piano di gioco a quota sufficiente elevata tale da risultare non invaso dalle acque.

Possiamo calcolare la portata di esondazione ed il volume esondato come segue:

- si determina l'area della sezione interna per la sez. idraulica 1 (HEC RAs n°10)



- per il calcolo della portata e del volume di esondazione, si utilizzano i dati di output di Hec Ras relativi alla sezione 10 :

per T = 30 anni:

File Type Options Help					
River:	spoiano	Profile:	T=30 anni		
Reach	spoiano	RS:	10	Plan:	Plan 01
Plan: Plan 01 spoiano spoiano RS: 10 Profile: T=30 anni					
E.G. Elev (m)	266.06	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.00	Wt. n-Val.	0.035	0.035	0.035
W.S. Elev (m)	266.06	Reach Len. (m)	4.44	4.44	4.44
Crit W.S. (m)	265.29	Flow Area (m2)	7.44	5.67	7.84
E.G. Slope (m/m)	0.000143	Area (m2)	7.44	5.67	7.84
Q Total (m3/s)	5.23	Flow (m3/s)	1.59	1.87	1.78
Top Width (m)	33.47	Top Width (m)	14.66	4.93	13.88
Vel Total (m/s)	0.25	Avg. Vel. (m/s)	0.21	0.33	0.23
Max Chl Dpth (m)	1.91	Hydr. Depth (m)	0.51	1.15	0.57
Conv. Total (m3/s)	437.1	Conv. (m3/s)	132.6	155.9	148.6
Length Wtd. (m)	4.44	Wetted Per. (m)	15.08	6.00	14.53
Min Ch El (m)	264.15	Shear (N/m2)	0.69	1.33	0.76
Alpha	1.12	Stream Power (N/m s)	0.15	0.44	0.17
Frctn Loss (m)	0.00	Cum Volume (1000 m3)	0.24	1.05	0.55
C & E Loss (m)	0.00	Cum SA (1000 m2)	0.90	1.15	1.59

risulta una portata max convogliabile entro l'alveo pari a:

$$V_{\text{media}} \times \text{Area}_{\text{int}} = 0.33 \times 3.50 = 1.15 \text{ mc/sec}$$

e di conseguenza una portata max di esondazione pari a $5.23 - 1.15 = 4.15 \text{ mc/sec}$

Tale portata di esondazione provoca, a monte della SS 73 l'allagamento dei terreni agricoli sia in sinistra che in destra idraulica, creando un battente di circa 60 cm; a valle della SS 73 vengono allagati i terreni agricoli in destra cioè a sud ovest del corso d'acqua, scaricandosi su un fosso campestre che scorre parallelamente a circa 75 m di distanza dal corso d'acqua in esame ed infine nel Leprone; il campo sportivo, trovandosi a quota 266.15 resta non invaso dalle acque.

calcolo del battente idraulico sui terreni a valle della SS73

su una sezione idraulica di ampiezza 70 m , con un battente di 15 cm si ha:

$A = \text{area sezione} = 70 \times 0.17 = 11.9 \text{ mq}$; $i = \text{pendenza media} = 0.003$

$R = \text{raggio idraulico} = 0.17 \text{ m}$

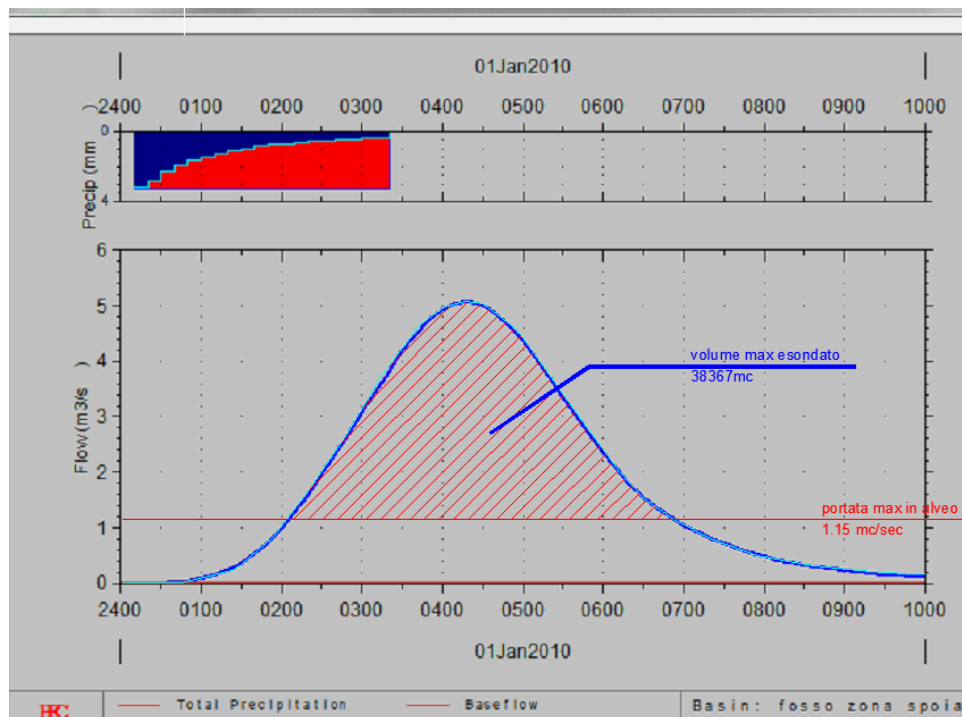
$$\chi = kR^{1/6} = 30 \cdot 0.17^{1/6} = 22.3$$

$$U = \text{velocità} = \chi \sqrt{Ri} = 22.3 \sqrt{0.17 \cdot 0.003} = 0.50 \text{ m/s}$$

$$Q = \text{portata} = U A = 5.25 \text{ mc/sec}$$

determinazione del volume esondato

In base all'idrogramma di piena per $T = 30$ anni si ha:



volume esondato = 38367 mc

per T = 200 anni:

Plan: Plan 01 spoiano spoiano RS: 10 Profile: T=200 anni					
E. G. Elev (m)	266.26	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	0.00	Wt. n-Val.	0.035	0.035	0.035
W.S. Elev (m)	266.26	Reach Len. (m)	4.44	4.44	4.44
Crit W.S. (m)	265.56	Flow Area (m2)	10.31	6.63	10.56
E.G. Slope (m/m)	0.000117	Area (m2)	10.31	6.63	10.56
Q Total (m3/s)	7.25	Flow (m3/s)	2.45	2.19	2.61
Top Width (m)	33.47	Top Width (m)	14.66	4.93	13.88
Vel Total (m/s)	0.26	Avg. Vel. (m/s)	0.24	0.33	0.25
Max Chl Dpth (m)	2.11	Hydr. Depth (m)	0.70	1.35	0.76
Conv. Total (m3/s)	671.1	Conv. (m3/s)	226.6	202.6	241.9
Length Wtd. (m)	4.44	Wetted Per. (m)	15.28	6.00	14.73
Min Ch El (m)	264.15	Shear (N/m2)	0.77	1.27	0.82
Alpha	1.06	Stream Power (N/m s)	0.18	0.42	0.20
Frctn Loss (m)	0.00	Cum Volume (1000 m3)	0.40	1.20	0.83
C & E Loss (m)	0.00	Cum SA (1000 m2)	1.24	1.29	1.92

risulta una portata max convogliabile entro l'alveo pari a:

$$V_{media} \times Area_{int} = 0.33 \times 3.50 = 1.15 \text{ mc /sec}$$

e di conseguenza una portata max di esondazione pari a $7.25 - 1.15 = 6.10 \text{ mc/sec}$

Tale portata di esondazione provoca a monte della SS.73 l'allagamento dei terreni agricoli sia in sinistra che in destra idraulica, creando un battente di circa 80 cm; la SS 73 risulta allagata con battente di circa 20 cm; a valle della SS 73 vengono allagati i terreni agricoli in destra cioè a sud ovest del corso d'acqua, scaricandosi su un fosso campestre che scorre parallelamente a circa 75 m di distanza dal corso d'acqua in esame, ed infine nel Leprone; il campo sportivo, trovandosi a quota 266.15 resta non invaso dalle acque.

calcolo del battente idraulico sui terreni a valle della SS73

su una sezione idraulica di ampiezza 70 m , con un battente di 20 cm si ha:

A= area sezione = $70 \times 0.20 = 14 \text{ mq}$; i = pendenza media = 0.003

R=raggio idraulico = 0.20 m

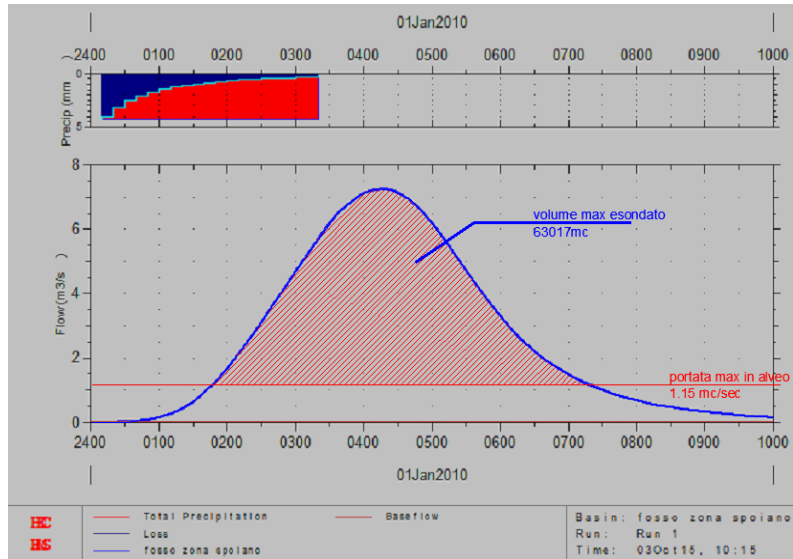
$$\chi = kR^{1/6} = 30 \bullet 0.2^{1/6} = 22.9$$

$$U = \text{velocità} = \chi \sqrt{Ri} = 22.9 \sqrt{0.2 \bullet 0.003} = 0.56 \text{ m/s}$$

$$Q = \text{portata} = U A = 7.85 \text{ mc/sec}$$

determinazione del volume esondato

In base all'idrogramma di piena per T= 200 anni si ha:



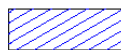
volume esondato = 63.017 mc

si arriva così alla seguente planimetria con indicazione dei battenti idrici:

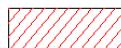
FOSSO ADIACENTE AL CAMPO SPORTIVO DI SPOIANO

quota p.l. T=30 anni: 266.06 m
quota p.l. T=200 anni: 266.26 m

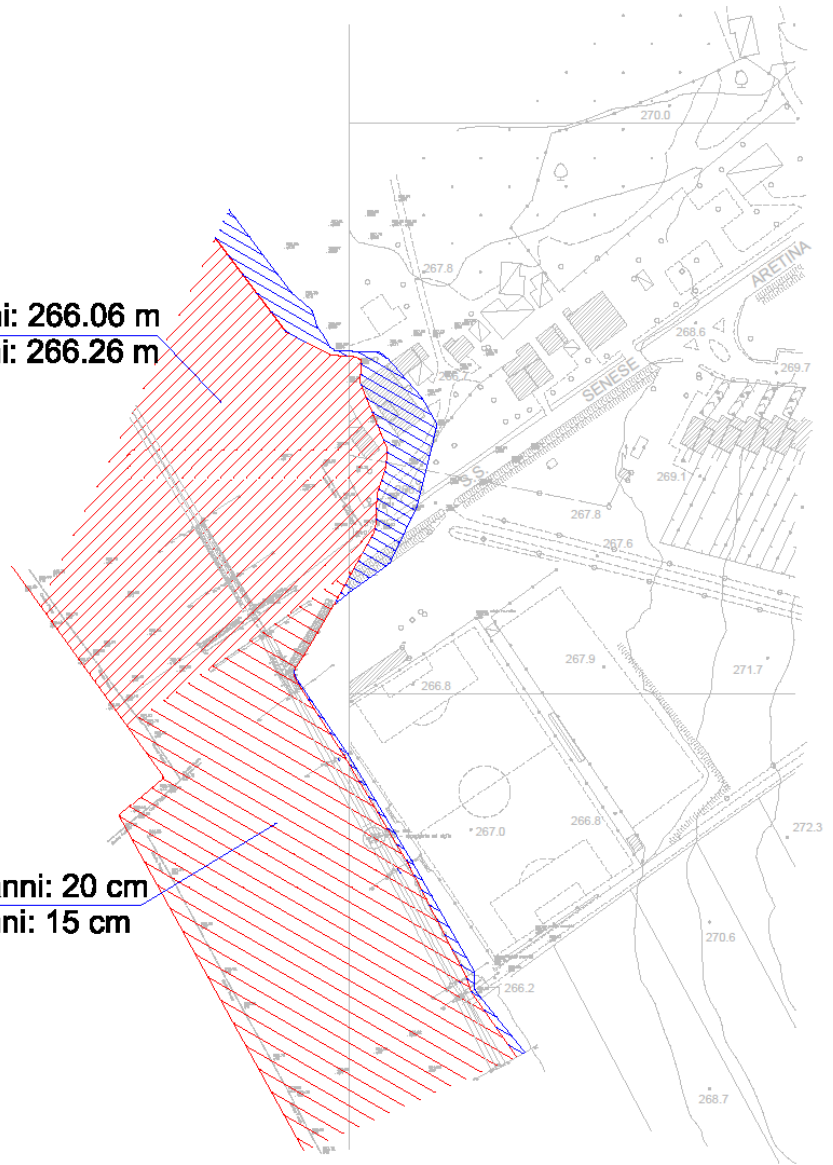
battente T=200 anni: 20 cm
battente T=30 anni: 15 cm



zone a P.I.3
(allagabili con accumulo per T<200 anni)



zone a P.I.4
(allagabili con accumulo per T<30 anni)



APPENDICE

1. Canale Maestro Della Chiana
 - rilievo
 - output HEC-RAS

2. Corso d'acqua affluente del fosso Chiassobuio in prossimità dello stabilimento ex Mimmina (staz. di Badia al Pino)
 - rilievo
 - output HEC-RAS

3. Fosso Chiassobuio - centro abitato di Tegoletto
 - rilievo
 - output HEC-RAS

4. Rio di Tuori
 - rilievo
 - output HEC-RAS

5. Fosso a NORD del centro abitato di Viciomaggio
 - rilievo
 - output HEC-RAS

6. Fosso Della Regola - Pieve Al Toppo
 - rilievo
 - output HEC-RAS

7. Rio di Viciomaggio
 - rilievo
 - output HEC-RAS

8. Fosso del Leprone
 - rilievo
 - output HEC-RAS

9. Fosso della Regola - zona ind. Badia al Pino
 - rilievo
 - output HEC-RAS

10. Fosso del Ristagno
 - rilievo
 - output HEC-RAS

11. Corso d'acqua lungo il centro abitato di Colombaia (in prossimità di Ciggiano)
 - rilievo
 - output HEC-RAS

12. Corso d'acqua lungo il campo sportivo di Spoiano
 - rilievo
 - output HEC-RAS