

STUDI di INGEGNERIA BONACCI & ALTIERI

VIALE GIOVANNI PISANO, 67 - 56123 PISA TEL./FAX. 050-553341
EMAIL: posta@bonaccialtieri.it

PROPRIETÀ: IMMOBILIARE GS Srl
COMUNE DI VICOPISANO

VALUTAZIONE DELLA FATTIBILITA' IDRAULICA
A SUPPORTO AL PERMESSO DI COSTRUIRE PER IL NUOVO
INSEDIAMENTO RESIDENZIALE DI CUI ALLA SCHEDA NORMA
N.17 "SAN GIOVANNI ALLA VENA - CEVOLI"
NEL COMUNE DI VICOPISANO.

RELAZIONE IDROLOGICO- IDRAULICA

I Tecnici incaricati:

(Dott. Ing. Fabio Bonacci)



(Ing. Iun. Valentina Altieri)



SOMMARIO:

PREMESSA	3
1. OPERE IN OGGETTO	4
2. QUADRO CONOSCITIVO ATTUALE	5
3. IDROGRAFIA	7
4. TOPOGRAFIA DI RIFERIMENTO	9
5. BATTENTE IDRAULICO	9
6. ANALISI PLUVIOMETRICA	9
7. ANALISI IDROLOGICA	9
8. ANALISI IDRAULICA	13
9. CONCLUSIONI	32

□ □ □

PREMESSA

Il presente studio idrologico-idraulico di approfondimento è stato redatto a supporto della pratica edilizia relativa al Piano Attuativo di cui alla Scheda Norma 17 San Giovanni alla Vena - Cevoli nel Comune di Vicopisano (PI).

L'area in oggetto è classificata dal vigente PAI dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno, in parte a pericolosità idraulica molto elevata P.I.4 ed in parte a pericolosità idraulica media P.I.2.

Da un'attenta osservazione della cartografia, la perimetrazione dell'area in oggetto risulta con ogni evidenza traslata rispetto alla base cartografica (cartografia IGM 1:25000) riportata dalla medesima carta: l'area in questione risulta infatti classificata in PI4 mentre l'adiacente alveo del Fosso Serezza Vecchia risulta classificato in PI2, ciò che evidentemente non può corrispondere alla realtà.

D'altro canto, come comunicato dall'Autorità di Bacino del Fiume Arno (nota prot. 2051 del 04.06.2015) per la zona in oggetto non risulta disponibile alcun dato in quanto l'area ricade in una zona dove non sono stati effettuati studi idrologico-idraulici e la perimetrazione delle aree con pericolosità idraulica è stata individuata solo sulla base di informazioni storico-inventariali.

Alla luce di ciò, si è reso necessario il presente studio idrologico-idraulico di dettaglio del Fosso Serezza Vecchia allo scopo di definire le aree soggette a possibile inondazione per vari eventi meteorici, nonché l'eventuale dimensionamento delle opere di protezione idraulica del nuovo insediamento (in auto-sicurezza di quota) e delle opere di compensazione degli effetti indotti (compenso dei volumi sottratti all'esondazione), nel rispetto delle disposizioni di cui all'art.47 delle Norme Tecniche di Attuazione del Comune di Vicopisano per la classe di fattibilità condizionata – Classe III.

1. OPERE IN OGGETTO

Il lotto oggetto di studio è una porzione di terreno in località La Botte nel Comune di Vicopisano, compresa tra Via Simone Martini, l'argine del Fiume Arno e l'alveo del vicino Fosso Serezza Vecchia. L'area di interesse è attualmente inedificata.

Per un migliore inquadramento dell'area si riportano nelle figure seguenti la vista aerea (fig.1) e l'estratto della Scheda Norma Comparto n.17 (fig.2).



Fig. 1 – Vista aerea della zona di studio con indicazione della zona di intervento.

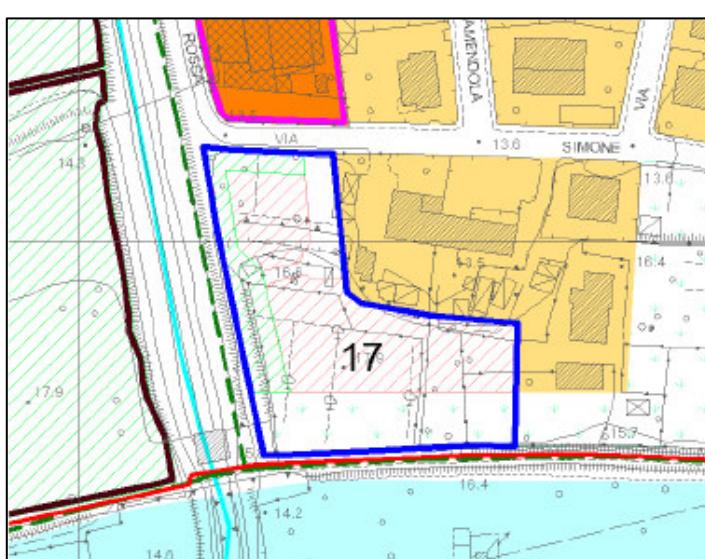


Fig. 2 – P.R.G. Comune di Vicopisano - Estratto Scheda Norma n.17

L'area in oggetto, di superficie territoriale pari a 4'530 m², è inserita in un contesto a prevalente riqualificazione edilizia; attualmente risulta occupata da oliveti e terreno agricolo.

Il progetto prevede un intervento di edilizia residenziale, mediante la realizzazione di n.3 edifici, per un totale di 6 unità abitative. L'accesso ai tre fabbricati e ad un piccolo parcheggio pubblico avviene da via Simone Martini, attraverso la nuova strada di lottizzazione, nonché pista ciclabile, è possibile raggiungere l'area posta più a sud destinata a verde pubblico.

Le unità immobiliari sono dotate di giardini privati e aree per il parcheggio auto.

2. QUADRO CONOSCITIVO ATTUALE

Il vigente Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno, nella "Perimetrazione delle aree con pericolosità idraulica - livello di sintesi" Stralcio n. 77 modificato con Dec. S.G. n°83/08, n°03/09, n°05/09, n°86/12, n°12/13, classifica la zona di interesse in parte come area a pericolosità molto elevata - P.I.4 (fig. 3) e in parte come area a pericolosità media - P.I.2, disciplinate rispettivamente dagli art. 6 e 8 delle norme di Piano.

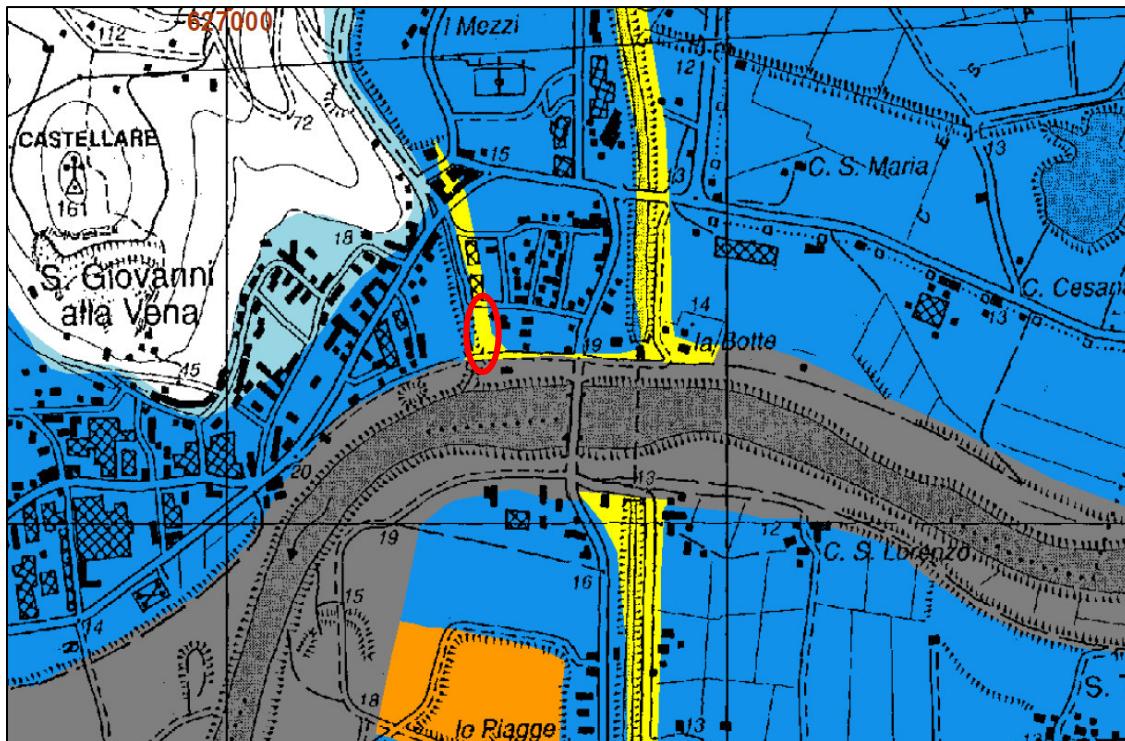


Figura 3:- Carta della pericolosità idraulica Stralcio n. 77 modificato con Dec. S.G. n°83/08, n°03/09, n°05/09, n°86/12, n°12/13.

Come anticipato in premessa, da un'attenta osservazione della cartografia, la perimetrazione dell'area in oggetto risulta con ogni evidenza traslata rispetto alla base cartografica (cartografia IGM 1:25000) riportata dalla medesima carta: d'altro canto l'area di nuova lottizzazione risulta classificata in PI4 mentre l'alveo del Fosso Serezza risulta classificato in PI2. Tra l'altro, i terreni in questione (classificati in PI4) sono circa 3 metri più in alto del fondo del Fosso Serezza, come risulta evidente dal rilievo topografico di dettaglio eseguito ad hoc per il presente studio.

Relazione idrologico – idraulica – pag. 6

L'imprecisione della base cartografica è confermata anche dal confronto tra la perimetrazione della pericolosità come rappresentata sullo Stralcio n. 77; ovvero come rappresentata dal Geodata Server dell'Autorità di Bacino (fig. 4).

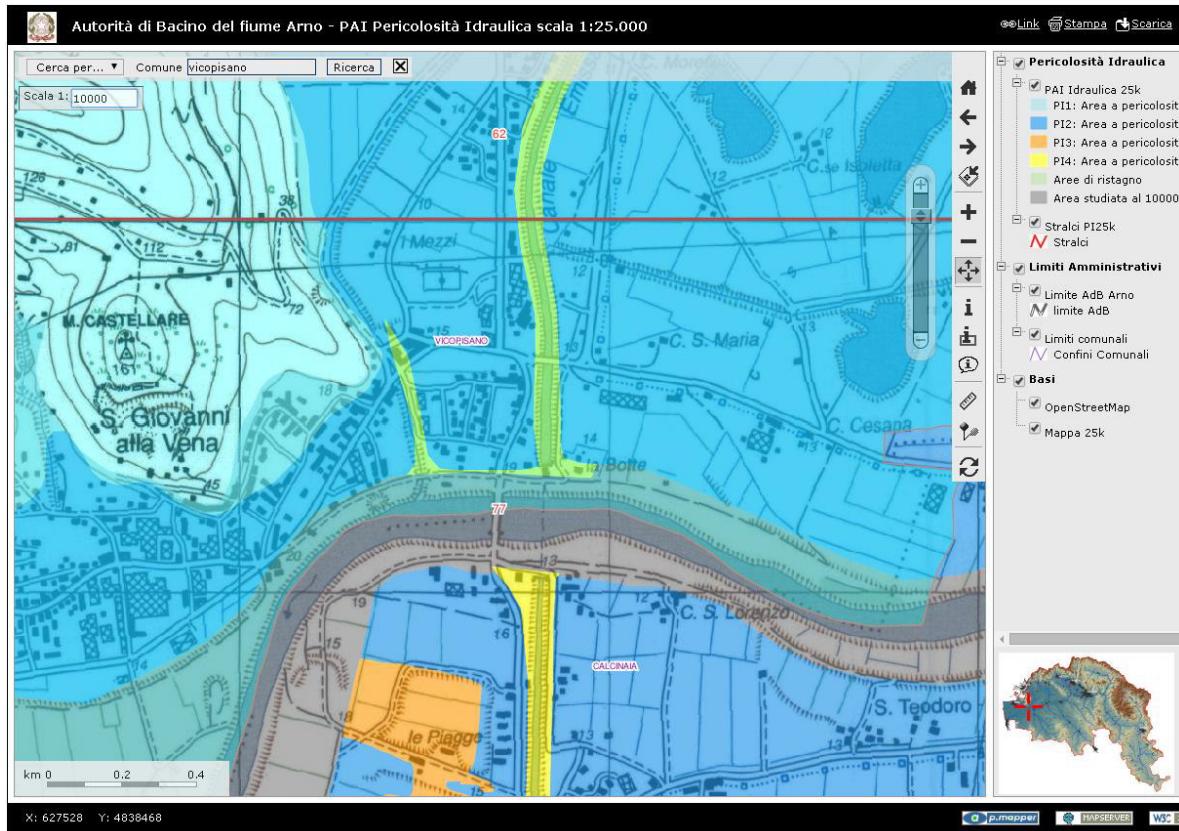


Figura n. 4 – Carta della pericolosità idraulica estratta dal Geodata Server dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno.

Dal confronto tra le due cartografie si deduce pertanto che la delimitazione della pericolosità sulla carta estratta dal Geodata Server risulta “spostata” di circa 30 metri verso ovest rispetto allo Stralcio n. 77.

Tenuto conto delle condizioni orografiche dei luoghi, si ritiene che la delimitazione più esatta della pericolosità – corrispondente alla coincidenza della zona in PI4 con l'alveo del Fosso Serezza – vedrebbe necessario uno spostamento della base cartografica di riferimento grossolanamente valutabile in circa 80 metri verso est (se misurata sulla carta Stralcio n. 77) e di circa 50 metri se misurata sulla carta estratta dal Geodata Server con riferimento a punti cospicui di edifici presenti nella zona.

L'area di studio ricade tra le “*Aree interessate da inondazioni eccezionali*” nella “*Carta delle aree allagate e a pericolosità idraulica*” (fig. 5).

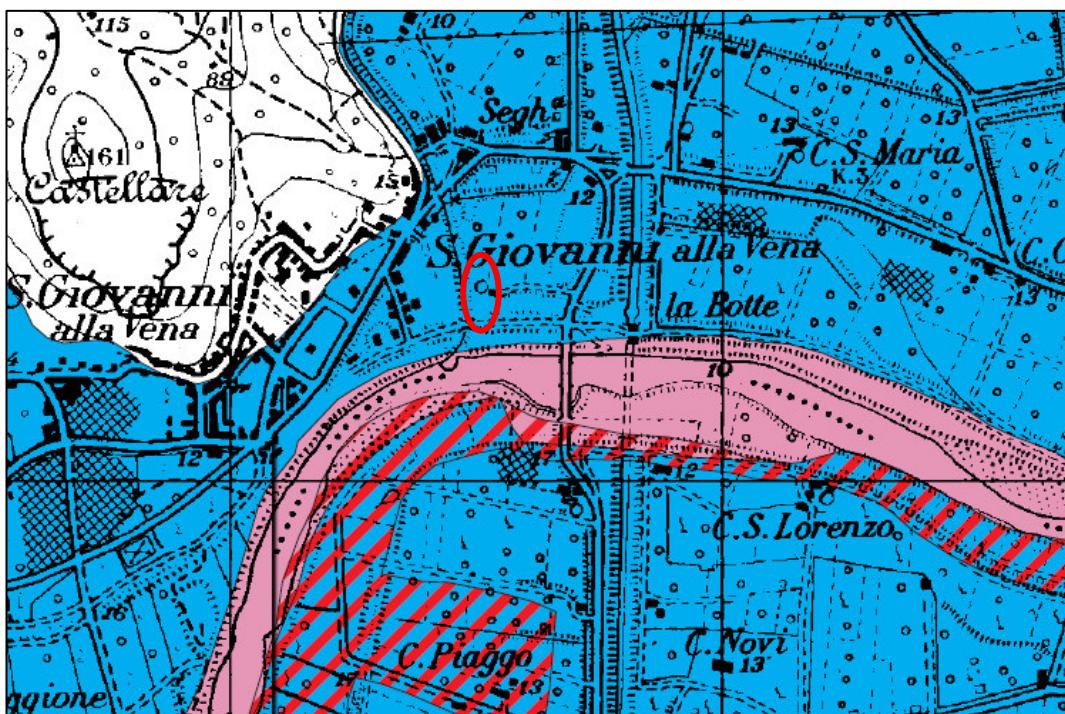


Figura n. 5 – Estratto della carta Stralcio n.77 della “Carta guida delle Aree Allagate redatta sulla base degli eventi alluvionali significativi (1966-1999)”, con indicazione della zona di studio (cerchietto rosso).

3. IDROGRAFIA

Dal punto di vista idrografico l’area di nuova lottizzazione si trova in sponda sinistra del “Fosso Serezza Vecchia” - affluente di destra del Fiume Arno, circa 330 metri a valle della botte a sifone di San Giovanni alla Vena - dotato di opera di sbocco regolata da paratoie manuali.

L’area appartiene pertanto al bacino di bonifica del “Fosso Serezza Vecchia”, canale a scolo naturale con sbocco regolato, con tracciato parallelo al vicino Canale Emissario del Bientina.

Il Fosso Serezza Vecchia, ha una lunghezza complessiva di 1,6 km ed una pendenza al fondo pari al 6 per mille; si sviluppa nel Comune di Vicopisano parallelamente al Canale Emissario di Bientina.

La sezione corrente è “trapezia composta” avente la seguente geometria:

- larghezza al fondo pari a 0,70 metri;
- altezza savanella 1,80 metri;
- larghezza in testa savanella pari a 4,70 metri;
- pendenza delle sponde savanella pari a 45° rispetto all’orizzontale;
- larghezza golena destra e sinistra pari a 4,50 metri;
- altezza golena variabile da 2,00 a 3,00 metri;
- larghezza in testa variabile da 15,00 a 25,00 metri;

Tenuto conto che buona parte del bacino imbrifero originario è stato intercettato attraverso la realizzazione di un canale artificiale collegato direttamente al Canale Emissario del Bientina (fig. 6), alla sezione di chiusura, ovvero in corrispondenza dello sbocco nel Fiume Arno, l’estensione del bacino scolante raggiunge un estensione pari a 0,53 kmq, nettamente inferiore rispetto al bacino imbrifero originario (fig.7).

Relazione idrologico - idraulica - pag. 8

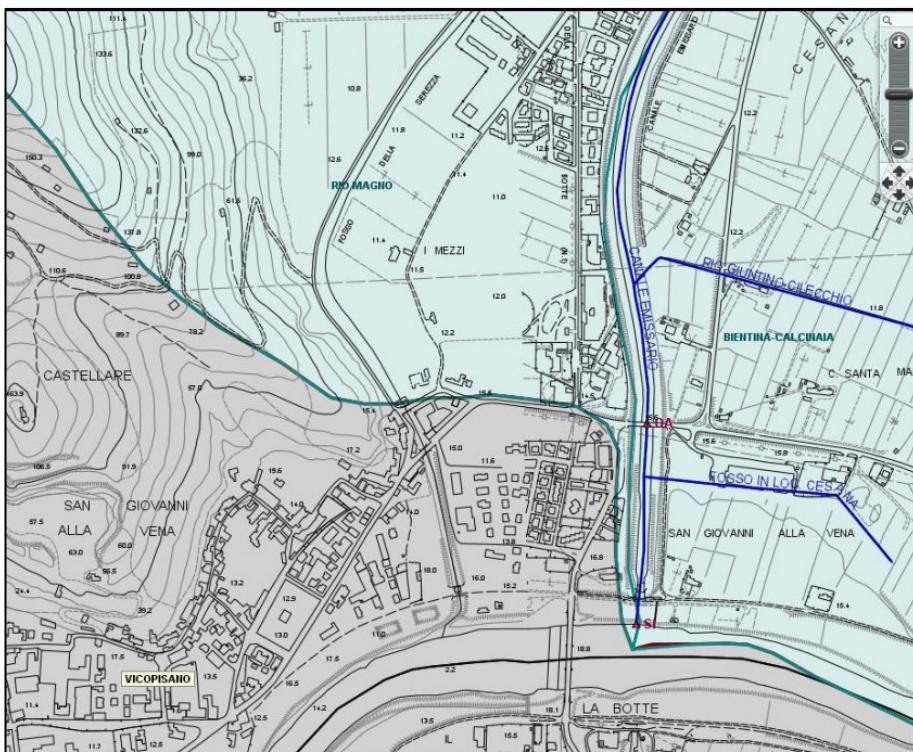


Figura n. 6 – Estratto dal SIT dell'ex Consorzio di Bonifica Auser-Bientina – bacino imbrifero del Canale Emissario del Bientina (compreso il bacino imbrifero del Fosso Serezza Vecchia a nord della S.P. Vicarese)

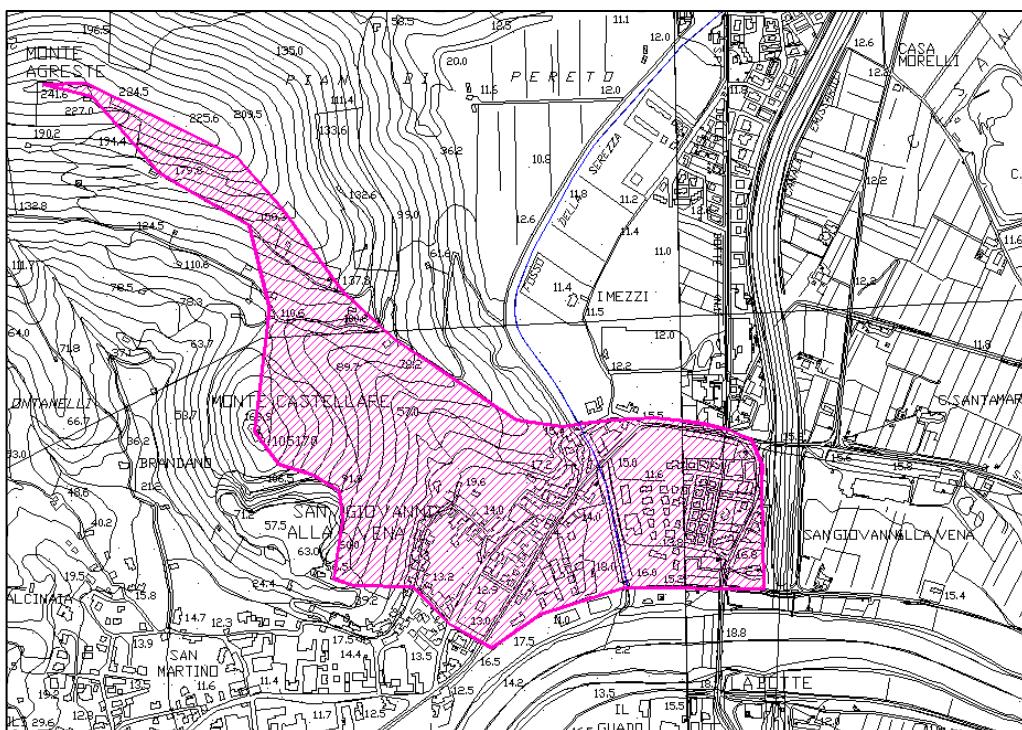


Figura n. 7 –Bacino imbrifero del Fosso Serezza Vecchia su cartografia CTR.

Come accennato, l'opera di sbocco è costituita da due paratoie manuali, la cui chiusura è regolata dai livelli del Fiume Arno; quando l'altezza liquida raggiunge quota 10,31 m s.l.m. in Arno, le paratoie del Fosso Serezza Vecchia vengono chiuse.

4. TOPOGRAFIA DI RIFERIMENTO

La topografia dell'area di studio e del corso d'acqua è stata determinata mediante rilievo topografico di dettaglio eseguito *ad hoc* con strumentazione di tipo G.P.S., nonché mediante l'utilizzo di stazione totale.

Sono state pertanto rilevate 6 sezioni topografiche estese fino alle aree contermini rispetto all'alveo del Fosso Serezza Vecchia, in maniera tale da poter valutare la dinamica esondativa del fosso verso le zone limitrofe, attraverso la costruzione di un modello idraulico maggiormente rappresentativo.

5. BATTENTE IDRAULICO

A seguito di formale richiesta di battente idraulico per l'area di intervento, con nota prot. 2051 del 04.06.2015 (allegata alla presente relazione), l'Autorità di Bacino del Fiume Arno comunicava che per la zona in oggetto, ricadente in pericolosità idraulica P.I. 2 e P.I.4, non risulta disponibile alcun dato in quanto l'area ricade in una zona dove non sono stati effettuati studi idrologico-idraulici.

6. ANALISI PLUVIOMETRICA

I parametri pluviometrici delle curve di possibilità climatica sono stati reperiti dal sito del Servizio Idrologico Regionale, in riferimento all'aggiornamento dell'analisi di frequenza regionale delle precipitazioni estreme fino all'anno 2012 compreso (Referente: Prof. Enrica caporali Dipartimento di Ingegneria civile e Ambientale UNI FI).

Le Linee Segnalatrici di Probabilità Pluviometrica sono espresse nella forma:

$$h = a t^n$$

con:

h = altezza di pioggia [mm]

t = durata [ore]

a e n = parametri caratteristici per i tempi di ritorno considerati

In funzione della posizione geografica della nuova lottizzazione (*LAT. 4838275,518; LONG. 1627443,099*), i termini parametrici a e n ricavati sono quindi i seguenti:

TR (anni)	5	10	20	30	50	100	200
a	38.90	46.98	55.33	60.268	66.58	75.16	83.87
n	0.235	0.245	0.259	0.266	0.275	0.285	0.292

7. ANALISI IDROLOGICA

Lo studio idrologico fa parte della prima fase di studio al fine di determinare la portata defluente all'interno del Fosso Serezza Vecchia per l'evento pluviometrico avente tempo di ritorno pari a 30, 100 e 200 anni.

CURVE DI SEGNALATRICI DI POSSIBILITA' PLUVIOMETRICA

Le curve segnalatrici di probabilità pluviometrica rappresentano semplicemente, come è noto, la relazione che esiste tra la quantità di pioggia caduta e la corrispondente durata; tale relazione non fornisce alcuna indicazione circa la distribuzione temporale delle piogge (ietogramma) che, soprattutto per piccoli bacini come questo, rappresenta un elemento determinante nel processo di trasformazione afflussi-deflussi.

Lo ietogramma di progetto è definito da tre caratteristiche: la durata dell'evento t_p , il volume totale di pioggia h e la distribuzione della pioggia durante l'evento. La durata dell'evento di progetto si pone pari ad un valore detto critico perché ad esso corrisponde il massimo della portata di piena Q_{max} .

Nel presente studio il tempo critico è stato determinato a posteriori valutando le piene conseguenti a piogge di diversa durata fino a trovare quella in corrispondenza della quale si ha il massimo valore del colmo di piena.

Il volume totale di pioggia si ricava dalla linea segnalatrice di possibilità pluviometrica, una volta stabilito il valore t_p della durata della pioggia.

Nel caso in esame è stato preso in considerazione lo ietogramma del tipo ad "*intensità crescente linearmente*" per l'evento di piena trentennale, centennale e duecentennale e tempo di pioggia pari a quello critico.

STIMA DELLA PIOGGIA EFFICACE

Le perdite di bacino sono state valutate con il *Metodo SCS-Curve Number* (S.C.S., 1972), che si basa sulla curva di precipitazione e perdita cumulate ed in cui, in funzione del tipo di suolo, del suo uso e del grado di imbibizione dello stesso, viene calcolato istante per istante il quantitativo di pioggia che va a produrre deflusso.

Nel caso in esame, il bacino imbrifero è caratterizzato da potenzialità di deflusso moderatamente alta e scarsa capacità di infiltrazione a saturazione, caratteristiche tipiche di suoli appartenenti al gruppo litologico "C". Una volta individuato il gruppo di appartenenza del terreno, si deducono i valori di CN a seconda del tipo di uso del suolo.

Il valore del CN (in condizioni di umidità corrispondente alla classe AMC II) è risultato pari a **77,60** alla sezione di chiusura del bacino.

DETERMINAZIONE DEL TEMPO DI CORRIVAZIONE

Il tempo di corrivazione, ovvero il tempo necessario affinché tutta la superficie sottesa alla sezione di studio contribuisca al deflusso, è stato calcolato secondo la *formula di Kirpich* maggiormente idonea a valutare il comportamento di piccoli bacini.

Il tempo di corrivazione è risultato pertanto pari a **0,29 ore** alla sezione di chiusura.

Tuttavia la durata di pioggia critica per il bacino di studio non è quella corrispondente al tempo di corrivazione, ma corrisponde a **0,65 ore**, per la quale la simulazione idrologica ha condotto al massimo valore della portata defluente.

DETERMINAZIONE DELLA PORTATA DI PROGETTO

Il calcolo di verifica della portata defluente dal bacino alla sezione di studio è stato condotto secondo il *Metodo Curve Number*, introdotto nel 1957 dal Soil Conservation Service (S.C.S) degli Stati Uniti d'America. Questo metodo calcola, istante per istante, il quantitativo di pioggia che va a produrre deflusso superficiale, in funzione del tipo di suolo, del suo uso e del suo grado di imbibizione.

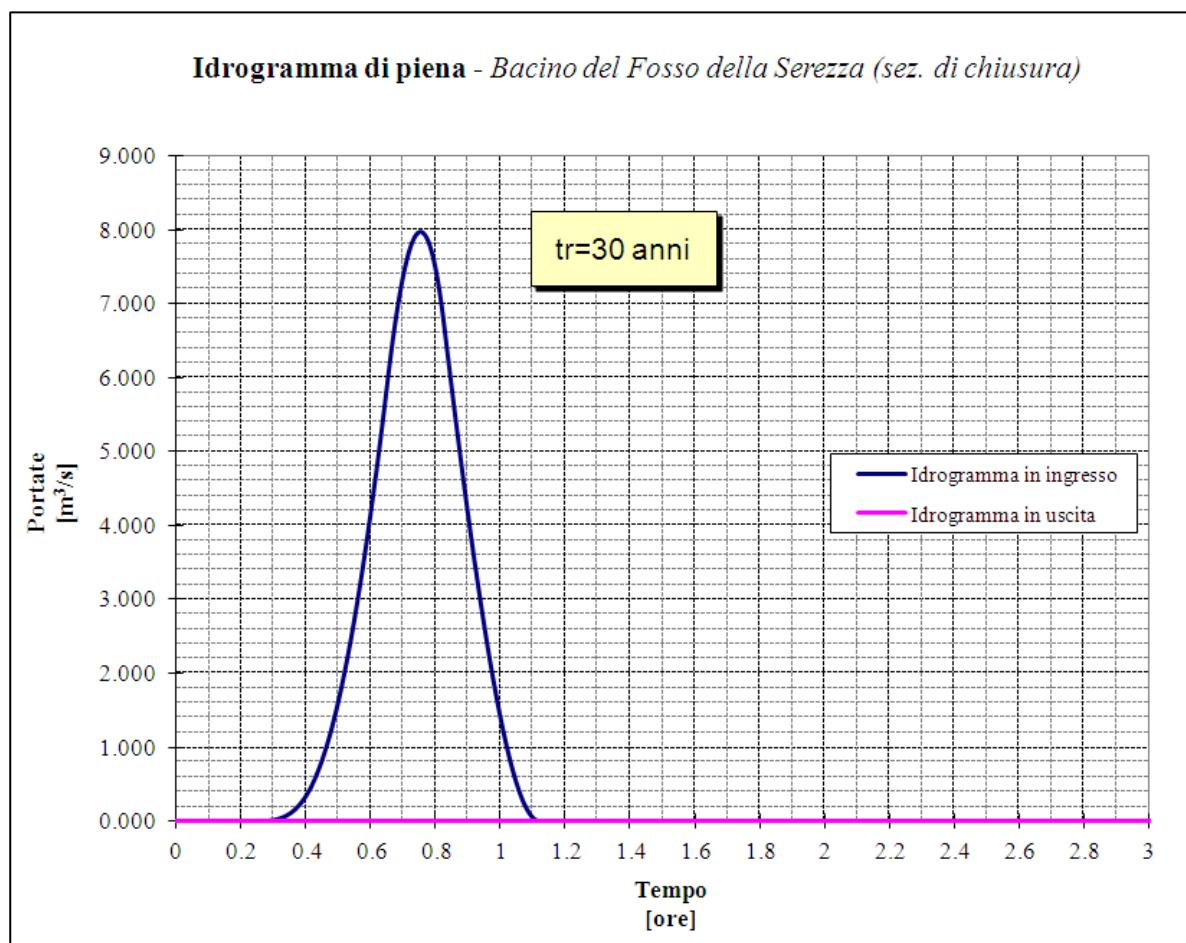
Il calcolo di verifica è stato sviluppato con l'ausilio di un modello costruito *ad-hoc*, che ha permesso di stimare il valore di portata con ritorno prescelto e di costruire l'idrogramma di piena alla sezione di chiusura del Fosso Serezza Vecchia.

Come già accennato, il modello di calcolo è stato pertanto fatto girare non limitandosi al solo evento pluviometrico avente tempo di pioggia uguale al tempo di corrievazione, ma valutando anche gli idrogrammi relativi a precipitazioni con diverse durate, in modo tale da determinare la durata di pioggia critica che massimizzi il valore di picco della portata affluita.

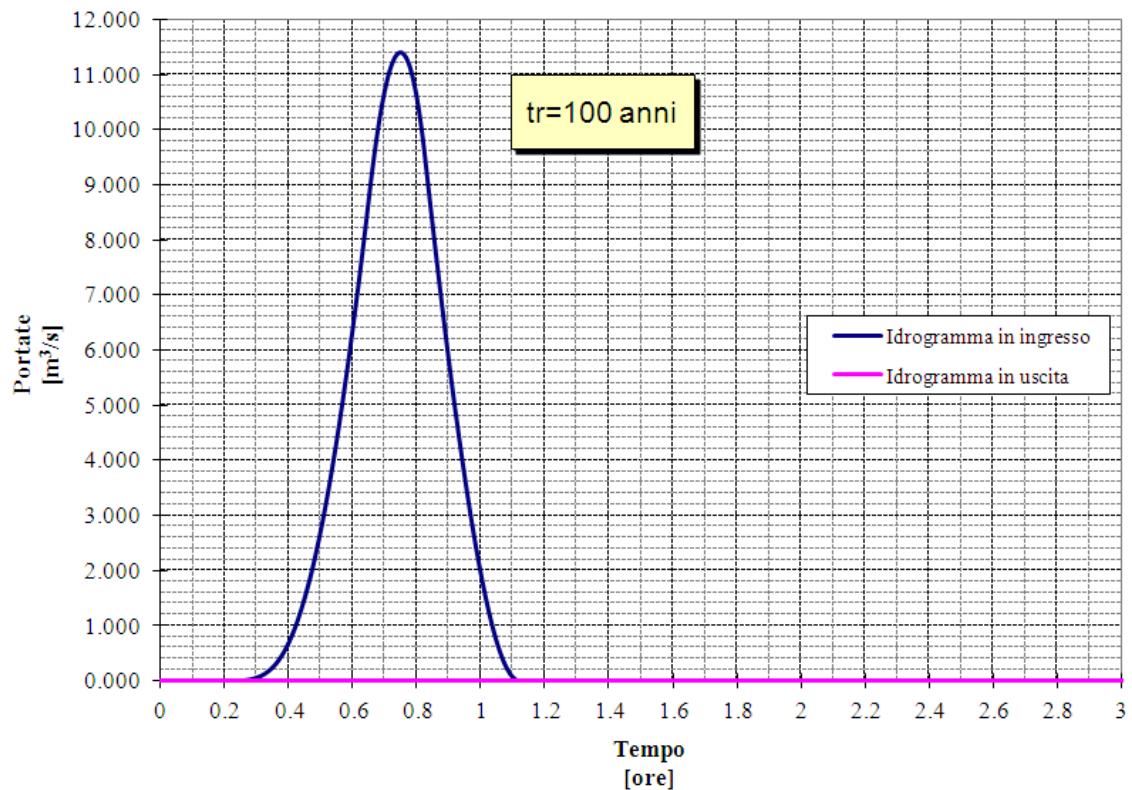
Dall'applicazione del metodo Curve Number si ricava dunque che l'evento meteorico critico per il bacino allo stato attuale, ha una durata di pioggia critica di circa 0,65 ore; in queste condizioni le portate di massima piena alla sezione di studio risultano:

- $Q_{30} = 7,96 \text{ m}^3/\text{s}$;
- $Q_{100} = 11,42 \text{ m}^3/\text{s}$;
- $Q_{200} = 13,55 \text{ m}^3/\text{s}$.

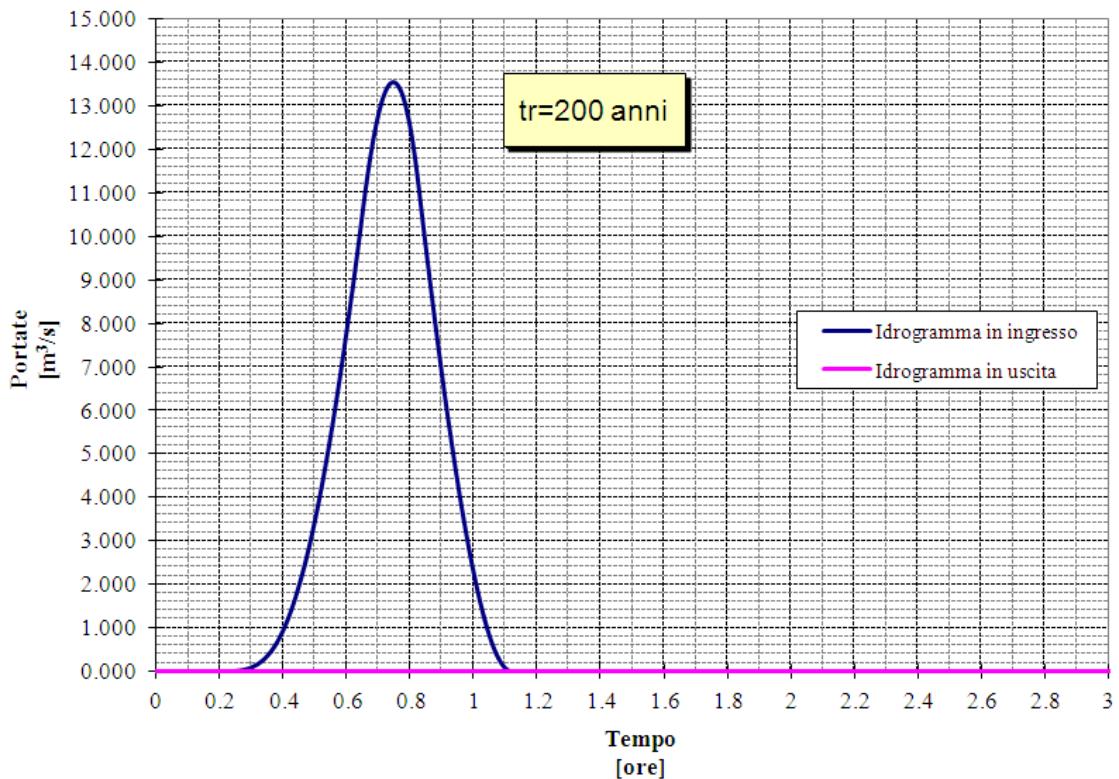
Di seguito si riportano gli idrogrammi di piena alla sezione di sbarramento, per i tempi di ritorno pari a 30, 100 e 200 anni.



Idrogramma di piena - Bacino del Fosso della Serezza (sez. di chiusura)



Idrogramma di piena - Bacino del Fosso della Serezza (sez. di chiusura)



8. ANALISI IDRAULICA

L'analisi della dinamica esondativa del Fosso Serezza Vecchia per eventi meteorici aventi tempo di ritorno pari a 30, 100 e 200 anni, è stata eseguita in regime di moto permanente, mediante l'utilizzo del modello matematico HEC-RAS della Haestad Methods, per simulare le condizioni di deflusso lungo l'intero percorso del fosso e determinarne quindi il profilo di rigurgito.

Sebbene i processi di propagazione delle onde di piena siano fenomeni di moto vario, le variazioni di portata del tempo in occasione delle piene non sono così rapide da rendere necessaria un'analisi in condizioni di moto vario. In ogni caso l'ipotesi di moto permanente risulta comunque essere cautelativa ai fini della valutazione della capacità idrovettive del reticolo idrografico e, quindi, della delimitazione delle aree soggette a fenomeni di allagamento.

COSTRUZIONE DELLA GEOMETRIA

La geometria del modello matematico è stata ottenuta dai rilievi topografici di dettaglio e dalle misure dirette sul posto, oltre a sezioni intermedie ricavate mediante interpolazione.

Per l'inserimento dello ponticello pedonale (elemento finito "deck/roadway") è stato necessario definire quattro sezioni aggiuntive, due a valle e due a monte della struttura, in modo da simulare l'effettivo andamento della corrente, che, al passaggio attraverso la sezione ristretta, subisce una contrazione all'ingresso e una successiva espansione in uscita. In corrispondenza delle sezioni subite a monte e subite a valle della struttura, sono state definite le "*ineffective flow areas*", ovvero aree non considerate parti attive per il deflusso, poiché corrispondono alle zone occupate dalle spalle del ponticello, dove si vengono a formare delle zone vorticose in cui la velocità della corrente è nulla, fino alla sommità del rilevato che rappresenta la quota fino alla quale, effettivamente, il deflusso è ostacolato.

La sezione terminale del modello, ovvero quella in corrispondenza della cateratta, è stata cautelativamente rappresentata con una sola apertura (quella posta in sinistra idraulica), poiché allo stato attuale la paratoia in destra idraulica è completamente e definitivamente chiusa.

Le sezioni del modello sono state inoltre interpolate a distanza massima di 10 metri, in modo tale da descrivere puntualmente il comportamento idraulico del canale nel tratto di interesse.

INSERIMENTO DEI DATI IDROLOGICI

L'immissione dei dati idrologici è stata definita tramite la funzione "*Steady flow data*" nelle due seguenti ipotesi di deflusso:

1. **libero**, utilizzando quale condizione al contorno di monte l'altezza critica (a causa della presenza del ponte della S.P. Vicarese) e quale condizione al contorno di valle l'altezza di moto uniforme (normal depth pari a 6,08 per mille);
2. **condizionato**, utilizzando quale condizione al contorno di monte l'altezza critica (a causa della presenza del ponte della S.P. Vicarese) e quale condizione al contorno di valle l'altezza nota del Fiume Arno pari a 10,31 m slm (altezza limite di regolazione della paratoia).

I due modelli, riguardanti le ipotesi di deflusso libero e deflusso condizionato, sono stati fatti "*girare*" inserendo i tre valori di portata (ovvero per tempi di ritorno pari a 30, 100 e 200 anni), corrispondenti ai picchi di piena calcolati alla sezione di chiusura dell'intero bacino del Fosso Serezza Vecchia, e pertanto estremamente cautelativa.

Le simulazioni sono state eseguite selezionando l'opzione di calcolo *mixed flow regime*.

RISULTATI DELLA SIMULAZIONE

Dalla simulazione del deflusso a moto permanente eseguita nel citato studio si ricava che nell'ipotesi di **deflusso libero** (figg. 8.1, 9.1, 10.1, 11.1):

- non sono presenti fenomeni di esondazione.
- l'area interessata dalla nuova lottizzazione non è pertanto interessata da fenomeni di inondazione.
- il moto è ovunque lento (profilo di tipo M1) e il profilo di rigurgito è regolato dalle condizioni al contorno di valle.
- il tratto analizzato è in grado di smaltire la portata di massima piena duecentennale, ovvero in ciascuna sezione il livello liquido risulta sempre contenuto in alveo.

Dalla simulazione del deflusso a moto permanente eseguita nel citato studio si ricava che nell'ipotesi di **deflusso condizionato** (figg. 8.2, 9.2, 10.2, 11.2):

- sono presenti fenomeni di esondazione in destra idrografica per il passaggio della portata di piena duecentennale; in queste condizioni il livello liquido raggiunge la quota di 11,24 m slm.
- l'area interessata dalla nuova lottizzazione non è interessata da fenomeni di inondazione.
- il moto è ovunque lento (profilo di tipo M1) e il profilo di rigurgito è regolato dalle condizioni al contorno di valle.
- il tratto analizzato è in grado di smaltire la portata di massima piena duecentennale, ovvero in ciascuna sezione il livello liquido risulta sempre contenuto in alveo, ad eccezione di un limitato tratto il destra idrografica.

Fig. 8.1 – Deflusso libero - Profilo longitudinale dei livelli liquidi per le portate di piena con tempo di ritorno 30, 100 e 200 anni.

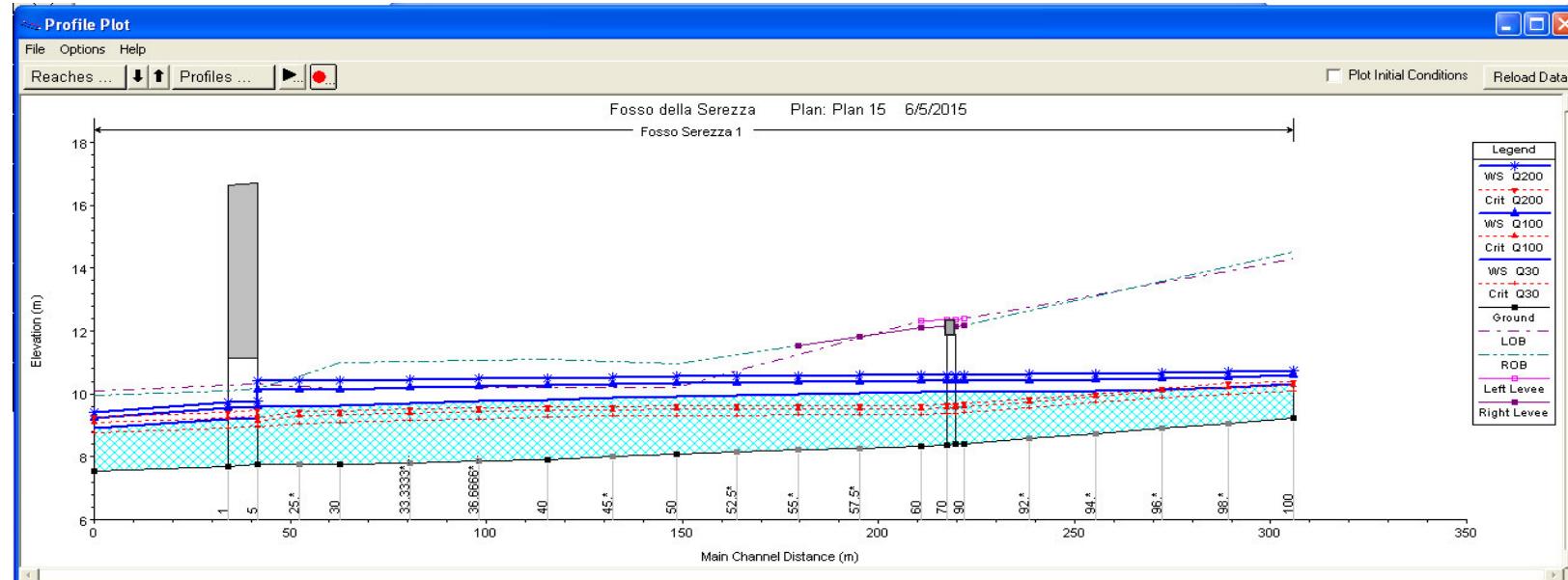


Fig. 8.2 – Deflusso condizionato - Profilo longitudinale dei livelli liquidi per le portate di piena con tempo di ritorno 30, 100 e 200 anni.

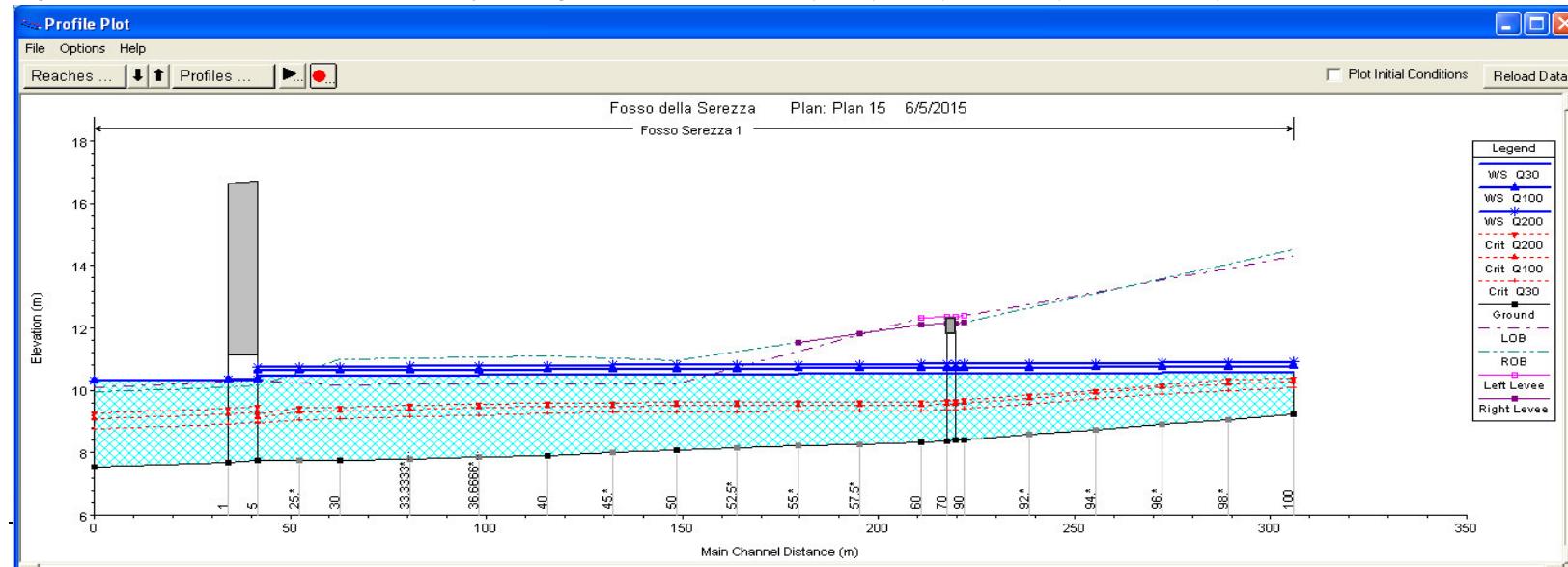
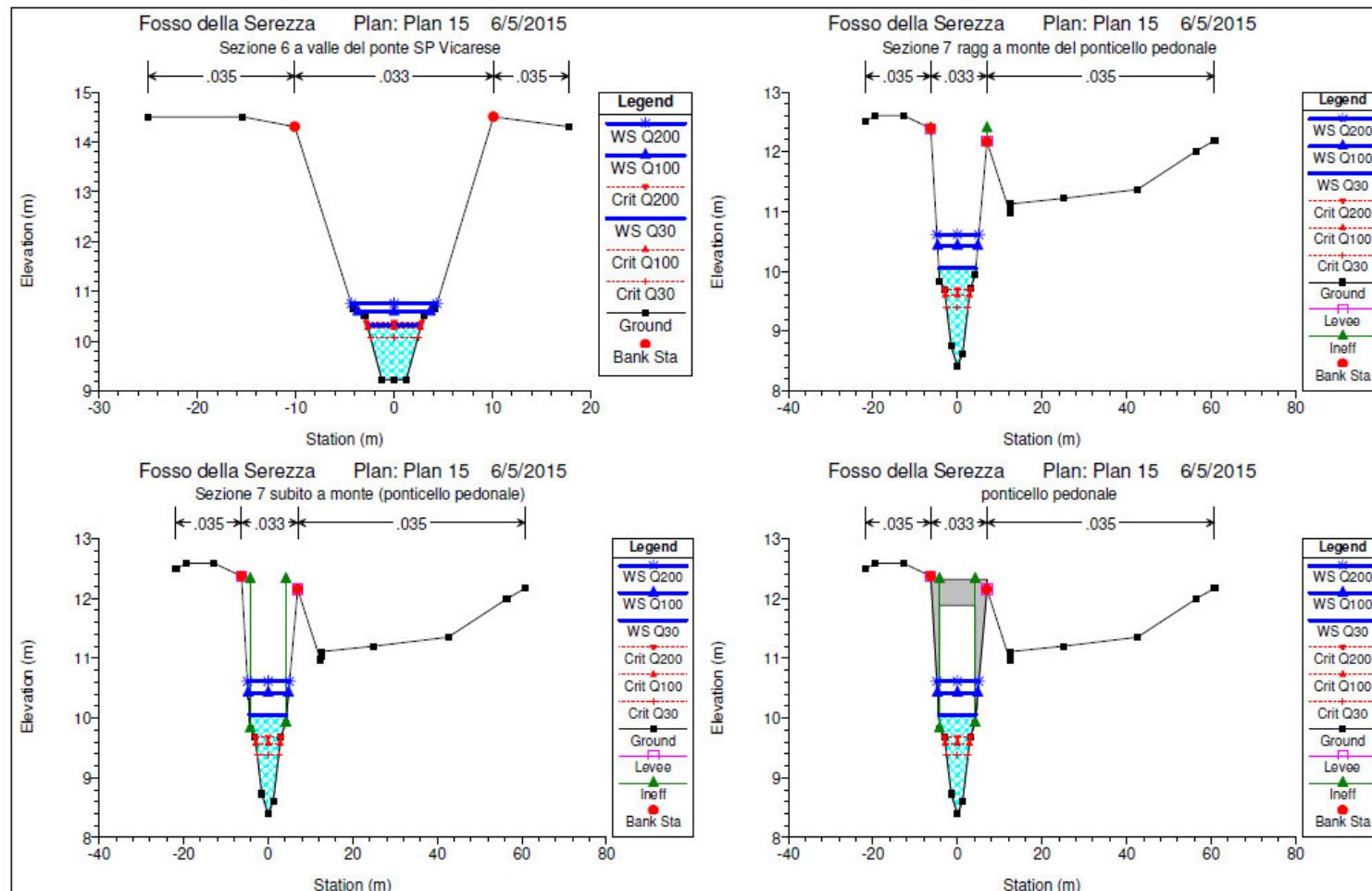
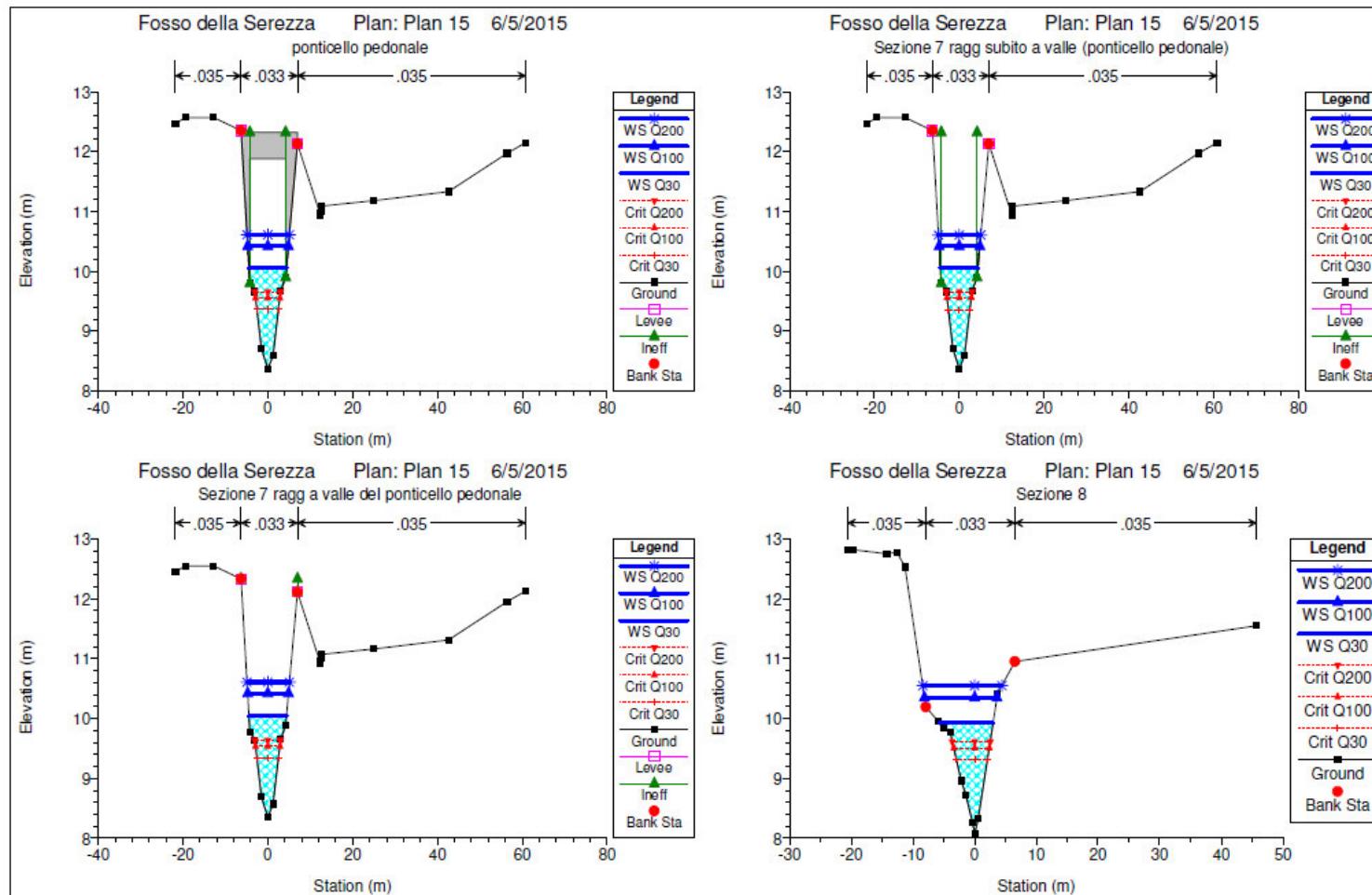
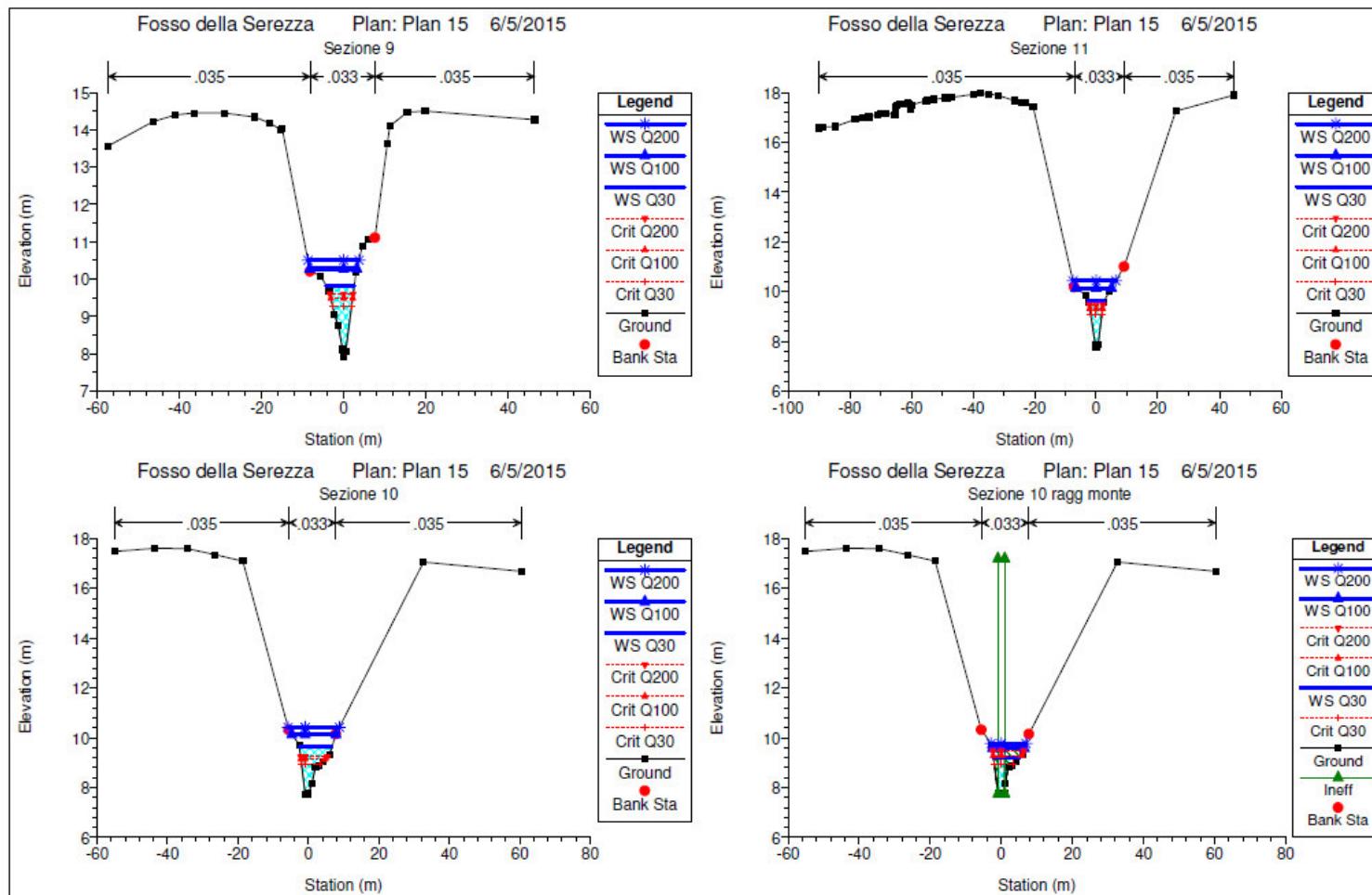


Fig. 9.1 - Deflusso libero - Sezioni trasversali per le portate di piena con tempo di ritorno 30, 100 e 200 anni.







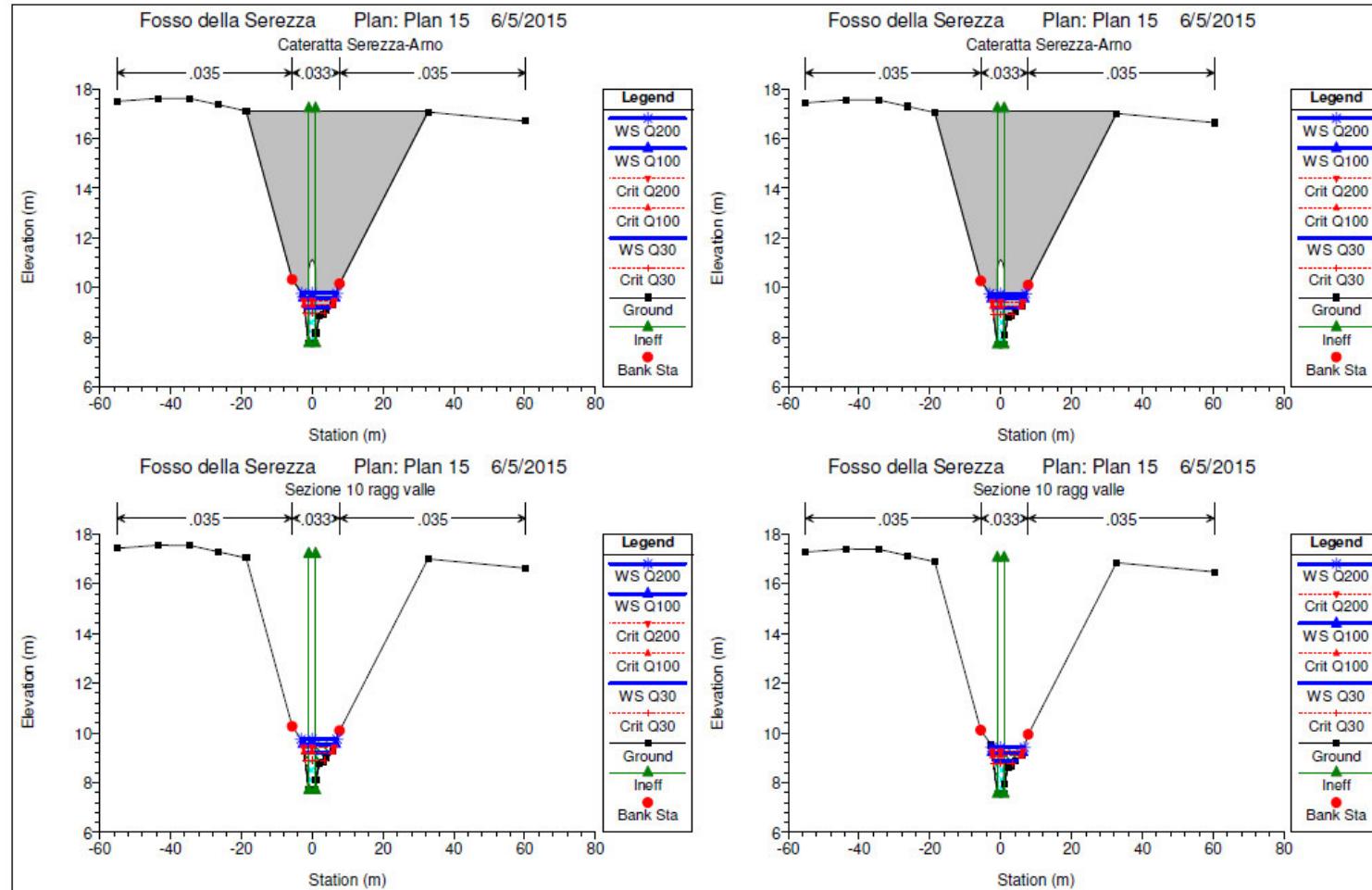
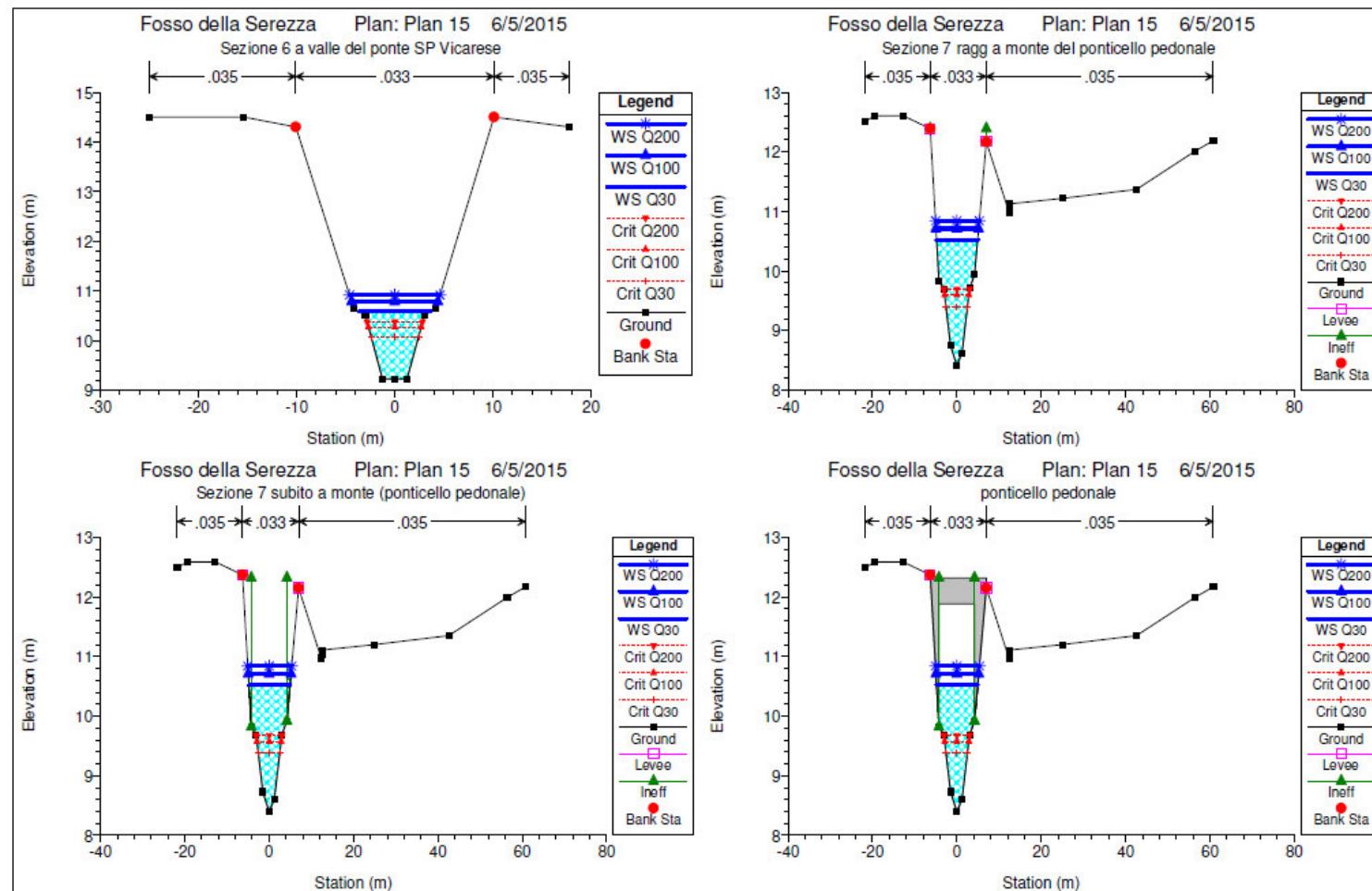
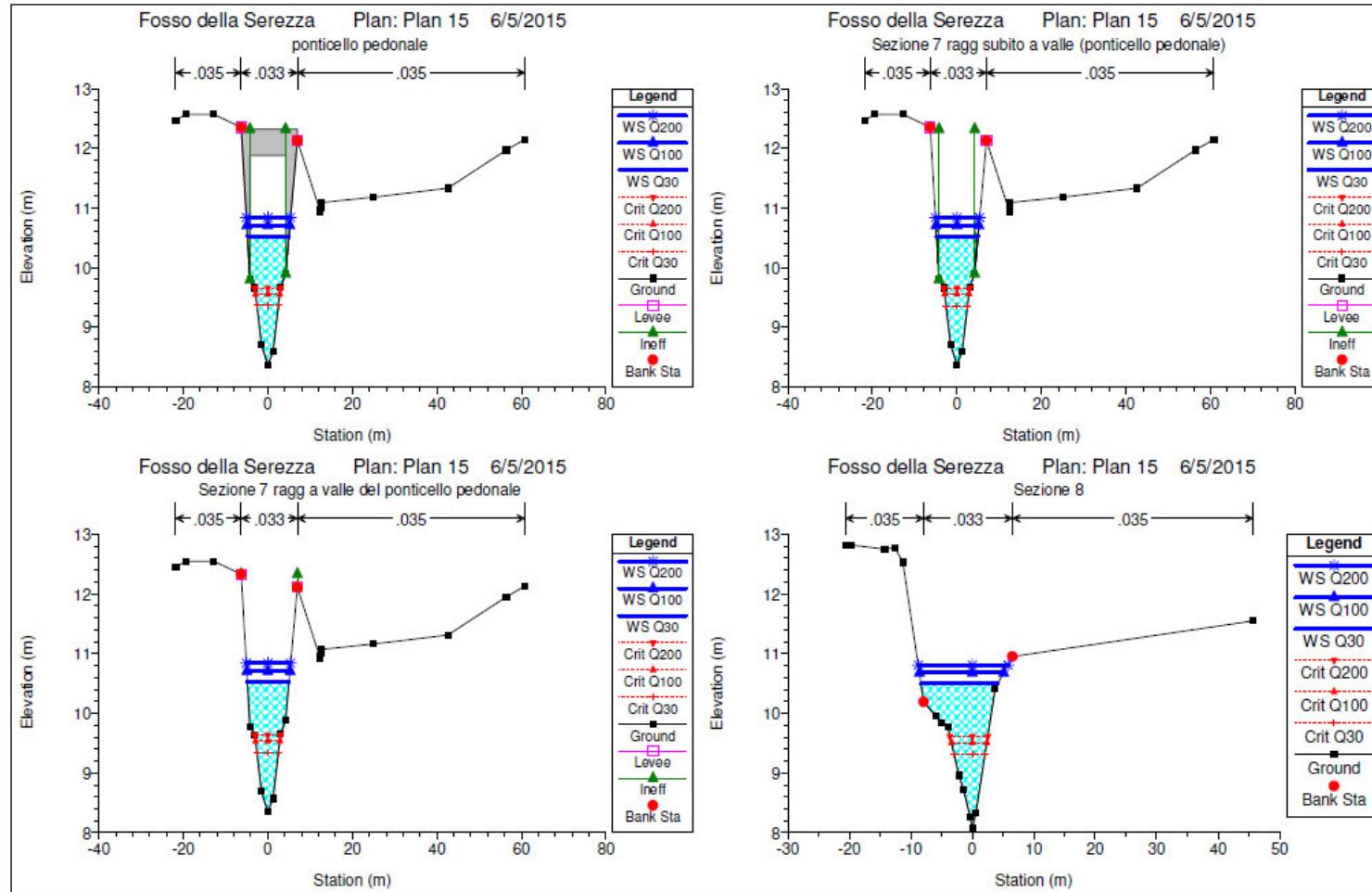
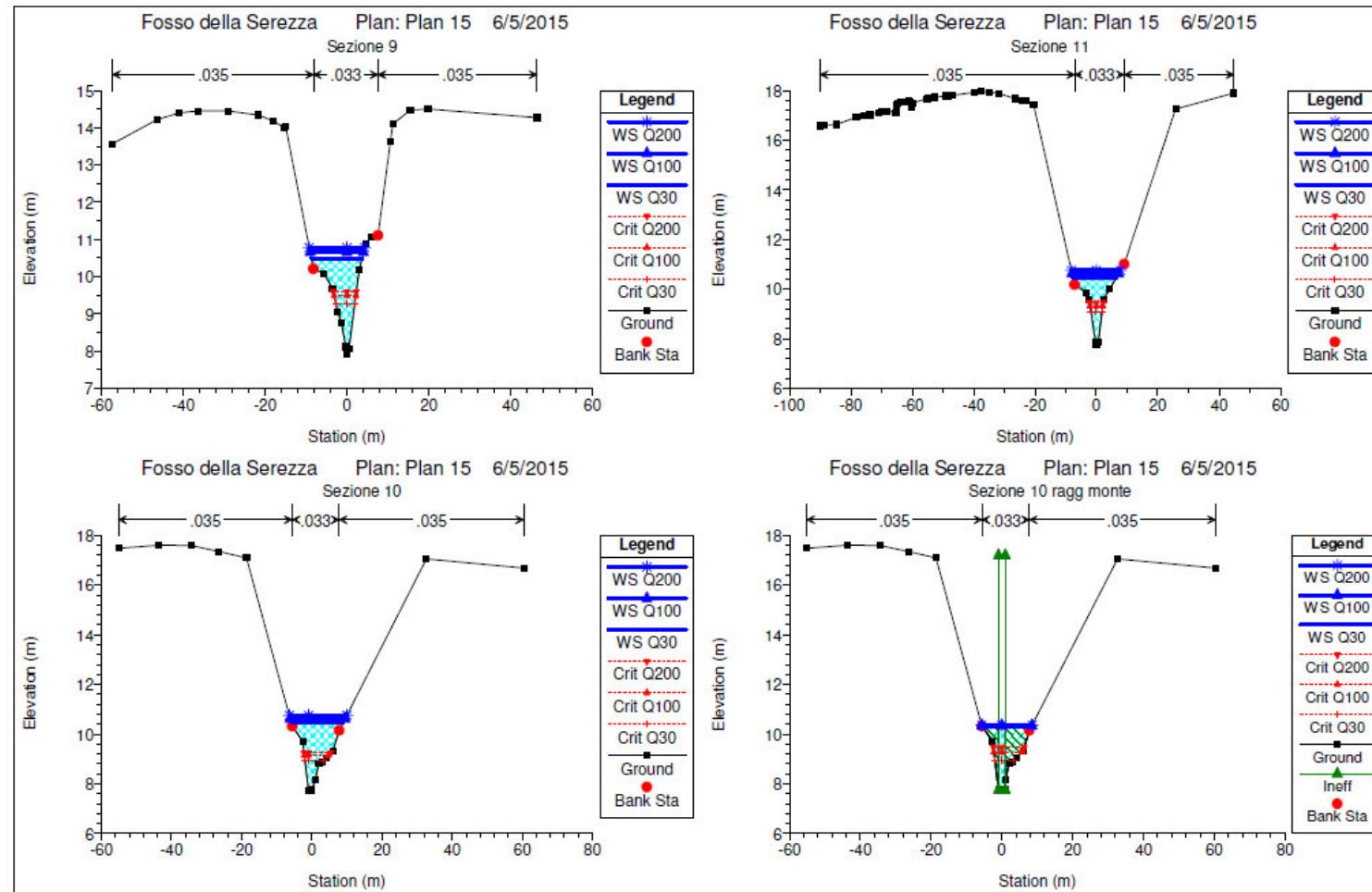


Fig. 9.2 - Deflusso condizionato - Sezioni trasversali per le portate di piena con tempo di ritorno 30, 100 e 200 anni.







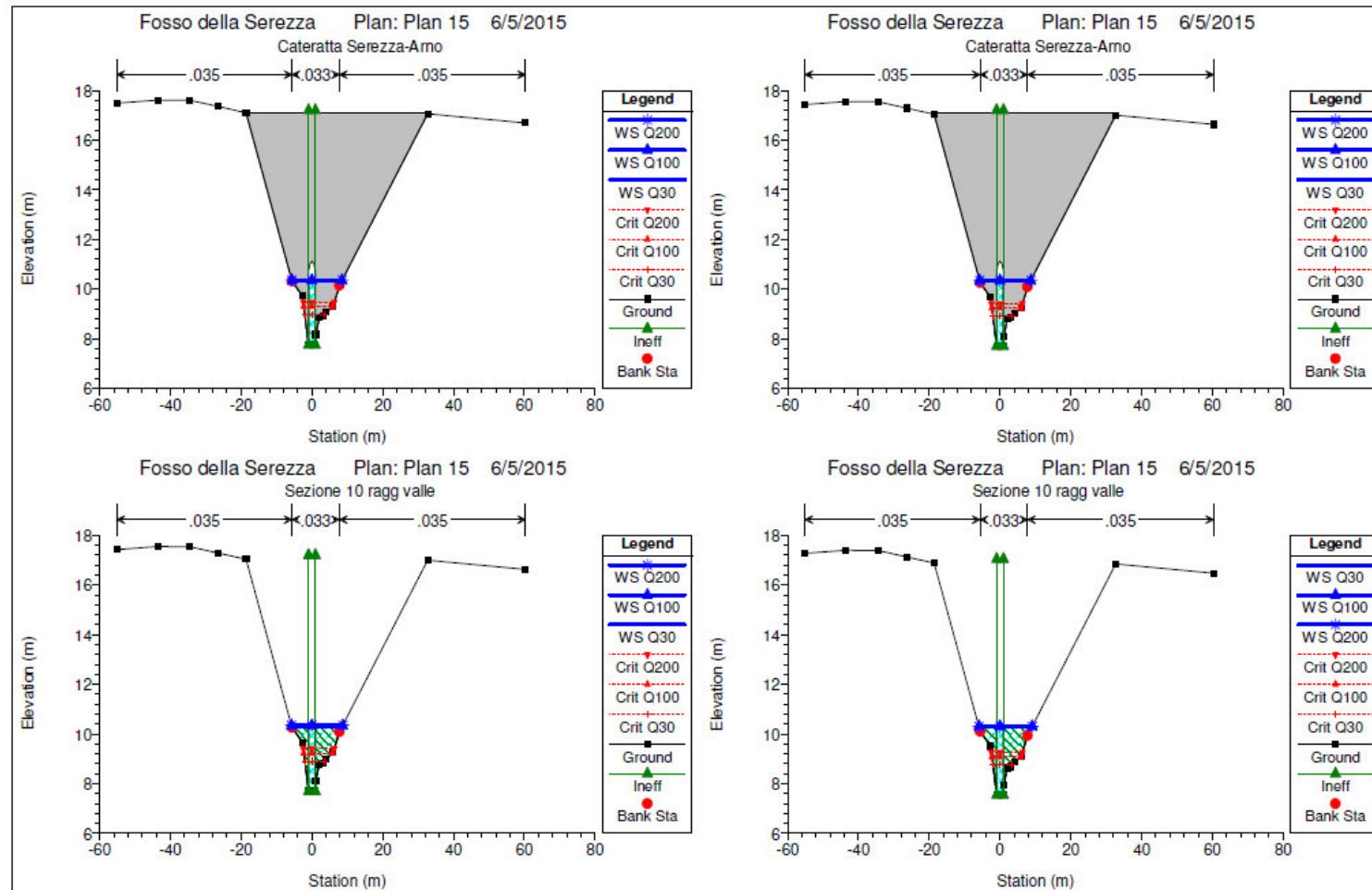


Fig. 10.1 – Deflusso libero - Vista tridimensionale per le portate di piena con tempo di ritorno 30, 100 e 200 anni.

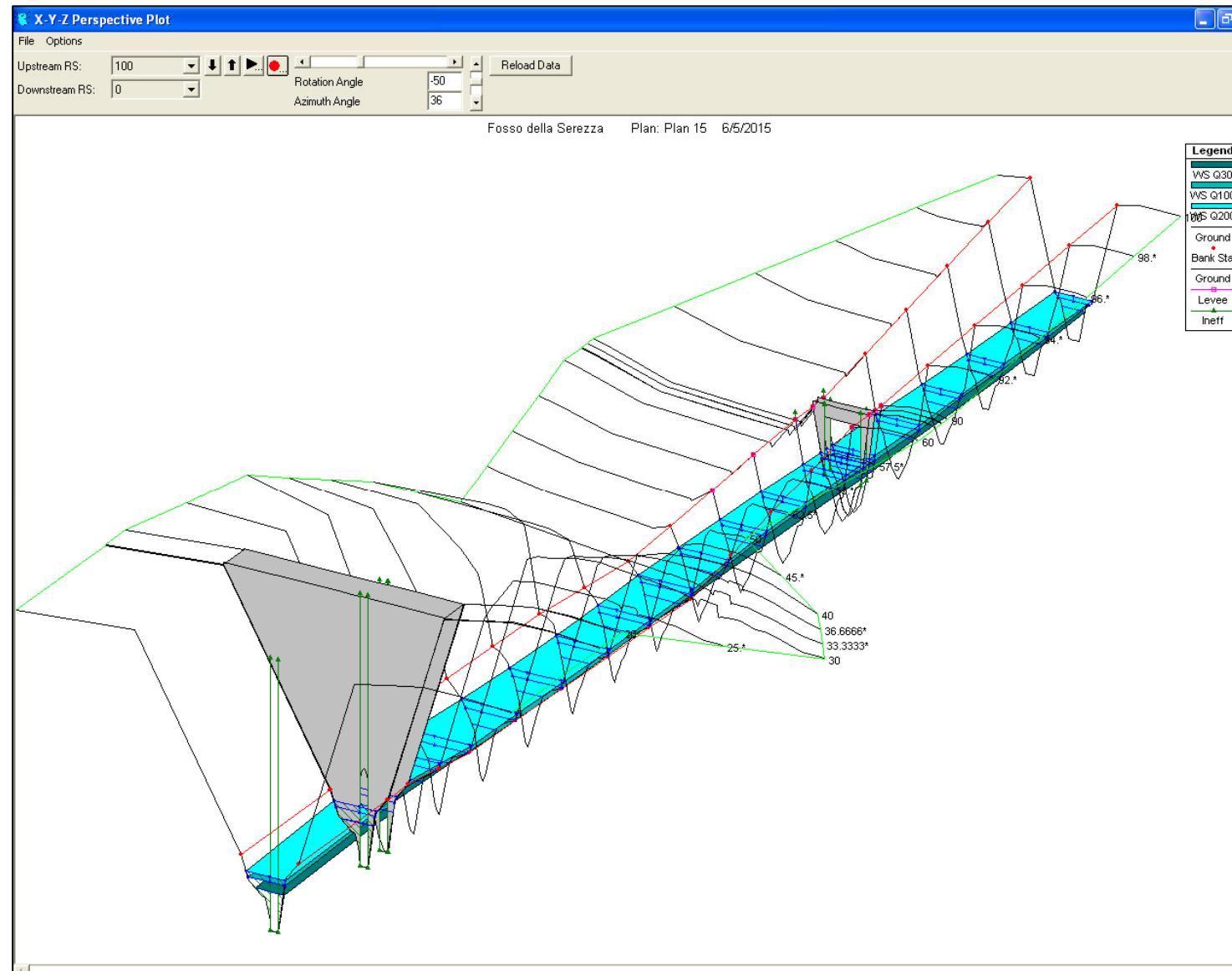


Fig. 10.2 – Deflusso condizionato - Vista tridimensionale per le portate di piena con tempo di ritorno 30, 100 e 200 anni.

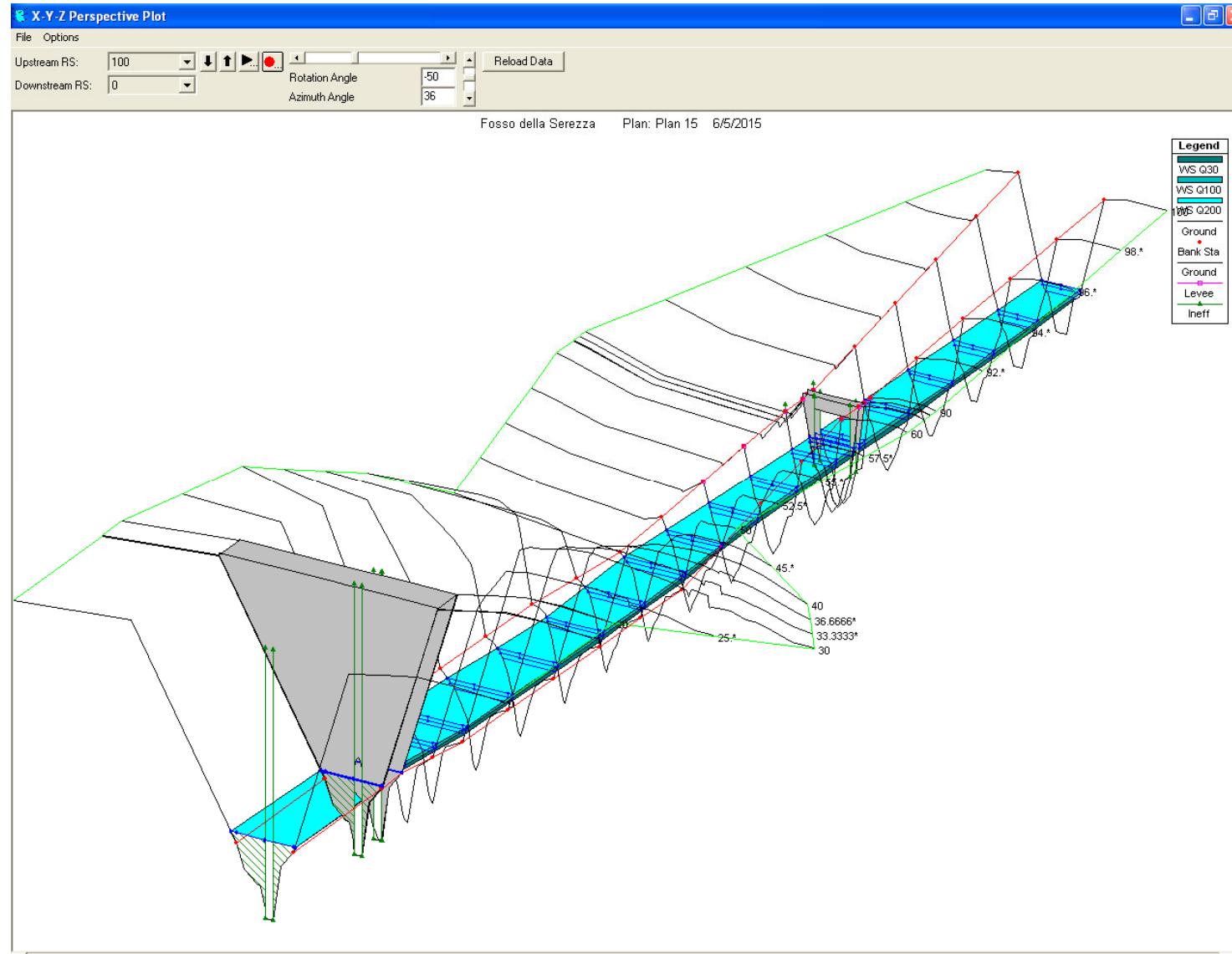


Fig. 11.1 Deflusso libero - Dati di input e output per le portate di piena con tempo di ritorno 30, 100 e 200 anni.

HEC-RAS Plan: Plan 16 River: Fosso Serezza Reach: 1

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
1	100	Q30	7.96	9.23	10.17	10.08	10.42	0.005918	2.25	3.54	5.07	0.86
1	100	Q100	11.42	9.23	10.39	10.28	10.69	0.005387	2.40	4.76	5.70	0.84
1	100	Q200	13.55	9.23	10.55	10.38	10.84	0.005102	2.38	5.70	6.68	0.82
1	98.*	Q30	7.96	9.07	10.04	9.98	10.32	0.006561	2.33	3.41	5.02	0.90
1	98.*	Q100	11.42	9.07	10.33	10.21	10.58	0.005472	2.21	5.17	7.36	0.84
1	98.*	Q200	13.55	9.07	10.53	10.33	10.74	0.003745	2.02	6.70	8.13	0.71
1	96.*	Q30	7.96	8.90	9.95	9.89	10.20	0.006513	2.19	3.63	6.00	0.90
1	96.*	Q100	11.42	8.90	10.32	10.08	10.49	0.003187	1.85	6.16	7.59	0.66
1	96.*	Q200	13.55	8.90	10.52	10.17	10.67	0.002336	1.75	7.76	8.24	0.57
1	94.*	Q30	7.96	8.74	9.93	9.74	10.09	0.003622	1.78	4.47	6.50	0.69
1	94.*	Q100	11.42	8.74	10.30	9.91	10.43	0.001990	1.60	7.15	7.71	0.53
1	94.*	Q200	13.55	8.74	10.51	10.00	10.63	0.001622	1.54	8.81	8.63	0.49
1	92.*	Q30	7.96	8.57	9.92	9.57	10.03	0.002064	1.49	5.35	6.62	0.53
1	92.*	Q100	11.42	8.57	10.30	9.75	10.40	0.001470	1.38	8.26	8.90	0.46
1	92.*	Q200	13.55	8.57	10.51	9.84	10.60	0.001155	1.32	10.24	9.79	0.41
1	90	Q30	7.96	8.41	9.91	9.40	9.99	0.001523	1.24	6.41	8.35	0.45
1	90	Q100	11.42	8.41	10.30	9.60	10.37	0.000882	1.16	9.87	9.26	0.36
1	90	Q200	13.55	8.41	10.51	9.70	10.58	0.000729	1.14	11.85	9.69	0.33
1	80	Q30	7.96	8.39	9.91	9.38	9.98	0.001405	1.21	6.57	8.47	0.44
1	80	Q100	11.42	8.39	10.30	9.58	10.37	0.000754	1.16	9.86	9.30	0.34
1	80	Q200	13.55	8.39	10.50	9.68	10.57	0.000619	1.17	11.59	9.72	0.32
1	75	Bridge										
1	70	Q30	7.96	8.37	9.91	9.36	9.98	0.001303	1.18	6.74	8.55	0.42
1	70	Q100	11.42	8.37	10.30	9.56	10.36	0.000713	1.14	10.02	9.34	0.33
1	70	Q200	13.55	8.37	10.50	9.66	10.57	0.000590	1.15	11.76	9.76	0.31
1	60	Q30	7.96	8.35	9.90	9.34	9.97	0.001268	1.16	6.85	8.57	0.41

HEC-RAS Plan: Plan 16 River: Fosso Serezza Reach: 1 (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
1	60	Q100	11.42	8.35	10.30	9.54	10.36	0.000757	1.10	10.40	9.38	0.33
1	60	Q200	13.55	8.35	10.50	9.64	10.57	0.000640	1.09	12.39	9.80	0.31
1	57.5*	Q30	7.96	8.28	9.88	9.34	9.95	0.001354	1.21	6.60	8.18	0.43
1	57.5*	Q100	11.42	8.28	10.28	9.53	10.35	0.000805	1.11	10.25	9.57	0.34
1	57.5*	Q200	13.55	8.28	10.49	9.64	10.56	0.000667	1.10	12.33	10.12	0.32
1	55.*	Q30	7.96	8.21	9.85	9.33	9.93	0.001481	1.25	6.39	8.03	0.45
1	55.*	Q100	11.42	8.21	10.27	9.53	10.33	0.000858	1.13	10.12	9.76	0.35
1	55.*	Q200	13.55	8.21	10.48	9.63	10.54	0.000700	1.10	12.31	10.53	0.33
1	52.5*	Q30	7.96	8.14	9.82	9.32	9.90	0.001632	1.29	6.16	7.83	0.46
1	52.5*	Q100	11.42	8.14	10.25	9.51	10.32	0.000898	1.14	10.06	9.94	0.36
1	52.5*	Q200	13.55	8.14	10.47	9.63	10.53	0.000742	1.09	12.38	11.25	0.33
1	50	Q30	7.96	8.07	9.78	9.31	9.88	0.001589	1.34	5.95	6.89	0.46
1	50	Q100	11.42	8.07	10.24	9.51	10.30	0.000984	1.11	10.30	11.45	0.37
1	50	Q200	13.55	8.07	10.46	9.62	10.52	0.000695	1.05	12.94	12.28	0.32
1	45.*	Q30	7.96	7.99	9.75	9.29	9.85	0.001809	1.41	5.63	6.49	0.48
1	45.*	Q100	11.42	7.99	10.21	9.49	10.28	0.001220	1.18	9.69	11.42	0.41
1	45.*	Q200	13.55	7.99	10.45	9.60	10.51	0.000793	1.09	12.45	12.23	0.34
1	40	Q30	7.96	7.92	9.70	9.27	9.82	0.001987	1.48	5.37	6.02	0.50
1	40	Q100	11.42	7.92	10.18	9.49	10.26	0.001425	1.26	9.06	10.61	0.44
1	40	Q200	13.55	7.92	10.43	9.60	10.49	0.000924	1.14	11.92	12.14	0.36
1	36.6666*	Q30	7.96	7.86	9.65	9.21	9.78	0.002168	1.55	5.15	5.70	0.52
1	36.6666*	Q100	11.42	7.86	10.15	9.43	10.23	0.001513	1.29	8.83	10.38	0.45
1	36.6666*	Q200	13.55	7.86	10.41	9.55	10.48	0.000953	1.14	11.89	12.36	0.37
1	33.3333*	Q30	7.96	7.81	9.60	9.15	9.73	0.002342	1.61	4.93	5.28	0.53
1	33.3333*	Q100	11.42	7.81	10.11	9.38	10.20	0.001647	1.32	8.62	10.35	0.46
1	33.3333*	Q200	13.55	7.81	10.39	9.51	10.46	0.000984	1.14	11.94	12.78	0.37

HEC-RAS Plan: Plan 16 River: Fosso Serezza Reach: 1 (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
1	30	Q30	7.96	7.75	9.55	9.08	9.69	0.002352	1.67	4.78	4.66	0.53
1	30	Q100	11.42	7.75	10.08	9.32	10.17	0.001834	1.35	8.45	10.59	0.48
1	30	Q200	13.55	7.75	10.38	9.46	10.44	0.001008	1.12	12.17	13.60	0.37
1	25.*	Q30	7.96	7.75	9.55	9.05	9.66	0.002151	1.46	5.45	6.64	0.51
1	25.*	Q100	11.42	7.75	10.08	9.29	10.15	0.001079	1.11	10.31	12.03	0.38
1	25.*	Q200	13.55	7.75	10.38	9.45	10.43	0.000630	0.95	14.30	14.45	0.30
1	20	Q30	7.96	7.75	9.58	8.93	9.63	0.000859	0.99	8.01	9.03	0.34
1	20	Q100	11.42	7.75	10.09	9.14	10.13	0.000463	0.85	13.40	12.16	0.26
1	20	Q200	13.55	7.75	10.39	9.25	10.42	0.000320	0.79	17.28	14.38	0.22
1	10	Q30	7.96	7.76	9.06	8.96	9.58	0.004422	3.18	2.51	6.10	0.89
1	10	Q100	11.42	7.76	9.39	9.29	10.07	0.004375	3.66	3.12	8.45	0.92
1	10	Q200	13.55	7.76	9.56	9.47	10.34	0.004398	3.92	3.45	8.98	0.93
1	5	Bridge										
1	1	Q30	7.96	7.70	9.06	8.90	9.53	0.003826	3.04	2.62	6.59	0.83
1	1	Q100	11.42	7.70	9.39	9.23	10.02	0.003855	3.52	3.24	8.65	0.87
1	1	Q200	13.55	7.70	9.53	9.41	10.29	0.004114	3.85	3.52	9.09	0.91
1	0	Q30	7.96	7.55	8.75	8.75	9.36	0.005818	3.45	2.31	5.41	1.00
1	0	Q100	11.42	7.55	9.08	9.08	9.85	0.005375	3.89	2.93	8.03	1.00
1	0	Q200	13.55	7.55	9.26	9.26	10.13	0.005185	4.12	3.29	8.72	1.01

Fig. 11.2 Deflusso condizionato - Dati di input e output per le portate di piena con tempo di ritorno 30, 100 e 200 anni.

HEC-RAS Plan: Plan 16 River: Fosso Serezza Reach: 1

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
1	100	Q30	7.96	9.23	10.50	10.08	10.61	0.001874	1.48	5.38	5.99	0.50
1	100	Q100	11.42	9.23	10.67	10.28	10.82	0.002940	1.73	6.61	8.44	0.62
1	100	Q200	13.55	9.23	10.79	10.38	10.95	0.002676	1.76	7.68	8.83	0.60
1	98.*	Q30	7.96	9.07	10.49	9.98	10.57	0.001472	1.24	6.40	8.02	0.44
1	98.*	Q100	11.42	9.07	10.66	10.21	10.77	0.001731	1.47	7.78	8.55	0.49
1	98.*	Q200	13.55	9.07	10.78	10.33	10.90	0.001680	1.53	8.87	8.94	0.49
1	96.*	Q30	7.96	8.90	10.49	9.89	10.55	0.000877	1.06	7.53	8.15	0.35
1	96.*	Q100	11.42	8.90	10.65	10.08	10.74	0.001124	1.28	8.92	8.69	0.40
1	96.*	Q200	13.55	8.90	10.78	10.17	10.87	0.001148	1.35	10.03	9.14	0.41
1	94.*	Q30	7.96	8.74	10.49	9.74	10.53	0.000592	0.92	8.62	8.51	0.29
1	94.*	Q100	11.42	8.74	10.65	9.91	10.72	0.000816	1.13	10.09	9.38	0.35
1	94.*	Q200	13.55	8.74	10.78	10.00	10.85	0.000861	1.20	11.30	10.03	0.36
1	92.*	Q30	7.96	8.57	10.49	9.57	10.52	0.000424	0.79	10.03	9.74	0.25
1	92.*	Q100	11.42	8.57	10.65	9.75	10.70	0.000559	0.98	11.67	10.11	0.29
1	92.*	Q200	13.55	8.57	10.78	9.84	10.83	0.000582	1.05	12.95	10.39	0.30
1	90	Q30	7.96	8.41	10.49	9.40	10.51	0.000265	0.68	11.63	9.64	0.20
1	90	Q100	11.42	8.41	10.65	9.60	10.69	0.000374	0.86	13.25	9.98	0.24
1	90	Q200	13.55	8.41	10.78	9.70	10.82	0.000406	0.93	14.52	10.23	0.25
1	80	Q30	7.96	8.39	10.49	9.38	10.51	0.000224	0.70	11.43	9.68	0.19
1	80	Q100	11.42	8.39	10.65	9.58	10.69	0.000315	0.89	12.81	10.01	0.23
1	80	Q200	13.55	8.39	10.77	9.68	10.82	0.000342	0.98	13.84	10.26	0.24
1	75	Bridge										
1	70	Q30	7.96	8.37	10.49	9.36	10.51	0.000213	0.69	11.60	9.72	0.19
1	70	Q100	11.42	8.37	10.65	9.56	10.69	0.000301	0.88	12.98	10.05	0.23
1	70	Q200	13.55	8.37	10.77	9.66	10.82	0.000329	0.97	14.01	10.30	0.24
1	60	Q30	7.96	8.35	10.49	9.34	10.51	0.000231	0.65	12.20	9.76	0.19

VALUTAZIONE FATTIBILITA' IDRAULICA
SCHEMA NORMA N.17 "SAN GIOVANNI ALLA VENA - CEVOLI",
NEL COMUNE DI VICOPISANO

Relazione idrologico - idraulica - pag. 30

HEC-RAS Plan: Plan 16 River: Fosso Serezza Reach: 1 (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m ³ /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 (m ²)	Top Width (m)	Froude # Chl
1	60	Q100	11.42	8.35	10.65	9.54	10.68	0.000331	0.83	13.83	10.10	0.23
1	60	Q200	13.55	8.35	10.77	9.64	10.81	0.000362	0.90	15.10	10.35	0.24
1	57.5*	Q30	7.96	8.28	10.48	9.34	10.50	0.000237	0.65	12.21	10.09	0.19
1	57.5*	Q100	11.42	8.28	10.64	9.53	10.68	0.000338	0.82	13.89	10.51	0.23
1	57.5*	Q200	13.55	8.28	10.77	9.64	10.81	0.000368	0.89	15.21	10.84	0.24
1	55.*	Q30	7.96	8.21	10.48	9.33	10.50	0.000245	0.65	12.26	10.52	0.19
1	55.*	Q100	11.42	8.21	10.64	9.53	10.67	0.000348	0.82	14.00	11.10	0.23
1	55.*	Q200	13.55	8.21	10.76	9.63	10.80	0.000376	0.88	15.40	11.54	0.24
1	52.5*	Q30	7.96	8.14	10.47	9.32	10.50	0.000255	0.64	12.41	11.26	0.20
1	52.5*	Q100	11.42	8.14	10.63	9.51	10.67	0.000362	0.80	14.29	12.17	0.24
1	52.5*	Q200	13.55	8.14	10.76	9.63	10.80	0.000385	0.86	15.84	12.84	0.25
1	50	Q30	7.96	8.07	10.47	9.31	10.49	0.000235	0.61	13.03	12.33	0.19
1	50	Q100	11.42	8.07	10.63	9.51	10.66	0.000328	0.76	15.09	13.41	0.22
1	50	Q200	13.55	8.07	10.76	9.62	10.79	0.000348	0.81	16.80	14.24	0.23
1	45.*	Q30	7.96	7.99	10.47	9.29	10.49	0.000258	0.63	12.69	12.30	0.19
1	45.*	Q100	11.42	7.99	10.62	9.49	10.66	0.000345	0.78	14.67	12.87	0.23
1	45.*	Q200	13.55	7.99	10.75	9.60	10.78	0.000369	0.84	16.29	13.71	0.24
1	40	Q30	7.96	7.92	10.46	9.27	10.48	0.000288	0.65	12.33	12.27	0.20
1	40	Q100	11.42	7.92	10.62	9.49	10.65	0.000382	0.81	14.29	12.89	0.24
1	40	Q200	13.55	7.92	10.74	9.60	10.78	0.000394	0.86	15.89	13.37	0.25
1	36.6666*	Q30	7.96	7.86	10.46	9.21	10.48	0.000286	0.64	12.46	12.57	0.20
1	36.6666*	Q100	11.42	7.86	10.61	9.43	10.64	0.000381	0.80	14.45	13.26	0.24
1	36.6666*	Q200	13.55	7.86	10.73	9.55	10.77	0.000400	0.85	16.11	14.05	0.25
1	33.3333*	Q30	7.96	7.81	10.45	9.15	10.47	0.000284	0.63	12.70	13.09	0.20
1	33.3333*	Q100	11.42	7.81	10.60	9.38	10.64	0.000387	0.78	14.78	14.20	0.24
1	33.3333*	Q200	13.55	7.81	10.73	9.51	10.76	0.000400	0.83	16.57	15.09	0.25

Relazione idrologico - idraulica - pag. 31

HEC-RAS Plan: Plan 16 River: Fosso Serezza Reach: 1 (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
1	30	Q30	7.96	7.75	10.45	9.08	10.47	0.000279	0.61	13.14	14.06	0.20
1	30	Q100	11.42	7.75	10.60	9.32	10.63	0.000371	0.75	15.35	15.05	0.23
1	30	Q200	13.55	7.75	10.72	9.46	10.75	0.000377	0.79	17.24	15.86	0.24
1	25.*	Q30	7.96	7.75	10.45	9.05	10.46	0.000178	0.52	15.29	14.78	0.16
1	25.*	Q100	11.42	7.75	10.60	9.29	10.62	0.000240	0.65	17.60	15.53	0.19
1	25.*	Q200	13.55	7.75	10.72	9.45	10.75	0.000242	0.70	19.54	16.15	0.20
1	20	Q30	7.96	7.75	10.45	8.93	10.46	0.000094	0.44	18.22	14.73	0.12
1	20	Q100	11.42	7.75	10.60	9.14	10.62	0.000134	0.57	20.53	15.57	0.15
1	20	Q200	13.55	7.75	10.73	9.25	10.74	0.000144	0.62	22.48	16.25	0.15
1	10	Q30	7.96	7.76	10.31	8.96	10.45	0.000472	1.62	4.90	13.96	0.32
1	10	Q100	11.42	7.76	10.32	9.29	10.59	0.000966	2.33	4.91	13.99	0.46
1	10	Q200	13.55	7.76	10.32	9.47	10.71	0.001353	2.75	4.92	14.02	0.55
1	5	Bridge										
1	1	Q30	7.96	7.70	10.31	8.90	10.44	0.000436	1.59	5.02	14.31	0.31
1	1	Q100	11.42	7.70	10.32	9.23	10.58	0.000892	2.27	5.03	14.34	0.45
1	1	Q200	13.55	7.70	10.32	9.41	10.69	0.001248	2.69	5.04	14.37	0.53
1	0	Q30	7.96	7.55	10.31	8.75	10.42	0.000364	1.50	5.30	15.12	0.29
1	0	Q100	11.42	7.55	10.31	9.08	10.55	0.000750	2.15	5.30	15.12	0.41
1	0	Q200	13.55	7.55	10.31	9.26	10.64	0.001055	2.56	5.30	15.12	0.49

9. CONCLUSIONI

Alla luce del presente studio di approfondimento idrologico-idraulico riguardante la modellizzazione del Fosso Serezza Vecchia per eventi meteorici aventi tempo di ritorno 30, 100 e 200 anni, è emerso che la realizzazione della nuova lottizzazione di cui alla SN 17 **NON costituisce alcun aggravio delle condizioni idrauliche** né all'area in oggetto né alle zone limitrofe, sia nella conformazione attuale, sia nella conformazione futura.

Il modello idraulico ha difatti dimostrato che lo stato di efficienza e di funzionamento del canale di bonifica è ottimale e non dà luogo a fenomeni esondativi, né in destra né in sinistra idrografica.

D'altro canto l'area di nuova lottizzazione è ubicata in una posizione altimetrica favorevole, e la trasformazione urbanistica non comporta pertanto alcuna alterazione delle condizioni di sicurezza idraulica.

In riferimento quindi alle prescrizioni di cui all'art. 47 del R.U. (classe di fattibilità III), con la presente si può affermare che **l'area di nuova lottizzazione e le aree contermini NON risultano soggette a rischio idraulico e la fattibilità idraulica risulta pertanto asseverabile.**

O o - o O

I tecnici incaricati

Dott. Ing. Fabio BONACCI



Ing. Iun. Valentina ALTIERI

