

Comune di ORBETELLO  
Provincia di Grosseto

Committente:  
Comune di ORBETELLO  
Piazza del Plebiscito n. 1  
58015 Orbetello (GR)

**PIANO REGOLATORE PORTUALE DI TALAMONE E  
CONTESTUALI VARIANTI AL PIANO STRUTTURALE  
E AL REGOLAMENTO URBANISTICO**

Oggetto:  
**Relazione idrologica e idraulica**

ID Progetto: <b>FQ087</b>	Fase Progetto: <b>Studio Idraulico</b>	Data: <b>13/02/2019</b>	Elaborato: <b>A-1</b>	Revisione: <b>01</b>
------------------------------	---	----------------------------	--------------------------	-------------------------

Presidente: Ing. Luca MORETTI	Direttore tecnico Ing. Milton BILIOTTI
Responsabile del progetto: Ing. Luca MORETTI 	Collaboratori: Ing. Lorenzo LARI 

Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Rivisto	Approvato
01	10/17/19	<b>Aggiornamento idrologico</b>	<b>LM</b>		<b>LM</b>



**COOPERATIVA CIVILE STP Soc. Coop.**  
coop. a mutualità prevalente n.C110514 - coop. produzione e lavoro  
P. I.V.A.: 01574680532 - R.E.A.: GR136418  
Galleria Cosimini, 7 58100 Grosseto tel. e fax 0564 22454  
info@cooperativacivile.it cooperativacivile@pec.it



## INDICE

<b>0. PREMESSA .....</b>	<b>2</b>
<b>1. MODELLO IDROLOGICO .....</b>	<b>3</b>
1.1 Pluviometria .....	3
1.1.1. Pluviometria di progetto .....	7
1.1.2 Calcolo degli idrogrammi di piena.....	8
1.1.3 Portate massime.....	12
<b>2. MODELLI IDRAULICI .....</b>	<b>12</b>
2.1 Ipotesi di calcolo.....	12
2.2 Analisi dei risultati.....	18
<b>3. CONCLUSIONI .....</b>	<b>31</b>

## Allegati

1. Bacini idrografici e reticoli
2. Modello digitale del terreno
3. Uso del suolo dei bacini
4. Litologia dei bacini
5. Valori del Curve Number
6. Determinazione degli idrogrammi di piena con i dati idrologici – Ietogramma costante e Ietogramma Chicago:
7. Tabella delle portate di piena

## Elaborati grafici

- A.2. Inquadramento cartografico
- A.3. Planimetria intervento di sistemazione idraulica e profilo longitudinale
- A.4. Sezioni da 001 a 007
- A.5. Sezioni da 008 a 014
- A.6. Pericolosità idraulica



## 0. PREMESSA

La documentazione a cui fa riferimento la presente relazione riguarda l'aggiornamento del materiale del 01.06.2019 già trasmesso al Comune sulla base dei colloqui con il Genio Civile in fase di istruttoria. In questo studio vengono aggiornati gli studi idrologici, cercando di calibrare le portate a quelle derivanti dagli studi già validati per lo stesso corso d'acqua. In questa fase vengono individuati anche dei franchi adeguati, di almeno 1.00 m secondo le indicazioni del competente Genio Civile.

La presente relazione è riferita alle previsioni urbanistiche del Piano Regolatore Portuale di Talamone, in quanto in sede di osservazioni viene proposta una variazione della sistemazione dell'ultimo tratto del Collettore Occidentale, rivedendo il tracciato prima dello sbocco a mare. Partendo dalla proposta del piano regolatore portuale adottata viene variato il tracciato compreso tra la S.P. di Talamone e la nuova foce, mantenendo sia l'attuale ponte sulla S.P. che il nuovo sbocco a mare previsto nella proposta adottata. La variazione che si propone riguarda il tracciato che viene rivisto mantenendo la direzione che il canale ha a monte del ponte sulla S.P. di Talamone anche a valle dello stesso ponte, e introducendo una curva con un angolo interno inferiore per imboccare nello sbocco già previsto nella proposta originaria. Il tracciato attuale del Collettore Occidentale, nella parte a valle del ponte della S.P. di Talamone, viene arginato da entrambi i lati, ma sulla sponda destra si introduce un argine di quota superiore, di 1.00 m, rispetto a quella sinistra. Questa condizione permette lo sfioro nell'area compresa tra il nuovo canale ed il mare, oltre che ad un argine realizzato a partire dal ponte della S.P. di Talamone fino alla costa in direzione perpendicolare alla stessa linea di costa.

L'attuale tratto terminale del Collettore Occidentale viene utilizzato come "controfossa" del nuovo canale. Si mantiene il tracciato riducendo leggermente la sezione, nel tratto in prossimità del nuovo canale prima dell'area del piano regolatore portuale, in quanto le portate che debbono essere smaltite sono molto minori.

Lo studio condotto è finalizzato alla valutazione della pericolosità idraulica delle opere in progetto.

Le valutazioni vengono condotte secondo le indicazioni delle seguenti normative:

- R.D. n. 523 del 25.07.1904 "Testo unico delle opere idrauliche";
- R.D. n. 368 del 08.05.1904 "Regolamento sulle bonificazioni delle paludi e dei terreni paludosi";
- L.R.T. n. 41 del 24/07/2018 "Disposizioni in materia di rischio di alluvioni e di tutela dei corsi d'acqua in attuazione del decreto legislativo 23 febbraio 2010, n. 49 (Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni). Modifiche alla l.r. 80/2015 e alla l.r. 65/2014";
- Decreto del Presidente della Giunta Regionale n. 53/R del 25.01.2011;
- Norme di piano del Piano di Assetto Idrogeologico del Bacino Regionale Ombrone approvate ai sensi della L. 183/1989, della L.R. 91/1998 e della L. 365/2000

- Decreto del Presidente della Giunta Regionale n. 53/R del 25.01.2011;
- Norme di piano del Piano di Assetto Idrogeologico del Bacino Regionale Ombrone approvate ai sensi della L. 183/1989, della L.R. 91/1998 e della L. 365/2000;
- Piano di Gestione del Rischio Idraulico approvato con Delibera n. 235 del Comitato Istituzionale Integrato dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno del 03.03.2016.

A seguito delle valutazioni si individueranno nel dettaglio le aree con pericolosità idraulica, comprendendo sia i battenti che le velocità nelle diverse aree, sia per gli eventi frequenti che quelli poco frequenti.

Le valutazioni della pericolosità sono condotte quindi sulla base degli eventi con tempi di ritorno pari a 30, 200 e 500 anni che individuano:

- Aree P3 "Pericolosità da alluvione elevata" gli eventi con tempo di ritorno pari a 30 anni le aree sono normate dagli articoli 7 e 8 della "Disciplina di Piano" del Piano Gestione Rischio Alluvioni, ai fini della L.R.T. n. 41/2018 sono gli eventi cosiddetti "frequenti";
- Aree P2 "Pericolosità da alluvione media" gli eventi con tempo di ritorno pari a 200 anni le aree sono normate dagli articoli 9 e 10 della "Disciplina di Piano" del Piano Gestione Rischio Alluvioni, ai fini della L.R.T. n. 41/2018 sono gli eventi cosiddetti "poco frequenti";
- Aree P1 "Pericolosità da alluvione bassa" gli eventi con tempo di ritorno pari a 500 anni le aree sono normate dell'articolo 11 della "Disciplina di Piano" del Piano Gestione Rischio Alluvioni.

La valutazione idrologica è condotta utilizzando lo studio di regionalizzazione delle precipitazioni condotto dall'Università di Firenze nel Marzo 2014.

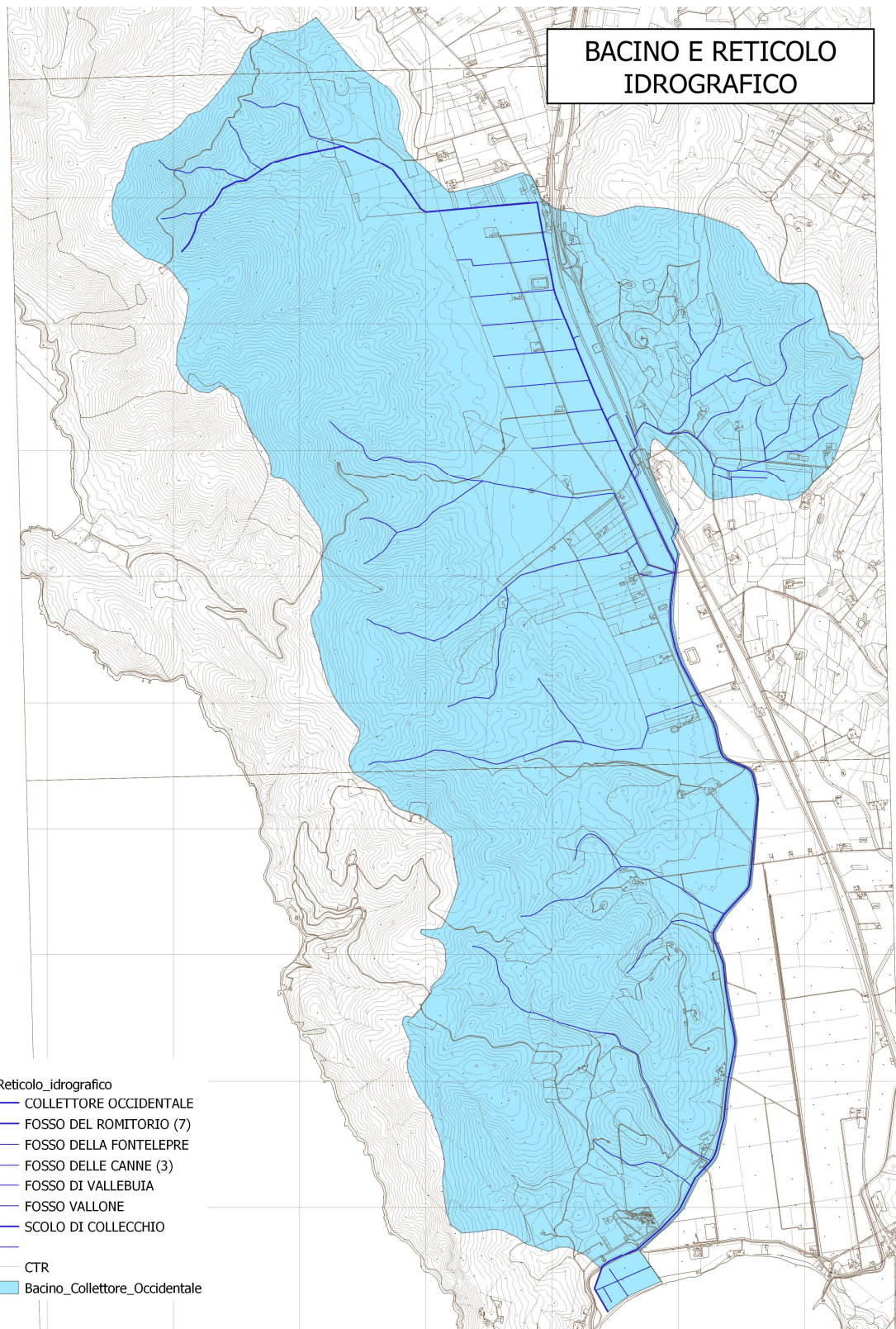
## **1. MODELLO IDROLOGICO**

### **1.1 Pluviometria**

Le altezze di pioggia relative ai diversi tempi critici dei bacini idrografici vengono determinate in base allo studio di regionalizzazione sopra richiamato.

Il corso d'acqua interessato è il Collettore Occidentale, mentre il tratto terminale del tracciato attuale dello stesso corso d'acqua non viene verificato in quanto risulta esclusivamente un raccoglitore delle acque del versante con un bacino sensibilmente inferiore a quello attuale.

Nell'immagine che si riporta di seguito viene rappresentato il bacino idrografico considerato nella verifica del Collettore Occidentale, nella parte terminale, che risulta non più interessare l'attuale tratto terminale che attraversa l'area del piano regolatore portuale di cui si tratta. È quindi evidente che le portate nella situazione di progetto siano notevolmente minori.



Planimetria dei bacini idrografici considerati nello stato di progetto

Lo studio della regionalizzazione delle curve di possibilità pluviometrica fornisce, con una maglia piuttosto spinta, i valori di  $a$  ed  $n$ , per i diversi tempi di ritorno, della curva di possibilità pluviometrica. All'interno del bacino considerato, per il tempo di ritorno che si desidera, si ottiene l'altezza di pioggia dell'evento critico come media dei singoli valori della maglia ottenuti con la solita formula della curva di possibilità pluviometrica:

$$h = a \cdot t^n.$$

Le altezze di pioggia vengono determinati con i tempi critici del bacino idrografico. Si considerano inoltre diversi scenari, per valutare l'effettiva situazione dell'area considerata, in particolare si sintetizzano:

- tempo critico del Collettore Occidentale.

I tempi critici dei diversi bacini :

tempo critico del bacino del Collettore Occidentale 5.17 ore.

Nelle verifiche riportate in questo studio si considera un unico scenario idrologico, che corrisponde a quello critico della sezione di sbocco nella situazione di progetto:

*a. Collettore Occidentale*

Questo scenario prevede, per lo stato di progetto, di considerare il tempo critico del Collettore Occidentale anche per il bacino complessivo dell'affluente.

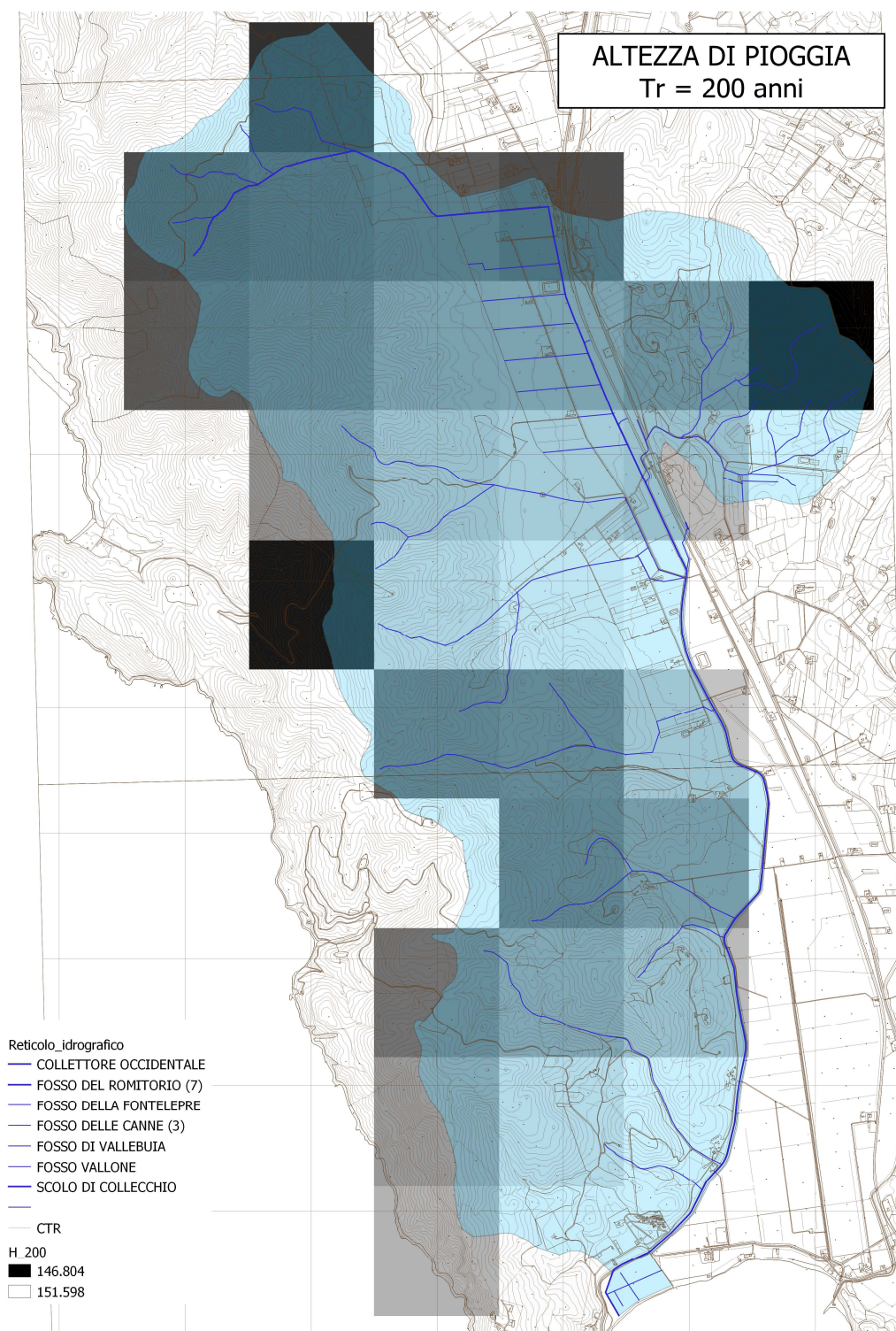
I dati della regionalizzazione con tempo critico pari a 5.17 ore:

Altezze di pioggia per vari tempi di ritorno								
$T_r$	5	10	20	30	100	200	500	[anni]
$H$	57.93	71.10	86.61	96.84	129.92	149.50	175.74	[mm]

Altezze di pioggia per vari tempi di ritorno								
$T_r$	5	10	20	30	100	200	500	[anni]
$a$	36.452	44.136	51.726	56.171	69.863	78.102	89.738	[mm]
$n$	0.282	0.290	0.314	0.332	0.378	0.395	0.409	
$H$	57.95	71.09	86.67	96.94	130.04	149.50	175.77	[mm]

Bacino del Collettore Occidentale (primo metodo con ietogramma costante e secondo con ietogramma Chicago)





Estratto dalla regionalizzazione delle curve di possibilità pluviometrica con sovrapposizione del bacino idrografico relativo ai corsi d'acqua interessati dallo studio

### 1.1.1. Pluviometria di progetto

Per quanto riguarda la definizione della pioggia di progetto, nella pratica ingegneristica vengono adottati ietogrammi cosiddetti "sintetici", tali cioè da non rappresentare il reale andamento dell'evento pluviometrico, ma in grado di introdurre nelle procedure di trasformazione afflussi-deflussi una variabilità temporale della pioggia che dia luogo a risultati che si possano ritenere cautelativi. La legge di distribuzione che si introduce rappresenta, in tal modo, quello che si definisce "ietogramma di progetto". Nella letteratura tecnica esistono diverse metodologie per la definizione del suddetto "ietogramma di progetto", mentre in molti paesi la scelta del tipo di ietogramma è fissata da apposite normative, cosa del tutto assente nel nostro paese.

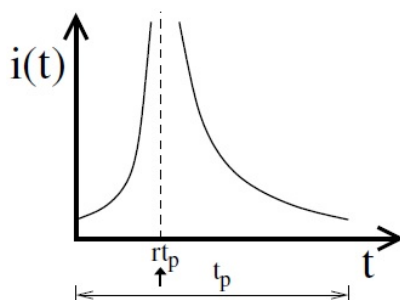
Nel caso in esame, tra le varie procedure disponibili si è utilizzata quella basata su uno ietogramma costante per l'intera durata dell'evento. Questo pluviogramma, qualunque sia la sua durata, schematizza un evento di uguale intensità per la sua durata, con intensità pari a quella risultante dalle curve di possibilità pluviometrica sopra determinate.

Come ulteriore verifica viene anche considerato un ietogramma Chiacago che viene costituito secondo le seguenti ipotesi

Si fissa ancora il tempo di ritorno  $T$  e si calcolano i coefficienti della curva di possibilità pluviometrica:  $a = a(T)$  e  $n = n(T)$ .

Occorre in questo caso definire la durata  $t_p$  della pioggia. Keifer e Chu hanno posto la durata della pioggia pari al tempo di corrivazione. Altri autori suggeriscono di adottare valori maggiori per non sottostimare i volumi totali.

Si fissa un valore per il parametro  $r$  ( $0 \leq r \leq 1$ ) che rappresenta la posizione relativa del picco. Il picco di intensità sarà posto ad un tempo  $rt_p$  dopo l'istante di inizio della pioggia ( $r = 0$  picco all'inizio della pioggia,  $r = 1$  picco alla fine della pioggia). Vari autori suggeriscono valori di  $r$  fra 0.35 e 0.40; talvolta si pone  $r = 0.50$  per semplicità di calcolo.



Lo ietogramma Chicago ha equazione:

$$i(t) = na \left( \frac{rt_p - t}{r} \right)^{n-1} \quad t < rt_p \quad (\text{prima del picco})$$

$$i(t) = na \left( \frac{t - rt_p}{1 - r} \right)^{n-1} \quad t > rt_p \quad (\text{dopo il picco})$$

Nel caso in oggetto si considera che:



- tempo di pioggia corrisponde al tempo critico del bacino;
- la posizione del picco è stata assunta pari a  $r = 0.352$ .

### 1.1.2 Calcolo degli idrogrammi di piena

Per la determinazione degli idrogrammi di piena in corrispondenza della sezione di chiusura di tutti i bacini esaminati si è utilizzato un modello matematico di trasformazione afflussi-deflussi basato sull'impiego dell'idrogramma sintetico del Soil Conservation Service.

Nel caso specifico è stato adottato, per simulare le perdite di bacino, il metodo SCS - CURVE NUMBER, che è basato sulle curve di precipitazione e perdita cumulate ed in cui in funzione del tipo di suolo, del suo uso e del grado di imbibizione dello stesso, viene calcolato istante per istante il quantitativo di pioggia che va a produrre il deflusso.

Tale metodo è molto diffuso, soprattutto grazie alla notevole mole di dati reperibili in letteratura per la sua applicazione, esso permette di calcolare l'altezza di pioggia persa fino ad un dato istante attraverso la valutazione dell'altezza di pioggia massima immagazzinabile nel suolo a saturazione (S), il cui valore viene determinato attraverso un parametro detto CN (Runoff Curve Number) il quale è funzione della natura del terreno, del tipo di copertura vegetale dello stesso e del corrispondente grado di imbibizione.

La classificazione dei suoli secondo la natura del terreno da un punto di vista idrogeologico è riportata nella seguente *Tabella 2*. Una volta definito il tipo di suolo si determina il valore del CN corrispondente al tipo di copertura (vegetale e non) attraverso l'uso della *Tabella 3*.

I valori riportati nella *Tabella 3* sono relativi a condizioni medie di umidità del terreno antecedenti l'evento, definite attraverso il valore della precipitazione totale nei cinque giorni precedenti l'evento stesso (Antecedent Moisture Condition classe II - che in sigla viene indicata come AMC II).

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

*Tabella 2* - Classificazione litologica dei suoli secondo SCS

	A	B	C	D
Terreno coltivato				
Senza trattamenti di conservazione	72	81	88	91
Con interventi di conservazione	62	71	78	81
Terreno da pascolo				
Cattive condizioni	68	79	86	89
Buone condizioni	39	61	74	80
Praterie				
Buone condizioni	30	58	71	78
Terreni boscosi o forestali				
Terreno sottile sottobosco povero senza foglie	45	66	77	83
Sottobosco e copertura buoni	25	55	70	77
Spazi aperti, prati rasati, parchi				
Buone condizioni con almeno il 75% dell'area con copertura erbosa	39	61	74	80
Condizioni normali con copertura erbosa intorno al 50%	49	69	79	84
Aree commerciali (impermeabilità 85%)	89	92	94	95
Distretti industriali (impermeabilità 72%)	81	88	91	93
Aree residenziali con impermeabilità media:				
65%	77	85	90	92
38%	61	75	83	87
30%	57	72	81	86
25%	54	70	80	85
20%	51	68	79	84
Parcheggi impermeabilizzati, tetti	98	98	98	98
Strade				
Pavimentate, con cordoli e fognature	98	98	98	98
Inghiaiate o selciate con buche	76	85	89	91
In terra battuta (non asfaltate)	72	82	87	89

Tabella 3 - Parametri CN relativi a AMC II per le quattro classi litologiche e per vari tipi di uso del suolo

Classe AMC	Stagione di riposo (mm)	Stagione di crescita (mm)
I	< 12.7	< 35.5
II	12.7 -- 28.0	35.5 -- 53.3
III	>28.0	> 53.3

Tabella 4. - Condizioni di umidità antecedenti individuate in base alla pioggia totale nei 5 giorni precedenti

Classe AMC			Classe AMC		
I	II	III	I	II	III
100	100	100	40	60	78
87	95	98	35	55	74
78	90	96	31	50	70
70	85	94	22	40	60
63	80	91	15	30	50
57	75	88	9	20	37
51	70	85	4	10	22
45	65	82	0	0	0

Tabella 5 – Conversione dei valori AMC II ai corrispondenti valori AMC I e AMC III

L'individuazione della classe AMC viene effettuata con i valori riportati in Tabella 4, mentre la Tabella 5 rappresenta la tabella di conversione dal valore del CN valido per AMC II (valore determinato attraverso la Tabella 2) ai valori corrispondenti per AMC I o AMC III.

Per la valutazione dell'uso del suolo si è fatto riferimento alla cartografia informatizzata regionale, anche i dati della litologia del bacino sono stati ricavati dalla cartografia informatizzata regionale.

In base alla geologia ed all'uso del suolo come sopra descritti è stato assunto il valore del parametro CN per il bacino studiato nel dettaglio:

<b>COLLETTORE OCC.LE</b>	
CNI	47
CNII	67
CNIII	82
Superficie: (m <sup>2</sup> )	27799331

Dai valori del parametro CN, per la determinazione della pioggia netta è stata utilizzata l'espressione:

$$P_n = \frac{(P_g - I_a)^2}{P_g - I_a + S}$$

dove :

$P_n$  pioggia netta in mm;

$P_g$  pioggia grezza in mm;

$I_a$  perdita iniziale in mm;

$S$  altezza di pioggia massima immagazzinabile nel suolo in condizioni di saturazione (capacità di ritenzione potenziale) in mm.

Il valore di  $S$  da introdurre viene determinato in funzione del parametro CN secondo l'espressione seguente:

$$S = 25.4 \cdot \left( \left( \frac{1000}{CN} \right) - 10 \right)$$

La perdita iniziale  $I_a$  è quella che si manifesta prima dell'inizio dei deflussi superficiali. Nella letteratura tecnica è riconosciuta l'esistenza di una correlazione positiva fra la perdita iniziale  $I_a$  e la capacità di ritenzione potenziale  $S$  tramite la seguente espressione:

$$I_a = \beta \cdot S$$

dove  $\beta$  è un coefficiente adimensionale assunto nel caso specifico pari a 0.2.

Sulla base delle perdite sopra indicate in funzione del tempo si sono determinati i pluviogrammi depurati sia cumulati che istantanei. Con diversi metodi di trasformazione afflussi-deflussi sono stati individuati gli idrogrammi. I metodi e le relative formule utilizzate sono stati i seguenti:

• **metodo di Nash:**

la formula utilizzata per la determinazione dell'idrogramma sulla base del diagramma della pioggia depurata come sopra determinato è stata la seguente:

$$Q(m \cdot \Delta t) = \frac{S}{k \cdot \Gamma(n)} \cdot \sum_{i=1}^m e^{-\frac{t}{k}} \cdot \left(\frac{t \cdot \Delta t}{k}\right)^{n-1} \cdot j_{m-i+1} \cdot \Delta t$$

dove i simboli hanno il seguente significato:

- S superficie del bacino;
- $n = 3.17$  coefficiente caratteristico del bacino;
- $k = \frac{0.5 \cdot T_c}{n-1}$  coefficiente caratteristico del bacino;
- j valore istantaneo della pioggia;

I valori e i diagrammi delle portate alla sezione di chiusura dei bacini considerati vengono riportati negli allegati alla presente relazione.

Nel caso dei bacini minori si individuano le portate massime con il metodo classico di Giandotti, individuando il tempo caratteristico di ogni bacino, e successivamente nelle seguenti forme:

$$t_c = \frac{4 \cdot \sqrt{S} + 1.5 \cdot L}{0.8 \cdot \sqrt{H_{med}}} \quad \text{tempo di corrivazione del bacino idrografico;}$$

dove:

- S superficie del bacino idrografico in chilometri quadrati;
- L lunghezza dell'asta del corso d'acqua in chilometri;
- $H_{med}$  altezza media del bacino rispetto alla sezione di chiusura in metri.

Una valutazione sommario delle portate viene effettuata con le seguenti due formule, mentre quella definitiva si determina con gli idrogrammi come precedentemente individuati:

$$Q = \frac{277 \cdot 0.048 \cdot h(t_c) \cdot S}{0.80 \cdot t_c} \quad \text{portata massima secondo Prof. Peruginelli}$$

$$Q = 166 \cdot \frac{h(t_c) \cdot S}{0.80 \cdot t_c} \quad \text{portata massima secondo Prof. Da Deppo}$$

dove:

- 277 coefficiente di ragguaglio delle unità di misure
- 0.48 coefficiente di deflusso
- 166 coefficiente funzione dell'estensione del bacino idrografico;
- $h(t_c)$  altezza di pioggia massima per il tempo di corrivazione del bacino idrografico;
- S superficie del bacino idrografico;
- $t_c$  tempo di corrivazione del bacino idrografico.



### 1.1.3 Portate massime

Sulla base dei calcoli idrologici illustrati nei precedenti paragrafi si ottengono le portate massime che vengono utilizzate per le verifiche idrauliche delle sezioni.

Affinché si abbia una ragionevole certezza sui valori delle portate massime e dei volumi degli idrogrammi si sono considerate diverse ipotesi nella valutazione degli idrogrammi, quindi quello costante e di Chicago e si sono valutati gli idrogrammi con il metodo di Nash con le altezze di pioggia derivanti dallo studio di regionalizzazione della Regione Toscana.

Per tutte queste possibilità si sono determinate le portate di picco che vengono riassunte nella Tabella riportata in allegato.

## 2. MODELLI IDRAULICI

La verifica dell'influenza delle opere sul funzionamento del reticolo esistente viene condotta con l'ausilio di un modello, nelle condizioni di progetto, sul quale si introducono gli idrogrammi con i vari tempi di ritorno.

Il modello riguarda un tratto di corso d'acqua di circa 1850 m a monte del ponte sulla S.P. di Talamone, mentre a valle dello stesso la lunghezza complessiva è pari a circa 660 m.

L'insufficienza del tratto a monte del ponte produce delle esondazioni che laminano le portate che interessano il tratto in progetto. Allo scopo di verificare le condizioni peggiori che si possono determinare per le opere si è ipotizzato che nessuna laminazione possa essere fatta a monte del ponte della S.P. di Talamone, ad esclusione quella che viene effettuata all'interno della sezione (incremento non limitato del livello idrico nelle sezioni del corso d'acqua).

Le verifiche sono state condotte anche nelle condizioni di laminazione nella parte a monte della S.P. di Talamone.

### 2.1 Ipotesi di calcolo

#### ***Stato di progetto senza laminazione a monte***

In questo modello idraulico non si considera la laminazione che può avvenire a monte del ponte sulla S.P. di Talamone, quindi risulta la più cautelativa per l'ultimo tratto in progetto.

Le verifiche della pericolosità dell'area vengono condotte nel seguito tenendo conto delle condizioni di progetto.

#### *Ipotesi di calcolo e modelli numerici per la progettazione delle opere idrauliche*

Le verifiche sul fosso vengono fatte con un modello numerico 1D-2D (monodimensionale) utilizzando il programma di calcolo HEC-RAS rel. 5.0.7.

Il modello di HEC-RAS viene predisposto su rilievi topografici e sul modello digitale

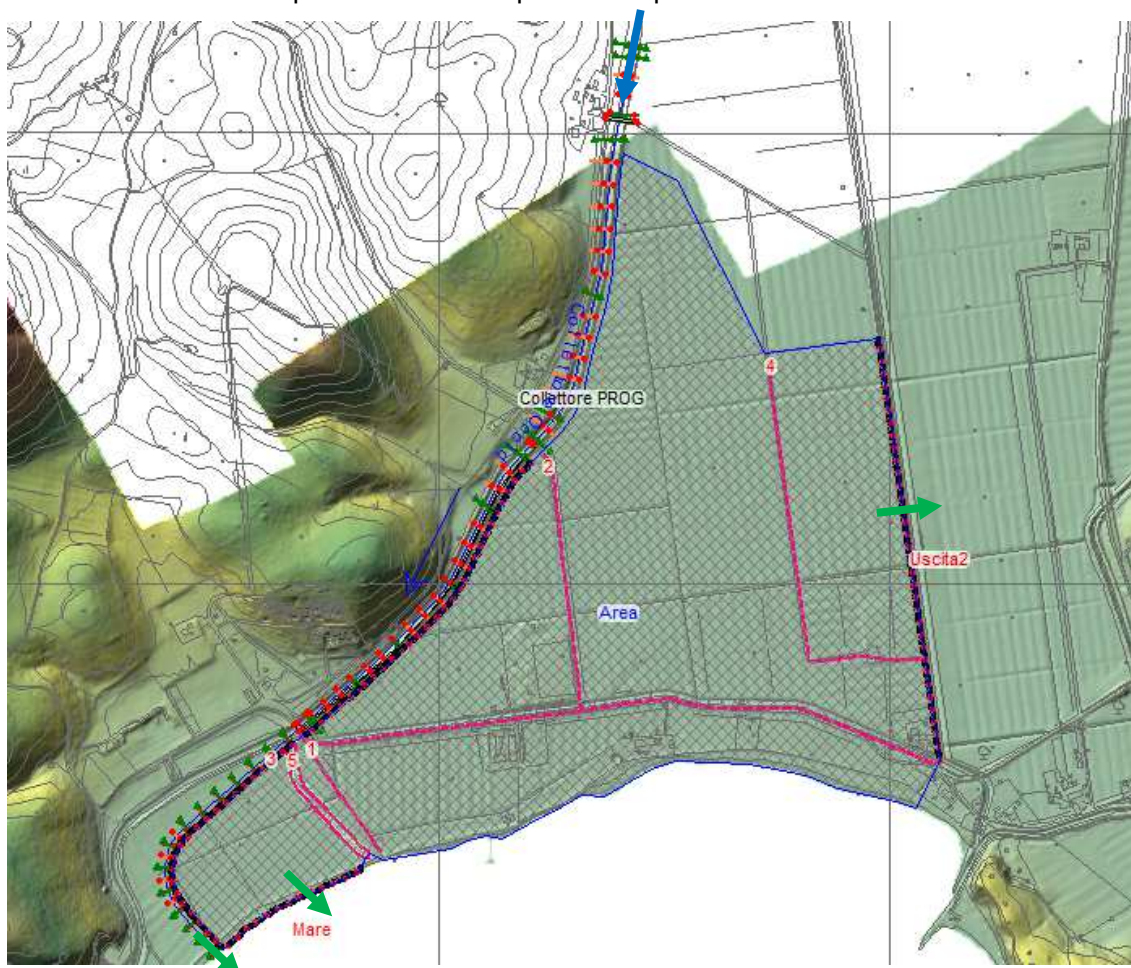
del terreno LiDAR che copre l'intera area oggetto dell'intervento.

Nelle aree bidimensionali il coefficiente di scabrezza introdotto, secondo Manning, è pari a  $0.060 \text{ s/m}^{1/3}$ , quindi con buon grado di sicurezza, per le sezioni della parte monodimensionale viene introdotto i coefficienti di Manning pari a  $0.035 \text{ s/m}^{1/3}$ .

Il modello geometrico viene sollecitato dalle portate massime determinati come precedentemente descritto, introducendo quelli che forniscono i massimi valori di portata per gli eventi con tempo di ritorno 30, 200 e 500 anni.

Il modello viene condotto a moto vario con gli idrogrammi per i vari tempi di ritorno introdotti in corrispondenza del Collettore Occidentale.

La condizione al contorno in uscita dal Collettore Occidentale è l'altezza medio mare pari a  $0.75 \text{ m s.l.m.m.}$ . La parte bidimensionale ha un collegamento al mare in corrispondenza della zona di espansione in prossimità della zona di sbocco del canale nella configurazione di progetto, per questa uscita si è considerata una soglia on quota pari a  $0.75 \text{ m s.l.m.m.}$ . È stata, inoltre, introdotta una uscita su lato est dell'area in corrispondenza della S.P. Valentina la cui uscita è prevista con una pendenza pari a  $0.001\%$ .



Planimetria del modello con indicazione della posizione degli idrogrammi introdotti e delle linee di confine del modello.

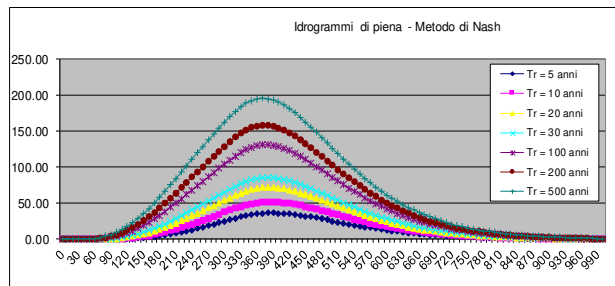
Gli idrogrammi introdotti sono i seguenti, per gli eventi con tempo di ritorno pari a 30, 200 e 500 anni si introduce l'idrogramma costruito con lo ietogramma costante che porta ad una portata di picco ed un volume dell'idrogramma leggermente superiori.

**Idrogramma di piena metodo di Nash**

Tempo (min)	S <sup>-1</sup> (m)	D <sup>3</sup>	Valore portata in funzione del tempo per ogni tempo di ritorno (m³/s)							
			2	10	20	30	50	100	200	500
0	0.00000	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.03938	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20	0.16412	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30	0.33264	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02
40	0.52440	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.06	0.14
50	0.74002	0	0.00	0.00	0.01	0.02	0.02	0.12	0.25	0.48
60	0.99578	0	0.00	0.00	0.04	0.08	0.08	0.37	0.66	1.07
70	1.31924	0	0.00	0.03	0.12	0.23	0.23	0.66	1.41	2.34
80	1.64913	0	0.02	0.10	0.31	0.53	0.65	1.65	2.58	4.09
90	1.95175	0	0.06	0.24	0.64	1.02	1.22	2.82	4.24	6.51
100	2.25549	0	0.15	0.48	1.15	1.74	2.14	4.41	6.46	9.84
110	2.57226	0	0.30	0.85	1.86	2.73	3.47	6.47	9.25	13.51
120	2.89920	0	0.55	1.38	2.82	4.01	5.01	9.01	12.64	18.11
130	3.23311	0	0.90	2.07	4.02	5.50	6.70	12.03	16.50	23.43
140	3.57367	0	1.37	2.94	5.49	7.58	9.32	15.52	21.13	29.41
150	3.93175	0	1.96	4.02	7.22	9.72	11.96	19.46	26.17	38.01
160	4.30826	0	2.70	5.29	9.21	12.23	14.81	23.81	31.70	43.15
170	4.69999	0	3.57	6.75	11.45	15.03	18.55	28.55	37.65	50.78
180	5.11222	0	4.58	8.39	13.53	17.69	21.82	33.62	43.97	58.91
190	5.54916	0	5.74	10.22	15.62	21.39	26.59	39.59	50.60	67.16
200	6.01598	0	7.02	12.21	17.82	24.90	30.40	44.60	57.49	75.77
210	6.51659	0	8.45	14.36	20.14	27.77	33.89	49.41	64.57	84.87
220	7.05579	0	9.95	16.63	22.60	30.46	36.58	53.84	71.80	93.48
230	7.63820	0	11.50	19.03	25.15	32.46	38.44	57.91	78.11	102.44
240	8.26825	0	13.33	21.54	27.80	34.53	40.59	61.66	83.59	111.73
250	8.95024	0	15.35	24.15	30.54	36.81	42.98	65.16	87.91	121.33
260	9.68968	0	17.64	26.79	33.72	39.24	45.51	68.40	92.06	131.22
270	10.49108	0	20.10	29.51	36.75	41.69	48.17	71.43	96.06	141.40
280	11.35897	0	22.70	32.27	39.90	44.34	50.97	74.26	100.00	151.87
290	12.29689	0	25.45	35.09	43.16	47.17	53.91	76.93	103.87	162.63
300	13.30826	0	28.35	37.95	46.20	49.78	56.96	79.47	107.57	173.69
310	14.39659	0	31.39	40.86	49.45	52.18	60.14	81.89	111.13	185.05
320	15.56540	0	34.57	43.82	52.90	54.39	63.47	84.13	114.56	196.71
330	16.81826	0	37.90	46.83	56.78	56.42	65.84	86.22	117.87	208.67
340	18.15867	0	41.38	49.88	60.82	58.24	68.34	88.19	121.06	220.94
350	19.58999	0	45.00	52.97	65.00	60.00	70.94	90.00	124.13	233.51
360	21.11568	0	48.75	56.10	69.30	61.59	73.63	91.60	127.06	246.39
370	22.73926	0	52.63	59.27	73.72	63.00	76.40	93.00	130.00	259.58
380	24.46425	0	56.63	62.48	78.26	64.34	79.24	94.24	132.87	273.08
390	26.29424	0	60.75	65.72	82.90	65.62	82.14	95.44	135.67	286.88
400	28.23282	0	65.00	69.00	87.63	66.86	85.09	96.60	138.40	300.98
410	30.28369	0	69.38	72.32	92.44	68.06	87.82	97.72	141.06	315.37
420	32.45056	0	73.89	75.69	97.32	69.22	89.61	98.80	143.65	330.05
430	34.73708	0	79.53	79.10	102.26	70.43	91.54	99.84	146.17	345.01
440	37.14799	0	85.30	82.54	107.25	71.57	93.51	100.84	148.63	360.26
450	39.68699	0	91.20	86.01	112.29	72.64	95.51	101.79	151.04	375.79
460	42.35868	0	97.23	89.51	117.36	73.65	97.54	102.70	153.40	391.60
470	45.16769	0	103.39	93.02	122.47	74.60	99.40	103.56	155.71	407.69
480	48.11968	0	109.68	96.55	127.61	75.50	101.29	104.39	158.00	424.05
490	51.22026	0	116.10	100.10	132.77	76.34	103.10	105.17	160.24	440.68
500	54.47408	0	122.65	103.67	137.94	77.13	104.84	105.90	162.44	457.58
510	57.88569	0	129.33	107.27	143.12	77.87	106.51	106.57	164.60	474.74
520	61.45969	0	136.14	110.89	148.31	78.57	108.17	107.19	166.72	492.17
530	65.19968	0	143.08	114.54	153.50	79.23	109.78	107.76	168.80	509.87
540	69.10926	0	150.15	118.20	158.69	79.86	111.34	108.29	170.84	527.83
550	73.19308	0	157.35	121.88	163.88	80.46	112.85	108.77	172.84	546.05
560	77.45569	0	164.68	125.57	169.07	81.03	114.31	109.21	174.79	564.54
570	81.89268	0	172.14	129.28	174.26	81.57	115.72	109.60	176.70	583.29
580	86.50968	0	179.73	133.00	179.45	82.08	117.09	110.00	178.56	602.31
590	91.31126	0	187.45	136.73	184.64	82.56	118.41	110.36	180.37	621.60
600	96.30208	0	195.30	140.48	189.82	83.00	119.69	110.67	182.13	641.17
610	101.48669	0	203.28	144.23	195.00	83.41	120.92	110.94	183.84	660.92
620	106.86869	0	211.39	147.99	200.17	83.79	122.11	111.17	185.50	680.85
630	112.45168	0	219.63	151.74	205.34	84.14	123.26	111.36	187.11	701.06
640	118.23926	0	228.00	155.50	210.50	84.46	124.37	111.51	188.67	721.54
650	124.23508	0	236.50	159.26	215.65	84.75	125.44	111.62	190.19	742.29
660	130.44369	0	245.13	163.03	220.79	85.01	126.47	111.70	191.66	763.31
670	136.86968	0	253.89	166.80	225.92	85.24	127.46	111.75	193.08	784.60
680	143.51668	0	262.78	170.57	231.04	85.44	128.41	111.77	194.45	806.17
690	150.38826	0	271.80	174.34	236.15	85.61	129.32	111.76	195.77	828.01
700	157.48808	0	280.95	178.11	241.24	85.76	130.20	111.72	197.04	850.12
710	164.81869	0	290.23	181.88	246.31	85.89	131.04	111.65	198.26	872.50
720	172.38268	0	299.64	185.65	251.36	85.99	131.84	111.55	199.43	895.14
730	180.18468	0	309.18	189.42	256.39	86.07	132.60	111.42	200.56	918.04
740	188.22826	0	318.85	193.19	261.40	86.13	133.33	111.26	201.64	941.20
750	196.51668	0	328.65	196.96	266.39	86.17	134.03	111.07	202.67	964.62
760	205.05468	0	338.58	200.73	271.36	86.19	134.70	110.85	203.65	988.31
770	213.84668	0	348.63	204.50	276.31	86.19	135.34	110.60	204.58	1012.28
780	222.89568	0	358.80	208.27	281.24	86.16	135.95	110.32	205.46	1036.53
790	232.20508	0	369.09	212.04	286.14	86.11	136.53	110.01	206.29	1061.06
800	241.77968	0	379.50	215.81	291.01	86.04	137.08	109.67	207.06	1085.87
810	251.62368	0	390.03	219.58	295.84	85.95	137.60	109.30	207.79	1110.95
820	261.74068	0	400.68	223.35	300.64	85.83	138.09	108.90	208.47	1136.29
830	272.13426	0	411.45	227.12	305.40	85.69	138.55	108.47	209.10	1161.89
840	282.80868	0	422.34	230.89	310.13	85.53	138.98	108.01	209.68	1187.74
850	293.76768	0	433.35	234.66	314.82	85.35	139.38	107.52	210.21	1213.84
860	304.91468	0	444.48	238.43	319.48	85.15	139.75	107.00	210.69	1240.19
870	316.25368	0	455.73	242.20	324.10	84.93	140.09	106.45	211.12	1266.79
880	327.78868	0	467.10	245.97	328.68	84.69	140.40	105.88	211.50	1293.64
890	339.52368	0	478.58	249.74	333.22	84.43	140.68	105.29	211.83	1320.74
900	351.46268	0	490.17	253.51	337.72	84.15	140.93	104.67	212.11	1348.09
910	363.60968	0	501.87	257.28	342.18	83.85	141.15	104.02	212.34	1375.69
920	375.96868	0	513.68	261.05	346.60	83.53	141.34	103.34	212.52	1403.54
930	388.54368	0	525.59	264.82	350.98	83.19	141.50	102.63	212.65	1431.64
940	401.32868	0	537.61	268.59	355.32	82.83	141.63	101.90	212.73	1460.00
950	414.32768	0	549.73	272.36	359.62	82.45	141.73	101.15	212.76	1488.61
960	427.54468	0	561.95	276.13	363.88	82.05	141.80	100.38	212.74	1517.47
970	440.97368	0	574.27	279.90	368.10	81.63	141.84	99.59	212.67	1546.58
980	454.61868	0	586.69	283.67	372.28	81.19	141.85	98.78	212.55	1575.94
990	468.48368	0	599.21	287.44	376.42	80.73	141.83	97.95	212.38	1605.55
1000	482.56268	0	611.83	291.21	380.52	80.25	141.78	97.10	212.16	1635.42
1000	0.00000	0	0.25	0.35	0.46	0.54	0.60	0.60	0.60	0.60

**Portate di picco [m³/s]**

	684672	113111	143506	169104	203360	236360	268542	300000	330800	361000
	<b>36.53</b>	<b>52.32</b>	<b>72.18</b>	<b>85.73</b>	<b>131.02</b>	<b>158.65</b>	<b>196.18</b>			



Nella parte bidimensionale, che nella parte nord è delimitata dal modello monodimensionale, si è anche introdotto l'argine previsto ad est della foce per delimitare l'area di esondazione nella parte terminale del corso d'acqua.

Nel seguito si riportano nel dettaglio i dati del modello numerico utilizzato.

### STATO DI PROGETTO



Planimetrie del modello nello stato di progetto (Schema)



# A-1 Relazione idrologica e idraulica

**Bridge Culvert Data - Stato\_Progetto\_LS-1\_20190529**

River: Collettore Occid  
Reach: Collettore PROG  
River Sta.: 3150

Description: Ponte 1  
Bounding XSs: 3200 3100 Distance between: 5.61 (m)

Deck/Roadway Data Editor

Distance	Width	Weir Coef
0.01	5.59	1.4

Pier Data Editor

Station	high chord	low chord	Station	high chord	low chord	
1	0	3.75	3.55	0	3.77	3.57
2	19.37	3.93	3.73	19.37	3.94	3.74
3						
4						
5						
6						
7						
8						

Parameters for Hydraulic Property Tables

- Number of points on free flow curve: 50
- Number of submerged curves: 50
- Number of points on each submerged curves: 20

Head water maximum elevation: 10.

Tail water maximum elevation (Optional):

Maximum Flow (Recommended):

**Bridge Culvert Data - Stato\_Progetto\_LS-1\_20190529**

River: Collettore Occid  
Reach: Collettore PROG  
River Sta.: 2550

Description: Ponte 2  
Bounding XSs: 2600 2500 Distance between: 3.92 (m)

Deck/Roadway Data Editor

Distance	Width	Weir Coef
0.01	3.9	1.4

Pier Data Editor

Station	high chord	low chord	Station	high chord	low chord	
1	0	4.16	3.46	0	4.16	3.46
2	18.2	4.19	3.48	18.2	4.19	3.48
3						
4						
5						
6						
7						
8						

Parameters for Hydraulic Property Tables

- Number of points on free flow curve: 50
- Number of submerged curves: 50
- Number of points on each submerged curves: 20

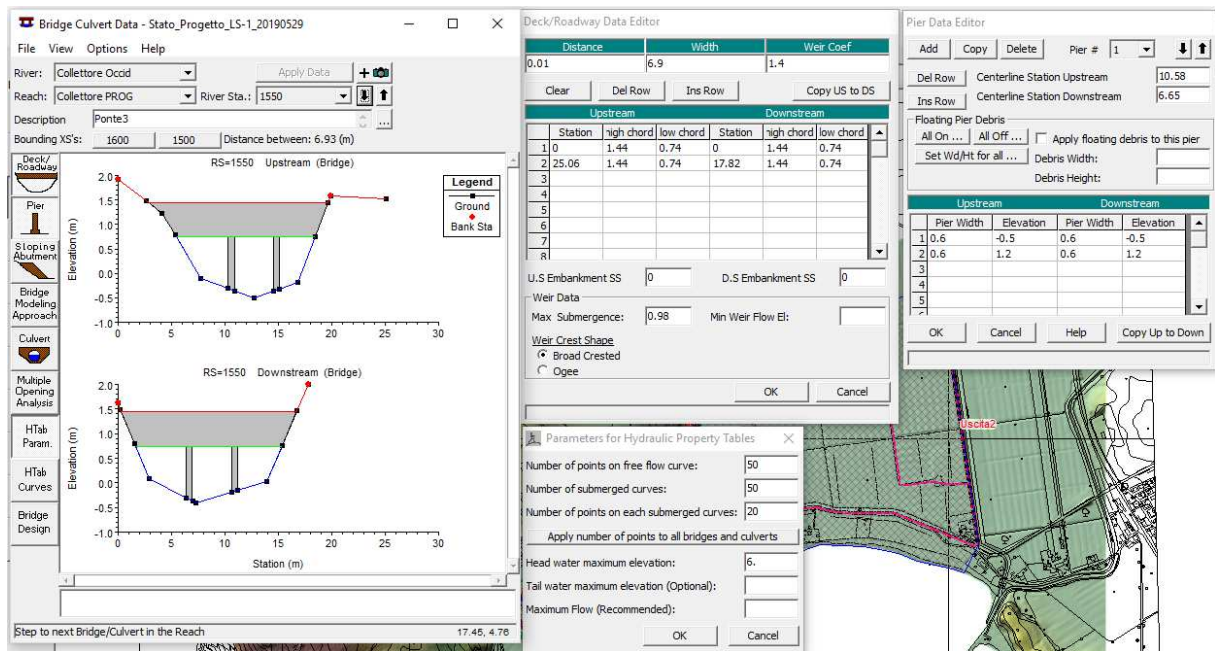
Head water maximum elevation: 10.

Tail water maximum elevation (Optional):

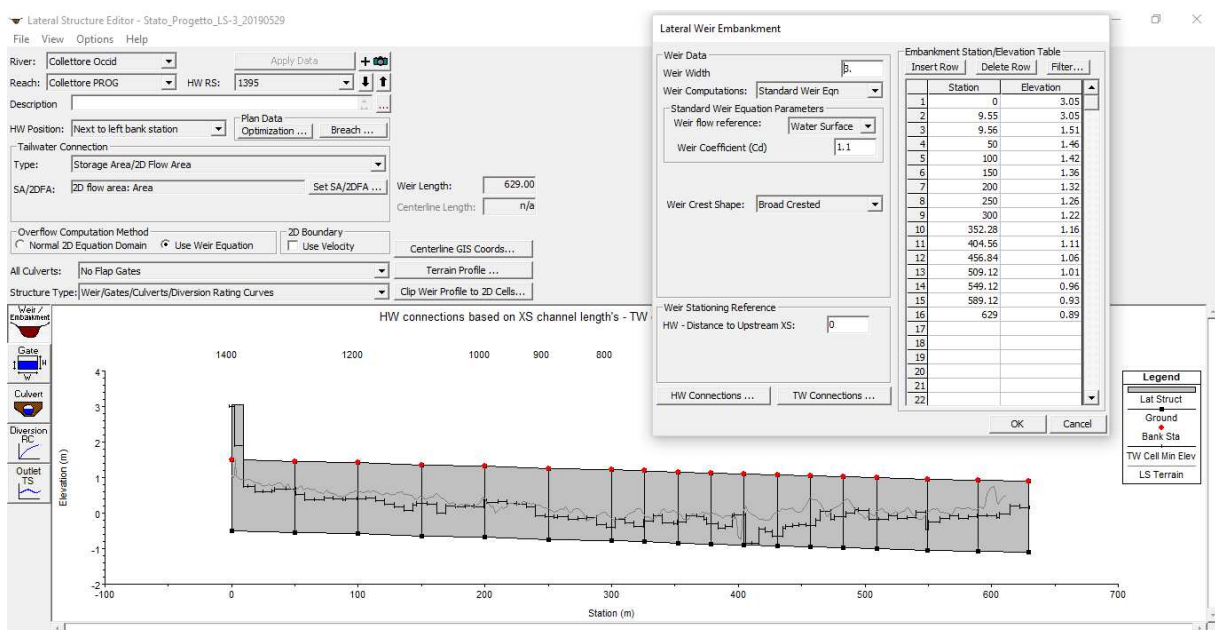
Maximum Flow (Recommended):



## A-1 Relazione idrologica e idraulica



## Modelli dei ponti



## Modelli degli sfioratori laterali

La valutazione delle aree esondabili provenienti dai corsi d'acqua viene effettuato con un modello idraulico mono-bidimensionale, sempre utilizzando lo stesso programma di calcolo e lo stesso modello dove è stata introdotta un'area 2D.

La modellazione geometrica avviene sulla base dei rilievi già utilizzati per gli studi a supporto del vigente strumento urbanistico di Orbetello per la parte a monte della S.P. Di



Talamone, mentre per la parte a valle si sono utilizzate le sezioni di progetto riportate negli allegati. La parte bidimensionale è derivata dal LiDAR disponibile per l'area in oggetto. La suddivisione del terreno avviene con una maglia delle dimensioni di 5x5 m che tiene anche conto degli elementi di discontinuità presenti nell'area di studio.

Nella figura della planimetria del modello sopra riportata si indicano tutti gli elementi del modello.

Per verifica ulteriore si sono eseguiti anche dei modelli, che con le stesse ipotesi sopra descritte hanno previsto anche zone di sfioro anche a monte del ponte sulla S.P. di Talamone fino al primo ponte a monte della suddetta strada provinciale e fino al ponte ancora a monte. In entrambi i casi le esondazioni che si hanno a monte della S.P. di Talamone provocano delle laminazioni che rendono le sezioni di progetto di valle sufficienti allo smaltimento delle portate senza tracimazione a valle della S.P. di Talamone nel tratto di progetto.

I tutti i tre scenari che vengono considerati è dimostrato come le opere in progetto garantiscono un funzionamento ottimale limitando la pericolosità idraulica tra il nuovo corso del Collettore Occidentale e l'argine previsto sulla sponda sinistra dello stesso in prossimità del confine di proprietà.

### **2.2 Analisi dei risultati**

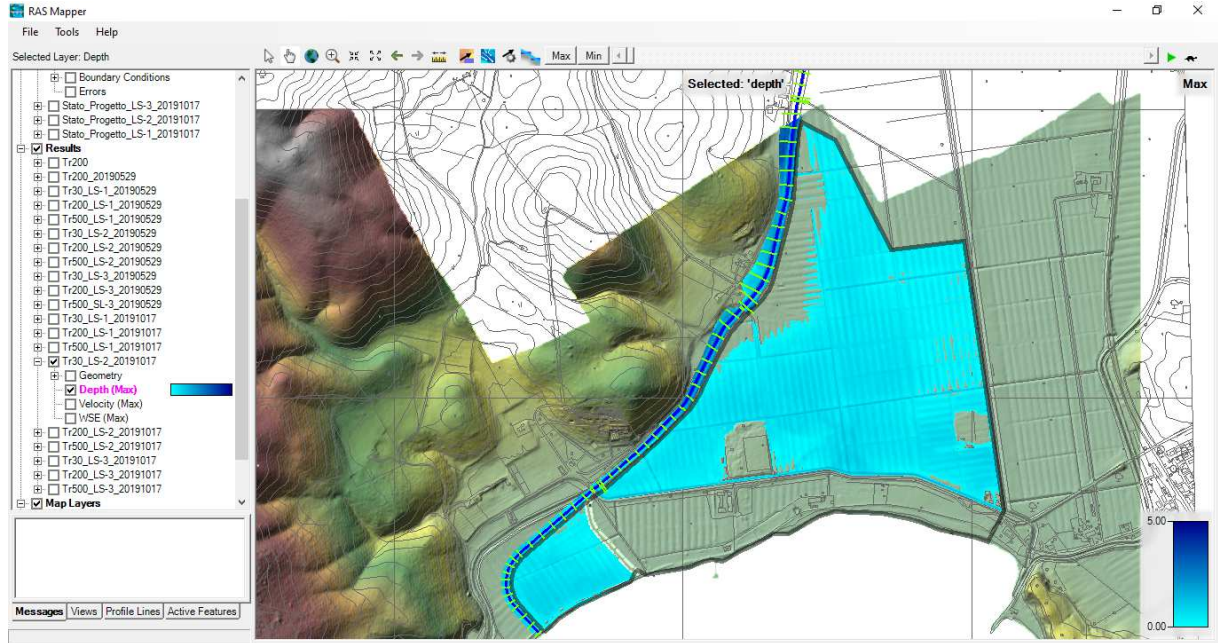
I modelli idraulici sopra indicati indicano che le opere previste in progetto garantiscono il controllo della pericolosità nell'area a valle della S.P. di Talamone, sia nelle condizioni di tracimazioni a monte della strada provinciale, che nel caso che non vi sia laminazione a monte della stessa strada.

Nei diversi scenari si hanno le seguenti situazioni risultanti dal modello idraulici. Nel seguito si riportano sia le planimetrie del modello con l'indicazione generale delle aree interessate dall'esondazione, i profili e le sezioni del modello 1D.

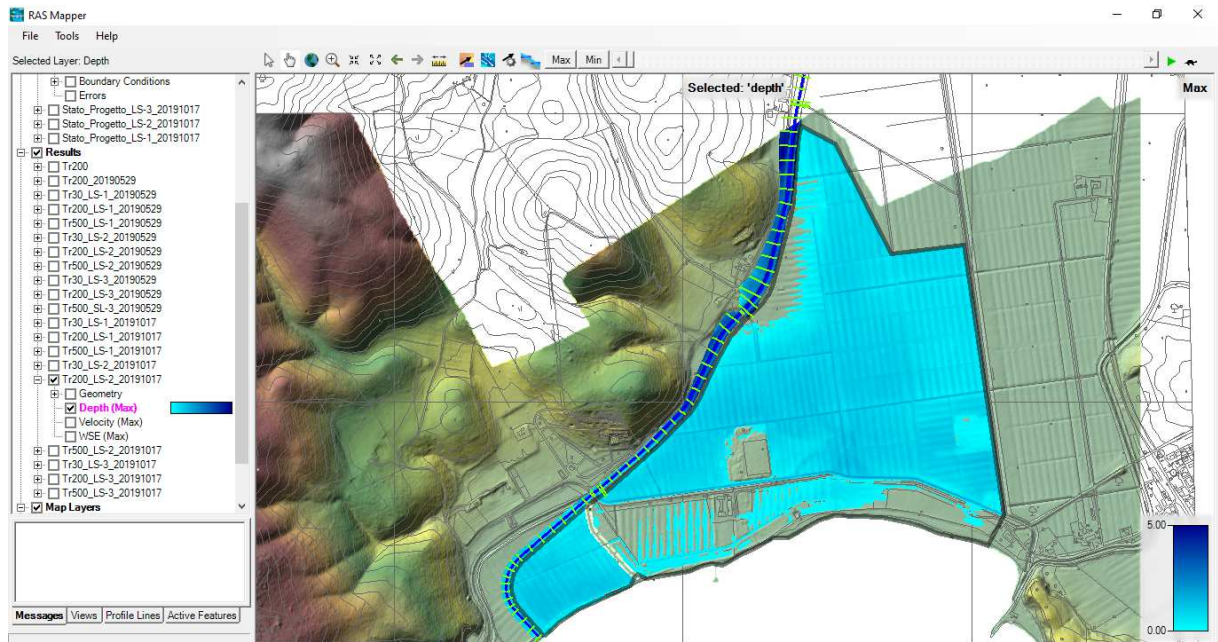
# A-1 Relazione idrologica e idraulica

## 1. Scenario con tracimazione a monte della S.P. di Talamone

### Planimetrie delle aree interessate dall'esonazione

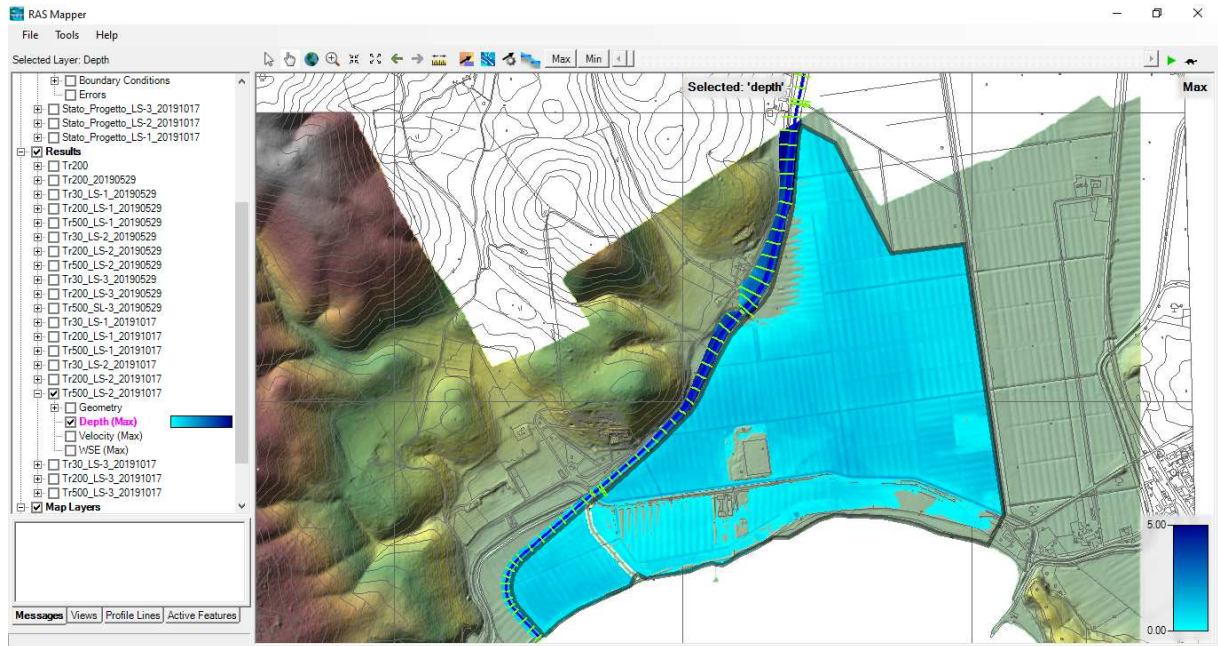


Tr 30 anni



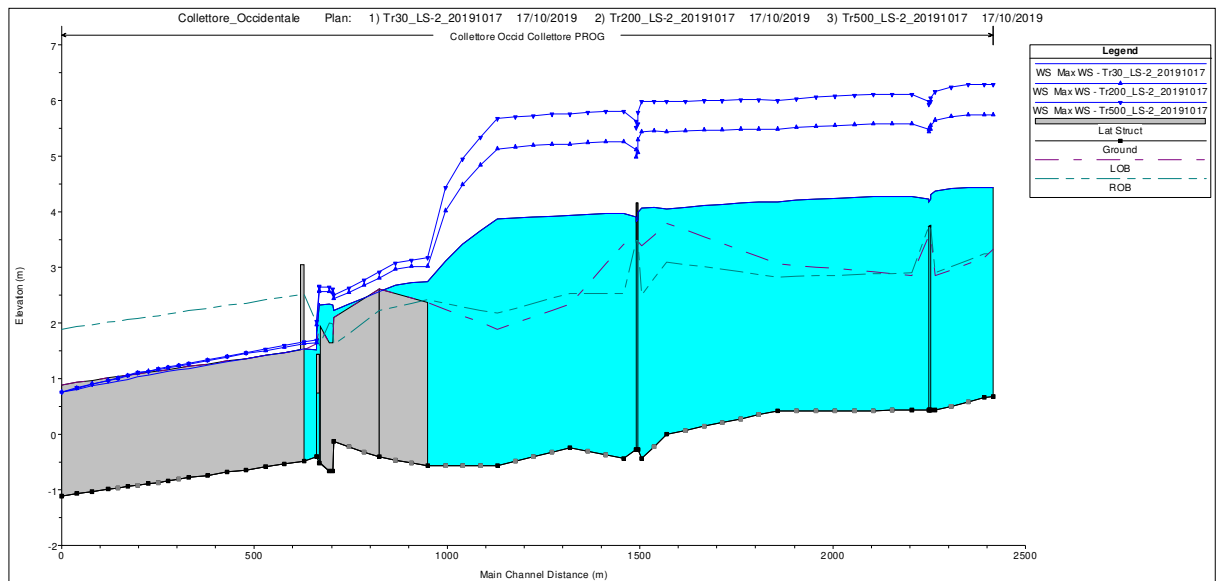
Tr 200 anni

# A-1 Relazione idrologica e idraulica

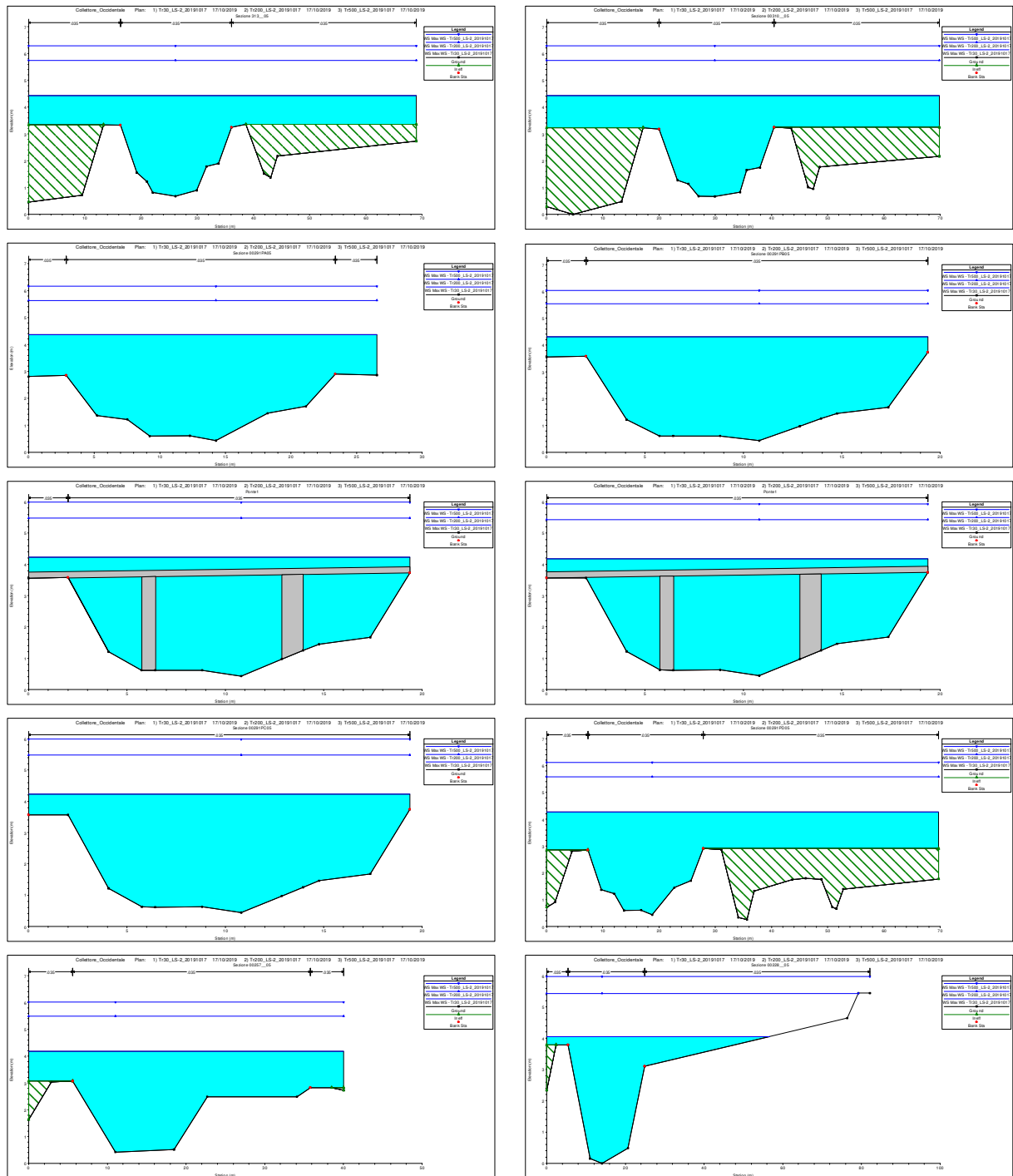


Tr 500 anni

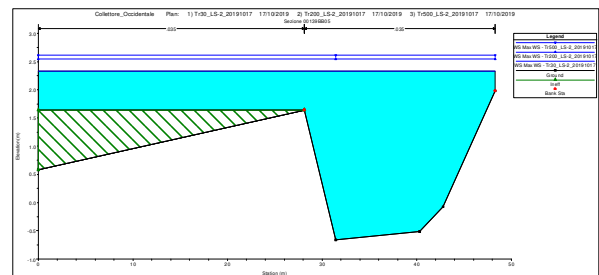
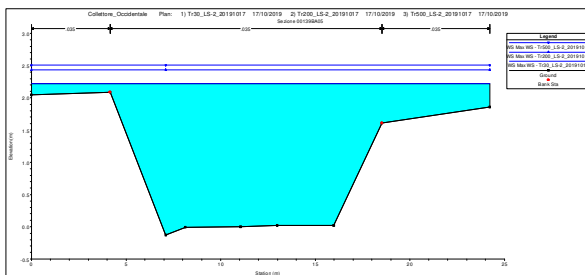
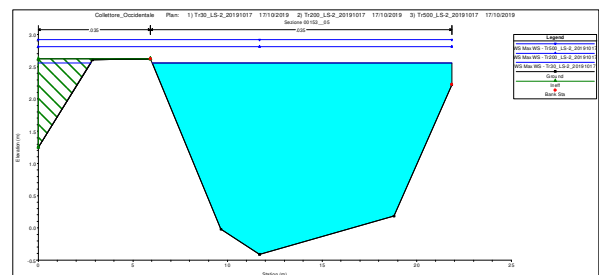
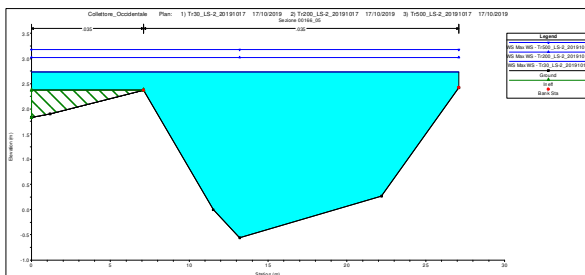
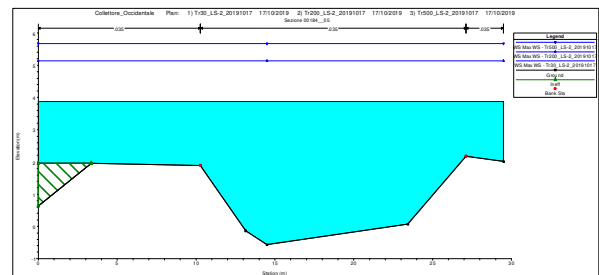
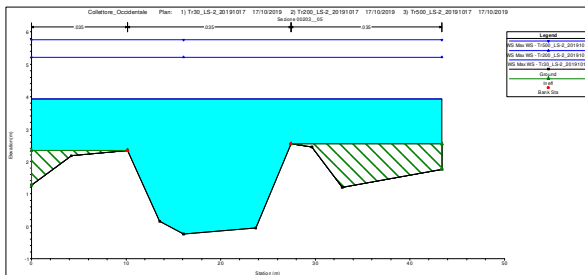
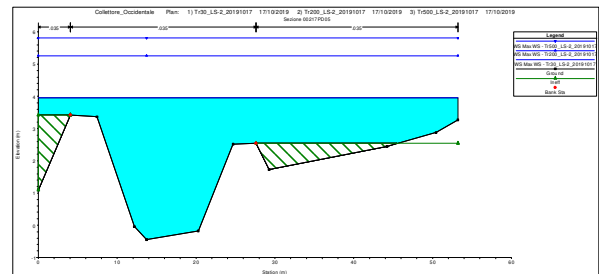
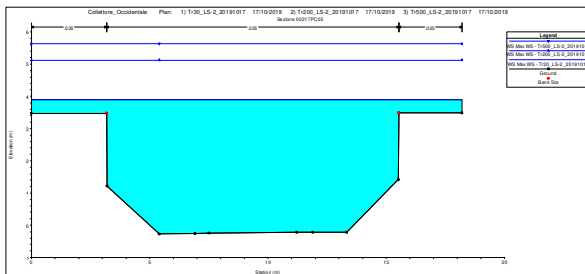
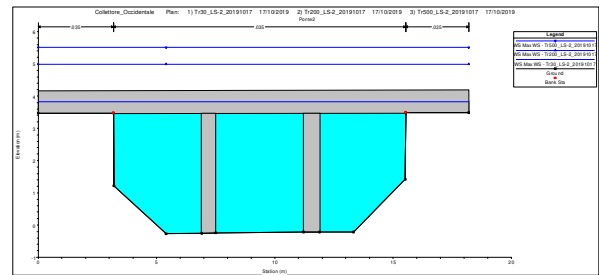
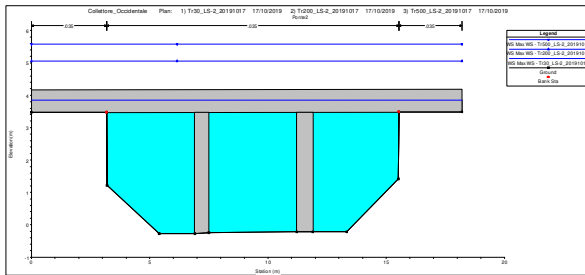
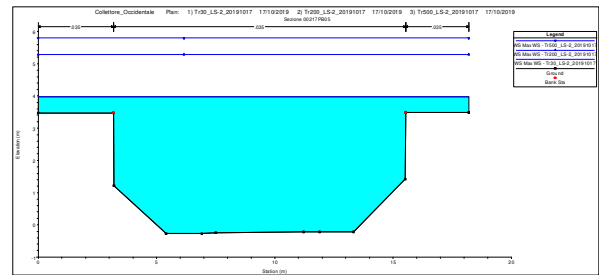
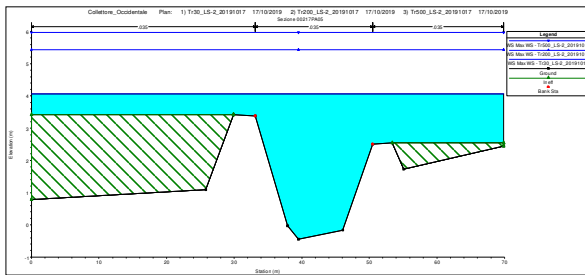
## Profilo del modello idraulico



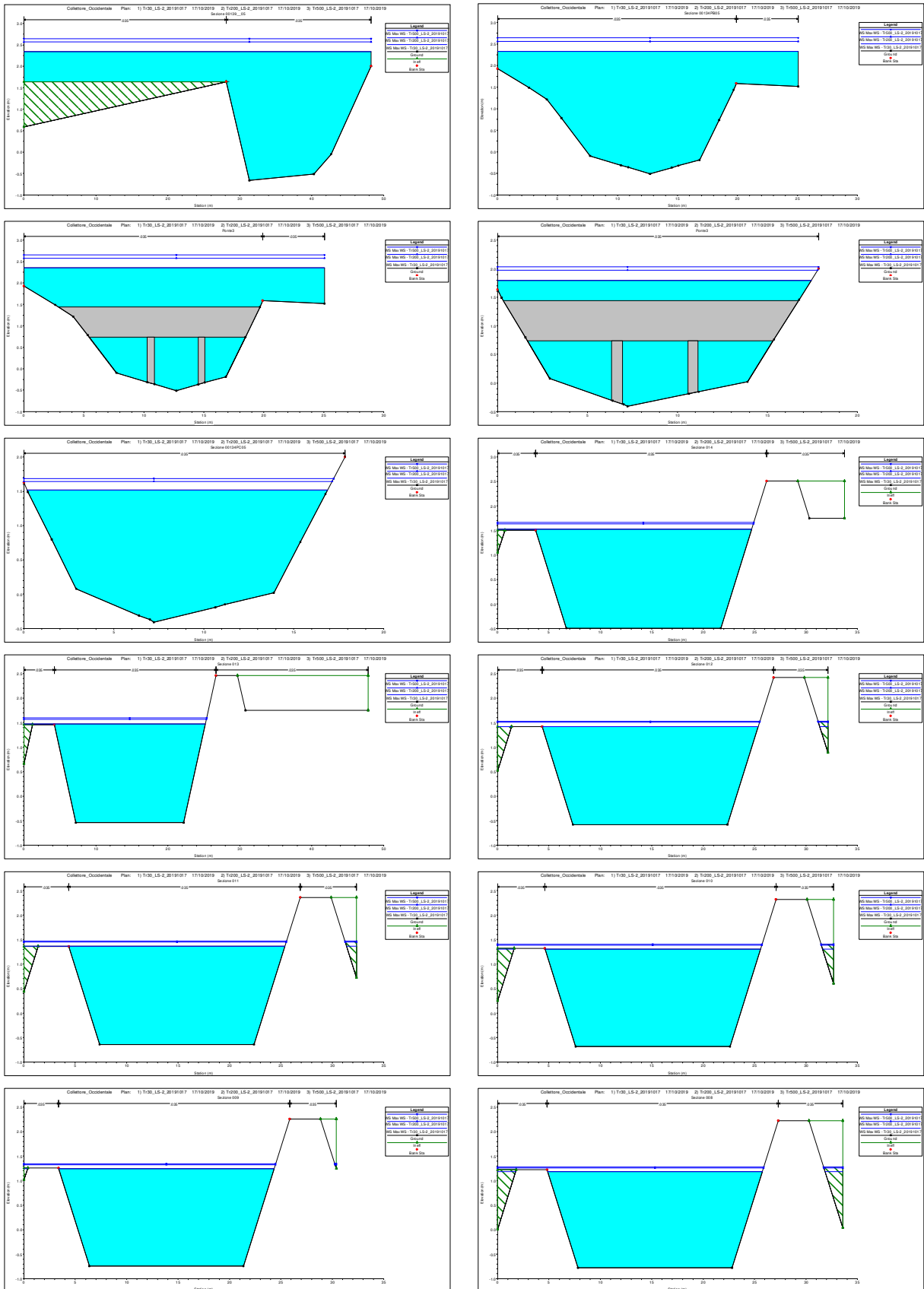
Sezioni del modello



# A-1 Relazione idrologica e idraulica

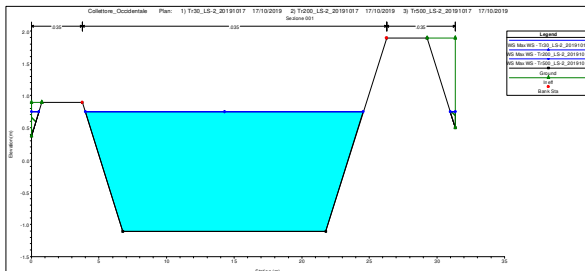
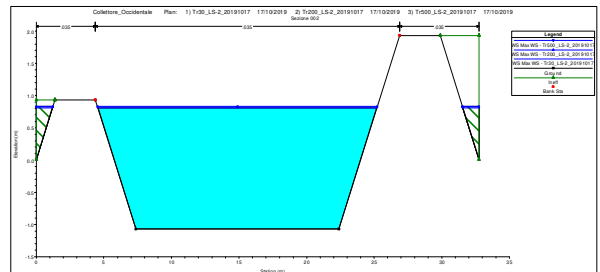
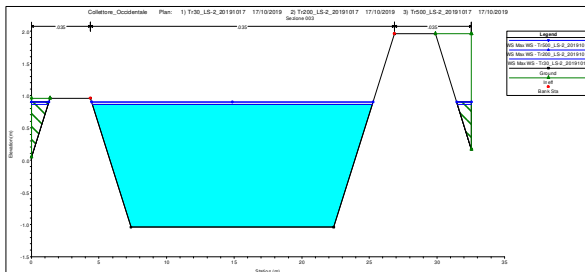
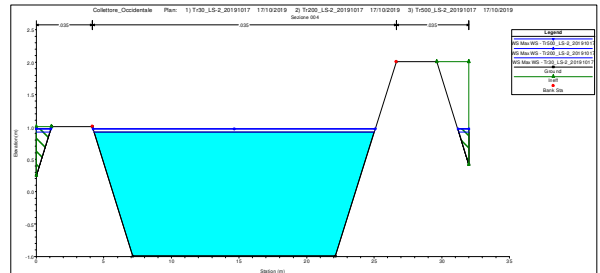
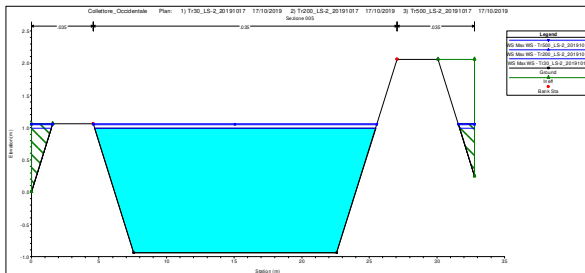
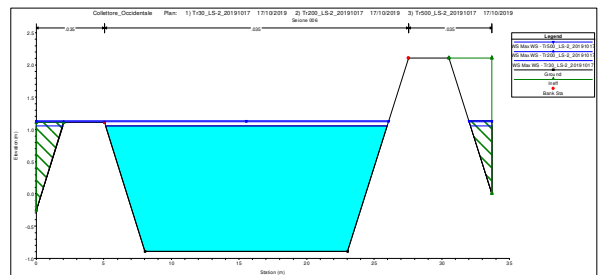
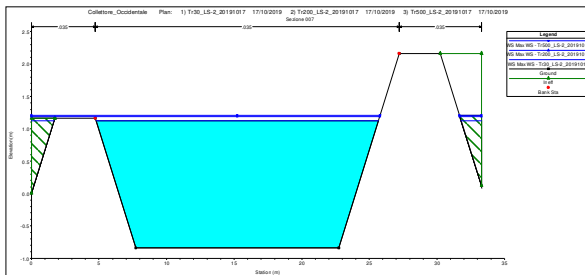


# A-1 Relazione idrologica e idraulica



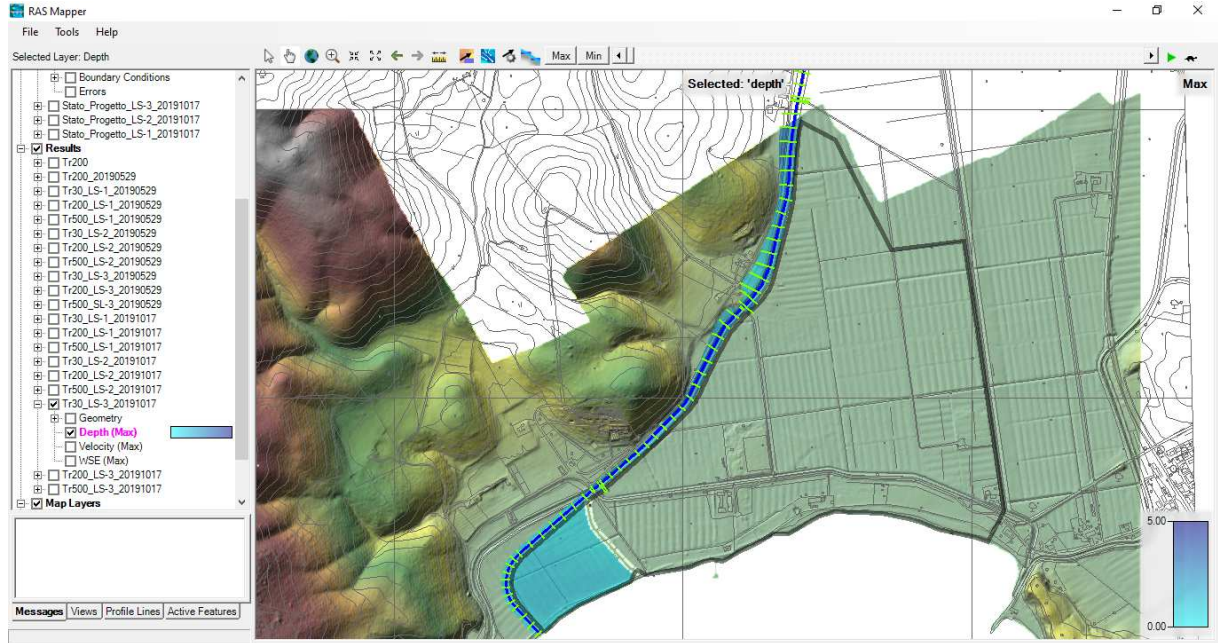


# A-1 Relazione idrologica e idraulica

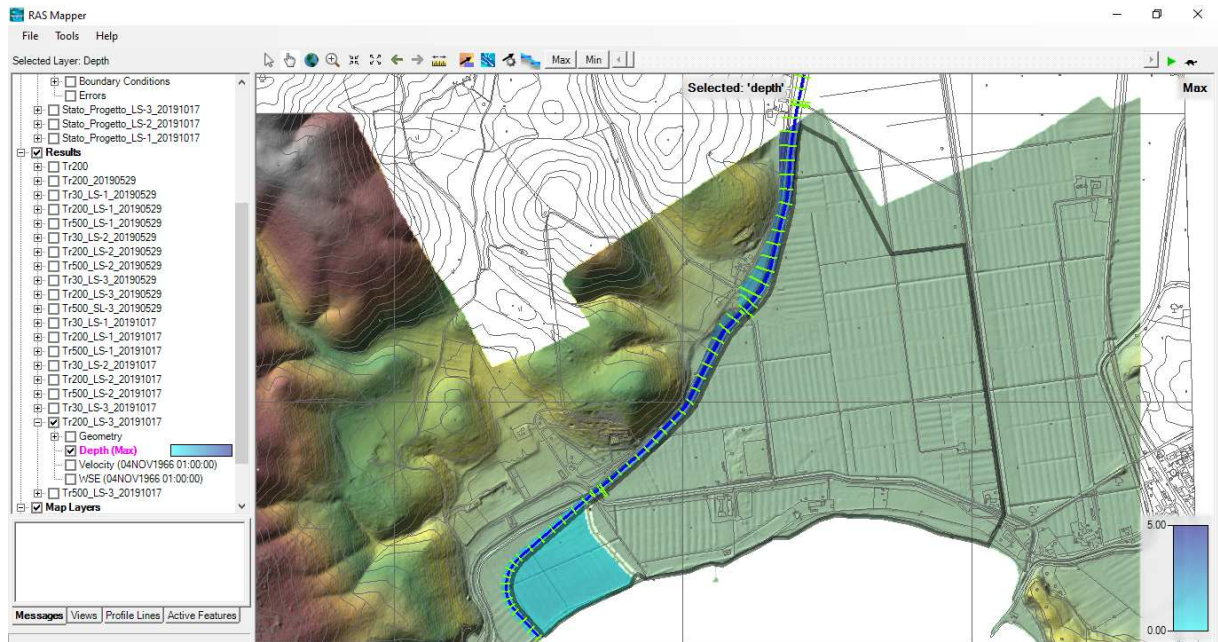


2. Scenario senza tracimazione a monte della S.P. di Talamone

Planimetrie delle aree interessate dall'esonazione



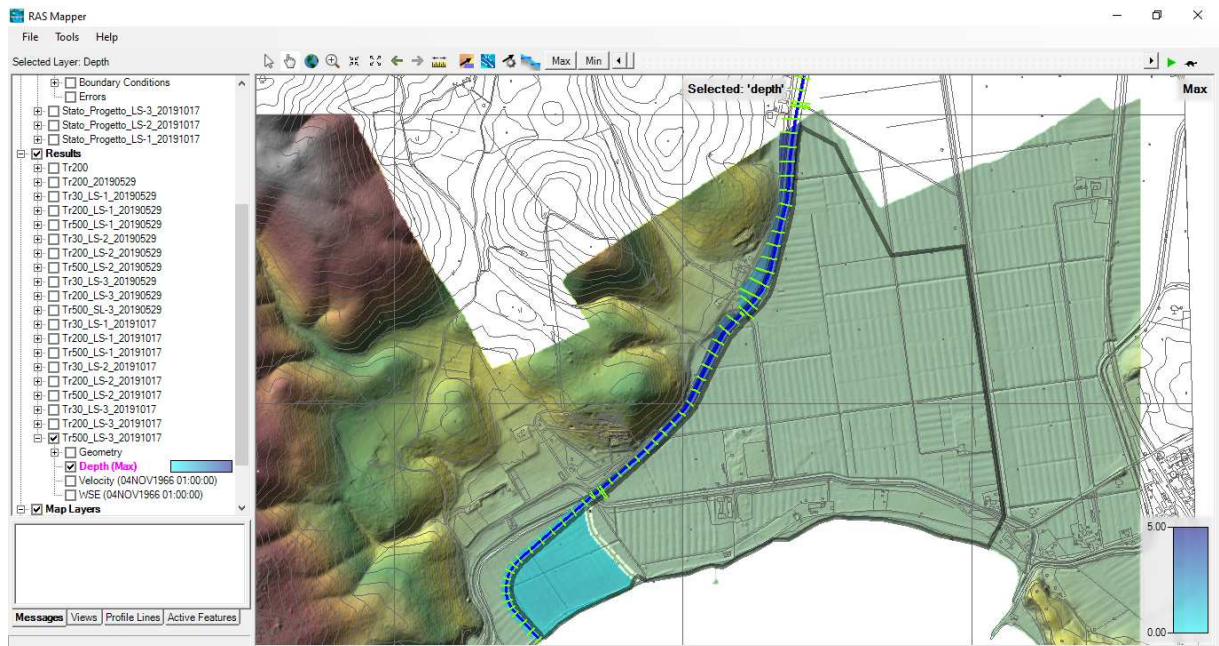
Tr 30 anni



Tr 200 anni

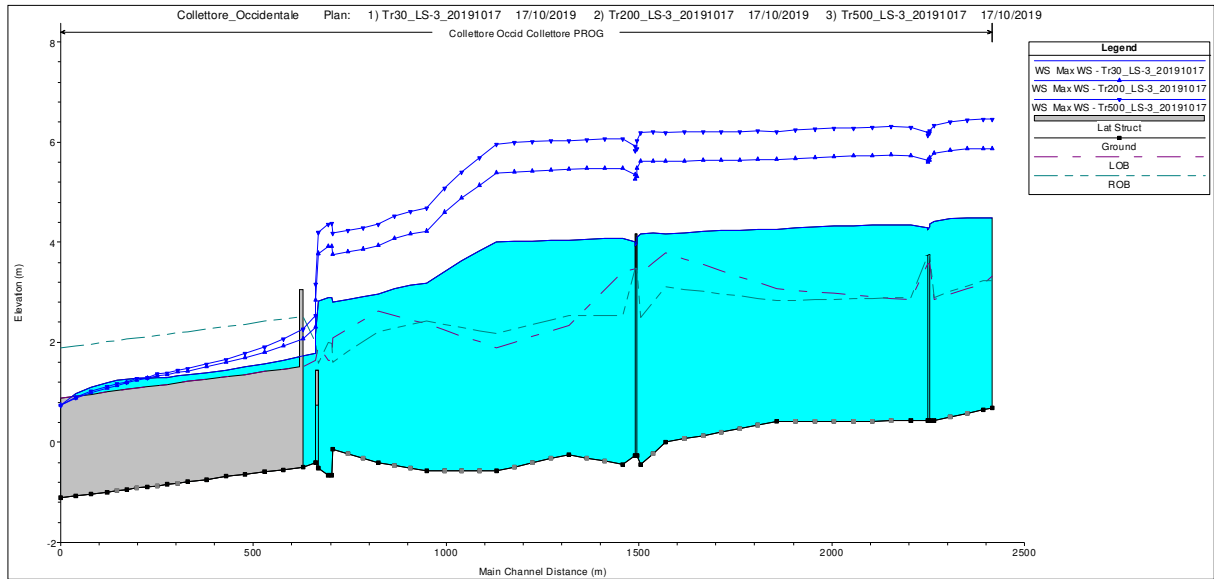


## A-1 Relazione idrologica e idraulica

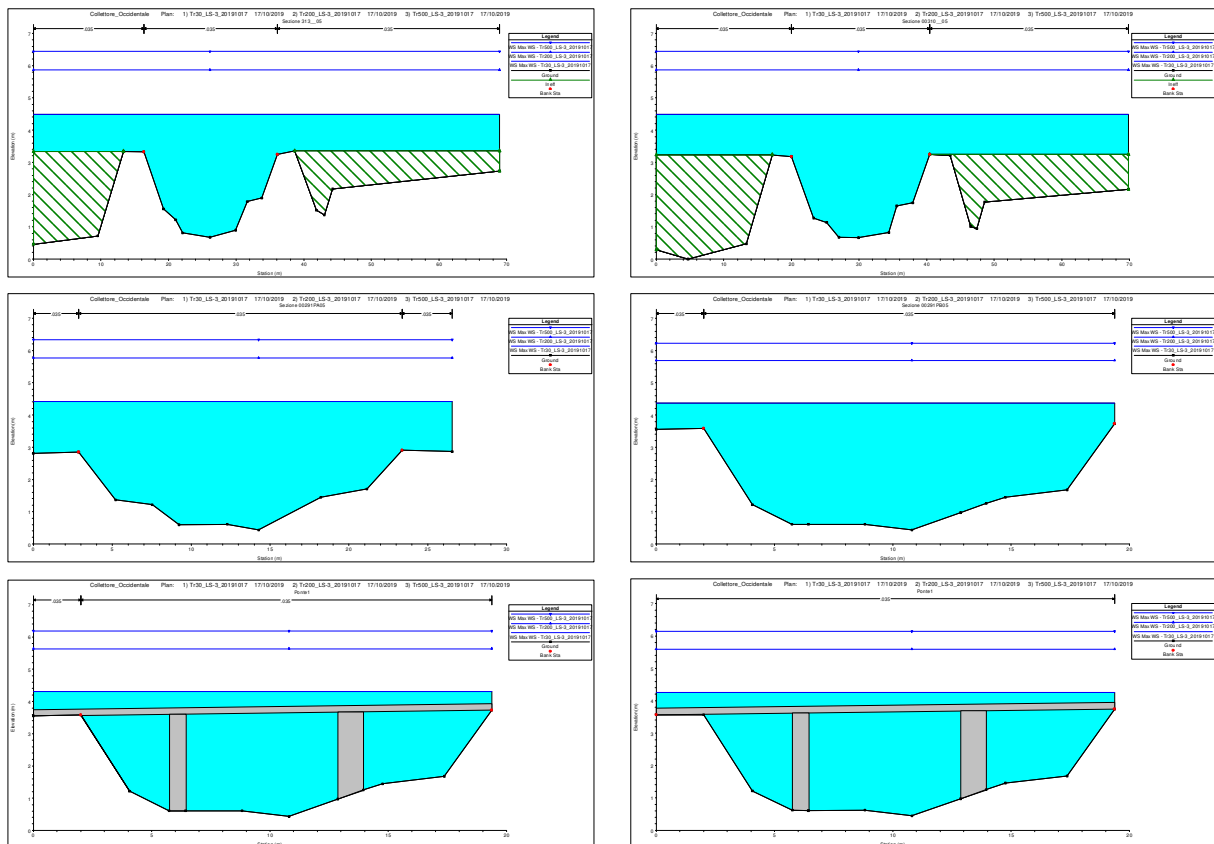


Tr 500 anni

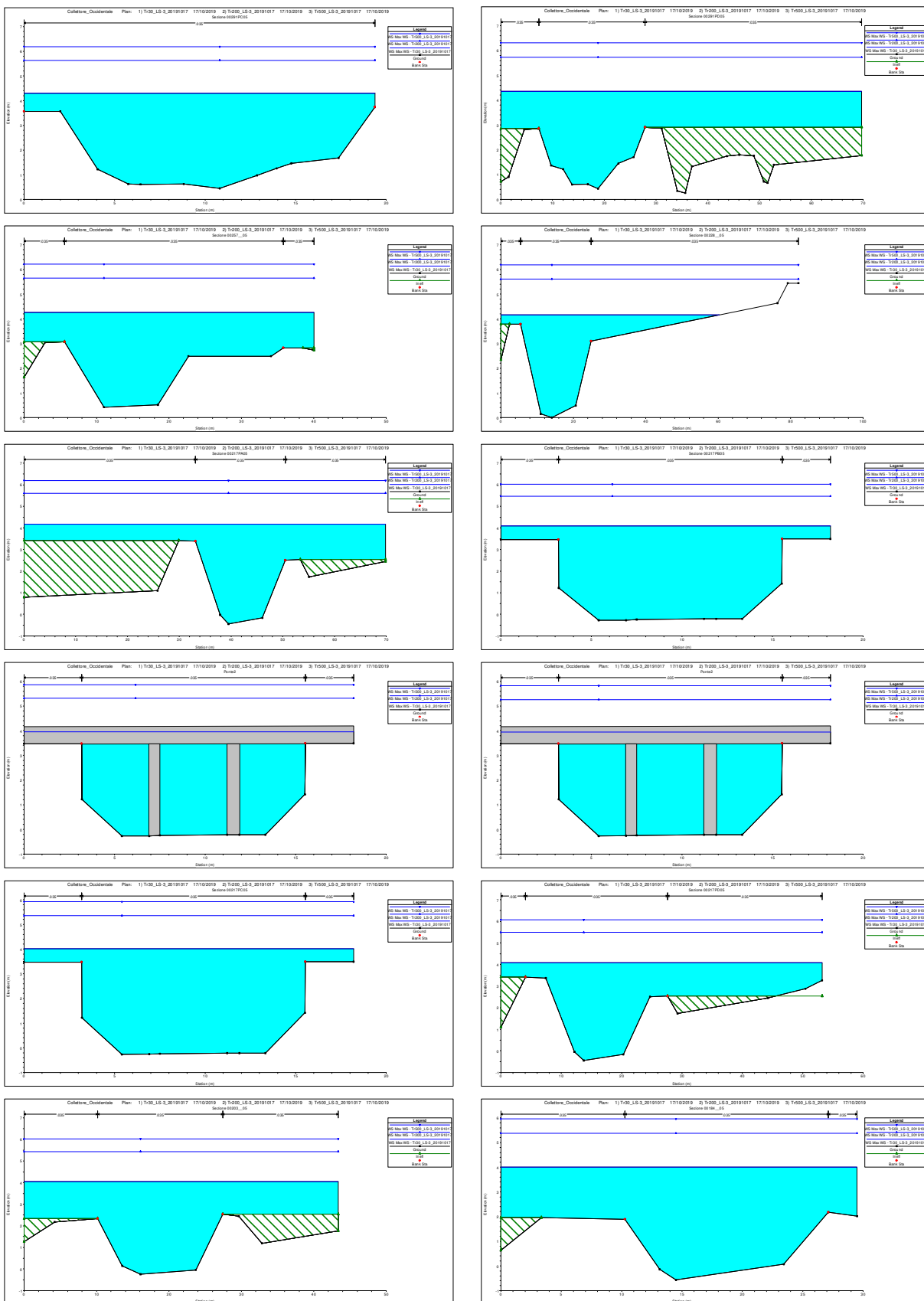
Profilo del modello idraulico



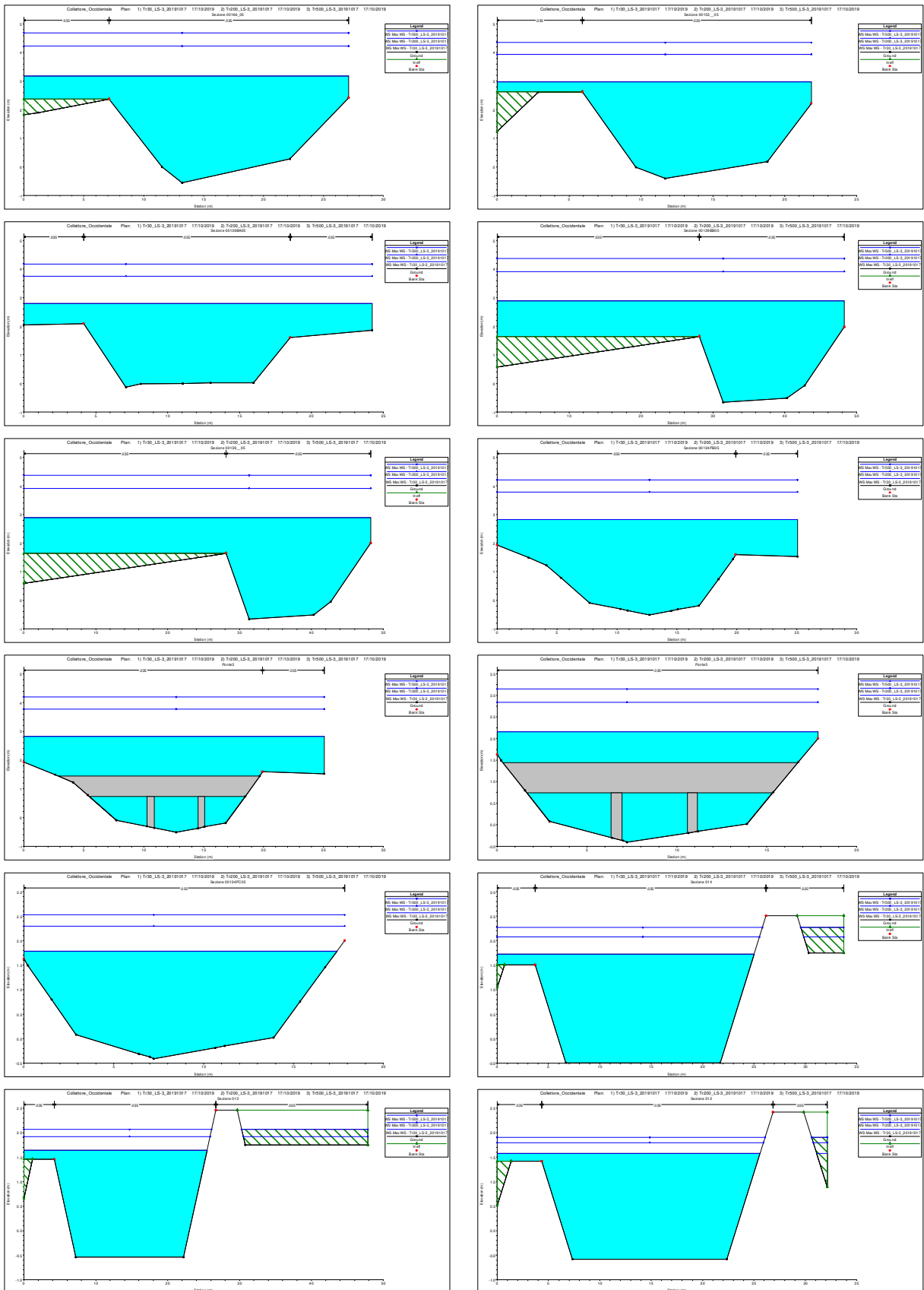
Sezioni del modello



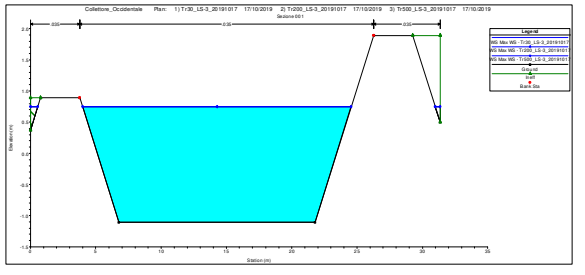
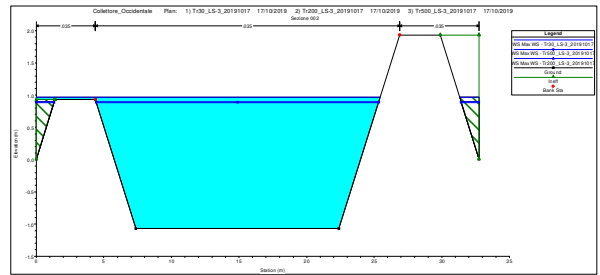
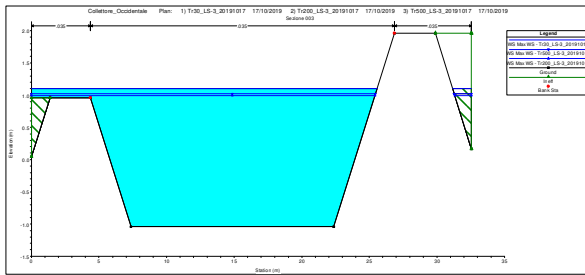
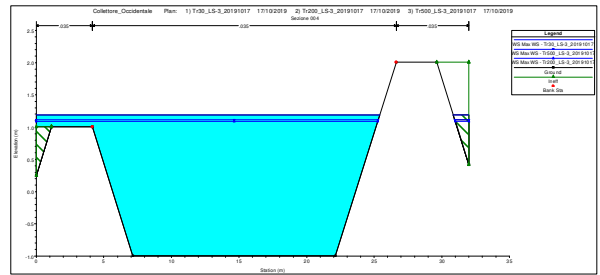
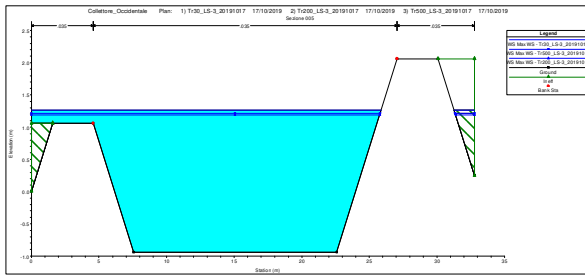
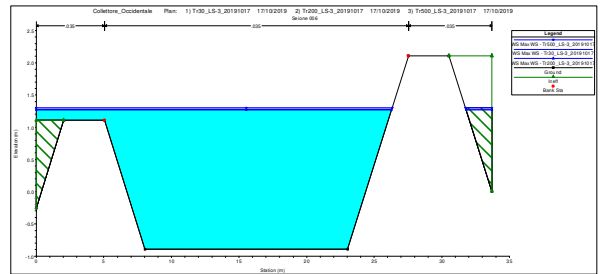
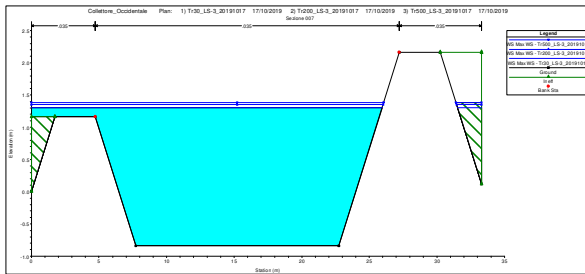
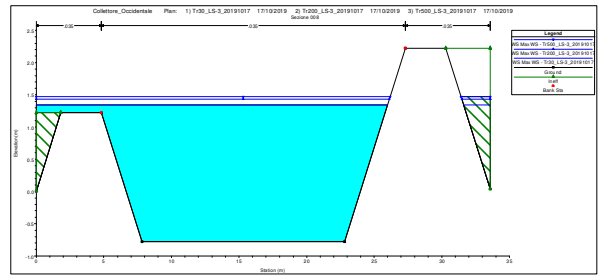
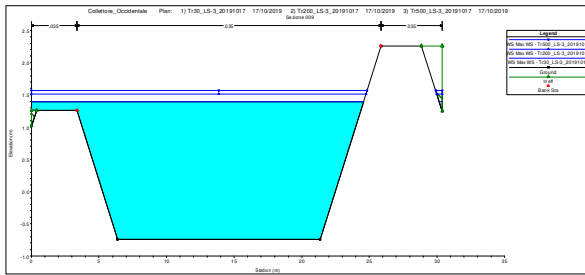
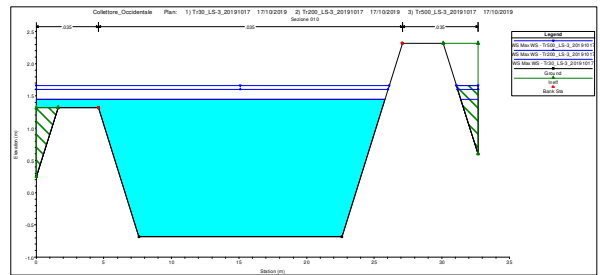
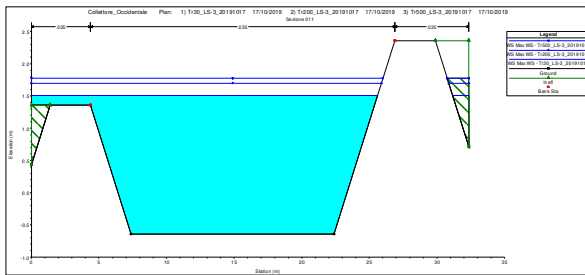
# A-1 Relazione idrologica e idraulica



# A-1 Relazione idrologica e idraulica



# A-1 Relazione idrologica e idraulica



I risultati dei modelli idraulici dimostrano la fattibilità delle opere proposte, in particolare si può sintetizzare quanto segue:

- le arginature dell'ultimo tratto del Collettore Occidentale, nella conformazione di progetto, garantisce lo smaltimento delle portate idrauliche, in tutti gli scenari, senza individuare delle aree di pericolosità idraulica diverse da quelle comprese tra il nuovo argine destro del canale e l'argine posto tra il ponte sulla S.P. di Talamone e la linea di costa;
- che le opere proposte, nella configurazione da definire in fase definitiva-esecutiva, risultano avere dei franchi accettabili, infatti sull'argine destro si ha franco minimo di 100 cm.

Negli elaborati allegati si riportano anche le pericolosità idrauliche nell'ultimo tratto del Collettore Occidentale, a valle della S.P. di Talamone, con indicazione di battenti, velocità e magnitudo per i diversi tempi di ritorno.

### **3. CONCLUSIONI**

Nelle verifiche riportate in questa relazione dimostrano che le opere di sistemazione del tratto terminale del Collettore Occidentale, fino allo sbocco a mare, risultano idraulicamente compatibili, senza provocare situazione di pericolosità o rischio in zone diverse da quelle individuate come "foce estesa" dello stesso corso d'acqua.

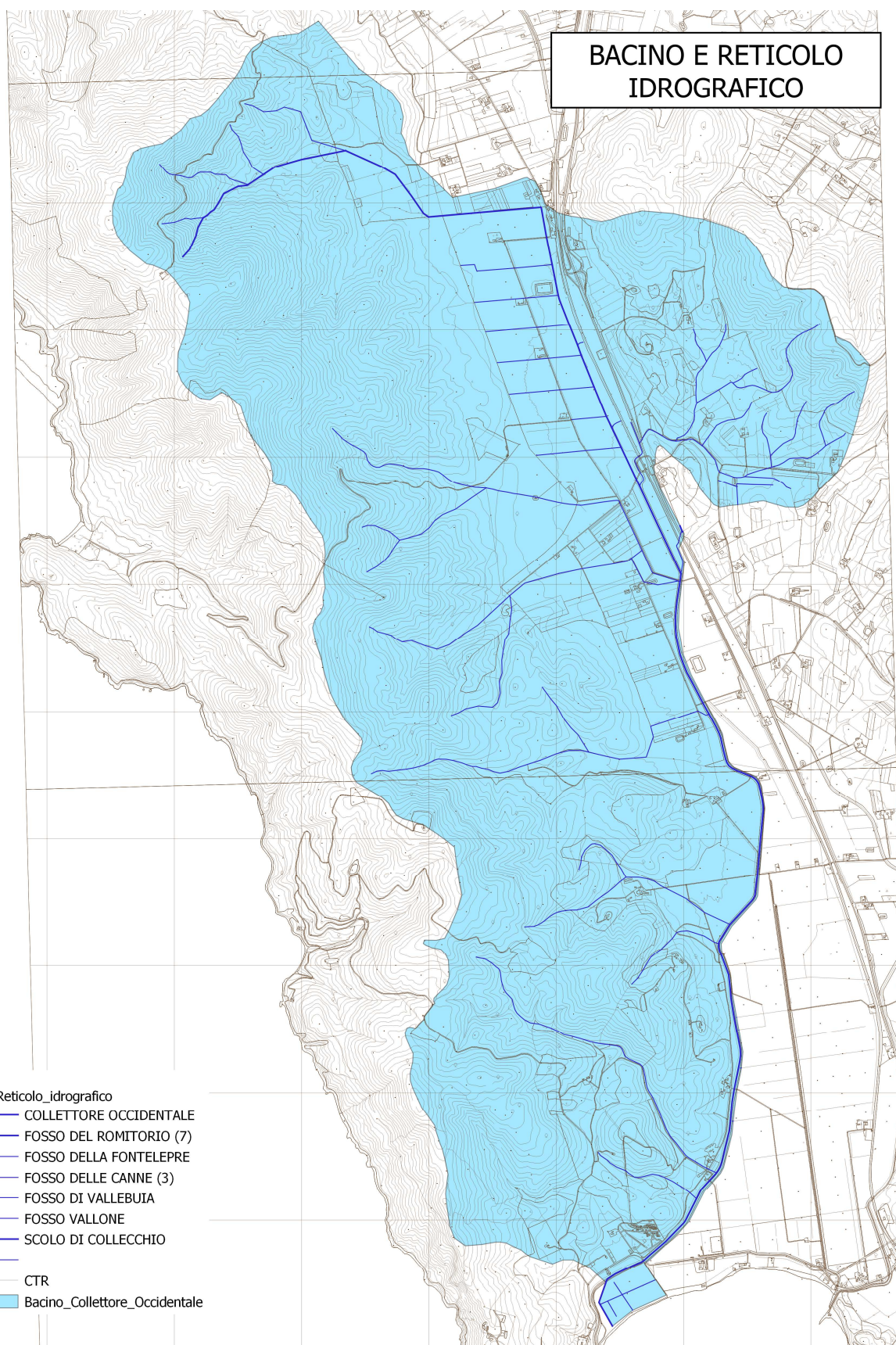
Le opere previste risultano quelle di un nuovo canale scavato in terra con arginatura principale in destra idraulica, mentre sulla sponda destra è realizzato un argine di altezza minore che permette la tracimazione delle portate maggiori in un'area compresa tra il canale stesso e l'argine realizzato tra il ponte sulla S.P. di Talamone e la costa in direzione quasi ortogonale alla stessa.

L'argine in sinistra, soggetto a tracimazione, sarà adeguatamente rivestito con sistemi di protezione dall'erosione quali geogriglie o simili.

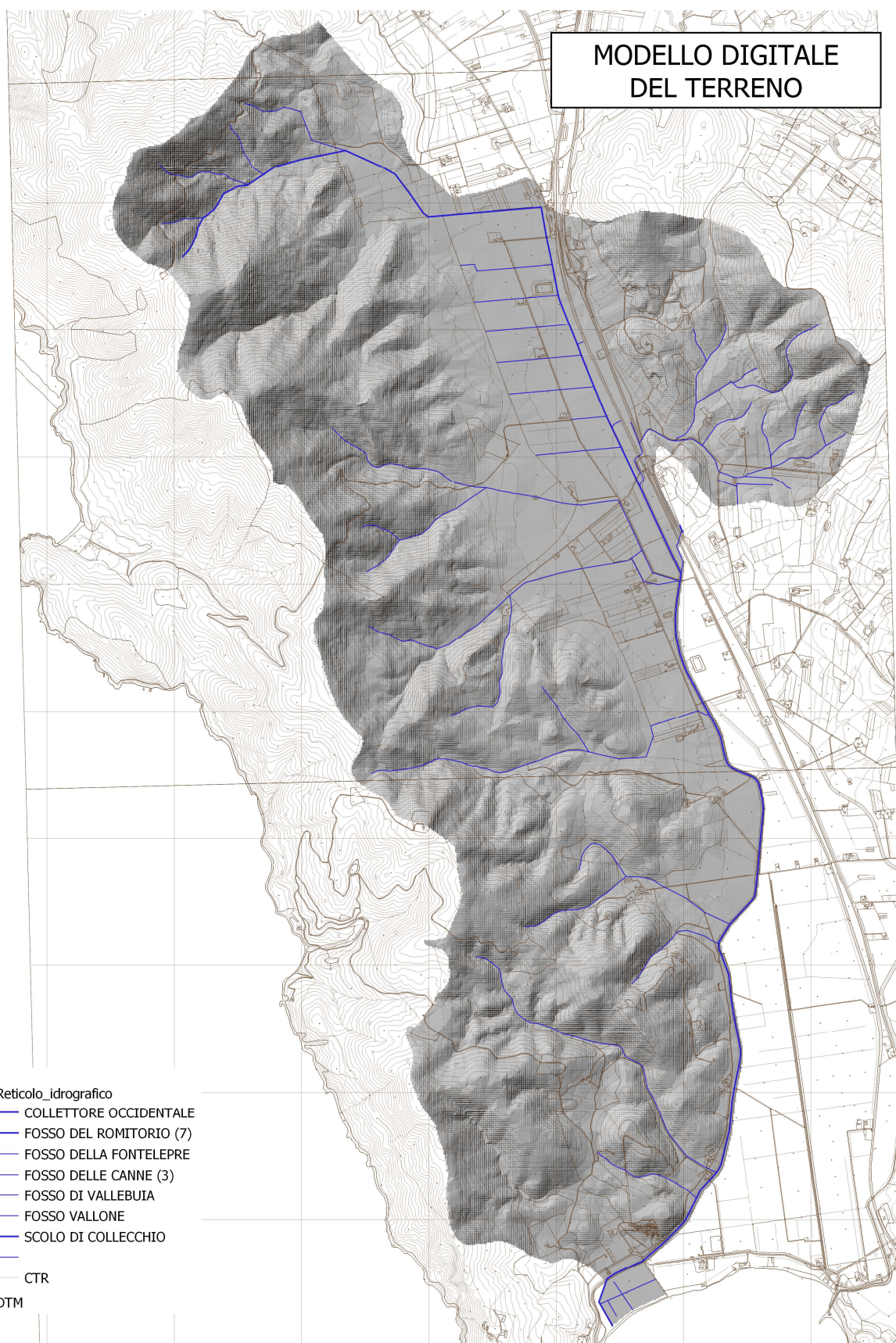


**ALLEGATO N. 1: BACINO IDROGRAFICO E RETICOLO**



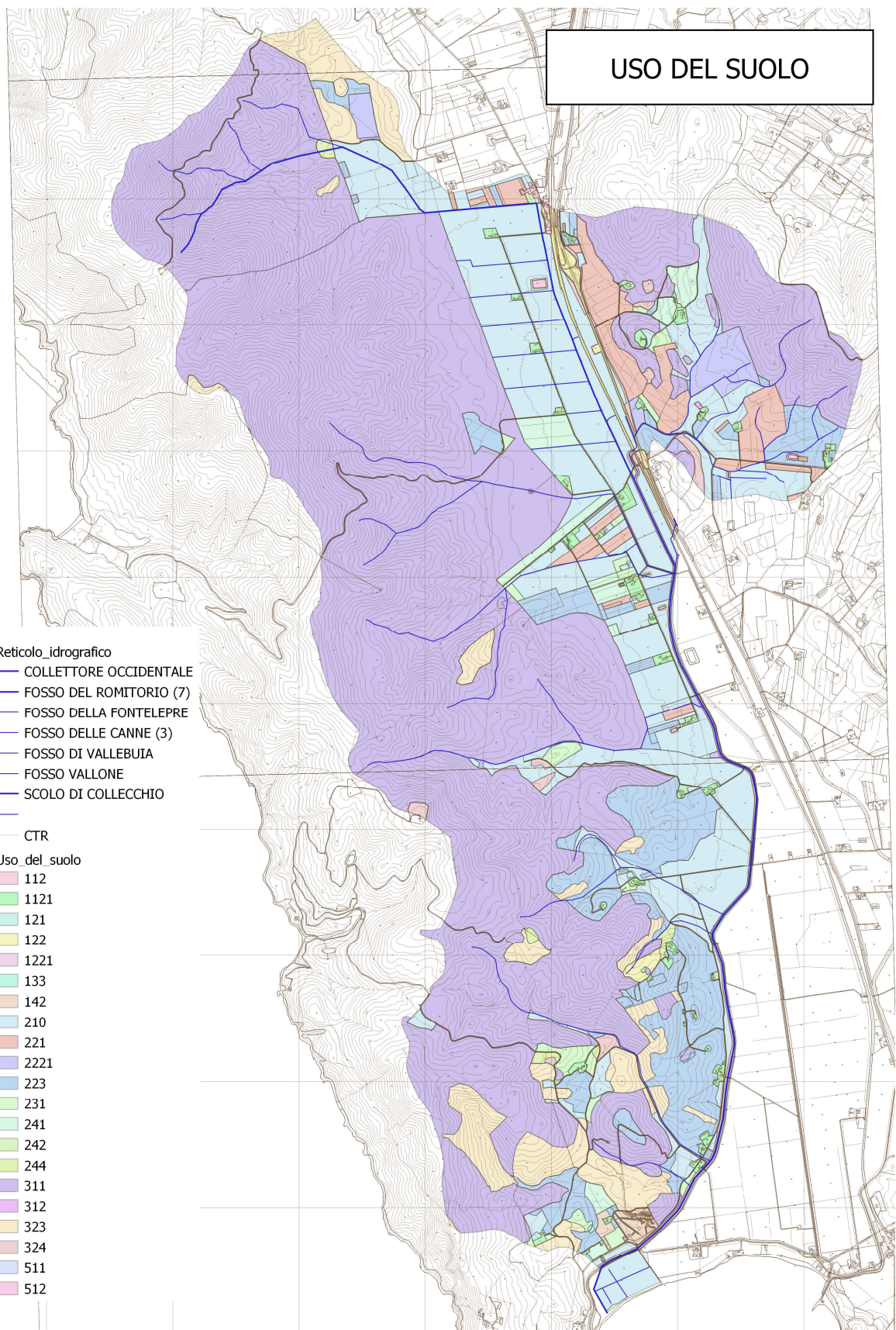


**ALLEGATO N. 2: MODELLO DIGITALE DEL TERRENO**



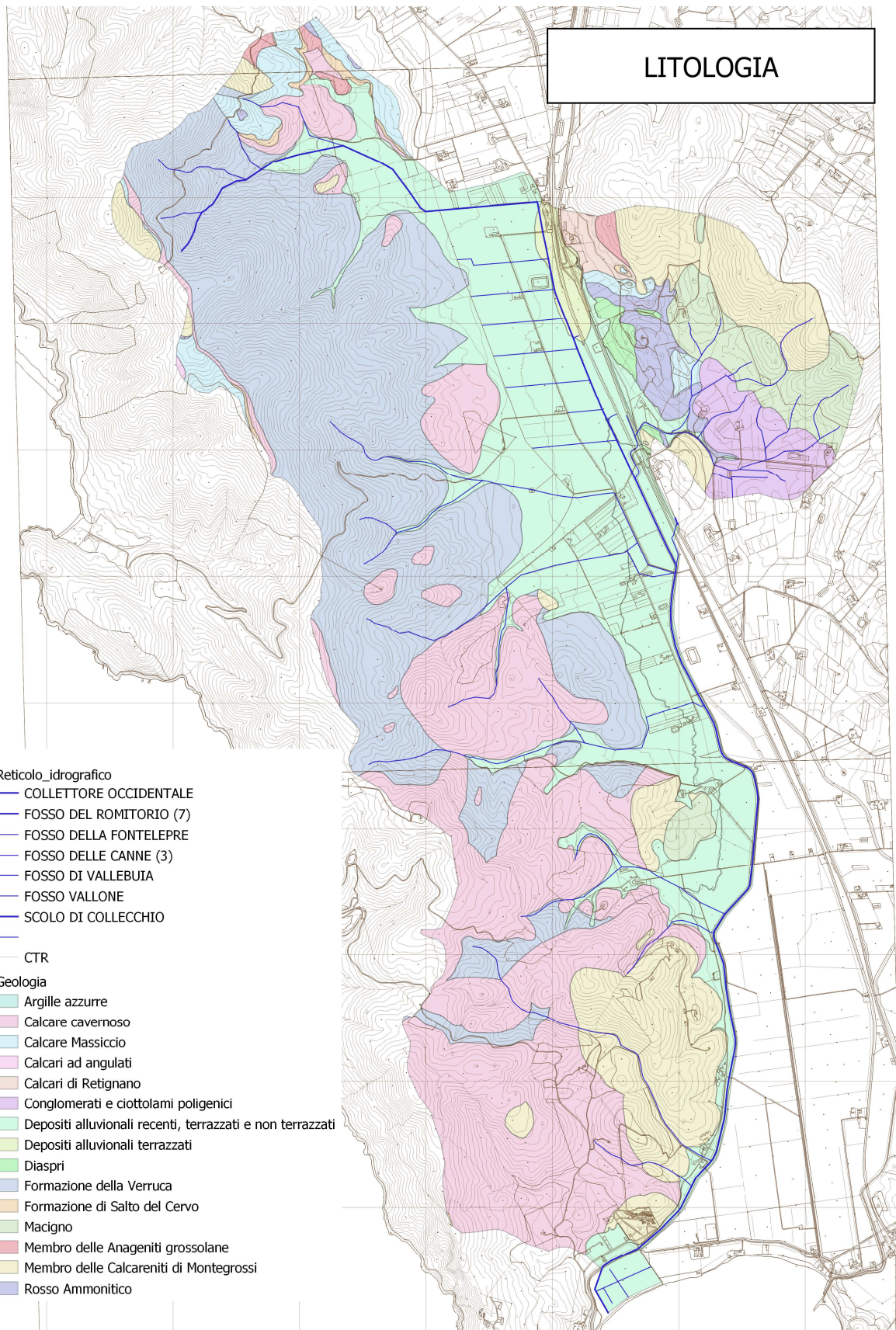
**ALLEGATO N. 3: USO DEL SUOLO DEI BACINI**





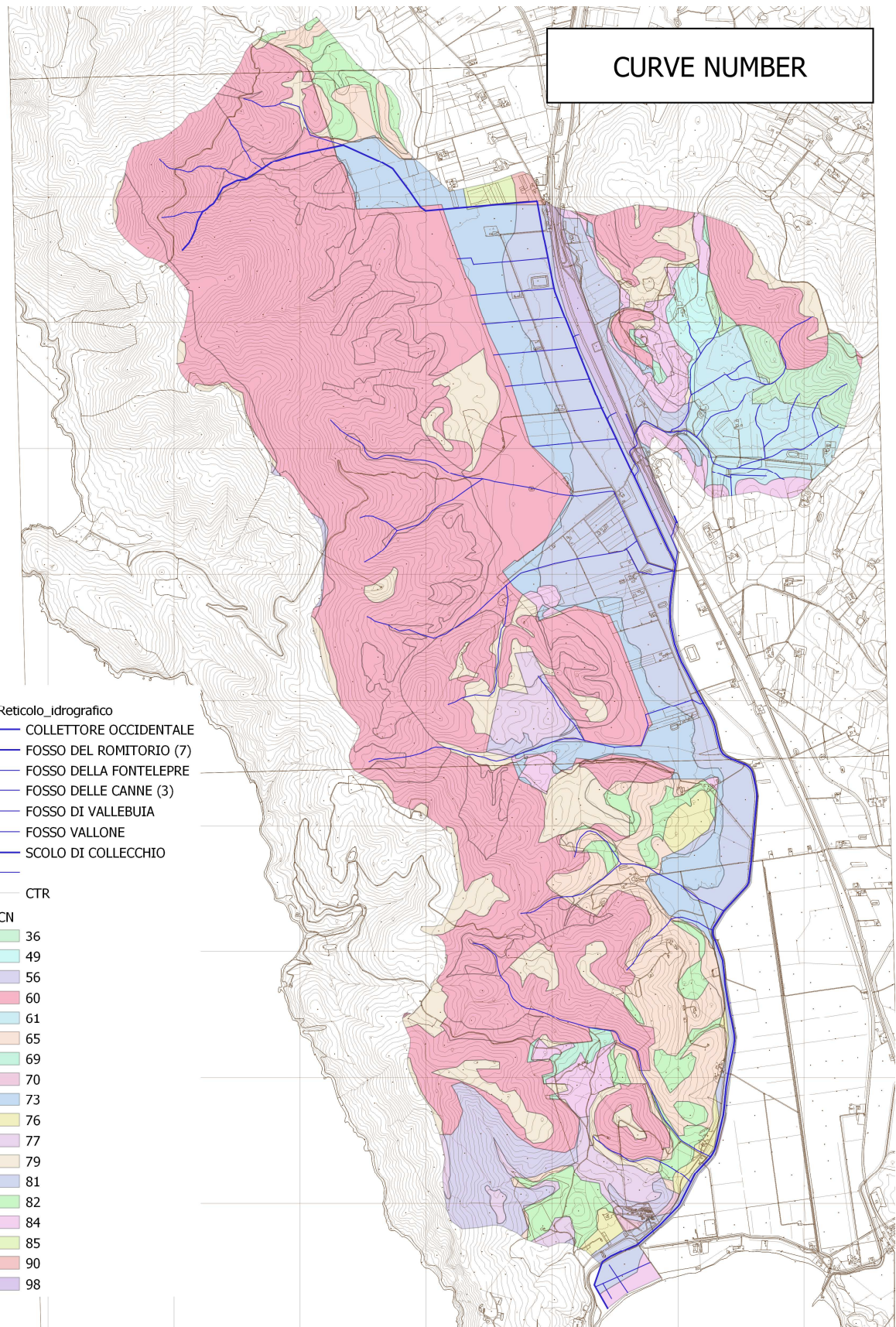
**ALLEGATO N. 4: LITOLOGIA DEI BACINI**







**ALLEGATO N. 5: VALORI DEL CURVE NUMBER**



**ALLEGATO N. 6: IDROGRAMMI CON IETOGRAMMI COSTANTI E CHICAGO**

**IETGRAMMA COSTANTE**

<b>DETERMINAZIONE DELLE PORTATE CON I DATI IDROLOGICI</b>
<b>IETGRAMMA COSTANTE E DISTRIBUZIONE DI GUMBEL</b>

**Dati geometrici e di uso dei bacini alla chiusura delle varie sezioni**

Sezione	S (km <sup>2</sup> )	L (km)	H <sub>med</sub> (m)	H <sub>max</sub> (bac) (m)	H <sub>max</sub> (asta) (m)	Hmin (m)	Dq (m)	imed	CN
Ingresso	27.80	13.04	97	411	270	0	269.62	0.021	82

**Determinazione del tempo di corrivazione (espresso in ore)**

Sezione	Ventura	Giandotti	Kirpich	Viparelli	Pezzoli	Tournon	Puglisi	SCELTO
Ingresso	4.66	5.17	3.15	2.41	4.99	2.74	4.47	5.17

Metodo di: Giandotti

**Idrogrammi di piena:** Caratteristiche del bacino: n= 3.17  
 $T_p = 0.5T_c = 2.59$  ore  
 $k = T_p/(n-1) = 0.5 \cdot T_c / (n-1) = 1.19$  ore

Sezione a cui si chiude il bacino: Tempo di corrivazione: 5.17 ore

**Altezze di pioggia (mm)**

Altezze di pioggia per vari tempi di ritorno								
T <sub>r</sub> =	5	10	20	30	100	200	500	[anni]
H=	57.93	71.10	86.61	96.84	129.92	149.50	175.74	[mm]

**Valutazione dei colmi di piena**

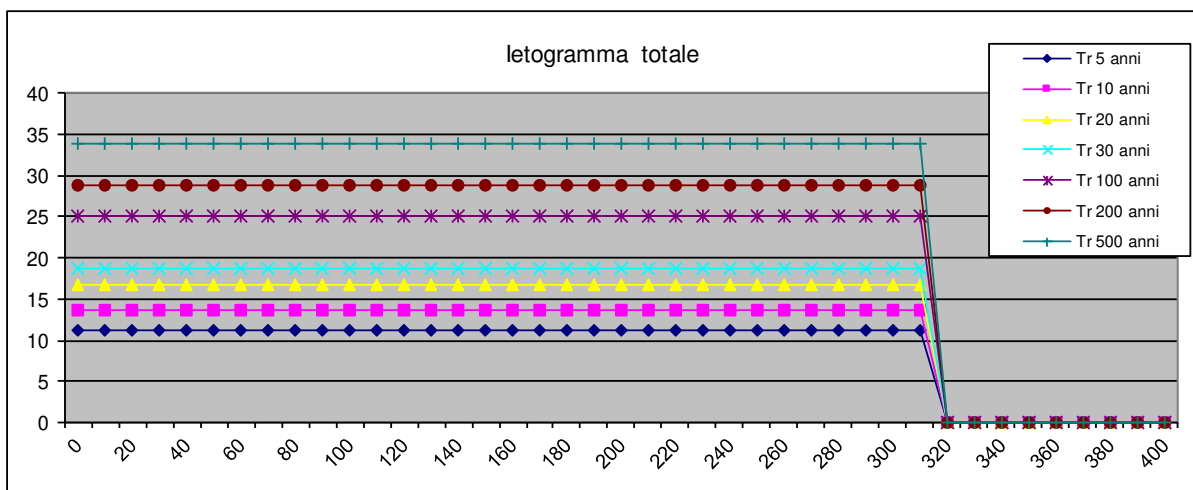
Portate per i vari tempi di ritorno								
Metodo di Giandotti (Da Deppo-Datei / Peruginelli)								
T <sub>r</sub> =	5	10	20	50	100	200	500	[anni]
Q <sub>c</sub> =	64.58	79.26	96.56	107.96	144.83	166.67	195.92	[m <sup>3</sup> /s]
Q <sub>c</sub> =	51.72	63.48	77.34	86.47	116.01	133.49	156.92	[m <sup>3</sup> /s]
Metodo di Nash								
T <sub>r</sub> =	2	10	20	50	100	200	500	[anni]
Q <sub>c</sub> =	42.27	61.53	85.99	102.87	160.20	195.46	243.71	[m <sup>3</sup> /s]

# A-1 Relazione idrologica e idraulica

Intervallo di suddivisione dei diagrammi in minuti: 10

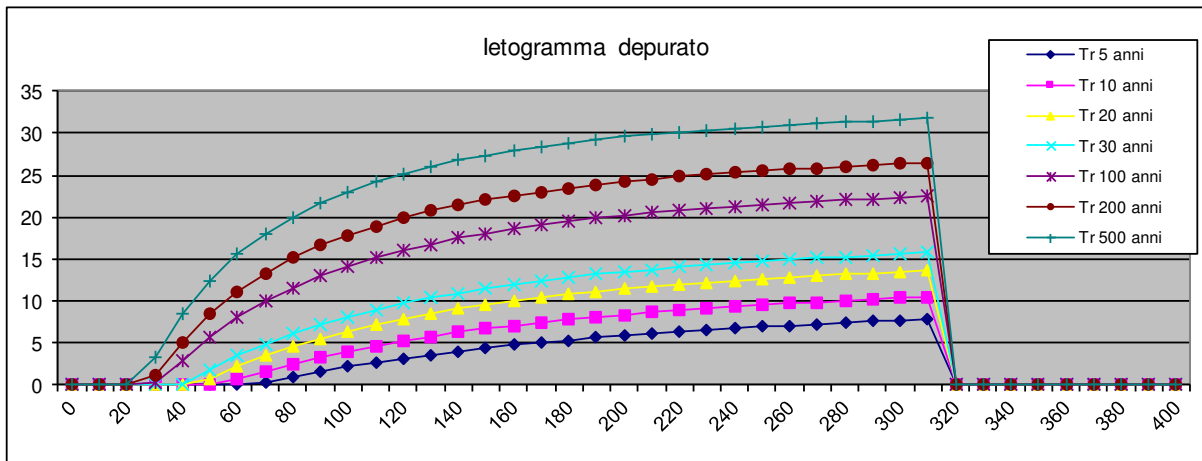
**Pioggia oraria [i(t)] - letogramma costante**

Tempo (primi)	Altezza di pioggia totale per i vari tempi di ritorno [mm/(h·m²)]						
	5 anni	10 anni	20 anni	30 anni	100 anni	200 anni	500 anni
0	11.20	13.74	16.74	18.72	25.11	28.89	33.96
10	11.20	13.74	16.74	18.72	25.11	28.89	33.96
20	11.20	13.74	16.74	18.72	25.11	28.89	33.96
30	11.20	13.74	16.74	18.72	25.11	28.89	33.96
40	11.20	13.74	16.74	18.72	25.11	28.89	33.96
50	11.20	13.74	16.74	18.72	25.11	28.89	33.96
60	11.20	13.74	16.74	18.72	25.11	28.89	33.96
70	11.20	13.74	16.74	18.72	25.11	28.89	33.96
80	11.20	13.74	16.74	18.72	25.11	28.89	33.96
90	11.20	13.74	16.74	18.72	25.11	28.89	33.96
100	11.20	13.74	16.74	18.72	25.11	28.89	33.96
110	11.20	13.74	16.74	18.72	25.11	28.89	33.96
120	11.20	13.74	16.74	18.72	25.11	28.89	33.96
130	11.20	13.74	16.74	18.72	25.11	28.89	33.96
140	11.20	13.74	16.74	18.72	25.11	28.89	33.96
150	11.20	13.74	16.74	18.72	25.11	28.89	33.96
160	11.20	13.74	16.74	18.72	25.11	28.89	33.96
170	11.20	13.74	16.74	18.72	25.11	28.89	33.96
180	11.20	13.74	16.74	18.72	25.11	28.89	33.96
190	11.20	13.74	16.74	18.72	25.11	28.89	33.96
200	11.20	13.74	16.74	18.72	25.11	28.89	33.96
210	11.20	13.74	16.74	18.72	25.11	28.89	33.96
220	11.20	13.74	16.74	18.72	25.11	28.89	33.96
230	11.20	13.74	16.74	18.72	25.11	28.89	33.96
240	11.20	13.74	16.74	18.72	25.11	28.89	33.96
250	11.20	13.74	16.74	18.72	25.11	28.89	33.96
260	11.20	13.74	16.74	18.72	25.11	28.89	33.96
270	11.20	13.74	16.74	18.72	25.11	28.89	33.96
280	11.20	13.74	16.74	18.72	25.11	28.89	33.96
290	11.20	13.74	16.74	18.72	25.11	28.89	33.96
300	11.20	13.74	16.74	18.72	25.11	28.89	33.96
310	11.20	13.74	16.74	18.72	25.11	28.89	33.96
320	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
330	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
340	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
350	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
360	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
370	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
380	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
390	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
400	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Volume	57.84	70.99	86.49	96.70	129.73	149.28	175.48



# A-1 Relazione idrologica e idraulica

Pioggia depurata istantanea [i(t)]							
Tempo (primi)	Altezza di pioggia totale per i vari tempi di ritorno [mm/(h·m²)]						
	5 anni	10 anni	20 anni	30 anni	100 anni	200 anni	500 anni
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	1.10	3.31
40	0.00	0.00	0.00	0.18	2.85	5.08	8.47
50	0.00	0.01	0.80	1.78	5.69	8.42	12.43
60	0.00	0.68	2.25	3.45	8.02	11.10	15.53
70	0.38	1.67	3.51	4.89	9.96	13.29	18.01
80	1.06	2.55	4.62	6.13	11.58	15.10	20.02
90	1.67	3.33	5.59	7.21	12.96	16.61	21.67
100	2.24	4.04	6.44	8.15	14.13	17.88	23.05
110	2.75	4.67	7.21	8.99	15.15	18.97	24.20
120	3.22	5.25	7.89	9.73	16.03	19.90	25.18
130	3.65	5.77	8.50	10.39	16.79	20.71	26.03
140	4.05	6.25	9.05	10.98	17.47	21.41	26.75
150	4.42	6.68	9.54	11.50	18.06	22.03	27.38
160	4.76	7.08	9.99	11.98	18.59	22.57	27.93
170	5.07	7.45	10.40	12.41	19.06	23.06	28.42
180	5.36	7.78	10.78	12.80	19.49	23.48	28.85
190	5.64	8.09	11.12	13.16	19.86	23.87	29.23
200	5.89	8.38	11.43	13.48	20.21	24.21	29.57
210	6.12	8.64	11.72	13.78	20.52	24.52	29.87
220	6.35	8.89	11.98	14.05	20.80	24.80	30.15
230	6.55	9.12	12.23	14.30	21.05	25.05	30.39
240	6.75	9.33	12.45	14.53	21.29	25.28	30.62
250	6.93	9.53	12.66	14.74	21.50	25.49	30.82
260	7.10	9.71	12.85	14.94	21.70	25.69	31.01
270	7.26	9.89	13.04	15.12	21.88	25.86	31.18
280	7.41	10.05	13.20	15.29	22.05	26.03	31.33
290	7.55	10.20	13.36	15.45	22.20	26.18	31.47
300	7.69	10.34	13.51	15.60	22.34	26.32	31.61
310	7.82	10.48	13.65	15.74	22.48	26.44	31.73
320	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
330	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
340	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
350	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
360	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
370	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
380	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
390	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
400	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Volume	21.28	30.98	43.29	51.79	80.65	98.41	122.70



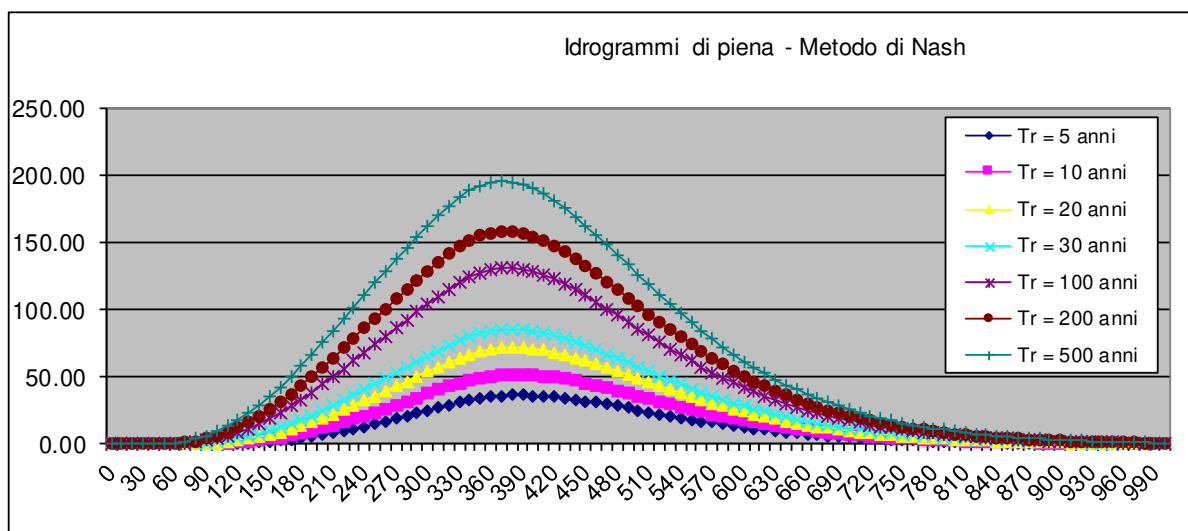
A-1 Relazione idrologica e idraulica

Idrogramma di piena metodo di Nash									
Tempo (primi)	S * u(t) [m³/h]	Dt [h]	Valore portata in funzione del tempo per ogni tempo di ritorno [m³/s]						
			2	10	20	30	100	200	500
0	0.00000	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.03938	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20	0.15412	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30	0.32304	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02
40	0.52440	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.06	0.14
50	0.74002	0	0.00	0.00	0.01	0.02	0.12	0.25	0.48
60	0.95578	0	0.00	0.00	0.04	0.08	0.37	0.66	1.17
70	1.16124	0	0.00	0.03	0.12	0.23	0.85	1.41	2.34
80	1.34913	0	0.02	0.10	0.31	0.53	1.65	2.58	4.09
90	1.51475	0	0.06	0.24	0.64	1.02	2.82	4.24	6.51
100	1.65548	0	0.15	0.48	1.15	1.74	4.41	6.46	9.64
110	1.77026	0	0.30	0.85	1.86	2.73	6.47	9.25	13.51
120	1.85920	0	0.55	1.38	2.82	4.01	9.01	12.64	18.11
130	1.92331	0	0.90	2.07	4.02	5.60	12.03	16.60	23.43
140	1.96417	0	1.37	2.95	5.49	7.50	15.52	21.13	29.41
150	1.98375	0	1.96	4.02	7.22	9.72	19.46	26.17	36.01
160	1.98426	0	2.70	5.29	9.21	12.23	23.81	31.70	43.15
170	1.96799	0	3.57	6.75	11.45	15.03	28.55	37.65	50.78
180	1.93722	0	4.59	8.39	13.93	18.09	33.62	43.97	58.81
190	1.89418	0	5.74	10.22	16.62	21.39	38.99	50.60	67.16
200	1.84098	0	7.02	12.21	19.52	24.90	44.60	57.49	75.77
210	1.77959	0	8.43	14.35	22.58	28.60	50.41	64.57	84.57
220	1.71179	0	9.96	16.63	25.80	32.46	56.38	71.80	93.48
230	1.63920	0	11.60	19.03	29.15	36.44	62.45	79.11	102.44
240	1.56325	0	13.33	21.54	32.60	40.53	68.59	86.46	111.39
250	1.48521	0	15.15	24.13	36.13	44.68	74.76	93.81	120.29
260	1.40618	0	17.04	26.79	39.72	48.89	80.92	101.10	129.08
270	1.32708	0	19.00	29.51	43.35	53.11	87.05	108.32	137.72
280	1.24870	0	21.00	32.27	47.00	57.34	93.10	115.42	146.18
290	1.17171	0	23.05	35.06	50.65	61.55	99.06	122.38	154.43
300	1.09662	0	25.12	37.85	54.28	65.72	104.91	129.17	162.45
310	1.02388	0	27.21	40.64	57.88	69.83	110.62	135.77	170.21
320	0.95380	0	29.26	43.36	61.34	73.77	116.03	142.00	177.48
330	0.88664	0	31.16	45.84	64.48	77.33	120.84	147.51	183.87
340	0.82256	0	32.83	47.99	67.16	80.35	124.84	152.04	189.06
350	0.76169	0	34.21	49.73	69.30	82.73	127.90	155.44	192.89
360	0.70407	0	35.27	51.04	70.86	84.42	129.94	157.65	195.26
370	0.64972	0	36.00	51.90	71.81	85.41	130.97	158.65	196.18
380	0.59861	0	36.42	52.32	72.18	85.73	131.02	158.49	195.70
390	0.55070	0	36.53	52.32	72.00	85.41	130.15	157.24	193.91
400	0.50590	0	36.36	51.94	71.32	84.50	128.44	155.00	190.94
410	0.46411	0	35.94	51.21	70.19	83.08	125.98	151.90	186.93
420	0.42523	0	35.30	50.19	68.66	81.20	122.88	148.04	182.02
430	0.38912	0	34.46	48.90	66.80	78.94	119.24	143.54	176.35
440	0.35567	0	33.46	47.41	64.67	76.36	115.15	138.52	170.06
450	0.32472	0	32.32	45.73	62.31	73.52	110.72	133.10	163.30
460	0.29615	0	31.08	43.92	59.77	70.49	106.01	127.37	156.18
470	0.26982	0	29.77	42.01	57.11	67.32	101.12	121.44	148.82
480	0.24558	0	28.40	40.03	54.37	64.06	96.11	115.37	141.32
490	0.22332	0	26.99	38.01	51.59	60.75	91.05	109.25	133.76
500	0.20288	0	25.57	35.98	48.78	57.43	85.99	103.14	126.22
510	0.18416	0	24.15	33.95	46.00	54.13	80.98	97.09	118.78
520	0.16703	0	22.74	31.94	43.25	50.88	76.05	91.15	111.48
530	0.15137	0	21.35	29.97	40.56	47.70	71.25	85.37	104.36
540	0.13707	0	20.00	28.05	37.94	44.61	66.59	79.76	97.48
550	0.12403	0	18.69	26.20	35.41	41.62	62.09	74.35	90.85
560	0.11215	0	17.42	24.41	32.98	38.75	57.78	69.17	84.49
570	0.10133	0	16.21	22.70	30.65	36.01	53.66	64.22	78.43
580	0.09150	0	15.05	21.06	28.43	33.40	49.74	59.52	72.67
590	0.08257	0	13.95	19.51	26.33	30.92	46.02	55.06	67.21
600	0.07447	0	12.90	18.04	24.34	28.57	42.51	50.85	62.06
610	0.06712	0	11.92	16.66	22.46	26.36	39.21	46.89	57.21
620	0.06046	0	10.99	15.35	20.69	24.29	36.10	43.17	52.67
630	0.05443	0	10.12	14.13	19.04	22.34	33.20	39.69	48.41
640	0.04897	0	9.30	12.99	17.49	20.52	30.49	36.44	44.44
650	0.04404	0	8.54	11.92	16.05	18.83	27.96	33.41	40.75
660	0.03958	0	7.83	10.92	14.71	17.25	25.61	30.60	37.31
670	0.03556	0	7.17	10.00	13.46	15.79	23.43	27.99	34.12
680	0.03193	0	6.56	9.14	12.31	14.43	21.41	25.58	31.17
690	0.02866	0	5.99	8.35	11.24	13.17	19.54	23.34	28.45
700	0.02571	0	5.47	7.62	10.25	12.02	17.82	21.28	25.93
710	0.02306	0	4.99	6.95	9.34	10.95	16.23	19.38	23.62
720	0.02067	0	4.54	6.32	8.50	9.97	14.77	17.64	21.49
730	0.01852	0	4.13	5.75	7.73	9.06	13.43	16.04	19.54
740	0.01658	0	3.76	5.23	7.03	8.24	12.20	14.57	17.74
750	0.01485	0	3.41	4.75	6.38	7.48	11.07	13.22	16.10



## A-1 Relazione idrologica e idraulica

760	0.01329	0	3.10	4.31	5.79	6.78	10.04	11.99	14.60
770	0.01188	0	2.81	3.91	5.25	6.15	9.10	10.86	13.23
780	0.01063	0	2.54	3.54	4.75	5.57	8.24	9.83	11.97
790	0.00950	0	2.30	3.20	4.30	5.04	7.46	8.90	10.83
800	0.00849	0	2.08	2.90	3.89	4.56	6.74	8.04	9.79
810	0.00758	0	1.88	2.62	3.52	4.12	6.09	7.27	8.85
820	0.00677	0	1.70	2.37	3.18	3.72	5.50	6.56	7.99
830	0.00605	0	1.54	2.14	2.87	3.36	4.96	5.92	7.21
840	0.00540	0	1.39	1.93	2.59	3.03	4.48	5.34	6.50
850	0.00481	0	1.25	1.74	2.33	2.73	4.03	4.81	5.86
860	0.00429	0	1.13	1.56	2.10	2.46	3.63	4.33	5.28
870	0.00383	0	1.01	1.41	1.89	2.21	3.27	3.90	4.75
880	0.00341	0	0.91	1.27	1.70	1.99	2.94	3.51	4.27
890	0.00304	0	0.82	1.14	1.53	1.79	2.65	3.16	3.84
900	0.00271	0	0.74	1.03	1.38	1.61	2.38	2.84	3.45
910	0.00241	0	0.66	0.92	1.24	1.45	2.14	2.55	3.10
920	0.00215	0	0.60	0.83	1.11	1.30	1.92	2.29	2.78
930	0.00191	0	0.54	0.74	1.00	1.17	1.72	2.05	2.50
940	0.00170	0	0.48	0.67	0.89	1.05	1.55	1.84	2.24
950	0.00151	0	0.43	0.60	0.80	0.94	1.39	1.65	2.01
960	0.00135	0	0.39	0.54	0.72	0.84	1.24	1.48	1.80
970	0.00120	0	0.35	0.48	0.64	0.75	1.11	1.33	1.61
980	0.00106	0	0.31	0.43	0.58	0.68	1.00	1.19	1.45
990	0.00095	0	0.28	0.39	0.52	0.60	0.89	1.06	1.29
1000	0.00084	0	0.25	0.35	0.46	0.54	0.80	0.95	1.16
Volumi			694672	1011311	1413506	1691054	2633613	3213542	4006895
<b>Portate di picco [m<sup>3</sup>/s]</b>			<b>36.53</b>	<b>52.32</b>	<b>72.18</b>	<b>85.73</b>	<b>131.02</b>	<b>158.65</b>	<b>196.18</b>





**IETOGRAMMA DI CHICAGO**

<b>DETERMINAZIONE DELLE PORTATE CON I DATI IDROLOGICI</b>
<b>IETOGRAMMA COSTANTE E DISTRIBUZIONE DI GUMBEL</b>

*Dati geometrici e di uso dei bacini alla chiusura delle varie sezioni*

Sezione	S (km <sup>2</sup> )	L (km)	H <sub>med</sub> (m)	H <sub>max</sub> (bac) (m)	H <sub>max</sub> (asta) (m)	H <sub>min</sub> (m)	Dq (m)	imed	CN
Ingresso	27.80	13.04	96.60	411.41	269.80	0.18	269.62	0.021	82

*Determinazione del tempo di corrivazione (espresso in ore)*

Sezione	Ventura	Giandotti	Kirpich	Viparelli	Pezzoli	Tournon	Puglisi	SCELTO
Ingresso	4.66	5.17	3.15	2.41	4.99	2.74	4.47	5.17

Metodo di: Giandotti

**Idrogrammi di piena:**

Caratteristiche del bacino:

n= 3  
 Tp= 0.5Tc= 2.59 ore  
 k= Tp/(n-1)=0.5\*Tc/(n-1)= 1.29 ore

Sezione a cui si chiude il bacino:

<b>Tempo di corrivazione</b>	<b>5.17 ore</b>
<b>Variato manualmente si/no</b>	<b>no</b>

**Altezze di pioggia (mm)**

Altezze di pioggia per vari tempi di ritorno								
T <sub>r</sub> =	5	10	20	30	100	200	500	[anni]
a=	36.452	44.136	51.726	56.171	69.863	78.102	89.738	[mm]
n=	0.282	0.290	0.314	0.332	0.378	0.395	0.409	
H=	57.95	71.09	86.67	96.94	130.04	149.50	175.77	[mm]

**Valutazione dei colmi di piena**

Portate per i vari tempi di ritorno								
Metodo di Giandotti (Da Deppo-Datei / Peruginelli)								
T <sub>r</sub> =	5	10	20	50	100	200	500	[anni]
Q <sub>c</sub> =	64.60	79.25	96.62	108.07	144.97	166.66	195.95	[m <sup>3</sup> /s]
Q <sub>c</sub> =	51.74	63.48	77.39	86.56	116.12	133.49	156.95	[m <sup>3</sup> /s]
Metodo di Nash								
T <sub>r</sub> =	2	10	20	50	100	200	500	[anni]
Q <sub>c</sub> =	44.03	62.14	85.90	101.94	154.54	186.14	229.65	[m <sup>3</sup> /s]

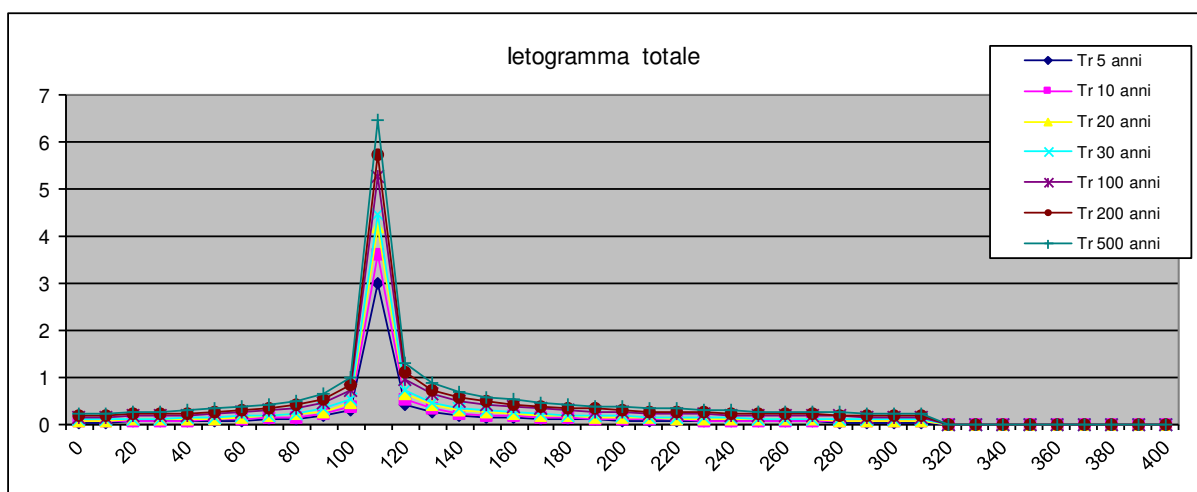


# A-1 Relazione idrologica e idraulica

<b>Posizione relativa del picco</b>	<b>0.352</b>
<b>Incremento del tempo di corrivazione</b>	<b>1.00</b>

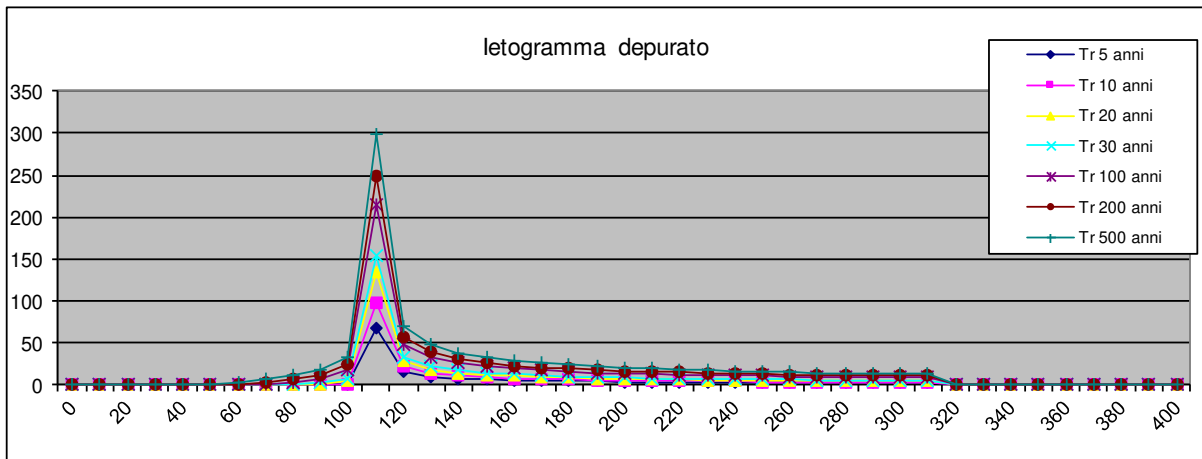
**Intervallo di suddivisione dei diagrammi in minuti:** **10**

<b>Pioggia oraria [i(t)] - letogramma CHICAGO</b>							
Tempo (primi)	Altezza di pioggia totale per i vari tempi di ritorno [mm/(h*m <sup>2</sup> )]						
	5 anni	10 anni	20 anni	30 anni	100 anni	200 anni	500 anni
0	0.05	0.07	0.09	0.10	0.16	0.19	0.23
10	0.06	0.07	0.09	0.11	0.17	0.20	0.25
20	0.06	0.08	0.10	0.12	0.18	0.21	0.26
30	0.07	0.08	0.11	0.13	0.19	0.23	0.28
40	0.07	0.09	0.12	0.14	0.21	0.25	0.30
50	0.08	0.10	0.13	0.16	0.23	0.28	0.33
60	0.09	0.12	0.15	0.18	0.26	0.31	0.37
70	0.11	0.14	0.18	0.21	0.30	0.35	0.42
80	0.14	0.17	0.22	0.25	0.36	0.42	0.50
90	0.18	0.23	0.29	0.33	0.47	0.54	0.65
100	0.31	0.38	0.48	0.54	0.73	0.85	0.99
110	3.01	3.63	4.19	4.47	5.27	5.75	6.47
120	0.43	0.53	0.66	0.74	0.98	1.12	1.31
130	0.27	0.33	0.42	0.47	0.65	0.75	0.89
140	0.20	0.25	0.32	0.36	0.51	0.59	0.70
150	0.17	0.21	0.26	0.30	0.43	0.50	0.60
160	0.14	0.18	0.23	0.26	0.37	0.44	0.52
170	0.12	0.16	0.20	0.23	0.33	0.39	0.47
180	0.11	0.14	0.18	0.21	0.30	0.36	0.43
190	0.10	0.13	0.16	0.19	0.28	0.33	0.40
200	0.09	0.12	0.15	0.18	0.26	0.31	0.37
210	0.09	0.11	0.14	0.16	0.24	0.29	0.35
220	0.08	0.10	0.13	0.15	0.23	0.27	0.33
230	0.08	0.10	0.12	0.15	0.22	0.26	0.31
240	0.07	0.09	0.12	0.14	0.21	0.25	0.30
250	0.07	0.09	0.11	0.13	0.20	0.24	0.29
260	0.06	0.08	0.11	0.13	0.19	0.23	0.27
270	0.06	0.08	0.10	0.12	0.18	0.22	0.26
280	0.06	0.07	0.10	0.12	0.18	0.21	0.26
290	0.06	0.07	0.09	0.11	0.17	0.20	0.25
300	0.05	0.07	0.09	0.11	0.16	0.20	0.24
310	0.05	0.07	0.09	0.10	0.16	0.19	0.23
320	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
330	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
340	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
350	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
360	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
370	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
380	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
390	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
400	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Volume	65.54	80.52	98.31	109.87	146.25	167.41	196.08



## A-1 Relazione idrologica e idraulica

Pioggia depurata istantanea [i(t)]							
Tempo (primi)	Altezza di pioggia totale per i vari tempi di ritorno [mm/(h*m²)]						
	5 anni	10 anni	20 anni	30 anni	100 anni	200 anni	500 anni
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.99
60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	1.34	3.47
70	0.00	0.00	0.00	0.00	1.66	3.60	6.52
80	0.00	0.00	0.00	0.31	4.02	6.72	10.66
90	0.00	0.00	0.78	2.18	7.95	11.84	17.33
100	0.12	1.20	4.57	7.33	17.53	23.96	32.83
110	66.92	98.04	133.75	154.65	214.99	249.77	298.98
120	15.76	21.64	28.90	33.65	48.54	57.20	68.99
130	10.29	14.09	19.00	22.33	32.99	39.20	47.55
140	7.98	10.90	14.79	17.47	26.19	31.27	38.07
150	6.64	9.07	12.36	14.66	22.20	26.61	32.47
160	5.76	7.86	10.74	12.78	19.52	23.46	28.68
170	5.13	6.99	9.58	11.43	17.57	21.16	25.91
180	4.64	6.32	8.69	10.39	16.06	19.38	23.77
190	4.26	5.80	7.99	9.57	14.86	17.97	22.06
200	3.95	5.37	7.41	8.89	13.88	16.80	20.65
210	3.69	5.02	6.94	8.33	13.05	15.82	19.46
220	3.47	4.72	6.53	7.85	12.34	14.98	18.44
230	3.28	4.46	6.18	7.44	11.73	14.25	17.56
240	3.12	4.23	5.87	7.08	11.20	13.61	16.79
250	2.97	4.03	5.60	6.76	10.72	13.05	16.10
260	2.84	3.85	5.36	6.48	10.30	12.54	15.48
270	2.72	3.70	5.14	6.22	9.91	12.09	14.93
280	2.62	3.55	4.95	5.99	9.57	11.67	14.43
290	2.52	3.42	4.77	5.78	9.25	11.30	13.97
300	2.44	3.30	4.61	5.59	8.96	10.95	13.55
310	2.36	3.19	4.46	5.41	8.69	10.63	13.16
320	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
330	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
340	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
350	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
360	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
370	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
380	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
390	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
400	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Volume	27.25	38.46	53.16	63.09	95.64	115.20	142.13



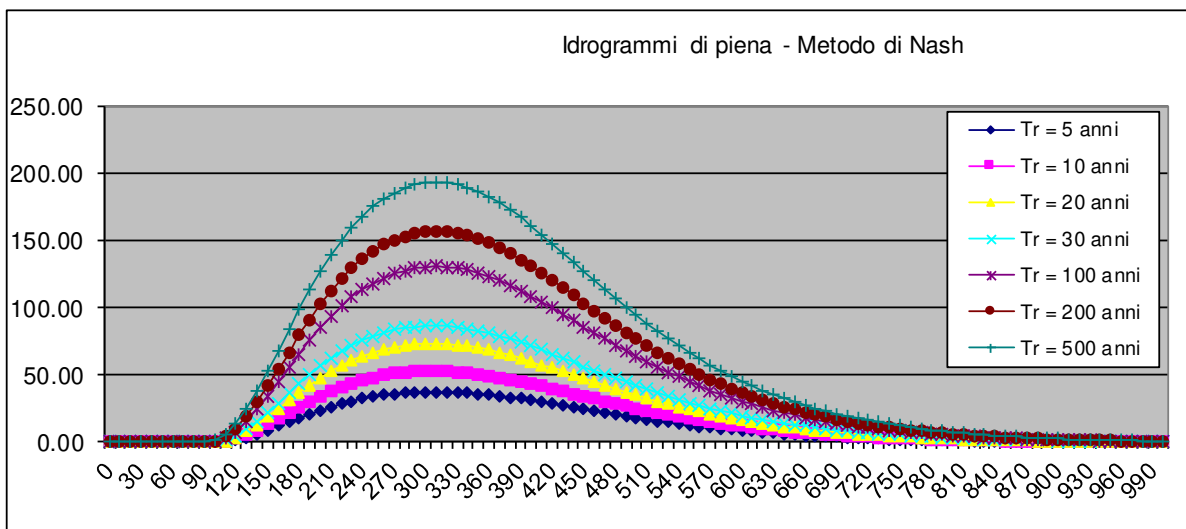
# A-1 Relazione idrologica e idraulica

<b>Idrogramma di piena metodo di Nash</b>									
Tempo (primi)	S * u(t) [m <sup>2</sup> /h]	Dt [h]	Valore portata in funzione del tempo per ogni tempo di ritorno [m <sup>3</sup> /s]						
			2	10	20	30	100	200	500
0	0.00000	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.04356	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20	0.15317	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30	0.30296	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
40	0.47349	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
50	0.65040	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
60	0.82336	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.05
70	0.98520	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.06	0.19
80	1.13124	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.21	0.50
90	1.25865	0	0.00	0.00	0.01	0.02	0.26	0.55	1.11
100	1.36605	0	0.00	0.01	0.05	0.12	0.68	1.25	2.25
110	1.45310	0	0.49	0.74	1.13	1.44	2.93	4.13	6.07
120	1.52026	0	1.83	2.72	3.92	4.77	8.05	10.38	13.97
130	1.56851	0	3.87	5.70	8.07	9.69	15.44	19.30	25.07
140	1.59920	0	6.41	9.40	13.21	15.74	24.45	30.12	38.44
150	1.61389	0	9.29	13.55	18.96	22.52	34.49	42.13	53.22
160	1.61427	0	12.34	17.95	25.02	29.66	45.04	54.73	68.69
170	1.60206	0	15.44	22.39	31.15	36.87	55.69	67.43	84.25
180	1.57896	0	18.49	26.74	37.13	43.92	66.10	79.84	99.43
190	1.54660	0	21.41	30.89	42.83	50.63	76.03	91.67	113.88
200	1.50653	0	24.14	34.75	48.14	56.88	85.29	102.70	127.35
210	1.46016	0	26.64	38.27	52.98	62.59	93.76	112.79	139.64
220	1.40881	0	28.88	41.42	57.30	67.69	101.35	121.84	150.66
230	1.35365	0	30.86	44.18	61.08	72.16	108.03	129.80	160.35
240	1.29574	0	32.57	46.54	64.31	75.99	113.78	136.66	168.69
250	1.23601	0	34.00	48.51	67.02	79.20	118.62	142.44	175.70
260	1.17526	0	35.17	50.11	69.20	81.80	122.58	147.17	181.44
270	1.11419	0	36.10	51.35	70.89	83.82	125.70	150.91	185.97
280	1.05340	0	36.79	52.25	72.13	85.31	128.03	153.72	189.36
290	0.99339	0	37.26	52.85	72.94	86.31	129.65	155.67	191.70
300	0.93457	0	37.53	53.16	73.37	86.85	130.60	156.83	193.09
310	0.87728	0	37.63	53.22	73.46	86.99	130.95	157.28	193.61
320	0.82178	0	37.55	53.04	73.20	86.72	130.70	157.02	193.26
330	0.76830	0	37.28	52.60	72.59	86.04	129.83	156.01	191.99
340	0.71698	0	36.83	51.91	71.65	84.95	128.34	154.26	189.81
350	0.66793	0	36.22	50.98	70.38	83.48	126.26	151.79	186.77
360	0.62122	0	35.45	49.85	68.82	81.67	123.64	148.68	182.93
370	0.57688	0	34.54	48.53	67.00	79.54	120.55	144.99	178.39
380	0.53493	0	33.52	47.06	64.97	77.15	117.04	140.80	173.22
390	0.49534	0	32.40	45.45	62.75	74.54	113.18	136.19	167.55
400	0.45808	0	31.20	43.73	60.39	71.76	109.04	131.24	161.45
410	0.42309	0	29.94	41.94	57.92	68.84	104.69	126.02	155.04
420	0.39031	0	28.64	40.09	55.37	65.83	100.18	120.62	148.39
430	0.35966	0	27.31	38.21	52.77	62.76	95.57	115.08	141.58
440	0.33106	0	25.97	36.31	50.15	59.66	90.91	109.49	134.70
450	0.30442	0	24.63	34.42	47.54	56.56	86.24	103.88	127.80
460	0.27964	0	23.29	32.54	44.95	53.49	81.60	98.30	120.94
470	0.25664	0	21.98	30.69	42.40	50.46	77.03	92.80	114.17
480	0.23532	0	20.70	28.88	39.90	47.50	72.54	87.41	107.54
490	0.21558	0	19.44	27.12	37.47	44.62	68.17	82.16	101.08
500	0.19734	0	18.23	25.42	35.12	41.83	63.94	77.06	94.81
510	0.18049	0	17.06	23.78	32.86	39.14	59.85	72.14	88.76
520	0.16496	0	15.94	22.21	30.69	36.56	55.92	67.42	82.94
530	0.15065	0	14.86	20.70	28.61	34.09	52.17	62.89	77.37
540	0.13748	0	13.84	19.27	26.63	31.73	48.58	58.57	72.06
550	0.12538	0	12.86	17.91	24.75	29.50	45.17	54.47	67.01
560	0.11427	0	11.94	16.62	22.97	27.38	41.94	50.58	62.22
570	0.10407	0	11.07	15.40	21.29	25.38	38.89	46.90	57.70
580	0.09473	0	10.25	14.26	19.70	23.49	36.01	43.43	53.43
590	0.08617	0	9.47	13.18	18.21	21.72	33.30	40.16	49.41
600	0.07835	0	8.75	12.17	16.82	20.05	30.76	37.10	45.65
610	0.07119	0	8.07	11.22	15.51	18.50	28.37	34.23	42.11
620	0.06465	0	7.44	10.34	14.29	17.04	26.15	31.55	38.81
630	0.05869	0	6.84	9.51	13.15	15.68	24.07	29.04	35.74
640	0.05324	0	6.29	8.75	12.09	14.42	22.14	26.71	32.87
650	0.04828	0	5.78	8.03	11.11	13.25	20.34	24.54	30.20
660	0.04376	0	5.31	7.37	10.19	12.16	18.67	22.53	27.72
670	0.03964	0	4.87	6.76	9.34	11.15	17.12	20.66	25.43
680	0.03590	0	4.46	6.19	8.56	10.21	15.69	18.94	23.30
690	0.03250	0	4.08	5.67	7.84	9.35	14.37	17.34	21.33
700	0.02940	0	3.73	5.18	7.17	8.55	13.14	15.86	19.52
710	0.02659	0	3.41	4.74	6.55	7.82	12.01	14.50	17.84
720	0.02404	0	3.12	4.33	5.98	7.14	10.98	13.25	16.30
730	0.02172	0	2.84	3.95	5.46	6.52	10.02	12.09	14.88
740	0.01963	0	2.59	3.60	4.98	5.94	9.14	11.03	13.57
750	0.01772	0	2.37	3.28	4.54	5.42	8.33	10.06	12.37



## A-1 Relazione idrologica e idraulica

760	0.01600	0	2.15	2.99	4.13	4.93	7.59	9.16	11.27
770	0.01444	0	1.96	2.72	3.76	4.49	6.91	8.34	10.27
780	0.01302	0	1.78	2.48	3.42	4.09	6.29	7.59	9.34
790	0.01174	0	1.62	2.25	3.11	3.72	5.72	6.90	8.50
800	0.01059	0	1.47	2.05	2.83	3.38	5.20	6.27	7.72
810	0.00954	0	1.34	1.86	2.57	3.07	4.72	5.70	7.01
820	0.00860	0	1.22	1.69	2.33	2.78	4.29	5.18	6.37
830	0.00774	0	1.10	1.53	2.12	2.53	3.89	4.70	5.78
840	0.00697	0	1.00	1.39	1.92	2.29	3.53	4.26	5.24
850	0.00628	0	0.91	1.26	1.74	2.08	3.20	3.86	4.75
860	0.00565	0	0.82	1.14	1.58	1.88	2.90	3.50	4.31
870	0.00508	0	0.74	1.03	1.43	1.70	2.63	3.17	3.90
880	0.00457	0	0.67	0.93	1.29	1.54	2.38	2.87	3.53
890	0.00411	0	0.61	0.85	1.17	1.40	2.15	2.60	3.20
900	0.00369	0	0.55	0.76	1.06	1.26	1.95	2.35	2.89
910	0.00332	0	0.50	0.69	0.96	1.14	1.76	2.13	2.62
920	0.00298	0	0.45	0.62	0.86	1.03	1.59	1.92	2.36
930	0.00268	0	0.41	0.56	0.78	0.93	1.44	1.74	2.14
940	0.00241	0	0.37	0.51	0.71	0.84	1.30	1.57	1.93
950	0.00216	0	0.33	0.46	0.64	0.76	1.17	1.42	1.74
960	0.00194	0	0.30	0.42	0.57	0.69	1.06	1.28	1.57
970	0.00174	0	0.27	0.37	0.52	0.62	0.95	1.15	1.42
980	0.00156	0	0.24	0.34	0.47	0.56	0.86	1.04	1.28
990	0.00140	0	0.22	0.30	0.42	0.50	0.78	0.94	1.15
1000	0.00126	0	0.20	0.27	0.38	0.45	0.70	0.85	1.04
Volumi			756455	1067624	1475798	1751535	2655059	3107949	3945588
<b>Portate di picco [m<sup>3</sup>/s]</b>			<b>37.63</b>	<b>53.22</b>	<b>73.46</b>	<b>86.99</b>	<b>130.95</b>	<b>157.28</b>	<b>193.61</b>



**ALLEGATO N. 7: TABELLA DELLE PORTATE DI PIENA**

Tipo di funzione di distribuzione di probabilità	Metodo di individuazione dell'idrogramma	PORTATE MASSIME - COLLETTORE OCCIDENTALE						
		(m <sup>3</sup> /s)						
		Tempo di ritorno						
		5 anni	10 anni	20 anni	30 anni	100 anni	200 anni	500 anni
Regionalizzazione	Nash	36.53	52.32	72.18	85.73	131.02	158.65	196.18

Tipo di funzione di distribuzione di probabilità	Metodo di individuazione dell'idrogramma	VOLUMI MASSIMI - COLLETTORE OCCIDENTALE						
		(m <sup>3</sup> )						
		Tempo di ritorno						
		5 anni	10 anni	20 anni	30 anni	100 anni	200 anni	500 anni
Regionalizzazione	Nash	694672	1011311	1413506	1691054	2633613	3213542	4006895

**IETGRAMMA CHICAGO**

Tipo di funzione di distribuzione di probabilità	Metodo di individuazione dell'idrogramma	PORTATE MASSIME - COLLETTORE OCCIDENTALE						
		(m <sup>3</sup> /s)						
		Tempo di ritorno						
		5 anni	10 anni	20 anni	30 anni	100 anni	200 anni	500 anni
Regionalizzazione	Nash	37.63	53.22	73.46	86.99	130.95	157.28	193.61

Tipo di funzione di distribuzione di probabilità	Metodo di individuazione dell'idrogramma	VOLUMI MASSIMI - COLLETTORE OCCIDENTALE						
		(m <sup>3</sup> )						
		Tempo di ritorno						
		5 anni	10 anni	20 anni	30 anni	100 anni	200 anni	500 anni
Regionalizzazione	Nash	756455	1067624	1475798	1751535	2655059	3197949	3945588

