Comune di GAVORRANO

Provincia di Grosseto

Committente:
CAVA NUOVA BARTOLINA S.r.l.
Loc. Bartolina
58023 Giuncarico (GR)

# Cava "Poggio Girotondo" – Progetto di coltivazione e recupero ambientale – 2009
# VARIANTE 2017

Oggetto:
## Relazione idrologica e idraulica

| ID Progetto: | Fase Progetto: | Data: | Elaborato: | Revisione: |
|---|---|---|---|---|
| **145** | **Studio idraulico** | **25/08/2017** | **A.1** | **-----** |


Progettista:
Ing. Luca MORETTI

ORDINE INGEGNERI PROV. GROSSETO
Dott. Ing.
MORETTI
SEZIONE A
LAUREA SPECIALISTICA
N. 414
Settori
Civile e ambientale, industriale, dell'informazione

Collaboratori:
Ing. Matteo REALI
Ing. Michele OMBRATO


| Revisione | Data | Oggetto | Redatto | Rivisto | Approvato |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |


COOPERATIVA CIVILE STP Soc. Coop.
coop. a mutualità prevalente n.C110514 - coop. produzione e lavoro
P. I.V.A.: 015 74680532 - R.E.A.: GR136418
Galleria Cosimini, 7 58100 Grosseto tel. e fax 0564 22454
info@cooperativacivile.it cooperativacivile@pec.it



La proprietà del presente elaborato è tutelata a termini di legge. E' vietato quindi usarlo, modificarlo, renderlo noto a terzi.


COOPERATIVA CIVILE
ingegneria e architettura nel territorio

## INDICE

**0. PREMESSA ..... 2**

**1. MODELLO IDROLOGICO ..... 3**

1.1 Pluviometria ..... 3
1.1.1. Pluviometria di progetto ..... 4
1.1.2 Calcolo degli idrogrammi di piena ..... 5
1.1.3 Portate massime ..... 9

**2. MODELLI IDRAULICI ..... 9**

2.1 Ipotesi di calcolo stato attuale ..... 10
2.2 Analisi dei risultati dello stato attuale ..... 18
2.3 Ipotesi di calcolo stato di progetto ..... 18
2.4 Analisi dei risultati dello stato di progetto ..... 22

**3. CONCLUSIONI ..... 31**

### Allegati alla relazione

1. Modello digitale del terreno
2. Valori Curve Number
3. Reticolo idrografico
4. Determinazione degli idrogrammi di piena con i dati idrologici – Ietogramma costante:
   - 4.a Distribuzione di Gumbel
   - 4.b Distribuzione di Normale
   - 4.c Distribuzione di Lognormale
5. Tabella delle portate di piena

### Allegati esterni alla relazione

A.1.1 Inquadramento cartografico e planimetrico: STATO ATTUALE
A.1.2 Inquadramento cartografico e planimetrico: STATO DI PROGETTO
A.1.3 Inquadramento cartografico e planimetrico: STATO SOVRAPPOSTO
A.1.4 Progetto dell'argine
A.1.5 Velocità nello stato attuale
A.1.6 Velocità nello stato di progetto
A.1.7 Variazione dei battenti idraulici



COOPERATIVA CIVILE STP Soc.Coop.
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

# 0. PREMESSA

La presente relazione è relativa agli studi idraulici per individuare la pericolosità idraulica nell'area dell'ampliamento dell'attività estrattiva in località Bartolina, ai fini di individuare quelli che sono gli interventi di messa in sicurezza da attuarsi durante le fasi coltivazione delle cava stessa.

Le aree interessate dalla coltivazione della cava, oltre a quelle di servizio, verranno protette con la formazione di un argine sul perimetro in maniera da garantire le protezione idraulica delle stessa aree, evitando di variare, in maniera apprezzabile, la pericolosità nella aree vicine.

Le valutazioni vengono condotte secondo le indicazioni delle seguenti normative:

- 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.

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 e quindi ;
- 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;
- 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 pericolosità dell'area interessata dall'ampliamento dell'attività estrattiva, oltre che la progettazione delle opere di protezione, viene valutata tenendo conto dei principali corsi d'acqua che possono interessare la zona, che comunque fanno parte del reticolo delle acque superficiali di riferimento. Nel caso in oggetto si prende in considerazione:

- Fiume Bruna;
- Fosso Follonica.

La zona è in fregio al fiume Bruna, mentre il fosso Follonica risulta il primo affluente, anche se sulla sponda opposta rispetto all'area della cava, del fiume Bruna, ed inoltre attraversa la zona piana in prossimità dell'area oggetto dello studio.

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



COOPERATIVA CIVILE STP Soc.Coop.
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

# 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 suddetto studio 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:

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

La valutazione delle piogge critiche avviene con i tempi critici dei corsi d'acqua, considerando piogge della stessa durata critica per entrambi i corsi d'acqua, rispettivamente con i tempi critici del bacino del fiume Bruna e del fosso Follonica.

Le altezze di pioggia vengono determinati con i tempi critici di ogni bacino. Nello specifico si considerano i seguenti tempi critici:

tempo critico del bacino del fiume Bruna 7.00 ore;

tempo critico del bacino del fosso Follonica 4.76 ore.

Dai dati della regionalizzazione si ottengono quindi i seguenti dati per le altezze di pioggia:

| Altezze di pioggia per vari tempi di ritorno | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $T_r$= | 5 | 10 | 20 | 30 | 100 | 200 | 500 | [anni] |
| H= | 68.27 | 83.99 | 103.06 | 115.86 | 157.61 | 182.34 | 215.24 | [mm] |

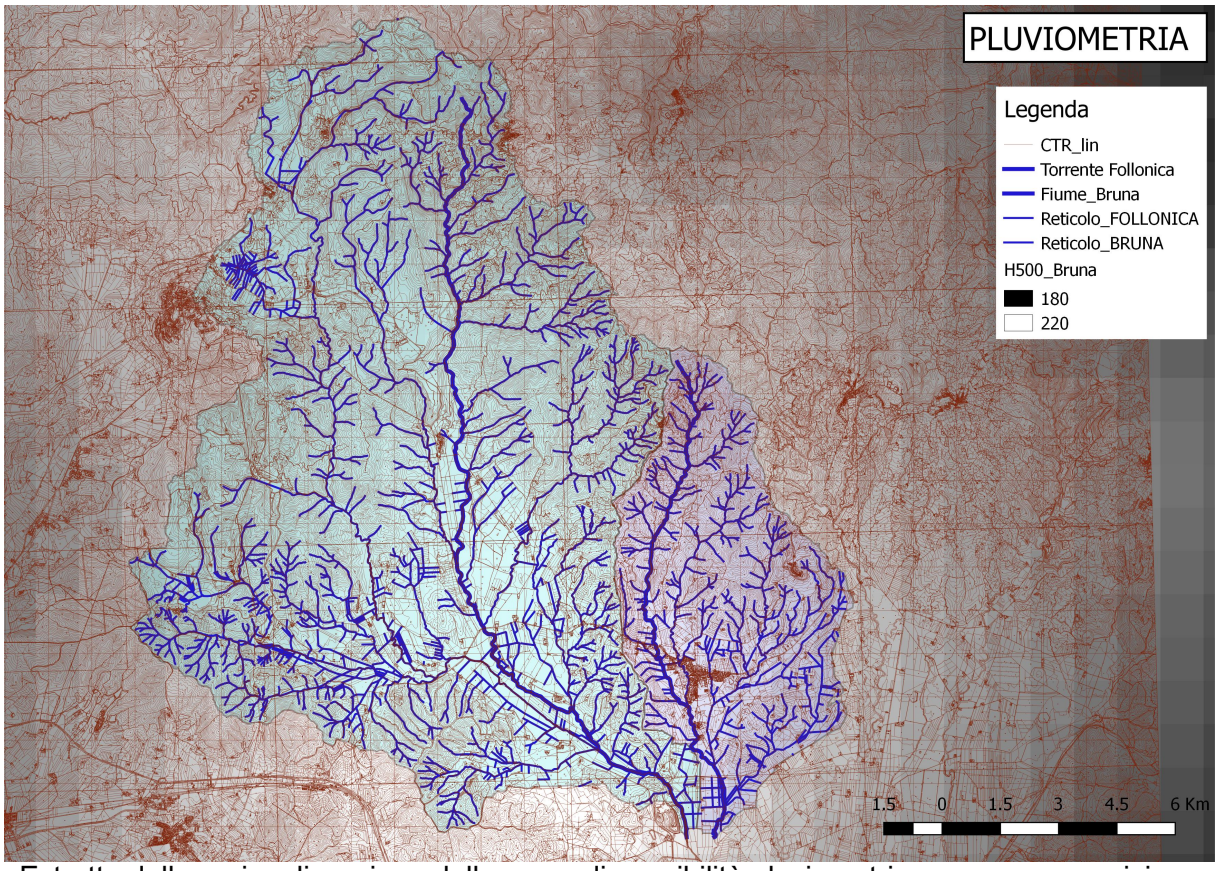
Altezza di pioggia per il bacino del fiume Bruna

| Altezze di pioggia per vari tempi di ritorno | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $T_r$= | 5 | 10 | 20 | 30 | 100 | 200 | 500 | [anni] |
| H= | 61.61 | 75.56 | 91.87 | 102.57 | 137.08 | 157.51 | 184.95 | [mm] |

Altezza di pioggia per il bacino del fosso Follonica



COOPERATIVA CIVILE STP Soc.Coop.
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




Estratto dalla regionalizzazione delle curve di possibilità pluviometrica con sovrapposizione dei bacini idrografici relativi ai fossi che costituiscono i possibili corsi d'acqua che possono influire sulla pericolosità dell'area

### 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.



COOPERATIVA CIVILE STP Soc.Coop.
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

### 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 colloidi, 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



COOPERATIVA CIVILE STP Soc.Coop.
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

| | 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 copertua 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 effettuate 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.



COOPERATIVA CIVILE STP Soc.Coop.
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

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:

| ***Fiume BRUNA*** | |
|---|---|
| CNI | 57 |
| CNII | 75 |
| CNIII | 87 |
| Superficie: ($m^2$) | 152793443 |

| ***Fosso FOLLONICA*** | |
|---|---|
| CNI | 65 |
| CNII | 81 |
| CNIII | 91 |
| Superficie: ($m^2$) | 36711371 |

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 Ia 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 Ia 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



COOPERATIVA CIVILE STP Soc.Coop.
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

pioggia depurata come sopra determinato è stata la seguente:

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

dove i simboli hanno il seguente significato:

S superficie del bacino;

n = 3 coefficiente caratteristico del bacino;

k = 3.12 coefficiente caratteristico del bacino;

j valore istantaneo della pioggia;

- ***- metodo di corrivazione:***

la formula utilizzata per la determinazione dell'idrogramma sulla base del diagramma della pioggia depurata come sopra determinato è stata la seguente, nell'ipotesi di linearità della curva arre-tempi che rappresenta in ordinata le aree s del bacino comprese tra le sezione di chiusura e la linea isocorriva relativa al tempo t:

$$Q(m \cdot \Delta t) = \frac{S}{T_c} \cdot \sum_{i=1}^{m} j_{m-i+1} \cdot i \cdot \Delta t$$

dove i simboli hanno il seguente significato:

$T_c$ tempo di corrivazione del bacino;

- ***- metodo dell'invaso lineare:***

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

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

dove i simboli hanno il seguente significato:

$k = 0.7 \cdot T_c$ coefficiente caratteristico del bacino che rappresenta il rapporto tra il volume invasato e la portata in uscita (W/Q).

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:

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

dove:

S superficie del bacino idrografico in chilometri quadrati;



COOPERATIVA CIVILE STP Soc.Coop.
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

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:

$$Q = \frac{277 \cdot .048 \cdot h(t_c) \cdot S}{0.80 \cdot t_c}$$ portata massima secondo Prof. Peruginelli

$$Q = 166 \cdot \frac{h(t_c) \cdot S}{0.80 \cdot t_c}$$ 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 da utilizzare si sono considerate diverse ipotesi nella valutazione degli idrogrammi, quindi mantenendo uno ietogramma costante si sono considerati incroci di diversi metodi per la formazione della piena (metodi di Nash, metodo di corrivazione e metodo dell'invaso lineare) con diversi metodi per l'elaborazione statistica al fine di determinare le curve di possibilità pluviometrica (distribuzione di Gumbel, distribuzione Normale e distribuzione Lognormale).

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

## 2. MODELLI IDRAULICI

L'individuazione della pericolosità idraulica nell'area oggetto di studio viene effettuata determinando le possibili influenze del due corsi d'acqua dell'area oggetto della previsione urbanistica.

Il modello idraulico è del tipo 2D e quindi viene realizzato sulla base del rilievo LIDAR disponibile nell'area in oggetto.


COOPERATIVA CIVILE STP Soc.Coop.
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

## 2.1 Ipotesi di calcolo stato attuale

Il fiume Bruna costeggia l'area dell'attività estrattiva, nella stessa zona pianeggiante passa anche il fosso Follonica che si immette nel fiume Bruna immediatamente a valle dell'area dell'attività estrattiva. L'area della cava è in prossimità della sponda destra del fiume Bruna ad una distanza di poco superiore a 100 m. Nei corsi d'acqua sono presente degli attraversamenti di cui viene comunque tenuto conto visto il dettaglio del modello digitale del terreno dove sono inserite le larghezze delle luci.

*Ipotesi di calcolo e modelli numerici*

Le verifiche sui fossi vengono fatte con un modello numerico 2D (bidimensionale). Le due parti vengono interconnesse nel loro funzionamento idraulico utilizzando il programma di calcolo HEC-RAS rel. 5.0.3.

Il modello di HEC-RAS viene predisposto sul modello digitale del terreno LIDAR. Considerando l'approssimazione necessaria si considera esclusivamente il modello 2D derivante da LIDAR che tiene conto anche dell'alveo inciso.

Nelle sezioni, oltre che nel terreno modellato per le esondazioni (parte interessata da 2D), il coefficiente di scabrezza introdotto, secondo Manning, è pari a 0.060 $s/m^{1/3}$, quindi con buon grado di sicurezza.

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 che determinano le portate massime determinate con i suddetti criteri della corrivazione, viste le caratteristiche del bacino, e i cui valori massimi, per i vari eventi risultano, nella sezione a monte dei fossi, che risultano in prossimità dell'area oggetto dell'ampliamento dell'attività estrattiva.

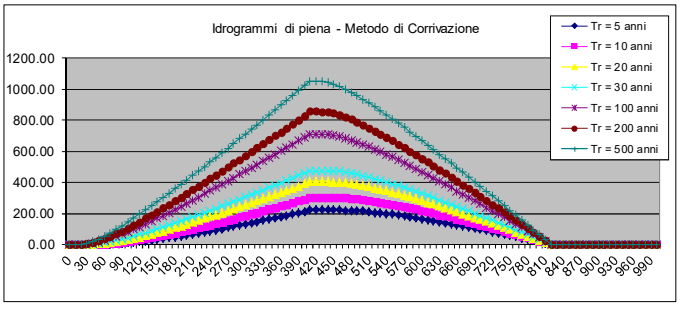
Gli idrogrammi inseriti, sia per il fiume Bruna che per il fosso Follonica, sono quelli costruiti per gli eventi che massimizzano le portate nel fiume Bruna, che risulta più prossimo all'area considerata, ed inoltre ha un bacino maggiore e quindi una portata maggiore.



COOPERATIVA CIVILE STP Soc.Coop.
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

| *Idrogramma di piena metodo di corrivazione* | Linearità della curva area tempi | u(t)= 1/Tc |
|---|---|---|

| *Idrogramma di piena* | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tempo | S*u(t) | Dt | Valore portata in funzione del tempo per ogni tempo di ritorno [m³/s] | | | | | | |
| (primi) | [m³/s] | (secondi) | 2 | 10 | 20 | 30 | 100 | 200 | 500 |
| 0 | 6.12277 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 10 | 6.12277 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 20 | 6.12277 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.19 | 1.07 |
| 30 | 6.12277 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.07 | 1.98 | 4.17 | 8.11 |
| 40 | 6.12277 | 0 | 0.00 | 0.03 | 0.75 | 1.76 | 7.43 | 12.26 | 20.07 |
| 50 | 6.12277 | 0 | 0.05 | 0.88 | 3.15 | 5.34 | 15.56 | 23.44 | 35.57 |
| 60 | 6.12277 | 0 | 0.71 | 2.81 | 6.91 | 10.48 | 25.80 | 36.99 | 53.75 |
| 70 | 6.12277 | 0 | 2.10 | 5.67 | 11.84 | 16.93 | 37.73 | 52.40 | 73.96 |
| 80 | 6.12277 | 0 | 4.16 | 9.34 | 17.76 | 24.48 | 51.03 | 69.30 | 95.78 |
| 90 | 6.12277 | 0 | 6.74 | 13.72 | 24.53 | 32.97 | 65.46 | 87.41 | 118.88 |
| 100 | 6.12277 | 0 | 9.86 | 18.72 | 32.04 | 42.25 | 80.84 | 106.52 | 143.02 |
| 110 | 6.12277 | 0 | 13.44 | 24.28 | 40.19 | 52.23 | 97.01 | 126.47 | 168.02 |
| 120 | 6.12277 | 0 | 17.43 | 30.33 | 48.91 | 62.81 | 113.86 | 147.11 | 193.73 |
| 130 | 6.12277 | 0 | 21.80 | 36.82 | 58.12 | 73.91 | 131.30 | 168.34 | 220.04 |
| 140 | 6.12277 | 0 | 26.52 | 43.70 | 67.78 | 85.48 | 149.23 | 190.09 | 246.86 |
| 150 | 6.12277 | 0 | 31.54 | 50.94 | 77.83 | 97.45 | 167.60 | 212.27 | 274.11 |
| 160 | 6.12277 | 0 | 36.85 | 58.50 | 88.23 | 109.79 | 186.36 | 234.84 | 301.74 |
| 170 | 6.12277 | 0 | 42.41 | 66.35 | 98.94 | 122.46 | 205.45 | 257.74 | 329.70 |
| 180 | 6.12277 | 0 | 48.22 | 74.47 | 109.94 | 135.41 | 224.84 | 280.94 | 357.94 |
| 190 | 6.12277 | 0 | 54.25 | 82.83 | 121.19 | 148.63 | 244.49 | 304.40 | 386.44 |
| 200 | 6.12277 | 0 | 60.48 | 91.41 | 132.68 | 162.09 | 264.38 | 328.09 | 415.16 |
| 210 | 6.12277 | 0 | 66.90 | 100.19 | 144.38 | 175.76 | 284.49 | 351.98 | 444.07 |
| 220 | 6.12277 | 0 | 73.49 | 109.16 | 156.27 | 189.63 | 304.78 | 376.06 | 473.17 |
| 230 | 6.12277 | 0 | 80.24 | 118.30 | 168.34 | 203.67 | 325.25 | 400.31 | 502.42 |
| 240 | 6.12277 | 0 | 87.14 | 127.59 | 180.57 | 217.88 | 345.87 | 424.71 | 531.81 |
| 250 | 6.12277 | 0 | 94.18 | 137.04 | 192.96 | 232.23 | 366.64 | 449.25 | 561.33 |
| 260 | 6.12277 | 0 | 101.36 | 146.62 | 205.48 | 246.72 | 387.53 | 473.91 | 590.97 |
| 270 | 6.12277 | 0 | 108.65 | 156.33 | 218.12 | 261.34 | 408.55 | 498.68 | 620.72 |
| 280 | 6.12277 | 0 | 116.06 | 166.15 | 230.89 | 276.08 | 429.67 | 523.56 | 650.56 |
| 290 | 6.12277 | 0 | 123.58 | 176.09 | 243.76 | 290.92 | 450.90 | 548.53 | 680.49 |
| 300 | 6.12277 | 0 | 131.19 | 186.13 | 256.74 | 305.87 | 472.21 | 573.59 | 710.50 |
| 310 | 6.12277 | 0 | 138.90 | 196.26 | 269.81 | 320.90 | 493.61 | 598.73 | 740.58 |
| 320 | 6.12277 | 0 | 146.70 | 206.48 | 282.97 | 336.02 | 515.09 | 623.94 | 771.84 |
| 330 | 6.12277 | 0 | 154.58 | 216.79 | 296.21 | 351.23 | 536.64 | 649.22 | 803.22 |
| 340 | 6.12277 | 0 | 162.54 | 227.17 | 309.53 | 366.50 | 558.27 | 674.57 | 834.60 |
| 350 | 6.12277 | 0 | 170.57 | 237.63 | 322.92 | 381.85 | 579.95 | 699.97 | 865.98 |
| 360 | 6.12277 | 0 | 178.68 | 248.16 | 336.37 | 397.27 | 601.69 | 725.43 | 897.37 |
| 370 | 6.12277 | 0 | 186.85 | 258.76 | 349.90 | 412.74 | 623.49 | 751.25 | 928.75 |
| 380 | 6.12277 | 0 | 195.08 | 269.41 | 363.48 | 428.28 | 645.34 | 777.83 | 960.13 |
| 390 | 6.12277 | 0 | 203.38 | 280.13 | 377.11 | 443.86 | 667.23 | 804.42 | 991.51 |
| 400 | 6.12277 | 0 | 211.73 | 290.90 | 390.80 | 459.50 | 689.17 | 831.00 | 1022.89 |
| 410 | 6.12277 | 0 | 220.13 | 301.72 | 404.54 | 475.19 | 711.16 | 857.59 | 1054.28 |
| 420 | 0.00000 | 0 | 220.13 | 301.72 | 404.54 | 475.19 | 711.16 | 857.59 | 1054.28 |
| 430 | 0.00000 | 0 | 220.13 | 301.72 | 404.54 | 475.19 | 711.16 | 857.40 | 1053.21 |
| 440 | 0.00000 | 0 | 220.13 | 301.72 | 404.54 | 475.11 | 709.18 | 853.42 | 1046.16 |
| 450 | 0.00000 | 0 | 220.13 | 301.70 | 403.79 | 473.43 | 703.73 | 845.32 | 1034.21 |
| 460 | 0.00000 | 0 | 220.08 | 300.84 | 401.40 | 469.85 | 695.60 | 834.15 | 1018.70 |
| 470 | 0.00000 | 0 | 219.42 | 298.91 | 397.63 | 464.71 | 685.36 | 820.60 | 1000.53 |
| 480 | 0.00000 | 0 | 218.02 | 296.05 | 392.70 | 458.25 | 673.43 | 805.19 | 980.31 |
| 490 | 0.00000 | 0 | 215.99 | 292.38 | 386.79 | 450.70 | 660.13 | 788.28 | 958.50 |
| 500 | 0.00000 | 0 | 213.39 | 288.00 | 380.01 | 442.22 | 645.70 | 770.17 | 935.39 |
| 510 | 0.00000 | 0 | 210.27 | 283.00 | 372.50 | 432.94 | 630.32 | 751.06 | 911.25 |
| 520 | 0.00000 | 0 | 206.69 | 277.44 | 364.35 | 422.96 | 614.15 | 731.12 | 886.26 |
| 530 | 0.00000 | 0 | 202.70 | 271.39 | 355.63 | 412.38 | 597.29 | 710.48 | 860.55 |
| 540 | 0.00000 | 0 | 198.33 | 264.90 | 346.42 | 401.28 | 579.86 | 689.24 | 834.24 |
| 550 | 0.00000 | 0 | 193.61 | 258.02 | 336.76 | 389.71 | 561.93 | 667.50 | 807.42 |
| 560 | 0.00000 | 0 | 188.59 | 250.78 | 326.72 | 377.74 | 543.55 | 645.31 | 780.17 |
| 570 | 0.00000 | 0 | 183.28 | 243.22 | 316.32 | 365.40 | 524.80 | 622.75 | 752.54 |
| 580 | 0.00000 | 0 | 177.72 | 235.37 | 305.61 | 352.73 | 505.71 | 599.84 | 724.58 |
| 590 | 0.00000 | 0 | 171.91 | 227.25 | 294.61 | 339.77 | 486.32 | 576.65 | 696.33 |
| 600 | 0.00000 | 0 | 165.88 | 218.89 | 283.35 | 326.56 | 466.67 | 553.19 | 667.84 |
| 610 | 0.00000 | 0 | 159.65 | 210.32 | 271.87 | 313.10 | 446.77 | 529.50 | 639.12 |
| 620 | 0.00000 | 0 | 153.23 | 201.53 | 260.17 | 299.43 | 426.67 | 505.60 | 610.20 |
| 630 | 0.00000 | 0 | 146.64 | 192.57 | 248.27 | 285.56 | 406.38 | 481.52 | 581.11 |
| 640 | 0.00000 | 0 | 139.89 | 183.43 | 236.20 | 271.52 | 385.91 | 457.27 | 551.86 |
| 650 | 0.00000 | 0 | 132.99 | 174.13 | 223.97 | 257.31 | 365.29 | 432.87 | 522.46 |
| 660 | 0.00000 | 0 | 125.94 | 164.68 | 211.59 | 242.96 | 344.52 | 408.34 | 492.94 |
| 670 | 0.00000 | 0 | 118.77 | 155.10 | 199.07 | 228.46 | 323.62 | 383.68 | 463.30 |
| 680 | 0.00000 | 0 | 111.48 | 145.39 | 186.42 | 213.85 | 302.61 | 358.90 | 433.56 |
| 690 | 0.00000 | 0 | 104.07 | 135.57 | 173.66 | 199.11 | 281.49 | 334.03 | 403.72 |
| 700 | 0.00000 | 0 | 96.55 | 125.63 | 160.78 | 184.27 | 260.26 | 309.06 | 373.79 |
| 710 | 0.00000 | 0 | 88.94 | 115.60 | 147.81 | 169.32 | 238.95 | 284.00 | 343.78 |
| 720 | 0.00000 | 0 | 81.23 | 105.46 | 134.74 | 154.29 | 217.55 | 258.86 | 313.69 |
| 730 | 0.00000 | 0 | 73.43 | 95.24 | 121.58 | 139.16 | 196.07 | 233.64 | 282.44 |
| 740 | 0.00000 | 0 | 65.55 | 84.94 | 108.34 | 123.96 | 174.51 | 208.36 | 251.06 |
| 750 | 0.00000 | 0 | 57.59 | 74.55 | 95.02 | 108.68 | 152.89 | 183.02 | 219.67 |
| 760 | 0.00000 | 0 | 49.56 | 64.09 | 81.63 | 93.34 | 131.21 | 157.61 | 188.29 |
| 770 | 0.00000 | 0 | 41.45 | 53.56 | 68.17 | 77.92 | 109.47 | 132.15 | 156.91 |
| 780 | 0.00000 | 0 | 33.28 | 42.97 | 54.65 | 62.45 | 87.67 | 106.34 | 125.53 |
| 790 | 0.00000 | 0 | 25.05 | 32.31 | 41.07 | 46.91 | 65.82 | 79.75 | 94.15 |
| 800 | 0.00000 | 0 | 16.75 | 21.59 | 27.43 | 31.33 | 43.93 | 53.17 | 62.76 |
| 810 | 0.00000 | 0 | 8.40 | 10.82 | 13.74 | 15.69 | 21.98 | 26.58 | 31.38 |
| 820 | 0.00000 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 830 | 0.00000 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 840 | 0.00000 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 850 | 0.00000 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 860 | 0.00000 | 0 | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* |
| 870 | 0.00000 | 0 | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* |
| 880 | 0.00000 | 0 | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* |
| 890 | 0.00000 | 0 | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* |
| 900 | 0.00000 | 0 | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* |
| 910 | 0.00000 | 0 | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* |
| 920 | 0.00000 | 0 | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* |
| 930 | 0.00000 | 0 | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* |
| 940 | 0.00000 | 0 | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* |
| 950 | 0.00000 | 0 | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* |
| 960 | 0.00000 | 0 | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* |
| 970 | 0.00000 | 0 | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* |
| 980 | 0.00000 | 0 | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* |
| 990 | 0.00000 | 0 | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* |
| 1000 | 0.00000 | 0 | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* |
| Volumi | | | 545182 | 7422381 | 9951794 | 11689642 | 17494486 | 21096601 | 25935187 |
| ***Portate di picco [m3/s]*** | | | ***220.13*** | ***301.72*** | ***404.54*** | ***475.19*** | ***711.16*** | ***857.59*** | ***1054.28*** |



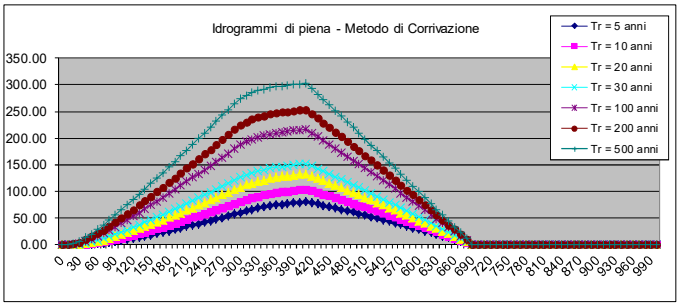

Idrogrammi del fiume Bruna



COOPERATIVA CIVILE STP Soc.Coop.
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

| *Idrogramma di piena metodo di corrivazione* | | | Linearità della curva area tempi | | | | | u(t)= 1/Tc | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

| *Idrogramma di piena* | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tempo | S*u(t) | Dt | Valore portata in funzione del tempo per ogni tempo di ritorno [m³/s] | | | | | | |
| (primi) | [m³/s] | (secondi) | 2 | 10 | 20 | 30 | 100 | 200 | 500 |
| 0 | 2.14241 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 10 | 2.14241 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 20 | 2.14241 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.48 | 1.00 | 1.93 |
| 30 | 2.14241 | 0 | 0.00 | 0.08 | 0.43 | 0.80 | 2.66 | 4.15 | 6.48 |
| 40 | 2.14241 | 0 | 0.18 | 0.68 | 1.65 | 2.49 | 6.10 | 8.72 | 12.66 |
| 50 | 2.14241 | 0 | 0.73 | 1.77 | 3.48 | 4.87 | 10.42 | 14.28 | 19.91 |
| 60 | 2.14241 | 0 | 1.61 | 3.25 | 5.80 | 7.78 | 15.40 | 20.55 | 27.91 |
| 70 | 2.14241 | 0 | 2.75 | 5.07 | 8.50 | 11.11 | 20.88 | 27.33 | 36.47 |
| 80 | 2.14241 | 0 | 4.13 | 7.16 | 11.52 | 14.78 | 26.74 | 34.52 | 45.43 |
| 90 | 2.14241 | 0 | 5.70 | 9.48 | 14.80 | 18.72 | 32.91 | 42.02 | 54.70 |
| 100 | 2.14241 | 0 | 7.44 | 12.00 | 18.30 | 22.90 | 39.32 | 49.76 | 64.22 |
| 110 | 2.14241 | 0 | 9.34 | 14.68 | 21.98 | 27.26 | 45.93 | 57.71 | 73.94 |
| 120 | 2.14241 | 0 | 11.36 | 17.51 | 25.82 | 31.78 | 52.70 | 65.82 | 83.81 |
| 130 | 2.14241 | 0 | 13.50 | 20.47 | 29.79 | 36.45 | 59.62 | 74.06 | 93.82 |
| 140 | 2.14241 | 0 | 15.74 | 23.54 | 33.88 | 41.22 | 66.65 | 82.42 | 103.94 |
| 150 | 2.14241 | 0 | 18.07 | 26.70 | 38.07 | 46.10 | 73.78 | 90.88 | 114.15 |
| 160 | 2.14241 | 0 | 20.48 | 29.95 | 42.35 | 51.07 | 80.99 | 99.41 | 124.43 |
| 170 | 2.14241 | 0 | 22.97 | 33.28 | 46.71 | 56.12 | 88.28 | 108.02 | 134.79 |
| 180 | 2.14241 | 0 | 25.52 | 36.68 | 51.13 | 61.24 | 95.64 | 116.69 | 145.20 |
| 190 | 2.14241 | 0 | 28.13 | 40.14 | 55.62 | 66.41 | 103.05 | 125.42 | 155.66 |
| 200 | 2.14241 | 0 | 30.80 | 43.65 | 60.16 | 71.64 | 110.51 | 134.19 | 166.16 |
| 210 | 2.14241 | 0 | 33.51 | 47.21 | 64.75 | 76.92 | 118.02 | 143.00 | 176.69 |
| 220 | 2.14241 | 0 | 36.27 | 50.82 | 69.39 | 82.24 | 125.56 | 151.85 | 187.88 |
| 230 | 2.14241 | 0 | 39.07 | 54.47 | 74.06 | 87.61 | 133.14 | 160.74 | 198.86 |
| 240 | 2.14241 | 0 | 41.91 | 58.15 | 78.77 | 93.00 | 140.75 | 169.65 | 209.85 |
| 250 | 2.14241 | 0 | 44.78 | 61.87 | 83.52 | 98.43 | 148.39 | 178.85 | 220.84 |
| 260 | 2.14241 | 0 | 47.68 | 65.63 | 88.29 | 103.89 | 156.06 | 188.16 | 231.82 |
| 270 | 2.14241 | 0 | 50.62 | 69.41 | 93.09 | 109.37 | 163.75 | 197.46 | 242.81 |
| 280 | 2.14241 | 0 | 53.58 | 73.22 | 97.92 | 114.88 | 171.46 | 206.77 | 253.80 |
| 290 | 0.00000 | 0 | 56.56 | 77.05 | 102.77 | 120.41 | 179.47 | 216.08 | 264.78 |
| 300 | 0.00000 | 0 | 59.57 | 80.90 | 107.65 | 125.94 | 187.04 | 224.38 | 273.84 |
| 310 | 0.00000 | 0 | 62.61 | 84.70 | 112.11 | 130.73 | 192.90 | 230.54 | 280.27 |
| 320 | 0.00000 | 0 | 65.48 | 88.00 | 116.80 | 134.63 | 197.51 | 235.27 | 285.09 |
| 330 | 0.00000 | 0 | 68.00 | 90.82 | 118.90 | 137.86 | 201.23 | 239.02 | 288.82 |
| 340 | 0.00000 | 0 | 70.21 | 93.27 | 121.52 | 140.57 | 204.29 | 242.07 | 291.80 |
| 350 | 0.00000 | 0 | 72.17 | 95.40 | 123.78 | 142.87 | 206.86 | 244.58 | 294.23 |
| 360 | 0.00000 | 0 | 73.92 | 97.27 | 125.73 | 144.84 | 209.04 | 246.70 | 296.26 |
| 370 | 0.00000 | 0 | 75.48 | 98.92 | 127.43 | 146.56 | 210.92 | 248.51 | 297.97 |
| 380 | 0.00000 | 0 | 76.89 | 100.39 | 128.93 | 148.05 | 212.56 | 250.07 | 299.44 |
| 390 | 0.00000 | 0 | 78.16 | 101.71 | 130.26 | 149.55 | 213.99 | 251.44 | 300.71 |
| 400 | 0.00000 | 0 | 79.31 | 102.89 | 131.44 | 150.94 | 215.26 | 252.63 | 301.82 |
| 410 | 0.00000 | 0 | 80.36 | 103.96 | 132.49 | 152.19 | 216.39 | 253.70 | 302.80 |
| 420 | 0.00000 | 0 | 78.12 | 100.89 | 128.40 | 147.41 | 209.36 | 245.34 | 292.68 |
| 430 | 0.00000 | 0 | 75.79 | 97.72 | 124.21 | 142.53 | 202.23 | 236.88 | 282.47 |
| 440 | 0.00000 | 0 | 73.37 | 94.47 | 119.93 | 137.57 | 195.01 | 228.34 | 272.18 |
| 450 | 0.00000 | 0 | 70.89 | 91.14 | 115.58 | 132.52 | 187.72 | 219.74 | 261.83 |
| 460 | 0.00000 | 0 | 68.34 | 87.75 | 111.15 | 127.40 | 180.37 | 211.06 | 251.42 |
| 470 | 0.00000 | 0 | 65.73 | 84.29 | 106.67 | 122.23 | 172.96 | 202.34 | 240.96 |
| 480 | 0.00000 | 0 | 63.06 | 80.78 | 102.12 | 117.00 | 165.50 | 193.57 | 230.45 |
| 490 | 0.00000 | 0 | 60.35 | 77.21 | 97.53 | 111.72 | 157.99 | 184.75 | 219.73 |
| 500 | 0.00000 | 0 | 57.59 | 73.61 | 92.90 | 106.39 | 150.45 | 175.90 | 208.74 |
| 510 | 0.00000 | 0 | 54.79 | 69.96 | 88.22 | 101.03 | 142.87 | 167.02 | 197.75 |
| 520 | 0.00000 | 0 | 51.95 | 66.27 | 83.51 | 95.64 | 135.25 | 158.11 | 186.77 |
| 530 | 0.00000 | 0 | 49.08 | 62.55 | 78.77 | 90.21 | 127.61 | 148.91 | 175.78 |
| 540 | 0.00000 | 0 | 46.17 | 58.80 | 73.99 | 84.75 | 119.95 | 139.60 | 164.79 |
| 550 | 0.00000 | 0 | 43.24 | 55.02 | 69.19 | 79.27 | 112.26 | 130.29 | 153.81 |
| 560 | 0.00000 | 0 | 40.28 | 51.21 | 64.36 | 73.76 | 104.55 | 120.99 | 142.82 |
| 570 | 0.00000 | 0 | 37.29 | 47.38 | 59.51 | 68.23 | 96.53 | 111.68 | 131.84 |
| 580 | 0.00000 | 0 | 34.28 | 43.52 | 54.64 | 62.68 | 88.49 | 102.37 | 120.85 |
| 590 | 0.00000 | 0 | 31.25 | 39.65 | 49.75 | 57.10 | 80.45 | 93.07 | 109.86 |
| 600 | 0.00000 | 0 | 28.20 | 35.75 | 44.84 | 51.52 | 72.40 | 83.76 | 98.88 |
| 610 | 0.00000 | 0 | 25.13 | 31.84 | 39.91 | 45.91 | 64.36 | 74.45 | 87.89 |
| 620 | 0.00000 | 0 | 22.04 | 27.91 | 34.96 | 40.29 | 56.31 | 65.15 | 76.90 |
| 630 | 0.00000 | 0 | 18.93 | 23.96 | 30.01 | 34.66 | 48.27 | 55.84 | 65.92 |
| 640 | 0.00000 | 0 | 15.81 | 20.00 | 25.03 | 29.01 | 40.22 | 46.53 | 54.93 |
| 650 | 0.00000 | 0 | 12.67 | 16.02 | 20.05 | 23.36 | 32.18 | 37.23 | 43.95 |
| 660 | 0.00000 | 0 | 9.52 | 12.03 | 15.05 | 17.69 | 24.13 | 27.92 | 32.96 |
| 670 | 0.00000 | 0 | 6.36 | 8.03 | 10.05 | 11.83 | 16.09 | 18.61 | 21.97 |
| 680 | 0.00000 | 0 | 3.19 | 4.02 | 5.03 | 5.91 | 8.04 | 9.31 | 10.99 |
| 690 | 0.00000 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 700 | 0.00000 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 710 | 0.00000 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 720 | 0.00000 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 730 | 0.00000 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 740 | 0.00000 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 750 | 0.00000 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 760 | 0.00000 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 770 | 0.00000 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 780 | 0.00000 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 790 | 0.00000 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 800 | 0.00000 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 810 | 0.00000 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 820 | 0.00000 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 830 | 0.00000 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 840 | 0.00000 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 850 | 0.00000 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 860 | 0.00000 | 0 | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* |
| 870 | 0.00000 | 0 | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* |
| 880 | 0.00000 | 0 | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* |
| 890 | 0.00000 | 0 | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* |
| 900 | 0.00000 | 0 | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* |
| 910 | 0.00000 | 0 | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* |
| 920 | 0.00000 | 0 | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* |
| 930 | 0.00000 | 0 | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* |
| 940 | 0.00000 | 0 | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* |
| 950 | 0.00000 | 0 | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* |
| 960 | 0.00000 | 0 | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* |
| 970 | 0.00000 | 0 | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* |
| 980 | 0.00000 | 0 | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* |
| 990 | 0.00000 | 0 | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* |
| 1000 | 0.00000 | 0 | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* |
| Volumi | | | 1576788 | 2090346 | 2726378 | 3169130 | 4636917 | 5506344 | 6663180 |
| ***Portate di picco [m3/s]*** | | | ***80.36*** | ***103.96*** | ***132.49*** | ***152.19*** | ***216.39*** | ***253.70*** | ***302.80*** |




Idrogrammi del fosso Follonica



COOPERATIVA CIVILE STP Soc.Coop.
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

Fiume BRUNA (BC lines “Bruna monte”)

- Tempo di ritorno 30 anni: 475.19 $m^3/s$
- Tempo di ritorno 200 anni: 857.59 $m^3/s$
- Tempo di ritorno 500 anni: 1054.28 $m^3/s$

la pendenza di ingresso dell’idrogramma, sempre sulla stessa BC lines, è pari a 0.52%.

Fosso FOLLONICA (BC lines “Follonica monte”)

- Tempo di ritorno 30 anni: 152.19 $m^3/s$
- Tempo di ritorno 200 anni: 253.70 $m^3/s$
- Tempo di ritorno 500 anni: 302.80 $m^3/s$

la pendenza di ingresso dell’idrogramma, sempre sulla stessa BC lines, è pari a 0.52%.

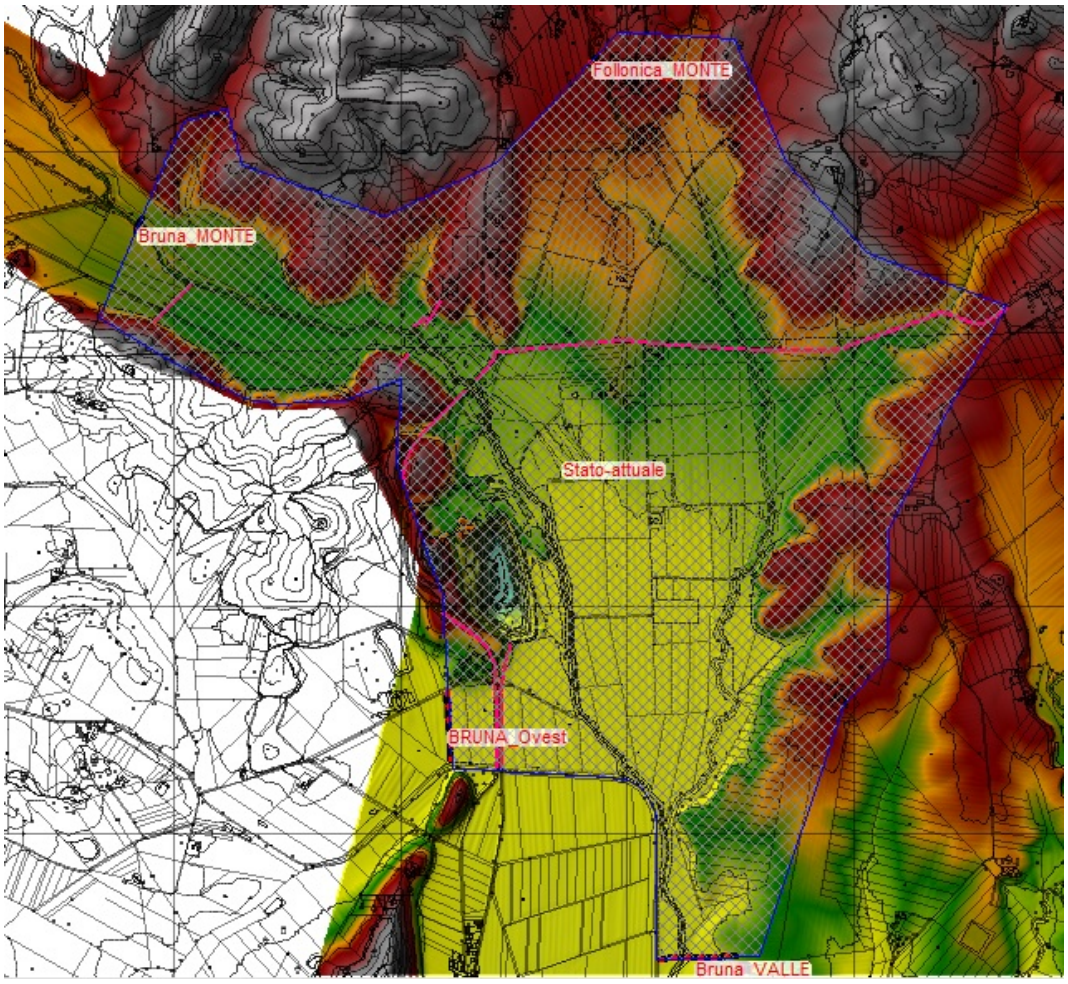
Le condizioni al contorno introdotte nel modello sono, oltre ovviamente agli idrogrammi di piena nelle sezioni di monte sopra indicate, la pendenza sulle BC lines di uscita sono le seguenti:

- Pendenza della BC lines “BRUNA valle”: 0.487%
- Pendenza della BC lines “BRUNA ovest”: 0.010%.

Il modello nella parte di valle viene chiuso in corrispondenza dell’argine destro del fiume Bruna, non considerando quindi una possibile tracimazione da questo argine, situazione questa in favore di sicurezza.



COOPERATIVA CIVILE STP Soc.Coop.
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




Planimetria del modello (Schema)

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

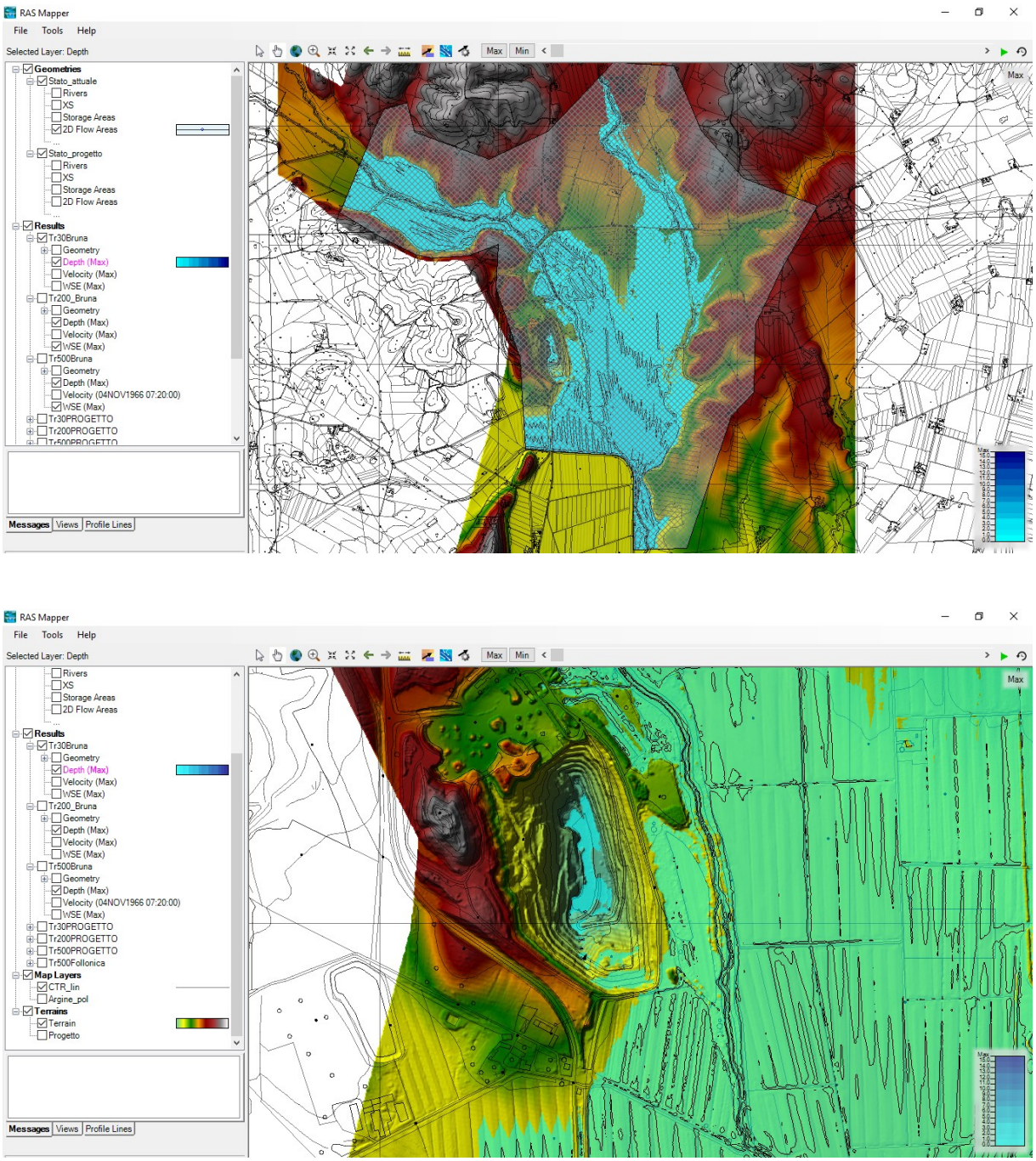
La modellazione geometrica avviene sulla base dei rilievi e della cartografia LIDAR disponibile, elaborata dal programma per la formazione di un modello digitale del terreno ad uso della schematizzazione del terreno. La suddivisione del terreno avviene con una mesh delle dimensioni di 10x10 m che tiene 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.

Nelle figure di seguito riportate si hanno le aree esondate per i tre eventi considerati, con Tr30, Tr200 e Tr500, nello stato attuale.



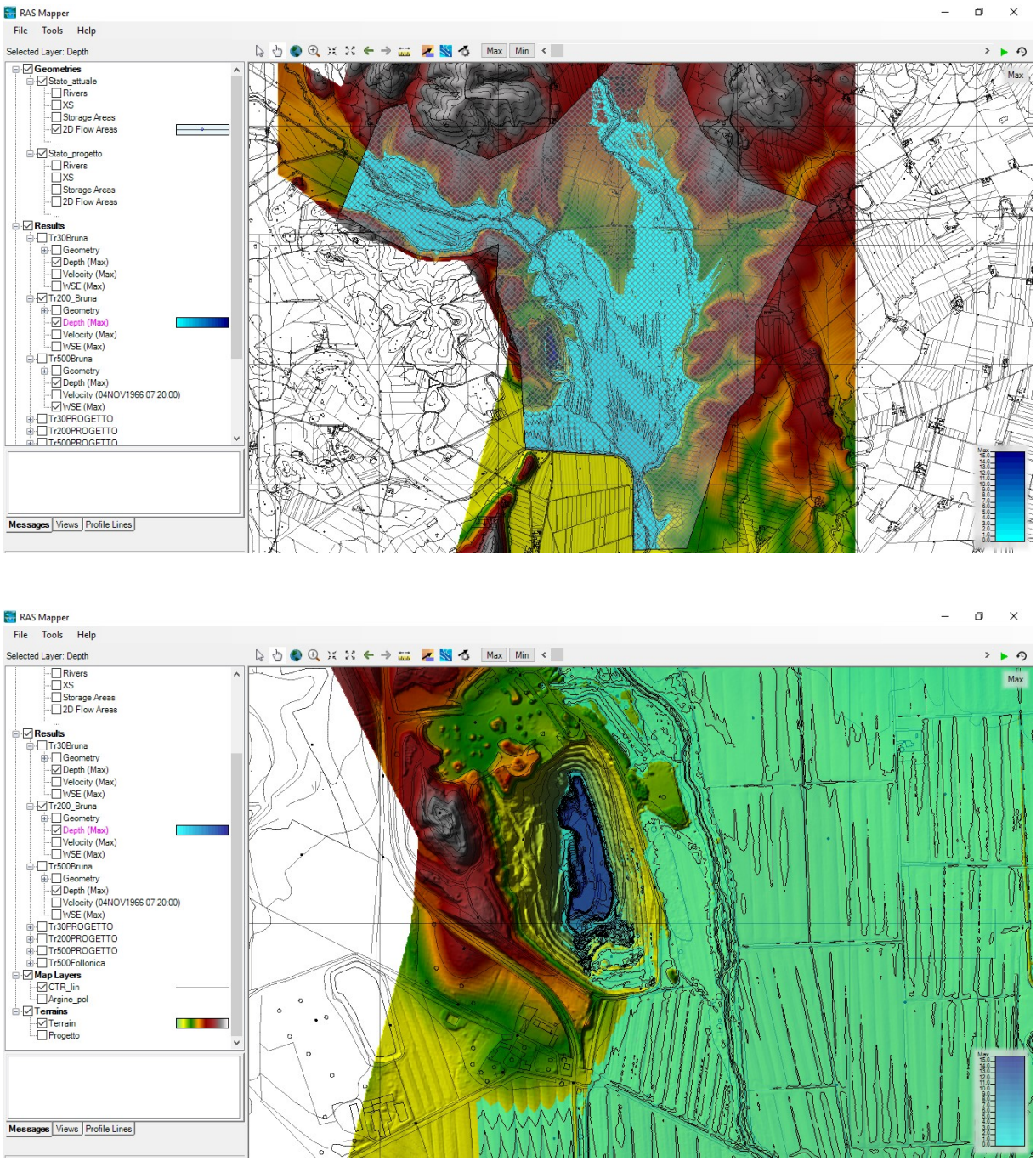
COOPERATIVA CIVILE STP Soc.Coop.
P.I.V.A.: 01574680532 - R.E.A.: GR136418
Galleria Cosimini, 7 58100 Grosseto tel e fax 0564.22454
info@cooperativacivile.it cooperativacivile@pec.it




Risultati modello stato attuale: Battenti idrici Tr 30 anni



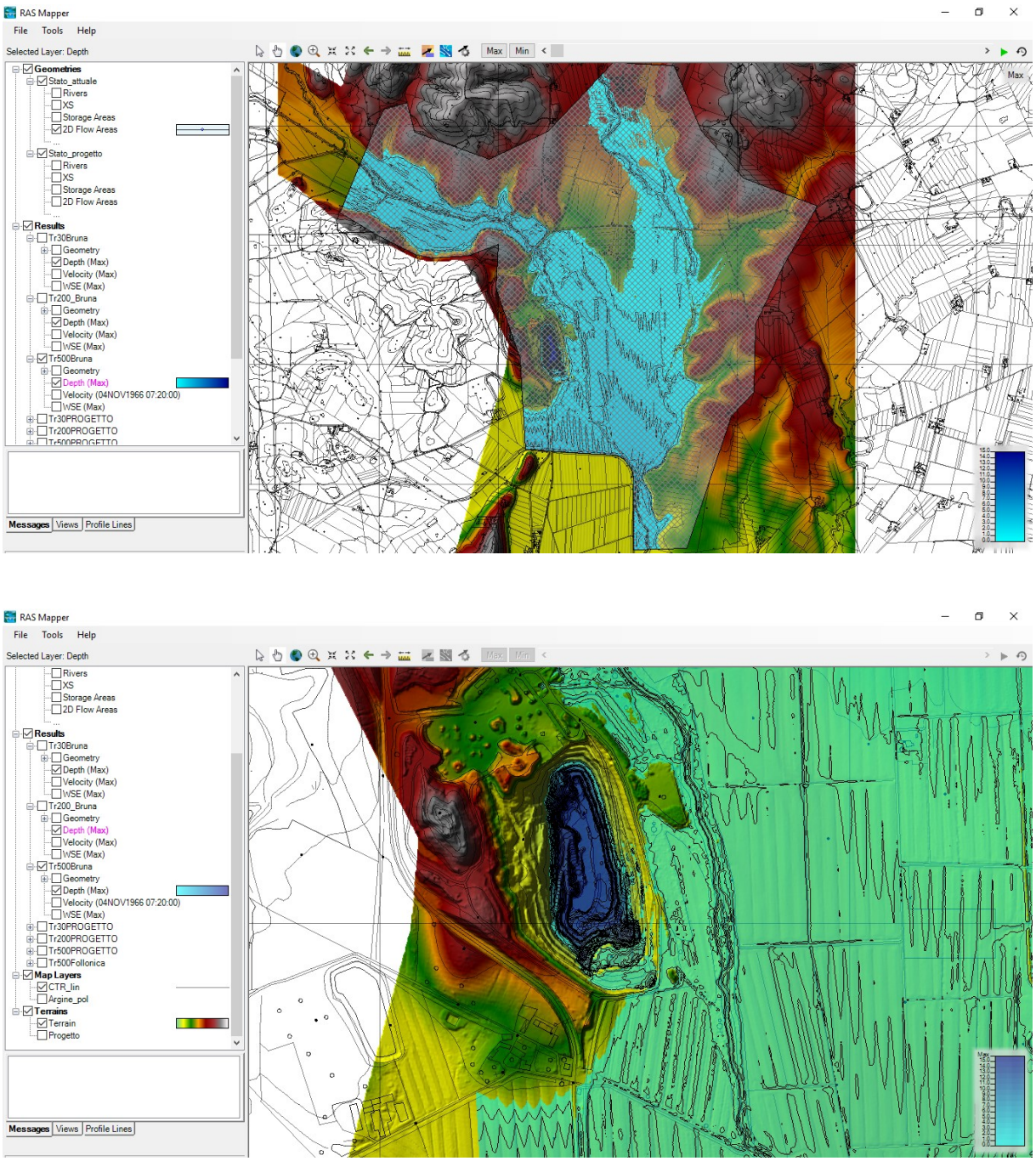
COOPERATIVA CIVILE STP Soc.Coop.
P.I.V.A.: 01574680532 - R.E.A.: GR136418
Galleria Cosimini, 7 58100 Grosseto tel e fax 0564.22454
info@cooperativacivile.it cooperativacivile@pec.it




Risultati modello stato attuale: Battenti idrici Tr 200 anni



COOPERATIVA CIVILE STP Soc.Coop.
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




Risultati modello stato attuale: Battenti idrici Tr 500 anni



COOPERATIVA CIVILE STP Soc.Coop.
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

## 2.2 Analisi dei risultati dello stato attuale

I risultati vengono riassunti nell'elaborato grafico allegato alla presente relazione, dove si indicano sia le perimetrazioni con i vari tempi di ritorno, che i battenti per i vari eventi con diversi tempi di ritorno. Sempre nell'elaborato grafico vengono riportate anche le indicazioni delle velocità

Dalle cartografie si ottiene quindi l'indicazione sulla pericolosità dell'area derivante da fiume Bruna e fosso Follonica, dalla quale si evidenzia chiaramente come l'area oggetto dall'ampliamento dell'attività estrattiva può essere interessata dagli eventi estremi se non adeguatamente protetta.

L'elaborato grafico allegato riporta le pericolosità per gli eventi con tempo di ritorno 30, 200 e 500 anni, quindi le aree del progetto sono parzialmente incluse dalla pericolosità idraulica (P.3, P.2 e P.1), quindi devono essere previste opere di messa in sicurezza idraulica.

## 2.3 Ipotesi di calcolo stato di progetto

Il fiume Bruna costeggia l'area dell'attività estrattiva, nella stessa zona pianeggiante passa anche il fosso Follonica che si immette nel fiume Bruna immediatamente a valle dell'area dell'attività estrattiva. L'area della cava è in prossimità della sponda destra del fiume Bruna ad una distanza di poco superiore a 100 m. Nei corsi d'acqua sono presente degli attraversamenti di cui viene comunque tenuto conto visto il dettaglio del modello digitale del terreno dove sono inserite le larghezze delle luci.

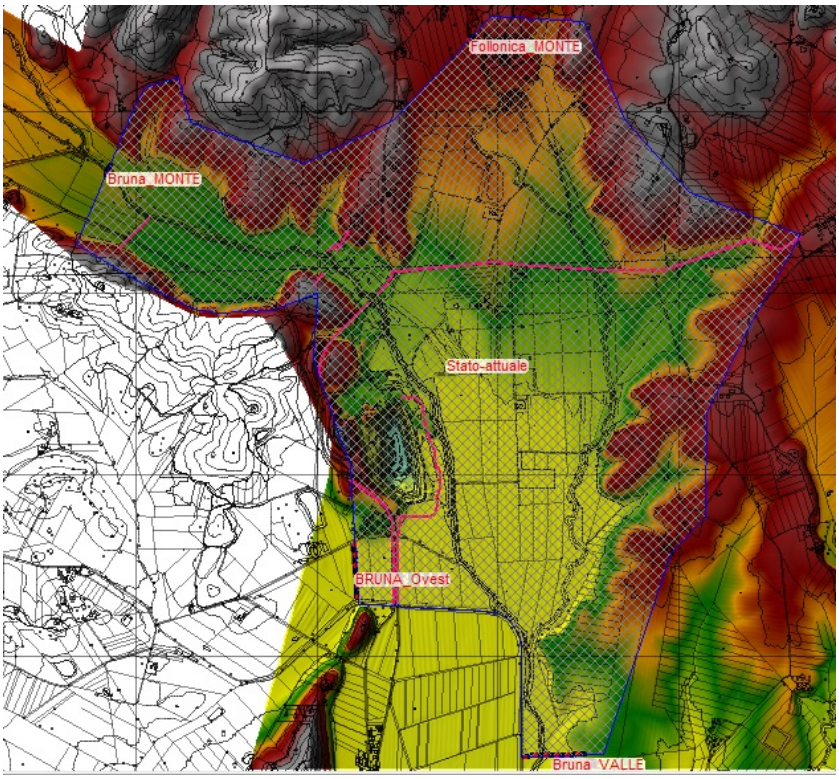
Al fine di proteggere le aree dell'attività estrattiva si introduce un argine sull'intero perimetro della zona di altezza sufficiente a mantenere la sicurezza. Nel modello del terreno si è introdotta quest'opera di protezione valutandone l'efficacia e la variazione delle condizioni nella aree limitrofe.

*Ipotesi di calcolo e modelli numerici*

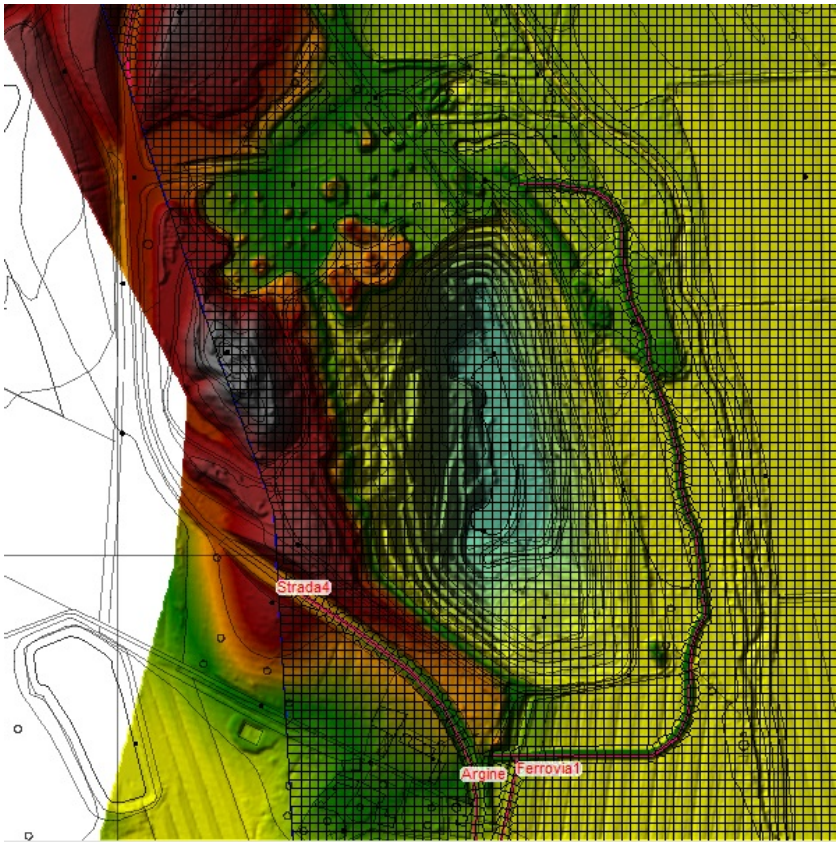
Le ipotesi per il modello numerico risultano le stesse di quelle precedentemente illustrate escludendo la presenza dell'argine sul contorno dell'attività estrattiva al fine di proteggere l'area nel caso di eventi di piena anche importanti.



COOPERATIVA CIVILE STP Soc.Coop.
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




Planimetria del modello (Schema)



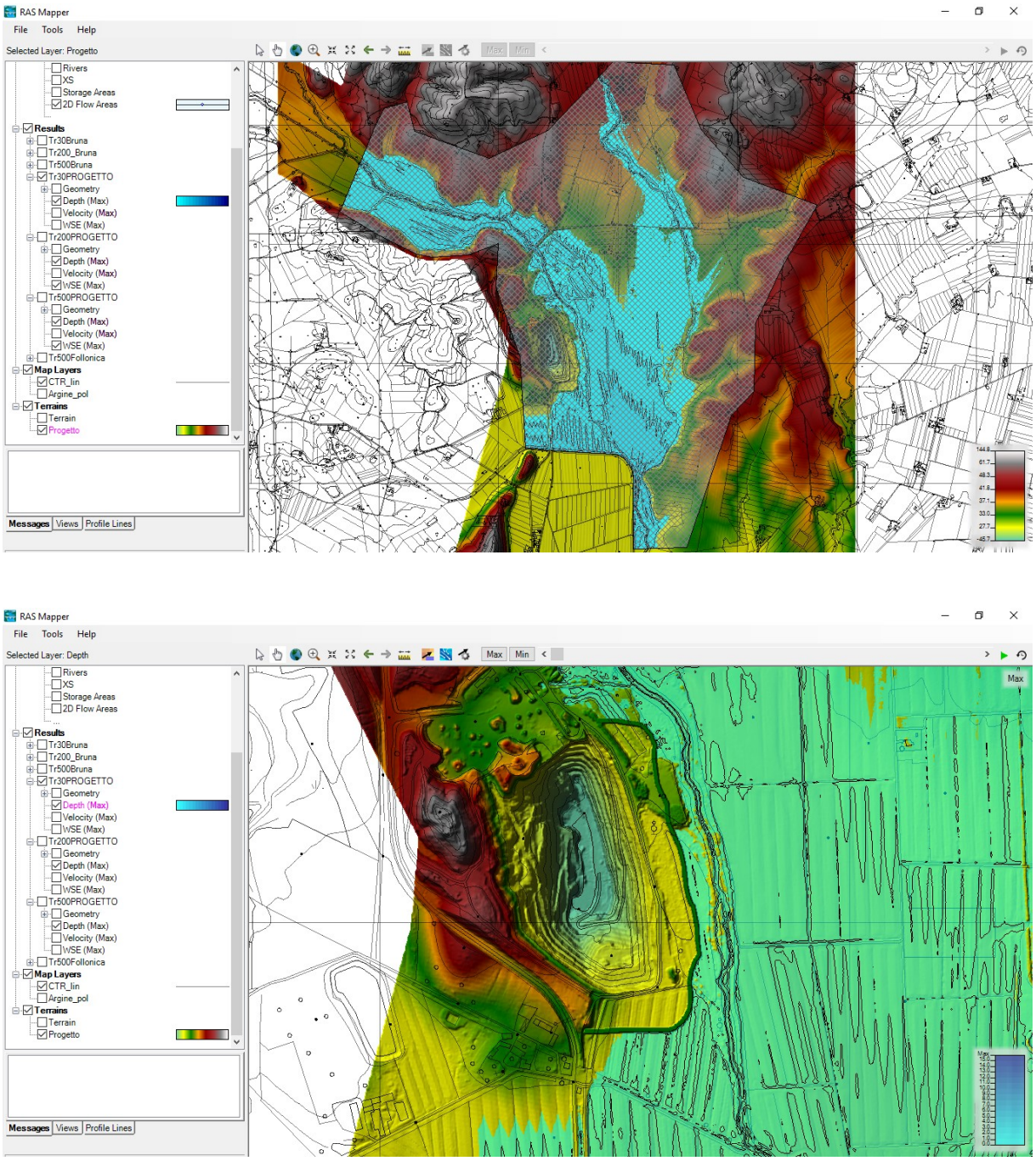

Particolare della planimetria del modello (Schema)



COOPERATIVA CIVILE STP Soc.Coop.
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

Nella figura della planimetria del modello e nel particolare della stessa si evidenziano tutti gli elementi del modello, tra cui anche l'argine che integra lo stato attuale precedentemente illustrato.

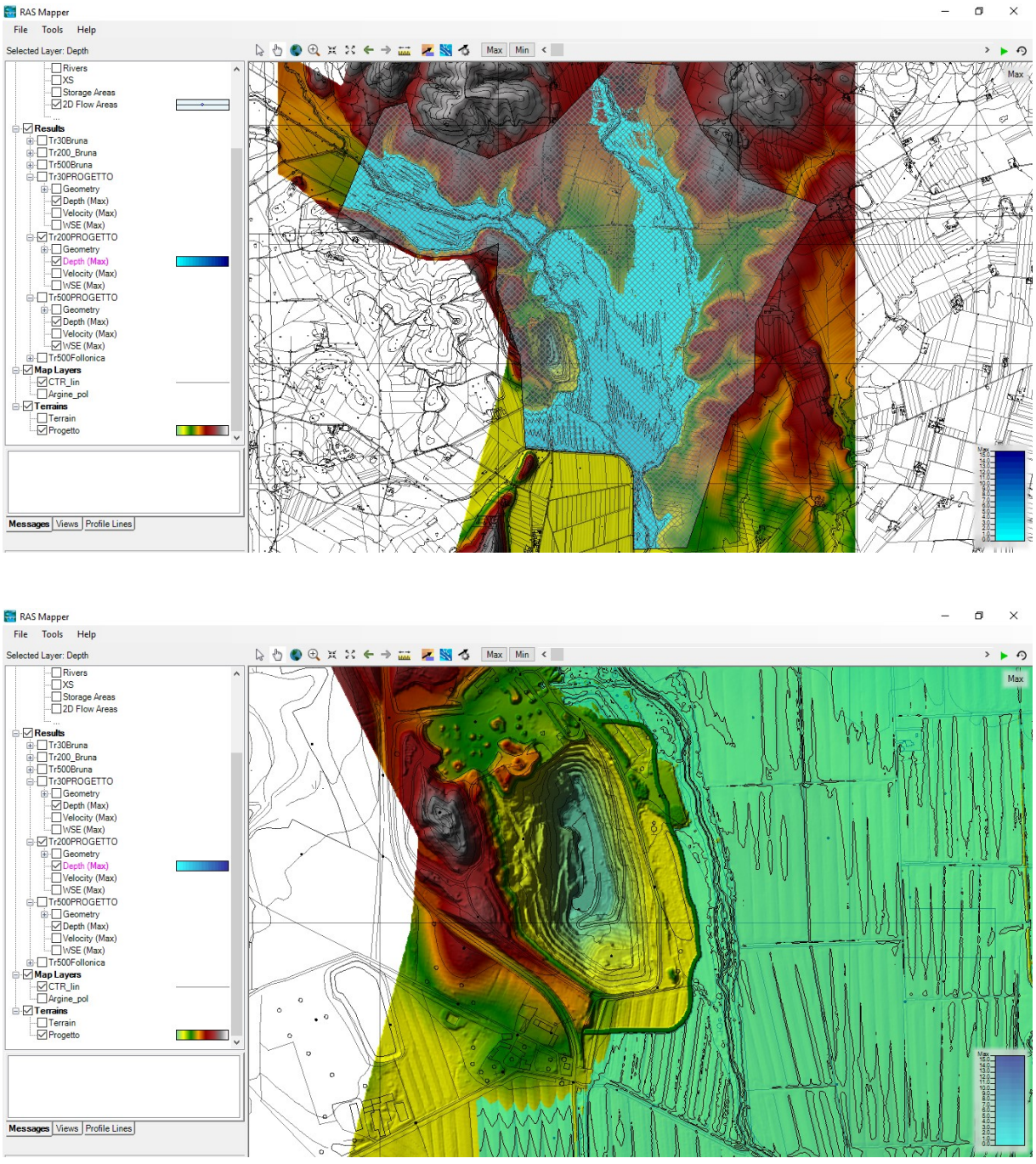
Nelle figure di seguito riportate si hanno le aree esondate per i tre eventi considerati, con Tr30, Tr200 e Tr500, nello stato attuale.




Risultati modello stato attuale: Battenti idrici Tr 30 anni



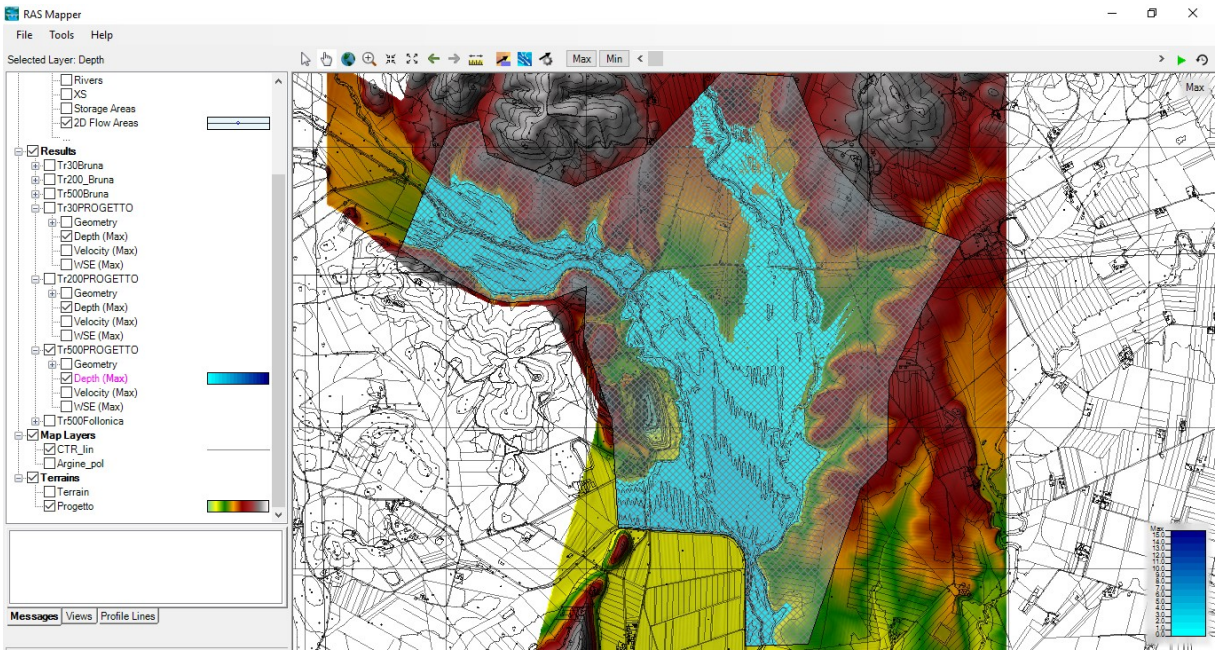
COOPERATIVA CIVILE STP Soc.Coop.
P.I.V.A.: 01574680532 - R.E.A.: GR136418
Galleria Cosimini, 7 58100 Grosseto tel e fax 0564.22454
info@cooperativacivile.it cooperativacivile@pec.it

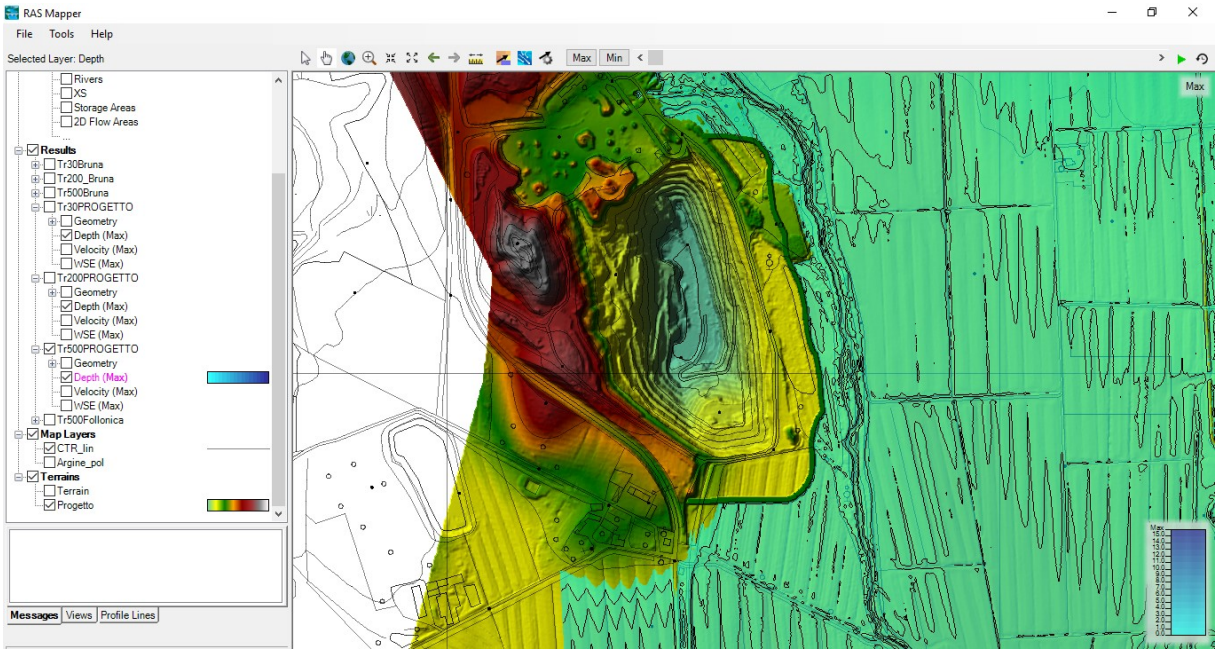



Risultati modello stato attuale: Battenti idrici Tr 200 anni



COOPERATIVA CIVILE STP Soc.Coop.
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




Risultati modello stato attuale: Battenti idrici Tr 500 anni

## 2.4 Analisi dei risultati dello stato di progetto

I risultati vengono riassunti nell'elaborato grafico allegato alla presente relazione, dove si indicano sia le perimetrazioni con i vari tempi di ritorno, che i battenti per i vari eventi con diversi tempi di ritorno. Sempre nell'elaborato grafico vengono riportate anche le

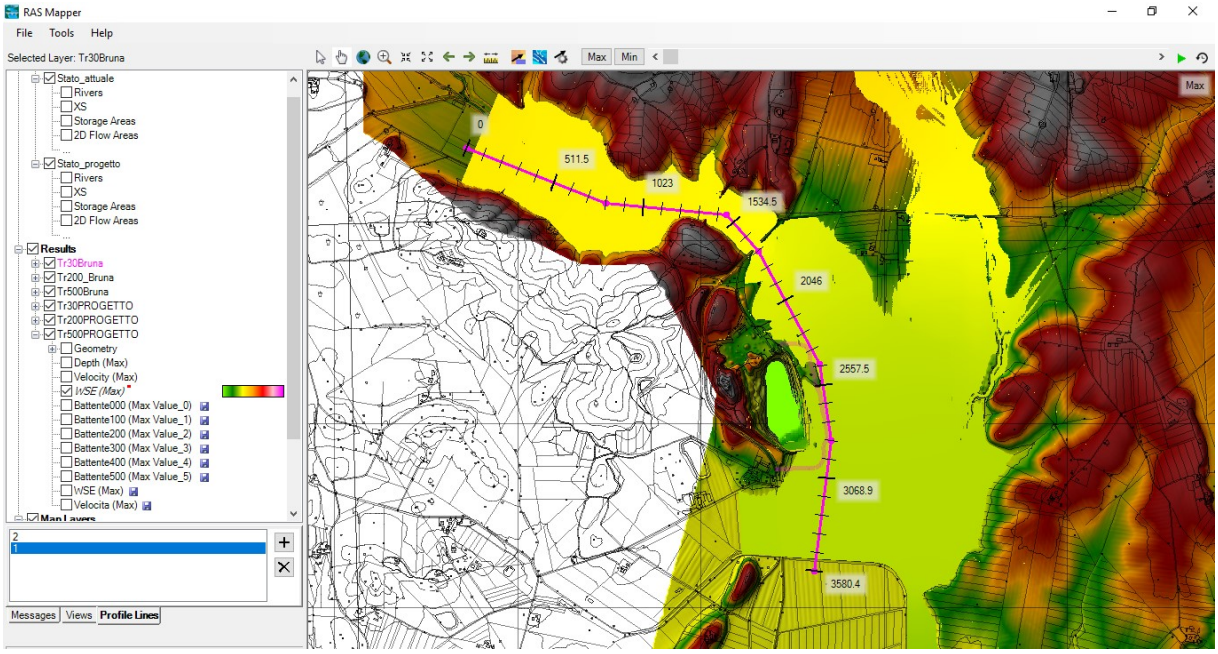


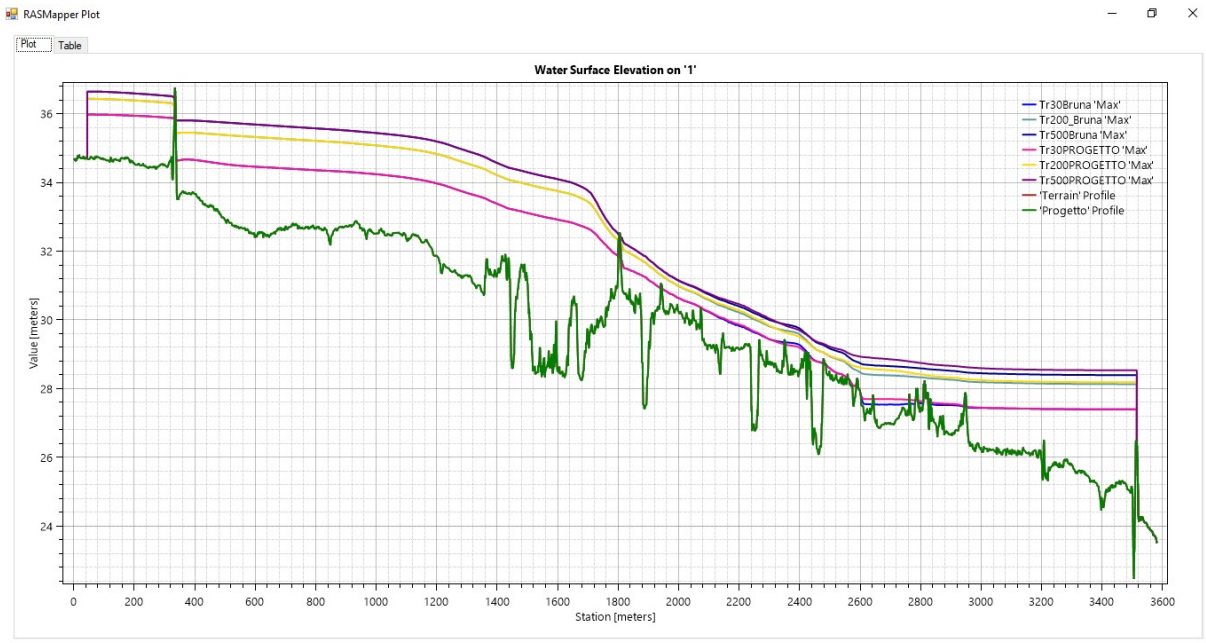
COOPERATIVA CIVILE STP Soc.Coop.
P.I.V.A.: 01574680532 - R.E.A.: GR136418
Galleria Cosimini, 7 58100 Grosseto tel e fax 0564.22454
info@cooperativacivile.it cooperativacivile@pec.it

indicazioni delle velocità.

Le risultanze dei modelli dello stato attuale e di progetto dimostrano che non ci sono variazioni apprezzabili tra le due condizioni. Nelle tavole allegate, dove vengono riportate le aree di esondazione prima e dopo l'intervento, si evidenziano minime variazioni planimetriche.

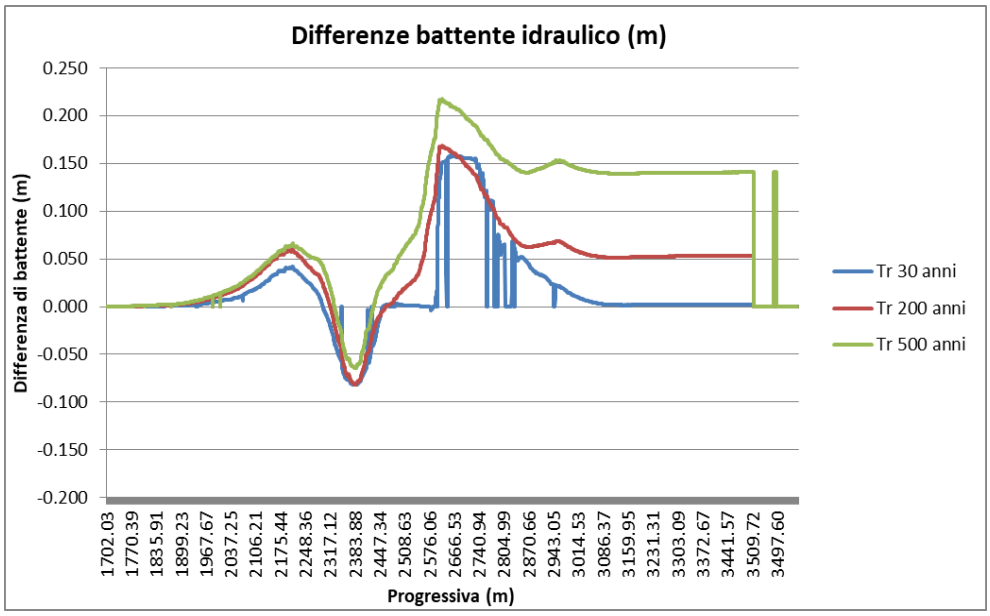
Per quanto riguarda le variazioni altimetriche nelle figure seguenti si riportano alcuni profili maggiormente significativi con gli scostamenti altimetrici. Come è possibile verificare tale valori sono di pochi centimetri.



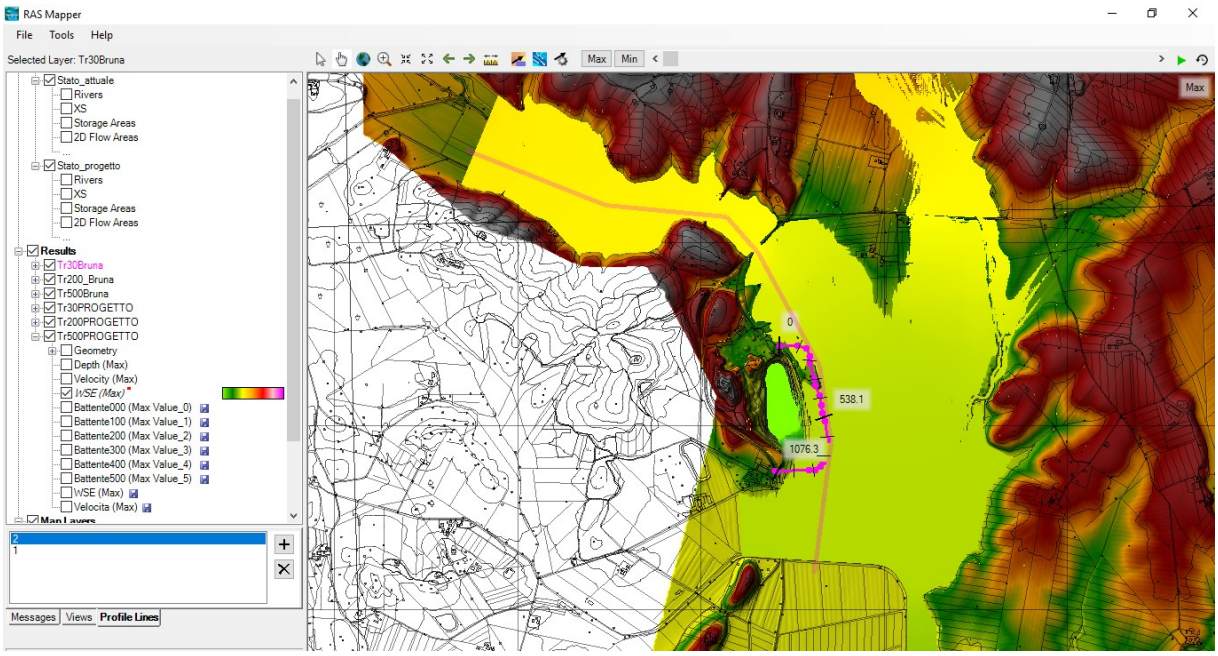






COOPERATIVA CIVILE STP Soc.Coop.
P.I.V.A.: 01574680532 - R.E.A.: GR136418
Galleria Cosimini, 7 58100 Grosseto tel e fax 0564.22454
info@cooperativacivile.it cooperativacivile@pec.it



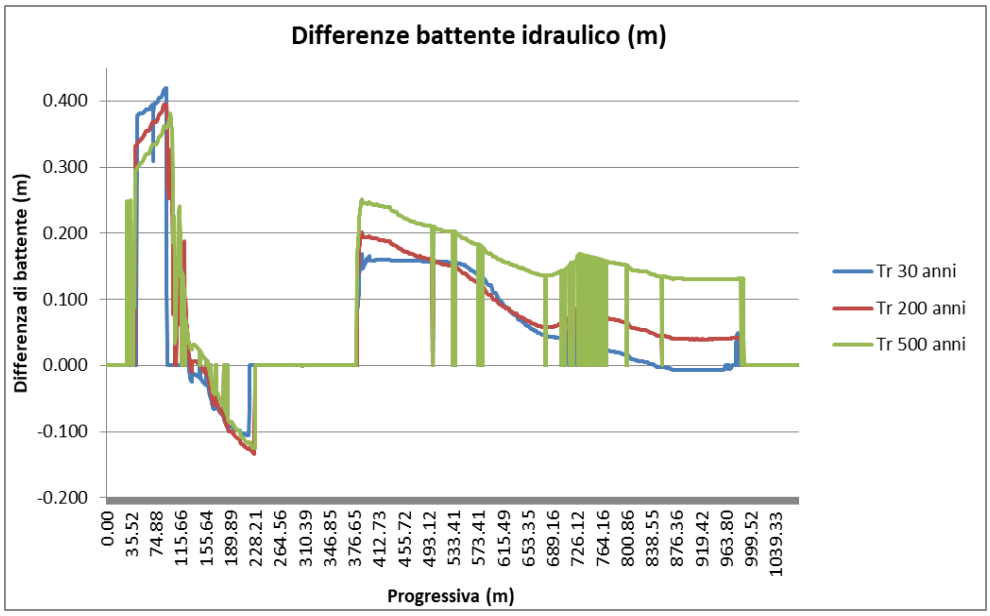

Riferimenti per il profilo “1” del modello e variazioni dei battente idraulici






COOPERATIVA CIVILE STP Soc.Coop.
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

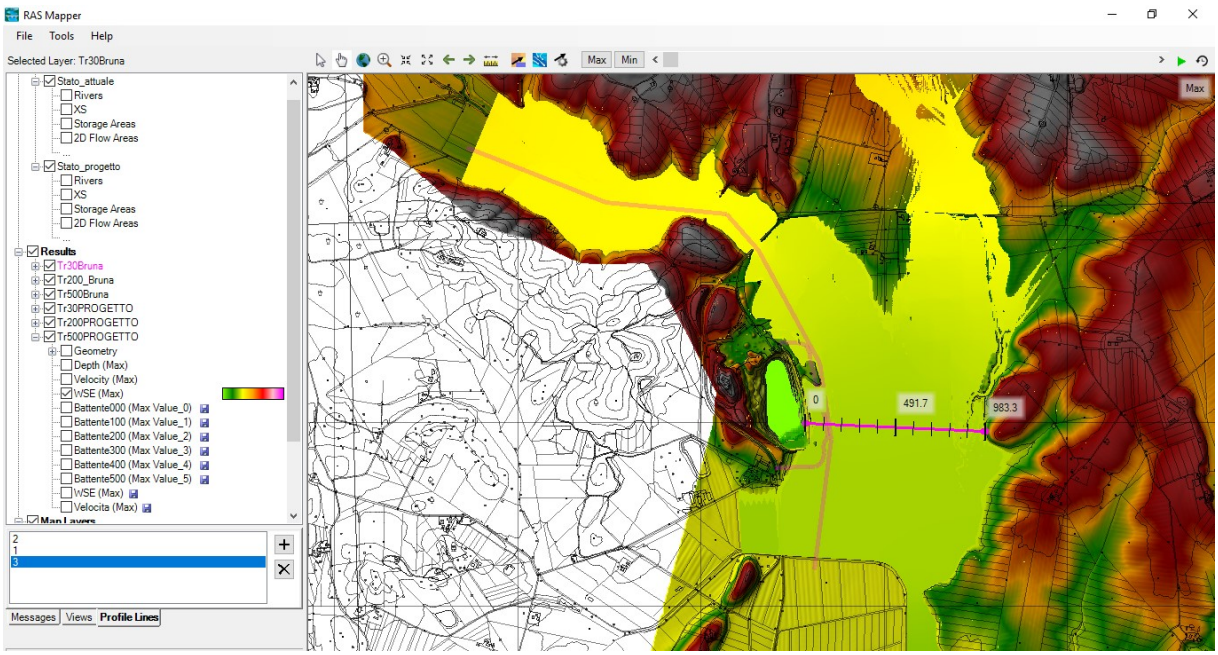



Riferimenti per il profilo “2” del modello e variazioni dei battente idraulici



COOPERATIVA CIVILE STP Soc.Coop.
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

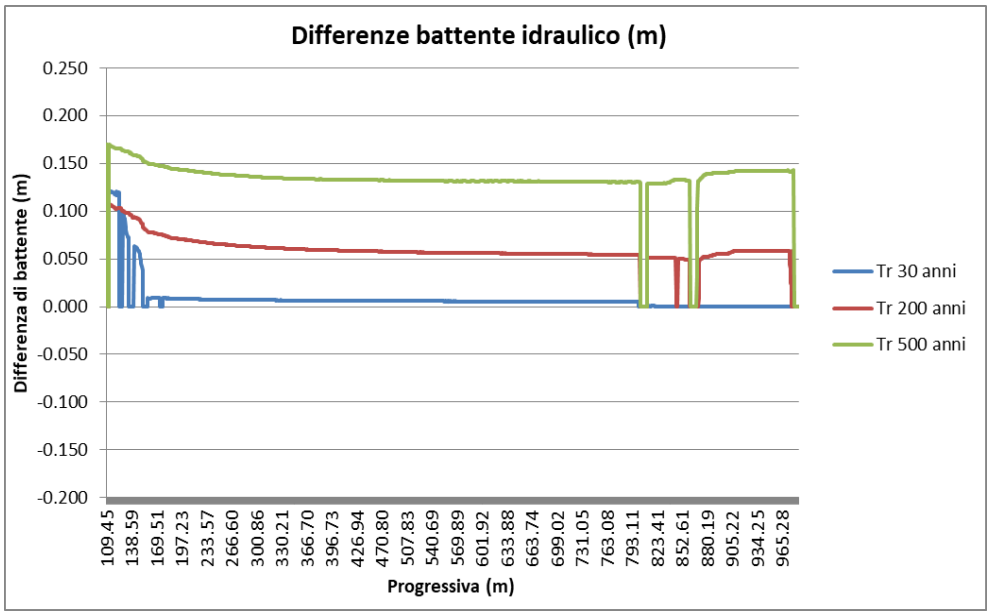








COOPERATIVA CIVILE STP Soc.Coop.
P.I.V.A.: 01574680532 - R.E.A.: GR136418
Galleria Cosimini, 7 58100 Grosseto tel e fax 0564.22454
info@cooperativacivile.it cooperativacivile@pec.it




Riferimenti per il profilo “3” del modello e variazioni dei battente idraulici

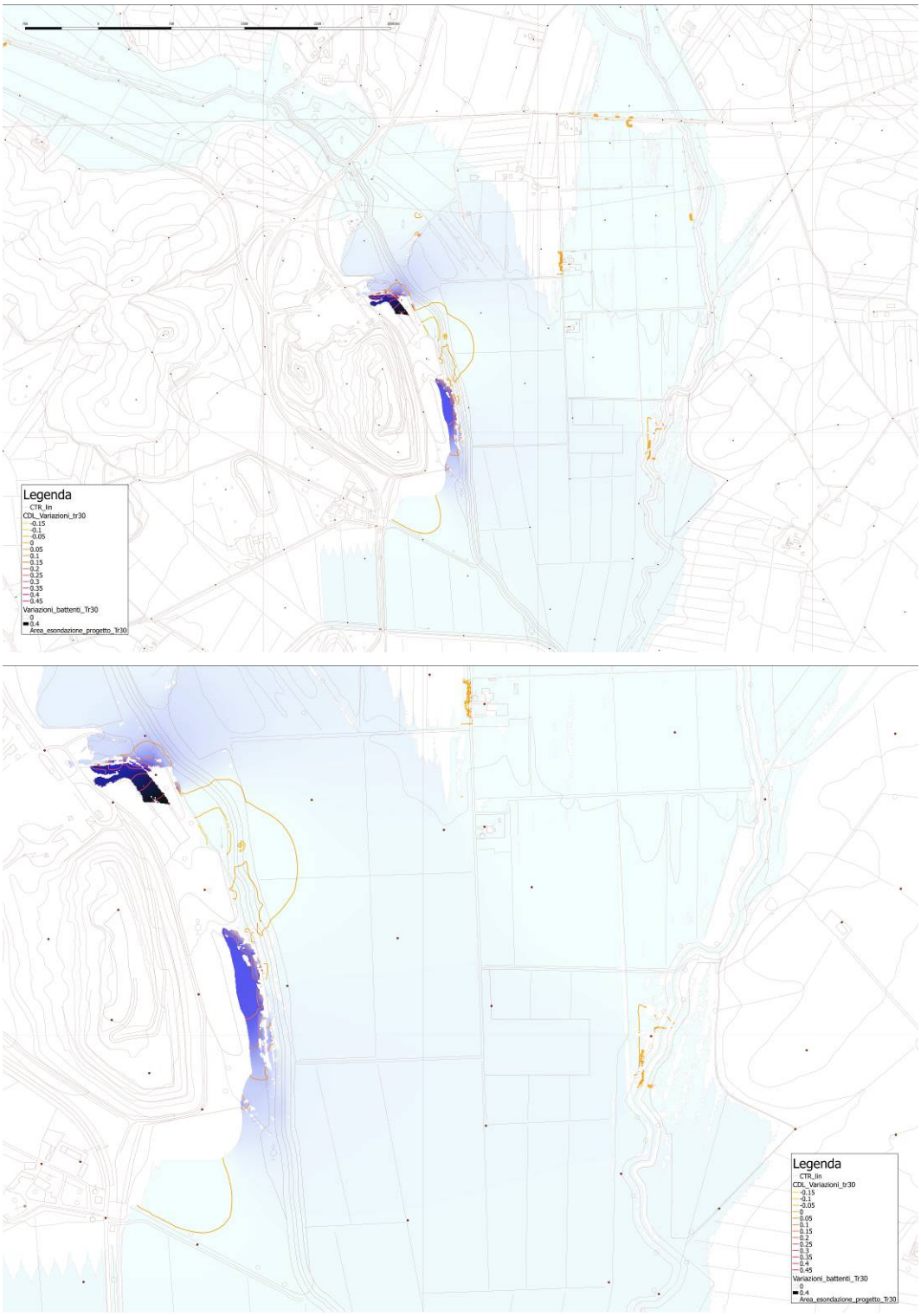
Dalle cartografie si ottiene quindi l’indicazione sulla pericolosità dell’area derivante da fiume Bruna e fosso Follonica, dalla quale si evidenzia chiaramente come l’area oggetto dall’ampliamento dell’attività estrattiva non è interessata dalla pericolosità idraulica, nemmeno per gli eventi estremi, con le opere di protezione descritte, anche negli elaborati grafici allegati.

Per quanto riguarda la pericolosità nell’area i precedenti risultati hanno indicato la limitata zona di influenza dell’area.

Negli allegati alla presente relazione vengono anche riportate le variazioni di battente idraulico per i vari eventi. Da questo allegato si vede chiaramente che per l’evento più frequente, con tempo di ritorno pari a 30 anni, le variazioni di battente risulta inferiore a 5 cm a poche decine di metri dall’argine di protezione.



COOPERATIVA CIVILE STP Soc.Coop.
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

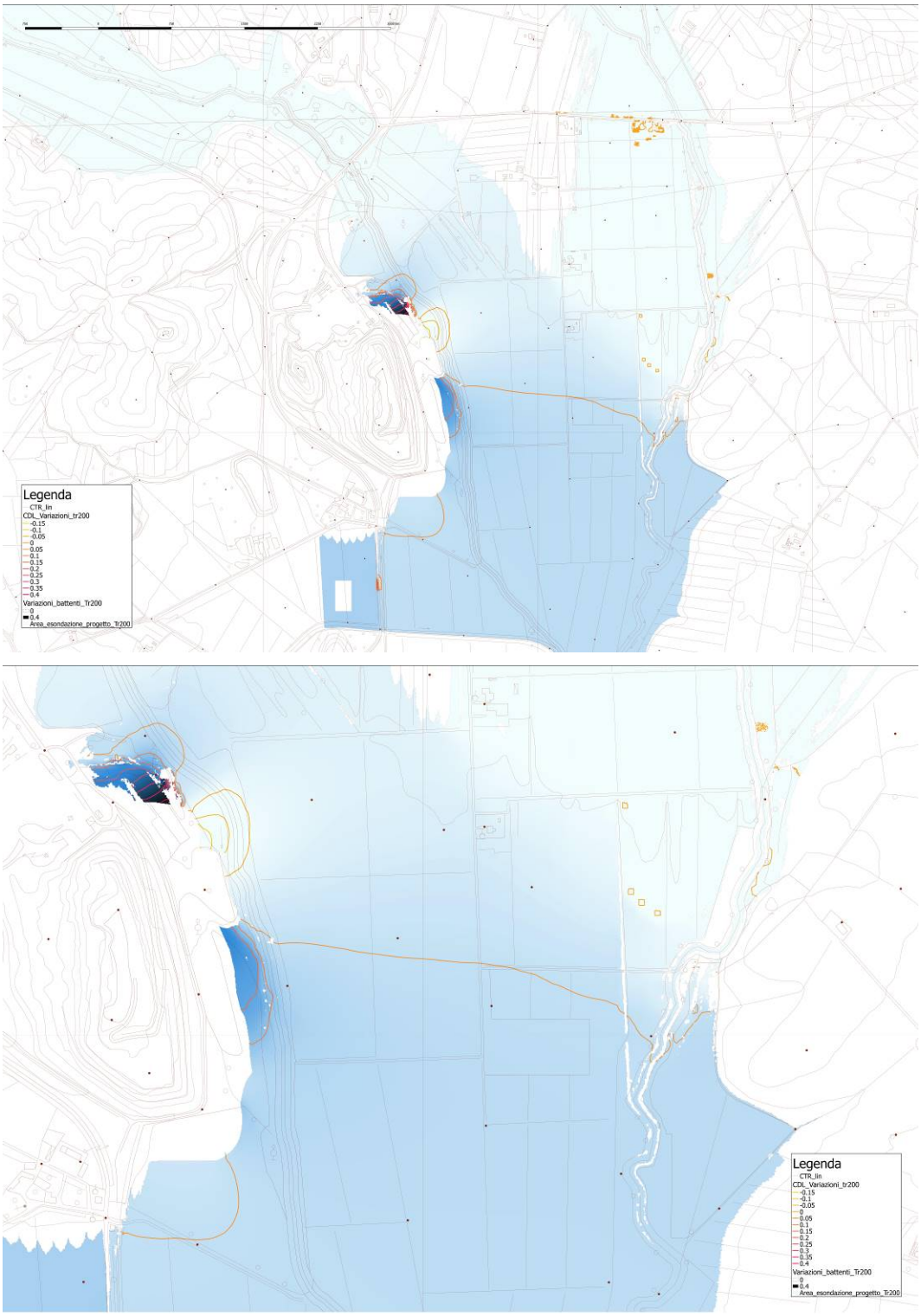



Per l'evento con tempo di ritorno pari a 200 anni si hanno variazioni per la maggior parte intorno a 5 cm nella parte a valle del nuovo argine fino all'attestatura delle arginature di seconda categoria del fiume Bruna. Nella parte di monte, rispetto all'area dell'attività



COOPERATIVA CIVILE STP Soc.Coop.
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

estrattiva, la variazione del battente è sostanzialmente inferiore e 5 cm.

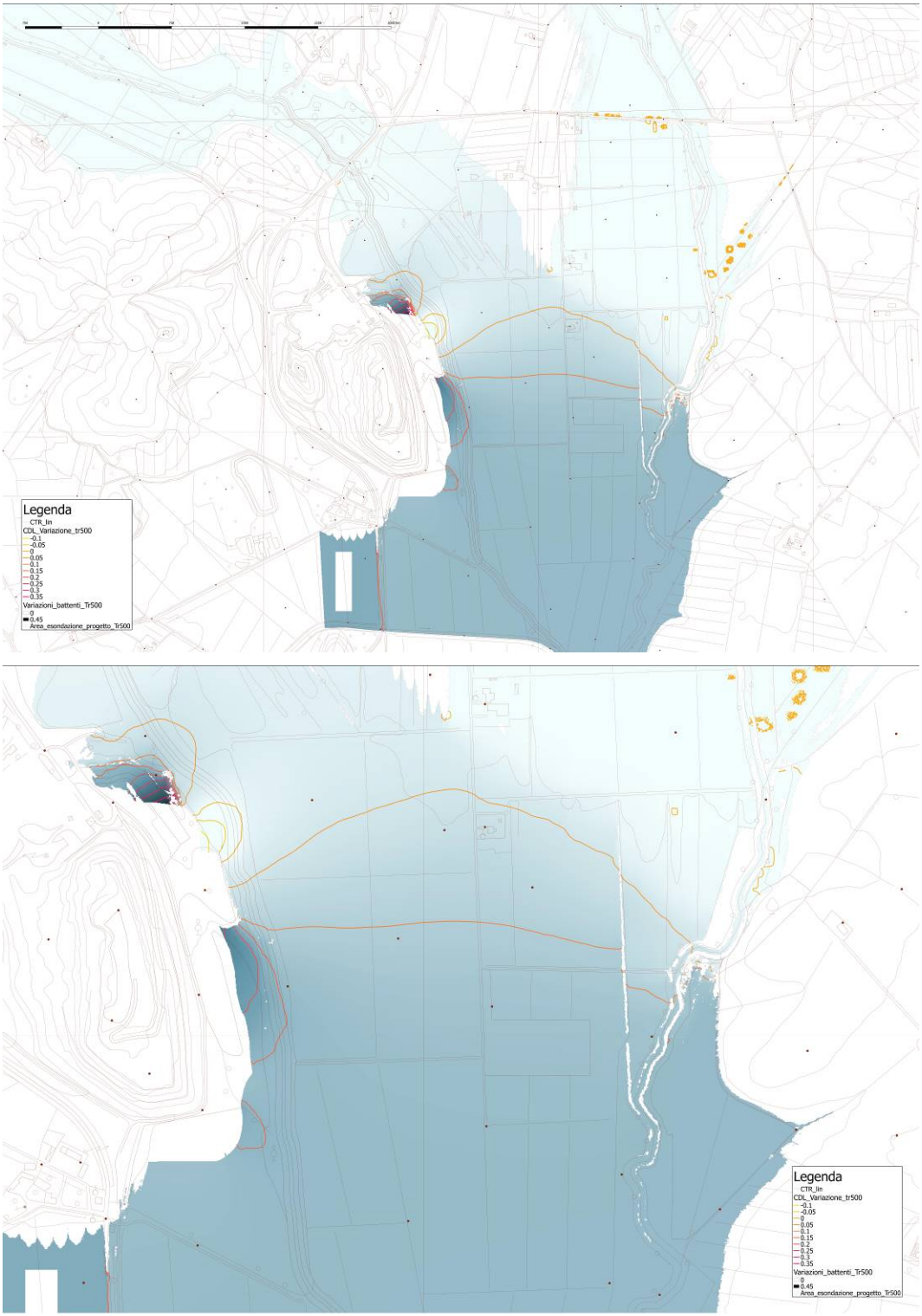



Per l'evento con tempo di ritorno pari a 500 anni, estremo, si hanno variazioni per la



COOPERATIVA CIVILE STP Soc.Coop.
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

maggior parte intorno a 10 cm nella parte a valle del nuovo argine fino all'attestatura delle arginature di seconda categoria del fiume Bruna. Nella parte di monte, rispetto all'area dell'attività estrattiva, la variazione del battente è sostanzialmente inferiore e 5 cm.






COOPERATIVA CIVILE STP Soc.Coop.
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

Gli elaborati grafici allegati riportano le pericolosità per gli eventi con tempo di ritorno 30, 200 e 500 anni, quindi le aree dell'attività estrattive, nello sviluppo previsto, sono parzialmente incluse dalla pericolosità idraulica (P.3, P.2 e P.1), quindi devono essere previste opere di messa in sicurezza idraulica.

Allo scopo di evitare che le aree dell'ampliamento dell'attività estrattiva siano in sicurezza idraulica si prevede la formazione di un argine parallelo al perimetro futuro dell'attività estrattiva stessa. L'argine è in terra ad una quota superiore al massimo livello previsto per l'evento con tempo di ritorno pari a 500 (evento veramente estremo), come viene indicato nell'allegato grafico alla presente relazione.

# 3. CONCLUSIONI

Negli elaborati grafici allegati si riportano le aree esondabili individuate con i precedenti criteri e metodologie.

Le aree esondabili vengono individuate con i diversi tempi di ritorno (30, 200 e 500 anni) che secondo le indicazioni normative (Piano di Gestione del Rischio Alluvioni) hanno le seguenti indicazioni:

- Tr = 30 anni: Pericolosità idraulica elevata – P3;
- Tr = 200 anni: Pericolosità idraulica media – P2;
- Tr = 500 anni: Pericolosità idraulica bassa – P1.

L'area interessata dal progetto dell'ampliamento dell'attività estrattiva, parzialmente interessata dai vari livelli della pericolosità idraulica, verrà protetta con un opera di protezione costituito da un argine in terra da realizzare sul limite dell'area estrattiva.

L'esecuzione delle opere di protezione, oltre a permettere la sicurezza idraulica dell'area, non sposta in maniera sensibile la pericolosità in altre zone.

Per la pericolosità elevata (eventi con tempo di ritorno pari a 30 anni) la variazione di battente idraulica a poche decine di metri si riduce sensibilmente sotto i 5 centimetri azzerandosi praticamente in prossimità dell'argine del fiume Bruna.

La pericolosità media (eventi con tempo di ritorno pari a 200 anni) produce variazioni di battente intorno a 5 cm nella zona compresa tra l'area dell'attività estrattiva e l'argine del fiume Bruna.

Per gli eventi più estremi, quindi la pericolosità bassa (eventi con tempi di ritorno pari a 500 anni), le variazioni di battenti nella zona tra l'area estrattiva e l'argine del fiume Bruna sono introno a 10 cm.

Sulla base delle considerazioni precedenti si può ritenere che le opere di ampliamento dell'attività estrattiva sia fattibile dal punto di vista idraulico.

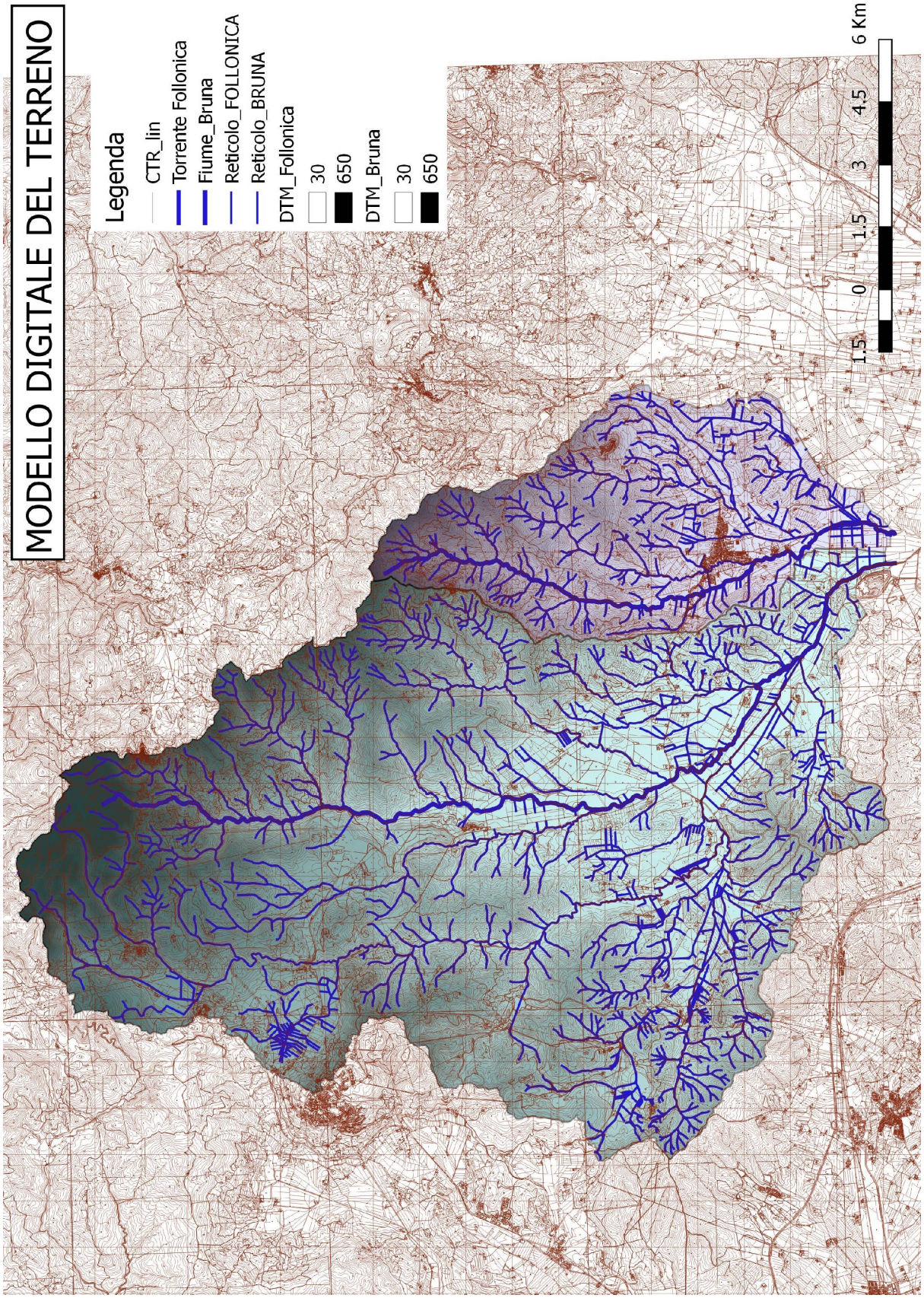


COOPERATIVA CIVILE STP Soc.Coop.
P.I.V.A.: 01574680532 - R.E.A.: GR136418
Galleria Cosimini, 7 58100 Grosseto tel e fax 0564.22454
info@cooperativacivile.it cooperativacivile@pec.it

## ALLEGATO N. 1: MODELLO DIGITALE DEL TERRENO



COOPERATIVA CIVILE STP Soc.Coop.
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



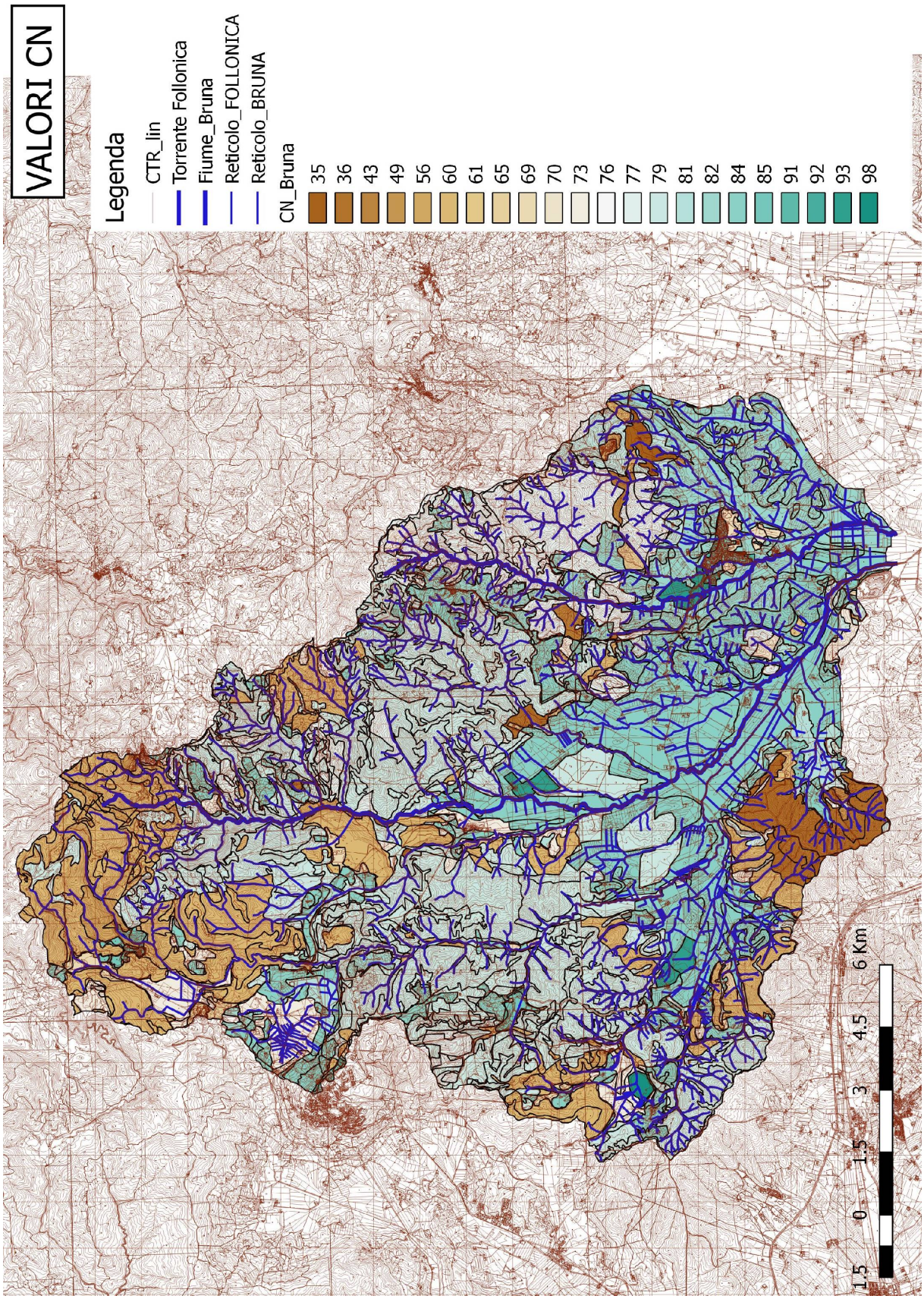



COOPERATIVA CIVILE STP Soc.Coop.
P.I.V.A.: 01574680532 - R.E.A.: GR136418
Galleria Cosimini, 7 58100 Grosseto tel e fax 0564.22454
info@cooperativacivile.it cooperativacivile@pec.it

## ALLEGATO N. 2: VALORI CURVE NUMBER



COOPERATIVA CIVILE STP Soc.Coop.
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



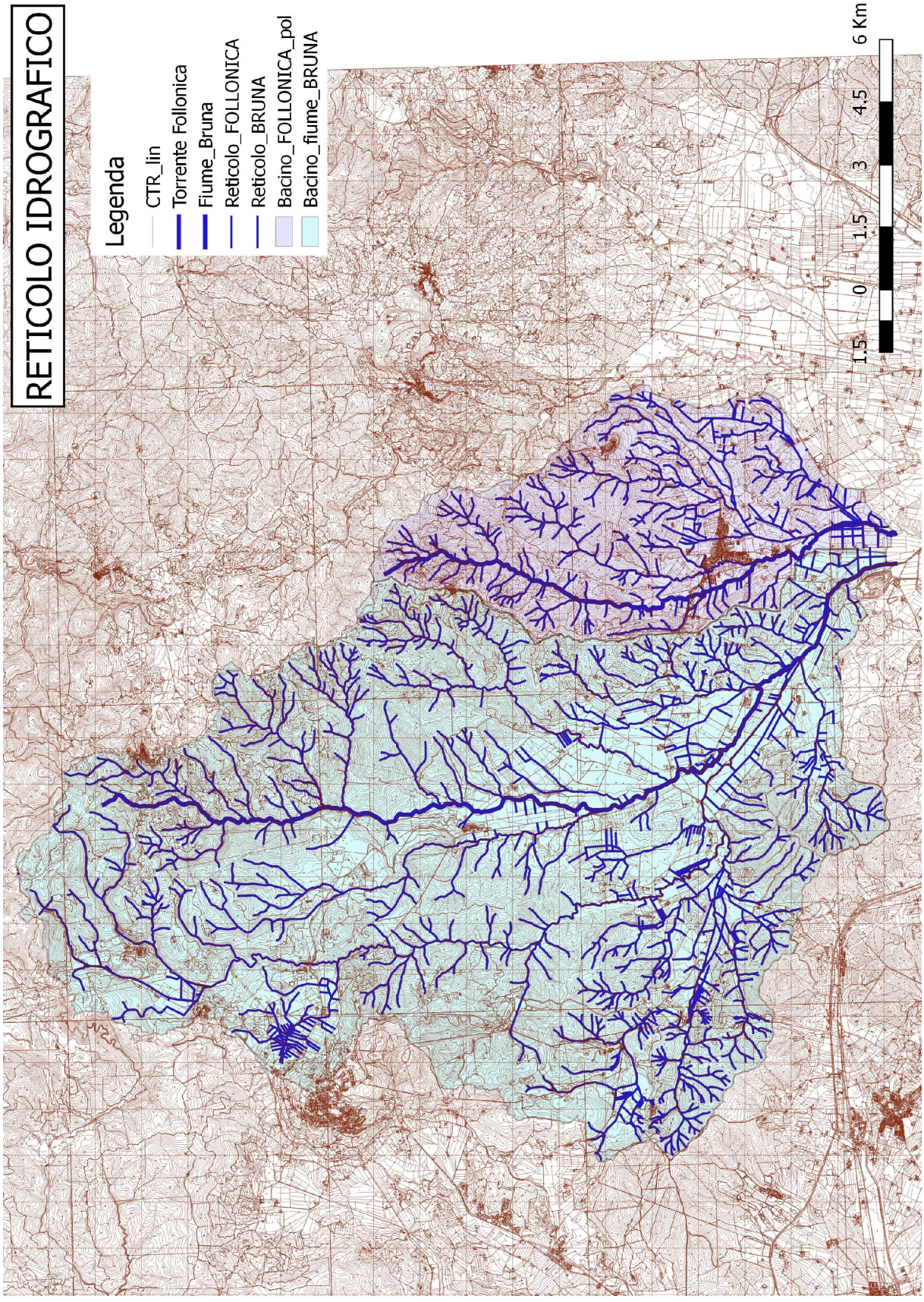



COOPERATIVA CIVILE STP Soc.Coop.
P.I.V.A.: 01574680532 - R.E.A.: GR136418
Galleria Cosimini, 7 58100 Grosseto tel e fax 0564.22454
info@cooperativacivile.it cooperativacivile@pec.it

## ALLEGATO N. 3: RETICOLO IDROGRAFICO



COOPERATIVA CIVILE STP Soc.Coop.
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






COOPERATIVA CIVILE STP Soc.Coop.
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

**ALLEGATO N. 4: DETERMINAZIONE DEGLI IDROGRAMMI DI PIENA CON I DATI IDROLOGICI – IETOGRAMMA COSTANTE**

**4.a Distribuzione di Gumbel**
**4.b Distribuzione Normale**
**4.c Distribuzione Lognormale**



**COOPERATIVA CIVILE STP Soc.Coop.**
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

# FIUME BRUNA

**DETERMINAZIONE DELLE PORTATE CON I DATI IDROLOGICI**
**IETOGRAMMA COSTANTE E DISTRIBUZIONE DI GUMBEL**

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

| Sezione | S ($km^2$) | L (km) | $H_{med}$ (m) | $H_{max}$ (bac) (m) | $H_{max}$ (asta) (m) | Hmin (m) | Dq (m) | imed | CN |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ingresso | 154.28 | 22.31 | 246 | 858 | 729 | 25 | 703.52 | 0.032 | 87 |

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

| Sezione | Ventura | Giandotti | Kirpich | Viparelli | Pezzoli | Tournon | Puglisi | SCELTO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ingresso | 8.88 | 7.00 | 4.26 | 4.13 | 6.91 | 5.83 | 5.06 | 7.00 |
| | | | | | | | Metodo di: | Giandotti |

***Idrogrammi di piena:*** Caratteristiche del bacino: n= 3
Tp= 0.5Tc= 3.50 ore
k= Tp/(n-1)=0.5*Tc/(n-1)= 1.75 ore

Sezione a cui si chiude il bacino: Tempo di corrivazione: 7.00 ore

**Altezze di pioggia (mm)**

| **Altezze di pioggia per vari tempi di ritorno** | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $T_r$= | 5 | 10 | 20 | 30 | 100 | 200 | 500 | [anni] |
| H= | 68.27 | 83.99 | 103.06 | 115.86 | 157.61 | 182.34 | 215.24 | [mm] |

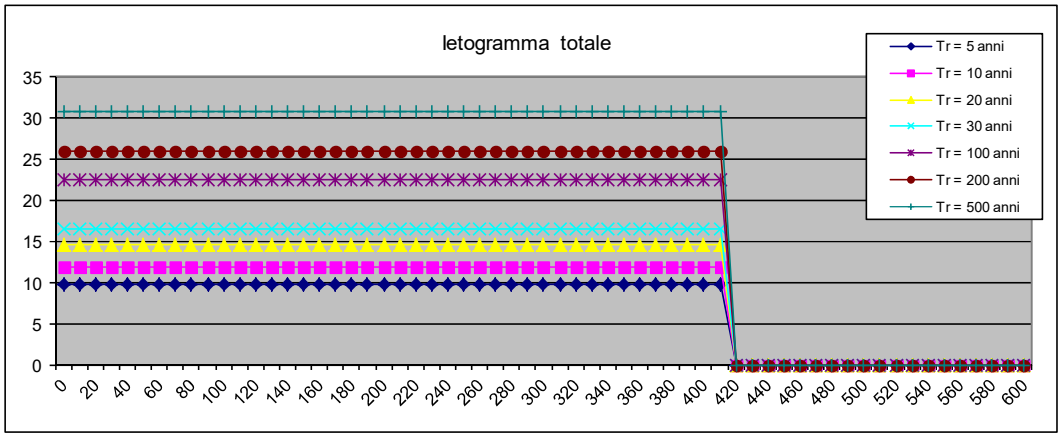
**Valutazione dei colmi di piena**

| **Portate per i vari tempi di ritorno** | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Metodo di Giandotti (Da Deppo-Datei / Peruginelli)* | | | | | | | | |
| $T_r$= | 5 | 10 | 20 | 50 | 100 | 200 | 500 | [anni] |
| $Q_c$= | 312.23 | 384.16 | 471.37 | 529.91 | 720.86 | 833.97 | 984.46 | [$m^3/s$] |
| $Q_c$= | 250.08 | 307.70 | 377.55 | 424.44 | 577.38 | 667.98 | 788.52 | [$m^3/s$] |
| *Metodo di Nash* | | | | | | | | |
| $T_r$= | 2 | 10 | 20 | 50 | 100 | 200 | 500 | [anni] |
| $Q_c$= | 238.33 | 326.67 | 437.99 | 514.48 | 769.96 | 928.49 | 1141.45 | [$m^3/s$] |



COOPERATIVA CIVILE STP Soc.Coop.
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

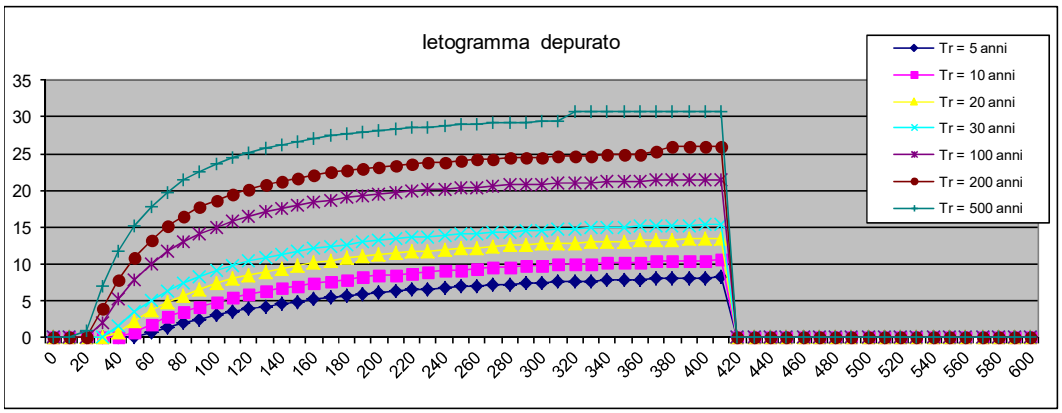
| Pioggia oraria [i(t)] - letogramma costante | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tempo | Altezza di pioggia totale per i vari tempi di ritorno [mm/(h*m²)] | | | | | | |
| (primi) | 5 anni | 10 anni | 20 anni | 30 | 100 anni | 200 anni | 500 anni |
| 0 | 9.75 | 12.00 | 14.72 | 16.55 | 22.52 | 26.05 | 30.75 |
| 10 | 9.75 | 12.00 | 14.72 | 16.55 | 22.52 | 26.05 | 30.75 |
| 20 | 9.75 | 12.00 | 14.72 | 16.55 | 22.52 | 26.05 | 30.75 |
| 30 | 9.75 | 12.00 | 14.72 | 16.55 | 22.52 | 26.05 | 30.75 |
| 40 | 9.75 | 12.00 | 14.72 | 16.55 | 22.52 | 26.05 | 30.75 |
| 50 | 9.75 | 12.00 | 14.72 | 16.55 | 22.52 | 26.05 | 30.75 |
| 60 | 9.75 | 12.00 | 14.72 | 16.55 | 22.52 | 26.05 | 30.75 |
| 70 | 9.75 | 12.00 | 14.72 | 16.55 | 22.52 | 26.05 | 30.75 |
| 80 | 9.75 | 12.00 | 14.72 | 16.55 | 22.52 | 26.05 | 30.75 |
| 90 | 9.75 | 12.00 | 14.72 | 16.55 | 22.52 | 26.05 | 30.75 |
| 100 | 9.75 | 12.00 | 14.72 | 16.55 | 22.52 | 26.05 | 30.75 |
| 110 | 9.75 | 12.00 | 14.72 | 16.55 | 22.52 | 26.05 | 30.75 |
| 120 | 9.75 | 12.00 | 14.72 | 16.55 | 22.52 | 26.05 | 30.75 |
| 130 | 9.75 | 12.00 | 14.72 | 16.55 | 22.52 | 26.05 | 30.75 |
| 140 | 9.75 | 12.00 | 14.72 | 16.55 | 22.52 | 26.05 | 30.75 |
| 150 | 9.75 | 12.00 | 14.72 | 16.55 | 22.52 | 26.05 | 30.75 |
| 160 | 9.75 | 12.00 | 14.72 | 16.55 | 22.52 | 26.05 | 30.75 |
| 170 | 9.75 | 12.00 | 14.72 | 16.55 | 22.52 | 26.05 | 30.75 |
| 180 | 9.75 | 12.00 | 14.72 | 16.55 | 22.52 | 26.05 | 30.75 |
| 190 | 9.75 | 12.00 | 14.72 | 16.55 | 22.52 | 26.05 | 30.75 |
| 200 | 9.75 | 12.00 | 14.72 | 16.55 | 22.52 | 26.05 | 30.75 |
| 210 | 9.75 | 12.00 | 14.72 | 16.55 | 22.52 | 26.05 | 30.75 |
| 220 | 9.75 | 12.00 | 14.72 | 16.55 | 22.52 | 26.05 | 30.75 |
| 230 | 9.75 | 12.00 | 14.72 | 16.55 | 22.52 | 26.05 | 30.75 |
| 240 | 9.75 | 12.00 | 14.72 | 16.55 | 22.52 | 26.05 | 30.75 |
| 250 | 9.75 | 12.00 | 14.72 | 16.55 | 22.52 | 26.05 | 30.75 |
| 260 | 9.75 | 12.00 | 14.72 | 16.55 | 22.52 | 26.05 | 30.75 |
| 270 | 9.75 | 12.00 | 14.72 | 16.55 | 22.52 | 26.05 | 30.75 |
| 280 | 9.75 | 12.00 | 14.72 | 16.55 | 22.52 | 26.05 | 30.75 |
| 290 | 9.75 | 12.00 | 14.72 | 16.55 | 22.52 | 26.05 | 30.75 |
| 300 | 9.75 | 12.00 | 14.72 | 16.55 | 22.52 | 26.05 | 30.75 |
| 310 | 9.75 | 12.00 | 14.72 | 16.55 | 22.52 | 26.05 | 30.75 |
| 320 | 9.75 | 12.00 | 14.72 | 16.55 | 22.52 | 26.05 | 30.75 |
| 330 | 9.75 | 12.00 | 14.72 | 16.55 | 22.52 | 26.05 | 30.75 |
| 340 | 9.75 | 12.00 | 14.72 | 16.55 | 22.52 | 26.05 | 30.75 |
| 350 | 9.75 | 12.00 | 14.72 | 16.55 | 22.52 | 26.05 | 30.75 |
| 360 | 9.75 | 12.00 | 14.72 | 16.55 | 22.52 | 26.05 | 30.75 |
| 370 | 9.75 | 12.00 | 14.72 | 16.55 | 22.52 | 26.05 | 30.75 |
| 380 | 9.75 | 12.00 | 14.72 | 16.55 | 22.52 | 26.05 | 30.75 |
| 390 | 9.75 | 12.00 | 14.72 | 16.55 | 22.52 | 26.05 | 30.75 |
| 400 | 9.75 | 12.00 | 14.72 | 16.55 | 22.52 | 26.05 | 30.75 |
| 410 | 9.75 | 12.00 | 14.72 | 16.55 | 22.52 | 26.05 | 30.75 |
| 420 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 430 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 440 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 450 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 460 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 470 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 480 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 490 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 500 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 510 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 520 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 530 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 540 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 550 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 560 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 570 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 580 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 590 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 600 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Volume | 66.65 | 82.00 | 100.62 | 113.12 | 153.88 | 178.02 | 210.14 |






COOPERATIVA CIVILE STP Soc.Coop.
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

| Pioggia depurata istantanea [i(t)] | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tempo | Altezza di pioggia totale per i vari tempi di ritorno [mm/(h*m²)] | | | | | | |
| (primi) | 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 | 0.18 | 1.05 |
| 30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.07 | 1.94 | 3.90 | 6.91 |
| 40 | 0.00 | 0.03 | 0.74 | 1.65 | 5.34 | 7.93 | 11.71 |
| 50 | 0.04 | 0.84 | 2.34 | 3.51 | 7.97 | 10.95 | 15.20 |
| 60 | 0.65 | 1.89 | 3.69 | 5.04 | 10.03 | 13.28 | 17.81 |
| 70 | 1.36 | 2.80 | 4.83 | 6.32 | 11.69 | 15.10 | 19.81 |
| 80 | 1.99 | 3.60 | 5.80 | 7.40 | 13.03 | 16.56 | 21.38 |
| 90 | 2.55 | 4.29 | 6.64 | 8.31 | 14.14 | 17.75 | 22.64 |
| 100 | 3.06 | 4.90 | 7.36 | 9.10 | 15.07 | 18.73 | 23.66 |
| 110 | 3.51 | 5.45 | 7.99 | 9.78 | 15.85 | 19.54 | 24.50 |
| 120 | 3.91 | 5.93 | 8.54 | 10.37 | 16.51 | 20.23 | 25.19 |
| 130 | 4.28 | 6.36 | 9.03 | 10.88 | 17.08 | 20.81 | 25.78 |
| 140 | 4.62 | 6.75 | 9.46 | 11.33 | 17.58 | 21.31 | 26.28 |
| 150 | 4.92 | 7.09 | 9.85 | 11.74 | 18.00 | 21.74 | 26.71 |
| 160 | 5.20 | 7.41 | 10.19 | 12.09 | 18.38 | 22.12 | 27.08 |
| 170 | 5.46 | 7.69 | 10.50 | 12.41 | 18.71 | 22.44 | 27.40 |
| 180 | 5.69 | 7.95 | 10.78 | 12.70 | 19.00 | 22.73 | 27.68 |
| 190 | 5.91 | 8.19 | 11.03 | 12.95 | 19.26 | 22.99 | 27.92 |
| 200 | 6.11 | 8.41 | 11.26 | 13.19 | 19.49 | 23.21 | 28.14 |
| 210 | 6.29 | 8.61 | 11.46 | 13.40 | 19.70 | 23.42 | 28.34 |
| 220 | 6.46 | 8.79 | 11.65 | 13.59 | 19.89 | 23.60 | 28.51 |
| 230 | 6.62 | 8.96 | 11.83 | 13.76 | 20.06 | 23.76 | 28.66 |
| 240 | 6.76 | 9.11 | 11.99 | 13.92 | 20.21 | 23.91 | 28.80 |
| 250 | 6.90 | 9.26 | 12.13 | 14.07 | 20.35 | 24.04 | 28.93 |
| 260 | 7.03 | 9.39 | 12.27 | 14.20 | 20.48 | 24.17 | 29.04 |
| 270 | 7.15 | 9.51 | 12.39 | 14.33 | 20.59 | 24.28 | 29.15 |
| 280 | 7.26 | 9.63 | 12.51 | 14.44 | 20.70 | 24.38 | 29.24 |
| 290 | 7.36 | 9.74 | 12.62 | 14.55 | 20.80 | 24.47 | 29.33 |
| 300 | 7.46 | 9.84 | 12.72 | 14.64 | 20.89 | 24.56 | 29.41 |
| 310 | 7.55 | 9.93 | 12.81 | 14.73 | 20.97 | 24.64 | 29.48 |
| 320 | 7.64 | 10.02 | 12.89 | 14.82 | 21.05 | 24.71 | 30.63 |
| 330 | 7.72 | 10.10 | 12.98 | 14.90 | 21.12 | 24.78 | 30.75 |
| 340 | 7.80 | 10.18 | 13.05 | 14.97 | 21.19 | 24.84 | 30.75 |
| 350 | 7.87 | 10.25 | 13.12 | 15.04 | 21.25 | 24.90 | 30.75 |
| 360 | 7.94 | 10.32 | 13.19 | 15.10 | 21.31 | 24.95 | 30.75 |
| 370 | 8.01 | 10.38 | 13.25 | 15.17 | 21.36 | 25.30 | 30.75 |
| 380 | 8.07 | 10.44 | 13.31 | 15.22 | 21.41 | 26.05 | 30.75 |
| 390 | 8.13 | 10.50 | 13.36 | 15.28 | 21.46 | 26.05 | 30.75 |
| 400 | 8.18 | 10.56 | 13.42 | 15.33 | 21.50 | 26.05 | 30.75 |
| 410 | 8.24 | 10.61 | 13.46 | 15.37 | 21.54 | 26.05 | 30.75 |
| 420 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 430 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 440 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 450 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 460 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 470 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 480 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 490 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 500 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 510 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 520 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 530 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 540 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 550 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 560 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 570 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 580 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 590 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 600 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Volume | 35.95 | 49.28 | 66.07 | 77.61 | 116.15 | 140.06 | 172.19 |





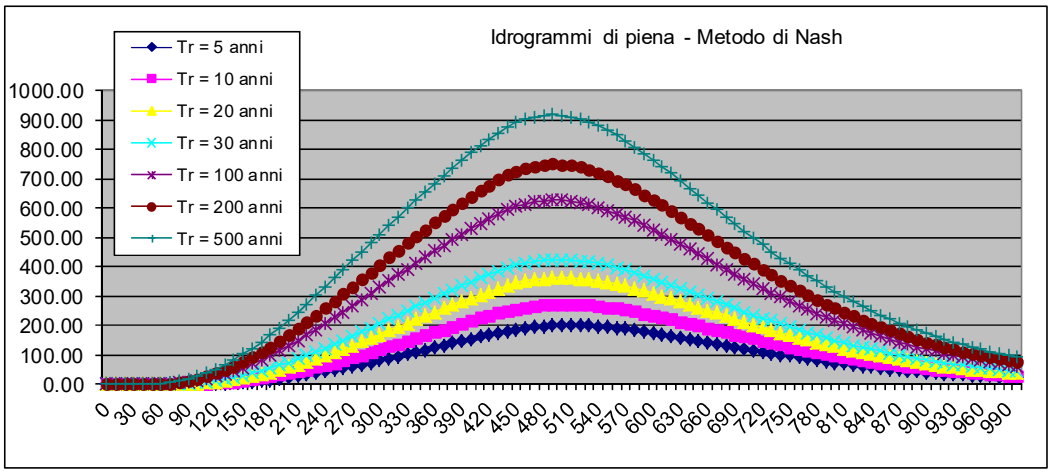

COOPERATIVA CIVILE STP Soc.Coop.
P.I.V.A.: 01574680532 - R.E.A.: GR136418
Galleria Cosimini, 7 58100 Grosseto tel e fax 0564.22454
info@cooperativacivile.it cooperativacivile@pec.it

| *Idrogramma di piena metodo di Nash* | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tempo | S*u(t) | Dt | Valore portata in funzione del tempo per ogni tempo di ritorno [m³/s] | | | | | | |
| (primi) | [m²/h] | [h] | 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 | 0.10100 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 20 | 0.36731 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.02 |
| 30 | 0.75136 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.03 | 0.08 | 0.18 |
| 40 | 1.21439 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.03 | 0.21 | 0.40 | 0.75 |
| 50 | 1.72509 | 0 | 0.00 | 0.02 | 0.08 | 0.17 | 0.70 | 1.20 | 2.05 |
| 60 | 2.25844 | 0 | 0.01 | 0.09 | 0.30 | 0.52 | 1.72 | 2.73 | 4.40 |
| 70 | 2.79470 | 0 | 0.07 | 0.27 | 0.75 | 1.21 | 3.45 | 5.23 | 8.08 |
| 80 | 3.31858 | 0 | 0.21 | 0.65 | 1.54 | 2.35 | 6.07 | 8.92 | 13.33 |
| 90 | 3.81849 | 0 | 0.48 | 1.28 | 2.77 | 4.07 | 9.74 | 13.94 | 20.35 |
| 100 | 4.28588 | 0 | 0.94 | 2.23 | 4.52 | 6.45 | 14.56 | 20.44 | 29.25 |
| 110 | 4.71476 | 0 | 1.63 | 3.58 | 6.87 | 9.57 | 20.64 | 28.49 | 40.12 |
| 120 | 5.10117 | 0 | 2.60 | 5.37 | 9.87 | 13.49 | 28.01 | 38.14 | 52.98 |
| 130 | 5.44287 | 0 | 3.88 | 7.63 | 13.57 | 18.26 | 36.71 | 49.40 | 67.82 |
| 140 | 5.73893 | 0 | 5.51 | 10.42 | 17.99 | 23.89 | 46.73 | 62.24 | 84.58 |
| 150 | 5.98950 | 0 | 7.51 | 13.74 | 23.15 | 30.40 | 58.05 | 76.63 | 103.20 |
| 160 | 6.19558 | 0 | 9.91 | 17.61 | 29.05 | 37.78 | 70.63 | 92.48 | 123.55 |
| 170 | 6.35878 | 0 | 12.71 | 22.04 | 35.68 | 45.99 | 84.40 | 109.71 | 145.52 |
| 180 | 6.48118 | 0 | 15.91 | 27.01 | 43.02 | 55.02 | 99.28 | 128.23 | 168.97 |
| 190 | 6.56523 | 0 | 19.52 | 32.52 | 51.05 | 64.82 | 115.20 | 147.92 | 193.76 |
| 200 | 6.61358 | 0 | 23.53 | 38.54 | 59.71 | 75.35 | 132.07 | 168.66 | 219.73 |
| 210 | 6.62901 | 0 | 27.92 | 45.06 | 68.98 | 86.54 | 149.78 | 190.33 | 246.73 |
| 220 | 6.61438 | 0 | 32.70 | 52.04 | 78.81 | 98.35 | 168.24 | 212.81 | 274.59 |
| 230 | 6.57254 | 0 | 37.82 | 59.45 | 89.15 | 110.70 | 187.36 | 235.98 | 303.18 |
| 240 | 6.50629 | 0 | 43.28 | 67.27 | 99.94 | 123.55 | 207.02 | 259.72 | 332.34 |
| 250 | 6.41837 | 0 | 49.06 | 75.44 | 111.14 | 136.82 | 227.13 | 283.90 | 361.93 |
| 260 | 6.31139 | 0 | 55.12 | 83.94 | 122.70 | 150.45 | 247.60 | 308.42 | 391.82 |
| 270 | 6.18785 | 0 | 61.44 | 92.73 | 134.55 | 164.39 | 268.34 | 333.17 | 421.87 |
| 280 | 6.05009 | 0 | 67.99 | 101.77 | 146.65 | 178.56 | 289.26 | 358.05 | 451.97 |
| 290 | 5.90032 | 0 | 74.76 | 111.02 | 158.96 | 192.92 | 310.28 | 382.97 | 482.02 |
| 300 | 5.74058 | 0 | 81.70 | 120.44 | 171.41 | 207.41 | 331.32 | 407.83 | 511.90 |
| 310 | 5.57276 | 0 | 88.80 | 130.01 | 183.98 | 221.97 | 352.31 | 432.56 | 541.52 |
| 320 | 5.39859 | 0 | 96.03 | 139.68 | 196.60 | 236.56 | 373.19 | 457.08 | 570.83 |
| 330 | 5.21966 | 0 | 103.37 | 149.43 | 209.25 | 251.13 | 393.90 | 481.33 | 599.77 |
| 340 | 5.03739 | 0 | 110.78 | 159.21 | 221.88 | 265.64 | 414.38 | 505.24 | 628.30 |
| 350 | 4.85308 | 0 | 118.25 | 169.01 | 234.46 | 280.05 | 434.58 | 528.77 | 656.38 |
| 360 | 4.66788 | 0 | 125.75 | 178.80 | 246.95 | 294.32 | 454.46 | 551.87 | 683.96 |
| 370 | 4.48283 | 0 | 133.26 | 188.55 | 259.33 | 308.43 | 473.99 | 574.49 | 711.00 |
| 380 | 4.29882 | 0 | 140.77 | 198.23 | 271.57 | 322.33 | 493.12 | 596.63 | 737.47 |
| 390 | 4.11666 | 0 | 148.25 | 207.83 | 283.64 | 336.01 | 511.84 | 618.29 | 763.31 |
| 400 | 3.93704 | 0 | 155.69 | 217.32 | 295.52 | 349.45 | 530.11 | 639.44 | 788.51 |
| 410 | 3.76055 | 0 | 163.08 | 226.69 | 307.19 | 362.62 | 547.91 | 660.09 | 813.03 |
| 420 | 3.58769 | 0 | 170.25 | 235.74 | 318.42 | 375.24 | 564.87 | 679.78 | 836.33 |
| 430 | 3.41891 | 0 | 176.97 | 244.17 | 328.80 | 386.88 | 580.38 | 697.78 | 857.55 |
| 440 | 3.25454 | 0 | 183.06 | 251.74 | 338.07 | 397.22 | 594.00 | 713.57 | 876.07 |
| 450 | 3.09487 | 0 | 188.40 | 258.32 | 346.02 | 406.05 | 605.44 | 726.79 | 891.47 |
| 460 | 2.94013 | 0 | 192.90 | 263.79 | 352.55 | 413.23 | 614.52 | 737.24 | 903.49 |
| 470 | 2.79049 | 0 | 196.54 | 268.11 | 357.59 | 418.69 | 621.15 | 744.80 | 912.03 |
| 480 | 2.64607 | 0 | 199.28 | 271.26 | 361.12 | 422.42 | 625.33 | 749.46 | 917.06 |
| 490 | 2.50694 | 0 | 201.14 | 273.26 | 363.17 | 424.45 | 627.09 | 751.27 | 918.65 |
| 500 | 2.37315 | 0 | 202.15 | 274.14 | 363.78 | 424.83 | 626.53 | 750.33 | 916.93 |
| 510 | 2.24471 | 0 | 202.34 | 273.96 | 363.02 | 423.65 | 623.77 | 746.79 | 912.08 |
| 520 | 2.12158 | 0 | 201.76 | 272.77 | 360.99 | 421.00 | 618.95 | 740.81 | 904.30 |
| 530 | 2.00373 | 0 | 200.46 | 270.65 | 357.77 | 416.99 | 612.23 | 732.58 | 893.82 |
| 540 | 1.89107 | 0 | 198.50 | 267.68 | 353.47 | 411.75 | 603.77 | 722.30 | 880.89 |
| 550 | 1.78353 | 0 | 195.94 | 263.93 | 348.18 | 405.39 | 593.77 | 710.19 | 865.76 |
| 560 | 1.68099 | 0 | 192.85 | 259.50 | 342.03 | 398.04 | 582.37 | 696.44 | 848.68 |
| 570 | 1.58333 | 0 | 189.28 | 254.45 | 335.10 | 389.81 | 569.77 | 681.26 | 829.88 |
| 580 | 1.49043 | 0 | 185.29 | 248.87 | 327.50 | 380.82 | 556.13 | 664.85 | 809.62 |
| 590 | 1.40214 | 0 | 180.95 | 242.83 | 319.33 | 371.18 | 541.60 | 647.40 | 788.13 |
| 600 | 1.31833 | 0 | 176.29 | 236.41 | 310.68 | 361.01 | 526.34 | 629.08 | 765.61 |
| 610 | 1.23884 | 0 | 171.39 | 229.67 | 301.64 | 350.39 | 510.49 | 610.07 | 742.27 |
| 620 | 1.16352 | 0 | 166.28 | 222.68 | 292.29 | 339.43 | 494.18 | 590.52 | 718.30 |
| 630 | 1.09221 | 0 | 161.01 | 215.49 | 282.70 | 328.21 | 477.54 | 570.58 | 693.88 |
| 640 | 1.02475 | 0 | 155.63 | 208.17 | 272.95 | 316.80 | 460.67 | 550.39 | 669.17 |
| 650 | 0.96099 | 0 | 150.16 | 200.75 | 263.10 | 305.29 | 443.69 | 530.05 | 644.31 |
| 660 | 0.90077 | 0 | 144.65 | 193.28 | 253.20 | 293.74 | 426.67 | 509.69 | 619.44 |
| 670 | 0.84393 | 0 | 139.12 | 185.81 | 243.31 | 282.20 | 409.71 | 489.40 | 594.66 |
| 680 | 0.79033 | 0 | 133.61 | 178.36 | 233.47 | 270.74 | 392.88 | 469.26 | 570.10 |
| 690 | 0.73982 | 0 | 128.13 | 170.98 | 223.73 | 259.39 | 376.25 | 449.36 | 545.83 |
| 700 | 0.69224 | 0 | 122.71 | 163.69 | 214.11 | 248.19 | 359.86 | 429.77 | 521.95 |
| 710 | 0.64745 | 0 | 117.38 | 156.51 | 204.65 | 237.19 | 343.77 | 410.53 | 498.51 |
| 720 | 0.60533 | 0 | 112.14 | 149.47 | 195.38 | 226.41 | 328.02 | 391.71 | 475.59 |
| 730 | 0.56573 | 0 | 107.00 | 142.58 | 186.32 | 215.88 | 312.65 | 373.34 | 453.22 |
| 740 | 0.52851 | 0 | 101.99 | 135.86 | 177.49 | 205.62 | 297.69 | 355.46 | 431.46 |
| 750 | 0.49357 | 0 | 97.12 | 129.32 | 168.91 | 195.64 | 283.16 | 338.09 | 410.32 |
| 760 | 0.46077 | 0 | 92.38 | 122.97 | 160.57 | 185.97 | 269.07 | 321.26 | 389.85 |
| 770 | 0.43001 | 0 | 87.78 | 116.83 | 152.51 | 176.60 | 255.45 | 304.99 | 370.06 |
| 780 | 0.40116 | 0 | 83.34 | 110.88 | 144.72 | 167.56 | 242.30 | 289.28 | 350.97 |
| 790 | 0.37412 | 0 | 79.05 | 105.15 | 137.20 | 158.84 | 229.63 | 274.15 | 332.57 |
| 800 | 0.34880 | 0 | 74.92 | 99.63 | 129.97 | 150.45 | 217.45 | 259.60 | 314.89 |



COOPERATIVA CIVILE STP Soc.Coop.
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

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 810 | 0.32509 | 0 | 70.94 | 94.32 | 123.02 | 142.39 | 205.75 | 245.62 | 297.91 |
| 820 | 0.30289 | 0 | 67.12 | 89.22 | 116.35 | 134.66 | 194.53 | 232.22 | 281.63 |
| 830 | 0.28213 | 0 | 63.46 | 84.34 | 109.96 | 127.25 | 183.78 | 219.39 | 266.04 |
| 840 | 0.26272 | 0 | 59.96 | 79.66 | 103.85 | 120.16 | 173.51 | 207.12 | 251.15 |
| 850 | 0.24457 | 0 | 56.60 | 75.19 | 98.00 | 113.39 | 163.70 | 195.41 | 236.92 |
| 860 | 0.22761 | 0 | 53.40 | 70.93 | 92.43 | 106.93 | 154.34 | 184.23 | 223.35 |
| 870 | 0.21177 | 0 | 50.35 | 66.86 | 87.11 | 100.77 | 145.43 | 173.59 | 210.43 |
| 880 | 0.19698 | 0 | 47.44 | 62.98 | 82.05 | 94.91 | 136.94 | 163.45 | 198.14 |
| 890 | 0.18318 | 0 | 44.67 | 59.30 | 77.24 | 89.34 | 128.87 | 153.82 | 186.45 |
| 900 | 0.17030 | 0 | 42.04 | 55.79 | 72.66 | 84.04 | 121.21 | 144.68 | 175.35 |
| 910 | 0.15829 | 0 | 39.54 | 52.47 | 68.32 | 79.01 | 113.94 | 136.00 | 164.82 |
| 920 | 0.14709 | 0 | 37.16 | 49.31 | 64.20 | 74.25 | 107.05 | 127.77 | 154.84 |
| 930 | 0.13665 | 0 | 34.92 | 46.32 | 60.30 | 69.73 | 100.52 | 119.98 | 145.39 |
| 940 | 0.12692 | 0 | 32.79 | 43.49 | 56.61 | 65.45 | 94.35 | 112.60 | 136.44 |
| 950 | 0.11785 | 0 | 30.77 | 40.81 | 53.12 | 6141 | 88.51 | 105.63 | 127.99 |
| 960 | 0.10941 | 0 | 28.86 | 38.28 | 49.81 | 57.59 | 82.99 | 99.04 | 120.00 |
| 970 | 0.10156 | 0 | 27.06 | 35.89 | 46.70 | 53.98 | 77.78 | 92.82 | 112.46 |
| 980 | 0.09424 | 0 | 25.36 | 33.63 | 43.75 | 50.58 | 72.86 | 86.96 | 105.34 |
| 990 | 0.08744 | 0 | 23.76 | 3150 | 40.98 | 47.36 | 68.23 | 8142 | 98.64 |
| 1000 | 0.08111 | 0 | 22.25 | 29.49 | 38.36 | 44.34 | 63.86 | 76.21 | 92.32 |
| Volumi | | | 5363291 | 7359820 | 9877939 | 11609008 | 17394969 | 20983202 | 25807421 |
| ***Portate di picco [m3/s]*** | | | ***202.34*** | ***274.14*** | ***363.78*** | ***424.83*** | ***627.09*** | ***751.27*** | ***918.65*** |






COOPERATIVA CIVILE STP Soc.Coop.
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

| ***Idrogramma di piena metodo di corrivazione*** | Linearità della curva area tempi | u(t)= 1/Tc |
|---|---|---|

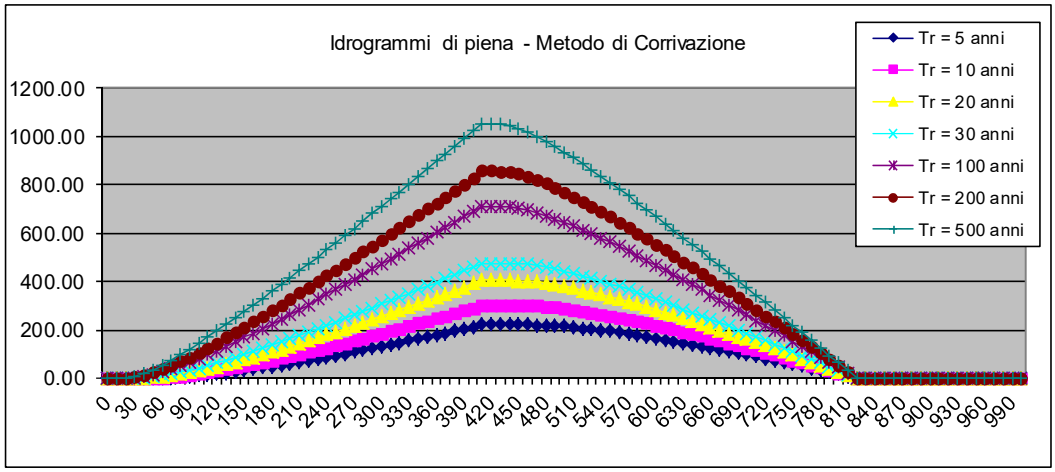
***Idrogramma di piena***

| Tempo | S * u(t) | Dt | Valore portata in funzione del tempo per ogni tempo di ritorno [m³/s] | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| (primi) | [m²/s] | (secondi) | 2 | 10 | 20 | 30 | 100 | 200 | 500 |
| 0 | 6.12277 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 10 | 6.12277 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 20 | 6.12277 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.19 | 1.07 |
| 30 | 6.12277 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.07 | 1.98 | 4.17 | 8.11 |
| 40 | 6.12277 | 0 | 0.00 | 0.03 | 0.75 | 1.76 | 7.43 | 12.26 | 20.07 |
| 50 | 6.12277 | 0 | 0.05 | 0.88 | 3.15 | 5.34 | 15.56 | 23.44 | 35.57 |
| 60 | 6.12277 | 0 | 0.71 | 2.81 | 6.91 | 10.48 | 25.80 | 36.99 | 53.75 |
| 70 | 6.12277 | 0 | 2.10 | 5.67 | 11.84 | 16.93 | 37.73 | 52.40 | 73.96 |
| 80 | 6.12277 | 0 | 4.14 | 9.34 | 17.76 | 24.48 | 51.03 | 69.30 | 95.78 |
| 90 | 6.12277 | 0 | 6.74 | 13.72 | 24.53 | 32.97 | 65.46 | 87.41 | 118.88 |
| 100 | 6.12277 | 0 | 9.86 | 18.72 | 32.04 | 42.25 | 80.84 | 106.52 | 143.02 |
| 110 | 6.12277 | 0 | 13.44 | 24.28 | 40.19 | 52.23 | 97.01 | 126.47 | 168.02 |
| 120 | 6.12277 | 0 | 17.43 | 30.33 | 48.91 | 62.81 | 113.86 | 147.11 | 193.73 |
| 130 | 6.12277 | 0 | 21.80 | 36.82 | 58.12 | 73.91 | 131.30 | 168.34 | 220.04 |
| 140 | 6.12277 | 0 | 26.52 | 43.70 | 67.78 | 85.48 | 149.23 | 190.09 | 246.86 |
| 150 | 6.12277 | 0 | 31.54 | 50.94 | 77.83 | 97.45 | 167.60 | 212.27 | 274.11 |
| 160 | 6.12277 | 0 | 36.85 | 58.50 | 88.23 | 109.79 | 186.36 | 234.84 | 301.74 |
| 170 | 6.12277 | 0 | 42.41 | 66.35 | 98.94 | 122.46 | 205.45 | 257.74 | 329.70 |
| 180 | 6.12277 | 0 | 48.22 | 74.47 | 109.94 | 135.41 | 224.84 | 280.94 | 357.94 |
| 190 | 6.12277 | 0 | 54.25 | 82.83 | 121.19 | 148.63 | 244.49 | 304.40 | 386.44 |
| 200 | 6.12277 | 0 | 60.48 | 91.41 | 132.68 | 162.09 | 264.38 | 328.09 | 415.16 |
| 210 | 6.12277 | 0 | 66.90 | 100.19 | 144.38 | 175.76 | 284.49 | 351.98 | 444.07 |
| 220 | 6.12277 | 0 | 73.49 | 109.16 | 156.27 | 189.63 | 304.78 | 376.06 | 473.17 |
| 230 | 6.12277 | 0 | 80.24 | 118.30 | 168.34 | 203.67 | 325.25 | 400.31 | 502.42 |
| 240 | 6.12277 | 0 | 87.14 | 127.59 | 180.57 | 217.88 | 345.87 | 424.71 | 531.81 |
| 250 | 6.12277 | 0 | 94.18 | 137.04 | 192.96 | 232.23 | 366.64 | 449.25 | 561.33 |
| 260 | 6.12277 | 0 | 101.36 | 146.62 | 205.48 | 246.72 | 387.53 | 473.91 | 590.97 |
| 270 | 6.12277 | 0 | 108.65 | 156.33 | 218.12 | 261.34 | 408.55 | 498.68 | 620.72 |
| 280 | 6.12277 | 0 | 116.06 | 166.15 | 230.89 | 276.08 | 429.67 | 523.56 | 650.56 |
| 290 | 6.12277 | 0 | 123.58 | 176.09 | 243.76 | 290.92 | 450.90 | 548.53 | 680.49 |
| 300 | 6.12277 | 0 | 131.19 | 186.13 | 256.74 | 305.87 | 472.21 | 573.59 | 710.50 |
| 310 | 6.12277 | 0 | 138.90 | 196.26 | 269.81 | 320.90 | 493.61 | 598.73 | 740.58 |
| 320 | 6.12277 | 0 | 146.70 | 206.48 | 282.97 | 336.02 | 515.09 | 623.94 | 771.84 |
| 330 | 6.12277 | 0 | 154.58 | 216.79 | 296.21 | 351.23 | 536.64 | 649.22 | 803.22 |
| 340 | 6.12277 | 0 | 162.54 | 227.17 | 309.53 | 366.50 | 558.27 | 674.57 | 834.60 |
| 350 | 6.12277 | 0 | 170.57 | 237.63 | 322.92 | 381.85 | 579.95 | 699.97 | 865.98 |
| 360 | 6.12277 | 0 | 178.68 | 248.16 | 336.37 | 397.27 | 601.69 | 725.43 | 897.37 |
| 370 | 6.12277 | 0 | 186.85 | 258.76 | 349.90 | 412.74 | 623.49 | 751.25 | 928.75 |
| 380 | 6.12277 | 0 | 195.08 | 269.41 | 363.48 | 428.28 | 645.34 | 777.83 | 960.13 |
| 390 | 6.12277 | 0 | 203.38 | 280.13 | 377.11 | 443.86 | 667.23 | 804.42 | 991.51 |
| 400 | 6.12277 | 0 | 211.73 | 290.90 | 390.80 | 459.50 | 689.17 | 831.00 | 1022.89 |
| 410 | 6.12277 | 0 | 220.13 | 301.72 | 404.54 | 475.19 | 711.16 | 857.59 | 1054.28 |
| 420 | 0.00000 | 0 | 220.13 | 301.72 | 404.54 | 475.19 | 711.16 | 857.59 | 1054.28 |
| 430 | 0.00000 | 0 | 220.13 | 301.72 | 404.54 | 475.19 | 711.16 | 857.40 | 1053.21 |
| 440 | 0.00000 | 0 | 220.13 | 301.72 | 404.54 | 475.11 | 709.18 | 853.42 | 1046.16 |
| 450 | 0.00000 | 0 | 220.13 | 301.70 | 403.79 | 473.43 | 703.73 | 845.32 | 1034.21 |
| 460 | 0.00000 | 0 | 220.08 | 300.84 | 401.40 | 469.85 | 695.60 | 834.15 | 1018.70 |
| 470 | 0.00000 | 0 | 219.42 | 298.91 | 397.63 | 464.71 | 685.36 | 820.60 | 1000.53 |
| 480 | 0.00000 | 0 | 218.02 | 296.05 | 392.70 | 458.25 | 673.43 | 805.19 | 980.31 |
| 490 | 0.00000 | 0 | 215.99 | 292.38 | 386.79 | 450.70 | 660.13 | 788.28 | 958.50 |
| 500 | 0.00000 | 0 | 213.39 | 288.00 | 380.01 | 442.22 | 645.70 | 770.17 | 935.39 |
| 510 | 0.00000 | 0 | 210.27 | 283.00 | 372.50 | 432.94 | 630.32 | 751.06 | 911.25 |
| 520 | 0.00000 | 0 | 206.69 | 277.44 | 364.35 | 422.96 | 614.15 | 731.12 | 886.26 |
| 530 | 0.00000 | 0 | 202.70 | 271.39 | 355.63 | 412.38 | 597.29 | 710.48 | 860.55 |
| 540 | 0.00000 | 0 | 198.33 | 264.90 | 346.42 | 401.28 | 579.86 | 689.24 | 834.24 |
| 550 | 0.00000 | 0 | 193.61 | 258.02 | 336.76 | 389.71 | 561.93 | 667.50 | 807.42 |
| 560 | 0.00000 | 0 | 188.59 | 250.78 | 326.72 | 377.74 | 543.55 | 645.31 | 780.17 |
| 570 | 0.00000 | 0 | 183.28 | 243.22 | 316.32 | 365.40 | 524.80 | 622.75 | 752.54 |
| 580 | 0.00000 | 0 | 177.72 | 235.37 | 305.61 | 352.73 | 505.71 | 599.84 | 724.58 |
| 590 | 0.00000 | 0 | 171.91 | 227.25 | 294.61 | 339.77 | 486.32 | 576.65 | 696.33 |
| 600 | 0.00000 | 0 | 165.88 | 218.89 | 283.35 | 326.56 | 466.67 | 553.19 | 667.84 |
| 610 | 0.00000 | 0 | 159.65 | 210.32 | 271.87 | 313.10 | 446.77 | 529.50 | 639.12 |
| 620 | 0.00000 | 0 | 153.23 | 201.53 | 260.17 | 299.43 | 426.67 | 505.60 | 610.20 |
| 630 | 0.00000 | 0 | 146.64 | 192.57 | 248.27 | 285.56 | 406.38 | 481.52 | 581.11 |
| 640 | 0.00000 | 0 | 139.89 | 183.43 | 236.20 | 271.52 | 385.91 | 457.27 | 551.86 |
| 650 | 0.00000 | 0 | 132.99 | 174.13 | 223.97 | 257.31 | 365.29 | 432.87 | 522.46 |
| 660 | 0.00000 | 0 | 125.94 | 164.68 | 211.59 | 242.96 | 344.52 | 408.34 | 492.94 |
| 670 | 0.00000 | 0 | 118.77 | 155.10 | 199.07 | 228.46 | 323.62 | 383.68 | 463.30 |
| 680 | 0.00000 | 0 | 111.48 | 145.39 | 186.42 | 213.85 | 302.61 | 358.90 | 433.56 |
| 690 | 0.00000 | 0 | 104.07 | 135.57 | 173.66 | 199.11 | 281.49 | 334.03 | 403.72 |
| 700 | 0.00000 | 0 | 96.55 | 125.63 | 160.78 | 184.27 | 260.26 | 309.06 | 373.79 |
| 710 | 0.00000 | 0 | 88.94 | 115.60 | 147.81 | 169.32 | 238.95 | 284.00 | 343.78 |
| 720 | 0.00000 | 0 | 81.23 | 105.46 | 134.74 | 154.29 | 217.55 | 258.86 | 313.69 |
| 730 | 0.00000 | 0 | 73.43 | 95.24 | 121.58 | 139.16 | 196.07 | 233.64 | 282.44 |
| 740 | 0.00000 | 0 | 65.55 | 84.94 | 108.34 | 123.96 | 174.51 | 208.36 | 251.06 |
| 750 | 0.00000 | 0 | 57.59 | 74.55 | 95.02 | 108.68 | 152.89 | 183.02 | 219.67 |
| 760 | 0.00000 | 0 | 49.56 | 64.09 | 81.63 | 93.34 | 131.21 | 157.61 | 188.29 |
| 770 | 0.00000 | 0 | 41.45 | 53.56 | 68.17 | 77.92 | 109.47 | 132.15 | 156.91 |
| 780 | 0.00000 | 0 | 33.28 | 42.97 | 54.65 | 62.45 | 87.67 | 106.34 | 125.53 |
| 790 | 0.00000 | 0 | 25.05 | 32.31 | 41.07 | 46.91 | 65.82 | 79.75 | 94.15 |
| 800 | 0.00000 | 0 | 16.75 | 21.59 | 27.43 | 31.33 | 43.93 | 53.17 | 62.76 |



**COOPERATIVA CIVILE STP Soc.Coop.**
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

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 810 | 0.00000 | 0 | 8.40 | 10.82 | 13.74 | 15.69 | 21.98 | 26.58 | 31.38 |
| 820 | 0.00000 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 830 | 0.00000 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 840 | 0.00000 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 850 | 0.00000 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 860 | 0.00000 | 0 | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* |
| 870 | 0.00000 | 0 | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* |
| 880 | 0.00000 | 0 | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* |
| 890 | 0.00000 | 0 | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* |
| 900 | 0.00000 | 0 | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* |
| 910 | 0.00000 | 0 | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* |
| 920 | 0.00000 | 0 | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* |
| 930 | 0.00000 | 0 | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* |
| 940 | 0.00000 | 0 | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* |
| 950 | 0.00000 | 0 | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* |
| 960 | 0.00000 | 0 | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* |
| 970 | 0.00000 | 0 | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* |
| 980 | 0.00000 | 0 | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* |
| 990 | 0.00000 | 0 | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* |
| 1000 | 0.00000 | 0 | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* |
| Volumi | | | 5415182 | 7422381 | 9951794 | 11689642 | 17494486 | 21096601 | 25935187 |
| ***Portate di picco [m3/s]*** | | | ***220.13*** | ***301.72*** | ***404.54*** | ***475.19*** | ***711.16*** | ***857.59*** | ***1054.28*** |






COOPERATIVA CIVILE STP Soc.Coop.
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

| ***Idrogramma di piena metodo dell'Invaso lineare*** | Caratteristiche del bacino | k= 0.7*Tc |
|---|---|---|

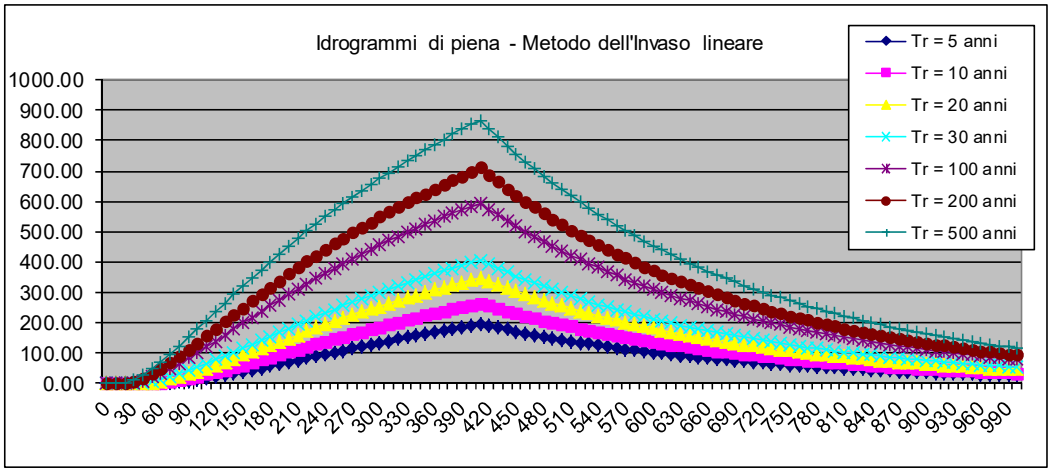
***Idrogramma di piena***

| Tempo | S * u(t) | Dt | Valore portata in funzione del tempo per ogni tempo di ritorno [m³/s] | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| (primi) | [m²/s] | (secondi) | 2 | 10 | 20 | 30 | 100 | 200 | 500 |
| 0 | 8.74681 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 10 | 8.45427 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 20 | 8.17151 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.26 | 1.47 |
| 30 | 7.89821 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.10 | 2.73 | 5.75 | 11.15 |
| 40 | 7.63405 | 0 | 0.00 | 0.04 | 1.04 | 2.42 | 10.17 | 16.73 | 27.28 |
| 50 | 7.37872 | 0 | 0.06 | 1.21 | 4.31 | 7.28 | 21.06 | 31.60 | 47.79 |
| 60 | 7.13194 | 0 | 0.98 | 3.84 | 9.36 | 14.15 | 34.49 | 49.25 | 71.28 |
| 70 | 6.89341 | 0 | 2.87 | 7.66 | 15.86 | 22.58 | 49.80 | 68.89 | 96.81 |
| 80 | 6.66285 | 0 | 5.58 | 12.47 | 23.50 | 32.25 | 66.50 | 89.92 | 123.70 |
| 90 | 6.44001 | 0 | 8.99 | 18.10 | 32.06 | 42.89 | 84.21 | 111.93 | 151.46 |
| 100 | 6.22462 | 0 | 13.00 | 24.40 | 41.36 | 54.27 | 102.63 | 134.57 | 179.73 |
| 110 | 6.01643 | 0 | 17.50 | 31.26 | 51.24 | 66.23 | 121.53 | 157.60 | 208.23 |
| 120 | 5.81521 | 0 | 22.43 | 38.57 | 61.56 | 78.62 | 140.73 | 180.83 | 236.77 |
| 130 | 5.62072 | 0 | 27.72 | 46.24 | 72.22 | 91.32 | 160.09 | 204.11 | 265.17 |
| 140 | 5.43273 | 0 | 33.30 | 54.20 | 83.14 | 104.24 | 179.50 | 227.30 | 293.33 |
| 150 | 5.25103 | 0 | 39.12 | 62.38 | 94.23 | 117.29 | 198.87 | 250.33 | 321.16 |
| 160 | 5.07540 | 0 | 45.14 | 70.73 | 105.44 | 130.41 | 218.11 | 273.12 | 348.57 |
| 170 | 4.90565 | 0 | 51.32 | 79.21 | 116.70 | 143.53 | 237.18 | 295.61 | 375.51 |
| 180 | 4.74158 | 0 | 57.62 | 87.77 | 127.99 | 156.62 | 256.02 | 317.76 | 401.95 |
| 190 | 4.58300 | 0 | 64.01 | 96.37 | 139.25 | 169.64 | 274.59 | 339.52 | 427.86 |
| 200 | 4.42972 | 0 | 70.47 | 104.99 | 150.45 | 182.54 | 292.88 | 360.87 | 453.20 |
| 210 | 4.28156 | 0 | 76.98 | 113.61 | 161.57 | 195.31 | 310.84 | 381.80 | 477.97 |
| 220 | 4.13836 | 0 | 83.51 | 122.19 | 172.59 | 207.93 | 328.47 | 402.28 | 502.16 |
| 230 | 3.99995 | 0 | 90.04 | 130.73 | 183.48 | 220.37 | 345.74 | 422.31 | 525.75 |
| 240 | 3.86617 | 0 | 96.56 | 139.19 | 194.24 | 232.61 | 362.65 | 441.88 | 548.76 |
| 250 | 3.73686 | 0 | 103.05 | 147.58 | 204.84 | 244.65 | 379.20 | 460.98 | 571.17 |
| 260 | 3.61188 | 0 | 109.51 | 155.87 | 215.28 | 256.48 | 395.37 | 479.61 | 592.99 |
| 270 | 3.49108 | 0 | 115.92 | 164.06 | 225.54 | 268.09 | 411.16 | 497.77 | 614.23 |
| 280 | 3.37432 | 0 | 122.27 | 172.14 | 235.62 | 279.47 | 426.58 | 515.48 | 634.89 |
| 290 | 3.26146 | 0 | 128.56 | 180.10 | 245.52 | 290.62 | 441.62 | 532.72 | 654.98 |
| 300 | 3.15238 | 0 | 134.77 | 187.94 | 255.22 | 301.53 | 456.28 | 549.50 | 674.51 |
| 310 | 3.04695 | 0 | 140.91 | 195.64 | 264.73 | 312.21 | 470.57 | 565.83 | 693.49 |
| 320 | 2.94504 | 0 | 146.97 | 203.21 | 274.05 | 322.65 | 484.49 | 581.72 | 713.46 |
| 330 | 2.84654 | 0 | 152.93 | 210.65 | 283.17 | 332.85 | 498.04 | 597.18 | 732.93 |
| 340 | 2.75134 | 0 | 158.81 | 217.94 | 292.09 | 342.81 | 511.24 | 612.20 | 751.74 |
| 350 | 2.65932 | 0 | 164.59 | 225.10 | 300.81 | 352.54 | 524.08 | 626.80 | 769.93 |
| 360 | 2.57038 | 0 | 170.28 | 232.11 | 309.33 | 362.03 | 536.57 | 640.99 | 787.51 |
| 370 | 2.48441 | 0 | 175.86 | 238.97 | 317.65 | 371.29 | 548.73 | 655.20 | 804.51 |
| 380 | 2.40132 | 0 | 181.35 | 245.70 | 325.78 | 380.32 | 560.54 | 669.99 | 820.93 |
| 390 | 2.32100 | 0 | 186.74 | 252.27 | 333.71 | 389.13 | 572.03 | 684.29 | 836.81 |
| 400 | 2.24337 | 0 | 192.02 | 258.71 | 341.46 | 397.70 | 583.19 | 698.11 | 852.15 |
| 410 | 2.16834 | 0 | 197.20 | 265.00 | 349.01 | 406.06 | 594.04 | 711.47 | 866.98 |
| 420 | 2.09582 | 0 | 190.61 | 256.14 | 337.34 | 392.48 | 574.17 | 687.68 | 837.99 |
| 430 | 2.02573 | 0 | 184.23 | 247.57 | 326.05 | 379.36 | 554.97 | 664.68 | 809.96 |
| 440 | 1.95797 | 0 | 178.07 | 239.29 | 315.15 | 366.67 | 536.41 | 642.45 | 782.87 |
| 450 | 1.89249 | 0 | 172.11 | 231.29 | 304.61 | 354.40 | 518.47 | 620.96 | 756.69 |
| 460 | 1.82919 | 0 | 166.36 | 223.55 | 294.42 | 342.55 | 501.13 | 600.19 | 731.38 |
| 470 | 1.76802 | 0 | 160.79 | 216.08 | 284.57 | 331.09 | 484.37 | 580.12 | 706.92 |
| 480 | 1.70888 | 0 | 155.42 | 208.85 | 275.06 | 320.02 | 468.17 | 560.72 | 683.27 |
| 490 | 1.65173 | 0 | 150.22 | 201.86 | 265.86 | 309.32 | 452.51 | 541.96 | 660.42 |
| 500 | 1.59649 | 0 | 145.19 | 195.11 | 256.96 | 298.97 | 437.38 | 523.84 | 638.33 |
| 510 | 1.54309 | 0 | 140.34 | 188.59 | 248.37 | 288.97 | 422.75 | 506.32 | 616.98 |
| 520 | 1.49148 | 0 | 135.64 | 182.28 | 240.06 | 279.31 | 408.61 | 489.38 | 596.35 |
| 530 | 1.44160 | 0 | 131.11 | 176.18 | 232.03 | 269.97 | 394.94 | 473.01 | 576.40 |
| 540 | 1.39338 | 0 | 126.72 | 170.29 | 224.27 | 260.94 | 381.73 | 457.19 | 557.12 |
| 550 | 1.34678 | 0 | 122.48 | 164.60 | 216.77 | 252.21 | 368.97 | 441.90 | 538.49 |
| 560 | 1.30174 | 0 | 118.39 | 159.09 | 209.52 | 243.77 | 356.63 | 427.12 | 520.48 |
| 570 | 1.25820 | 0 | 114.43 | 153.77 | 202.52 | 235.62 | 344.70 | 412.84 | 503.07 |
| 580 | 1.21612 | 0 | 110.60 | 148.63 | 195.74 | 227.74 | 333.17 | 399.03 | 486.25 |
| 590 | 1.17544 | 0 | 106.90 | 143.66 | 189.20 | 220.12 | 322.03 | 385.68 | 469.99 |
| 600 | 1.13613 | 0 | 103.33 | 138.85 | 182.87 | 212.76 | 311.26 | 372.78 | 454.27 |
| 610 | 1.09813 | 0 | 99.87 | 134.21 | 176.75 | 205.65 | 300.85 | 360.32 | 439.07 |
| 620 | 1.06140 | 0 | 96.53 | 129.72 | 170.84 | 198.77 | 290.78 | 348.27 | 424.39 |
| 630 | 1.02590 | 0 | 93.30 | 125.38 | 165.13 | 192.12 | 281.06 | 336.62 | 410.19 |
| 640 | 0.99159 | 0 | 90.18 | 121.19 | 159.60 | 185.69 | 271.66 | 325.36 | 396.47 |
| 650 | 0.95843 | 0 | 87.17 | 117.13 | 154.27 | 179.48 | 262.57 | 314.48 | 383.21 |
| 660 | 0.92637 | 0 | 84.25 | 113.22 | 149.11 | 173.48 | 253.79 | 303.96 | 370.40 |
| 670 | 0.89539 | 0 | 81.43 | 109.43 | 144.12 | 167.68 | 245.30 | 293.79 | 358.01 |
| 680 | 0.86544 | 0 | 78.71 | 105.77 | 139.30 | 162.07 | 237.10 | 283.97 | 346.04 |
| 690 | 0.83650 | 0 | 76.08 | 102.23 | 134.64 | 156.65 | 229.17 | 274.47 | 334.46 |
| 700 | 0.80852 | 0 | 73.53 | 98.81 | 130.14 | 151.41 | 221.50 | 265.29 | 323.28 |
| 710 | 0.78148 | 0 | 71.07 | 95.51 | 125.78 | 146.35 | 214.10 | 256.42 | 312.46 |
| 720 | 0.75534 | 0 | 68.70 | 92.31 | 121.58 | 141.45 | 206.93 | 247.84 | 302.01 |
| 730 | 0.73008 | 0 | 66.40 | 89.23 | 117.51 | 136.72 | 200.01 | 239.55 | 291.91 |
| 740 | 0.70566 | 0 | 64.18 | 86.24 | 113.58 | 132.15 | 193.32 | 231.54 | 282.15 |
| 750 | 0.68206 | 0 | 62.03 | 83.36 | 109.78 | 127.73 | 186.86 | 223.80 | 272.71 |
| 760 | 0.65925 | 0 | 59.96 | 80.57 | 106.11 | 123.46 | 180.61 | 216.31 | 263.59 |
| 770 | 0.63720 | 0 | 57.95 | 77.87 | 102.56 | 119.33 | 174.57 | 209.08 | 254.78 |
| 780 | 0.61589 | 0 | 56.01 | 75.27 | 99.13 | 115.34 | 168.73 | 202.08 | 246.25 |
| 790 | 0.59529 | 0 | 54.14 | 72.75 | 95.82 | 111.48 | 163.09 | 195.33 | 238.02 |
| 800 | 0.57538 | 0 | 52.33 | 70.32 | 92.61 | 107.75 | 157.63 | 188.79 | 230.06 |



**COOPERATIVA CIVILE STP Soc.Coop.**
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

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 810 | 0.55614 | 0 | 50.58 | 67.97 | 89.51 | 104.15 | 152.36 | 182.48 | 222.36 |
| 820 | 0.53753 | 0 | 48.89 | 65.69 | 86.52 | 100.66 | 147.26 | 176.38 | 214.93 |
| 830 | 0.51956 | 0 | 47.25 | 63.50 | 83.63 | 97.30 | 142.34 | 170.48 | 207.74 |
| 840 | 0.50218 | 0 | 45.67 | 61.37 | 80.83 | 94.04 | 137.58 | 164.77 | 200.79 |
| 850 | 0.48538 | 0 | 44.14 | 59.32 | 78.13 | 90.90 | 132.98 | 159.26 | 194.07 |
| 860 | 0.46915 | 0 | 42.67 | 57.34 | 75.51 | 87.86 | 128.53 | 153.94 | 187.58 |
| 870 | 0.45346 | 0 | 41.24 | 55.42 | 72.99 | 84.92 | 124.23 | 148.79 | 181.31 |
| 880 | 0.43829 | 0 | 39.86 | 53.57 | 70.55 | 82.08 | 120.08 | 143.81 | 175.25 |
| 890 | 0.42363 | 0 | 38.53 | 51.77 | 68.19 | 79.33 | 116.06 | 139.00 | 169.38 |
| 900 | 0.40947 | 0 | 37.24 | 50.04 | 65.91 | 76.68 | 112.18 | 134.35 | 163.72 |
| 910 | 0.39577 | 0 | 35.99 | 48.37 | 63.70 | 74.12 | 108.43 | 129.86 | 158.24 |
| 920 | 0.38253 | 0 | 34.79 | 46.75 | 61.57 | 71.64 | 104.80 | 125.52 | 152.95 |
| 930 | 0.36974 | 0 | 33.63 | 45.19 | 59.51 | 69.24 | 101.29 | 121.32 | 147.84 |
| 940 | 0.35737 | 0 | 32.50 | 43.68 | 57.52 | 66.92 | 97.91 | 117.26 | 142.89 |
| 950 | 0.34542 | 0 | 31.41 | 42.22 | 55.60 | 64.69 | 94.63 | 113.34 | 138.11 |
| 960 | 0.33387 | 0 | 30.36 | 40.80 | 53.74 | 62.52 | 91.47 | 109.55 | 133.49 |
| 970 | 0.32270 | 0 | 29.35 | 39.44 | 51.94 | 60.43 | 88.41 | 105.88 | 129.03 |
| 980 | 0.31191 | 0 | 28.37 | 38.12 | 50.20 | 58.41 | 85.45 | 102.34 | 124.71 |
| 990 | 0.30148 | 0 | 27.42 | 36.84 | 48.52 | 56.46 | 82.59 | 98.92 | 120.54 |
| 1000 | 0.29139 | 0 | 26.50 | 35.61 | 46.90 | 54.57 | 79.83 | 95.61 | 116.51 |
| Volumi | | | 4993267 | 6856420 | 9207646 | 10824614 | 16231742 | 19585236 | 24095055 |
| ***Portate di picco [m3/s]*** | | | ***197.20*** | ***265.00*** | ***349.01*** | ***406.06*** | ***594.04*** | ***711.47*** | ***866.98*** |






COOPERATIVA CIVILE STP Soc.Coop.
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

# FOSSO FOLLONICA

**DETERMINAZIONE DELLE PORTATE CON I DATI IDROLOGICI**
**IETOGRAMMA COSTANTE E DISTRIBUZIONE DI GUMBEL**

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

| Sezione | S ($km^2$) | L (km) | $H_{med}$ (m) | $H_{max}$ (bac) (m) | $H_{max}$ (asta) (m) | Hmin (m) | Dq (m) | imed | CN |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ingresso | 36.71 | 13.33 | 161 | 602 | 518 | 26 | 491.86 | 0.037 | 91 |

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

| Sezione | Ventura | Giandotti | Kirpich | Viparelli | Pezzoli | Tournon | Puglisi | SCELTO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ingresso | 4.01 | 4.76 | 2.84 | 2.47 | 3.82 | 1.98 | 4.05 | 4.76 |
| | | | | | | | Metodo di: | Giandotti |

***Idrogrammi di piena:*** Caratteristiche del bacino: n= 3
Tp= 0.5Tc= 2.38 ore
k= Tp/(n-1)=0.5*Tc/(n-1)= 1.19 ore

Sezione a cui si chiude il bacino: Tempo di corrivazione: 4.76 ore

**Altezze di pioggia (mm)**

| **Altezze di pioggia per vari tempi di ritorno** | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $T_r$= | 5 | 10 | 20 | 30 | 100 | 200 | 500 | [anni] |
| H= | 68.30 | 84.04 | 103.11 | 115.92 | 157.69 | 182.43 | 215.35 | [mm] |

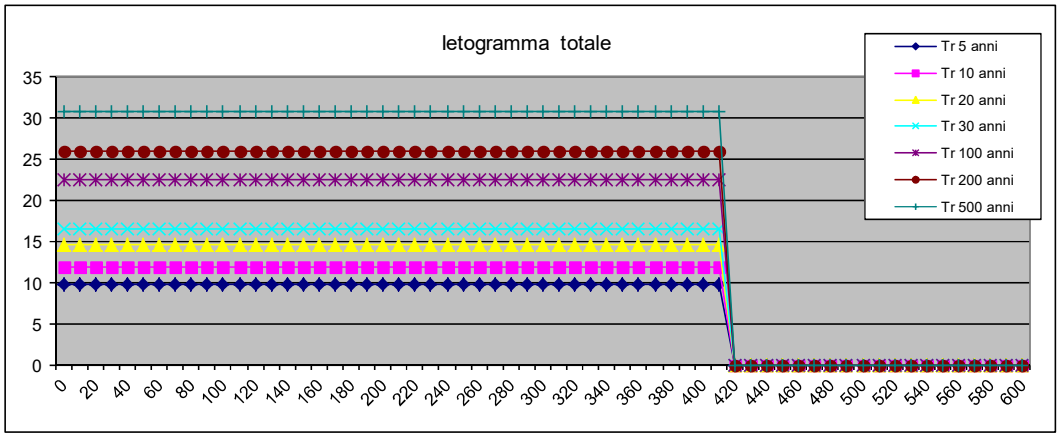
**Valutazione dei colmi di piena**

| **Portate per i vari tempi di ritorno** | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Metodo di Giandotti (Da Deppo-Datei / Peruginelli)* | | | | | | | | |
| $T_r$= | 5 | 10 | 20 | 50 | 100 | 200 | 500 | [anni] |
| $Q_c$= | 109.31 | 134.49 | 165.02 | 185.51 | 252.36 | 291.96 | 344.64 | [$m^3$/s] |
| $Q_c$= | 87.55 | 107.72 | 132.17 | 148.59 | 202.13 | 233.85 | 276.05 | [$m^3$/s] |
| *Metodo di Nash* | | | | | | | | |
| $T_r$= | 2 | 10 | 20 | 50 | 100 | 200 | 500 | [anni] |
| $Q_c$= | 101.62 | 134.71 | 175.70 | 204.24 | 298.83 | 354.86 | 429.41 | [$m^3$/s] |



COOPERATIVA CIVILE STP Soc.Coop.
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

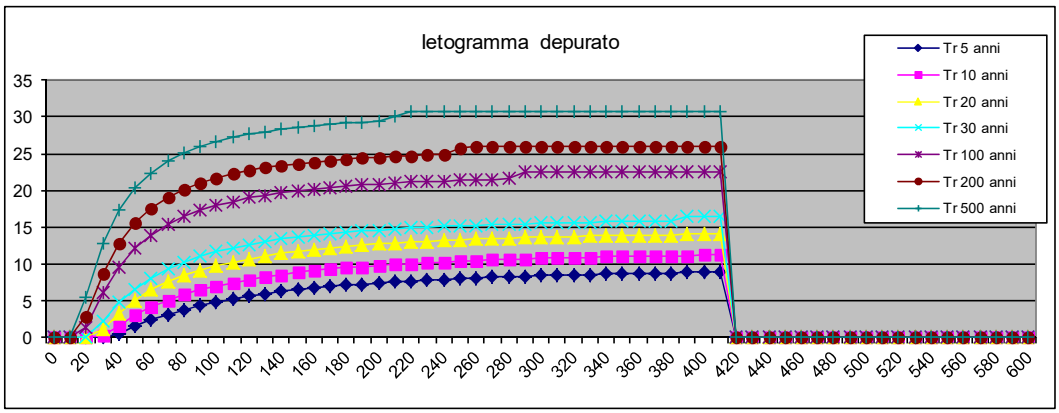
| Pioggia oraria [i(t)] - letogramma costante | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tempo | Altezza di pioggia totale per i vari tempi di ritorno [mm/(h*m²)] | | | | | | |
| (primi) | 5 anni | 10 anni | 20 anni | 30 anni | 100 anni | 200 anni | 500 anni |
| 0 | 9.76 | 12.01 | 14.73 | 16.56 | 22.53 | 26.06 | 30.77 |
| 10 | 9.76 | 12.01 | 14.73 | 16.56 | 22.53 | 26.06 | 30.77 |
| 20 | 9.76 | 12.01 | 14.73 | 16.56 | 22.53 | 26.06 | 30.77 |
| 30 | 9.76 | 12.01 | 14.73 | 16.56 | 22.53 | 26.06 | 30.77 |
| 40 | 9.76 | 12.01 | 14.73 | 16.56 | 22.53 | 26.06 | 30.77 |
| 50 | 9.76 | 12.01 | 14.73 | 16.56 | 22.53 | 26.06 | 30.77 |
| 60 | 9.76 | 12.01 | 14.73 | 16.56 | 22.53 | 26.06 | 30.77 |
| 70 | 9.76 | 12.01 | 14.73 | 16.56 | 22.53 | 26.06 | 30.77 |
| 80 | 9.76 | 12.01 | 14.73 | 16.56 | 22.53 | 26.06 | 30.77 |
| 90 | 9.76 | 12.01 | 14.73 | 16.56 | 22.53 | 26.06 | 30.77 |
| 100 | 9.76 | 12.01 | 14.73 | 16.56 | 22.53 | 26.06 | 30.77 |
| 110 | 9.76 | 12.01 | 14.73 | 16.56 | 22.53 | 26.06 | 30.77 |
| 120 | 9.76 | 12.01 | 14.73 | 16.56 | 22.53 | 26.06 | 30.77 |
| 130 | 9.76 | 12.01 | 14.73 | 16.56 | 22.53 | 26.06 | 30.77 |
| 140 | 9.76 | 12.01 | 14.73 | 16.56 | 22.53 | 26.06 | 30.77 |
| 150 | 9.76 | 12.01 | 14.73 | 16.56 | 22.53 | 26.06 | 30.77 |
| 160 | 9.76 | 12.01 | 14.73 | 16.56 | 22.53 | 26.06 | 30.77 |
| 170 | 9.76 | 12.01 | 14.73 | 16.56 | 22.53 | 26.06 | 30.77 |
| 180 | 9.76 | 12.01 | 14.73 | 16.56 | 22.53 | 26.06 | 30.77 |
| 190 | 9.76 | 12.01 | 14.73 | 16.56 | 22.53 | 26.06 | 30.77 |
| 200 | 9.76 | 12.01 | 14.73 | 16.56 | 22.53 | 26.06 | 30.77 |
| 210 | 9.76 | 12.01 | 14.73 | 16.56 | 22.53 | 26.06 | 30.77 |
| 220 | 9.76 | 12.01 | 14.73 | 16.56 | 22.53 | 26.06 | 30.77 |
| 230 | 9.76 | 12.01 | 14.73 | 16.56 | 22.53 | 26.06 | 30.77 |
| 240 | 9.76 | 12.01 | 14.73 | 16.56 | 22.53 | 26.06 | 30.77 |
| 250 | 9.76 | 12.01 | 14.73 | 16.56 | 22.53 | 26.06 | 30.77 |
| 260 | 9.76 | 12.01 | 14.73 | 16.56 | 22.53 | 26.06 | 30.77 |
| 270 | 9.76 | 12.01 | 14.73 | 16.56 | 22.53 | 26.06 | 30.77 |
| 280 | 9.76 | 12.01 | 14.73 | 16.56 | 22.53 | 26.06 | 30.77 |
| 290 | 9.76 | 12.01 | 14.73 | 16.56 | 22.53 | 26.06 | 30.77 |
| 300 | 9.76 | 12.01 | 14.73 | 16.56 | 22.53 | 26.06 | 30.77 |
| 310 | 9.76 | 12.01 | 14.73 | 16.56 | 22.53 | 26.06 | 30.77 |
| 320 | 9.76 | 12.01 | 14.73 | 16.56 | 22.53 | 26.06 | 30.77 |
| 330 | 9.76 | 12.01 | 14.73 | 16.56 | 22.53 | 26.06 | 30.77 |
| 340 | 9.76 | 12.01 | 14.73 | 16.56 | 22.53 | 26.06 | 30.77 |
| 350 | 9.76 | 12.01 | 14.73 | 16.56 | 22.53 | 26.06 | 30.77 |
| 360 | 9.76 | 12.01 | 14.73 | 16.56 | 22.53 | 26.06 | 30.77 |
| 370 | 9.76 | 12.01 | 14.73 | 16.56 | 22.53 | 26.06 | 30.77 |
| 380 | 9.76 | 12.01 | 14.73 | 16.56 | 22.53 | 26.06 | 30.77 |
| 390 | 9.76 | 12.01 | 14.73 | 16.56 | 22.53 | 26.06 | 30.77 |
| 400 | 9.76 | 12.01 | 14.73 | 16.56 | 22.53 | 26.06 | 30.77 |
| 410 | 9.76 | 12.01 | 14.73 | 16.56 | 22.53 | 26.06 | 30.77 |
| 420 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 430 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 440 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 450 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 460 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 470 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 480 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 490 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 500 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 510 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 520 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 530 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 540 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 550 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 560 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 570 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 580 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 590 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 600 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Volume | 66.68 | 82.04 | 100.67 | 113.17 | 153.95 | 178.11 | 210.25 |






COOPERATIVA CIVILE STP Soc.Coop.
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

| Pioggia depurata istantanea [i(t)] | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tempo | Altezza di pioggia totale per i vari tempi di ritorno [mm/(h*m²)] | | | | | | |
| (primi) | 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 | 0.06 | 1.34 | 2.80 | 5.41 |
| 30 | 0.00 | 0.22 | 1.20 | 2.18 | 6.11 | 8.82 | 12.74 |
| 40 | 0.49 | 1.68 | 3.42 | 4.73 | 9.62 | 12.82 | 17.29 |
| 50 | 1.56 | 3.05 | 5.13 | 6.66 | 12.11 | 15.57 | 20.31 |
| 60 | 2.45 | 4.17 | 6.49 | 8.15 | 13.95 | 17.54 | 22.42 |
| 70 | 3.21 | 5.09 | 7.57 | 9.33 | 15.34 | 19.01 | 23.95 |
| 80 | 3.85 | 5.85 | 8.46 | 10.28 | 16.42 | 20.13 | 25.09 |
| 90 | 4.40 | 6.50 | 9.19 | 11.05 | 17.27 | 21.00 | 25.97 |
| 100 | 4.88 | 7.05 | 9.80 | 11.69 | 17.95 | 21.69 | 26.66 |
| 110 | 5.30 | 7.52 | 10.31 | 12.22 | 18.51 | 22.25 | 27.21 |
| 120 | 5.67 | 7.93 | 10.75 | 12.67 | 18.98 | 22.71 | 27.66 |
| 130 | 5.99 | 8.28 | 11.13 | 13.05 | 19.36 | 23.09 | 28.03 |
| 140 | 6.27 | 8.59 | 11.45 | 13.38 | 19.69 | 23.41 | 28.33 |
| 150 | 6.53 | 8.86 | 11.73 | 13.67 | 19.97 | 23.68 | 28.59 |
| 160 | 6.76 | 9.11 | 11.98 | 13.92 | 20.21 | 23.91 | 28.81 |
| 170 | 6.96 | 9.32 | 12.20 | 14.13 | 20.42 | 24.11 | 29.00 |
| 180 | 7.15 | 9.51 | 12.39 | 14.33 | 20.60 | 24.28 | 29.16 |
| 190 | 7.31 | 9.68 | 12.57 | 14.50 | 20.76 | 24.43 | 29.30 |
| 200 | 7.46 | 9.84 | 12.72 | 14.65 | 20.90 | 24.57 | 29.42 |
| 210 | 7.60 | 9.98 | 12.86 | 14.78 | 21.02 | 24.68 | 30.04 |
| 220 | 7.73 | 10.10 | 12.98 | 14.91 | 21.13 | 24.79 | 30.77 |
| 230 | 7.84 | 10.22 | 13.09 | 15.01 | 21.23 | 24.88 | 30.77 |
| 240 | 7.95 | 10.32 | 13.20 | 15.11 | 21.32 | 24.96 | 30.77 |
| 250 | 8.04 | 10.42 | 13.29 | 15.20 | 21.40 | 25.76 | 30.77 |
| 260 | 8.13 | 10.51 | 13.37 | 15.28 | 21.47 | 26.06 | 30.77 |
| 270 | 8.22 | 10.59 | 13.45 | 15.36 | 21.54 | 26.06 | 30.77 |
| 280 | 8.29 | 10.66 | 13.52 | 15.43 | 21.59 | 26.06 | 30.77 |
| 290 | 8.36 | 10.73 | 13.59 | 15.49 | 22.44 | 26.06 | 30.77 |
| 300 | 8.43 | 10.80 | 13.65 | 15.55 | 22.53 | 26.06 | 30.77 |
| 310 | 8.49 | 10.86 | 13.70 | 15.60 | 22.53 | 26.06 | 30.77 |
| 320 | 8.55 | 10.91 | 13.75 | 15.65 | 22.53 | 26.06 | 30.77 |
| 330 | 8.60 | 10.96 | 13.80 | 15.69 | 22.53 | 26.06 | 30.77 |
| 340 | 8.65 | 11.01 | 13.84 | 15.74 | 22.53 | 26.06 | 30.77 |
| 350 | 8.70 | 11.05 | 13.89 | 15.78 | 22.53 | 26.06 | 30.77 |
| 360 | 8.74 | 11.09 | 13.92 | 15.81 | 22.53 | 26.06 | 30.77 |
| 370 | 8.78 | 11.13 | 13.96 | 15.85 | 22.53 | 26.06 | 30.77 |
| 380 | 8.82 | 11.17 | 13.99 | 15.88 | 22.53 | 26.06 | 30.77 |
| 390 | 8.86 | 11.20 | 14.02 | 16.41 | 22.53 | 26.06 | 30.77 |
| 400 | 8.89 | 11.24 | 14.05 | 16.56 | 22.53 | 26.06 | 30.77 |
| 410 | 8.92 | 11.27 | 14.08 | 16.56 | 22.53 | 26.06 | 30.77 |
| 420 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 430 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 440 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 450 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 460 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 470 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 480 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 490 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 500 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 510 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 520 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 530 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 540 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 550 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 560 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 570 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 580 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 590 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 600 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Volume | 43.81 | 58.08 | 75.75 | 88.05 | 128.83 | 152.99 | 185.13 |





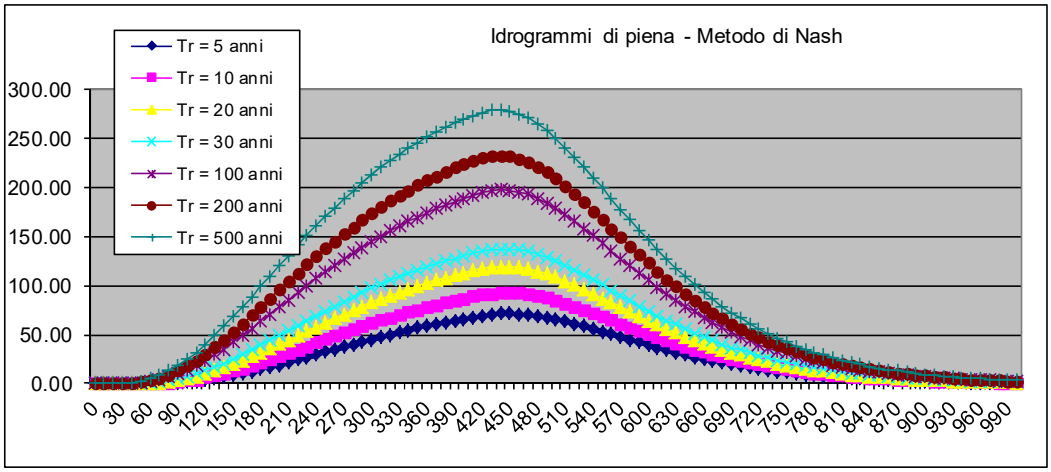

COOPERATIVA CIVILE STP Soc.Coop.
P.I.V.A.: 01574680532 - R.E.A.: GR136418
Galleria Cosimini, 7 58100 Grosseto tel e fax 0564.22454
info@cooperativacivile.it cooperativacivile@pec.it

| *Idrogramma di piena metodo di Nash* | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tempo | S*u(t) | Dt | Valore portata in funzione del tempo per ogni tempo di ritorno [m³/s] | | | | | | |
| (primi) | [m²/h] | [h] | 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 | 0.07307 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 20 | 0.25408 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.03 | 0.07 |
| 30 | 0.49696 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.03 | 0.13 | 0.23 | 0.38 |
| 40 | 0.76802 | 0 | 0.01 | 0.03 | 0.09 | 0.15 | 0.49 | 0.76 | 1.20 |
| 50 | 1.04319 | 0 | 0.04 | 0.13 | 0.31 | 0.47 | 1.23 | 1.82 | 2.73 |
| 60 | 1.30587 | 0 | 0.14 | 0.35 | 0.73 | 1.06 | 2.49 | 3.55 | 5.14 |
| 70 | 1.54513 | 0 | 0.34 | 0.74 | 1.44 | 2.01 | 4.37 | 6.05 | 8.53 |
| 80 | 1.75437 | 0 | 0.67 | 1.36 | 2.47 | 3.36 | 6.90 | 9.36 | 12.95 |
| 90 | 1.93019 | 0 | 1.17 | 2.23 | 3.87 | 5.15 | 10.13 | 13.51 | 18.39 |
| 100 | 2.07151 | 0 | 1.87 | 3.38 | 5.65 | 7.40 | 14.03 | 18.47 | 24.81 |
| 110 | 2.17894 | 0 | 2.77 | 4.81 | 7.82 | 10.09 | 18.58 | 24.19 | 32.12 |
| 120 | 2.25422 | 0 | 3.87 | 6.54 | 10.36 | 13.22 | 23.73 | 30.59 | 40.24 |
| 130 | 2.29981 | 0 | 5.19 | 8.53 | 13.25 | 16.74 | 29.41 | 37.60 | 49.04 |
| 140 | 2.31865 | 0 | 6.72 | 10.79 | 16.47 | 20.62 | 35.57 | 45.13 | 58.43 |
| 150 | 2.31384 | 0 | 8.44 | 13.30 | 19.97 | 24.83 | 42.11 | 53.08 | 68.26 |
| 160 | 2.28857 | 0 | 10.34 | 16.01 | 23.73 | 29.30 | 48.96 | 61.36 | 78.44 |
| 170 | 2.24592 | 0 | 12.40 | 18.92 | 27.70 | 34.00 | 56.05 | 69.88 | 88.85 |
| 180 | 2.18884 | 0 | 14.61 | 21.99 | 31.84 | 38.87 | 63.31 | 78.55 | 99.39 |
| 190 | 2.12007 | 0 | 16.94 | 25.19 | 36.12 | 43.87 | 70.67 | 87.29 | 109.96 |
| 200 | 2.04209 | 0 | 19.37 | 28.49 | 40.49 | 48.95 | 78.07 | 96.04 | 120.48 |
| 210 | 1.95716 | 0 | 21.88 | 31.87 | 44.91 | 54.08 | 85.45 | 104.73 | 130.89 |
| 220 | 1.86727 | 0 | 24.45 | 35.30 | 49.37 | 59.21 | 92.76 | 113.30 | 141.14 |
| 230 | 1.77415 | 0 | 27.07 | 38.75 | 53.81 | 64.32 | 99.96 | 121.70 | 151.18 |
| 240 | 1.67930 | 0 | 29.71 | 42.20 | 58.23 | 69.37 | 107.01 | 129.90 | 160.99 |
| 250 | 1.58402 | 0 | 32.37 | 45.63 | 62.59 | 74.33 | 113.88 | 137.87 | 170.52 |
| 260 | 1.48936 | 0 | 35.01 | 49.03 | 66.87 | 79.19 | 120.54 | 145.59 | 179.74 |
| 270 | 1.39622 | 0 | 37.64 | 52.38 | 71.06 | 83.93 | 126.98 | 153.07 | 188.63 |
| 280 | 1.30531 | 0 | 40.23 | 55.66 | 75.13 | 88.52 | 133.18 | 160.28 | 197.17 |
| 290 | 1.21721 | 0 | 42.78 | 58.86 | 79.09 | 92.96 | 139.13 | 167.21 | 205.33 |
| 300 | 1.13237 | 0 | 45.28 | 61.98 | 82.91 | 97.24 | 144.84 | 173.86 | 213.11 |
| 310 | 1.05109 | 0 | 47.72 | 65.00 | 86.60 | 101.35 | 150.32 | 180.22 | 220.50 |
| 320 | 0.97362 | 0 | 50.10 | 67.92 | 90.14 | 105.28 | 155.56 | 186.28 | 227.49 |
| 330 | 0.90010 | 0 | 52.40 | 70.74 | 93.53 | 109.04 | 160.58 | 192.03 | 234.09 |
| 340 | 0.83060 | 0 | 54.63 | 73.45 | 96.77 | 112.62 | 165.36 | 197.49 | 240.30 |
| 350 | 0.76515 | 0 | 56.78 | 76.04 | 99.86 | 116.03 | 169.91 | 202.64 | 246.12 |
| 360 | 0.70370 | 0 | 58.85 | 78.52 | 102.81 | 119.26 | 174.22 | 207.49 | 251.58 |
| 370 | 0.64619 | 0 | 60.84 | 80.90 | 105.60 | 122.31 | 178.31 | 212.05 | 256.67 |
| 380 | 0.59251 | 0 | 62.75 | 83.16 | 108.25 | 125.20 | 182.17 | 216.33 | 261.41 |
| 390 | 0.54254 | 0 | 64.57 | 85.31 | 110.75 | 127.94 | 185.80 | 220.32 | 265.82 |
| 400 | 0.49613 | 0 | 66.32 | 87.35 | 113.12 | 130.53 | 189.22 | 224.05 | 269.92 |
| 410 | 0.45312 | 0 | 67.98 | 89.29 | 115.35 | 132.99 | 192.42 | 227.53 | 273.70 |
| 420 | 0.41335 | 0 | 69.46 | 90.99 | 117.29 | 135.14 | 195.14 | 230.44 | 276.83 |
| 430 | 0.37664 | 0 | 70.59 | 92.24 | 118.67 | 136.67 | 196.98 | 232.33 | 278.76 |
| 440 | 0.34282 | 0 | 71.28 | 92.95 | 119.36 | 137.42 | 197.72 | 232.94 | 279.19 |
| 450 | 0.31172 | 0 | 71.49 | 93.05 | 119.30 | 137.31 | 197.26 | 232.16 | 277.99 |
| 460 | 0.28316 | 0 | 71.22 | 92.54 | 118.48 | 136.35 | 195.59 | 229.99 | 275.16 |
| 470 | 0.25697 | 0 | 70.48 | 91.45 | 116.94 | 134.55 | 192.77 | 226.49 | 270.77 |
| 480 | 0.23299 | 0 | 69.31 | 89.82 | 114.73 | 132.00 | 188.89 | 221.78 | 264.96 |
| 490 | 0.21107 | 0 | 67.77 | 87.71 | 111.93 | 128.78 | 184.08 | 216.00 | 257.89 |
| 500 | 0.19105 | 0 | 65.89 | 85.20 | 108.63 | 124.97 | 178.47 | 209.30 | 249.76 |
| 510 | 0.17279 | 0 | 63.74 | 82.34 | 104.91 | 120.69 | 172.21 | 201.84 | 240.75 |
| 520 | 0.15615 | 0 | 61.36 | 79.21 | 100.85 | 116.02 | 165.41 | 193.79 | 231.05 |
| 530 | 0.14102 | 0 | 58.81 | 75.86 | 96.53 | 111.05 | 158.22 | 185.29 | 220.82 |
| 540 | 0.12726 | 0 | 56.14 | 72.37 | 92.03 | 105.88 | 150.75 | 176.47 | 210.25 |
| 550 | 0.11476 | 0 | 53.39 | 68.78 | 87.42 | 100.57 | 143.11 | 167.48 | 199.46 |
| 560 | 0.10342 | 0 | 50.59 | 65.13 | 82.75 | 95.21 | 135.40 | 158.40 | 188.60 |
| 570 | 0.09315 | 0 | 47.78 | 61.48 | 78.09 | 89.84 | 127.70 | 149.35 | 177.78 |
| 580 | 0.08384 | 0 | 44.98 | 57.86 | 73.46 | 84.52 | 120.08 | 140.40 | 167.09 |
| 590 | 0.07542 | 0 | 42.23 | 54.30 | 68.91 | 79.29 | 112.60 | 131.63 | 156.61 |
| 600 | 0.06780 | 0 | 39.54 | 50.82 | 64.48 | 74.19 | 105.32 | 123.08 | 146.41 |
| 610 | 0.06092 | 0 | 36.93 | 47.45 | 60.18 | 69.24 | 98.26 | 114.81 | 136.55 |
| 620 | 0.05471 | 0 | 34.41 | 44.20 | 56.04 | 64.48 | 91.47 | 106.86 | 127.07 |
| 630 | 0.04911 | 0 | 31.99 | 41.08 | 52.07 | 59.91 | 84.97 | 99.24 | 117.99 |
| 640 | 0.04405 | 0 | 29.68 | 38.10 | 48.28 | 55.56 | 78.76 | 91.98 | 109.34 |
| 650 | 0.03950 | 0 | 27.48 | 35.27 | 44.68 | 51.42 | 72.88 | 85.09 | 101.14 |
| 660 | 0.03540 | 0 | 25.40 | 32.58 | 41.28 | 47.50 | 67.30 | 78.58 | 93.38 |
| 670 | 0.03172 | 0 | 23.43 | 30.05 | 38.07 | 43.80 | 62.05 | 72.44 | 86.07 |
| 680 | 0.02840 | 0 | 21.58 | 27.68 | 35.05 | 40.33 | 57.12 | 66.67 | 79.21 |
| 690 | 0.02542 | 0 | 19.84 | 25.45 | 32.22 | 37.07 | 52.50 | 61.26 | 72.78 |
| 700 | 0.02274 | 0 | 18.22 | 23.36 | 29.57 | 34.03 | 48.18 | 56.22 | 66.78 |
| 710 | 0.02034 | 0 | 16.71 | 21.42 | 27.11 | 31.19 | 44.15 | 51.52 | 61.19 |
| 720 | 0.01818 | 0 | 15.30 | 19.61 | 24.81 | 28.56 | 40.41 | 47.14 | 55.99 |
| 730 | 0.01625 | 0 | 13.99 | 17.93 | 22.68 | 26.11 | 36.94 | 43.09 | 51.17 |
| 740 | 0.01451 | 0 | 12.78 | 16.37 | 20.71 | 23.84 | 33.73 | 39.34 | 46.71 |
| 750 | 0.01296 | 0 | 11.66 | 14.93 | 18.89 | 21.74 | 30.76 | 35.87 | 42.59 |
| 760 | 0.01157 | 0 | 10.62 | 13.61 | 17.21 | 19.81 | 28.02 | 32.67 | 38.80 |
| 770 | 0.01032 | 0 | 9.67 | 12.39 | 15.67 | 18.03 | 25.50 | 29.73 | 35.30 |
| 780 | 0.00921 | 0 | 8.80 | 11.26 | 14.24 | 16.39 | 23.18 | 27.03 | 32.09 |
| 790 | 0.00821 | 0 | 7.99 | 10.23 | 12.94 | 14.89 | 21.05 | 24.54 | 29.14 |
| 800 | 0.00732 | 0 | 7.25 | 9.29 | 11.74 | 13.51 | 19.10 | 22.27 | 26.43 |



COOPERATIVA CIVILE STP Soc.Coop.
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

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 810 | 0.00652 | 0 | 6.58 | 8.42 | 10.64 | 12.25 | 17.32 | 20.19 | 23.96 |
| 820 | 0.00581 | 0 | 5.96 | 7.63 | 9.64 | 11.10 | 15.69 | 18.29 | 21.70 |
| 830 | 0.00518 | 0 | 5.40 | 6.91 | 8.73 | 10.05 | 14.20 | 16.55 | 19.64 |
| 840 | 0.00461 | 0 | 4.88 | 6.25 | 7.89 | 9.09 | 12.84 | 14.97 | 17.76 |
| 850 | 0.00410 | 0 | 4.41 | 5.65 | 7.14 | 8.21 | 11.60 | 13.52 | 16.05 |
| 860 | 0.00365 | 0 | 3.99 | 5.10 | 6.44 | 7.42 | 10.48 | 12.21 | 14.49 |
| 870 | 0.00325 | 0 | 3.60 | 4.60 | 5.82 | 6.69 | 9.46 | 11.02 | 13.08 |
| 880 | 0.00289 | 0 | 3.24 | 4.15 | 5.24 | 6.04 | 8.53 | 9.94 | 11.79 |
| 890 | 0.00257 | 0 | 2.92 | 3.74 | 4.73 | 5.44 | 7.68 | 8.95 | 10.62 |
| 900 | 0.00228 | 0 | 2.63 | 3.37 | 4.26 | 4.90 | 6.92 | 8.06 | 9.57 |
| 910 | 0.00203 | 0 | 2.37 | 3.03 | 3.83 | 4.41 | 6.23 | 7.26 | 8.61 |
| 920 | 0.00180 | 0 | 2.13 | 2.73 | 3.45 | 3.97 | 5.60 | 6.53 | 7.75 |
| 930 | 0.00160 | 0 | 1.92 | 2.45 | 3.10 | 3.57 | 5.04 | 5.87 | 6.96 |
| 940 | 0.00142 | 0 | 1.72 | 2.21 | 2.79 | 3.21 | 4.53 | 5.27 | 6.26 |
| 950 | 0.00126 | 0 | 1.55 | 1.98 | 2.50 | 2.88 | 4.07 | 4.74 | 5.62 |
| 960 | 0.00112 | 0 | 1.39 | 1.78 | 2.25 | 2.59 | 3.65 | 4.25 | 5.04 |
| 970 | 0.00100 | 0 | 1.25 | 1.60 | 2.01 | 2.32 | 3.27 | 3.81 | 4.52 |
| 980 | 0.00088 | 0 | 1.12 | 1.43 | 1.81 | 2.08 | 2.94 | 3.42 | 4.06 |
| 990 | 0.00078 | 0 | 1.00 | 1.28 | 1.62 | 1.86 | 2.63 | 3.07 | 3.64 |
| 1000 | 0.00069 | 0 | 0.90 | 1.15 | 1.45 | 1.67 | 2.36 | 2.75 | 3.26 |
| Volumi | | | 1603777 | 2126341 | 2773565 | 3224061 | 4717729 | 5602580 | 6779966 |
| ***Portate di picco [m3/s]*** | | | ***71.49*** | ***93.05*** | ***119.36*** | ***137.42*** | ***197.72*** | ***232.94*** | ***279.19*** |






COOPERATIVA CIVILE STP Soc.Coop.
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

| ***Idrogramma di piena metodo di corrivazione*** | Linearità della curva area tempi | u(t)= 1/Tc |
|---|---|---|

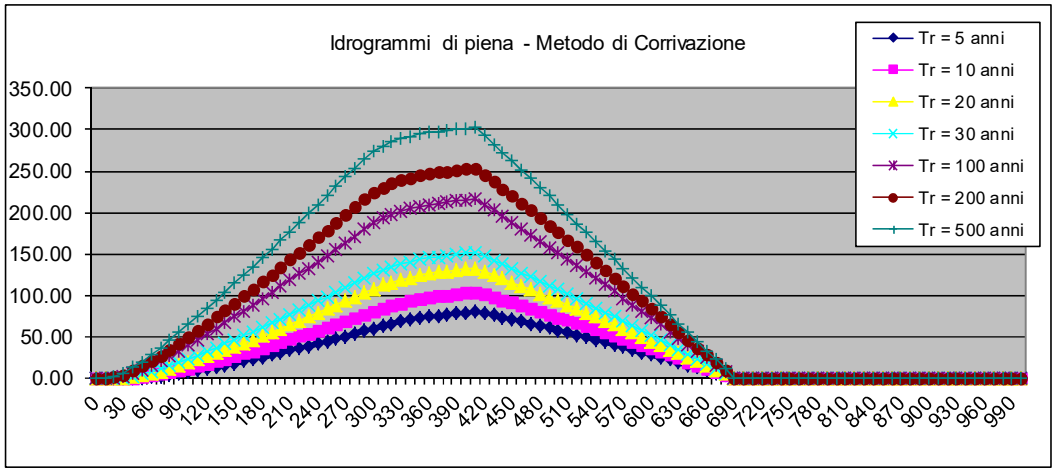
***Idrogramma di piena***

| Tempo | S * u(t) | Dt | Valore portata in funzione del tempo per ogni tempo di ritorno [m³/s] | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| (primi) | [m²/s] | (secondi) | 2 | 10 | 20 | 30 | 100 | 200 | 500 |
| 0 | 2.14241 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 10 | 2.14241 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 20 | 2.14241 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.48 | 1.00 | 1.93 |
| 30 | 2.14241 | 0 | 0.00 | 0.08 | 0.43 | 0.80 | 2.66 | 4.15 | 6.48 |
| 40 | 2.14241 | 0 | 0.18 | 0.68 | 1.65 | 2.49 | 6.10 | 8.72 | 12.66 |
| 50 | 2.14241 | 0 | 0.73 | 1.77 | 3.48 | 4.87 | 10.42 | 14.28 | 19.91 |
| 60 | 2.14241 | 0 | 1.61 | 3.25 | 5.80 | 7.78 | 15.40 | 20.55 | 27.91 |
| 70 | 2.14241 | 0 | 2.75 | 5.07 | 8.50 | 11.11 | 20.88 | 27.33 | 36.47 |
| 80 | 2.14241 | 0 | 4.13 | 7.16 | 11.52 | 14.78 | 26.74 | 34.52 | 45.43 |
| 90 | 2.14241 | 0 | 5.70 | 9.48 | 14.80 | 18.72 | 32.91 | 42.02 | 54.70 |
| 100 | 2.14241 | 0 | 7.44 | 12.00 | 18.30 | 22.90 | 39.32 | 49.76 | 64.22 |
| 110 | 2.14241 | 0 | 9.34 | 14.68 | 21.98 | 27.26 | 45.93 | 57.71 | 73.94 |
| 120 | 2.14241 | 0 | 11.36 | 17.51 | 25.82 | 31.78 | 52.70 | 65.82 | 83.81 |
| 130 | 2.14241 | 0 | 13.50 | 20.47 | 29.79 | 36.45 | 59.62 | 74.06 | 93.82 |
| 140 | 2.14241 | 0 | 15.74 | 23.54 | 33.88 | 41.22 | 66.65 | 82.42 | 103.94 |
| 150 | 2.14241 | 0 | 18.07 | 26.70 | 38.07 | 46.10 | 73.78 | 90.88 | 114.15 |
| 160 | 2.14241 | 0 | 20.48 | 29.95 | 42.35 | 51.07 | 80.99 | 99.41 | 124.43 |
| 170 | 2.14241 | 0 | 22.97 | 33.28 | 46.71 | 56.12 | 88.28 | 108.02 | 134.79 |
| 180 | 2.14241 | 0 | 25.52 | 36.68 | 51.13 | 61.24 | 95.64 | 116.69 | 145.20 |
| 190 | 2.14241 | 0 | 28.13 | 40.14 | 55.62 | 66.41 | 103.05 | 125.42 | 155.66 |
| 200 | 2.14241 | 0 | 30.80 | 43.65 | 60.16 | 71.64 | 110.51 | 134.19 | 166.16 |
| 210 | 2.14241 | 0 | 33.51 | 47.21 | 64.75 | 76.92 | 118.02 | 143.00 | 176.89 |
| 220 | 2.14241 | 0 | 36.27 | 50.82 | 69.39 | 82.24 | 125.56 | 151.85 | 187.88 |
| 230 | 2.14241 | 0 | 39.07 | 54.47 | 74.06 | 87.61 | 133.14 | 160.74 | 198.86 |
| 240 | 2.14241 | 0 | 41.91 | 58.15 | 78.77 | 93.00 | 140.75 | 169.65 | 209.85 |
| 250 | 2.14241 | 0 | 44.78 | 61.87 | 83.52 | 98.43 | 148.39 | 178.85 | 220.84 |
| 260 | 2.14241 | 0 | 47.68 | 65.63 | 88.29 | 103.89 | 156.06 | 188.16 | 231.82 |
| 270 | 2.14241 | 0 | 50.62 | 69.41 | 93.09 | 109.37 | 163.75 | 197.46 | 242.81 |
| 280 | 2.14241 | 0 | 53.58 | 73.22 | 97.92 | 114.88 | 171.46 | 206.77 | 253.80 |
| 290 | 0.00000 | 0 | 56.56 | 77.05 | 102.77 | 120.41 | 179.47 | 216.08 | 264.78 |
| 300 | 0.00000 | 0 | 59.57 | 80.90 | 107.65 | 125.94 | 187.04 | 224.38 | 273.84 |
| 310 | 0.00000 | 0 | 62.61 | 84.70 | 112.11 | 130.73 | 192.90 | 230.54 | 280.27 |
| 320 | 0.00000 | 0 | 65.48 | 88.00 | 115.80 | 134.63 | 197.51 | 235.27 | 285.09 |
| 330 | 0.00000 | 0 | 68.00 | 90.82 | 118.90 | 137.86 | 201.23 | 239.02 | 288.82 |
| 340 | 0.00000 | 0 | 70.21 | 93.27 | 121.52 | 140.57 | 204.29 | 242.07 | 291.80 |
| 350 | 0.00000 | 0 | 72.17 | 95.40 | 123.78 | 142.87 | 206.86 | 244.58 | 294.23 |
| 360 | 0.00000 | 0 | 73.92 | 97.27 | 125.73 | 144.84 | 209.04 | 246.70 | 296.26 |
| 370 | 0.00000 | 0 | 75.48 | 98.92 | 127.43 | 146.56 | 210.92 | 248.51 | 297.97 |
| 380 | 0.00000 | 0 | 76.89 | 100.39 | 128.93 | 148.05 | 212.56 | 250.07 | 299.44 |
| 390 | 0.00000 | 0 | 78.16 | 101.71 | 130.26 | 149.55 | 213.99 | 251.44 | 300.71 |
| 400 | 0.00000 | 0 | 79.31 | 102.89 | 131.44 | 150.94 | 215.26 | 252.63 | 301.82 |
| 410 | 0.00000 | 0 | 80.36 | 103.96 | 132.49 | 152.19 | 216.39 | 253.70 | 302.80 |
| 420 | 0.00000 | 0 | 78.12 | 100.89 | 128.40 | 147.41 | 209.36 | 245.34 | 292.68 |
| 430 | 0.00000 | 0 | 75.79 | 97.72 | 124.21 | 142.53 | 202.23 | 236.88 | 282.47 |
| 440 | 0.00000 | 0 | 73.37 | 94.47 | 119.93 | 137.57 | 195.01 | 228.34 | 272.18 |
| 450 | 0.00000 | 0 | 70.89 | 91.14 | 115.58 | 132.52 | 187.72 | 219.74 | 261.83 |
| 460 | 0.00000 | 0 | 68.34 | 87.75 | 111.15 | 127.40 | 180.37 | 211.06 | 251.42 |
| 470 | 0.00000 | 0 | 65.73 | 84.29 | 106.67 | 122.23 | 172.96 | 202.34 | 240.96 |
| 480 | 0.00000 | 0 | 63.06 | 80.78 | 102.12 | 117.00 | 165.50 | 193.57 | 230.45 |
| 490 | 0.00000 | 0 | 60.35 | 77.21 | 97.53 | 111.72 | 157.99 | 184.75 | 219.73 |
| 500 | 0.00000 | 0 | 57.59 | 73.61 | 92.90 | 106.39 | 150.45 | 175.90 | 208.74 |
| 510 | 0.00000 | 0 | 54.79 | 69.96 | 88.22 | 101.03 | 142.87 | 167.02 | 197.75 |
| 520 | 0.00000 | 0 | 51.95 | 66.27 | 83.51 | 95.64 | 135.25 | 158.11 | 186.77 |
| 530 | 0.00000 | 0 | 49.08 | 62.55 | 78.77 | 90.21 | 127.61 | 148.91 | 175.78 |
| 540 | 0.00000 | 0 | 46.17 | 58.80 | 73.99 | 84.75 | 119.95 | 139.60 | 164.79 |
| 550 | 0.00000 | 0 | 43.24 | 55.02 | 69.19 | 79.27 | 112.26 | 130.29 | 153.81 |
| 560 | 0.00000 | 0 | 40.28 | 51.21 | 64.36 | 73.76 | 104.55 | 120.99 | 142.82 |
| 570 | 0.00000 | 0 | 37.29 | 47.38 | 59.51 | 68.23 | 96.53 | 111.68 | 131.84 |
| 580 | 0.00000 | 0 | 34.28 | 43.52 | 54.64 | 62.68 | 88.49 | 102.37 | 120.85 |
| 590 | 0.00000 | 0 | 31.25 | 39.65 | 49.75 | 57.10 | 80.45 | 93.07 | 109.86 |
| 600 | 0.00000 | 0 | 28.20 | 35.75 | 44.84 | 51.52 | 72.40 | 83.76 | 98.88 |
| 610 | 0.00000 | 0 | 25.13 | 31.84 | 39.91 | 45.91 | 64.36 | 74.45 | 87.89 |
| 620 | 0.00000 | 0 | 22.04 | 27.91 | 34.96 | 40.29 | 56.31 | 65.15 | 76.90 |
| 630 | 0.00000 | 0 | 18.93 | 23.96 | 30.01 | 34.66 | 48.27 | 55.84 | 65.92 |
| 640 | 0.00000 | 0 | 15.81 | 20.00 | 25.03 | 29.01 | 40.22 | 46.53 | 54.93 |
| 650 | 0.00000 | 0 | 12.67 | 16.02 | 20.05 | 23.36 | 32.18 | 37.23 | 43.95 |
| 660 | 0.00000 | 0 | 9.52 | 12.03 | 15.05 | 17.69 | 24.13 | 27.92 | 32.96 |
| 670 | 0.00000 | 0 | 6.36 | 8.03 | 10.05 | 11.83 | 16.09 | 18.61 | 21.97 |
| 680 | 0.00000 | 0 | 3.19 | 4.02 | 5.03 | 5.91 | 8.04 | 9.31 | 10.99 |
| 690 | 0.00000 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 700 | 0.00000 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 710 | 0.00000 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 720 | 0.00000 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 730 | 0.00000 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 740 | 0.00000 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 750 | 0.00000 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 760 | 0.00000 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 770 | 0.00000 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 780 | 0.00000 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 790 | 0.00000 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 800 | 0.00000 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |



**COOPERATIVA CIVILE STP Soc.Coop.**
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

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 810 | 0.00000 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 820 | 0.00000 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 830 | 0.00000 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 840 | 0.00000 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 850 | 0.00000 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 860 | 0.00000 | 0 | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* |
| 870 | 0.00000 | 0 | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* |
| 880 | 0.00000 | 0 | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* |
| 890 | 0.00000 | 0 | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* |
| 900 | 0.00000 | 0 | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* |
| 910 | 0.00000 | 0 | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* |
| 920 | 0.00000 | 0 | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* |
| 930 | 0.00000 | 0 | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* |
| 940 | 0.00000 | 0 | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* |
| 950 | 0.00000 | 0 | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* |
| 960 | 0.00000 | 0 | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* |
| 970 | 0.00000 | 0 | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* |
| 980 | 0.00000 | 0 | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* |
| 990 | 0.00000 | 0 | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* |
| 1000 | 0.00000 | 0 | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* | *0.00* |
| Volumi | | | 1576788 | 2090346 | 2726378 | 3169130 | 4636917 | 5506344 | 6663180 |
| ***Portate di picco [m3/s]*** | | | ***80.36*** | ***103.96*** | ***132.49*** | ***152.19*** | ***216.39*** | ***253.70*** | ***302.80*** |






COOPERATIVA CIVILE STP Soc.Coop.
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

| ***Idrogramma di piena metodo dell'Invaso lineare*** | Caratteristiche del bacino | k= 0.7*Tc |
|---|---|---|

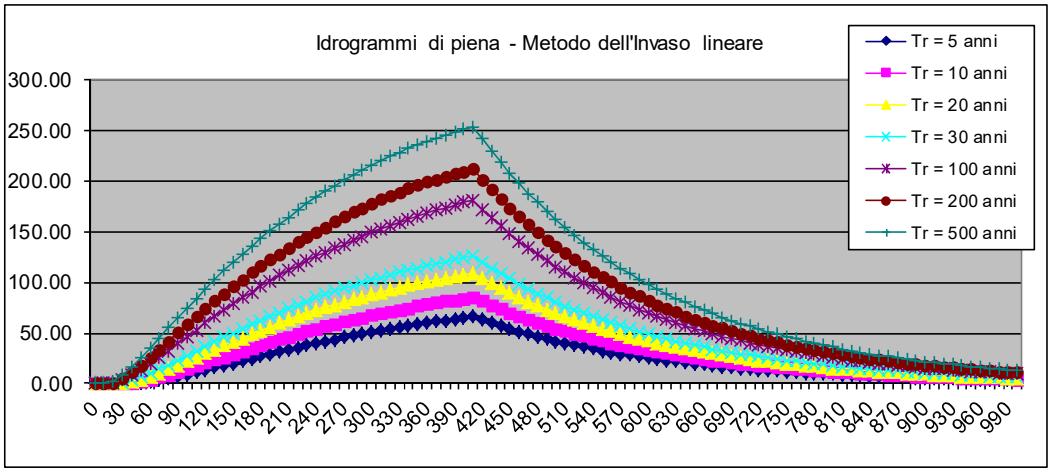
***Idrogramma di piena***

| Tempo | S * u(t) | Dt | Valore portata in funzione del tempo per ogni tempo di ritorno [m³/s] | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| (primi) | [m²/s] | (secondi) | 2 | 10 | 20 | 30 | 100 | 200 | 500 |
| 0 | 3.06058 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 10 | 2.91126 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 20 | 2.76921 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.03 | 0.65 | 1.36 | 2.63 |
| 30 | 2.63410 | 0 | 0.00 | 0.11 | 0.58 | 1.09 | 3.58 | 5.57 | 8.68 |
| 40 | 2.50558 | 0 | 0.24 | 0.91 | 2.21 | 3.33 | 8.08 | 11.52 | 16.64 |
| 50 | 2.38333 | 0 | 0.98 | 2.35 | 4.59 | 6.40 | 13.56 | 18.51 | 25.69 |
| 60 | 2.26705 | 0 | 2.13 | 4.26 | 7.52 | 10.04 | 19.67 | 26.12 | 35.32 |
| 70 | 2.15644 | 0 | 3.58 | 6.52 | 10.82 | 14.08 | 26.15 | 34.07 | 45.21 |
| 80 | 2.05122 | 0 | 5.27 | 9.04 | 14.40 | 18.38 | 32.84 | 42.17 | 55.18 |
| 90 | 1.95114 | 0 | 7.15 | 11.75 | 18.16 | 22.84 | 39.61 | 50.30 | 65.09 |
| 100 | 1.85594 | 0 | 9.17 | 14.60 | 22.02 | 27.40 | 46.39 | 58.37 | 74.85 |
| 110 | 1.76539 | 0 | 11.29 | 17.53 | 25.95 | 31.99 | 53.11 | 66.32 | 84.41 |
| 120 | 1.67925 | 0 | 13.49 | 20.53 | 29.90 | 36.58 | 59.73 | 74.10 | 93.71 |
| 130 | 1.59732 | 0 | 15.74 | 23.54 | 33.84 | 41.12 | 66.21 | 81.69 | 102.73 |
| 140 | 1.51939 | 0 | 18.02 | 26.56 | 37.75 | 45.61 | 72.53 | 89.06 | 111.47 |
| 150 | 1.44526 | 0 | 20.31 | 29.57 | 41.60 | 50.02 | 78.68 | 96.21 | 119.90 |
| 160 | 1.37474 | 0 | 22.59 | 32.54 | 45.38 | 54.33 | 84.65 | 103.12 | 128.03 |
| 170 | 1.30767 | 0 | 24.87 | 35.48 | 49.09 | 58.54 | 90.42 | 109.78 | 135.85 |
| 180 | 1.24386 | 0 | 27.12 | 38.36 | 52.71 | 62.63 | 96.01 | 116.21 | 143.37 |
| 190 | 1.18317 | 0 | 29.35 | 41.19 | 56.23 | 66.61 | 101.39 | 122.39 | 150.59 |
| 200 | 1.12545 | 0 | 31.54 | 43.95 | 59.66 | 70.47 | 106.59 | 128.34 | 157.52 |
| 210 | 1.07053 | 0 | 33.69 | 46.65 | 62.99 | 74.20 | 111.58 | 134.06 | 164.41 |
| 220 | 1.01830 | 0 | 35.79 | 49.27 | 66.21 | 77.82 | 116.39 | 139.54 | 171.32 |
| 230 | 0.96862 | 0 | 37.85 | 51.83 | 69.33 | 81.30 | 121.01 | 144.81 | 177.89 |
| 240 | 0.92136 | 0 | 39.86 | 54.31 | 72.35 | 84.67 | 125.45 | 149.85 | 184.14 |
| 250 | 0.87640 | 0 | 41.82 | 56.72 | 75.27 | 87.92 | 129.71 | 155.04 | 190.08 |
| 260 | 0.83364 | 0 | 43.72 | 59.05 | 78.09 | 91.04 | 133.80 | 160.12 | 195.74 |
| 270 | 0.79297 | 0 | 45.58 | 61.30 | 80.80 | 94.05 | 137.72 | 164.96 | 201.12 |
| 280 | 0.75428 | 0 | 47.38 | 63.49 | 83.42 | 96.95 | 141.48 | 169.56 | 206.23 |
| 290 | 0.71748 | 0 | 49.12 | 65.60 | 85.94 | 99.74 | 145.47 | 173.93 | 211.10 |
| 300 | 0.68247 | 0 | 50.82 | 67.64 | 88.37 | 102.41 | 149.30 | 178.09 | 215.73 |
| 310 | 0.64917 | 0 | 52.46 | 69.60 | 90.71 | 104.99 | 152.95 | 182.05 | 220.13 |
| 320 | 0.61750 | 0 | 54.05 | 71.50 | 92.95 | 107.46 | 156.42 | 185.81 | 224.32 |
| 330 | 0.58737 | 0 | 55.58 | 73.33 | 95.12 | 109.83 | 159.72 | 189.39 | 228.30 |
| 340 | 0.55871 | 0 | 57.07 | 75.09 | 97.19 | 112.11 | 162.86 | 192.80 | 232.09 |
| 350 | 0.53145 | 0 | 58.50 | 76.79 | 99.19 | 114.29 | 165.84 | 196.04 | 235.70 |
| 360 | 0.50552 | 0 | 59.89 | 78.43 | 101.10 | 116.39 | 168.68 | 199.12 | 239.13 |
| 370 | 0.48086 | 0 | 61.23 | 80.00 | 102.94 | 118.40 | 171.38 | 202.05 | 242.39 |
| 380 | 0.45740 | 0 | 62.52 | 81.52 | 104.71 | 120.32 | 173.95 | 204.84 | 245.49 |
| 390 | 0.43508 | 0 | 63.77 | 82.98 | 106.41 | 122.42 | 176.40 | 207.49 | 248.44 |
| 400 | 0.41385 | 0 | 64.97 | 84.38 | 108.03 | 124.48 | 178.72 | 210.02 | 251.25 |
| 410 | 0.39366 | 0 | 66.13 | 85.73 | 109.60 | 126.44 | 180.93 | 212.42 | 253.92 |
| 420 | 0.37445 | 0 | 62.91 | 81.55 | 104.25 | 120.27 | 172.11 | 202.05 | 241.53 |
| 430 | 0.35618 | 0 | 59.84 | 77.57 | 99.16 | 114.40 | 163.71 | 192.19 | 229.75 |
| 440 | 0.33880 | 0 | 56.92 | 73.78 | 94.32 | 108.82 | 155.72 | 182.82 | 218.54 |
| 450 | 0.32227 | 0 | 54.14 | 70.18 | 89.72 | 103.51 | 148.12 | 173.90 | 207.88 |
| 460 | 0.30655 | 0 | 51.50 | 66.76 | 85.34 | 98.46 | 140.90 | 165.41 | 197.73 |
| 470 | 0.29159 | 0 | 48.99 | 63.50 | 81.18 | 93.66 | 134.02 | 157.34 | 188.09 |
| 480 | 0.27737 | 0 | 46.60 | 60.40 | 77.22 | 89.09 | 127.48 | 149.66 | 178.91 |
| 490 | 0.26383 | 0 | 44.32 | 57.46 | 73.45 | 84.74 | 121.26 | 142.36 | 170.18 |
| 500 | 0.25096 | 0 | 42.16 | 54.65 | 69.87 | 80.61 | 115.35 | 135.42 | 161.88 |
| 510 | 0.23872 | 0 | 40.10 | 51.99 | 66.46 | 76.67 | 109.72 | 128.81 | 153.98 |
| 520 | 0.22707 | 0 | 38.15 | 49.45 | 63.22 | 72.93 | 104.36 | 122.52 | 146.47 |
| 530 | 0.21599 | 0 | 36.29 | 47.04 | 60.13 | 69.37 | 99.27 | 116.55 | 139.32 |
| 540 | 0.20545 | 0 | 34.52 | 44.74 | 57.20 | 65.99 | 94.43 | 110.86 | 132.52 |
| 550 | 0.19543 | 0 | 32.83 | 42.56 | 54.41 | 62.77 | 89.82 | 105.45 | 126.06 |
| 560 | 0.18589 | 0 | 31.23 | 40.48 | 51.75 | 59.71 | 85.44 | 100.31 | 119.91 |
| 570 | 0.17682 | 0 | 29.71 | 38.51 | 49.23 | 56.79 | 81.27 | 95.41 | 114.06 |
| 580 | 0.16819 | 0 | 28.26 | 36.63 | 46.83 | 54.02 | 77.31 | 90.76 | 108.49 |
| 590 | 0.15999 | 0 | 26.88 | 34.84 | 44.54 | 51.39 | 73.53 | 86.33 | 103.20 |
| 600 | 0.15218 | 0 | 25.57 | 33.14 | 42.37 | 48.88 | 69.95 | 82.12 | 98.16 |
| 610 | 0.14476 | 0 | 24.32 | 31.52 | 40.30 | 46.50 | 66.53 | 78.11 | 93.37 |
| 620 | 0.13769 | 0 | 23.13 | 29.99 | 38.33 | 44.23 | 63.29 | 74.30 | 88.82 |
| 630 | 0.13098 | 0 | 22.00 | 28.52 | 36.46 | 42.07 | 60.20 | 70.67 | 84.48 |
| 640 | 0.12459 | 0 | 20.93 | 27.13 | 34.68 | 40.02 | 57.26 | 67.23 | 80.36 |
| 650 | 0.11851 | 0 | 19.91 | 25.81 | 32.99 | 38.06 | 54.47 | 63.95 | 76.44 |
| 660 | 0.11273 | 0 | 18.94 | 24.55 | 31.38 | 36.21 | 51.81 | 60.83 | 72.71 |
| 670 | 0.10723 | 0 | 18.01 | 23.35 | 29.85 | 34.44 | 49.28 | 57.86 | 69.16 |
| 680 | 0.10199 | 0 | 17.13 | 22.21 | 28.40 | 32.76 | 46.88 | 55.04 | 65.79 |
| 690 | 0.09702 | 0 | 16.30 | 21.13 | 27.01 | 31.16 | 44.59 | 52.35 | 62.58 |
| 700 | 0.09228 | 0 | 15.50 | 20.10 | 25.69 | 29.64 | 42.42 | 49.80 | 59.53 |
| 710 | 0.08778 | 0 | 14.75 | 19.12 | 24.44 | 28.19 | 40.35 | 47.37 | 56.62 |
| 720 | 0.08350 | 0 | 14.03 | 18.18 | 23.25 | 26.82 | 38.38 | 45.06 | 53.86 |
| 730 | 0.07942 | 0 | 13.34 | 17.30 | 22.11 | 25.51 | 36.50 | 42.86 | 51.23 |
| 740 | 0.07555 | 0 | 12.69 | 16.45 | 21.03 | 24.27 | 34.72 | 40.77 | 48.73 |
| 750 | 0.07186 | 0 | 12.07 | 15.65 | 20.01 | 23.08 | 33.03 | 38.78 | 46.35 |
| 760 | 0.06836 | 0 | 11.48 | 14.89 | 19.03 | 21.96 | 31.42 | 36.88 | 44.09 |
| 770 | 0.06502 | 0 | 10.92 | 14.16 | 18.10 | 20.88 | 29.89 | 35.09 | 41.94 |
| 780 | 0.06185 | 0 | 10.39 | 13.47 | 17.22 | 19.87 | 28.43 | 33.37 | 39.89 |
| 790 | 0.05883 | 0 | 9.88 | 12.81 | 16.38 | 18.90 | 27.04 | 31.74 | 37.95 |
| 800 | 0.05596 | 0 | 9.40 | 12.19 | 15.58 | 17.97 | 25.72 | 30.20 | 36.10 |



**COOPERATIVA CIVILE STP Soc.Coop.**
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

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 810 | 0.05323 | 0 | 8.94 | 11.59 | 14.82 | 17.10 | 24.47 | 28.72 | 34.34 |
| 820 | 0.05063 | 0 | 8.51 | 11.03 | 14.10 | 16.26 | 23.27 | 27.32 | 32.66 |
| 830 | 0.04816 | 0 | 8.09 | 10.49 | 13.41 | 15.47 | 22.14 | 25.99 | 31.07 |
| 840 | 0.04581 | 0 | 7.70 | 9.98 | 12.75 | 14.71 | 21.06 | 24.72 | 29.55 |
| 850 | 0.04358 | 0 | 7.32 | 9.49 | 12.13 | 14.00 | 20.03 | 23.51 | 28.11 |
| 860 | 0.04145 | 0 | 6.96 | 9.03 | 11.54 | 13.31 | 19.05 | 22.37 | 26.74 |
| 870 | 0.03943 | 0 | 6.62 | 8.59 | 10.98 | 12.66 | 18.12 | 21.28 | 25.43 |
| 880 | 0.03751 | 0 | 6.30 | 8.17 | 10.44 | 12.05 | 17.24 | 20.24 | 24.19 |
| 890 | 0.03568 | 0 | 5.99 | 7.77 | 9.93 | 11.46 | 16.40 | 19.25 | 23.01 |
| 900 | 0.03393 | 0 | 5.70 | 7.39 | 9.45 | 10.90 | 15.60 | 18.31 | 21.89 |
| 910 | 0.03228 | 0 | 5.42 | 7.03 | 8.99 | 10.37 | 14.84 | 17.42 | 20.82 |
| 920 | 0.03070 | 0 | 5.16 | 6.69 | 8.55 | 9.86 | 14.11 | 16.57 | 19.81 |
| 930 | 0.02921 | 0 | 4.91 | 6.36 | 8.13 | 9.38 | 13.42 | 15.76 | 18.84 |
| 940 | 0.02778 | 0 | 4.67 | 6.05 | 7.73 | 8.92 | 12.77 | 14.99 | 17.92 |
| 950 | 0.02643 | 0 | 4.44 | 5.75 | 7.36 | 8.49 | 12.15 | 14.26 | 17.05 |
| 960 | 0.02514 | 0 | 4.22 | 5.47 | 7.00 | 8.07 | 11.55 | 13.56 | 16.21 |
| 970 | 0.02391 | 0 | 4.02 | 5.21 | 6.66 | 7.68 | 10.99 | 12.90 | 15.42 |
| 980 | 0.02274 | 0 | 3.82 | 4.95 | 6.33 | 7.31 | 10.45 | 12.27 | 14.67 |
| 990 | 0.02163 | 0 | 3.63 | 4.71 | 6.02 | 6.95 | 9.94 | 11.67 | 13.95 |
| 1000 | 0.02058 | 0 | 3.46 | 4.48 | 5.73 | 6.61 | 9.46 | 11.10 | 13.27 |
| Volumi | | | 1527954 | 2026794 | 2644847 | 3074941 | 4501593 | 5347140 | 6472437 |
| ***Portate di picco [m3/s]*** | | | ***66.13*** | ***85.73*** | ***109.60*** | ***126.44*** | ***180.93*** | ***212.42*** | ***253.92*** |






COOPERATIVA CIVILE STP Soc.Coop.
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

## ALLEGATO N. 5: TABELLA DELLE PORTATE DI PIENA

| Tipo di funzione di distribuzione di probabilità | Metodo di individuazione dell'idrogramma | PORTATE MASSIME - FIUME BRUNA ($m^3/s$) Tempo di ritorno | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 5 anni | 10 anni | 20 anni | 30 anni | 100 anni | 200 anni | 500 anni |
| Regionalizzazione | Nash | 202.34 | 274.14 | 363.78 | 424.83 | 627.09 | 751.27 | 918.65 |
| | Corrivazione | 220.13 | 301.72 | 404.54 | 475.19 | 711.16 | 857.59 | 1054.28 |
| | Invaso lineare | 197.20 | 265.00 | 349.01 | 406.06 | 594.04 | 711.47 | 866.98 |
| | ***Valore max*** | ***220.13*** | ***301.72*** | ***404.54*** | ***475.19*** | ***711.16*** | ***857.59*** | ***1054.28*** |

| Tipo di funzione di distribuzione di probabilità | Metodo di individuazione dell'idrogramma | VOLUMI MASSIMI - FIUME BRUNA ($m^3$) Tempo di ritorno | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 5 anni | 10 anni | 20 anni | 30 anni | 100 anni | 200 anni | 500 anni |
| Regionalizzazione | Nash | 5363291 | 7359820 | 9877939 | 11609008 | 17394969 | 20983202 | 25807421 |
| | Corrivazione | 5415182 | 7422381 | 9951794 | 11689642 | 17494486 | 21096601 | 25935187 |
| | Invaso lineare | 4993267 | 6856420 | 9207646 | 10824614 | 16231742 | 19585236 | 24095055 |
| | ***Valore max*** | ***5415182*** | ***7422381*** | ***9951794*** | ***11689642*** | ***17494486*** | ***21096601*** | ***25935187*** |

| Tipo di funzione di distribuzione di probabilità | Metodo di individuazione dell'idrogramma | PORTATE MASSIME - FOSSO FOLLONICA ($m^3/s$) Tempo di ritorno | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 5 anni | 10 anni | 20 anni | 30 anni | 100 anni | 200 anni | 500 anni |
| Regionalizzazione | Nash | 71.49 | 93.05 | 119.36 | 137.42 | 197.72 | 232.94 | 279.19 |
| | Corrivazione | 80.36 | 103.96 | 132.49 | 152.19 | 216.39 | 253.70 | 302.80 |
| | Invaso lineare | 66.13 | 85.73 | 109.60 | 126.44 | 180.93 | 212.42 | 253.92 |
| | ***Valore max*** | ***80.36*** | ***103.96*** | ***132.49*** | ***152.19*** | ***216.39*** | ***253.70*** | ***302.80*** |

| Tipo di funzione di distribuzione di probabilità | Metodo di individuazione dell'idrogramma | VOLUMI MASSIMI - FOSSO FOLLONICA ($m^3$) Tempo di ritorno | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 5 anni | 10 anni | 20 anni | 30 anni | 100 anni | 200 anni | 500 anni |
| Regionalizzazione | Nash | 1603777 | 2126341 | 2773565 | 3224061 | 4717729 | 5602580 | 6779966 |
| | Corrivazione | 1576788 | 2090346 | 2726378 | 3169130 | 4636917 | 5506344 | 6663180 |
| | Invaso lineare | 1527954 | 2026794 | 2644847 | 3074941 | 4501593 | 5347140 | 6472437 |
| | ***Valore max*** | ***1603777*** | ***2126341*** | ***2773565*** | ***3224061*** | ***4717729*** | ***5602580*** | ***6779966*** |



COOPERATIVA CIVILE STP Soc.Coop.
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