



# REGIONE CAMPANIA PROVINCIA di AVELLINO COMUNE di TORRIONI



MINISTERO  
DELL'INTERNO



Ministero  
dell'Economia  
e delle Finanze

FONDO PER LA PROGETTAZIONE DEFINITIVA ED ESECUTIVA RELATIVA AD INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA di cui all'articolo 1, commi dal 52 al 58 della legge n. 104 del 27 dicembre 2019, con le modificazioni introdotte dall'articolo 45 del decreto legge 14 agosto 2020, n. 104 convertito dalla legge 13 ottobre 2020, n. 126

COMMITTENTE:

**AMMINISTRAZIONE COMUNALE**

PROGETTO: **COMPLETAMENTO PER LA DIFESA IDROGEOLOGICA, RINATURALIZZAZIONE E CONSERVAZIONE DEI SUOLI DELL'ALVEO RIPABIONDA E DELLE SORTI**

FASE PROGETTUALE:

**PROGETTO DEFINITIVO**

ELABORATO: **D - DIMENSIONAMENTO OPERE DI SOSTEGNO E CALCOLI IDRAULICI  
CALCOLI IDRAULICI, VERIFICA SEZIONI DI PROGETTO,  
PLANIMETRIA DELIMITAZIONE DEL BACINO IDROGRAFICO,  
TABELLE PLUVIOMETRICHE**

FASE	PROGR.	TAVOLA
<b>D</b>	<b>14</b>	<b>D 02</b>

C.P.V.:

71300000-1

C.I.G.:

86355752FFA

C.U.P.:

C73H19000130005

SCALA:

Il Direttore Tecnico:  
Arch. Monica RISPOLI

L'Amministratore Unico:  
Dott. Daniele PIPICELLI

Il R.U.P.:  
Ing. Nicola MAIOLI

Il Gruppo di Lavoro:

- Progettista e Coordinatore attività di progettazione:  
**Arch. Monica RISPOLI**  
- Progettista Architettonico, Misure e Contabilità - C.S.P.:  
**Dott. Nicola LAUDATO**  
- Studio Geologico e Geotecnico:  
**Dott. Daniele PIPICELLI**

- Supporto esterno ingegneristico:  
**Ing. Giovanni SPAGNUOLO**

REVISIONE:

02/2025

DATA:

GENNAIO 2025

OGGETTO:

PROGETTO DEFINITO CON PREZZI AGGIORNATI

APPROVATO:

IN DATA \_\_/\_\_/\_\_



**FIVE Engineering S.r.l. - Società di Ingegneria**

SEDE LEGALE: Via Giustiniani, 1 - 82100 BENEVENTO - Italia

C.F./P.Iva: 01 752 380 624 - Reg. Imprese BN - 145558

tel. e fax 0824 / 858 027 ☎ 339 7783970

✉: fiveengineersrl@gmail.com - pec: fiveengineersrl@pec.it



CAREER  
CERT  
INSTITUTE

BUILD UP A CERTAIN FUTURE

# INDAGINE IDROLOGICA, CALCOLI IDRAULICI, VERIFICHE SEZIONI DI PROGETTO

## 1)-PREMESSA

Lo studio delle precipitazioni è di fondamentale importanza per la redazione dei progetti in quanto da esse dipendono le disponibilità idriche superficiali e sotterranee. Da esse dipendono, infatti, i deflussi e i livelli dei corsi d'acqua, i volumi idrici disponibili, i livelli degli invasi naturali e delle falde, e, in particolare, le portate di piena e di magra.

Le precipitazioni vengono misurate con una rete di stazioni sufficientemente e opportunamente distribuite nel territorio. I dati raccolti devono poi essere elaborati statisticamente e probabilisticamente per potere individuare la distribuzione spaziale e temporale dei valori delle precipitazioni, e i probabili valori futuri di notevole intensità.

## 2)-ANALISI STATISTICA e CURVA DI PROBABILITA' PLUVIOMETRICA

### ➤ **STUDIO DELLE PRECIPITAZIONI**

L'elaborazione dei dati pluviometrici si esegue ricercando la relazione fra altezza  $hP$  delle precipitazioni e la loro durata  $t$ . Per avere deduzioni attendibili è necessario un periodo di osservazione di almeno 25÷35 anni. Le relazioni  $hP=hP(t)$  sono generalmente nella forma  $hP=at^n$ , dove le costanti  $a$  ed  $n$  sono determinate caso per caso. Le curve che si ottengono sono dette curve segnalatrici di possibilità pluviometrica (CSPP); l'analisi viene fatta tenendo conto del cosiddetto tempo di ritorno (TR), cioè di quel periodo nel quale un determinato evento pluviometrico è mediamente uguagliato o superato.

Per determinare le equazioni relative alla zona di Frigento (AV) sono stati utilizzati i dati degli Annali Idrologici, pubblicati annualmente a cura dell'ex Servizio Idrografico e Mareografico della Presidenza del Consiglio dei Ministri (ora A.P.A.T.), con riferimento alla stazione pluviometrografica di Avellino (*le tabelle III degli Annali riportano i valori più elevati di precipitazione registrate nell'anno per 1, 3, 6, 12, 24 ore consecutive*).

Poiché la partecipazione di un bacino alla formazione del deflusso è in relazione alla durata dell'evento pluviometrico, si può assumere che per una precipitazione estesa a tutto il bacino stesso si raggiunga la portata massima quando alla sezione di chiusura giungano insieme i contributi di tutte le parti che formano l'area scolante. Questo intervallo è definito tempo di corrivazione. Nel nostro caso vengono considerate durate di precipitazione dell'ordine del tempo

di corrivazione. La tabella successiva visualizza i dati disponibili per la stazione di Avellino.

I dati disponibili comprendono con relativa continuità gli anni dal 1949 al 1993 (n°36 osservazioni).

<b>Stazione di AVELLINO m 370 s.l.m.</b>					
<b>Precipitazioni di massima intensità registrate al pluviografo</b>					
<b>Periodo di osservazione - 1949/1996</b>					
<b>Anno</b>	<b>1^ ora (mm)</b>	<b>3^ ora (mm)</b>	<b>6^ ora (mm)</b>	<b>12^ ora (mm)</b>	<b>24^ ora (mm)</b>
1949	37,20	70,80	83,00	125,80	170,70
1950	19,00	45,00	58,00	74,30	75,30
1951	44,00	57,20	59,00	73,70	86,40
1952	19,50	40,00	54,00	82,00	100,50
1953	20,00	34,50	55,00	75,80	78,00
1954	15,00	28,50	34,50	48,00	63,20
1955	21,40	39,00	59,20	64,00	74,20
1956	17,70	24,00	44,00	60,20	80,60
1957	21,00	32,80	37,60	49,00	72,00
1958	13,00	39,00	39,00	41,40	48,20
1959	20,00	22,00	37,20	38,00	55,00
1960	20,00	45,60	54,60	54,60	71,20
1961	35,00	70,00	96,60	90,00	135,00
1962	17,60	26,00	30,00	43,00	50,00
1963	35,00	52,00	53,00	52,00	77,00
1968	23,60	42,00	45,60	60,00	94,00
1969	25,00	36,00	43,60	45,40	52,40
1970	17,60	26,00	31,00	59,00	101,20
1971	14,80	25,00	57,00	58,00	69,20
1973	18,60	27,50	39,20	59,20	77,40
1974	26,00	38,60	44,00	77,00	113,00
1975	28,00	22,40	36,00	54,20	66,40
1976	16,60	28,60	36,00	65,00	92,00
1977	18,40	21,00	29,00	37,00	53,00
1978	37,20	41,00	62,00	63,60	67,00
1979	35,60	40,60	40,60	43,00	54,20
1980	22,00	43,00	45,80	54,00	81,00
1981	16,40	39,00	49,00	63,00	72,00
1982	31,00	49,00	53,60	83,00	83,60
1983	25,40	25,40	34,60	34,60	61,60
1984	18,00	22,40	36,00	54,20	66,40
1985	36,00	50,00	75,00	107,80	138,80
1988	34,20	42,60	44,00	65,80	67,60
1990	14,60	30,20	45,00	71,00	98,60
1995	11,60	17,20	49,60	58,20	70,80
1996	23,00	50,40	54,40	67,20	67,60

➤ **NOTE TEORICHE PER LO STUDIO DELLE PRECIPITAZIONI**

Scopo dell'analisi statistico-probabilistica è quello di far corrispondere ad ogni valore di una variabile la probabilità che si verifichi un evento maggiore o uguale a quel valore, ossia di individuare per ogni evento il suo tempo di ritorno TR, definito come il numero di anni nel quale un determinato evento è mediamente uguagliato o superato. L'analisi probabilistica è necessaria in quanto, mentre per i dati rilevati in passato si può definire la frequenza (numero di volte in cui un evento si è presentato in una serie di manifestazioni), per i dati futuri occorre introdurre il concetto di probabilità, ovvero il rapporto tra il numero di casi favorevoli al verificarsi di un certo evento ed il numero dei casi ugualmente possibili. In generale non è lecito identificare frequenza con probabilità. Se anche ciò si potesse fare non sarebbero comunque note le frequenze relative a periodi più lunghi di quello esaminato. Per questo è necessario estendere artificialmente il campo delle osservazioni individuando una distribuzione di probabilità che si adatti alla serie di osservazioni note. L'analisi probabilistica consente di valutare eventi con TR superiore al numero di anni definito dalla consistenza del campione di dati, con una certa attendibilità. Nella elaborazione probabilistica i dati di precipitazione si considerano variabili casuali, governate cioè dalla legge del caso e si suppone che la serie dei valori osservati nel passato costituisca un campione estratto dalla popolazione di tale variabile casuale.

➤ **DISTRIBUZIONE DI PROBABILITA'**

Come è noto, si definisce funzione densità di probabilità  $p(x)$  quella funzione che moltiplicata per l'ampiezza infinitesima  $dx$ , rappresenta la probabilità che si verifichi un valore nell'intervallo  $[x, x+dx]$ . Tale funzione è legata alla funzione di probabilità  $P(x \leq X)$ , denominata anche probabilità cumulata di non superamento, secondo la relazione

$$P(x \leq X) = \int p(x) dx \quad (\int = \text{integrale da } -\infty \text{ a } X) .$$

Poiché la probabilità che la variabile  $x$  assuma un qualsiasi valore compreso tra  $-\infty$  e  $+\infty$  è uguale a 1 (evento certo) avremo che  $\int p(x) dx = 1$  ( $\int =$  integrale da  $-\infty$  a  $+\infty$ ). Per essere  $P(x \leq X)$  la probabilità cumulata di non superamento e  $P(x > X)$  la probabilità cumulata di superamento, si può scrivere  $P(x \leq X) = 1 - P(x > X) = 1 - (1/TR) = (TR-1)/TR$  in quanto TR è notoriamente definito come il numero di anni per cui un determinato evento è eguagliato o superato ( $TR = 1/P(x > X)$ ).

Nel presente studio ogni campione è costituito dai massimi valori annuali di precipitazione effettiva di varia durata e può essere assimilato ad un sotto campione particolare di tutti i possibili valori verificatisi nel periodo di osservazione. Tale particolare sotto campione degli eventi viene studiato soprattutto per la ricerca degli eventuali rischi di progetto da assumere; sono state quindi proposte delle distribuzioni di probabilità tipiche per i massimi valori. Tali distribuzioni, che derivano dallo studio del comportamento della distribuzione di probabilità  $P(x)$  per valori molto grandi della variabile  $x$ , sono la forma asintotica cui tende  $P(x)$  al crescere di  $x$  stessa.

La distribuzione di probabilità, da adattare al campione e qui utilizzata, è la distribuzione generalizzata dei valori estremi (Generalized Extreme Value, conosciuta con la sigla GEV). La GEV è stata sviluppata da Jenkinson<sup>4</sup> e costituisce una generalizzazione delle distribuzioni proposte da Fisher-Tippett nel 1929. La GEV presenta le seguenti espressioni:

$$P(x \leq X) = e^{-(1+k((X-u)/\alpha))^{1/k}} \text{ se } k \neq 0,$$

$$P(x \leq X) = e^{-e^{-((X-u)/\alpha)}} \text{ se } k = 0.$$

Se il parametro  $k$  assume il valore 0 la GEV coincide con la nota distribuzione di Gumbel; per  $k > 0$  la GEV coincide con la distribuzione di Weibull ( $x$  risulta limitata superiormente al valore  $X_{MAX} = u + \alpha/k$ ), infine per  $k < 0$  coincide con la distribuzione di Fréchet ( $x$  è limitata inferiormente dal valore  $X_{MIN} = u + \alpha/k$ ).

I 3 parametri della GEV sono conosciuti col nome di parametro di forma  $k$ , parametro di scala  $\alpha$  e parametro di posizione  $u$ . Se  $k \neq 0$  il quantile vale

$$x(P) = u + (\alpha/k)[1 - (-\ln P)^k];$$

se  $k = 0$  ritroviamo il valore inverso di  $P(x)$  della distribuzione di Gumbel, ovvero

$$x(P) = u - \alpha \ln(-\ln P).$$

La distribuzione GEV fornisce buoni risultati di adattabilità al campione dei massimi annuali nello studio per stazioni dotate di un numero limitato di osservazioni.

Per trovare i parametri della GEV si possono utilizzare stime desunte direttamente dal campione; l'efficacia o meno della valutazione di tali stime si può verificare controllando la distribuzione intorno al valore reale del parametro dei valori ottenuti (stime) per un notevole numero di campioni. Tale procedimento è possibile con l'utilizzo di elaboratori che possono generare numerosissime serie di dati casuali (campioni) a partire da una certa distribuzione nota; si analizzano poi tali serie di dati utilizzando il metodo da controllare e si verifica che la stima dei parametri porti a distribuzioni vicine a quella da cui i campioni sono stati generati.

Per determinare i parametri caratteristici della GEV si possono utilizzare vari metodi ad esempio, il metodo di Gumbel.

#### ➤ **ACCETTABILITÀ DELLA DISTRIBUZIONE GEV**

La distribuzione di probabilità GEV viene adattata al campione stesso attraverso la determinazione di parametri caratteristici. Si è perciò assunta come vera l'ipotesi statistica che la variabile casuale, cioè il valore dei massimi annuali, sia distribuita secondo una assegnata funzione di probabilità. È necessario dunque verificare l'accettabilità di tale ipotesi e di conseguenza valutare l'adattamento della GEV al campione.

Tale verifica può essere effettuata con l'utilizzo di test statistici, cioè di procedimenti che consentono di decidere, sulla base delle osservazioni di cui si

dispone, se accettare o meno una generica ipotesi statistica  $H_0$ . Nel caso in cui l'ipotesi statistica si basi sulla distribuzione di un determinato parametro il test è detto parametrico. Con l'utilizzo di test parametrici si introduce una variabile con distribuzione di probabilità nota e si verifica che il valore del parametro desunto dallo studio del campione sia inferiore ad un determinato valore critico che dipende dal livello di significatività prescelto.

Il livello di significatività  $\xi$  indica la probabilità di rigettare l'ipotesi statistica  $H_0$  quando invece questa sia verificata (errore del primo tipo); si può così individuare anche una regione di accettazione alla quale corrisponde la probabilità  $(1-\xi)$ , cioè la probabilità che il parametro stimato cada all'interno della regione prefissata: in tal caso l'ipotesi statistica  $H_0$  viene accettata. Se invece si accetta l'ipotesi statistica  $H_0$  quando nella realtà risulta valida l'ipotesi statistica alternativa  $H_1$ , allora si compie un errore del secondo tipo e ad esso si associa una probabilità  $\beta$ .

Usualmente in idrologia il valore del livello di significatività  $\xi$  prescelto è 0,05: questo significa che la probabilità massima con cui si accetta di rischiare di compiere un errore del primo tipo, cioè di rigettare un'ipotesi statistica quando invece è vera, è del 5%. La verifica dell'ipotesi che la variabile casuale segua effettivamente una funzione di probabilità assegnata viene qui effettuata con due test parametrici, quello del  $\chi^2$  (leggi chi quadro) e quello di Kolmogorov-Smirnov.

Secondo il test del chi quadro l'ipotesi che un campione abbia la distribuzione di probabilità prescelta viene verificata mediante il parametro  $\chi^2$ , definito dalla relazione  $\chi^2 = (\sum (N_i - F_i)^2) / F_i$  ( $\sum$  = sommatoria estesa fra 1 e NC, dove NC indica il numero di classi in cui è suddiviso il campione,  $i$  indica classe generica,  $N_i$  il numero di osservazioni effettivamente ricadenti nella classe  $i$ -esima,  $F_i$  il numero teorico di osservazioni che dovrebbero ricadere in tale classe). Gli estremi delle classi sono determinati tramite la funzione inversa (quantile) nota la probabilità cumulata di non superamento dell'estremo stesso. Il valore del  $\chi^2$  ottenuto per i casi esaminati viene confrontato con un valore critico dipendente dal livello di significatività  $\xi$  prescelto e dal grado di libertà della distribuzione  $u$  a sua volta definito dalla relazione  $u = NC - NP - 19$ . Nel libro di Maione e Moisello è possibile trovare i valori limite del  $\chi^2$  in funzione del livello di significatività e del grado di libertà.

Il test di Kolmogorov-Smirnov è basato sull'esame dello spostamento fra la funzione di frequenza cumulata del campione  $F(x)$  e la funzione di probabilità  $P(x)$ . La funzione  $F(x)$  per un campione di dimensione  $N$  è definita dalla relazione  $F(x) = i / (N + 1)$  dove, in questo caso,  $i$  indica il numero delle osservazioni di valore inferiore o uguale a  $x$ , mentre  $P(x)$  viene determinata con  $P(x \leq X) = e^{-(1+k((X-u)/a))^{1/k}}$  entrando con i dati del campione e utilizzando i parametri determinati dal processo di adattamento. La grandezza adottata come misura dello scostamento è la massima differenza  $\Delta N$  in valore assoluto tra le due funzioni  $F(x)$  e  $P(x)$ . I valori critici di  $\Delta N$  per l'accettabilità della distribuzione di probabilità con un prefissato livello di significatività  $\xi$ .

### ➤ **CURVE SEGNALETRICI DI POSSIBILITA' PLUVIOMETRICA**

Si è già detto come le curve segnalatrici di possibilità pluviometrica (CSPP) indichino la variazione dell'altezza massima di precipitazione al variare della durata dell'evento di pioggia. Nel nostro caso usiamo la nota espressione  $h_P = h_P(t) = at^n$ ; la determinazione dei coefficienti  $a$  ed  $n$  si effettua interpolando i punti calcolati con le rette interpolatrici della distribuzione GEV per determinati tempi di ritorno.

Fissato TR per il quale si vuole ricavare la curva di possibilità pluviometrica. è possibile risalire al valore della precipitazione  $h_P$  per ogni durata. I valori di ogni durata per assegnato tempo di ritorno si possono interpolare con il metodo dei minimi quadrati in un diagramma bilogarithmico, in quanto  $h_P = h_P(t) = at^n$ , passando ai logaritmi, diventa la retta

$$\ln h_P = \ln a + n \ln t .$$

Ponendo  $\alpha = \ln a$ ,  $x_i = \ln t_i$ ,  $\beta = n$ ,  $y_i = \ln h_i$ , si minimizza lo scarto quadratico medio  $SQM = \sum (\alpha + \beta x_i - y_i)^2$  ( $\sum$  = sommatoria estesa al numero di durate) derivando rispetto ad  $\alpha$  e  $\beta$ . Si determina così un sistema di 2 equazioni in 2 incognite che presenta le soluzioni date dalle relazioni

$$\alpha = [(\sum x_i^2 \sum y_i) - (\sum x_i \sum x_i y_i)] / [N(\sum x_i^2) - (\sum x_i)^2]$$

e

$$\beta = [N(\sum x_i y_i) - (\sum x_i \sum y_i)] / [N(\sum x_i^2) - (\sum x_i)^2].$$

La valutazione della qualità della regressione viene fatta calcolando il coefficiente di correlazione CC fra  $x_i$  e  $y_i$  con l'equazione

$$CC = [(\sum \Delta x_i \Delta y_i)] / [(\sum \Delta x_i^2)^{1/2} (\sum \Delta y_i^2)^{1/2}]$$

essendo  $\Delta x_i = (x_i - \bar{x})$ ,  $\Delta y_i = (y_i - \bar{y})$ ,  $\bar{x}$  e  $\bar{y}$  i corrispondenti valori medi.

CC consente di verificare la correttezza della regressione, garantita con valori prossimi ad 1

### ➤ **RISULTATI DELLE ELABORAZIONI PLUVIOMETRICHE**

Lo studio della pluviometria viene eseguito per i seguenti valori del tempo di ritorno (anni): 25-50-100-200. Sono state prese in considerazione 4 durate: 1 ora-3 ore-6 ore-12 ore-24 ore. Si è passati quindi a regolarizzare le precipitazioni secondo la GEV con adattamento ottenendo i parametri della distribuzione con stima distorta e indistorta. I test statistici del  $\chi^2$  e di Kolmogorov-Smirnov si sono positivamente conclusi per ogni durata e per ogni tipo di stima, quindi la GEV può rappresentare con attendibilità statistica i campioni di dati analizzati. Si è quindi passato a determinare, coi minimi quadrati, le CSPP per i tempi di ritorno prefissati e per i due metodi di stima.

### **3)-CALCOLO DELLE PORTATA**

Per il calcolo della portata di massima piena per un assegnato tempo di ritorno bisogna preventivamente analizzare i dati morfometrici del bacino idrografico sotteso alla sezione di chiusura considerata e calcolare il tempo di corrivazione  $T_c$  (espresso in ore).

#### ➤ **DATI MORFOMETRICI DEL BACINO IDROGRAFICO**

Per una fissata sezione trasversale di un corso d'acqua, si definisce bacino idrografico o bacino tributario apparente l'entità geografica costituita dalla proiezione su un piano orizzontale della superficie scolante sottesa alla suddetta sezione. Nel linguaggio tecnico dell'idraulica fluviale la corrispondenza biunivoca che esiste tra sezione trasversale e bacino idrografico si esprime affermando che la sezione "sottende" il bacino, mentre il bacino idrografico "è sotteso" alla sezione. L'aggettivo "apparente" si riferisce alla circostanza che il bacino viene determinato individuando, sulla superficie terrestre, lo spartiacque superficiale senza tenere conto che particolari formazioni geologiche potrebbero provocare in profondità il passaggio di volumi idrici da un bacino all'altro.

In maniera molto efficace si può definire il bacino idrografico "come il luogo dei punti da cui le acque superficiali di provenienza meteorica ruscellano verso il medesimo collettore". In altri termini il bacino idrografico è l'unità fisiografica che raccoglie i deflussi superficiali, originati dalle precipitazioni che si abbattano sul bacino stesso, che trovano recapito nel corso d'acqua naturale e nei suoi diversi affluenti.

Del bacino idrografico, come precedentemente definito vengono presi in esame le seguenti dimensioni:

- Superficie del bacino "S" (espressa in Km<sup>2</sup>);
- Lunghezza del percorso principale "L" (espresso in Km);
- Altitudine massima del percorso idraulico "H<sub>max</sub>" (espressa in m-s.l.m.);
- Altitudine minima del percorso idraulico "H<sub>0</sub>" (espressa in m-s.l.m.);
- Pendenza media del percorso idraulico "P" (espressa in m/m);
- Altitudine massima del bacino "H<sub>max</sub>" (espressa in m-s.l.m.);
- Altitudine sezione considerata "H<sub>0</sub>" (espressa in m-s.l.m.);
- Altitudine media del bacino "H<sub>m</sub>" (espressa in m-s.l.m.);
- Dislivello medio del bacino "H<sub>m</sub>-H<sub>0</sub>" (espressa in m).

#### ➤ **TEMPO DI CORRIVAZIONE**

Il tempo di corrivazione valutato in un determinato punto di una rete o di un canale è il tempo che occorre alla generica goccia di pioggia caduta nel punto idraulicamente più lontano a raggiungere la sezione di chiusura del bacino in esame. Esso varia in funzione delle caratteristiche topografiche, pedologiche e geologiche del bacino e degli usi del suolo attuati sullo stesso.

Il tempo di corrivazione ( $t_c$ ), misurato in ore, si determina essenzialmente con l'utilizzo di diverse formule analitiche (Giandotti):

$$T_c = \frac{4\sqrt{A} + 1.5L}{0.8\sqrt{H}}$$

Dove con  $S$  è indicata la superficie del bacino espressa in  $\text{km}^2$ , con  $L$  la lunghezza dell'asta principale espressa in  $\text{km}$ , con  $H_m$  l'altitudine media del bacino, espressa in  $\text{m}$ , riferita al livello medio del mare e con  $h_0$  la quota della sezione di chiusura, anch'essa in  $\text{m}$ , sempre riferita al livello medio del mare

➤ **CALCOLO DELLA PORTATA DI MASSIMA PIENA**

Il metodo razionale, conosciuto anche come formula razionale, è utilizzato nella progettazione di collettori fognari o canali ed è semplicemente una formula che sotto determinate ipotesi permette di calcolare la massima portata che una data pioggia determinerà, per un dato bacino idrologico, in una sezione idraulica di controllo.

Avendo avuto cura di scegliere l'evento di pioggia critica (più pericolosa) per un dato bacino, il metodo consente allora di stimarne la portata critica di deflusso (massima portata di deflusso dal bacino).

$$Q_{max} = \frac{C \cdot h_c \cdot S}{3,6 \cdot t_c} \quad \text{con : } \begin{cases} C = \text{coefficiente di deflusso} \\ h_c = \text{altezza critica di pioggia (mm/h)} \\ S = \text{superficie del bacino (km}^2\text{)} \\ t_c = \text{tempo di corrivazione (ore)} \\ 3,6 = \text{fattore di conversione che permette di} \\ \text{ottenere la } Q_{max} \text{ in m}^3\text{/sec} \end{cases}$$

La precipitazione la si assume come uniformemente distribuita nello spazio e nel tempo, e inoltre basato sulle seguenti ipotesi:

- che  $Q_{max}$  sia uguale alla maggiore delle portate al colmo corrispondenti ad eventi con intensità costante ricavati dalla curva di possibilità pluviometrica con tempo di ritorno  $T$ ;
- che la maggiore di queste portate al colmo si abbia in corrispondenza della durata uguale al tempo di corrivazione  $t_c$  (a parità di tempo di ritorno  $T$ );
- che la portata al colmo  $Q_{max}$  dell'evento di piena causato da una precipitazione rappresentata da uno ietogramma ad intensità costante di durata  $t_c$  sia proporzionale al prodotto dell'intensità ragguagliata  $h_c$  e dell'area del bacino  $S$  attraverso un coefficiente di proporzionalità  $C$  che comprende l'effetto delle perdite.



## Coordinate geografiche

La stazione meteo si trova nell'Italia meridionale, in Campania, nel comune di Avellino, a 370 metri s.l.m. e alle coordinate geografiche 40°55'N 14°48'E.

## Dati climatologici

In base alla media trentennale di riferimento 1961-1990, la temperatura media del mese più freddo, gennaio, si attesta a +6.2 °C; quella dei mesi più caldi, luglio e agosto, è di +22,5 °C.

Le precipitazioni medie annue superano i 1300 mm e sono distribuite in poco più di 100 giorni, con un minimo in estate, un picco in autunno-inverno e un massimo secondario in primavera.

AVELLINO	Mesi												Stagioni				Anno
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giù	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Inv	Pri	Est	Aut	
T. max. media (°C)	9,7	10,5	13,6	17,4	22,0	26,6	29,7	29,8	25,2	19,9	14,5	11,2	10,5	17,7	28,7	19,9	19,2
T. min. media (°C)	2,7	2,8	4,4	6,7	9,5	13,1	15,2	15,2	13,4	10,0	6,3	3,9	3,1	6,9	14,5	9,9	8,6
Precipitazioni (mm)	172	121	114	104	68	49	24	12	76	186	208	220	513	286	85	470	1 354
Giorni di pioggia	14	10	13	10	7	5	3	3	7	9	14	15	39	30	11	30	110
Umidità relativa media (%)	81	78	75	69	66	61	58	59	67	77	82	83	80,7	70	59,3	75,3	71,3
Eliosolfa assoluta (ore al giorno)	2,3	3,8	4,1	5,5	7,5	8,6	10,4	10,3	7,3	5,4	3,0	2,3	2,8	5,7	9,8	5,2	5,9



# CALCOLO DELLA PORTATA MASSIMA E VERIFICA DELLE SEZIONI DI SMALTIMENTIMENTO

Nel calcolo della portata massima viene presa in considerazione l'intera superficie del bacino idrografico così come riportato nelle successive ortofoto allegate alla presente.

## ANALISI STATISTICA DEI DATI PLUVIOGRAFICI ( Metodo di Gumbel )

**Tabella 1 -** Valori per ciascuna durata  $t$ , della media  $\mu(h_t)$ , dello scarto quadratico medio  $\sigma(h_t)$  e dei due parametri  $\alpha_t$  e  $u_t$  della legge di Gumbel (prima legge del valore estremo "EVI")

N =	36	t = 1 ora	t = 3 ore	t = 6 ore	t = 12 ore	t = 24 ore
$\mu(h_t)$		23,58	37,34	48,49	62,56	80,14
$\sigma(h_t)$		8,30	13,02	14,59	19,09	26,21
$\alpha_t = 1,283/\sigma(h_t)$		0,15	0,10	0,09	0,07	0,05
$U_t = \mu(h_t) - 0,45\sigma(h_t)$		19,85	31,48	41,93	53,96	68,35

**Tabella 2 -** Altezze massime di pioggia regolarizzate (mm)

Tr		t = 1 ora	t = 3 ore	t = 6 ore	t = 12 ore	t = 24 ore
10 anni	$h_{max} =$	34,41	54,31	67,52	87,45	114,32
30 anni	$h_{max} =$	41,75	65,82	80,42	104,33	137,49
50 anni	$h_{max} =$	45,10	71,07	86,30	112,03	148,07
100 anni	$h_{max} =$	49,61	78,15	94,25	122,42	162,33
200 anni	$h_{max} =$	54,12	85,21	102,16	132,77	176,55

**Tabella 3 -**

Tr	LEGGE DI PIOGGIA $h = a \times t^n$	
10 anni	→	$h=34,93xt^{0,3728}$
30 anni	→	$h=42,314xt^{0,3684}$
50 anni	→	$h=45,684xt^{0,3669}$
100 anni	→	$h=50,23xt^{0,3651}$
200 anni	→	$h=54,759xt^{0,3636}$

DATI MORFOMETRICI DEL BACINO IDROGRAFICO SOTTESO ALLA SEZIONE DI CHIUSURA CONSIDERATA			TEMPO DI CORRIVAZIONE $t_c$ (ore)
Superficie del Bacino	<b>S</b> =	<b>0,20</b> Km <sup>2</sup>	Giandotti $\Rightarrow t_c = \frac{4\sqrt{S} + 1.5L}{0.8\sqrt{H_m - H_0}} =$
Lunghezza percorso idraulico principale	<b>L</b> =	<b>0,80</b> Km	
Altitudine max percorso idraulico	<b>H<sub>max</sub></b> =	<b>650,00</b> m (s.l.m.)	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Kirpich, Watt-} \\ \text{Chow, Pezzoli} \end{array} \right. \Rightarrow t_c = 0.02221 \left( \frac{L}{\sqrt{P}} \right)^{0.8} = \mathbf{0,13}$
Altitudine min percorso idraulico	<b>H<sub>0</sub></b> =	<b>421,00</b> m (s.l.m.)	
Pendenza media percorso idraulico	<b>P</b> =	<b>0,29</b> (m/m)	
Altitudine max bacino	<b>H<sub>max</sub></b> =	<b>750,00</b> m (s.l.m.)	
Altitudine sezione considerata	<b>H<sub>0</sub></b> =	<b>421,00</b> m (s.l.m.)	
Altitudine media bacino	<b>H<sub>m</sub></b> =	<b>585,50</b> m (s.l.m.)	
Dislivello medio bacino	<b>H<sub>m</sub> - H<sub>0</sub></b> =	<b>164,50</b> m	

CALCOLO DELLE PORTATE DI MASSIMA PIENA PER ASSEGNATI TEMPI DI RITORNO  
( FORMULA del METODO RAZIONALE )

$$Q_{\max} = \frac{ch_{(t,T)}S}{3.6t_c}$$

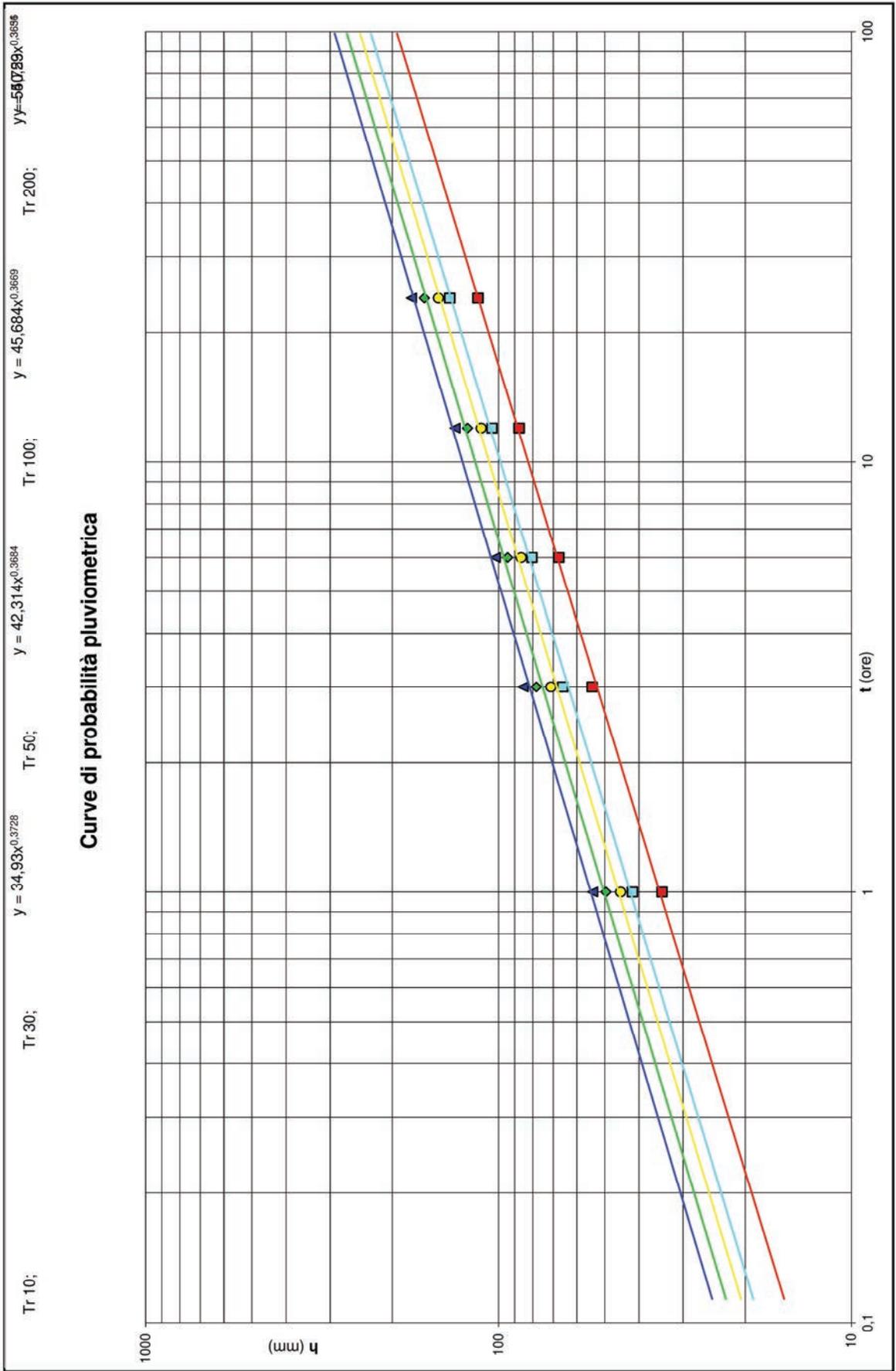
con :

- c** = coefficiente di deflusso
- h<sub>(t,T)</sub>** = altezza critica di pioggia con tempi di ritorno (mm)
- S** = superficie del bacino (km<sup>2</sup>)
- t<sub>c</sub>** = tempo di corrivazione (ore)
- 3,6** = fattore di conversione che permette di ottenere la Q<sub>max</sub> in m<sup>3</sup>/sec

RISULTATI

Deflusso <b>c</b> =	<b>0,45</b>	<b>S</b> (km <sup>2</sup> ) =	<b>0,20</b>	<b>t<sub>c</sub></b> (ore) =	<b>0,13</b>
---------------------	-------------	-------------------------------	-------------	------------------------------	-------------

Tr (anni)	a	n	t <sub>c</sub> (ore)	h <sub>(t,T)</sub> (mm)	Q <sub>max</sub> (m <sup>3</sup> /sec)
10	34,9303	0,3728	0,13	16,24	<b>3,17</b>
30	42,3140	0,3684	0,13	19,86	<b>3,87</b>
50	45,6844	0,3669	0,13	21,51	<b>4,19</b>
100	50,2300	0,3651	0,13	23,73	<b>4,63</b>
200	54,7589	0,3636	0,13	25,95	<b>5,06</b>



# CALCOLO DELLA CAPACITA' MASSIMA DI SMALTIMENTO DELLE SEZIONI IDRAULICHE OGGETTO DI INTERVENTO

## SEZIONE 1

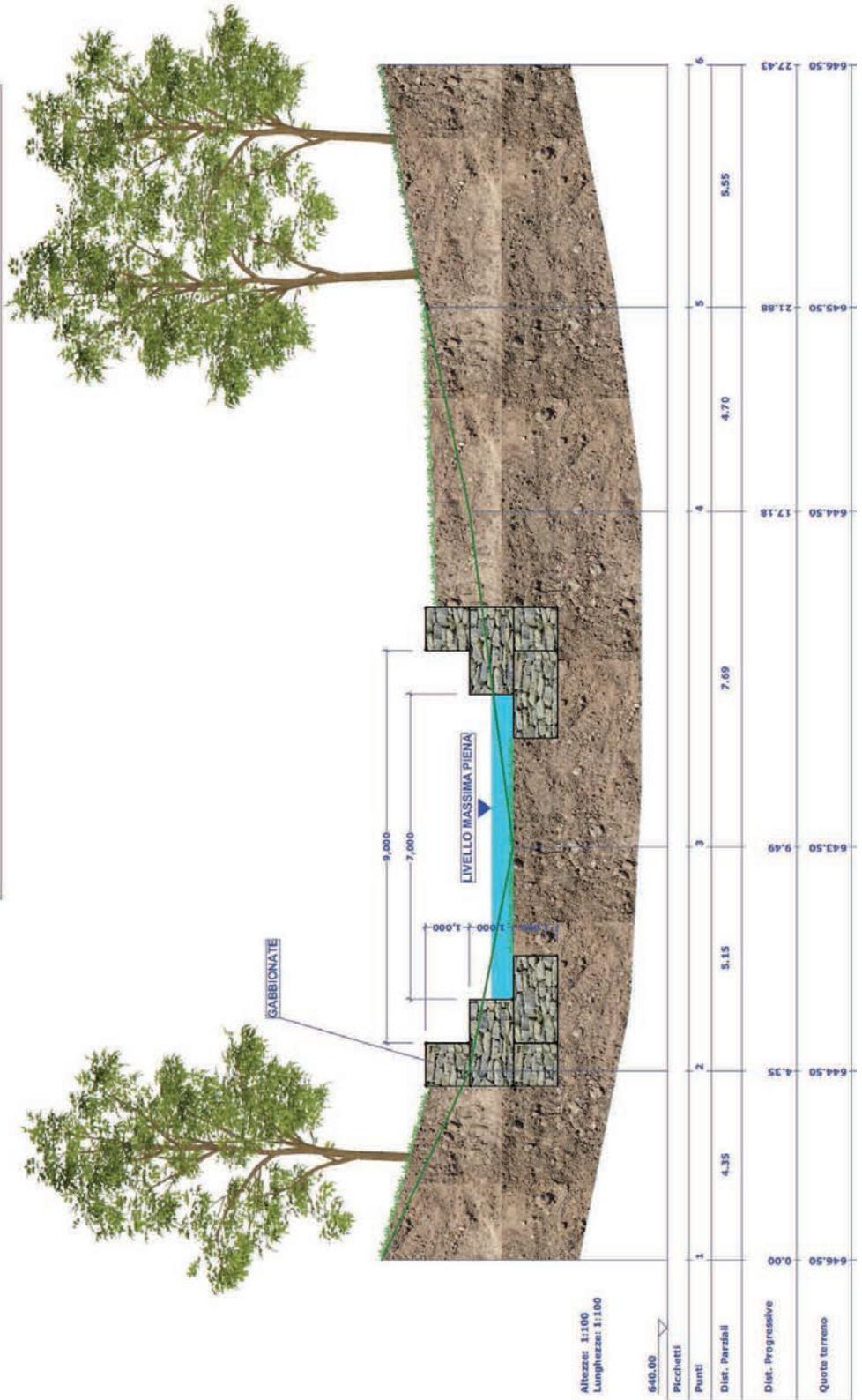
**PARAMETRI IDRAULICI DELLA SEZIONE**

Defluvio	C	a	b	n	M	S	$S_{max}$	$t_{max}$	$t_{min}$	$Q_{max}$ (litri/sec)
10	38,8020	0,2728	0,13	16,24	3,17					
30	42,3140	0,2684	0,13	16,86	3,67					
50	45,6844	0,2669	0,13	17,51	4,19					
100	50,2200	0,2651	0,13	22,73	4,63					
200	54,7665	0,2638	0,13	25,95	5,05					

**CAPACITA' DI SMALTIMENTO (Q) AD UNA DETERMINATA ALTEZZA (Q)**

H (m)	Q (m³/sec)
0,10	0,1255
0,20	2,7300
0,30	5,5400
0,40	8,916
0,50	14,518
0,60	20,173
0,70	26,434

### SEZIONE 1 - POST INTERVENTO



## CALCOLO CAPACITA' DI SMALITIMENTO SEZIONE IDRAULICA DI FORMA TRAPEZOIDALE

**Descrizione:**

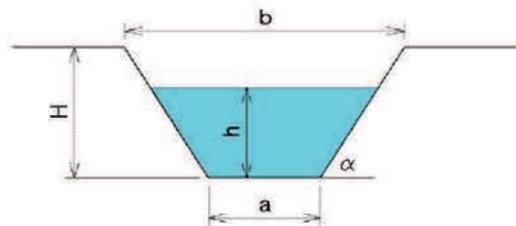
SEZIONE N°1 - GABBIONATA DI DIFESA SPONDALE  
quota 640,00 m s.l.m.

**Punto di sezione:**

### CARATTERISTICHE SEZIONE

DATI NOTI (da inserire)

<b>H</b> ⇒	<b>2,00</b>	ALTEZZA [m]
<b>a</b> ⇒	<b>7,00</b>	[m]
<b>b</b> ⇒	<b>9,00</b>	[m]
<b>h</b> ⇒	<b>1,00</b>	[m]
<b>p</b> ⇒	<b>3,0%</b>	Pendenza
<b>m</b> ⇒	<b>1,25</b>	Coeff. di scabrosità di Kutter



DATI RISULTANTI

Inclinazione scarpata	$\alpha$	⇒	<b>63,4</b>
Contorno bagnato		⇒	<b>9,236 [m]</b>
Area di deflusso		⇒	<b>7,5000 [m<sup>2</sup>]</b>
Raggio idraulico		⇒	<b>0,812 [m]</b>

### CAPACITA' DI SMALTIMENTO per un'altezza d'acqua h

FORMULE (moto uniforme)

Portata	dove	A = Area di deflusso V = Velocità di deflusso
Velocità di deflusso	dove	c = coefficiente di attrito Ri = raggio idraulico p = pendenza
Coefficiente di attrito	dove	m = Coeff. Di scabrosità di Kutter

RISULTATI

<b>c</b>	⇒	<b>41,89</b>
<b>V</b>	⇒	<b>6,54 [m/sec]</b>
<b>Q</b>	⇒	<b>49,038 [m<sup>3</sup>/sec]</b>

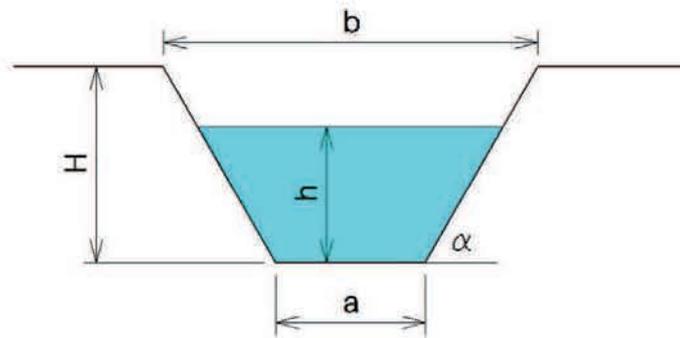
**CAPACITA' DI SMALITIMENTO  
SEZIONE IDRAULICA DI FORMA TRAPEZOIDALE  
PROFILO DI CORRENTE IN MOTO PERMANENTE**

CARATTERISTICHE SEZIONE

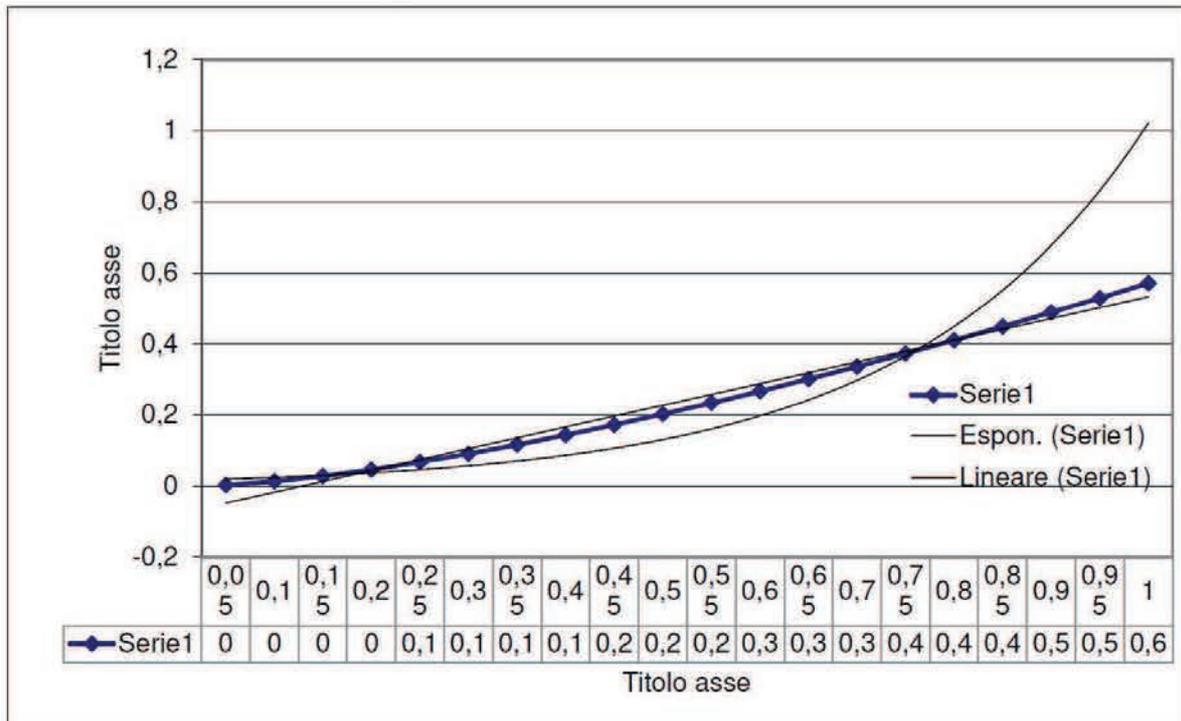
<b>H</b>	<b>2,00</b>	ALTEZZA [m]
<b>a</b>	<b>7,00</b>	[m]
<b>b</b>	<b>9,00</b>	[m]

<b>p</b>	<b>3%</b>	Pendenza
<b>m</b>	<b>1,25</b>	Coeff. di scabrosità di Kutter

<b>h [m]</b>	<b>Q[m<sup>3</sup>/sec]</b>
0,10	0,763
0,20	2,780
0,30	5,840
0,40	9,816
0,50	14,616
0,60	20,173
0,70	26,434
0,80	33,354
0,90	40,899
1,00	49,038
1,10	57,746
1,20	67,001
1,30	76,786
1,40	87,083
1,50	97,881
1,60	109,166
1,70	120,928
1,80	133,159
1,90	145,849
2,00	158,993



**h** = altezza d'acqua  
**Q** = portata all'altezza d'acqua corrispondente



## SEZIONE 2

**PARAMETRI IDRAULICI DELLA SEZIONE**

**PORTATA MASSIMA LOMIN IN UN DETERMINATO TEMPO DI RITORNO (L/s)**

T <sub>r</sub> (anni)	h (m)	Q (m³/sec)
10	0,20	2,526
20	0,30	5,532
30	0,40	8,960
40	0,50	13,242
100	0,60	18,415
200	0,70	24,131

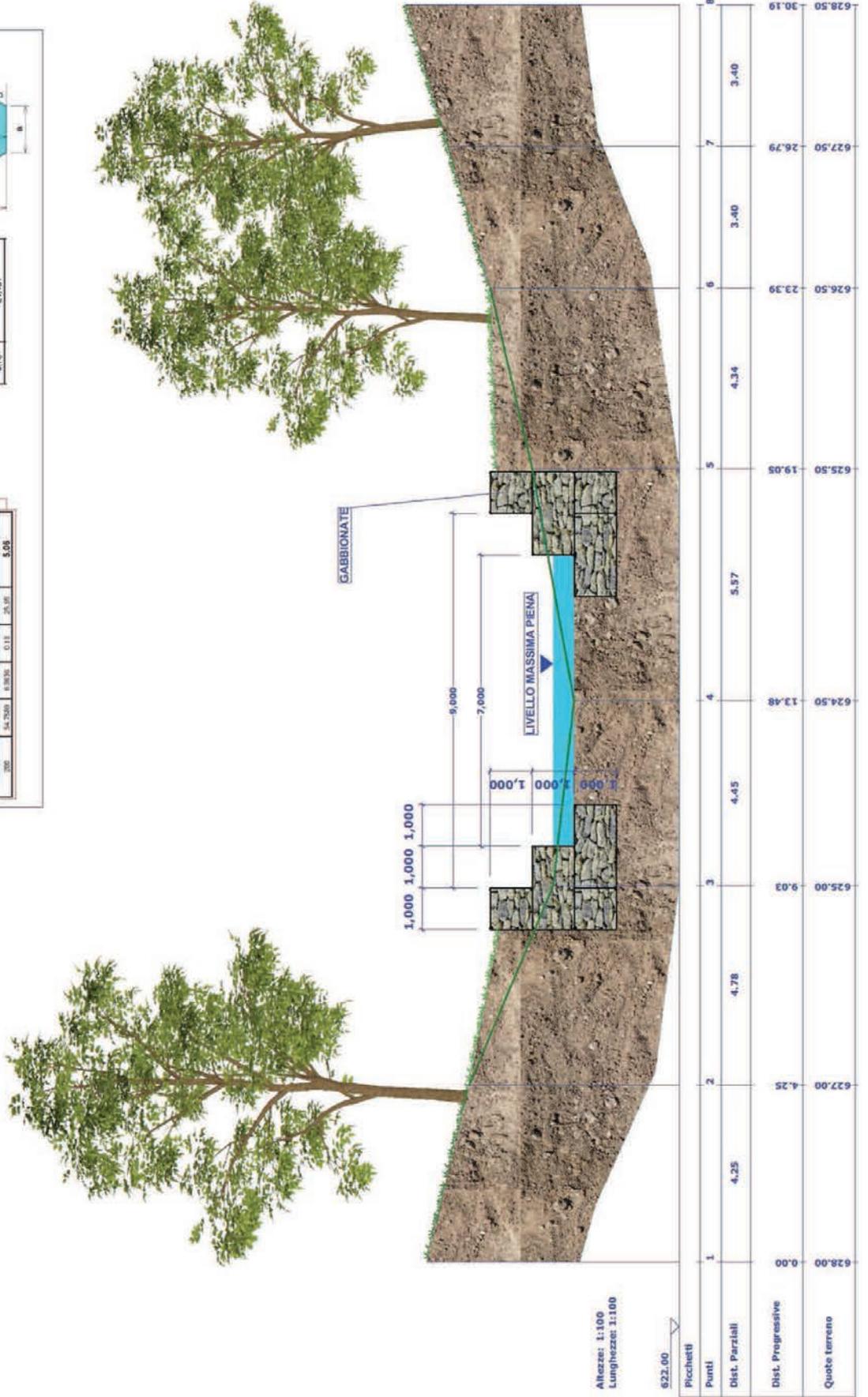
**CAPACITÀ DI SMALTIMENTO LOI AD UNA DETERMINATA ALTEZZA (L/s)**

h (m)	Q (m³/sec)
0,10	2,526
0,20	5,532
0,30	8,960
0,40	13,242
0,50	18,415
0,60	24,131

**DIFFUSIONE: C = 0,45 S<sub>max</sub> = 0,20 T<sub>z, max</sub> = 0,13**

h (m)	Q (m³/sec)
0,10	3,17
0,20	7,06
0,30	12,51
0,40	19,61
0,50	28,57
0,60	39,59

## SEZIONE 2 - POST INTERVENTO



## CALCOLO CAPACITA' DI SMALTIMENTO SEZIONE IDRAULICA DI FORMA TRAPEZOIDALE

**Descrizione:**

SEZIONE N°2 - GABBIONATA DI DIFESA SPONDALE

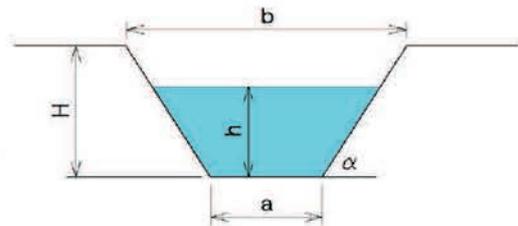
**Punto di sezione:**

quota 622,00 m s.l.m.

### CARATTERISTICHE SEZIONE

DATI NOTI (da inserire)

<b>H</b> ⇒	<b>2,00</b>	ALTEZZA [m]
<b>a</b> ⇒	<b>7,00</b>	[m]
<b>b</b> ⇒	<b>9,00</b>	[m]
<b>h</b> ⇒	<b>1,00</b>	[m]
<b>p</b> ⇒	<b>2,5%</b>	Pendenza
<b>m</b> ⇒	<b>1,25</b>	Coeff. di scabrosità di Kutter



DATI RISULTANTI

Inclinazione scarpata	$\alpha$	⇒	<b>63,4</b>
Contorno bagnato		⇒	<b>9,236 [m]</b>
Area di deflusso		⇒	<b>7,5000 [m<sup>2</sup>]</b>
Raggio idraulico		⇒	<b>0,812 [m]</b>

### CAPACITA' DI SMALTIMENTO per un'altezza d'acqua h

FORMULE (moto uniforme)

Portata	dove	A = Area di deflusso V = Velocità di deflusso
Velocità di deflusso	dove	c = coefficiente di attrito Ri = raggio idraulico p = pendenza
Coefficiente di attrito	dove	m = Coeff. Di scabrosità di Kutter

RISULTATI

<b>c</b> ⇒	<b>41,89</b>	
<b>V</b> ⇒	<b>5,97</b>	[m/sec]
<b>Q</b> ⇒	<b>44,765</b>	[m <sup>3</sup> /sec]

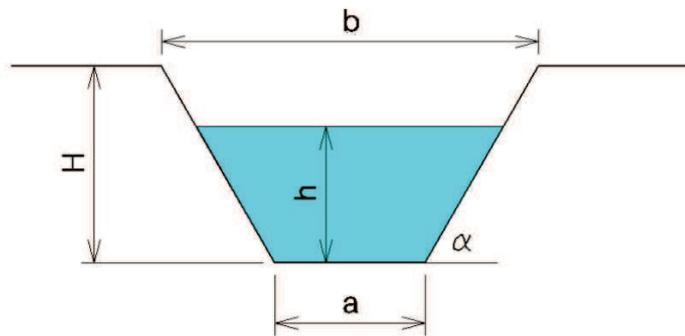
**CAPACITA' DI SMALITIMENTO  
SEZIONE IDRAULICA DI FORMA TRAPEZOIDALE  
PROFILO DI CORRENTE IN MOTO PERMANENTE**

CARATTERISTICHE SEZIONE

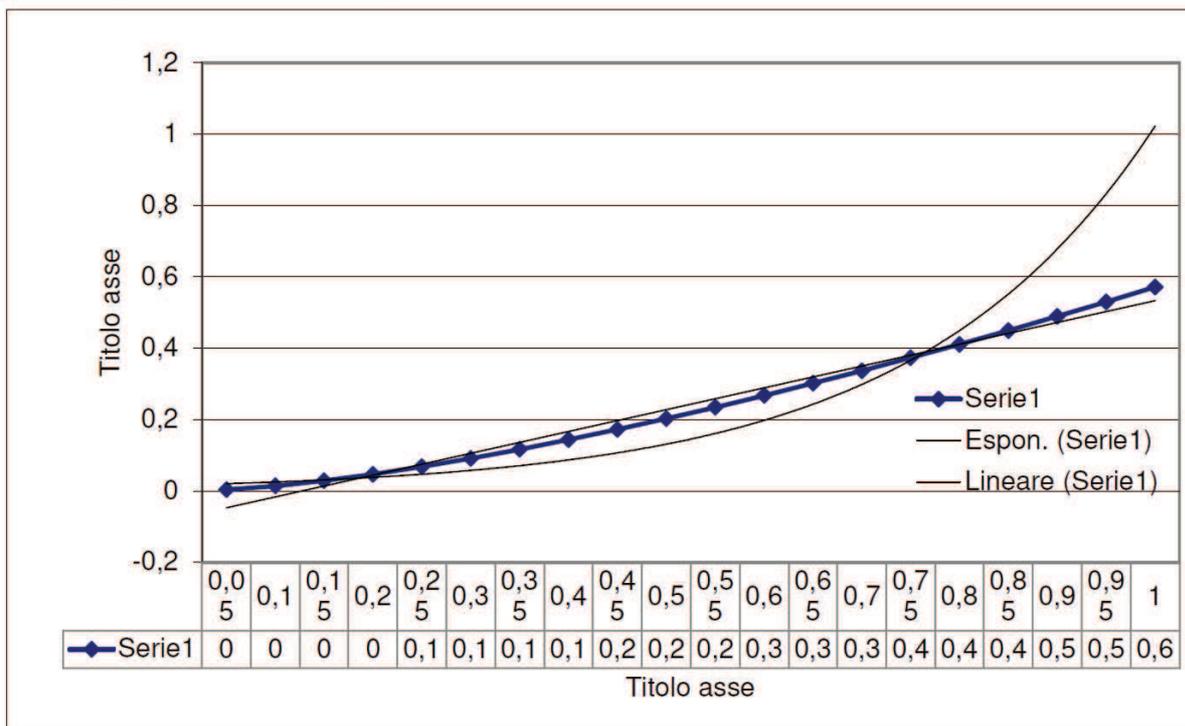
<b>H</b>	<b>2,00</b>	ALTEZZA [m]
<b>a</b>	<b>7,00</b>	[m]
<b>b</b>	<b>9,00</b>	[m]

<b>p</b>	<b>3%</b>	Pendenza
<b>m</b>	<b>1,25</b>	Coeff. di scabrosità di Kutter

h [m]	Q[m <sup>3</sup> /sec]
0,10	0,696
0,20	2,538
0,30	5,332
0,40	8,960
0,50	13,342
0,60	18,415
0,70	24,131
0,80	30,448
0,90	37,335
1,00	44,765
1,10	52,714
1,20	61,163
1,30	70,095
1,40	79,496
1,50	89,353
1,60	99,654
1,70	110,392
1,80	121,557
1,90	133,141
2,00	145,140



**h** = altezza d'acqua  
**Q** = portata all'altezza d'acqua corrispondente



# SEZIONE 3

**PARAMETRI IDRAULICI DELLA SEZIONE**

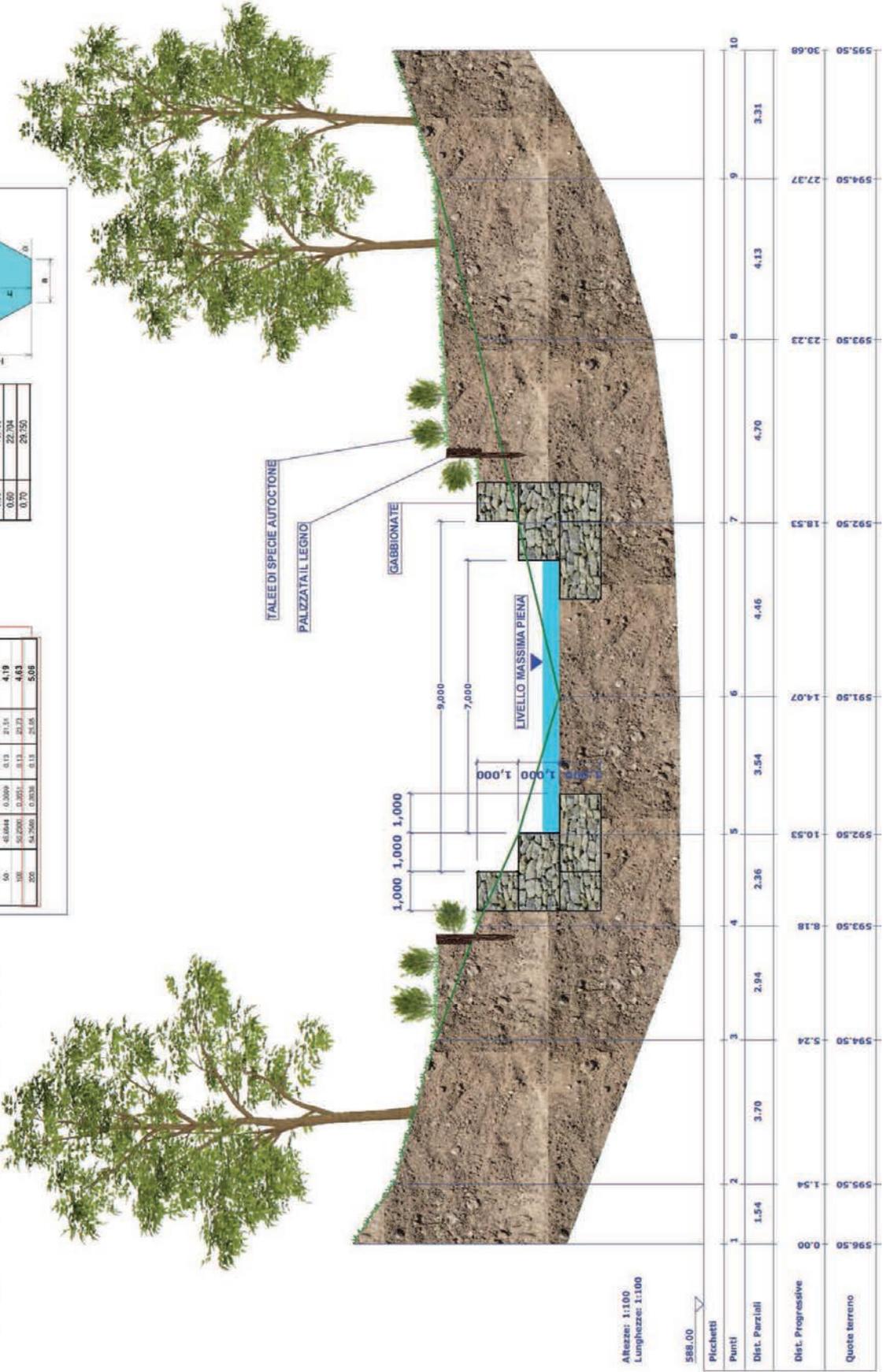
**PORTATA MASSIMA (OMEGA) IN UN DETERMINATO TEMPO DI RITORNO (TD)**

TD (anni)	Q (m³/sec)	h (m)
10	34.9500	0,5729
20	43,3146	0,5884
50	48,8844	0,5989
100	50,0200	0,6051
200	54,1565	0,6138

**CARATTERE DI SMALTIMENTO (Q) AD UNA DETERMINATA ALTEZZA (h)**

h (m)	Q (m³/sec)
0,10	0,058
0,20	3,125
0,30	5,573
0,40	11,647
0,50	16,550
0,60	22,304
0,70	28,350

## SEZIONE 3 - POST INTERVENTO



## CALCOLO CAPACITA' DI SMALTIMENTO SEZIONE IDRAULICA DI FORMA TRAPEZOIDALE

**Descrizione:**

SEZIONE N°3 - GABBIONATA DI DIFESA SPONDALE

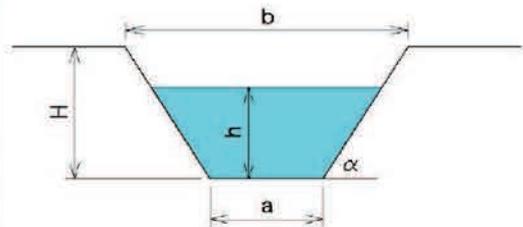
**Punto di sezione:**

quota 588,00 m s.l.m.

### CARATTERISTICHE SEZIONE

DATI NOTI (da inserire)

<b>H</b> ⇒	<b>2,00</b>	ALTEZZA [m]
<b>a</b> ⇒	<b>7,00</b>	[m]
<b>b</b> ⇒	<b>9,00</b>	[m]
<b>h</b> ⇒	<b>1,00</b>	[m]
<b>p</b> ⇒	<b>3,8%</b>	Pendenza
<b>m</b> ⇒	<b>1,25</b>	Coeff. di scabrosità di Kutter



DATI RISULTANTI

Inclinazione scarpata	$\alpha$	⇒	<b>63,4</b>
Contorno bagnato		⇒	<b>9,236 [m]</b>
Area di deflusso		⇒	<b>7,5000 [m<sup>2</sup>]</b>
Raggio idraulico		⇒	<b>0,812 [m]</b>

### CAPACITA' DI SMALTIMENTO per un'altezza d'acqua h

FORMULE (moto uniforme)

Portata	dove	A = Area di deflusso V = Velocità di deflusso
Velocità di deflusso	dove	c = coefficiente di attrito Ri = raggio idraulico p = pendenza
Coefficiente di attrito	dove	m = Coeff. Di scabrosità di Kutter

RISULTATI

<b>c</b>	⇒	<b>41,89</b>
<b>V</b>	⇒	<b>7,36 [m/sec]</b>
<b>Q</b>	⇒	<b>55,190 [m<sup>3</sup>/sec]</b>

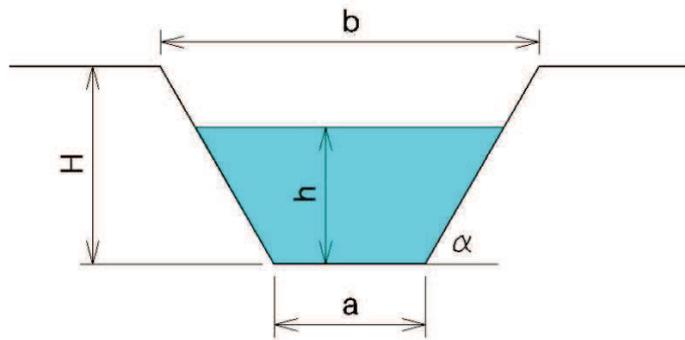
**CAPACITA' DI SMALITIMENTO  
SEZIONE IDRAULICA DI FORMA TRAPEZOIDALE  
PROFILO DI CORRENTE IN MOTO PERMANENTE**

CARATTERISTICHE SEZIONE

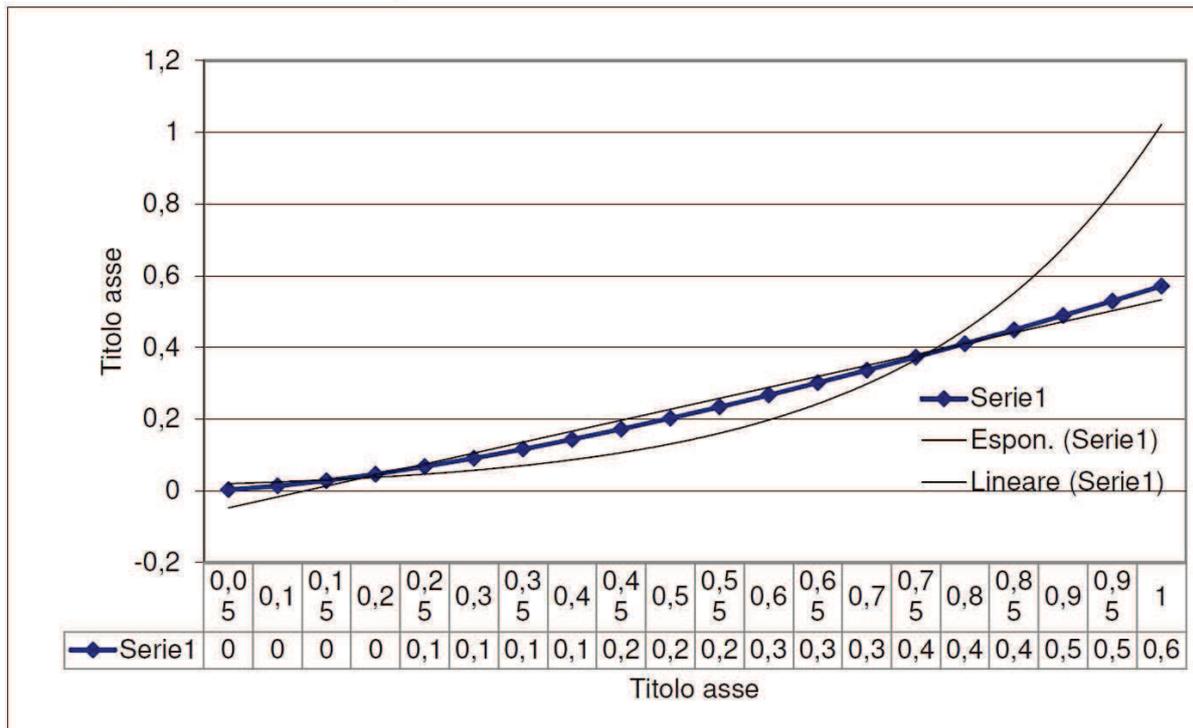
<b>H</b>	<b>2,00</b>	ALTEZZA [m]
<b>a</b>	<b>7,00</b>	[m]
<b>b</b>	<b>9,00</b>	[m]

<b>p</b>	<b>4%</b>	Pendenza
<b>m</b>	<b>1,25</b>	Coeff. di scabrosità di Kutter

<b>h [m]</b>	<b>Q[m<sup>3</sup>/sec]</b>
0,10	0,858
0,20	3,129
0,30	6,573
0,40	11,047
0,50	16,450
0,60	22,704
0,70	29,750
0,80	37,539
0,90	46,030
1,00	55,190
1,10	64,990
1,20	75,407
1,30	86,419
1,40	98,009
1,50	110,161
1,60	122,862
1,70	136,100
1,80	149,865
1,90	164,148
2,00	178,940



**h** = altezza d'acqua  
**Q** = portata all'altezza d'acqua corrispondente



# SEZIONE 4

**PARAMETRI IDRAULICI DELLA SEZIONE**

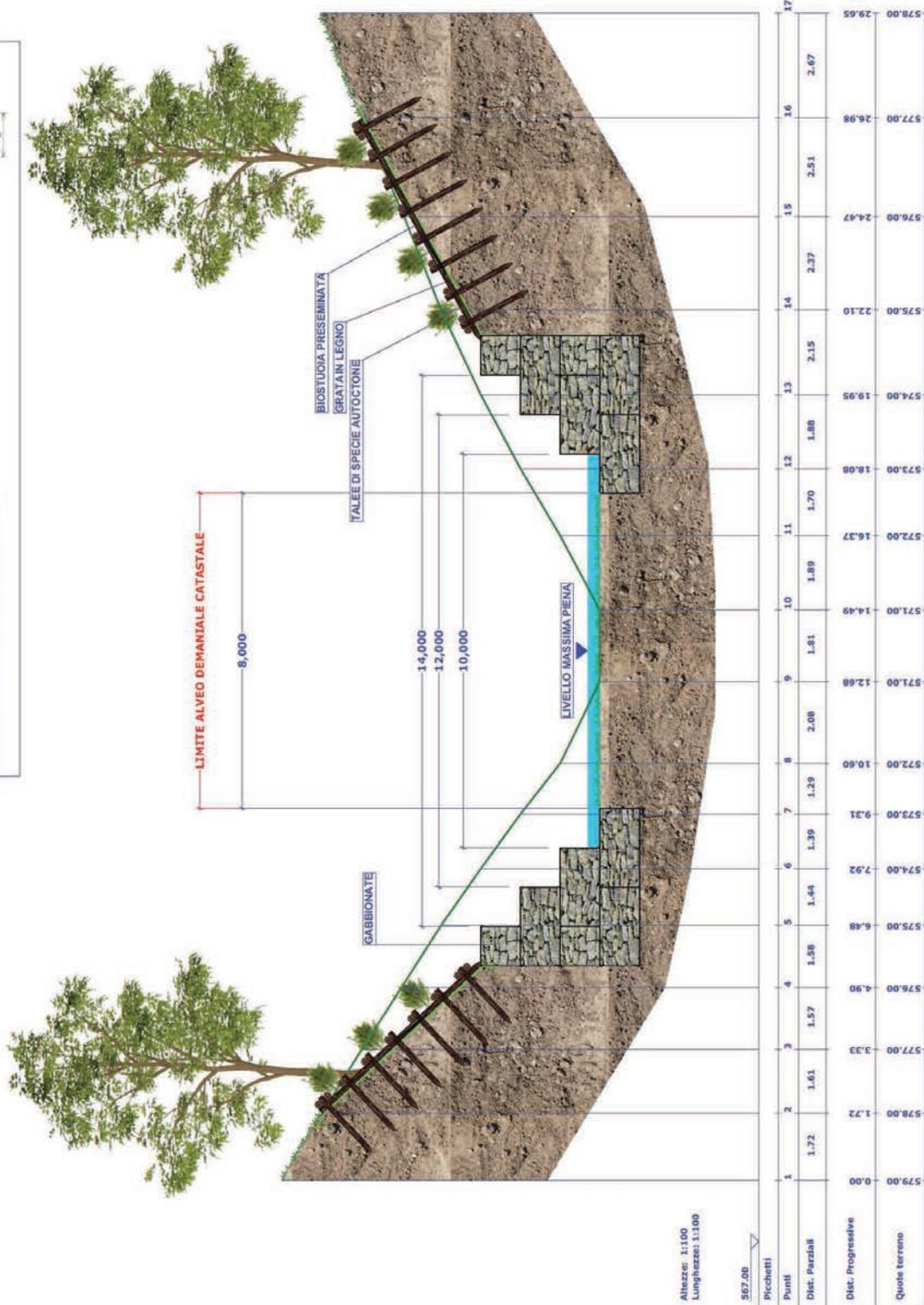
**PORTATA MASSIMA LOMBALE (DETERMINATO TEMPO DI RITORNO T2)**

Defluvio	C	0.45	S	0.20	N	0.13
h (m)	16	24.9000	0.3722	0.13	16.24	3.17
Q (m³/sec)	30	42.2142	0.3054	0.13	19.16	3.87
	50	45.8844	0.3093	0.13	21.51	4.19
	100	50.2206	0.3051	0.13	23.73	4.43
	200	54.7989	0.3033	0.13	25.05	5.08

**CAPACITÀ DI SVALTIMENTO (Q) AD UNA DETERMINATA ALTEZZA (h)**

h (m)	Q (m³/sec)
0.15	1.113
0.30	5.437
0.45	12.235
0.60	20.574
0.75	30.708
0.90	42.538
1.05	55.687

## SEZIONE 4 - POST INTERVENTO



## CALCOLO CAPACITA' DI SMALTIMENTO SEZIONE IDRAULICA DI FORMA TRAPEZOIDALE

**Descrizione:**

SEZIONE N°4 - GABBIONATA DI DIFESA SPONDALE

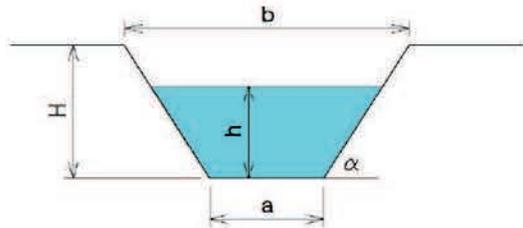
**Punto di sezione:**

quota 567,00 m s.l.m.

### CARATTERISTICHE SEZIONE

DATI NOTI (da inserire)

<b>H</b> ⇒	<b>3,00</b>	ALTEZZA [m]
<b>a</b> ⇒	<b>8,00</b>	[m]
<b>b</b> ⇒	<b>14,00</b>	[m]
<b>h</b> ⇒	<b>2,00</b>	[m]
<b>p</b> ⇒	<b>2,2%</b>	Pendenza
<b>m</b> ⇒	<b>1,25</b>	Coeff. di scabrosità di Kutter



DATI RISULTANTI

Inclinazione scarpata	$\alpha$	⇒	<b>45,0</b>
Contorno bagnato		⇒	<b>13,657 [m]</b>
Area di deflusso		⇒	<b>20,000 [m<sup>2</sup>]</b>
Raggio idraulico		⇒	<b>1,464 [m]</b>

### CAPACITA' DI SMALTIMENTO per un'altezza d'acqua h

FORMULE (moto uniforme)

Portata	dove	A = Area di deflusso V = Velocità di deflusso
Velocità di deflusso	dove	c = coefficiente di attrito Ri = raggio idraulico p = pendenza
Coefficiente di attrito	dove	m = Coeff. Di scabrosità di Kutter

RISULTATI

<b>c</b> ⇒	<b>49,19</b>
<b>V</b> ⇒	<b>8,83 [m/sec]</b>
<b>Q</b> ⇒	<b>176,587 [m<sup>3</sup>/sec]</b>

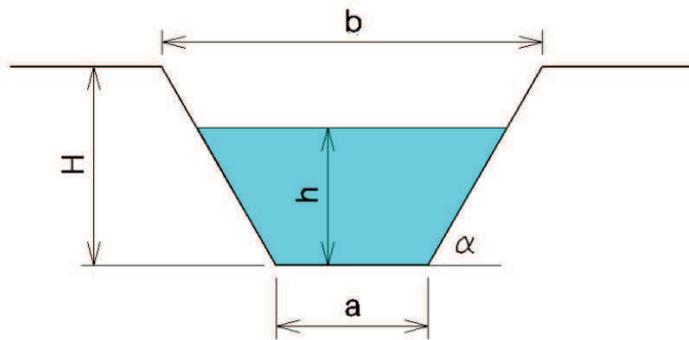
**CAPACITA' DI SMALITIMENTO  
SEZIONE IDRAULICA DI FORMA TRAPEZOIDALE  
PROFILO DI CORRENTE IN MOTO PERMANENTE**

CARATTERISTICHE SEZIONE

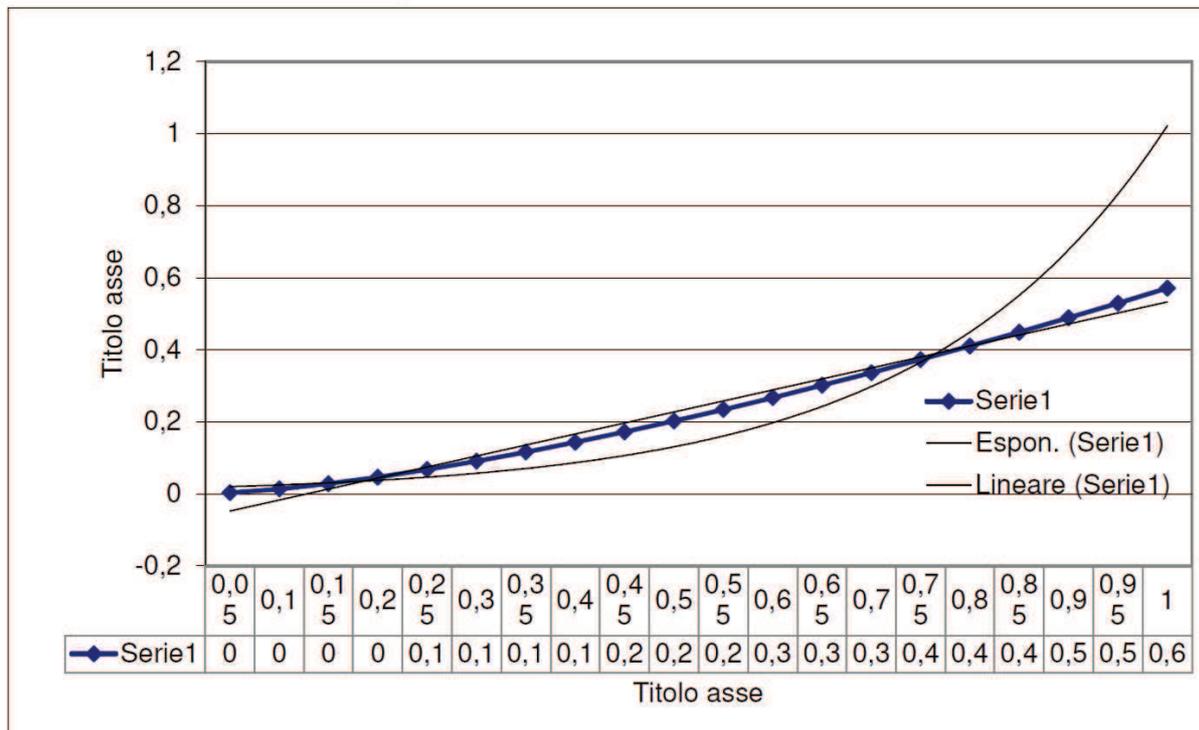
<b>H</b>	<b>3,00</b>	ALTEZZA [m]
<b>a</b>	<b>8,00</b>	[m]
<b>b</b>	<b>14,00</b>	[m]

<b>p</b>	<b>2%</b>	Pendenza
<b>m</b>	<b>1,25</b>	Coeff. di scabrosità di Kutter

h [m]	Q[m <sup>3</sup> /sec]
0,15	1,613
0,30	5,837
0,45	12,235
0,60	20,574
0,75	30,708
0,90	42,536
1,05	55,987
1,20	71,010
1,35	87,569
1,50	105,638
1,65	125,199
1,80	146,240
1,95	168,755
2,10	192,740
2,25	218,196
2,40	245,124
2,55	273,530
2,70	303,420
2,85	334,800
3,00	367,681

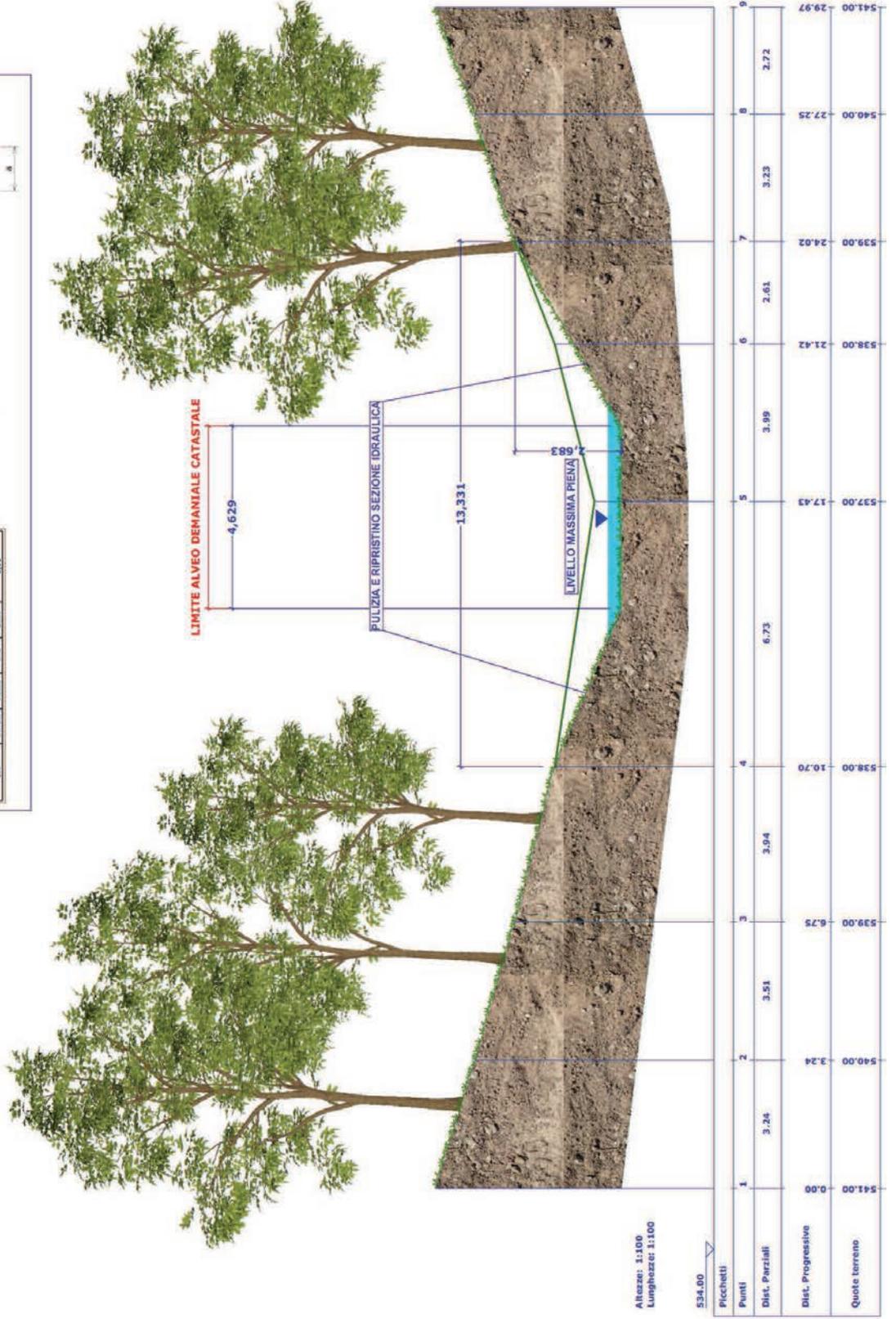
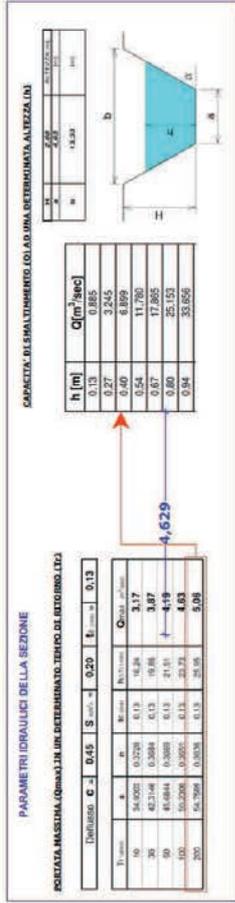


**h** = altezza d'acqua  
**Q** = portata all'altezza d'acqua corrispondente



# SEZIONE 5

## SEZIONE 5 - POST INTERVENTO



## CALCOLO CAPACITA' DI SMALITIMENTO SEZIONE IDRAULICA DI FORMA TRAPEZOIDALE

**Descrizione:**

**Punto di sezione:**

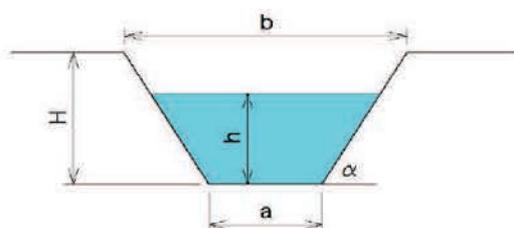
SEZIONE N°5 - PULIZIA E RISAGOMATURA ALVEO

quota 534,00 m s.l.m.

### CARATTERISTICHE SEZIONE

DATI NOTI (da inserire)

<b>H</b> ⇒	<b>2,68</b>	ALTEZZA [m]
<b>a</b> ⇒	<b>4,63</b>	[m]
<b>b</b> ⇒	<b>13,33</b>	[m]
<b>h</b> ⇒	<b>1,68</b>	[m]
<b>p</b> ⇒	<b>3,0%</b>	Pendenza
<b>m</b> ⇒	<b>1,25</b>	Coeff. di scabrosità di Kutter



DATI RISULTANTI

Inclinazione scarpata	$\alpha$	⇒	<b>31,6</b>
Contorno bagnato		⇒	<b>11,036 [m]</b>
Area di deflusso		⇒	<b>12,3595 [m<sup>2</sup>]</b>
Raggio idraulico		⇒	<b>1,120 [m]</b>

### CAPACITA' DI SMALTIMENTO per un'altezza d'acqua h

FORMULE (moto uniforme)

Portata	dove	A = Area di deflusso V = Velocità di deflusso
Velocità di deflusso	dove	c = coefficiente di attrito Ri = raggio idraulico p = pendenza
Coefficiente di attrito	dove	m = Coeff. Di scabrosità di Kutter

RISULTATI

<b>c</b>	⇒	<b>45,85</b>
<b>V</b>	⇒	<b>8,40 [m/sec]</b>
<b>Q</b>	⇒	<b>103,867 [m<sup>3</sup>/sec]</b>

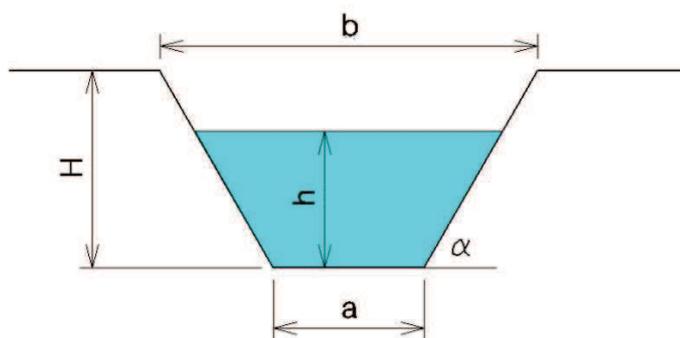
**CAPACITA' DI SMALITIMENTO  
SEZIONE IDRAULICA DI FORMA TRAPEZOIDALE  
PROFILO DI CORRENTE IN MOTO PERMANENTE**

CARATTERISTICHE SEZIONE

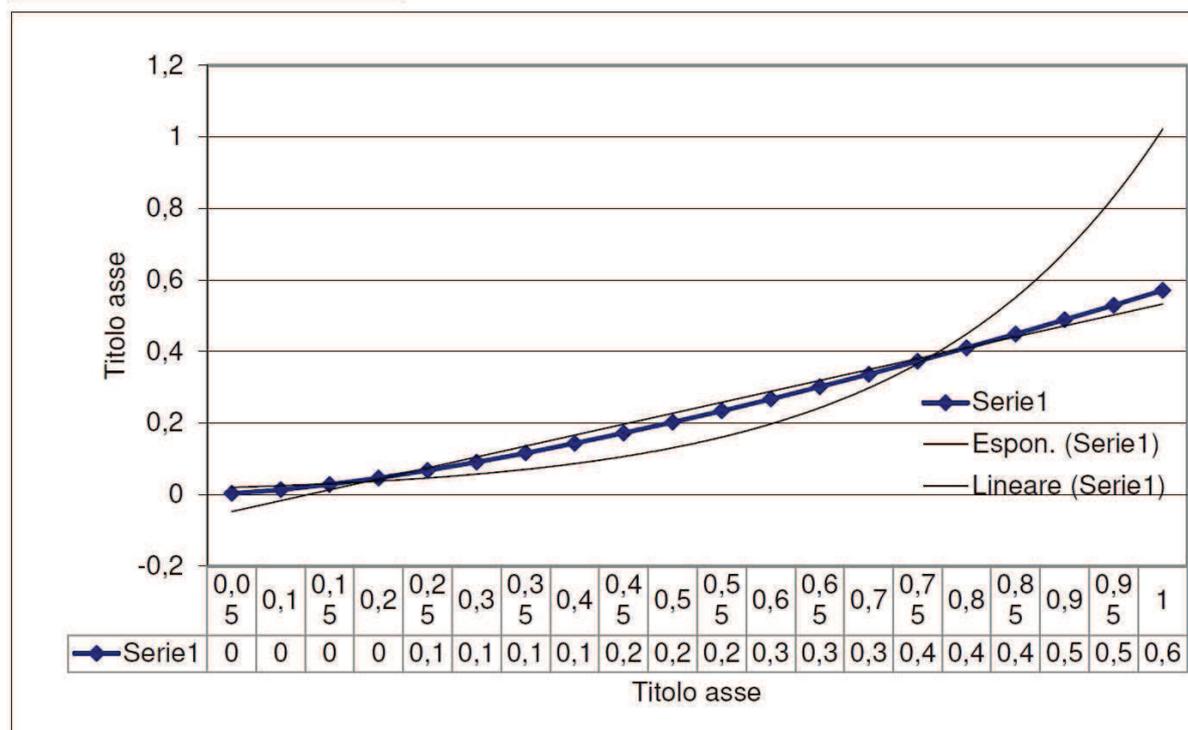
<b>H</b>	<b>2,68</b>	ALTEZZA [m]
<b>a</b>	<b>4,63</b>	[m]
<b>b</b>	<b>13,33</b>	[m]

<b>p</b>	<b>3%</b>	Pendenza
<b>m</b>	<b>1,25</b>	Coeff. di scabrosità di Kutter

<b>h [m]</b>	<b>Q[m<sup>3</sup>/sec]</b>
0,13	0,885
0,27	3,245
0,40	6,899
0,54	11,780
0,67	17,865
0,80	25,153
0,94	33,656
1,07	43,394
1,21	54,393
1,34	66,683
1,47	80,293
1,61	95,256
1,74	111,606
1,88	129,377
2,01	148,604
2,14	169,319
2,28	191,560
2,41	215,359
2,55	240,751
2,68	267,771



**h** = altezza d'acqua  
**Q** = portata all'altezza d'acqua corrispondente



# SEZIONE 6

## SEZIONE 6 - POST INTERVENTO

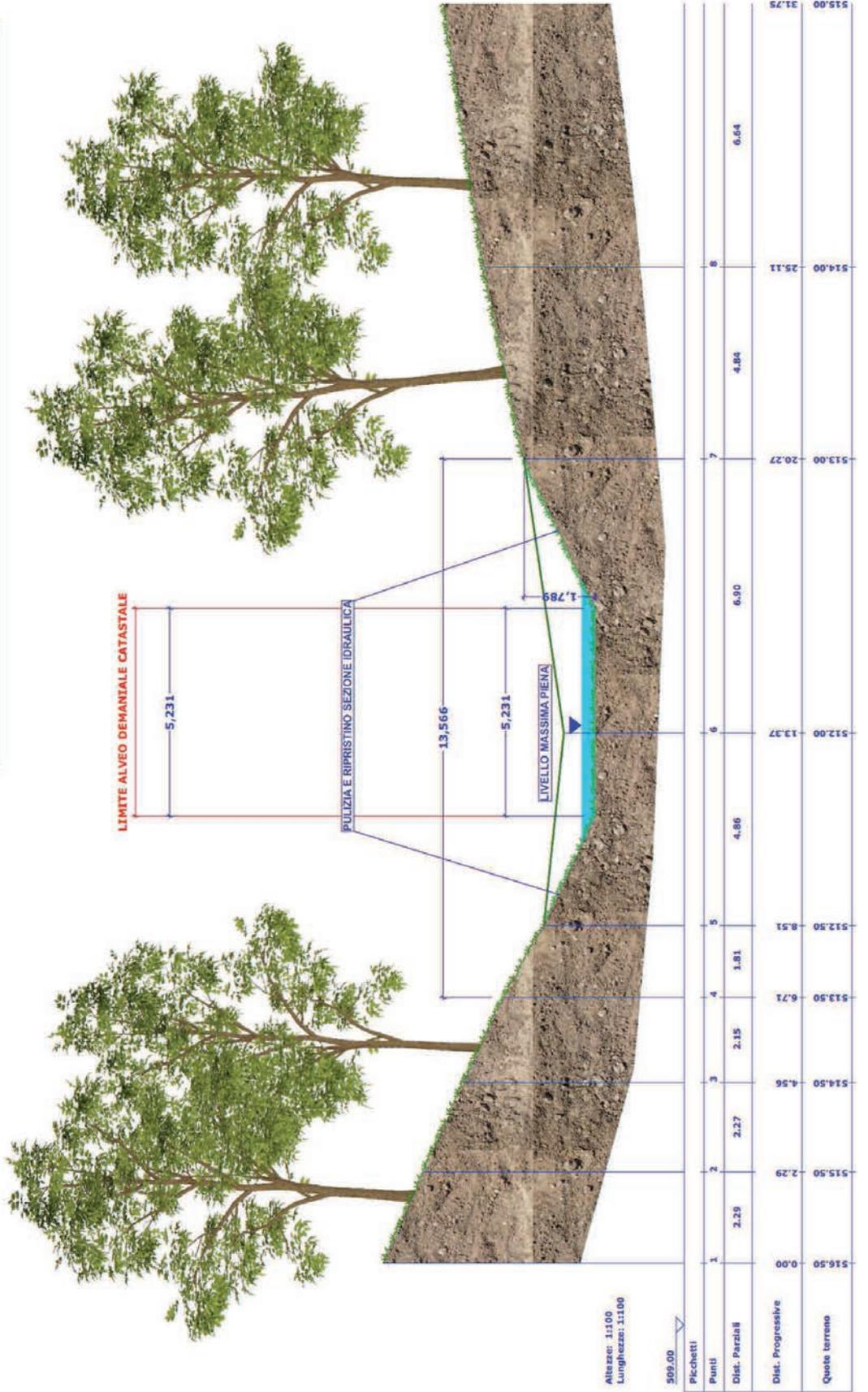
**PARAMETRI IDRAULICI DELLA SEZIONE**

**PORTATA MASSIMA (Qmax) IN UN DETERMINATO TIPOLOGICO SETTORIO (L/s)**

Definito	C	Q42	S	Ti (sec)	Q13
Tronco	h	h	h	h	h
10	36,0000	0,3750	0,13	18,24	3,17
20	42,3450	0,3450	0,13	18,96	3,97
30	47,6844	0,3488	0,13	21,31	4,19
40	50,2000	0,3300	0,13	23,73	4,63
50	51,7055	0,3032	0,13	25,95	5,05

**CAPACITÀ DI SMALTIMENTO (Q) AD UNA DETERMINATA ALTEZZA (h)**

h [m]	Q [m³/sec]
0,00	0,634
0,18	2,258
0,37	5,059
0,56	8,691
0,75	13,255
0,94	18,665
1,13	25,150



## CALCOLO CAPACITA' DI SMALITIMENTO SEZIONE IDRAULICA DI FORMA TRAPEZOIDALE

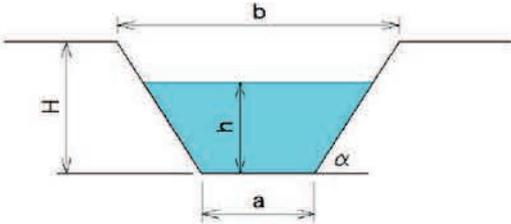
**Descrizione:**

SEZIONE N°6 - PULIZIA E RISAGOMATURA ALVEO  
quota 509,00 m s.l.m.

**Punto di sezione:**

### CARATTERISTICHE SEZIONE

DATI NOTI (da inserire)		
<b>H</b> ⇒	<b>1,79</b>	ALTEZZA [m]
<b>a</b> ⇒	<b>5,23</b>	[m]
<b>b</b> ⇒	<b>13,57</b>	[m]
<b>h</b> ⇒	<b>0,79</b>	[m]
<b>p</b> ⇒	<b>5,5%</b>	Pendenza
<b>m</b> ⇒	<b>1,25</b>	Coeff. di scabrosità di Kutter



DATI RISULTANTI		
Inclinazione scarpata	$\alpha$	⇒ <b>23,2</b>
Contorno bagnato		⇒ <b>9,236 [m]</b>
Area di deflusso		⇒ <b>5,5856 [m<sup>2</sup>]</b>
Raggio idraulico		⇒ <b>0,605 [m]</b>

### CAPACITA' DI SMALTIMENTO per un'altezza d'acqua h

FORMULE (moto uniforme)		
Portata	dove	A = Area di deflusso V = Velocità di deflusso
Velocità di deflusso	dove	c = coefficiente di attrito Ri = raggio idraulico p = pendenza
Coefficiente di attrito	dove	m = Coeff. Di scabrosità di Kutter

RISULTATI		
<b>c</b>	⇒	<b>38,35</b>
<b>V</b>	⇒	<b>7,00 [m/sec]</b>
<b>Q</b>	⇒	<b>39,071 [m<sup>3</sup>/sec]</b>

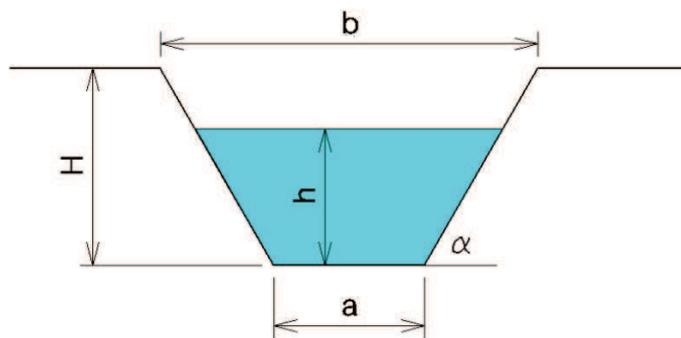
**CAPACITA' DI SMALIMENTO  
SEZIONE IDRAULICA DI FORMA TRAPEZOIDALE  
PROFILO DI CORRENTE IN MOTO PERMANENTE**

CARATTERISTICHE SEZIONE

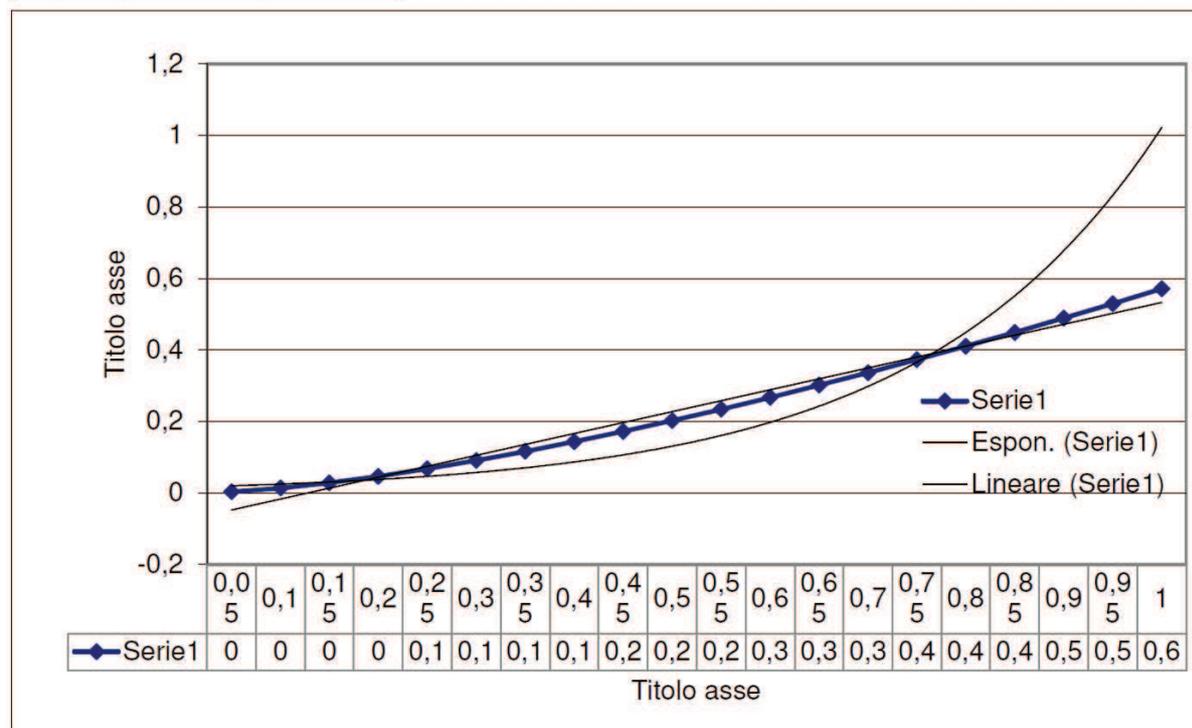
<b>H</b>	<b>1,79</b>	ALTEZZA [m]
<b>a</b>	<b>5,23</b>	[m]
<b>b</b>	<b>13,57</b>	[m]

<b>p</b>	<b>6%</b>	Pendenza
<b>m</b>	<b>1,25</b>	Coeff. di scabrosità di Kutter

h [m]	Q[m <sup>3</sup> /sec]
0,09	0,634
0,18	2,358
0,27	5,059
0,36	8,691
0,45	13,235
0,54	18,686
0,63	25,050
0,72	32,338
0,81	40,564
0,90	49,746
0,98	59,903
1,07	71,056
1,16	83,227
1,25	96,437
1,34	110,709
1,43	126,066
1,52	142,531
1,61	160,127
1,70	178,879
1,79	198,807



**h** = altezza d'acqua  
**Q** = portata all'altezza d'acqua corrispondente



## **7)-INDIVIDUAZIONE DEL BACINO IDROGRAFICO**

# DELIMITAZIONE BACINO IDROGRAFICO



# DELIMITAZIONE BACINO IDROGRAFICO

**BACINO IDROGRAFICO 0,20 KMQ**

**VALLONE OGGETTO DI INTERVENTO**



# DELIMITAZIONE BACINO IDROGRAFICO



**BACINO IDROGRAFICO 0,20 KMQ**

**VALLONE OGGETTO DI INTERVENTO**