

# PONTE SULLO STRETTO DI MESSINA



## PROGETTO DEFINITIVO ALTERNATIVE AI SITI DI DEPOSITO

(Richieste CTVA del 22/12/2011 Prot. CTVA/2011/4534 e del 16/03/2012 Prot. CTVA/2012/1012)

### EUROLINK S.C.p.A.

IMPREGILO S.p.A.  
SOCIETÀ ITALIANA PER CONDOTTE D'ACQUA S.p.A.  
COOPERATIVA MURATORI E CEMENTISTI - C.M.C. DI RAVENNA SOC. COOP. A.R.L.  
SACYR S.A.U.  
ISHIKAWAJIMA - HARIMA HEAVY INDUSTRIES CO. LTD  
A.C.I. S.C.P.A. - CONSORZIO STABILE

<p><b>IL PROGETTISTA</b></p> <p>Prof. Ing. G. Umiltà Ordine Ing. Palermo n°1729</p> <hr/>  <p>Ing. E. Pagani Ordine Ing. Milano n°15408</p>	<p><b>IL CONTRAENTE GENERALE PROJECT MANAGER</b> (Ing. P.P. Marcheselli)</p>	<p><b>STRETTO DI MESSINA</b> Direttore Generale Ing. G. Fiammenghi</p>	<p><b>STRETTO DI MESSINA</b> Amministratore Delegato Dott. P. Ciucci</p>
<p>Firmato digitalmente ai sensi dell' "Art.21 del D.Lgs. 82/2005"</p>			

		<b>CZV0911_F0</b>
<i>Unità Funzionale</i>	COLLEGAMENTI VERSANTE SICILIA	
<i>Tipo di sistema</i>	CANTIERI	
<i>Raggruppamento di opere/attività</i>	SITI DI RECUPERO AMBIENTALE E PRODUZIONE INERTI	
<i>Opera - tratto d'opera - parte d'opera</i>	SITI RECUPERO AMBIENTALE	
<i>Titolo del documento</i>	SRA9 – SRA10 - RELAZIONE IDROLOGICA ED IDRAULICA	

CODICE	C	G	0	0	0	0	P	R	I	V	S	C	Z	C	4	S	D	8	5	0	0	0	0	0	1	F0
--------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
F0	08/06/2012	Emissione finale	E. FAZIO	P. COSENZA	G. UMITA'



		<p align="center"><b>Ponte sullo Stretto di Messina</b>  <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>          Variante siti alternativi di deposito</p>	
<p align="center">SRA9-SRA10 – RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA</p>	<p><i>Codice documento</i> CZV0911_F0.docx_F0</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 31/05/2012</p>

## INDICE

INDICE .....	3
Premessa .....	5
1 Descrizione delle opere in progetto .....	5
2 Analisi Idrologica.....	6
2.1 Caratteristiche del bacino in studio .....	6
2.2 Inquadramento Pluviometrico dell'Area.....	8
2.2.1 Determinazione delle altezze di pioggia.....	8
2.2.2 Determinazione del tempo di corrivazione .....	10
2.3 Determinazione delle Portate di calcolo .....	11
3 Dimensionamento della rete di drenaggio .....	12
3.1 Sezioni Tipo.....	12
3.2 Verifica idraulica dei canali di drenaggio .....	13



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Variante siti alternativi di deposito	
<b>SRA9-SRA10 – RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA</b>	<i>Codice documento</i> CZV0911_F0.docx_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 31/05/2012

## Premessa

La presente relazione riferisce in merito al dimensionamento delle opere idrauliche per il drenaggio delle acque meteoriche ricadenti nei siti di recupero denominati SRA9 ed SRA10.

Data la vicinanza dei due siti, e la previsione d'impiegare opere idrauliche comuni per entrambe le discariche, è stato necessario unificare lo studio idraulico.

Le aree oggetto d'interesse ricadono nel territorio comunale di Valdina, e dal punto di vista idrologico interessano i bacini idrografici del Torrente Caracciolo e del Torrente Senia.

Nel seguito, dopo una breve descrizione delle opere idrauliche in progetto, si illustra:

- l'analisi idrologica preliminare finalizzata alla determinazione delle altezze di pioggia e le portate di progetto per vari tempi di ritorno;
- la verifica idraulica delle opere di regimazione delle acque superficiali.

### 1 Descrizione delle opere in progetto

Il siti di deposito SRA9 ed SRA10 hanno una capacità complessiva (in condizioni definitive), rispettivamente pari a circa 135.000 e 435.000 m<sup>3</sup>.

L'insieme dei due siti di deposito ricade in un bacino imbrifero di circa 0,24 km<sup>2</sup>, parte del quale interessa l'ingombro dei siti veri e propri, e la rimanente porzione ricade all'esterno di tali aree.

Il sito SRA9, ricade interamente nel bacino del torrente Caracciolo, mentre la discarica SRA10 insiste nel bacino del torrente Senia.

Data la morfologia dei luoghi, e la notevole pressione atropica della zona, è stato previsto di trasportare le acque provenienti dal sito SRA9 all'interno del bacino del Senia, e quindi sversale nel corso d'acqua principale.

Per quanto sopra, il sistema di drenaggio dell'intero sito SRA9 si ricongiunge con quello del SRA10, e quindi le acque intercettate vengono rilasciate al corpo idrico ricettore naturale (T. Senia).

Il canale vallivo, che trasporta le acque al Senia, presenta un andamento movimentato dovuto alla necessità di superare alcuni punti elevati, alcuni dei quali da scavare.

La rete di drenaggio si compone di:

- **Canali di gronda**, posti a monte del sito, atti ad intercettare le acque provenienti dal versante montano del sottobacino e quindi evitare l'ingresso di queste acque all'interno dell'area di deposito;

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO PRELIMINARE</b>		
<b>SRA9-SRA10 – RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA</b>		<i>Codice documento</i> CZV0911_F0.docx_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 31/05/2012

- **Canali secondari**, direttamente ubicati all'interno del sito, che intercettano le acque di scorrimento sul corpo della discarica;
- **Canali principali**, che si sviluppano parallelamente al sito di recupero (a monte ed a valle), nei quali vengono destinate le acque provenienti dai canali secondari e/o di gronda.

La rete di drenaggio così schematizzata consente, nel suo complesso, d'intercettare tutte le acque meteoriche ricadenti nel relativo bacino di calcolo e di trasportarle al corpo idrico ricettore finale.

Nel caso in esame, il sito SRA9, ricade interamente nel bacino del torrente Caracciolo, mentre la discarica SRA10 insiste nel bacino del torrente Senia.

Data la morfologia dei luoghi, e la notevole pressione atropica della zona, è stato previsto di trasportare le acque provenienti dal sito SRA9 all'interno del bacino del Senia, e quindi sversale nel corso d'acqua principale.

Per quanto sopra, il sistema di drenaggio dell'intero sito SRA9 si ricongiunge con quello del SRA10, e quindi le acque intercettate vengono rilasciate al corpo idrico ricettore naturale (T. Senia).

## 2 Analisi Idrologica

Il dimensionamento del reticolo di regimazione delle acque superficiali necessita dello studio delle caratteristiche idrologiche dell'area, e quindi della determinazione delle portate di calcolo.

Per la determinazione delle curve di probabilità pluviometrica, si è fatto riferimento agli studi idrologici condotti per la sistemazione del Torrente Senia e del Torrente Caracciolo, che contengono tutte le grandezze significative allo scopo.

Sulla base delle caratteristiche morfometriche del bacino, e determinate le curve di probabilità pluviometrica, si è proceduto al calcolo delle portate di piena per vari tempi di ritorno.

### 2.1 Caratteristiche del bacino in studio

I bacini idrografici d'interesse sono quelli del Torrente Caracciolo (2.4 km<sup>2</sup>), e del Torrente Senia (3.4 km<sup>2</sup>), le cui caratteristiche principali sono illustrate nel seguito.

Il torrente Caracciolo si sviluppa per una lunghezza di circa 4.9 km all'interno di un bacino con estensione pari 2.43 km<sup>2</sup> (quota massima dell'asta circa 275 m s.l.m.m.).

Il bacino fa parte di un gruppo di bacini delimitati a nord dal bacino del torrente Saponara e a sud dal bacino del torrente Niceto.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Variante siti alternativi di deposito					
<b>SRA9-SRA10 – RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA</b>		<i>Codice documento</i> CZV0911_F0.docx_F0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">31/05/2012</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	31/05/2012
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	31/05/2012						

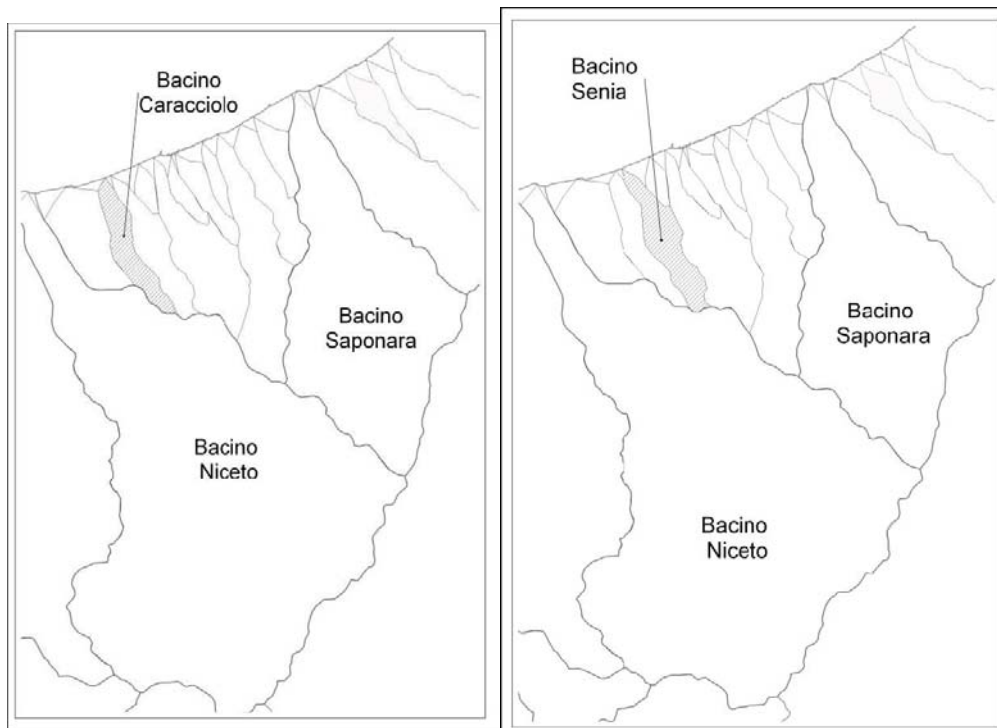


Figura 2.1 – Bacini idrografici dei torrenti Caracciolo e Senia.

Il torrente Senia si sviluppa per circa 5.1 km all'interno di un bacino con estensione pari 3.42 km<sup>2</sup> (quota massima dell'asta a 333 m s.l.m.m.)

Il bacino fa parte di un gruppo di bacini delimitati a nord dal bacino del torrente Saponara e a sud dal bacino del torrente Niceto.

Nel tratto vallivo di entrambi i bacini sono presenti vari insediamenti urbani ed, inoltre, importanti infrastrutture viarie: l'asta principale è attraversata dai ponti della S.S. 113, della linea ferroviaria ME-PA, dell'autostrada A20 ME-PA.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO PRELIMINARE</b>		
<b>SRA9-SRA10 – RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA</b>		<i>Codice documento</i> CZV0911_F0.docx_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 31/05/2012

## 2.2 Inquadramento Pluviometrico dell'Area

### 2.2.1 Determinazione delle altezze di pioggia

L'analisi idrologica dipende dalla caratterizzazione pluviometrica del sito d'interesse, pertanto si è proceduto al censimento delle stazioni pluviometriche più prossime all'area in oggetto, che sono risultate quelle di:

- Monforte, e
- Calvaruso

E' stata quindi effettuata un'analisi delle precipitazioni intense delle stazioni pluviometriche Monforte S. G. e Calvaruso.

Di tali stazioni si hanno a disposizione le serie dei massimi annuali di precipitazione per le durate 1, 3, 6, 12 e 24 ore, per i periodi riportati nella seguente tabella.

<b>Codice ODA</b>	<b>Nome</b>	<b>Quota [m s.m.m.]</b>	<b>Attiva</b>	<b>Anno inizio</b>	<b>Anno fine</b>	<b>N° Oss.</b>
10	Calvaruso	135	no	1972	2002	16
40	Monforte S. G.	320	no	1971	2002	31

Tabella 2.2 Stazioni pluviometriche considerate.

A tali serie di dati sono stati adattati vari modelli probabilistici (Gumbel, Generalized Extreme Value, Gumbel Scala Invariante Modello e GEV Scala Invariante). In particolare, alla luce dei tempi di corruzione ridotti, l'invarianza di scala è stata ipotizzata per l'intervallo di durata 1-6 ore.

Il modello GEV Scala Invariante è quello che meglio si presta ad interpretare i dati, come risulta dai test statistici applicati e dai grafici di Figura 2.3.



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Variante siti alternativi di deposito		
		<b>SRA9-SRA10 – RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA</b>	<i>Codice documento</i> CZV0911_F0.docx_F0	<i>Rev</i> F0

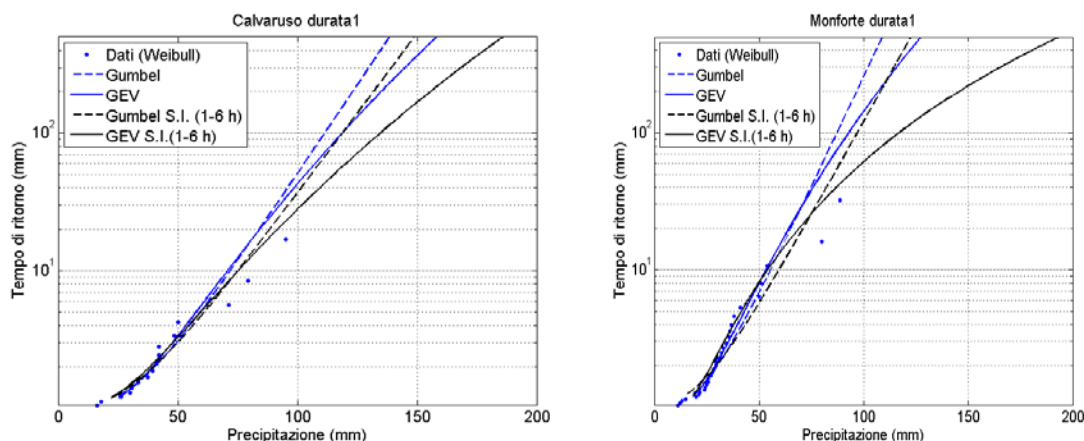


Figura 2.3 Bontà di adattamento di varie distribuzioni ai massimi annuali di durata un'ora.

Per le curve di probabilità pluviometrica è stata utilizzata l'espressione monomia:

$$h=at^n$$

essendo  $h$  l'altezza di pioggia in mm,  $t$  la durata in ore e  $a$  ed  $n$  parametri dipendenti dal tempo di ritorno.

Dal modello GEV Scala Invariante risultano i valori del parametro  $a$  delle curve di probabilità pluviometrica riportati nella seguente tabella, per vari tempi di ritorno. Per il calcolo delle portate al colmo è stato impiegato il valore di media pesata tra le precipitazioni relative alle singole stazioni, secondo i pesi (determinati tramite spazializzazione IDW) riportati nella stessa tabella.

Stazione	PESO	Tempo di ritorno (anni)							
		2	10	20	30	50	100	200	300
Calvaruso	0.44	38.19	75.23	91.70	101.83	115.20	134.58	155.54	168.60
Monforte S.G.	0.56	27.27	54.15	69.05	79.16	93.66	117.06	145.68	165.31
<b>Media pesata</b>		<b>32.07</b>	<b>63.43</b>	<b>79.02</b>	<b>89.13</b>	<b>103.14</b>	<b>124.77</b>	<b>150.02</b>	<b>166.76</b>

Tabella 2.4. Parametro  $a$  delle curve di probabilità pluviometrica per vari tempi di ritorno

Come emerge dai paragrafi seguenti, il tempo di corrivazione del sottobacino SRA9 è inferiore all'ora, pertanto per una corretta stima dell'altezza di pioggia sarà necessario adottare la nota

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO PRELIMINARE</b>		
<b>SRA9-SRA10 – RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA</b>		<i>Codice documento</i> CZV0911_F0.docx_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 31/05/2012

formula di Bell:

$$h_{t,Tr} = h_{60,Tr} \cdot (t/60)^s$$

in cui:

- $h_{t,T}$  è l'altezza di pioggia associata ad un evento meteorico di durata inferiore all'ora pari a  $t$ , ed al tempo di ritorno  $Tr$ ;
- $h_{60,T}$  è l'altezza di pioggia oraria per dato tempo di ritorno  $Tr$ ;
- $s$  è un coefficiente variabile, che per la Sicilia assume il valore pari a 0,386 (Vito Ferro)

### 2.2.2 Determinazione del tempo di corrivazione

La stima del tempo di corrivazione ( $t_c$ ) è strettamente dipendente dalle caratteristiche morfologiche del bacino, e per la sua determinazione sono state adottate diverse espressioni tutte tarate per bacini di piccole dimensioni.

In particolare si è proceduto all'impiego delle seguenti espressioni, con ovvio significato dei simboli:

- Kirpich 
$$tc = 0.066 \frac{L^{0.77}}{i^{0.385}}$$
- Pezzoli 
$$tc = 0.055 \frac{L}{i^{0.5}}$$
- Viparelli 
$$tc = \frac{L}{v}$$
 "v" è la velocità fittizia pari a 1.2 m/s
- Pasini 
$$tc = 0.108 \frac{(AL)^{1/3}}{i^{0.5}}$$
- Ventura 
$$tc = 0.1272 \frac{A^{0.5}}{i^{0.5}}$$
- Di Stefano e Ferro 
$$tc = 0.3716A^{0.6}$$

Dall'applicazione delle suddette espressioni sono stati ricavati i valori del tempo di corrivazione ( $t_c$ ), e quindi si è assunto il valore medio quale parametro da porre a base dei calcoli idraulici.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Variante siti alternativi di deposito	
<b>SRA9-SRA10 – RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA</b>	<i>Codice documento</i> CZV0911_F0.docx_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 31/05/2012

DATI SUL SOTTOBACINO DELLA SRA9-SRA10			
Superficie scolante	A=	0.24	Kmq
Lunghezza percorso idraulico più lungo	L=	805.00	m
Quota massima	zmax=	105.00	m
Quota minima	zmin=	30.00	m
Quota media	Zmed=	67.50	m
Pendenza media	i=	9%	
Tempo di corrivazione:			
Pasini	tc=	12.27 minuti	0.20 ore
Kirpich	tc=	8.40 minuti	0.14 ore
Viparelli: Velocità=	1.20 m/sec	tc=	11.18 minuti 0.19 ore
Pezzoli	tc=	8.70 minuti	0.15 ore
Ventura	tc=	12.25 minuti	0.20 ore
Di Stefano e Ferro	tc=	9.47 minuti	0.16 ore
<b>MEDIA</b>	<b>tc=</b>	<b>10.38 minuti</b>	<b>0.17 ore</b>

Tabella 2.5. Tempo di corrivazione del sottobacino SRA9-SRA10

Il tempo di corrivazione calcolato è pari ad 10,38 minuti.

### 2.3 Determinazione delle Portate di calcolo

Sulla base dei parametri sopra determinati, per il calcolo delle portate di progetto si è adottata la nota formula razionale, che ben si presta per i piccoli bacini.

$$Q_{\max,T} = \frac{\Phi \cdot A \cdot h_{Tr}}{360 \cdot t_c}$$

Essendo:

- A l'area del bacino in ha;
- $h_{Tr}$  l'altezza di pioggia in mm di durata pari al tempo di corrivazione, per il tempo di ritorno  $T_r$ ;
- $t_c$  il tempo di corrivazione espresso in ore;
- $\Phi$  il coefficiente di deflusso (assunto pari a 0.70).

Nella seguente tabella si riportano i valori delle portate di piena, al variare del tempo di ritorno  $T_r$ :

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO PRELIMINARE</b>		
<b>SRA9-SRA10 – RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA</b>		<i>Codice documento</i> CZV0911_F0.docx_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 31/05/2012

Deflusso	C=		MEDIA				Coeff. Udometrico
	a	n	tc	h	ic	Q	Coeff. Udom.
Tr	[mm]	--	[h]	[mm]	[mm/h]	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s x km <sup>2</sup> ]
10	63.43	0.3860	0.17	32.22	186.27	<b>8.69</b>	36.22
20	79.02	0.3860	0.17	40.14	232.05	<b>10.83</b>	45.12
50	103.14	0.3860	0.17	52.40	302.89	<b>14.13</b>	58.89
100	124.77	0.3860	0.17	63.39	366.41	<b>17.10</b>	71.25
200	150.02	0.3860	0.17	76.21	440.56	<b>20.56</b>	85.66
300	166.76	0.3860	0.17	84.72	489.72	<b>22.85</b>	95.22

Tabella 2.6. Portate di piena

Ai fini del dimensionamento della rete di drenaggio si è adottato un valore del tempo di ritorno pari a 50 anni.

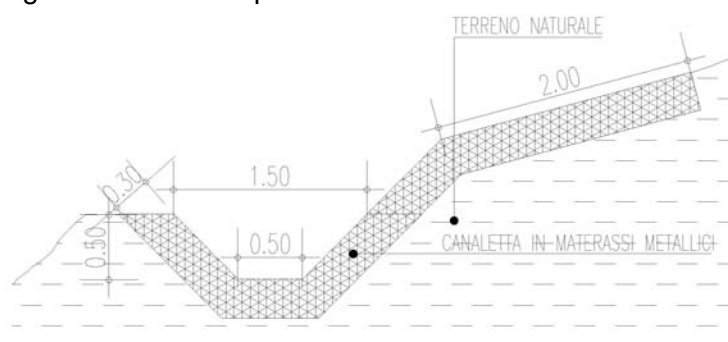
Inoltre, la suddetta tabella riporta il coefficiente udometrico (portata di piena sull'unità di superficie) che è stato adottato per la determinazione delle portate di calcolo relative a ciascun lato della rete dei canali di drenaggio.

### 3 Dimensionamento della rete di drenaggio

#### 3.1 Sezioni Tipo

Come chiaramente illustrato negli elaborati grafici, il sistema di drenaggio contempla 4 tipologie di sezioni differenti.

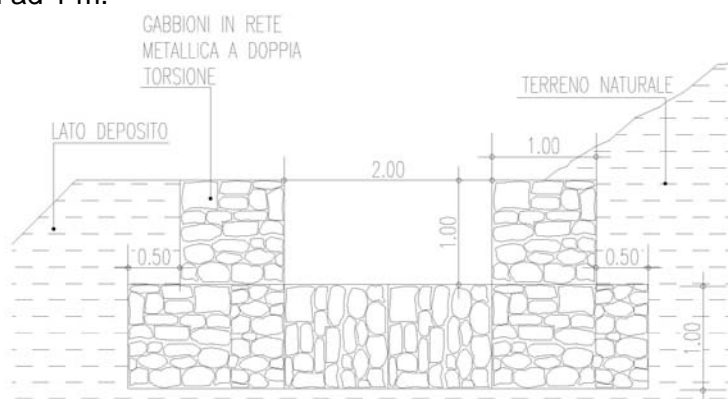
- **Sezione tipo "2"** - Si tratta di una cunetta a sezione trapezia realizzata in materassi tipo "Reno", con larghezza del fondo pari a 0.50 m



Sezione Tipo 2

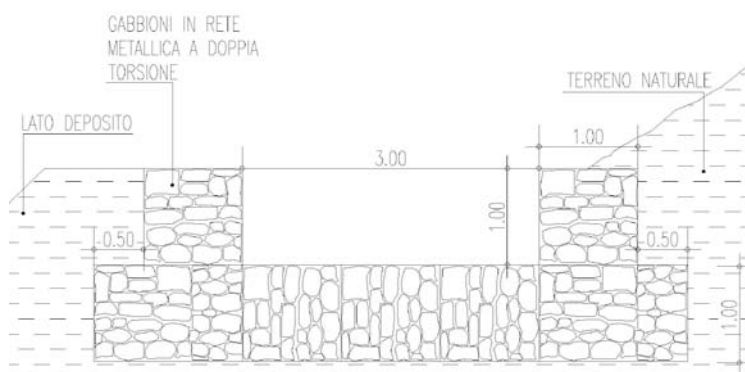
		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Variante siti alternativi di deposito	
SRA9-SRA10 – RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Codice documento CZV0911_F0.docx_F0	Rev F0	Data 31/05/2012

- **Sezione tipo “3”** - Si tratta di una cunetta realizzata in materassi tipo “Reno”, con larghezza del fondo pari a 2m (dimensione materasso), e sezione rettangolare con altezza massima pari ad 1 m.



Sezione Tipo 3

- **Sezione tipo “4”** - Si tratta di una cunetta realizzata in materassi tipo “Reno”, con larghezza del fondo pari a 3m, e sezione rettangolare con altezza massima pari ad 1 m.



Sezione Tipo 4

### 3.2 Verifica idraulica dei canali di drenaggio

La verifica idraulica dei canali è stata condotta con riferimento a tutti i tratti della rete di drenaggio, considerando sia i dati idraulici da porre a base del dimensionamento, che le caratteristiche geometriche dei manufatti previsti e del relativo andamento altimetrico.

La portata di pioggia che confluisce ad ogni canale è stata calcolata come il prodotto tra il

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO PRELIMINARE</b>		
<b>SRA9-SRA10 – RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA</b>		<i>Codice documento</i> CZV0911_F0.docx_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 31/05/2012

coefficiente udometrico (sopra richiamato) e l'area della superficie scolante pertinente al canale in esame:

$$Q_i = u \cdot S_i$$

La verifica idraulica è stata condotta in condizioni di moto uniforme adottando la relazione di Chezy nella forma:

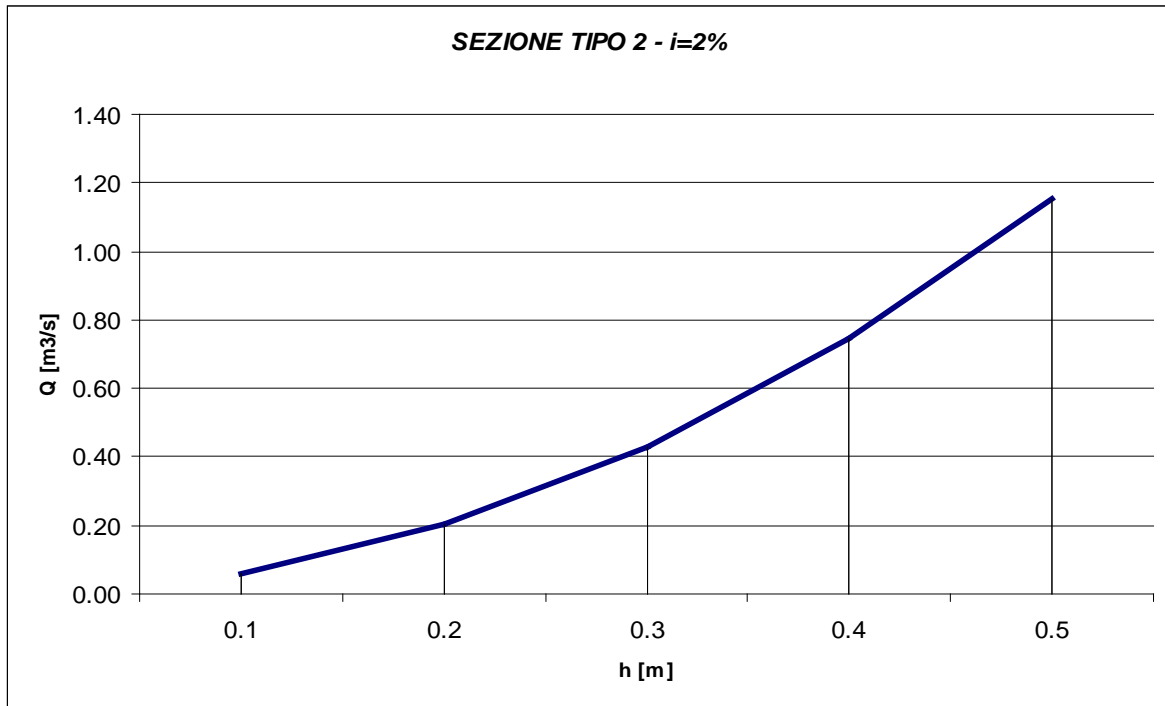
$$Q_i = K_s \cdot R^{2/3} \cdot i^{1/2} \cdot A$$

nella quale:

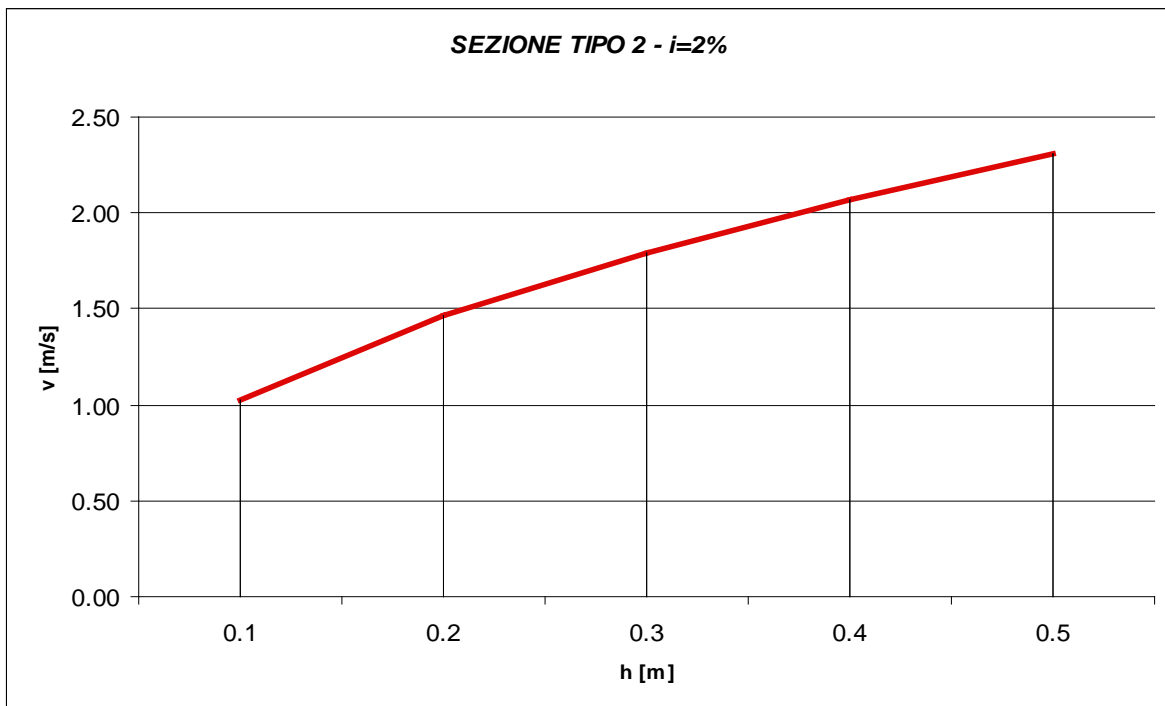
- $K_s$  è il coefficiente di resistenza secondo Gauckler Strickler pari a  $40 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ ;
- $R$  il raggio idraulico (m);
- $A$  l'area della sezione bagnata ( $\text{m}^2$ );
- $i$  la pendenza longitudinale del canale (%). I valori limite imposti sono lo 1,5% ed il 15%.  
Ove necessario, per garantire il rispetto di tali condizioni, si è prevista l'interposizione di salti di fondo da realizzare in gabbioni.

Mediante la suddetta espressione di Chezy, si è proceduto al tracciamento delle curve ***h-Q*** (tirante idraulico – portata di deflusso), e ***h-v*** (tirante idraulico – velocità della corrente), al variare della pendenza longitudinale del canale.

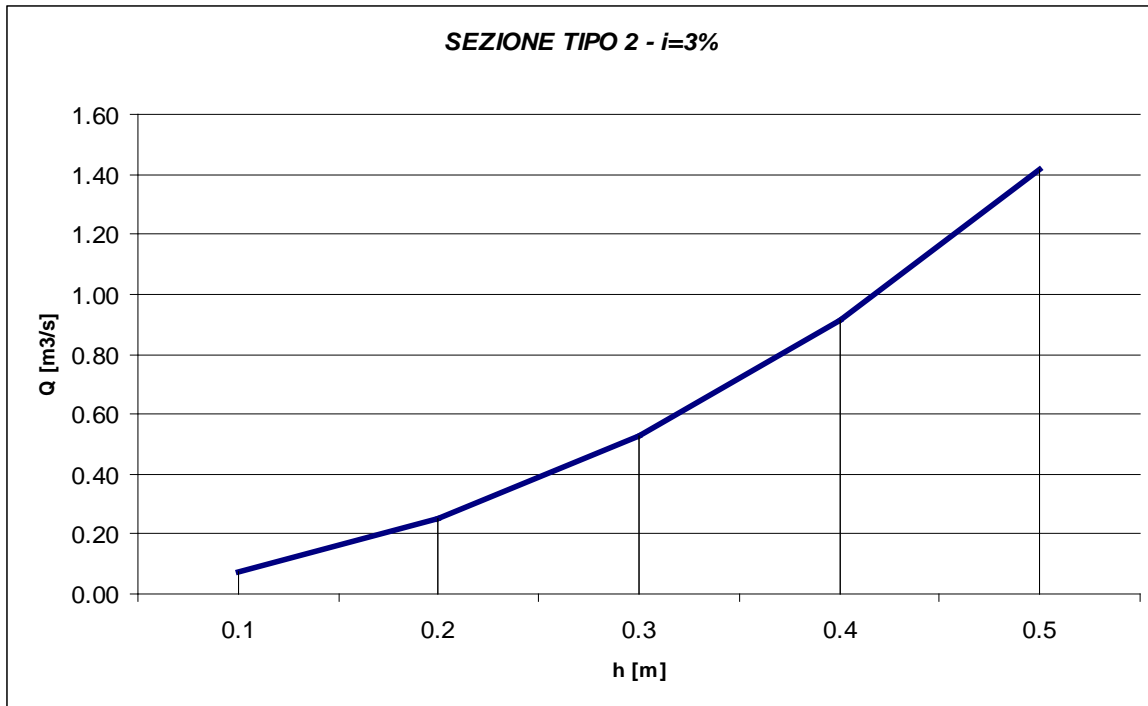
Nei seguenti diagrammi si riportano le suddette curve per le sezioni tipo impiegate.



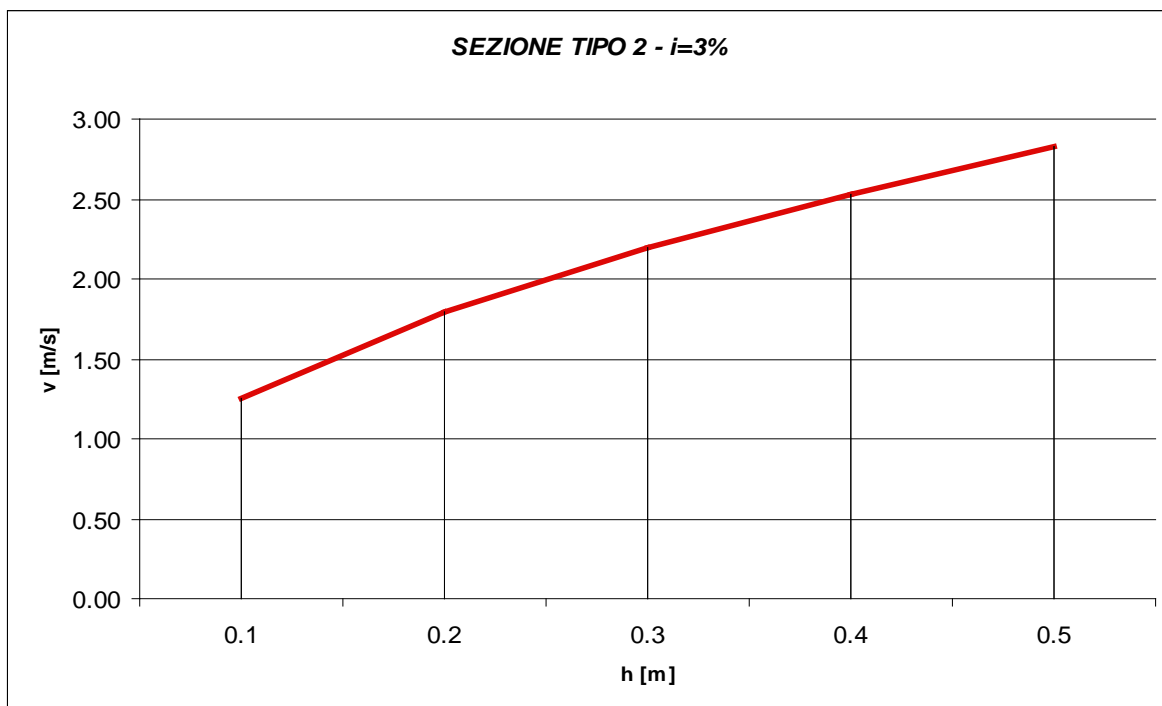
Sezione Tipo 2 –  $i=2\%$  - Scala delle Portate



Sezione Tipo 2 –  $i=2\%$  - Scala delle Velocità

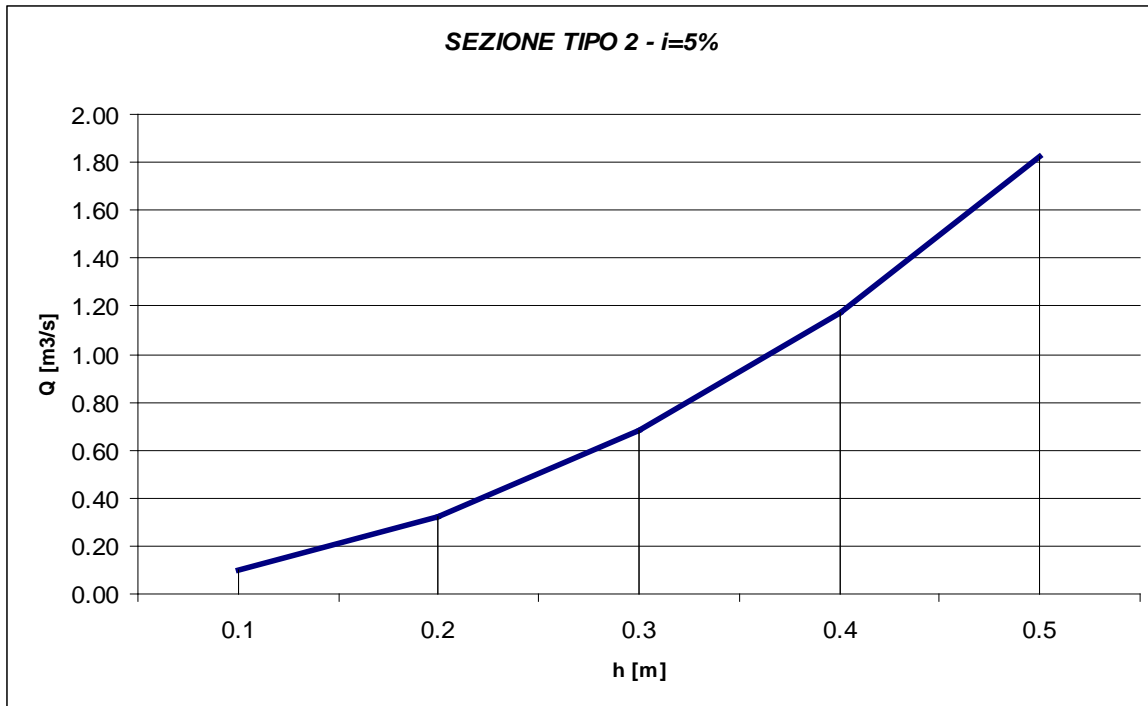


Sezione Tipo 2 –  $i=3\%$  - Scala delle Portate

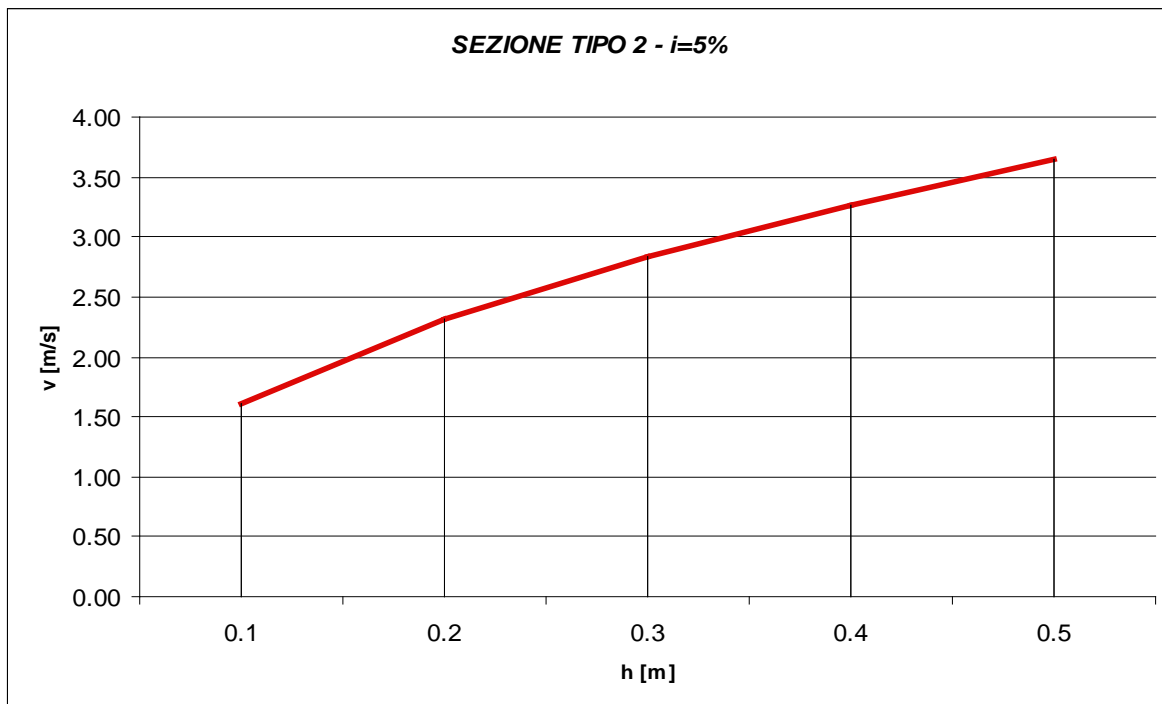


Sezione Tipo 2 –  $i=3\%$  - Scala delle Velocità

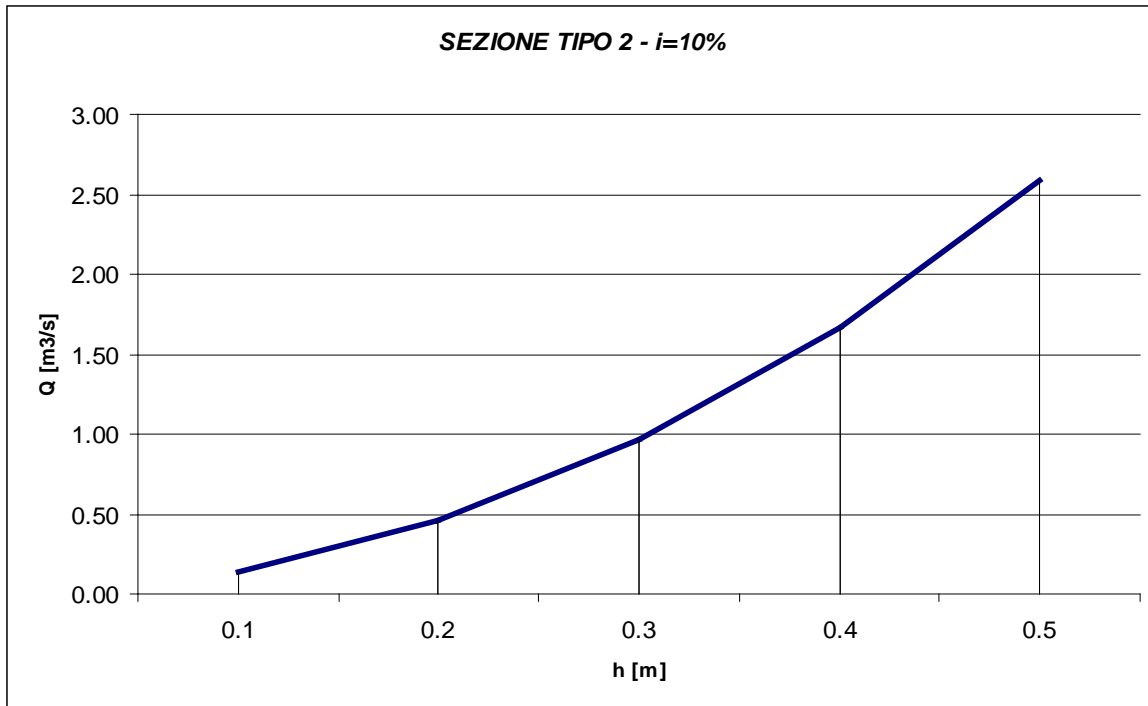




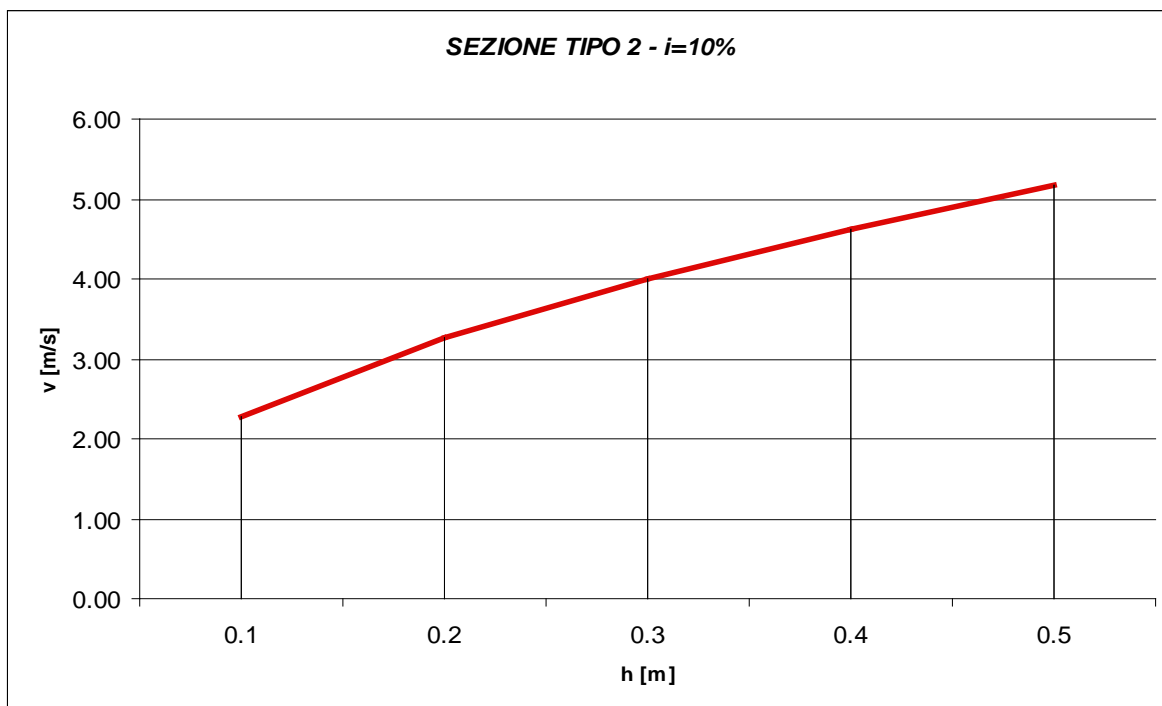
*Sezione Tipo 2 –  $i=5\%$  - Scala delle Portate*



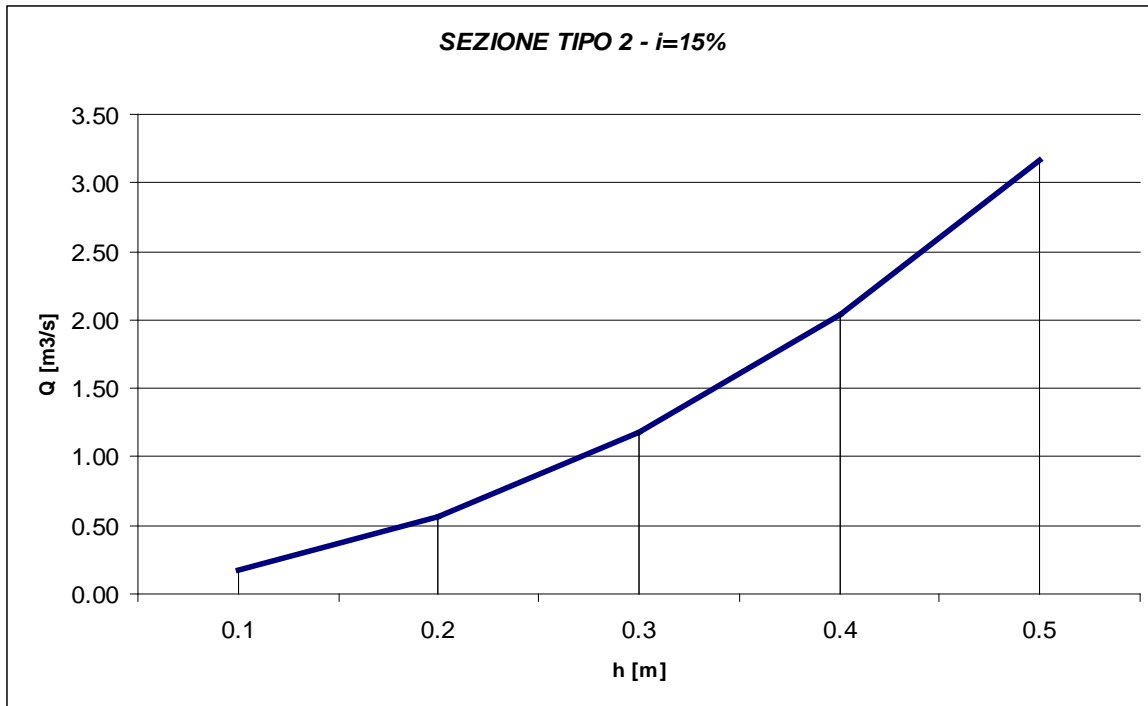
*Sezione Tipo 2 –  $i=5\%$  - Scala delle Velocità*



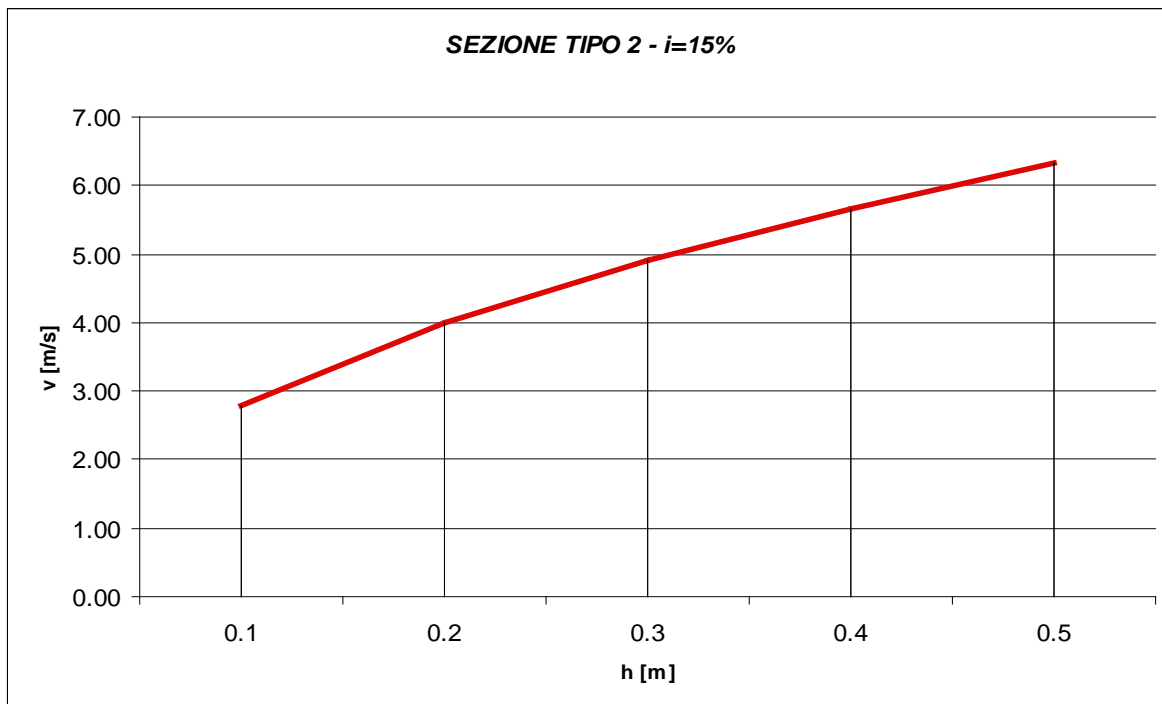
Sezione Tipo 2 –  $i= 10\%$  - Scala delle Portate



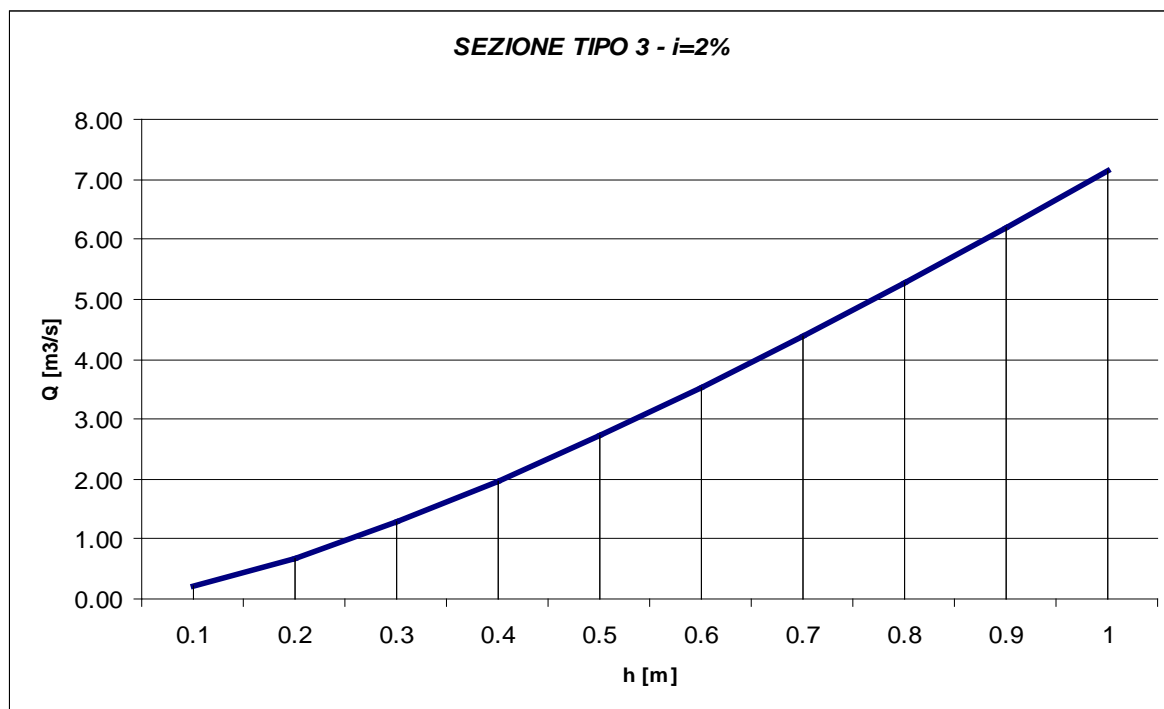
Sezione Tipo 2 –  $i= 10\%$  - Scala delle Velocità



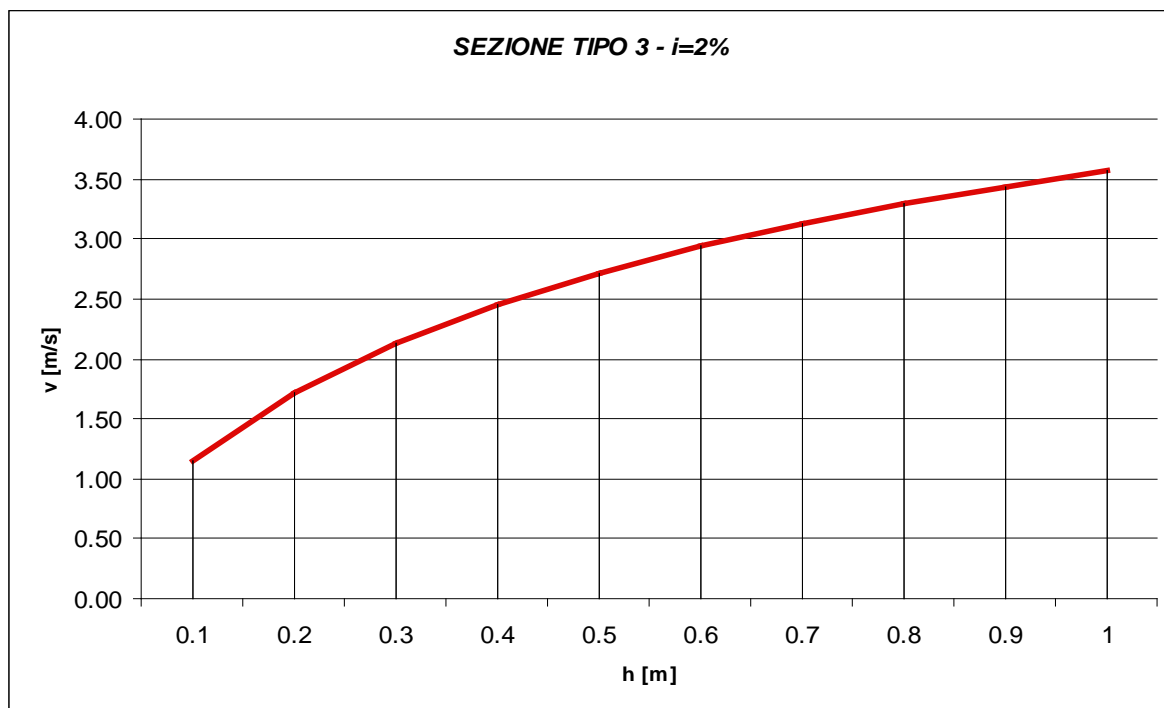
Sezione Tipo 2 –  $i= 15\%$  - Scala delle Portate



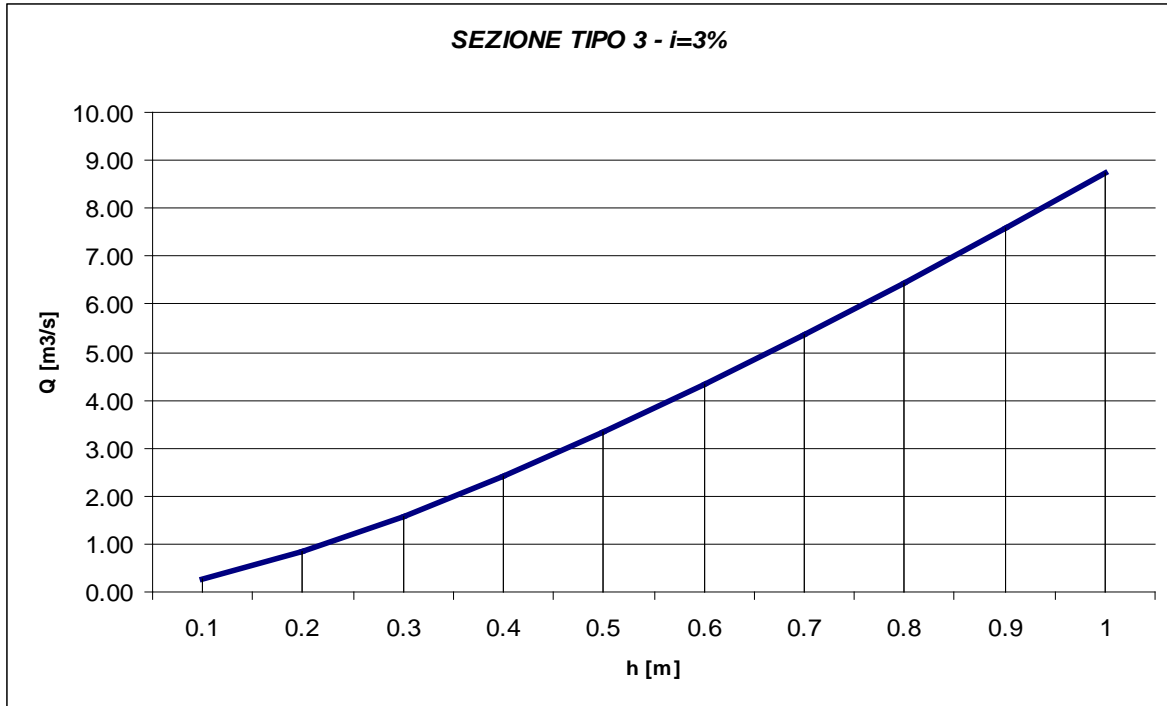
Sezione Tipo 2 –  $i= 15\%$  - Scala delle Velocità



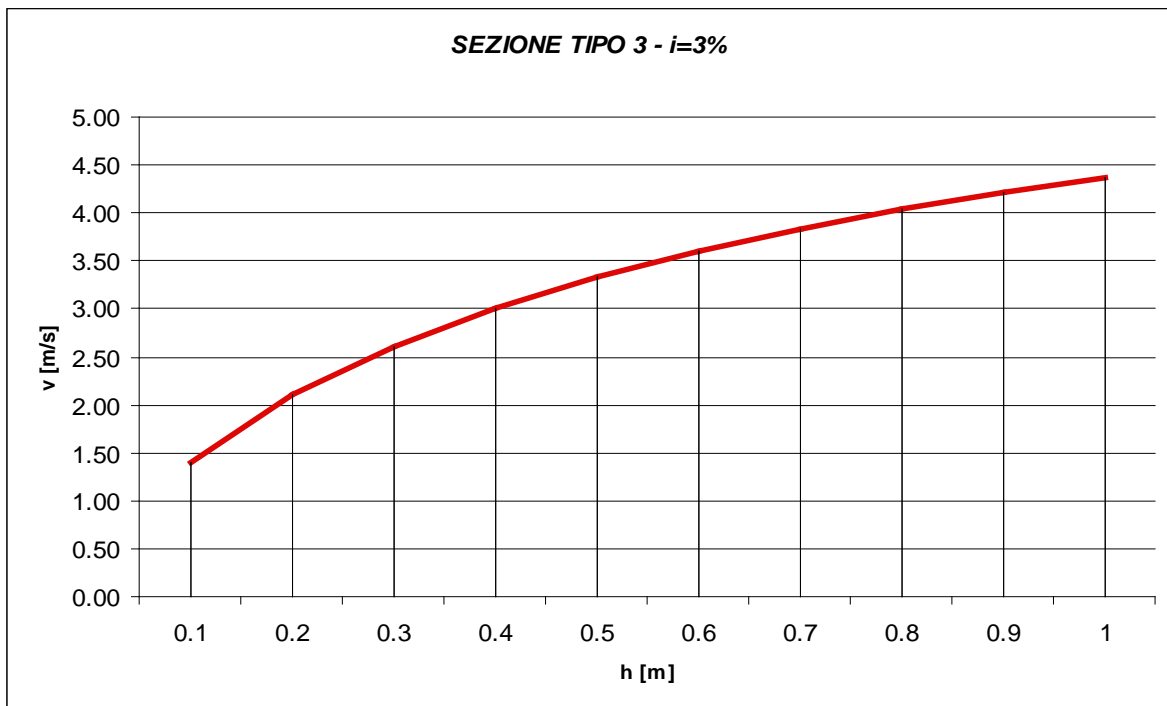
Sezione Tipo 3 –  $i=2\%$  - Scala delle Portate



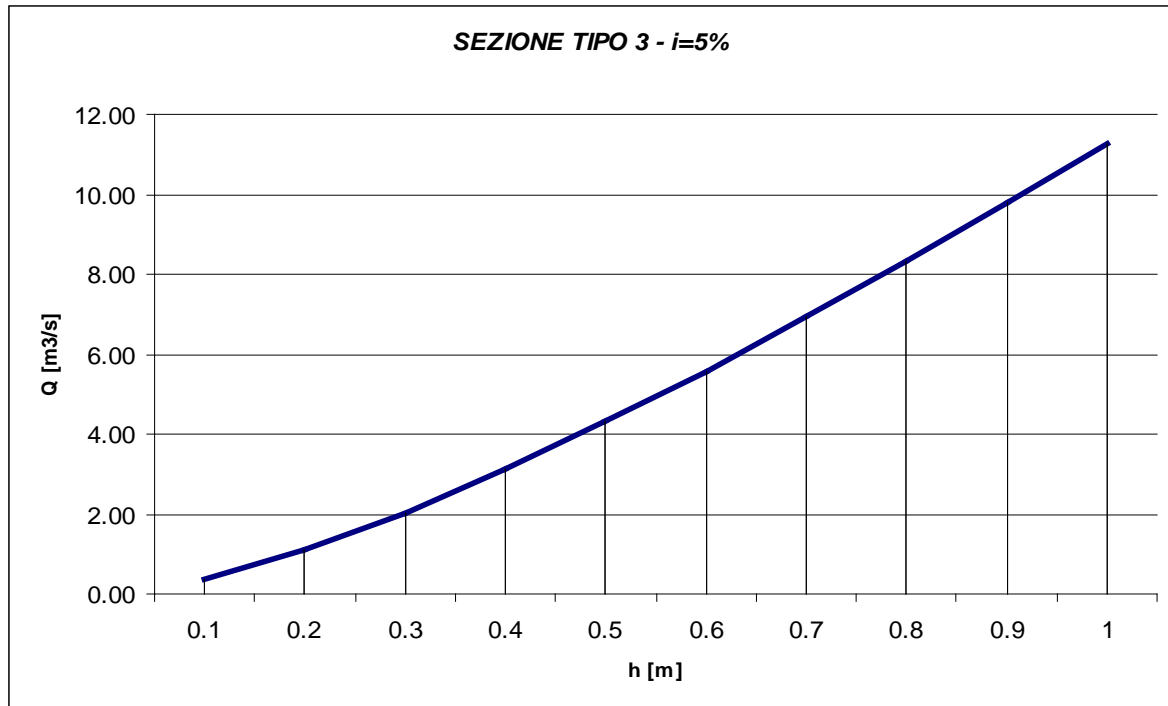
Sezione Tipo 3 –  $i=2\%$  - Scala delle Velocità



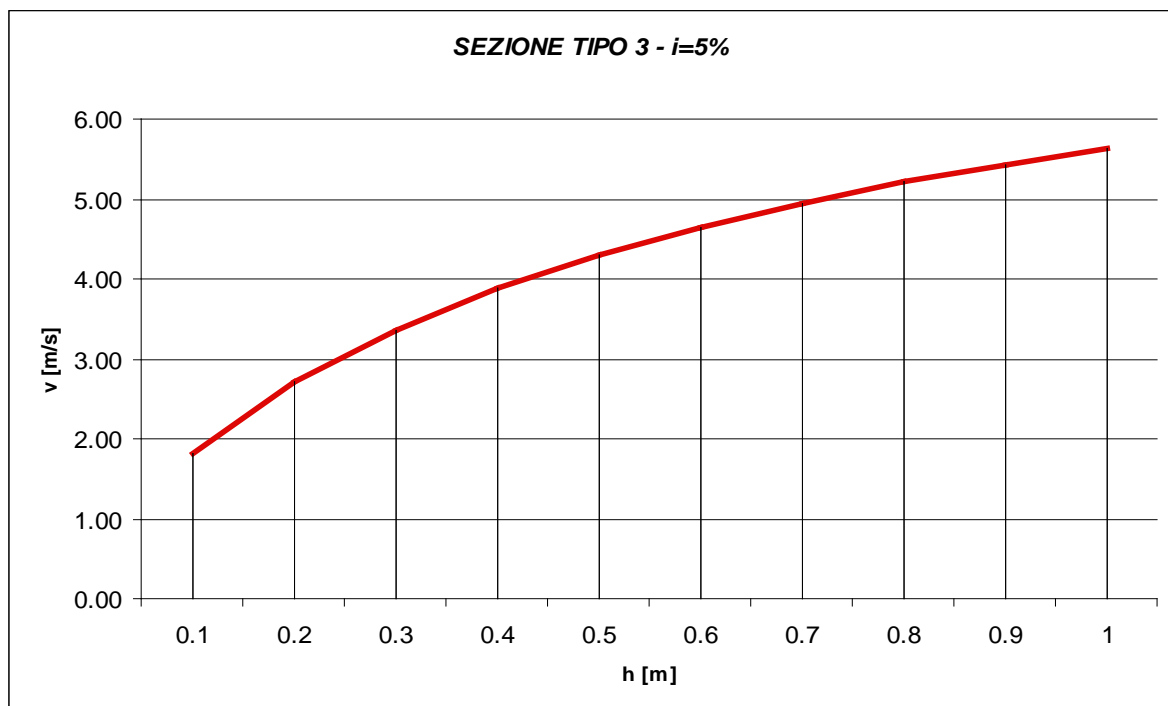
Sezione Tipo 3 –  $i=3\%$  - Scala delle Portate



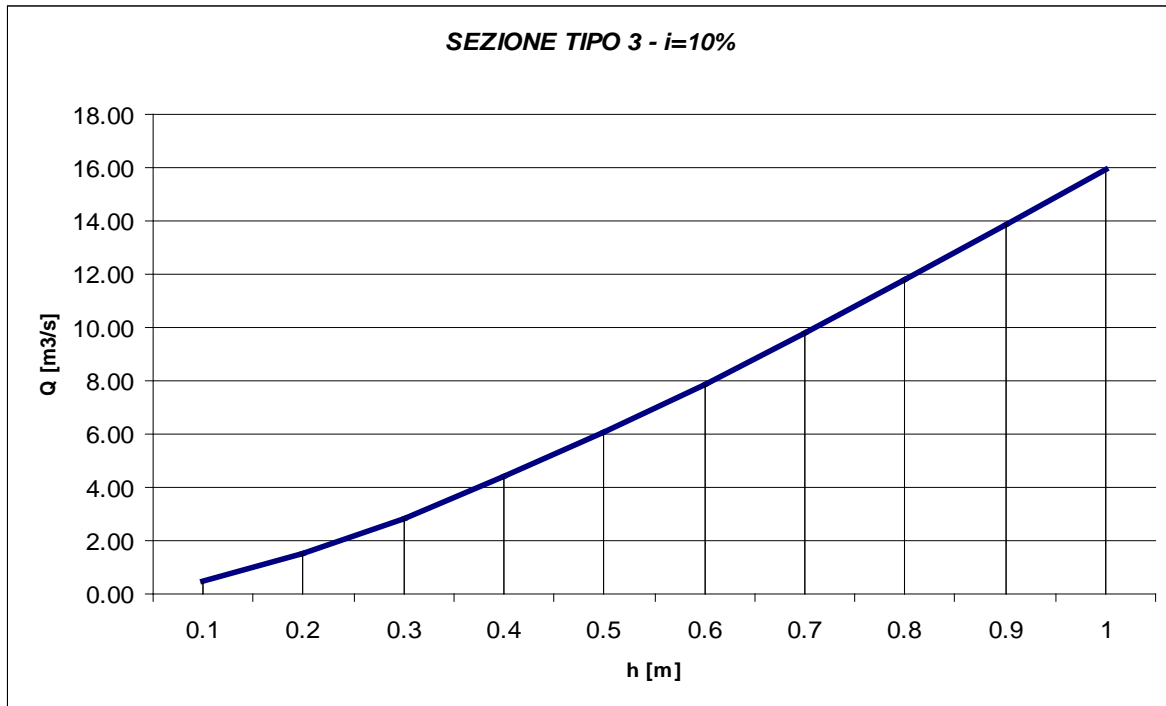
Sezione Tipo 3 –  $i=3\%$  - Scala delle Velocità



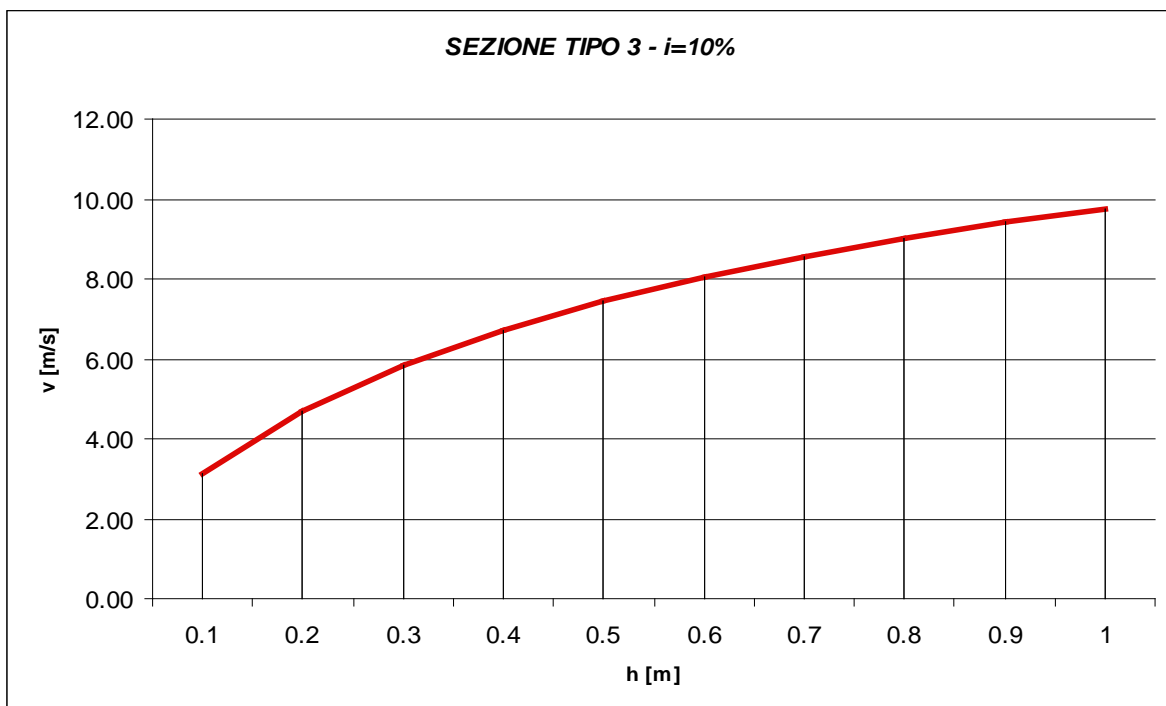
Sezione Tipo 3 –  $i=5\%$  - Scala delle Portate



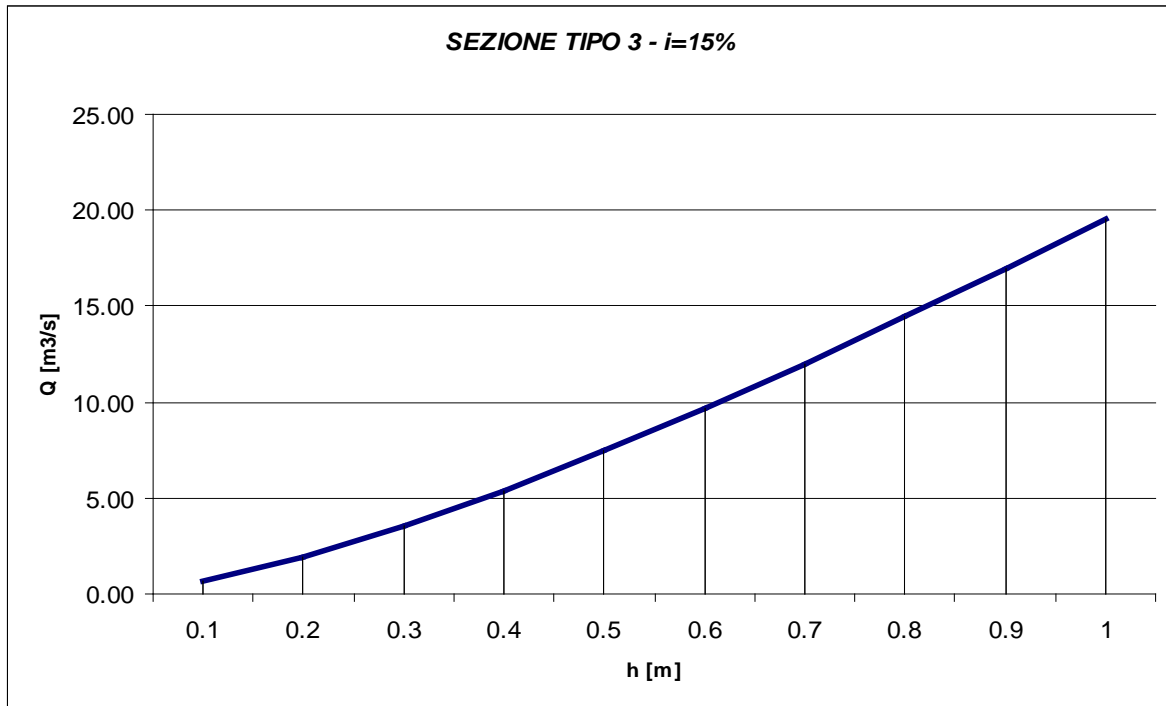
Sezione Tipo 3 –  $i=5\%$  - Scala delle Velocità



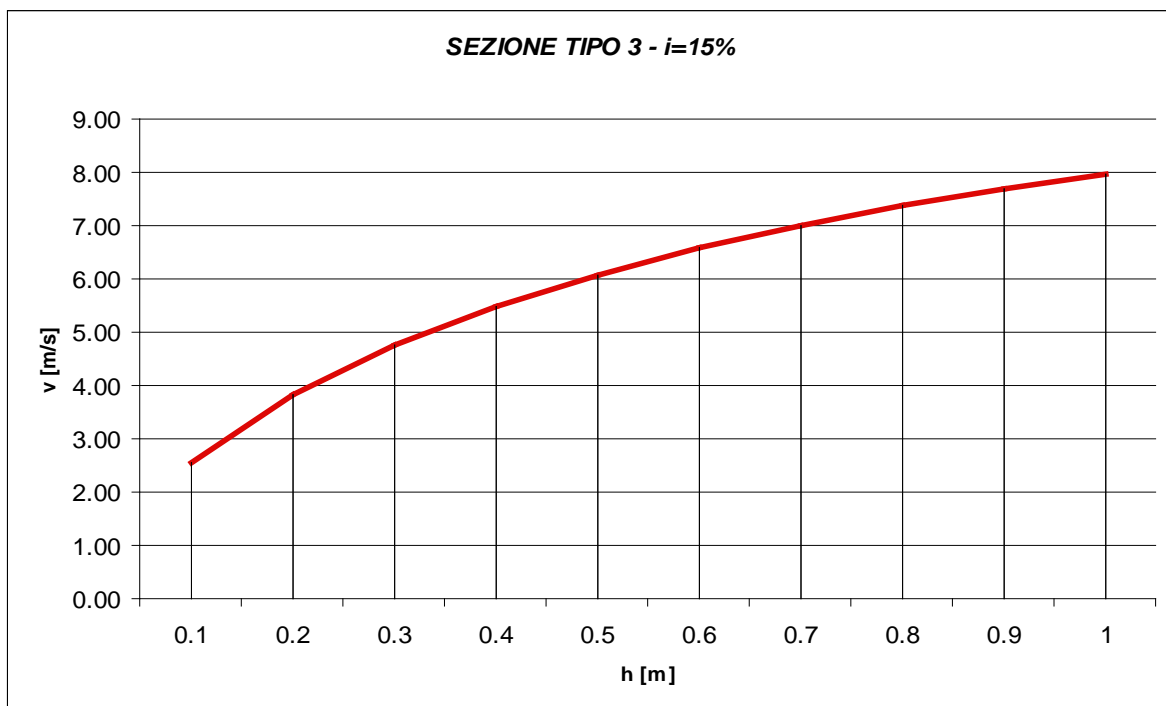
Sezione Tipo 3 –  $i= 10\%$  - Scala delle Portate



Sezione Tipo 3 –  $i= 10\%$  - Scala delle Velocità

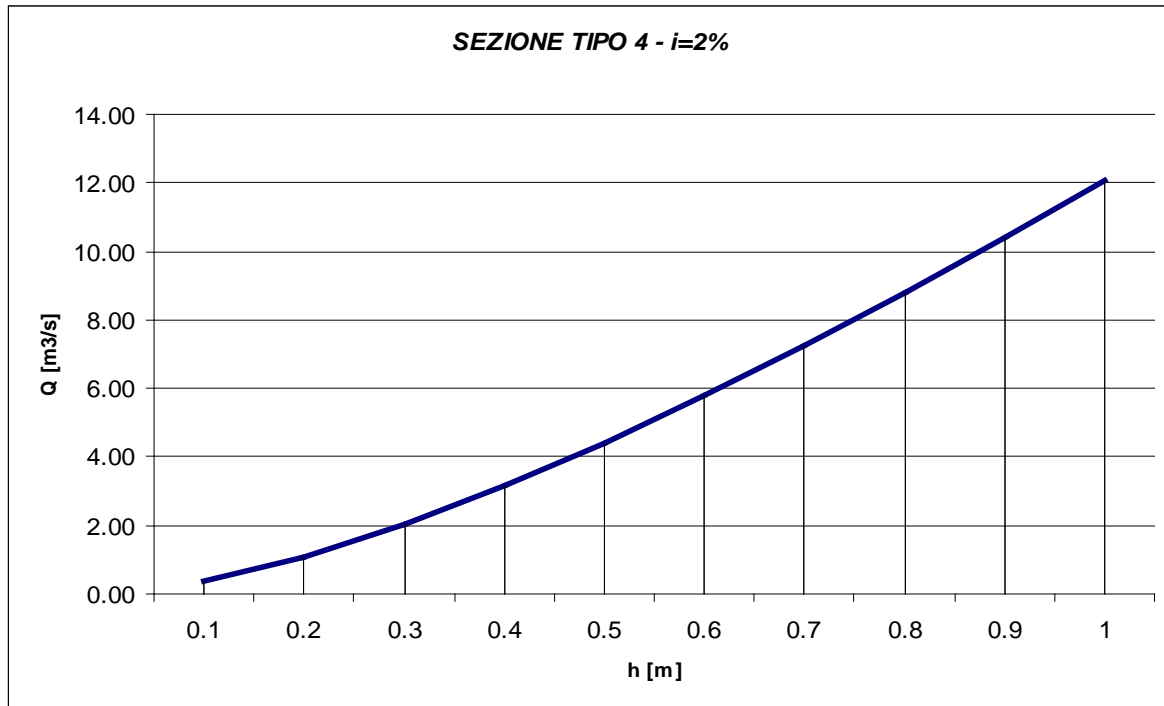


Sezione Tipo 3 –  $i= 15\%$  - Scala delle Portate

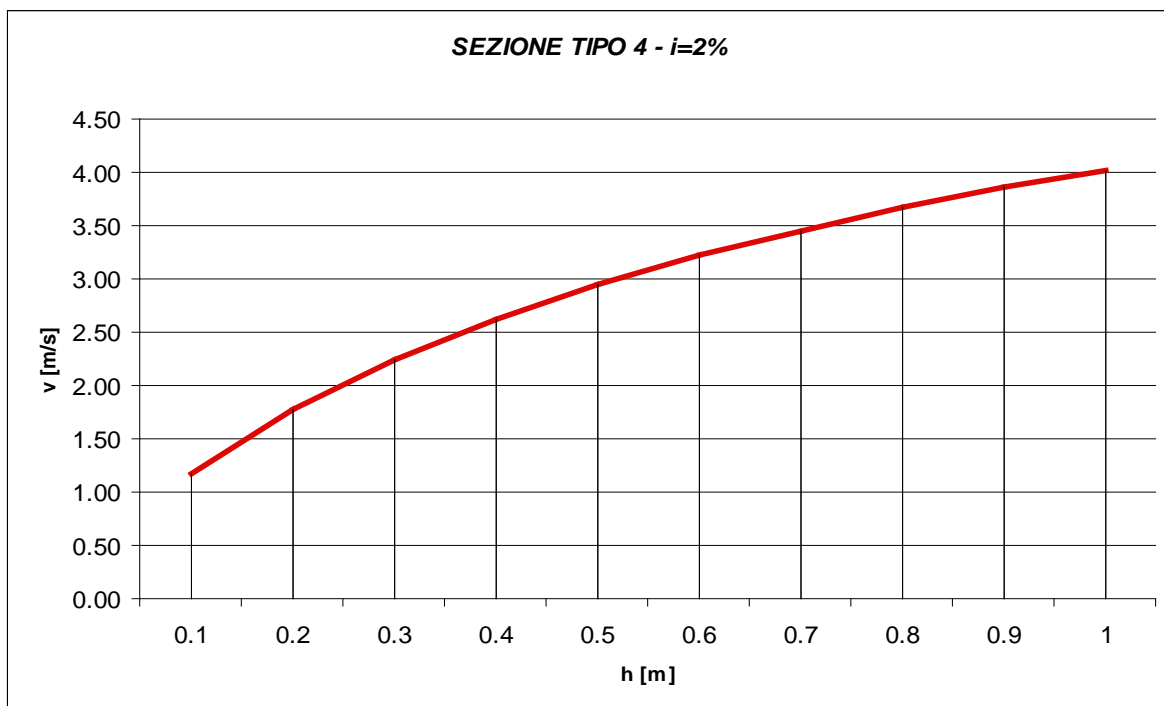


Sezione Tipo 3 –  $i= 15\%$  - Scala delle Velocità

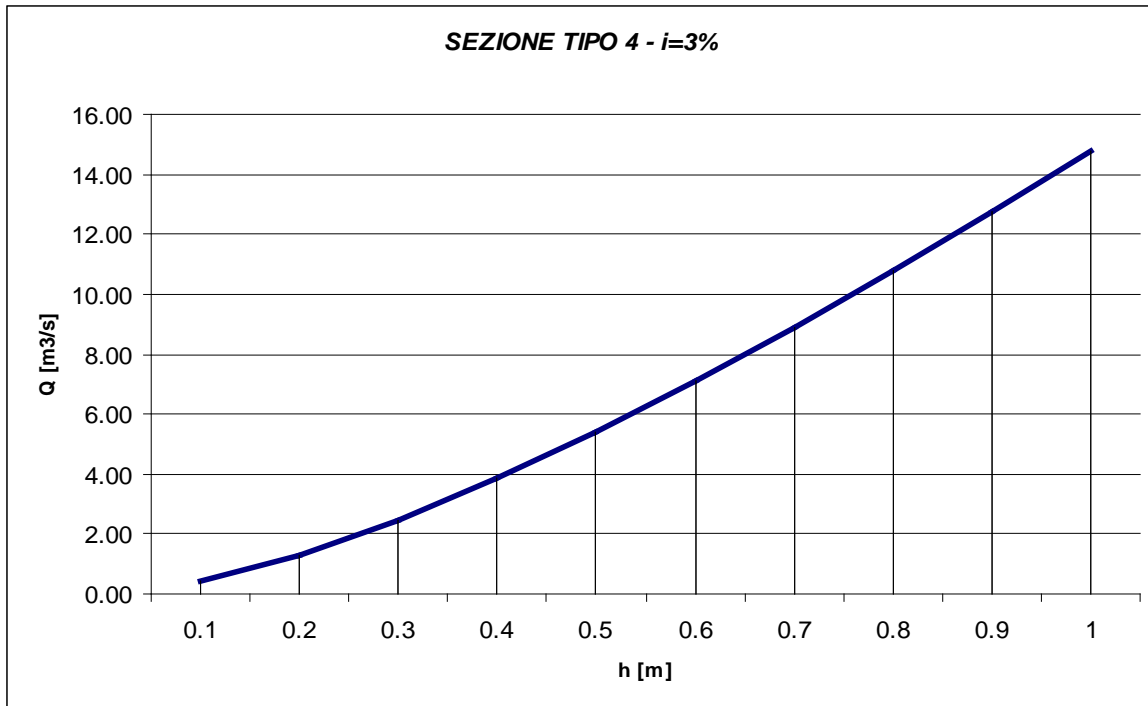




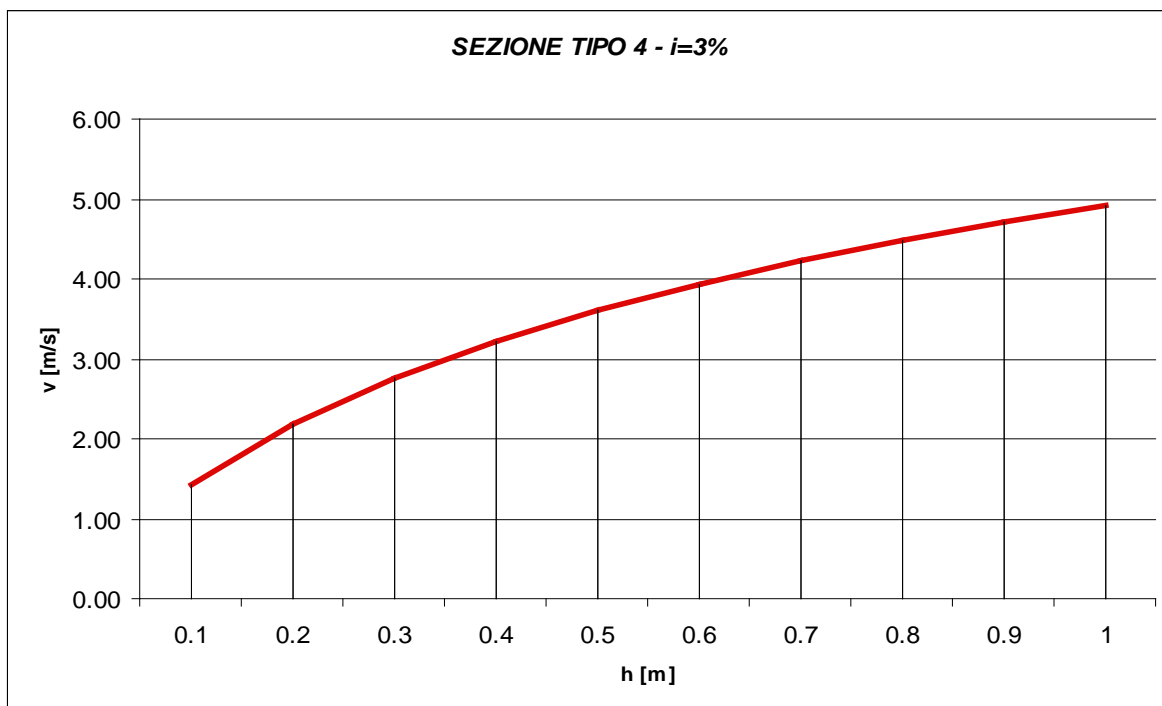
Sezione Tipo 4-  $i=2\%$ - Scala delle Portate



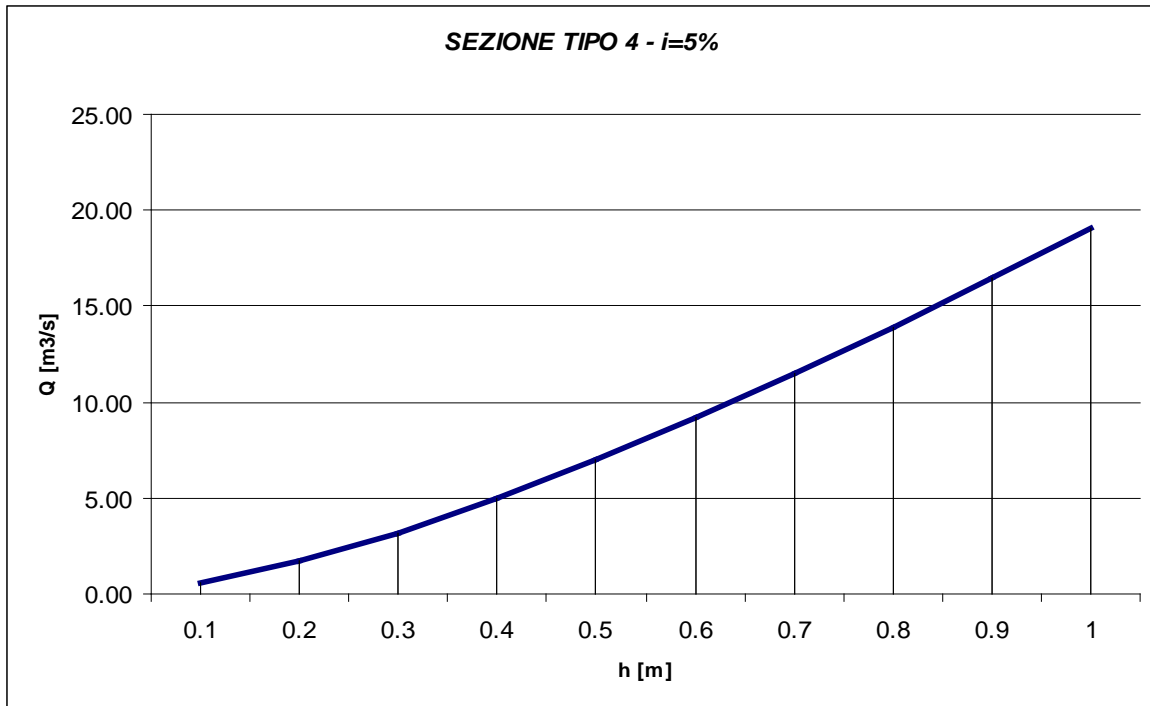
Sezione Tipo 4  $i=2\%$  Scala delle Velocità



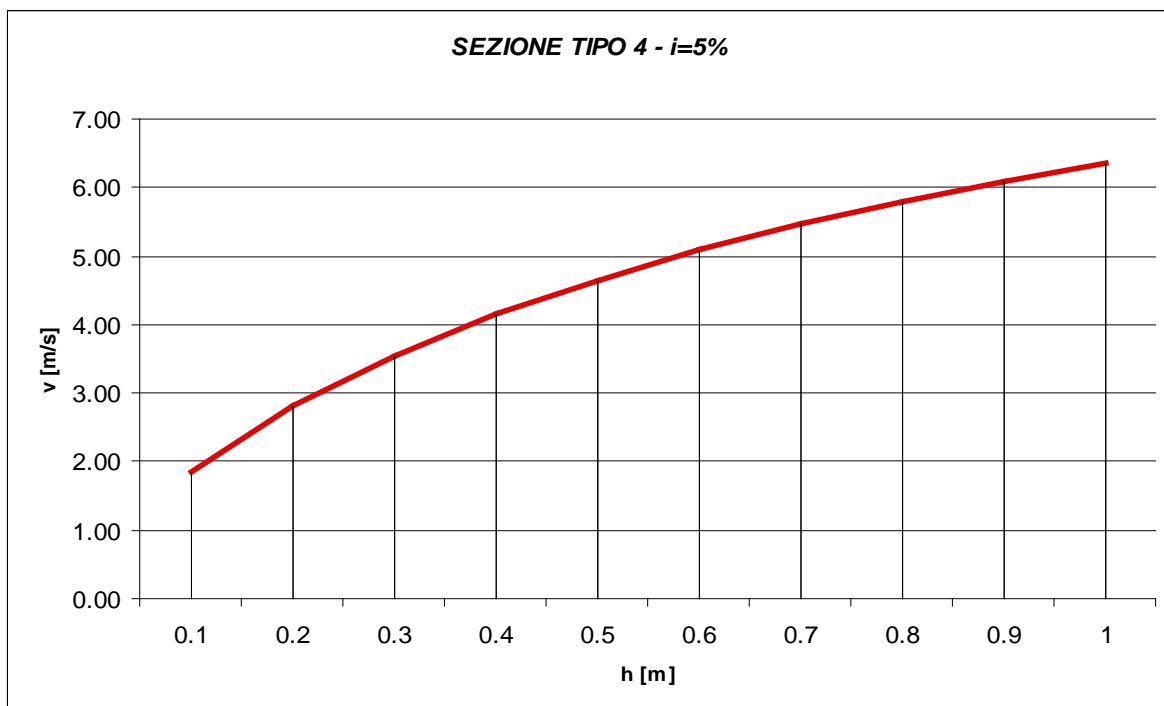
Sezione Tipo 4 -  $i=3\%$  Scala delle Portate



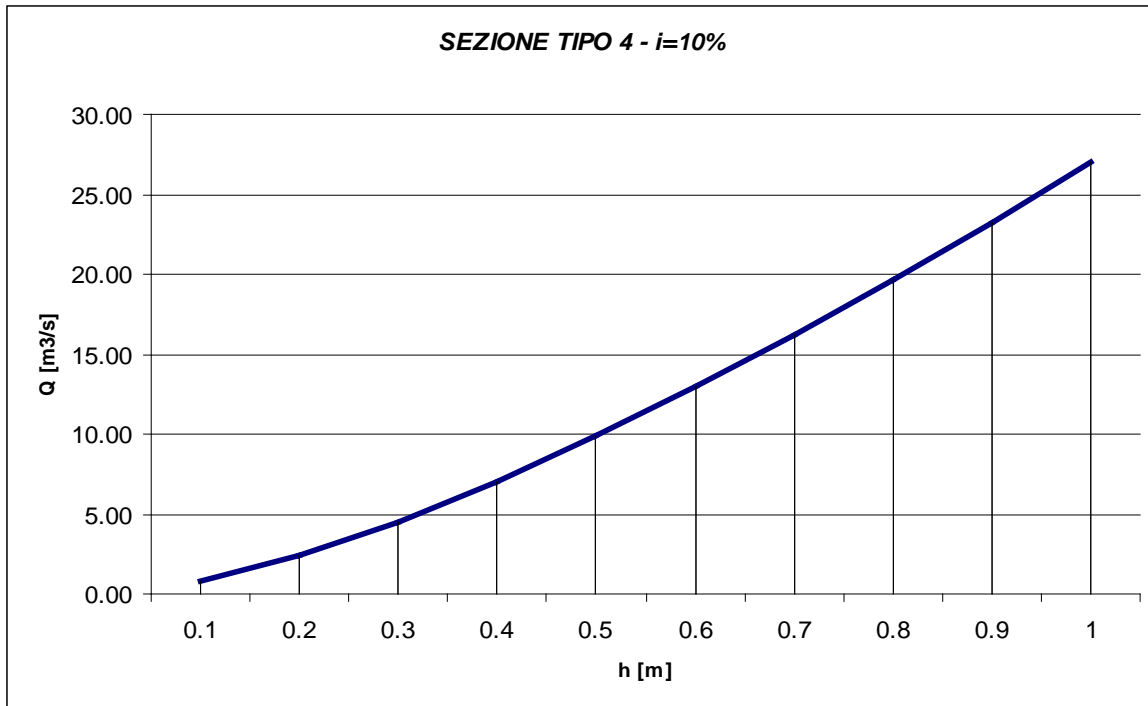
Sezione Tipo 4  $i=3\%$  Scala delle Velocità



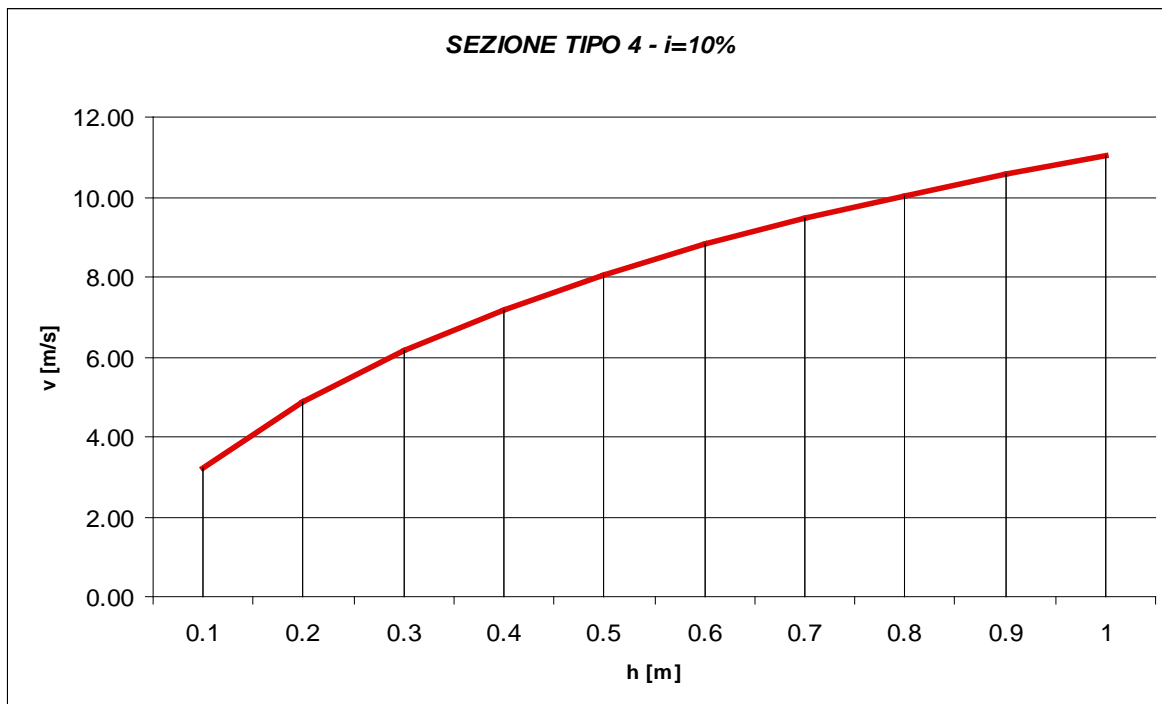
Sezione Tipo 4-  $i= 5\%$  Scala delle Portate



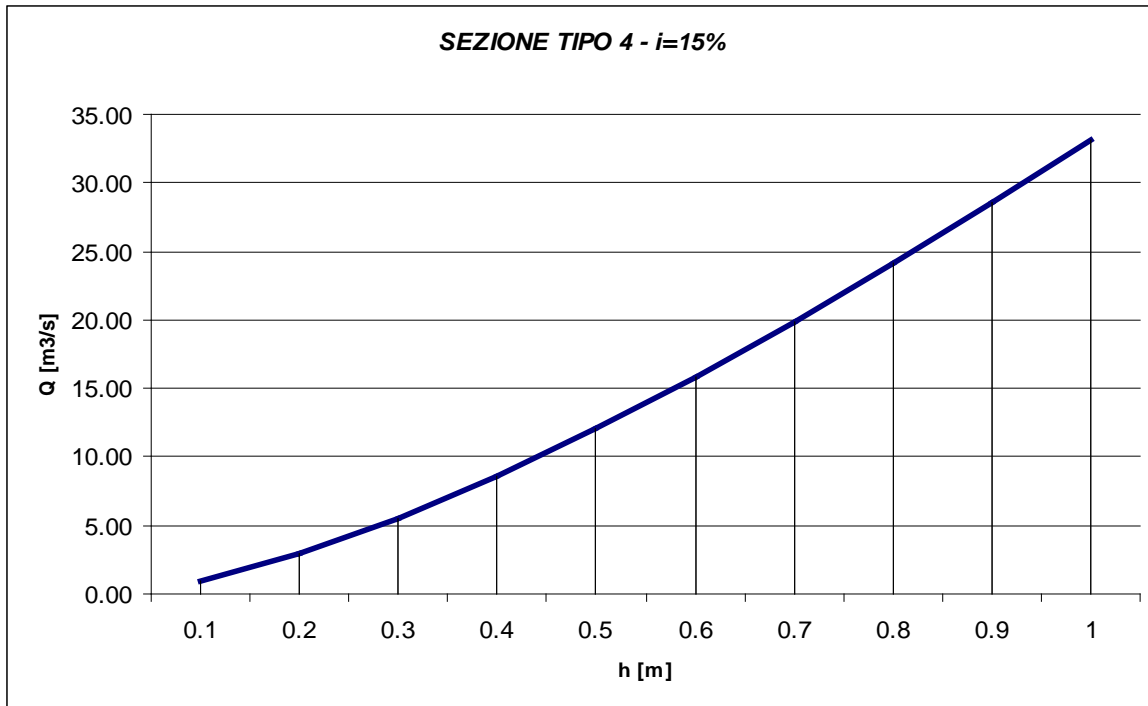
Sezione Tipo 4  $i= 5\%$  Scala delle Velocità



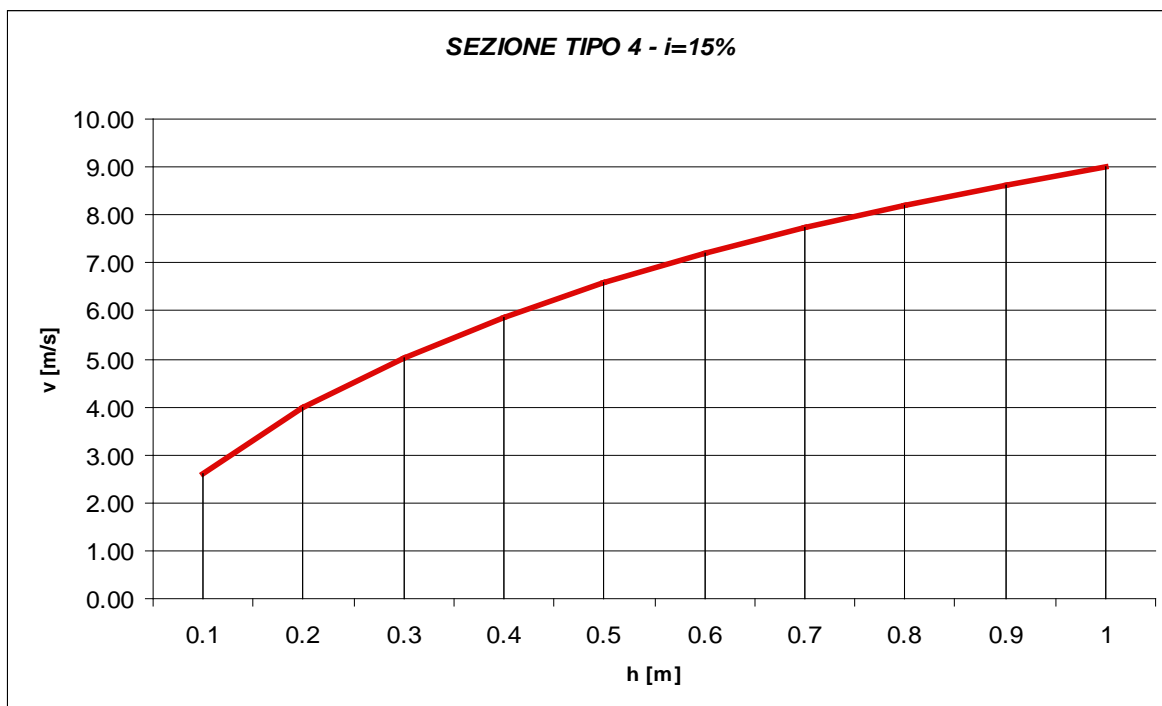
*Sezione Tipo 4–  $i= 10\%$  Scala delle Portate*



*Sezione Tipo 4  $i= 10\%$  Scala delle Velocità*



*Sezione Tipo 4–  $i= 15\%$  Scala delle Portate*



*Sezione Tipo 4  $i= 15\%$  Scala delle Velocità*

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO PRELIMINARE</b>		
<b>SRA9-SRA10 – RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA</b>		<i>Codice documento</i> CZV0911_F0.docx_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 31/05/2012

Sulla base della capacità di trasporto dei canali di progetto, illustrata in forma grafica nelle immagini precedenti, si è proceduto alla verifica di ciascun tratto della rete di drenaggio.

Nelle seguenti tabelle si riportano i calcoli di verifica effettuati, dalle quali si evince che le verifiche sono pienamente soddisfatte.

SEZIONE TIPO "2"									
Tratto	Superficie m <sup>2</sup>	Portata di Calcolo m <sup>3</sup> /s	Pendenza %	H [m]	B [m] [m]	A [m <sup>2</sup> ] m <sup>2</sup>	P [m] [m]	R [m] [m]	v [m/s] [m/s]
A7-A4	14 453	0.85	7.16%	0.31	1.11	0.25	1.37	0.18	3.43
A7-A6b	29 239	1.72	7.40%	0.44	1.38	0.41	1.74	0.24	4.17
A2-A3	12 801	0.75	2.00%	0.40	1.31	0.36	1.64	0.22	2.07

Tabella 3.1. Verifica del canale tipo 2

SEZIONE TIPO "3"									
Tratto	Superficie m <sup>2</sup>	Portata di Calcolo m <sup>3</sup> /s	Pendenza %	H [m]	B [m] [m]	A [m <sup>2</sup> ] m <sup>2</sup>	P [m] [m]	R [m] [m]	v [m/s] [m/s]
A1-A3	128 934	7.59	3.46%	0.86	2.00	1.71	3.71	0.46	4.44
A4-A5	156 188	9.20	5.83%	0.81	2.00	1.63	3.63	0.45	5.66
A6b-A6	33 544	1.98	1.50%	0.44	2.00	0.89	2.89	0.31	2.23

Tabella 3.2. Verifica del canale tipo 3

SEZIONE TIPO "4"									
Tratto	Superficie m <sup>2</sup>	Portata di Calcolo m <sup>3</sup> /s	Pendenza %	H [m]	B [m] [m]	A [m <sup>2</sup> ] m <sup>2</sup>	P [m] [m]	R [m] [m]	v [m/s] [m/s]
A5-A6	188 380	11.09	3.20%	0.71	3.00	2.13	3.42	0.62	5.22

Tabella 3.3. Verifica del canale tipo 4