

# 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>I PROGETTISTI</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>
---	--	--	--

Firmato digitalmente ai sensi dell' "Art.21 del D.Lgs. 82/2005"

<p><i>Unità Funzionale</i> COLLEGAMENTI VERSANTE SICILIA</p> <p><i>Tipo di sistema</i> CANTIERI</p> <p><i>Raggruppamento di opere/attività</i> SITI DI RECUPERO AMBIENTALE</p> <p><i>Opera - tratto d'opera - parte d'opera</i> SITI SRAS – AL2</p> <p><i>Titolo del documento</i> RELAZIONE IDROLOGICA ED IDRAULICA</p>	<p>CZV0802_F0</p>
--	-------------------

CODICE

C G 0 0 0 0 P R I V S C Z C 4 S D 7 4 0 0 0 0 0 1 F 0

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">SRAS E AL2 – RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA</p>	<p><i>Codice documento</i> CZV0802_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 .....	7
2.2.1 Determinazione delle altezze di pioggia.....	7
2.2.2 Determinazione del tempo di corrivazione .....	8
2.3 Determinazione delle Portate di calcolo.....	9
3 Dimensionamento della rete di drenaggio .....	10
3.1 Sezioni Tipo.....	10
3.2 Verifica idraulica dei canali di drenaggio.....	12

		<p align="center"><b>Ponte sullo Stretto di Messina</b>  <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>  Variante siti alternativi di deposito</p>		
<p align="center">SRAS E AL2 – RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA</p>	<p><i>Codice documento</i> CZV0802_F0</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 31/05/2012</p>	

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Variante siti alternativi di deposito	
<b>SRAS E AL2 – RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA</b>	<i>Codice documento</i> CZV0802_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 SRAS ed AL2.

L'area oggetto d'interesse ricade nel territorio comunale di Messina, e dal punto di vista idrologico si inserisce nell'area territoriale tra il bacino del torrente Fiumedinisi e Capo Peloro.

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 sito di deposito in esame si compone di due porzioni separate denominate AL2 (quale deposito temporaneo) e SRAS, per una capacità rispettiva (in condizioni definitive) pari a circa 530.000 m<sup>3</sup>. e 385.000 m<sup>3</sup>. Tale sistemazione prevede, fondamentalmente, la risagomatura delle scarpate esistenti, dovute all'attività estrattiva esercitata fino ad oggi. Lungo i piani di raccordo inclinati è previsto il posizionamento di canali di drenaggio atti a ricevere le acque del versante afferente, che sversano in canali principali che costeggiano l'intero sito.

L'insieme dei due siti di deposito ricade in un bacino imbrifero di circa 0,15 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.

La morfologia del territorio è particolarmente acclive, e ciò ha condizionato fortemente la scelta delle opere di drenaggio da prevedere, ed in particolare la relativa ubicazione.

Infatti, le opere previste insistono esclusivamente all'interno dei siti di deposito, la cui pendenza, a seguito delle sistemazioni, sarà sicuramente più modesta rispetto a quella del territorio circostante.

In linea generale, è stato previsto l'inserimento di una linea di drenaggio nella parte montana, capace d'intercettare le acque provenienti dal versante sovrastante. Il canale di gronda, procedendo verso valle, si inserisce nella rete di drenaggio atta ad intercettare tutte le acque del relativo sottobacino.

Il suddetto schema è stato adottato sia per la SRAS che per la AL2.

Per quanto riguarda il recapito delle acque collettate, si è prevista la realizzazione di due singoli manufatti (uno per ciascun sito) di attraversamento della strada provinciale esistente per consentire il rilascio nella Fiumara della Guardia.

		<p align="center"><b>Ponte sullo Stretto di Messina</b>  <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>  Variante siti alternativi di deposito</p>		
<b>SRAS E AL2 – RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA</b>		<i>Codice documento</i> CZV0802_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 31/05/2012

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;
- **Canali secondari**, direttamente ubicati all'interno del sito, che intercettino 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.

## 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, sono stati acquisiti i dati di pioggia della stazione pluviometrica più prossima all'area d'intervento, quindi sulla base delle caratteristiche morfometriche del bacino si è proceduto al calcolo delle portate di piena per vari tempi di ritorno

### 2.1 Caratteristiche del bacino in studio

L'area del sito di recupero ricade nell'area territoriale tra il bacino del torrente Fiumedinisi e Capo Peloro.

L'area territoriale compresa tra il bacino idrografico del torrente Fiumedinisi e Capo Peloro è ubicata nella porzione nord-orientale estrema della Sicilia e si estende per una superficie complessiva di 174,50 Km<sup>2</sup> circa.

L'intera area ricade all'interno della provincia di Messina. I cinque territori comunali che rientrano all'interno dell'area sono: Alì, Alì Terme, Itala, Messina, Scaletta Zanclea. I centri abitati dei Comuni sopra citati ricadono tutti all'interno dell'area.

Nell'area territoriale compresa tra il bacino idrografico del torrente Fiumedinisi e Capo Peloro sono presenti 49 bacini idrografici con foce sul versante ionico. Questi bacini, che hanno un'estensione che raramente è maggiore di 10 Km<sup>2</sup>, hanno una forma a "foglia".

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Variante siti alternativi di deposito	
<b>SRAS E AL2 – RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA</b>	<i>Codice documento</i> CZV0802_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 31/05/2012

I reticoli idrografici si presentano ben articolati nei tratti montani dove una serie di rami fluviali secondari, ad andamento contorto di breve lunghezza ed a notevole pendenza, hanno inciso il territorio formando una serie di valli strette ed incassate.

L'andamento dei corsi d'acqua principali nella parte valliva è sostanzialmente rettilineo, di lunghezza piuttosto breve, che non supera i 9 km, e mediamente è di 4-5 km.

L'elevata pendenza delle aste principali (in media 10-15 %) e le superfici modeste dei bacini fanno sì che i tempi di corrivazione siano quasi sempre inferiori ad un'ora.

La rete idrografica naturale è interessata da evidenti fenomeni erosivi dovuti, oltre che alla natura dei terreni attraversati, anche da eventi neotettonici, come il sollevamento dell'area tuttora in atto, che provocano un'erosione regressiva con estensione delle testate dei bacini verso monte e riflessi anche lungo il versante.

## 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, e la più idonea è risultata quella di Ganzirri.

Tale stazione presenta un numero di anni di osservazioni sufficienti alla caratterizzazione dell'area. Per la determinazione delle curve di probabilità pluviometrica si è adottato il modello a doppia componente.

Secondo tale metodo, la Sicilia è stata suddivisa in tre sottozone pluviometriche omogenee, e l'area in esame ricade nella Sottozona Nord –Est (denominata B).

L'equazione della curva di probabilità pluviometrica si ottiene mediante la seguente espressione:

$$h_{t,T} = x'_{t,T} \cdot m_c$$

ove:

- $x'_{t,T}$  è una variabile funzione del tempo di ritorno ( $T_r$ ), della durata della precipitazione ( $t$ ), e della sottozona omogenea. Per la sottozona B, la variabile si ottiene mediante la seguente espressione:

$$x'_{t,T} = 0.5135 - 0.002264 t + (0.000198 t^2 + 0.00329 t + 1.0508) \log T_r$$

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Variante siti alternativi di deposito		
<b>SRAS E AL2 – RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA</b>		<i>Codice documento</i> CZV0802_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 31/05/2012

- $m_c$  è la media campionaria esprimibile in funzione della durata della precipitazione ( $t$ ) e dei parametri “a” ed “n” che caratterizzano ciascuna stazione pluviometrica:

$$m_c = a \cdot t^n$$

Per quanto sopra, la curva di probabilità pluviometrica si esprime con la seguente espressione:

$$h_{(Tr)} = x'_{t,T} \cdot a \cdot t^n$$

I valori delle costanti “a” ed “n” sono elencati per ciascuna stazione pluviometrica del territorio siciliano, e nel caso in esame i dati sono stati desunti dalla Relazione del Piano per l’Assetto Idrogeologico del Torrente Saponara.

Nella seguente tabella, si riportano i valori delle altezze di precipitazione (in mm) per una pioggia di durata oraria al variare del tempo di ritorno:

STAZIONE PLUVIOM.	a [mm]	n	tc [h]	Tr= 10		Tr= 20		Tr= 50		Tr= 100		Tr= 200		Tr= 300	
				xt,T	h [mm]	xt,T	h [mm]	xt,T	h [mm]	xt,T	h [mm]	xt,T	h [mm]	xt,T	h [mm]
Ganzirri	34,4	0,2121	1	1,57	53,9	1,88	64,8	2,30	79,2	2,62	90,12	2,94	101,04	3,12	107,43

*Altezze di pioggia orarie per la stazione pluviometrica Ganzirri*

Come emerge dai paragrafi seguenti, il tempo di corrivazione del sottobacino in esame è inferiore all’ora, pertanto per una corretta stima dell’altezza di pioggia sarà necessario adottare la nota 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 
$$t_c = 0.066 \frac{L^{0.77}}{i^{0.385}}$$

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Variante siti alternativi di deposito	
<b>SRAS E AL2 – RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA</b>	<i>Codice documento</i> CZV0802_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 31/05/2012

- 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  $tc = 0.3716 A^{0.6}$

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

<b>Tempo di corrivazione:</b>			
Pasini	tc=	5.76 minuti	0.10 ore
Kirpich	tc=	4.48 minuti	0.07 ore
Viparelli: Velocità=	1.20 m/sec	tc=	8.06 minuti 0.13 ore
Pezzoli	tc=	3.84 minuti	0.06 ore
Ventura	tc=	5.93 minuti	0.10 ore
Di Stefano e Ferro	tc=	7.14 minuti	0.12 ore
<b>MEDIA</b>	<b>tc=</b>	<b>5.87 minuti</b>	<b>0.10 ore</b>
<b>SI FISSA IL VALORE DI</b>	<b>tc=</b>	<b>10.00 minuti</b>	<b>0.17 ore</b>

*Tempo di corrivazione del sottobacino SRAS/AL2*

Il tempo di corrivazione calcolato è pari a 5,87 minuti, ai fini della determinazione delle portate di piena si è assunto un valore pari a 10 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;

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Variante siti alternativi di deposito		
		<b>SRAS E AL2 – RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA</b>	<i>Codice documento</i> CZV0802_F0	<i>Rev</i> F0

- $h_{Tr}$  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  $T_r$ :

Deflusso	C=		MEDIA				Coeff. Udometrico
	a	n	$t_c$	h	ic	Q	Coeff. Udom.
$T_r$	[mm]	--	[h]	[mm]	[mm/h]	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s x km <sup>2</sup> ]
10	53.90	0.3860	0.17	26.99	161.95	4.72	31.49
20	64.80	0.3860	0.17	32.45	194.70	5.68	37.86
50	79.20	0.3860	0.17	39.66	237.96	6.94	46.27
100	90.12	0.3860	0.17	45.13	270.77	7.90	52.65
200	101.04	0.3860	0.17	50.60	303.58	8.85	59.03
300	107.43	0.3860	0.17	53.80	322.78	9.41	62.76

*Portate di Piena*

Ai fini del dimensionamento della rete di drenaggio si è adottato un valore del tempo di ritorno pari a 50 anni per il sito permanente SRAS, mentre per il deposito temporaneo AL2, nel quale lo stoccaggio del materiale è previsto per un periodo non superiore ad un anno, si è adottato un tempo di ritorno pari a 10 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

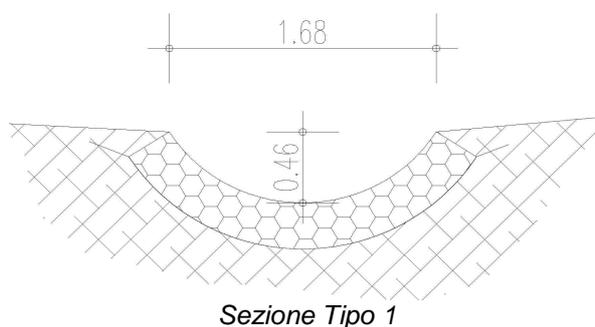
#### 3.1 Sezioni Tipo

Come chiaramente illustrato negli elaborati grafici, il sistema di drenaggio comprende 3 tipologie di sezioni differenti.

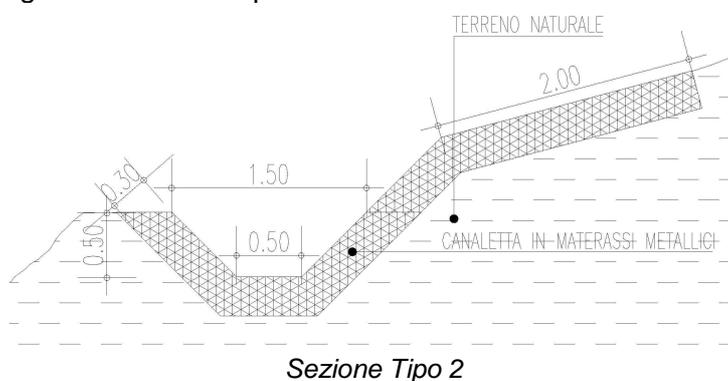
- **Sezione tipo "1"** - Cunetta di intercettazione primaria delle acque superficiali. Si tratta di una struttura con sezione semiellittica, costituita da elementi di materasso tipo "Reno" adagiati in uno scavo di alloggiamento minimo. La lunghezza, misurata sull'arco, è pari a quella del materasso (2.0m). La profondità non supera i 50 cm. La struttura, separata dall'incavo di appoggio mediante la posa di un materasso bentonitico dello spessore di 30

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Variante siti alternativi di deposito	
<b>SRAS E AL2 – RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA</b>	<i>Codice documento</i> CZV0802_F0	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 31/05/2012

mm, consente il deflusso ipodermico delle portate ordinarie e medie, che avviene con velocità assai contenute, trovandosi l'acqua a scorrere nel labirinto costituito dai ciottoli di riempimento del materasso "Reno". La sagoma comunque assicura la disponibilità di una sezione "libera" che viene percorsa dalle acque qualora queste, data l'entità delle portate, non riescano a raggiungere la zona di deflusso ipodermico

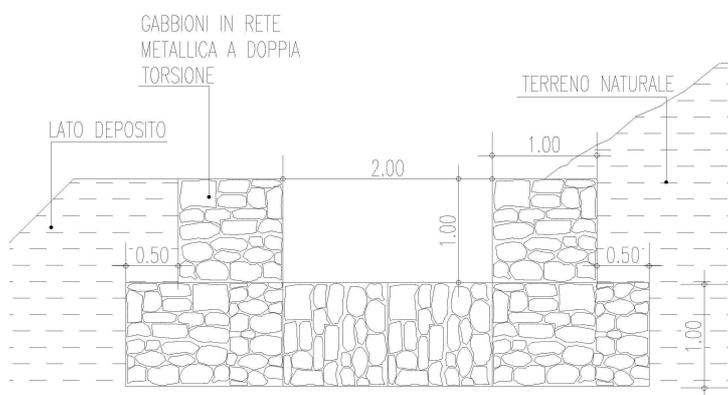


- **Sezione tipo "2"** - Si tratta di una cunetta a sezione trapezia realizzata in materassi tipo "Reno", con larghezza del fondo pari a 0.50 m



- **Sezione tipo "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.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Variante siti alternativi di deposito	
<b>SRAS E AL2 – RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA</b>	Codice documento CZV0802_F0	Rev F0	Data 31/05/2012



*Sezione Tipo 3*

### 3.2 Verifica idraulica dei canali di drenaggio

La verifica idraulica dei canali è stata condotta con riferimenti ai tratti più svantaggiati, considerando: la portata di piena, e la pendenza longitudinale dell'opera.

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

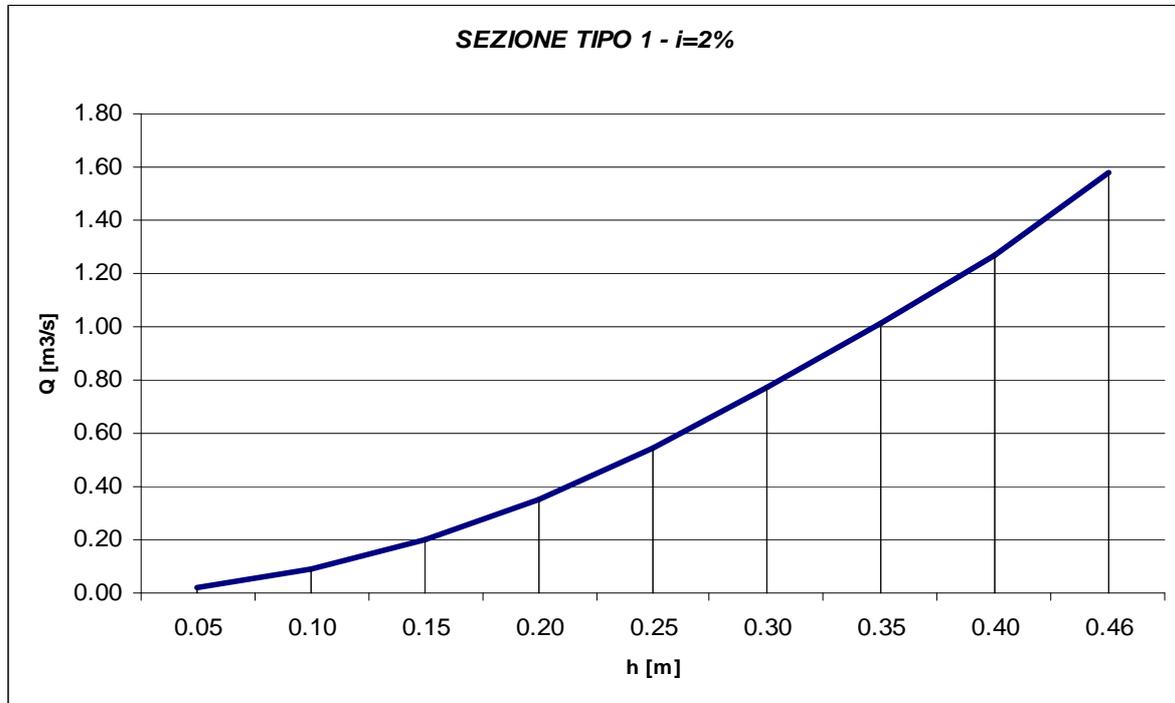
$$Q_i = K_s \cdot R^{2/3} \cdot i^{1/2} \cdot A$$

nella quale:

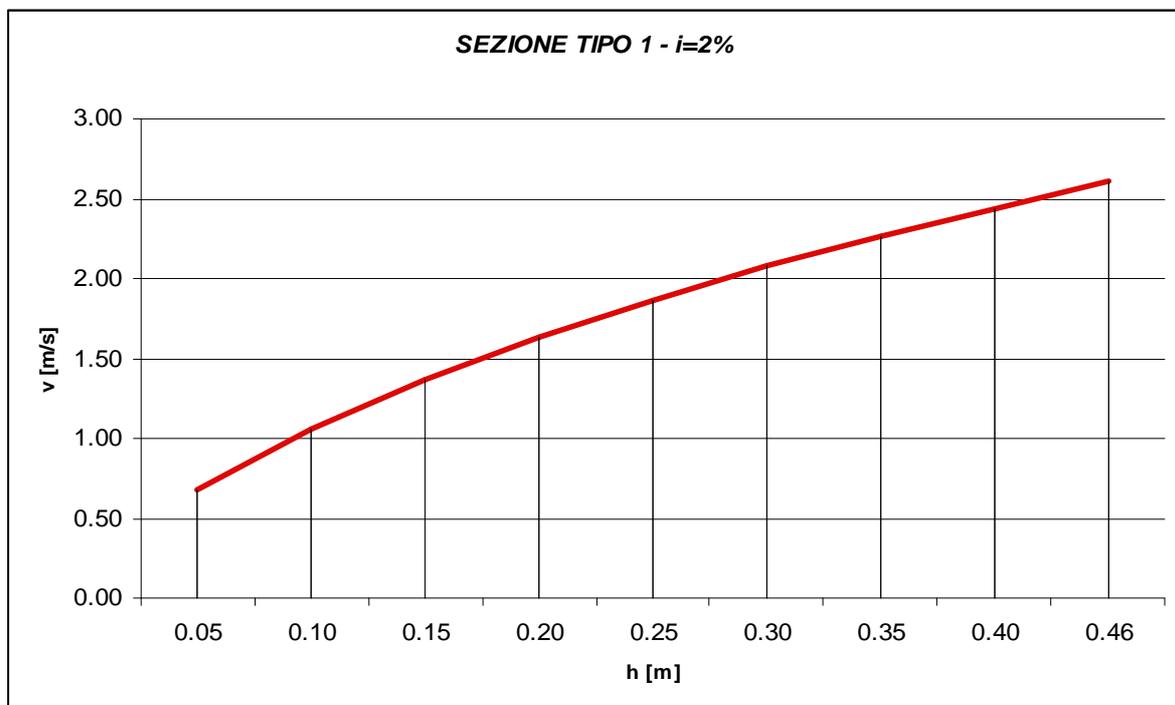
- $K_s$  è il coefficiente di resistenza secondo Gauckler Strickler pari a 40 m<sup>1/3</sup>/s;
  - $R$  il raggio idraulico (m);
  - $A$  l'area della sezione bagnata (m<sup>2</sup>);
  - $i$  la pendenza longitudinale del canale (%). I valori limite imposti sono lo 1,5% ed il 15%.
- Ove necessario, 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.

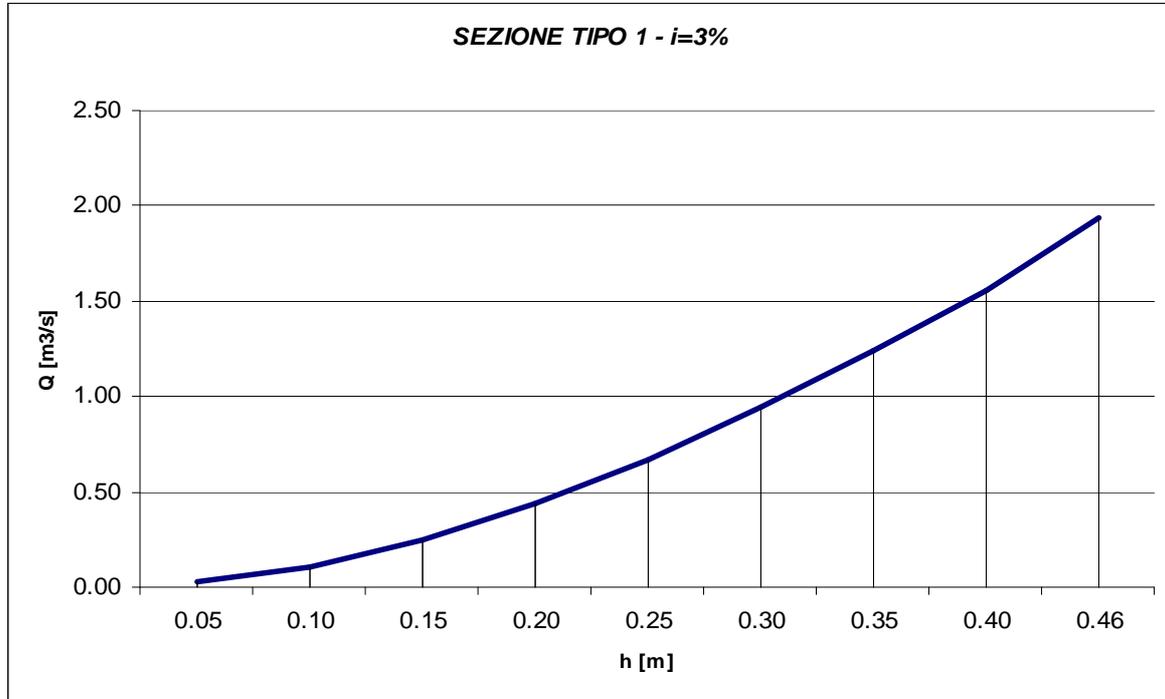
Nei seguenti diagrammi si riportano le suddette curve per le sezioni tipo impiegate.



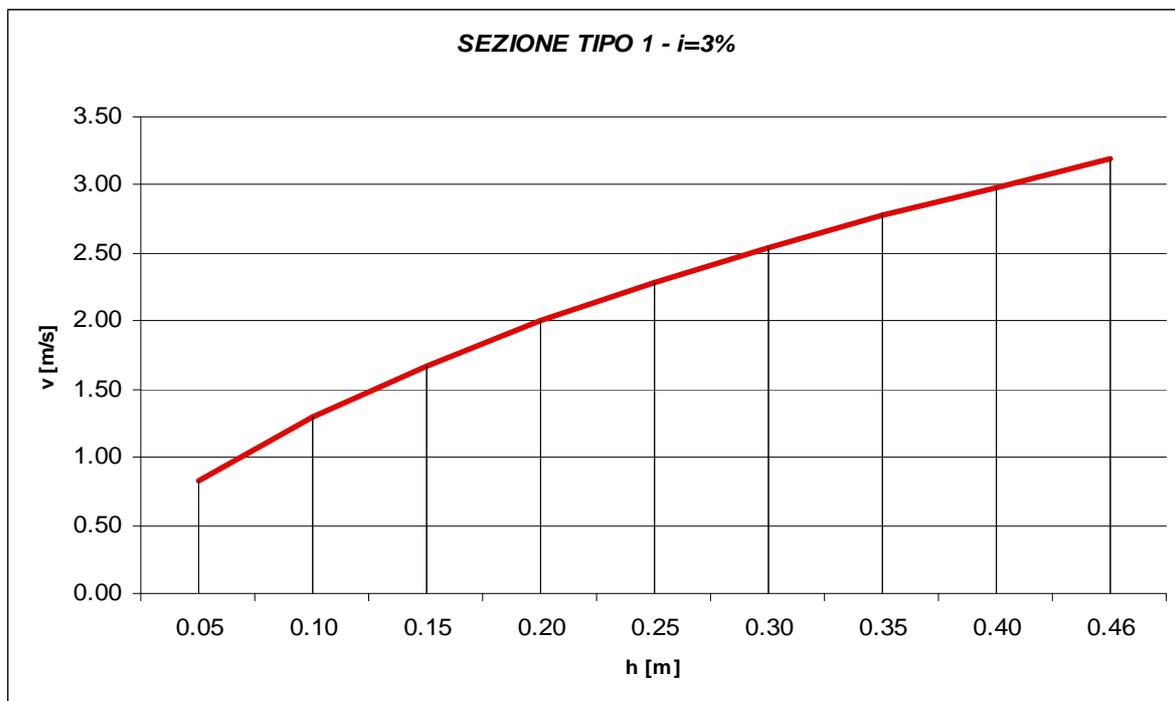
Sezione Tipo 1 –  $i=2\%$  - Scala delle Portate



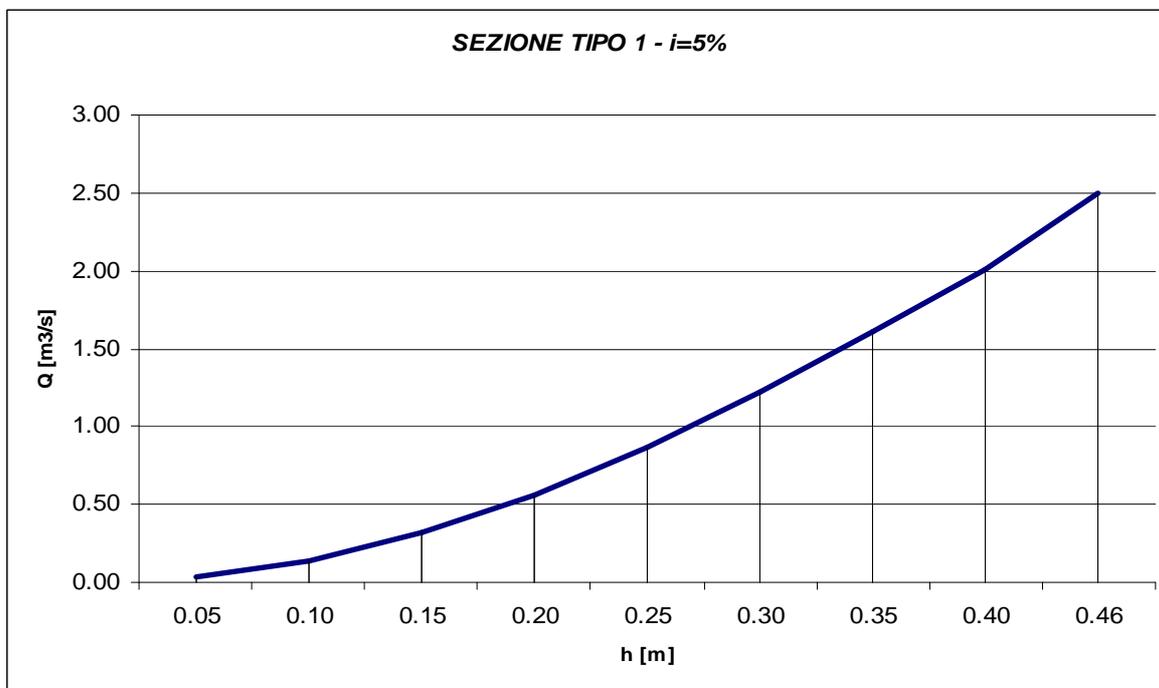
Sezione Tipo 1 –  $i=2\%$  - Scala delle Velocità



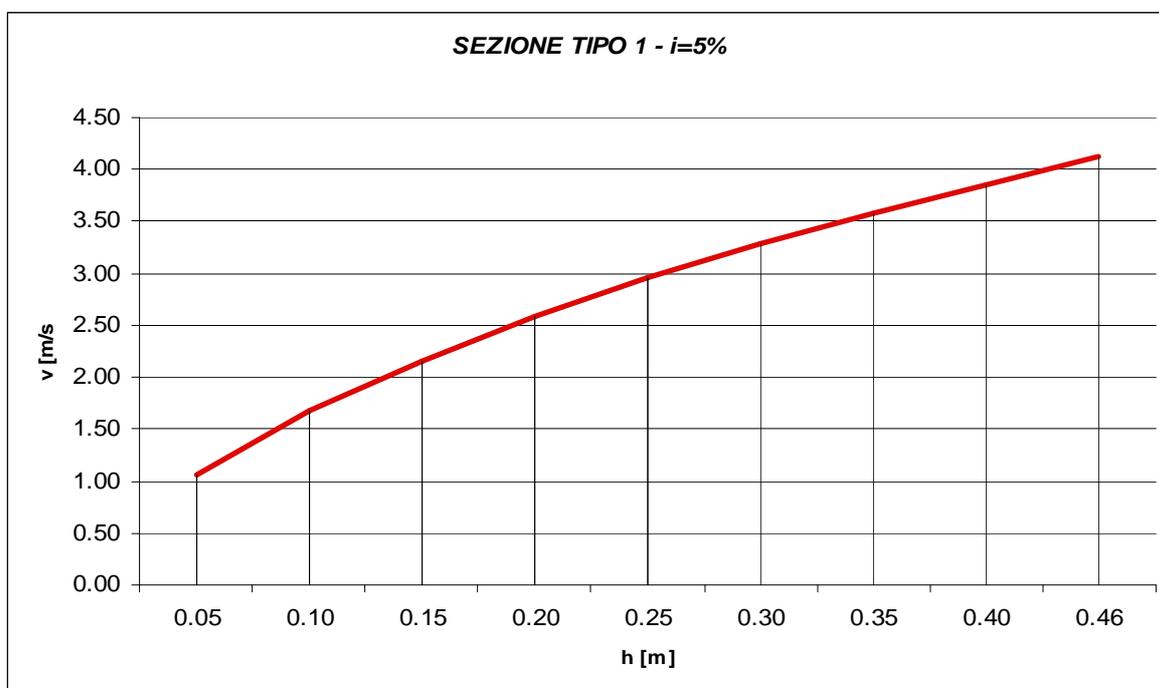
Sezione Tipo 1 –  $i= 3\%$  - Scala delle Portate



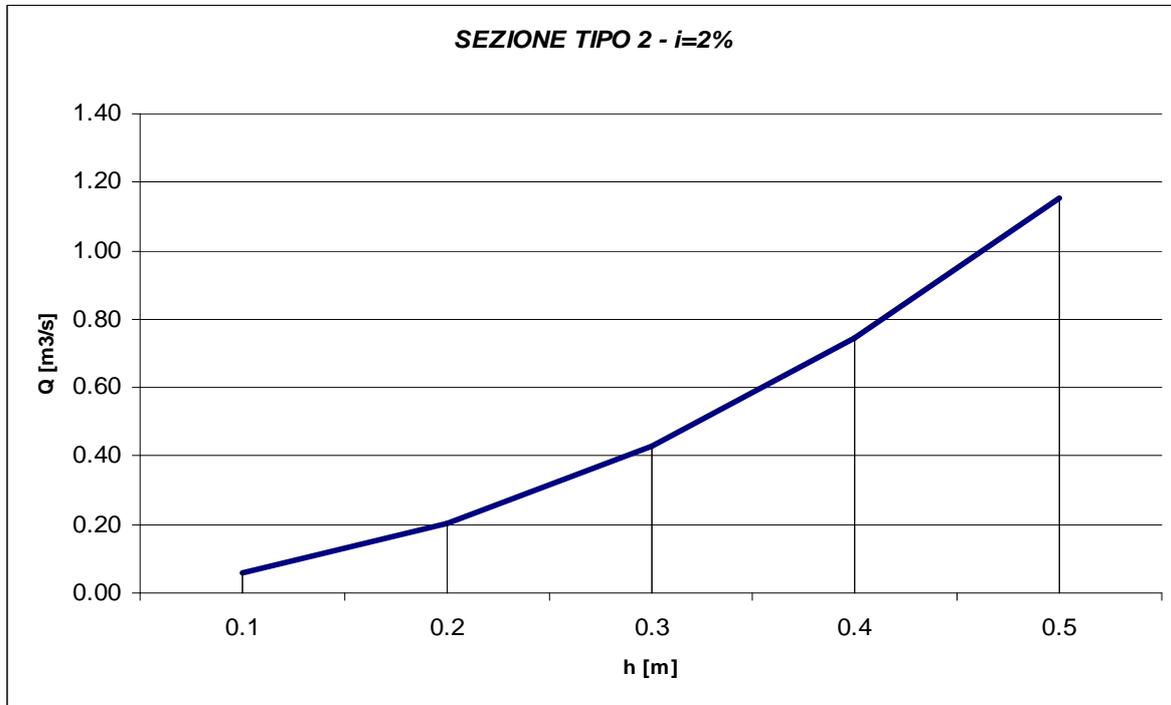
Sezione Tipo 1 –  $i= 3\%$  - Scala delle Velocità



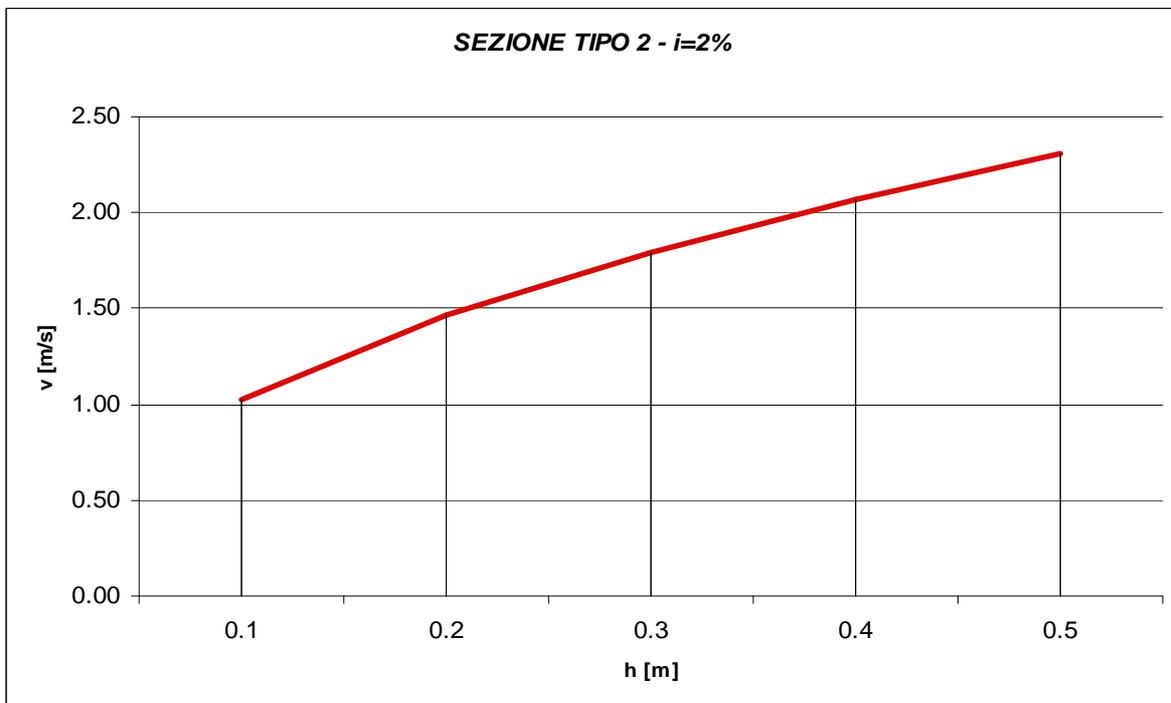
Sezione Tipo 1 –  $i= 5\%$  - Scala delle Portate



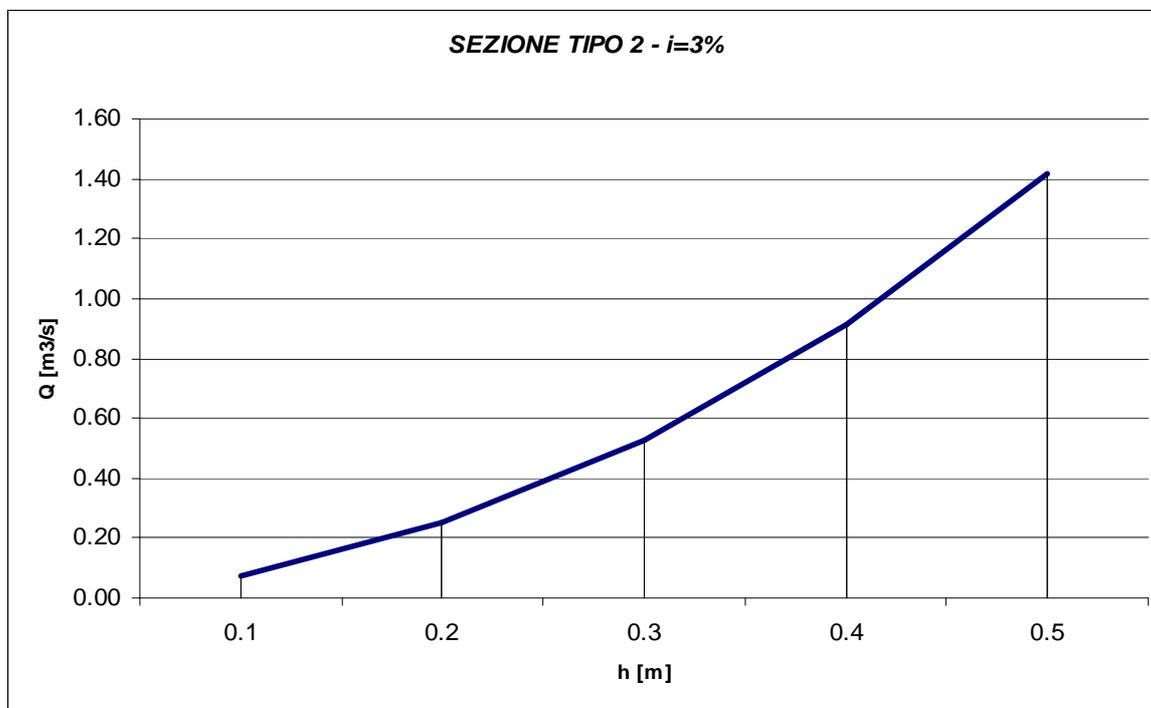
Sezione Tipo 1 –  $i= 5\%$  - Scala delle Velocità



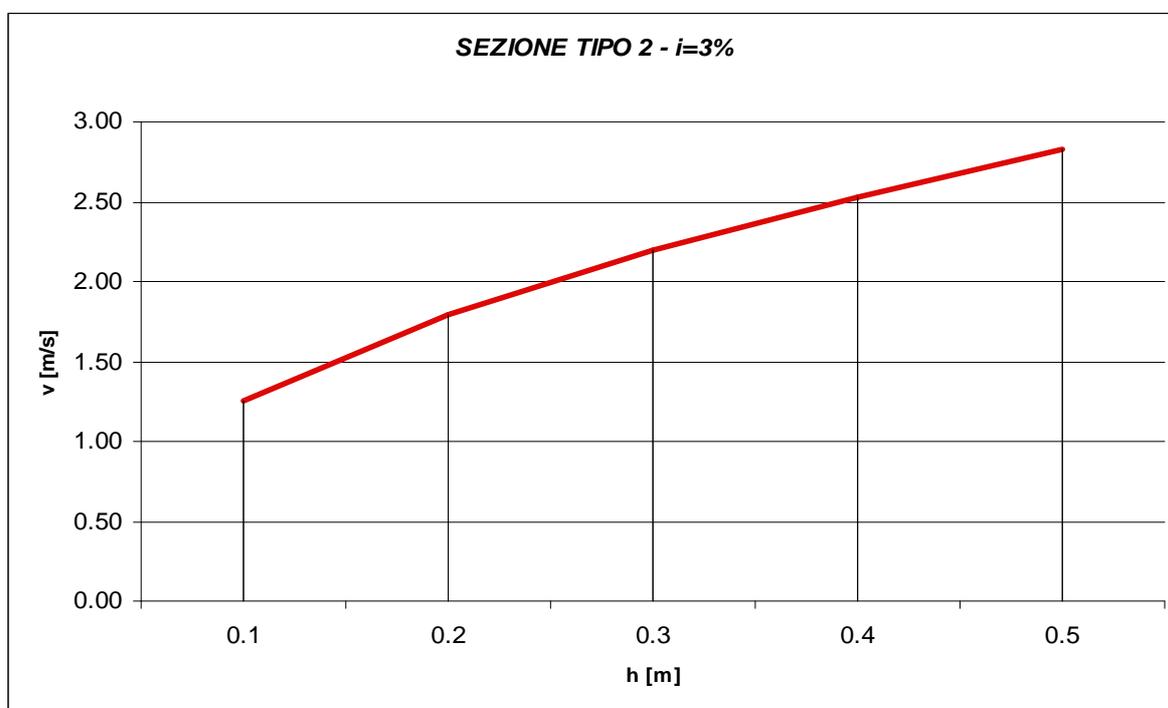
Sezione Tipo 2 –  $i=2\%$  - Scala delle Portate



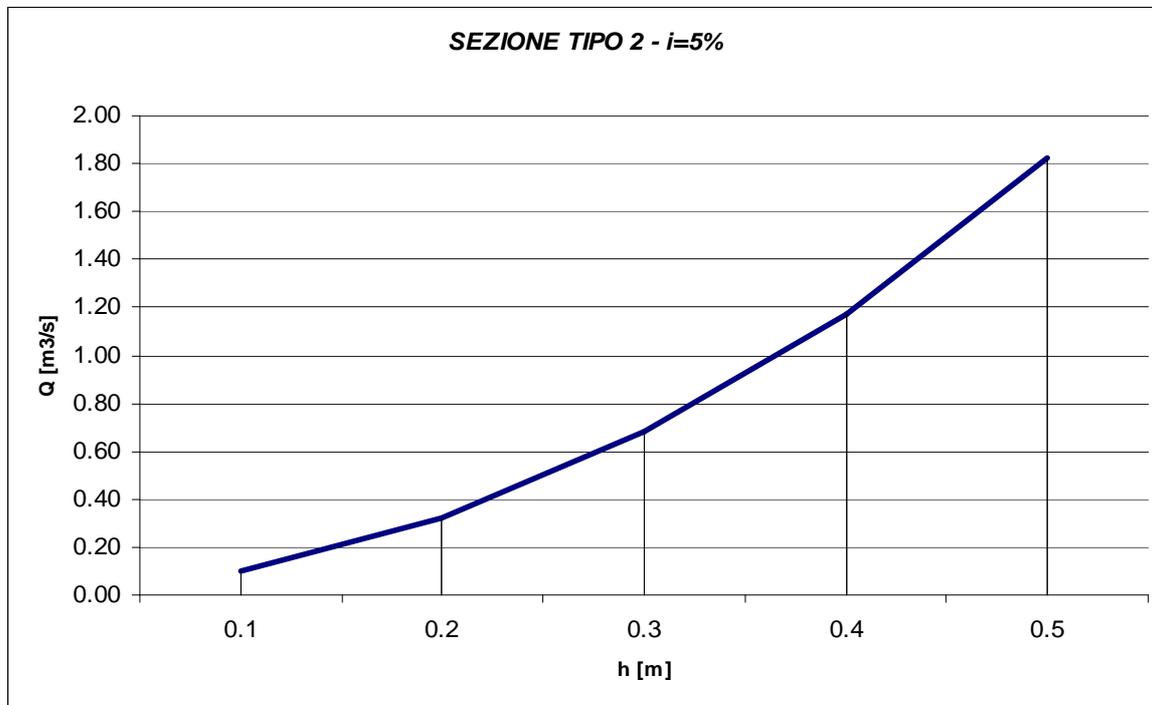
Sezione Tipo 2 –  $i=2\%$  - Scala delle Velocità



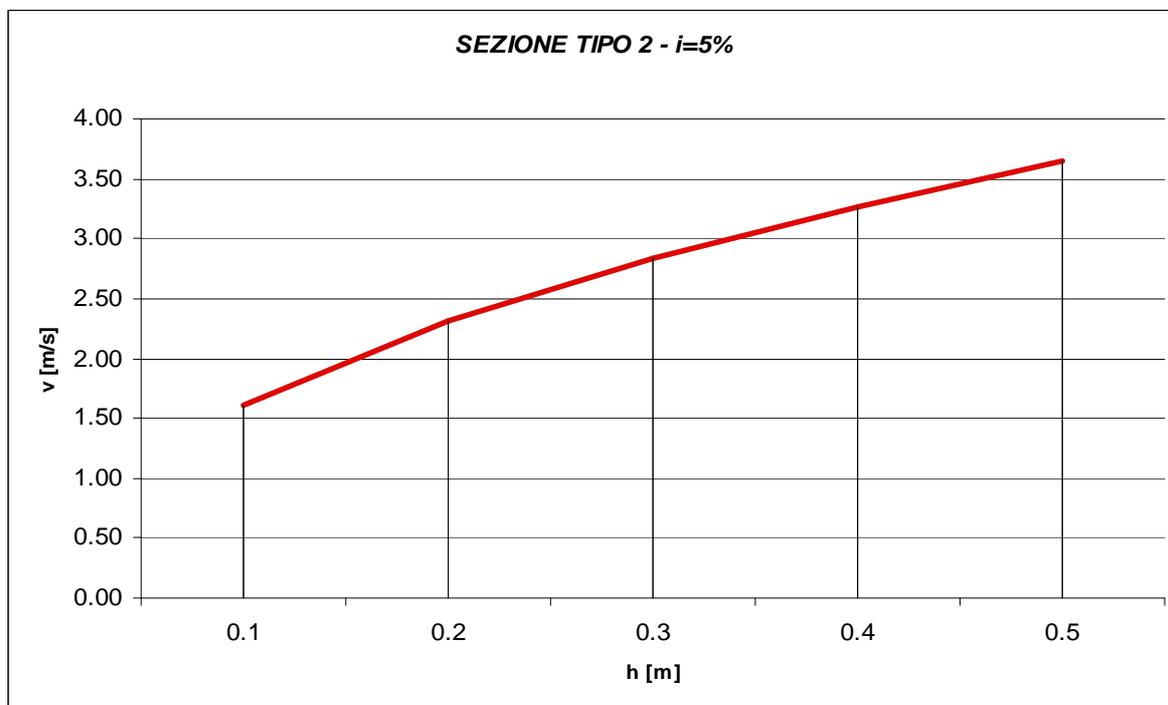
Sezione Tipo 2 –  $i=3\%$  - Scala delle Portate



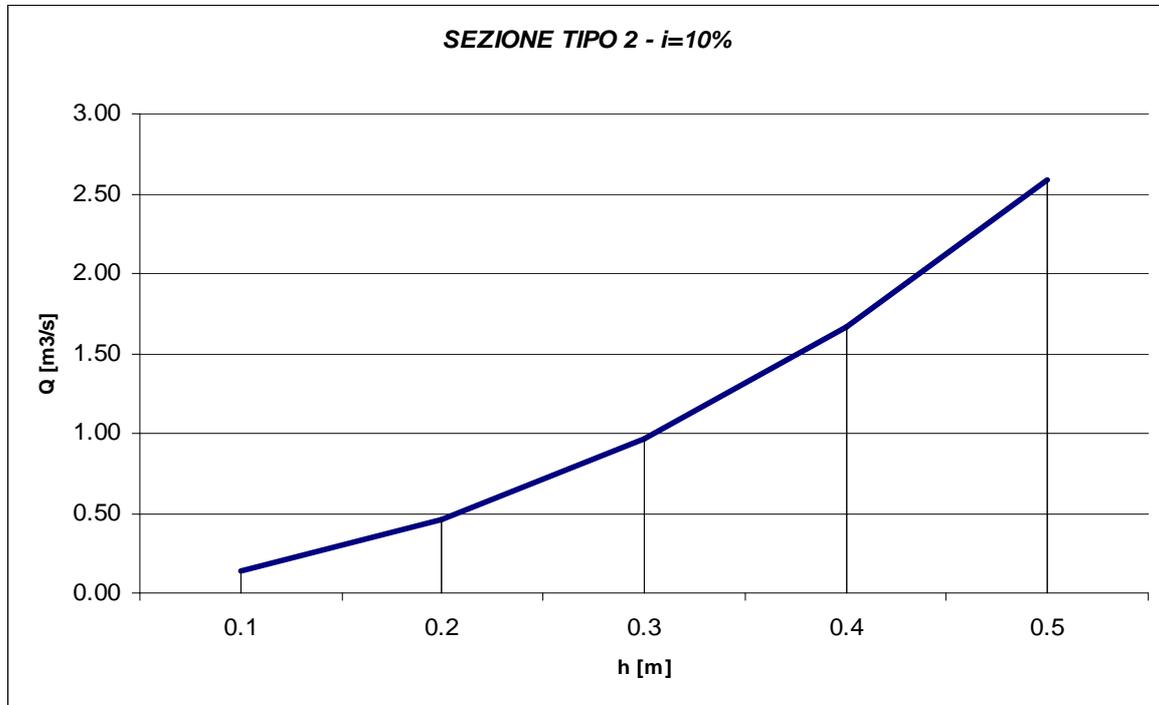
Sezione Tipo 2 –  $i=3\%$  - Scala delle Velocità



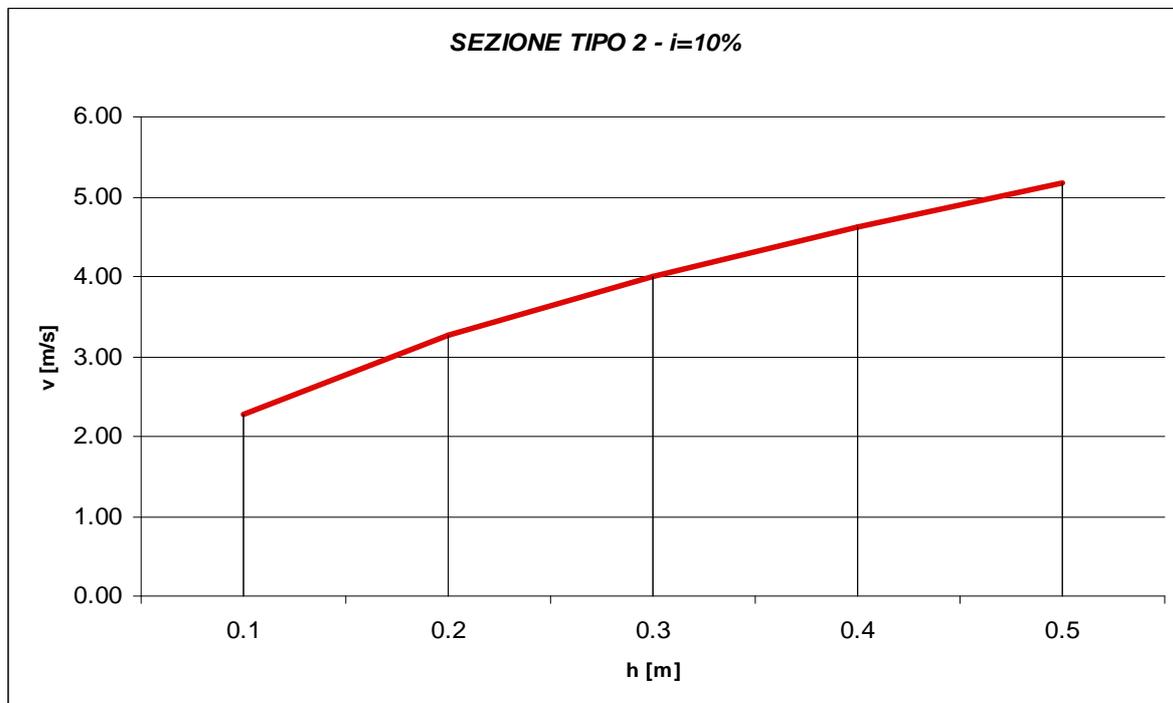
Sezione Tipo 2 –  $i=5\%$  - Scala delle Portate



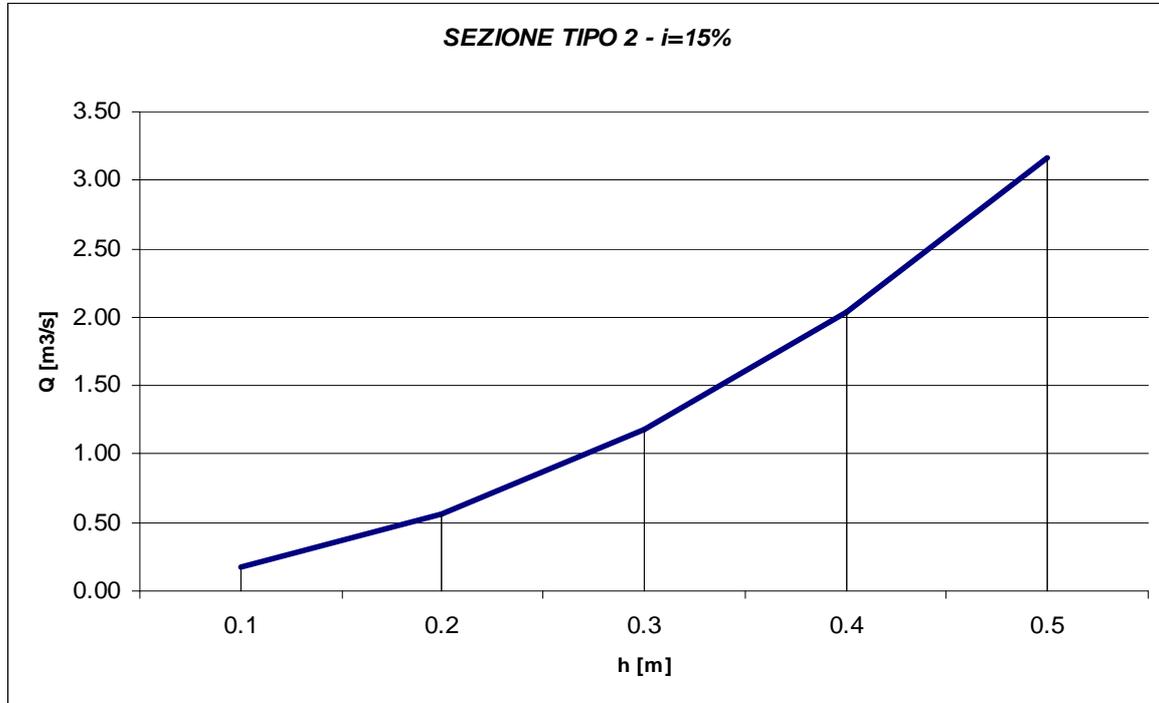
Sezione Tipo 2 –  $i=5\%$  - Scala delle Velocità



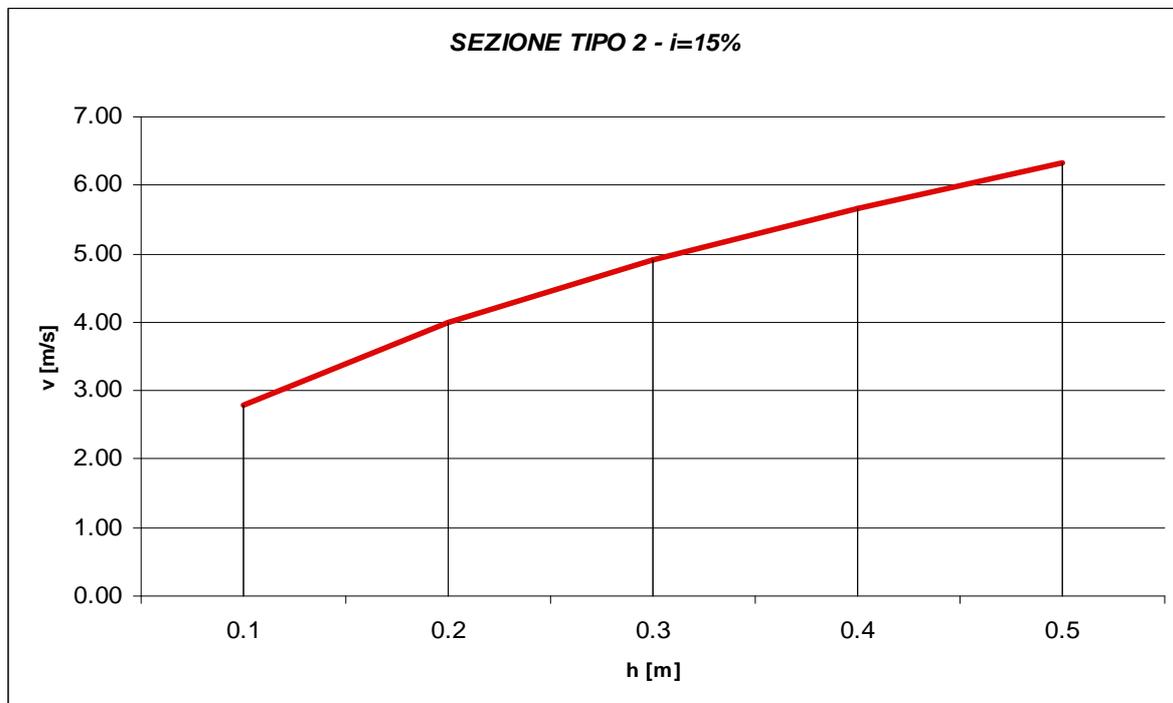
Sezione Tipo 2 –  $i= 10\%$  - Scala delle Portate



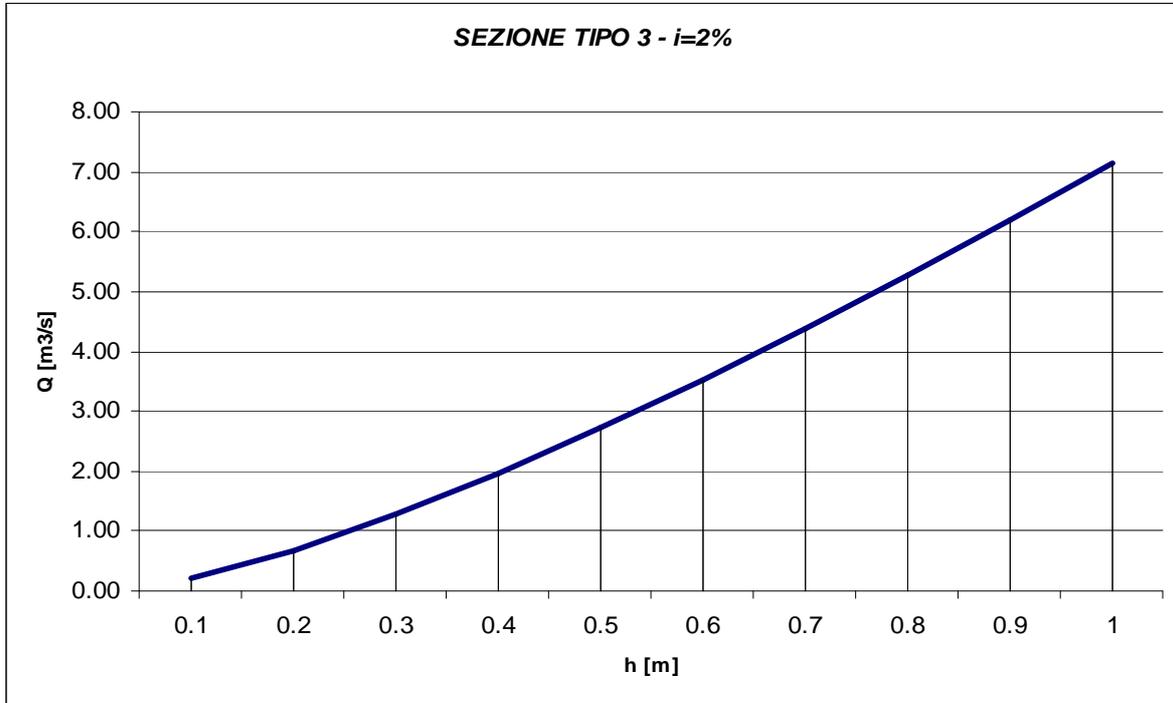
Sezione Tipo 2 –  $i= 10\%$  - Scala delle Velocità



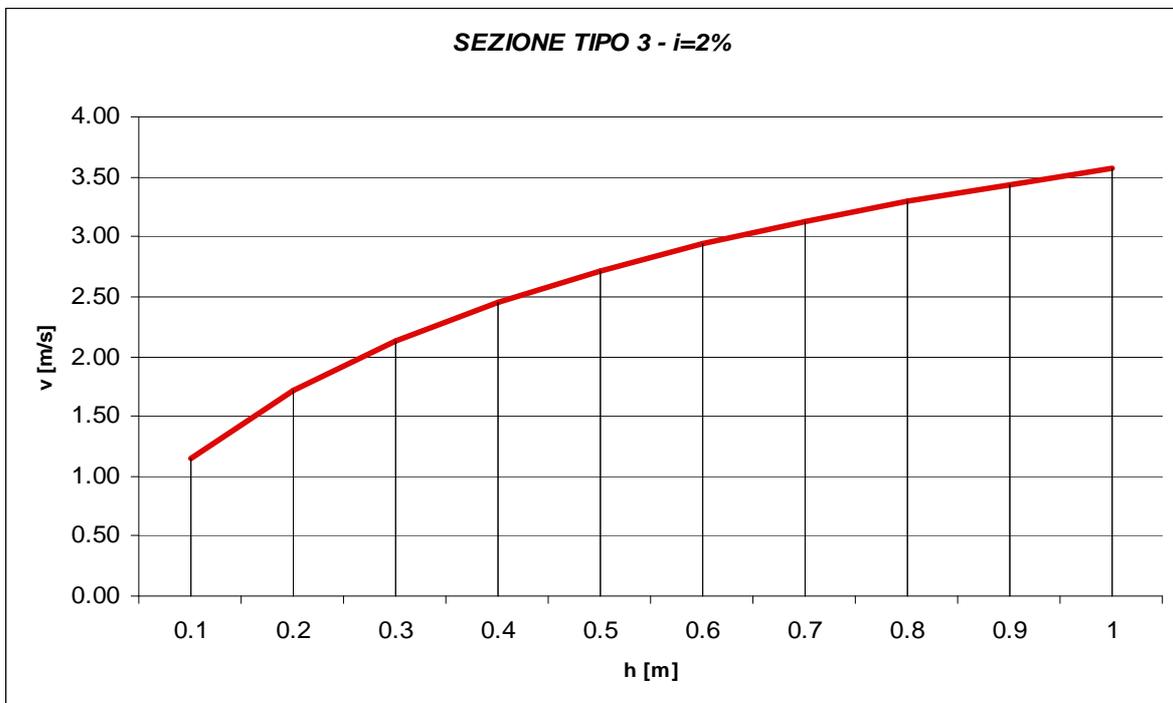
Sezione Tipo 2 –  $i= 15\%$  - Scala delle Portate



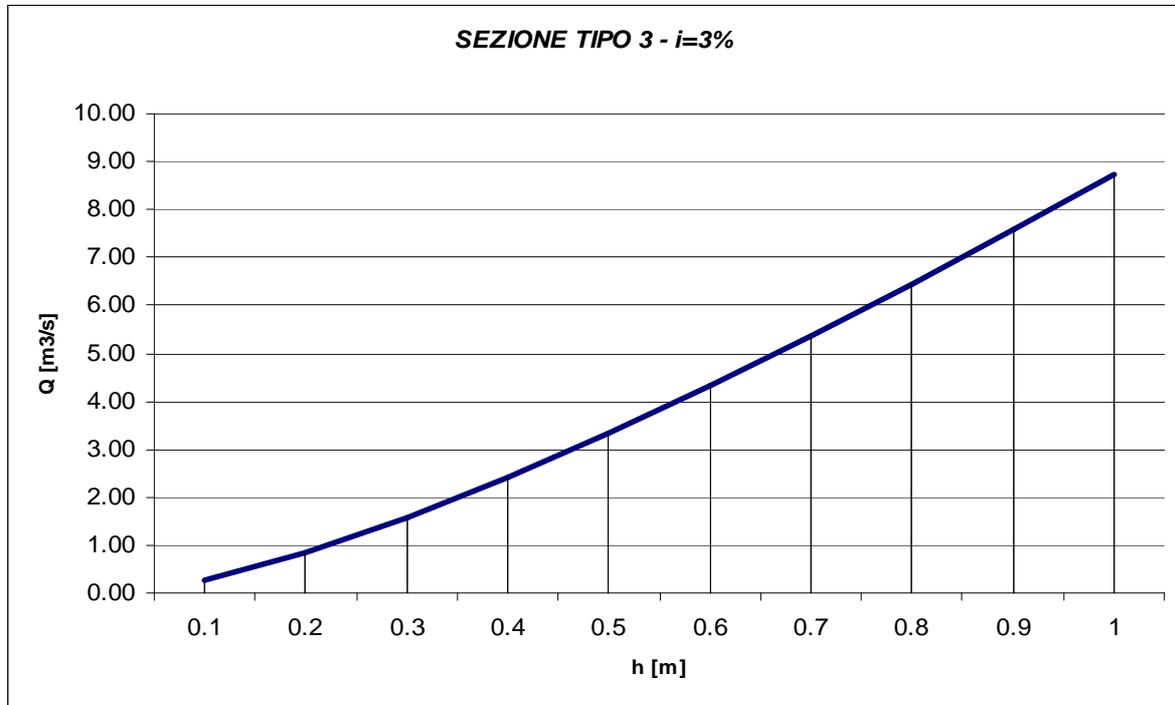
Sezione Tipo 2 –  $i= 15\%$  - Scala delle Velocità



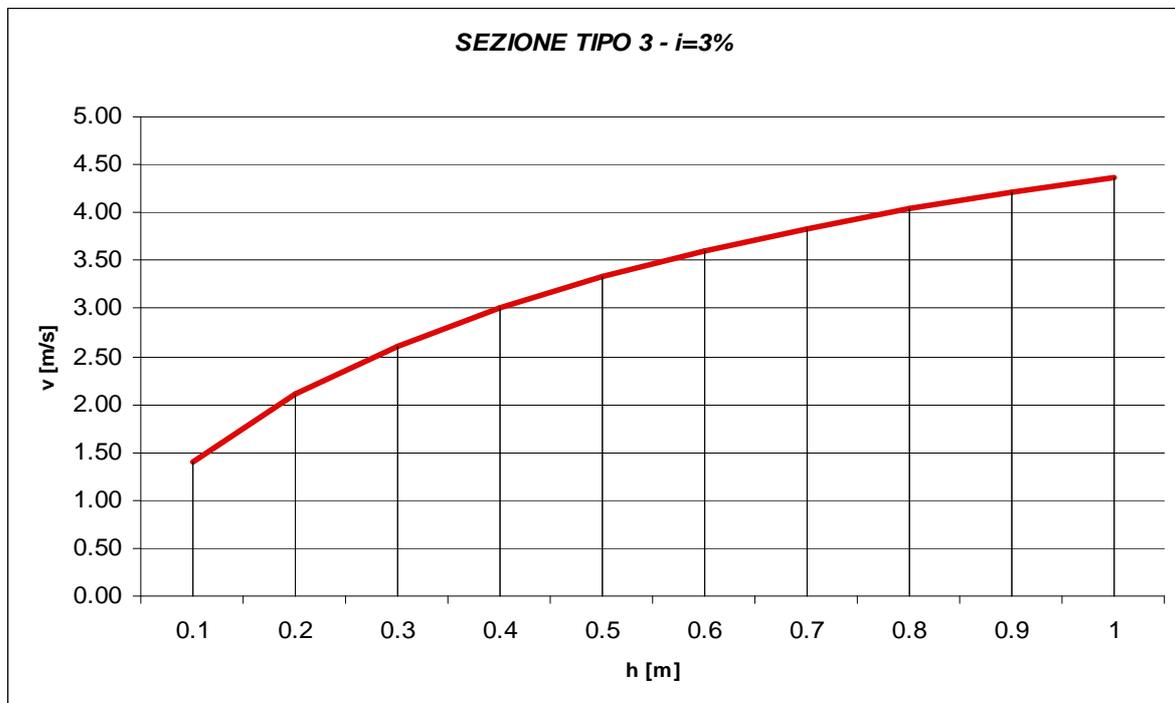
Sezione Tipo 3 –  $i=2\%$  - Scala delle Portate



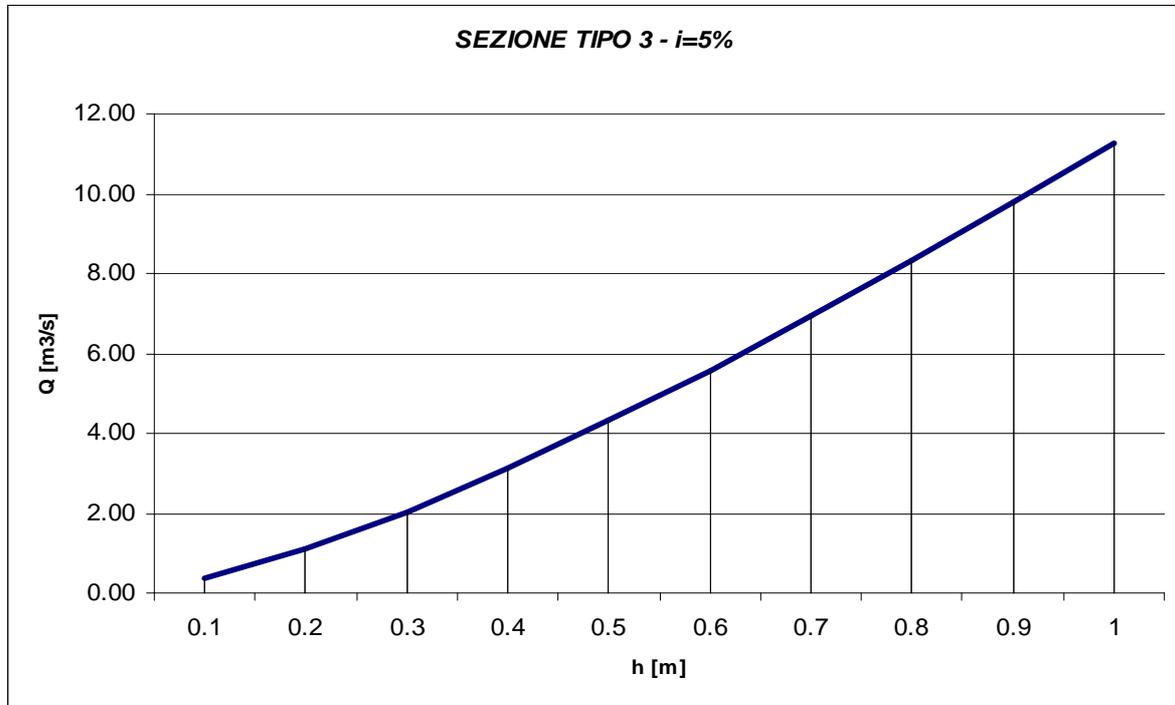
Sezione Tipo 3 –  $i=2\%$  - Scala delle Velocità



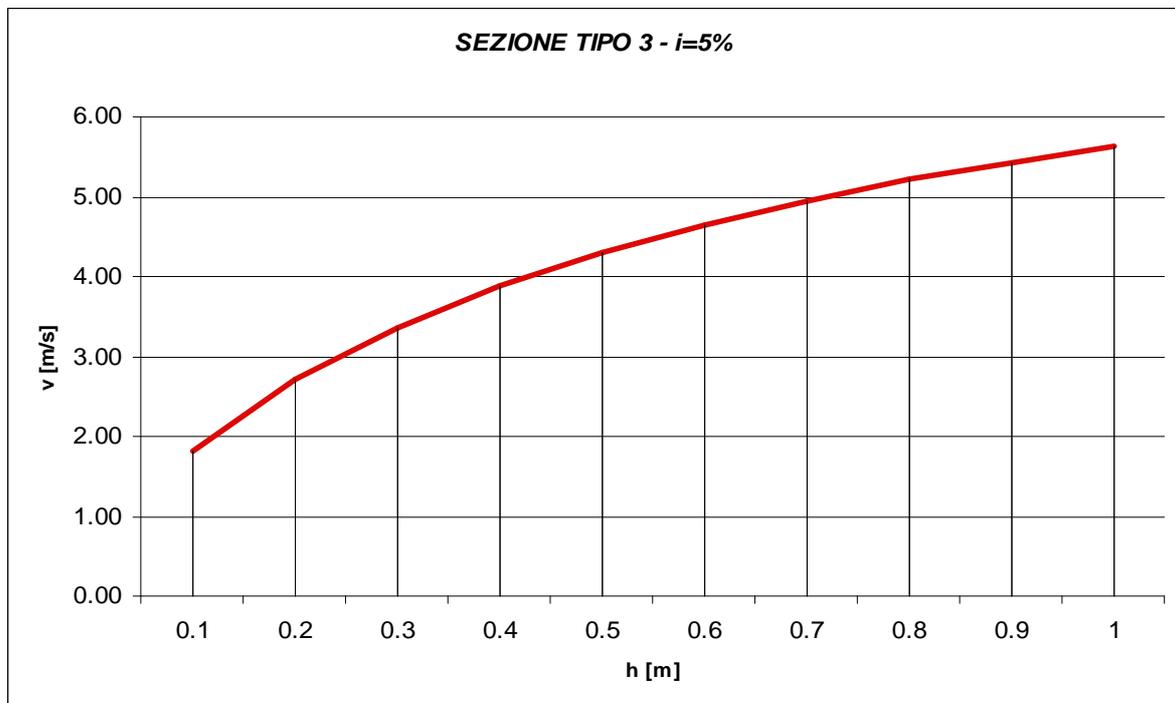
Sezione Tipo 3 –  $i=3\%$  - Scala delle Portate



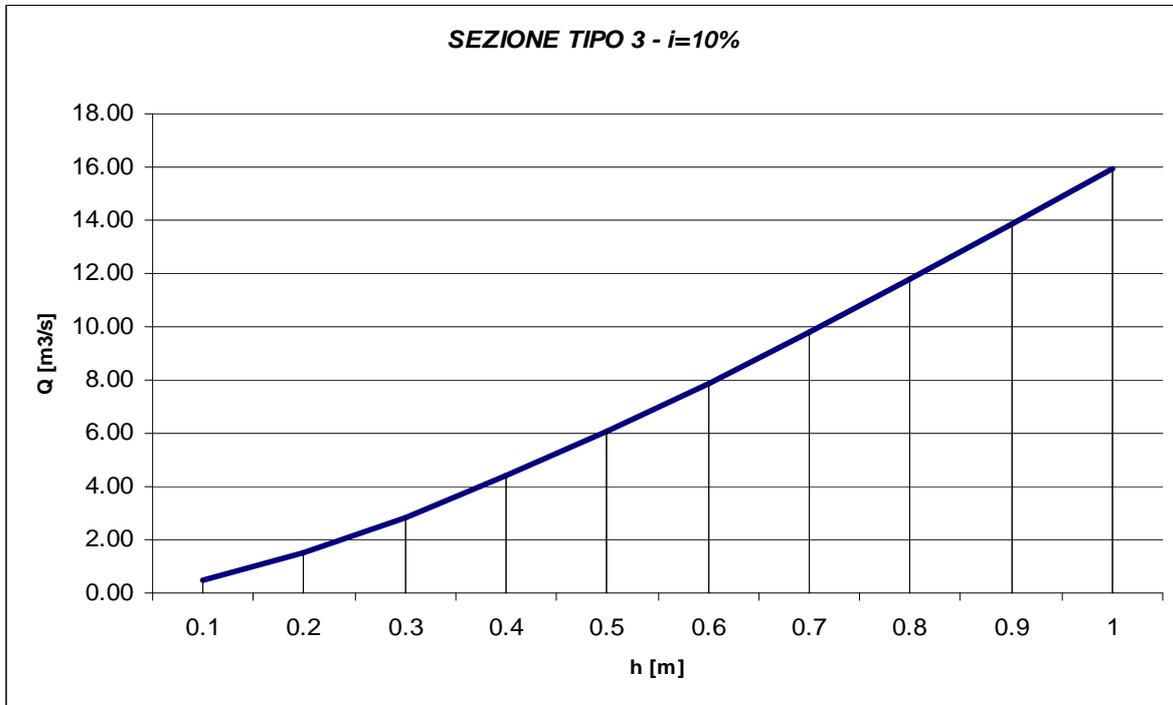
Sezione Tipo 3 –  $i=3\%$  - Scala delle Velocità



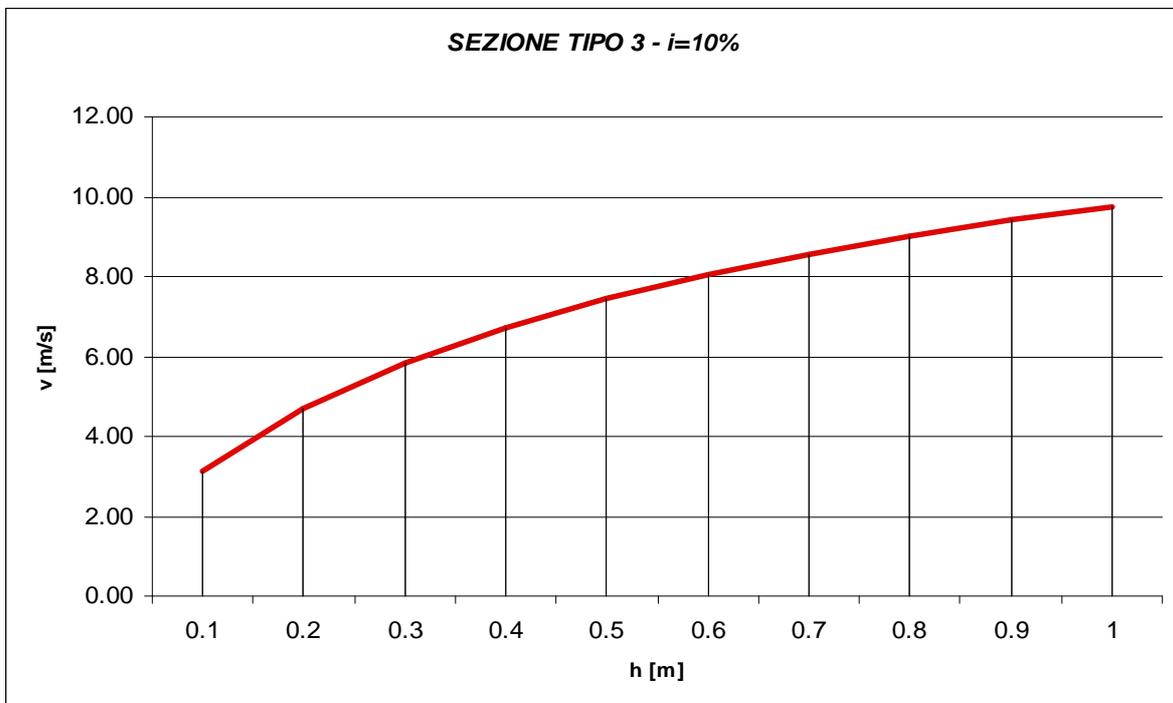
Sezione Tipo 3 –  $i=5\%$  - Scala delle Portate



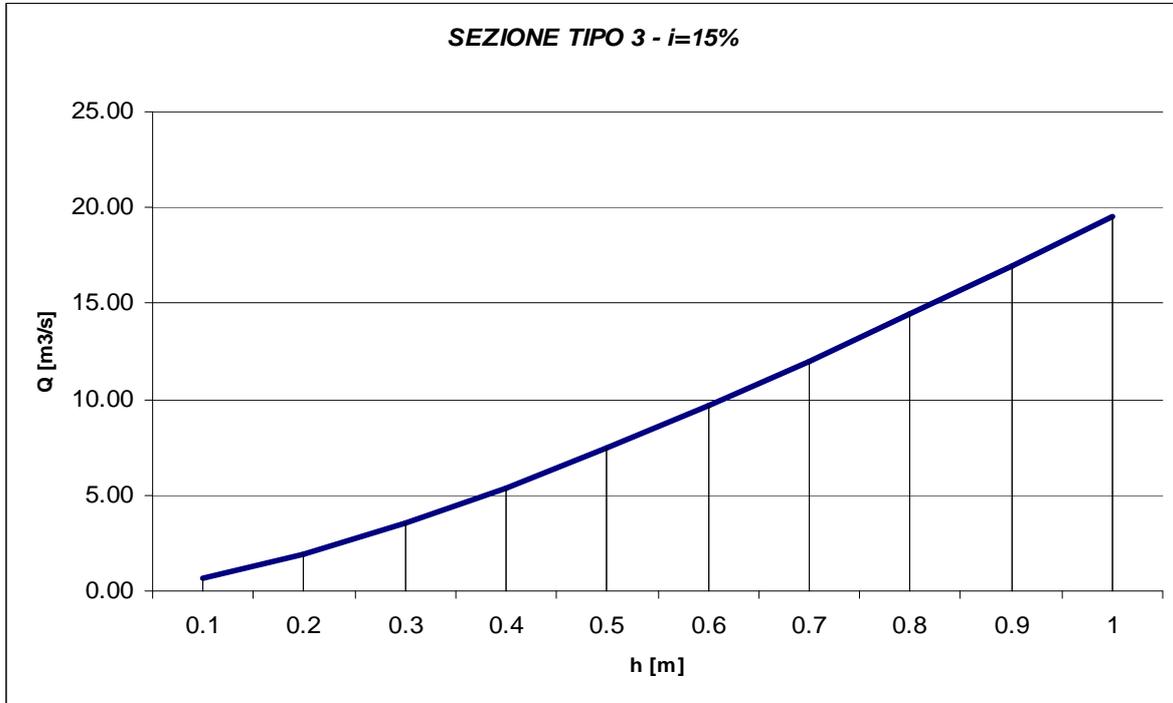
Sezione Tipo 3 –  $i=5\%$  - Scala delle Velocità



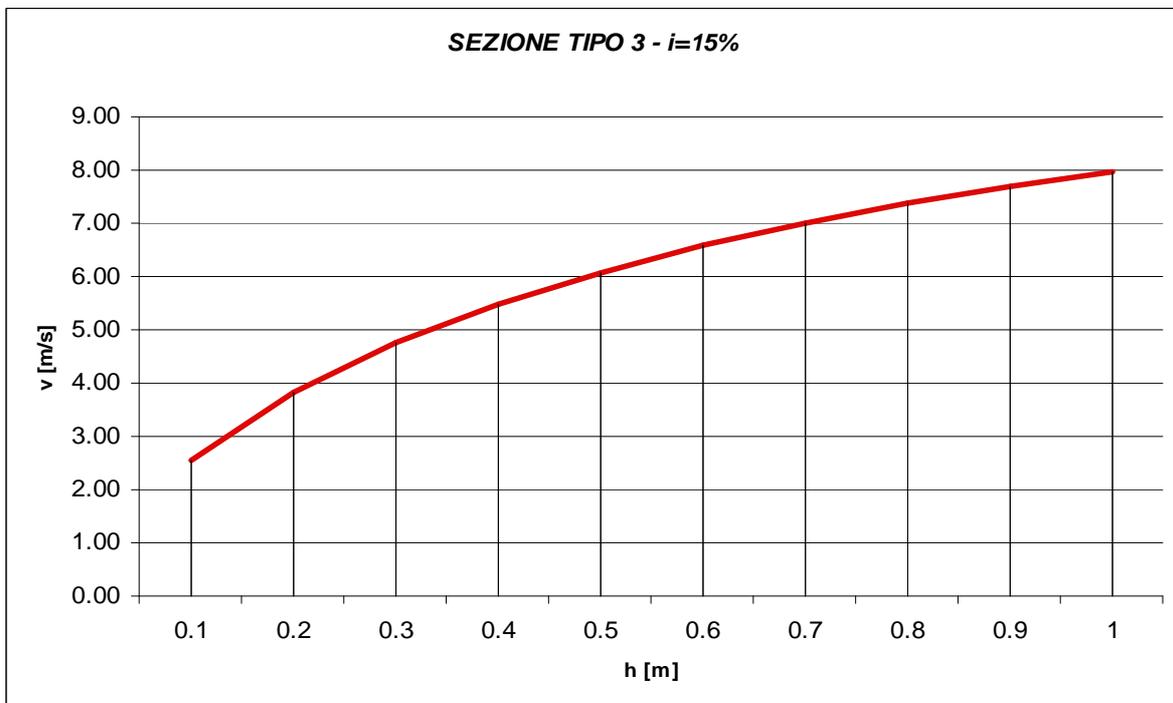
Sezione Tipo 3 –  $i= 10\%$  - Scala delle Portate



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



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



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

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> Variante siti alternativi di deposito		
		<b>SRAS E AL2 – RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA</b>	<i>Codice documento</i> CZV0802_F0	<i>Rev</i> F0

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.

SRAS	SEZIONE TIPO "1"								
Tratto	Superficie	Portata di Calcolo	Pendenza	H	a'	A	P	R	v
	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /s	%	[m]	[m]	m <sup>2</sup>	[m]	[m]	[m/s]
A2-A6	22 631	1.05	2.00%	0.37	0.82	0.47	1.94	0.24	2.21

Tabella 3.1. SRAS - Verifica del canale tipo 1

SRAS	SEZIONE TIPO "2"								
Tratto	Superficie	Portata di Calcolo	Pendenza	H	B [m]	A [m <sup>2</sup> ]	P [m]	R [m]	v [m/s]
	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /s	%	[m]	[m]	m <sup>2</sup>	[m]	[m]	[m/s]
A1-A2	6 269	0.29	6.20%	0.18	0.85	0.12	1.00	0.12	2.42
A5-A6	4 983	0.23	15.00%	0.12	0.74	0.07	0.84	0.09	3.09
A6-A4	25 793	1.19	12.00%	0.32	1.14	0.26	1.41	0.19	4.53

Tabella 3.2. SRAS - Verifica del canale tipo 2

SRAS	SEZIONE TIPO "3"								
Tratto	Superficie	Portata di Calcolo	Pendenza	H	B [m]	A [m <sup>2</sup> ]	P [m]	R [m]	v [m/s]
	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /s	%	[m]	[m]	m <sup>2</sup>	[m]	[m]	[m/s]
A2-A3	33 973	1.57	11.80%	0.13	2.00	0.26	0.86	0.30	6.12
A3-A4	45 875	2.12	2.97%	0.27	2.00	0.54	1.27	0.43	3.92
A4-A8	71 668	3.32	2.00%	0.46	2.00	0.92	1.80	0.51	3.61

Tabella 3.3. SRAS - Verifica del canale tipo 3

AL2	SEZIONE TIPO "2"								
Tratto	Superficie	Portata di Calcolo	Pendenza	H	B [m]	A [m <sup>2</sup> ]	P [m]	R [m]	v [m/s]
	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /s	%	[m]	[m]	m <sup>2</sup>	[m]	[m]	[m/s]
A9-A10	49 800	1.57	3.96%	0.49	1.48	0.49	1.89	0.26	3.22

Tabella 3.4. AL2 - Verifica del canale tipo 2