

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>IL PROGETTISTA</p> <p>Prof. Ing. G. Umità Ordine Ing. Palermo n°1729</p> <hr/>  <p>Ing. E. Pagani Ordine Ing. Milano n°15408</p> | <p>IL CONTRAENTE GENERALE PROJECT MANAGER (Ing. P.P. Marcheselli)</p> | <p>STRETTO DI MESSINA Direttore Generale Ing. G. Fiammenghi</p> | <p>STRETTO DI MESSINA 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> SITO SRAS1</p> <p><i>Titolo del documento</i> RELAZIONE IDROLOGICA ED IDRAULICA</p> | <p>CZV0816_F0</p> |
|---|-------------------|

CODICE

C G 0 0 0 0 P R I V S C Z C 4 S D 7 9 0 0 0 0 0 1 F 0

| REV | DATA | DESCRIZIONE | REDATTO | VERIFICATO | APPROVATO |
|-----|------------|------------------|---------|------------|-----------|
| F0 | 08/06/2012 | Emissione finale | | | |
| | | | | | |

| | | | |
|---|---|--|---------------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO Variante siti alternativi di deposito | |
| SRAS1 – RELAZIONE IDROLOGICA ED IDRAULICA | <i>Codice documento</i> CZV0816_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 31/05/2012 |

INDICE

| | |
|--|----|
| INDICE | 3 |
| Premessa | 5 |
| 1 Descrizione delle opere in progetto | 5 |
| 2 Analisi Idrologica..... | 7 |
| 2.1 Caratteristiche del bacino in studio | 8 |
| 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 |

| | | | | |
|---|---|--|--------------------------|-----------------------------------|
|  |  | <p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO Variante siti alternativi di deposito</p> | | |
| <p align="center">SRAS1 – RELAZIONE IDROLOGICA ED IDRAULICA</p> | | <p><i>Codice documento</i> CZV0816_F0</p> | <p><i>Rev</i> F0</p> | <p><i>Data</i> 31/05/2012</p> |

Premessa

La presente relazione riferisce in merito al dimensionamento delle opere idrauliche per il drenaggio delle acque meteoriche ricadenti nel sito di recupero denominato SRAS1.

L'area oggetto d'interesse ricade nel territorio comunale di Venetico, e dal punto di vista idrologico si inserisce in un bacino minore compreso fra il Bacino del T. Senia e quello del T. Cocuzzaro.

In particolare il sito SRAS1 ricade nel bacino del Rio Beviola, che durante l'urbanizzazione di Venetico Marina è stato completamente tombato ed indirizzato al sistema fognario cittadino.

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 SRAS1 ha una capacità complessiva (in condizioni definitive) di circa 350.000 m³. Tale sistemazione prevede, fondamentalmente, la realizzazione di un piano di abbancamento inclinato che degrada dalla quota 54 alla quota 20 mslm, e quindi la risagomatura del versante.

La sistemazione del sito di deposito SRAS1 prevede una doppia monta, che consente di recapitare le acque meteoriche sia sul versante Est che su quello Ovest.

Il bacino imbrifero afferente alla sezione di chiusura del sito, è pari a circa 40.000 m², e quindi vista la modesta estensione è stata prevista la realizzazione di una rete da realizzare con canali trapezi di piccole dimensioni.

I canali di drenaggio sono stati progettati facendo ricorso alle tecniche d'ingegneria naturalistica, ed in particolare con l'uso di gabbioni e materassi tipo "Reno".

Si evidenzia, inoltre, che l'area nella quale ricade il sito SRAS1 è particolarmente antropizzata, e non vi sono spazi sufficientemente ampi per consentire un recapito, al corpo idrico ricettore superficiale, mediante canali a cielo aperto.

Il rilascio a mezzo di canali a cielo aperto, non è compatibile con la condizione dei luoghi, sia per l'effettiva difficoltà d'individuare dei tracciati compatibili con l'altimetria, sia per non aggravare le relative condizioni di rischio.

Per quanto sopra, sono stati studiati i possibili punti di rilascio delle acque al fine di non alterare i regimi di deflusso dei corsi d'acqua della zona.

| | | | | |
|---|---|--|------------------|---------------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO PRELIMINARE | | |
| SRAS1 – RELAZIONE IDROLOGICA ED IDRAULICA | | <i>Codice documento</i> CZV0816_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 31/05/2012 |

In particolare è stata esclusa la possibilità di sversare le acque nel Torrente Cocuzzaro in quanto, come è emerso dallo specifico studio idrologico-idraulico allegato al progetto, questo versa in condizioni di crisi già per tempi di ritorno molto modesti.

Infatti, l'attraversamento della S.S. 113 sul T. Cocuzzaro costituisce il nodo maggiormente critico che condiziona fortemente il deflusso delle acque. Infatti, già a partire da tempi di ritorno di 2 anni l'opera viene sormontata dalla corrente e tale condizione si accentua sempre più, ovviamente, all'aumentare del tempo di ritorno.

Per tali motivazioni, escludendo il trasporto delle acque nel T. Cocuzzaro, si è prevista la realizzazione di una canalizzazione dedicata che (sempre nell'ambito del medesimo bacino in cui ricade il sito SRAS1) consente il rilascio direttamente a mare.

La rete di drenaggio da realizzare sul sito SRAS4 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.

Come sopra richiamato, le acque intercettate mediante la rete di drenaggio saranno recapitate al realizzando canale di scarico. Questo dipartendosi dal sito SRAS1, dopo un breve tratto insistente sulla sede ferroviaria dismessa, attraverserà il centro abitato di Venetico Marina insistendo esclusivamente sulla via Paolo Sindoni.

La sede stradale è a due corsie (una per senso di marcia) con marciapiedi sia a destra che a sinistra, e raggiunge direttamente il mare nella sua parte terminale.

In particolare, la tubazione di scarico sarà interrata lungo la suddetta strada, ed in corrispondenza dello sbocco a mare sarà indirizzata ad un punto di rilascio già esistente e relativo alla fognatura acque bianche del comune. Infatti, a valle della via Lungomare è presente un'opera idraulica che consente il rilascio delle acque della fognatura bianca a mare. Tale opera sarà potenziata per consentire di ospitare la tubazione di scarico proveniente dal sito SRAS1.

| | | | | |
|---|---|--|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO Variante siti alternativi di deposito | | |
| SRAS1 – RELAZIONE IDROLOGICA ED IDRAULICA | <i>Codice documento</i> CZV0816_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 31/05/2012 | |



Resta inteso che, nel corso della progettazione esecutiva, si dovrà provvedere allo studio delle interferenze della tubazione di scarico con i sottoservizi esistenti e quindi alla risoluzione degli stessi.

La soluzione in progetto, per quanto necessari d'interventi sul centro urbano, presenta il notevole vantaggio di non aggravare i regimi di deflusso dei corsi d'acqua limitrofi, e di prevedere l'impiego di un'opera di sbocco a mare già esistente, quindi senza necessità di ulteriori interventi nell'arenile.

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 allo studio idrologico condotto per il Torrente Cocuzzaro, che contiene 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.

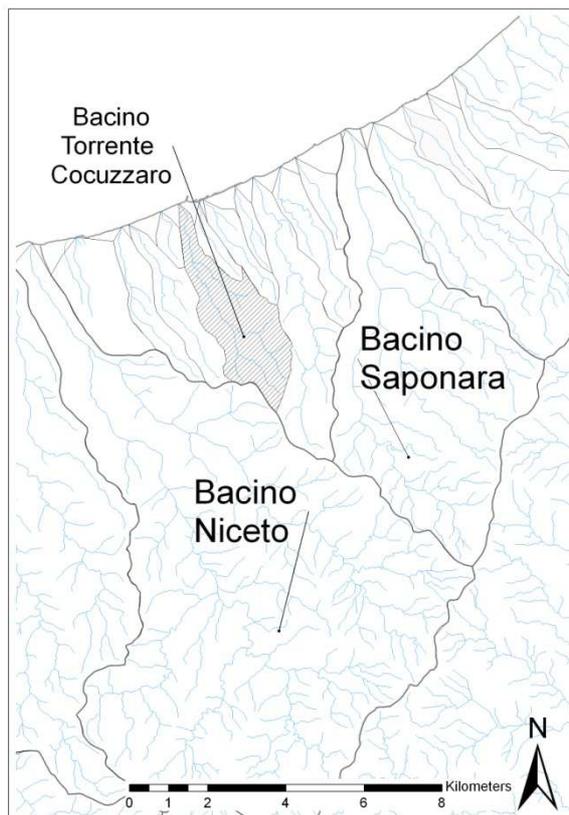
| | | | | |
|---|---|--|------------------|---------------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO PRELIMINARE | | |
| SRAS1 – RELAZIONE IDROLOGICA ED IDRAULICA | | <i>Codice documento</i> CZV0816_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 31/05/2012 |

2.1 Caratteristiche del bacino in studio

Il torrente Cocuzzaro ha un bacino con estensione pari 6.1 km² (quota massima dell'asta circa 508 m s.l.m.m.).

Nel tratto vallivo sono presenti vari insediamenti urbani e sono presenti, 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.

In questa prima fase di studio si è proceduto ad effettuare numerosi sopralluoghi di dettaglio per rilevare i principali attraversamenti presenti lungo l'asta principale e valutare le condizioni attuali del sistema idrografico.



2.2 Inquadramento Pluviometrico dell'Area

2.2.1 Determinazione delle altezze di pioggia

Le stazioni pluviometriche in prossimità del bacino, per cui si dispone di serie di dati di lunghezza significativa, sono: Milazzo, Monforte S. G. e Calvaruso (rete Osservatorio delle Acque). Da un'analisi dell'influenza di tali stazioni (tramite il metodo Inverse Distance Weighted) sull'area d'interesse, si è ricavato che la stazione di Milazzo ha peso trascurabile. E' stata quindi effettuata un'analisi delle precipitazioni intense delle stazioni pluviometriche Calvaruso e Monforte S. G.. Di tali stazioni si hanno a disposizione i dati dei massimi annuali di precipitazione per le durate 1, 3, 6, 12 e 24 ore, per i periodi riportati nella Tabella 2.I.

| | | | | |
|---|---|--|---------------------------------------|------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO Variante siti alternativi di deposito | | |
| | | SRAS1 – RELAZIONE IDROLOGICA ED IDRAULICA | <i>Codice documento</i> CZV0816_F0 | <i>Rev</i> F0 |

Tabella 2.I. Stazioni pluviometriche considerate.

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

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 del ridotto tempo di corrvazione, 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 da test statistici applicati e anche dall'esame dei grafici di Figura 2.1.

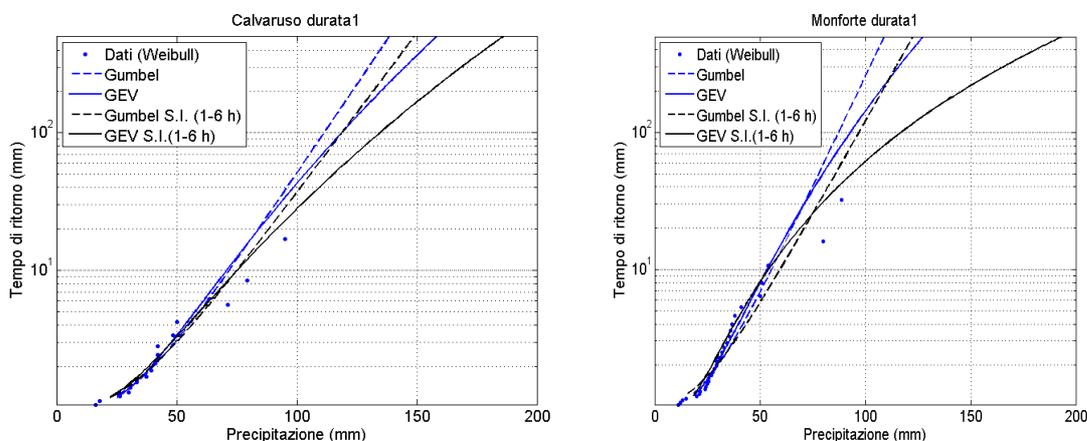


Figura 2.1 Bontà di adattamento di varie distribuzioni ai massimi annuali di durata un'ora.

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 in generale dipendenti dal tempo di ritorno.

Dal modello GEV Scala Invariante risultano i valori del parametro a delle curve di probabilità

| | | | | |
|---|---|--|------------------|---------------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO PRELIMINARE | | |
| SRAS1 – RELAZIONE IDROLOGICA ED IDRAULICA | | <i>Codice documento</i> CZV0816_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 31/05/2012 |

pluviometrica riportati in Tabella 2.II, per vari tempi di ritorno.

Tabella 2.II. Parametro a delle curve di probabilità pluviometrica per vari tempi di ritorno

| Stazione | PESO | Tempo di ritorno (anni) | | | | | | | |
|-------------------|------|-------------------------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | 2 | 10 | 20 | 30 | 50 | 100 | 200 | 300 |
| Calvaruso (1) | 0.44 | 38.19 | 75.23 | 91.70 | 101.83 | 115.20 | 134.58 | 155.54 | 168.60 |
| Monforte S.G (2). | 0.56 | 27.27 | 54.15 | 69.05 | 79.16 | 93.66 | 117.06 | 145.68 | 165.31 |

Come emerge dai paragrafi seguenti, il tempo di corrivazione del sottobacino SRAS1 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
$$t_c = 0.066 \frac{L^{0.77}}{i^{0.385}}$$
- Pezzoli
$$t_c = 0.055 \frac{L}{i^{0.5}}$$
- Viparelli
$$t_c = \frac{L}{v}$$
 "v" è la velocità fittizia pari a 1.2 m/s
- Pasini
$$t_c = 0.108 \frac{(AL)^{1/3}}{i^{0.5}}$$

| | | | | |
|---|---|--|---------------------------|--|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO Variante siti alternativi di deposito | | |
| SRAS1 – RELAZIONE IDROLOGICA ED IDRAULICA | <i>Codice documento</i> CZV0816_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 31/05/2012 | |

- 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 (t_c), e quindi si è assunto il valore medio quale parametro da porre a base dei calcoli idraulici.

| | | | |
|--|---------------------------|--|-----------------|
| Tempo di corrivazione: | | | |
| Pasini | $t_c =$ | 4.13 minuti | 0.07 ore |
| Kirpich | $t_c =$ | 3.82 minuti | 0.06 ore |
| Viparelli: Velocità= | 1.20 m/sec | $t_c =$ 5.00 minuti | 0.08 ore |
| Pezzoli | $t_c =$ | 3.13 minuti | 0.05 ore |
| Ventura | $t_c =$ | 3.99 minuti | 0.07 ore |
| Di Stefano e Ferro | $t_c =$ | 3.21 minuti | 0.05 ore |
| MEDIA | $t_c =$ | 3.88 minuti | 0.06 ore |
| SI FISSA UN MINIMO DI 10 MINUTI | | $t_c =$ 10.00 minuti | 0.17 ore |

Tempo di corrivazione del sottobacino SRAS1

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;
- Φ 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 :

| | | | | |
|---|---|--|------------------|---------------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO PRELIMINARE | | |
| SRAS1 – RELAZIONE IDROLOGICA ED IDRAULICA | | <i>Codice documento</i> CZV0816_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 31/05/2012 |

| Deflusso | C= 0.70 | | MEDIA | | | | Coeff. Udometrico |
|----------|---------|--------|-------|-------|--------|---------------------|--|
| | a | n | tc | h | ic | Q | Coeff. Udom. |
| Tr | [mm] | -- | [h] | [mm] | [mm/h] | [m ³ /s] | [m ³ /s x km ²] |
| 10 | 54.15 | 0.3860 | 0.17 | 27.12 | 162.70 | 1.14 | 31.64 |
| 20 | 69.05 | 0.3860 | 0.17 | 34.58 | 207.47 | 1.45 | 40.34 |
| 50 | 93.66 | 0.3860 | 0.17 | 46.90 | 281.41 | 1.97 | 54.72 |
| 100 | 117.06 | 0.3860 | 0.17 | 58.62 | 351.72 | 2.46 | 68.39 |
| 200 | 145.68 | 0.3860 | 0.17 | 72.95 | 437.71 | 3.06 | 85.11 |
| 300 | 165.31 | 0.3860 | 0.17 | 82.78 | 496.69 | 3.48 | 96.58 |

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.

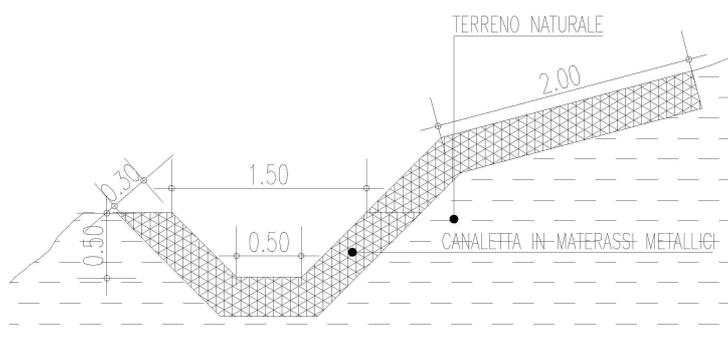
3 Dimensionamento della rete di drenaggio

3.1 Sezioni Tipo

Come chiaramente illustrato negli elaborati grafici, il sistema di drenaggio prevede l'adozione di una sola sezione tipo da ubicare a margine del sito di recupero ambientale.

Infatti, il sito è stato sistemato conferendogli una pendenza longitudinale che consente il recapito delle acque, direttamente insistenti sul corpo dell'opera, nei canali di drenaggio.

In particolare è stata adottata la **Sezione tipo "2"**, cunetta a sezione trapezia realizzata in materassi tipo "Reno", con larghezza del fondo pari a 0.50 m.



Sezione Tipo 2

| | | | |
|---|---|--|---------------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO Variante siti alternativi di deposito | |
| SRAS1 – RELAZIONE IDROLOGICA ED IDRAULICA | <i>Codice documento</i> CZV0816_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 31/05/2012 |

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:

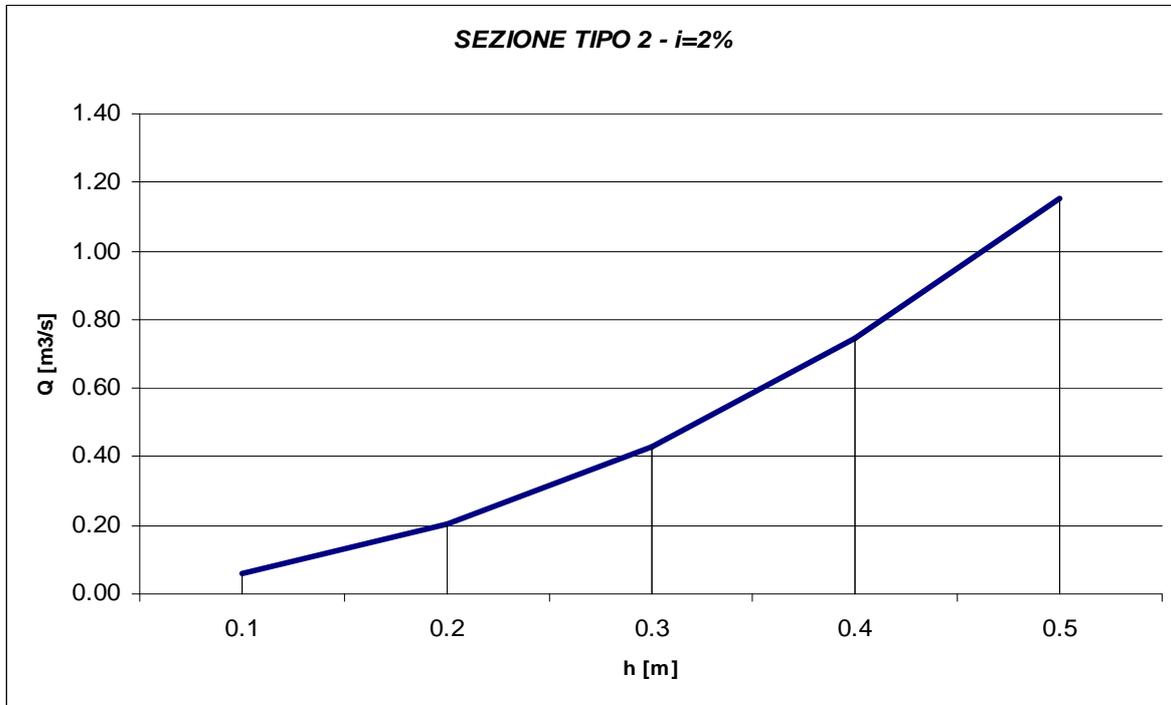
$$Q_i = K_s \cdot R^{2/3} \cdot i^{1/2} \cdot A$$

nella quale:

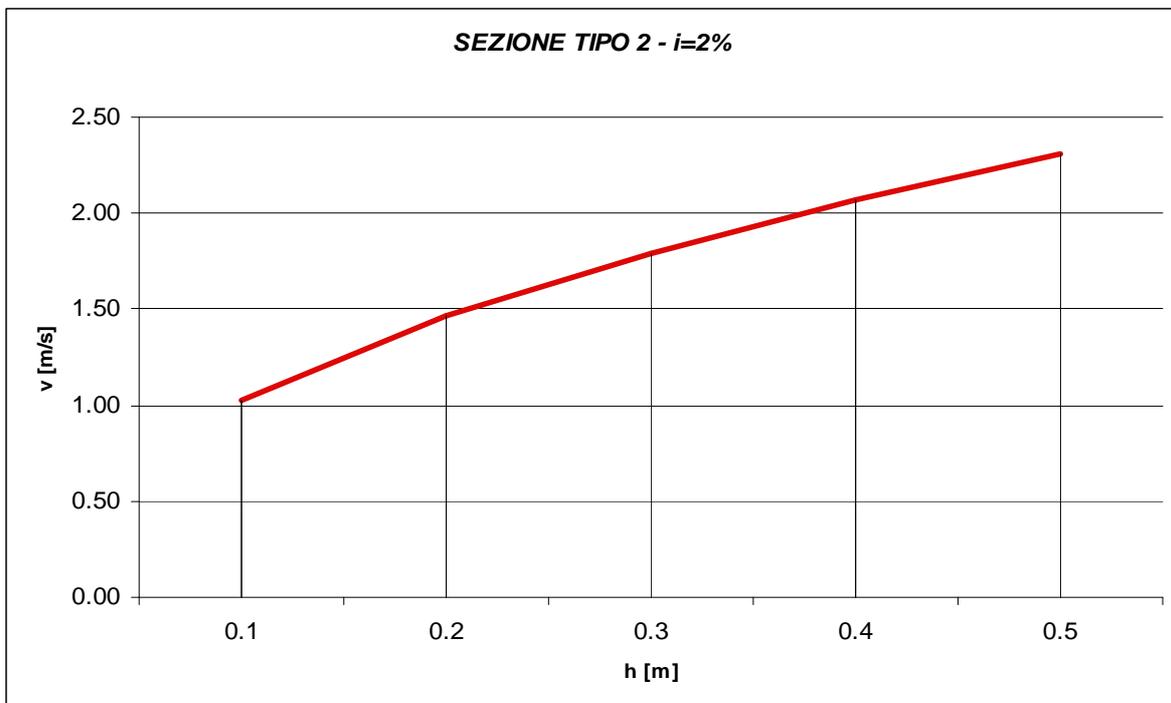
- K_s è il coefficiente di resistenza secondo Gauckler Strickler pari a 40 m^{1/3}/s;
- R il raggio idraulico (m);
- A l'area della sezione bagnata (m²);
- i la pendenza longitudinale del canale (%). I valori limite imposti sono lo 1,5% ed il 15%.
Ove necessario, per garantire il rispetto di tali condizioni, 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.

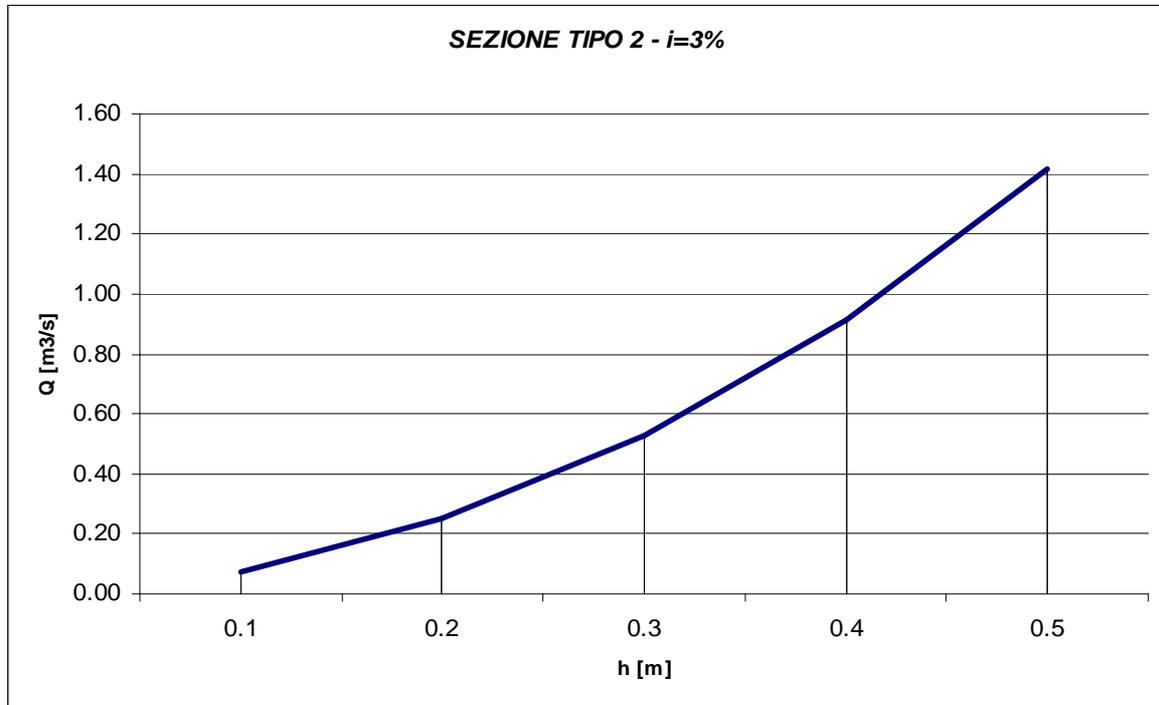
Nei seguenti diagrammi si riportano le suddette curve per le sezioni tipo impiegate.



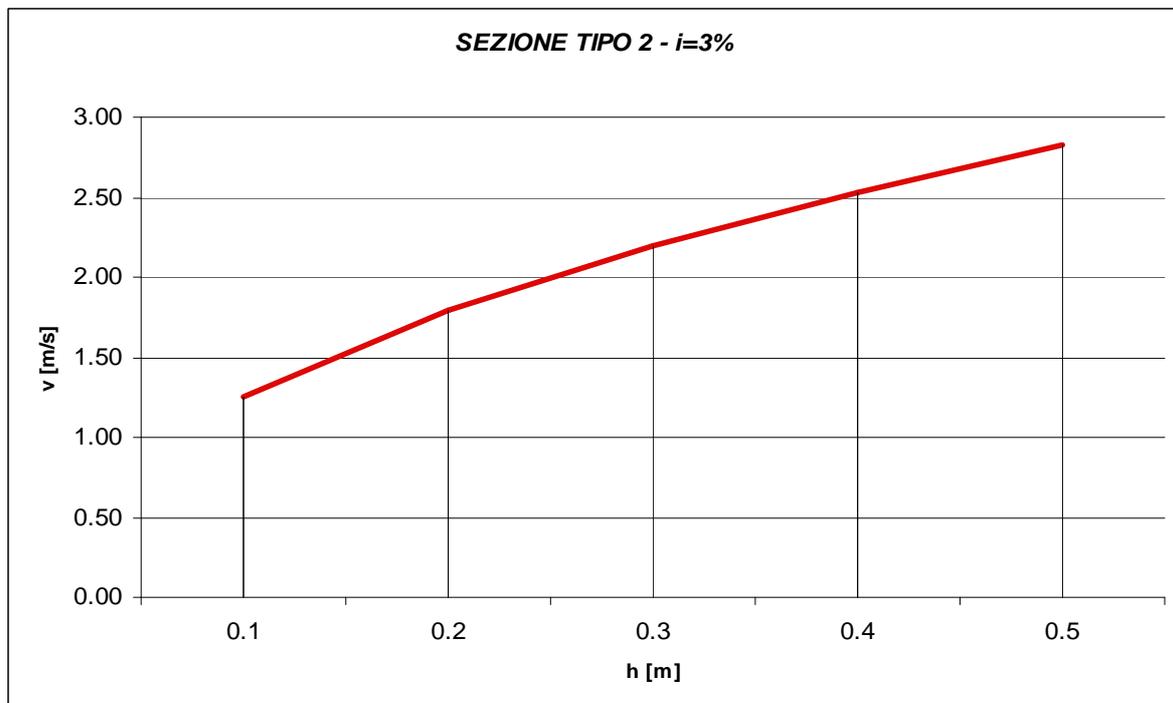
Sezione Tipo 2 – $i=2\%$ - Scala delle Portate



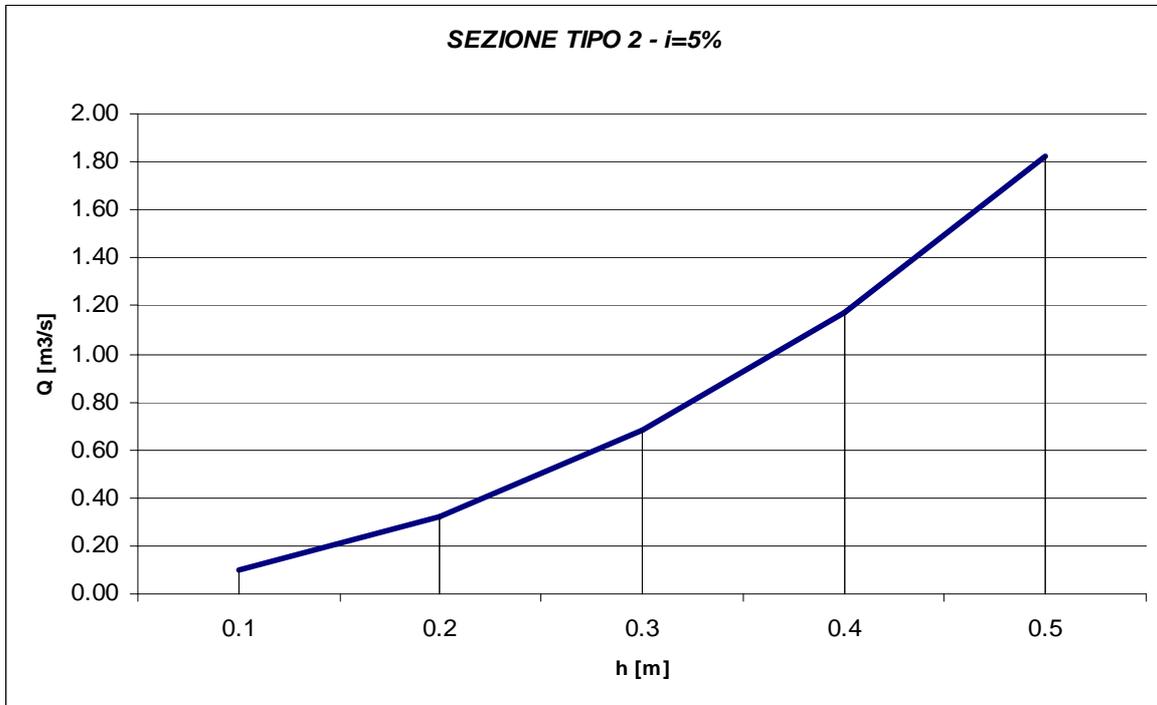
Sezione Tipo 2 – $i=2\%$ - Scala delle Velocità



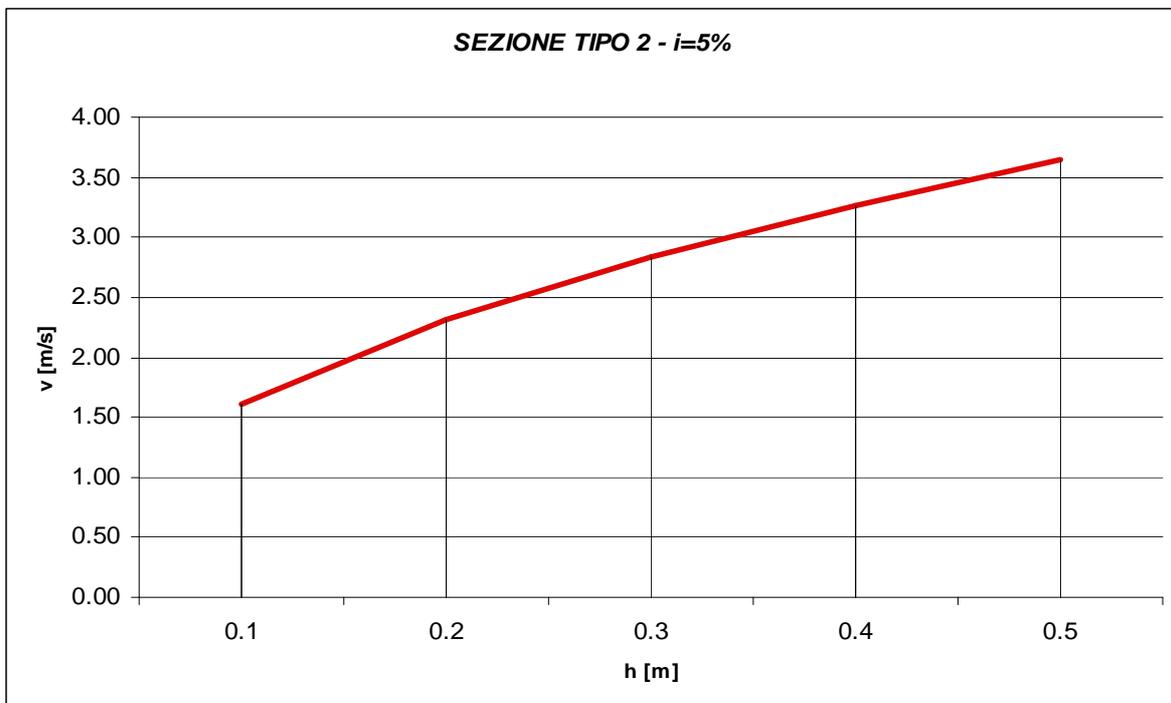
Sezione Tipo 2 – $i=3\%$ - Scala delle Portate



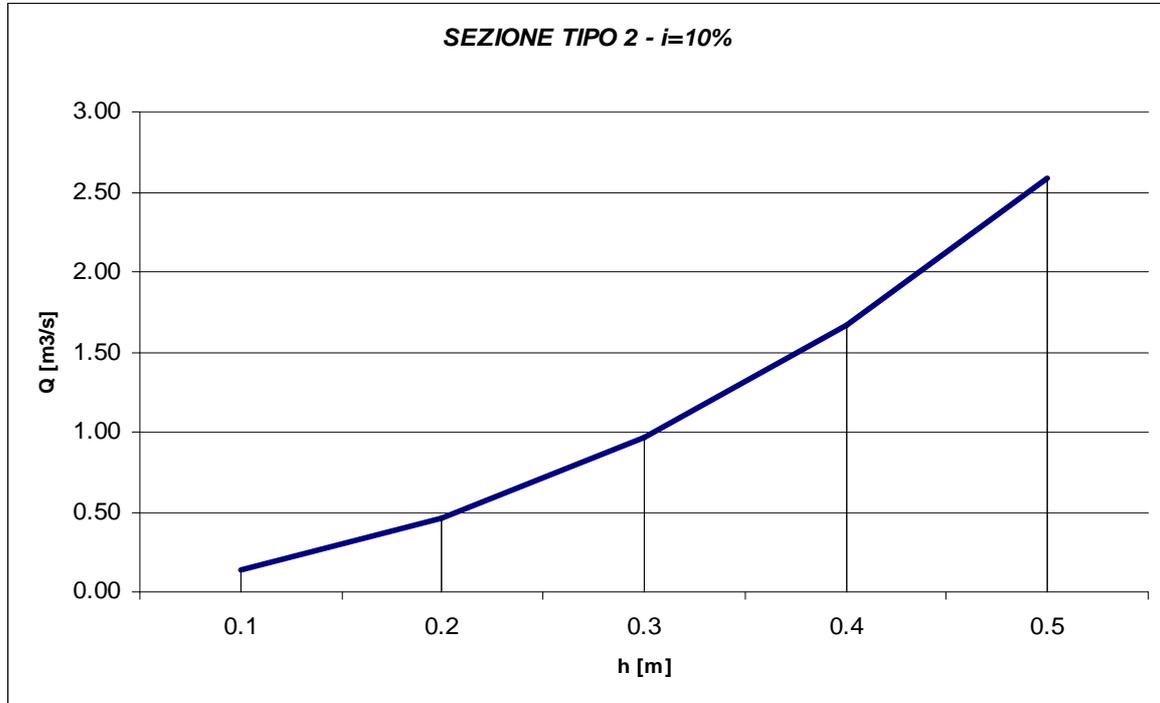
Sezione Tipo 2 – $i=3\%$ - Scala delle Velocità



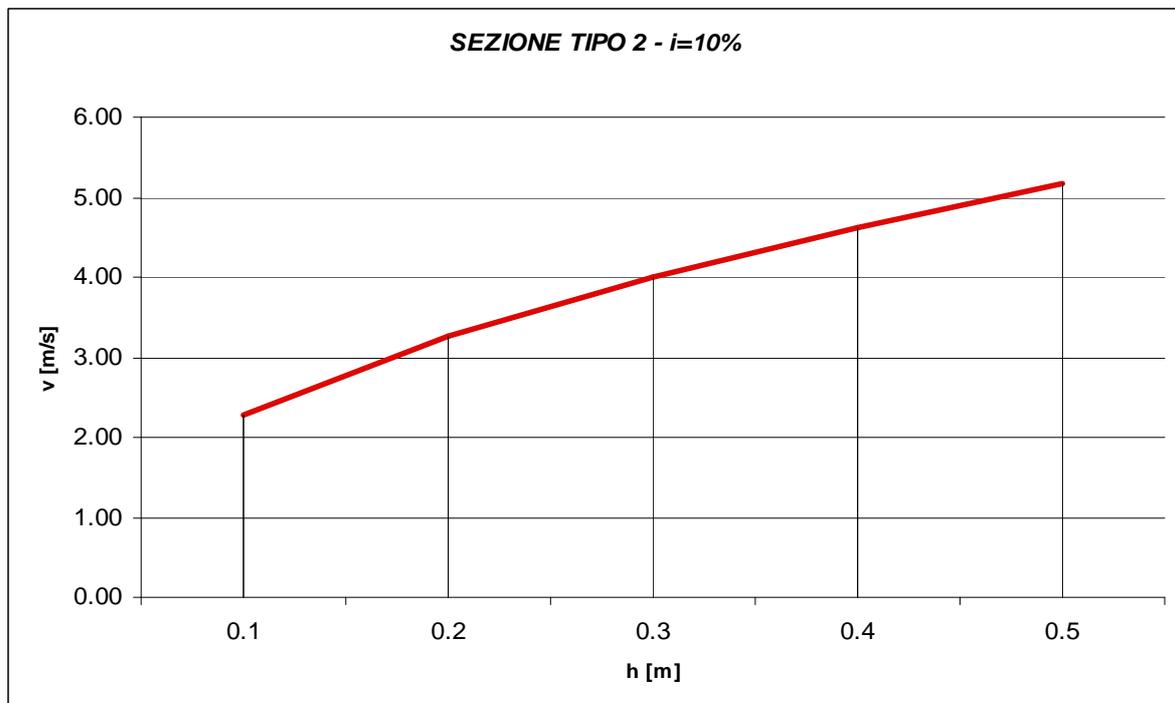
Sezione Tipo 2 – $i=5\%$ - Scala delle Portate



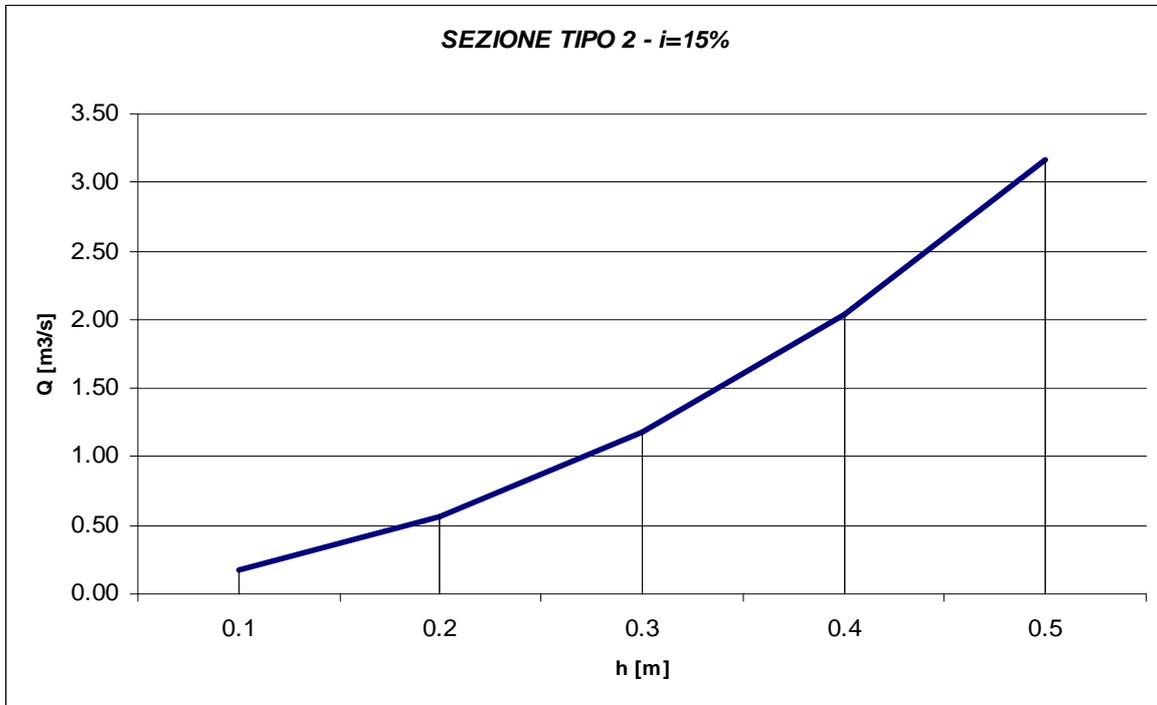
Sezione Tipo 2 – $i=5\%$ - Scala delle Velocità



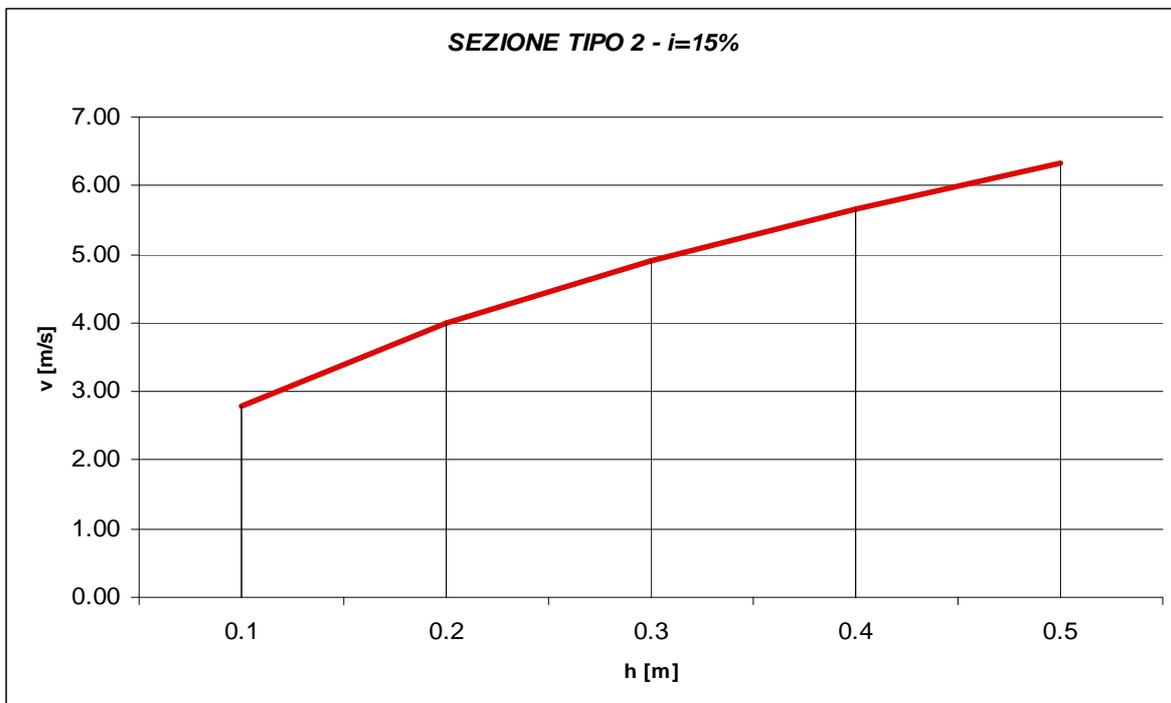
Sezione Tipo 2 – $i= 10\%$ - Scala delle Portate



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



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



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

| | | | | |
|---|---|--|---------------------------------------|------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO Variante siti alternativi di deposito | | |
| | | SRAS1 – RELAZIONE IDROLOGICA ED IDRAULICA | <i>Codice documento</i> CZV0816_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.

| SEZIONE TIPO "2" | | | | | | | | | |
|------------------|----------------|--------------------|----------|------|-------|---------------------|-------|-------|---------|
| Tratto | Superficie | Portata di Calcolo | Pendenza | H | B [m] | A [m ²] | P [m] | R [m] | v [m/s] |
| | m ² | m ³ /s | % | [m] | [m] | m ² | [m] | [m] | [m/s] |
| A1-A3 | 18 753 | 1.03 | 4.40% | 0.36 | 1.23 | 0.31 | 1.53 | 0.21 | 3.28 |
| A2-A3 | 17 247 | 0.94 | 1.50% | 0.46 | 1.41 | 0.43 | 1.79 | 0.24 | 2.15 |

Come richiamato in precedenza, il sito ricade in una zona fortemente urbanizzata che non consente la realizzazione di un canale a cielo aperto per la consegna al corpo idrico ricettore.

Per tale motivo è stato previsto di realizzare, a valle del nodo A3 (cfr. planimetria di progetto) un pozzetto di recapito, delle acque intercettate, ad un realizzando collettore in PEAD interrato.

Tale collettore (Φ800), dopo un breve tratto iniziale sarà ubicato sulla sede ferroviaria dismessa, con una pendenza longitudinale del 2%, e quindi insisterà sulla via Paolo Sidoni con la medesima pendenza stradale che, al minimo, è pari allo 1,2%.

Per la verifica idraulica del collettore è stata adottata la sopra richiamata espressione di Chezy, adottando un coefficiente di scabrezza Gauckler Strickler pari a 120 m^{1/3}/s per tubazioni in PEAD destinati al convogliamento di reflui non in pressione per fognature interrate e scarichi a mare.

Ai fini della verifica idraulica, è stato considerato il tratto terminale del tracciato, che presenta la pendenza minima pari allo 1,2%.

I risultati delle verifiche, che sono ampiamente soddisfatte, sono riportati nella seguente tabella.

| Verifica Idraulica del Collettore in PEAD , 800 | | | | | | | | |
|---|-----------------|----------------|--------------|------|----------|-------------------|------------------|------------------|
| Pendenza | Tubazione Dint. | Portata Totale | Grado Riemp. | H | Velocità | Sezione idraulica | Contorno bagnato | Raggio idraulico |
| [%] | [mm] | l/s | [%] | [m] | [m/s] | [m ²] | [m] | [m] |
| 1.2% | 750.20 | 1 970 | 86% | 0.64 | 4.90 | 0.40 | 1.8 | 0.23 |

Come si evince dalla precedente tabella, la tubazione in progetto consentirà il trasporto della portata a 50 anni con un grado di riempimento dello 86%.

Con riferimento a tutti i parametri fisici ed idraulici, la verifica si ritiene pienamente soddisfatta.