

VISTO per ATIVA S.p.A.



*Amministratore Delegato*  
Dott. Ing. LUIGI CRESTA



TORINO - IVREA - QUINCINETTO  
IVREA - SANTHIA'  
SISTEMA AUTOSTRADALE  
TANGENZIALE DI TORINO

**AUTOSTRADA A4/A5 - A5 TORINO QUINCINETTO  
IVREA SANTHIA'**

**NODO IDRAULICO DI IVREA  
2° FASE DI COMPLETAMENTO**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**SMALTIMENTO ACQUE DI PIATTAFORMA  
Relazione idrologica e idraulica**

| IL PROGETTISTA  | REDATTO   | CONTROLLATO           | APPROVATO                         |             |              |           |              |     |            |      |      |    |     |     |    |  |
|---|---|-----------------------|-----------------------------------|-------------|--------------|-----------|--------------|-----|------------|------|------|----|-----|-----|----|--|
| <br><br><i>Il Direttore Tecnico</i><br><br>Dott. Ing. ROBERTO PETRALI<br>ordine degli Ingegneri<br>di Milano<br>n° 14638 | HYDRODATA<br>I. Dal Col   | HYDRODATA<br>R. Dutto | ATIVA ENGINEERING<br>V. Palmisano |             |              |           |              |     |            |      |      |    |     |     |    |  |
|   | DATA<br>GIUGNO 2012   | REVISIONE             | DATA                              |             |              |           |              |     |            |      |      |    |     |     |    |  |
|   | SCALA<br>-  |                       |                                   |             |              |           |              |     |            |      |      |    |     |     |    |  |
|   | <table border="1"> <thead> <tr> <th>UFFICIO</th> <th>COMMESSA</th> <th>N° PROGETTO</th> <th>FASE</th> <th>ARGOMENTO</th> <th>N° ELABORATO</th> <th>REV</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SSP0101A05</td> <td>0000</td> <td>0000</td> <td>PD</td> <td>IDR</td> <td>201</td> <td>--</td> </tr> </tbody> </table> | UFFICIO               | COMMESSA                          | N° PROGETTO | FASE         | ARGOMENTO | N° ELABORATO | REV | SSP0101A05 | 0000 | 0000 | PD | IDR | 201 | -- |  |
| UFFICIO   | COMMESSA  | N° PROGETTO           | FASE                              | ARGOMENTO   | N° ELABORATO | REV       |              |     |            |      |      |    |     |     |    |  |
| SSP0101A05  | 0000  | 0000                  | PD                                | IDR         | 201          | --        |              |     |            |      |      |    |     |     |    |  |



## INDICE

|  |    |
|--|----|
| 1. PREMESSA  | 1  |
| 2. INTERVENTI E MISURE DI PREVENZIONE DELL'INQUINAMENTO DELLE ACQUE SUPERFICIALI   | 2  |
| 2.1 Fenomeno di dilavamento stradale (first flush)   | 2  |
| 2.2 Inquadramento normativo del trattamento delle acque di piattaforma   | 3  |
| 3. ANALISI IDROLOGICA  | 5  |
| 3.1 Pluviometria   | 5  |
| 3.1.1 Elaborazione statistica  | 6  |
| 3.1.2 Curve di possibilità climatica nelle stazioni di misura utilizzate   | 7  |
| 3.1.3 Regionalizzazione delle curve di possibilità climatica   | 7  |
| 3.2 Determinazione delle portate meteoriche prodotte dalla piattaforma autostradale dell'autostrada A5   | 9  |
| 3.2.1 Modelli di trasformazione afflussi - deflussi  | 9  |
| 3.2.1.1 Modello A/D della corrivazione   | 9  |
| 3.2.1.2 Modello A/D dell'invaso lineare (IUH)  | 11 |
| 3.2.1.3 Modello A/D italiano dell'invaso   | 13 |
| 4. ANALISI IDRAULICA   | 15 |
| 4.1 Sistema di drenaggio delle acque di piattaforma  | 15 |
| 4.1.1 Modello geometrico della rete di drenaggio autostradale  | 18 |
| 4.1.2 Risultati ottenuti   | 27 |
| 4.1.3 Metodo cinematico per la verifica della capacità di smaltimento del sistema canaletta - cordolo – embrice e dell'interasse degli organi di scarico | 31 |
| 4.2 Dimensionamento del sistema di trattamento delle acque di piattaforma e laminazione delle portate di piena   | 34 |
| 4.2.1 Vasche di trattamento delle acque di prima pioggia   | 34 |
| 4.2.2 Bacini di biofiltrazione e per l'invaso delle portate di piena (Metodo SCS)  | 36 |

## ALLEGATI

- ALLEGATO 1 - Verifiche idrauliche in moto uniforme delle canalizzazioni
- ALLEGATO 2 - Verifica degli interassi degli organi di scarico
- ALLEGATO 3 - Verifica e ottimizzazione della rete di raccolta
- ALLEGATO 4 - Verifica dei bacini di laminazione e fitodepurazione



## 1. PREMESSA

La presente relazione idrologica e idraulica fa parte integrante della progettazione definitiva relativa alla 2° fase di completamento del nodo idraulico di Ivrea sull'Autostrada A5 Torino – Quincinetto, Ivrea - Santhià ed ha come oggetto il dimensionamento dei dispositivi di raccolta delle acque meteoriche, il loro trattamento e smaltimento finale.

Il corretto dimensionamento delle opere per la raccolta e lo smaltimento delle acque di pioggia considera il migliore assetto da assegnare al sistema in funzione dei seguenti elementi:

- l'incidenza delle precipitazioni di progetto;
- i vincoli dettati dalla normativa vigente;
- la funzionalità del sistema di trattamento;
- la particolare situazione morfologica e idraulica dell'area interessata dall'intervento.

Le opere in progetto presentano il seguente insieme di componenti:

- rete di intercettazione delle portate di pioggia incidenti sulla piattaforma autostradale in progetto;
- vasche di trattamento di prima pioggia (separatori di idrocarburi costituiti da appositi comparti per la sedimentazione primaria, la disoleazione e l'isolamento di eventuali sversamenti accidentali);
- bacini di laminazione e la biofiltrazione.

Le piogge di progetto considerate per il dimensionamento delle opere di drenaggio sono state determinate in modo coerente e congruente alle prescrizioni contenute nella *“Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica”*, emanata dall'Autorità di Bacino del Fiume Po ai sensi dell'art.10 delle Norme di Attuazione del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, e della Deliberazione 11 maggio 1999 dell'Autorità di Bacino del Fiume Po *“Criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle fasce A e B”* (Deliberazione n.2/99) e degli altri riferimenti normativi in essa citati.

La rete di collettamento delle acque meteoriche prodotte dalla piattaforma autostradale è stata dimensionata per tempo di ritorno 25 anni a partire dalle precipitazioni intense di durata inferiore all'ora.

Il sistema di drenaggio è chiuso e mantenuto in piattaforma per tutti i tratti soggetti a esondazione. Le vasche di trattamento delle acque di prima pioggia sono ubicate in corrispondenza di apposite piazzole idrauliche (in rilevato), in aree intercluse o comunque protette dagli eventi di piena. Per le vasche poste o collettabili verso aree protette, si prevede un sistema successivo di laminazione e affinamento del processo depurativo in specifici bacini di biofiltrazione (6 vasche, 3 bacini). I bacini sono progettati per invasare completamente il volume di pioggia per eventi a Tr 25 anni; si prevede comunque uno scarico di troppo pieno per garantirne lo svuotamento in caso portate superiori a quelle generate dall'evento con tempo di ritorno di riferimento. I recapiti delle vasche di trattamento avvengono direttamente nell'idrografia superficiale solo nel caso di 3 vasche poste in area esondabile (lotto 3).

## 2. INTERVENTI E MISURE DI PREVENZIONE DELL'INQUINAMENTO DELLE ACQUE SUPERFICIALI

Le acque di prima pioggia sono costituite dalle acque di scorrimento superficiale di eventi pluviometrici e sono caratterizzate da elevate concentrazioni di inquinanti. In conseguenza dell'evento meteorico infatti, le acque di pioggia operano il dilavamento delle superfici stradali causando il trasporto di sostanze quali solidi sedimentabili, sostanze nutritive, batteri, idrocarburi, oli minerali, grassi, metalli pesanti ecc.

Nel paragrafo seguente è fornito l'inquadramento normativo relativo al trattamento delle acque di piattaforma necessario per definire i criteri di base per la progettazione dei presidi sopra descritti.

### 2.1 Fenomeno di dilavamento stradale (first flush)

Numerosi studi condotti in diversi paesi hanno evidenziato che le acque meteoriche di dilavamento provenienti dalle pavimentazioni delle strade urbane ed extraurbane, nonché delle loro aree di pertinenza (aree a parcheggio, aree di servizio, aree di caselli a pedaggio ecc.) risultano contaminate e possono determinare un rilevante impatto negativo sulla qualità del corpo idrico recettore. In molti stati la riduzione di questo impatto costituisce pertanto uno dei principali obiettivi dei piani di tutela ambientale. L'obiettivo può essere perseguito con molteplici metodologie indicate come "*Storm Water Best Management Practices*".

La mancata filtrazione delle acque fa perdere al suolo una delle sue funzioni principali, cioè quella di scambio tra lo strato più basso dell'atmosfera ed il sottosuolo. Ciò in parte protegge le falde, ma favorisce il dilavamento delle superfici e il trascinarsi (a volte anche la concentrazione) di inquinanti che confluiscono e impattano soprattutto sulle acque superficiali.

È quindi intuibile che nel corso di un evento piovoso molto prolungato, specialmente dopo un periodo di assenza di precipitazioni, i primi apporti che dilavano le superfici generano acque reflue più concentrate di inquinanti rispetto a quelle degli apporti successivi, per cui è diventato usuale distinguere varie tipologie di piogge e concentrare l'attenzione sulle cosiddette "*acque di prima pioggia*", che hanno così assunto il carattere di un fenomeno tipico delle aree fortemente antropizzate, urbanizzate o comunque impermeabilizzate. A seguito degli eventi di precipitazione, infatti, le acque meteoriche provocano il dilavamento delle superfici urbane e stradali (fenomeno noto con il termine di *first flush*), causando il trasporto di sostanze inquinanti tra le quali, principalmente, solidi sedimentabili (organici e/o inorganici), elementi nutritivi, batteri, oli, grassi e metalli pesanti.

Il fenomeno delle "acque di prima pioggia" si caratterizza principalmente per il meccanismo che lo genera (le piogge), il loro bersaglio (il suolo urbanizzato) e i corpi idrici recettori.

Le sedi stradali e le loro aree di pertinenza contribuiscono all'inquinamento dei deflussi meteorici attraverso due fenomeni successivi:

- l'accumulo durante il tempo asciutto;
- il dilavamento operato dalla pioggia.

Il primo è di entità minore e si manifesta per particelle molto piccole (dimensioni inferiori a 60  $\mu$ m); il secondo avviene attraverso due fasi successive: l'incorporazione di sostanze nelle goccioline d'acqua entro la nube e il dilavamento atmosferico.

Gli inquinamenti sulle superfici provengono dalla deposizione atmosferica di tempo asciutto, dal traffico veicolare (derivati di combustione dei carburanti, usura dei pneumatici, parti meccaniche, e impianto frenante dei veicoli, corrosione della carrozzeria dei veicoli, etc.), da rifiuti in prevalenza organici, dalla vegetazione, dall'erosione del manto stradale provocato dal traffico veicolare e dalla corrosione delle barriere.

L'acqua di pioggia subisce una contaminazione dilavando l'atmosfera, le strade e le pertinenze stradali. La prima interazione tra l'acqua e gli inquinanti avviene in atmosfera, in cui sono presenti inquinanti di origine naturale e antropica. Successivamente, l'acqua di pioggia dilava le superfici stradali trascinando una parte del materiale che si è accumulato durante il tempo asciutto.

I dati di letteratura mostrano un ampio ventaglio di concentrazioni di inquinanti nelle acque di pioggia quando giungono al suolo. In effetti, tali concentrazioni dipendono da fonti locali di inquinamento atmosferico, sia da fonti esterne e, quindi, dalle condizioni meteorologiche. In prevalenza il carico inquinante di origine atmosferica riguarda i composti disciolti (metalli, cloruri, sodio).

Le caratteristiche delle acque di prima pioggia, per la natura stessa dei processi idrologici che originano il dilavamento delle sostanze inquinanti dalle superfici urbane e stradali, risultano estremamente variabili e dipendenti dalla specificità del sito in esame ed in particolare dal regime pluviometrico, oltre che dalle caratteristiche climatiche e morfologiche dell'area drenata. I valori del carico inquinante veicolato variano in funzione, oltre che della natura dell'area esaminata (aree urbane, superfici stradali con intensità di traffico variabile ecc.), anche dell'intervallo di tempo intercorso dall'ultimo evento piovoso significativo e possono essere compresi tra 5 e 15 kg/ha/giorno di solidi sedimentabili.

| Parametro | Concentraz. min. | Concentraz. max. | Concentraz. media | D.Lgs 152/06 |
|-----------|------------------|------------------|-------------------|--------------|
|           | [mg/l]           | [mg/l]           | [mg/l]            | [mg/l]       |
| SS        | 200              | 435              | 320               | 80           |
| COD       | 80               | 680              | 380               | 160          |
| BOD       | 40*              | 340*             | 190*              | 20           |
| TKN       | 2                | 88               | 24                |              |
| Cu        | 0,10             | 0,19             | 0,15              | 0,10         |
| Pb        | 0,01             | 0,19             | 0,10              | 0,20         |
| Zn        | 0,33             | 0,87             | 0,87              | 0,50         |

(\*) I valori di BOD sono stati stimati sulla base dei risultati analitici relativi alla caratterizzazione sperimentale di acque di dilavamento di 7 punti vendita di carburanti a seguito di un evento meteorico, riportati nel manuale UNICHIM, che rileva un rapporto di BOD/COD massimo pari al 50%.

Tabella 1 - Valori minimi, massimi e medi delle concentrazioni dei nutrienti eutrofizzanti.

In linea generale si può affermare che il fenomeno del first flush si manifesta principalmente con i parametri SS, COD, Azoto e metalli pesanti (in particolare Cu, Zn e Pb), con un'entità tanto più pronunciata quanto maggiore è il periodo di tempo secco antecedente e quanto maggiore è l'intensità di precipitazione negli istanti iniziali dell'evento.

## 2.2 Inquadramento normativo del trattamento delle acque di piattaforma

La direttiva CEE 91/271 "Concerne il trattamento delle acque reflue urbane" prevede che entro il 31/12/2005 tutte le acque reflue domestiche, o il miscuglio di queste con le acque meteoriche di dilavamento, siano sottoposte, prima dello scarico, a un trattamento di depurazione per il raggiungimento di obiettivi di qualità nei corpi idrici recettori, identificati da valori limite di concentrazione di inquinanti in seno ai recettori stessi.

Nel recepire a livello nazionale tale direttiva, il D.Lgs. 152/99, successivamente integrato dal D.Lgs. 258/00, all'art. 39 affronta nello specifico il problema delle acque meteoriche di dilavamento e del trattamento delle acque di prima pioggia.

Ai fini della prevenzione di rischi idraulici-ambientali, si prevede che le regioni disciplinino le forme di controllo degli scarichi di acque meteoriche di dilavamento provenienti da reti fognarie separate e i casi in cui "può essere richiesto che le acque di prima pioggia siano convogliate e opportunamente trattate in impianti di depurazione". Analoghi concetti sono ripresi nell'art.113 del D.Lgs. 152/06, Testo Unico Ambientale attualmente vigente che ha abrogato il D.Lgs. 152/99.

Il regolamento della Regione Piemonte n. 1/R del 20/02/2006, entrato in vigore il 24/02/2006 e successivamente modificato con il regolamento regionale n. 7/R del 02/08/2006, disciplina le acque meteoriche di dilavamento e le acque di lavaggio di acque esterne, in attuazione della legge regionale n. 61 del 29/12/2000.

Con tale atto l'Amministrazione regionale ha disciplinato una problematica particolarmente diffusa sul territorio e al tempo stesso estremamente complessa, in quanto caratterizzata da una spiccata variabilità locale.

La parte più rilevante e di immediata applicazione del regolamento (il Capo II) si occupa in particolare delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne, identificando in primo luogo le fattispecie che, per la loro potenzialità inquinante, meritano apposita disciplina.

Secondo il sopracitato Regolamento della Regione Piemonte, si definiscono "*acque di prima pioggia: quelle corrispondenti, nella prima parte di ogni evento meteorico, ad una precipitazione di 5 millimetri uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di raccolta delle acque meteoriche*".

Definiti i possibili recapiti delle predette acque, la relativa disciplina piemontese si basa sull'adozione ed il mantenimento in buono stato di manutenzione dei sistemi di gestione, raccolta e trattamento, direttamente proposti dal titolare dell'insediamento in un apposito Piano di Prevenzione e di Gestione; tale piano viene direttamente redatto sulla base delle peculiarità locali e delle caratteristiche delle superfici interessate dal dilavamento meteorico o dalle operazioni di lavaggio ed approvato, con le prescrizioni del caso, dalla competente autorità di controllo.

Il trattamento delle acque di prima pioggia deve essere effettuato per gli eventi meteorici che si distanzino di almeno 48 ore l'uno dall'altro; la normativa richiede quindi la separazione dei primi 5 mm di pioggia per ogni evento meteorico con periodicità superiore a tale intervallo temporale.

Da tali indicazioni emerge come, ai fini dello studio degli impatti provocati dalle acque di prima pioggia debbano essere presi in considerazione eventi piovosi con caratteristiche ben precise:

- intensità relativamente elevata (comunque superiore ai 10 mm/h);
- durata breve (inferiore ai 60 minuti).

Durata e intensità di un evento piovoso sono caratteristiche legate da una relazione statistica di tipo inverso: tanto maggiore l'intensità, tanto più breve il tempo di pioggia. L'assenza di precipitazione nel periodo antecedente all'evento è un fattore critico che incrementa l'entità potenziale degli inquinanti trasportati dalle acque di dilavamento delle superfici considerate.

La pericolosità ambientale di queste acque dipende dalla natura del suolo (struttura, pendenze, permeabilità, tipo di superficie, ecc.), dal tipo di usi del suolo stesso (agricolo, civile, produttivo, dei servizi, ecc.) e quindi dalle sostanze che su di esso vengono disperse o ricadono dall'atmosfera a causa delle attività antropiche.

In alcuni casi, tali acque devono essere sottoposte a trattamento mediante adeguati sistemi di depurazione, come ad esempio per attività produttive particolari, autofficine, distributori di carburante, ecc., considerate più inquinate e che quindi necessitano di trattamenti particolari come la raccolta di liquidi nocivi a seguito di sversamenti accidentali.

La legge n. 4 del 24/03/2006 della Regione Lombardia, all'art. 5, dispone che la rete deve essere dimensionata sulla base degli eventi meteorici di breve durata e di elevata intensità caratteristici di ogni zona, e comunque assumendo *“quanto meno che l'evento si verifichi in 15 minuti e che il coefficiente di afflusso alla rete sia pari ad 1 per la superficie scolante e a 0,3 per quelle permeabili di qualsiasi tipo ad esse contigue, escludendo dal computo le superfici incolte e quelle di uso agricolo”*.

Alla luce di quanto sopra esposto si può affermare che secondo la normativa vigente, le *“acque di prima pioggia”* rappresentano, per ogni evento meteorico, i primi 5 mm (o caduta nei primi 15 minuti dell'evento), uniformemente distribuiti sull'intera superficie scolante.

### 3. ANALISI IDROLOGICA

#### 3.1 Pluviometria

I dati pluviometrici sono stati desunti dagli Annali Idrologici pubblicati dall'Ufficio Idrografico e Mareografico di Parma. Tali dati sono indispensabili a determinare le leggi di possibilità climatica per tempo di ritorno assegnato, al fine del calcolo delle massime portate meteoriche di riferimento per la progettazione.

In Tabella 2 ed in Figura 1 si riportano le caratteristiche e l'ubicazione delle stazioni di registrazione presenti nei territori limitrofi all'area di progetto, nelle quali esistono serie storiche di massima intensità di pioggia per durate superiori all'ora.

| Codice stazione | Denominazione       | Bacino idrografico | Periodo di misura |           | Numero dati di osservazione | Coordinate UTM |           |
|-----------------|---------------------|--------------------|-------------------|-----------|-----------------------------|----------------|-----------|
|                 |                     |                    | Anno inizio       | Anno fine |                             | Est            | Nord      |
| 1332            | Pont Canavese       | Orco               | 1938              | 1986      | 47                          | 389 421        | 5 032 342 |
| 1338            | Ingria              | Orco               | 1951              | 1981      | 27                          | 388 184        | 5 036 069 |
| 1311            | Borgofranco D'Ivrea | Dora Baltea        | 1941              | 1986      | 39                          | 410 413        | 5 041 268 |
| 1312            | Ivrea               | Dora Baltea        | 1935              | 1986      | 46                          | 411 636        | 5 035 695 |
| 1317            | Strambino           | Dora Baltea        | 1951              | 1973      | 21                          | 412 811        | 5 026 418 |
| 1227            | Zubiena             | Sesia              | 1955              | 1986      | 23                          | 420 804        | 5 039 276 |

Tabella 2 - Caratteristiche delle stazioni di misura utilizzate.

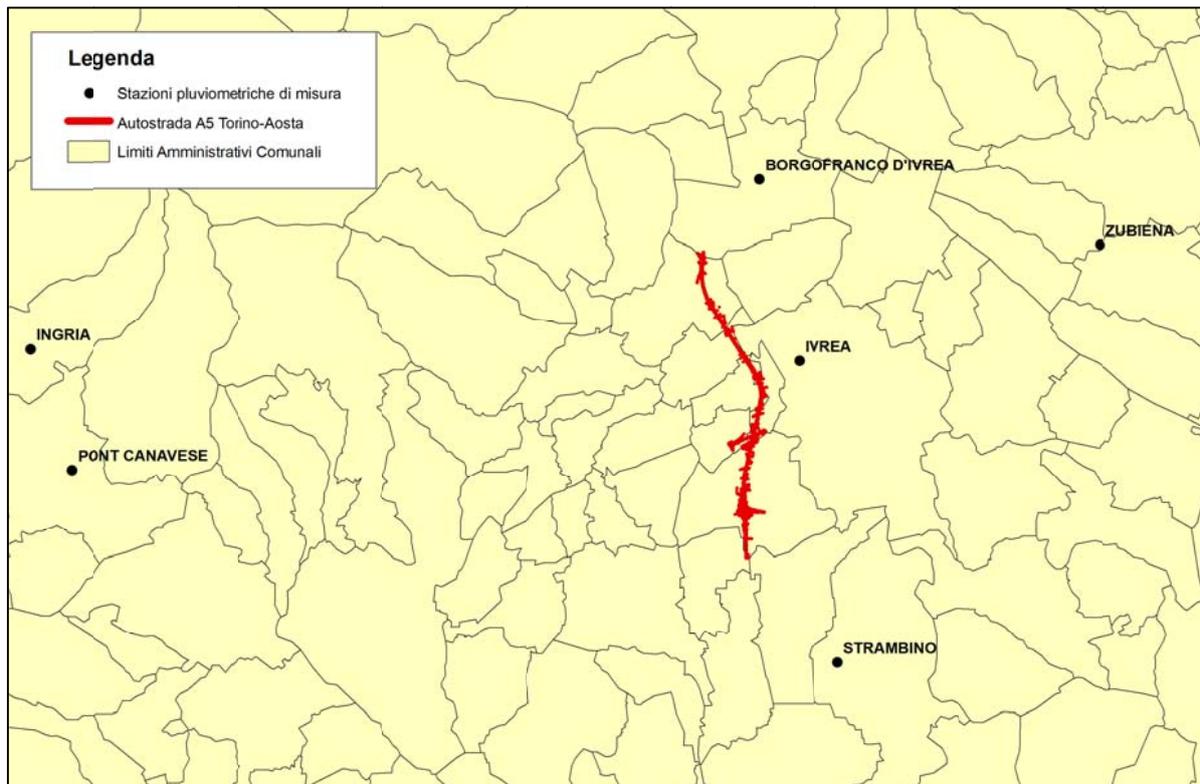


Figura 1 - Ubicazione delle stazioni pluviometriche utilizzate.

### 3.1.1 Elaborazione statistica

Le su elencate serie storiche di precipitazione intensa di durata superiore all'ora, sono state elaborate statisticamente mediante una procedura di regolarizzazione, al fine di determinare le curve di possibilità climatica  $h = a \cdot t^n$  sulle stazioni di registrazione.

La regolarizzazione per assegnati tempi di ritorno è avvenuta utilizzando diverse leggi probabilistiche di previsione. Ad ogni serie storica vengono adattati i seguenti tipi di distribuzione probabilistica:

1. distribuzione log-normale (Galton)

$$f(y) = \frac{0.3989}{ys} * e^{-(\ln y - m)^2 / 2s^2} dy$$

con parametri s,m.

2. distribuzione di Pearson Type III (funzione Gamma)

$$f(y)dy = \frac{1}{s\chi(p)} * \left(\frac{y-a}{s}\right)^{(p-1)} * e^{-\left(\frac{y-a}{s}\right)} dy$$

con parametri s,p,a,

3. distribuzione di Fischer Typpet Type I (Gumbel)

$$f(y)dy = \frac{1}{a} * e^{(-\frac{y-z}{a}) - e^{(-\frac{y-z}{a})}} dy$$

con parametri a,z.

La stima dei parametri avviene utilizzando il metodo della massima verosimiglianza (maximum likelihood). Noti i parametri per i diversi tipi di distribuzione, i valori richiesti di Y di pioggia massima per un assegnato tempo di ritorno soddisfano la condizione per cui l'integrale esteso tra Y e infinito di F(y) dy sia uguale a 1/(Tr), dove Tr è il tempo di ritorno assegnato; tale valore rappresenta la probabilità che in un anno l'altezza di pioggia superi Y.

Per indirizzare la scelta del tipo di distribuzione che meglio si adatta alla serie storica delle osservazioni, vengono calcolati i valori di SQM e PROB.

Il primo rappresenta lo scarto quadratico medio degli scostamenti tra le distribuzioni teoriche ed osservate delle frequenze di non superamento.

Il secondo rappresenta la probabilità, secondo il test di Kolgomorov Smirnov, che la distribuzione teorica rappresenti adeguatamente la distribuzione osservata. In particolare i valori di Ymp rappresentano le massime altezze di pioggia di diversa durata, soddisfacenti la condizione di massima verosimiglianza. La legge probabilistica che meglio rappresenta le distribuzioni è risultata quella di Gumbel.

### 3.1.2 Curve di possibilità climatica nelle stazioni di misura utilizzate

I risultati dei parametri a e n della curva di possibilità climatica  $h = a * t^n$ , regolarizzati secondo Gumbel, sono riportati in Tabella 3.

| Codice stazione | Denominazione       | a10   | n10   | a20   | n20   | a50   | n50   | a100  | n100  | a200  | n200  | a500  | n500  |
|-----------------|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1332            | Pont Canavese       | 52.19 | 0.363 | 59.89 | 0.362 | 69.86 | 0.359 | 77.33 | 0.357 | 84.78 | 0.355 | 94.60 | 0.354 |
| 1338            | Ingria              | 40.44 | 0.528 | 46.21 | 0.528 | 53.68 | 0.529 | 59.27 | 0.530 | 64.85 | 0.530 | 72.21 | 0.531 |
| 1311            | Borgofranco D'Ivrea | 47.24 | 0.318 | 54.47 | 0.315 | 63.80 | 0.308 | 70.80 | 0.304 | 77.77 | 0.300 | 87.00 | 0.296 |
| 1312            | Ivrea               | 44.36 | 0.316 | 50.48 | 0.316 | 58.38 | 0.315 | 64.31 | 0.315 | 70.24 | 0.314 | 78.03 | 0.314 |
| 1317            | Strambino           | 45.04 | 0.279 | 51.84 | 0.277 | 60.63 | 0.273 | 67.22 | 0.270 | 73.78 | 0.267 | 82.45 | 0.265 |
| 1227            | Zubiena             | 52.57 | 0.319 | 60.31 | 0.319 | 70.26 | 0.319 | 77.75 | 0.319 | 85.19 | 0.319 | 95.08 | 0.319 |

Tabella 3 - Parametri a e n delle serie storiche di durata superiore all'ora regolarizzate per tempo di ritorno 10, 20, 50, 100, 200, 500 anni.

### 3.1.3 Regionalizzazione delle curve di possibilità climatica

Le curve di possibilità climatica, definite sulla singola stazione di misura, danno una rappresentazione puntuale della legge caratteristica di pioggia; per ottenere la distribuzione della precipitazione sulla porzione di territorio ricompreso tra le stazioni strumentate in precedenza considerate, si è operata una regionalizzazione dell'informazione intensa pluviometrica oraria mediante ragguaglio alla superficie dei parametri a ed n delle curve di possibilità climatica, secondo una maglia costituita da un'area di dimensioni pari a 4 km<sup>2</sup>; l'operazione è stata eseguita utilizzando il metodo KRIGING.

Tale procedura permette di definire in una qualsiasi area di un territorio un'altezza di pioggia per assegnati durate e tempo di ritorno.

I dati regionalizzati sono stati confrontati quelli contenuti all'interno della "Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica" redatta dall'Autorità di bacino del fiume Po; tale confronto ha mostrato piena compatibilità e congruenza tra i parametri di pioggia "a" ed "n".

Il tratto di autostrada A5 in oggetto è suddivisa in 3 lotti funzionali ciascuno dei quali è caratterizzato pluviometricamente dai seguenti parametri regionalizzati:

Lotto 1

| a 10  | n 10  | a 20  | n 20  | a 50  | n 50  | a 100 | n 100 | a 200 | n 200 | a 500 | n 500 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 44.99 | 0.301 | 51.50 | 0.299 | 59.92 | 0.297 | 66.23 | 0.295 | 72.52 | 0.293 | 80.82 | 0.292 |

Lotto 2

| a 10  | n 10  | a 20  | n 20  | a 50  | n 50  | a 100 | n 100 | a 200 | n 200 | a 500 | n 500 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 44.72 | 0.312 | 51.07 | 0.311 | 59.26 | 0.309 | 65.40 | 0.308 | 71.54 | 0.307 | 79.62 | 0.306 |

Lotto 3

| a 10  | n 10  | a 20  | n 20  | a 50  | n 50  | a 100 | n 100 | a 200 | n 200 | a 500 | n 500 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 45.15 | 0.320 | 51.65 | 0.319 | 60.05 | 0.316 | 66.35 | 0.315 | 72.64 | 0.313 | 80.92 | 0.311 |

Tabella 4 - Valori regionalizzati dei parametri della curva di possibilità climatica di durata superiore all'ora che intersecano l'infrastruttura autostradale.

Nella redazione del presente progetto si è assunto di dimensionare la rete di drenaggio delle acque di piattaforma per tempo di ritorno 25 anni; tale assunzione ha richiesto l'interpolazione dei parametri di pioggia regionalizzati sopra esposti al fine di ottenere il valore di progetto. L'interpolazione è avvenuta su scala logaritmica ed ha consentito la determinazione dei seguenti valori pluviometrici:

Lotto 1             $a_{25} = 52.78$                              $n_{25} = 0.299$

Lotto 2             $a_{25} = 52.46$                              $n_{25} = 0.311$

Lotto 3             $a_{25} = 53.08$                              $n_{25} = 0.319$

I parametri di progetto a tempo di ritorno 25 anni sono relativi a precipitazioni intense di durata superiore all'ora; essi sono stati utilizzati nel dimensionamento della rete di drenaggio di piattaforma in progetto in quanto forniscono valori di portata di maggiore entità e quindi più cautelativi.

## 3.2 Determinazione delle portate meteoriche prodotte dalla piattaforma autostradale dell'autostrada A5

### 3.2.1 Modelli di trasformazione afflussi - deflussi

La valutazione delle massime portate di riferimento da assumere per il dimensionamento della rete di drenaggio in progetto sui 3 lotti autostradali, è stata eseguita avvalendosi di modelli concettuali di trasformazione afflussi-deflussi, applicati all'evento di precipitazione associato a tempo di ritorno di 25 anni.

Di seguito si descrive sinteticamente la metodologia utilizzata.

La verifica del sistema di drenaggio esistente è avvenuto applicando preliminarmente 3 metodologie concettuali di calcolo e successivamente scegliendo quella che rappresenta l'inviluppo delle condizioni più gravose; in particolare i metodi applicati sono i seguenti:

- modello A/D della corrivazione;
- modello A/D dell'invaso lineare (IUH);
- modello A/D italiano dell'invaso.

Il metodo che prende in considerazione le condizioni idrodinamiche più gravose è risultato quello dell'invaso lineare (IUH).

Il calcolo idrologico-idraulico è stato eseguito imponendo tempi di pioggia minimi pari a 15 minuti per tratti di rete di drenaggio di estensione inferiore a 1000 m e di 20 minuti per tratti di rete di drenaggio di estensione superiore, in ragione dei tempi di arrivo delle portate al colmo nelle sezioni terminali di ciascun tratto di rete.

#### 3.2.1.1 *Modello A/D della corrivazione*

Il modello concettuale di trasformazione afflussi-deflussi della corrivazione, o cinematico, considera come variabile fondamentale del processo di formazione della piena, la modalità di scorrimento delle acque di pioggia entro il bacino contribuente ed in particolare il "tempo di corrivazione", impiegato da una goccia caduta in un determinato punto per raggiungere la sezione di chiusura.

Esso è un modello di tipo lineare ovvero si basa sull'ipotesi che il sistema idrologico sia lineare e invariante nel tempo (l'idrogramma che si forma a causa di un dato pluviogramma è solo funzione di caratteristiche del bacino stazionarie ed indipendenti dall'evento in esame o da quelli pregressi): risulta pertanto possibile applicare il principio di sovrapposizione degli effetti.

Sotto questa ipotesi, la portata defluente legata ad un afflusso  $A(t)$  sarà data dall'integrale nel tempo  $t$  di un idrogramma unitario istantaneo (o IUH)  $u(t)$ , generato da un afflusso di altezza unitaria e durata infinitesima, moltiplicato per l'entità della precipitazione, ovvero dall'integrale di convoluzione:

$$Q(t) = \int_0^{t^*} [u(t - \tau) \cdot A(\tau)] \cdot d\tau .$$

Si ipotizza inoltre che l'idrogramma di afflusso sia costante e pari a:

$$A(t) = \varphi \cdot I(t_p) \cdot S,$$

con  $\varphi$  coefficiente di deflusso,  $I(t_p)$  intensità media della pioggia di durata  $t_p$ , ed  $S$  superficie contribuyente.

Il metodo cinematico definisce un tempo di corrivazione (o di concentrazione)  $t_c$  del bacino, pari al tempo impiegato dalla goccia caduta nel punto idraulicamente "più lontano" per giungere alla sezione di chiusura. Quando il tempo di pioggia  $t_p$  uguaglia  $t_c$ , tutto il bacino contribuisce al deflusso e (nell'ipotesi di afflusso costante) si ha il massimo di portata, il cui valore non aumenta più per  $t_p > t_c$ .

La soluzione dell'integrale di convoluzione porta pertanto a valutare la portata massima defluente come:

$$Q[m^3/s] = \frac{\varphi \cdot I(t_c) \cdot S}{360}, \quad [1]$$

con:

- $\varphi$  [-] coefficiente di deflusso medio del bacino;
- $I(t_c)$  [mm/h] intensità media della pioggia di durata pari a  $t_c$ ;
- $S$  [ha] superficie contribuyente complessiva.

Per una rete di drenaggio il tempo di corrivazione sarà dato dalla somma  $t_c = t_a + t_r$ , dove:

- $t_a$  è il *tempo di accesso* alla rete (ovvero quello massimo che la goccia d'acqua impiega a percorrere il bacino e raggiungere un punto della rete);
- $t_r$  è il *tempo di rete*, impiegato dalla goccia per percorrere la rete fino alla sezione in esame.

Il tempo di accesso è generalmente di incerta determinazione, dipendendo nella realtà dalle caratteristiche del bacino (pendenza, uso del suolo, sviluppo della rete di drenaggio minore) e dalle condizioni di saturazione del terreno.

Esistono tuttavia in letteratura numerose formule empiriche per la stima di tale parametro, tra le quali in particolare la seguente, sviluppata dal Politecnico di Milano<sup>1</sup> (Mambretti e Paoletti, 1997), utilizza il modello del condotto equivalente, partendo dall'idea che il deflusso superficiale avvenga in realtà in una rete di piccole canalizzazioni incognite (grondaie, cunette, canalette, ecc.); poiché si fa riferimento ad una rete secondaria fittizia incognita, è possibile stimare  $l$  in funzione di  $S$ , sulla base di studi statistici sulla struttura topologica delle reti, ottenendo:

$$t_{ai} = \left( \frac{3600^{\frac{n-1}{4}} \cdot 120 \cdot S_i^{0,30}}{S_i^{0,375} \cdot (a \cdot \varphi_i)^{0,25}} \right)^{\frac{4}{n+3}}, \quad [2]$$

<sup>1</sup> Mambretti, S. e Paoletti, A. (1997). *Il metodo del condotto equivalente nella simulazione del deflusso superficiale in ambiente urbano* - Atti del seminario "Modelli di dimensionamento per le fognature urbane" di S.Cassiano (BZ), 28-31/03/95. Modificata considerando una formula empirica per la stima di  $l$  (Rasulo, G. e Gissoni, C., 2001).

dove il pedice  $i$  indica il sottobacino  $i$ -esimo, mentre (oltre alle grandezze già citate):

$l$  [m] è la massima lunghezza di deflusso superficiale (nella rete secondaria fittizia);

$s$  [m/m] è la pendenza media del bacino;

$a$  [mm/h <sup>$n$</sup> ],  $n$  [-] sono i parametri della curva di possibilità pluviometrica di progetto.

Per quanto riguarda invece il tempo di rete, nell'ipotesi di moto uniforme esso è valutabile semplicemente come rapporto tra la lunghezza del percorso e la velocità media della corrente. Alcune ricerche eseguite presso il Politecnico di Milano (Mignosa et al., 1995; Becciu et al.<sup>2</sup>, 1997) mostrano tuttavia come il criterio di moto uniforme possa in realtà portare ad apprezzabili sovrastime del tempo di rete, con conseguente sottostima della portata al colmo. Risultati più soddisfacenti si ottengono invece con la seguente relazione:

$$t_r = \sum_i \frac{L_i}{1,5 \cdot v_i}, \quad [3]$$

in cui il  $t_r$  [s] per il ramo in esame è dato dalla sommatoria (per il ramo stesso e per tutti quelli a monte lungo il percorso più lungo della rete) del rapporto lunghezza  $L$ [m] / velocità  $v$ [m/s] diviso per il fattore 1.5.

Sommando la [2] e la [3] è dunque possibile ottenere il tempo di concentrazione  $t_c$  per la sezione in esame, e quindi, ponendo  $t_p = t_c$ , determinare la relativa intensità di pioggia  $I(t_p)$ ; dall'applicazione della [1] si ricava la portata massima di progetto  $Q$ , sulla base della quale può essere dimensionata la rete.

Si nota come la velocità della corrente nel tratto in esame dipenda dalla portata defluente, per cui viene svolta un'iterazione andando a sostituire nella [3] il valore di  $v$  ottenuto dalla  $Q$  appena determinata, ricalcolando poi la nuova  $Q$  e ripetendo i medesimi passaggi fino a convergenza.

### 3.2.1.2 Modello A/D dell'invaso lineare (IUH)

Il modello dell'invaso lineare deriva anch'esso dall'integrale di convoluzione descritto per il metodo cinematico; valgono le stesse considerazioni già espresse relativamente alle ipotesi di base (sistema lineare ed invariante, afflusso costante nel tempo).

Il metodo considera come predominante, anziché il moto di deflusso, l'effetto di laminazione degli afflussi meteorici svolto dal volume d'acqua  $W_x$  che si deve immagazzinare (sulla superficie del bacino contribuente e all'interno degli stessi rami della rete) affinché la portata  $Q$  defluisca attraverso la sezione in esame.

Il legame portata/volume viene assunto lineare, definendo un parametro  $K$  (costante d'invaso), dimensionato come un tempo, tale che:

$$Q(t) = \frac{W_x(t)}{K}.$$

Integrando rispetto al tempo tale relazione e l'equazione di continuità, per la quale l'afflusso netto  $I(t)$  nel tempo sarà pari alla portata defluente più la variazione di volume di invaso, si ottiene l'idrogramma unitario istantaneo (IUH) dell'invaso lineare, ovvero:

<sup>2</sup> Becciu, G. et al. (1997). *Risk Design of Urban Drainage Networks on the basis of Experimental Data – Excerpta*, n.11.

$$u(t) = \frac{1}{K} e^{-\frac{t_P}{K}},$$

che sostituito nell'integrale di convoluzione porta, sempre nell'ipotesi di afflusso costante, a determinare la portata massima di piena come:

$$Q[m^3/s] = \varphi \cdot \frac{I(t_P) \cdot S}{360} \cdot \left( 1 - e^{-\frac{t_P}{K}} \right), \quad [4]$$

con S in ha, I in mm/h,  $t_P$  e K nella medesima unità di misura.

Nota la curva di possibilità pluviometrica di progetto, uguagliando a zero la derivata della [4] rispetto a  $t_P$  è possibile determinare la durata di pioggia critica, ovvero quella che produce la portata massima.

Definendo il parametro adimensionale  $r = t_P / K$ , nel caso di una curva di possibilità pluviometrica monomia (legge di potenza) di parametri (a, n), tale condizione risulta verificata quando:

$$n = 1 - r \cdot \frac{e^{-r}}{1 - e^{-r}}. \quad [5]$$

La costante di invaso K esprime l'effetto combinato di tutti i fattori che determinano il complesso fenomeno della formazione della piena nel bacino, e riveste pertanto il significato di un parametro di taratura.

In letteratura sono disponibili diverse formule di tipo empirico per la stima di questo parametro. Poiché il fenomeno di formazione delle piene non segue in realtà leggi di tipo lineare, una maggiore accuratezza della stima è stata verificata da diversi Autori con l'adozione di ipotesi di quasi linearità, ovvero considerando il fenomeno lineare per il singolo evento di precipitazione, ma con la costante K variabile da evento a evento, in relazione all'afflusso meteorico.

In particolare si fa riferimento alla relazione proposta da Desbordes<sup>3</sup> (1975):

$$K[\text{min}] = \frac{4 \cdot S^{0.18} \cdot L^{0.15} \cdot t_P^{0.21}}{h^{0.07} \cdot (1 + \varphi)^{1.9} \cdot (100 \cdot s)^{0.36}} - 0.21, \quad [6]$$

dove, oltre ai parametri già citati, h [mm] è l'altezza di pioggia totale del pluviogramma netto, L[m] la lunghezza dell'asta principale di drenaggio.

Determinato quindi K, ed ottenuto r dalla relazione [5], può essere calcolato il tempo di pioggia  $t_P = K \cdot r$ . Poiché secondo la [6] K dipende da  $t_P$ , occorre iterare l'applicazione delle formule fino a convergenza. La portata massima di progetto Q viene quindi determinata dall'applicazione della [4].

<sup>3</sup> Desbordes, M. (1975). *Un essai de modélisation des phénomènes de ruissellement pluvial urbain* – T.S.M. L'EAU, n.3, mars, pp.121-126, Francia.

### 3.2.1.3 Modello A/D italiano dell'invaso

Il metodo italiano dell'invaso lineare, originariamente concepito da Paladini (1901) e Fantoli<sup>4</sup> (1904) come metodo di verifica, fu trasformato in metodo di progetto in particolare da Puppini<sup>5</sup> (1932) e Supino<sup>6</sup> (1933), che determinarono la durata della pioggia critica e il valore della corrispondente portata in funzione di alcune caratteristiche del bacino, della rete e della curva di possibilità pluviometrica, ben prima che nella bibliografia internazionale apparisse il metodo dell'invaso lineare (IUH) descritto in precedenza.

Anche il metodo italiano assume lineare il legame tra il volume complessivamente invasato  $W(t)$  e la portata  $Q(t)$  contemporaneamente defluente nella sezione in esame; la portata al colmo viene però stimata in funzione del volume immagazzinato nel sistema bacino-rete, anziché in funzione della costante di invasato  $K$ .

Riconducendoci al metodo generale dell'invaso lineare, assumendo  $K = Q / W_M$ , dove  $Q$  e  $W_M$  rappresentano rispettivamente la portata massima e il volume di invasato massimo, la [4] può essere riscritta, adottando una CPP monomia di parametri ( $a$ ,  $n$ ) e imponendo che il valore di  $Q$  sia massimo (secondo la relazione [5]), come:

$$Q = n \cdot (\varphi \cdot a \cdot S)^{\frac{1}{n}} \cdot W_M^{\frac{n-1}{n}} \cdot f(n),$$

dove  $f(n)$  è una funzione che dipende solo da  $n$ .

In particolare  $f(n)$  risulta poco variabile con  $n$  (per valori di  $n$  compresi tra 0,3 e 0,6 essa assume valori variabili tra 0,78 e 0,84). Assumendo quindi cautelativamente per  $f(n)$  un valore costante pari a 0,78, la relazione precedente può essere scritta come:

$$Q[m^3 / s] = \frac{u \cdot S}{1000}, \quad [8.1]$$

con  $S$  in [ha], dove  $u$  [l/s/ha] è il coefficiente udometrico, definito come:

$$u = 2168 \cdot \frac{n \cdot (\varphi \cdot a)^{\frac{1}{n}}}{w^{\left(\frac{1}{n}-1\right)}}, \quad [8.2]$$

dove il parametro  $a$  va inserito in [m/h <sup>$n$</sup> ].

Il parametro  $w$  [m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>] rappresenta il volume di invasato specifico, ovvero  $w = W_M/S$ .

Il volume di invasato massimo  $W_M$  può essere determinato come somma dei seguenti fattori:

---

<sup>4</sup> Fantoli, G. (1904). *Le acque di piena nelle reti delle fognature di Milano* – Comune di Milano: relazione della commissione Cipolletti, Fantoli, Soldati.

<sup>5</sup> Puppini, U. (1932). *Coefficienti udometrici per generica scala di deflusso* – L'Ingegnere.

<sup>6</sup> Supino, G. (1933). *Coefficienti udometrici per canali di fognatura* – Ricerche di Ingegneria.

$$W_M = w_0 \cdot S + W_P + \sum_i W_i, \quad [9]$$

dove:

- $w_0$  è il volume dei piccoli invasi, ovvero un volume di invaso distribuito sulla superficie contribuyente;
- $W_P$  è il volume di invaso proprio, immagazzinato all'interno del ramo in esame;
- $W_i$  è il volume invasato nell'*i*-esimo tratto a monte di quello in esame.

Noto  $W_M$ , la portata può essere determinata<sup>7</sup> mediante la [8.2] e la [8.1]; poiché però il volume di invaso proprio dipende dal livello idrico nel collettore in esame, e quindi dalla portata in esso defluente, occorre procedere per via iterativa fino a convergenza.

---

<sup>7</sup> Si nota come la formulazione adottata per il calcolo della portata sia conforme a quanto proposto nella stesura originaria degli Autori del metodo. Nell'ambito dell'ingegneria italiana è stata diffusamente utilizzata una successiva rielaborazione, che comporta l'introduzione di un valore maggiorato dell'esponente della curva di possibilità pluviometrica,  $n_0 = 4/3 \cdot n$ . Tale assunzione deriva dalla generalizzazione di un'esperienza di Fantoli (1904) che sulla base di un'analisi di 6 eventi di precipitazione nell'area urbana milanese ipotizzò una dipendenza del coefficiente di deflusso dalla radice cubica dell'altezza (e quindi del tempo) di pioggia. Per quanto esista in generale una tendenza all'aumento del coefficiente di deflusso al crescere dell'altezza totale di pioggia, essa non risulta tuttavia descritta universalmente da una legge di potenza con esponente 1/3, ma varia grandemente da sito a sito, e in relazione alla tipologia di evento. Non appare inoltre possibile l'applicazione di tale ipotesi allo scroscio critico di progetto (intenso e di breve durata), il quale può essere contenuto in un evento di precipitazione più ampio. Per tali ragioni si è ritenuto opportuno non adottare alcuna maggiorazione dell'esponente  $n$ , che peraltro risulta nella stima di portate al colmo di entità minore.

## 4. ANALISI IDRAULICA

### 4.1 Sistema di drenaggio delle acque di piattaforma

Di seguito si descrivono i criteri generali adottati nell'impostazione dello schema di raccolta e smaltimento delle acque di piattaforma e le soluzioni tecniche realizzative previste.

In particolare sono stati definiti e sviluppati gli elementi tipologici di intercettazione in piattaforma, di convogliamento e di trattamento che permettono di minimizzare gli impatti a salvaguardia di una zona sensibile, interessata da diversi attingimenti a scopo idropotabile e da potenziali eventi di piena di notevole impatto sul territorio.

L'impostazione generale prevede che le acque raccolte in piattaforma vengano convogliate in un sistema chiuso di fossi di guardia rivestiti o di tubazioni interrate (in c.a. o acciaio) che si sviluppano in piattaforma o al piede dei rilevati, in funzione della livelletta e della tipologia di sezione stradale (rilevato, trincea, viadotto ecc.).

Poiché i lotti 1 e 3 dell'autostrada ricadono in aree esondabili, tale impostazione è anche compatibile con l'esigenza di preservare il sistema di raccolta e trattamento da possibili rischi connessi al verificarsi di eventi di piena particolarmente gravosi.

Le caratteristiche tipologiche e funzionali dei manufatti per la raccolta e il convogliamento degli afflussi meteorici, classificati in base alla tipologia di sezione stradale, risultano:

- Sezioni stradali in rettilineo:
  - sezione corrente: cunetta individuata dal cordolo con caditoia di scarico in pozzetti prefabbricati, collegati da tubazioni in calcestruzzo di diametro 400-800 mm; interasse minimo 40-50 m in funzione della pendenza del tratto;
  - in corrispondenza delle barriere antirumore: cunetta alla francese con caditoia di scarico a interasse 50 m in pozzetti prefabbricati, collegati da tubazioni in calcestruzzo di diametro 400-800 mm;
  - sezione in area non esondabile: fosso di guardia trapezio rivestito in lastre prefabbricate di calcestruzzo con larghezza alla base 0,70 m, altezza 0,75 m e pendenza delle sponde 1/1, alimentato da canalette prefabbricate ad embrice in calcestruzzo;
  - sezione in area interclusa: fosso di guardia trapezio rivestito in lastre prefabbricate di calcestruzzo con larghezza alla base 0,50 m, altezza 0,50 m e pendenza delle sponde 1/1, alimentato da canalette prefabbricate ad embrice in calcestruzzo;
  - in corrispondenza dei viadotti: cunetta individuata dal cordolo, collettore di scarico con interasse 20 m e tubazione in acciaio sottostante all'impalcato di diametro 300-450 mm.
- Sezioni stradali in curva:
  - sezione corrente: cunetta prefabbricata in calcestruzzo ad asola con scarico ad interasse minimo 50 m in pozzetti prefabbricati, collegati da tubazioni in calcestruzzo di diametro 400-800 mm;
  - rampa E: fosso di guardia trapezio rivestito in calcestruzzo con larghezza alla base 0,50 m, altezza 0,25 m e pendenza delle sponde 1/1.

▪ Sezioni stradali in rilevato:

- fosso di guardia trapezio biofiltrante non rivestito per la raccolta delle acque di scarpata con larghezza alla base 0,70 m, altezza 0,75 m e pendenza delle sponde 1/1.

Come prescritto dalla normativa, i recapiti avverranno nell'idrografia superficiale, in recettori finali selezionati in base a caratteristiche funzionali e idrauliche tali da privilegiare i corpi idrici che:

- non assolvano funzioni irrigue;
- presentino una sezione idraulica tale da assorbire senza condizionamenti sensibili la nuova portata scaricata;
- presentino quote altimetriche compatibili con le esigenze di recapito.

Nel caso specifico, il recapito delle acque di piattaforma avviene:

- per il lotto 3, nel rio Acque Rosse, che defluisce in parte in parallelo all'autostrada, intersecandone il tracciato più a valle (vasche V7, V8 e V9);
- l'assenza di recapiti e la vulnerabilità del territorio nel tratto intermedio dell'area di intervento, determinano l'esigenza di prevedere una condotta di scarico in parallelismo all'autostrada per convogliare le acque trattate a valle;
- per il lotto 1 (vasca V3), e per lo scarico di troppo piena del bacino B4 che raccoglie i contributi delle vasche V4, V5 e V6 di cui sopra, nel rio Ribes e per i bacini B1 e B2 funzionali alle rispettive vasche V1 e V2, nell'affluente in sinistra del torrente Chiusella.

Le acque di piattaforma raccolte, con particolare riferimento alle acque affluenti nella fase iniziale degli eventi meteorici (acque di prima pioggia), non verranno in nessun caso immesse direttamente nei recettori ma saranno adeguatamente trattate in appositi impianti separatori di idrocarburi prefabbricati in acciaio.

Le vasche complessivamente previste per il tratto autostradale in oggetto sono 9:

- V1 (progr. pozzetto ingresso 37+100) – Settore di piattaforma afferente: da progr. 36+500 a progr. 37+800. Recapito nel rio Borra della Massa (affluente Chiusella), previo bacino di laminazione e biofiltrazione B1.
- V2 (progr. pozzetto ingresso 37+075) – Settore di piattaforma afferente: da progr. 36+500 a progr. 37+800. Recapito nel rio Borra della Massa (affluente Chiusella), previo bacino di laminazione e biofiltrazione B2.
- V3 (progr. pozzetto ingresso 37+870) – Settore di piattaforma afferente: da progr. 37+800 a progr. 38+900. Recapito nel rio Ribes.
- V4 (progr. pozzetto ingresso 38+900) – Settore di piattaforma afferente: da progr. 38+900 a progr. 40+000. Recapito nel rio Ribes, previo bacino di laminazione e biofiltrazione B4.
- V5 (progr. pozzetto ingresso 40+000) – Settore di piattaforma afferente: da progr. 40+000 a progr. 40+650. Recapito nel rio Ribes, previo bacino di laminazione e biofiltrazione B4.
- V6 (progr. pozzetto ingresso 40+830) – Settore di piattaforma afferente: da progr. 40+650 a progr. 42+000. Recapito nel rio Ribes, previo bacino di laminazione e biofiltrazione B4.
- V7 (progr. pozzetto ingresso 42+870) – Settore di piattaforma afferente: da progr. 42+000 a progr. 42+870. Recapito nel rio Acque Rosse.
- V8 (progr. pozzetto ingresso 43+300) – Settore di piattaforma afferente: da progr. 42+870 a progr. 44+160. Recapito nel rio Acque Rosse.
- V9 (progr. pozzetto ingresso 44+160) – Settore di piattaforma afferente: da progr. 44+160 a progr. 45+350. Recapito nel rio Acque Rosse.

Le caratteristiche dimensionali delle vasche, in termini di superficie impermeabile e portata trattata, sono riassunte nella Tabella 5 seguente, dove le colonne indicano i seguenti elementi:

- vasche: denominazione della vasca di trattamento di prima pioggia;
- superficie: superficie complessiva del bacino afferente alle vasche di trattamento;
- Q prima pioggia: portata di prima pioggia afferente alle vasche, determinata da un tirante idrico di 5 mm di pioggia distribuito sulla superficie complessiva, per un evento di pioggia di 15 minuti;
- Q punta: portata di piena generata sul bacino in esame da un evento meteorico con tempo di ritorno 25 anni;
- TN: taglia nominale, portata limite di prima pioggia che i separatori di idrocarburi sono in grado di trattare.

| Vasche | Ubicazione      | progressiva asse pozzetto ingresso | progressiva. asse piazzola | Superficie        | Q prima pioggia | Q punta | TN    |
|--------|-----------------|------------------------------------|----------------------------|-------------------|-----------------|---------|-------|
|        |                 | (m)                                | (m)                        | (m <sup>2</sup> ) | (l/s)           | (l/s)   | (l/s) |
| V1     | area interclusa | 37100                              | -                          | 34638             | 192             | 1170    | 250   |
| V2     | area interclusa | 37075                              | -                          | 33681             | 187             | 1139    | 250   |
| V3     | piazzola        | 37870                              | 37835                      | 29663             | 165             | 1006    | 200   |
| V4     |                 | 38900                              | -                          | 29665             | 165             | 984     | 200   |
| V5     | piazzola        | 40000                              | 39965                      | 16900             | 94              | 569     | 150   |
| V6     |                 | 40830                              | -                          | 34173             | 190             | 942     | 200   |
| V7     | piazzola        | 42870                              | 42905                      | 24235             | 135             | 810     | 200   |
| V8     | piazzola        | 43300                              | 43265                      | 31765             | 176             | 1051    | 250   |
| V9     | piazzola        | 44160                              | 44125                      | 33590             | 187             | 930     | 250   |

Tabella 5 - Ubicazione e caratteristiche dimensionali delle vasche di trattamento di prima pioggia.

La portata complessiva del tratto autostradale sotteso a ciascuna delle vasche di raccolta viene parzialmente trattata all'interno delle stesse (per la quota parte corrispondente ai primi 5 mm caduti in 15 minuti), mentre la restante parte viene fatta fluire attraverso il bypass integrato alla vasca e viene convogliata al recapito, insieme all'acqua trattata.

Il sistema è dimensionato per garantire allo scarico un tenore di idrocarburi liberi inferiori a 5 mg/l nelle condizioni di prova previsti dalla norma EN858 ed è configurato in modo da ottenere un carico idraulico superficiale inferiore a 50 m/h.

A valle dei separatori di idrocarburi sono inoltre previsti dei bacini di laminazione e biofiltrazione dimensionati per garantire un effetto di laminazione della portata in uscita e un affinamento del trattamento di rimozione degli inquinanti tali da minimizzare gli impatti sui corpi idrici superficiali ricettori. Tali bacini saranno realizzati esclusivamente per le vasche che ricadono in aree non esondabili o che per ragioni altimetriche possono convergere verso zone protette (vasche V1, V2, V4, V5 e V6); per le vasche V3, V7, V8 e V9, viceversa, lo scarico dei separatori di idrocarburi avverrà direttamente nei rispettivi corpi idrici ricettori.

I bacini di laminazione e biofiltrazione sono dimensionati per invasare completamente la portata di piena con tempo di ritorno 25 anni; si prevede tuttavia uno scarico di troppo pieno per garantire lo svuotamento di tali invasi in caso di eventi di pioggia più gravosi e, al contempo, per evitare che si verifichino fenomeni di rigurgito nelle vasche di trattamento. Per tali ragioni, la quota di fondo scorrevole degli scarichi è prevista superiore alla quota di massimo invaso. Le caratteristiche dimensionali dei bacini risultano:

- B1 (vasca V1): 1.790 m<sup>3</sup>;
- B2 (vasca V2): 2.850 m<sup>3</sup>;
- B4 (vasche V4, V5, V6): 16.990 m<sup>3</sup>.

| VASCA | Bacino di laminazione e fitodepurazione | Volume bacino (m <sup>3</sup> ) | Recapito            |
|-------|---|---------------------------------|---------------------|
| V1    | bacino B1                               | 1790                            | affluente Chiusella |
| V2    | bacino B2                               | 2850                            | affluente Chiusella |
| V3    | -                                       | -                               | rio Ribes           |
| V4    | bacino B4                               | 16990                           | rio Ribes           |
| V5    |   |                                 |                     |
| V6    |   |                                 |                     |
| V7    | -                                       | -                               | rio Acque Rosse     |
| V8    | -                                       | -                               | rio Acque Rosse     |
| V9    | -                                       | -                               | rio Acque Rosse     |

Tabella 6 - Sistema di trattamento delle acque di prima pioggia e di laminazione delle portate di piena.

Il sistema di trattamento delle acque di piattaforma e di laminazione delle portate di piena verrà trattato nel dettaglio al successivo paragrafo 4.2.

#### 4.1.1 Modello geometrico della rete di drenaggio autostradale

Dall'analisi della geometria del tratto autostradale oggetto di intervento sono stati individuati i bacini elementari scolanti che recapitano in 9 punti definiti idonei per il trattamento delle acque di prima pioggia. Gli schemi dei bacini elementari di piattaforma introdotti nel modello sono riportati negli specifici elaborati grafici (IDR213, 214 e 215).

Qui di seguito si riportano le tabelle relative alla schematizzazione della rete di drenaggio, specificando le caratteristiche geometriche ed i valori delle resistenze distribuite della rete, le caratteristiche fisiografiche ed i coefficienti di deflusso delle superfici scolanti ad essa sottesi.

| RAMI DELLA RETE DI DRENAGGIO<br>DESCRIZIONE | Schematizzazione della rete di drenaggio |                                 |                               |                                 |                                 |   |
|---|--|---------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---|
|   | Lunghezza tratto<br>L [m]                | Pendenza longitudinale<br>i [%] | Sezione canaletta o tubazione | Dimensione principale<br>D [mm] | Materiale canaletta o tubazione | Coefficiente scabrezza<br>c [m <sup>1/3</sup> /s] |
| 1,01  | 284,00                                   | 2,90                            | circolare                     | 450                             | acciaio                         | 100   |
| 1,02  | 171,00                                   | 7,90                            | circolare                     | 600                             | cls                             | 70  |
| 1,03  | 225,00                                   | 32,40                           | circolare                     | 400                             | cls                             | 70  |
| 1,04  | 168,00                                   | 32,40                           | circolare                     | 400                             | cls                             | 70  |
| 1,05  | 81,00                                    | 32,40                           | circolare                     | 400                             | cls                             | 70  |
| 1,06  | 46,00                                    | 11,90                           | circolare                     | 400                             | cls                             | 70  |
| 1,07  | 46,00                                    | 11,90                           | circolare                     | 400                             | cls                             | 70  |
| 1,08  | 11,00                                    | 5,00                            | circolare                     | 500                             | cls                             | 70  |

| VASCA V1                     |                  | Schematizzazione della rete di drenaggio |                               |                       |                                 |                         |
|------------------------------|------------------|--|-------------------------------|-----------------------|---------------------------------|-------------------------|
| Rami della rete di drenaggio | Lunghezza tratto | Pendenza longitudinale                   | Sezione canaletta o tubazione | Dimensione principale | Materiale canaletta o tubazione | Coefficiente scabrezza  |
| descrizione                  | L [m]            | i [‰]                                    |                               | D [mm]                |                                 | c [m <sup>1/3</sup> /s] |
| 1,09                         | 12,00            | 5,00                                     | circolare                     | 400                   | cls                             | 70                      |
| 1,10                         | 39,00            | 5,00                                     | circolare                     | 600                   | cls                             | 70                      |
| 1,11                         | 51,00            | 2,50                                     | circolare                     | 800                   | cls                             | 70                      |
| 1,12                         | 270,00           | 11,70                                    | circolare                     | 800                   | cls                             | 70                      |
| 1,13                         | 14,00            | 20,00                                    | circolare                     | 800                   | cls                             | 70                      |
| 1,14                         | 135,00           | 7,90                                     | circolare                     | 800                   | cls                             | 70                      |
| 1,15                         | 162,00           | 42,00                                    | circolare                     | 400                   | cls                             | 70                      |
| 1,16                         | 60,00            | 3,30                                     | circolare                     | 600                   | cls                             | 70                      |
| 1,17                         | 20,00            | 5,00                                     | circolare                     | 600                   | cls                             | 70                      |
| 1,18                         | 53,00            | 24,40                                    | circolare                     | 600                   | cls                             | 70                      |
| 1,19                         | 188,00           | 2,00                                     | circolare                     | 800                   | cls                             | 70                      |
| 1,20                         | 400,00           | 3,35                                     | circolare                     | 450                   | acciaio                         | 100                     |
| 1,21                         | 113,00           | 32,40                                    | circolare                     | 400                   | cls                             | 70                      |
| 1,22                         | 10,00            | 10,00                                    | circolare                     | 800                   | cls                             | 70                      |

| VASCA V1                     |                                   | Caratteristiche schematiche del bacino afferente |                        |                       |                             |   |       |                            |
|------------------------------|-----------------------------------|--|------------------------|-----------------------|-----------------------------|---|-------|----------------------------|
| Rami della rete di drenaggio | Superficie direttamente afferente | Coeff. di deflusso (ramo)                        | Pendenza bacino (ramo) | Volume piccoli invasi | Superficie afferente totale | Parametri curva possib. pluviometrica sul bacino tot. |       | Durata pioggia di progetto |
| descrizione                  | S [ha]                            | $\phi$ [-]                                       | s [‰]                  | w0 [mm]               | S <sub>T</sub> [ha]         | a [mm/h <sup>n</sup> ]                                | n [-] | tp [min]                   |
| 1,01                         | 0,3335                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 0,3335                      | 52,78   | 0,299 | 15,0                       |
| 1,02                         | 0,3507                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 0,6842                      | 52,78   | 0,299 | 15,0                       |
| 1,03                         | 0,3418                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 0,3418                      | 52,78   | 0,299 | 15,0                       |
| 1,04                         | 0,1893                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 0,1893                      | 52,78   | 0,299 | 15,0                       |
| 1,05                         | 0,0920                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 0,0920                      | 52,78   | 0,299 | 15,0                       |
| 1,06                         | 0,0859                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 0,0859                      | 52,78   | 0,299 | 15,0                       |
| 1,07                         | 0,0919                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 0,0919                      | 52,78   | 0,299 | 15,0                       |
| 1,08                         | 0,0000                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 0,3418                      | 52,78   | 0,299 | 15,0                       |
| 1,09                         | 0,0000                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 0,1893                      | 52,78   | 0,299 | 15,0                       |
| 1,10                         | 0,0000                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 0,5929                      | 52,78   | 0,299 | 15,0                       |
| 1,11                         | 0,1179                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 0,8027                      | 52,78   | 0,299 | 15,0                       |
| 1,12                         | 0,2334                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 1,3779                      | 52,78   | 0,299 | 15,0                       |
| 1,13                         | 0,0000                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 2,0621                      | 52,78   | 0,299 | 15,0                       |
| 1,14                         | 0,1755                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 2,2376                      | 52,78   | 0,299 | 15,0                       |
| 1,15                         | 0,1819                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 0,1819                      | 52,78   | 0,299 | 15,0                       |
| 1,16                         | 0,2455                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 0,7425                      | 52,78   | 0,299 | 15,0                       |
| 1,17                         | 0,0000                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 0,9244                      | 52,78   | 0,299 | 15,0                       |
| 1,18                         | 0,0667                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 0,9911                      | 52,78   | 0,299 | 15,0                       |
| 1,19                         | 0,2351                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 1,2262                      | 52,78   | 0,299 | 15,0                       |

| VASCA V1                     |                                   | Caratteristiche schematiche del bacino afferente |                        |                       |                             |   |       |                            |
|------------------------------|-----------------------------------|--|------------------------|-----------------------|-----------------------------|---|-------|----------------------------|
| Rami della rete di drenaggio | Superficie direttamente afferente | Coeff. di deflusso (ramo)                        | Pendenza bacino (ramo) | Volume piccoli invasi | Superficie afferente totale | Parametri curva possib. pluviometrica sul bacino tot. |       | Durata pioggia di progetto |
| descrizione                  | S [ha]                            | $\phi$ [-]                                       | s [%o]                 | w0 [mm]               | S <sub>T</sub> [ha]         | a [mm/h <sup>n</sup> ]                                | n [-] | tp [min]                   |
| 1,20                         | 0,4970                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 0,4970                      | 52,78   | 0,299 | 15,0                       |
| 1,21                         | 0,2257                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 0,5070                      | 52,78   | 0,299 | 15,0                       |
| 1,22                         | 0,0000                            | -  | -                      | -                     | 3,4638                      | 52,78   | 0,299 | 15,0                       |

Tabella 7 - Schematizzazione della rete di drenaggio e caratteristiche del bacino afferente – Vasca V1.

| VASCA V2                     |                  | Schematizzazione della rete di drenaggio |                               |                       |                                 |                         |
|------------------------------|------------------|--|-------------------------------|-----------------------|---------------------------------|-------------------------|
| Rami della rete di drenaggio | Lunghezza tratto | Pendenza longitudinale                   | Sezione canaletta o tubazione | Dimensione principale | Materiale canaletta o tubazione | Coefficiente scabrezza  |
| descrizione                  | L [m]            | i [%o]                                   |                               | D [mm]                |                                 | c [m <sup>1/3</sup> /s] |
| 2,01                         | 284,00           | 2,90                                     | circolare                     | 450                   | acciaio                         | 100                     |
| 2,02                         | 124,00           | 7,90                                     | circolare                     | 500                   | cls                             | 70                      |
| 2,03                         | 11,00            | 5,00                                     | circolare                     | 500                   | cls                             | 70                      |
| 2,04                         | 157,00           | 7,90                                     | circolare                     | 600                   | cls                             | 70                      |
| 2,05                         | 19,00            | 5,00                                     | circolare                     | 600                   | cls                             | 70                      |
| 2,06                         | 121,00           | 12,10                                    | circolare                     | 400                   | cls                             | 70                      |
| 2,07                         | 40,00            | 16,20                                    | circolare                     | 400                   | cls                             | 70                      |
| 2,08                         | 13,00            | 5,00                                     | circolare                     | 400                   | cls                             | 70                      |
| 2,09                         | 18,00            | 5,00                                     | circolare                     | 500                   | cls                             | 70                      |
| 2,10                         | 308,00           | 16,20                                    | trapezia                      | 500                   | cls                             | 70                      |
| 2,11                         | 35,00            | 33,20                                    | circolare                     | 300                   | acciaio                         | 100                     |
| 2,12                         | 11,00            | 5,00                                     | circolare                     | 400                   | cls                             | 70                      |
| 2,13                         | 50,00            | 5,00                                     | trapezia                      | 500                   | cls                             | 70                      |
| 2,14                         | 96,00            | 5,00                                     | trapezia                      | 500                   | cls                             | 70                      |
| 2,15                         | 36,00            | 33,20                                    | circolare                     | 300                   | acciaio                         | 100                     |
| 2,16                         | 52,00            | 33,20                                    | circolare                     | 400                   | cls                             | 70                      |
| 2,17                         | 34,00            | 5,00                                     | circolare                     | 400                   | cls                             | 70                      |
| 2,18                         | 400,00           | 3,35                                     | circolare                     | 450                   | acciaio                         | 100                     |
| 2,19                         | 243,00           | 24,40                                    | circolare                     | 600                   | cls                             | 70                      |
| 2,20                         | 8,00             | 20,00                                    | circolare                     | 600                   | cls                             | 70                      |
| 2,21                         | 79,00            | 5,00                                     | trapezia                      | 500                   | cls                             | 70                      |
| 2,22                         | 264,00           | 5,00                                     | trapezia                      | 500                   | cls                             | 70                      |
| 2,23                         | 10,00            | 15,00                                    | circolare                     | 800                   | acciaio                         | 100                     |

| VASCA V2                     |                                   | Caratteristiche schematiche del bacino afferente |                        |                       |                             |   |       |                            |
|------------------------------|-----------------------------------|--|------------------------|-----------------------|-----------------------------|---|-------|----------------------------|
| Rami della rete di drenaggio | Superficie direttamente afferente | Coeff. di deflusso (ramo)                        | Pendenza bacino (ramo) | Volume piccoli invasi | Superficie afferente totale | Parametri curva possib. pluviometrica sul bacino tot. |       | Durata pioggia di progetto |
| descrizione                  | S [ha]                            | $\phi$ [-]                                       | s [%o]                 | w0 [mm]               | S <sub>T</sub> [ha]         | a [mm/h <sup>n</sup> ]                                | n [-] | tp [min]                   |
| 2,01                         | 0,3335                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 0,3335                      | 52,78   | 0,299 | 15,0                       |

| VASCA V2                     |                                   | Caratteristiche schematiche del bacino afferente |                        |                       |                             |   |       |                            |
|------------------------------|-----------------------------------|--|------------------------|-----------------------|-----------------------------|---|-------|----------------------------|
| Rami della rete di drenaggio | Superficie direttamente afferente | Coeff. di deflusso (ramo)                        | Pendenza bacino (ramo) | Volume piccoli invasi | Superficie afferente totale | Parametri curva possib. pluviometrica sul bacino tot. |       | Durata pioggia di progetto |
| descrizione                  | S [ha]                            | $\phi$ [-]                                       | s [‰]                  | w0 [mm]               | S <sub>T</sub> [ha]         | a [mm/h <sup>n</sup> ]                                | n [-] | tp [min]                   |
| 2,02                         | 0,2194                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 0,5529                      | 52,78   | 0,299 | 15,0                       |
| 2,03                         | 0,0000                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 0,5529                      | 52,78   | 0,299 | 15,0                       |
| 2,04                         | 0,2035                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 0,7564                      | 52,78   | 0,299 | 15,0                       |
| 2,05                         | 0,0000                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 0,7564                      | 52,78   | 0,299 | 15,0                       |
| 2,06                         | 0,0849                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 0,0849                      | 52,78   | 0,299 | 15,0                       |
| 2,07                         | 0,0451                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 0,0451                      | 52,78   | 0,299 | 15,0                       |
| 2,08                         | 0,0000                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 0,1300                      | 52,78   | 0,299 | 15,0                       |
| 2,09                         | 0,0000                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 0,4985                      | 52,78   | 0,299 | 15,0                       |
| 2,10                         | 0,3685                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 0,3685                      | 52,78   | 0,299 | 15,0                       |
| 2,11                         | 0,0537                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 0,0537                      | 52,78   | 0,299 | 15,0                       |
| 2,12                         | 0,0000                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 0,0537                      | 52,78   | 0,299 | 15,0                       |
| 2,13                         | 0,0820                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 0,1357                      | 52,78   | 0,299 | 15,0                       |
| 2,14                         | 0,1212                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 1,3434                      | 52,78   | 0,299 | 15,0                       |
| 2,15                         | 0,0405                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 0,0405                      | 52,78   | 0,299 | 15,0                       |
| 2,16                         | 0,0595                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 0,1000                      | 52,78   | 0,299 | 15,0                       |
| 2,17                         | 0,0000                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 0,1000                      | 52,78   | 0,299 | 15,0                       |
| 2,18                         | 0,4970                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 0,4970                      | 52,78   | 0,299 | 15,0                       |
| 2,19                         | 0,5994                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 1,0964                      | 52,78   | 0,299 | 15,0                       |
| 2,20                         | 0,0000                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 1,0964                      | 52,78   | 0,299 | 15,0                       |
| 2,21                         | 0,1719                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 1,2683                      | 52,78   | 0,299 | 15,0                       |
| 2,22                         | 0,4880                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 0,7237                      | 52,78   | 0,299 | 15,0                       |
| 2,23                         | 0,0000                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 3,3681                      | 52,78   | 0,299 | 15,0                       |

Tabella 8 - Schematizzazione della rete di drenaggio e caratteristiche del bacino afferente – Vasca V2.

| VASCA V3                     |                  | Schematizzazione della rete di drenaggio |                               |                       |                                 |                         |
|------------------------------|------------------|--|-------------------------------|-----------------------|---------------------------------|-------------------------|
| Rami della rete di drenaggio | Lunghezza tratto | Pendenza longitudinale                   | Sezione canaletta o tubazione | Dimensione principale | Materiale canaletta o tubazione | Coefficiente scabrezza  |
| descrizione                  | L [m]            | i [‰]                                    |                               | D [mm]                |                                 | c [m <sup>1/3</sup> /s] |
| 3,01                         | 400,00           | 1,20                                     | circolare                     | 800                   | cls                             | 70                      |
| 3.1bis                       | 275,00           | 10,60                                    | circolare                     | 600                   | cls                             | 70                      |
| 3.1ter                       | 325,00           | 3,30                                     | circolare                     | 800                   | cls                             | 70                      |
| 3,02                         | 40,00            | 5,00                                     | circolare                     | 800                   | cls                             | 70                      |
| 3,03                         | 400,00           | 1,20                                     | circolare                     | 800                   | cls                             | 70                      |
| 3.3bis                       | 200,00           | 10,60                                    | circolare                     | 800                   | cls                             | 70                      |
| 3,04                         | 15,00            | 5,00                                     | circolare                     | 600                   | cls                             | 70                      |
| 3,05                         | 115,00           | 10,60                                    | circolare                     | 800                   | cls                             | 70                      |
| 3.05bis                      | 324,00           | 3,30                                     | circolare                     | 800                   | cls                             | 70                      |
| 3,06                         | 13,00            | 25,00                                    | circolare                     | 800                   | cls                             | 70                      |

| VASCA V3                                    |                           | Schematizzazione della rete di drenaggio |                               |                                 |                                 |   |
|---|---------------------------|--|-------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---|
| Rami della rete di drenaggio<br>descrizione | Lunghezza tratto<br>L [m] | Pendenza longitudinale<br>i [%]          | Sezione canaletta o tubazione | Dimensione principale<br>D [mm] | Materiale canaletta o tubazione | Coefficiente scabrezza<br>c [m <sup>1/3</sup> /s] |
| 3,07  | 100,00                    | 2,00                                     | circolare                     | 500                             | cls                             | 70  |
| 3,08  | 3,00                      | 10,00                                    | circolare                     | 800                             | acciaio                         | 100   |
| 3.1cp                                       | 100,00                    | 2,00                                     | circolare                     | 500                             | cls                             | 70  |

| VASCA V3                                    |   | Caratteristiche schematiche del bacino afferente |                                 |                                  |  |   |       |  |
|---|---|--|---------------------------------|----------------------------------|--|---|-------|--|
| Rami della rete di drenaggio<br>descrizione | Superficie direttamente afferente<br>S [ha] | Coeff. di deflusso (ramo)<br>φ [-]               | Pendenza bacino (ramo)<br>s [%] | Volume piccoli invasi<br>w0 [mm] | Superficie afferente totale<br>S <sub>T</sub> [ha] | Parametri curva possib. pluviometrica sul bacino tot.<br>a [mm/h <sup>n</sup> ]   n [-] |       | Durata pioggia di progetto<br>tp [min] |
| 3,01  | 0,4999                                      | 0,90   | 25                              | 6,0                              | 0,4999   | 52,78   | 0,299 | 15,0                                   |
| 3.1bis                                      | 0,4218                                      | 0,90   | 25                              | 6,0                              | 0,9217   | 52,78   | 0,299 | 15,0                                   |
| 3.1ter                                      | 0,3817                                      | 0,90   | 25                              | 6,0                              | 1,3034   | 52,78   | 0,299 | 15,0                                   |
| 3,02  | 0,0000                                      | 0,90   | 25                              | 6,0                              | 1,4529   | 52,78   | 0,299 | 15,0                                   |
| 3,03  | 0,5283                                      | 0,90   | 25                              | 6,0                              | 0,5283   | 52,78   | 0,299 | 15,0                                   |
| 3.3bis                                      | 0,2641                                      | 0,90   | 25                              | 6,0                              | 0,7924   | 52,78   | 0,299 | 15,0                                   |
| 3,04  | 0,0000                                      | 0,90   | 25                              | 6,0                              | 0,7924   | 52,78   | 0,299 | 15,0                                   |
| 3,05  | 0,1497                                      | 0,90   | 25                              | 6,0                              | 0,9421   | 52,78   | 0,299 | 15,0                                   |
| 3.05bis                                     | 0,4218                                      | 0,90   | 25                              | 6,0                              | 1,3639   | 52,78   | 0,299 | 15,0                                   |
| 3,06  | 0,0000                                      | 0,90   | 25                              | 6,0                              | 2,8168   | 52,78   | 0,299 | 15,0                                   |
| 3,07  | 0,1495                                      | 0,90   | 25                              | 6,0                              | 0,1495   | 52,78   | 0,299 | 15,0                                   |
| 3,08  | 0,0000                                      | 0,90   | 25                              | 6,0                              | 2,9663   | 52,78   | 0,299 | 15,0                                   |
| 3.1cp                                       | 0,1495                                      | 0,90   | 25                              | 6,0                              | 0,1495   | 52,78   | 0,299 | 15,0                                   |

Tabella 9 - Schematizzazione della rete di drenaggio e caratteristiche del bacino afferente – Vasca V3.

| VASCA V4                                    |                           | Schematizzazione della rete di drenaggio |                               |                                 |                                 |   |
|---|---------------------------|--|-------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---|
| Rami della rete di drenaggio<br>descrizione | Lunghezza tratto<br>L [m] | Pendenza longitudinale<br>i [%]          | Sezione canaletta o tubazione | Dimensione principale<br>D [mm] | Materiale canaletta o tubazione | Coefficiente scabrezza<br>c [m <sup>1/3</sup> /s] |
| 4,01  | 234,00                    | 5,50                                     | circolare                     | 600                             | cls                             | 70  |
| 4,02  | 286,00                    | 5,50                                     | trapezia                      | 700                             | cls                             | 70  |
| 4,03  | 12,00                     | 5,00                                     | circolare                     | 600                             | cls                             | 70  |
| 4,04  | 80,00                     | 5,50                                     | trapezia                      | 700                             | cls                             | 70  |
| 4,05  | 10,00                     | 5,00                                     | circolare                     | 600                             | cls                             | 70  |
| 4,06  | 300,00                    | 5,50                                     | trapezia                      | 700                             | cls                             | 70  |
| 4.6bis                                      | 200,00                    | 1,20                                     | trapezia                      | 700                             | cls                             | 70  |
| 4,07  | 33,00                     | 5,00                                     | circolare                     | 800                             | cls                             | 70  |
| 4,08  | 665,00                    | 4,70                                     | trapezia                      | 700                             | cls                             | 70  |
| 4,09  | 15,00                     | 5,00                                     | circolare                     | 600                             | cls                             | 70  |
| 4,10  | 245,00                    | 4,70                                     | trapezia                      | 700                             | cls                             | 70  |

| VASCA V4                     |                  | Schematizzazione della rete di drenaggio |                               |                       |                                 |                         |
|------------------------------|------------------|--|-------------------------------|-----------------------|---------------------------------|-------------------------|
| Rami della rete di drenaggio | Lunghezza tratto | Pendenza longitudinale                   | Sezione canaletta o tubazione | Dimensione principale | Materiale canaletta o tubazione | Coefficiente scabrezza  |
| descrizione                  | L [m]            | i [%o]                                   |                               | D [mm]                |                                 | c [m <sup>1/3</sup> /s] |
| 4,11                         | 12,00            | 5,00                                     | circolare                     | 800                   | cls                             | 70                      |
| 4,12                         | 190,00           | 1,20                                     | trapezia                      | 700                   | cls                             | 70                      |
| 4,13                         | 3,00             | 5,00                                     | circolare                     | 800                   | acciaio                         | 100                     |

| VASCA V4                     |                                   | Caratteristiche schematiche del bacino afferente |                        |                       |                             |   |       |                            |
|------------------------------|-----------------------------------|--|------------------------|-----------------------|-----------------------------|---|-------|----------------------------|
| Rami della rete di drenaggio | Superficie direttamente afferente | Coeff. di deflusso (ramo)                        | Pendenza bacino (ramo) | Volume piccoli invasi | Superficie afferente totale | Parametri curva possib. pluviometrica sul bacino tot. |       | Durata pioggia di progetto |
| descrizione                  | S [ha]                            | $\phi$ [-]                                       | s [%o]                 | w0 [mm]               | S <sub>T</sub> [ha]         | a [mm/h <sup>n</sup> ]                                | n [-] | tp [min]                   |
| 4,01                         | 0,3042                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 0,3042                      | 52,46   | 0,311 | 15,0                       |
| 4,02                         | 0,3853                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 0,6895                      | 52,46   | 0,311 | 15,0                       |
| 4,03                         | 0,0000                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 0,6895                      | 52,46   | 0,311 | 15,0                       |
| 4,04                         | 0,1049                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 0,7944                      | 52,46   | 0,311 | 15,0                       |
| 4,05                         | 0,0000                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 0,7944                      | 52,46   | 0,311 | 15,0                       |
| 4,06                         | 0,3942                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 1,1886                      | 52,46   | 0,311 | 15,0                       |
| 4.6bis                       | 0,2628                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 1,4514                      | 52,46   | 0,311 | 15,0                       |
| 4,07                         | 0,0000                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 1,4514                      | 52,46   | 0,311 | 15,0                       |
| 4,08                         | 0,9270                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 0,9270                      | 52,46   | 0,311 | 15,0                       |
| 4,09                         | 0,0000                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 0,9270                      | 52,46   | 0,311 | 15,0                       |
| 4,10                         | 0,3195                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 1,2465                      | 52,46   | 0,311 | 15,0                       |
| 4,11                         | 0,0000                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 1,2465                      | 52,46   | 0,311 | 15,0                       |
| 4,12                         | 0,2686                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 1,5151                      | 52,46   | 0,311 | 15,0                       |
| 4,13                         | 0,0000                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 2,9665                      | 52,46   | 0,311 | 15,0                       |

Tabella 10 - Schematizzazione della rete di drenaggio e caratteristiche del bacino afferente – Vasca V4.

| VASCA V5                     |                  | Schematizzazione della rete di drenaggio |                               |                       |                                 |                         |
|------------------------------|------------------|--|-------------------------------|-----------------------|---------------------------------|-------------------------|
| Rami della rete di drenaggio | Lunghezza tratto | Pendenza longitudinale                   | Sezione canaletta o tubazione | Dimensione principale | Materiale canaletta o tubazione | Coefficiente scabrezza  |
| descrizione                  | L [m]            | i [%o]                                   |                               | D [mm]                |                                 | c [m <sup>1/3</sup> /s] |
| 5,01                         | 650,00           | 2,00                                     | circolare                     | 800                   | cls                             | 70                      |
| 5,02                         | 26,00            | 5,00                                     | circolare                     | 800                   | cls                             | 70                      |
| 5,03                         | 650,00           | 2,00                                     | circolare                     | 800                   | cls                             | 70                      |
| 5,04                         | 5,00             | 5,00                                     | circolare                     | 800                   | acciaio                         | 100                     |

| VASCA V5                     |                                   | Caratteristiche schematiche del bacino afferente |                        |                       |                             |   |       |                            |
|------------------------------|-----------------------------------|--|------------------------|-----------------------|-----------------------------|---|-------|----------------------------|
| Rami della rete di drenaggio | Superficie direttamente afferente | Coeff. di deflusso (ramo)                        | Pendenza bacino (ramo) | Volume piccoli invasi | Superficie afferente totale | Parametri curva possib. pluviometrica sul bacino tot. |       | Durata pioggia di progetto |
| descrizione                  | S [ha]                            | $\phi$ [-]                                       | s [%o]                 | w0 [mm]               | S <sub>T</sub> [ha]         | a [mm/h <sup>n</sup> ]                                | n [-] | tp [min]                   |
| 5,01                         | 0,8450                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 0,8450                      | 52,46   | 0,311 | 15,0                       |
| 5,02                         | 0,0000                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 0,8450                      | 52,46   | 0,311 | 15,0                       |
| 5,03                         | 0,8450                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 0,8450                      | 52,46   | 0,311 | 15,0                       |
| 5,04                         | 0,0000                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 1,6900                      | 52,46   | 0,311 | 15,0                       |

Tabella 11 - Schematizzazione della rete di drenaggio e caratteristiche del bacino afferente – Vasca V5.

| VASCA V6                     |                  | Schematizzazione della rete di drenaggio |                               |                       |                                 |                         |
|------------------------------|------------------|--|-------------------------------|-----------------------|---------------------------------|-------------------------|
| Rami della rete di drenaggio | Lunghezza tratto | Pendenza longitudinale                   | Sezione canaletta o tubazione | Dimensione principale | Materiale canaletta o tubazione | Coefficiente scabrezza  |
| descrizione                  | L [m]            | i [%o]                                   |                               | D [mm]                |                                 | c [m <sup>1/3</sup> /s] |
| 6,01                         | 490,00           | 2,00                                     | circolare                     | 450                   | acciaio                         | 100                     |
| 6,02                         | 75,00            | 2,00                                     | circolare                     | 600                   | cls                             | 70                      |
| 6.2bis                       | 125,00           | 12,20                                    | circolare                     | 600                   | cls                             | 70                      |
| 6,03                         | 13,00            | 5,00                                     | circolare                     | 600                   | cls                             | 70                      |
| 6,04                         | 470,00           | 12,20                                    | circolare                     | 600                   | cls                             | 70                      |
| 6,05                         | 180,00           | 0,30                                     | circolare                     | 600                   | cls                             | 70                      |
| 6,06                         | 13,00            | 5,00                                     | circolare                     | 800                   | cls                             | 70                      |
| 6,07                         | 490,00           | 2,00                                     | circolare                     | 450                   | acciaio                         | 100                     |
| 6,08                         | 75,00            | 2,00                                     | circolare                     | 600                   | cls                             | 70                      |
| 6.8bis                       | 595,00           | 12,20                                    | circolare                     | 600                   | cls                             | 70                      |
| 6,09                         | 180,00           | 0,30                                     | circolare                     | 600                   | cls                             | 70                      |
| 6,10                         | 15,00            | 5,00                                     | circolare                     | 800                   | acciaio                         | 100                     |

| VASCA V6                     |                                   | Caratteristiche schematiche del bacino afferente |                        |                       |                             |   |       |                            |
|------------------------------|-----------------------------------|--|------------------------|-----------------------|-----------------------------|---|-------|----------------------------|
| Rami della rete di drenaggio | Superficie direttamente afferente | Coeff. di deflusso (ramo)                        | Pendenza bacino (ramo) | Volume piccoli invasi | Superficie afferente totale | Parametri curva possib. pluviometrica sul bacino tot. |       | Durata pioggia di progetto |
| descrizione                  | S [ha]                            | $\phi$ [-]                                       | s [%o]                 | w0 [mm]               | S <sub>T</sub> [ha]         | a [mm/h <sup>n</sup> ]                                | n [-] | tp [min]                   |
| 6,01                         | 0,5880                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 0,5880                      | 52,46   | 0,311 | 20,0                       |
| 6,02                         | 0,1113                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 0,6993                      | 52,46   | 0,311 | 20,0                       |
| 6.2bis                       | 0,1643                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 0,8636                      | 52,46   | 0,311 | 20,0                       |
| 6,03                         | 0,0000                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 0,8636                      | 52,46   | 0,311 | 20,0                       |
| 6,04                         | 0,6132                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 1,4768                      | 52,46   | 0,311 | 20,0                       |
| 6,05                         | 0,2354                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 0,2354                      | 52,46   | 0,311 | 20,0                       |
| 6,06                         | 0,0000                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 1,7122                      | 52,46   | 0,311 | 20,0                       |
| 6,07                         | 0,5880                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 0,5880                      | 52,46   | 0,311 | 20,0                       |
| 6,08                         | 0,1113                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 0,6993                      | 52,46   | 0,311 | 20,0                       |
| 6.8bis                       | 0,7734                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 1,4727                      | 52,46   | 0,311 | 20,0                       |
| 6,09                         | 0,2324                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 0,2324                      | 52,46   | 0,311 | 20,0                       |

| VASCA V6                     |                                   | Caratteristiche schematiche del bacino afferente |                        |                       |                             |   |       |                            |
|------------------------------|-----------------------------------|--|------------------------|-----------------------|-----------------------------|---|-------|----------------------------|
| Rami della rete di drenaggio | Superficie direttamente afferente | Coeff. di deflusso (ramo)                        | Pendenza bacino (ramo) | Volume piccoli invasi | Superficie afferente totale | Parametri curva possib. pluviometrica sul bacino tot. |       | Durata pioggia di progetto |
| descrizione                  | S [ha]                            | $\phi$ [-]                                       | s [‰]                  | w0 [mm]               | S <sub>T</sub> [ha]         | a [mm/h <sup>n</sup> ]                                | n [-] | tp [min]                   |
| 6,10                         | 0,0000                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 3,4173                      | 52,46   | 0,311 | 20,0                       |

Tabella 12 - Schematizzazione della rete di drenaggio e caratteristiche del bacino afferente – Vasca V6.

| VASCA V7                     |                  | Schematizzazione della rete di drenaggio |                               |                       |                                 |                         |
|------------------------------|------------------|--|-------------------------------|-----------------------|---------------------------------|-------------------------|
| Rami della rete di drenaggio | Lunghezza tratto | Pendenza longitudinale                   | Sezione canaletta o tubazione | Dimensione principale | Materiale canaletta o tubazione | Coefficiente scabrezza  |
| descrizione                  | L [m]            | i [‰]                                    |                               | D [mm]                |                                 | c [m <sup>1/3</sup> /s] |
| 7,01                         | 870,00           | 2,90                                     | circolare                     | 800                   | cls                             | 70                      |
| 7,02                         | 13,00            | 5,00                                     | circolare                     | 800                   | cls                             | 70                      |
| 7,03                         | 870,00           | 2,90                                     | circolare                     | 800                   | cls                             | 70                      |
| 7,04                         | 13,00            | 5,00                                     | circolare                     | 800                   | acciaio                         | 100                     |

| VASCA V7                     |                                   | Caratteristiche schematiche del bacino afferente |                        |                       |                             |   |       |                            |
|------------------------------|-----------------------------------|--|------------------------|-----------------------|-----------------------------|---|-------|----------------------------|
| Rami della rete di drenaggio | Superficie direttamente afferente | Coeff. di deflusso (ramo)                        | Pendenza bacino (ramo) | Volume piccoli invasi | Superficie afferente totale | Parametri curva possib. pluviometrica sul bacino tot. |       | Durata pioggia di progetto |
| descrizione                  | S [ha]                            | $\phi$ [-]                                       | s [‰]                  | w0 [mm]               | S <sub>T</sub> [ha]         | a [mm/h <sup>n</sup> ]                                | n [-] | tp [min]                   |
| 7,01                         | 1,1881                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 1,1881                      | 53,08   | 0,319 | 15,0                       |
| 7,02                         | 0,0000                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 1,1881                      | 53,08   | 0,319 | 15,0                       |
| 7,03                         | 1,2354                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 1,2354                      | 53,08   | 0,319 | 15,0                       |
| 7,04                         | 0,0000                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 2,4235                      | 53,08   | 0,319 | 15,0                       |

Tabella 13 - Schematizzazione della rete di drenaggio e caratteristiche del bacino afferente – Vasca V7.

| VASCA V8                     |                  | Schematizzazione della rete di drenaggio |                               |                       |                                 |                         |
|------------------------------|------------------|--|-------------------------------|-----------------------|---------------------------------|-------------------------|
| Rami della rete di drenaggio | Lunghezza tratto | Pendenza longitudinale                   | Sezione canaletta o tubazione | Dimensione principale | Materiale canaletta o tubazione | Coefficiente scabrezza  |
| descrizione                  | L [m]            | i [‰]                                    |                               | D [mm]                |                                 | c [m <sup>1/3</sup> /s] |
| 8,01                         | 860,00           | 1,40                                     | circolare                     | 800                   | cls                             | 70                      |
| 8,02                         | 430,00           | 2,90                                     | circolare                     | 600                   | cls                             | 70                      |
| 8,03                         | 13,00            | 5,00                                     | circolare                     | 800                   | cls                             | 70                      |
| 8,04                         | 294,00           | 1,40                                     | circolare                     | 500                   | cls                             | 70                      |
| 8,05                         | 13,00            | 5,00                                     | circolare                     | 600                   | cls                             | 70                      |
| 8,06                         | 566,00           | 1,40                                     | circolare                     | 800                   | cls                             | 70                      |
| 8,07                         | 430,00           | 2,90                                     | circolare                     | 600                   | cls                             | 70                      |
| 8,08                         | 13,00            | 5,00                                     | circolare                     | 800                   | acciaio                         | 100                     |

| VASCA V8                     |                                   | Caratteristiche schematiche del bacino afferente |                        |                       |                             |   |       |                            |
|------------------------------|-----------------------------------|--|------------------------|-----------------------|-----------------------------|---|-------|----------------------------|
| Rami della rete di drenaggio | Superficie direttamente afferente | Coeff. di deflusso (ramo)                        | Pendenza bacino (ramo) | Volume piccoli invasi | Superficie afferente totale | Parametri curva possib. pluviometrica sul bacino tot. |       | Durata pioggia di progetto |
| descrizione                  | S [ha]                            | $\phi$ [-]                                       | s [‰]                  | w0 [mm]               | S <sub>T</sub> [ha]         | a [mm/h <sup>n</sup> ]                                | n [-] | tp [min]                   |
| 8,01                         | 1,0670                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 1,0670                      | 53,08   | 0,319 | 15,0                       |
| 8,02                         | 0,5200                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 0,5200                      | 53,08   | 0,319 | 15,0                       |
| 8,03                         | 0,0000                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 1,5870                      | 53,08   | 0,319 | 15,0                       |
| 8,04                         | 0,3178                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 0,3178                      | 53,08   | 0,319 | 15,0                       |
| 8,05                         | 0,0000                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 0,3178                      | 53,08   | 0,319 | 15,0                       |
| 8,06                         | 0,7517                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 1,0695                      | 53,08   | 0,319 | 15,0                       |
| 8,07                         | 0,5200                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 0,5200                      | 53,08   | 0,319 | 15,0                       |
| 8,08                         | 0,0000                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 3,1765                      | 53,08   | 0,319 | 15,0                       |

Tabella 14 - Schematizzazione della rete di drenaggio e caratteristiche del bacino afferente – Vasca V8.

| VASCA V9                     |                  | Schematizzazione della rete di drenaggio |                               |                       |                                 |                         |
|------------------------------|------------------|--|-------------------------------|-----------------------|---------------------------------|-------------------------|
| Rami della rete di drenaggio | Lunghezza tratto | Pendenza longitudinale                   | Sezione canaletta o tubazione | Dimensione principale | Materiale canaletta o tubazione | Coefficiente scabrezza  |
| descrizione                  | L [m]            | i [‰]                                    |                               | D [mm]                |                                 | c [m <sup>1/3</sup> /s] |
| 9,01                         | 250,00           | 19,40                                    | circolare                     | 400                   | cls                             | 70                      |
| 9.1bis                       | 990,00           | 1,40                                     | circolare                     | 1.000                 | cls                             | 70                      |
| 9,03                         | 92,00            | 19,40                                    | circolare                     | 400                   | cls                             | 70                      |
| 9,04                         | 13,00            | 5,00                                     | circolare                     | 400                   | cls                             | 70                      |
| 9,05                         | 158,00           | 19,40                                    | circolare                     | 400                   | cls                             | 70                      |
| 9.5bis                       | 990,00           | 1,40                                     | circolare                     | 1.000                 | cls                             | 70                      |
| 9,02                         | 13,00            | 5,00                                     | circolare                     | 1.000                 | cls                             | 70                      |
| 9,06                         | 26,00            | 5,00                                     | circolare                     | 1.000                 | cls                             | 70                      |

| VASCA V9                     |                                   | Caratteristiche schematiche del bacino afferente |                        |                       |                             |   |       |                            |
|------------------------------|-----------------------------------|--|------------------------|-----------------------|-----------------------------|---|-------|----------------------------|
| Rami della rete di drenaggio | Superficie direttamente afferente | Coeff. di deflusso (ramo)                        | Pendenza bacino (ramo) | Volume piccoli invasi | Superficie afferente totale | Parametri curva possib. pluviometrica sul bacino tot. |       | Durata pioggia di progetto |
| descrizione                  | S [ha]                            | $\phi$ [-]                                       | s [‰]                  | w0 [mm]               | S <sub>T</sub> [ha]         | a [mm/h <sup>n</sup> ]                                | n [-] | tp [min]                   |
| 9,01                         | 0,3264                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 0,3264                      | 53,08   | 0,319 | 20,0                       |
| 9.1bis                       | 1,4165                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 1,7429                      | 53,08   | 0,319 | 20,0                       |
| 9,03                         | 0,1194                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 0,1194                      | 53,08   | 0,319 | 20,0                       |
| 9,04                         | 0,0000                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 0,1194                      | 53,08   | 0,319 | 20,0                       |
| 9,05                         | 0,2061                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 0,3255                      | 53,08   | 0,319 | 20,0                       |
| 9.5bis                       | 1,2906                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 1,6161                      | 53,08   | 0,319 | 20,0                       |
| 9,02                         | 0,0000                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 1,7429                      | 53,08   | 0,319 | 20,0                       |
| 9,06                         | 0,0000                            | 0,90   | 25                     | 6,0                   | 3,3590                      | 53,08   | 0,319 | 20,0                       |

Tabella 15 - Schematizzazione della rete di drenaggio e caratteristiche del bacino afferente – Vasca V9.

I coefficienti di deflusso sono stati assunti in base alle caratteristiche di permeabilità delle superfici scolanti di ciascun tratto di autostrada; in particolare per le superfici pavimentate costituite da asfalto drenante, è stato assunto un coefficiente di deflusso pari a 0.90 mentre per quelle di scarpata (a verde) 0.30.

La durata della pioggia di progetto è stato assunto pari a 15 minuti, ad eccezione delle vasche V6 e V9, per le quali è stato impiegato un tempo di 20 minuti, a causa della lunghezza della tratta autostradale di competenza di quasi 1200 m.

#### 4.1.2 Risultati ottenuti

Nelle tabelle di seguito esposte vengono illustrati i risultati della verifica e del dimensionamento delle canalizzazioni di drenaggio per ciascuna direttrice di deflusso. Le opere di canalizzazione sono state considerate adeguate idraulicamente quando il loro riempimento, per la portata di progetto, si mantiene inferiore o uguale al 70%. Solo in alcuni isolati casi (tubazioni staffate ai viadotti, tratti terminali delle reti afferenti alle vasche) è stato ritenuto adeguato anche un riempimento maggiore in ragione delle esigenze realizzative della rete di drenaggio.

| VASCA V1                       |                                  | Portate massime di progetto e verifica idraulica della rete |   |                             |                                  |                              |                               |
|--------------------------------|----------------------------------|---|---|-----------------------------|----------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Rami della rete<br>descrizione | Sezione canaletta<br>o tubazione | Dimensione<br>principale<br>D [mm]                          | Portata di<br>progetto<br>Q [m <sup>3</sup> /s] | Tirante<br>idrico<br>y [mm] | Grado di<br>riempimento<br>R [%] | Velocità<br>media<br>v [m/s] | Numero di<br>Froude<br>Fr [-] |
| 1,01                           | circolare                        | 450   | 0,116   | 243                         | 54,0%                            | 1,33                         | 0,94                          |
| 1,02                           | circolare                        | 600   | 0,238   | 288                         | 48,0%                            | 1,77                         | 1,16                          |
| 1,03                           | circolare                        | 400   | 0,119   | 160                         | 40,0%                            | 2,54                         | 2,26                          |
| 1,04                           | circolare                        | 400   | 0,066   | 116                         | 29,0%                            | 2,18                         | 2,29                          |
| 1,05                           | circolare                        | 400   | 0,032   | 80                          | 20,0%                            | 1,79                         | 2,25                          |
| 1,06                           | circolare                        | 400   | 0,030   | 100                         | 25,0%                            | 1,22                         | 1,38                          |
| 1,07                           | circolare                        | 400   | 0,032   | 104                         | 26,0%                            | 1,23                         | 1,38                          |
| 1,08                           | circolare                        | 500   | 0,119   | 245                         | 49,0%                            | 1,25                         | 0,90                          |
| 1,09                           | circolare                        | 400   | 0,066   | 196                         | 49,0%                            | 1,08                         | 0,86                          |
| 1,10                           | circolare                        | 600   | 0,206   | 306                         | 51,0%                            | 1,42                         | 0,92                          |
| 1,11                           | circolare                        | 800   | 0,279   | 376                         | 47,0%                            | 1,20                         | 0,69                          |
| 1,12                           | circolare                        | 800   | 0,476   | 328                         | 41,0%                            | 2,45                         | 1,52                          |
| 1,13                           | circolare                        | 800   | 0,707   | 352                         | 44,0%                            | 3,32                         | 1,97                          |
| 1,14                           | circolare                        | 800   | 0,766   | 496                         | 62,0%                            | 2,34                         | 1,13                          |
| 1,15                           | circolare                        | 400   | 0,063   | 108                         | 27,0%                            | 2,32                         | 2,60                          |
| 1,16                           | circolare                        | 600   | 0,258   | 402                         | 67,0%                            | 1,28                         | 0,67                          |
| 1,17                           | circolare                        | 600   | 0,321   | 408                         | 68,0%                            | 1,57                         | 0,82                          |
| 1,18                           | circolare                        | 600   | 0,344   | 258                         | 43,0%                            | 2,96                         | 2,08                          |
| 1,19                           | circolare                        | 800   | 0,424   | 528                         | 66,0%                            | 1,21                         | 0,55                          |
| 1,20                           | circolare                        | 450   | 0,173   | 306                         | 68,0%                            | 1,50                         | 0,91                          |
| 1,21                           | circolare                        | 400   | 0,177   | 204                         | 51,0%                            | 2,74                         | 2,18                          |
| 1,22                           | circolare                        | 800   | 1,170   | 632                         | 79,0%                            | 2,75                         | 1,08                          |

Tabella 16 - Portate massime di progetto e verifica idraulica della rete – Vasca V1.

| VASCA V2        |                               | Portate massime di progetto e verifica idraulica della rete |                     |                |                      |                |                  |
|-----------------|-------------------------------|---|---------------------|----------------|----------------------|----------------|------------------|
| Rami della rete | Sezione canaletta o tubazione | Dimensione principale                                       | Portata di progetto | Tirante idrico | Grado di riempimento | Velocità media | Numero di Froude |
| descrizione     |                               | D [mm]  | Q [m³/s]            | y [mm]         | R [%]                | v [m/s]        | Fr [-]           |
| 2,01            | circolare                     | 450   | 0,116               | 243            | 54,0%                | 1,33           | 0,94             |
| 2,02            | circolare                     | 500   | 0,192               | 285            | 57,0%                | 1,66           | 1,08             |
| 2,03            | circolare                     | 500   | 0,192               | 335            | 67,0%                | 1,38           | 0,80             |
| 2,04            | circolare                     | 600   | 0,263               | 306            | 51,0%                | 1,81           | 1,15             |
| 2,05            | circolare                     | 600   | 0,263               | 354            | 59,0%                | 1,51           | 0,88             |
| 2,06            | circolare                     | 400   | 0,030               | 100            | 25,0%                | 1,21           | 1,39             |
| 2,07            | circolare                     | 400   | 0,016               | 68             | 17,0%                | 1,11           | 1,57             |
| 2,08            | circolare                     | 400   | 0,045               | 160            | 40,0%                | 0,97           | 0,89             |
| 2,09            | circolare                     | 500   | 0,174               | 310            | 62,0%                | 1,36           | 0,83             |
| 2,10            | trapezia                      | 500   | 0,128               | 118            | 38,7%                | 1,77           | 1,78             |
| 2,11            | circolare                     | 300   | 0,019               | 57             | 19,0%                | 2,00           | 3,10             |
| 2,12            | circolare                     | 400   | 0,019               | 100            | 25,0%                | 0,76           | 0,90             |
| 2,13            | trapezia                      | 500   | 0,047               | 90             | 10,6%                | 0,89           | 0,96             |
| 2,14            | trapezia                      | 500   | 0,464               | 335            | 55,9%                | 1,66           | 1,08             |
| 2,15            | circolare                     | 300   | 0,014               | 48             | 16,0%                | 1,93           | 3,05             |
| 2,16            | circolare                     | 400   | 0,035               | 84             | 21,0%                | 1,82           | 2,29             |
| 2,17            | circolare                     | 400   | 0,035               | 136            | 34,0%                | 0,93           | 0,90             |
| 2,18            | circolare                     | 450   | 0,173               | 306            | 68,0%                | 1,50           | 0,91             |
| 2,19            | circolare                     | 600   | 0,380               | 276            | 46,0%                | 3,00           | 2,06             |
| 2,20            | circolare                     | 600   | 0,380               | 288            | 48,0%                | 2,83           | 1,85             |
| 2,21            | trapezia                      | 500   | 0,439               | 325            | 53,6%                | 1,64           | 1,08             |
| 2,22            | trapezia                      | 500   | 0,252               | 240            | 35,5%                | 1,42           | 1,05             |
| 2,23            | circolare                     | 800   | 1,139               | 416            | 52,0%                | 4,31           | 2,36             |

Tabella 17 - Portate massime di progetto e verifica idraulica della rete – Vasca V2.

| VASCA V3        |                               | Portate massime di progetto e verifica idraulica della rete |                     |                |                      |                |                  |
|-----------------|-------------------------------|---|---------------------|----------------|----------------------|----------------|------------------|
| Rami della rete | Sezione canaletta o tubazione | Dimensione principale                                       | Portata di progetto | Tirante idrico | Grado di riempimento | Velocità media | Numero di Froude |
| descrizione     |                               | D [mm]  | Q [m³/s]            | y [mm]         | R [%]                | v [m/s]        | Fr [-]           |
| 3,01            | circolare                     | 800   | 0,174               | 360            | 45,0%                | 0,79           | 0,48             |
| 3.1bis          | circolare                     | 600   | 0,320               | 318            | 53,0%                | 2,10           | 1,32             |
| 3.1ter          | circolare                     | 800   | 0,451               | 464            | 58,0%                | 1,49           | 0,75             |
| 3,02            | circolare                     | 800   | 0,501               | 440            | 55,0%                | 1,77           | 0,94             |
| 3,03            | circolare                     | 800   | 0,184               | 368            | 46,0%                | 0,81           | 0,48             |
| 3.3bis          | circolare                     | 800   | 0,275               | 256            | 32,0%                | 1,99           | 1,47             |
| 3,04            | circolare                     | 600   | 0,275               | 366            | 61,0%                | 1,52           | 0,87             |
| 3,05            | circolare                     | 800   | 0,327               | 280            | 35,0%                | 2,09           | 1,46             |
| 3.05bis         | circolare                     | 800   | 0,471               | 480            | 60,0%                | 1,50           | 0,74             |
| 3,06            | circolare                     | 800   | 0,957               | 400            | 50,0%                | 3,81           | 2,16             |

| VASCA V3  |                               |                       |                     |                |                      |                |                  |
|---|-------------------------------|-----------------------|---------------------|----------------|----------------------|----------------|------------------|
| Portate massime di progetto e verifica idraulica della rete |                               |                       |                     |                |                      |                |                  |
| Rami della rete   | Sezione canaletta o tubazione | Dimensione principale | Portata di progetto | Tirante idrico | Grado di riempimento | Velocità media | Numero di Froude |
| descrizione   |                               | D [mm]                | Q [m³/s]            | y [mm]         | R [%]                | v [m/s]        | Fr [-]           |
| 3,07  | circolare                     | 500                   | 0,052               | 200            | 40,0%                | 0,71           | 0,58             |
| 3,08  | circolare                     | 800                   | 1,006               | 432            | 54,0%                | 3,63           | 1,91             |
| 3.1cp   | circolare                     | 500                   | 0,052               | 200            | 40,0%                | 0,71           | 0,58             |

Tabella 18 - Portate massime di progetto e verifica idraulica della rete – Vasca V3.

| VASCA V4  |                               |                       |                     |                |                      |                |                  |
|---|-------------------------------|-----------------------|---------------------|----------------|----------------------|----------------|------------------|
| Portate massime di progetto e verifica idraulica della rete |                               |                       |                     |                |                      |                |                  |
| Rami della rete   | Sezione canaletta o tubazione | Dimensione principale | Portata di progetto | Tirante idrico | Grado di riempimento | Velocità media | Numero di Froude |
| descrizione   |                               | D [mm]                | Q [m³/s]            | y [mm]         | R [%]                | v [m/s]        | Fr [-]           |
| 4,01  | circolare                     | 600                   | 0,104               | 204            | 34,0%                | 1,22           | 1,01             |
| 4,02  | trapezia                      | 700                   | 0,234               | 188            | 15,3%                | 1,41           | 1,11             |
| 4,03  | circolare                     | 600                   | 0,234               | 330            | 55,0%                | 1,47           | 0,90             |
| 4,04  | trapezia                      | 700                   | 0,270               | 203            | 16,8%                | 1,48           | 1,12             |
| 4,05  | circolare                     | 600                   | 0,270               | 360            | 60,0%                | 1,52           | 0,87             |
| 4,06  | trapezia                      | 700                   | 0,402               | 255            | 22,4%                | 1,65           | 1,14             |
| 4.6bis  | trapezia                      | 700                   | 0,490               | 435            | 45,4%                | 0,99           | 0,56             |
| 4,07  | circolare                     | 800                   | 0,490               | 432            | 54,0%                | 1,77           | 0,95             |
| 4,08  | trapezia                      | 700                   | 0,315               | 233            | 19,9%                | 1,45           | 1,05             |
| 4,09  | circolare                     | 600                   | 0,315               | 402            | 67,0%                | 1,56           | 0,83             |
| 4,10  | trapezia                      | 700                   | 0,422               | 278            | 24,9%                | 1,55           | 1,06             |
| 4,11  | circolare                     | 800                   | 0,422               | 392            | 49,0%                | 1,72           | 0,97             |
| 4,12  | trapezia                      | 700                   | 0,511               | 443            | 46,5%                | 1,01           | 0,56             |
| 4,13  | circolare                     | 800                   | 0,984               | 544            | 68,0%                | 2,70           | 1,23             |

Tabella 19 - Portate massime di progetto e verifica idraulica della rete – Vasca V4.

| VASCA V5  |                               |                       |                     |                |                      |                |                  |
|---|-------------------------------|-----------------------|---------------------|----------------|----------------------|----------------|------------------|
| Portate massime di progetto e verifica idraulica della rete |                               |                       |                     |                |                      |                |                  |
| Rami della rete   | Sezione canaletta o tubazione | Dimensione principale | Portata di progetto | Tirante idrico | Grado di riempimento | Velocità media | Numero di Froude |
| descrizione   |                               | D [mm]                | Q [m³/s]            | y [mm]         | R [%]                | v [m/s]        | Fr [-]           |
| 5,01  | circolare                     | 800                   | 0,287               | 408            | 51,0%                | 1,11           | 0,61             |
| 5,02  | circolare                     | 800                   | 0,287               | 320            | 40,0%                | 1,53           | 1,00             |
| 5,03  | circolare                     | 800                   | 0,287               | 408            | 51,0%                | 1,11           | 0,61             |
| 5,04  | circolare                     | 800                   | 0,569               | 384            | 48,0%                | 2,38           | 1,39             |

Tabella 20 - Portate massime di progetto e verifica idraulica della rete – Vasca V5.

| VASCA V6  |                               |                       |                     |                |                      |                |                  |
|---|-------------------------------|-----------------------|---------------------|----------------|----------------------|----------------|------------------|
| Portate massime di progetto e verifica idraulica della rete |                               |                       |                     |                |                      |                |                  |
| Rami della rete   | Sezione canaletta o tubazione | Dimensione principale | Portata di progetto | Tirante idrico | Grado di riempimento | Velocità media | Numero di Froude |
| descrizione   |                               | D [mm]                | Q [m³/s]            | y [mm]         | R [%]                | v [m/s]        | Fr [-]           |
| 6,01  | circolare                     | 450                   | 0,164               | 365            | 81,0%                | 1,19           | 0,61             |

| VASCA V6        |                               | Portate massime di progetto e verifica idraulica della rete |                     |                |                      |                |                  |
|-----------------|-------------------------------|---|---------------------|----------------|----------------------|----------------|------------------|
| Rami della rete | Sezione canaletta o tubazione | Dimensione principale                                       | Portata di progetto | Tirante idrico | Grado di riempimento | Velocità media | Numero di Froude |
| descrizione     |                               | D [mm]  | Q [m³/s]            | y [mm]         | R [%]                | v [m/s]        | Fr [-]           |
| 6,02            | circolare                     | 600   | 0,195               | 396            | 66,0%                | 0,99           | 0,53             |
| 6.2bis          | circolare                     | 600   | 0,241               | 258            | 43,0%                | 2,07           | 1,47             |
| 6,03            | circolare                     | 600   | 0,241               | 336            | 56,0%                | 1,48           | 0,89             |
| 6,04            | circolare                     | 600   | 0,412               | 354            | 59,0%                | 2,37           | 1,37             |
| 6,05            | circolare                     | 600   | 0,066               | 360            | 60,0%                | 0,37           | 0,21             |
| 6,06            | circolare                     | 800   | 0,477               | 424            | 53,0%                | 1,76           | 0,95             |
| 6,07            | circolare                     | 450   | 0,164               | 365            | 81,0%                | 1,19           | 0,61             |
| 6,08            | circolare                     | 600   | 0,195               | 396            | 66,0%                | 0,99           | 0,53             |
| 6.8bis          | circolare                     | 600   | 0,410               | 354            | 59,0%                | 2,36           | 1,37             |
| 6,09            | circolare                     | 600   | 0,065               | 354            | 59,0%                | 0,37           | 0,21             |
| 6,10            | circolare                     | 800   | 0,942               | 528            | 66,0%                | 2,68           | 1,25             |

Tabella 21 - Portate massime di progetto e verifica idraulica della rete – Vasca V6.

| VASCA V7        |                               | Portate massime di progetto e verifica idraulica della rete |                     |                |                      |                |                  |
|-----------------|-------------------------------|---|---------------------|----------------|----------------------|----------------|------------------|
| Rami della rete | Sezione canaletta o tubazione | Dimensione principale                                       | Portata di progetto | Tirante idrico | Grado di riempimento | Velocità media | Numero di Froude |
| descrizione     |                               | D [mm]  | Q [m³/s]            | y [mm]         | R [%]                | v [m/s]        | Fr [-]           |
| 7,01            | circolare                     | 800   | 0,402               | 456            | 57,0%                | 1,36           | 0,71             |
| 7,02            | circolare                     | 800   | 0,402               | 384            | 48,0%                | 1,69           | 0,97             |
| 7,03            | circolare                     | 800   | 0,418               | 464            | 58,0%                | 1,38           | 0,71             |
| 7,04            | circolare                     | 800   | 0,810               | 472            | 59,0%                | 2,63           | 1,31             |

Tabella 22 - Portate massime di progetto e verifica idraulica della rete – Vasca V7.

| VASCA V8        |                               | Portate massime di progetto e verifica idraulica della rete |                     |                |                      |                |                  |
|-----------------|-------------------------------|---|---------------------|----------------|----------------------|----------------|------------------|
| Rami della rete | Sezione canaletta o tubazione | Dimensione principale                                       | Portata di progetto | Tirante idrico | Grado di riempimento | Velocità media | Numero di Froude |
| descrizione     |                               | D [mm]  | Q [m³/s]            | y [mm]         | R [%]                | v [m/s]        | Fr [-]           |
| 8,01            | circolare                     | 800   | 0,362               | 536            | 67,0%                | 1,01           | 0,46             |
| 8,02            | circolare                     | 600   | 0,177               | 330            | 55,0%                | 1,11           | 0,68             |
| 8,03            | circolare                     | 800   | 0,535               | 456            | 57,0%                | 1,81           | 0,93             |
| 8,04            | circolare                     | 500   | 0,108               | 350            | 70,0%                | 0,74           | 0,41             |
| 8,05            | circolare                     | 600   | 0,108               | 210            | 35,0%                | 1,23           | 0,96             |
| 8,06            | circolare                     | 800   | 0,363               | 536            | 67,0%                | 1,01           | 0,46             |
| 8,07            | circolare                     | 600   | 0,177               | 330            | 55,0%                | 1,11           | 0,68             |
| 8,08            | circolare                     | 800   | 1,051               | 568            | 71,0%                | 2,75           | 1,20             |

Tabella 23 - Portate massime di progetto e verifica idraulica della rete – Vasca V8.

| VASCA V9        |                               | Portate massime di progetto e verifica idraulica della rete |                     |                |                      |                |                  |
|-----------------|-------------------------------|---|---------------------|----------------|----------------------|----------------|------------------|
| Rami della rete | Sezione canaletta o tubazione | Dimensione principale                                       | Portata di progetto | Tirante idrico | Grado di riempimento | Velocità media | Numero di Froude |
| descrizione     |                               | D [mm]  | Q [m³/s]            | y [mm]         | R [%]                | v [m/s]        | Fr [-]           |
| 9,01            | circolare                     | 400   | 0,092               | 160            | 40,0%                | 1,95           | 1,75             |
| 9.1bis          | circolare                     | 1.000   | 0,487               | 550            | 55,0%                | 1,10           | 0,52             |
| 9,03            | circolare                     | 400   | 0,033               | 96             | 24,0%                | 1,44           | 1,76             |
| 9,04            | circolare                     | 400   | 0,033               | 136            | 34,0%                | 0,89           | 0,90             |
| 9,05            | circolare                     | 400   | 0,091               | 160            | 40,0%                | 1,94           | 1,75             |
| 9.5bis          | circolare                     | 1.000   | 0,451               | 530            | 53,0%                | 1,07           | 0,52             |
| 9,02            | circolare                     | 1.000   | 0,487               | 380            | 38,0%                | 1,78           | 1,04             |
| 9,06            | circolare                     | 1.000   | 0,930               | 550            | 55,0%                | 2,10           | 0,98             |

Tabella 24 - Portate massime di progetto e verifica idraulica della rete – Vasca V9.

A valle della vasca V6 si diparte una tubazione di scarico per il recapito delle acque di piattaforma al bacino di laminazione e fitodepurazione B4, in calcestruzzo, di diametro 1000 mm e pendenza 0,2%. Sulla stessa linea di scarico si immette anche il contributo di portata afferente alla vasca V5, 880 m più a valle, in corrispondenza di un pozzetto di salto. A valle del pozzetto e in considerazione dell'incremento di portata da convogliare, il diametro della tubazione diventa di 1200 mm, mantenendo costante la livelletta. Lo scarico nel bacino avviene 871 m a valle, dopo aver oltrepassato le rampe dello svincolo di Ivrea.

Le condizioni di verifica sono le seguenti:

| scarico V5-V6   |                   | Portate massime di progetto e verifica idraulica della rete |                        |                     |                |                      |                |                  |
|-----------------|-------------------|---|------------------------|---------------------|----------------|----------------------|----------------|------------------|
| Rami della rete | Sezione tubazione | Dimensione principale                                       | Pendenza longitudinale | Portata di progetto | Tirante idrico | Grado di riempimento | Velocità media | Numero di Froude |
| descrizione     |                   | D [mm]  | i [‰]                  | Q [m³/s]            | y [mm]         | R [%]                | v [m/s]        | Fr [-]           |
| Tratto 1 (V6)   | circolare         | 1.000   | 2,00                   | 0,942               | 800            | 80,0%                | 1,41           | 0,493            |
| Tratto 2 (V5)   | circolare         | 1.200   | 2,00                   | 1,511               | 936            | 78,0%                | 1,60           | 0,52             |

Tabella 25 - Verifica idraulica della rete di scarico al bacino B4 – Vasche V6 e V5.

Si riportano in Allegato 1 le verifiche idrauliche in moto uniforme di tutte le canalizzazioni costituenti il sistema di drenaggio di piattaforma del tratto autostradale oggetto di studio (cunetta al ciglio nella sezione corrente, cunetta alla francese, cunetta al ciglio in corrispondenza dei viadotti, canaletta ad asola, tubazioni in calcestruzzo e in acciaio, fossi rivestiti a sezione trapezia).

#### 4.1.3 Metodo cinematico per la verifica della capacità di smaltimento del sistema canaletta - cordolo – embrice e dell'interasse degli organi di scarico

Il drenaggio della piattaforma è realizzato per mezzo di una canaletta confinata dal cordolo bituminoso delimitante la piattaforma al ciglio o da apposite canalette ubicate nello spartitraffico nel caso di sezioni in curva, che recapitano, a seconda della livelletta e delle caratteristiche della rete di drenaggio, in inviti opportunamente sagomati per il deflusso negli embrici e di qui nei fossi di guardia, in caditoie su pozzetti collegati da tubazioni o in bocchette di scarico grigliate su tubazioni staffate agli impalcati dei viadotti.

L'espressione che permette di ricavare la portata prodotta da un tratto di piattaforma autostradale è quella del metodo cinematico:

$$Q = \frac{1}{3.6 \cdot 10^6} \varphi A i$$

dove:

- $\varphi$  = coefficiente di deflusso (assunto pari a 0.90 in modo da tener conto di un ritardo nella generazione della portata per effetto dell'invaso operato dell'asfalto drenante);
- $A_{\text{piattaforma}}$  = area del bacino contribuente (carreggiata autostradale), compreso tra due embrici, scarichi o caditoie successivi;
- $i$  = intensità di pioggia di progetto (Tr25 anni) per evento di durata 15 min.

L'unico tratto autostradale che presenta canalizzazioni rivestite a cielo aperto alimentate da embrici, è quello afferente alla vasca V4 che si trova in area non esondabile (progr. km. 38+900 – 40+000). In tal caso, la portata di pioggia, per raggiungere l'embrice, deve ruscellare nella canaletta realizzata al margine della carreggiata all'interno del "pacchetto" manto di usura – banchina, avente la geometria raffigurata nella figura riportata qui di seguito, e immettersi mediante invito a ventaglio posto esternamente alla carreggiata nell'embrice stesso.

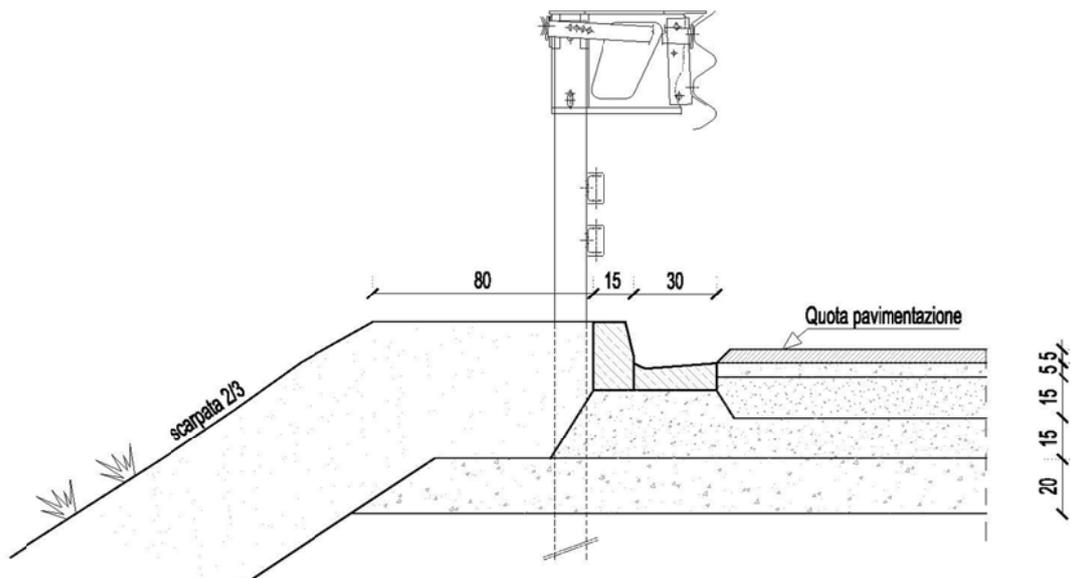


Figura 2 - Schematizzazione della cunetta al ciglio della carreggiata.

Nell'ipotesi di embrici aventi interassi di 20 m, l'applicazione del metodo cinematico per una larghezza media della carreggiata di 13 m, porta a considerare una portata affluente di 8,86 l/s.

Si è applicata la nota formula di Chezy per determinare il livello idrico che si instaura in occasione dell'evento di riferimento nella sezione più critica (quella immediatamente a monte dell'imbocco dell'embrice).

Nell'espressione di Chezy.

$$Q = \chi * \Omega * (R * i_f)^{0.5} \quad \text{con } \chi = C * R^{(1/6)}$$

|                |   |
|----------------|---|
| C              | coefficiente di resistenza distribuita secondo Strickler assunto pari a 70 [m <sup>1/3</sup> s <sup>-1</sup> ], |
| Ω              | area bagnata della sezione idraulica [m <sup>2</sup> ],   |
| R              | raggio idraulico [m],   |
| i <sub>f</sub> | pendenza del fondo assunta pari al 1,2‰ per il tratto autostradale più gravoso [m/m].                           |

Come si evince dalla scala di deflusso, una portata di 8,86 l/s determina la formazione di un velo d'acqua sul manto di usura che interessa una fascia di asfalto larga meno di 1 m al margine esterno della carreggiata.

Affinché non si instaurino fenomeni di rigurgito della portata e quindi l'innalzamento dei livelli sulla banchina, la portata defluente deve essere smaltita dagli inviti, posti con interasse assegnato. La verifica idraulica del sistema cordolo embrice è stata effettuata schematizzando un "efflusso a stramazzo" all'imbocco sul cordolo e un moto uniforme nella sezione dell'embrice.

La verifica del cordolo è avvenuta applicando la formula dello stramazzo in larga soglia espresso dalla formulazione

$$Q = \mu \cdot L \cdot h \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h} = 0,01811 \text{ (m}^3\text{/s)} = 18,11 \text{ (l/s)}$$

dove le grandezze utilizzate hanno il seguente significato:

- Q: portata defluente (m<sup>3</sup>/s);
- μ: coefficiente di efflusso pari a 0,385 (-);
- L: luce di efflusso = 0,95 (m), data la geometria dell'imbocco;
- h: carico idraulico che si instaura nel cordolo 0,05 (m);
- g: accelerazione di gravità (m/s<sup>2</sup>).

Fissando un livello massimo ammissibile del pelo libero nel cordolo all'imbocco dell'embrice pari a 0,05 m (tale da non interessare l'asfalto in superficie), dall'applicazione della formula sopra riportata risulta una portata massima di 18,11 l/s, sempre superiore alle portate effettive defluenti negli embrici (8,86 l/s); pertanto la sezione assegnata all'imbocco degli embrici è tale da garantire un corretto convogliamento delle acque di pioggia senza interessare il piano viabile.

Una metodologia analoga è stata impiegata per determinare gli interassi delle caditoie per le sezioni in rettilineo correnti e in presenza di barriera antirumore, degli scarichi nei pozzetti per le sezioni in curva e delle bocchette di scarico in corrispondenza dei viadotti.

La verifica degli interassi minimi di progetto è stata condotta, per ciascun lotto, secondo i seguenti step successivi:

- determinazione della portata affluente allo scarico in funzione dell'interasse assegnato, della larghezza della carreggiata e dei dati di possibilità climatica;
- individuazione del tratto più critico per le condizioni di deflusso, ovvero di minima pendenza longitudinale della sede stradale per le differenti tipologie di canalizzazione (cunetta al ciglio, cunetta alla francese, canaletta ad asola, cunetta al ciglio su viadotto);
- definizione della capacità di portata delle differenti canalizzazioni per le pendenze minime individuate (cfr. scale di deflusso in moto uniforme in Allegato 1);
- confronto tra la portata affluente per i diversi interassi ipotizzati e la capacità di portata delle canalizzazioni;
- assegnazione dell'interasse minimo degli organi di scarico.

I risultati della procedura sopra descritta e l'individuazione degli interassi minimi per i tratti con condizione di deflusso più gravose sono riportati in Allegato 2.

Relativamente all'ottimizzazione delle reti di drenaggio in funzione degli interassi minimi degli organi di scarico e delle capacità di portata delle canalizzazioni si rimanda infine ai tabulati di verifica riportati in Allegato 3.

4.2 Dimensionamento del sistema di trattamento delle acque di piattaforma e laminazione delle portate di piena

#### 4.2.1 Vasche di trattamento delle acque di prima pioggia

Prima di essere immesse nel corpo recettore, le acque di origine meteorica (estremamente cariche di sostanze inquinanti) devono subire i seguenti trattamenti:

- separazione dei solidi grossolani;
- separazione dei solidi sedimentabili mediante apposito comparto opportunamente dimensionato;
- separazione degli idrocarburi prima dell'immissione nel corpo recettore.

Nell'ottica di un inserimento ambientale dell'infrastruttura volto al rispetto della tutela ambientale del territorio e dei corpi idrici, nel lotto in progetto si prevede di utilizzare un sistema di trattamento in continuo, poiché si prevede il trattamento di tutte le acque di prima pioggia sottese dalla piattaforma stradale, lungo tratti di lunghezza anche rilevante. Tale sistema garantisce una buona efficienza depurativa delle acque anche per portate di seconda pioggia, ma soprattutto è caratterizzato da un funzionamento a gravità, senza l'impiego di organi elettromeccanici automatizzati (sistemi di pompaggio), che richiederebbero un elevato onere in termini di esecuzione impiantistica, gestione e manutenzione.

Le vasche di trattamento delle acque di prima pioggia sono costituite da impianti separatori di idrocarburi prefabbricati in acciaio dotati di:

- scolmatore di piena e by-pass integrati per la deviazione delle portate in ingresso eccedenti quelle trattabili;
- comparto di decantazione per la rimozione dei solidi sedimentabili;
- filtro coalescente lamellare in polipropilene a nido d'ape per l'aggregazione dei liquidi leggeri per facilitarne la flottazione;
- otturatore automatico galleggiante a protezione dell'uscita.

L'impianto prevede uno scomparto scolmatore di piena, uno scomparto di decantazione e uno scomparto di separazione oli con filtro a coalescenza munito di dispositivo di scarico con otturatore a galleggiante mobile opportunamente tarato; tale da impedire la fuoriuscita di oli quando la camera di raccolta è completamente riempita.

Il decantatore è configurato in modo da ottenere un carico idraulico superficiale inferiore a 50 m/h. Il volume utile del decantatore è di 100 litri per l/s trattato ed è tale da condurre ad un tempo di transito superiore ai 190 secondi, tempo sufficiente a consentire la separazione dalle sostanze sedimentabili. Le acque così pretrattate vengono avviate attraverso la sezione di separazione oli, dove subiscono una flottazione delle sostanze leggere. Il sistema è dimensionato per garantire allo scarico un tenore di idrocarburi liberi inferiori a 5 mg/l nelle condizioni di prova previsti dalla norma EN858.

Per consentire di abbattere il carico inquinante, garantendo così il rispetto dei limiti agli scarichi imposti dal Decreto Legislativo n. 152 del 2006, viene impiegato il filtro a coalescenza. Con questo sistema le microparticelle di oli aderiscono ad un particolare materiale coalescente (effetto di assorbimento), che ne determina un incremento delle dimensioni (effetto di coalescenza), risultando così favorita la flottazione in superficie.

In relazione alla manutenzione ordinaria del sistema di depurazione, occorre prevedere ameno un'estrazione semestrale dei liquidi leggeri e ad uno svuotamento annuale dei fanghi. E' necessario tuttavia evidenziare che la frequenza delle operazioni di manutenzione è funzione del carico inquinante a cui il separatore è sottoposto. Le operazioni di manutenzione consistono nella rimozione del solido sedimentato e asportazione degli idrocarburi flottanti, nonché nella pulitura dei filtri a coalescenza con idropulitrice.

Il criterio di dimensionamento delle vasche è basato sul calcolo della portata scolante. Il volume di prima pioggia viene individuato dal prodotto dall'altezza d'acqua di prima pioggia h per l'estensione della superficie scolante raggiunta.

$$V = \phi \cdot S \cdot h \text{ [m}^3\text{]}$$

dove S è l'area [m<sup>2</sup>] e h l'altezza di pioggia [m] e  $\phi$  indica il coefficiente di deflusso per la superficie considerata (considerato cautelativamente pari a 1).

Le normative vigenti identificano le acque di prima pioggia quelle corrispondenti ad una precipitazione meteorica di 5 mm da cui si ottiene un volume specifico di 50 m<sup>3</sup>/ha. Considerando che questo volume cada in un tempo di pioggia di 15 min si ottiene la portata da trattare all'interno delle vasche con principio di funzionamento in continuo. Le dimensioni dei separatori di idrocarburi prescelti sono tali da essere in grado di smaltire e trattare una portata in ingresso massima pari a 250 l/s. Le caratteristiche dimensionali delle 9 vasche previste per il tratto autostradale in esame sono riportate nella seguente tabella.

| Vasche | Ubicazione      | progr. asse pozzetto ingresso (m) | progr. asse piazzola (m) | S (m <sup>2</sup> ) | V prima pioggia (m <sup>3</sup> ) | Q prima pioggia (l/s) | Q punta (l/s) | Separatori di idrocarburi |                          |
|--------|-----------------|-----------------------------------|--------------------------|---------------------|-----------------------------------|-----------------------|---------------|---------------------------|--------------------------|
|        |                 |                                   |                          |                     |                                   |                       |               | TN (l/s)                  | Q punta smaltibile (l/s) |
| V1     | area interclusa | 37100                             | -                        | 34638               | 173                               | 192                   | 1170          | 250                       | 1250                     |
| V2     | area interclusa | 37075                             | -                        | 33681               | 168                               | 187                   | 1139          | 250                       | 1250                     |
| V3     | piazzola        | 37870                             | 37835                    | 29663               | 148                               | 165                   | 1006          | 200                       | 1000                     |
| V4     |                 | 38900                             | -                        | 29665               | 148                               | 165                   | 984           | 200                       | 1000                     |
| V5     | piazzola        | 40000                             | 39965                    | 16900               | 85                                | 94                    | 569           | 150                       | 750                      |
| V6     |                 | 40830                             | -                        | 34173               | 171                               | 190                   | 942           | 200                       | 1000                     |
| V7     | piazzola        | 42870                             | 42905                    | 24235               | 121                               | 135                   | 810           | 200                       | 1000                     |
| V8     | piazzola        | 43300                             | 43265                    | 31765               | 159                               | 176                   | 1051          | 250                       | 1250                     |
| V9     | piazzola        | 44160                             | 44125                    | 33590               | 168                               | 187                   | 930           | 250                       | 1250                     |

Tabella 26 - Dimensionamento delle vasche di trattamento delle acque di prima pioggia.

#### 4.2.2 Bacini di biofiltrazione e per l'invaso delle portate di piena (Metodo SCS)

A valle dei separatori di idrocarburi preposti al trattamento delle acque di prima pioggia e nelle aree non esondabili, è prevista la realizzazione di 3 bacini di laminazione e fitodepurazione che raccolgono le acque trattate dalle vasche e la quota parte di portata meteorica relativa all'evento di pioggia di riferimento bypassate dai sistemi di trattamento. In particolare saranno previsti i seguenti bacini:

- B1, ubicata nell'area interclusa individuata dalla rampa E e dalla rampa A, a servizio della vasca V1;
- B2, ubicata nell'area interclusa individuata dalla rampa E e dalla rampa C, a servizio della vasca V2;
- B4, ubicata a sud dello svincolo di Ivrea in direzione Torino, a servizio della vasca V4, che vi recapita direttamente e delle vasche V5 e V6, che scaricano nel bacino mediante una tubazione in cls, di lunghezza circa 870 m per la V5 (DN1200 mm) e di ulteriori 880 m per la V6 (DN 1000 mm).

Al fine di valutare il volume delle vasche di laminazione in funzione della portata di piena affluente, si è applicato il metodo di trasformazione afflussi - deflussi proposto dal Soil Conservation Service.

L'analisi si basa in particolare sui seguenti criteri:

- le precipitazioni intense vengono desunte dalla regionalizzazione descritta in precedenza;
- il tempo di corrivazione viene valutato a partire dai parametri fisiografici delle superfici scolanti, secondo l'espressione empirica specifica del metodo;

La determinazione delle portate prodotte dalla piattaforma autostradale con tempo di ritorno 25 anni è stata effettuata secondo la metodologia esposta al paragrafo 3.2 e i risultati, vasca per vasca, sono riassunti nelle tabelle riportate al paragrafo 4.1.2.

La determinazione del tempo di corrivazione ( $t_c$ ) per il bacino in esame è stata effettuata a partire dai valori delle caratteristiche fisiografiche ed altimetriche delle aree scolanti in base alla seguente espressione:

$$t_c = 0.057 \frac{L^{0.8} (S + 1)}{\sqrt{y}}$$

con L percorso idraulico (km) e y pendenza delle aree scolanti (m/m).

Il parametro S rappresenta la massima ritenzione del bacino, funzione del tipo e del grado di saturazione del terreno e dell'uso del suolo, la cui espressione risulta:

$$S = \frac{1000}{CN} - 10$$

dove CN è il Runoff Curve Number, coefficiente sperimentale che indica le caratteristiche idrologiche delle superfici scolanti classificate sulla base di valutazioni in merito alla classe di appartenenza del suolo, al tipo di copertura e destinazione d'uso del terreno e alle condizioni di umidità (contenuto d'acqua) del suolo in condizioni naturali. Tale parametro è circa corrispondente al coefficiente di deflusso utilizzato applicando il metodo cinematico.

Assumendo in input i dati pluviometrici e geometrici caratteristici dei bacini afferenti alle vasche in esame e considerando un idrogramma di piena generato da una precipitazione intensa a tempo di ritorno 25 anni con tempo di crescita pari al tempo di corrivazione  $t_c$  e tempo di decrescita pari a  $2 t_c$ , si genera un volume di pioggia di circa 1790 m<sup>3</sup> per il bacino B1, di 2850 m<sup>3</sup> per il bacino B2 e di 16990 m<sup>3</sup> per il bacino B4. I dati e la forma degli idrogrammi sono riportati rispettivamente in Tabella 27 e in Figura 3.

| Bacino di laminazione e fitodepurazione | Vasca afferente | a (mm/h <sup>n</sup> ) | n     | L (km) | y (m/m) | tc (h) | T ritardo idrogramma (s) | Q punta (m <sup>3</sup> /s) | V idrogramma (m <sup>3</sup> ) |
|---|-----------------|------------------------|-------|--------|---------|--------|--------------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| bacino B1                               | V1              | 52,78                  | 0,299 | 0,5    | 0,005   | 0,463  | 0                        | 0,716                       | 1783                           |
| bacino B2                               | V2              | 52,78                  | 0,299 | 0,5    | 0,005   | 0,463  | 0                        | 1,139                       | 2848                           |
| bacino B4                               | V4              | 52,46                  | 0,311 | 1,1    | 0,004   | 0,973  | 0                        | 0,984                       | 5170                           |
| bacino B4                               | V5              | 52,46                  | 0,311 | 0,65   | 0,003   | 2,332  | 554                      | 0,569                       | 7165                           |
| bacino B4                               | V6              | 52,46                  | 0,311 | 1,17   | 0,005   | 0,914  | 1187                     | 0,942                       | 4649                           |

Tabella 27 - Dimensionamento dei bacini di laminazione e fitodepurazione.

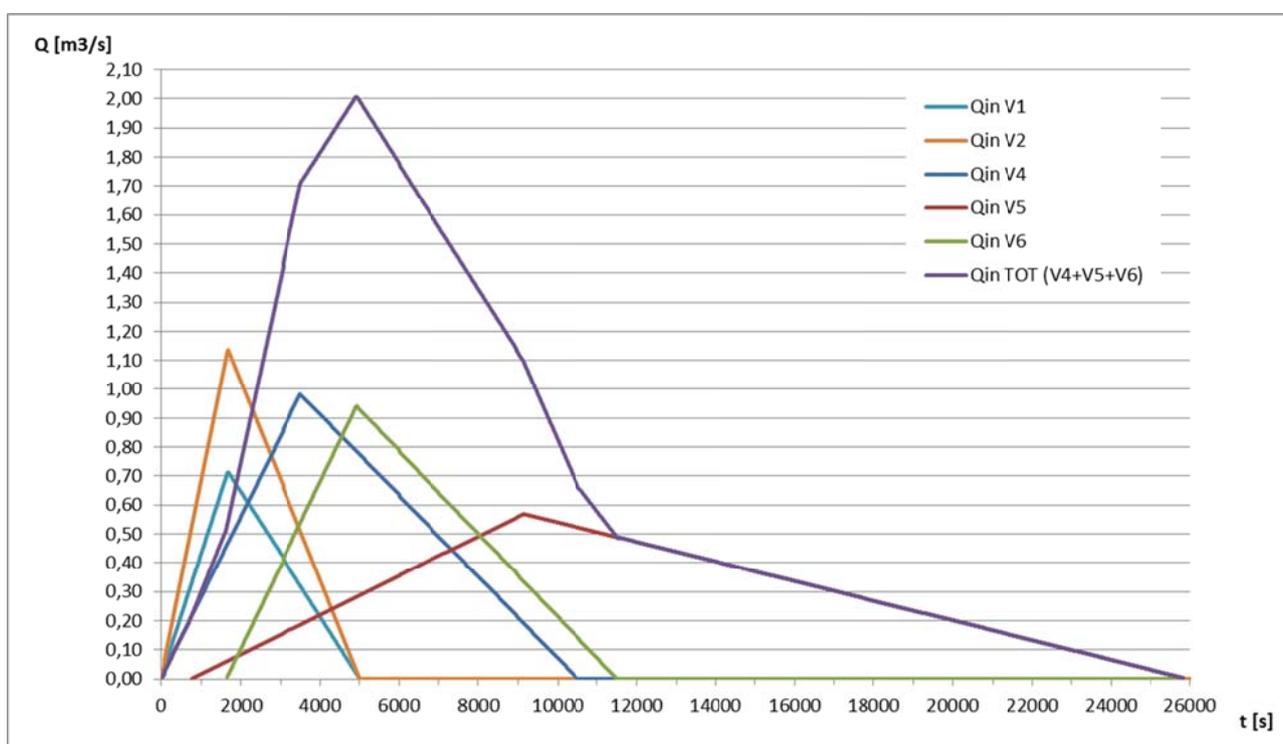


Figura 3 - Idrogrammi a tempo di ritorno 25 anni generati dai bacini afferenti alle vasche V1, V2 e V4, V5, V6.

Si osserva in particolare come, per il bacino B4, gli idrogrammi in uscita dalle vasche V4, V5 e V6 risultino traslati sulla scala dei tempi in funzione della distanza dal punto di scarico della vasca di trattamento considerata al bacino di recapito. I tempi di ritardo dell'idrogramma sono stati calcolati considerando la velocità media a tubo pieno per la distanza da percorrere. L'idrogramma somma dei singoli contributi al bacino B4 presenta un valore di portata  $Q_{in\ tot}$  e inizia con il primo contributo generato dalla vasca più vicina V4 e termina quando si esaurisce l'ultimo idrogramma (V5). La forma, non più triangolare come nei casi singoli, è individuata dalla linea viola di Figura 3.

I bacini saranno realizzati in scavo e la loro dimensione sarà tale da contenere interamente il volume di pioggia generato dai bacini elementari di piattaforma afferenti. A tal fine, le vasche in progetto dovranno avere le dimensioni minime indicate nella seguente tabella.

| Bacino di laminazione e fitodepurazione | Volume (m <sup>3</sup> ) | Altezza massimo invaso (m) | Altezza minima da p.c. (m) | Superficie (m <sup>2</sup> ) | Recapito                                |
|---|--------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------------|---|
| bacino B1                               | 1790                     | 1,50                       | 3,10                       | 1200                         | Borra della Massa (affluente Chiusella) |
| bacino B2                               | 2850                     | 1,50                       | 3,05                       | 1900                         | Borra della Massa (affluente Chiusella) |
| bacino B4                               | 16990                    | 1,50                       | 3,20                       | 11400                        | Rio Ribes                               |

Tabella 28 - Caratteristiche geometriche dei bacini di laminazione e fitodepurazione.

Sulla base delle informazioni disponibili in relazione alle caratteristiche del sottosuolo in corrispondenza dei siti in cui sono previsti i bacini, si può stimare un coefficiente di permeabilità molto basso che determina una lenta infiltrazione delle acque invasate. Per tale ragione e per motivi di sicurezza nel caso di eventi con tempo di ritorno superiore di quello di progetto o nel caso di eventi con uguale tempo di ritorno, ma che si verificano quando i bacini sono ancora pieni, tutte le vasche saranno dotate di uno scarico di troppo pieno. Tali scarichi sono costituiti da tubazioni in calcestruzzo DN400 mm, dimensionati per una portata di 112 l/s, con quota di fondo scorrevole pari o superiore alla quota di massimo invaso.

La verifica idraulica dei bacini di laminazione è riportata in Allegato 4. Nonostante il dimensionamento delle vasche non lo prevedano a scopo cautelativo, come indicato nel presente paragrafo, l'analisi effettuata tiene conto anche del funzionamento dello scarico di troppo pieno, al fine di valutarne l'effetto in caso di volumi di pioggia in ingresso superiori a quelli generati dall'evento meteorico di riferimento o per eventi successivi ad invaso pieno.

Il trattamento di fitodepurazione ha lo scopo di abbattere il carico di nutrienti (azoto e fosforo) delle acque. Lo scopo è quello di realizzare un biotipo che abbia oltre alla funzione di riqualificazione naturalistica anche quella di creare un'area in grado di ottenere un trattamento qualitativo e quantitativo delle acque.

Si è scelto di fare coincidere i bacini di fitodepurazione con le vasche di laminazione delle portate. La coesistenza dei due sistemi è infatti possibile con gli opportuni accorgimenti. Durante gli eventi meteorici di normale intensità l'area può fungere da bacino di fitodepurazione, mentre durante gli eventi di forte intensità e di lunga durata può fungere da bacino di laminazione. Infatti è più che plausibile che durante quest'ultimi eventi il carico inquinante sia molto diluito e che l'efficacia del trattamento di fitodepurazione sarebbe compromessa.

Per quanto riguarda la stima dell'abbattimento delle sostanze inquinanti in soluzione e che quindi non sono state rimosse per sedimentazione o adsorbimento, si è fatto riferimento ai dati di letteratura di seguito riportati:

- apporto minimo di ossigeno =  $4.5 - 9.0 \text{ g/m}^2 \times d$  (Brix, 1994);
- azoto ammoniacale nitrificabile =  $0.5 - 1.9 \text{ g N/d}$  (Tanner 1994);
- apporto di C organico da parte delle radici =  $0.7 - 1.5 \text{ g/m}^2 \times d$  (Radtke, 1985);
- denitrificazione = variabile (diminuisce drasticamente a  $T < 5 \text{ C}^\circ$ ); il solo apporto di C organico da parte delle radici consente di abbattere circa  $0.3 - 0.7 \text{ g N/m}^2 \times d$  (Radtke 1950).

Tenendo conto di tutte le fonti di carbonio organico, il dato più probabile per l'abbattimento di azoto ossidato può essere assunto cautelativamente pari a  $2.23 \text{ mg N/l}$  (Piatzer 1996).

I bacini verranno fatti colonizzare da macrofite le cui radici saranno in grado di trasferire ossigeno al di sotto della superficie di impregnazione totale con acqua. La phragmites è una canna autoctona molto resistente ed

infestante, in grado di eliminare altre essenze competendo con esse, con il pregio di non richiedere particolare manutenzione.

Il dimensionamento dei bacini di fitodepurazione si basa tutt'ora su criteri di natura semiempirica. Ciò è dovuto alla difficoltà di rappresentare in modo matematico i complessi meccanismi di rimozione degli inquinanti e il ruolo giocato dai fattori ambientali, quali la temperatura.

La portata massima che i bacini di fitodepurazione saranno in grado di trattare sarà pari a circa 50 l/s. A tal proposito, si ricorda che i 3 bacini in progetto sono stati dimensionati nell'ipotesi di invasare interamente l'evento di progetto (Q Tr 25 anni) senza che si attivi lo scarico verso il ricettore finale (scarico troppo pieno).



ALLEGATO 1 - Verifiche idrauliche in moto uniforme  
delle canalizzazioni



## Scala di deflusso in moto uniforme, sezione generica

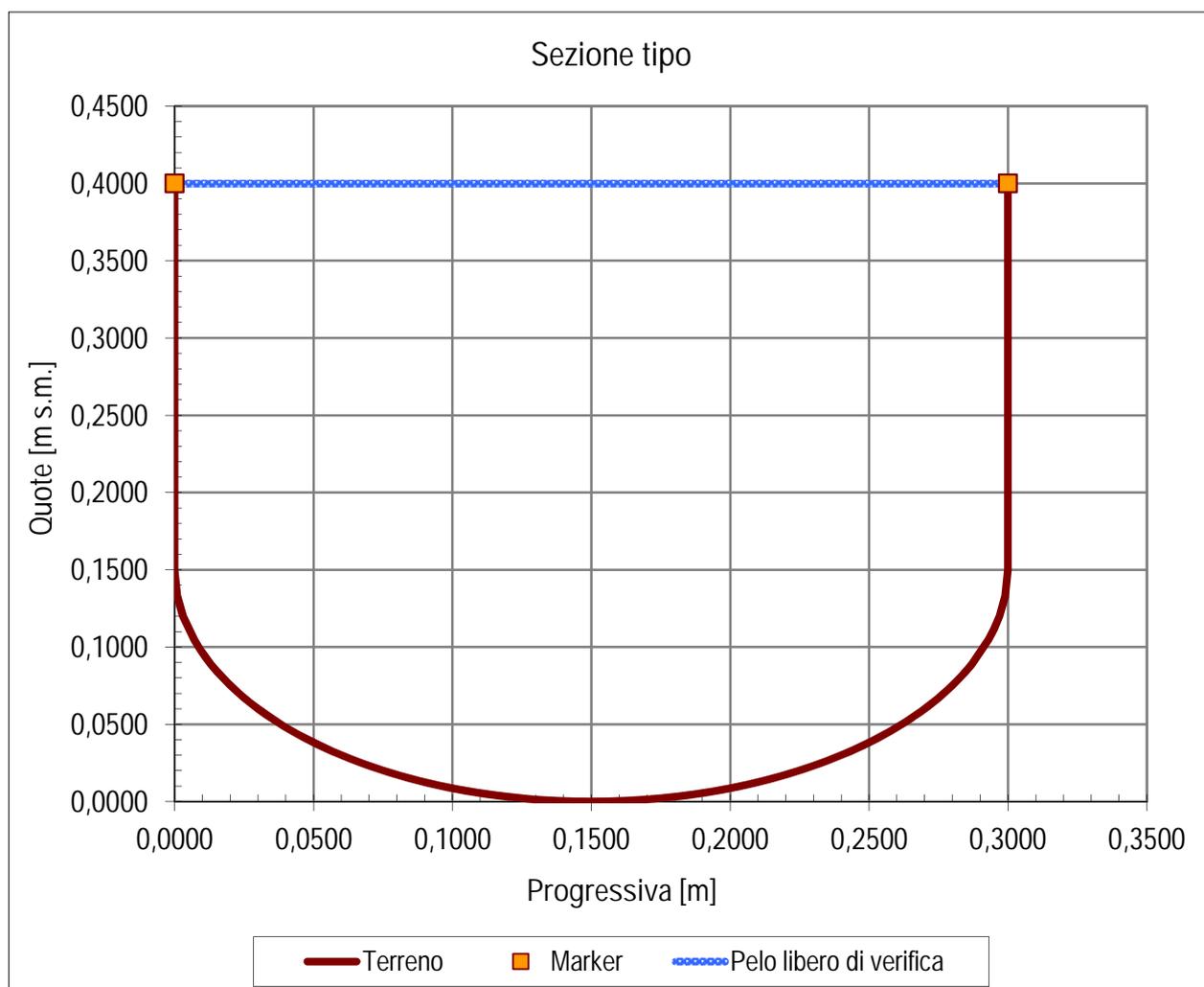
Sezione di verifica: Canaletta ad asola - pendenza 0,03%

## Dati geometrici

|                               |          |       |
|-------------------------------|----------|-------|
| Livello idrico minimo:        | Yo [m]   | 0,00  |
| Livello idrico massimo:       | Ymax [m] | 0,40  |
| Livello idrico di verifica:   | Y [m]    | 0,40  |
| Picchetto di marker sinistro: |          | 1     |
| Picchetto di marker destro:   |          | 100   |
| Pendenza longitudinale:       | i [%]    | 0,03% |

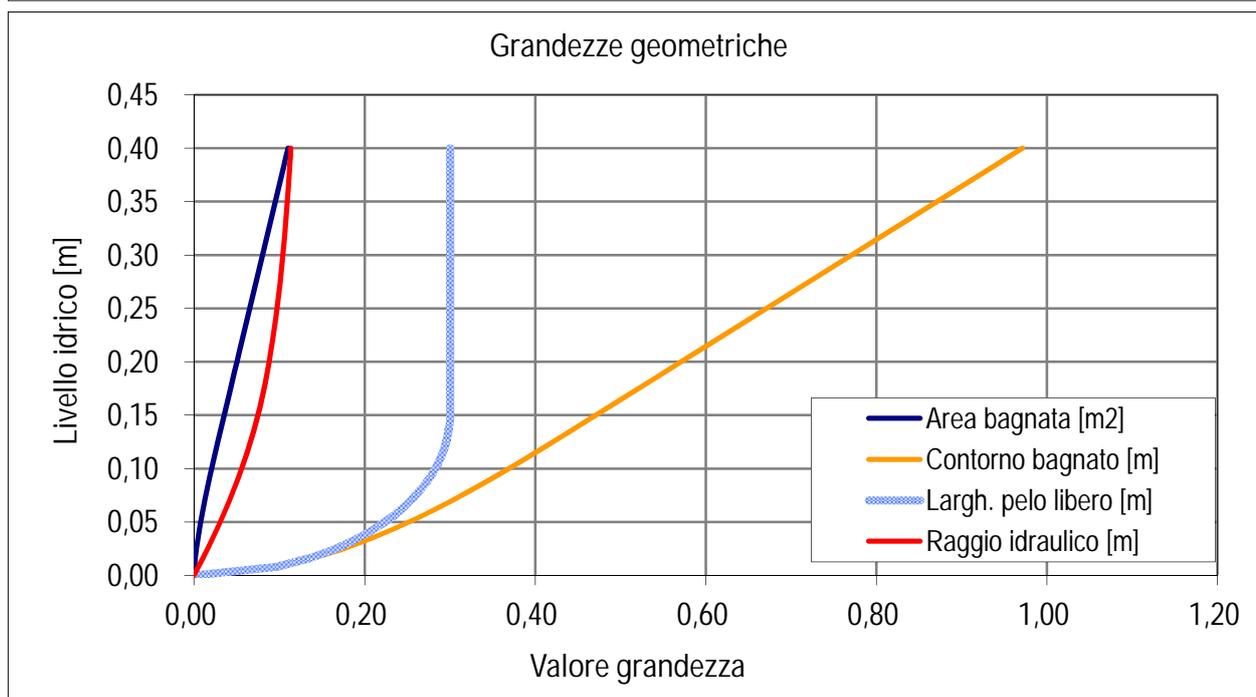
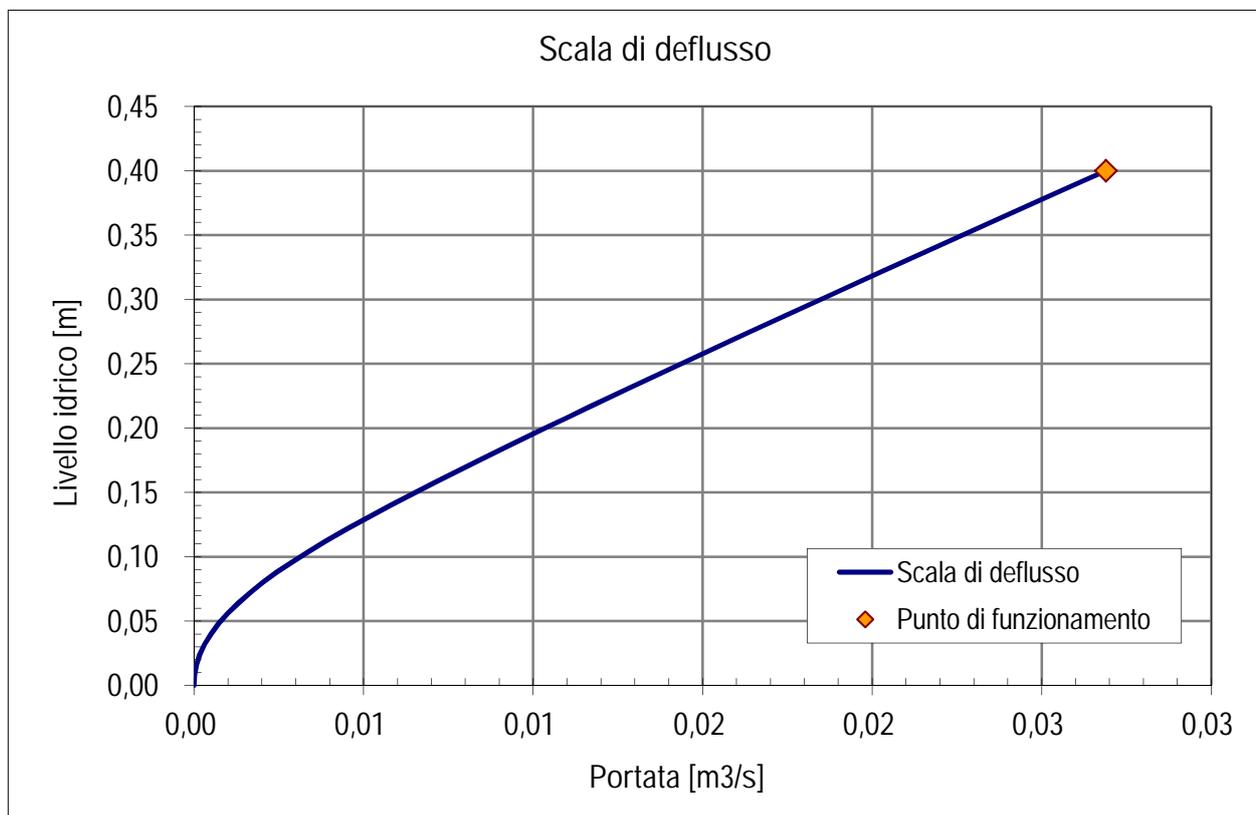
## Risultati

|                              |                               |                |
|------------------------------|-------------------------------|----------------|
| Portata massima defluibile:  | $Q_{max}$ [m <sup>3</sup> /s] | 0,02689        |
| <b>Portata di verifica:</b>  | <b>Q [m<sup>3</sup>/s]</b>    | <b>0,02689</b> |
| <b>Riempimento:</b>          | <b>r [%]</b>                  | <b>100,0%</b>  |
| Area bagnata                 | A [m <sup>2</sup> ]           | 0,11           |
| Perimetro bagnato            | B [m]                         | 0,97           |
| Larghezza pelo libero        | b [m]                         | 0,30           |
| Scabrezza media equivalente: | $c'$ [m <sup>1/3</sup> /s]    | 60,0           |



## Scala di deflusso in moto uniforme, sezione generica

Sezione di verifica: Canaletta ad asola - pendenza 0,03%



## Scala di deflusso in moto uniforme, sezione generica

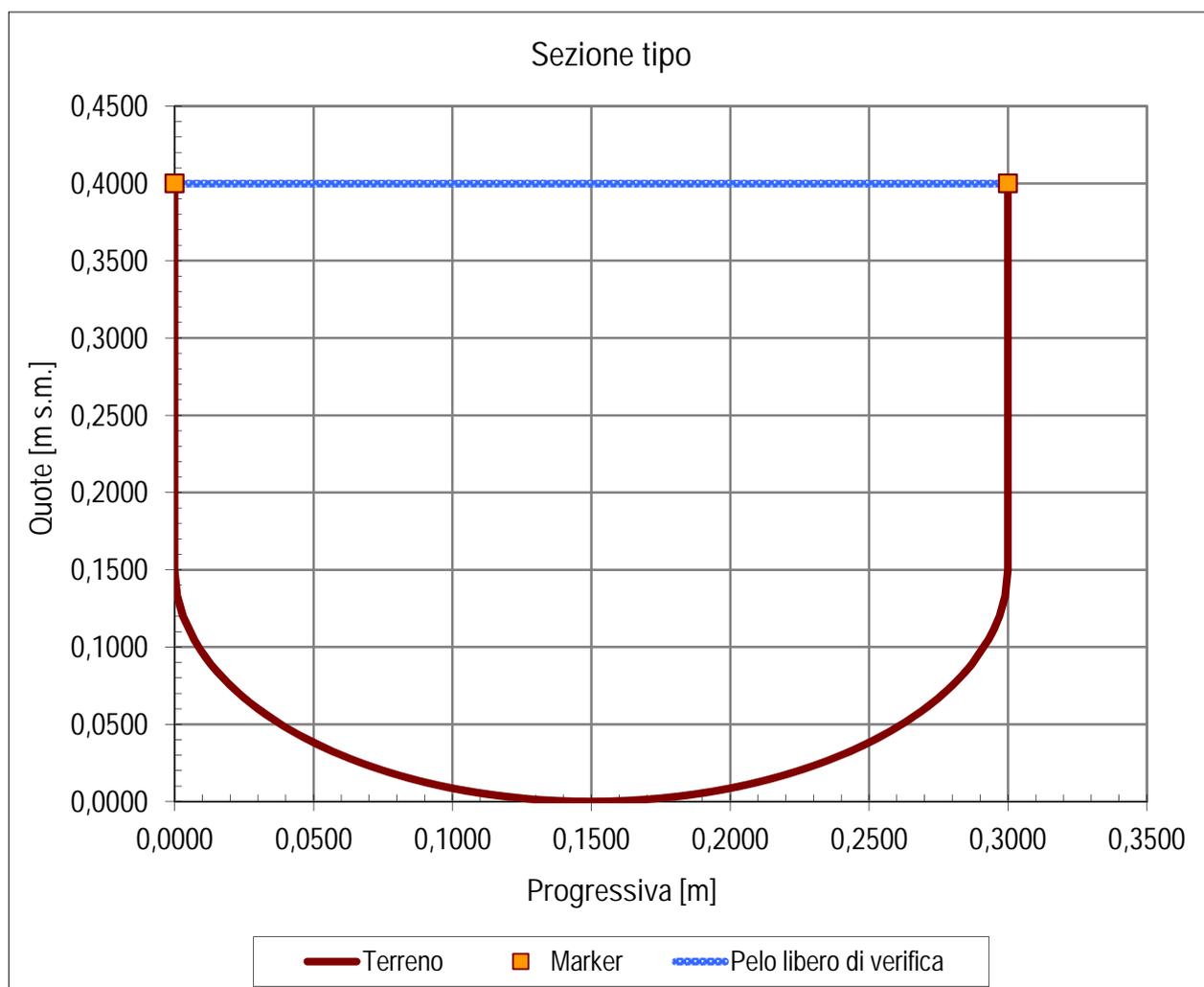
Sezione di verifica: Canaletta ad asola - pendenza 0,14%

## Dati geometrici

|                               |               |       |
|-------------------------------|---------------|-------|
| Livello idrico minimo:        | $Y_0$ [m]     | 0,00  |
| Livello idrico massimo:       | $Y_{max}$ [m] | 0,40  |
| Livello idrico di verifica:   | $Y$ [m]       | 0,40  |
| Picchetto di marker sinistro: |               | 1     |
| Picchetto di marker destro:   |               | 100   |
| Pendenza longitudinale:       | $i$ [%]       | 0,14% |

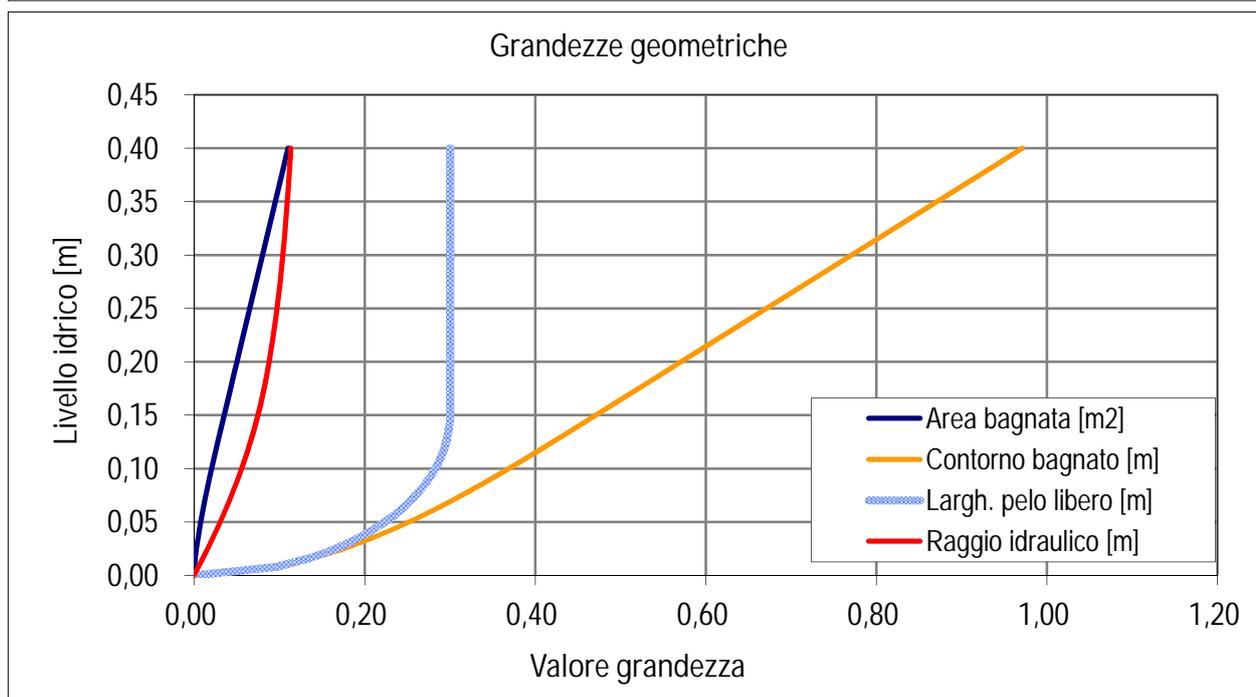
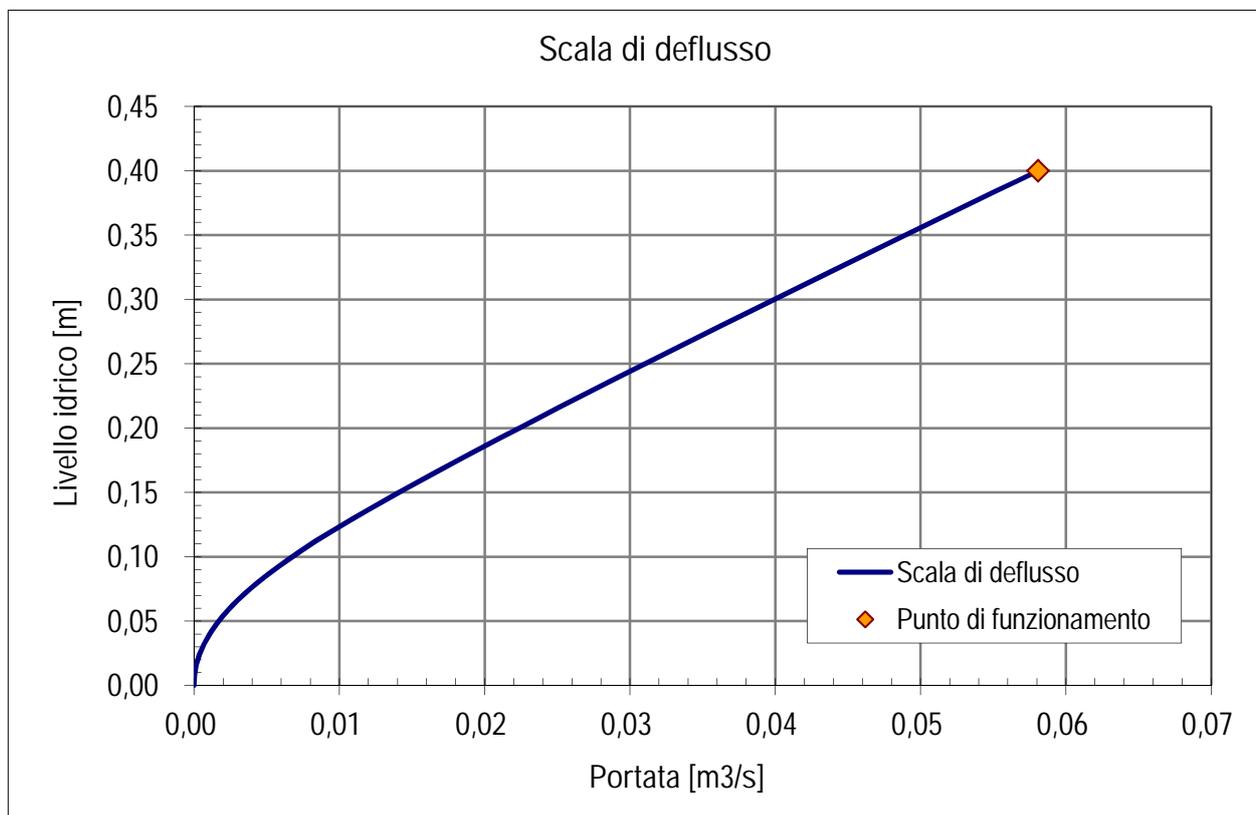
## Risultati

|                              |                               |                |
|------------------------------|-------------------------------|----------------|
| Portata massima defluibile:  | $Q_{max}$ [m <sup>3</sup> /s] | 0,05809        |
| <b>Portata di verifica:</b>  | $Q$ [m <sup>3</sup> /s]       | <b>0,05809</b> |
| <b>Riempimento:</b>          | $r$ [%]                       | <b>100,0%</b>  |
| Area bagnata                 | $A$ [m <sup>2</sup> ]         | 0,11           |
| Perimetro bagnato            | $B$ [m]                       | 0,97           |
| Larghezza pelo libero        | $b$ [m]                       | 0,30           |
| Scabrezza media equivalente: | $c'$ [m <sup>1/3</sup> /s]    | 60,0           |



## Scala di deflusso in moto uniforme, sezione generica

Sezione di verifica: Canaletta ad asola - pendenza 0,14%



## Scala di deflusso in moto uniforme, sezione generica

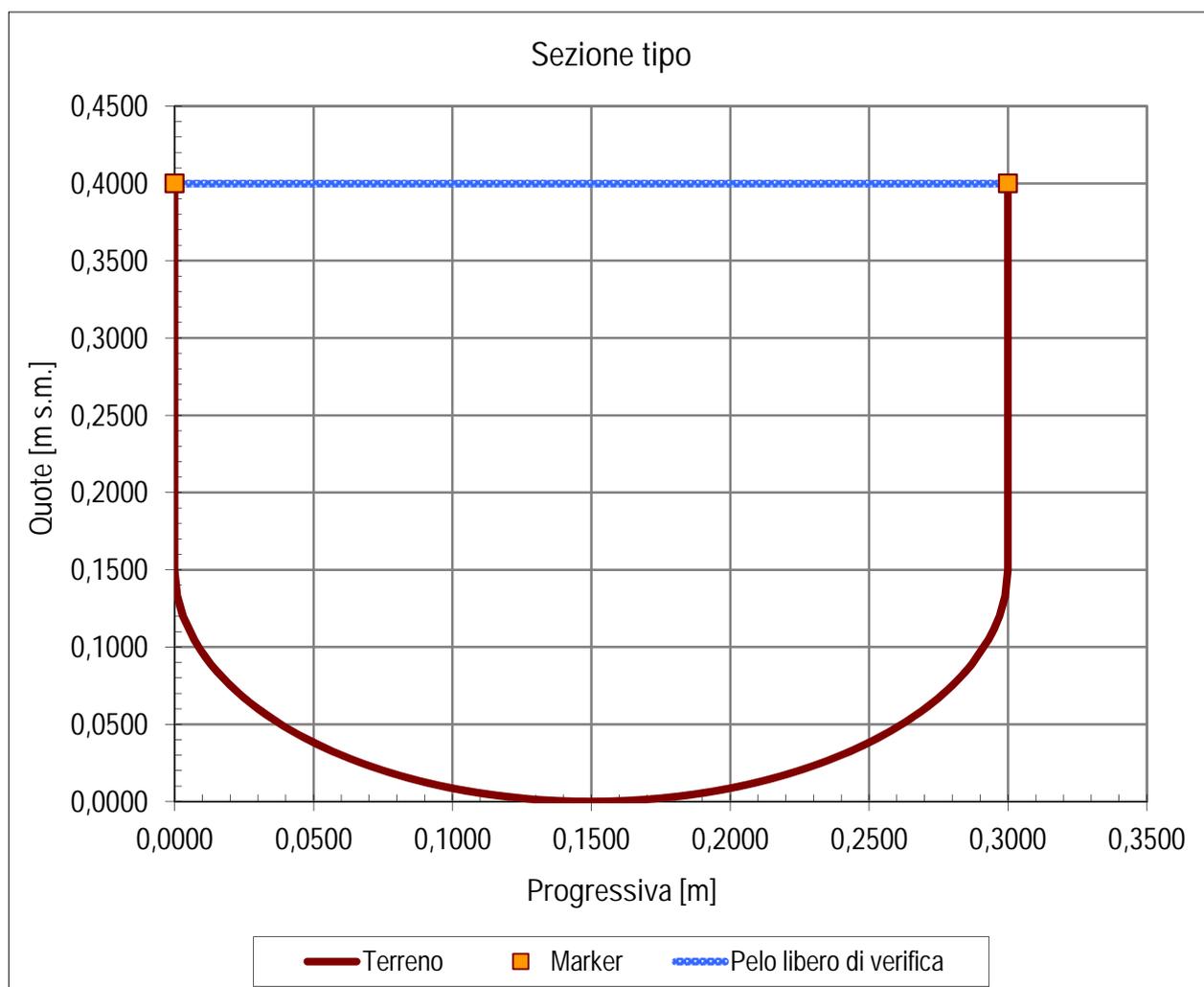
Sezione di verifica: Canaletta ad asola - pendenza 0,33%

## Dati geometrici

|                               |               |       |
|-------------------------------|---------------|-------|
| Livello idrico minimo:        | $Y_0$ [m]     | 0,00  |
| Livello idrico massimo:       | $Y_{max}$ [m] | 0,40  |
| Livello idrico di verifica:   | $Y$ [m]       | 0,40  |
| Picchetto di marker sinistro: |               | 1     |
| Picchetto di marker destro:   |               | 100   |
| Pendenza longitudinale:       | $i$ [%]       | 0,33% |

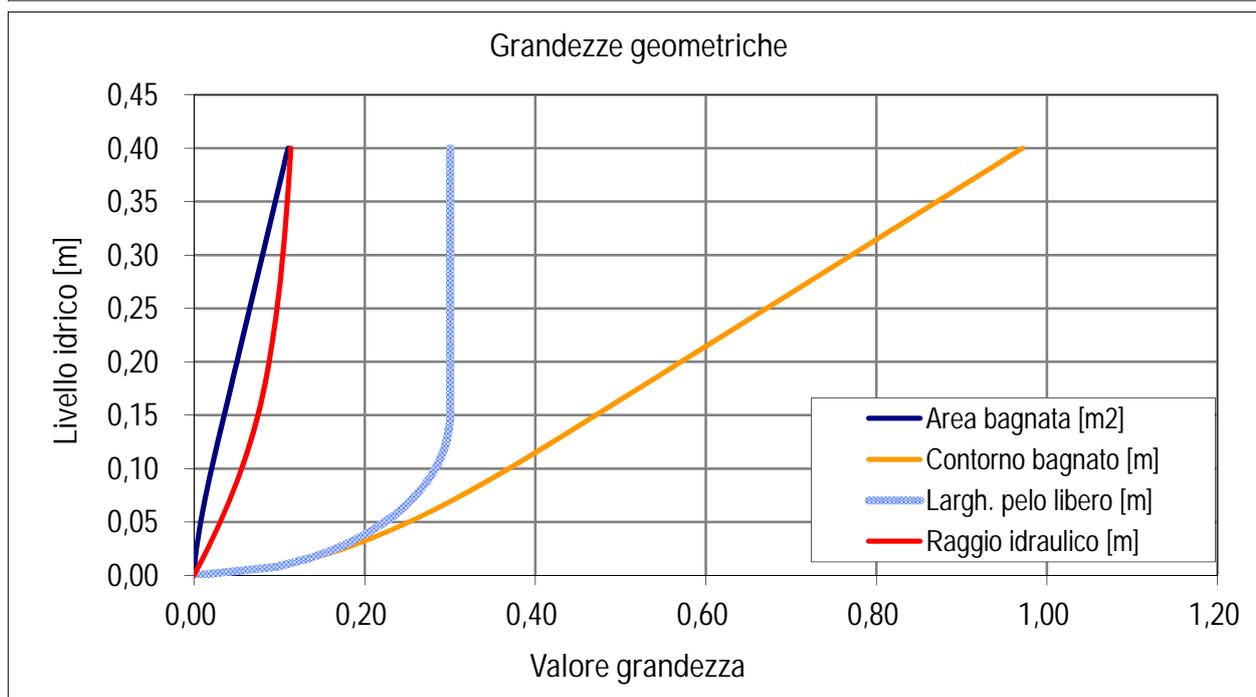
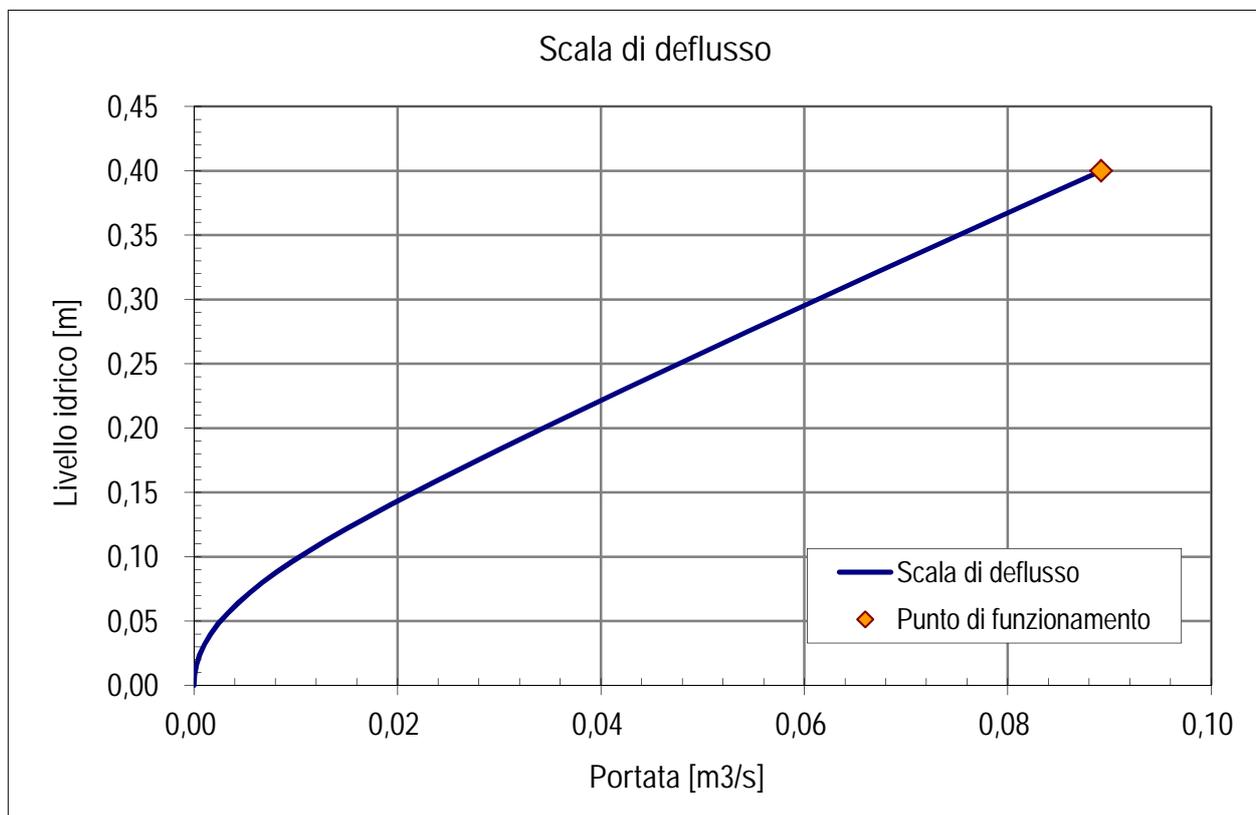
## Risultati

|                              |                               |                |
|------------------------------|-------------------------------|----------------|
| Portata massima defluibile:  | $Q_{max}$ [m <sup>3</sup> /s] | 0,08919        |
| <b>Portata di verifica:</b>  | $Q$ [m <sup>3</sup> /s]       | <b>0,08919</b> |
| <b>Riempimento:</b>          | $r$ [%]                       | <b>100,0%</b>  |
| Area bagnata                 | $A$ [m <sup>2</sup> ]         | 0,11           |
| Perimetro bagnato            | $B$ [m]                       | 0,97           |
| Larghezza pelo libero        | $b$ [m]                       | 0,30           |
| Scabrezza media equivalente: | $c'$ [m <sup>1/3</sup> /s]    | 60,0           |



## Scala di deflusso in moto uniforme, sezione generica

Sezione di verifica: Canaletta ad asola - pendenza 0,33%



## Scala di deflusso in moto uniforme, sezione generica

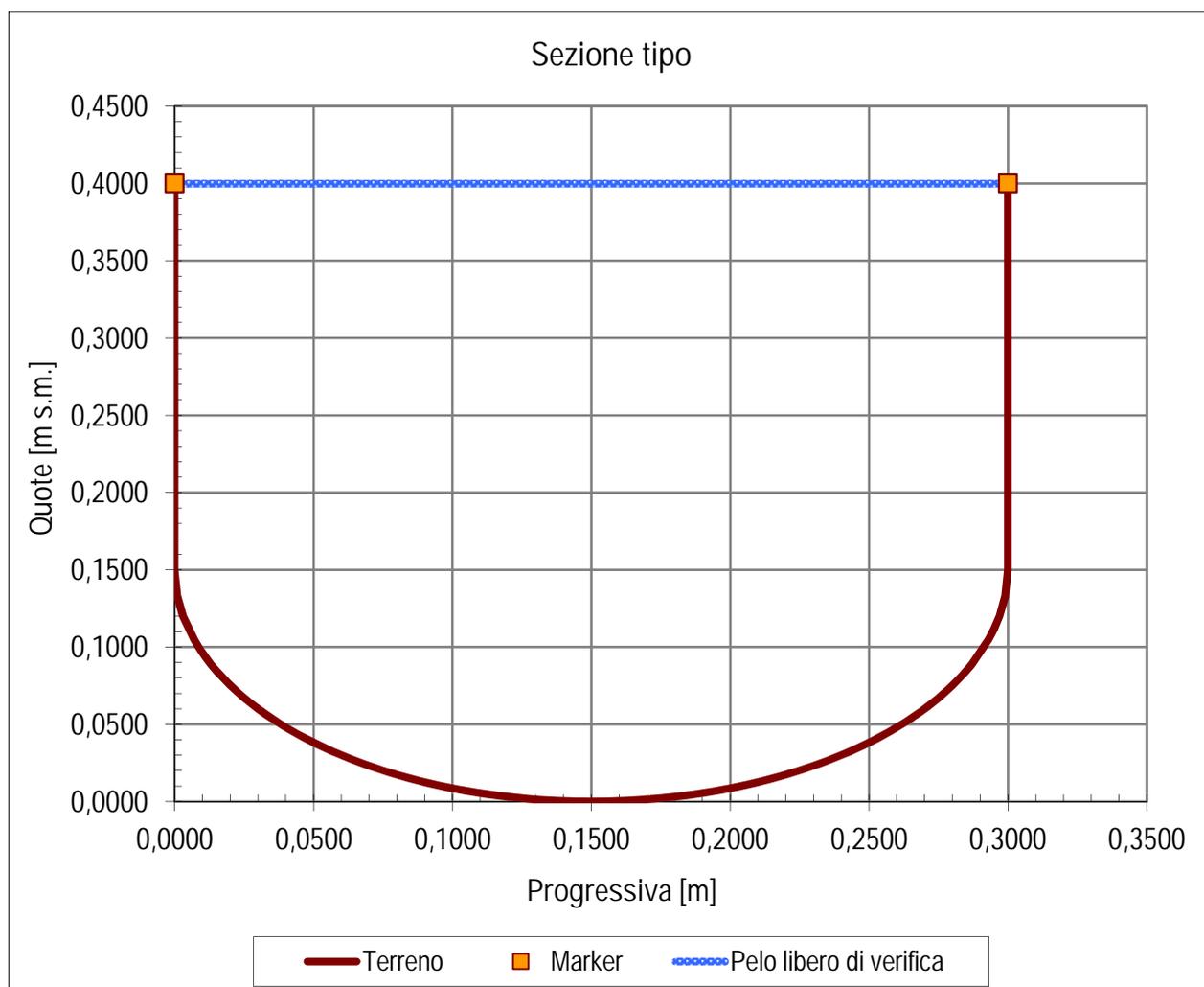
Sezione di verifica: Canaletta ad asola - pendenza 1,06%

## Dati geometrici

|                               |          |       |
|-------------------------------|----------|-------|
| Livello idrico minimo:        | Yo [m]   | 0,00  |
| Livello idrico massimo:       | Ymax [m] | 0,40  |
| Livello idrico di verifica:   | Y [m]    | 0,40  |
| Picchetto di marker sinistro: |          | 1     |
| Picchetto di marker destro:   |          | 100   |
| Pendenza longitudinale:       | i [%]    | 1,06% |

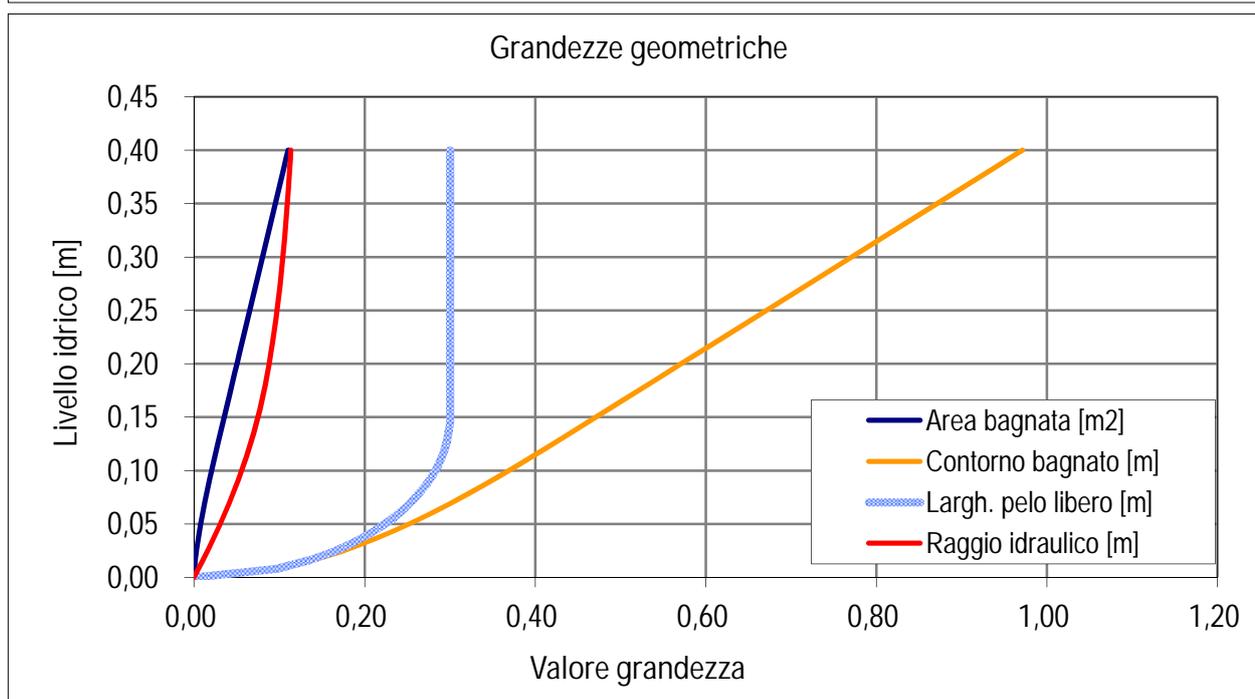
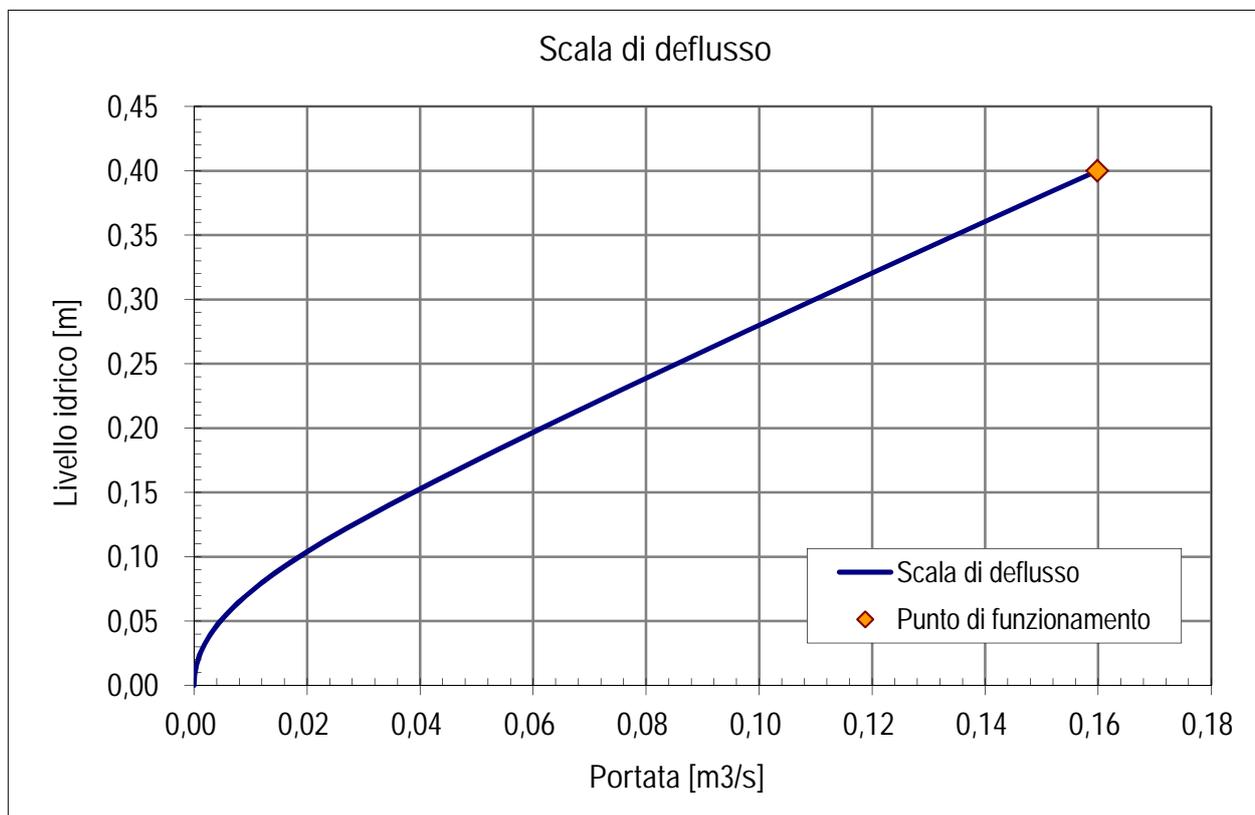
## Risultati

|                              |                               |                |
|------------------------------|-------------------------------|----------------|
| Portata massima defluibile:  | $Q_{max}$ [m <sup>3</sup> /s] | 0,15985        |
| <b>Portata di verifica:</b>  | <b>Q [m<sup>3</sup>/s]</b>    | <b>0,15985</b> |
| <b>Riempimento:</b>          | <b>r [%]</b>                  | <b>100,0%</b>  |
| Area bagnata                 | A [m <sup>2</sup> ]           | 0,11           |
| Perimetro bagnato            | B [m]                         | 0,97           |
| Larghezza pelo libero        | b [m]                         | 0,30           |
| Scabrezza media equivalente: | $c'$ [m <sup>1/3</sup> /s]    | 60,0           |



## Scala di deflusso in moto uniforme, sezione generica

Sezione di verifica: Canaletta ad asola - pendenza 1,06%



## Scala di deflusso in moto uniforme, sezione generica

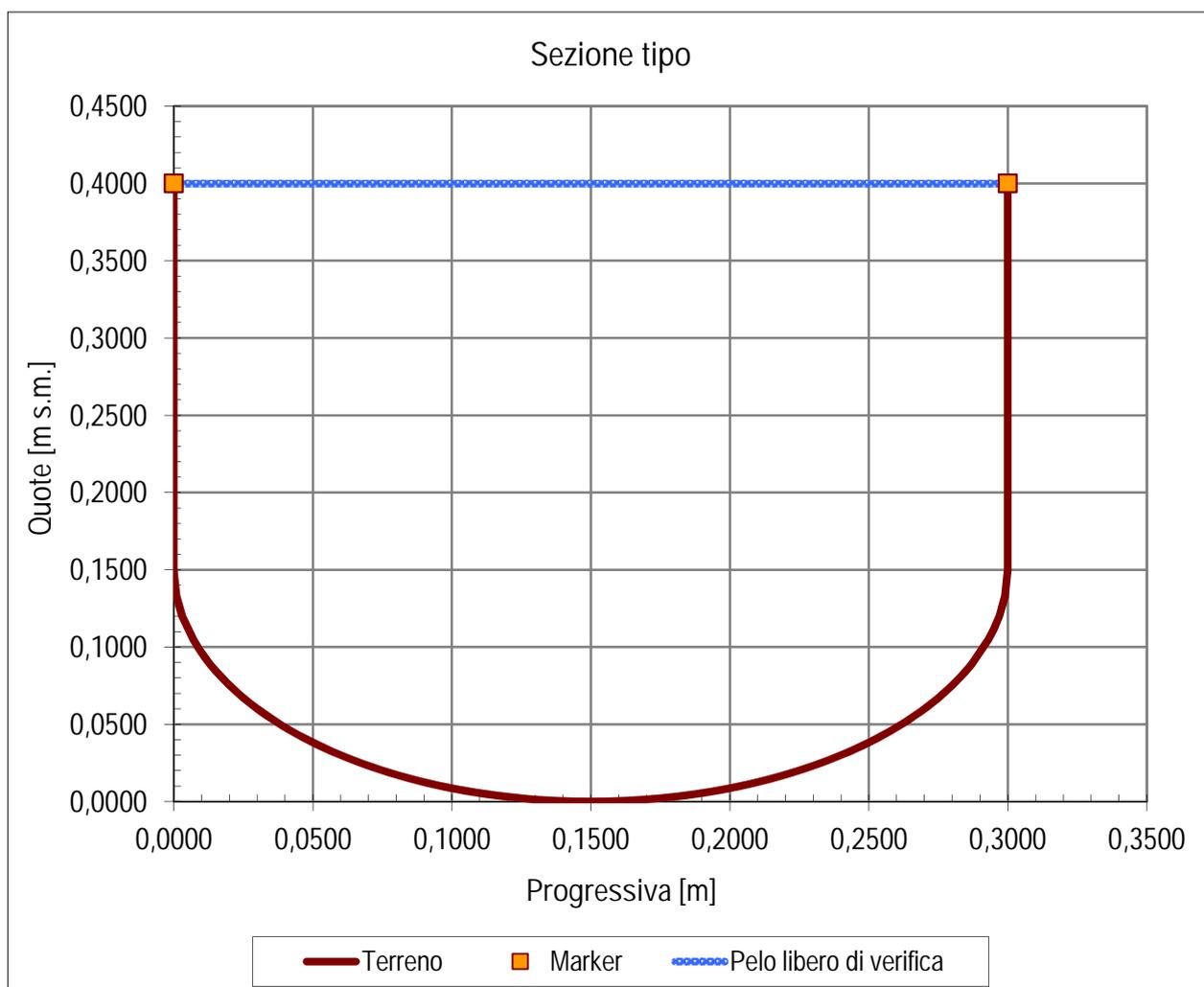
Sezione di verifica: Canaletta ad asola - pendenza 1,22%

## Dati geometrici

|                               |          |       |
|-------------------------------|----------|-------|
| Livello idrico minimo:        | Yo [m]   | 0,00  |
| Livello idrico massimo:       | Ymax [m] | 0,40  |
| Livello idrico di verifica:   | Y [m]    | 0,40  |
| Picchetto di marker sinistro: |          | 1     |
| Picchetto di marker destro:   |          | 100   |
| Pendenza longitudinale:       | i [%]    | 1,22% |

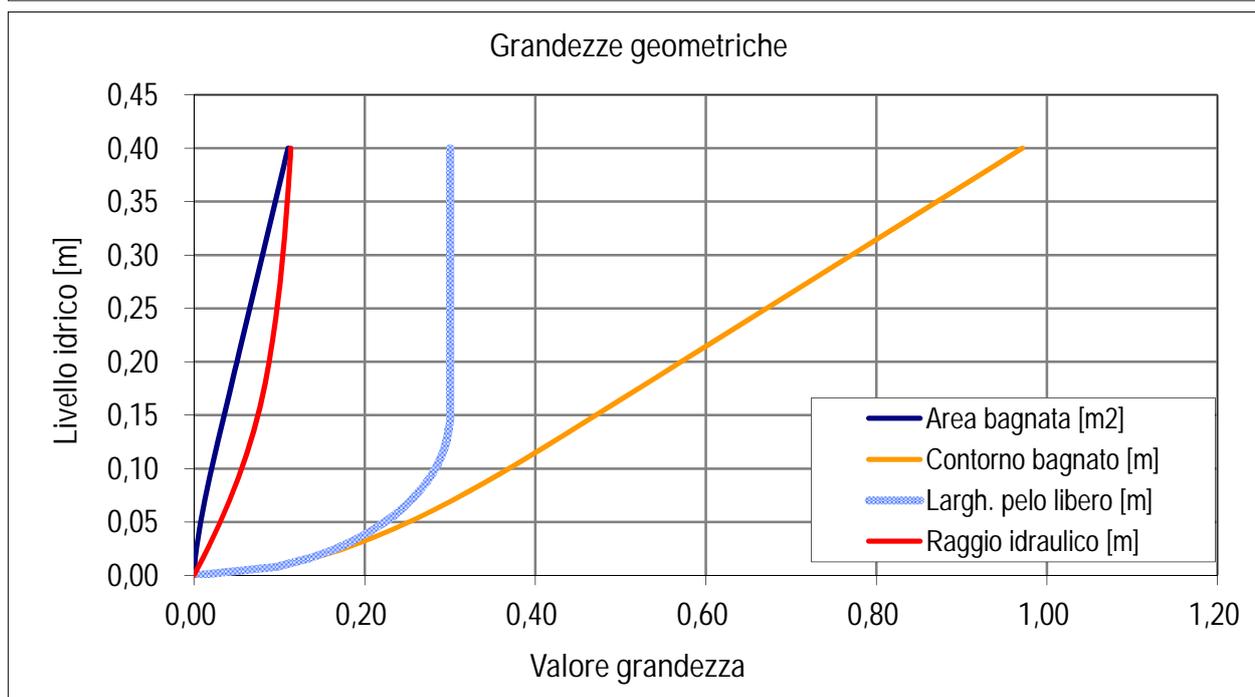
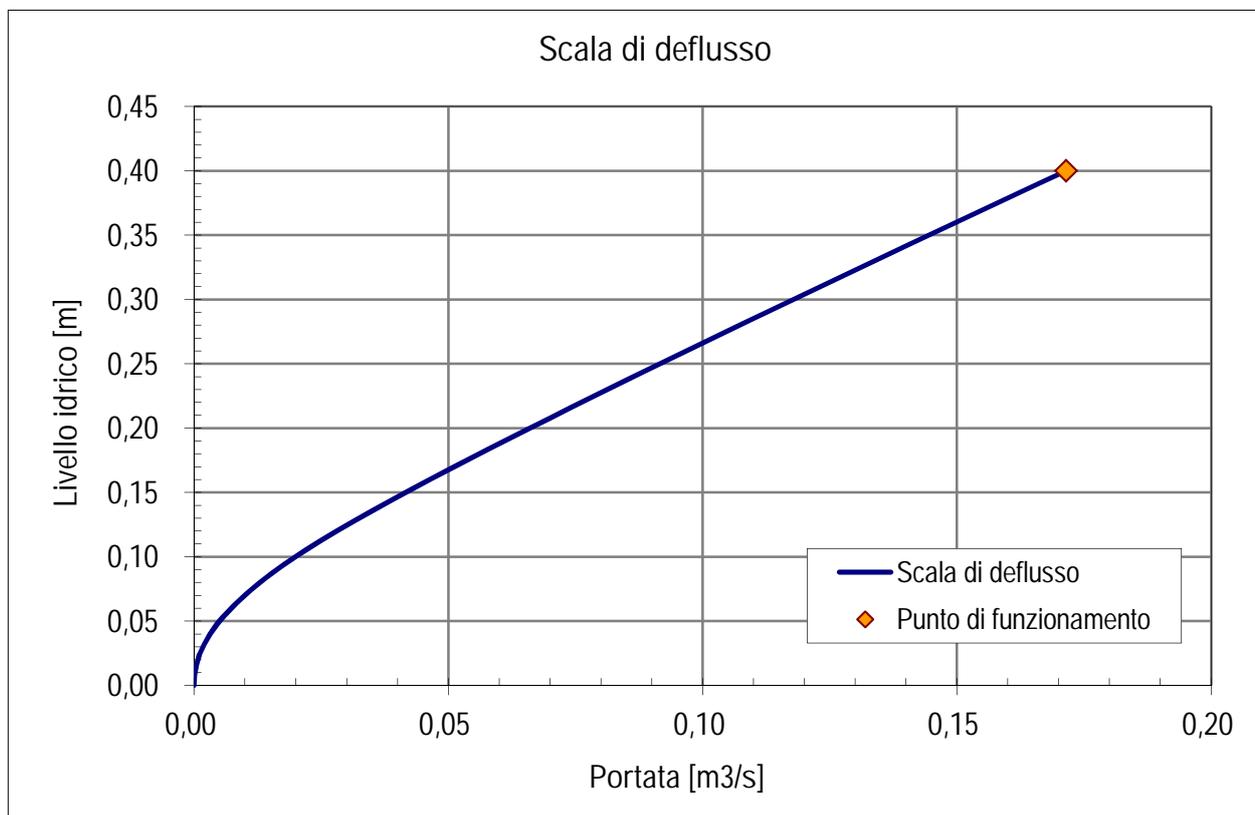
## Risultati

|                              |                               |                |
|------------------------------|-------------------------------|----------------|
| Portata massima defluibile:  | $Q_{max}$ [m <sup>3</sup> /s] | 0,17149        |
| <b>Portata di verifica:</b>  | <b>Q [m<sup>3</sup>/s]</b>    | <b>0,17149</b> |
| <b>Riempimento:</b>          | <b>r [%]</b>                  | <b>100,0%</b>  |
| Area bagnata                 | A [m <sup>2</sup> ]           | 0,11           |
| Perimetro bagnato            | B [m]                         | 0,97           |
| Larghezza pelo libero        | b [m]                         | 0,30           |
| Scabrezza media equivalente: | $c'$ [m <sup>1/3</sup> /s]    | 60,0           |



## Scala di deflusso in moto uniforme, sezione generica

Sezione di verifica: Canaletta ad asola - pendenza 1,22%



## Scala di deflusso in moto uniforme, sezione generica

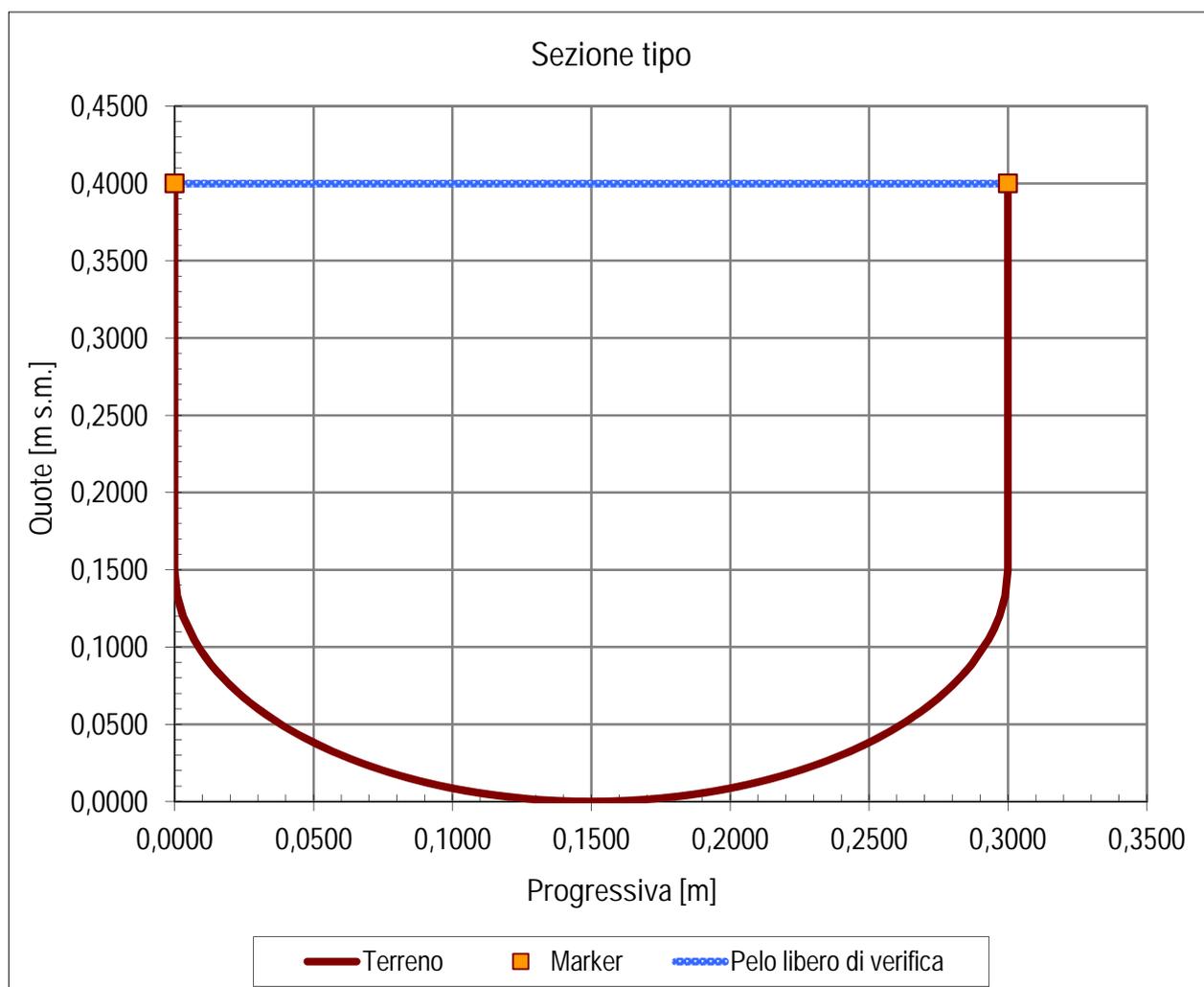
Sezione di verifica: Canaletta ad asola - pendenza 1,94%

## Dati geometrici

|                               |               |       |
|-------------------------------|---------------|-------|
| Livello idrico minimo:        | $Y_0$ [m]     | 0,00  |
| Livello idrico massimo:       | $Y_{max}$ [m] | 0,40  |
| Livello idrico di verifica:   | $Y$ [m]       | 0,40  |
| Picchetto di marker sinistro: |               | 1     |
| Picchetto di marker destro:   |               | 100   |
| Pendenza longitudinale:       | $i$ [%]       | 1,94% |

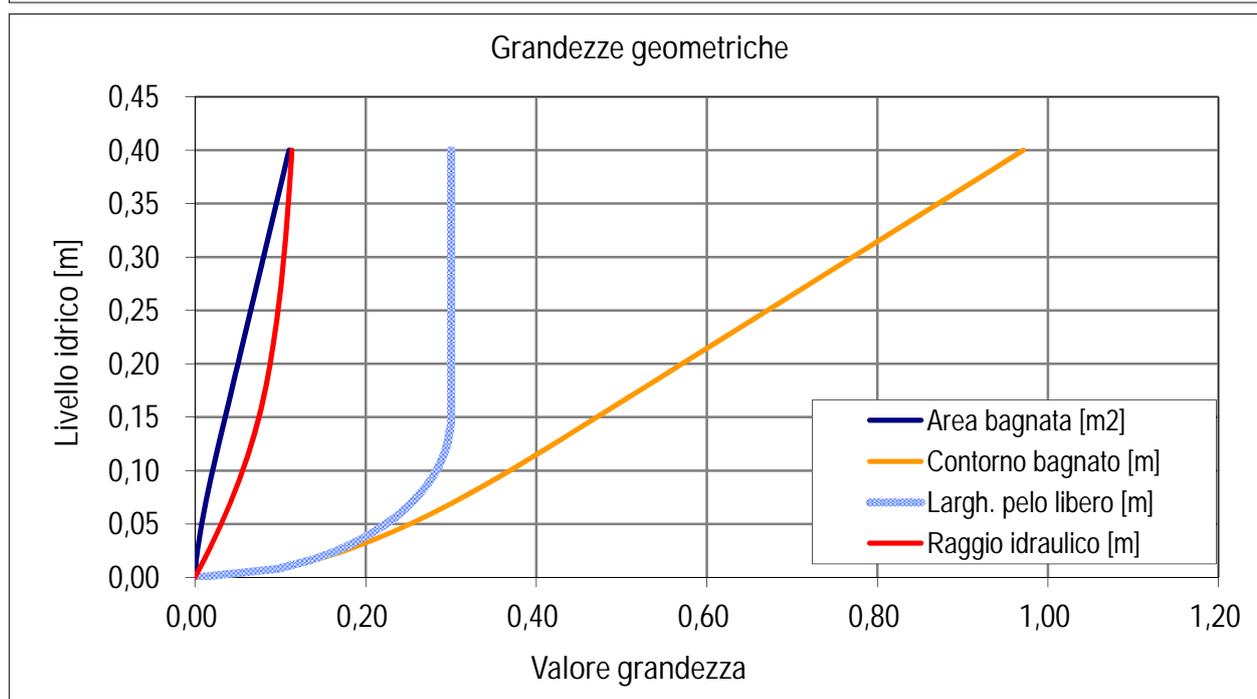
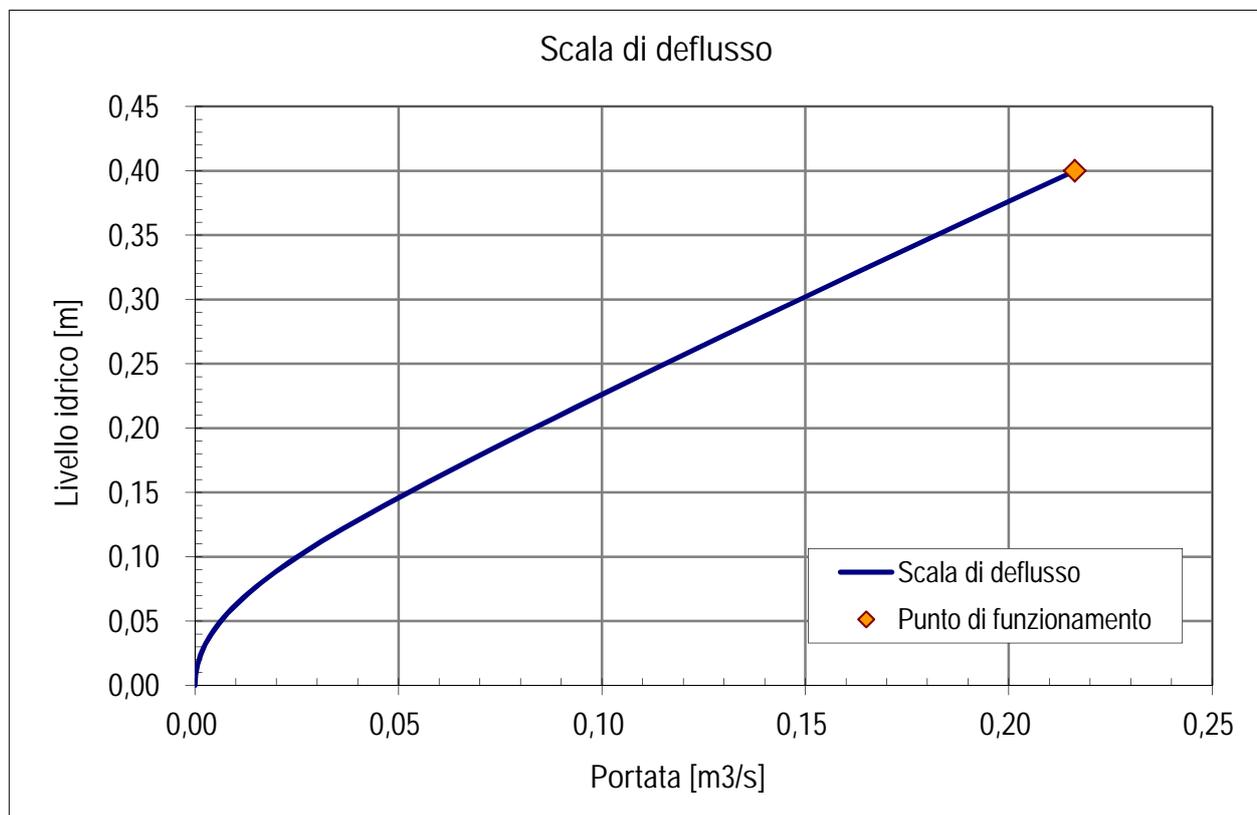
## Risultati

|                              |                               |                |
|------------------------------|-------------------------------|----------------|
| Portata massima defluibile:  | $Q_{max}$ [m <sup>3</sup> /s] | 0,21625        |
| <b>Portata di verifica:</b>  | $Q$ [m <sup>3</sup> /s]       | <b>0,21625</b> |
| <b>Riempimento:</b>          | $r$ [%]                       | <b>100,0%</b>  |
| Area bagnata                 | $A$ [m <sup>2</sup> ]         | 0,11           |
| Perimetro bagnato            | $B$ [m]                       | 0,97           |
| Larghezza pelo libero        | $b$ [m]                       | 0,30           |
| Scabrezza media equivalente: | $c'$ [m <sup>1/3</sup> /s]    | 60,0           |



## Scala di deflusso in moto uniforme, sezione generica

Sezione di verifica: Canaletta ad asola - pendenza 1,94%



## Scala di deflusso in moto uniforme, sezione generica

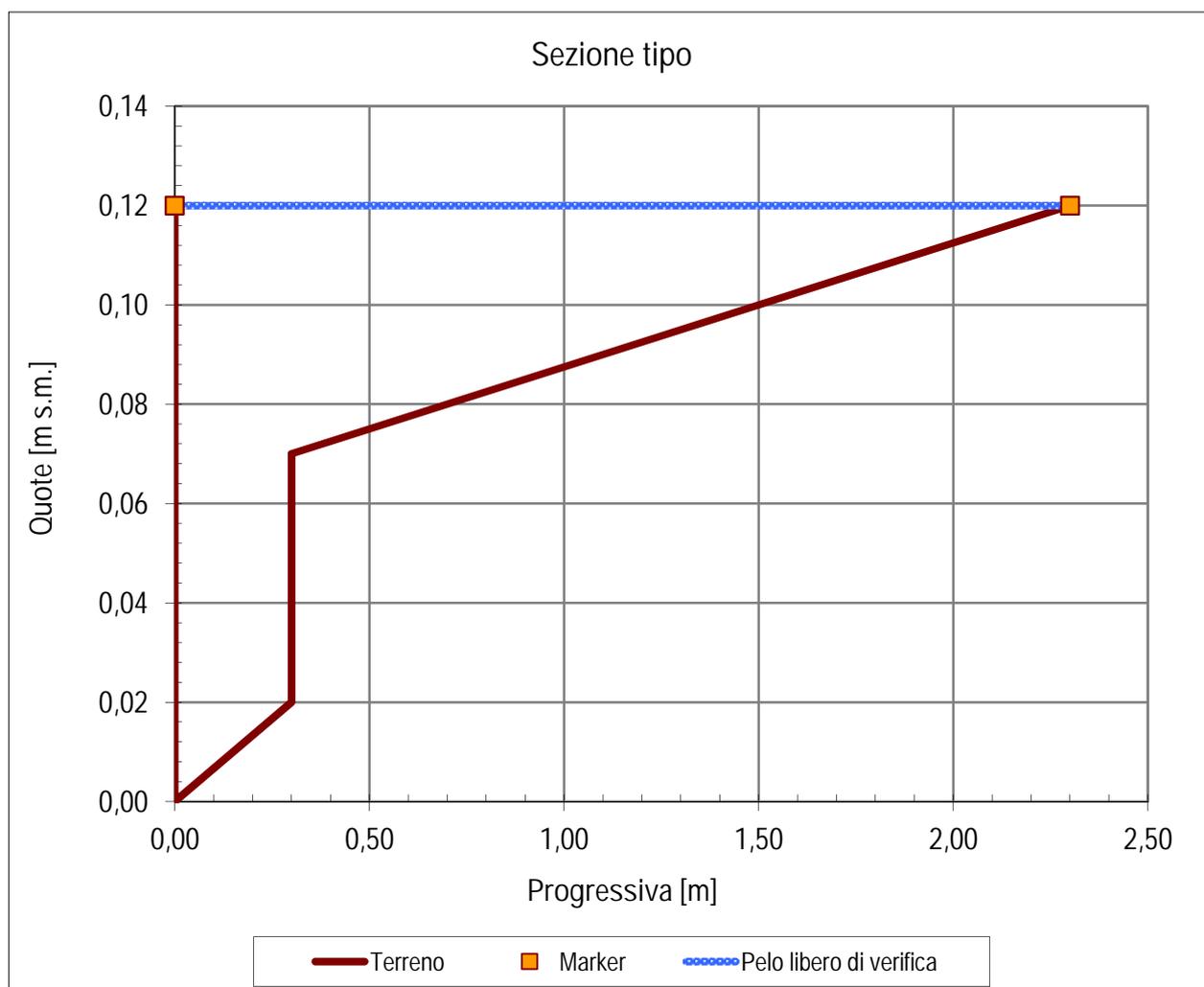
Sezione di verifica: Cunetta ciglio carreggiata - pendenza 0,03%

## Dati geometrici

|                               |          |       |
|-------------------------------|----------|-------|
| Livello idrico minimo:        | Yo [m]   | 0,00  |
| Livello idrico massimo:       | Ymax [m] | 0,12  |
| Livello idrico di verifica:   | Y [m]    | 0,12  |
| Picchetto di marker sinistro: |          | 1     |
| Picchetto di marker destro:   |          | 5     |
| Pendenza longitudinale:       | i [%]    | 0,03% |

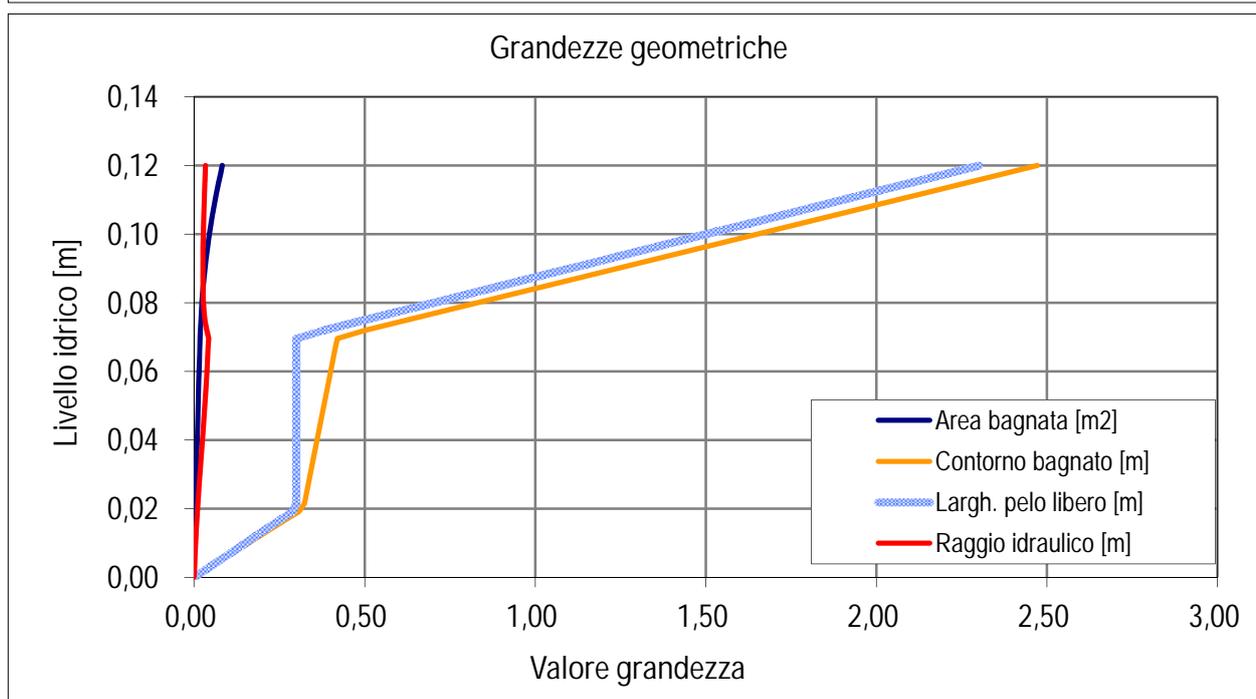
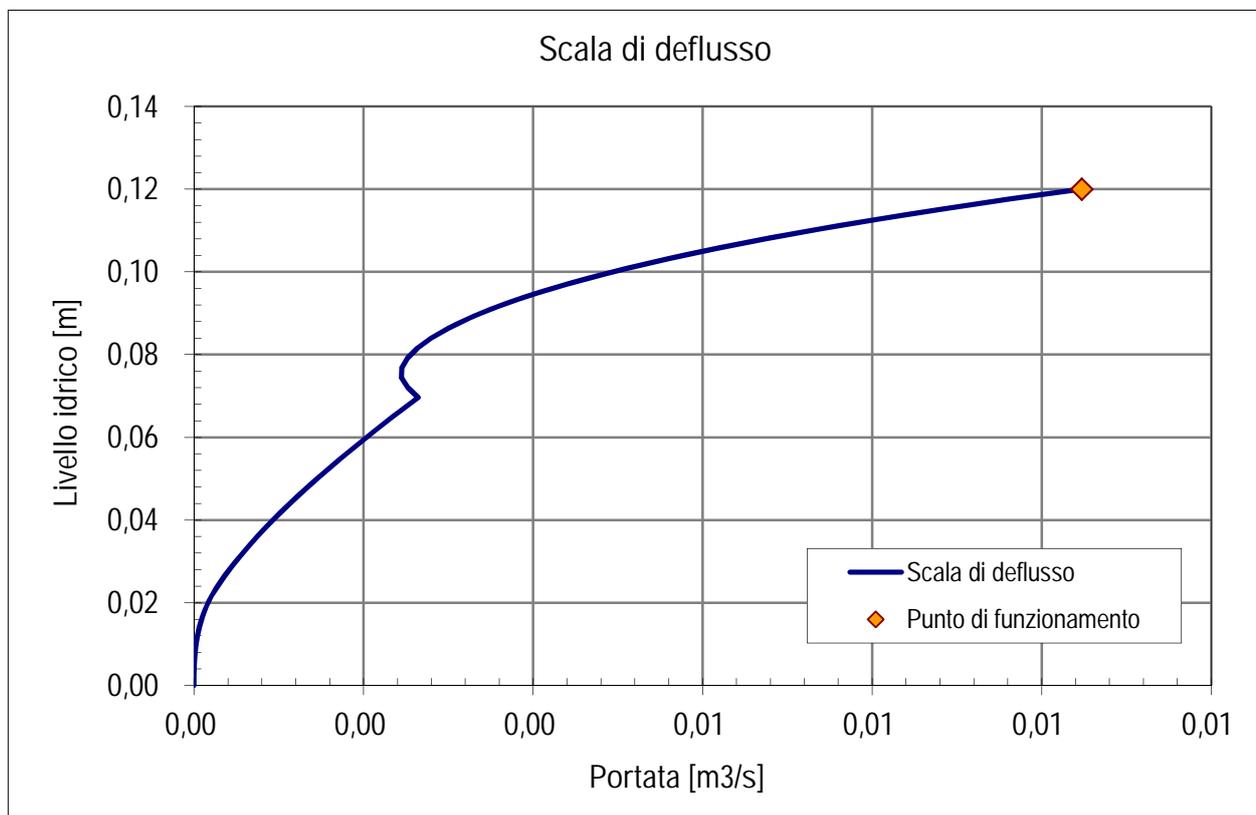
## Risultati

|                              |                               |                |
|------------------------------|-------------------------------|----------------|
| Portata massima defluibile:  | $Q_{max}$ [m <sup>3</sup> /s] | 0,01048        |
| <b>Portata di verifica:</b>  | <b>Q [m<sup>3</sup>/s]</b>    | <b>0,01048</b> |
| <b>Riempimento:</b>          | <b>r [%]</b>                  | <b>100,0%</b>  |
| Area bagnata                 | A [m <sup>2</sup> ]           | 0,08           |
| Perimetro bagnato            | B [m]                         | 2,47           |
| Larghezza pelo libero        | b [m]                         | 2,30           |
| Scabrezza media equivalente: | $c'$ [m <sup>1/3</sup> /s]    | 60,0           |



## Scala di deflusso in moto uniforme, sezione generica

Sezione di verifica: Cunetta ciglio carreggiata - pendenza 0,03%



## Scala di deflusso in moto uniforme, sezione generica

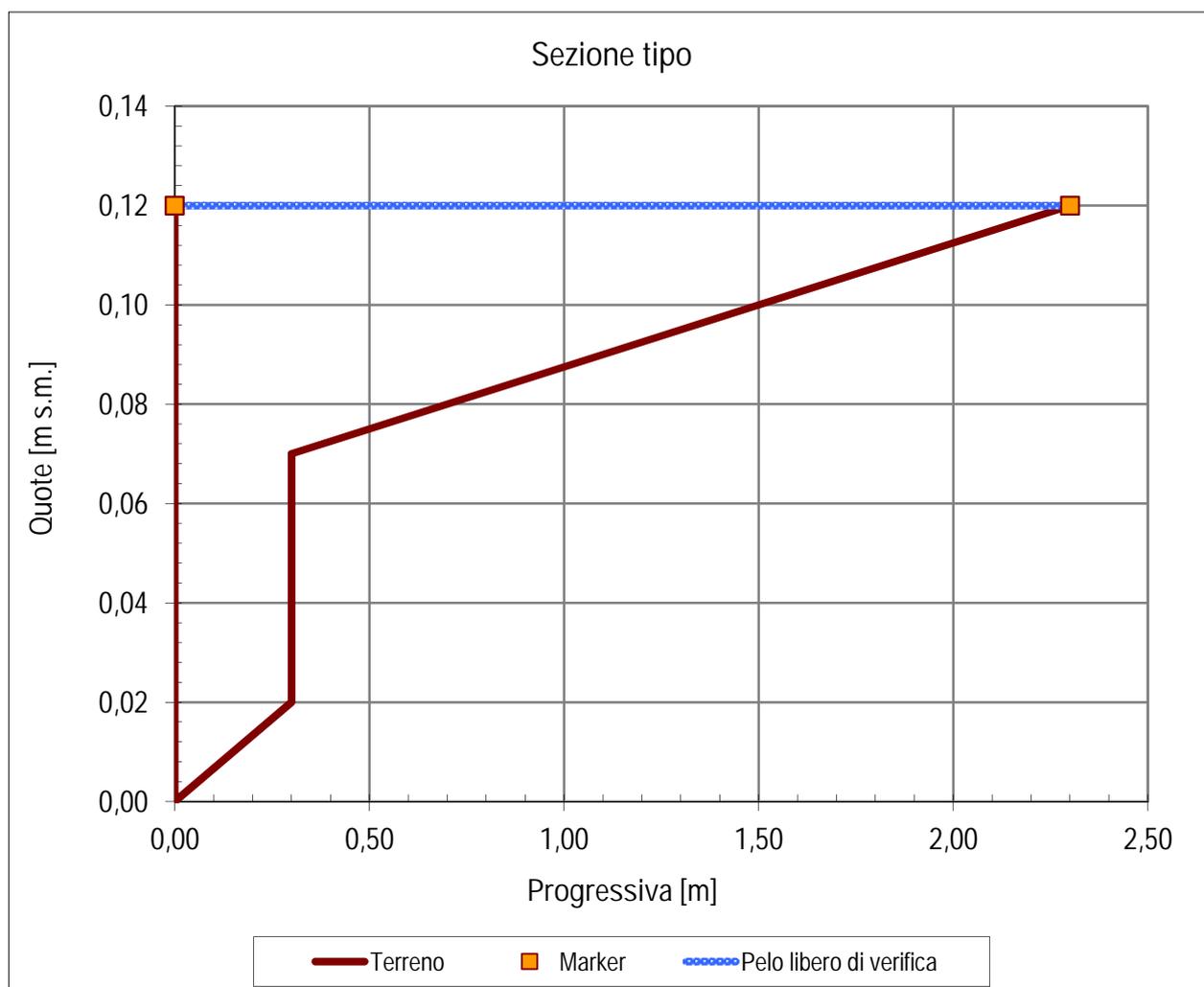
Sezione di verifica: Cunetta ciglio carreggiata - pendenza 0,12%

## Dati geometrici

|                               |          |       |
|-------------------------------|----------|-------|
| Livello idrico minimo:        | Yo [m]   | 0,00  |
| Livello idrico massimo:       | Ymax [m] | 0,12  |
| Livello idrico di verifica:   | Y [m]    | 0,12  |
| Picchetto di marker sinistro: |          | 1     |
| Picchetto di marker destro:   |          | 5     |
| Pendenza longitudinale:       | i [%]    | 0,12% |

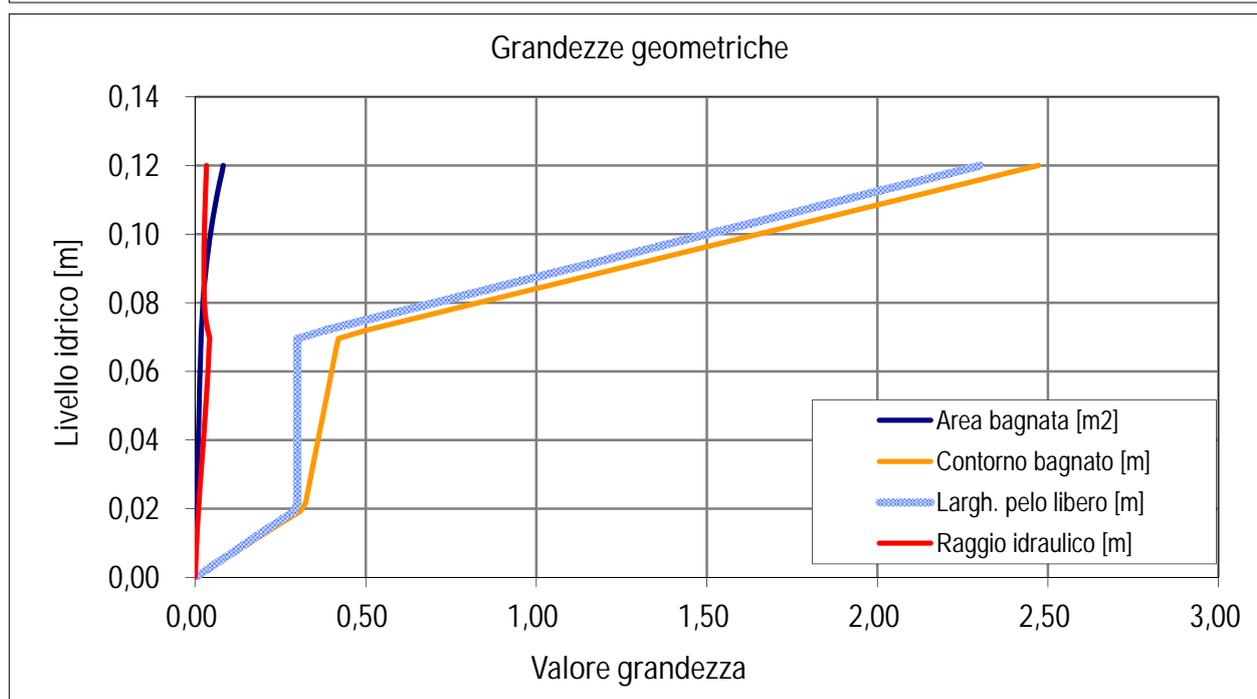
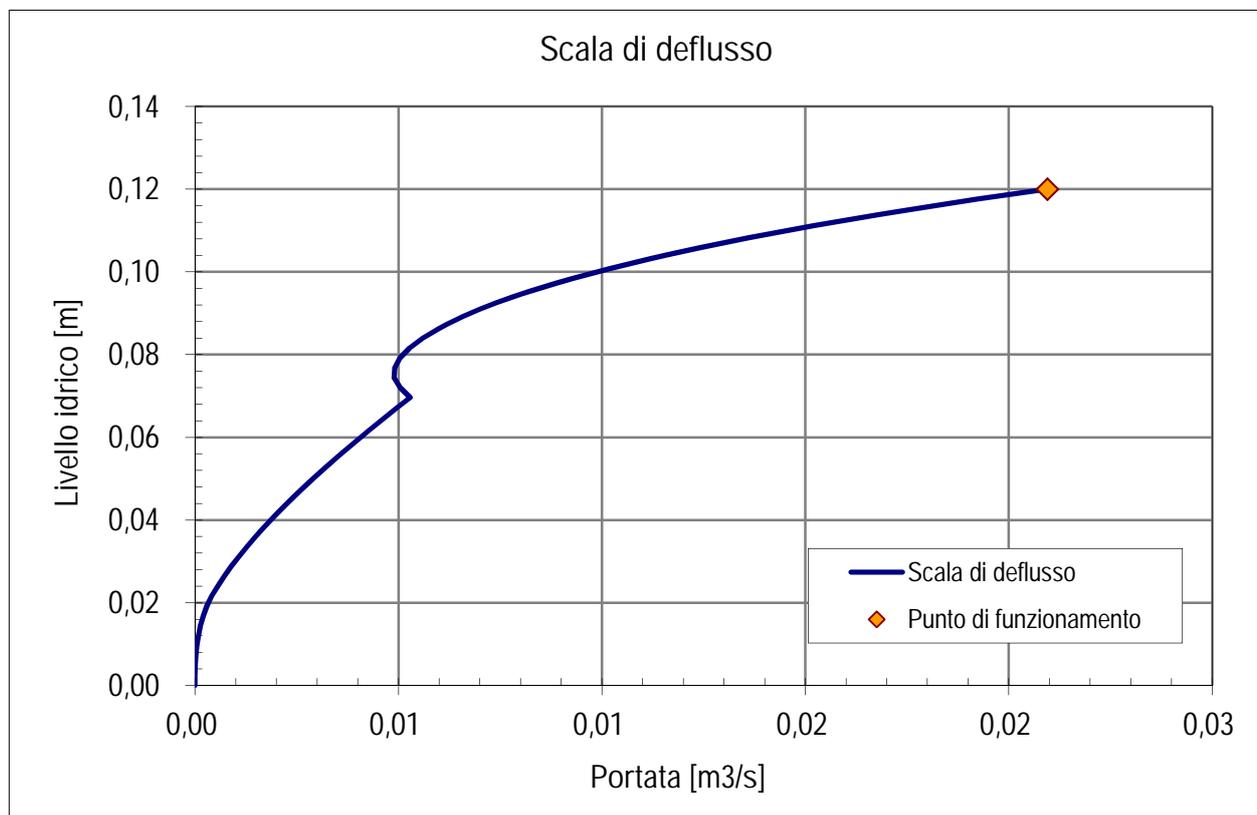
## Risultati

|                              |                               |                |
|------------------------------|-------------------------------|----------------|
| Portata massima defluibile:  | $Q_{max}$ [m <sup>3</sup> /s] | 0,02095        |
| <b>Portata di verifica:</b>  | <b>Q [m<sup>3</sup>/s]</b>    | <b>0,02095</b> |
| <b>Riempimento:</b>          | <b>r [%]</b>                  | <b>100,0%</b>  |
| Area bagnata                 | A [m <sup>2</sup> ]           | 0,08           |
| Perimetro bagnato            | B [m]                         | 2,47           |
| Larghezza pelo libero        | b [m]                         | 2,30           |
| Scabrezza media equivalente: | $c'$ [m <sup>1/3</sup> /s]    | 60,0           |



## Scala di deflusso in moto uniforme, sezione generica

Sezione di verifica: Cunetta ciglio carreggiata - pendenza 0,12%



## Scala di deflusso in moto uniforme, sezione generica

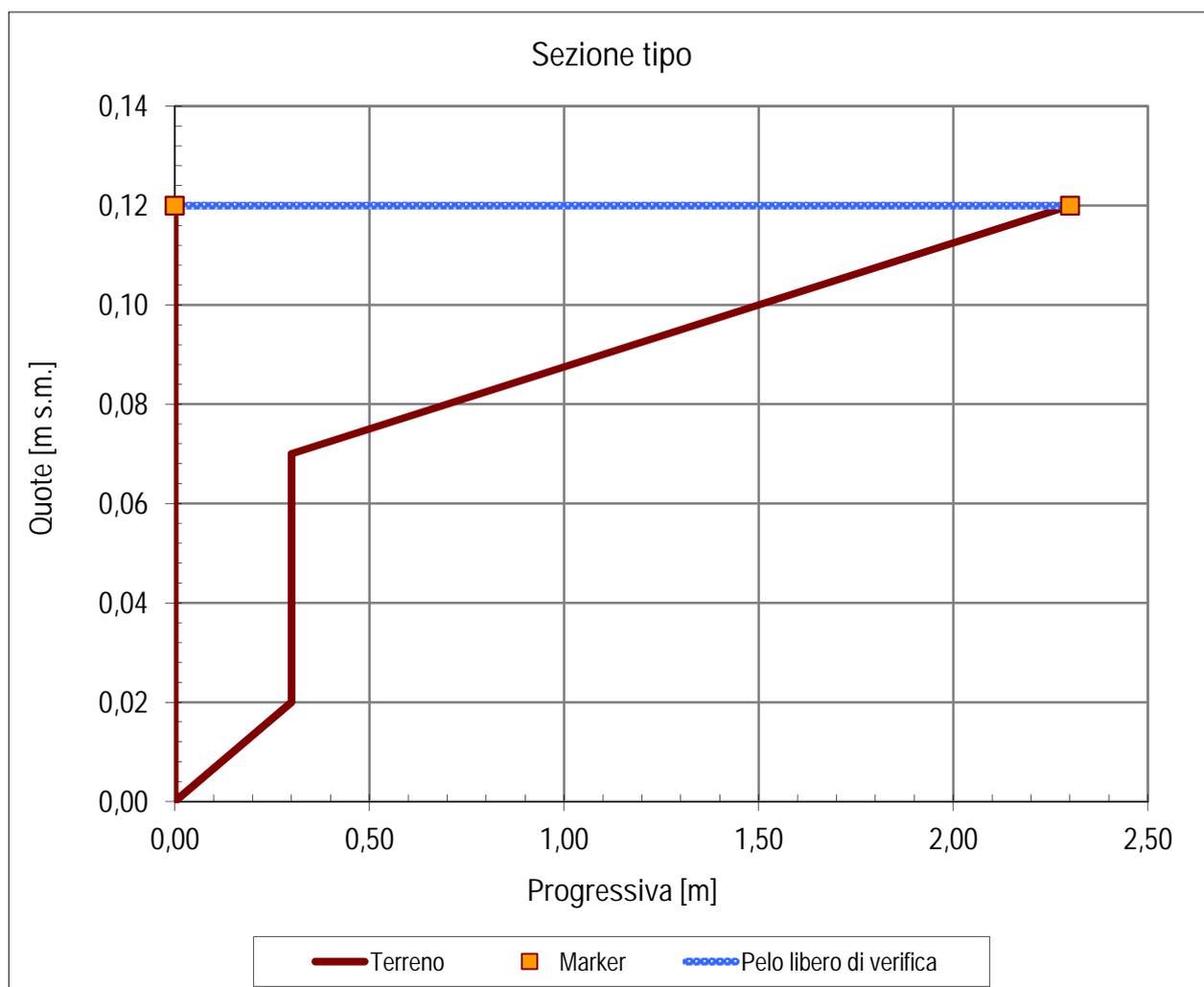
Sezione di verifica: Cunetta ciglio carreggiata - pendenza 0,14%

## Dati geometrici

|                               |          |       |
|-------------------------------|----------|-------|
| Livello idrico minimo:        | Yo [m]   | 0,00  |
| Livello idrico massimo:       | Ymax [m] | 0,12  |
| Livello idrico di verifica:   | Y [m]    | 0,12  |
| Picchetto di marker sinistro: |          | 1     |
| Picchetto di marker destro:   |          | 5     |
| Pendenza longitudinale:       | i [%]    | 0,14% |

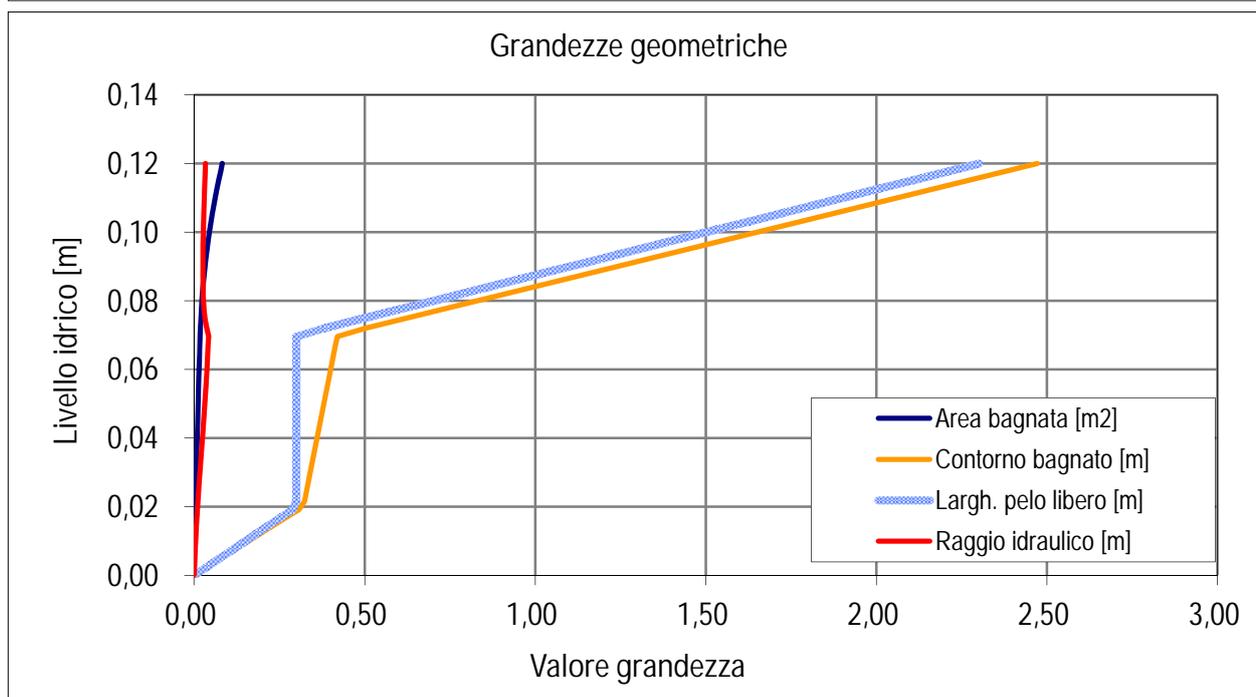
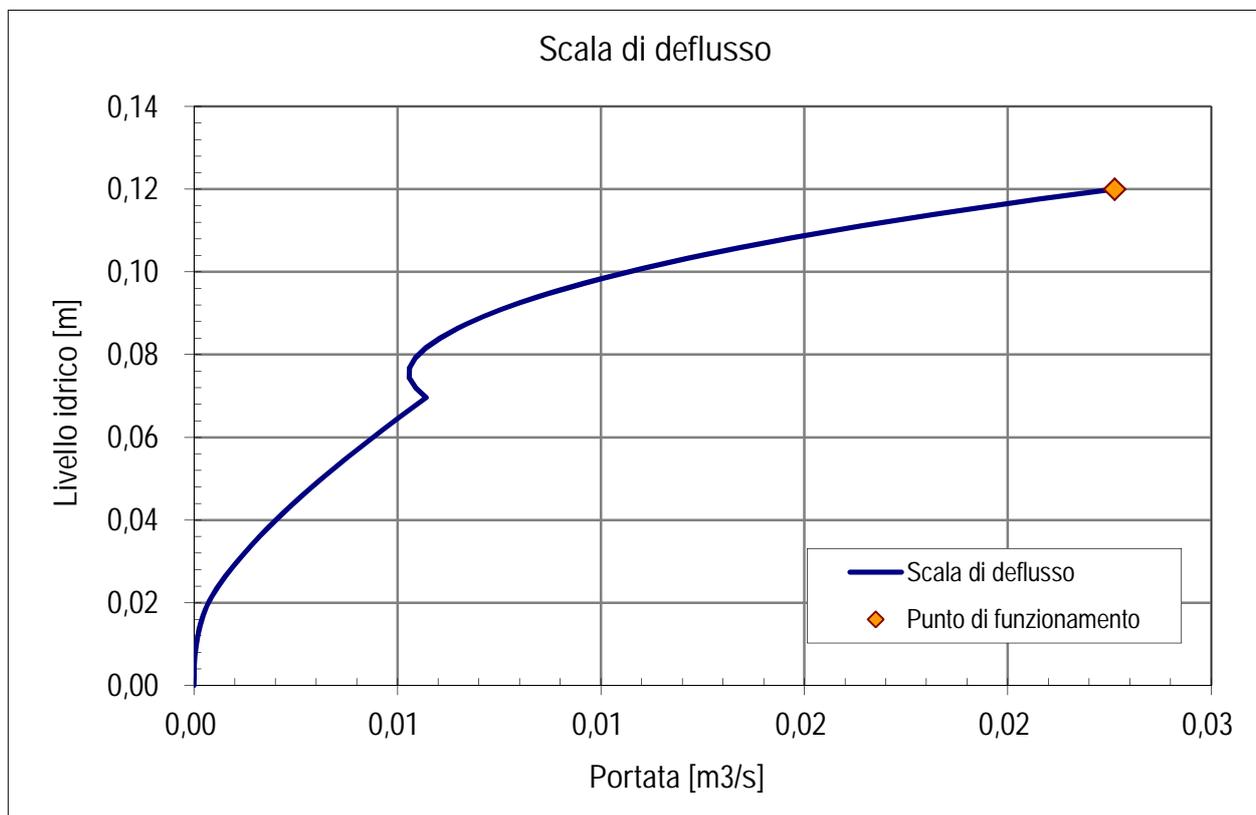
## Risultati

|                              |                               |                |
|------------------------------|-------------------------------|----------------|
| Portata massima defluibile:  | $Q_{max}$ [m <sup>3</sup> /s] | 0,02263        |
| <b>Portata di verifica:</b>  | <b>Q [m<sup>3</sup>/s]</b>    | <b>0,02263</b> |
| <b>Riempimento:</b>          | <b>r [%]</b>                  | <b>100,0%</b>  |
| Area bagnata                 | A [m <sup>2</sup> ]           | 0,08           |
| Perimetro bagnato            | B [m]                         | 2,47           |
| Larghezza pelo libero        | b [m]                         | 2,30           |
| Scabrezza media equivalente: | $c'$ [m <sup>1/3</sup> /s]    | 60,0           |



## Scala di deflusso in moto uniforme, sezione generica

Sezione di verifica: Cunetta ciglio carreggiata - pendenza 0,14%



## Scala di deflusso in moto uniforme, sezione generica

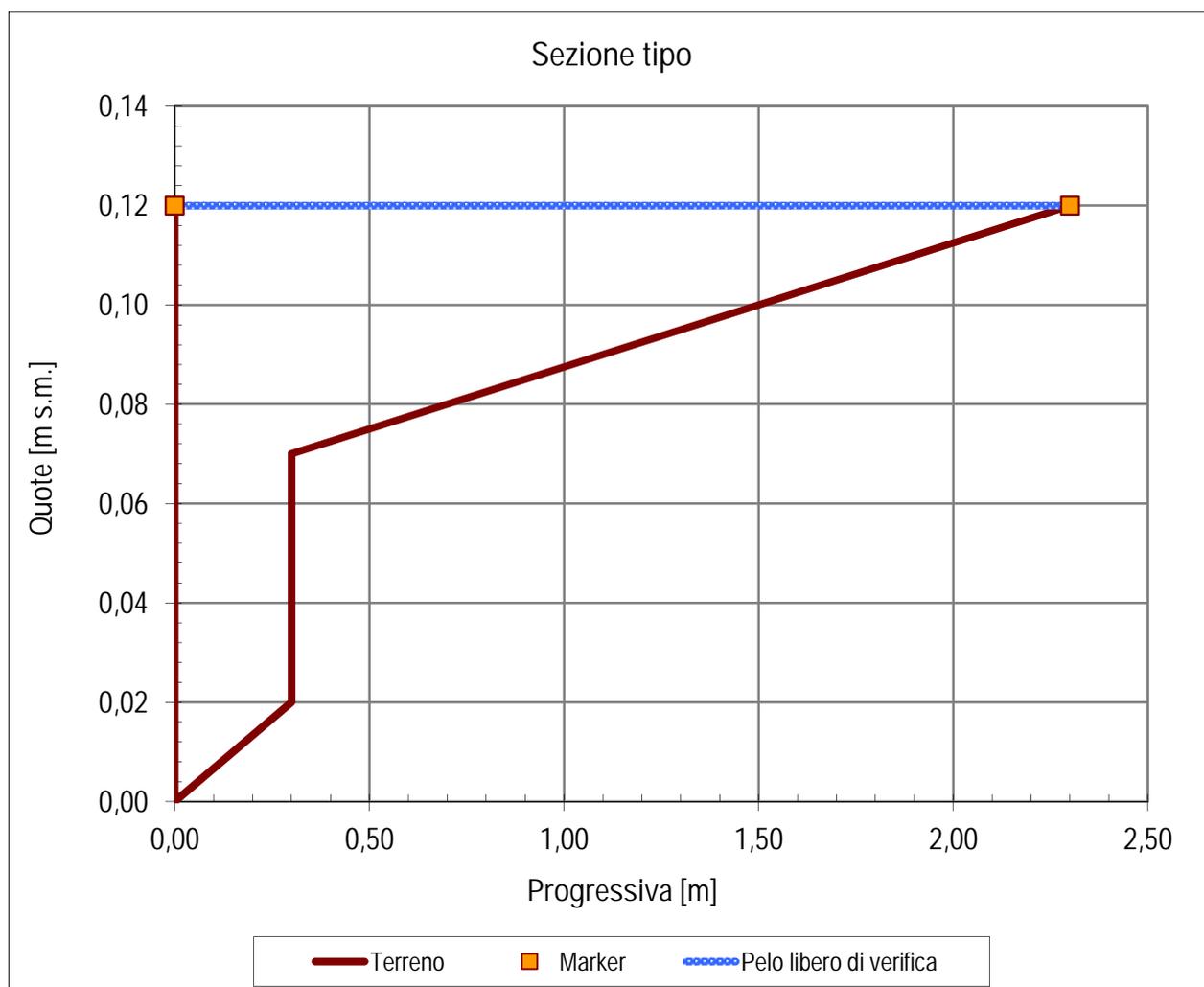
Sezione di verifica: Cunetta ciglio carreggiata - pendenza 0,29%

## Dati geometrici

|                               |          |       |
|-------------------------------|----------|-------|
| Livello idrico minimo:        | Yo [m]   | 0,00  |
| Livello idrico massimo:       | Ymax [m] | 0,12  |
| Livello idrico di verifica:   | Y [m]    | 0,12  |
| Picchetto di marker sinistro: |          | 1     |
| Picchetto di marker destro:   |          | 5     |
| Pendenza longitudinale:       | i [%]    | 0,29% |

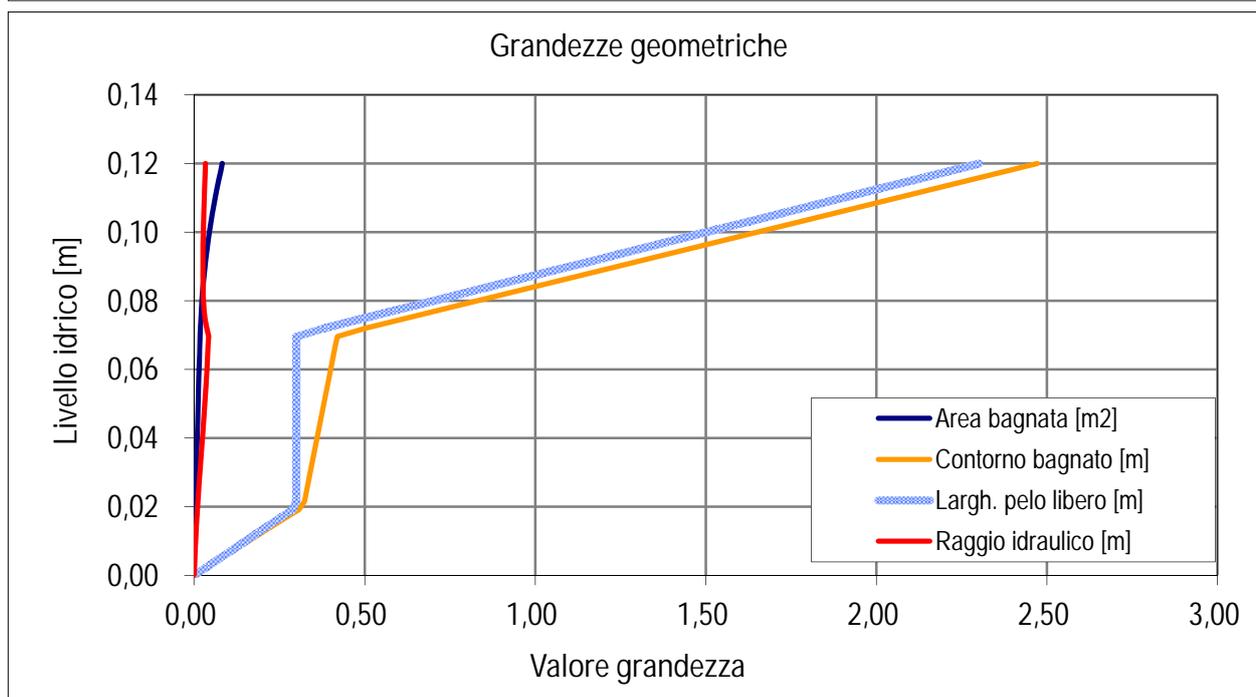
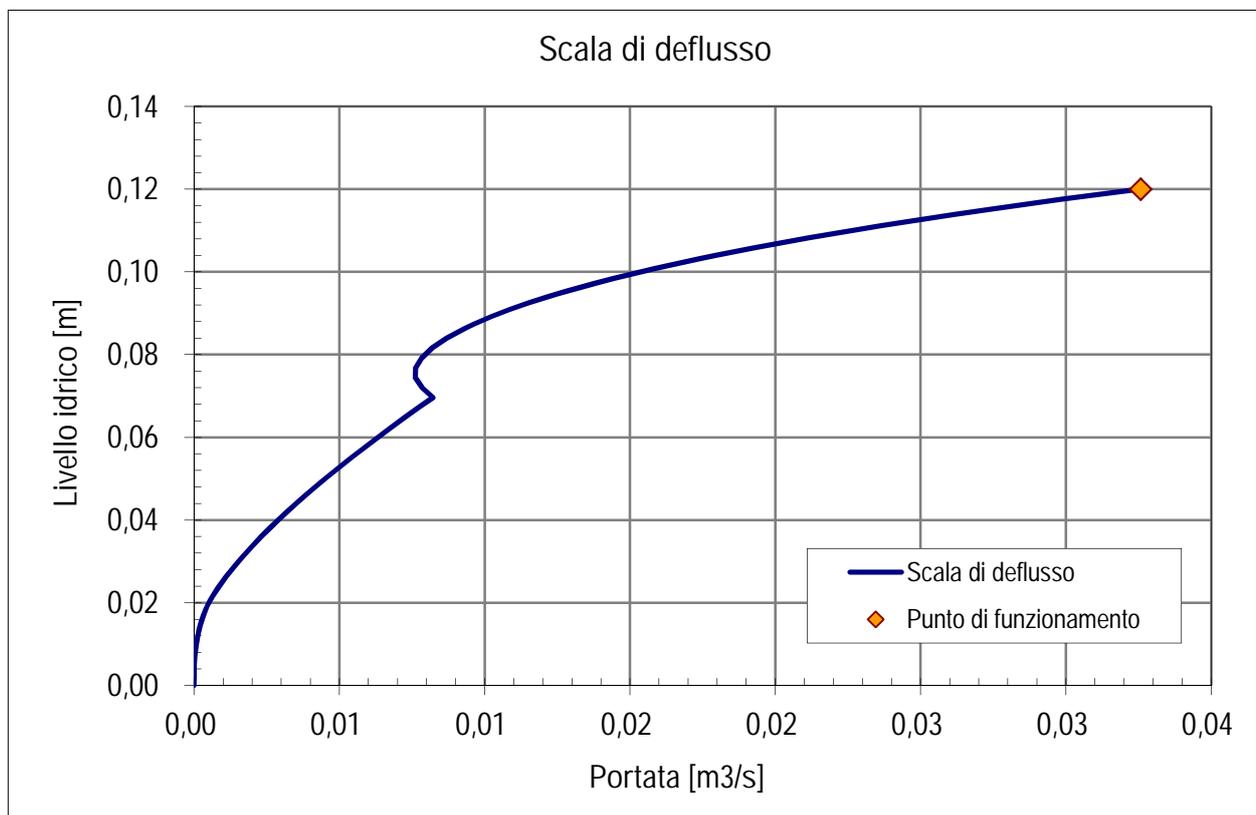
## Risultati

|                              |                               |                |
|------------------------------|-------------------------------|----------------|
| Portata massima defluibile:  | $Q_{max}$ [m <sup>3</sup> /s] | 0,03257        |
| <b>Portata di verifica:</b>  | <b>Q [m<sup>3</sup>/s]</b>    | <b>0,03257</b> |
| <b>Riempimento:</b>          | <b>r [%]</b>                  | <b>100,0%</b>  |
| Area bagnata                 | A [m <sup>2</sup> ]           | 0,08           |
| Perimetro bagnato            | B [m]                         | 2,47           |
| Larghezza pelo libero        | b [m]                         | 2,30           |
| Scabrezza media equivalente: | $c'$ [m <sup>1/3</sup> /s]    | 60,0           |



## Scala di deflusso in moto uniforme, sezione generica

Sezione di verifica: Cunetta ciglio carreggiata - pendenza 0,29%



## Scala di deflusso in moto uniforme, sezione generica

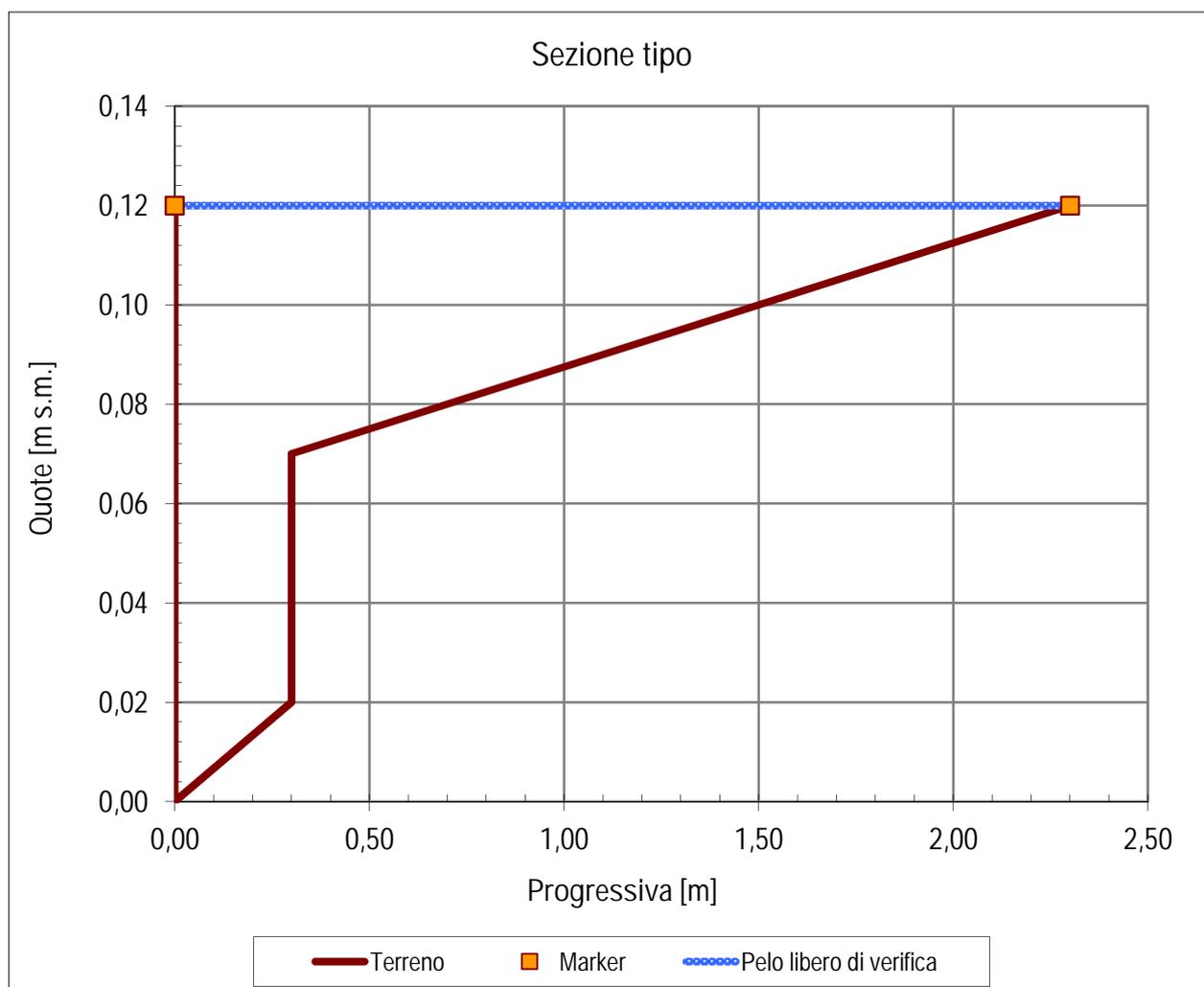
Sezione di verifica: Cunetta ciglio carreggiata - pendenza 1,19%

## Dati geometrici

|                               |               |       |
|-------------------------------|---------------|-------|
| Livello idrico minimo:        | $Y_0$ [m]     | 0,00  |
| Livello idrico massimo:       | $Y_{max}$ [m] | 0,12  |
| Livello idrico di verifica:   | $Y$ [m]       | 0,12  |
| Picchetto di marker sinistro: |               | 1     |
| Picchetto di marker destro:   |               | 5     |
| Pendenza longitudinale:       | $i$ [%]       | 1,19% |

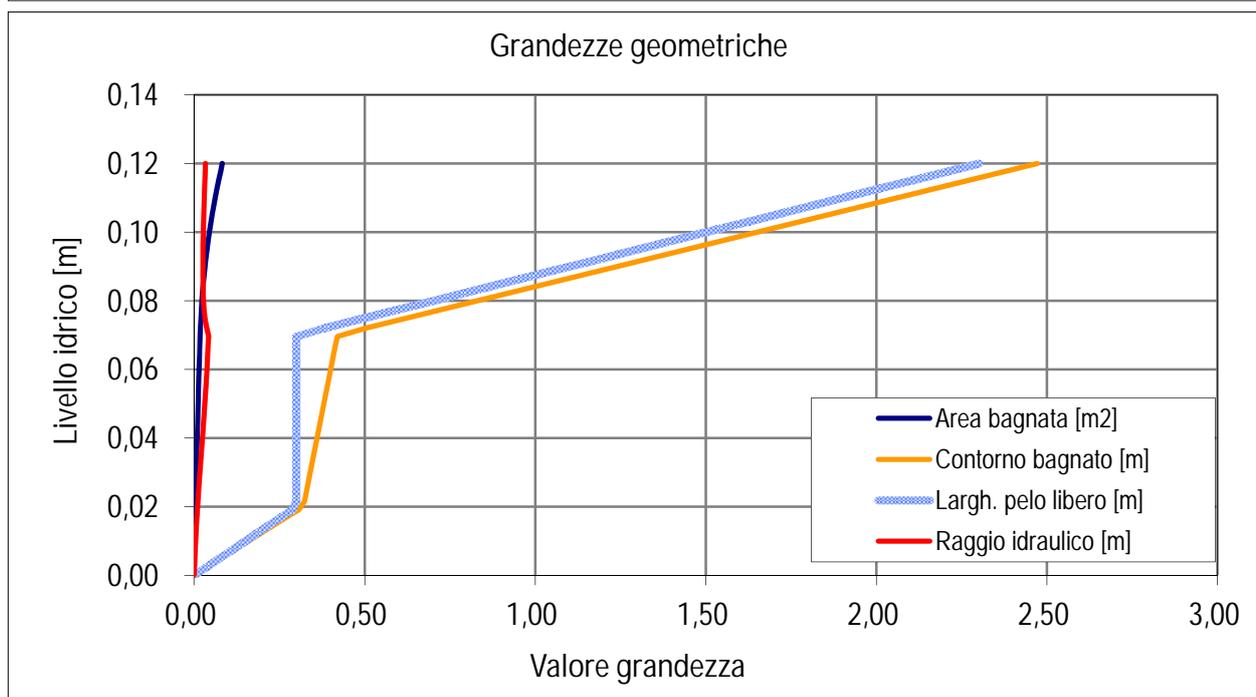
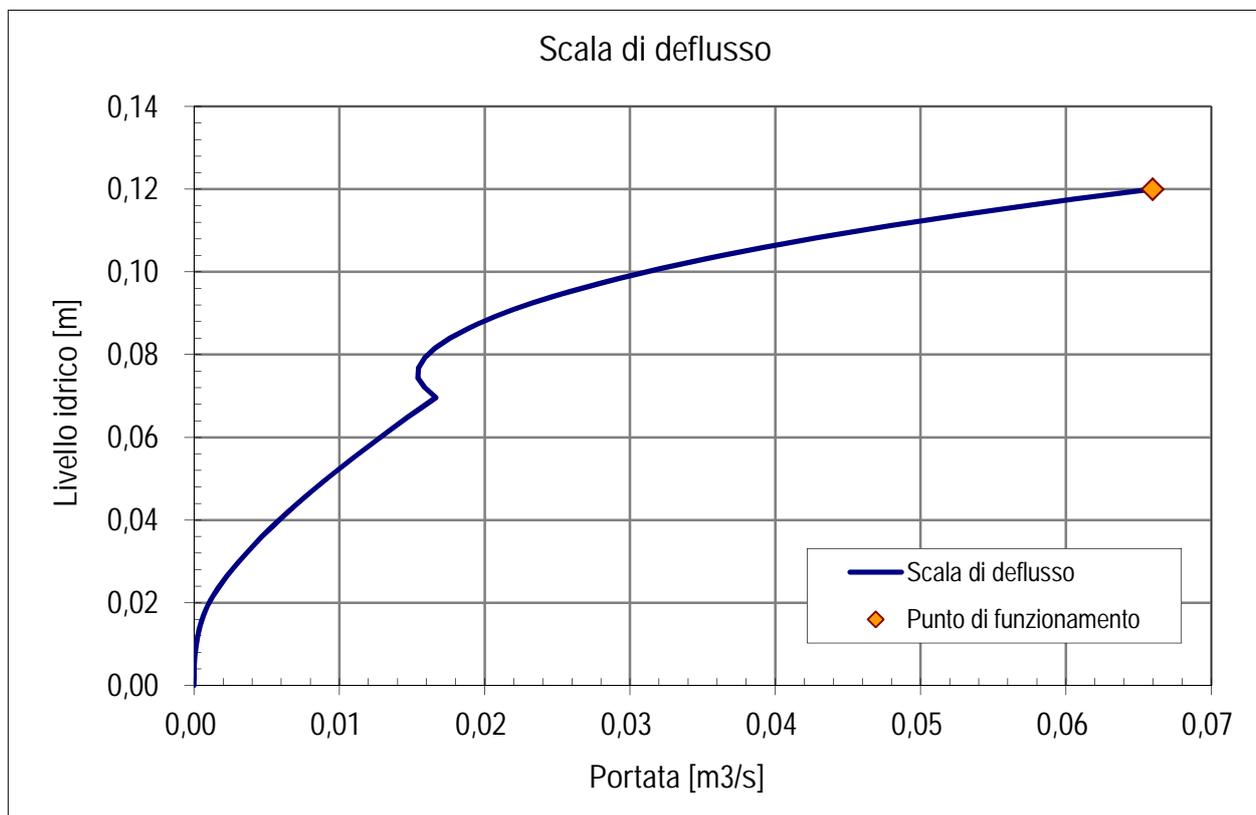
## Risultati

|                              |                               |                |
|------------------------------|-------------------------------|----------------|
| Portata massima defluibile:  | $Q_{max}$ [m <sup>3</sup> /s] | 0,06598        |
| <b>Portata di verifica:</b>  | $Q$ [m <sup>3</sup> /s]       | <b>0,06598</b> |
| <b>Riempimento:</b>          | $r$ [%]                       | <b>100,0%</b>  |
| Area bagnata                 | $A$ [m <sup>2</sup> ]         | 0,08           |
| Perimetro bagnato            | $B$ [m]                       | 2,47           |
| Larghezza pelo libero        | $b$ [m]                       | 2,30           |
| Scabrezza media equivalente: | $c'$ [m <sup>1/3</sup> /s]    | 60,0           |



## Scala di deflusso in moto uniforme, sezione generica

Sezione di verifica: Cunetta ciglio carreggiata - pendenza 1,19%



## Scala di deflusso in moto uniforme, sezione generica

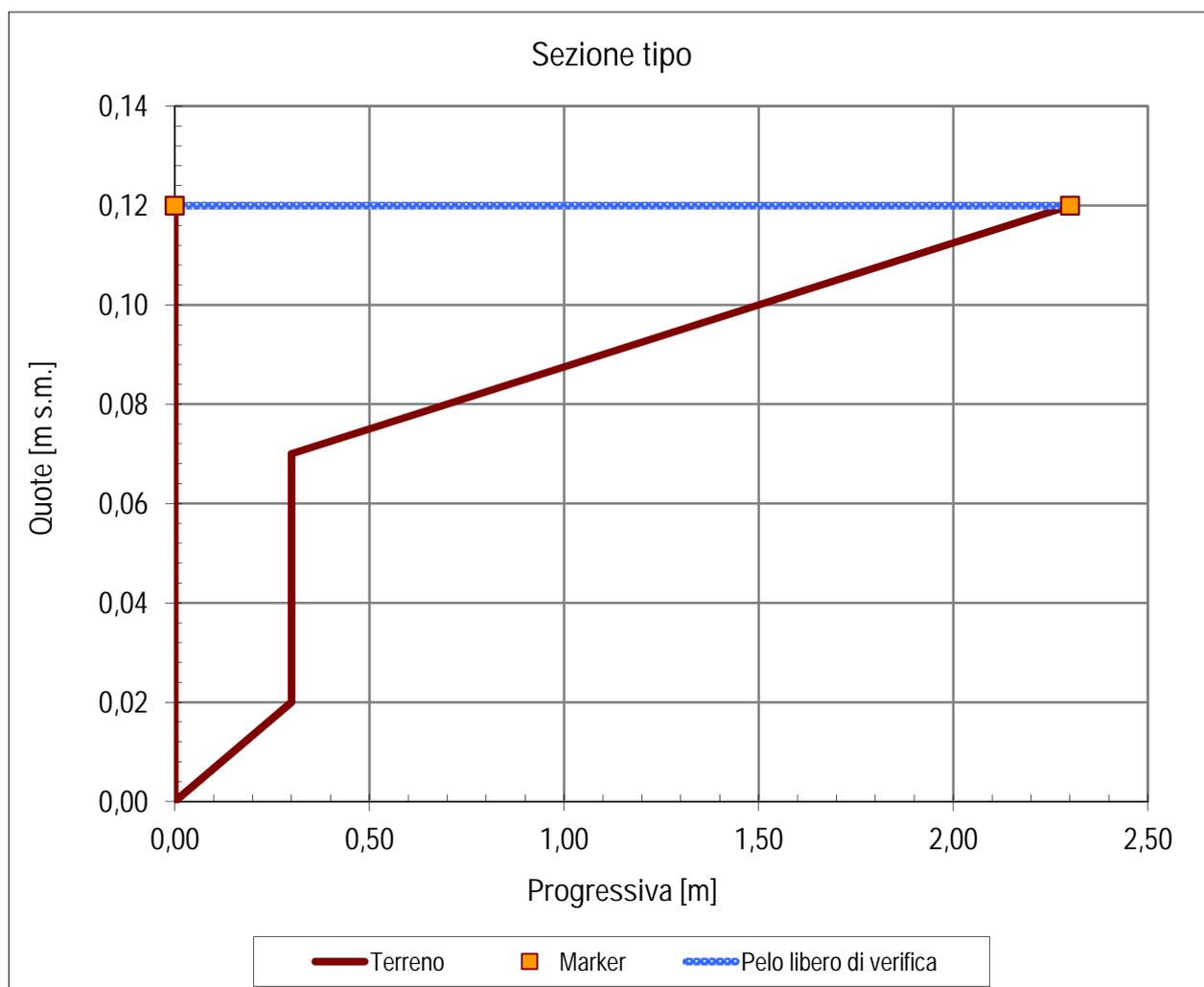
Sezione di verifica: Cunetta ciglio carreggiata - pendenza 1,21%

## Dati geometrici

|                               |          |       |
|-------------------------------|----------|-------|
| Livello idrico minimo:        | Yo [m]   | 0,00  |
| Livello idrico massimo:       | Ymax [m] | 0,12  |
| Livello idrico di verifica:   | Y [m]    | 0,12  |
| Picchetto di marker sinistro: |          | 1     |
| Picchetto di marker destro:   |          | 5     |
| Pendenza longitudinale:       | i [%]    | 1,21% |

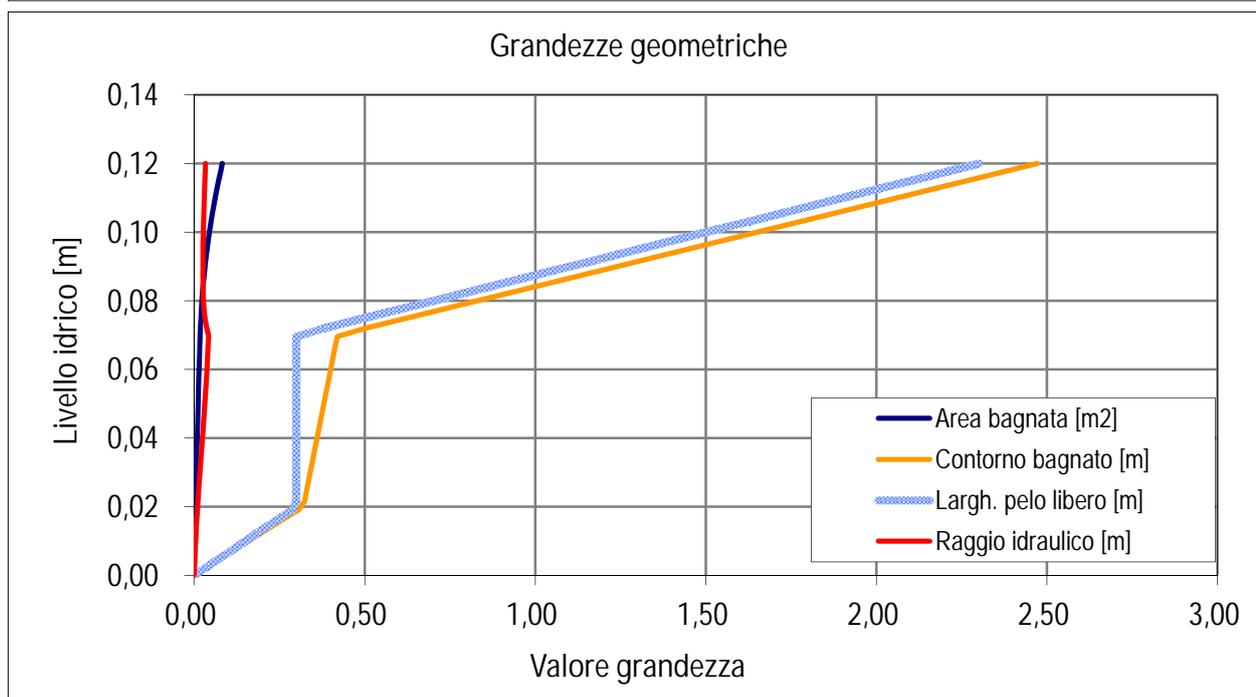
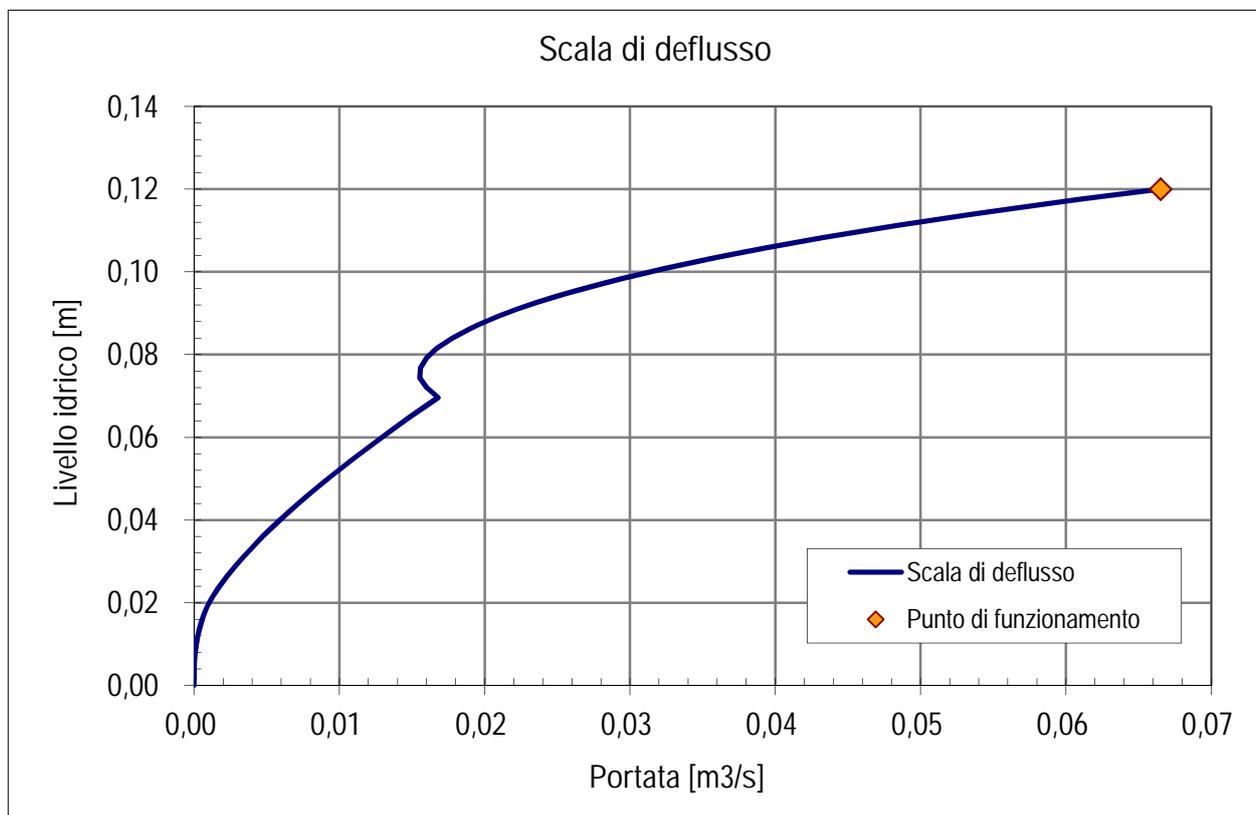
## Risultati

|                              |                               |                |
|------------------------------|-------------------------------|----------------|
| Portata massima defluibile:  | $Q_{max}$ [m <sup>3</sup> /s] | 0,06653        |
| <b>Portata di verifica:</b>  | <b>Q [m<sup>3</sup>/s]</b>    | <b>0,06653</b> |
| <b>Riempimento:</b>          | <b>r [%]</b>                  | <b>100,0%</b>  |
| Area bagnata                 | A [m <sup>2</sup> ]           | 0,08           |
| Perimetro bagnato            | B [m]                         | 2,47           |
| Larghezza pelo libero        | b [m]                         | 2,30           |
| Scabrezza media equivalente: | $c'$ [m <sup>1/3</sup> /s]    | 60,0           |



## Scala di deflusso in moto uniforme, sezione generica

Sezione di verifica: Cunetta ciglio carreggiata - pendenza 1,21%



## Scala di deflusso in moto uniforme, sezione generica

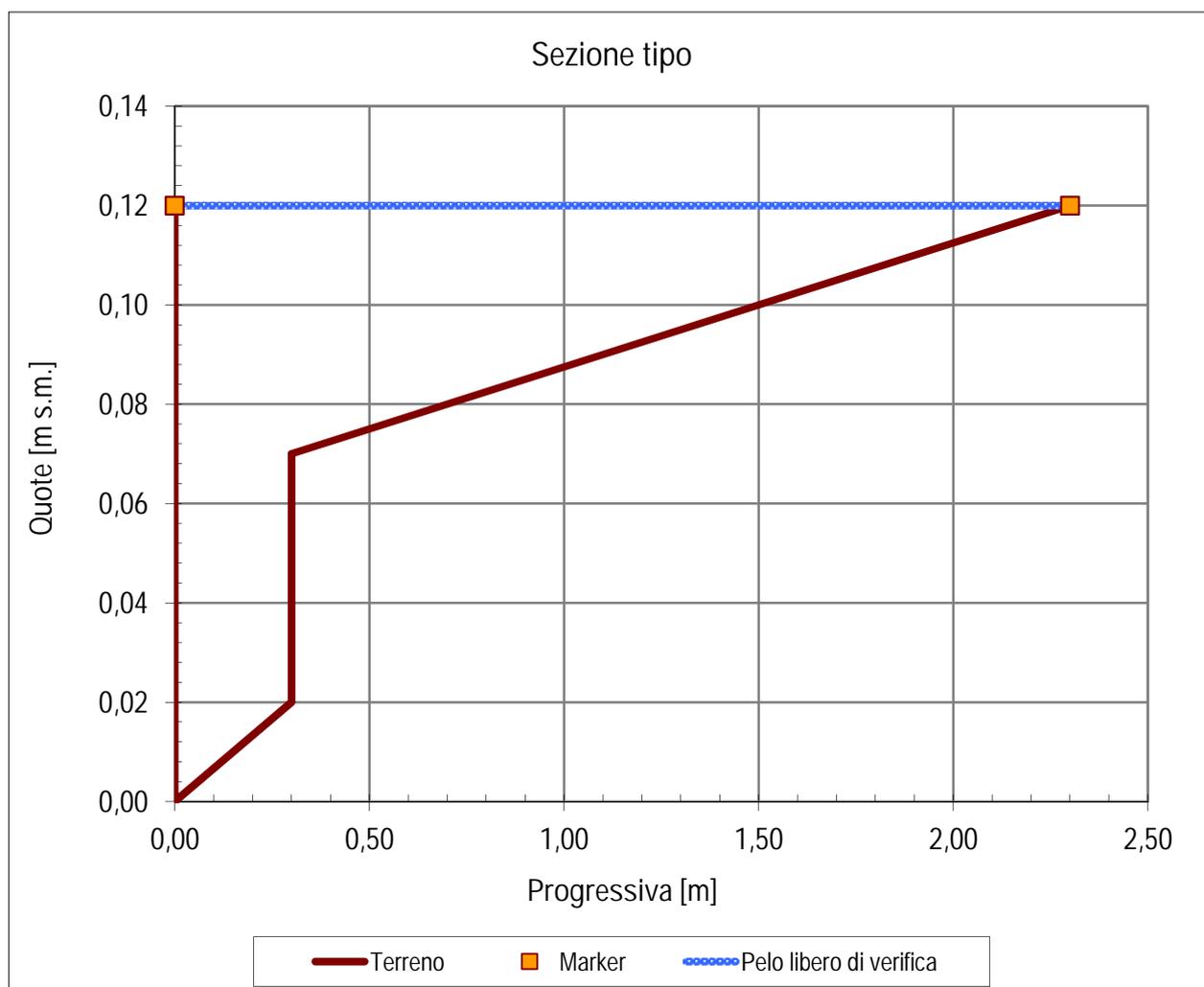
Sezione di verifica: Cunetta ciglio carreggiata - pendenza 1,62%

## Dati geometrici

|                               |          |       |
|-------------------------------|----------|-------|
| Livello idrico minimo:        | Yo [m]   | 0,00  |
| Livello idrico massimo:       | Ymax [m] | 0,12  |
| Livello idrico di verifica:   | Y [m]    | 0,12  |
| Picchetto di marker sinistro: |          | 1     |
| Picchetto di marker destro:   |          | 5     |
| Pendenza longitudinale:       | i [%]    | 1,62% |

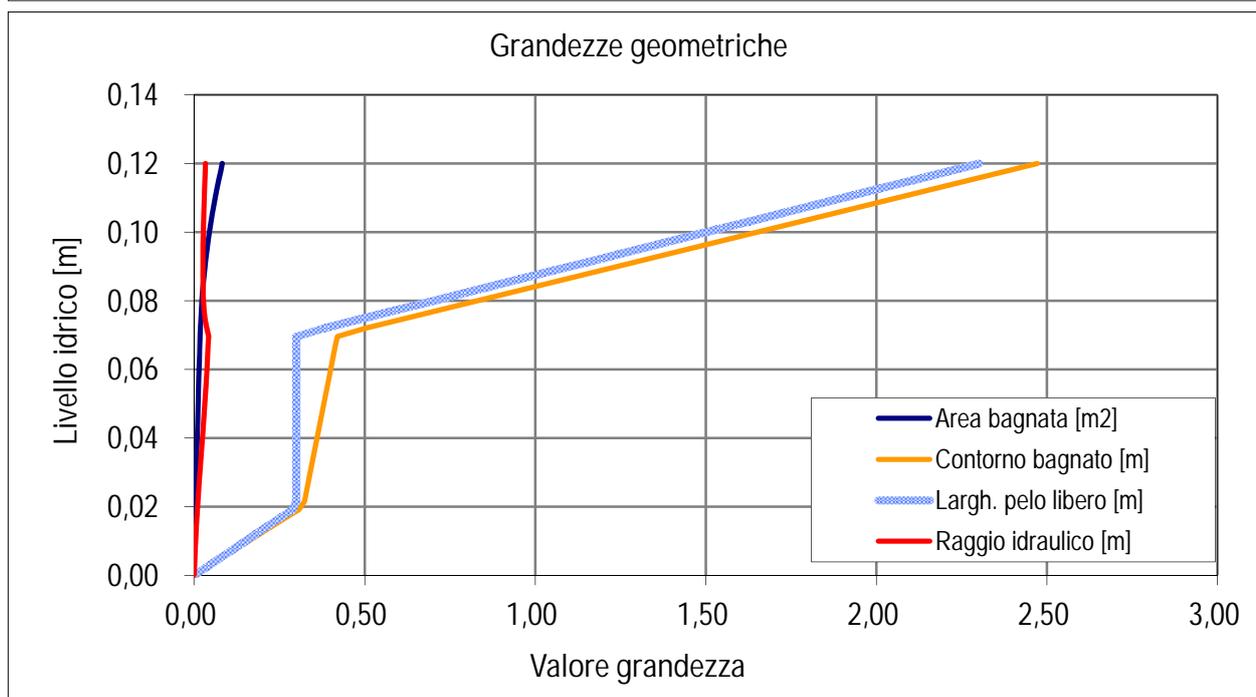
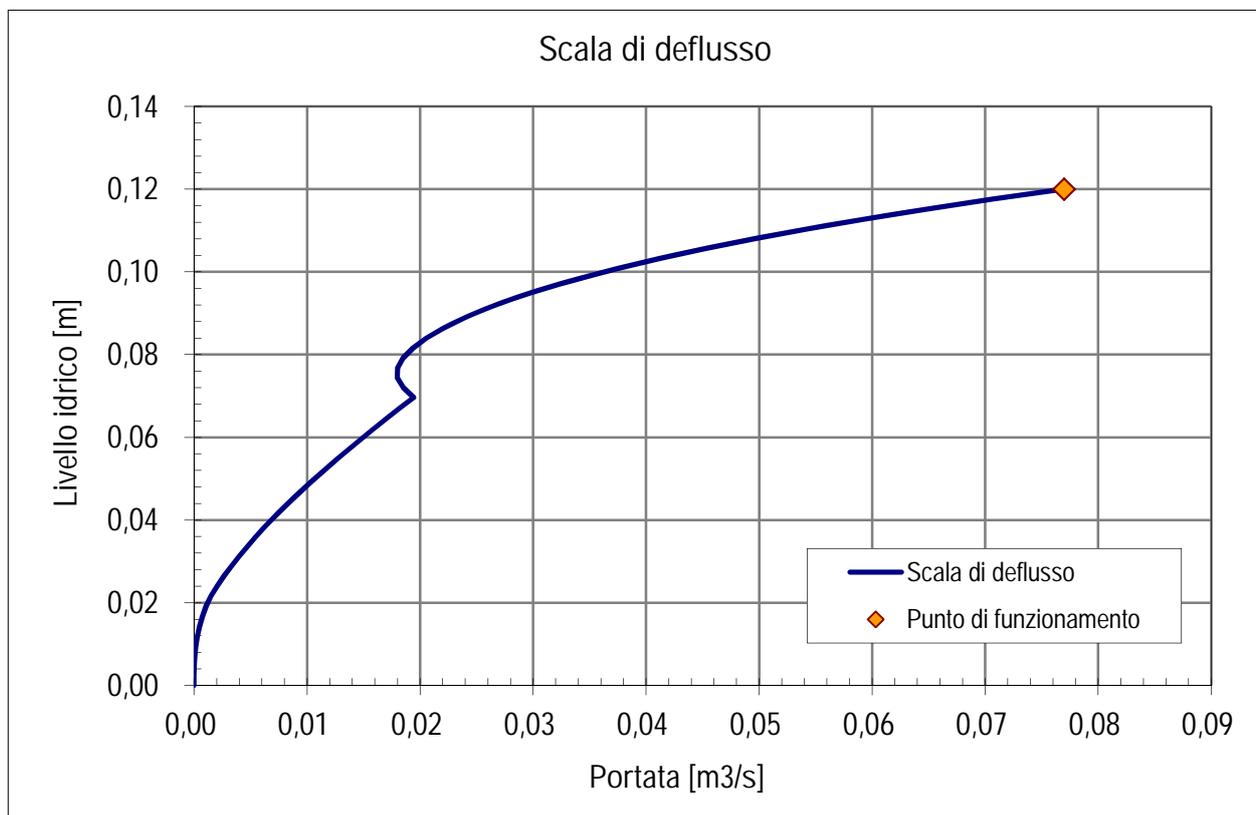
## Risultati

|                              |                               |                |
|------------------------------|-------------------------------|----------------|
| Portata massima defluibile:  | $Q_{max}$ [m <sup>3</sup> /s] | 0,07698        |
| <b>Portata di verifica:</b>  | <b>Q [m<sup>3</sup>/s]</b>    | <b>0,07698</b> |
| <b>Riempimento:</b>          | <b>r [%]</b>                  | <b>100,0%</b>  |
| Area bagnata                 | A [m <sup>2</sup> ]           | 0,08           |
| Perimetro bagnato            | B [m]                         | 2,47           |
| Larghezza pelo libero        | b [m]                         | 2,30           |
| Scabrezza media equivalente: | $c'$ [m <sup>1/3</sup> /s]    | 60,0           |



## Scala di deflusso in moto uniforme, sezione generica

Sezione di verifica: Cunetta ciglio carreggiata - pendenza 1,62%



## Scala di deflusso in moto uniforme, sezione generica

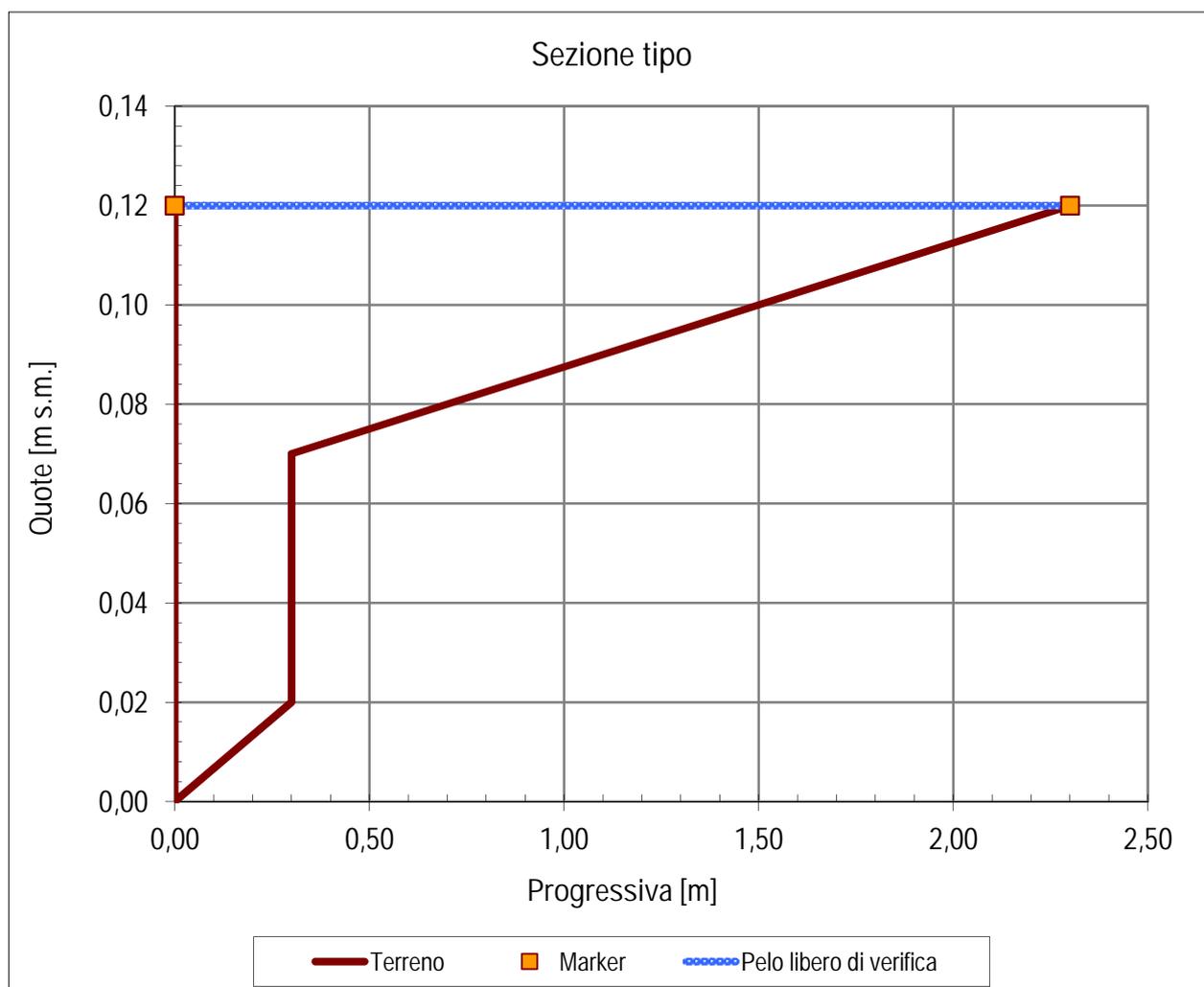
Sezione di verifica: Cunetta ciglio carreggiata - pendenza 1,94%

## Dati geometrici

|                               |          |       |
|-------------------------------|----------|-------|
| Livello idrico minimo:        | Yo [m]   | 0,00  |
| Livello idrico massimo:       | Ymax [m] | 0,12  |
| Livello idrico di verifica:   | Y [m]    | 0,12  |
| Picchetto di marker sinistro: |          | 1     |
| Picchetto di marker destro:   |          | 5     |
| Pendenza longitudinale:       | i [%]    | 1,94% |

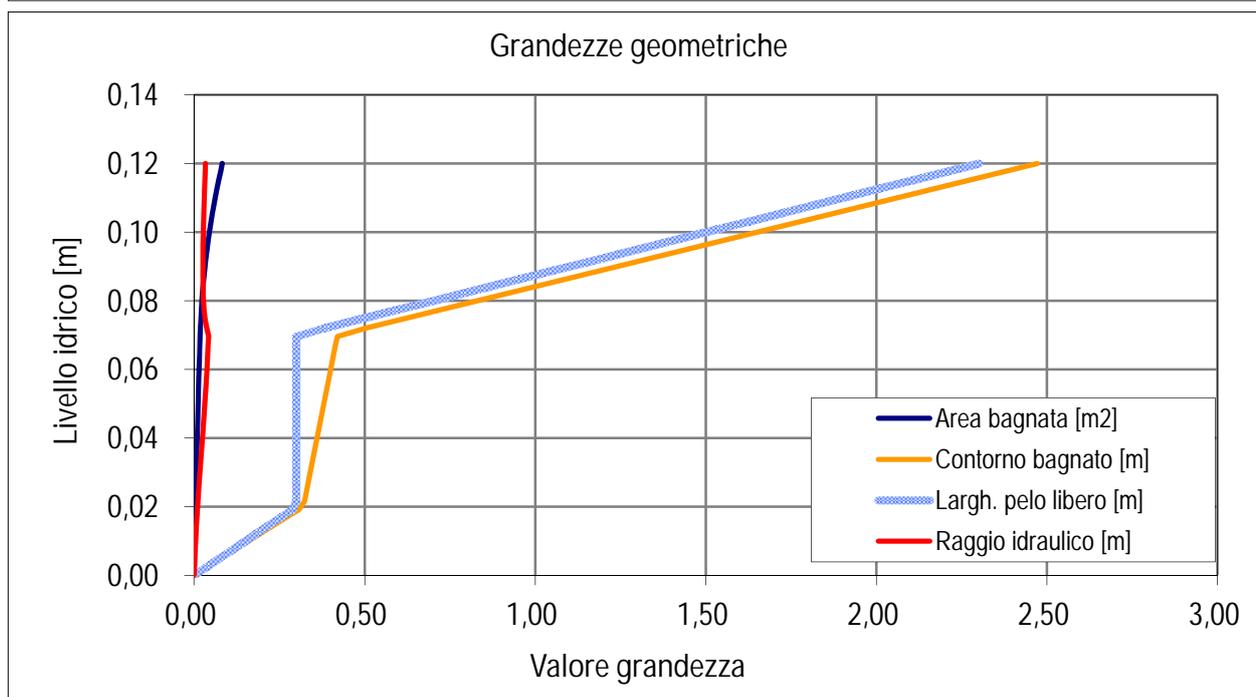
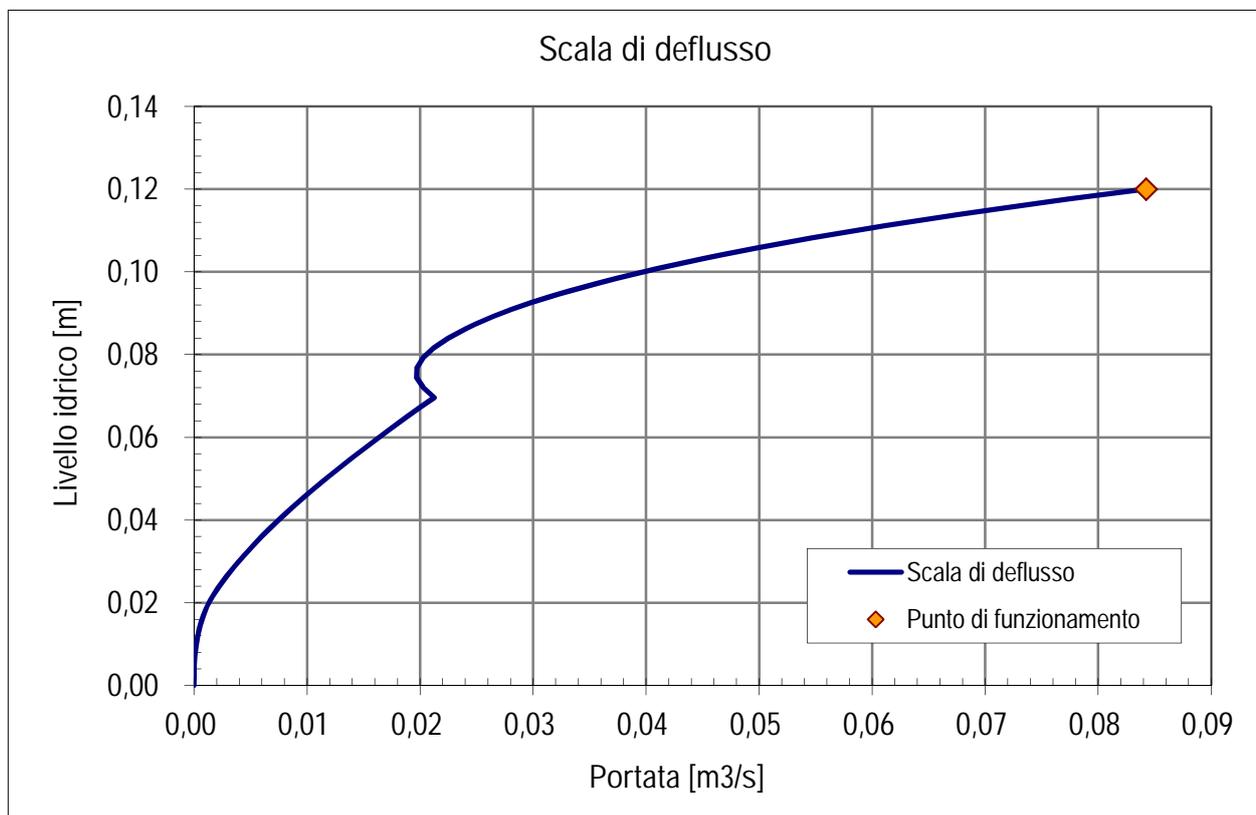
## Risultati

|                              |                               |                |
|------------------------------|-------------------------------|----------------|
| Portata massima defluibile:  | $Q_{max}$ [m <sup>3</sup> /s] | 0,08424        |
| <b>Portata di verifica:</b>  | <b>Q [m<sup>3</sup>/s]</b>    | <b>0,08424</b> |
| <b>Riempimento:</b>          | <b>r [%]</b>                  | <b>100,0%</b>  |
| Area bagnata                 | A [m <sup>2</sup> ]           | 0,08           |
| Perimetro bagnato            | B [m]                         | 2,47           |
| Larghezza pelo libero        | b [m]                         | 2,30           |
| Scabrezza media equivalente: | $c'$ [m <sup>1/3</sup> /s]    | 60,0           |



## Scala di deflusso in moto uniforme, sezione generica

Sezione di verifica: Cunetta ciglio carreggiata - pendenza 1,94%



## Scala di deflusso in moto uniforme, sezione generica

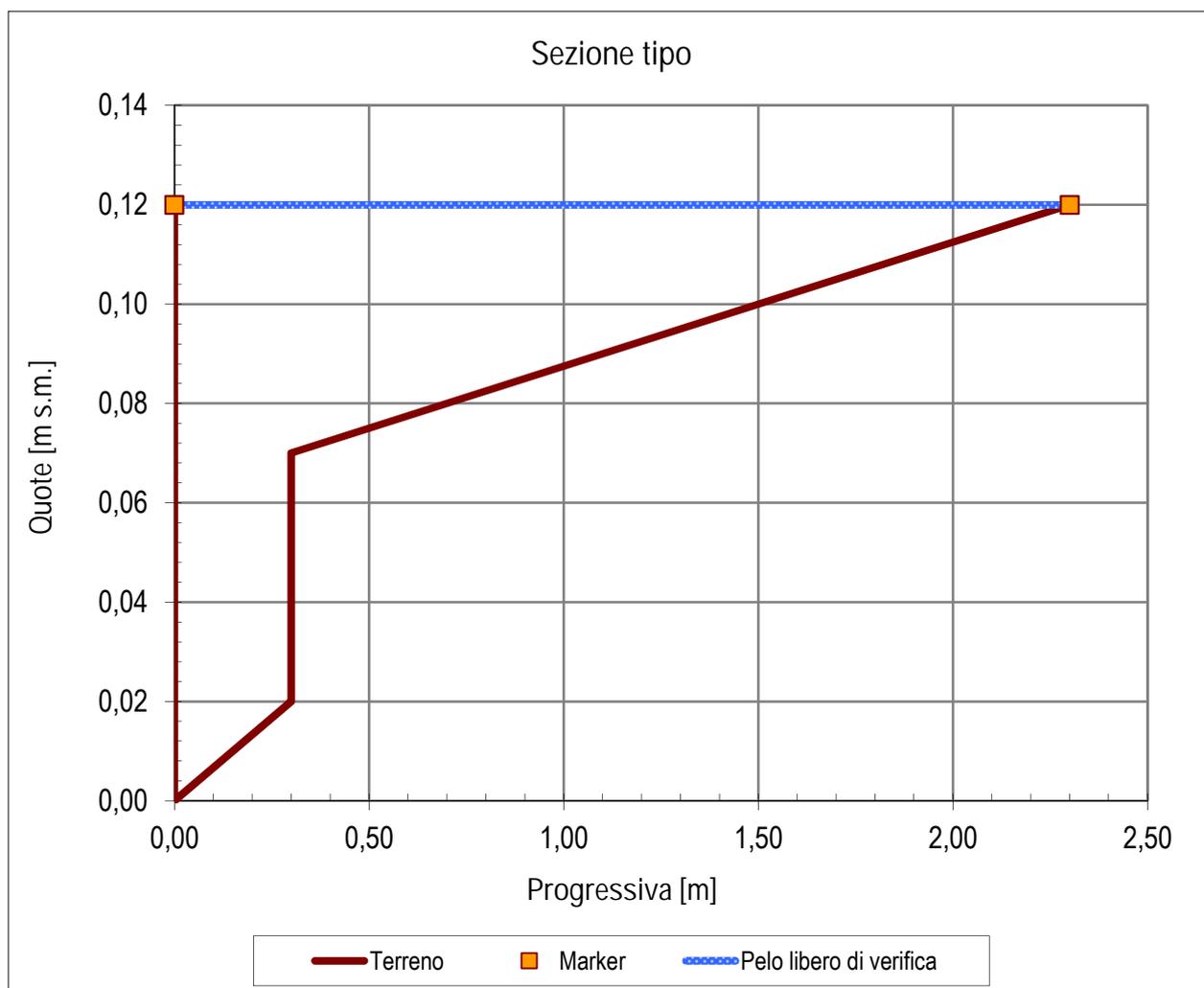
Sezione di verifica: Cunetta ciglio carreggiata - pendenza 3,24%

## Dati geometrici

|                               |          |       |
|-------------------------------|----------|-------|
| Livello idrico minimo:        | Yo [m]   | 0,00  |
| Livello idrico massimo:       | Ymax [m] | 0,12  |
| Livello idrico di verifica:   | Y [m]    | 0,12  |
| Picchetto di marker sinistro: |          | 1     |
| Picchetto di marker destro:   |          | 5     |
| Pendenza longitudinale:       | i [%]    | 3,24% |

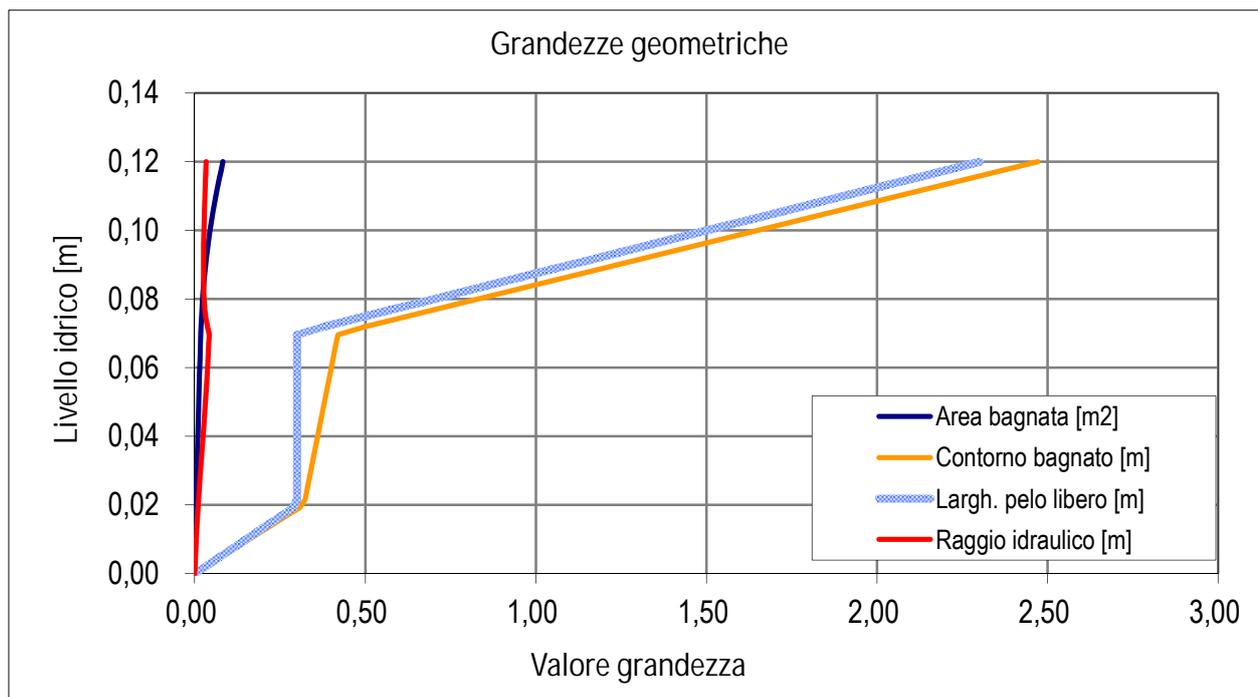
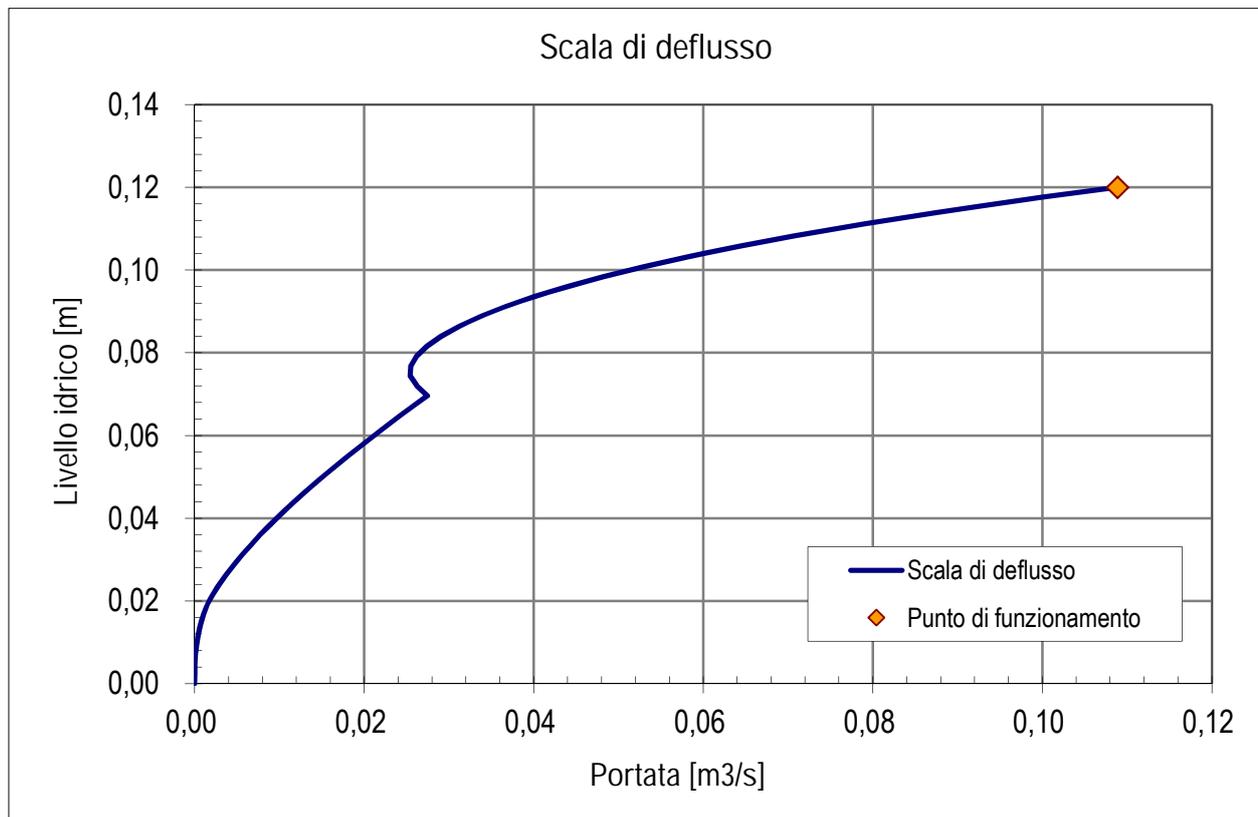
## Risultati

|                              |                                      |         |
|------------------------------|--------------------------------------|---------|
| Portata massima defluibile:  | Q <sub>max</sub> [m <sup>3</sup> /s] | 0,10886 |
| <b>Portata di verifica:</b>  | Q [m <sup>3</sup> /s]                | 0,10886 |
| <b>Riempimento:</b>          | r [%]                                | 100,0%  |
| Area bagnata                 | A [m <sup>2</sup> ]                  | 0,08    |
| Perimetro bagnato            | B [m]                                | 2,47    |
| Larghezza pelo libero        | b [m]                                | 2,30    |
| Scabrezza media equivalente: | c' [m <sup>1/3</sup> /s]             | 60,0    |



## Scala di deflusso in moto uniforme, sezione generica

Sezione di verifica: Cunetta ciglio carreggiata - pendenza 3,24%



## Scala di deflusso in moto uniforme, sezione generica

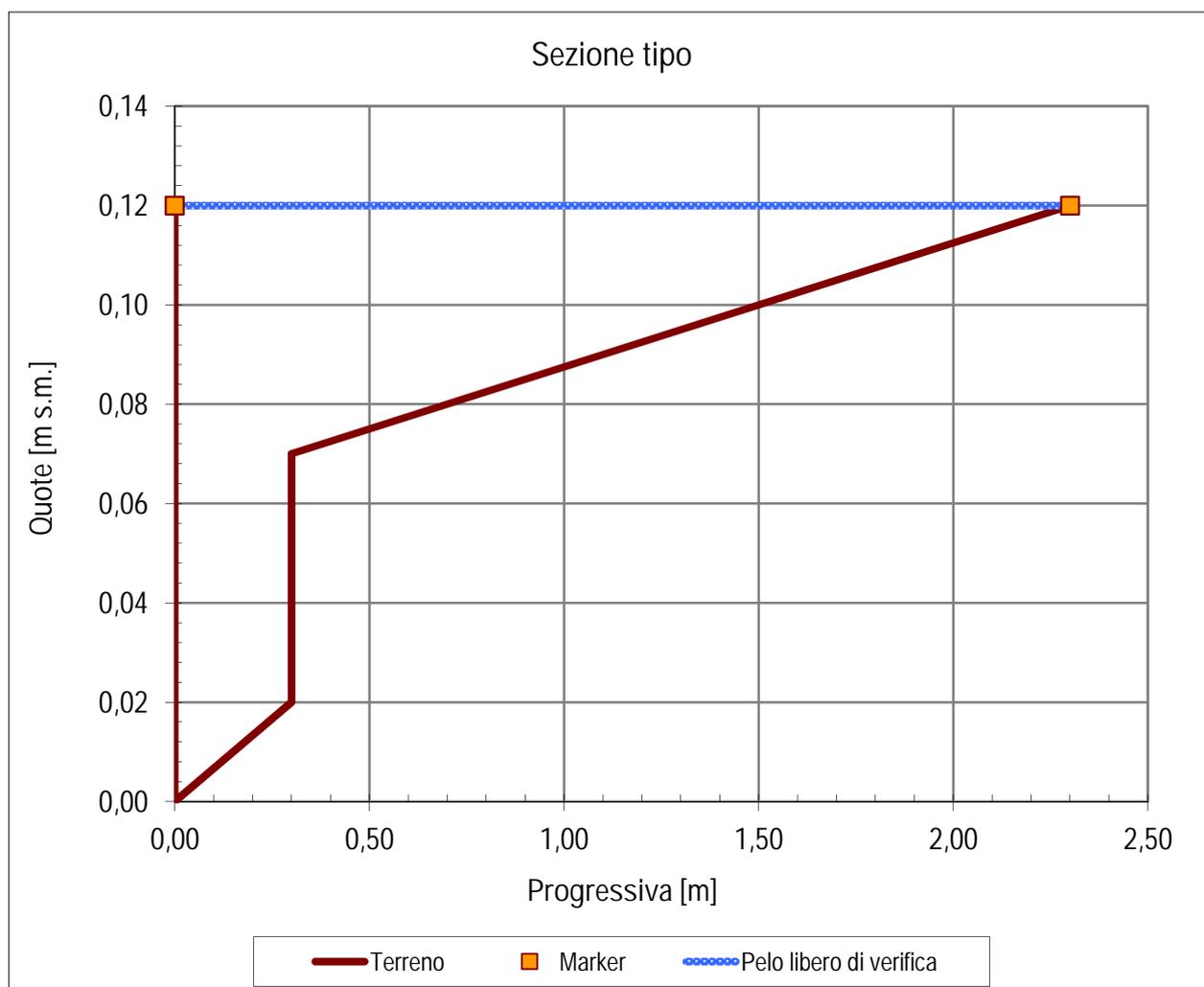
Sezione di verifica: Cunetta ciglio carreggiata - pendenza 3,32%

## Dati geometrici

|                               |          |       |
|-------------------------------|----------|-------|
| Livello idrico minimo:        | Yo [m]   | 0,00  |
| Livello idrico massimo:       | Ymax [m] | 0,12  |
| Livello idrico di verifica:   | Y [m]    | 0,12  |
| Picchetto di marker sinistro: |          | 1     |
| Picchetto di marker destro:   |          | 5     |
| Pendenza longitudinale:       | i [%]    | 3,32% |

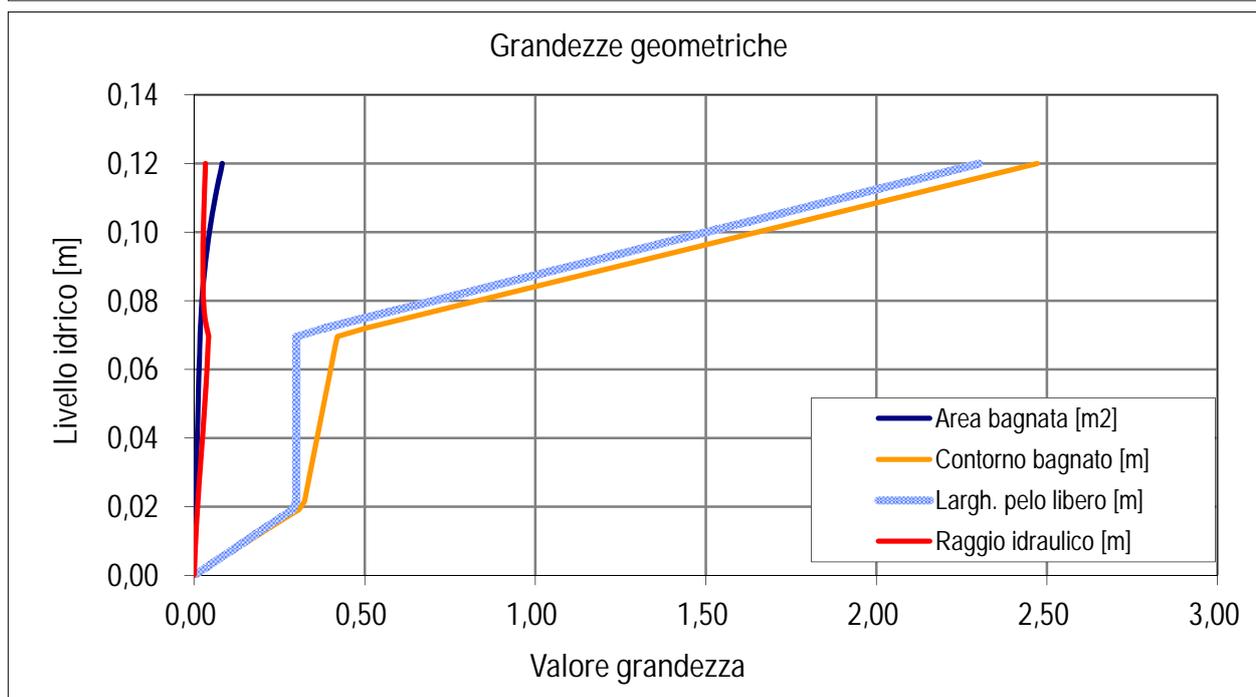
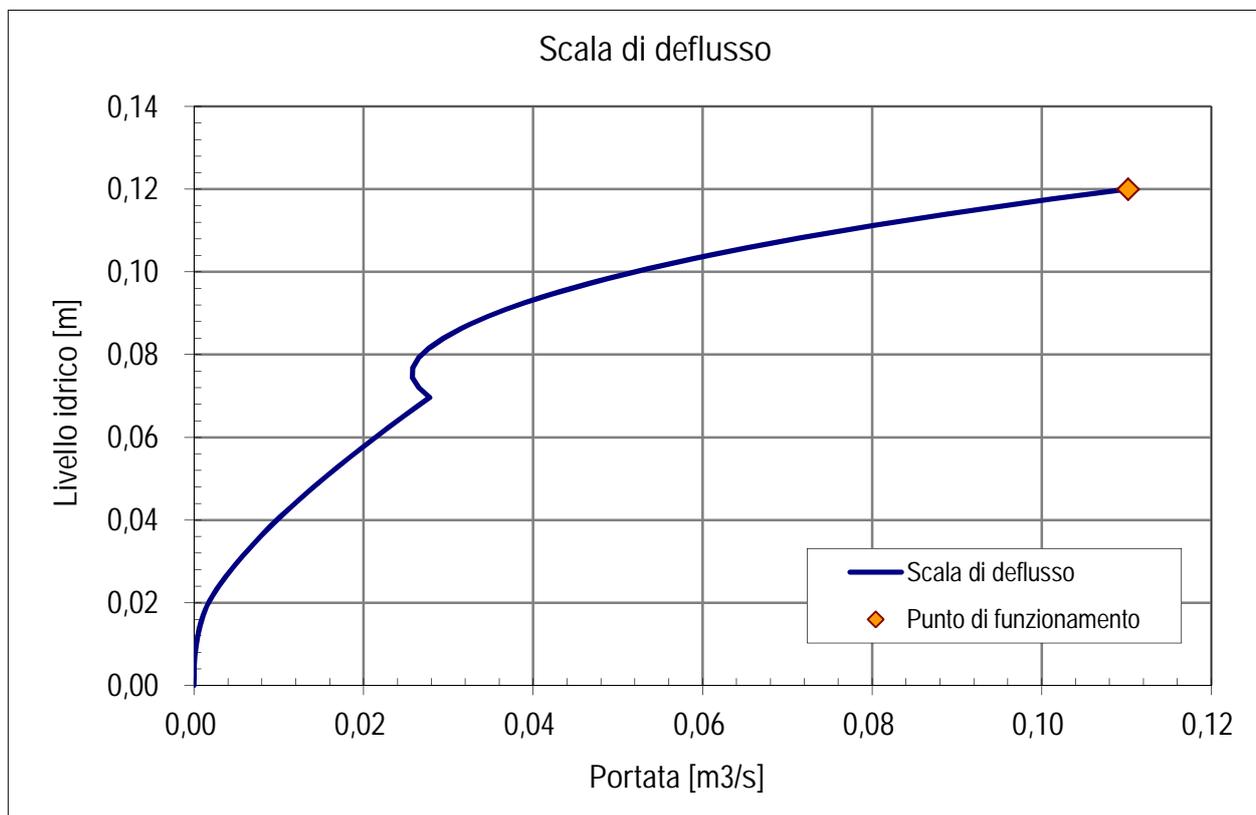
## Risultati

|                              |                               |                |
|------------------------------|-------------------------------|----------------|
| Portata massima defluibile:  | $Q_{max}$ [m <sup>3</sup> /s] | 0,11020        |
| <b>Portata di verifica:</b>  | <b>Q [m<sup>3</sup>/s]</b>    | <b>0,11020</b> |
| <b>Riempimento:</b>          | <b>r [%]</b>                  | <b>100,0%</b>  |
| Area bagnata                 | A [m <sup>2</sup> ]           | 0,08           |
| Perimetro bagnato            | B [m]                         | 2,47           |
| Larghezza pelo libero        | b [m]                         | 2,30           |
| Scabrezza media equivalente: | $c'$ [m <sup>1/3</sup> /s]    | 60,0           |



## Scala di deflusso in moto uniforme, sezione generica

Sezione di verifica: Cunetta ciglio carreggiata - pendenza 3,32%



## Scala di deflusso in moto uniforme, sezione generica

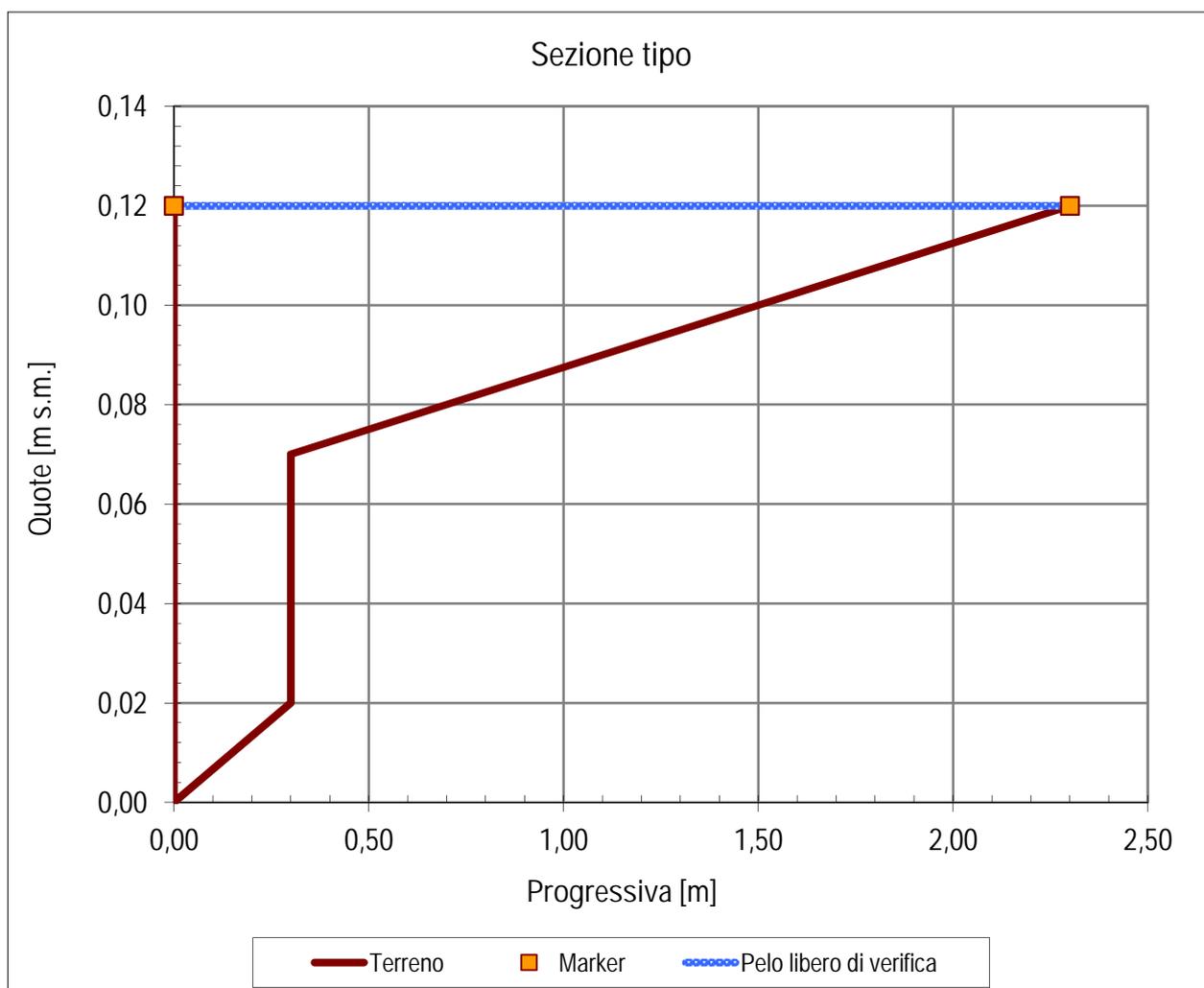
Sezione di verifica: Cunetta ciglio carreggiata - pendenza 4,2%

## Dati geometrici

|                               |               |       |
|-------------------------------|---------------|-------|
| Livello idrico minimo:        | $Y_0$ [m]     | 0,00  |
| Livello idrico massimo:       | $Y_{max}$ [m] | 0,12  |
| Livello idrico di verifica:   | $Y$ [m]       | 0,12  |
| Picchetto di marker sinistro: |               | 1     |
| Picchetto di marker destro:   |               | 5     |
| Pendenza longitudinale:       | $i$ [%]       | 4,20% |

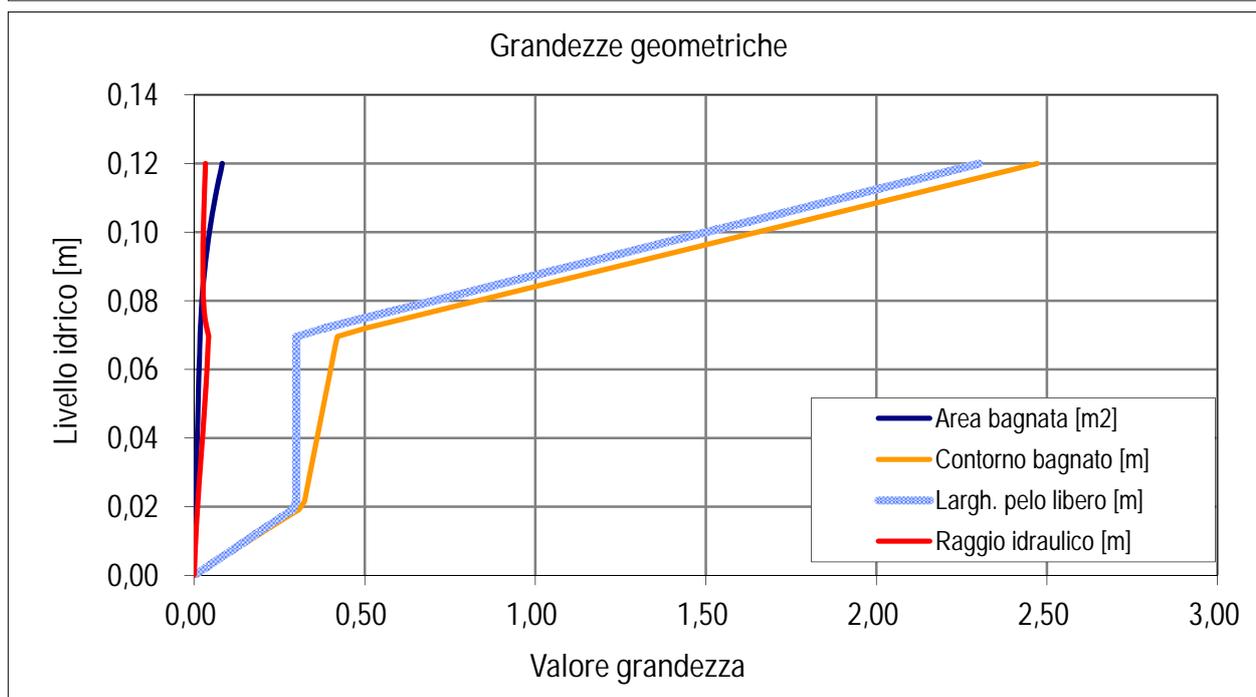
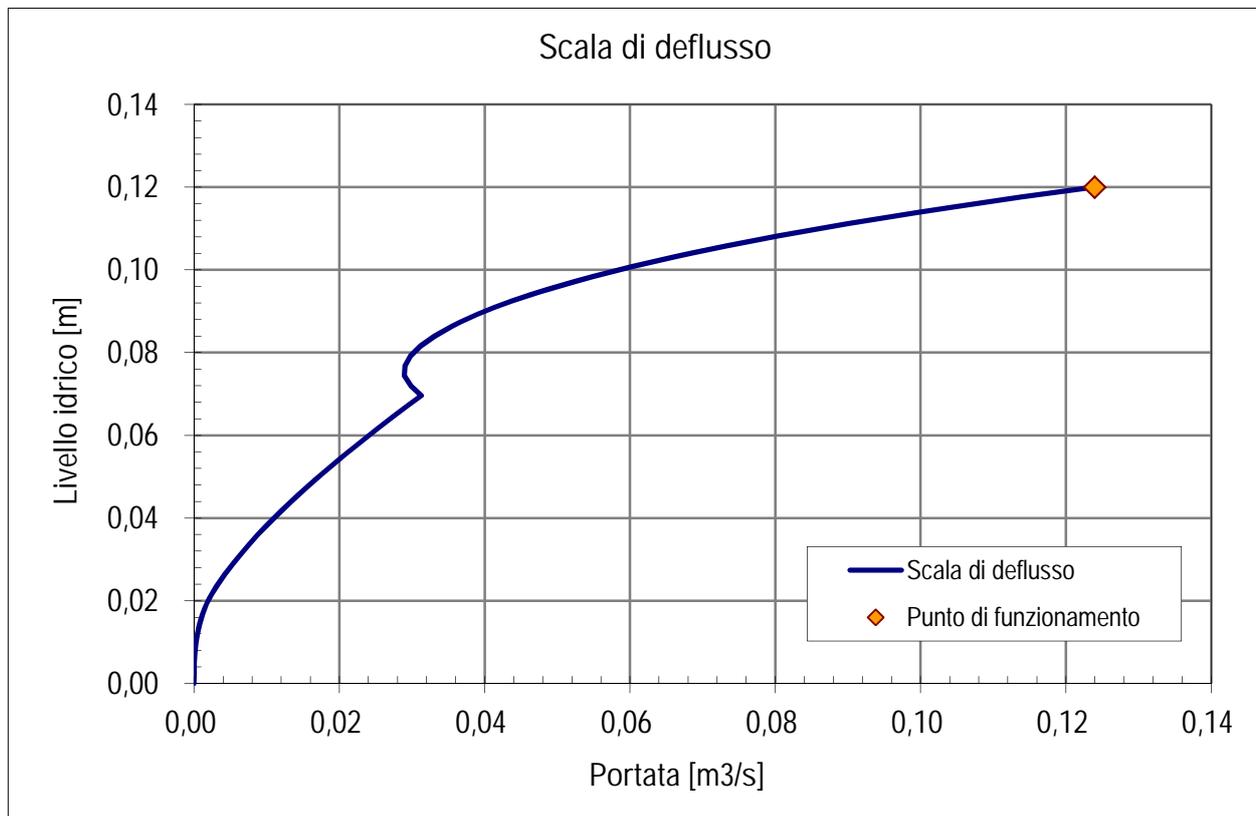
## Risultati

|                              |                               |         |
|------------------------------|-------------------------------|---------|
| Portata massima defluibile:  | $Q_{max}$ [m <sup>3</sup> /s] | 0,12395 |
| <b>Portata di verifica:</b>  | $Q$ [m <sup>3</sup> /s]       | 0,12395 |
| <b>Riempimento:</b>          | $r$ [%]                       | 100,0%  |
| Area bagnata                 | $A$ [m <sup>2</sup> ]         | 0,08    |
| Perimetro bagnato            | $B$ [m]                       | 2,47    |
| Larghezza pelo libero        | $b$ [m]                       | 2,30    |
| Scabrezza media equivalente: | $c'$ [m <sup>1/3</sup> /s]    | 60,0    |



## Scala di deflusso in moto uniforme, sezione generica

Sezione di verifica: Cunetta ciglio carreggiata - pendenza 4,2%



## Scala di deflusso in moto uniforme, sezione generica

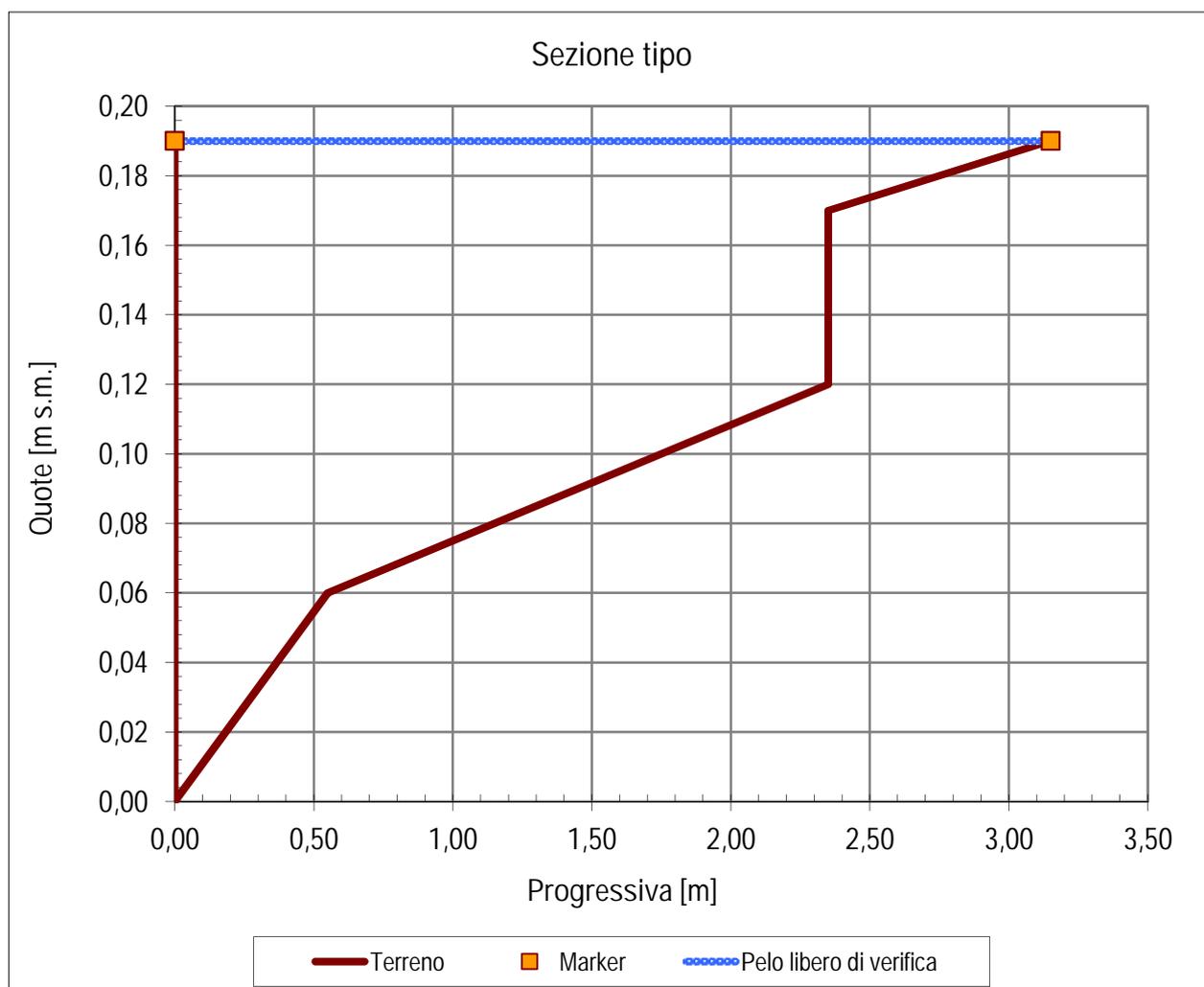
Sezione di verifica: Cunetta alla francese in corrispondenza della barriera antirumore - pendenza 0,55%

## Dati geometrici

|                               |          |       |
|-------------------------------|----------|-------|
| Livello idrico minimo:        | Yo [m]   | 0,00  |
| Livello idrico massimo:       | Ymax [m] | 0,19  |
| Livello idrico di verifica:   | Y [m]    | 0,19  |
| Picchetto di marker sinistro: |          | 1     |
| Picchetto di marker destro:   |          | 6     |
| Pendenza longitudinale:       | i [%]    | 0,55% |

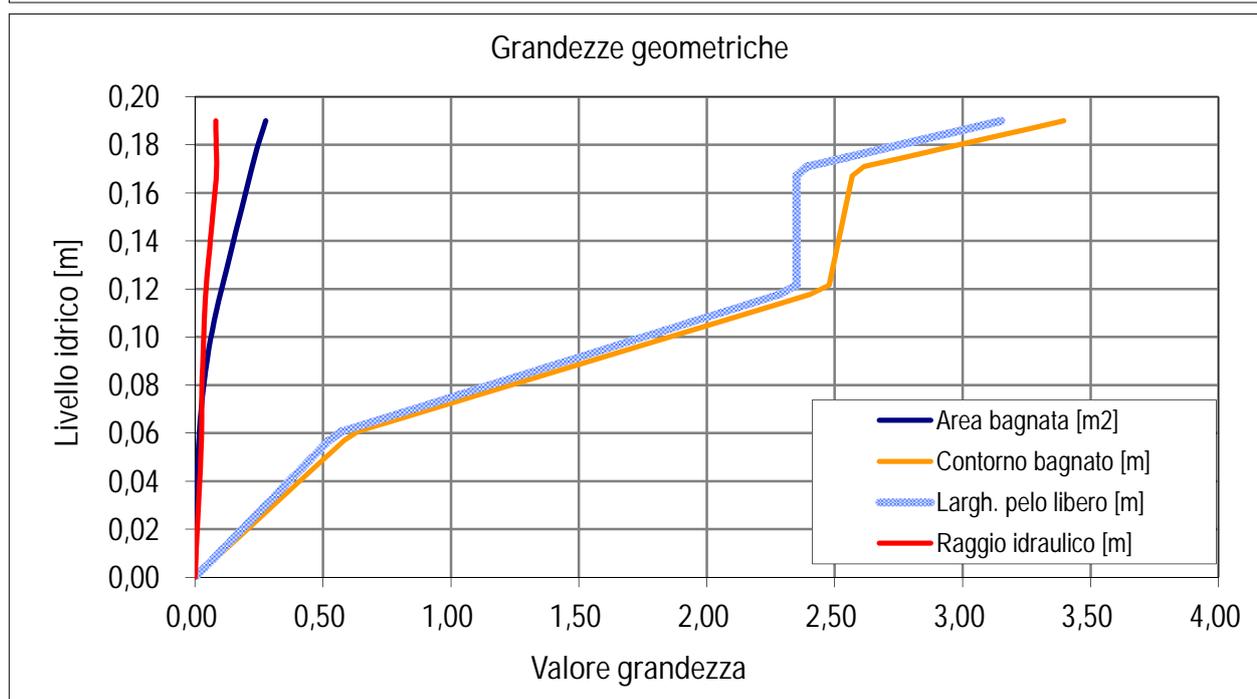
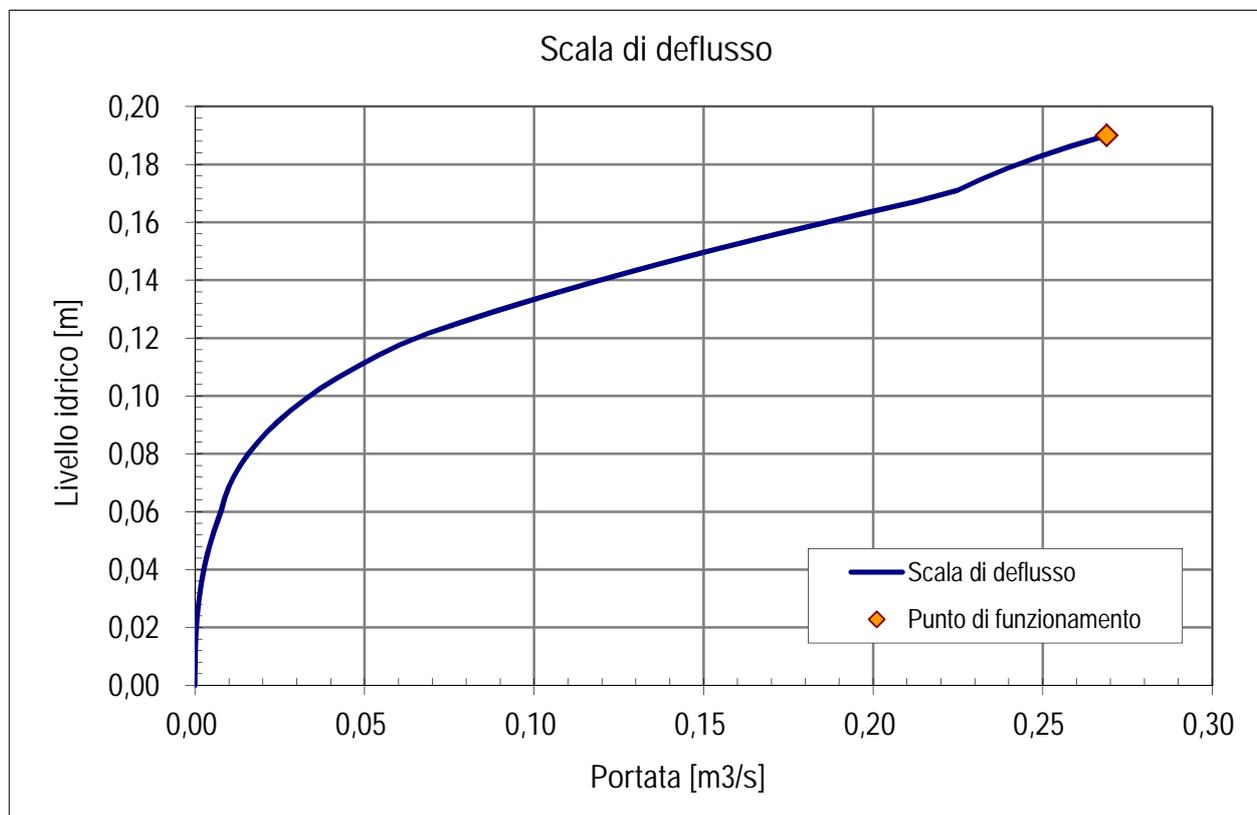
## Risultati

|                              |                               |                |
|------------------------------|-------------------------------|----------------|
| Portata massima defluibile:  | $Q_{max}$ [m <sup>3</sup> /s] | 0,26891        |
| <b>Portata di verifica:</b>  | <b>Q [m<sup>3</sup>/s]</b>    | <b>0,26891</b> |
| <b>Riempimento:</b>          | <b>r [%]</b>                  | <b>100,0%</b>  |
| Area bagnata                 | A [m <sup>2</sup> ]           | 0,28           |
| Perimetro bagnato            | B [m]                         | 3,39           |
| Larghezza pelo libero        | b [m]                         | 3,15           |
| Scabrezza media equivalente: | $c'$ [m <sup>1/3</sup> /s]    | 70,0           |



## Scala di deflusso in moto uniforme, sezione generica

Sezione di verifica: Cunetta alla francese in corrispondenza della barriera antirumore - pendenza 0,55%



## Scala di deflusso in moto uniforme, sezione generica

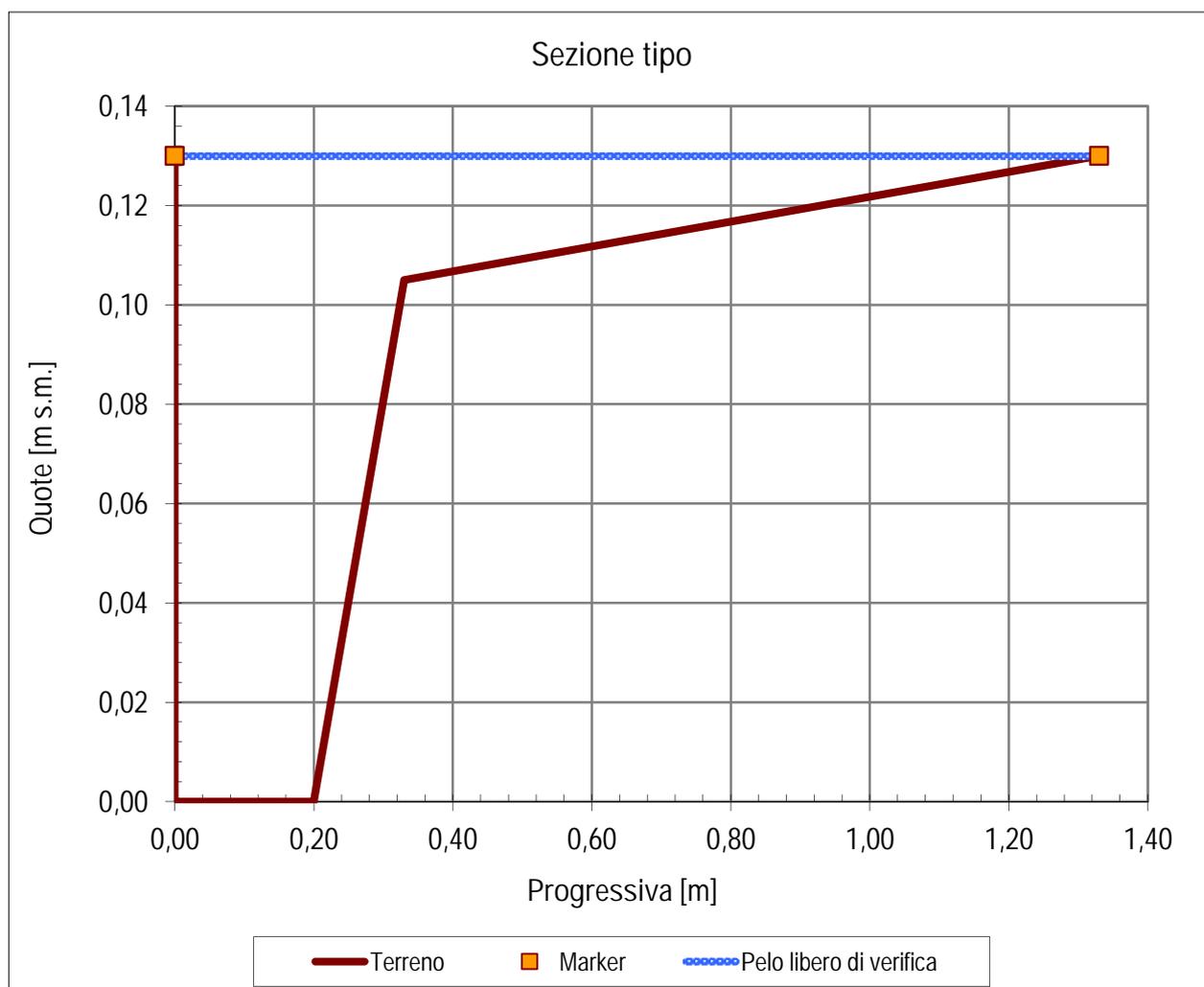
Sezione di verifica: Cunetta ciglio viadotto Chiusella

## Dati geometrici

|                               |          |       |
|-------------------------------|----------|-------|
| Livello idrico minimo:        | Yo [m]   | 0,00  |
| Livello idrico massimo:       | Ymax [m] | 0,13  |
| Livello idrico di verifica:   | Y [m]    | 0,13  |
| Picchetto di marker sinistro: |          | 1     |
| Picchetto di marker destro:   |          | 5     |
| Pendenza longitudinale:       | i [%]    | 0,29% |

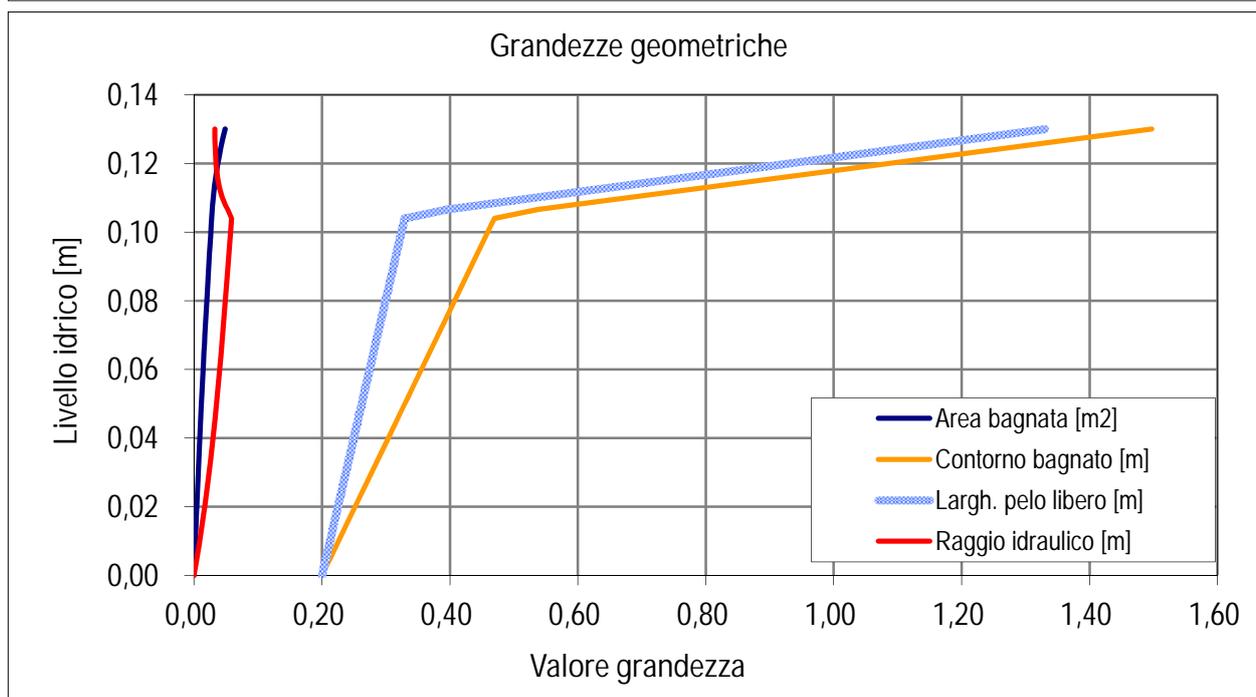
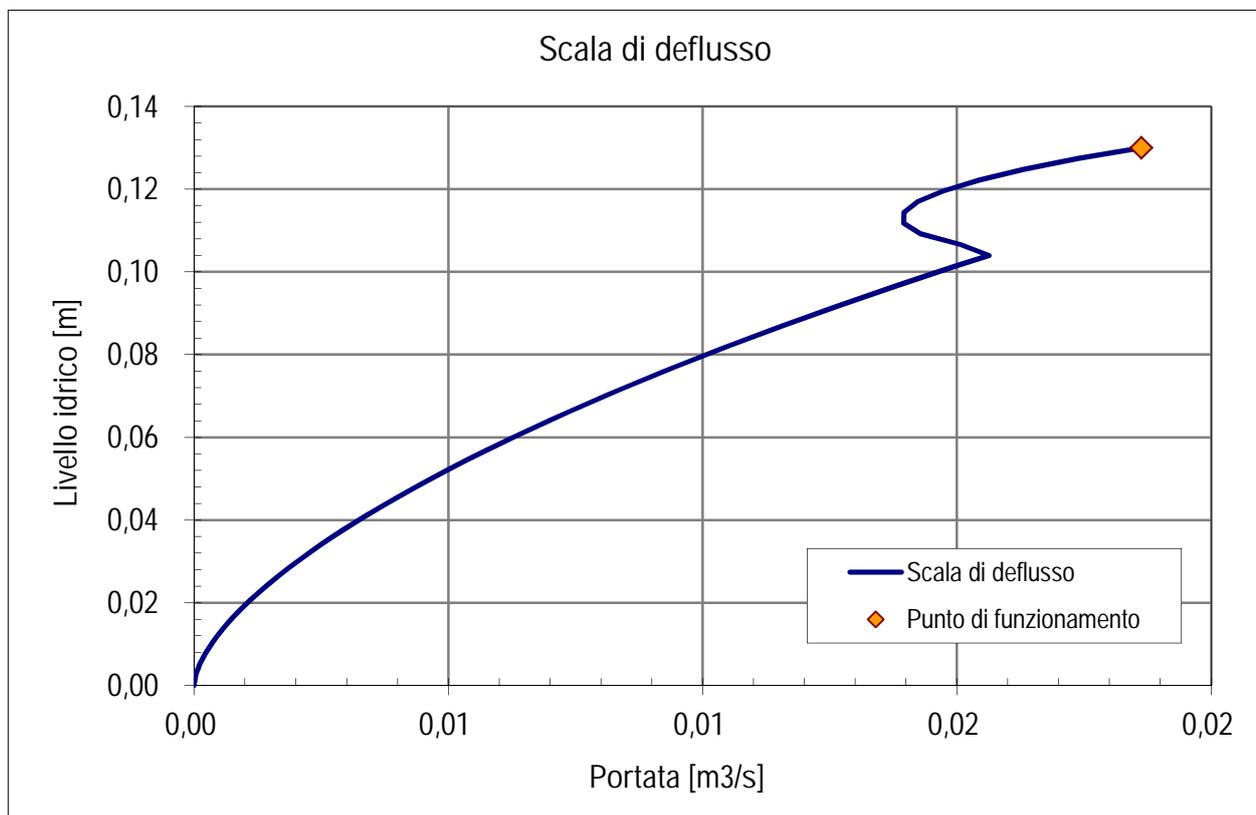
## Risultati

|                              |                               |                |
|------------------------------|-------------------------------|----------------|
| Portata massima defluibile:  | $Q_{max}$ [m <sup>3</sup> /s] | 0,01862        |
| <b>Portata di verifica:</b>  | <b>Q [m<sup>3</sup>/s]</b>    | <b>0,01862</b> |
| <b>Riempimento:</b>          | <b>r [%]</b>                  | <b>100,0%</b>  |
| Area bagnata                 | A [m <sup>2</sup> ]           | 0,05           |
| Perimetro bagnato            | B [m]                         | 1,50           |
| Larghezza pelo libero        | b [m]                         | 1,33           |
| Scabrezza media equivalente: | $c'$ [m <sup>1/3</sup> /s]    | 70,0           |



## Scala di deflusso in moto uniforme, sezione generica

Sezione di verifica: Cunetta ciglio viadotto Chiusella



## Scala di deflusso in moto uniforme, sezione generica

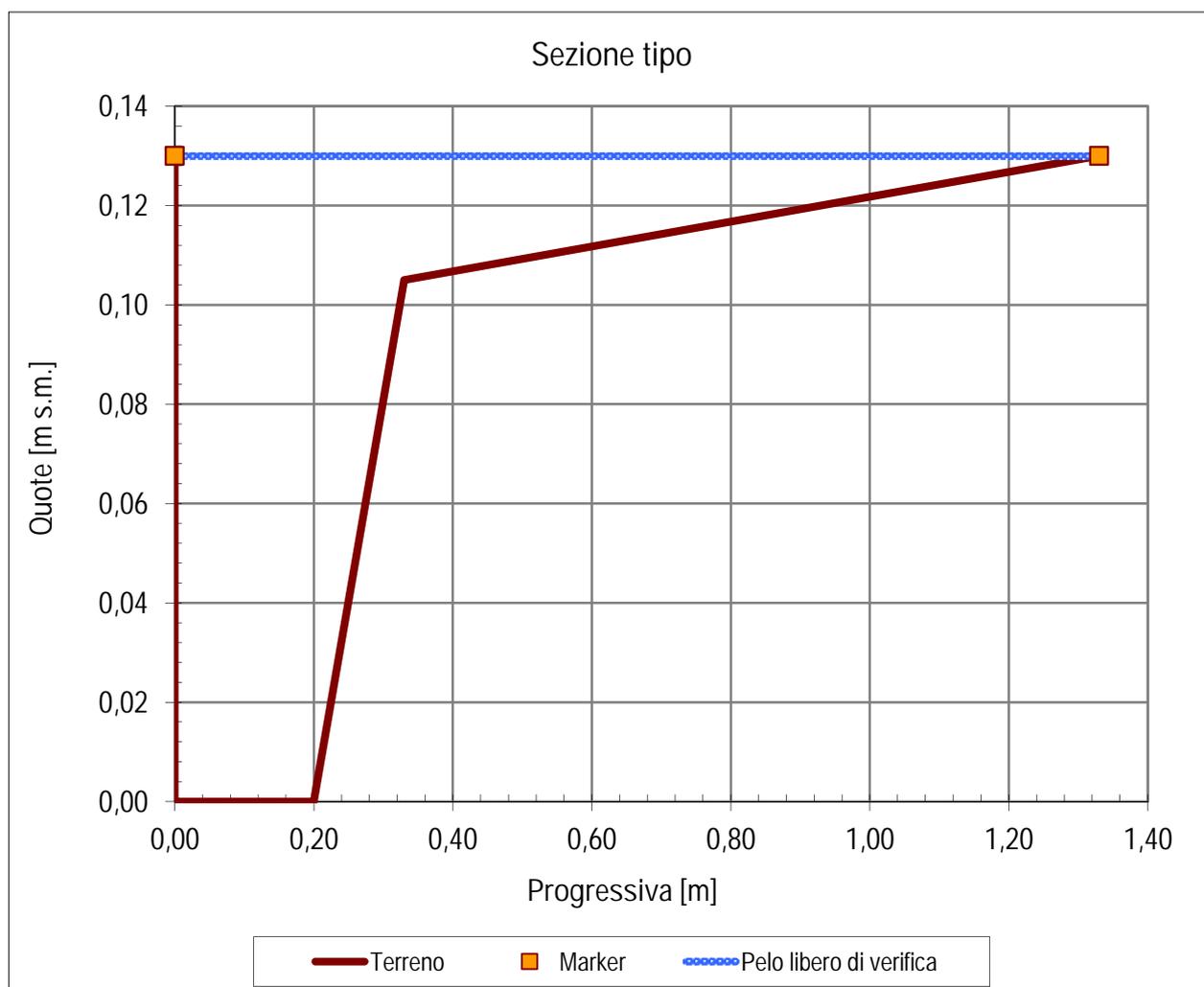
Sezione di verifica: Cunetta ciglio viadotto Cartiera

## Dati geometrici

|                               |          |       |
|-------------------------------|----------|-------|
| Livello idrico minimo:        | Yo [m]   | 0,00  |
| Livello idrico massimo:       | Ymax [m] | 0,13  |
| Livello idrico di verifica:   | Y [m]    | 0,13  |
| Picchetto di marker sinistro: |          | 1     |
| Picchetto di marker destro:   |          | 5     |
| Pendenza longitudinale:       | i [%]    | 0,33% |

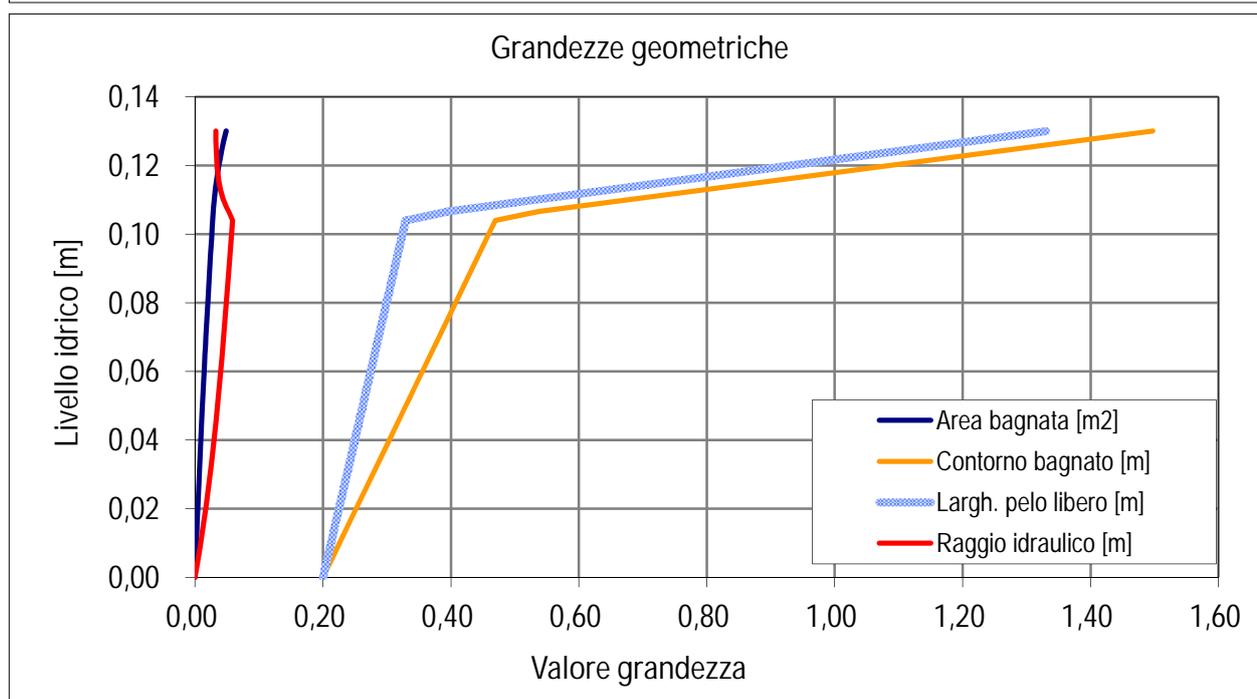
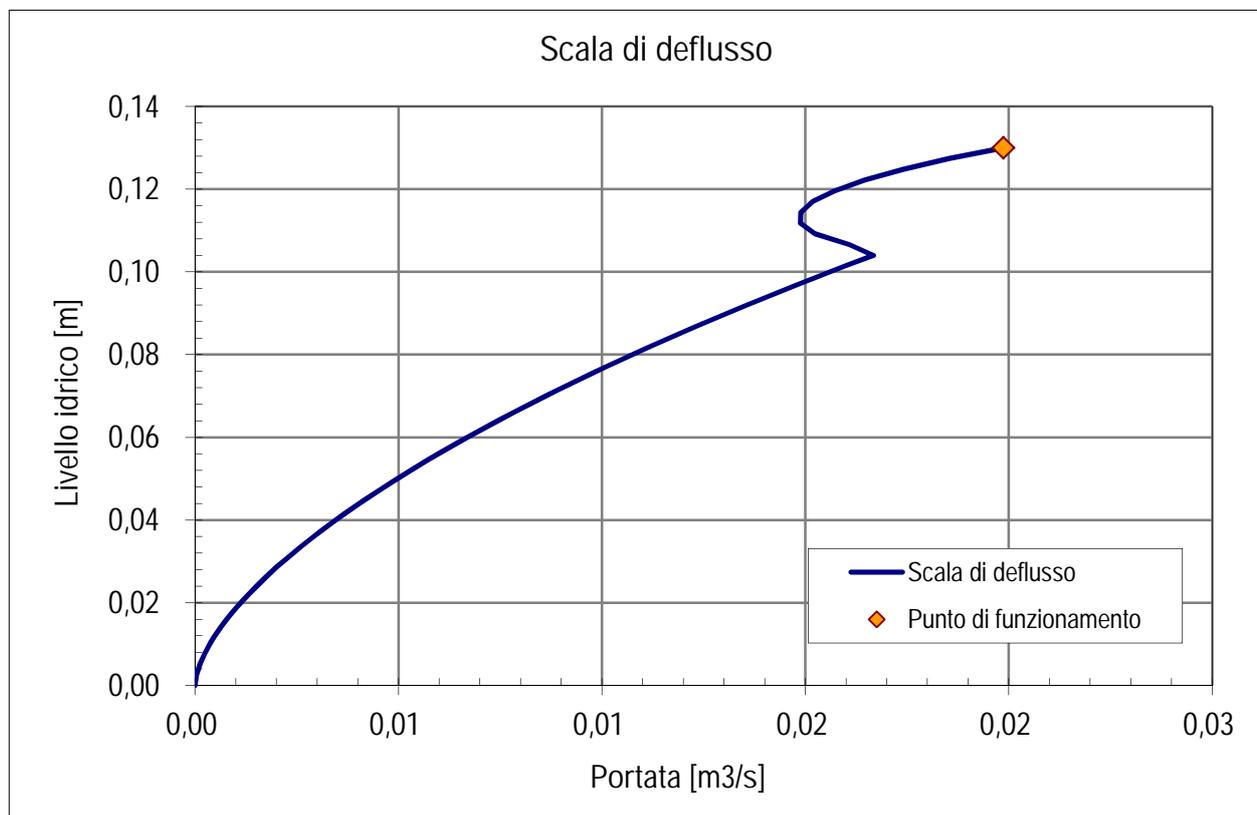
## Risultati

|                              |                               |                |
|------------------------------|-------------------------------|----------------|
| Portata massima defluibile:  | $Q_{max}$ [m <sup>3</sup> /s] | 0,01987        |
| <b>Portata di verifica:</b>  | <b>Q [m<sup>3</sup>/s]</b>    | <b>0,01987</b> |
| <b>Riempimento:</b>          | <b>r [%]</b>                  | <b>100,0%</b>  |
| Area bagnata                 | A [m <sup>2</sup> ]           | 0,05           |
| Perimetro bagnato            | B [m]                         | 1,50           |
| Larghezza pelo libero        | b [m]                         | 1,33           |
| Scabrezza media equivalente: | $c'$ [m <sup>1/3</sup> /s]    | 70,0           |



## Scala di deflusso in moto uniforme, sezione generica

Sezione di verifica: Cunetta ciglio viadotto Cartiera



## Scala di deflusso in moto uniforme, sezione generica

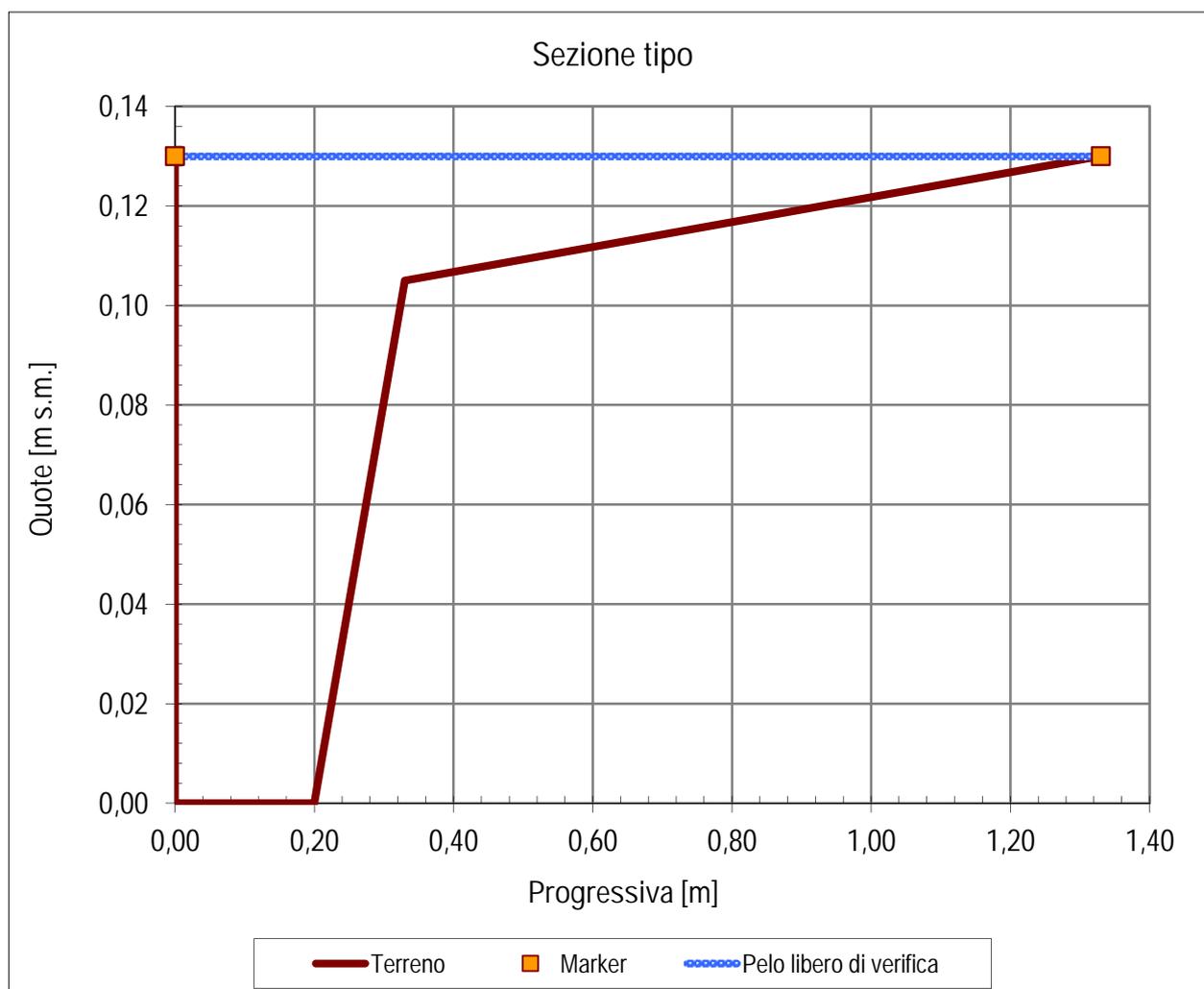
Sezione di verifica: Cunetta ciglio viadotto Fiorano

## Dati geometrici

|                               |               |       |
|-------------------------------|---------------|-------|
| Livello idrico minimo:        | $Y_0$ [m]     | 0,00  |
| Livello idrico massimo:       | $Y_{max}$ [m] | 0,13  |
| Livello idrico di verifica:   | $Y$ [m]       | 0,13  |
| Picchetto di marker sinistro: |               | 1     |
| Picchetto di marker destro:   |               | 5     |
| Pendenza longitudinale:       | $i$ [%]       | 0,20% |

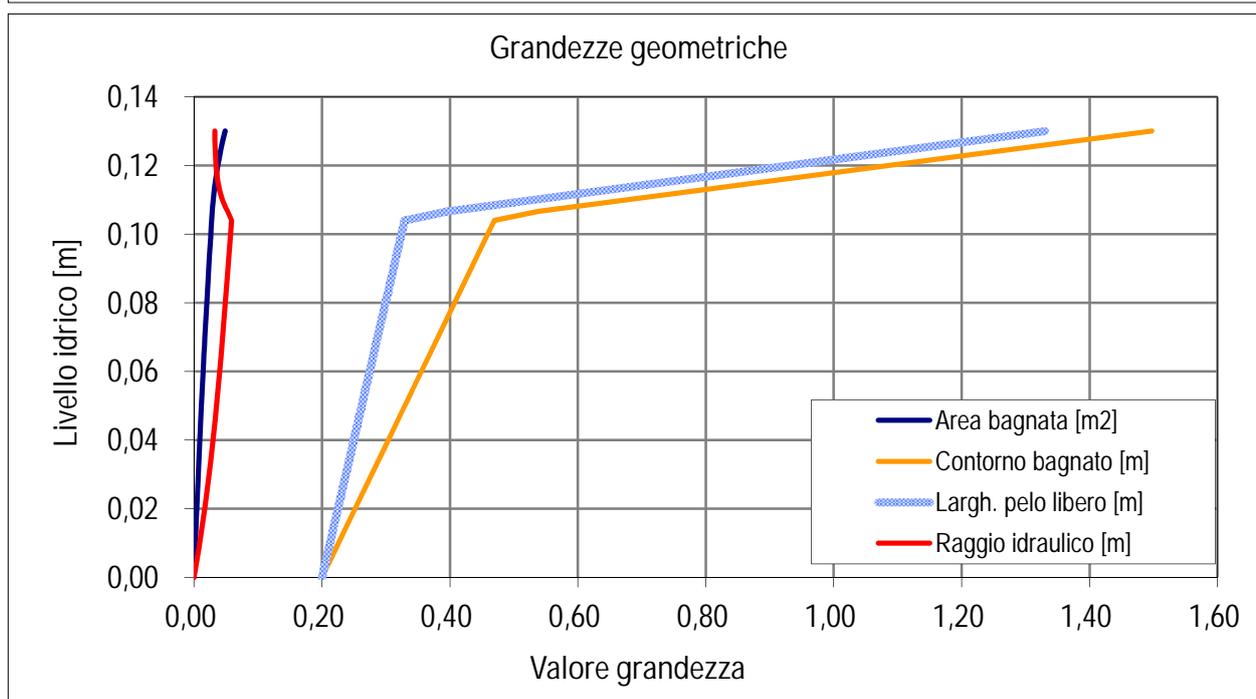
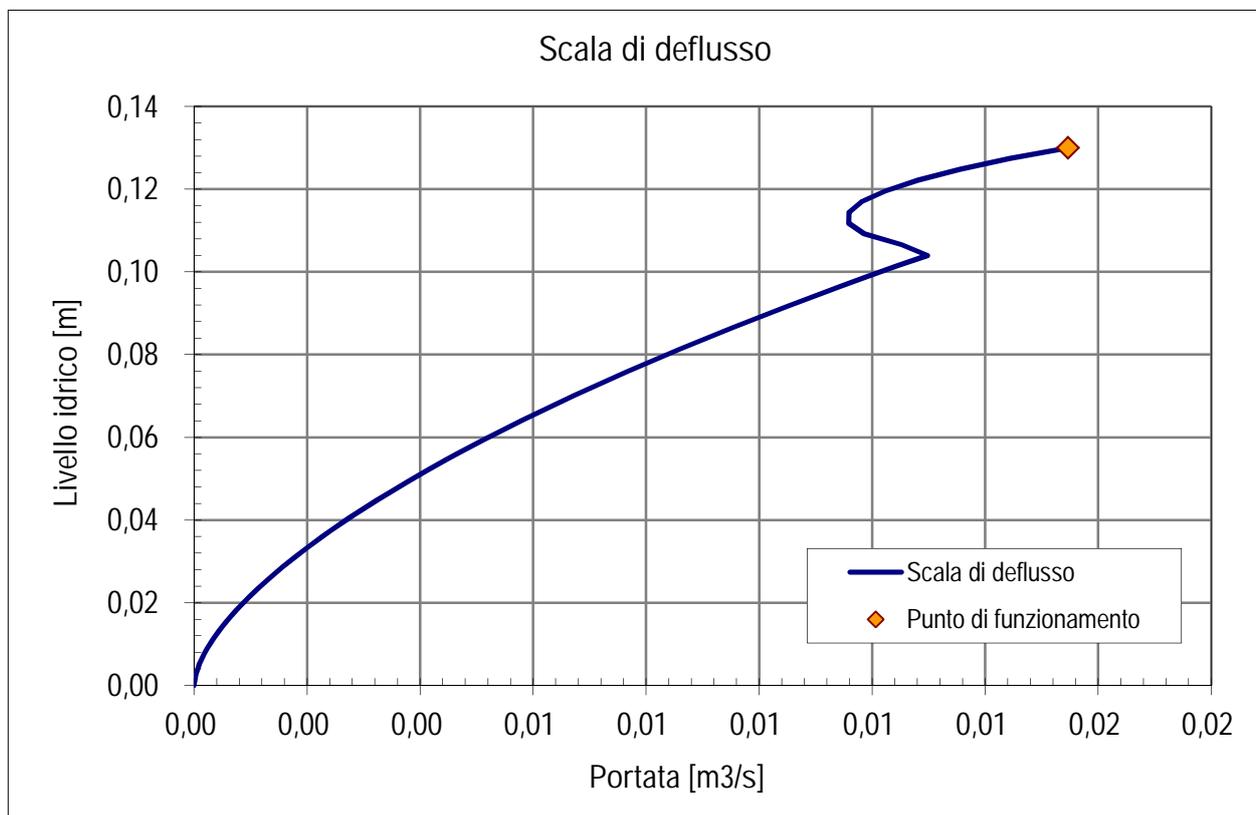
## Risultati

|                              |                               |                |
|------------------------------|-------------------------------|----------------|
| Portata massima defluibile:  | $Q_{max}$ [m <sup>3</sup> /s] | 0,01547        |
| <b>Portata di verifica:</b>  | $Q$ [m <sup>3</sup> /s]       | <b>0,01547</b> |
| <b>Riempimento:</b>          | $r$ [%]                       | <b>100,0%</b>  |
| Area bagnata                 | $A$ [m <sup>2</sup> ]         | 0,05           |
| Perimetro bagnato            | $B$ [m]                       | 1,50           |
| Larghezza pelo libero        | $b$ [m]                       | 1,33           |
| Scabrezza media equivalente: | $c'$ [m <sup>1/3</sup> /s]    | 70,0           |



## Scala di deflusso in moto uniforme, sezione generica

Sezione di verifica: Cunetta ciglio viadotto Fiorano



### Moto uniforme in canaletta trapezia

Fosso di guardia rivestito - pendenza 0,47%

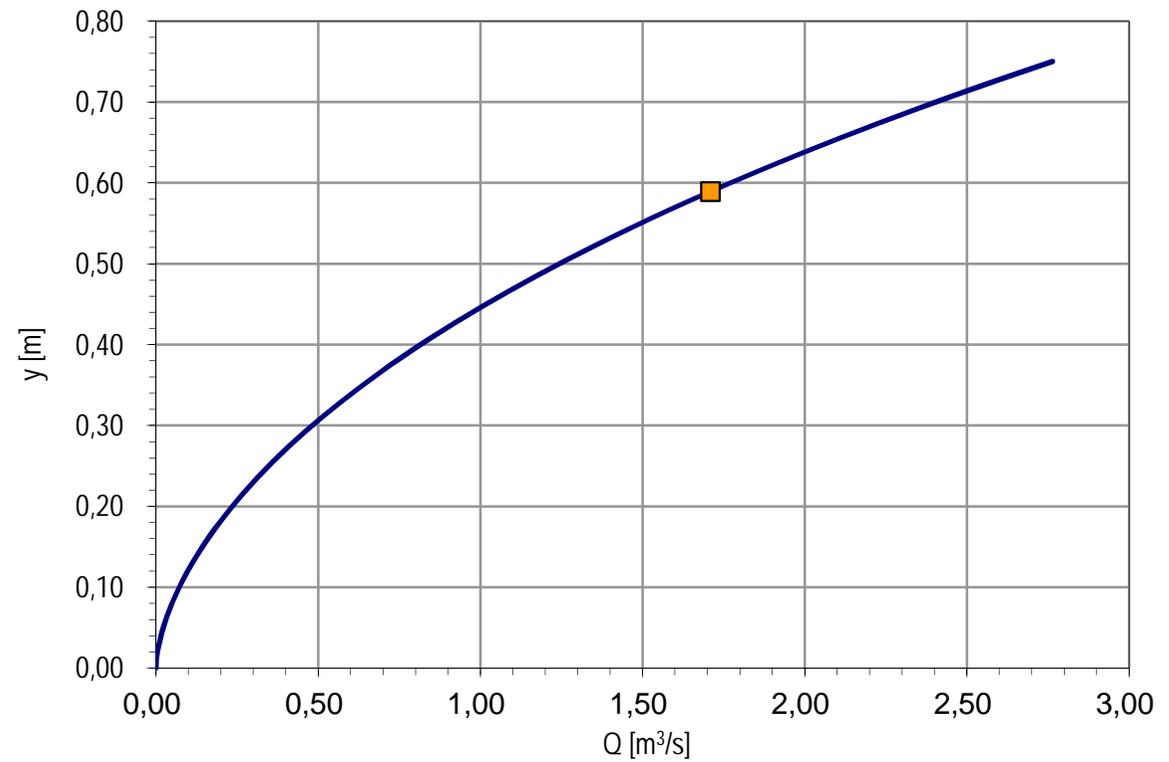


|         |       |            |
|---------|-------|------------|
| L (m)   | 0,70  | da variare |
| h (m)   | 0,75  | da variare |
| y/x[SX] | 1,00  | da variare |
| y/x[DX] | 1,00  | da variare |
| SX (°)  | 45,00 |            |
| DX (°)  | 45,00 |            |
| Yo (m)  | 0,00  | da variare |
| dY (m)  | 0,01  |            |
| i (‰)   | 4,70  | da variare |

|        |    |            |
|--------|----|------------|
| c [L]  | 70 | da variare |
| c [SX] | 70 | da variare |
| c [DX] | 70 | da variare |

|                          |      |
|--------------------------|------|
| Ymax [m]                 | 0,75 |
| Qmax [m <sup>3</sup> /s] | 2,76 |

|                        |      |
|------------------------|------|
| Riempimento [frazione] | 0,70 |
| Q [m <sup>3</sup> /s]  | 1,71 |
| Y [m]                  | 0,59 |
| v [m/s]                | 2,25 |



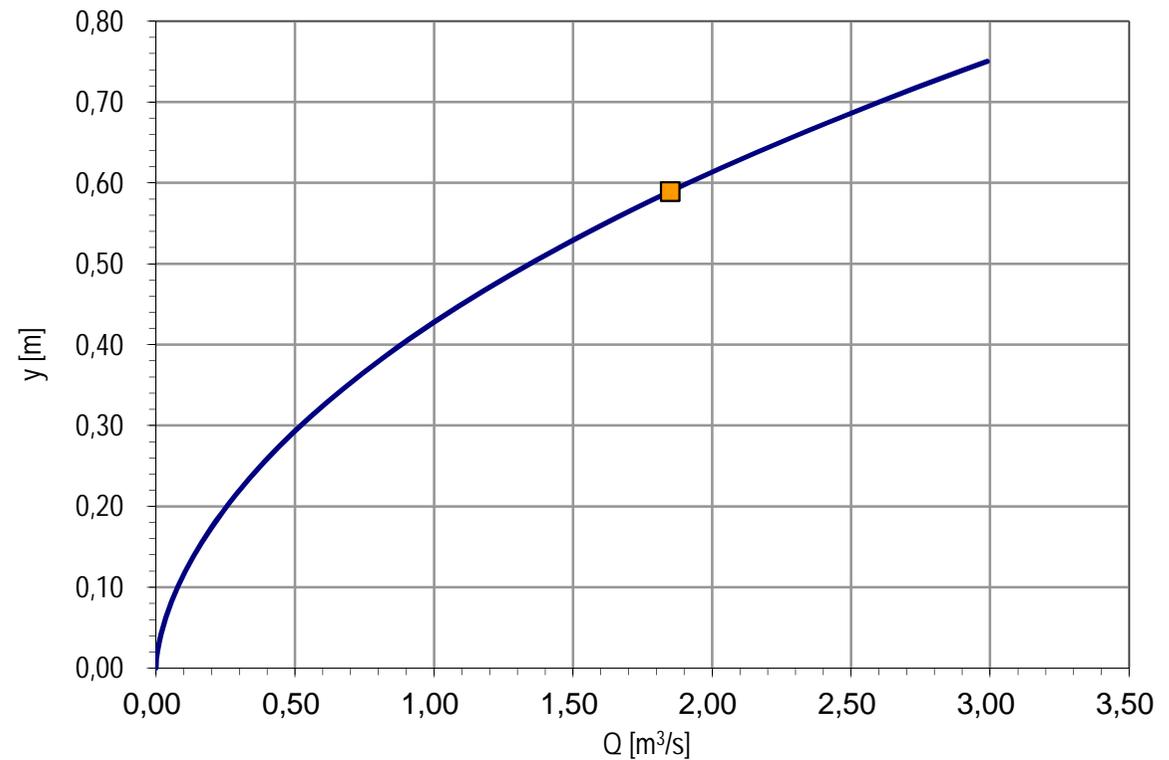
**Moto uniforme in canaletta trapezia***Fosso di guardia rivestito - pendenza 0,55%*

|         |       |            |
|---------|-------|------------|
| L (m)   | 0,70  | da variare |
| h (m)   | 0,75  | da variare |
| y/x[SX] | 1,00  | da variare |
| y/x[DX] | 1,00  | da variare |
| SX (°)  | 45,00 |            |
| DX (°)  | 45,00 |            |
| Yo (m)  | 0,00  | da variare |
| dY (m)  | 0,01  |            |
| i (‰)   | 5,50  | da variare |

|        |    |            |
|--------|----|------------|
| c [L]  | 70 | da variare |
| c [SX] | 70 | da variare |
| c [DX] | 70 | da variare |

|                          |      |
|--------------------------|------|
| Ymax [m]                 | 0,70 |
| Qmax [m <sup>3</sup> /s] | 2,58 |

|                        |      |
|------------------------|------|
| Riempimento [frazione] | 0,70 |
| Q [m <sup>3</sup> /s]  | 1,85 |
| Y [m]                  | 0,59 |
| v [m/s]                | 2,43 |



### Moto uniforme in canaletta trapezia

Fosso di guardia rivestito - pendenza 1,62%

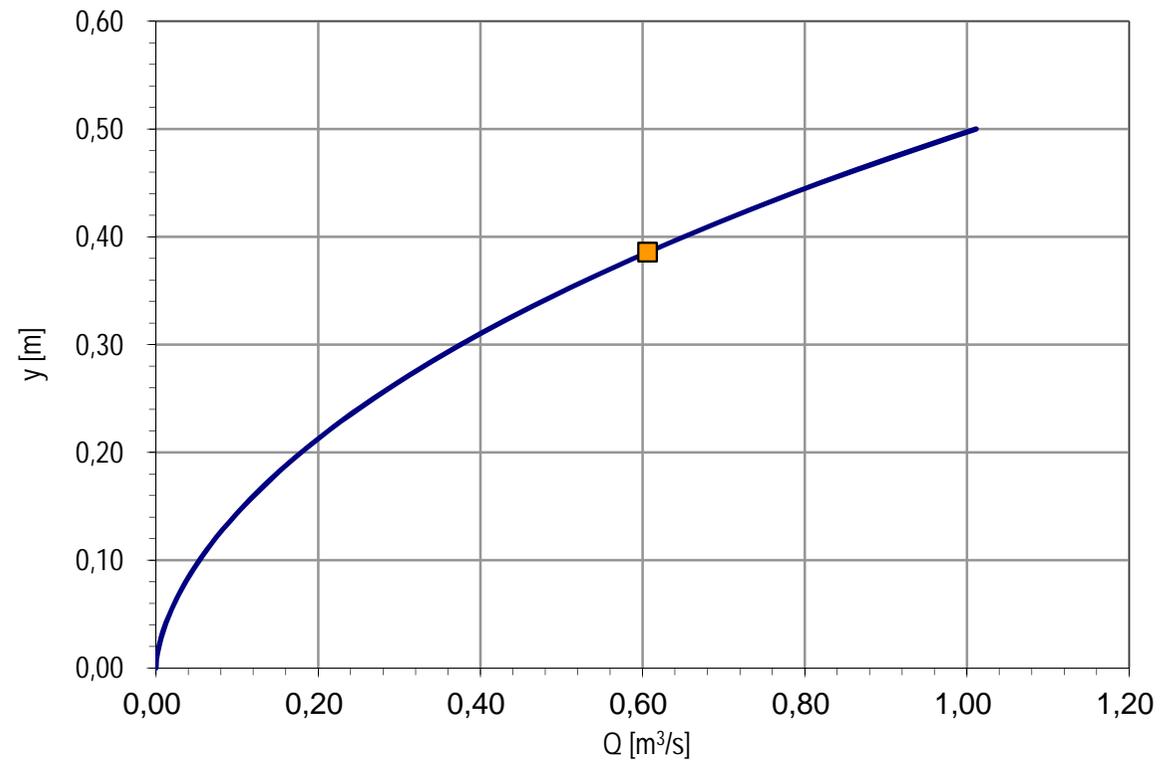


|         |       |            |
|---------|-------|------------|
| L (m)   | 0,50  | da variare |
| h (m)   | 0,50  | da variare |
| y/x[SX] | 1,00  | da variare |
| y/x[DX] | 1,00  | da variare |
| SX (ø)  | 45,00 |            |
| DX (ø)  | 45,00 |            |
| Yo (m)  | 0,00  | da variare |
| dY (m)  | 0,01  |            |
| i (‰)   | 5,00  | da variare |

|        |    |            |
|--------|----|------------|
| c [L]  | 70 | da variare |
| c [SX] | 70 | da variare |
| c [DX] | 70 | da variare |

|                          |      |
|--------------------------|------|
| Ymax [m]                 | 0,50 |
| Qmax [m <sup>3</sup> /s] | 1,01 |

|                        |      |
|------------------------|------|
| Riempimento [frazione] | 0,70 |
| Q [m <sup>3</sup> /s]  | 0,61 |
| Y [m]                  | 0,39 |
| v [m/s]                | 1,77 |



### Moto uniforme in canaletta trapezia

Fosso di guardia rivestito - pendenza 1,62%

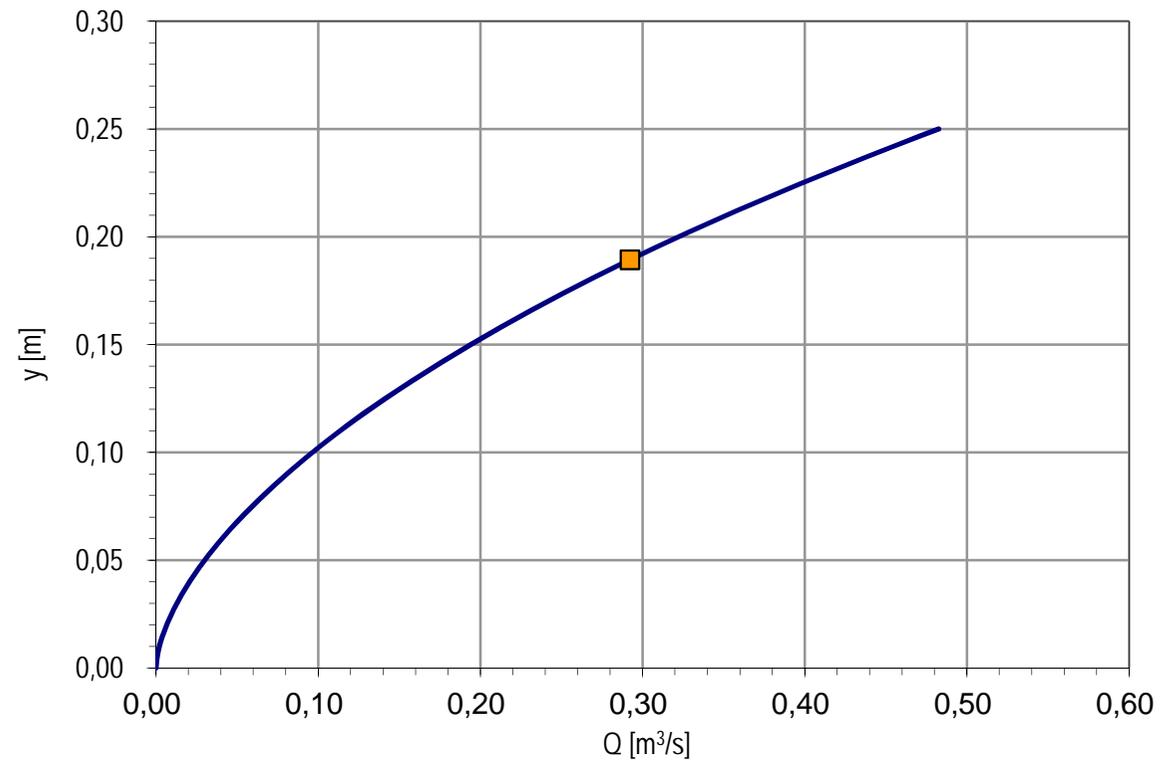


|         |       |            |
|---------|-------|------------|
| L (m)   | 0,50  | da variare |
| h (m)   | 0,25  | da variare |
| y/x[SX] | 1,00  | da variare |
| y/x[DX] | 1,00  | da variare |
| SX (ø)  | 45,00 |            |
| DX (ø)  | 45,00 |            |
| Yo (m)  | 0,00  | da variare |
| dY (m)  | 0,00  |            |
| i (‰)   | 16,20 | da variare |

|        |    |            |
|--------|----|------------|
| c [L]  | 70 | da variare |
| c [SX] | 70 | da variare |
| c [DX] | 70 | da variare |

|                          |      |
|--------------------------|------|
| Ymax [m]                 | 0,25 |
| Qmax [m <sup>3</sup> /s] | 0,48 |

|                        |      |
|------------------------|------|
| Riempimento [frazione] | 0,70 |
| Q [m <sup>3</sup> /s]  | 0,29 |
| Y [m]                  | 0,19 |
| v [m/s]                | 2,24 |



### Moto uniforme in canaletta circolare

tubazione in acciaio DN 300 - pendenza 0,33%

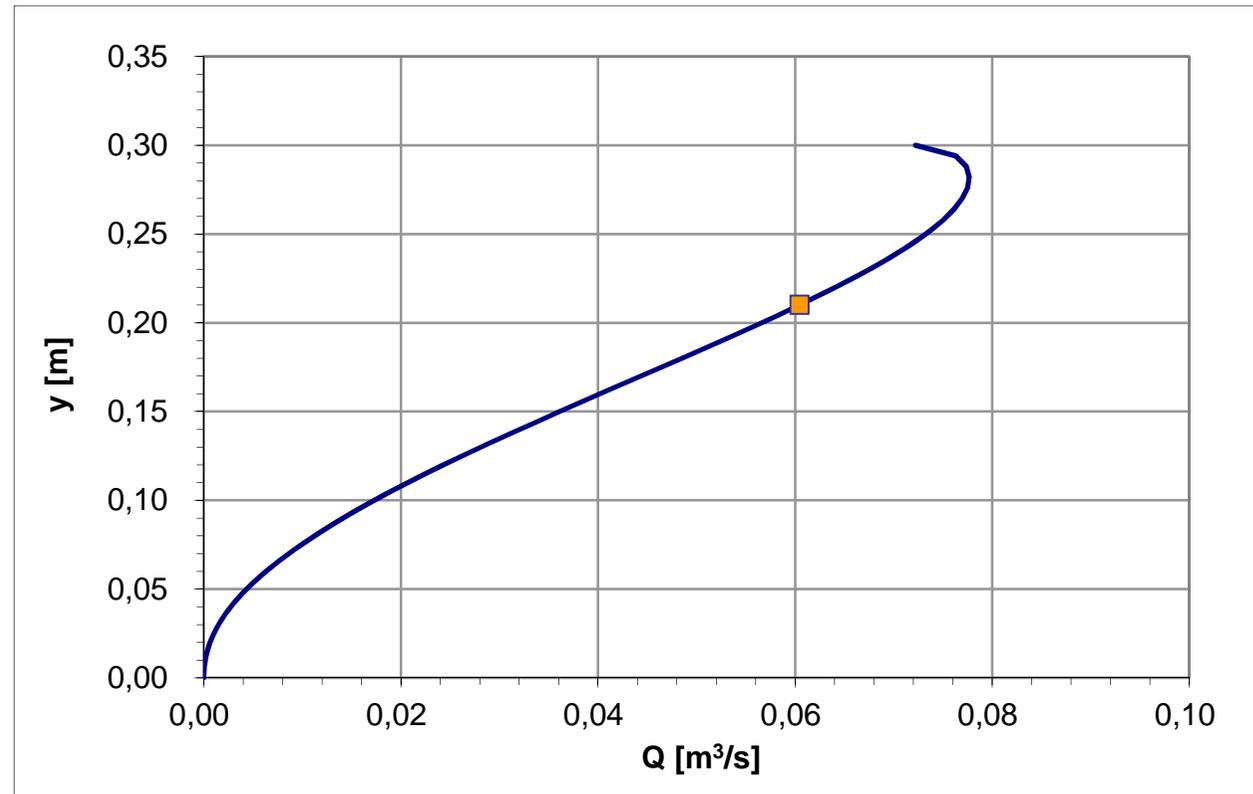


#### Dati canaletta

|                          |      |            |
|--------------------------|------|------------|
| D (m):                   | 0,30 | da variare |
| i (‰):                   | 3,30 | da variare |
| c [m <sup>1/3</sup> /s]: | 100  | da variare |

Riempimento [frazione] 0,70 da variare

|                       |       |
|-----------------------|-------|
| Q [m <sup>3</sup> /s] | 0,060 |
| Y [m]                 | 0,21  |
| v [m/s]               | 1,14  |



### Moto uniforme in canaletta circolare

tubazione in acciaio DN 450 - pendenza 0,20%

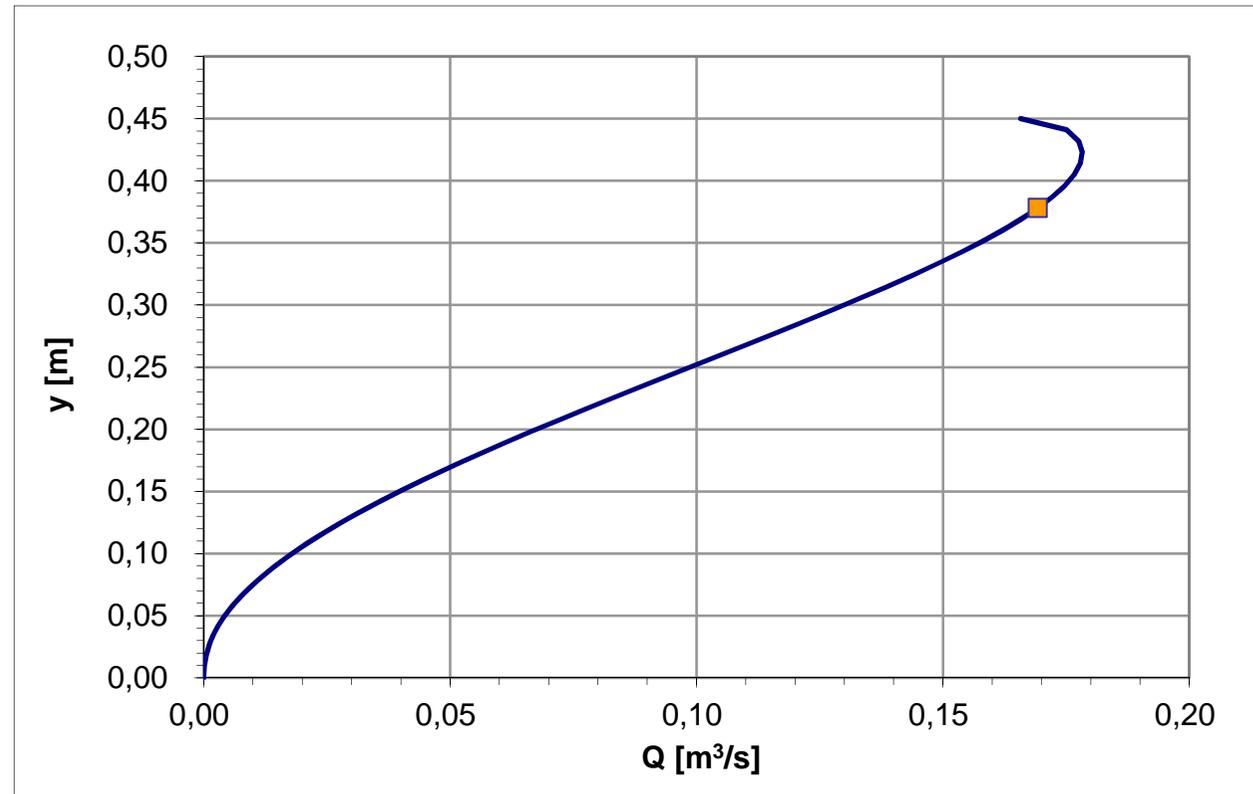


#### Dati canaletta

|                          |      |            |
|--------------------------|------|------------|
| D (m):                   | 0,45 | da variare |
| i (‰):                   | 2,00 | da variare |
| c [m <sup>1/3</sup> /s]: | 100  | da variare |

Riempimento [frazione] 0,85 da variare

|                       |       |
|-----------------------|-------|
| Q [m <sup>3</sup> /s] | 0,169 |
| Y [m]                 | 0,38  |
| v [m/s]               | 1,19  |



### Moto uniforme in canaletta circolare

tubazione in acciaio DN 450 - pendenza 0,29%

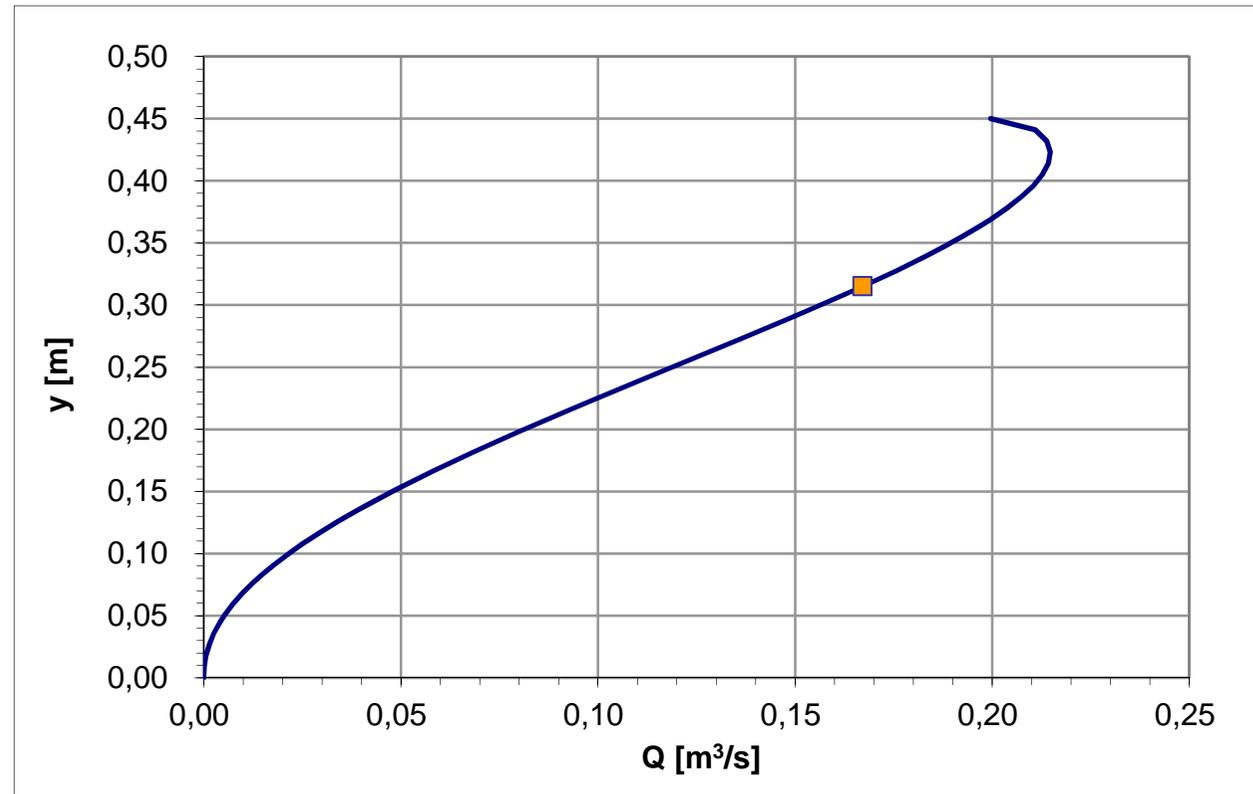


#### Dati canaletta

|                    |      |            |
|--------------------|------|------------|
| D (m):             | 0,45 | da variare |
| i (‰):             | 2,90 | da variare |
| c [ $m^{1/3}/s$ ]: | 100  | da variare |

Riempimento [frazione] 0,70 da variare

|               |       |
|---------------|-------|
| Q [ $m^3/s$ ] | 0,167 |
| Y [m]         | 0,32  |
| v [m/s]       | 1,41  |



### Moto uniforme in canaletta circolare

tubazione in acciaio DN 450 - pendenza 0,33%

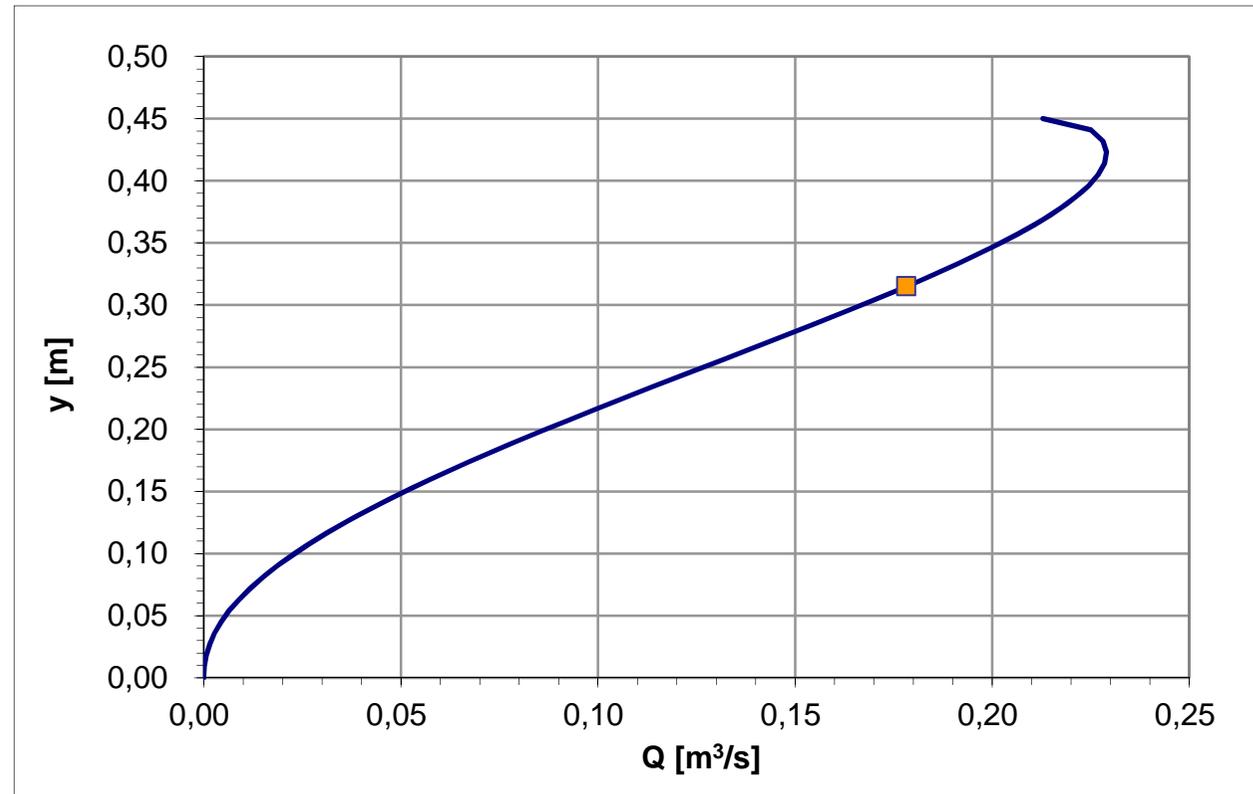


#### Dati canaletta

|                          |      |            |
|--------------------------|------|------------|
| D (m):                   | 0,45 | da variare |
| i (‰):                   | 3,30 | da variare |
| c [m <sup>1/3</sup> /s]: | 100  | da variare |

Riempimento [frazione] 0,70 da variare

|                       |       |
|-----------------------|-------|
| Q [m <sup>3</sup> /s] | 0,178 |
| Y [m]                 | 0,32  |
| v [m/s]               | 1,50  |



### Moto uniforme in canaletta circolare

tubazione in acciaio DN 800 - pendenza 0,5%

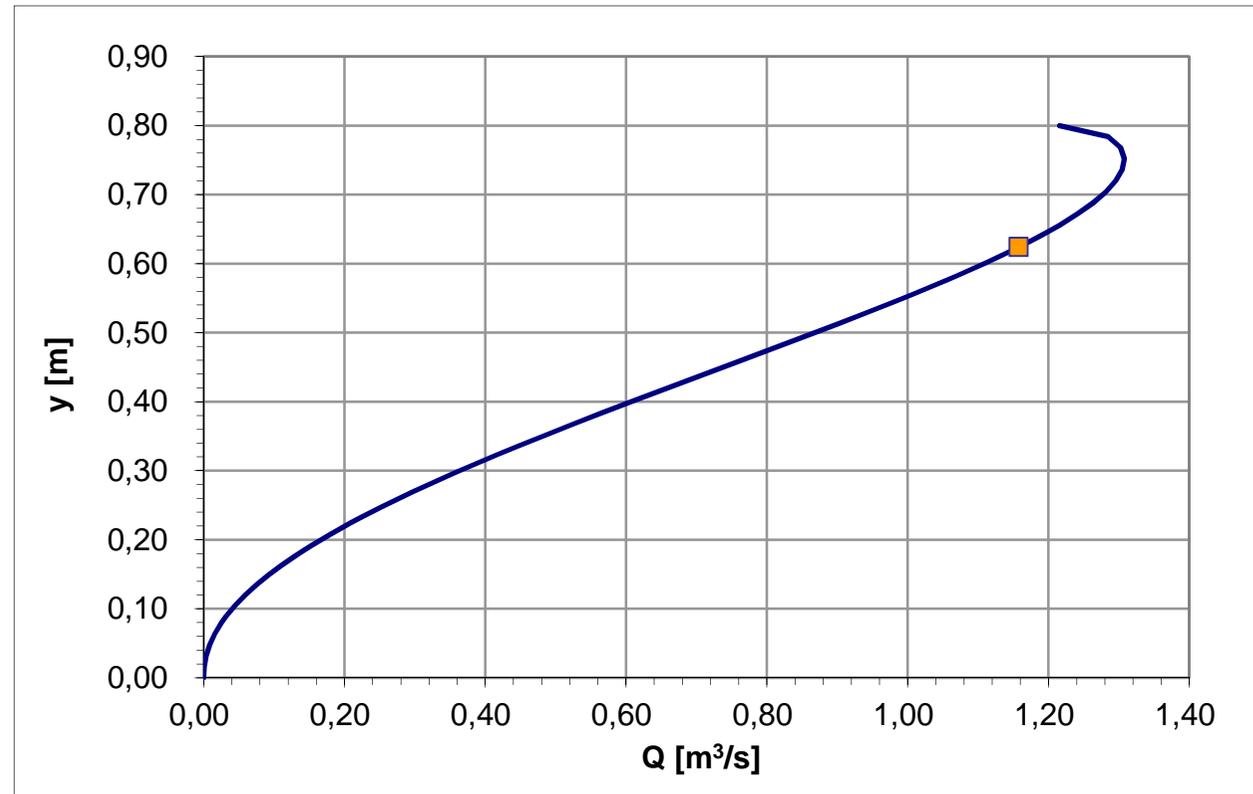


#### Dati canaletta

|                    |      |            |
|--------------------|------|------------|
| D (m):             | 0,80 | da variare |
| i (‰):             | 5,00 | da variare |
| c [ $m^{1/3}/s$ ]: | 100  | da variare |

Riempimento [frazione] 0,80 da variare

|               |       |
|---------------|-------|
| Q [ $m^3/s$ ] | 1,158 |
| Y [m]         | 0,62  |
| v [m/s]       | 2,75  |

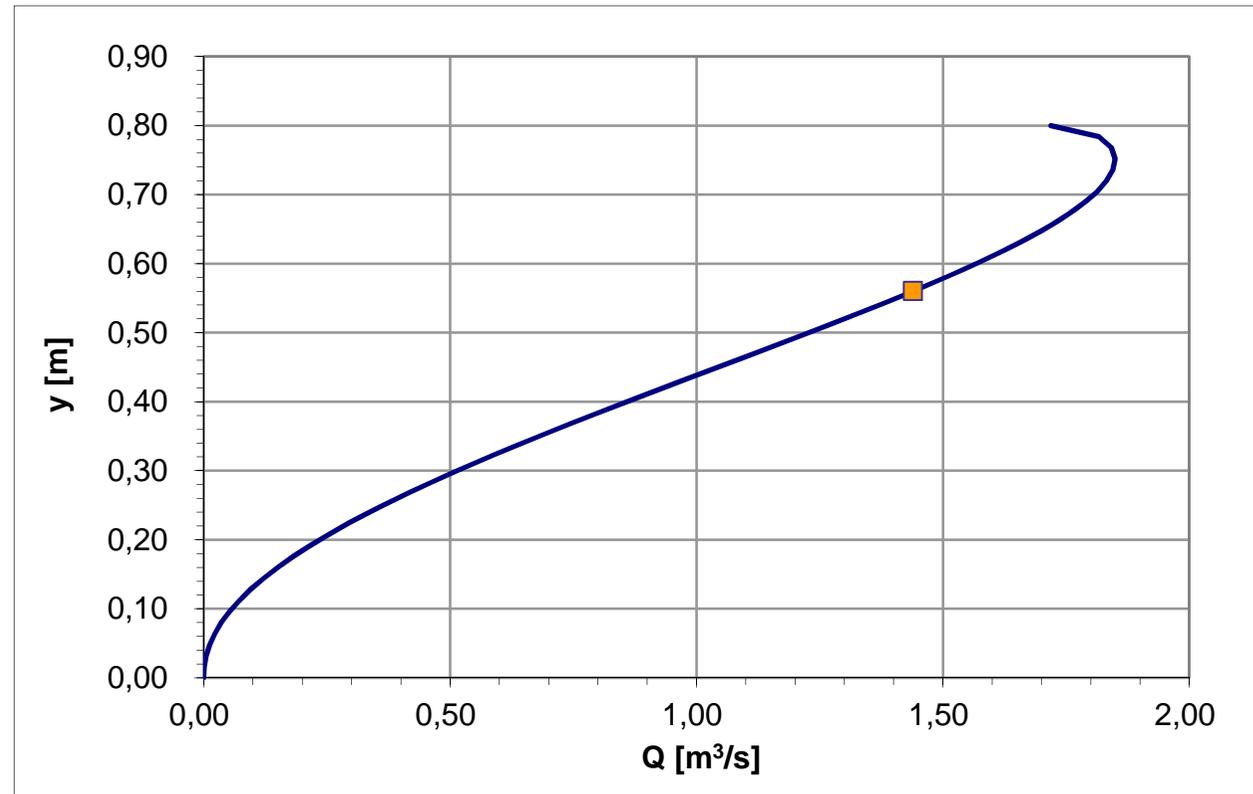


**Moto uniforme in canaletta circolare***tubazione in acciaio DN 800 - pendenza 1,00%***Dati canaletta**

|                          |       |            |
|--------------------------|-------|------------|
| D (m):                   | 0,80  | da variare |
| i (‰):                   | 10,00 | da variare |
| c [m <sup>1/3</sup> /s]: | 100   | da variare |

Riempimento [frazione] 0,70 da variare

|                       |       |
|-----------------------|-------|
| Q [m <sup>3</sup> /s] | 1,439 |
| Y [m]                 | 0,56  |
| v [m/s]               | 3,83  |



### Moto uniforme in canaletta circolare

tubazione in acciaio DN 800 - pendenza 1,50%

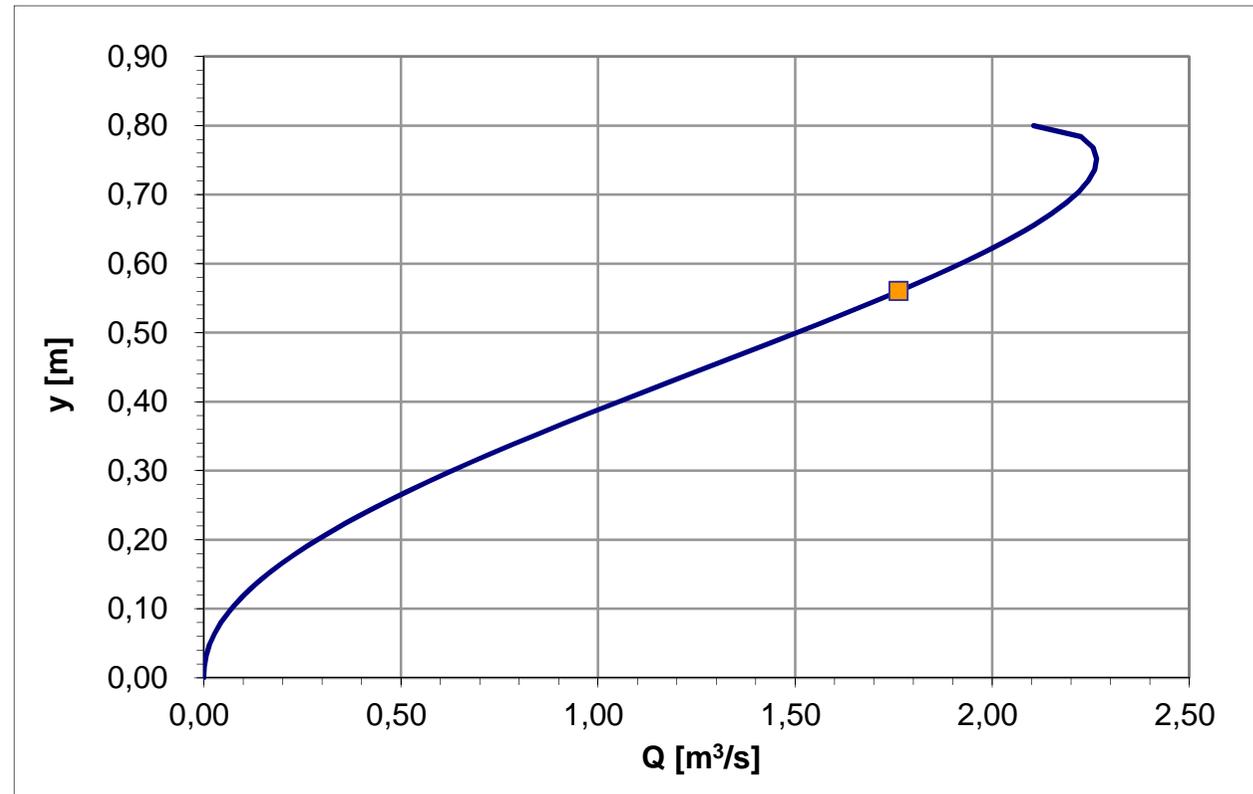


#### Dati canaletta

|                          |       |            |
|--------------------------|-------|------------|
| D (m):                   | 0,80  | da variare |
| i (‰):                   | 15,00 | da variare |
| c [m <sup>1/3</sup> /s]: | 100   | da variare |

Riempimento [frazione] 0,70 da variare

|                       |       |
|-----------------------|-------|
| Q [m <sup>3</sup> /s] | 1,763 |
| Y [m]                 | 0,56  |
| v [m/s]               | 4,69  |

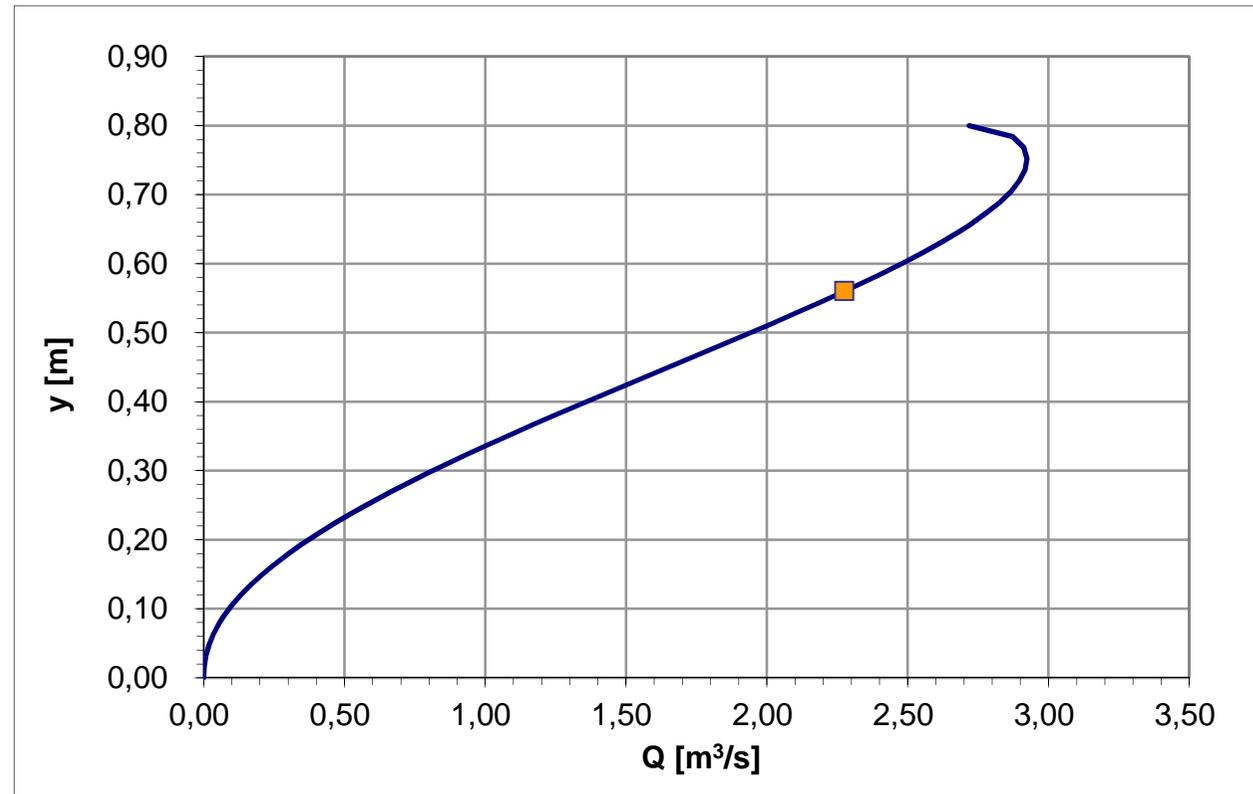


**Moto uniforme in canaletta circolare***tubazione in acciaio DN 800 - pendenza 2,50%***Dati canaletta**

|                    |       |            |
|--------------------|-------|------------|
| D (m):             | 0,80  | da variare |
| i (‰):             | 25,00 | da variare |
| c [ $m^{1/3}/s$ ]: | 100   | da variare |

Riempimento [frazione] 0,70 da variare

|               |       |
|---------------|-------|
| Q [ $m^3/s$ ] | 2,276 |
| Y [m]         | 0,56  |
| v [m/s]       | 6,06  |



### Moto uniforme in canaletta circolare

tubazione in cls DN 400 - pendenza 0,14%

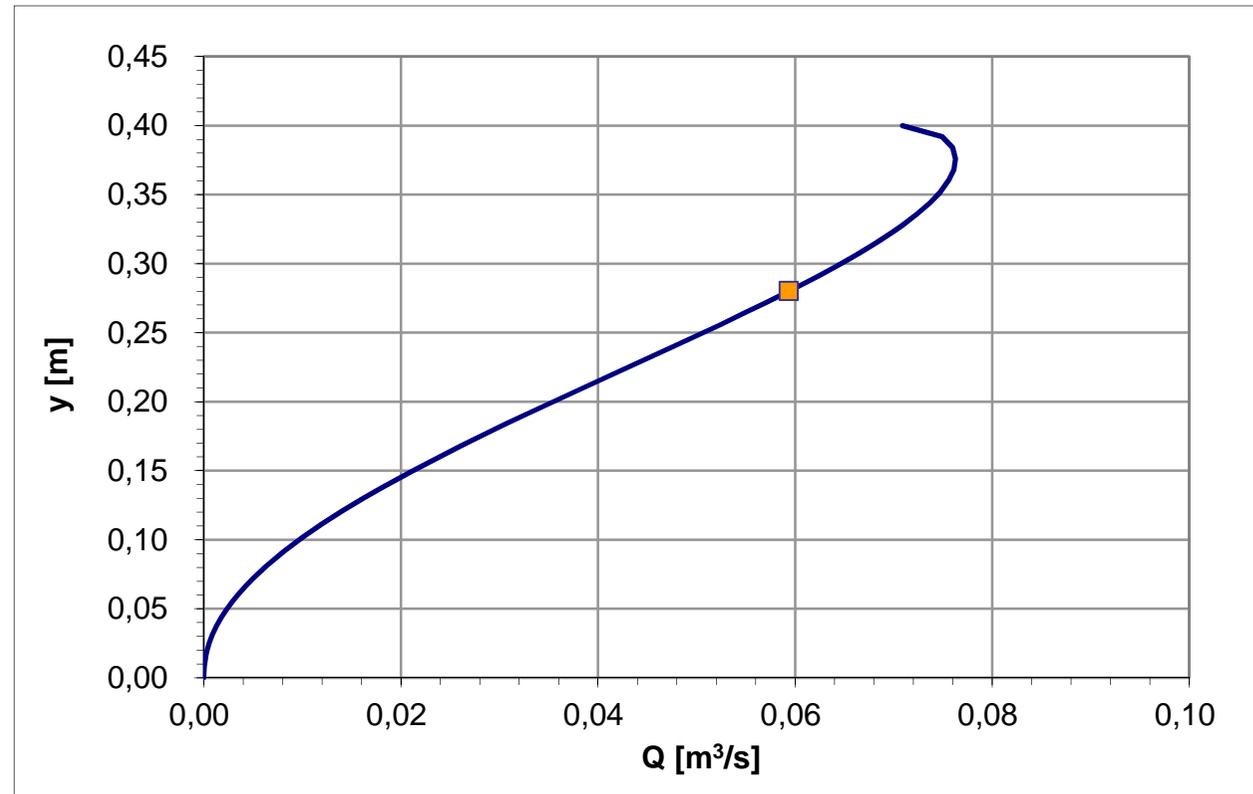


#### Dati canaletta

|                          |      |            |
|--------------------------|------|------------|
| D (m):                   | 0,40 | da variare |
| i (‰):                   | 1,40 | da variare |
| c [m <sup>1/3</sup> /s]: | 70   | da variare |

Riempimento [frazione] 0,70 da variare

|                       |       |
|-----------------------|-------|
| Q [m <sup>3</sup> /s] | 0,059 |
| Y [m]                 | 0,28  |
| v [m/s]               | 0,63  |



### Moto uniforme in canaletta circolare

tubazione in cls DN 400 - pendenza 0,20%

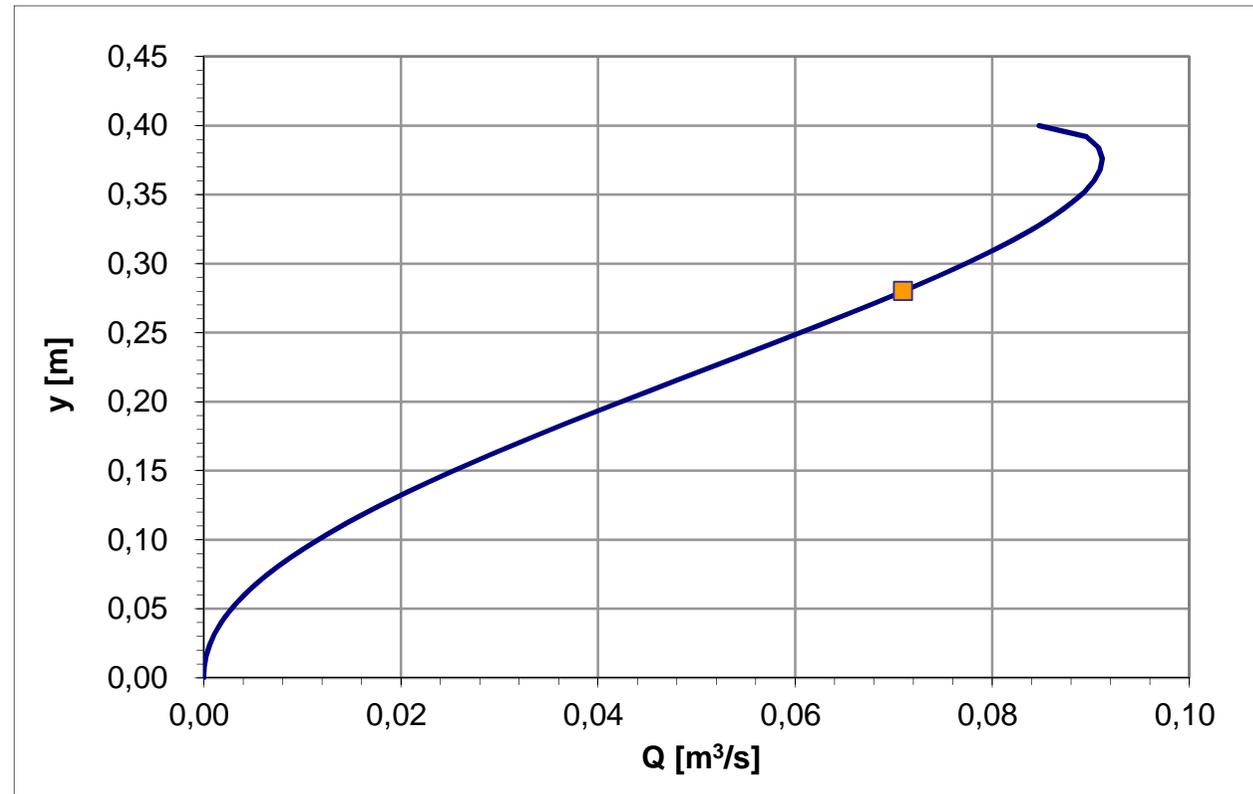


#### Dati canaletta

|                    |      |            |
|--------------------|------|------------|
| D (m):             | 0,40 | da variare |
| i (‰):             | 2,00 | da variare |
| c [ $m^{1/3}/s$ ]: | 70   | da variare |

Riempimento [frazione] 0,70 da variare

|               |       |
|---------------|-------|
| Q [ $m^3/s$ ] | 0,071 |
| Y [m]         | 0,28  |
| v [m/s]       | 0,76  |



### Moto uniforme in canaletta circolare

tubazione in cls DN 400 - pendenza 0,29%

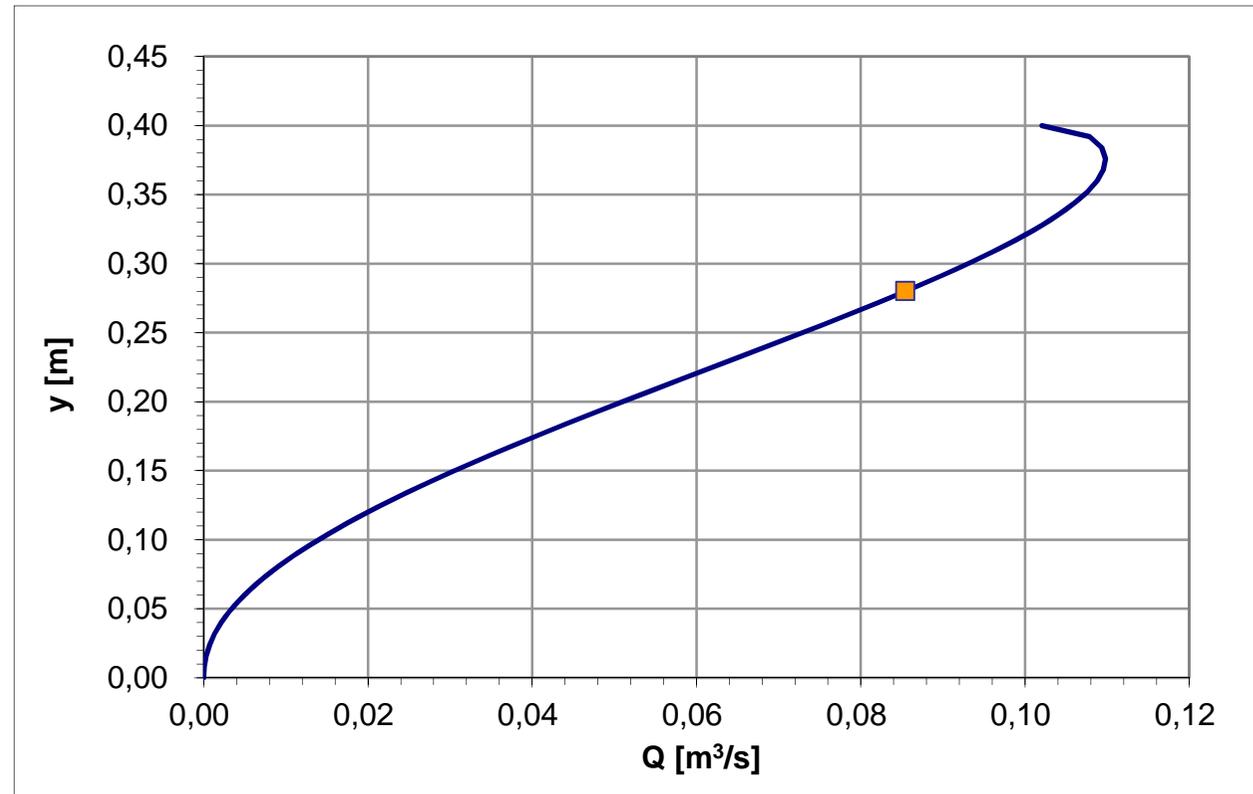


#### Dati canaletta

|                    |      |            |
|--------------------|------|------------|
| D (m):             | 0,40 | da variare |
| i (‰):             | 2,90 | da variare |
| c [ $m^{1/3}/s$ ]: | 70   | da variare |

Riempimento [frazione] 0,70 da variare

|               |       |
|---------------|-------|
| Q [ $m^3/s$ ] | 0,085 |
| Y [m]         | 0,28  |
| v [m/s]       | 0,91  |



**Moto uniforme in canaletta circolare**  
*tubazione in cls DN 400 - pendenza 0,5%*

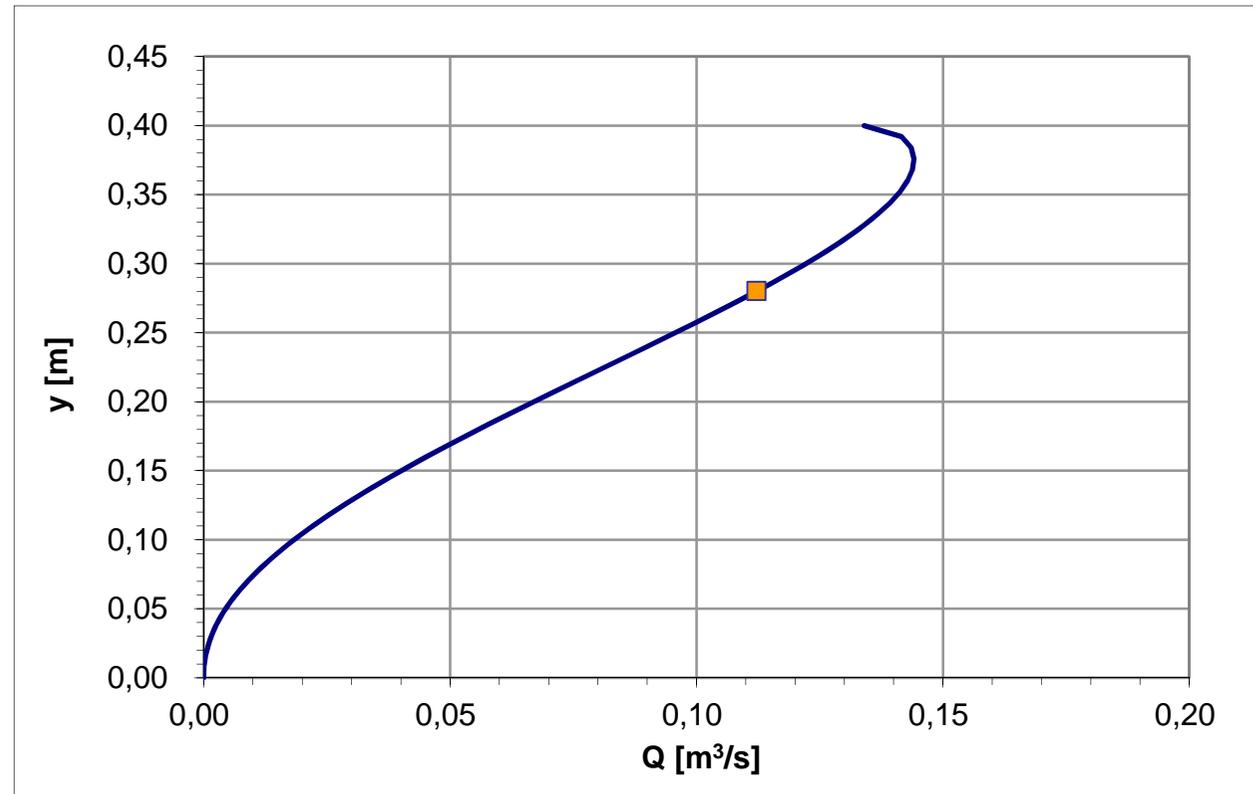


**Dati canaletta**

|                    |      |            |
|--------------------|------|------------|
| D (m):             | 0,40 | da variare |
| i (‰):             | 5,00 | da variare |
| c [ $m^{1/3}/s$ ]: | 70   | da variare |

Riempimento [frazione] 0,70 da variare

|               |       |
|---------------|-------|
| Q [ $m^3/s$ ] | 0,112 |
| Y [m]         | 0,28  |
| v [m/s]       | 1,19  |



### Moto uniforme in canaletta circolare

tubazione in cls DN 400 - pendenza 1,94%

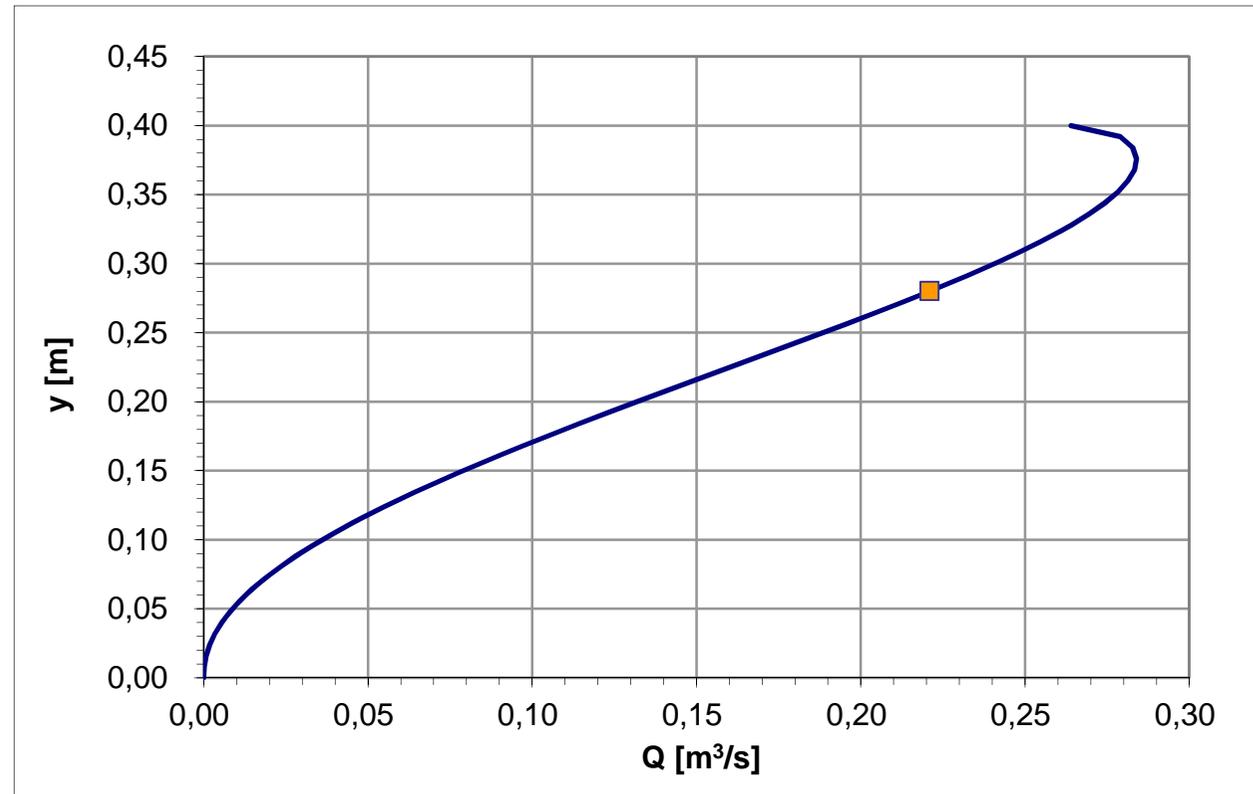


#### Dati canaletta

|                    |       |            |
|--------------------|-------|------------|
| D (m):             | 0,40  | da variare |
| i (‰):             | 19,40 | da variare |
| c [ $m^{1/3}/s$ ]: | 70    | da variare |

Riempimento [frazione] 0,70 da variare

|               |       |
|---------------|-------|
| Q [ $m^3/s$ ] | 0,221 |
| Y [m]         | 0,28  |
| v [m/s]       | 2,35  |



**Moto uniforme in canaletta circolare**

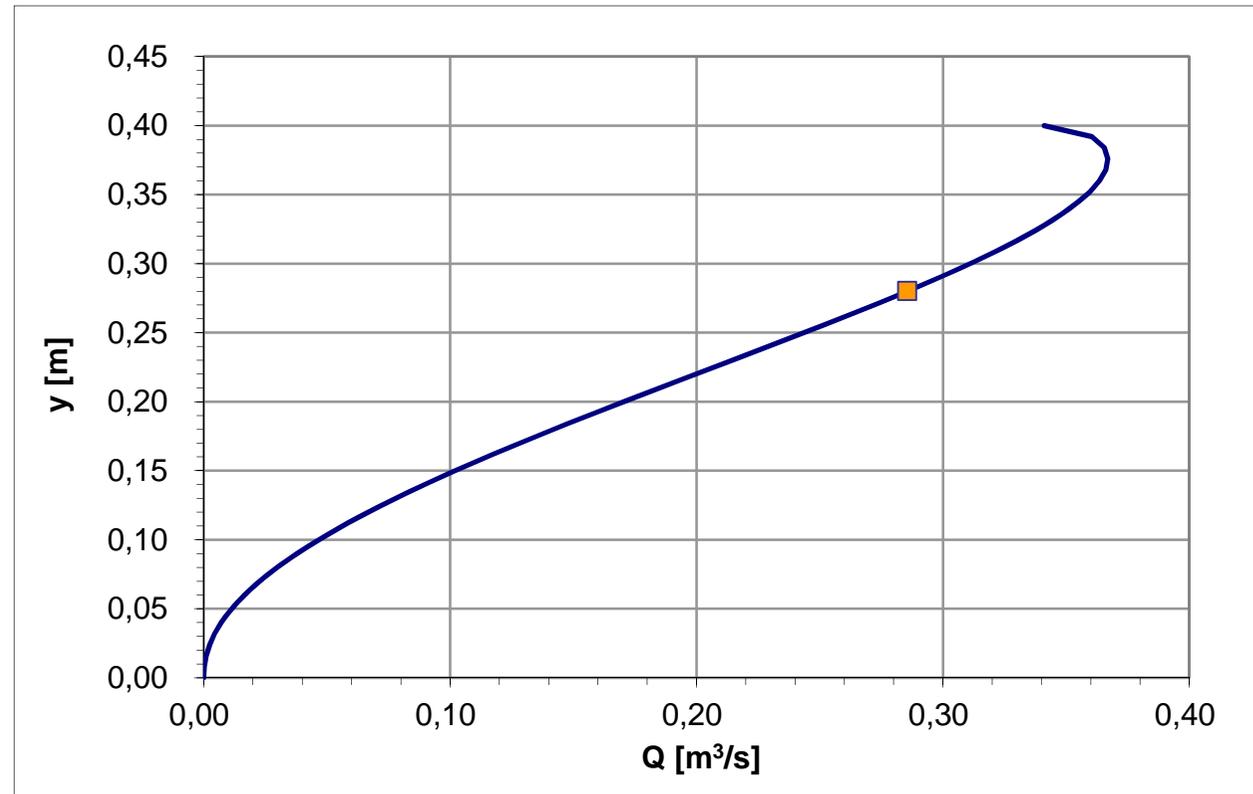
tubazione in cls DN 400 - pendenza 3,24%

**Dati canaletta**

|                          |       |            |
|--------------------------|-------|------------|
| D (m):                   | 0,40  | da variare |
| i (‰):                   | 32,40 | da variare |
| c [m <sup>1/3</sup> /s]: | 70    | da variare |

Riempimento [frazione] 0,70 da variare

|                       |       |
|-----------------------|-------|
| Q [m <sup>3</sup> /s] | 0,286 |
| Y [m]                 | 0,28  |
| v [m/s]               | 3,04  |



**Moto uniforme in canaletta circolare**

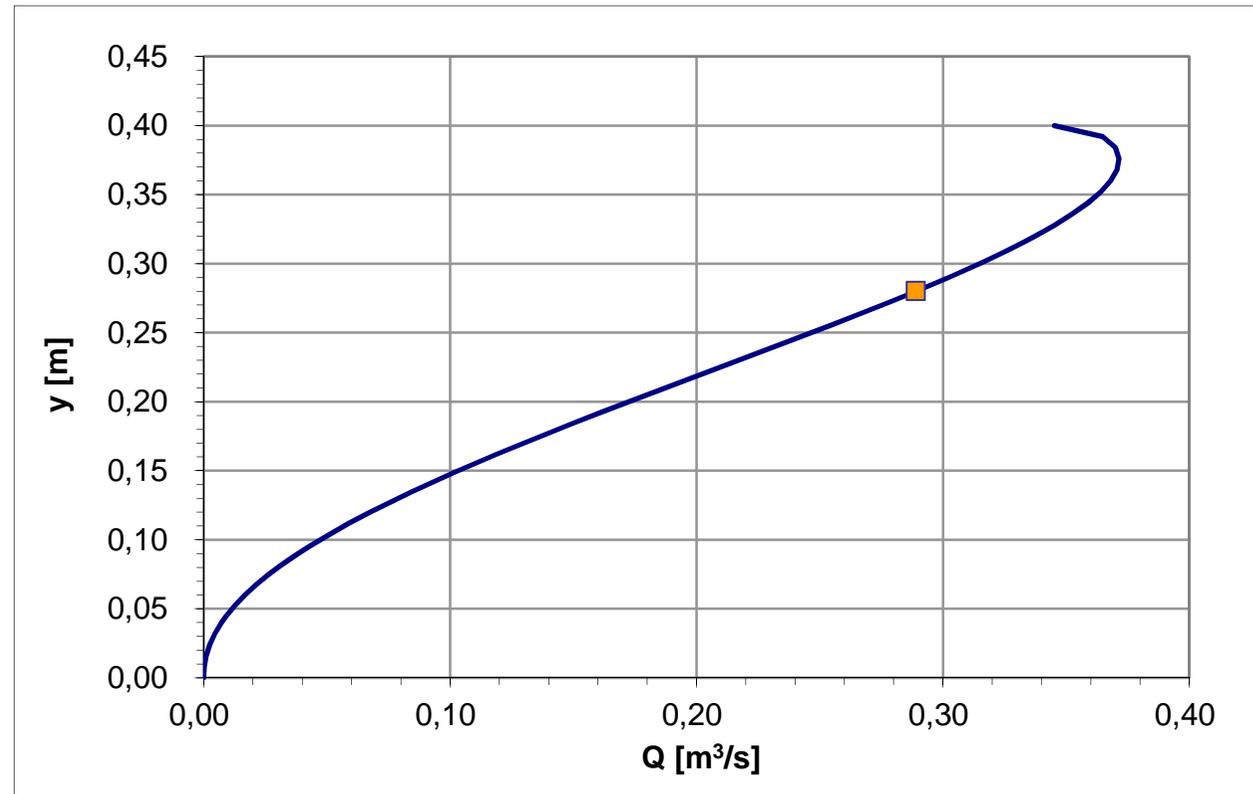
tubazione in cls DN 400 - pendenza 3,32%

**Dati canaletta**

|                    |       |            |
|--------------------|-------|------------|
| D (m):             | 0,40  | da variare |
| i (‰):             | 33,20 | da variare |
| c [ $m^{1/3}/s$ ]: | 70    | da variare |

Riempimento [frazione] 0,70 da variare

|               |       |
|---------------|-------|
| Q [ $m^3/s$ ] | 0,289 |
| Y [m]         | 0,28  |
| v [m/s]       | 3,08  |



### Moto uniforme in canaletta circolare

tubazione in cls DN 500 - pendenza 0,12%

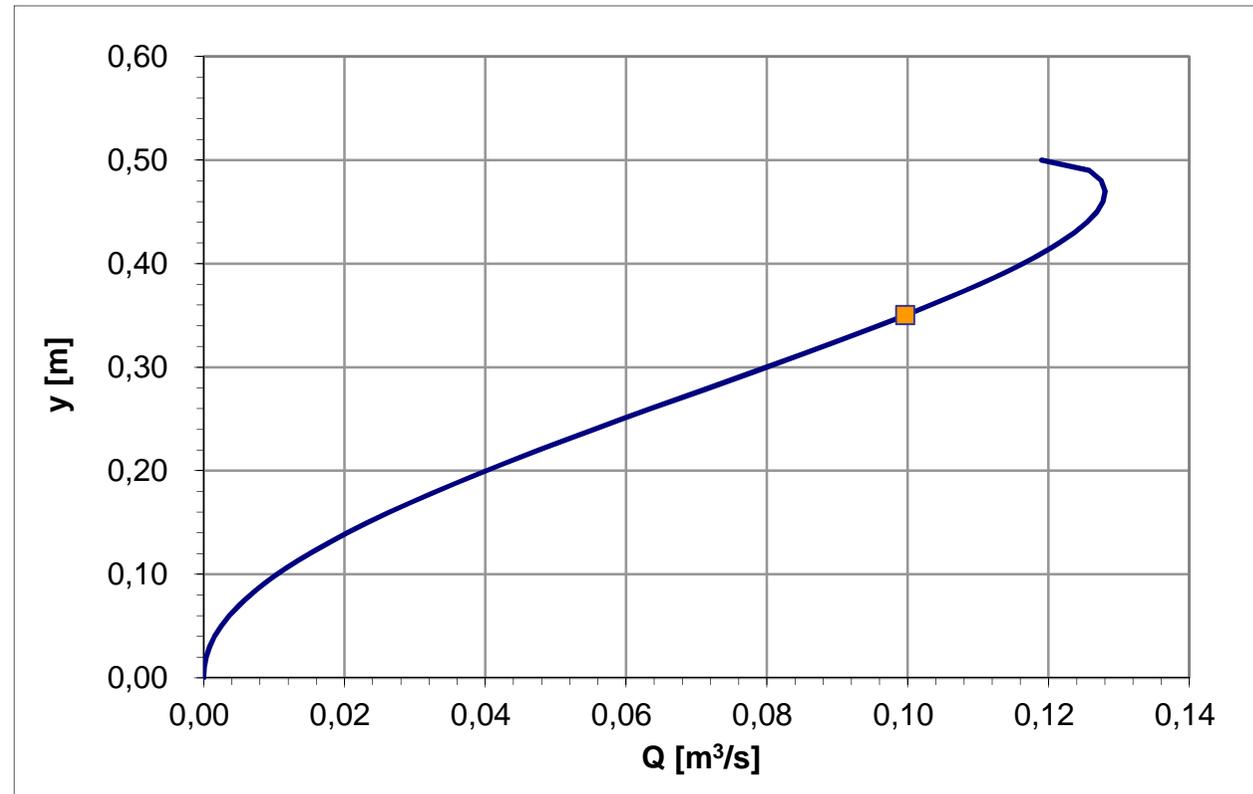


#### Dati canaletta

|                          |      |            |
|--------------------------|------|------------|
| D (m):                   | 0,50 | da variare |
| i (‰):                   | 1,20 | da variare |
| c [m <sup>1/3</sup> /s]: | 70   | da variare |

Riempimento [frazione] 0,70 da variare

|                       |       |
|-----------------------|-------|
| Q [m <sup>3</sup> /s] | 0,100 |
| Y [m]                 | 0,35  |
| v [m/s]               | 0,68  |



### Moto uniforme in canaletta circolare

tubazione in cls DN 500 - pendenza 0,14%

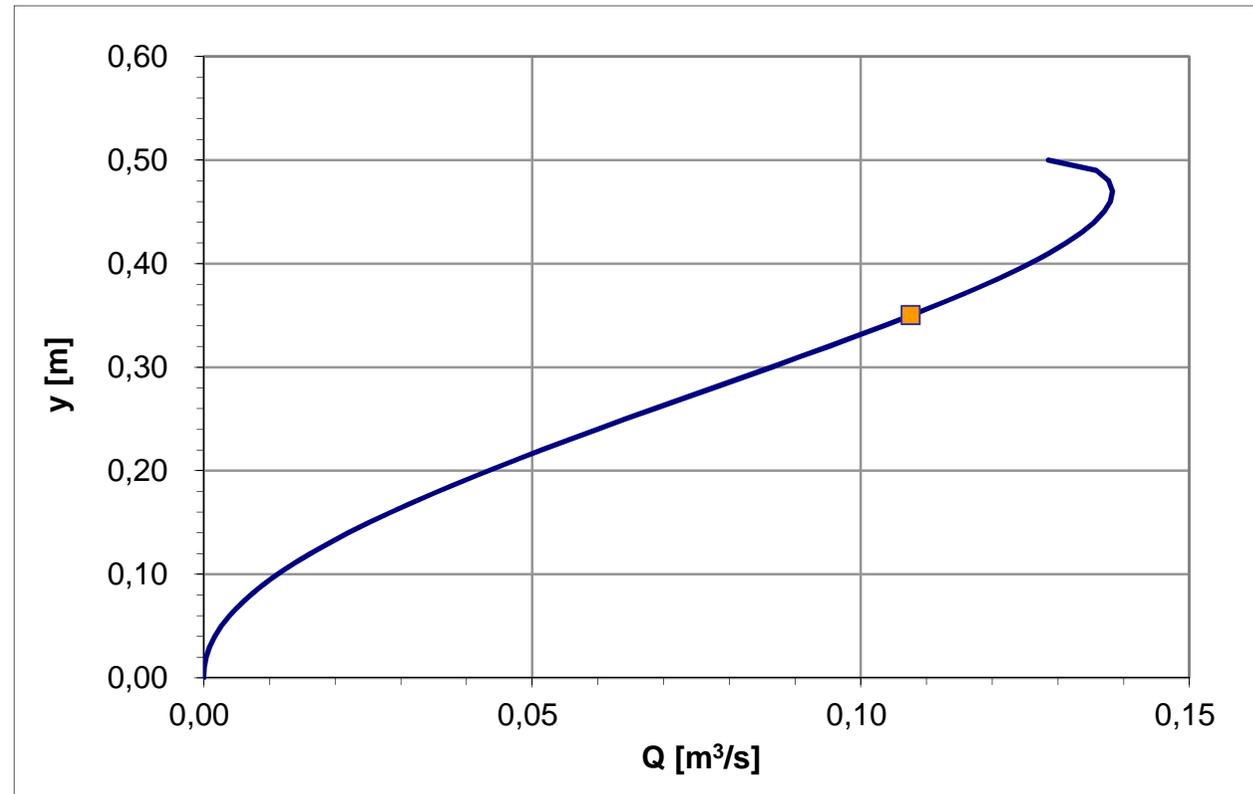


#### Dati canaletta

|                          |      |            |
|--------------------------|------|------------|
| D (m):                   | 0,50 | da variare |
| i (‰):                   | 1,40 | da variare |
| c [m <sup>1/3</sup> /s]: | 70   | da variare |

Riempimento [frazione] 0,70 da variare

|                       |       |
|-----------------------|-------|
| Q [m <sup>3</sup> /s] | 0,108 |
| Y [m]                 | 0,35  |
| v [m/s]               | 0,73  |



**Moto uniforme in canaletta circolare**  
*tubazione in cls DN 500 - pendenza 0,2%*

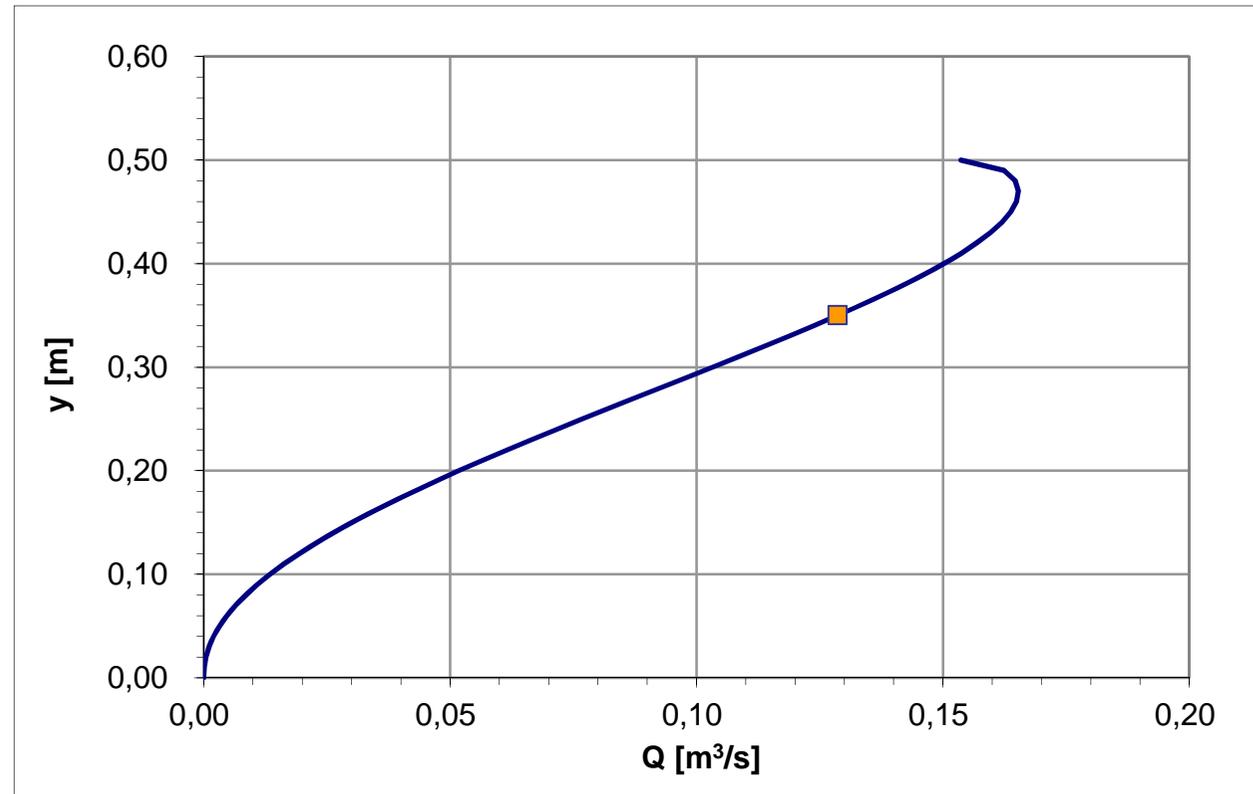


**Dati canaletta**

|                    |      |            |
|--------------------|------|------------|
| D (m):             | 0,50 | da variare |
| i (‰):             | 2,00 | da variare |
| c [ $m^{1/3}/s$ ): | 70   | da variare |

Riempimento [frazione] 0,70 da variare

|               |       |
|---------------|-------|
| Q [ $m^3/s$ ] | 0,129 |
| Y [m]         | 0,35  |
| v [m/s]       | 0,88  |



### Moto uniforme in canaletta circolare

tubazione in cls DN 500 - pendenza 0,29%

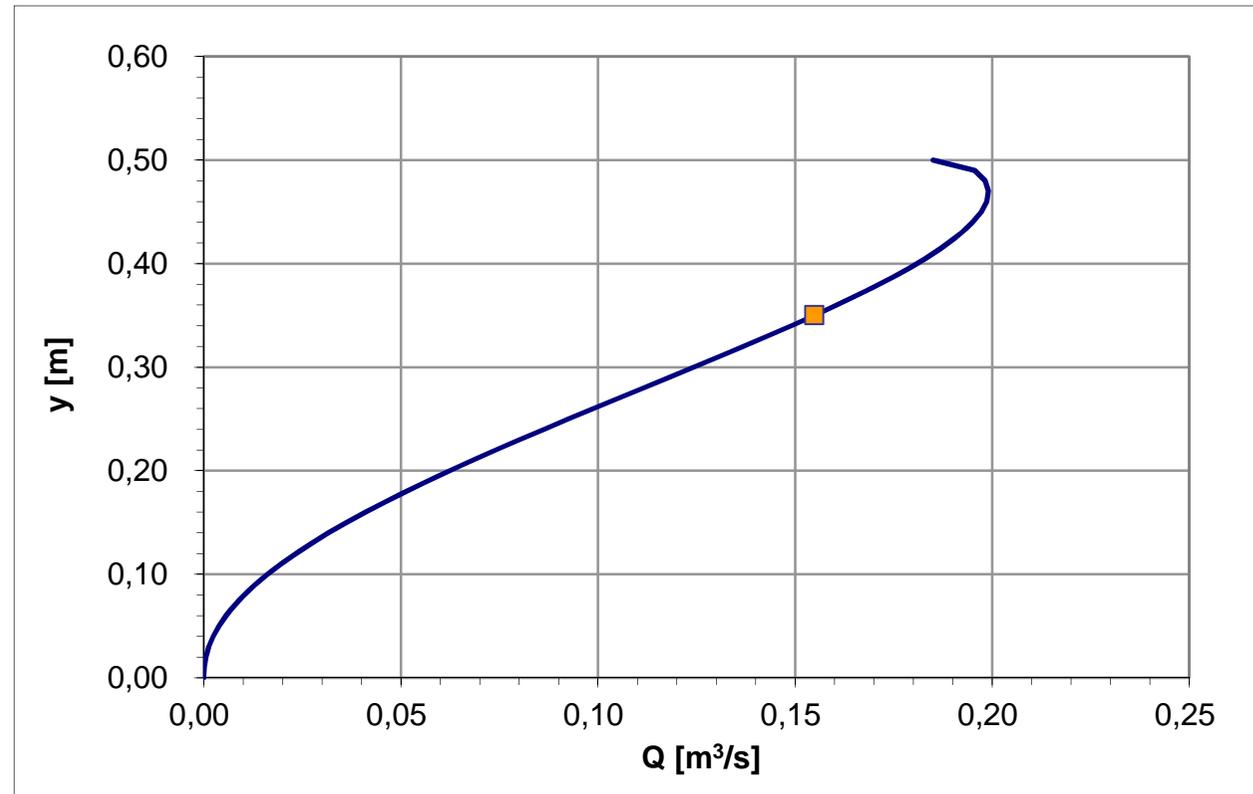


#### Dati canaletta

|                          |      |            |
|--------------------------|------|------------|
| D (m):                   | 0,50 | da variare |
| i (‰):                   | 2,90 | da variare |
| c [m <sup>1/3</sup> /s]: | 70   | da variare |

Riempimento [frazione] 0,70 da variare

|                       |       |
|-----------------------|-------|
| Q [m <sup>3</sup> /s] | 0,155 |
| Y [m]                 | 0,35  |
| v [m/s]               | 1,06  |



**Moto uniforme in canaletta circolare**  
*tubazione in cls DN 500 - pendenza 0,5%*

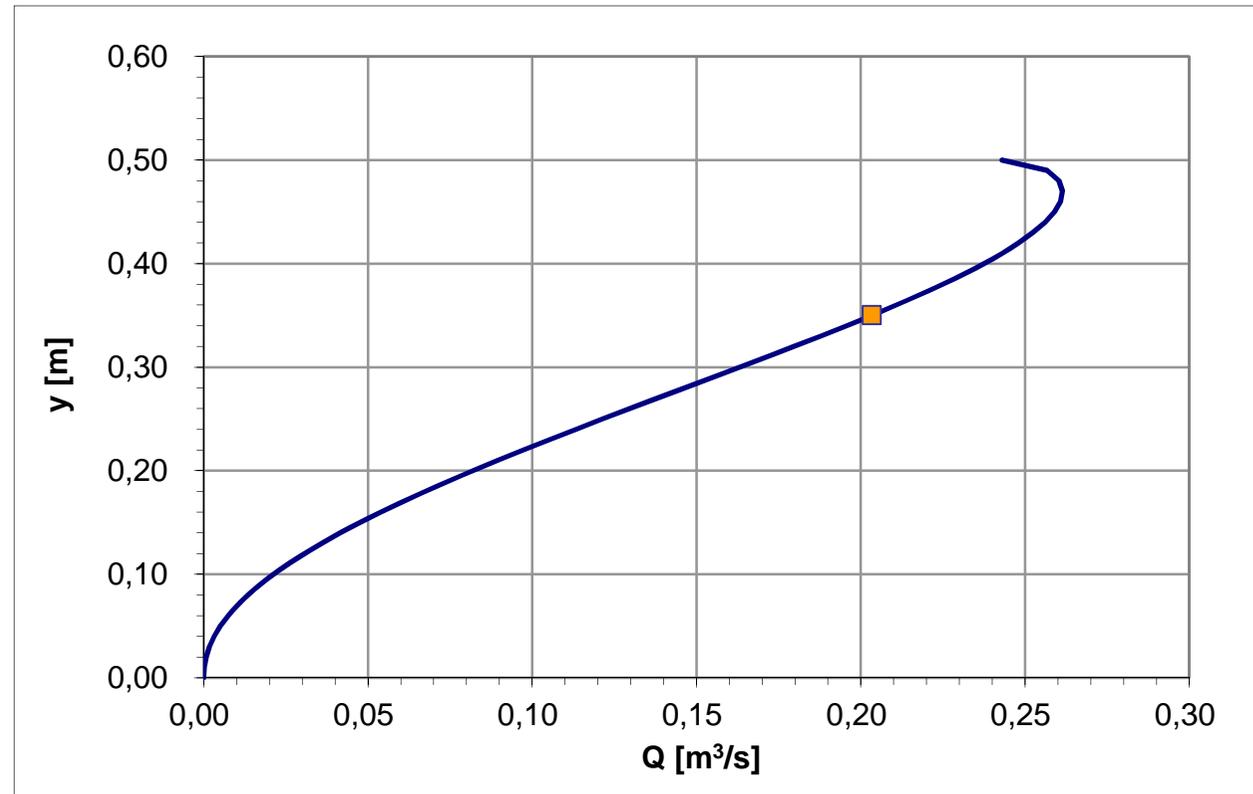


**Dati canaletta**

|                    |      |            |
|--------------------|------|------------|
| D (m):             | 0,50 | da variare |
| i (‰):             | 5,00 | da variare |
| c [ $m^{1/3}/s$ ]: | 70   | da variare |

Riempimento [frazione] 0,70 da variare

|               |       |
|---------------|-------|
| Q [ $m^3/s$ ] | 0,203 |
| Y [m]         | 0,35  |
| v [m/s]       | 1,39  |



### Moto uniforme in canaletta circolare

tubazione in cls DN 500 - pendenza 0,79%

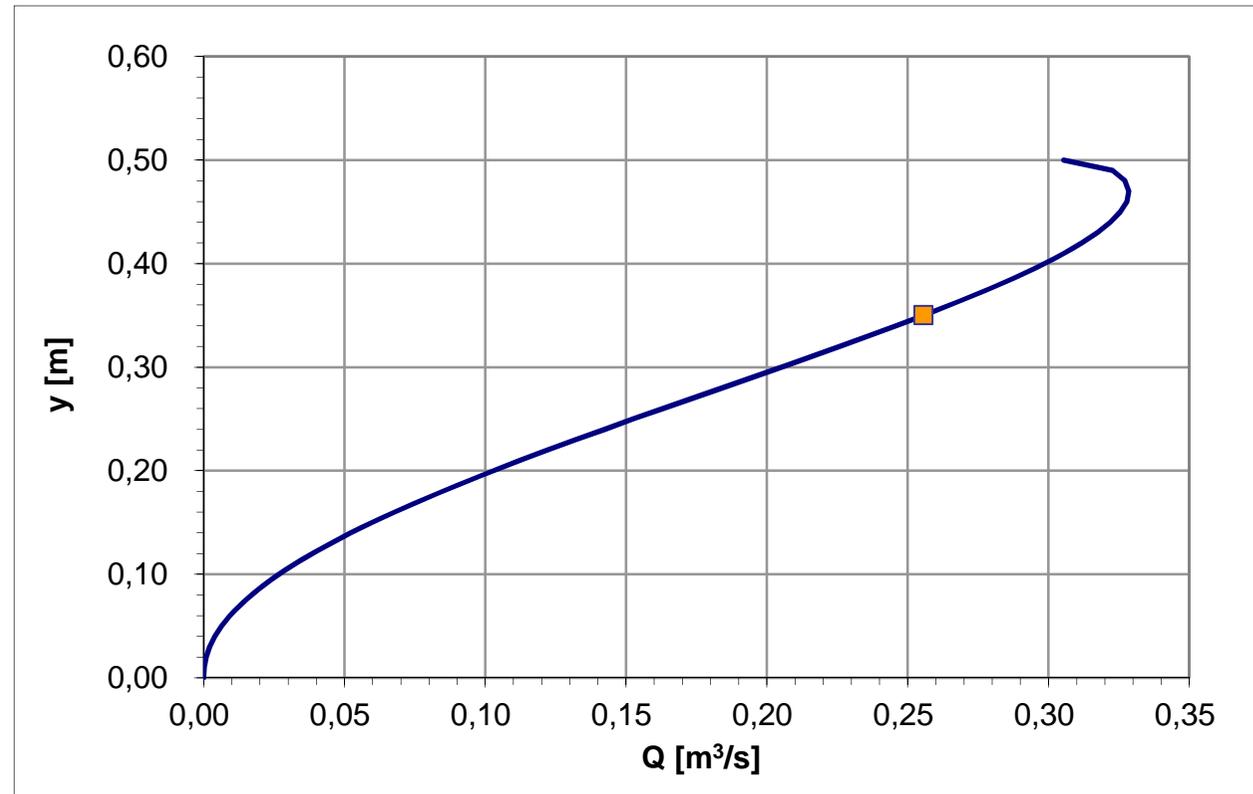


#### Dati canaletta

|                          |      |            |
|--------------------------|------|------------|
| D (m):                   | 0,50 | da variare |
| i (‰):                   | 7,90 | da variare |
| c [m <sup>1/3</sup> /s]: | 70   | da variare |

Riempimento [frazione] 0,70 da variare

|                       |       |
|-----------------------|-------|
| Q [m <sup>3</sup> /s] | 0,256 |
| Y [m]                 | 0,35  |
| v [m/s]               | 1,74  |



### Moto uniforme in canaletta circolare

tubazione in cls DN 500 - pendenza 1,94%

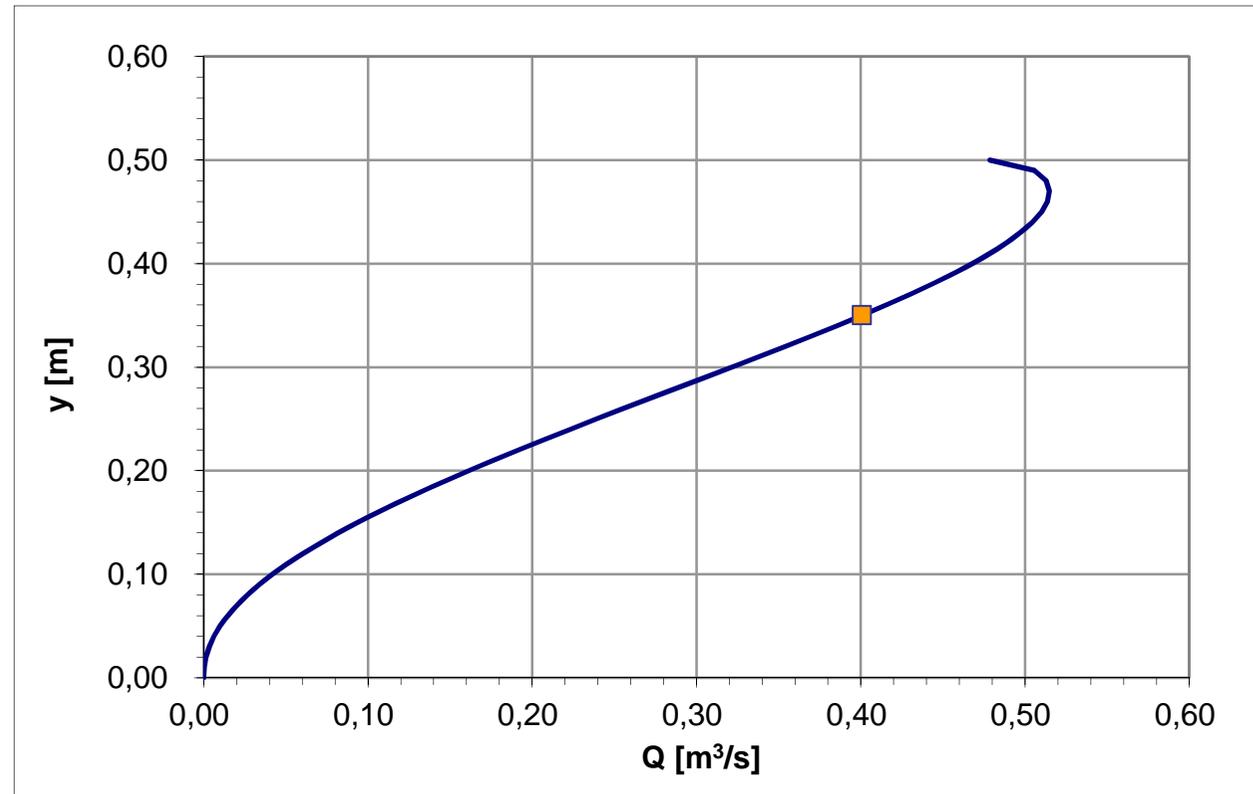


#### Dati canaletta

|                          |       |            |
|--------------------------|-------|------------|
| D (m):                   | 0,50  | da variare |
| i (‰):                   | 19,40 | da variare |
| c [m <sup>1/3</sup> /s]: | 70    | da variare |

Riempimento [frazione] 0,70 da variare

|                       |       |
|-----------------------|-------|
| Q [m <sup>3</sup> /s] | 0,401 |
| Y [m]                 | 0,35  |
| v [m/s]               | 2,73  |



Moto uniforme in canaletta circolare  
 tubazione in cls DN 500 - pendenza 2,0%

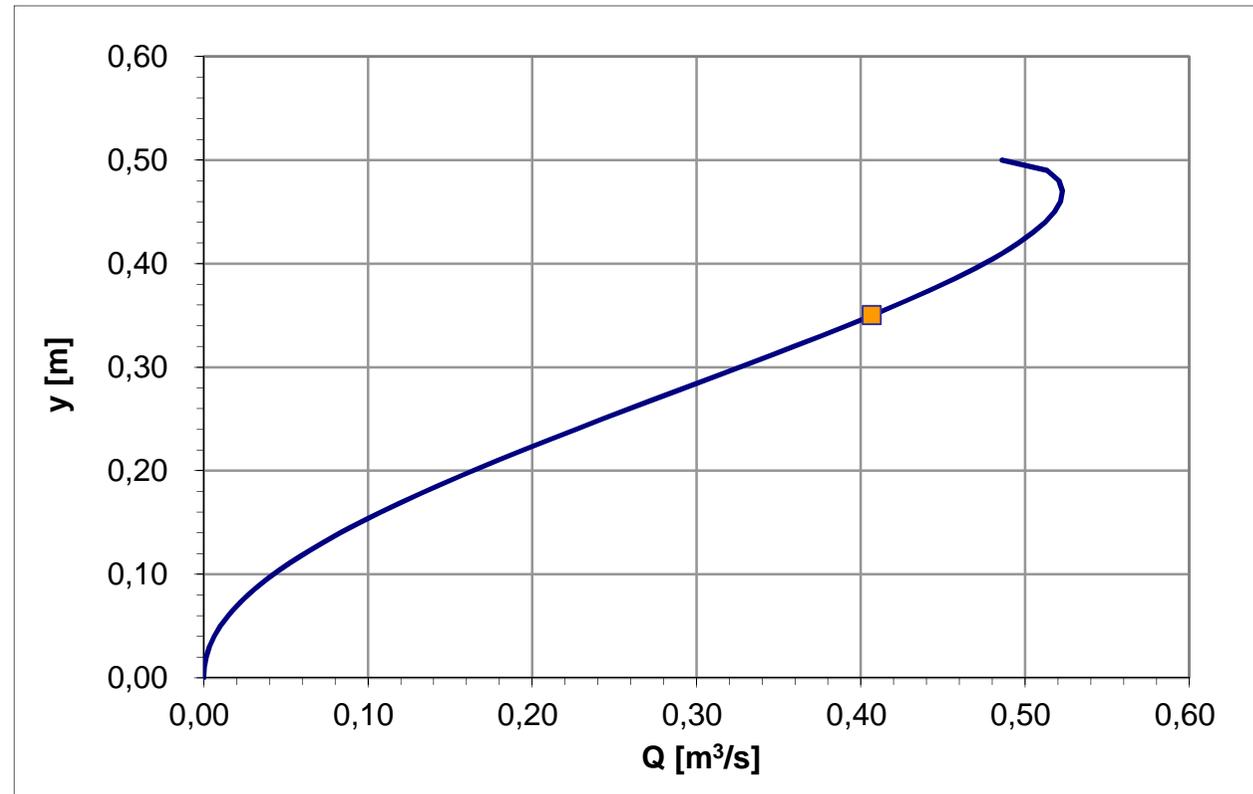


Dati canaletta

|                          |       |            |
|--------------------------|-------|------------|
| D (m):                   | 0,50  | da variare |
| i (‰):                   | 20,00 | da variare |
| c [m <sup>1/3</sup> /s]: | 70    | da variare |

Riempimento [frazione] 0,70 da variare

|                       |       |
|-----------------------|-------|
| Q [m <sup>3</sup> /s] | 0,407 |
| Y [m]                 | 0,35  |
| v [m/s]               | 2,77  |



### Moto uniforme in canaletta circolare

tubazione in cls DN 500 - pendenza 2,44%

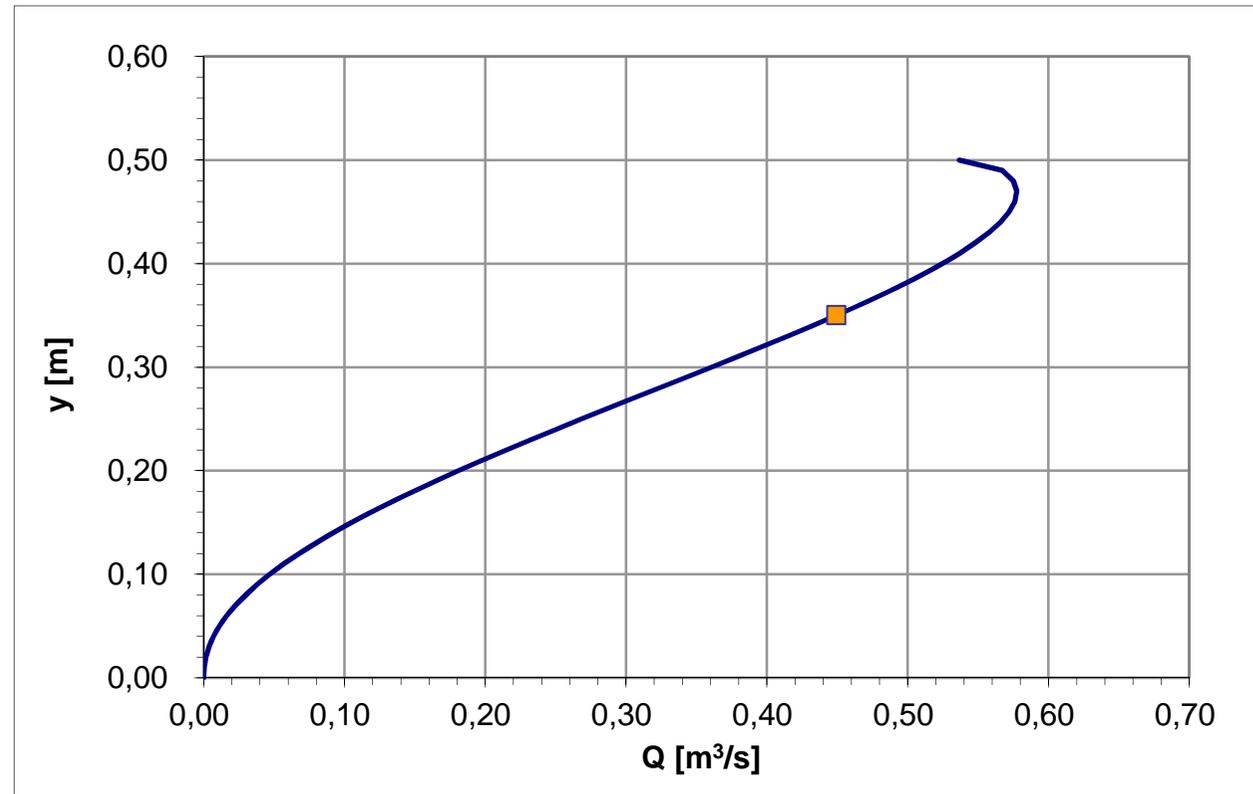


#### Dati canaletta

|                    |       |            |
|--------------------|-------|------------|
| D (m):             | 0,50  | da variare |
| i (‰):             | 24,40 | da variare |
| c [ $m^{1/3}/s$ ]: | 70    | da variare |

Riempimento [frazione] 0,70 da variare

|               |       |
|---------------|-------|
| Q [ $m^3/s$ ] | 0,449 |
| Y [m]         | 0,35  |
| v [m/s]       | 3,06  |



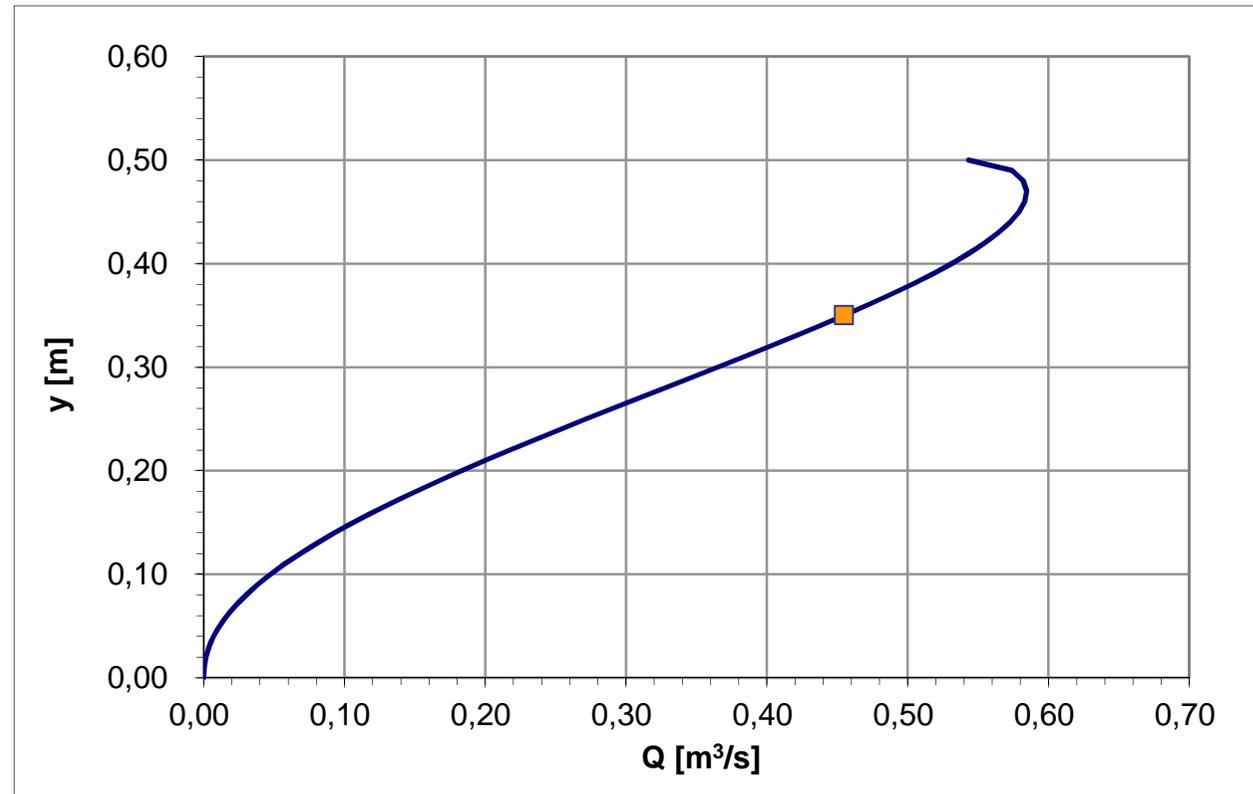
Moto uniforme in canaletta circolare  
 tubazione in cls DN 500 - pendenza 2,5%

Dati canaletta

|                    |       |            |
|--------------------|-------|------------|
| D (m):             | 0,50  | da variare |
| i (‰):             | 25,00 | da variare |
| c [ $m^{1/3}/s$ ]: | 70    | da variare |

Riempimento [frazione] 0,70 da variare

|               |       |
|---------------|-------|
| Q [ $m^3/s$ ] | 0,455 |
| Y [m]         | 0,35  |
| v [m/s]       | 3,10  |



### Moto uniforme in canaletta circolare

tubazione in cls DN 600 - pendenza 0,03%

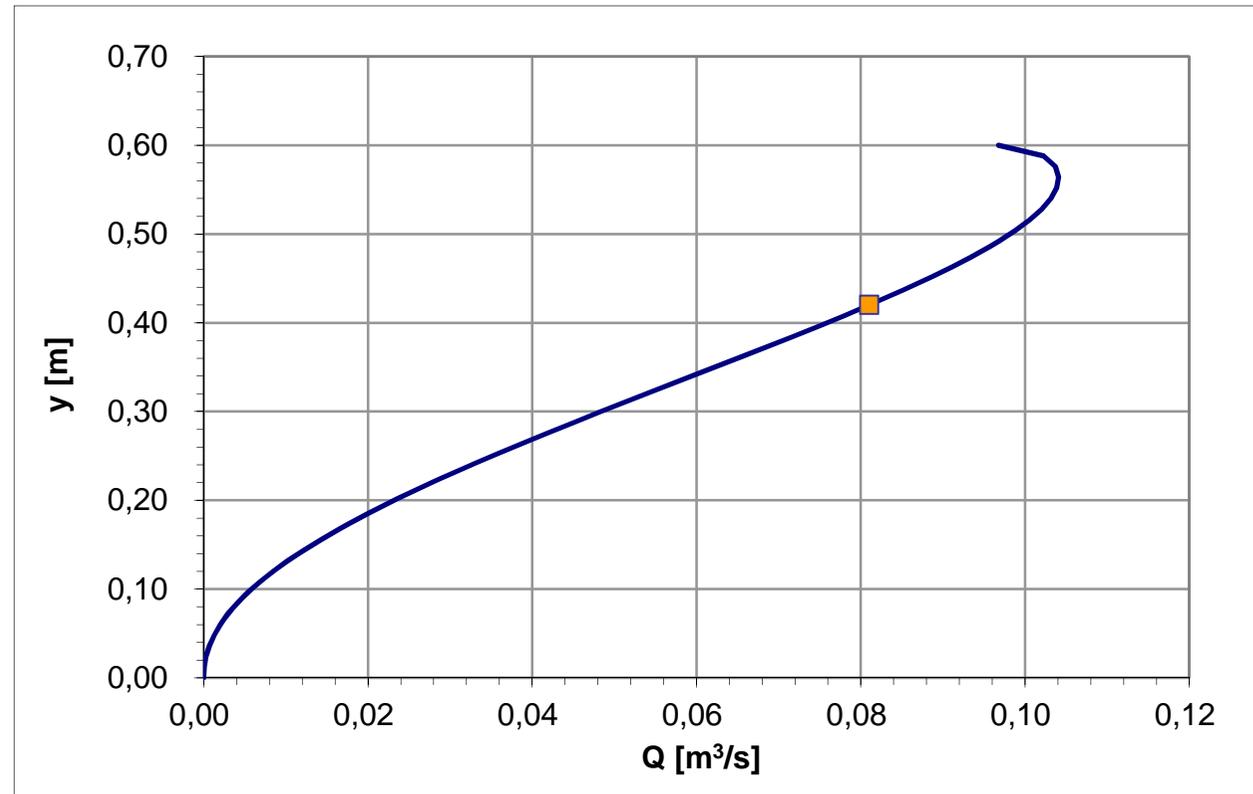


#### Dati canaletta

|                    |      |            |
|--------------------|------|------------|
| D (m):             | 0,60 | da variare |
| i (‰):             | 0,30 | da variare |
| c [ $m^{1/3}/s$ ]: | 70   | da variare |

Riempimento [frazione] 0,70 da variare

|               |       |
|---------------|-------|
| Q [ $m^3/s$ ] | 0,081 |
| Y [m]         | 0,42  |
| v [m/s]       | 0,38  |



### Moto uniforme in canaletta circolare

tubazione in cls DN 600 - pendenza 0,12%

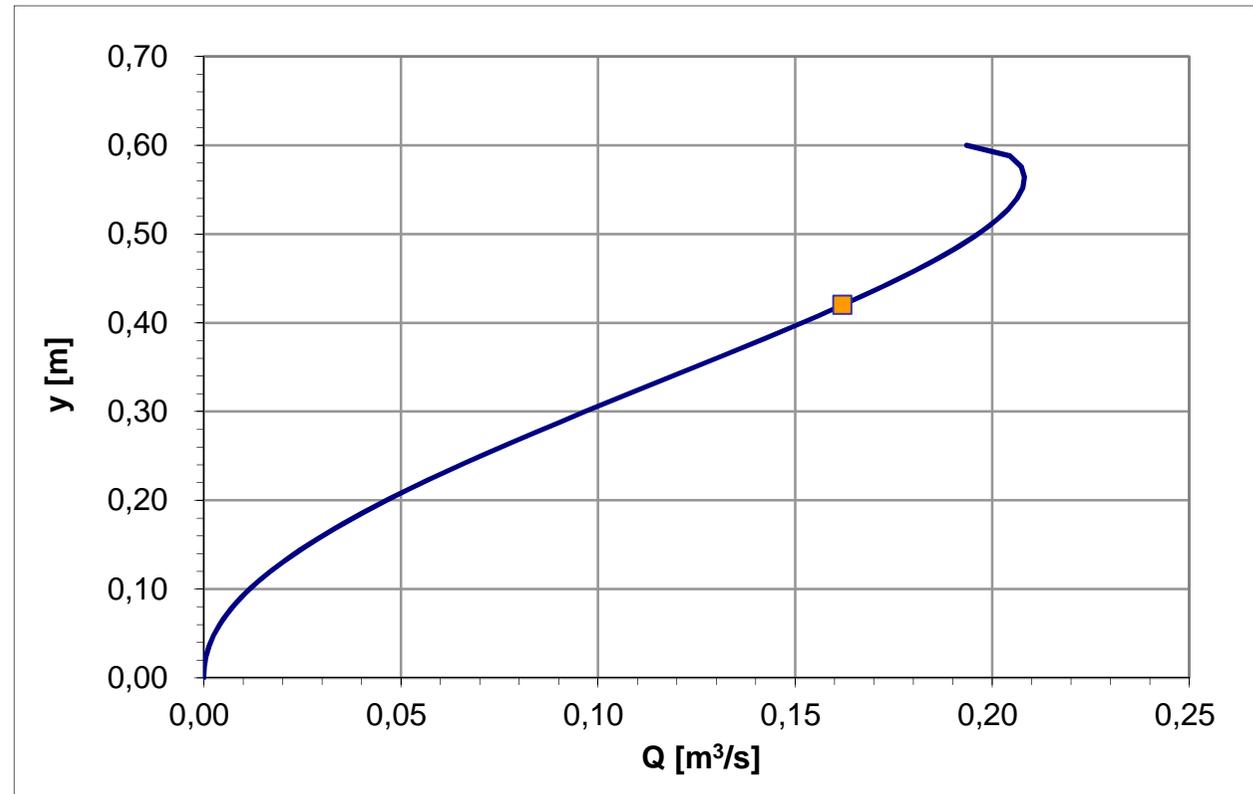


#### Dati canaletta

|                    |      |            |
|--------------------|------|------------|
| D (m):             | 0,60 | da variare |
| i (‰):             | 1,20 | da variare |
| c [ $m^{1/3}/s$ ]: | 70   | da variare |

Riempimento [frazione] 0,70 da variare

|               |       |
|---------------|-------|
| Q [ $m^3/s$ ] | 0,162 |
| Y [m]         | 0,42  |
| v [m/s]       | 0,77  |



### Moto uniforme in canaletta circolare

tubazione in cls DN 600 - pendenza 0,14%

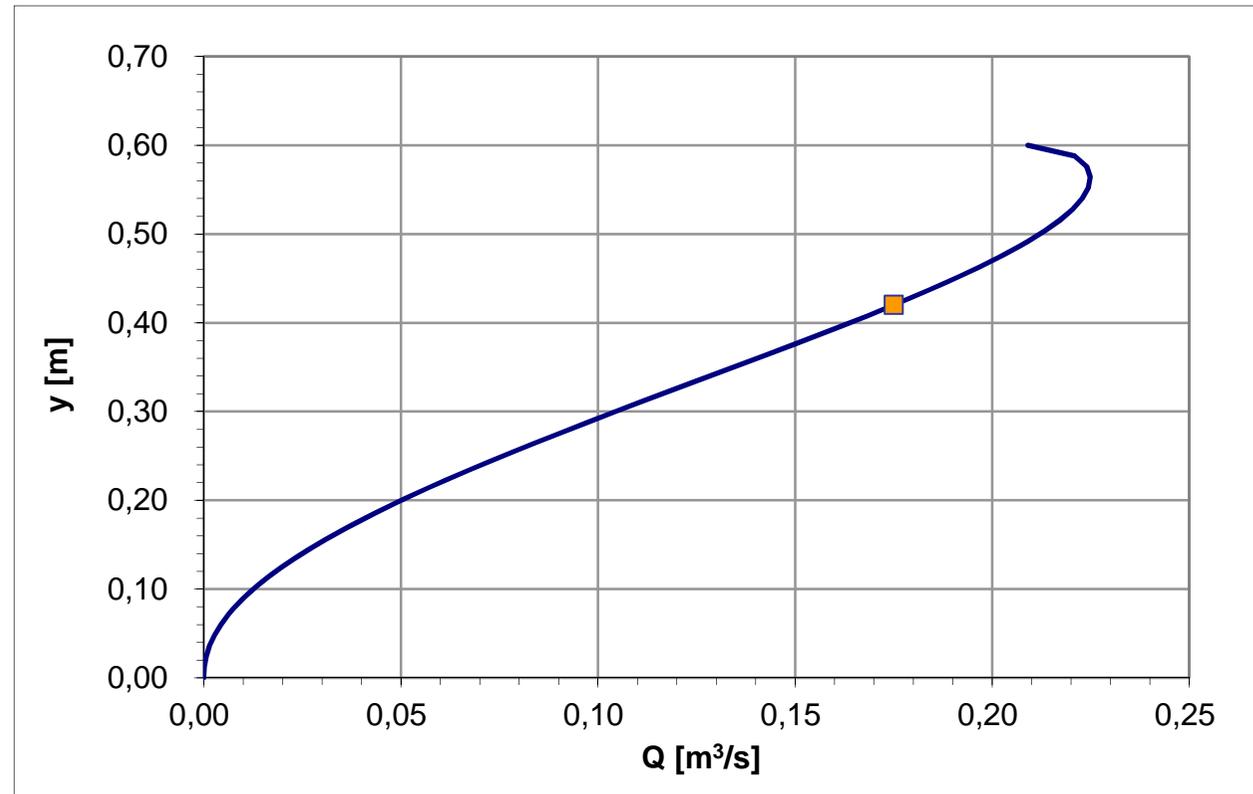


#### Dati canaletta

|                    |      |            |
|--------------------|------|------------|
| D (m):             | 0,60 | da variare |
| i (‰):             | 1,40 | da variare |
| c [ $m^{1/3}/s$ ]: | 70   | da variare |

Riempimento [frazione] 0,70 da variare

|               |       |
|---------------|-------|
| Q [ $m^3/s$ ] | 0,175 |
| Y [m]         | 0,42  |
| v [m/s]       | 0,83  |



**Moto uniforme in canaletta circolare**

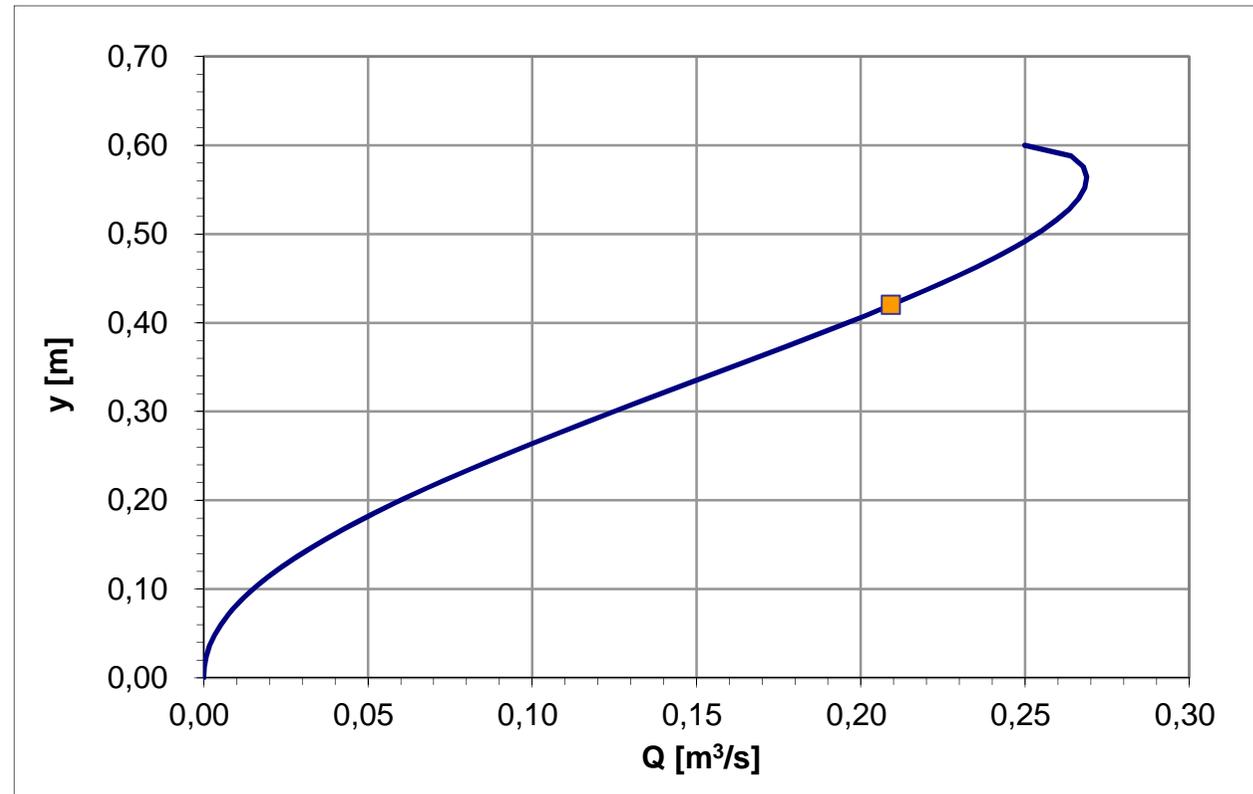
tubazione in cls DN 600 - pendenza 0,20%

**Dati canaletta**

|                    |      |            |
|--------------------|------|------------|
| D (m):             | 0,60 | da variare |
| i (‰):             | 2,00 | da variare |
| c [ $m^{1/3}/s$ ]: | 70   | da variare |

Riempimento [frazione] 0,70 da variare

|               |       |
|---------------|-------|
| Q [ $m^3/s$ ] | 0,209 |
| Y [m]         | 0,42  |
| v [m/s]       | 0,99  |



### Moto uniforme in canaletta circolare

tubazione in cls DN 600 - pendenza 0,29%

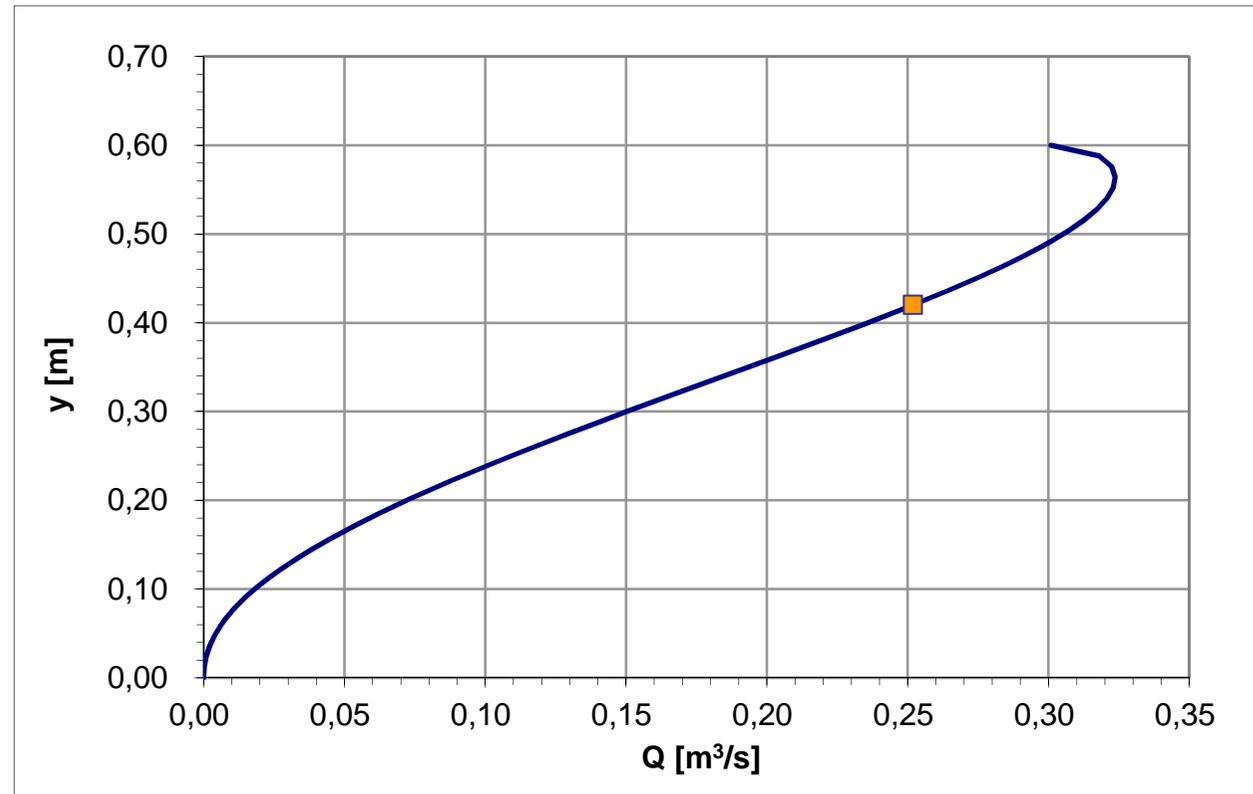


#### Dati canaletta

|                          |      |            |
|--------------------------|------|------------|
| D (m):                   | 0,60 | da variare |
| i (‰):                   | 2,90 | da variare |
| c [m <sup>1/3</sup> /s]: | 70   | da variare |

Riempimento [frazione] 0,70 da variare

|                       |       |
|-----------------------|-------|
| Q [m <sup>3</sup> /s] | 0,252 |
| Y [m]                 | 0,42  |
| v [m/s]               | 1,19  |



### Moto uniforme in canaletta circolare

tubazione in cls DN 600 - pendenza 0,33%

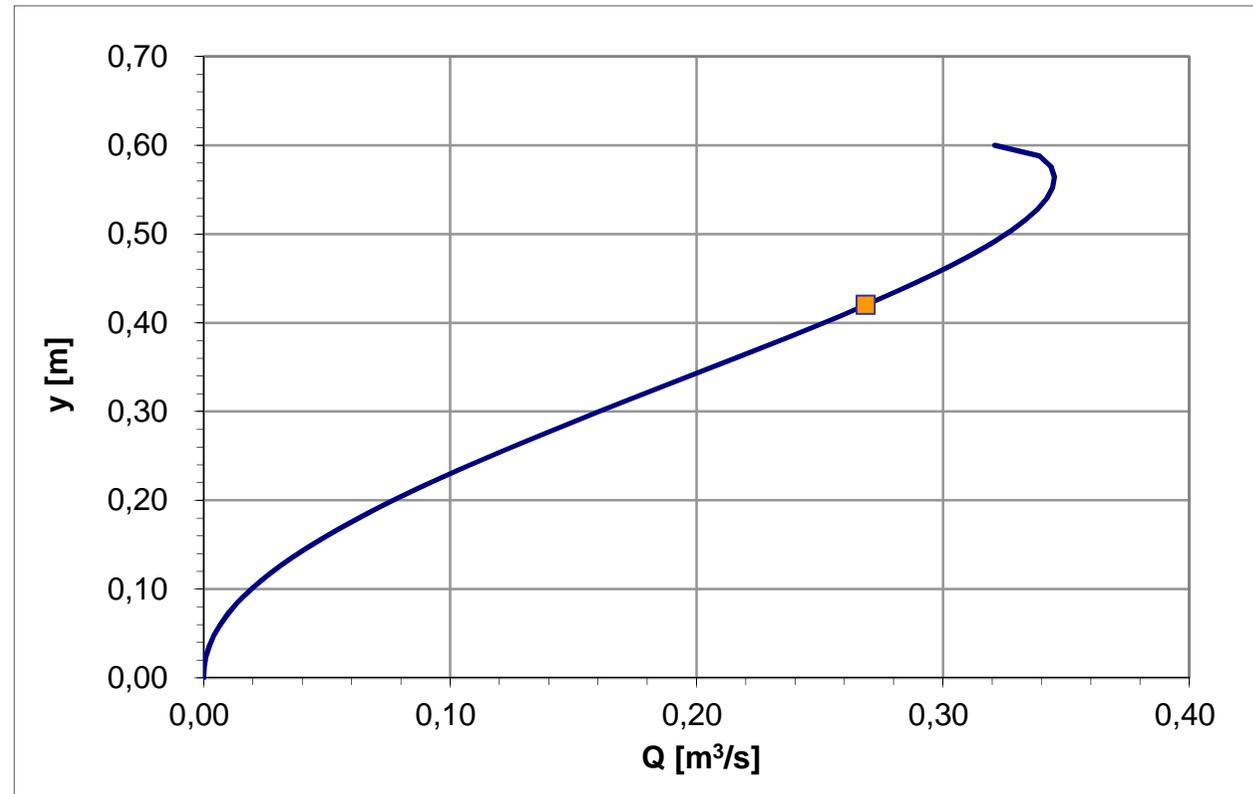


#### Dati canaletta

|                          |      |            |
|--------------------------|------|------------|
| D (m):                   | 0,60 | da variare |
| i (‰):                   | 3,30 | da variare |
| c [m <sup>1/3</sup> /s]: | 70   | da variare |

Riempimento [frazione] 0,70 da variare

|                       |       |
|-----------------------|-------|
| Q [m <sup>3</sup> /s] | 0,269 |
| Y [m]                 | 0,42  |
| v [m/s]               | 1,27  |



Moto uniforme in canaletta circolare  
 tubazione in cls DN 600 - pendenza 0,5%

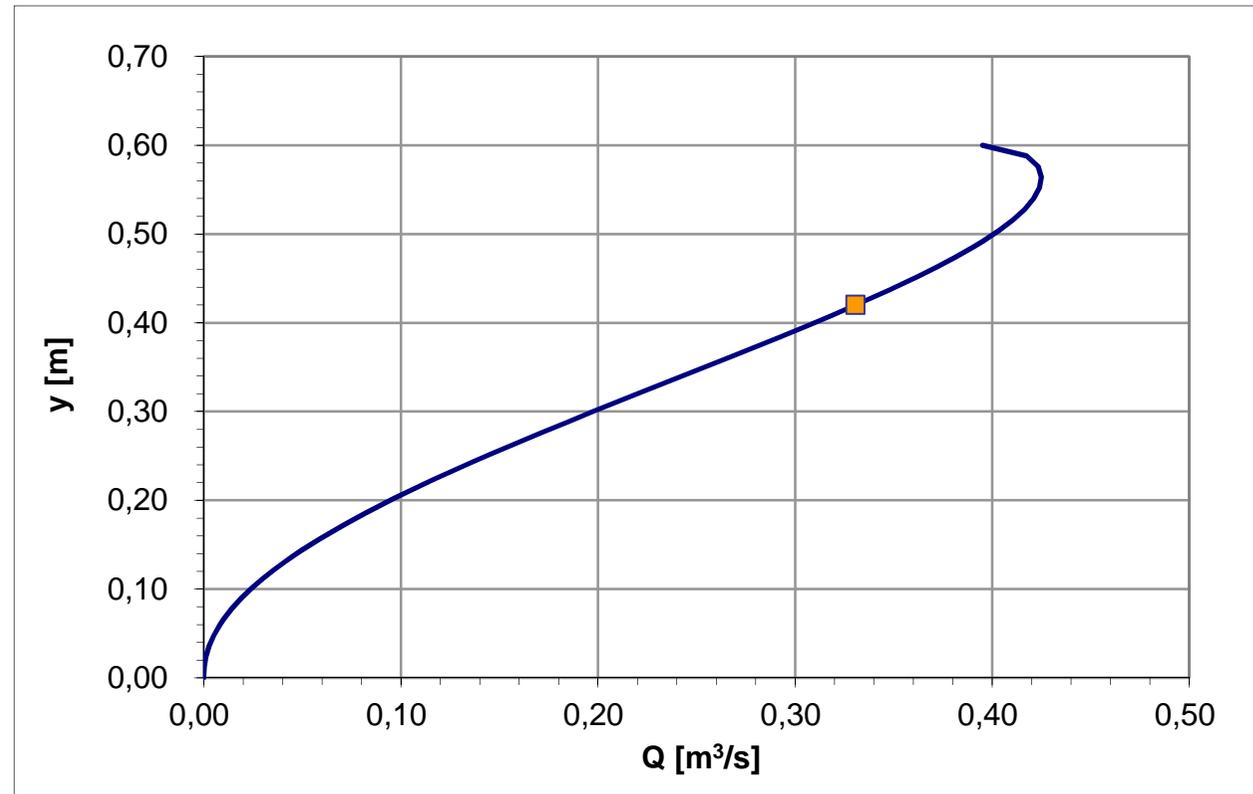


Dati canaletta

|                    |      |            |
|--------------------|------|------------|
| D (m):             | 0,60 | da variare |
| i (‰):             | 5,00 | da variare |
| c [ $m^{1/3}/s$ ]: | 70   | da variare |

Riempimento [frazione] 0,70 da variare

|               |       |
|---------------|-------|
| Q [ $m^3/s$ ] | 0,331 |
| Y [m]         | 0,42  |
| v [m/s]       | 1,56  |



### Moto uniforme in canaletta circolare

tubazione in cls DN 600 - pendenza 0,79%

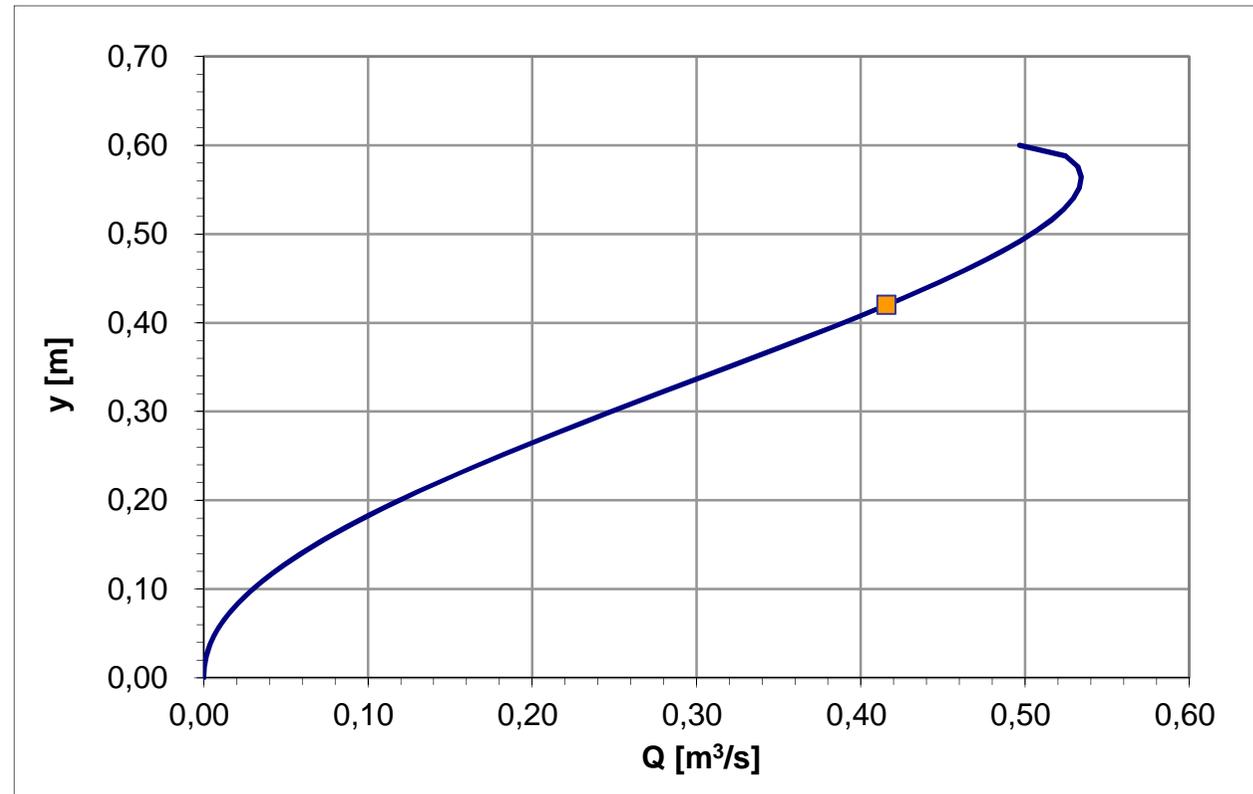


#### Dati canaletta

|                    |      |            |
|--------------------|------|------------|
| D (m):             | 0,60 | da variare |
| i (‰):             | 7,90 | da variare |
| c [ $m^{1/3}/s$ ]: | 70   | da variare |

Riempimento [frazione] 0,70 da variare

|               |       |
|---------------|-------|
| Q [ $m^3/s$ ] | 0,416 |
| Y [m]         | 0,42  |
| v [m/s]       | 1,97  |



### Moto uniforme in canaletta circolare

tubazione in cls DN 600 - pendenza 1,22%

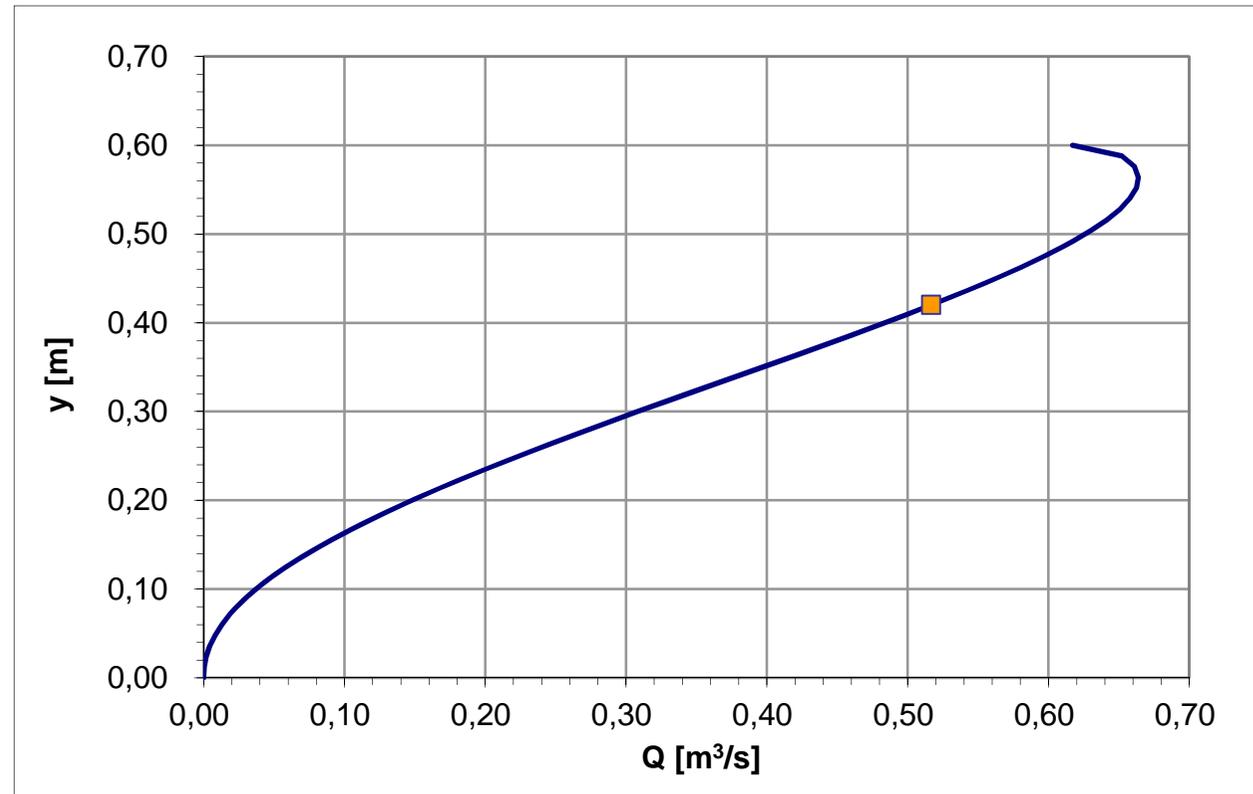


#### Dati canaletta

|                    |       |            |
|--------------------|-------|------------|
| D (m):             | 0,60  | da variare |
| i (‰):             | 12,20 | da variare |
| c [ $m^{1/3}/s$ ]: | 70    | da variare |

Riempimento [frazione] 0,70 da variare

|               |       |
|---------------|-------|
| Q [ $m^3/s$ ] | 0,517 |
| Y [m]         | 0,42  |
| v [m/s]       | 2,44  |



### Moto uniforme in canaletta circolare

tubazione in cls DN 600 - pendenza 2,44%

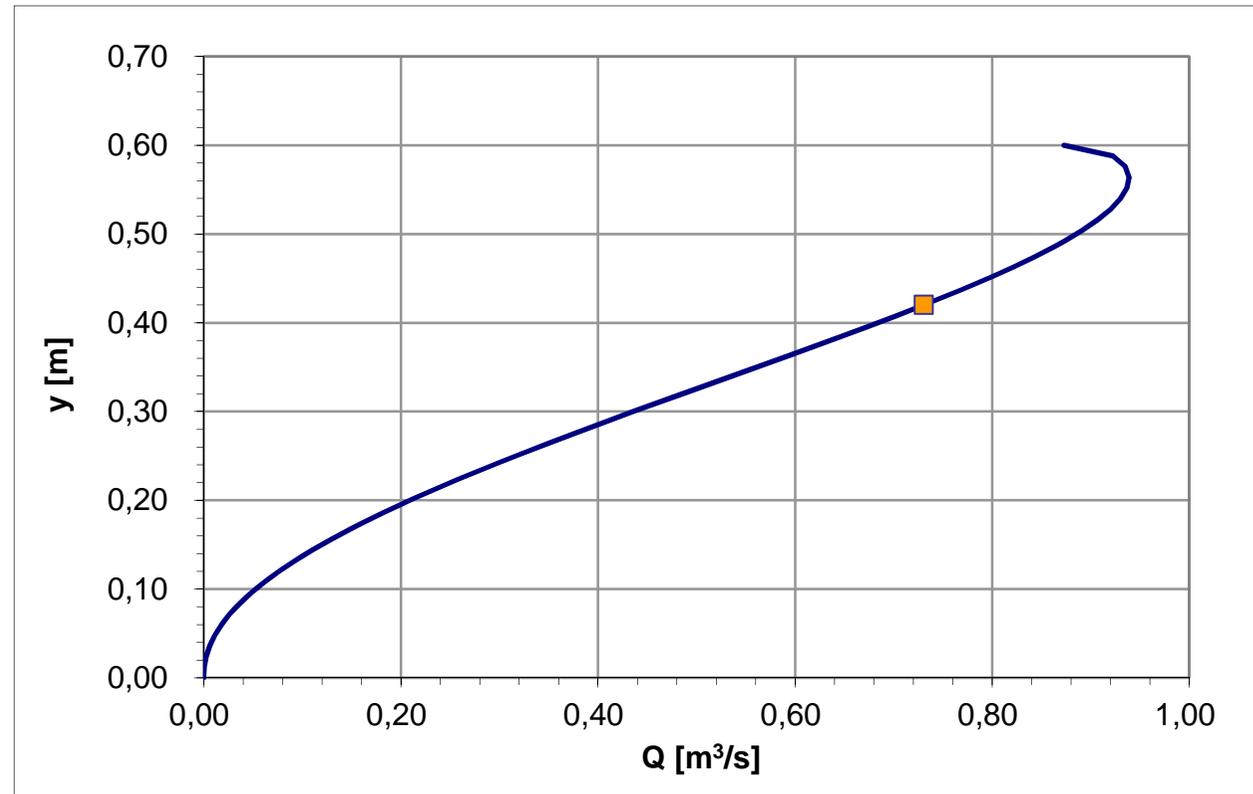


#### Dati canaletta

|                    |       |            |
|--------------------|-------|------------|
| D (m):             | 0,60  | da variare |
| i (‰):             | 24,40 | da variare |
| c [ $m^{1/3}/s$ ]: | 70    | da variare |

Riempimento [frazione] 0,70 da variare

|               |       |
|---------------|-------|
| Q [ $m^3/s$ ] | 0,731 |
| Y [m]         | 0,42  |
| v [m/s]       | 3,46  |



### Moto uniforme in canaletta circolare

tubazione in cls DN 800 - pendenza 0,12%

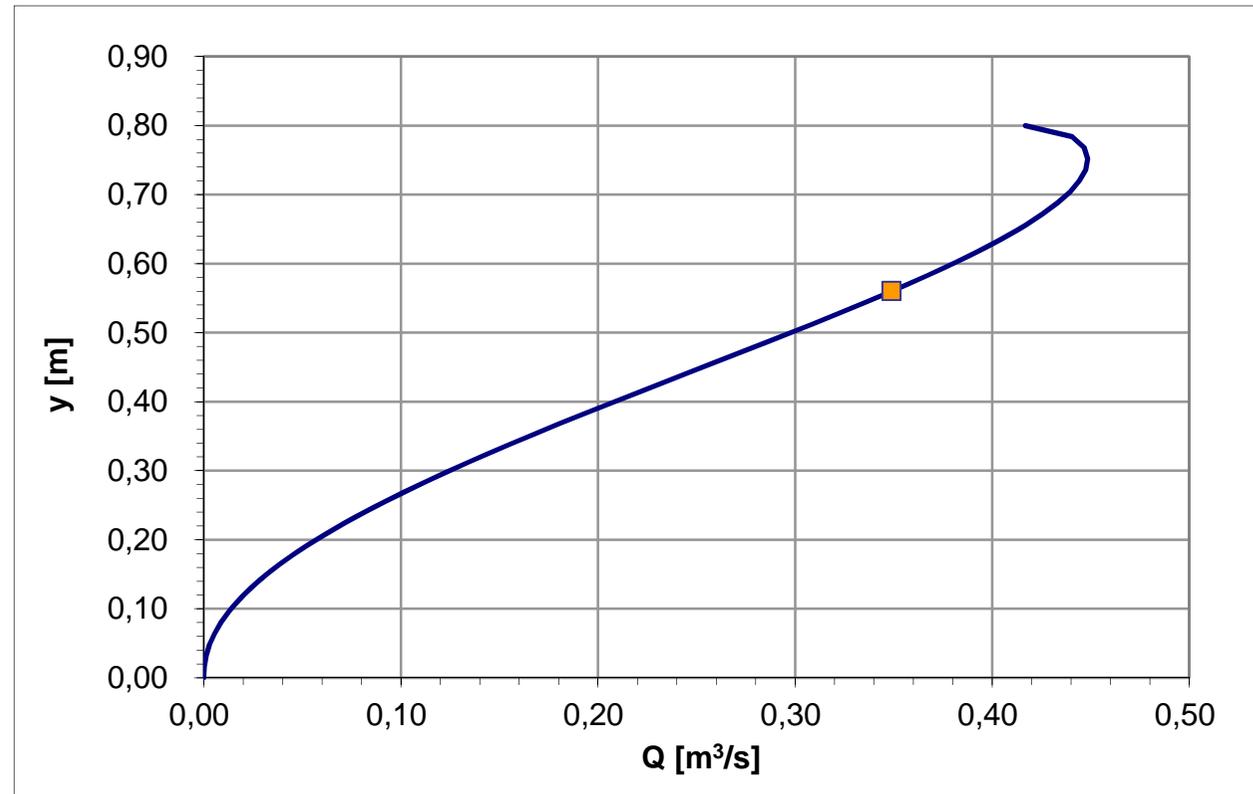


#### Dati canaletta

|                          |      |            |
|--------------------------|------|------------|
| D (m):                   | 0,80 | da variare |
| i (‰):                   | 1,20 | da variare |
| c [m <sup>1/3</sup> /s]: | 70   | da variare |

Riempimento [frazione] 0,70 da variare

|                       |       |
|-----------------------|-------|
| Q [m <sup>3</sup> /s] | 0,349 |
| Y [m]                 | 0,56  |
| v [m/s]               | 0,93  |



### Moto uniforme in canaletta circolare

tubazione in cls DN 800 - pendenza 0,14%

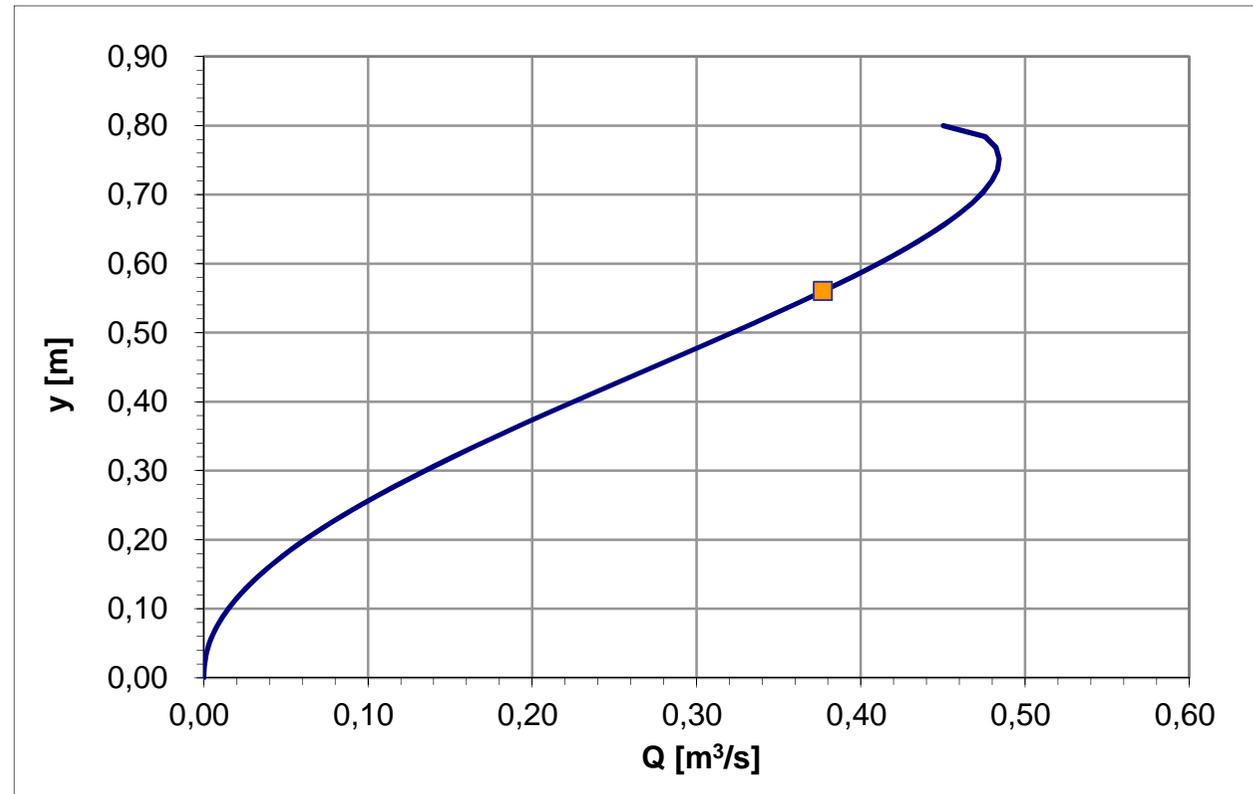


#### Dati canaletta

|                    |      |            |
|--------------------|------|------------|
| D (m):             | 0,80 | da variare |
| i (‰):             | 1,40 | da variare |
| c [ $m^{1/3}/s$ ]: | 70   | da variare |

Riempimento [frazione] 0,70 da variare

|               |       |
|---------------|-------|
| Q [ $m^3/s$ ] | 0,377 |
| Y [m]         | 0,56  |
| v [m/s]       | 1,00  |



### Moto uniforme in canaletta circolare

tubazione in cls DN 800 - pendenza 0,20%

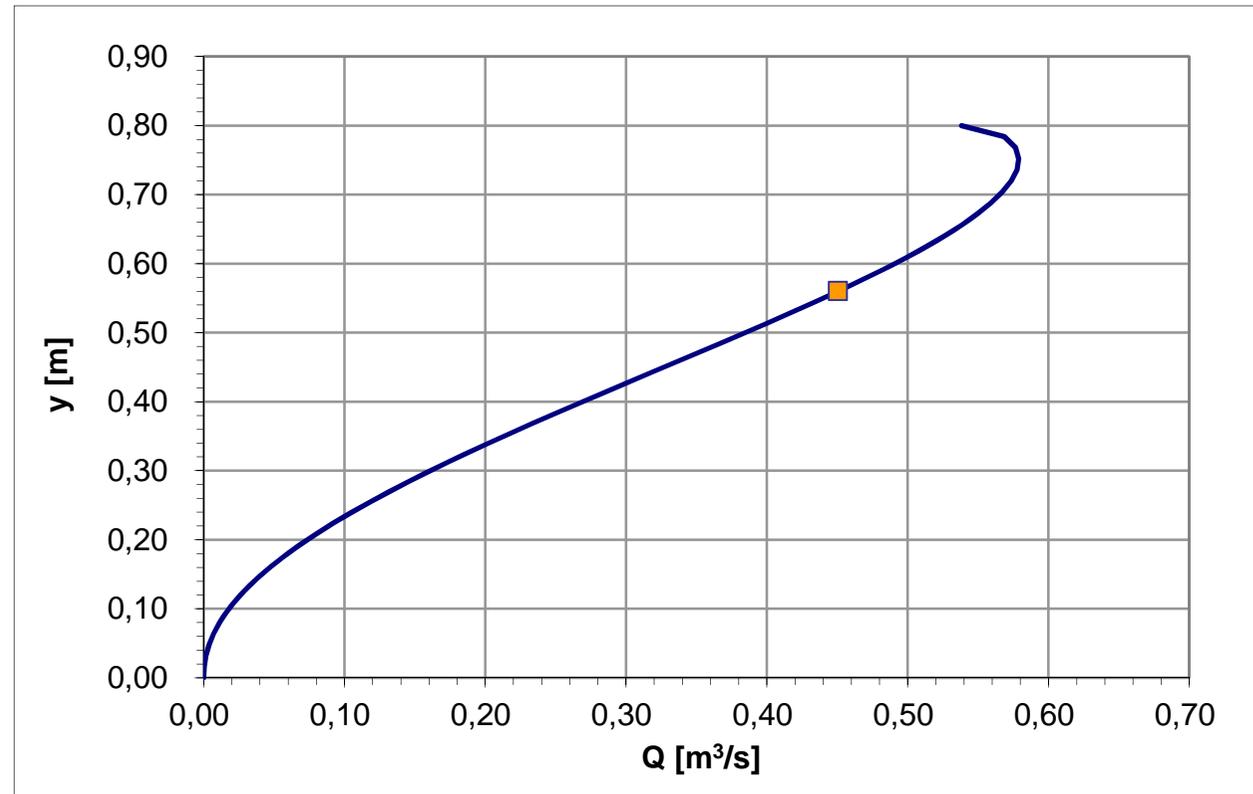


#### Dati canaletta

|                    |      |            |
|--------------------|------|------------|
| D (m):             | 0,80 | da variare |
| i (‰):             | 2,00 | da variare |
| c [ $m^{1/3}/s$ ]: | 70   | da variare |

Riempimento [frazione] 0,70 da variare

|               |       |
|---------------|-------|
| Q [ $m^3/s$ ] | 0,451 |
| Y [m]         | 0,56  |
| v [m/s]       | 1,20  |



### Moto uniforme in canaletta circolare

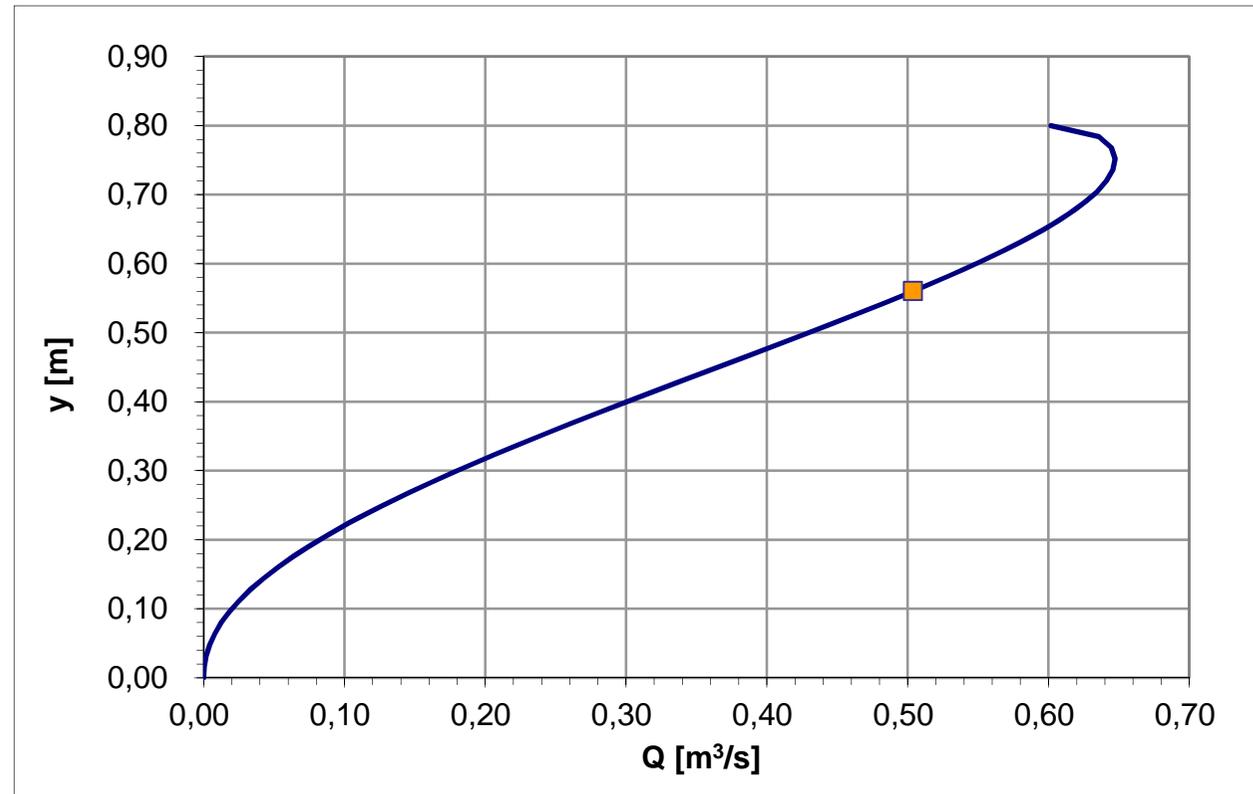
tubazione in cls DN 800 - pendenza 0,25%

#### Dati canaletta

|                    |      |            |
|--------------------|------|------------|
| D (m):             | 0,80 | da variare |
| i (‰):             | 2,50 | da variare |
| c [ $m^{1/3}/s$ ]: | 70   | da variare |

Riempimento [frazione] 0,70 da variare

|               |       |
|---------------|-------|
| Q [ $m^3/s$ ] | 0,504 |
| Y [m]         | 0,56  |
| v [m/s]       | 1,34  |



### Moto uniforme in canaletta circolare

tubazione in cls DN 800 - pendenza 0,29%

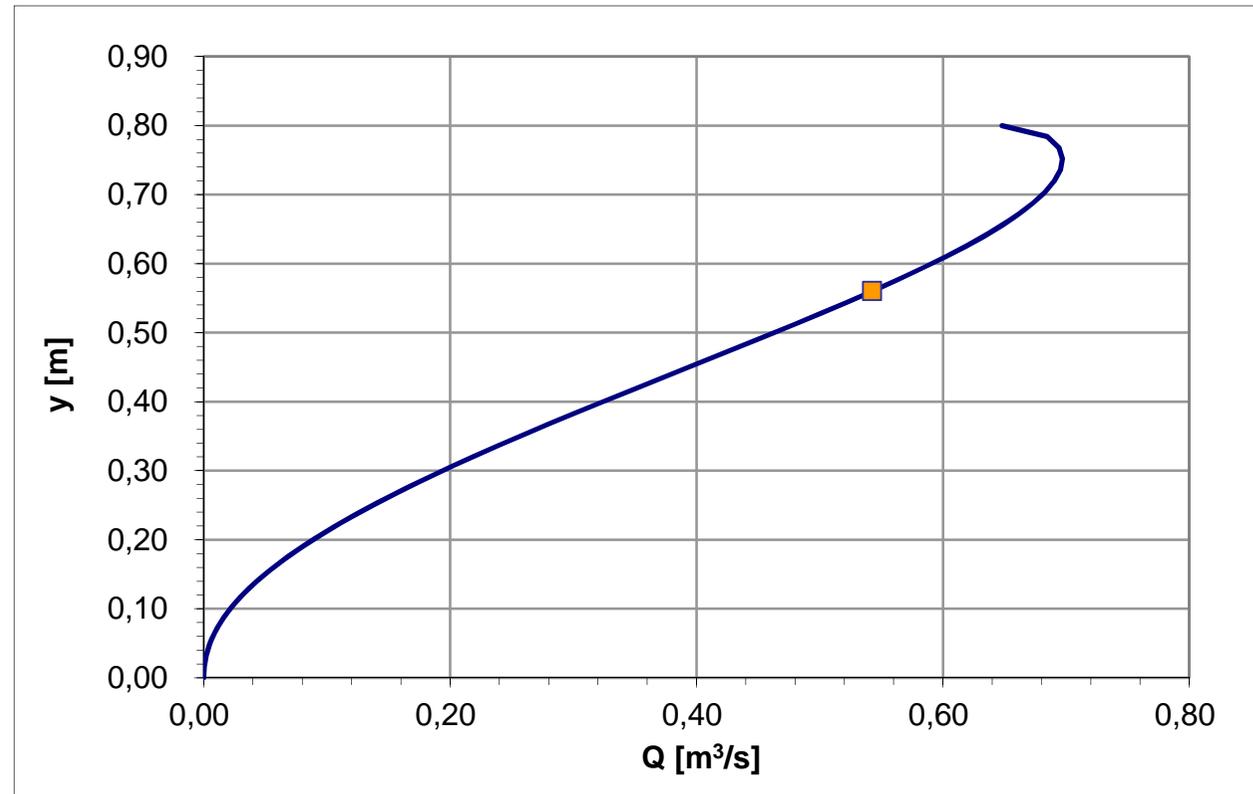


#### Dati canaletta

|                          |      |            |
|--------------------------|------|------------|
| D (m):                   | 0,80 | da variare |
| i (‰):                   | 2,90 | da variare |
| c [m <sup>1/3</sup> /s]: | 70   | da variare |

Riempimento [frazione] 0,70 da variare

|                       |       |
|-----------------------|-------|
| Q [m <sup>3</sup> /s] | 0,543 |
| Y [m]                 | 0,56  |
| v [m/s]               | 1,44  |



### Moto uniforme in canaletta circolare

tubazione in cls DN 800 - pendenza 0,33%

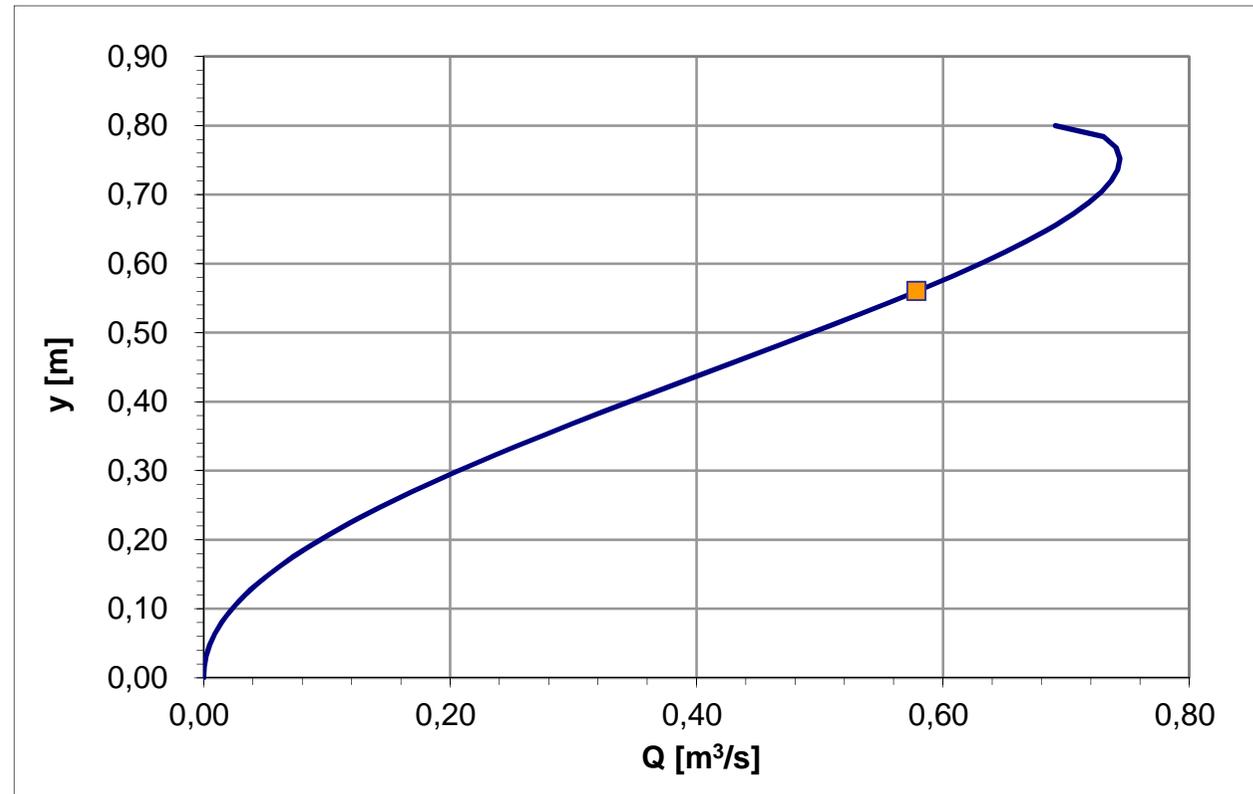


#### Dati canaletta

|                          |      |            |
|--------------------------|------|------------|
| D (m):                   | 0,80 | da variare |
| i (‰):                   | 3,30 | da variare |
| c [m <sup>1/3</sup> /s]: | 70   | da variare |

Riempimento [frazione] 0,70 da variare

|                       |       |
|-----------------------|-------|
| Q [m <sup>3</sup> /s] | 0,579 |
| Y [m]                 | 0,56  |
| v [m/s]               | 1,54  |



Moto uniforme in canaletta circolare  
 tubazione in cls DN 800 - pendenza 0,5%

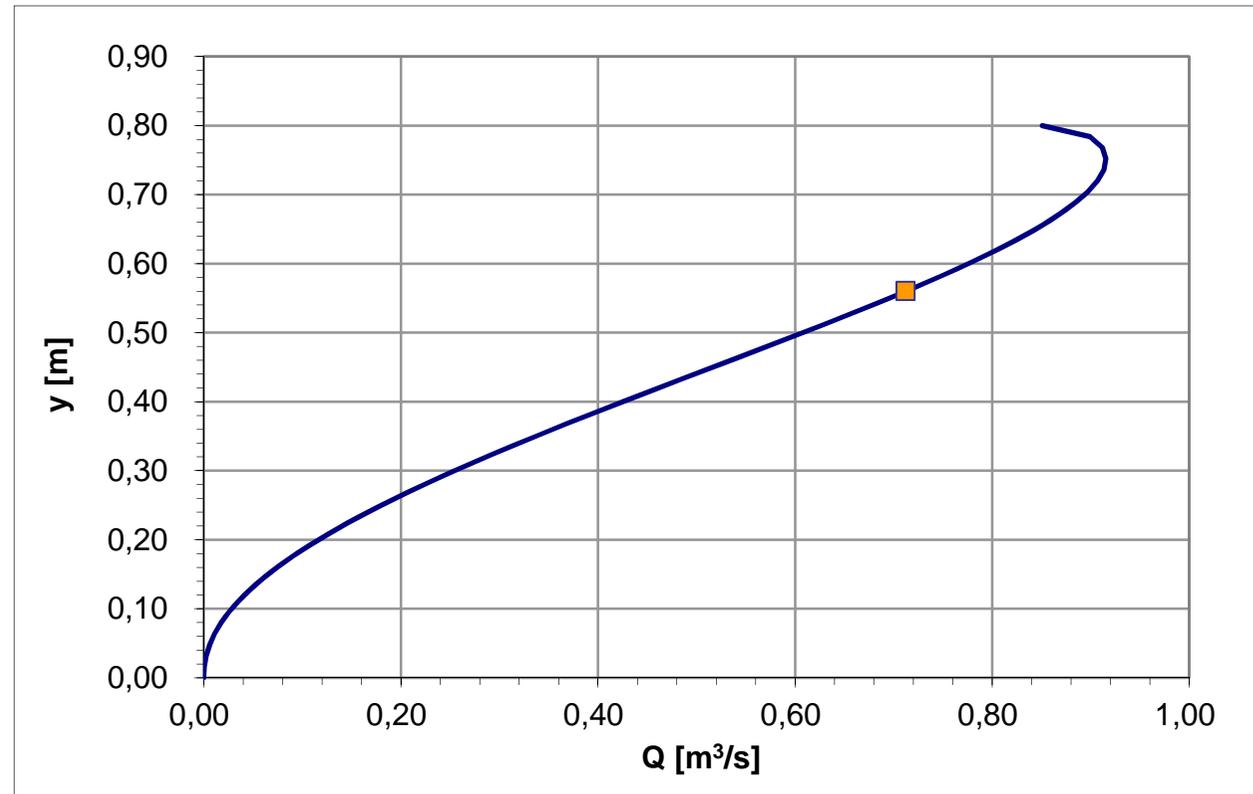


Dati canaletta

|                          |      |            |
|--------------------------|------|------------|
| D (m):                   | 0,80 | da variare |
| i (‰):                   | 5,00 | da variare |
| c [m <sup>1/3</sup> /s]: | 70   | da variare |

Riempimento [frazione] 0,70 da variare

|                       |       |
|-----------------------|-------|
| Q [m <sup>3</sup> /s] | 0,712 |
| Y [m]                 | 0,56  |
| v [m/s]               | 1,90  |



### Moto uniforme in canaletta circolare

tubazione in cls DN 800 - pendenza 0,79%

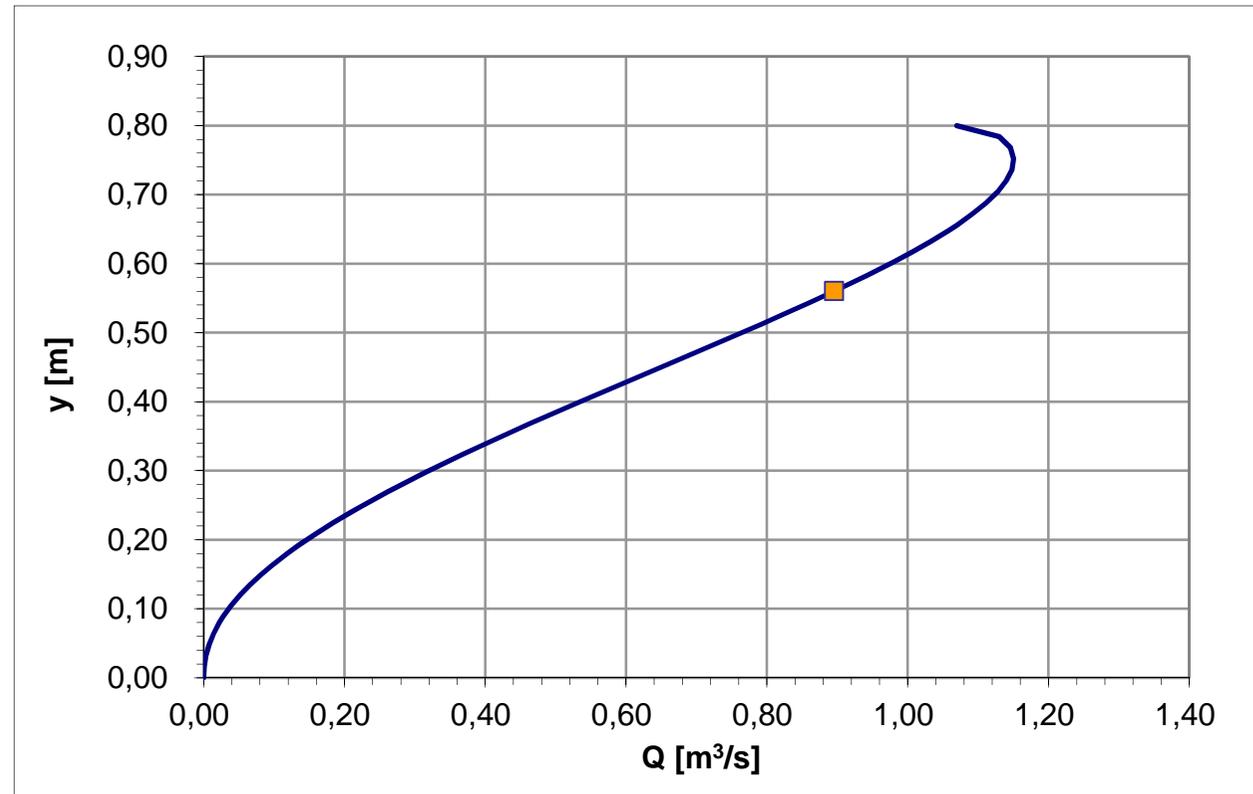


#### Dati canaletta

|                    |      |            |
|--------------------|------|------------|
| D (m):             | 0,80 | da variare |
| i (‰):             | 7,90 | da variare |
| c [ $m^{1/3}/s$ ]: | 70   | da variare |

Riempimento [frazione] 0,70 da variare

|               |       |
|---------------|-------|
| Q [ $m^3/s$ ] | 0,895 |
| Y [m]         | 0,56  |
| v [m/s]       | 2,38  |



### Moto uniforme in canaletta circolare

tubazione in cls DN 800 - pendenza 1,06%

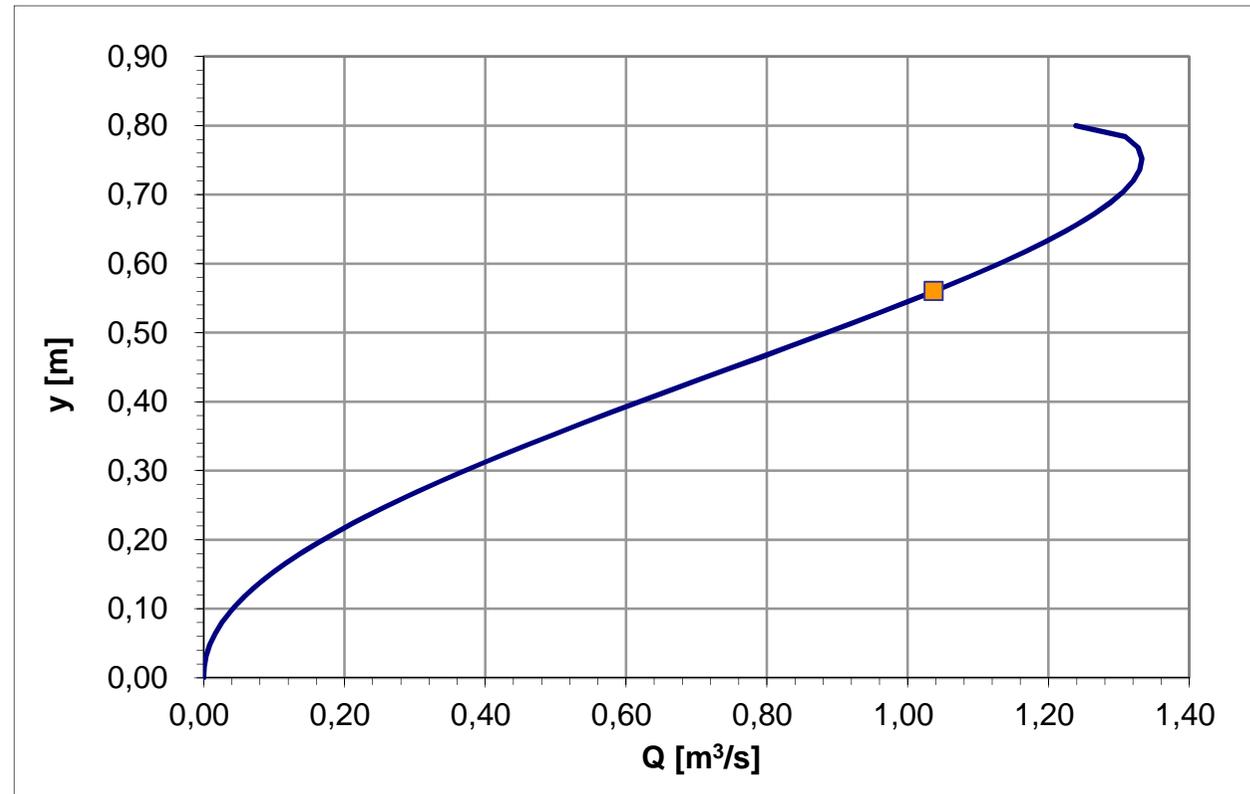


#### Dati canaletta

|                          |       |            |
|--------------------------|-------|------------|
| D (m):                   | 0,80  | da variare |
| i (‰):                   | 10,60 | da variare |
| c [m <sup>1/3</sup> /s]: | 70    | da variare |

Riempimento [frazione] 0,70 da variare

|                       |       |
|-----------------------|-------|
| Q [m <sup>3</sup> /s] | 1,037 |
| Y [m]                 | 0,56  |
| v [m/s]               | 2,76  |



### Moto uniforme in canaletta circolare

tubazione in cls DN 800 - pendenza 2,50%

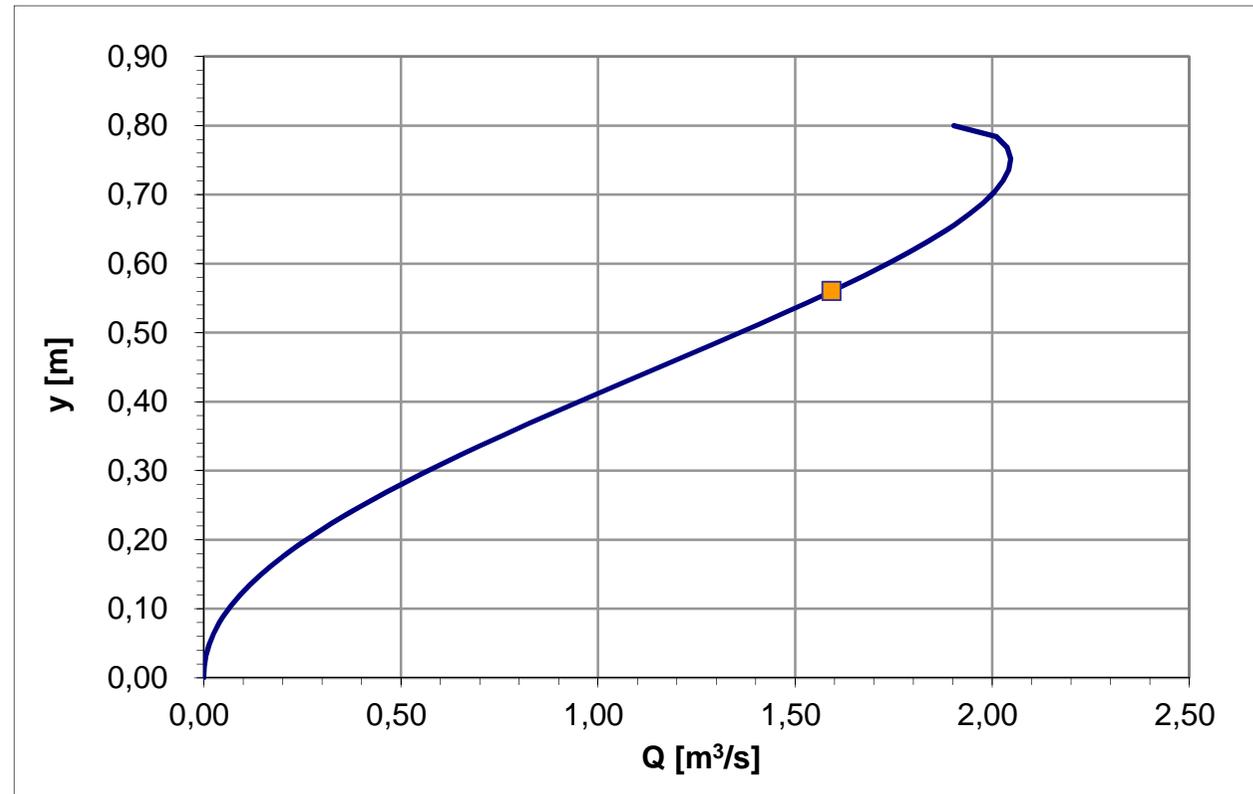


#### Dati canaletta

|                          |       |            |
|--------------------------|-------|------------|
| D (m):                   | 0,80  | da variare |
| i (‰):                   | 25,00 | da variare |
| c [m <sup>1/3</sup> /s]: | 70    | da variare |

Riempimento [frazione] 0,70 da variare

|                       |       |
|-----------------------|-------|
| Q [m <sup>3</sup> /s] | 1,593 |
| Y [m]                 | 0,56  |
| v [m/s]               | 4,24  |



### Moto uniforme in canaletta circolare

tubazione in cls DN 1000 - pendenza 0,14%

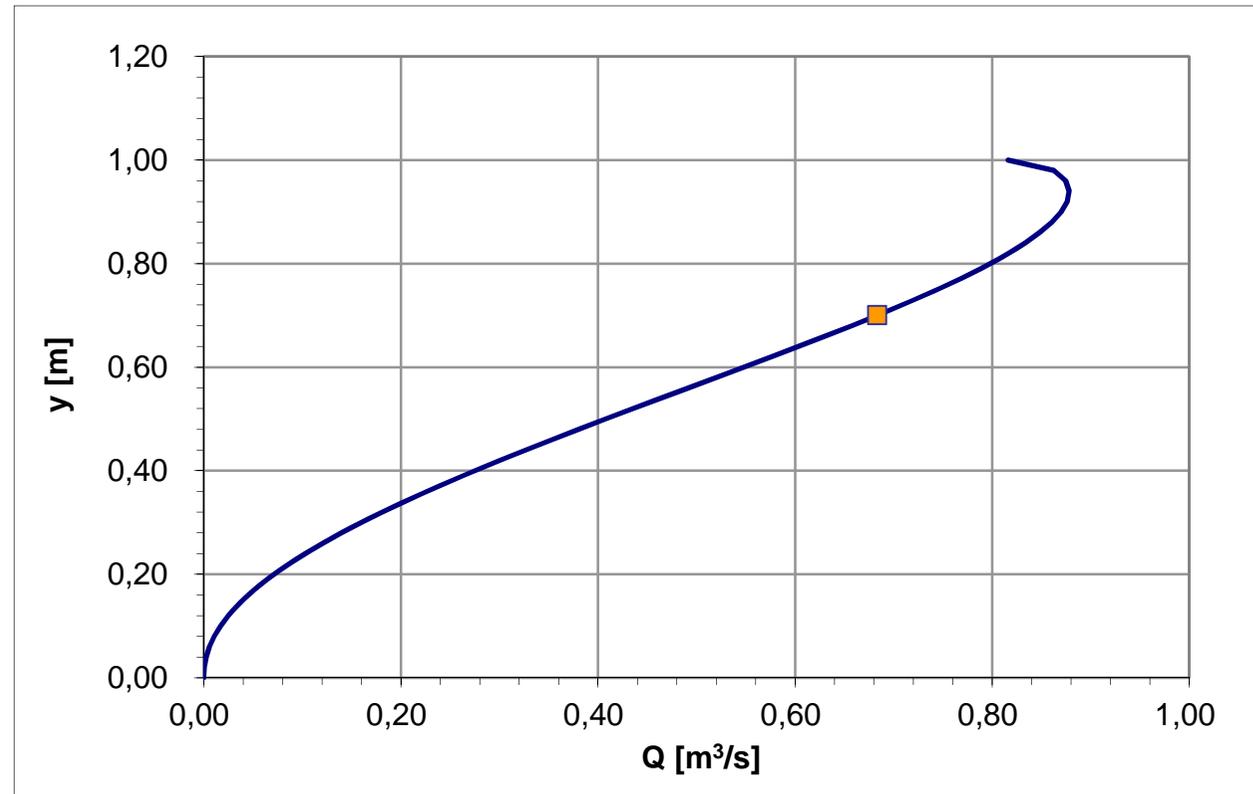


#### Dati canaletta

|                    |      |            |
|--------------------|------|------------|
| D (m):             | 1,00 | da variare |
| i (‰):             | 1,40 | da variare |
| c [ $m^{1/3}/s$ ]: | 70   | da variare |

Riempimento [frazione] 0,70 da variare

|               |       |
|---------------|-------|
| Q [ $m^3/s$ ] | 0,683 |
| Y [m]         | 0,70  |
| v [m/s]       | 1,16  |



### Moto uniforme in canaletta circolare

tubazione in cls DN 1000 - pendenza 0,2%

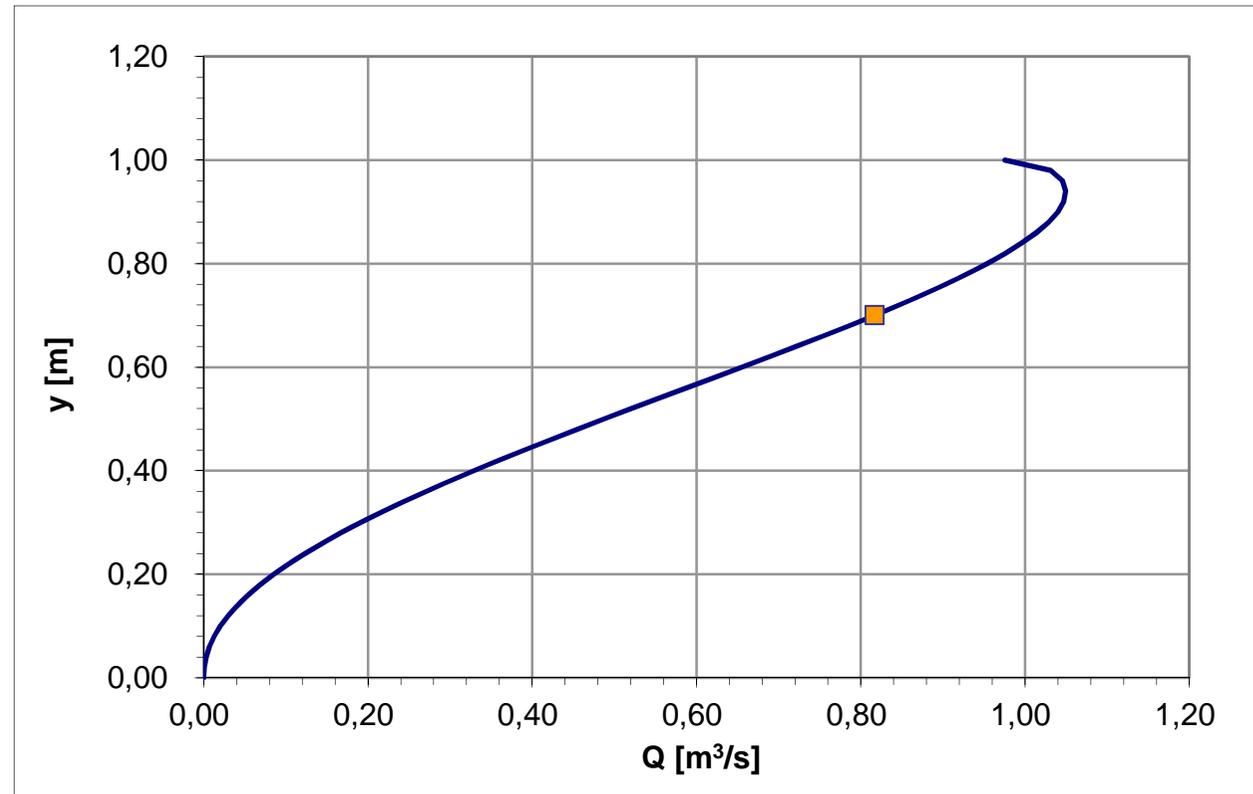


#### Dati canaletta

|                          |      |            |
|--------------------------|------|------------|
| D (m):                   | 1,00 | da variare |
| i (‰):                   | 2,00 | da variare |
| c [m <sup>1/3</sup> /s]: | 70   | da variare |

Riempimento [frazione] 0,70 da variare

|                       |       |
|-----------------------|-------|
| Q [m <sup>3</sup> /s] | 0,817 |
| Y [m]                 | 0,70  |
| v [m/s]               | 1,39  |



### Moto uniforme in canaletta circolare

tubazione in cls DN 1000 - pendenza 0,50%

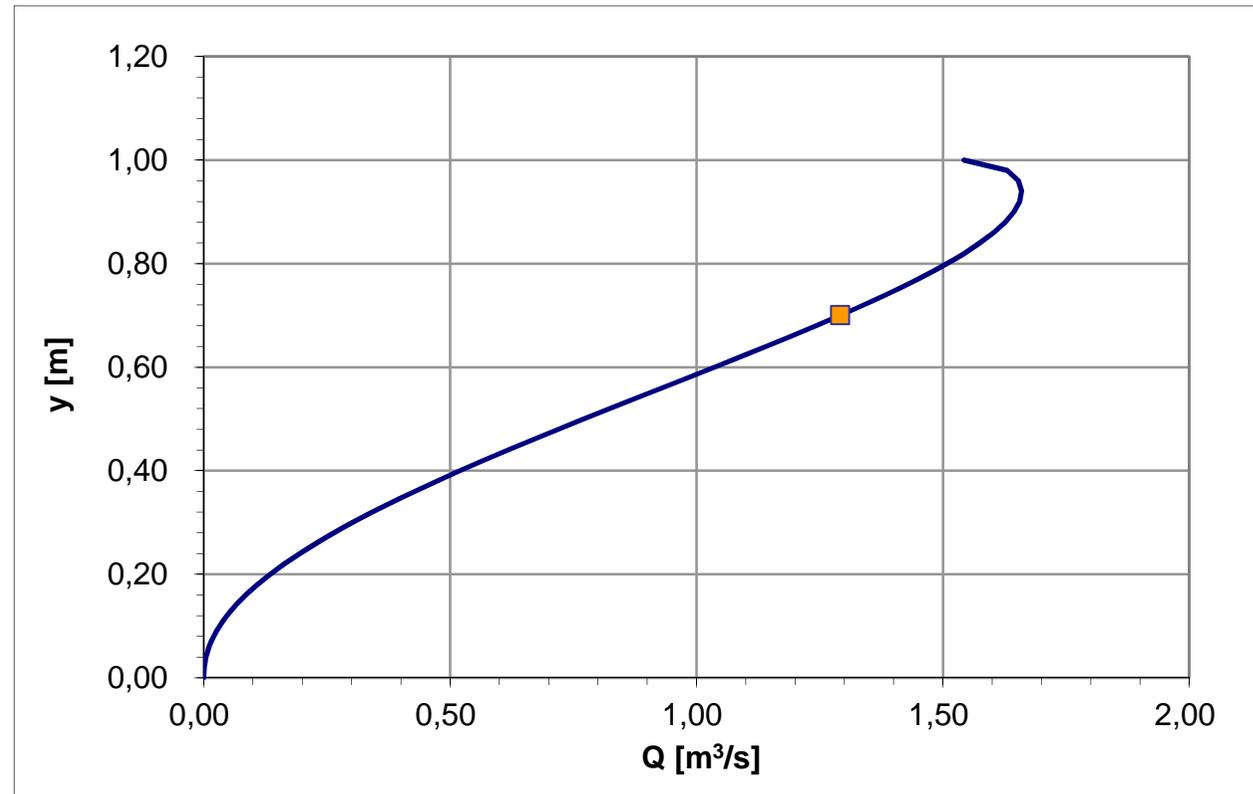


#### Dati canaletta

|                          |      |            |
|--------------------------|------|------------|
| D (m):                   | 1,00 | da variare |
| i (‰):                   | 5,00 | da variare |
| c [m <sup>1/3</sup> /s]: | 70   | da variare |

Riempimento [frazione] 0,70 da variare

|                       |       |
|-----------------------|-------|
| Q [m <sup>3</sup> /s] | 1,292 |
| Y [m]                 | 0,70  |
| v [m/s]               | 2,20  |



### Moto uniforme in canaletta circolare

tubazione in cls DN 1200 - pendenza 0,2%

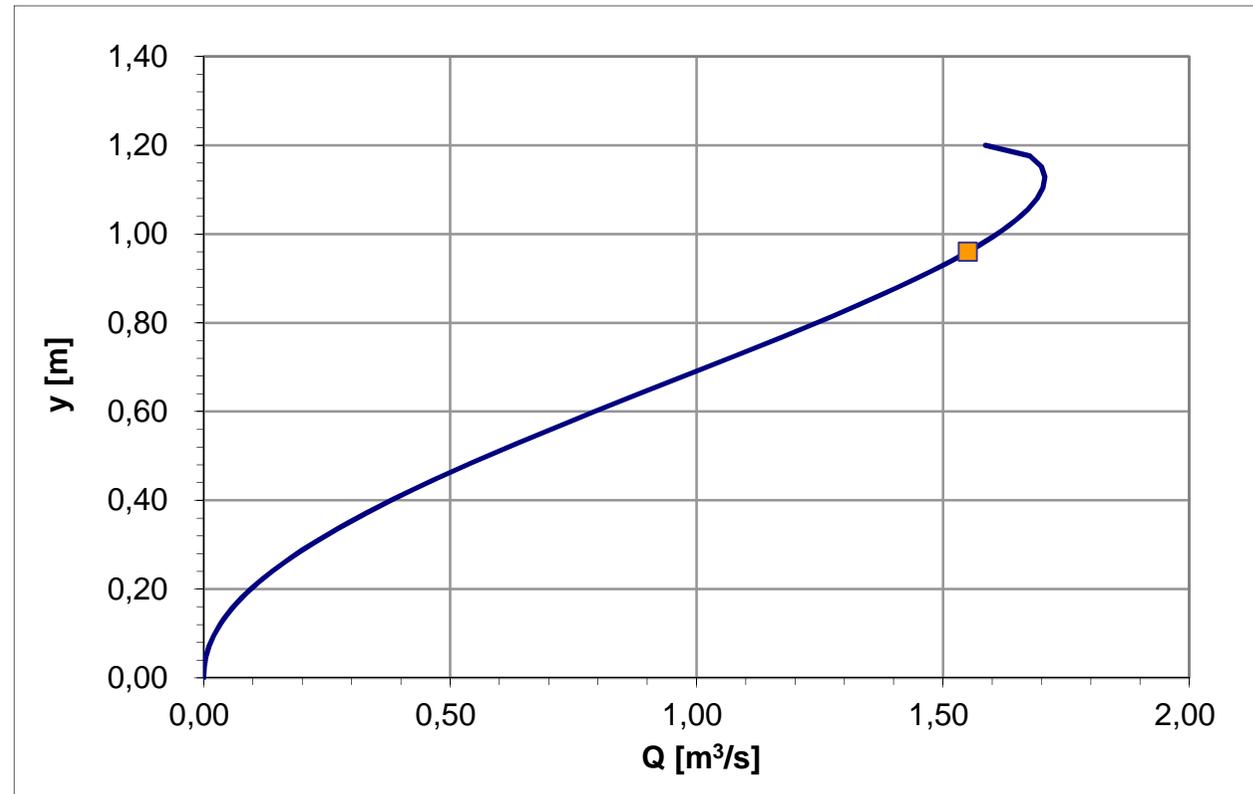


#### Dati canaletta

|                    |      |            |
|--------------------|------|------------|
| D (m):             | 1,20 | da variare |
| i (‰):             | 2,00 | da variare |
| c [ $m^{1/3}/s$ ]: | 70   | da variare |

Riempimento [frazione] 0,80 da variare

|               |       |
|---------------|-------|
| Q [ $m^3/s$ ] | 1,551 |
| Y [m]         | 0,96  |
| v [m/s]       | 1,60  |





ALLEGATO 2 - Verifica degli interessi degli organi di  
scarico



| interasse (m)  | larghezza carreggiata (m) | a     | n     | t (min) | h (mm) | i (mm/h) | Q affluente (l/s) | superfici afferenti | i (%)          |                  |       |          | Q capacità portata canalizzazione (l/s) | condizione di verifica | interasse minimo assegnato (m)             | tratto interessato |
|----------------|---------------------------|-------|-------|---------|--------|----------|-------------------|---------------------|----------------|------------------|-------|----------|---|------------------------|--|--------------------|
|                |                           |       |       |         |        |          |                   |                     | cunetta ciglio | cunetta francese | asola | viadotto |   |                        |  |                    |
| <b>LOTTO 1</b> |                           | 52,78 | 0,299 | 15      | 34,87  | 139,48   |                   |                     |                |                  |       |          |   |                        |  |                    |
|                | 20                        | 13    |       |         |        |          | 9,07              | L1-20               |                |                  |       |          |   |                        |  |                    |
|                | 20                        | 14,5  |       |         |        |          | 10,11             | L1-20CHI            |                |                  |       |          |   |                        |  |                    |
|                | 20                        | 17,5  |       |         |        |          | 12,20             | L1-20CAR            |                |                  |       |          |   |                        |  |                    |
|                | 40                        | 13    |       |         |        |          | 18,13             | L1-40               |                |                  |       |          |   |                        |  |                    |
|                | 40                        | 14,5  |       |         |        |          | 20,22             | L1-40CHI            |                |                  |       |          |   |                        |  |                    |
|                | 40                        | 17,5  |       |         |        |          | 24,41             | L1-40CAR            |                |                  |       |          |   |                        |  |                    |
|                | 50                        | 13    |       |         |        |          | 22,67             | L1-50               |                |                  |       |          |   |                        |  |                    |
|                |                           |       |       |         |        |          |                   |                     | 0,12           |                  |       | 20,95    | Qcan>QL1-40                             | 40                     | tubazione direz. TO progr. 37110-37200     |                    |
|                |                           |       |       |         |        |          |                   |                     |                | 0,33             |       | 89,19    | Qcan>QL1-50                             | 50                     | spartitraffico progr. 37900-38225          |                    |
|                |                           |       |       |         |        |          |                   |                     |                |                  | 0,29  | 18,62    | Qcan>QL1-20CHI                          | 20                     | viadotto Chiusella                         |                    |
|                |                           |       |       |         |        |          |                   |                     |                |                  | 0,33  | 19,87    | Qcan>QL1-20CAR                          | 20                     | viadotto Cartiera                          |                    |
| <b>LOTTO 2</b> |                           | 52,46 | 0,311 | 15      | 34,09  | 136,35   |                   |                     |                |                  |       |          |   |                        |  |                    |
|                | 20                        | 13    |       |         |        |          | 8,86              | L2-20               |                |                  |       |          |   |                        |  |                    |
|                | 40                        | 13    |       |         |        |          | 17,73             | L2-40               |                |                  |       |          |   |                        |  |                    |
|                | 50                        | 13    |       |         |        |          | 22,16             | L2-50               |                |                  |       |          |   |                        |  |                    |
|                |                           |       |       |         |        |          |                   |                     | 0,03           |                  |       | 10,48    | Qcan>QL2-20                             | 20                     | tubazione direz. TO progr. 40650-40830     |                    |
|                |                           |       |       |         |        |          |                   |                     | 0,12           |                  |       | 20,95    | Qcan>QL2-40                             | 40                     | tubazione direz. TO+AO progr. 38500-389000 |                    |
|                |                           |       |       |         |        |          |                   |                     |                | 0,03             |       | 62,8     | Qcan>QL2-50                             | 50                     | tubazione direz. AO progr. 40000-40650     |                    |
|                |                           |       |       |         |        |          |                   |                     |                |                  | 0,03  | 26,89    | Qcan>QL2-50                             | 50                     | spartitraffico progr. 40650-40830          |                    |
| <b>LOTTO 3</b> |                           | 53,08 | 0,319 | 15      | 34,11  | 136,44   |                   |                     |                |                  |       |          |   |                        |  |                    |
|                | 20                        | 13    |       |         |        |          | 8,87              | L3-20               |                |                  |       |          |   |                        |  |                    |
|                | 20                        | 14,5  |       |         |        |          | 9,89              | L3-20FIO            |                |                  |       |          |   |                        |  |                    |
|                | 40                        | 13    |       |         |        |          | 17,74             | L3-40               |                |                  |       |          |   |                        |  |                    |
|                | 40                        | 14,5  |       |         |        |          | 19,78             | L3-40FIO            |                |                  |       |          |   |                        |  |                    |
|                | 50                        | 13    |       |         |        |          | 22,17             | L3-50               |                |                  |       |          |   |                        |  |                    |
|                |                           |       |       |         |        |          |                   |                     | 0,14           |                  |       | 22,63    | Qcan>QL3-40                             | 40                     | tubazione direz TO+AO progr. 43300-45100   |                    |
|                |                           |       |       |         |        |          |                   |                     | 0,2            |                  |       | 27,05    | Qcan>QL3-50                             | 50                     | tubazione direz. TO+AO progr. 41425-41500  |                    |
|                |                           |       |       |         |        |          |                   |                     |                | 0,14             |       | 58,09    | Qcan>QL3-50                             | 50                     | spartitraffico progr. 43866-45100          |                    |
|                |                           |       |       |         |        |          |                   |                     |                |                  | 0,2   | 15,47    | Qcan>QL3-20FIO                          | 20                     | viadotto Fiorano                           |                    |



ALLEGATO 3 - Verifica e ottimizzazione della rete di  
raccolta



| VASCA 1 - TN 250 l/s |                    |                     |                    |                                     |                                   |                      |                              |   |                           |                         |                                       |
|----------------------|--------------------|---------------------|--------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|----------------------|------------------------------|---|---------------------------|-------------------------|---------------------------------------|
| Confluenze           | Zona di competenza | Nome canalizzazione | Pendenza media (%) | Progressiva iniziale superficie (m) | Progressiva finale superficie (m) | Lunghezza tratto (m) | Lunghezza canalizzazione (m) | Tipo canalizzazione                               | Dimensioni canalizzazione | Diametro tubazione (mm) | interasse minimo pozzetti/embrici (m) |
|                      | destra             | 1.1                 | 0,29               | 36499                               | 36783                             | 284                  | 284<br>34<br>250             | cordolo<br>tubazione acciaio                      |                           | -<br>450                | fine tratto<br>20                     |
| 1>2                  | destra             | 1.2                 | 0,79               | 36783                               | 36965                             | 182                  | 171<br>150<br>21             | tubazione cls<br>tubazione cls                    |                           | 500<br>600              | 50<br>50                              |
|                      | rampa E            | 1.3                 | 3,24               | 363                                 | 588                               | 225                  | 225<br>175<br>50             | cordolo<br>tubazione cls                          |                           | 400                     | inizio e fine                         |
|                      | rampa E            | 1.4                 | 3,24               | 425                                 | 593                               | 168                  | 168<br>168                   | cordolo   |                           | -                       | fine tratto                           |
|                      | rampa B            | 1.5                 | 3,24               | 425                                 | 510                               | 85                   | 81<br>81                     | cordolo   |                           | -                       | fine tratto                           |
|                      | rampa E-B          | 1.6                 | 1,19               | 310                                 | 365                               | 55                   | 46<br>46                     | cordolo   |                           | -                       | fine tratto                           |
|                      | rampa E-A          | 1.7                 | 1,19               | 948                                 | 993                               | 45                   | 46<br>46                     | cordolo   |                           | -                       | fine tratto                           |
| 3>8                  | rampa A            | 1.8                 | 0,5                | 895                                 | 895                               | 0                    | 11<br>11                     | tubazione cls                                     |                           | 500                     | inizio e fine                         |
| 4>9                  | rampa B            | 1.9                 | 0,5                | 425                                 | 425                               | 0                    | 12<br>12                     | tubazione cls                                     |                           | 400                     | inizio e fine                         |
| 6+21>10              | rampa E            | 1.10                | 0,5                | 948                                 | 948                               | 0                    | 39<br>39                     | tubazione cls                                     |                           | 600                     | inizio e fine                         |
| 7+10>11              | rampa E-A          | 1.11                | 0,25               | 895                                 | 948                               | 53                   | 51<br>51                     | tubazione cls                                     |                           | 800                     | inizio e fine                         |
| 8+11>12              | rampa A            | 1.12                | 0,25               | 615                                 | 895                               | 280                  | 270<br>270                   | tubazione cls                                     |                           | 800                     | 50                                    |
| 2+12>13              | rampa A            | 1.13                | 0,5                | 615                                 | 615                               | 0                    | 14<br>14                     | tubazione cls                                     |                           | 800                     | inizio e fine                         |
| 13>14                | destra             | 1.14                | 0,79               | 36965                               | 37100                             | 135                  | 135<br>135                   | tubazione cls                                     |                           | 800                     | 20<br>50                              |
|                      | rampa B            | 1.15                | 4,2                | 510                                 | 674                               | 164                  | 162<br>162                   | cordolo   |                           | -                       | fine tratto                           |
| 20>16                | destra             | 1.16                | 0,33               | 37340                               | 37400                             | 60                   | 60<br>60                     | tubazione cls                                     |                           | 600                     | 50                                    |
| 15+16>17             | rampa B            | 1.17                | 0,5                | 679                                 | 679                               | 0                    | 20<br>20                     | tubazione cls                                     |                           | 600                     | inizio e fine                         |
| 17>18                | destra             | 1.18                | 2,44               | 37287                               | 37340                             | 53                   | 53<br>53                     | tubazione cls                                     |                           | 600                     | inizio e fine                         |
| 18>19                | destra             | 1.19                | 2,44               | 37225                               | 37287                             | 62                   | 62<br>62                     | tubazione cls                                     |                           | 600                     |                                       |
| 19>19bis             | destra             | 1.19bis             | 0,2                | 37100                               | 37225                             | 125                  | 125<br>60<br>65              | tubazione cls<br>tubazione cls                    |                           | 600<br>800              |                                       |
|                      | destra             | 1.20                | 0,33               | 37400                               | 37800                             | 400                  | 400<br>33<br>100<br>267      | cordolo<br>tubazione acciaio<br>tubazione acciaio |                           | -<br>300<br>450         | fine tratto<br>20<br>20               |
| 5+9>21               | rampa E-B          | 1.21                | 3,24               | 310                                 | 425                               | 115                  | 113<br>113                   | tubazione cls                                     |                           | 400                     | 50                                    |
| 14+19>22             | vasca              | 1.22                | 0,5<br>1           | 37100                               | 37100                             | 0                    | 10<br>10                     | tubazione acciaio                                 |                           | 800                     |                                       |

| VASCA 2 - TN 250 l/s |                    |                     |                    |                                     |                                   |                      |                              |   |                           |                         |                                       |
|----------------------|--------------------|---------------------|--------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|----------------------|------------------------------|---|---------------------------|-------------------------|---------------------------------------|
| Confluenze           | Zona di competenza | Nome canalizzazione | Pendenza media (%) | Progressiva iniziale superficie (m) | Progressiva finale superficie (m) | Lunghezza tratto (m) | Lunghezza canalizzazione (m) | Tipo canalizzazione                               | Dimensioni canalizzazione | Diametro tubazione (mm) | interasse minimo pozzetti/embrici (m) |
|                      | sinistra           | 2.1                 | 0,29               | 36499                               | 36783                             | 284                  | 284<br>34<br>250             | cordolo<br>tubazione acciaio                      |                           | -<br>450                | fine tratto<br>20                     |
| 1>2                  | sinistra           | 2.2                 | 0,79               | 36783                               | 36918                             | 135                  | 124<br>124                   | tubazione cls                                     |                           | 500                     | 50                                    |
| 2>3                  | rampa D            | 2.3                 | 0,5                | 1160                                | 1160                              | 0                    | 11<br>11                     | tubazione cls                                     |                           | 500                     | inizio e fine                         |
| 3>4                  | sinistra           | 2.4                 | 0,79               | 36918                               | 37075                             | 157                  | 157<br>130<br>27             | tubazione cls<br>tubazione cls                    |                           | 500<br>600              | 50<br>50                              |
| 4>5                  | rampa C            | 2.5                 | 0,5                | 103                                 | 103                               | 0                    | 19<br>19                     | tubazione cls                                     |                           | 600                     | inizio e fine                         |
|                      | rampa D            | 2.6                 | 1,21               | 1039                                | 1160                              | 121                  | 121<br>121                   | cordolo   |                           | -                       | fine tratto                           |
|                      | rampa D            | 2.7                 | 1,62               | 1000                                | 1039                              | 39                   | 40<br>40                     | cordolo   |                           | -                       | fine tratto                           |
| 6+7>8                | rampa D            | 2.8                 | 0,5                | 1039                                | 1039                              | 0                    | 13<br>13                     | tubazione cls                                     |                           | 400                     | inizio e fine                         |
| 8+10>9               | rampa C            | 2.9                 | 0,5                | 220                                 | 220                               | 0                    | 18<br>18                     | tubazione cls                                     |                           | 500                     | inizio e fine                         |
|                      | rampa E            | 2.10                | 1,62               | 680                                 | 1000                              | 320                  | 308                          | fosso trapezio rivestito cls                      | 50/25                     |                         |                                       |
|                      | rampa E            | 2.11                | 3,32               | 588                                 | 623                               | 35                   | 35<br>35                     | cordolo   |                           | -                       | fine tratto                           |
| 11>12                | rampa E            | 2.12                | 0,5                | 623                                 | 623                               | 0                    | 11<br>11                     | tubazione cls                                     |                           | 400                     | inizio e fine                         |
| 12>13                | rampa E            | 2.13                | 0,5                | 623                                 | 680                               | 57                   | 50                           | fosso trapezio rivestito cls                      | 50/50                     |                         | 20                                    |
| 9+22>14              | rampa C            | 2.14                | 0,5                | 103                                 | 220                               | 117                  | 96                           | fosso trapezio rivestito cls                      | 50/50                     |                         | 20                                    |
|                      | rampa E            | 2.15                | 3,32               | 593                                 | 628                               | 35                   | 36<br>36                     | cordolo   |                           | -                       | fine tratto                           |
| 15>16                | rampa E            | 2.16                | 3,32               | 628                                 | 680                               | 52                   | 52<br>52                     | tubazione cls                                     |                           | 400                     | inizio e fine                         |
| 16>17                | rampa E            | 2.17                | 0,5                | 680                                 | 680                               | 0                    | 34<br>34                     | tubazione cls                                     |                           | 400                     | inizio e fine                         |
|                      | sinistra           | 2.18                | 0,33               | 37400                               | 37800                             | 400                  | 400<br>33<br>100<br>267      | cordolo<br>tubazione acciaio<br>tubazione acciaio |                           | -<br>300<br>450         | fine tratto<br>20<br>20               |
| 18>19                | sinistra           | 2.19                | 2,44               | 37157                               | 37400                             | 243                  | 243<br>243                   | tubazione cls                                     |                           | 500                     | 50                                    |
| 19>20                | sinistra           | 2.20                | 2                  | 37157                               | 37157                             | 0                    | 8<br>8                       | tubazione cls                                     |                           | 500                     | inizio e fine                         |
| 20>21                | sinistra           | 2.21                | 0,5                | 37075                               | 37157                             | 82                   | 79                           | fosso trapezio rivestito cls                      | 50/50                     |                         | 20                                    |
| 13+17>22             | rampa E-C          | 2.22                | 0,5                | -                                   | -                                 | 264                  | 264                          | fosso trapezio rivestito cls                      | 50/50                     |                         | 20                                    |
| 14+5+21>23           | vasca              | 2.23                | 1<br>1,5           | 37075                               | 37075                             | 0                    | 10<br>10                     | tubazione acciaio                                 |                           | 800                     | inizio e fine                         |

| VASCA 3 - TN 200 l/s |                    |                     |                    |                                     |                                   |                      |                              |                     |                           |                         |                                       |
|----------------------|--------------------|---------------------|--------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|----------------------|------------------------------|---------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------------------|
| Confluenze           | Zona di competenza | Nome canalizzazione | Pendenza media (%) | Progressiva iniziale superficie (m) | Progressiva finale superficie (m) | Lunghezza tratto (m) | Lunghezza canalizzazione (m) | Tipo canalizzazione | Dimensioni canalizzazione | Diametro tubazione (mm) | interasse minimo pozzetti/embrici (m) |
|                      | destra             | 3.1                 | 0,12               | 38500                               | 38900                             | 400                  | 400                          | cordolo             |                           | -                       | fine tratto                           |
|                      |                    |                     |                    |                                     |                                   |                      | 45                           | tubazione cls       |                           | 500                     | 40                                    |
|                      |                    |                     |                    |                                     |                                   |                      | 180                          | tubazione cls       |                           | 600                     | 40                                    |
|                      |                    |                     |                    |                                     |                                   |                      | 140                          | tubazione cls       |                           | 800                     | 40                                    |
|                      |                    |                     |                    |                                     |                                   |                      | 35                           | tubazione cls       |                           |                         |                                       |
| 1>1bis               | destra             | 3.1bis              | 1,06               | 38225                               | 38500                             | 275                  | 275                          | tubazione cls       |                           | 800                     | 50                                    |
| 1bis>1ter            | destra             | 3.1ter              | 0,33               | 37870                               | 38225                             | 355                  | 355                          | tubazione cls       |                           | 800                     | 50                                    |
|                      |                    |                     |                    |                                     |                                   |                      | 325                          | tubazione cls       |                           |                         |                                       |
|                      | destra             | 3.1cp               | 0,2                | 37800                               | 37870                             | 70                   | 100                          | tubazione cls       |                           | 500                     | 50                                    |
|                      |                    |                     |                    |                                     |                                   |                      | 100                          | tubazione cls       |                           |                         |                                       |
| 1ter+1cp>2           | attraversamento    | 3.2                 | 0,5                | 37870                               | 37870                             | 0                    | 40                           | tubazione cls       |                           | 800                     | inizio e fine                         |
|                      |                    |                     |                    |                                     |                                   |                      | 40                           | tubazione cls       |                           |                         |                                       |
|                      | sinistra           | 3.3                 | 0,12               | 38500                               | 38900                             | 400                  | 400                          | cordolo             |                           | -                       | 40                                    |
|                      |                    |                     |                    |                                     |                                   |                      | 45                           | tubazione cls       |                           | 500                     | 40                                    |
|                      |                    |                     |                    |                                     |                                   |                      | 180                          | tubazione cls       |                           | 600                     | 40                                    |
|                      |                    |                     |                    |                                     |                                   |                      | 140                          | tubazione cls       |                           | 800                     | 40                                    |
|                      |                    |                     |                    |                                     |                                   |                      | 35                           | tubazione cls       |                           |                         |                                       |
| 3>3bis               | sinistra           | 3.3bis              | 1,06               | 38300                               | 38500                             | 200                  | 200                          | tubazione cls       |                           | 800                     | 50                                    |
| 3>4                  | attraversamento    | 3.4                 | 0,5                | 38300                               | 38300                             | 0                    | 15                           | tubazione cls       |                           | 800                     | inizio e fine                         |
|                      |                    |                     |                    |                                     |                                   |                      | 15                           | tubazione cls       |                           |                         |                                       |
| 4>5                  | spartitraffico     | 3.5                 | 1,06               | 38225                               | 38340                             | 115                  | 115                          | asola+tubazione cls |                           | 800                     | 50                                    |
| 5>5bis               | spartitraffico     | 3.5bis              | 0,33               | 37870                               | 38225                             | 355                  | 355                          | asola+tubazione cls |                           | 800                     | 50                                    |
|                      |                    |                     |                    |                                     |                                   |                      | 325                          | asola+tubazione cls |                           |                         |                                       |
| 2+5>6                | attraversamento    | 3.6                 | 2,5                | 37870                               | 37870                             | 0                    | 13                           | tubazione cls       |                           | 800                     | inizio e fine                         |
|                      |                    |                     |                    |                                     |                                   |                      | 13                           | tubazione cls       |                           |                         |                                       |
|                      | sinistra           | 3.7cp               | 0,2                | 37800                               | 37870                             | 70                   | 100                          | tubazione cls       |                           | 500                     | 50                                    |
| 6+7cp>8              | vasca              | 3.8                 | 0,5                | 37870                               | 37870                             | 0                    | 3                            | tubazione acciaio   |                           | 800                     | inizio e fine                         |
|                      |                    |                     |                    |                                     |                                   |                      | 3                            | tubazione acciaio   |                           |                         |                                       |

| VASCA 4 - TN 200 I/s |                    |                     |                    |                                     |                                   |                      |                              |                              |                           |                         |                                       |
|----------------------|--------------------|---------------------|--------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|----------------------|------------------------------|------------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------------------|
| Confluenze           | Zona di competenza | Nome canalizzazione | Pendenza media (%) | Progressiva iniziale superficie (m) | Progressiva finale superficie (m) | Lunghezza tratto (m) | Lunghezza canalizzazione (m) | Tipo canalizzazione          | Dimensioni canalizzazione | Diametro tubazione (mm) | interasse minimo pozzetti/embrici (m) |
|                      | destra             | 4.1                 | 0,55               | 39766                               | 40000                             | 234                  | 234                          |                              |                           |                         |                                       |
|                      |                    | 4.1bis              | 2,5                | 39766                               | 39766                             | 0                    | 3                            | cunetta francese             |                           |                         |                                       |
|                      |                    |                     |                    |                                     |                                   |                      | 3                            | tubazione cls                |                           | 500                     | inizio e fine                         |
| 1>2                  | destra             | 4.2                 | 0,55               | 39480                               | 39766                             | 286                  | 286                          | fosso trapezio rivestito cls | 70/75                     |                         | 20                                    |
| 2>3                  | attraversamento    | 4.3                 | 0,5                | 39480                               | 39480                             | 0                    | 12                           | tubazione cls                |                           | 600                     | inizio e fine                         |
| 3>4                  | destra             | 4.4                 | 0,55               | 39400                               | 39480                             | 80                   | 80                           | fosso trapezio rivestito cls | 70/75                     |                         | 20                                    |
| 4>5                  | attraversamento    | 4.5                 | 0,5                | 39400                               | 39400                             | 0                    | 10                           |                              |                           |                         |                                       |
|                      |                    |                     |                    |                                     |                                   |                      | 10                           | tubazione cls                |                           | 600                     | inizio e fine                         |
| 5>6                  | destra             | 4.6                 | 0,55               | 39100                               | 39400                             | 300                  | 300                          | fosso trapezio rivestito cls | 70/75                     |                         | 20                                    |
| 6>6bis               | destra             | 4.6bis              | 0,12               | 38900                               | 39100                             | 200                  | 200                          | fosso trapezio rivestito cls | 70/75                     |                         | 20                                    |
| 6bis>7               | attraversamento    | 4.7                 | 0,5                | 38900                               | 38900                             | 0                    | 33                           |                              |                           |                         |                                       |
|                      |                    |                     |                    |                                     |                                   |                      | 33                           | tubazione cls                |                           | 800                     | inizio e fine                         |
|                      | sinistra           | 4.8                 | 0,47               | 39335                               | 40000                             | 665                  | 665                          | fosso trapezio rivestito cls | 70/75                     |                         | 20                                    |
| 8>9                  | attraversamento    | 4.9                 | 0,5                | 39335                               | 39335                             | 0                    | 15                           |                              |                           |                         |                                       |
|                      |                    |                     |                    |                                     |                                   |                      | 15                           | tubazione cls                |                           | 600                     | inizio e fine                         |
| 9>10                 | sinistra           | 4.10                | 0,47               | 39090                               | 39335                             | 245                  | 245                          | fosso trapezio rivestito cls | 70/75                     |                         | 20                                    |
| 10>11                | attraversamento    | 4.11                | 0,5                | 39090                               | 39090                             | 0                    | 12                           |                              |                           |                         |                                       |
|                      |                    |                     |                    |                                     |                                   |                      | 12                           | tubazione cls                |                           | 800                     | inizio e fine                         |
| 11>12                | sinistra           | 4.12                | 0,12               | 38900                               | 39090                             | 190                  | 190                          | fosso trapezio rivestito cls | 70/75                     |                         | 20                                    |
| 7+11>13              | vasca              | 4.13                | 0,5                | 38900                               | 38900                             | 0                    | 3                            |                              |                           |                         |                                       |
|                      |                    |                     |                    |                                     |                                   |                      | 3                            | tubazione acciaio            |                           | 800                     | inizio e fine                         |

| VASCA 5 - TN 150 l/s |                    |                     |                    |                                     |                                   |                      |                              |                     |                           |                         |                                       |
|----------------------|--------------------|---------------------|--------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|----------------------|------------------------------|---------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------------------|
| Confluenze           | Zona di competenza | Nome canalizzazione | Pendenza media (%) | Progressiva iniziale superficie (m) | Progressiva finale superficie (m) | Lunghezza tratto (m) | Lunghezza canalizzazione (m) | Tipo canalizzazione | Dimensioni canalizzazione | Diametro tubazione (mm) | interasse minimo pozzetti/embrici (m) |
|                      | destra             | 5.1                 | 0,2                | 40000                               | 40650                             | 650                  | 650                          |                     |                           |                         |                                       |
|                      |                    |                     |                    |                                     |                                   |                      | 160                          | tubazione cls       |                           | 400                     | 50                                    |
|                      |                    |                     |                    |                                     |                                   |                      | 130                          | tubazione cls       |                           | 500                     | 50                                    |
|                      |                    |                     |                    |                                     |                                   |                      | 180                          | tubazione cls       |                           | 600                     | 50                                    |
|                      |                    |                     |                    |                                     |                                   |                      | 180                          | tubazione cls       |                           | 800                     | 50                                    |
| 1>2                  | attraversamento    | 5.2                 | 0,5                | 40000                               | 40000                             | 0                    | 26                           |                     |                           |                         |                                       |
|                      |                    |                     |                    |                                     |                                   |                      | 26                           | tubazione cls       |                           | 800                     | inizio e fine                         |
|                      | sinistra           | 5.3                 | 0,2                | 40000                               | 40650                             | 650                  | 650                          |                     |                           |                         |                                       |
|                      |                    |                     |                    |                                     |                                   |                      | 160                          | tubazione cls       |                           | 400                     | 50                                    |
|                      |                    |                     |                    |                                     |                                   |                      | 130                          | tubazione cls       |                           | 500                     | 50                                    |
|                      |                    |                     |                    |                                     |                                   |                      | 180                          | tubazione cls       |                           | 600                     | 50                                    |
|                      |                    |                     |                    |                                     |                                   |                      | 180                          | tubazione cls       |                           | 800                     | 50                                    |
| 2+3>4                | vasca              | 5.4                 | 0,5                | 40000                               | 40000                             | 0                    | 5                            |                     |                           |                         |                                       |
|                      |                    |                     |                    |                                     |                                   |                      |                              | tubazione acciaio   |                           | 800                     | inizio e fine                         |

| VASCA 6 - TN 200 l/s |                    |                     |                    |                                     |                                   |                      |                              |                              |                           |                         |                                       |
|----------------------|--------------------|---------------------|--------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|----------------------|------------------------------|------------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------------------|
| Confluenze           | Zona di competenza | Nome canalizzazione | Pendenza media (%) | Progressiva iniziale superficie (m) | Progressiva finale superficie (m) | Lunghezza tratto (m) | Lunghezza canalizzazione (m) | Tipo canalizzazione          | Dimensioni canalizzazione | Diametro tubazione (mm) | interasse minimo pozzetti/embrici (m) |
|                      | destra             | 6.1                 | 0,2                | 41500                               | 42000                             | 500                  | 490<br>45<br>445             | cordolo<br>tubazione acciaio |                           | -<br>450                | fine tratto<br>20                     |
| 1>2                  | destra             | 6.2                 | 0,2                | 41425                               | 41500                             | 75                   | 75<br>75                     | tubazione cls                |                           | 600                     | 50                                    |
| 2>2bis               | destra             | 6.2bis              | 1,22               | 41300                               | 41425                             | 125                  | 125<br>125                   | tubazione cls                |                           | 600                     | 50                                    |
| 2bis>3               | attraversamento    | 6.3                 | 0,5                | 41300                               | 41300                             | 0                    | 13<br>13                     | tubazione cls                |                           | 600                     |                                       |
| 3>4                  | spartitraffico     | 6.4                 | 1,22               | 40830                               | 41300                             | 470                  | 470<br>470                   | asola+tubazione cls          |                           | 600                     | 50                                    |
|                      | spartitraffico     | 6.5                 | 0,03               | 40650                               | 40830                             | 180                  | 180<br>50<br>180             | asola<br>asola+tubazione cls |                           | 600                     | fine tratto<br>50                     |
| 4+5>6                | attraversamento    | 6.6                 | 0,5                | 40830                               | 40830                             | 0                    | 13<br>13                     | tubazione cls                |                           | 800                     | inizio e fine                         |
|                      | sinistra           | 6.7                 | 0,2                | 41500                               | 42000                             | 500                  | 490<br>45<br>445             | cordolo<br>tubazione acciaio |                           | -<br>450                | fine tratto<br>20                     |
| 7>8                  | sinistra           | 6.8                 | 0,2                | 41425                               | 41500                             | 75                   | 75<br>75                     | tubazione cls                |                           | 600                     | 50                                    |
| 8>8bis               | sinistra           | 6.8bis              | 1,22               | 40830                               | 41425                             | 595                  | 595<br>595                   | tubazione cls                |                           | 600                     | 50                                    |
|                      | sinistra           | 6.9                 | 0,03               | 40650                               | 40830                             | 180                  | 180<br>20<br>180             | cordolo<br>tubazione cls     |                           | -<br>600                | fine tratto<br>20                     |
| 6+8bis+9>10          | vasca              | 6.10                | 0,5                | 40830                               | 40830                             | 0                    | 15<br>15                     | tubazione acciaio            |                           | 800                     | inizio e fine                         |

| VASCA 7 - TN 200 l/s |  |                     |                    |                                     |                                   |                      |                              |                     |                           |                         |                                       |
|----------------------|--|---------------------|--------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|----------------------|------------------------------|---------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------------------|
| Confluenze           | Zona di competenza                               | Nome canalizzazione | Pendenza media (%) | Progressiva iniziale superficie (m) | Progressiva finale superficie (m) | Lunghezza tratto (m) | Lunghezza canalizzazione (m) | Tipo canalizzazione | Dimensioni canalizzazione | Diametro tubazione (mm) | interasse minimo pozzetti/embrici (m) |
|                      | destra<br>destra<br>destra<br>destra<br>destra   | 7.1                 | 0,29               | 42000                               | 42870                             | 870                  | 870                          |                     |                           |                         |                                       |
|                      |  |                     |                    |                                     |                                   |                      | 70                           | cordolo             |                           | -                       | fine tratto                           |
|                      |  |                     |                    |                                     |                                   |                      | 120                          | tubazione cls       |                           | 400                     | 50                                    |
|                      |  |                     |                    |                                     |                                   |                      | 150                          | tubazione cls       |                           | 500                     | 50                                    |
|                      |  |                     |                    |                                     |                                   |                      | 220                          | tubazione cls       |                           | 600                     | 50                                    |
|                      |  |                     |                    |                                     |                                   |                      | 310                          | tubazione cls       |                           | 800                     | 50                                    |
| 1>2                  | attraversamento                                  | 7.2                 | 0,5                | 42870                               | 42870                             | 0                    | 13                           |                     |                           |                         |                                       |
|                      |  |                     |                    |                                     |                                   |                      | 13                           | tubazione cls       |                           | 800                     | inizio e fine                         |
|                      | sinistra<br>destra<br>destra<br>destra<br>destra | 7.3                 | 0,29               | 42000                               | 42870                             | 870                  | 870                          |                     |                           |                         |                                       |
|                      |  |                     |                    |                                     |                                   |                      | 70                           | cordolo             |                           | -                       | fine tratto                           |
|                      |  |                     |                    |                                     |                                   |                      | 120                          | tubazione cls       |                           | 400                     | 50                                    |
|                      |  |                     |                    |                                     |                                   |                      | 150                          | tubazione cls       |                           | 500                     | 50                                    |
|                      |  |                     |                    |                                     |                                   |                      | 220                          | tubazione cls       |                           | 600                     | 50                                    |
|                      |  |                     |                    |                                     |                                   |                      | 310                          | tubazione cls       |                           | 800                     | 50                                    |
| 2+3>4                | vasca  | 7.4                 | 2,5<br>0,5         | 42870                               | 42870                             | 0                    | 13                           |                     |                           |                         |                                       |
|                      |  |                     |                    |                                     |                                   |                      | 13                           | tubazione acciaio   |                           | 800                     | inizio e fine                         |

| VASCA 8 - TN 250 l/s |                    |                     |                    |                                     |                                   |                      |                              |                     |                           |                         |                                       |
|----------------------|--------------------|---------------------|--------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|----------------------|------------------------------|---------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------------------|
| Confluenze           | Zona di competenza | Nome canalizzazione | Pendenza media (%) | Progressiva iniziale superficie (m) | Progressiva finale superficie (m) | Lunghezza tratto (m) | Lunghezza canalizzazione (m) | Tipo canalizzazione | Dimensioni canalizzazione | Diametro tubazione (mm) | interasse minimo pozzetti/embrici (m) |
|                      | destra             | 8.1                 | 0,14               | 43300                               | 44160                             | 860                  | 860                          |                     |                           |                         |                                       |
|                      |                    |                     |                    |                                     |                                   |                      | 50                           | cordolo             |                           | -                       | fine tratto                           |
|                      |                    |                     |                    |                                     |                                   |                      | 200                          | tubazione cls       |                           | 500                     | 40                                    |
|                      |                    |                     |                    |                                     |                                   |                      | 160                          | tubazione cls       |                           | 600                     | 40                                    |
|                      |                    |                     |                    |                                     |                                   |                      | 450                          | tubazione cls       |                           | 800                     | 40                                    |
|                      | destra             | 8.2                 | 0,29               | 42870                               | 43300                             | 430                  | 430                          |                     |                           |                         |                                       |
|                      |                    |                     |                    |                                     |                                   |                      | 70                           | cordolo             |                           | -                       | fine tratto                           |
|                      |                    |                     |                    |                                     |                                   |                      | 130                          | tubazione cls       |                           | 400                     | 50                                    |
|                      |                    |                     |                    |                                     |                                   |                      | 170                          | tubazione cls       |                           | 500                     | 50                                    |
|                      |                    |                     |                    |                                     |                                   |                      | 60                           | tubazione cls       |                           | 600                     | 50                                    |
| 1+2>3                | attraversamento    | 8.3                 | 0,5                | 43300                               | 43300                             | 0                    | 13                           |                     |                           |                         |                                       |
|                      |                    |                     |                    |                                     |                                   |                      | 13                           | tubazione cls       |                           | 800                     | inizio e fine                         |
|                      | spartitraffico     | 8.4                 | 0,14               | 43866                               | 44160                             | 294                  | 294                          |                     |                           |                         |                                       |
|                      |                    |                     |                    |                                     |                                   |                      | 150                          | asola               |                           | -                       | fine tratto                           |
|                      |                    |                     |                    |                                     |                                   |                      | 144                          | tubazione cls       |                           | 500                     | 50                                    |
| 4>5                  | attraversamento    | 8.5                 | 0,5                | 43866                               | 43866                             | 0                    | 13                           |                     |                           |                         |                                       |
|                      |                    |                     |                    |                                     |                                   |                      | 13                           | tubazione cls       |                           | 600                     | inizio e fine                         |
| 5>6                  | sinistra           | 8.6                 | 0,14               | 43300                               | 43866                             | 566                  | 566                          |                     |                           |                         |                                       |
|                      |                    |                     |                    |                                     |                                   |                      | 250                          | tubazione cls       |                           | 600                     | 40                                    |
|                      |                    |                     |                    |                                     |                                   |                      | 316                          | tubazione cls       |                           | 800                     | 40                                    |
|                      | sinistra           | 8.7                 | 0,29               | 42870                               | 43300                             | 430                  | 430                          |                     |                           |                         |                                       |
|                      |                    |                     |                    |                                     |                                   |                      | 70                           | cordolo             |                           | -                       | fine tratto                           |
|                      |                    |                     |                    |                                     |                                   |                      | 130                          | tubazione cls       |                           | 400                     | 50                                    |
|                      |                    |                     |                    |                                     |                                   |                      | 170                          | tubazione cls       |                           | 500                     | 50                                    |
|                      |                    |                     |                    |                                     |                                   |                      | 60                           | tubazione cls       |                           | 600                     | 50                                    |
| 3+6+7>8              | vasca              | 8.8                 | 2,5                | 43300                               | 43300                             | 0                    | 13                           |                     |                           |                         |                                       |
|                      |                    |                     |                    |                                     |                                   |                      | 13                           | tubazione acciaio   |                           | 800                     | inizio e fine                         |

| VASCA 9 - TN 250 l/s |                    |                     |                    |                                     |                                   |                      |  |   |                           |                                  |                                       |
|----------------------|--------------------|---------------------|--------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|----------------------|--|---|---------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|
| Confluenze           | Zona di competenza | Nome canalizzazione | Pendenza media (%) | Progressiva iniziale superficie (m) | Progressiva finale superficie (m) | Lunghezza tratto (m) | Lunghezza canalizzazione (m)           | Tipo canalizzazione   | Dimensioni canalizzazione | Diametro tubazione (mm)          | interasse minimo pozzetti/embrici (m) |
|                      | destra             | 9.1                 | 1,94               | 45100                               | 45350                             | 250                  | 250<br>220<br>30                       | cordolo<br>tubazione cls  |                           | -<br>400                         | fine tratto<br>inizio e fine          |
| 1>1bis               | destra             | 9.1bis              | 0,14               | 44160                               | 45100                             | 940                  | 940<br>110<br>100<br>140<br>410<br>180 | tubazione cls<br>tubazione cls<br>tubazione cls<br>tubazione cls<br>tubazione cls                               |                           | 400<br>500<br>600<br>800<br>1000 | 40<br>40<br>40<br>40<br>40            |
| 1bis>2               | attraversamento    | 9.2                 | 0,5                | 44160                               | 44160                             | 0                    | 13<br>13                               | tubazione cls   |                           | 1000                             | inizio e fine                         |
|                      | sinistra           | 9.3                 | 1,94               | 45258                               | 45350                             | 92                   | 92<br>92                               | cordolo   |                           | -                                | fine tratto                           |
| 3>4                  | attraversamento    | 9.4                 | 0,5                | 45258                               | 45258                             | 0                    | 13<br>13                               | tubazione cls   |                           | 400                              | inizio e fine                         |
| 4>5                  | spartitraffico     | 9.5                 | 1,94               | 45100                               | 45258                             | 158                  | 158<br>158                             | asola+tubazione cls   |                           | 400                              | 50                                    |
| 5>5bis               | spartitraffico     | 9.5bis              | 0,14               | 44160                               | 45100                             | 940                  | 940<br>100<br>80<br>120<br>360<br>280  | asola+tubazione cls<br>asola+tubazione cls<br>asola+tubazione cls<br>asola+tubazione cls<br>asola+tubazione cls |                           | 400<br>500<br>600<br>800<br>1000 | 50<br>50<br>50<br>50<br>50            |
| 2+5bis>6             | vasca              | 9.6                 | 0,5                | 44160                               | 44160                             | 0                    | 26<br>26                               | tubazione cls   |                           | 1000                             | inizio e fine                         |



ALLEGATO 4 - Verifica dei bacini di laminazione e  
fitodepurazione



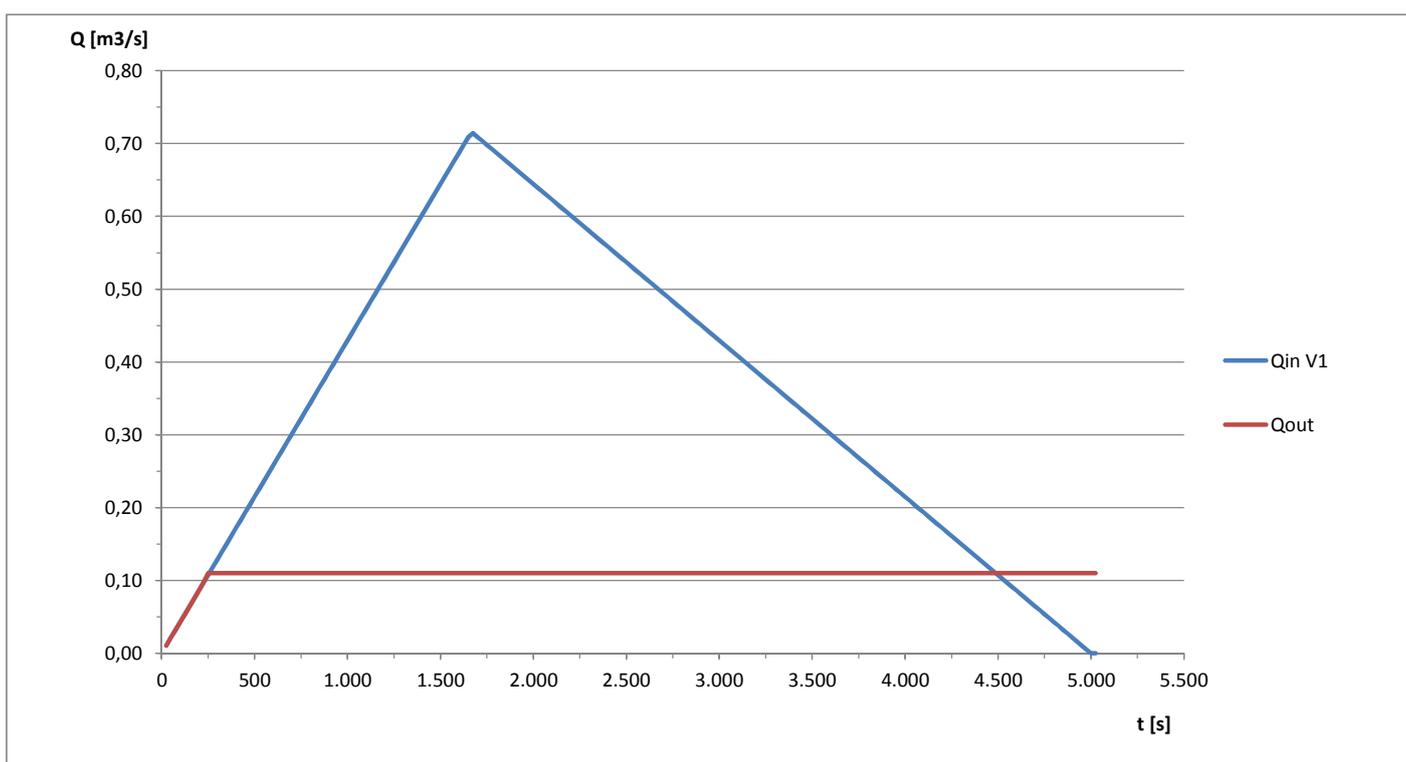
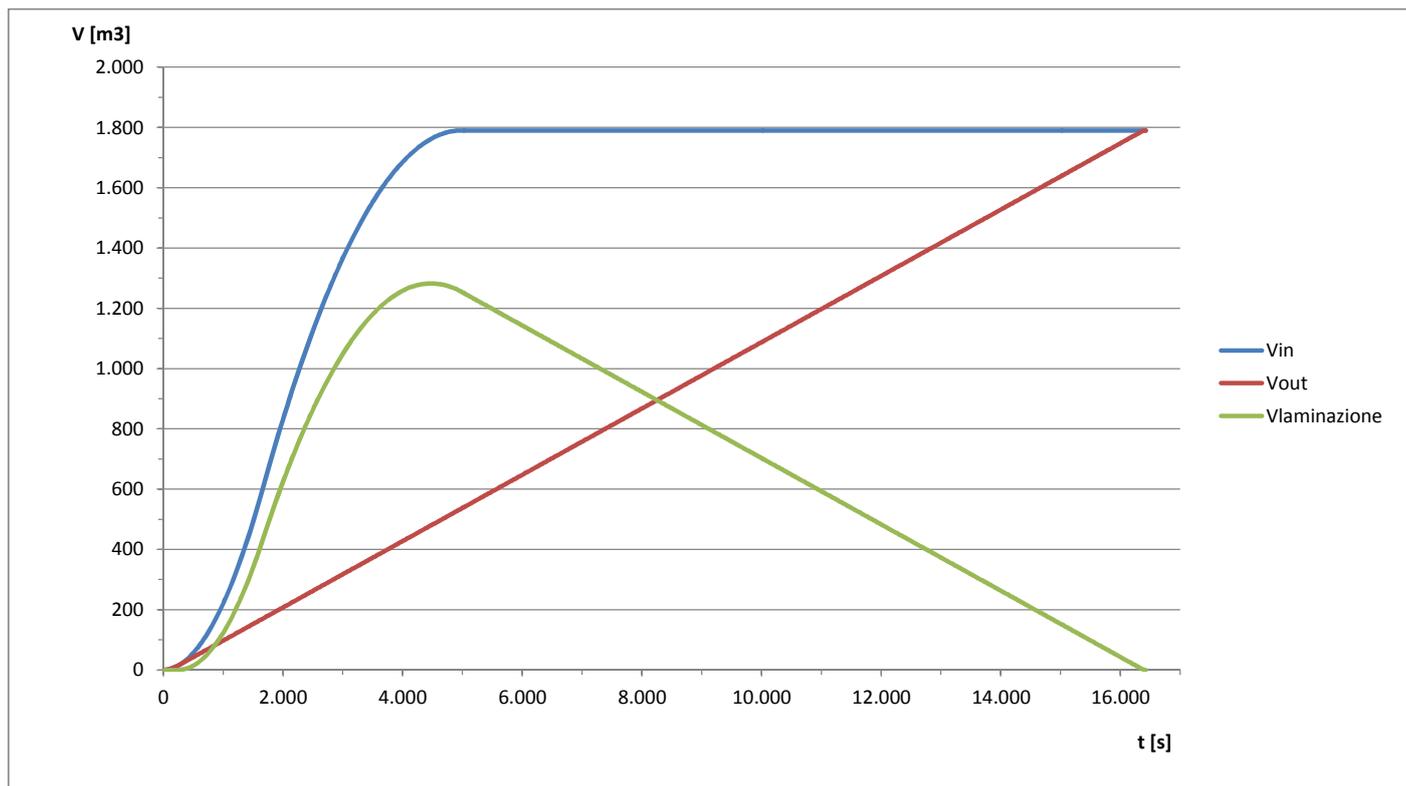
## OPERA n. B1 - VERIFICA BACINO DI LAMINAZIONE

|           |       |                     |
|-----------|-------|---------------------|
| <b>V1</b> |       |                     |
| L         | 0,500 | [km]                |
| i         | 0,005 | [m/m]               |
| $t_c$     | 0,463 | [ore]               |
| $Q_{25}$  | 0,716 | [m <sup>3</sup> /s] |
| $Q_{out}$ | 0,112 | [m <sup>3</sup> /s] |
| $D_t$     | 25,0  | [s]                 |
| $t_c$     | 1667  | [s]                 |



vasca di trattamento acque di  
piattaforma afferente

|                            |      |                   |
|----------------------------|------|-------------------|
| <b>V<sub>BACINO</sub></b>  | 1790 | [m <sup>3</sup> ] |
| <b>V<sub>no out</sub></b>  | 1783 | [m <sup>3</sup> ] |
| <b>V<sub>teorico</sub></b> | 1282 | [m <sup>3</sup> ] |



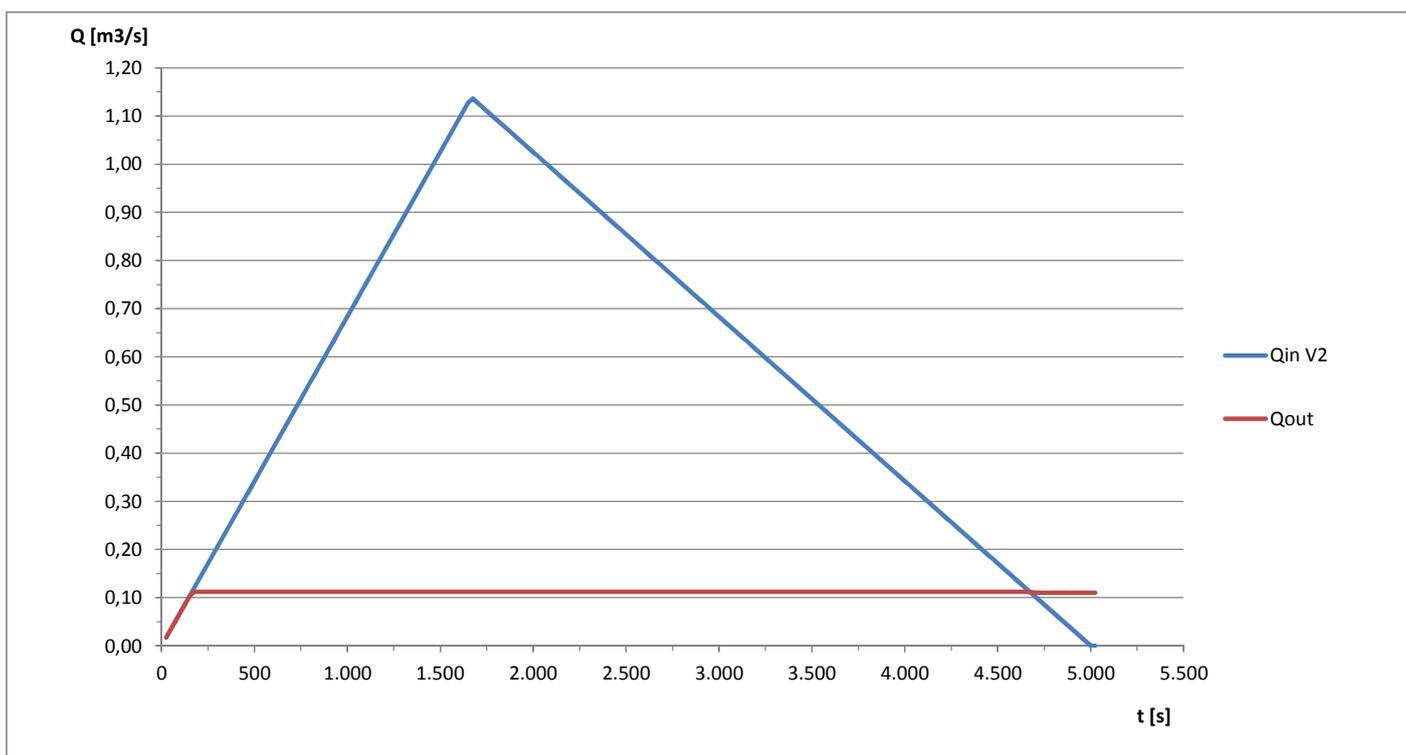
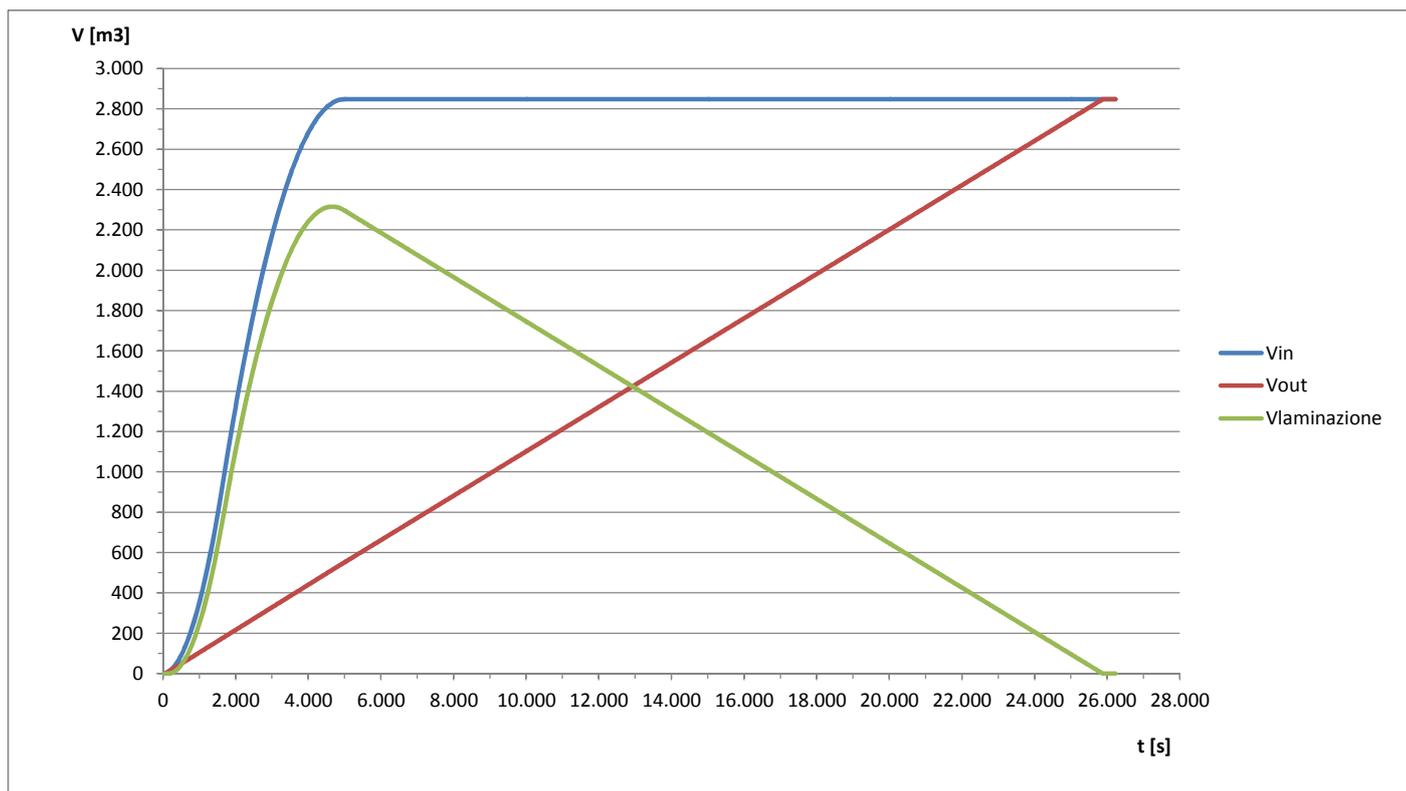
## OPERA n. B2 - VERIFICA BACINO DI LAMINAZIONE

|           |       |                     |
|-----------|-------|---------------------|
| <b>V2</b> |       |                     |
| L         | 0,500 | [km]                |
| i         | 0,005 | [m/m]               |
| $t_c$     | 0,463 | [ore]               |
| $Q_{25}$  | 1,139 | [m <sup>3</sup> /s] |
| $Q_{out}$ | 0,112 | [m <sup>3</sup> /s] |
| $D_t$     | 25,0  | [s]                 |
| $t_c$     | 1667  | [s]                 |



vasca di trattamento acque di  
piattaforma afferente

|                            |      |                   |
|----------------------------|------|-------------------|
| <b>V<sub>BACINO</sub></b>  | 2850 | [m <sup>3</sup> ] |
| <b>V<sub>no out</sub></b>  | 2848 | [m <sup>3</sup> ] |
| <b>V<sub>teorico</sub></b> | 2315 | [m <sup>3</sup> ] |



## OPERA n. B4 - VERIFICA BACINO DI LAMINAZIONE

| V4               |       |                     | V5               |        |                     | V6               |       |                     |
|------------------|-------|---------------------|------------------|--------|---------------------|------------------|-------|---------------------|
| L                | 1,1   | [km]                | L                | 0,65   | [km]                | L                | 1,17  | [km]                |
| i                | 0,004 | [m/m]               | i                | 0,0003 | [m/m]               | i                | 0,005 | [m/m]               |
| t <sub>c</sub>   | 0,973 | [ore]               | t <sub>c</sub>   | 2,3320 | [ore]               | t <sub>c</sub>   | 0,914 | [ore]               |
| Q <sub>25</sub>  | 0,984 | [m <sup>3</sup> /s] | Q <sub>25</sub>  | 0,569  | [m <sup>3</sup> /s] | Q <sub>25</sub>  | 0,942 | [m <sup>3</sup> /s] |
| Q <sub>out</sub> | 0,112 | [m <sup>3</sup> /s] | Q <sub>out</sub> | 0,112  | [m <sup>3</sup> /s] | Q <sub>out</sub> | 0,112 | [m <sup>3</sup> /s] |
| D <sub>t</sub>   | 25,0  | [s]                 | D <sub>t</sub>   | 25,0   | [s]                 | D <sub>t</sub>   | 25,0  | [s]                 |
| t <sub>c</sub>   | 3503  | [s]                 | t <sub>c</sub>   | 8395   | [s]                 | t <sub>c</sub>   | 3290  | [s]                 |



vasche di trattamento acque di piattaforma afferenti

|                      |       |                   |
|----------------------|-------|-------------------|
| V <sub>BACINO</sub>  | 16990 | [m <sup>3</sup> ] |
| V <sub>no out</sub>  | 16985 | [m <sup>3</sup> ] |
| V <sub>teorico</sub> | 14287 | [m <sup>3</sup> ] |

