

# COMUNE DI RIVARA

## CITTA' METROPOLITANA DI TORINO

### PROGETTO

Piano esecutivo convenzionato (P.E.C.) di iniziativa privata, insistente sulla zona definita CDN1 (riferimento alla legge urbanistica regionale n.56/77)

PROGETTO ESECUTIVO OPERE DI URBANIZZAZIONE

### PROPRIETA'

BRULU s.r.l.

### PROGETTISTA

Dott. Ing. Gianluca QUARELLI

### CONSULENTE URBANISTICO - AMBIENTALE

Arch. Lorenzo PRIZZON

Relazione idraulica

#### REVISIONI

N.	DATA	DESCRIZIONE MODIFICHE
1	13/03/2024	Aggiornamento elaborati secondo le indicazioni

PRATICA 283  
DATA gennaio 2026

ELABORATO **M**

IL TECNICO:

LA PROPRIETA':

TECNOSTUDIO STP S.a.s.

Via Canonico Don Domenico Cibrario 3, 10082, Cuornè (TO)

Tel. 0124.650.266 - Fax 0124.697.522

e.mail tecnico@tecno.studio

PEC tecnostudiostp@pec.it

sito www.tecno.studio

Part. IVA 12355790010



## OGGETTO

Piano Esecutivo Convenzionato lotto CDN1, Via Busano nr. 21

## PROPRIETA'

- BRULU S.r.l., P.IVA 04047390010
- BORELLO S.r.l., P.IVA 04890700018

## RELAZIONE IDRAULICA

## SOMMARIO

1. Premessa .....	2
2. Attività propedeutiche alla progettazione .....	2
3. Inquadramento geologico .....	2
4. Descrizione delle opere in progetto .....	2
5. Tipologia delle condotte.....	2
6. Dimensionamento condotte per raccolta acqua di pioggia .....	3
6.1 Definizione delle curve di probabilità pluviometrica .....	4
6.2 Valutazione della portata pluviometrica .....	5
7. Verifiche idrauliche.....	6
8. Verifiche idrauliche per le singole porzioni .....	9

## **1. Premessa**

La presente relazione riguarda la realizzazione di un sistema di condotte idrauliche destinate allo smaltimento delle acque di pioggia relative all'area facente parte del presente PEC. In particolare modo, si vanno a dimensionare le condotte per smaltire le acque superficiali ricadenti sulla nuova viabilità in progetto dovuta all'inserimento di un incrocio a rotatoria.

## **2. Attività propedeutiche alla progettazione**

Al fine di effettuare una progettazione coerente con la rete di sottosistemi già presente nell'area interessata dall'intervento si è proceduto preventivamente ad eseguire diverse campagne di rilevamento topografico.

## **3. Inquadramento geologico**

In merito agli aspetti geologici e geotecnici si rimanda alla relativa relazione allegata al presente progetto.

## **4. Descrizione delle opere in progetto**

Le opere previste consistono nella realizzazione di una rete di condotte interrato per lo smaltimento delle acque di pioggia. Lungo il percorso saranno predisposti dei pozzetti ispezionabili con relativa installazione di caditoie stradali e griglie carrabili per la raccolta delle acque di ruscellamento superficiale.

Le condotte in progetto si allacceranno alla rete già esistente installata in occasione della realizzazione del supermercato di proprietà di Borello e il parcheggio annesso (vedi TAV. 5.2).

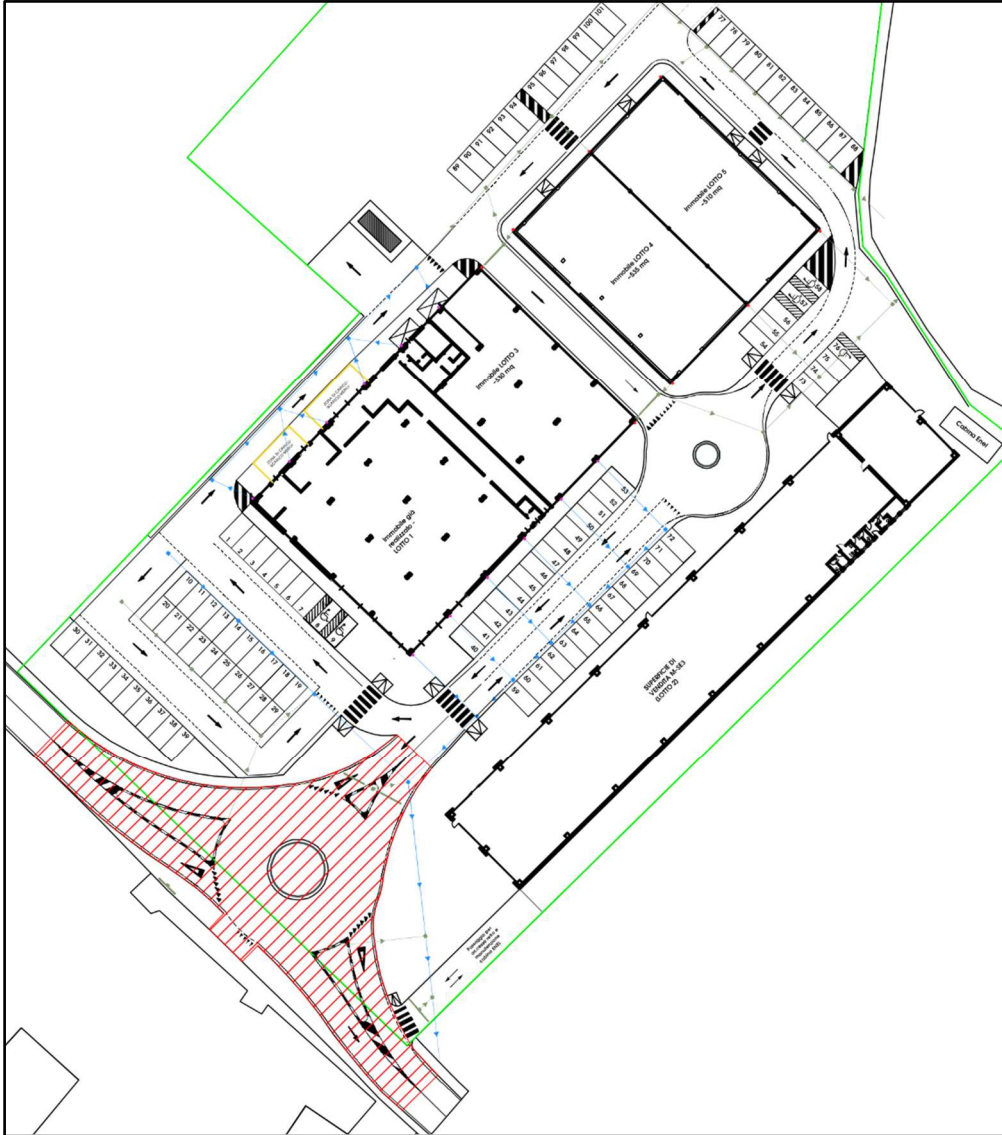
## **5. Tipologia delle condotte**

Per la realizzazione delle condotte, al fine di garantire la perfetta tenuta dei collettori, si prevede di utilizzare delle tubazioni in polivinilcloruro (PVC rigido), conformi alla norma UNI EN 1401-1, posate con saldatura testa a testa, che presentano le seguenti caratteristiche:

- materiale resistente e duraturo;
- basso peso e facile posa;
- interno liscio con ottimo scorrimento;
- elevata resistenza chimica e alla corrosione;
- gamma di diametri e classi di rigidità per diversi carichi;

- temperature operative fino a circa 40-60 °C.

I singoli elementi verranno posati su letto in materiale drenante e rinfiancati con lo stesso materiale fino alla completa copertura.



**Figura 1. Planimetria dell'area oggetto di intervento (evidenziata in rosso).**

## **6. Dimensionamento condotte per raccolta acqua di pioggia**

La valutazione delle portate inerenti alle acque di pioggia prevede un'analisi statistica che conduca alla definizione delle curve di probabilità pluviometrica dell'area in questione.

## 6.1 Definizione delle curve di probabilità pluviometrica

La curva di probabilità pluviometrica media consente di valutare l'altezza massima di pioggia di assegnata durata che può verificarsi in una determinata zona e viene generalmente espressa per mezzo della seguente formula monomia:

$$P(d)=ad^n \quad (1)$$

dove:

$P(d)$  = altezza di pioggia espressa in funzione della durata  $d$  dell'evento meteorico (mm);

$d$  = durata dell'evento meteorico, (h);

$a$  = coefficiente pluviale orario, ovvero l'altezza media di pioggia caduta in un intervallo di tempo pari ad un'ora (-);

$n$  = esponente di invarianza di scala, che governa l'andamento della curva e l'entità della dipendenza dalla durata della precipitazione (-).

La determinazione dei coefficienti della curva di probabilità pluviometrica è stata effettuata considerando le medie pesate delle massime precipitazioni per le varie durate.

Queste ultime sono state determinate applicando il Kriging ordinario ad una griglia di interpolazione a maglia quadrata (250 m) partendo dalle serie storiche disponibili. Il Kriging ordinario è stato applicato, per ciascuna durata, ad ogni anno di osservazione, ottenendo una serie sintetica di mappe annuali contenenti i valori stimati di massimi di precipitazione alle varie durate in ogni nodo della griglia. A valle dell'applicazione del Kriging, ogni nodo è dunque caratterizzato da diverse serie sintetiche di massimi annui di precipitazione (una per ciascuna durata).

La stima dei parametri  $a$  e  $n$  della curva, avviene a partire da tali serie di massimi annuali di altezza di pioggia, per cui è stato possibile ottenere le mappe di  $a$  ed  $n$  rappresentative di tutti i punti della griglia di interpolazione. La dipendenza delle precipitazioni dal tempo di ritorno può essere ricostruita moltiplicando la relazione (1) per un fattore di crescita  $K_T$ , ottenendo così:

$$P(d)=ad^n K_T \quad (2)$$

Per la stima del fattore di crescita  $K_T$ , atto a individuare la precipitazione di progetto relativa a un determinato tempo di ritorno  $T$ , si è effettuata un'analisi regionale volta ad identificare le distribuzioni che meglio si adattano alla distribuzione dei massimi annui in regione Piemonte.

La curva di probabilità pluviometrica è ottenibile per diversi tempi di ritorno dell'evento: nel caso oggetto di analisi è stato considerato un tempo di ritorno  $T_r$  pari a 50 anni. Inoltre, i parametri  $a$ ,  $n$  e  $K_T$  utilizzati sono quelli derivanti dalla distribuzione di Gumbel.

Di seguito si riporta la curva ottenuta:

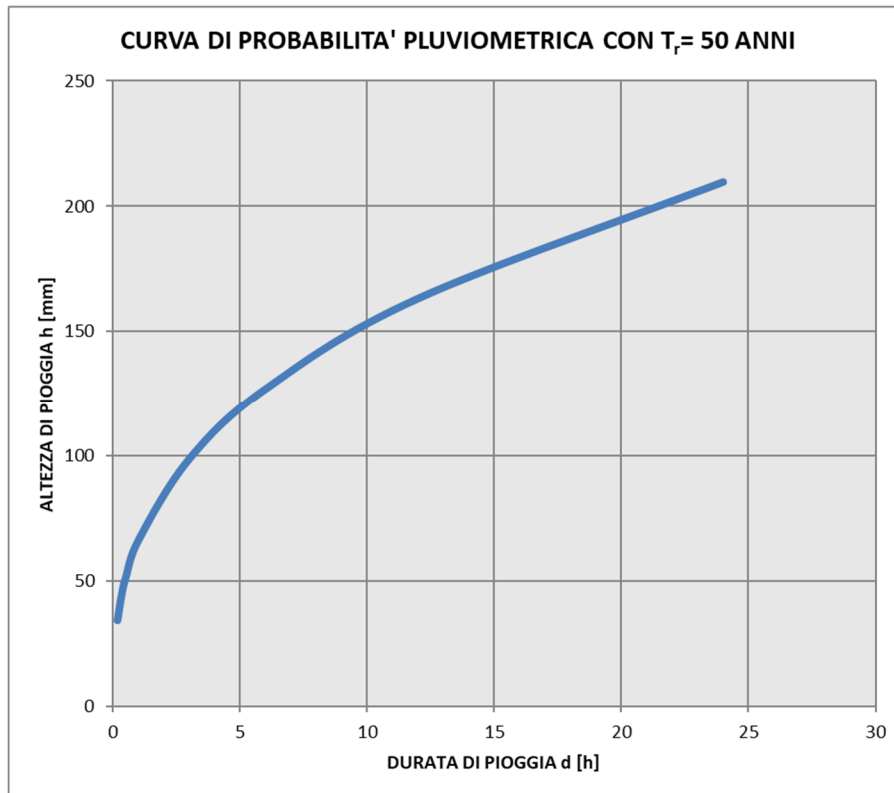


Figura 2. Curva di probabilità pluviometrica dell'area in oggetto per  $T_r=50$  anni.

Le curve di probabilità pluviometrica, calcolate per durate di precipitazione di 10, 20, 30 minuti e 1, 3, 6, 12 e 24 ore, sono state desunte dal servizio offerto dal *Geoportale Arpa Piemonte* denominato "Atlante piogge intense in Piemonte", il quale utilizza, come già precedentemente descritto, una griglia di interpolazione a maglia quadrata avente lato di 250 m.

I risultati di tale processo costituiscono le basi del presente lavoro.

## 6.2 Valutazione della portata pluviometrica

Per la valutazione della portata pluviometrica si è utilizzato il cosiddetto "Metodo razionale".

La portata fluente dalla condotta sarà pari a:

$$Q_p = \frac{\varphi i A}{360} \text{ (m}^3\text{/s)}$$

dove:

$i$  = intensità di pioggia =  $\frac{h}{t}$  (mm/h);

$\varphi$  = coefficiente di riduzione delle piogge (-);

$A$  = superficie dell'area di intervento (ha).

Il coefficiente di riduzione  $\phi$  è sostanzialmente riconducibile a quattro distinti fattori:

- infiltrazione,  $\phi_1$ ;
- ritardo,  $\phi_2$ ;
- ritenuta,  $\phi_3$ ;
- distribuzione piogge,  $\phi_4$ .

Nel nostro caso il coefficiente di riduzione per infiltrazione  $\phi_1$  è stato assunto pari a 0,8, considerato che l'area di intervento si trova in zona urbana e che la maggior parte della superficie sarà costituita da edifici o da piazzali asfaltati.

A titolo cautelativo, e considerate le ridotte dimensioni dell'area considerata, sono stati assunti come pari ad 1 i valori dei coefficienti  $\phi_2$ ,  $\phi_3$  e  $\phi_4$ .

Ne consegue che  $\phi = 0,8$ .

Il valore di  $i$  assunto per le verifiche idrauliche condotte corrisponde a quello maggiormente rappresentativo per un  $T_r$  pari a 50 anni, ovvero quello registrato per una durata dell'evento atmosferico pari a 1 ora, a cui corrisponde un'altezza di pioggia di 66,43 mm.

Considerando una superficie di intervento pari a 0,1259 ha, si ottengono i seguenti risultati:

$$i = \frac{66,43}{1} = 66,43 \text{ mm/h}$$
$$Q_p = \frac{0,8 * 66,43 * 0,1259}{360} = 0,0186 \text{ m}^3/\text{s}$$

## 7. Verifiche idrauliche

La valutazione dei parametri idraulici di una condotta con corrente in moto uniforme viene effettuata con la correlazione proposta da Chézy:

$$Q = \Omega \chi \sqrt{Ri}$$

dove:

$Q$  = portata defluente ( $\text{m}^3/\text{s}$ );

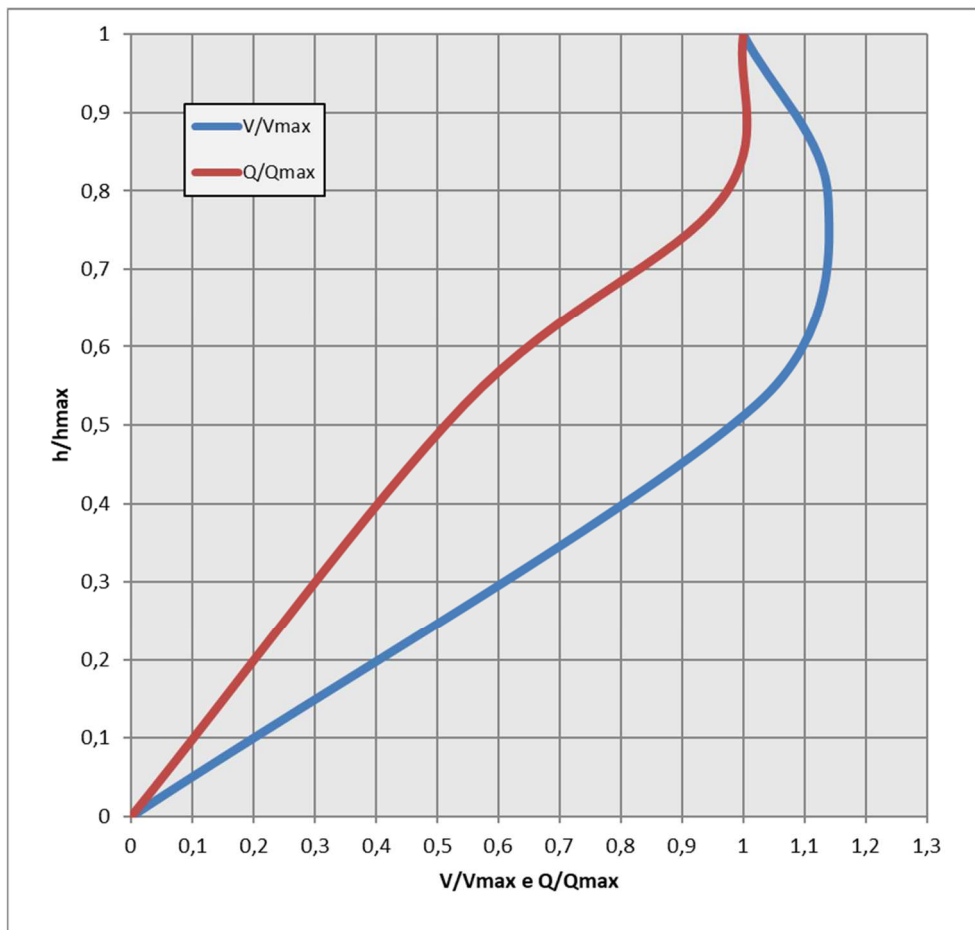
$\Omega$  = area bagnata ( $\text{m}^2$ );

$\chi = k R^{3/8}$ , con  $k$  = coefficiente d'attrito secondo Strickler ( $\text{m}^{1/3}/\text{s}$ ) (assunto pari a 80 per il PVC rigido);

$R$  = raggio idraulico = area bagnata / raggio bagnato (m);

$i$  = pendenza di fondo della condotta (m/m).

La correlazione di Chézy evidenzia come, stabilita la geometria di una condotta e la relativa scabrezza, la portata di liquido effluente, dipenda esclusivamente dal raggio idraulico e dalla pendenza di fondo.



**Figura 3. Scala di deflusso per condotte a sezione circolare.**

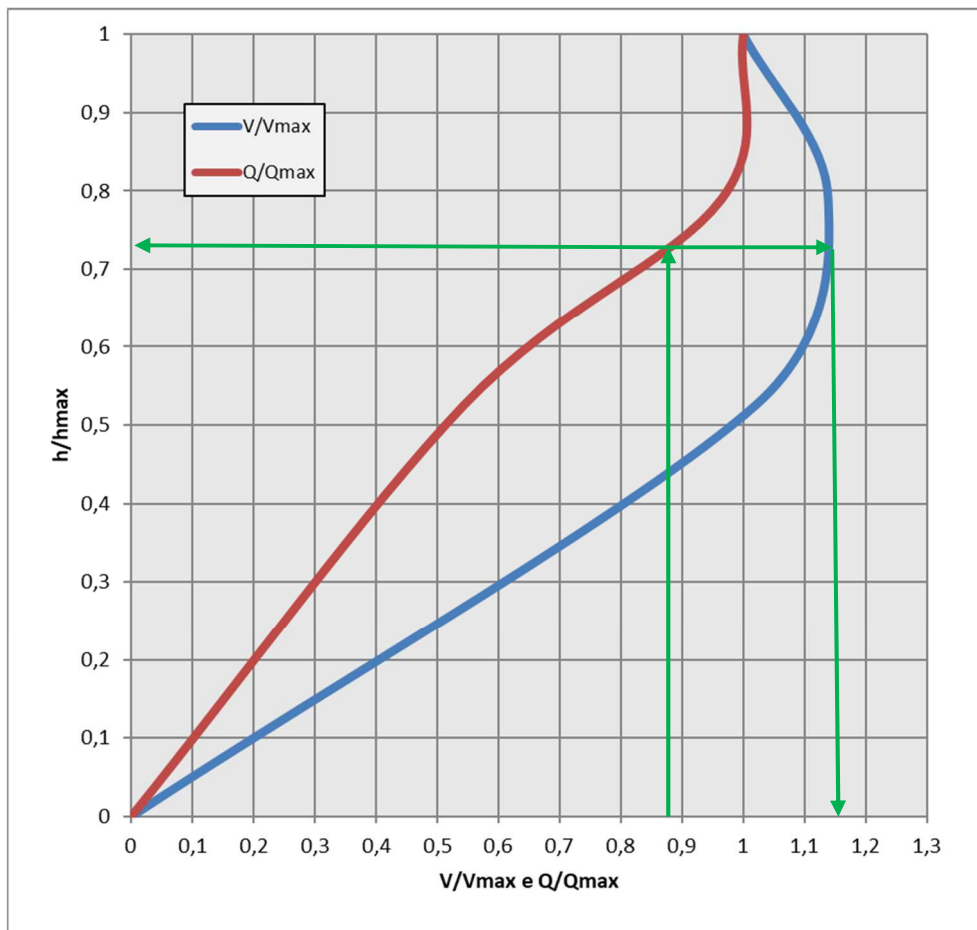
Per ogni valore di altezza liquida è possibile calcolare il corrispondente raggio idraulico, andando così a definire la scala di deflusso della condotta, ovvero il suo grado di riempimento. Una volta ottenuta la scala di deflusso della condotta si può passare al dimensionamento vero e proprio.

Fissato un diametro di pre-dimensionamento, si passa a calcolare il valore  $Q'$  della portata a sezione piena tramite la formula di Chézy, per poi calcolare il rapporto  $r_Q$  tra la portata massima che la condotta dovrà smaltire e la portata  $Q'$  a sezione piena.

Tale valore si riporta sull'asse delle ascisse e si va ad individuare l'intersezione della verticale con la funzione dei rapporti delle portate  $Q/Q_{max}$ .

Tracciata l'orizzontale da tale punto, si legge sull'asse delle ordinate il rapporto  $r_h$  equivalente. Sulla medesima linea si individua anche l'intersezione con la linea dei rapporti di velocità  $V/V_{max}$  e si legge il corrispondente valore  $r_v$  sull'asse delle ascisse.

Una volta ottenuti i valori  $r_h$  e  $r_v$  è sufficiente moltiplicarli rispettivamente per  $h$  e per  $v$  per ottenere i valori di altezza d'acqua sul fondo della condotta e la relativa velocità media.



**Figura 4. Scala di deflusso per condotta a sezione circolare con verifica idraulica.**

Nel caso in oggetto, le condotte sono state dimensionate avendo cura che l'altezza del pelo libero dal fondo delle stesse si mantenga tra i  $\frac{2}{3}$  ed i  $\frac{3}{4}$  del diametro, in modo tale da garantire il mantenimento delle condizioni di pelo libero ed al contempo vengano garantiti i necessari margini di sicurezza.

Nella fattispecie, considerando una portata defluente pari alla portata precedentemente stimata in riferimento alle acque di prima pioggia si ottiene:

$$Q=Q_p=0,0186 \text{ m}^3/\text{s}$$

Le condizioni per lo smaltimento di tale portata risultano verificate utilizzando una condotta di diametro interno pari a 0,190 m (Tubazione in PVC rigido con diametro esterno pari a 0,200 m) e una pendenza di fondo pari allo 0,5 %.

Con questi parametri infatti si ottiene (vedi Figura 4):

$$rQ = 0,88$$

$$rh = 0,73$$

$$rV = 1,15$$

Ne consegue che l'altezza del pelo libero dal fondo è pari a più della metà del diametro, ovvero 13,88 cm.

In questo caso, si ha un coefficiente di sicurezza pari all'inverso di  $rQ$ , ovvero circa uguale a 1,13 e una velocità media del fluido dell'ordine di 0,85 m/s.

## 8. Verifiche idrauliche per le singole porzioni

Nell'area di intervento si prevede l'installazione di griglie carrabili presenti nello specifico:

- in corrispondenza della porzione dedicata al passaggio per accedere al retro del Lotto 2 e alla manutenzione della cabina ENEL;
- nelle vicinanze dell'accesso privato dove si andrà ad estendere la griglia già presente in loco;
- nel ramo di ingresso all'area in progetto (Ramo B della rotatoria).

In aggiunta, si prevedono due caditoie stradali rispettivamente lungo l'isola separatrice del ramo A e del ramo C della rotatoria.

Dalle verifiche condotte si può osservare che, spalmando la portata stimata per una durata dell'evento meteorico pari ad 1 ora, per il numero di griglie/caditoie previste, è sufficiente installare delle condotte con diametro esterno pari a 125 mm.

Di seguito si riportano i risultati ottenuti.

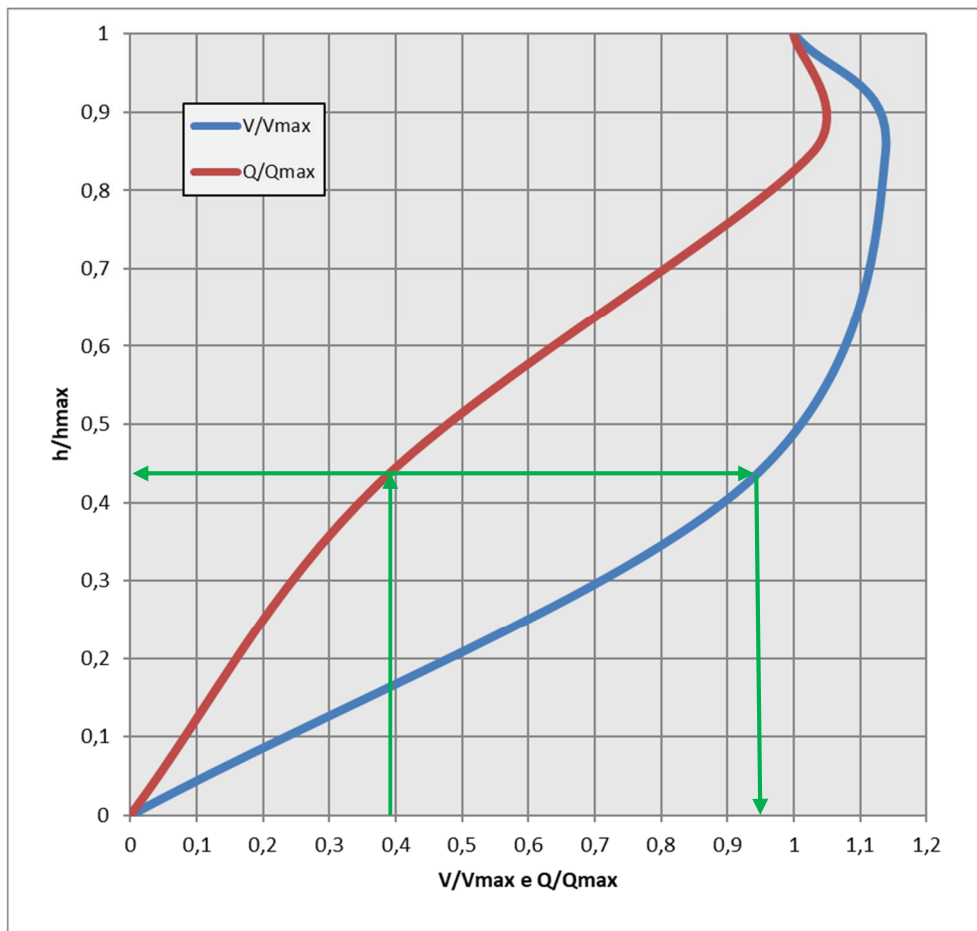
Il relativo valore di portata ottenuta dividendo la portata per il numero di griglie/caditoie è quindi pari a:

$$Q = \frac{0,0186}{8} = 0,0023 \text{ m}^3/\text{s}$$

Eseguendo i calcoli con una condotta di diametro interno pari a 118,8 mm si ottiene un valore  $Q'$  della portata a sezione piena tramite la formula di Chézy di:

$$Q' = \Omega \chi \sqrt{Ri} = 0,0060 \text{ m}^3/\text{s}$$

La scala di deflusso che si ottiene è la seguente:



**Figura 5. Scala di deflusso per condotta a sezione circolare con verifica idraulica.**

Le condizioni per lo smaltimento di tale portata risultano verificate con la condotta ipotizzata (diametro interno pari a 0,118 m) e una pendenza di fondo pari allo 0,5 %.

Con questi parametri infatti si ottiene (vedi Figura 5):

$$rQ = 0,39$$

$$rh = 0,44$$

$$rV = 0,95$$

Ne consegue che l'altezza del pelo libero dal fondo è pari a 5,19 cm.

In questo caso, si ha un coefficiente di sicurezza circa uguale a 2,54 e una velocità media del fluido dell'ordine di 0,51 m/s.