

	<p><b>Comune di Ravenna</b>  <b>AREA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE</b></p> <p>Servizio Gestione Urbanistica ed Edilizia Residenziale Pubblica</p>	<p>Comune di Ravenna  Piazzale Farini, 21  480121 – Ravenna (RA)</p> <p>c.f. /P.IVA 00354730392</p>	
 <p><b>T.&amp;C. - Traghetti e Crociere S.r.l.</b>  Società Unipersonale a responsabilità limitata</p>		<p><b>Committente:</b></p> <p><b>T&amp;C Traghetti e crociere srl</b>  Cav. Alberto Bissi</p> <p>Via Baiona, n°151  48123 – Ravenna (RA)  C.F. 02050340393</p>	
 <p>progetto ingegneria architettura</p> <p><small>via r. murri, 21 48124 ravenna italy tel/fax +39.0544.460441 www.studiodosi.it info@studiodosi.it</small></p> 		<p><b>Progettista:</b></p> <p>Ing. Stefano Dosi  Via r. murri, n°21  48124 – Ravenna (RA)  c.f. DSO SFN 70P19 H199D  P.IVA 01469860397</p>	
<p style="text-align: center;"><b><u>PROGETTO ESECUTIVO</u></b></p> <p>Opere di urbanizzazione presso l'area di T&amp;C Traghetti e Crociere, via Baiona n°151</p> <p style="color: purple;"><i>Parcheggio privato ad uso pubblico, adeguamento via Trattaroli, ampliamento parcheggio privato (Il stralcio)</i></p>			
<p>Data</p> <p>21/06/2021</p>	<p style="text-align: center;"><b><i>Relazione tecnica e calcoli idraulici dell'impianto fognario</i></b></p>		<p>Documento n°</p> <p style="font-size: 2em; text-align: center;"><b>B</b></p>
<p><b>REV.</b></p>	<p><b>DATA</b></p>	<p><b>DESCRIZIONE</b></p>	<p>RIFERIMENTI CATASTALI  Sezione RAVENNA  Foglio, n°13  Mapp. 729,730,723,734</p>
<p>0</p>	<p>NOVEMBRE 2013</p>	<p>EMISSIONE</p>	
<p>1</p>	<p>FEBBRAIO 2016</p>	<p>REVISIONE</p>	
<p>2</p>	<p>OTTOBRE/ DICEMBRE 2019</p>	<p>REVISIONE</p>	
<p>3</p>	<p>GIUGNO 2021</p>	<p>REVISIONE</p>	

## INDICE

INDICE .....	1
PREMESSA .....	2
1. IMPIANTO FOGNARIO – PARCHEGGIO PRIVATO AD USO PUBBLICO .....	3
1.1 – Caso A (PVC DN 315) .....	4
1.2 – Caso B (CAV DN 400) .....	6
1.3 – Caso C (CAV DN 500) .....	9
2. IMPIANTO FOGNARIO – PARCHEGGIO PRIVATO – II° STRALCIO .....	12
2.1 – Caso D (CAV DN 400) .....	13
2.2 – Caso D (CAV 600, $p=0,15\%$ ) .....	16
2.3 – Caso F (CAV 600, $p=0,2\%$ ) .....	18
2.4 – Caso G (CAV 600, $p=0,35\%$ ) .....	21
2.5 – Caso H (CAV 600, $p=0,50\%$ ) .....	23
2.6 – Caso I (CAV 600, $p=0,60\%$ ) .....	26

## PREMESSA

Si tratta del dimensionamento idraulico relativo alle opere di fognatura (meteoriche) per:

- l'ampliamento del piazzale operativo della T&C traghetti e crociere – II° stralcio pari a circa 19.200 mq;
- la realizzazione di un nuovo parcheggio per autoarticolati privato ad uso pubblico ubicato in adiacenza all'incrocio tra via Trattaroli e via Baiona, di estensione pari a circa 7.350 mq.

Tale ampliamento si collegherà, tramite collettori e dorsali principali, il primo all'adiacente impianto fognario esistente sull'attuale piazzale e quindi in pubblica fognatura posta in via Trattaroli, il secondo alla tombinatura esistente per acque bianche in banchina di via Baiona, entrambe con scarico terminale nel vicino Canale Candiano.

In termini di fognatura nera il progetto non prevede alcuna modifica all'impianto esistente, in quanto il piazzale privato T&C è già dotato di una dorsale di servizio precedentemente concessionata e il parcheggio ad uso pubblico non necessita di tale tipologia di sottoservizio.

Per il dimensionamento del sistema di scarico delle acque di origine meteorica proveniente dai due comparti idraulici indipendenti, sopra descritti, si utilizzerà per la quantificazione della sollecitazione idrologica ( $Q_{max}$ , portata massima di pioggia) il *metodo diretto*:

$$Q_{max} = \frac{Sup \cdot \phi \cdot j \cdot \delta}{3600}$$

$Q_{max}$  = portata massima di pioggia (l/s)

Sup = superficie impermeabile (mq)

$\phi$  = coefficiente di afflusso (0.9)

j = intensità di pioggia (60 mm/ora)

$\delta$  = coefficiente di sicurezza (1.5)

Per la stima della capacità dei condotti previsti di evacuare le portate calcolate, si utilizzerà la nota *formula di Chezy* che quantifica l'efficienza idraulica, cioè la massima portata smaltibile per un prefissato grado di riempimento.

$$Q_{max} = (\text{formula di moto uniforme di Chezy}) = C^* \Omega^* (R^* \text{ if})^{0,5}$$

essendo:

- $\Omega$  : sezione a bocca piena della sezione in metri quadrati
- R : raggio idraulico a bocca piena in metri
- if : pendenza del ramo
- C : coefficiente di resistenza adimensionale (con espressione di Gauckler-Strickler)

$$C = c \cdot R^{1/6} \quad (\text{con } c=65-75 \text{ per tubi in CAV e } c=85-100 \text{ per tubi plastici})$$

## 1. IMPIANTO FOGNARIO – PARCHEGGIO PRIVATO AD USO PUBBLICO

Le acque meteoriche provenienti dal nuovo parcheggio verranno raccolte in una dorsale autonoma CAV DN 400/500 che, tramite tubi secondari in PVC DN315, e pozzetti di raccordo ispezionabili confluiranno direttamente nel pozzetto esistente della tombinatura per acque bianche in banchina di via Baiona, con scarico terminale nel vicino Canale Candiano.

Tutti i condotti avranno pendenza di posa pari allo 0,3% - 0,4%. In particolare avranno pendenza del 0,3% i condotti DN315 e DN 500 e del 0,4% quelli DN400.

I pozzetti di ispezione avranno le seguenti dimensioni:

- 70x70cm su tubazioni DN315;
- 80x80cm su tubazioni DN400;
- 100x100cm su tubazioni DN500.

Le caditoie di raccolta delle acque meteoriche superficiali avranno dimensioni interne minime pari a 45x45cm.

Si riportano di seguito le verifiche idrauliche effettuate in corrispondenza dei nodi principali del nuovo impianto fognario:

- a) sezione di chiusura del ramo secondario DN 315 PVC con maggior bacino tributario;
- b) sezione di chiusura della dorsale DN 400 CAV;
- c) sezione di chiusura complessiva del parcheggio DN 500 CAV.

Si specifica fin da ora che come risposta prestazionale dei condotti si assume la portata in moto uniforme con grado di riempimento massimo pari al 80%.

### 1.1 – Caso A (PVC DN 315)

CASO A (PVC DN 315):

Il bacino interessato è pari a circa 2.000mq.

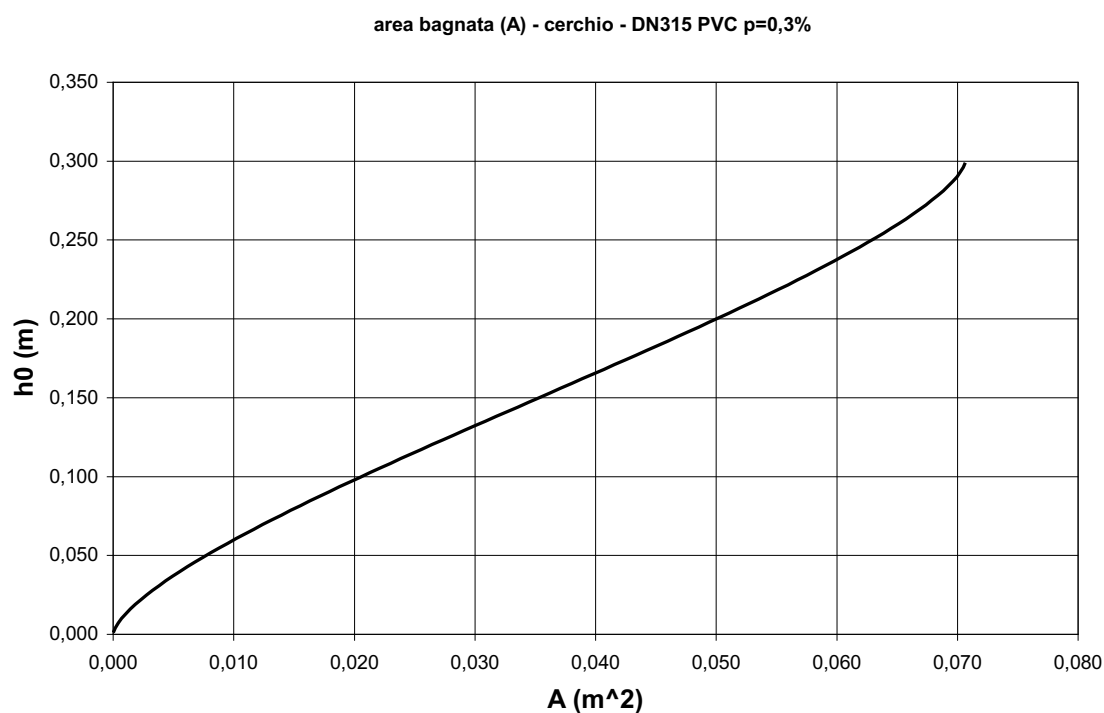
Se ne deduce che:

$$Q_{\max} = 45 \text{ l/s}$$

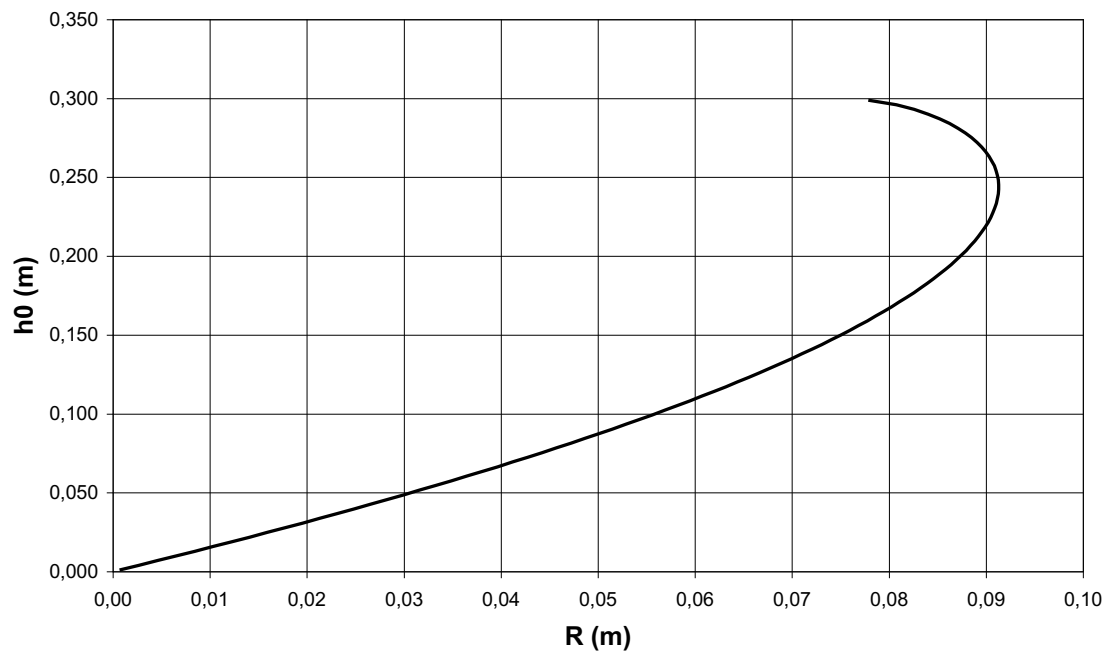
Tale valore va comparato con la portata smaltibile dal condotto in moto uniforme, utilizzando come detto la formula di Chezy; si riportano di seguito i grafici delle grandezze più significative al variare del tirante idrico presente nel condotto, dai quali si deduce in ultimo che la suddetta portata è pari a:

$$Q_{\text{unif}} (80\%) = 65 \text{ l/s} > Q_{\max} = 45 \text{ l/s}$$

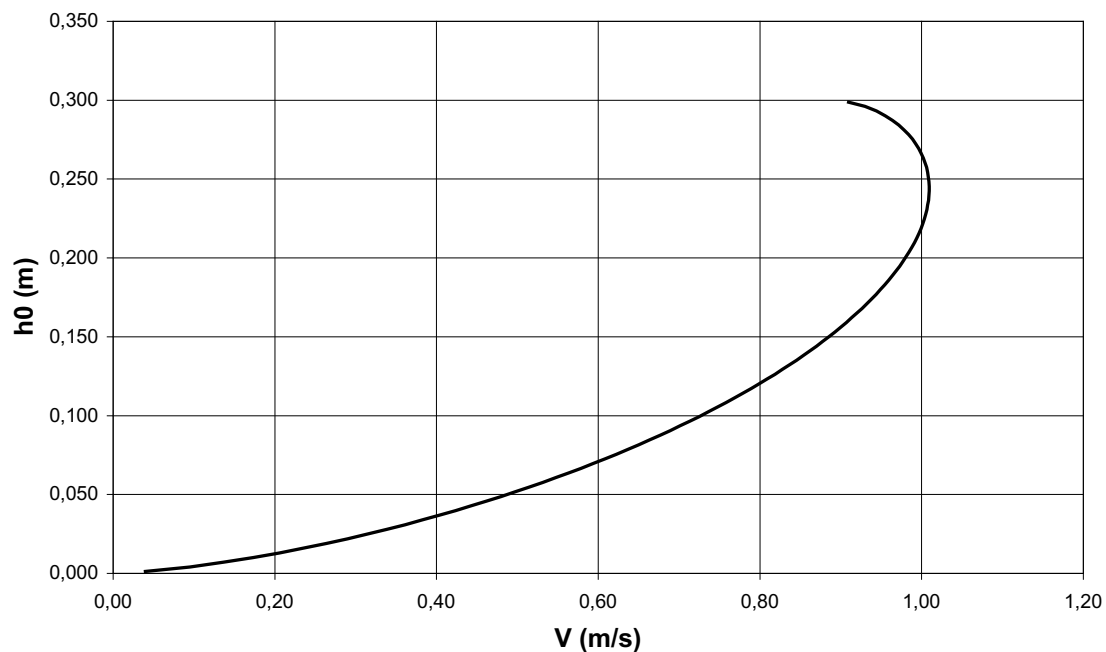
Il dimensionamento idraulico è quindi corretto.

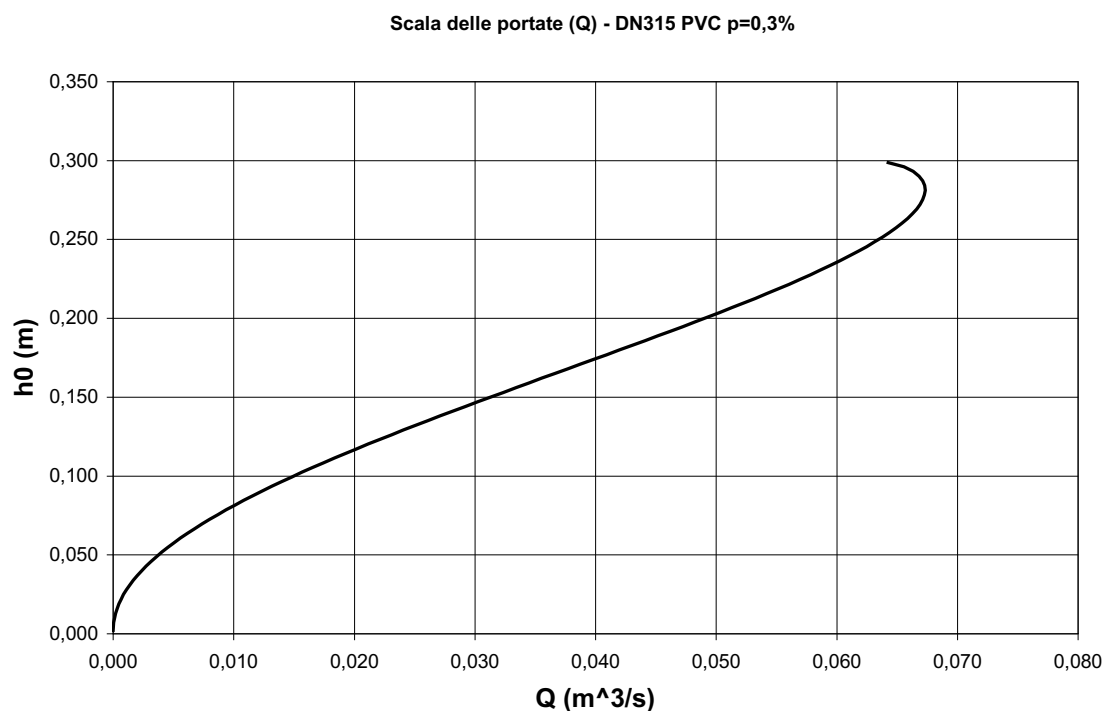


**raggio idraulico (R) - cerchio - DN315 PVC p=0,3%**



**velocità media (V) - cerchio - DN315 PVC p= 0,3%**





### **1.2 – Caso B (CAV DN 400)**

CASO B (CAV DN 400):

Il bacino interessato è pari a circa 5.000mq.

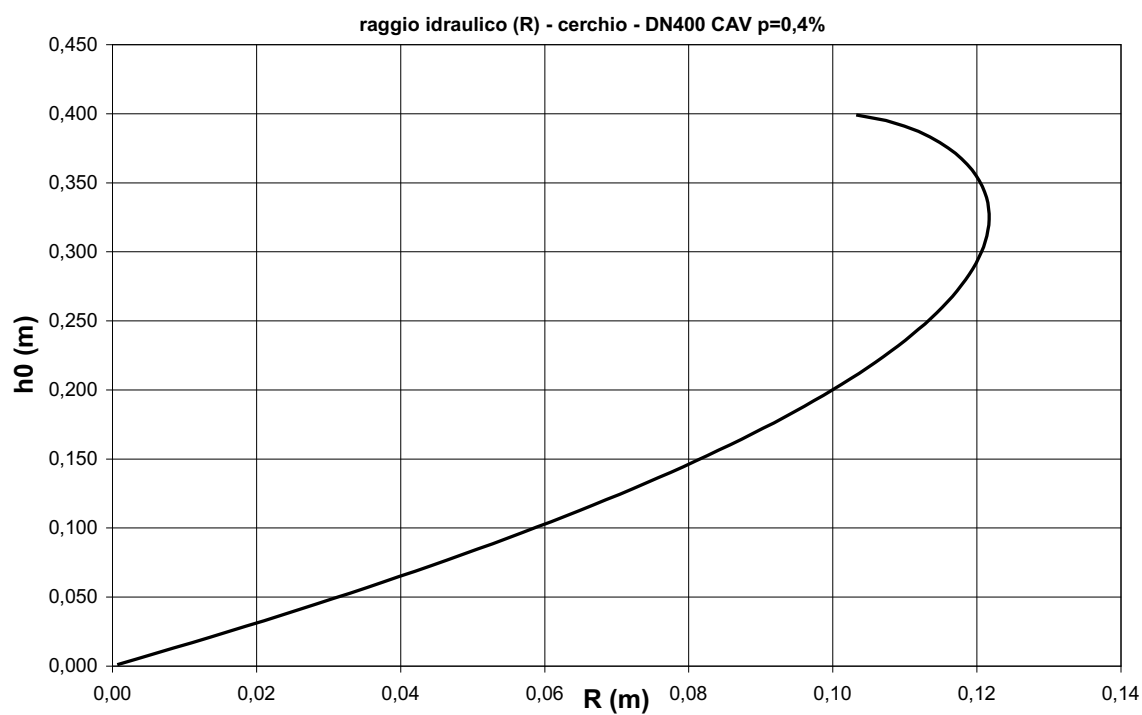
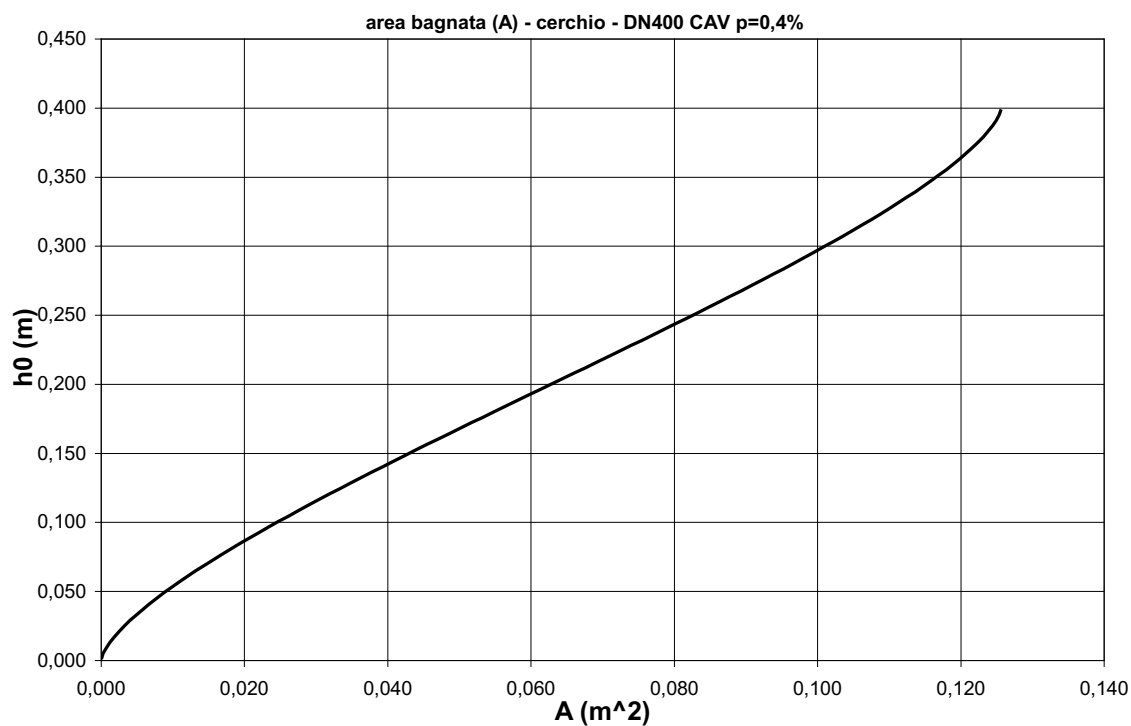
Se ne deduce che:

$$Q_{\max} = 113 \text{ l/s}$$

Tale valore va comparato con la portata smaltibile dal condotto in moto uniforme, utilizzando come detto la formula di Chezy; si riportano di seguito i grafici delle grandezze più significative al variare del tirante idrico presente nel condotto, dai quali si deduce in ultimo che la suddetta portata è pari a:

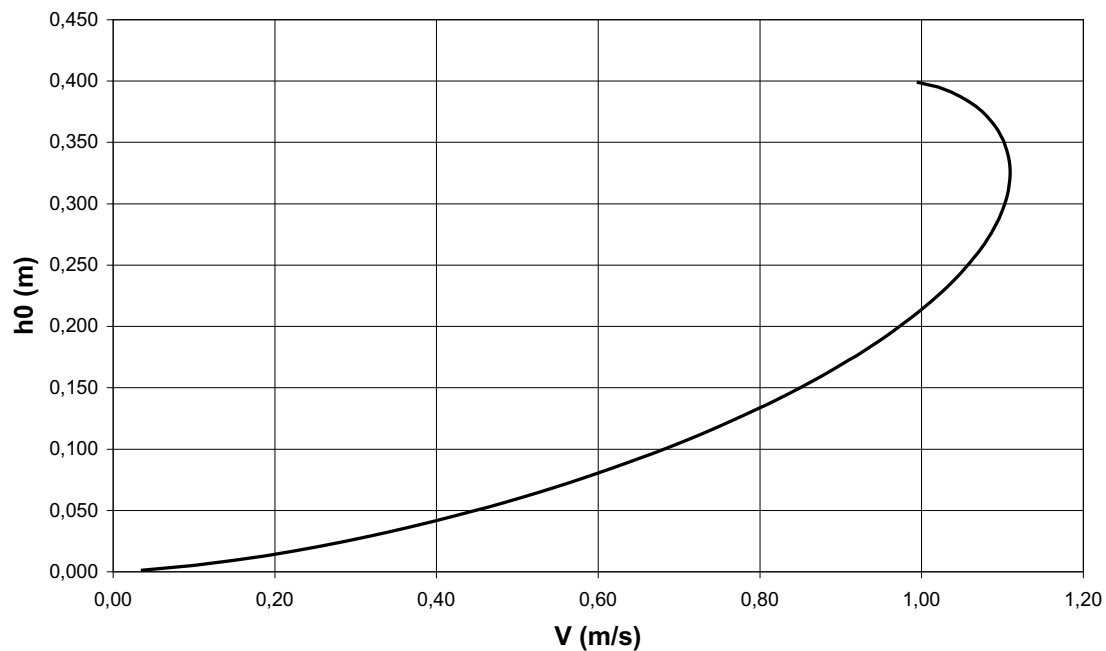
$$Q_{\text{unif}} (80\%) = 119 \text{ l/s} > Q_{\max} = 113 \text{ l/s}$$

Il dimensionamento idraulico è quindi corretto.

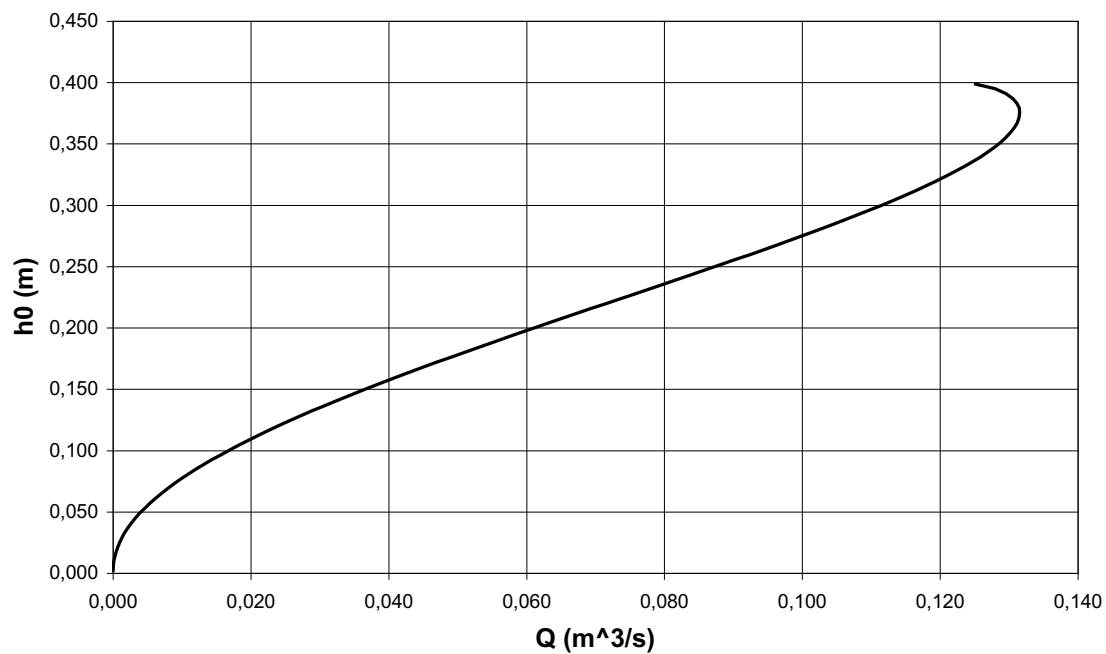




velocità media (V) - DN400 CAV p=0,4%



Scala delle portate (Q) - DN400 CAV p=0,4%



### 1.3 – Caso C (CAV DN 500)

CASO C (CAV DN 500):

Il bacino interessato è pari a circa 7.300mq.

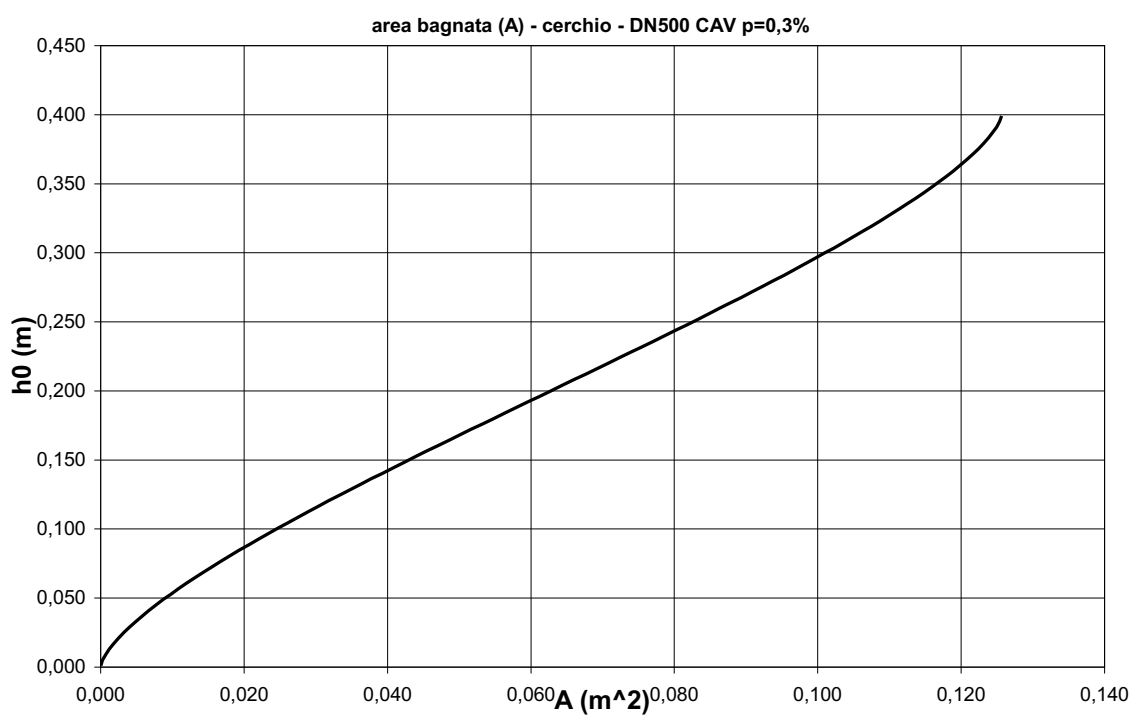
Se ne deduce che:

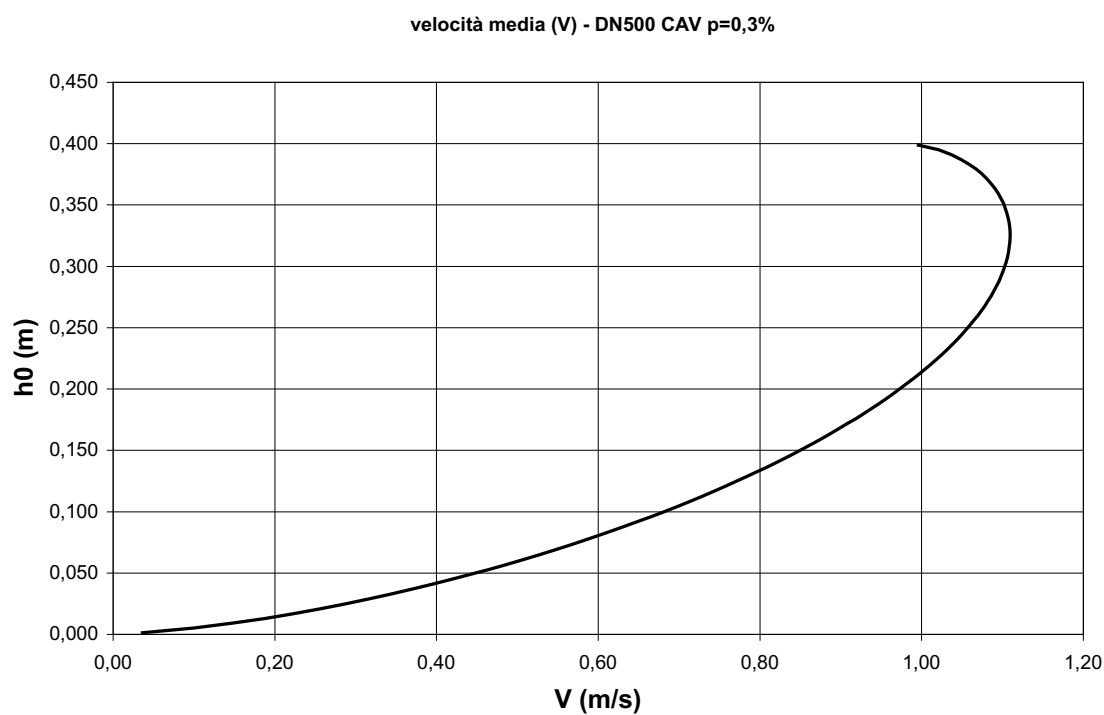
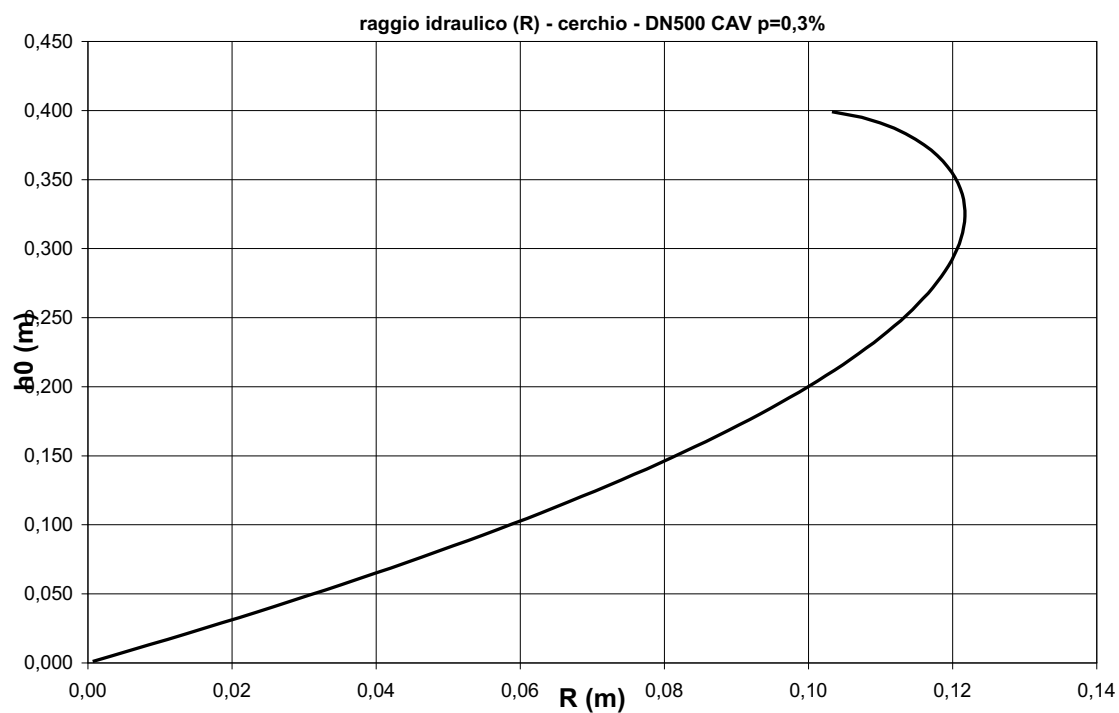
$$Q_{\max} = 164 \text{ l/s}$$

Tale valore va comparato con la portata smaltibile dal condotto in moto uniforme, utilizzando come detto la formula di Chezy; si riportano di seguito i grafici delle grandezze più significative al variare del tirante idrico presente nel condotto, dai quali si deduce in ultimo che la suddetta portata è pari a:

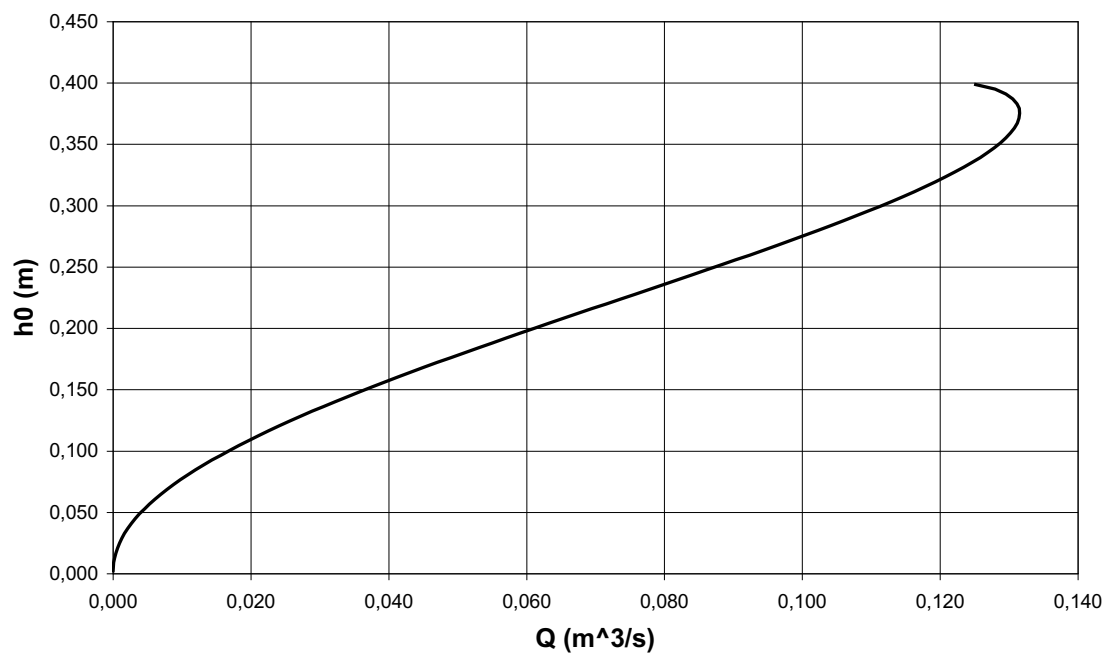
$$Q_{\text{unif}} (80\%) = 188 \text{ l/s} > Q_{\max} = 164 \text{ l/s}$$

Il dimensionamento idraulico è quindi corretto.





Scala delle portate - DN500 CAV p=0,3%



## **2. IMPIANTO FOGNARIO – PARCHEGGIO PRIVATO – II° STRALCIO**

Le acque meteoriche provenienti dall'ampliamento del piazzale verranno raccolte in una dorsale CAV DN 600 che, tramite tubi secondari in CAV DN 400, e pozzetti di raccordo ispezionabili confluiranno direttamente nel pozzetto esistente (E) dell'impianto fognario a servizio dell'attuale piazzale (fig.1).



fig.1 – pozzetto esistente di recapito (E)

Tutti i condotti secondari DN 400 avranno pendenza di posa pari allo 0,2% e la dorsale principale DN600 presenta una pendenza via via crescente dallo 0,15%-0,6%.

I pozzetti di ispezione avranno le seguenti dimensioni:

- 70x70cm su tubazioni DN400;
- 100x100cm su tubazioni DN600.

Le caditoie di raccolta delle acque meteoriche superficiali avranno dimensioni interne minime pari a 45x45cm.

Alla luce della notevole estensione dell'area si pone pari all'unità il coefficiente di sicurezza, che compare nella formula di calcolo della  $Q_{max}$ , ritenendo il suo effetto cautelativo completamente compensato dal comportamento idraulico asincrono dei vari condotti.

Si riportano di seguito le verifiche idrauliche effettuate in corrispondenza dei nodi principali del nuovo impianto fognario:

- a) sezione di chiusura del ramo secondario DN 400 CAV con maggior bacino tributario;
- b) sezione di chiusura intermedia della dorsale DN 600 CAV con pendenza 0,15%;
- c) sezione di chiusura intermedia della dorsale DN 600 CAV con pendenza 0,2%;
- d) sezione di chiusura intermedia della dorsale DN 600 CAV con pendenza 0,35%;
- e) sezione di chiusura intermedia della dorsale DN 600 CAV con pendenza 0,5%;
- f) sezione di chiusura complessiva del piazzale DN 600 CAV con pendenza 0,6%.

Tutti i deflussi dalla nuova rete fognaria verso quella esistente non determinano in quest'ultima condizione di sofferenza e/o criticità in quanto già in fase di rilascio della concessione alle reti esistenti il progetto idraulico complessivo prevedeva un bacino asservito e quindi tributario pari all'intera area di proprietà T&C.

Si specifica fin da ora che come risposta prestazionale dei condotti si assume la portata in moto uniforme con grado di riempimento massimo pari al 80%.

*Si precisa che i calcoli idraulici di seguito riportati, per il dimensionamento dell'impianto fognario, sono quelli relativi allo sviluppo complessivo dell'area di T&C Traghetti e Crociere e non solo quelli relativi allo secondo stralcio.*

## **2.1 – Caso D (CAV DN 400)**

CASO D (CAV DN 400):

Il bacino interessato è pari a circa 4.600mq.

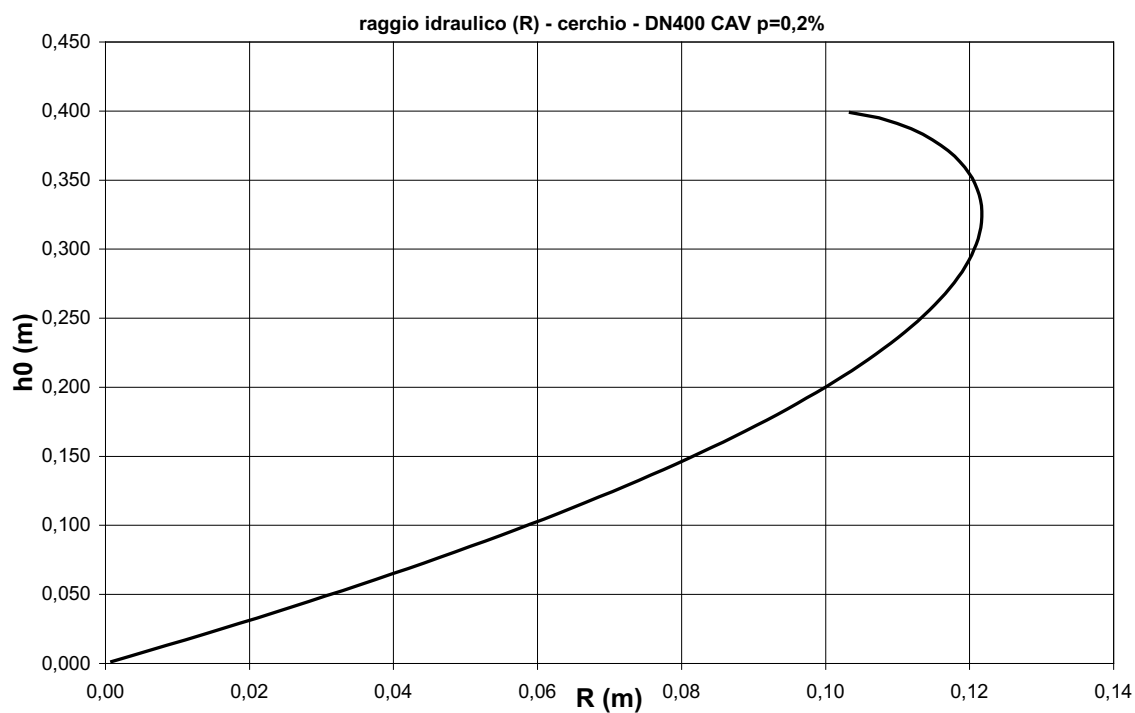
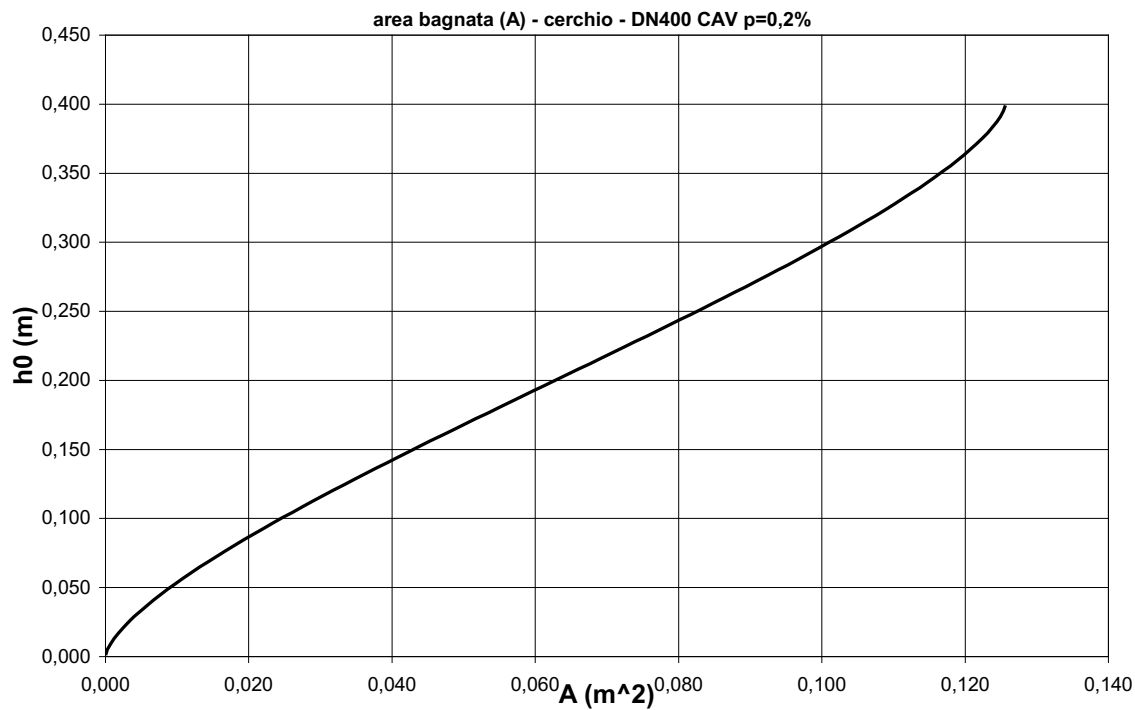
Se ne deduce che:

$$Q_{max} = 69 \text{ l/s}$$

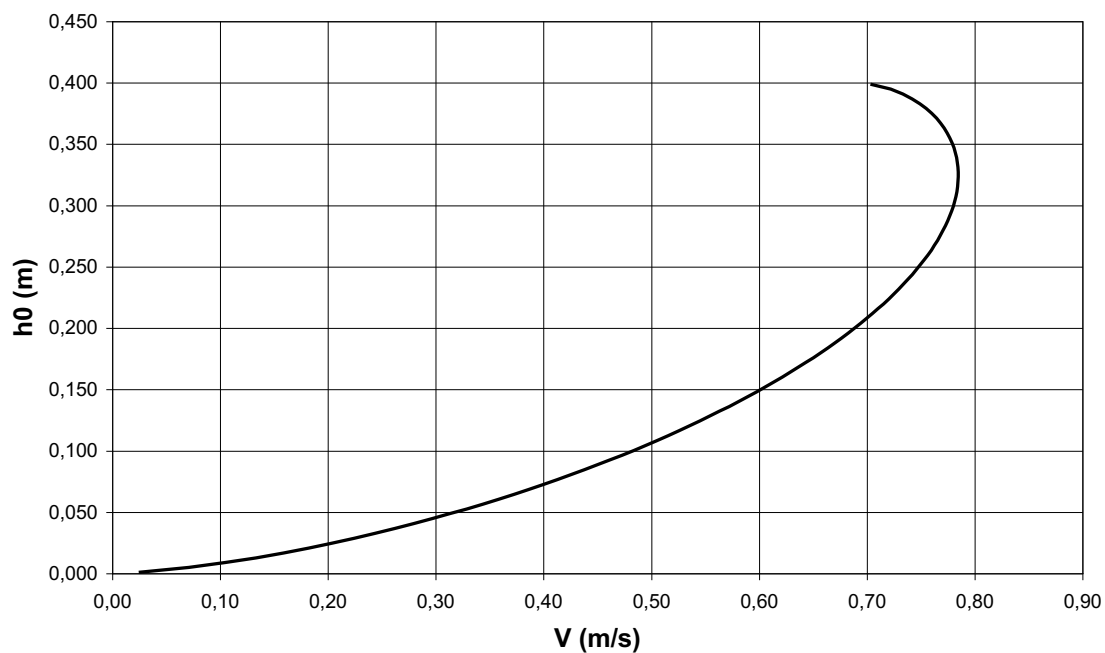
Tale valore va comparato con la portata smaltibile dal condotto in moto uniforme, utilizzando come detto la formula di Chezy; si riportano di seguito i grafici delle grandezze più significative al variare del tirante idrico presente nel condotto, dai quali si deduce in ultimo che la suddetta portata è pari a:

$$Q_{unif} (80\%) = 84 \text{ l/s} > Q_{max} = 69 \text{ l/s}$$

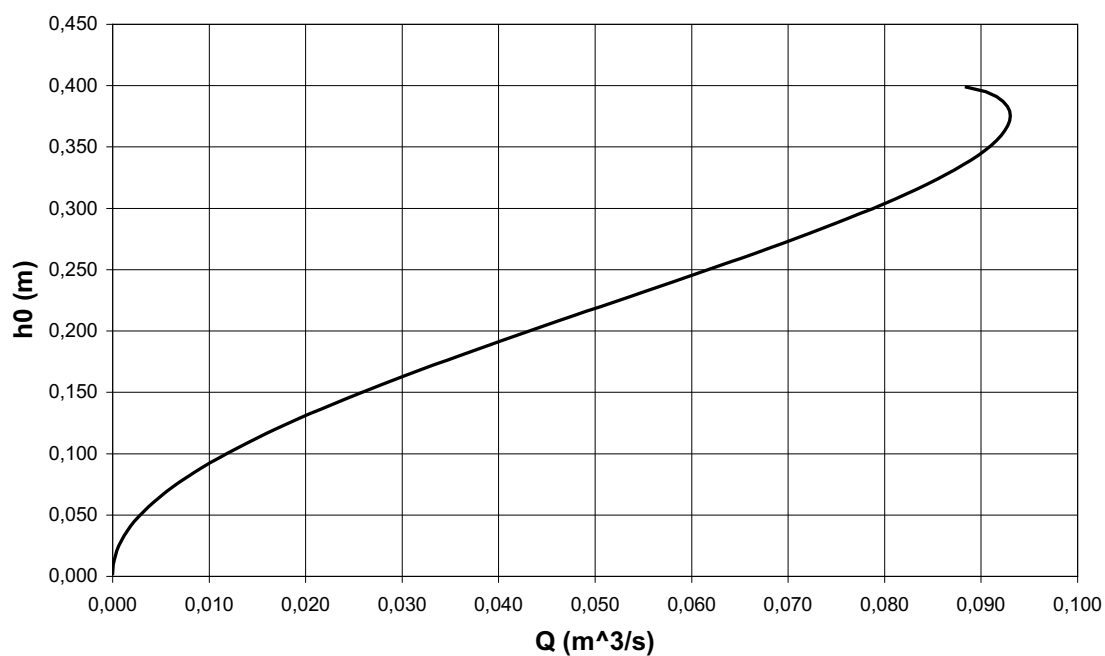
Il dimensionamento idraulico è quindi corretto.



**velocità media (V) - DN400 CAV p=0,2%**



**Scala delle portate (Q) - DN400 CAV p=0,2%**





## 2.2 – Caso D (CAV 600, $p=0,15\%$ )

### CASO E (CAV DN 600, $p=0,15\%$ ):

Il bacino interessato è pari a circa 11.000mq.

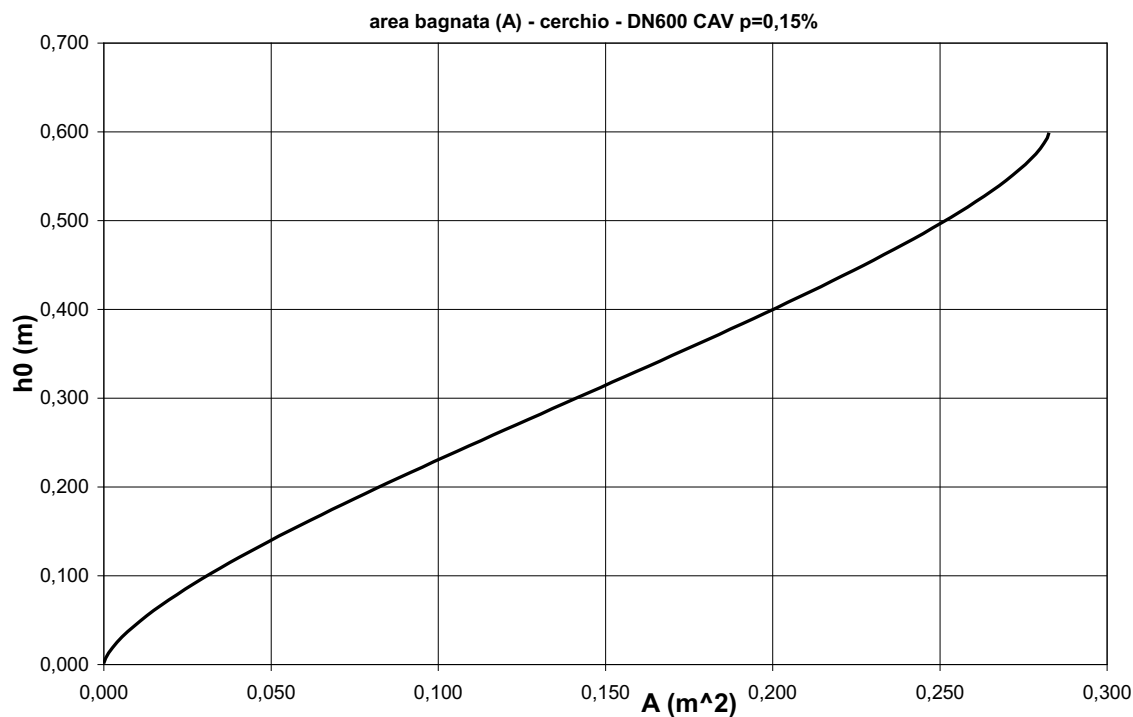
Se ne deduce che:

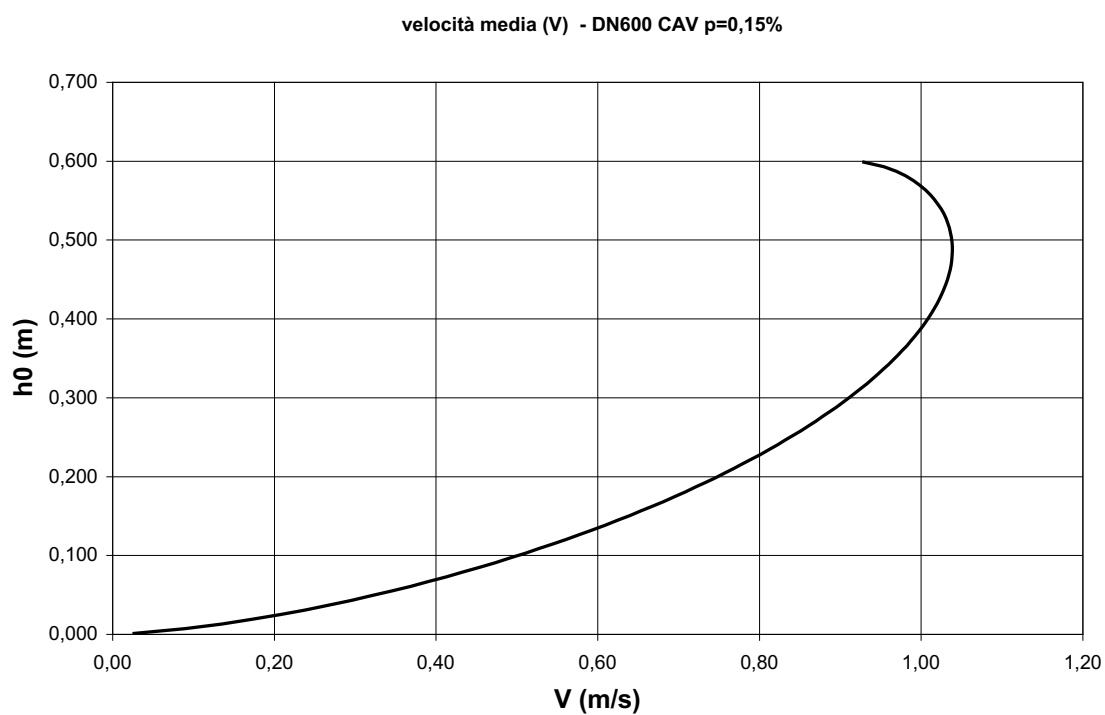
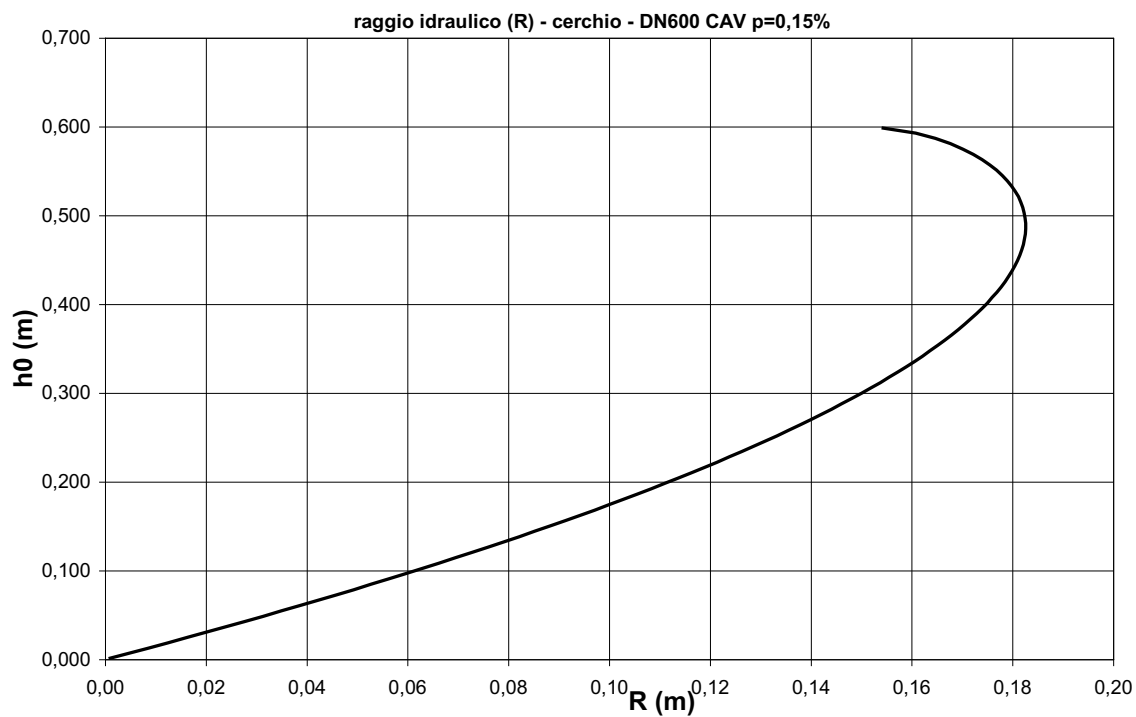
$$Q_{\max} = 165 \text{ l/s}$$

Tale valore va comparato con la portata smaltibile dal condotto in moto uniforme, utilizzando come detto la formula di Chezy; si riportano di seguito i grafici delle grandezze più significative al variare del tirante idrico presente nel condotto, dai quali si deduce in ultimo che la suddetta portata è pari a:

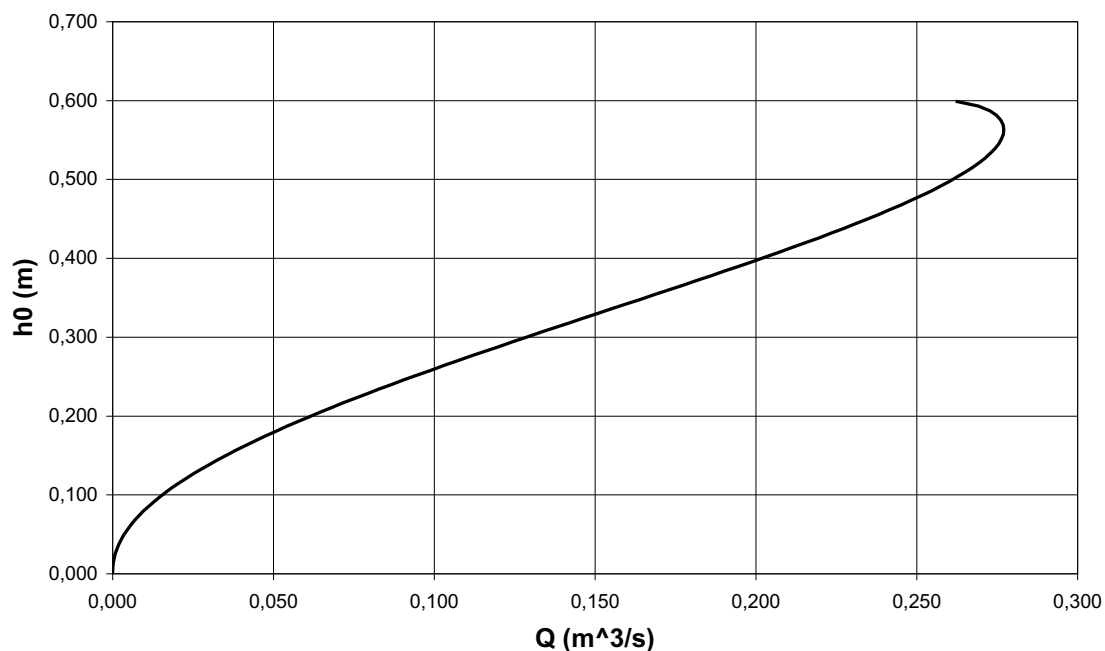
$$Q_{\text{unif}} (80\%) = 252 \text{ l/s} > Q_{\max} = 165 \text{ l/s}$$

Il dimensionamento idraulico è quindi corretto.





**Scala delle portate (Q) - DN600 CAV p=0,15%**



### **2.3 – Caso F (CAV 600, p=0,2 %)**

CASO F (CAV DN 600, p=0,2%):

Il bacino interessato è pari a circa 17.700mq.

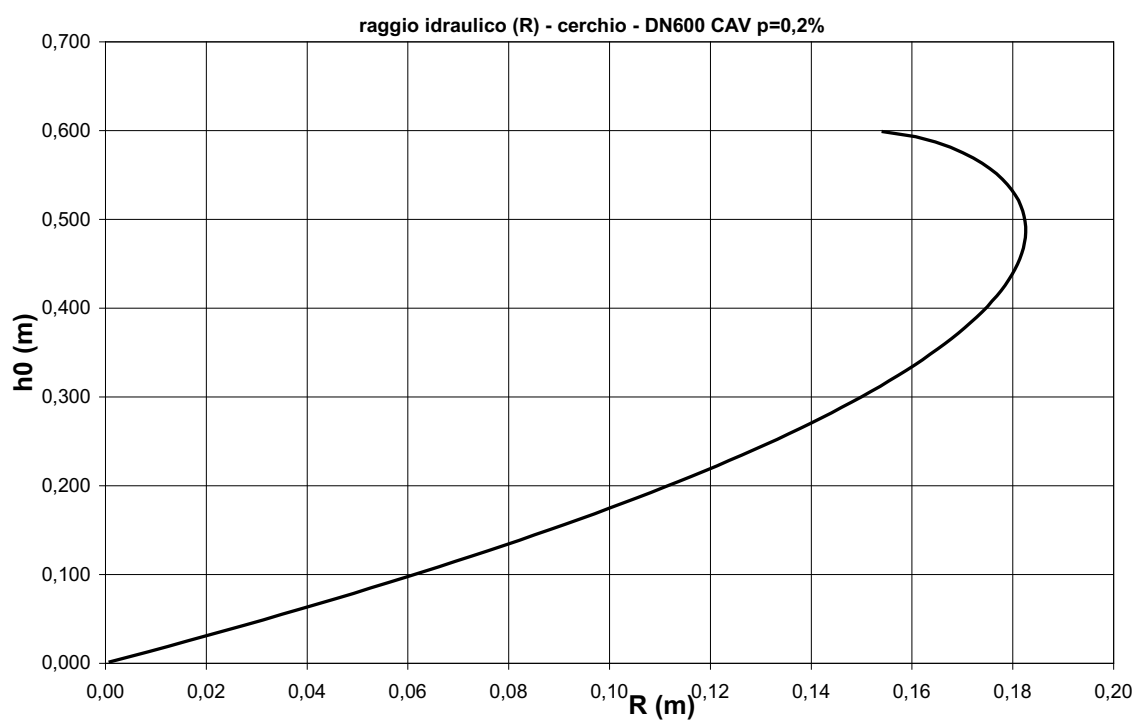
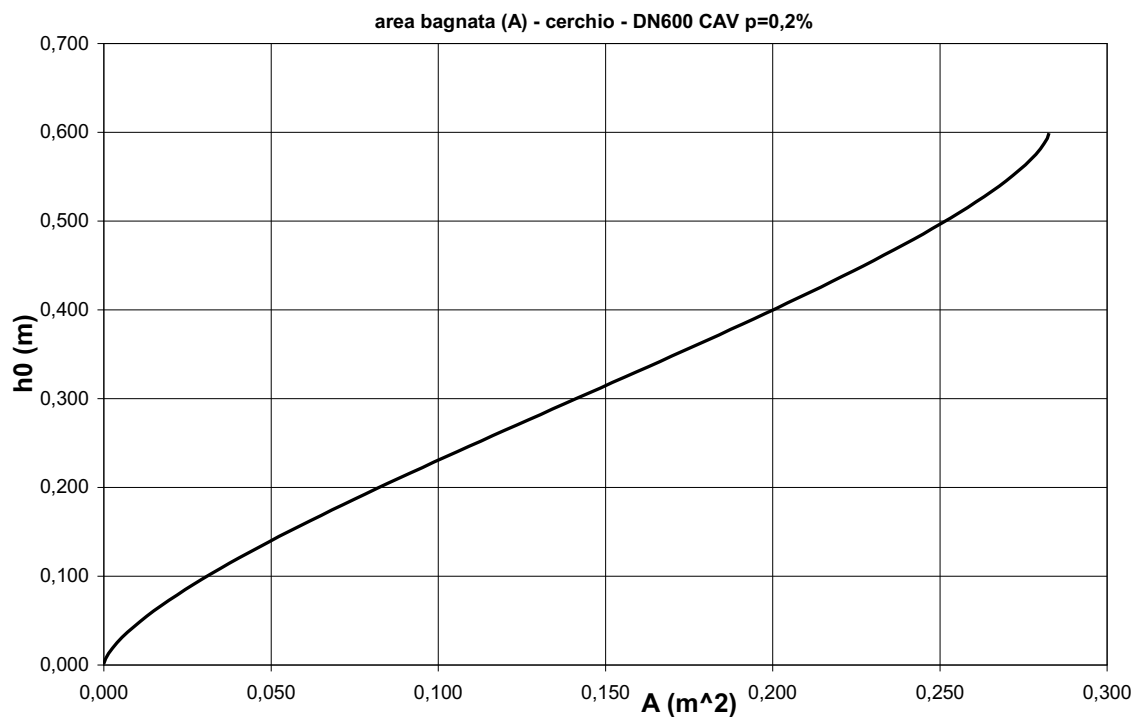
Se ne deduce che:

$$Q_{\max} = 266 \text{ l/s}$$

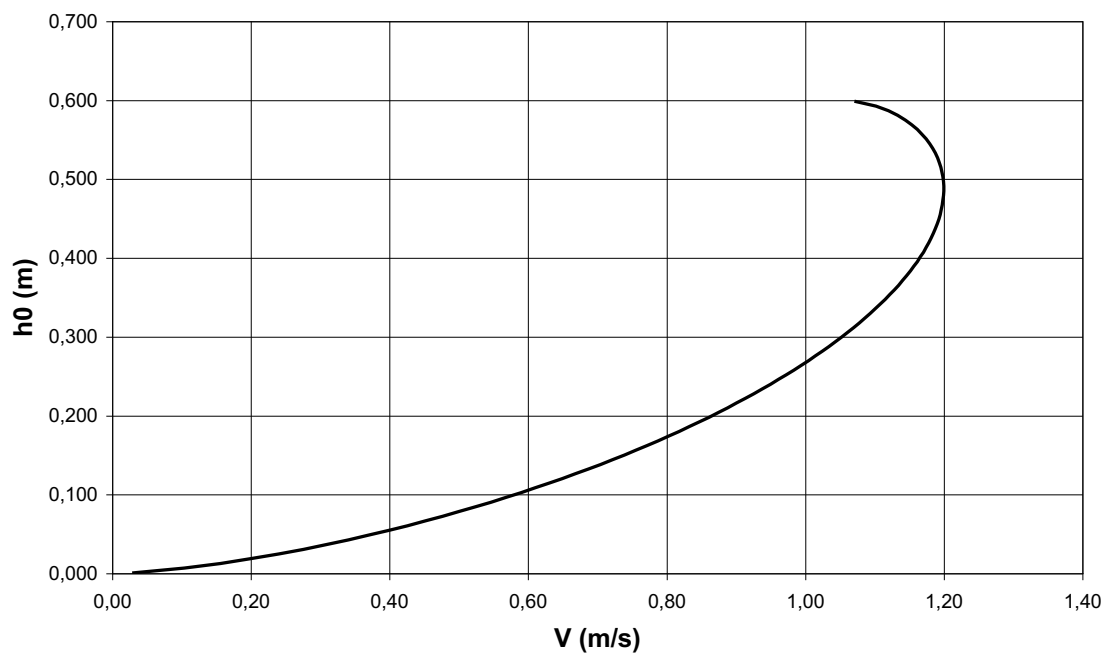
Tale valore va comparato con la portata smaltibile dal condotto in moto uniforme, utilizzando come detto la formula di Chezy; si riportano di seguito i grafici delle grandezze più significative al variare del tirante idrico presente nel condotto, dai quali si deduce in ultimo che la suddetta portata è pari a:

$$Q_{\text{unif}} (80\%) = 290 \text{ l/s} > Q_{\max} = 266 \text{ l/s}$$

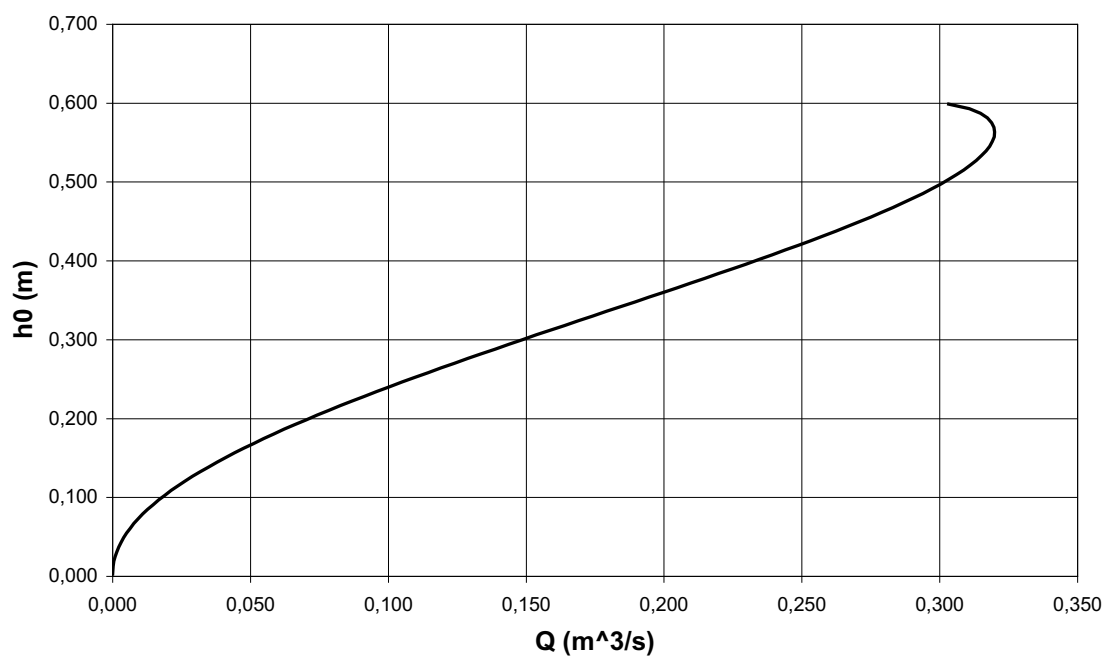
Il dimensionamento idraulico è quindi corretto.



**velocità media (V) - DN600 CAV p=0,2%**



**Scala delle portate (Q) - DN600 CAV p=0,2%**



## 2.4 – Caso G (CAV 600, $p=0,35\%$ )

### CASO G (CAV DN 600, $p=0,35\%$ ):

Il bacino interessato è pari a circa 23.600mq.

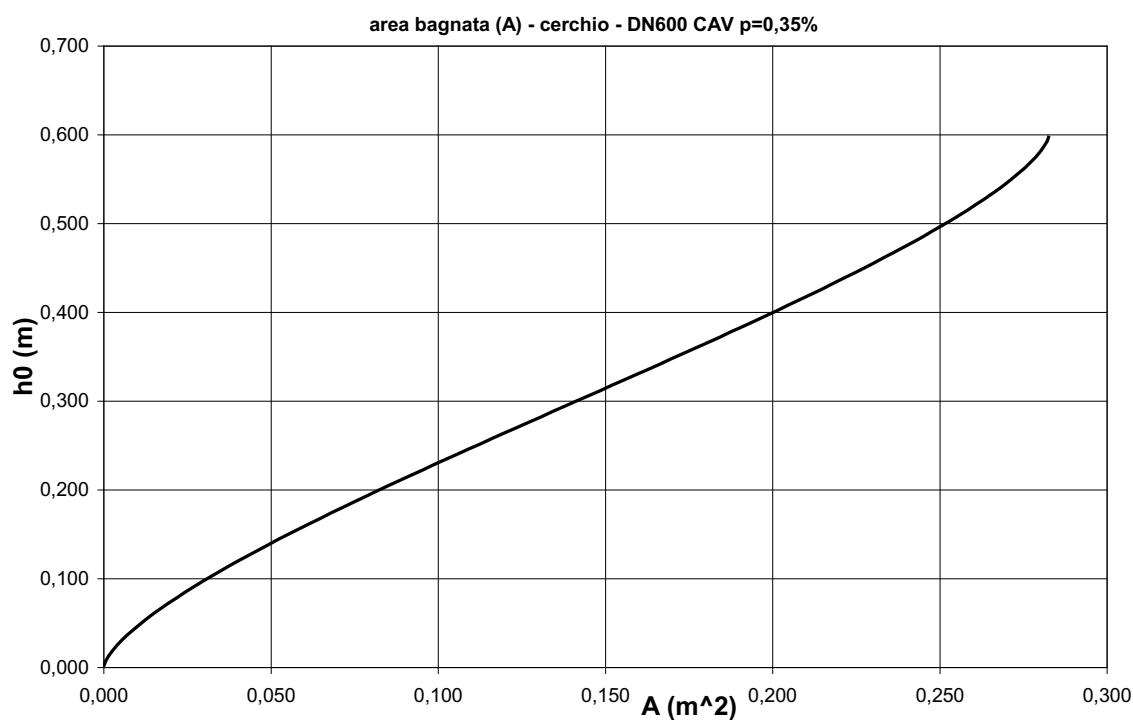
Se ne deduce che:

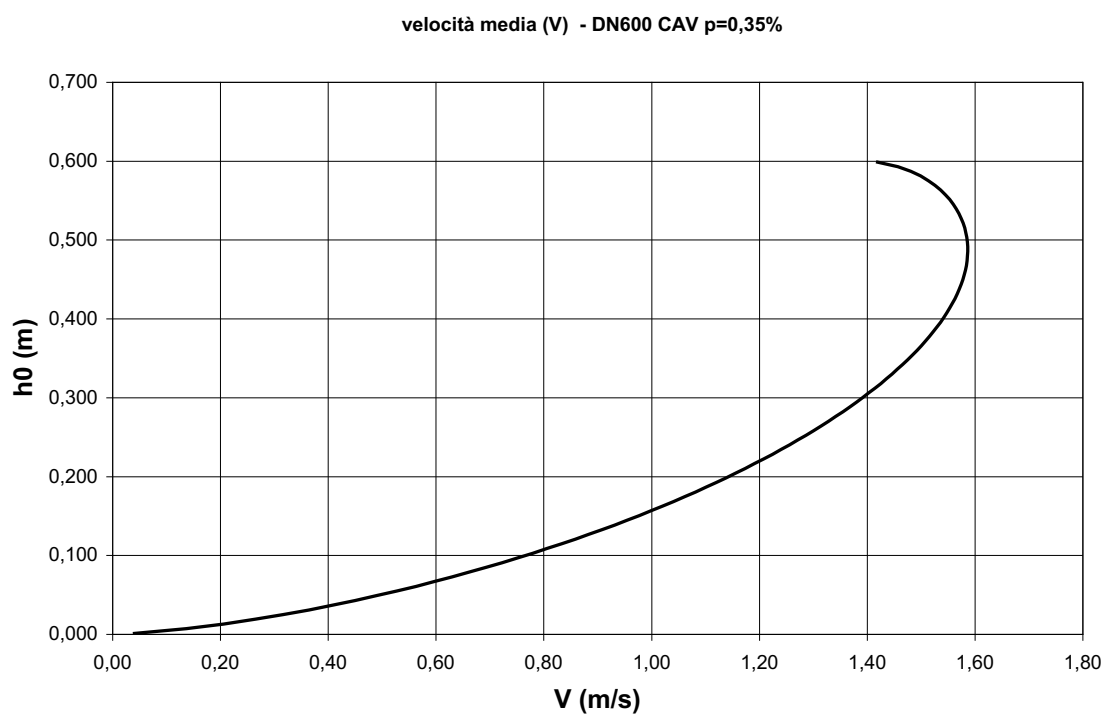
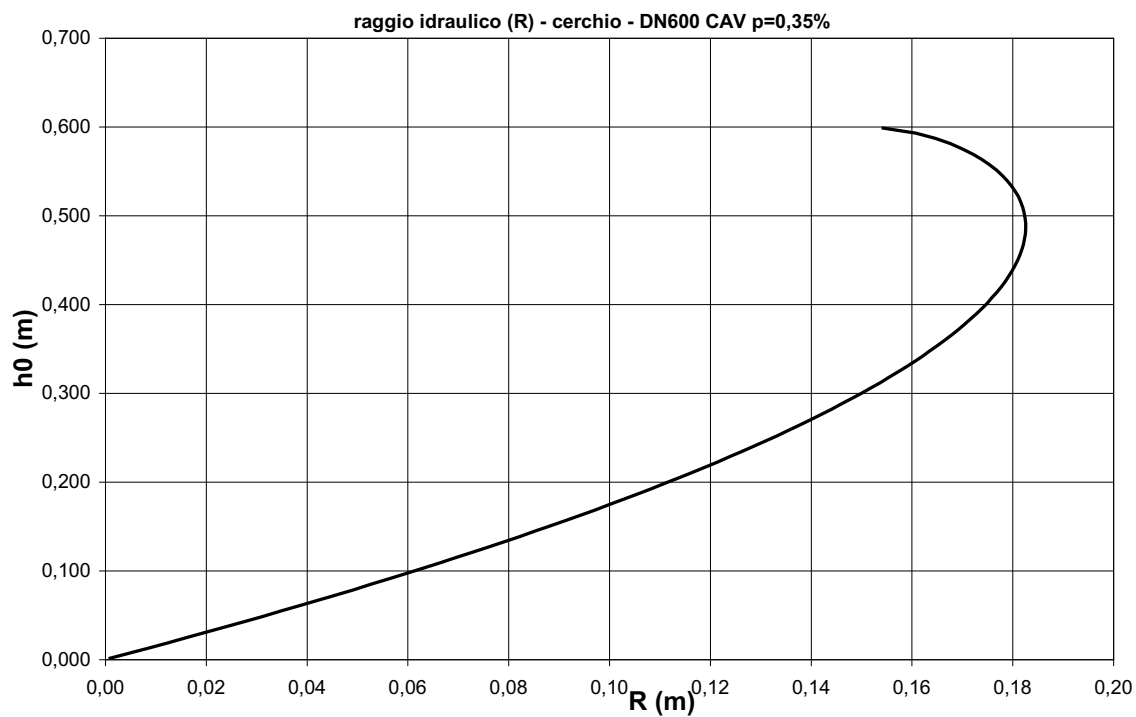
$$Q_{\max} = 354 \text{ l/s}$$

Tale valore va comparato con la portata smaltibile dal condotto in moto uniforme, utilizzando come detto la formula di Chezy; si riportano di seguito i grafici delle grandezze più significative al variare del tirante idrico presente nel condotto, dai quali si deduce in ultimo che la suddetta portata è pari a:

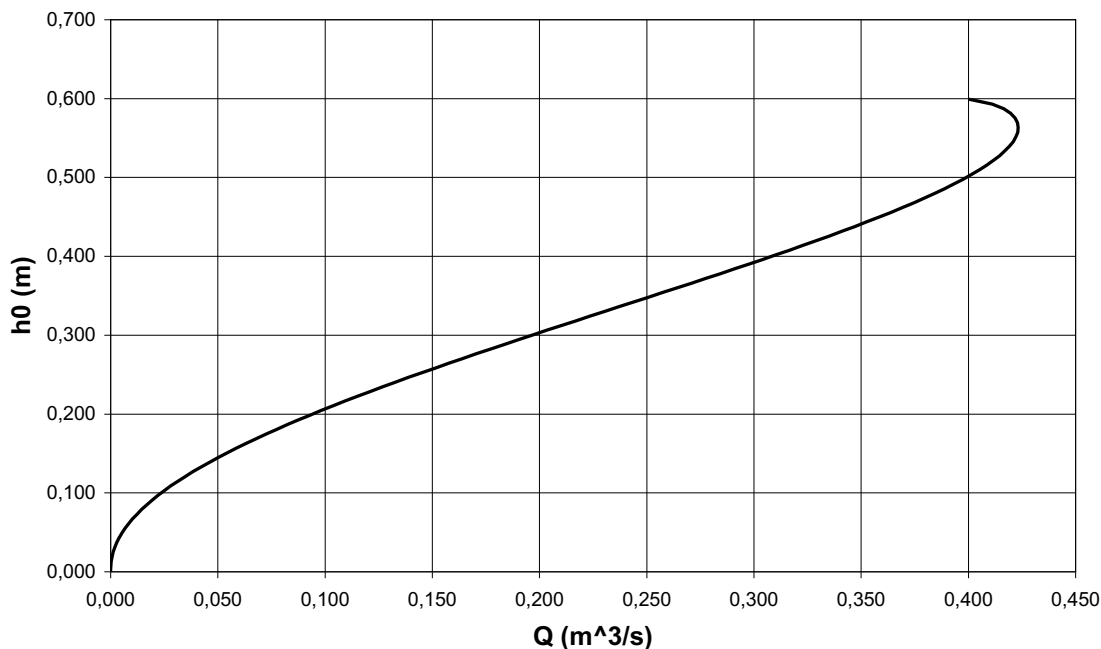
$$Q_{\text{unif}} (80\%) = 384 \text{ l/s} > Q_{\max} = 354 \text{ l/s}$$

Il dimensionamento idraulico è quindi corretto.





Scala delle portate (Q) - DN600 CAV p=0,35%



## 2.5 – Caso H (CAV 600, p=0,50 %)

CASO H (CAV DN 600, p=0,5%):

Il bacino interessato è pari a circa 28.900mq.

Se ne deduce che:

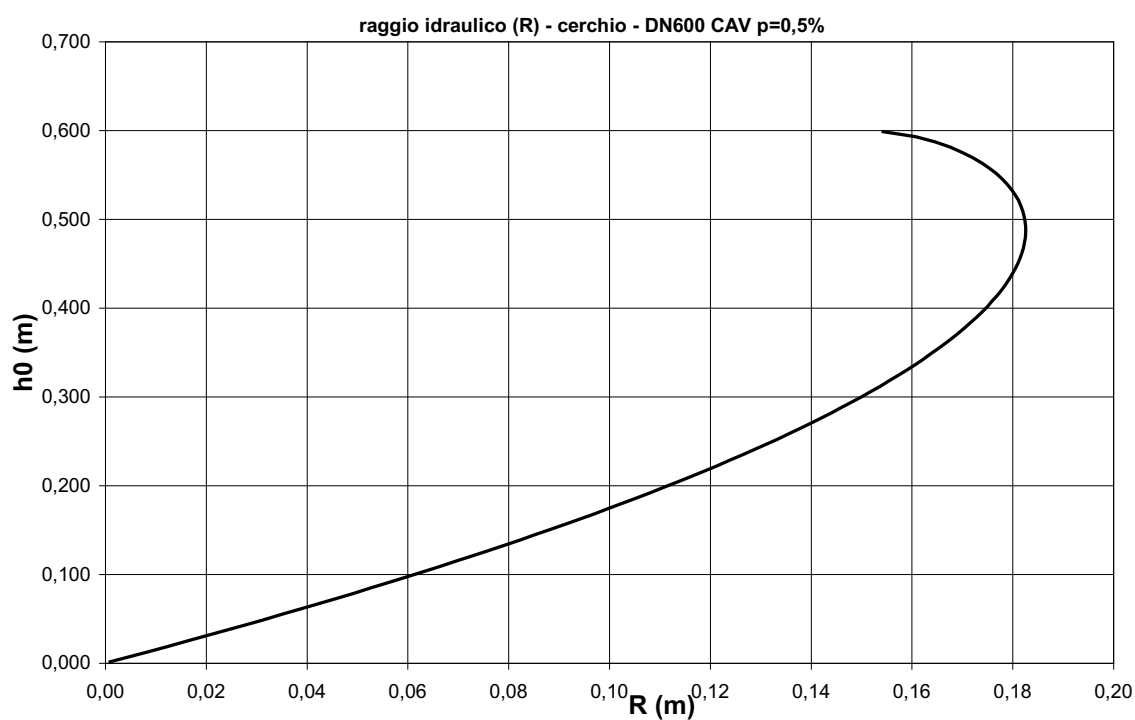
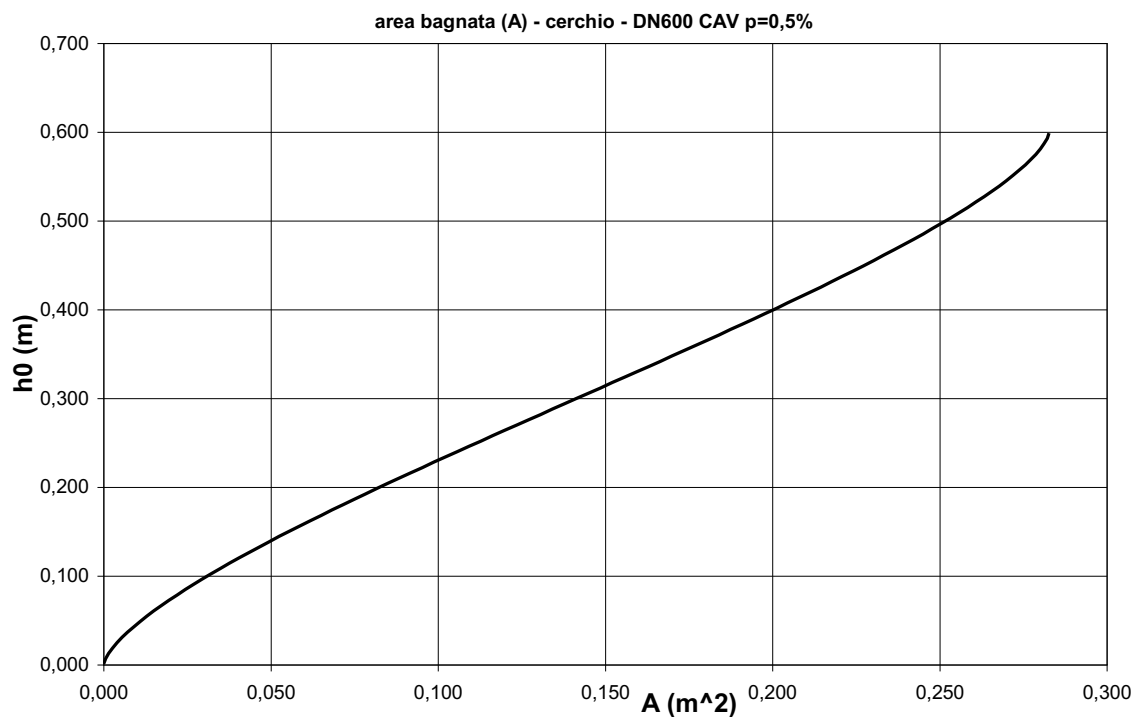
$$Q_{\max} = 434 \text{ l/s}$$

Tale valore va comparato con la portata smaltibile dal condotto in moto uniforme, utilizzando come detto la formula di Chezy; si riportano di seguito i grafici delle grandezze più significative al variare del tirante idrico presente nel condotto, dai quali si deduce in ultimo che la suddetta portata è pari a:

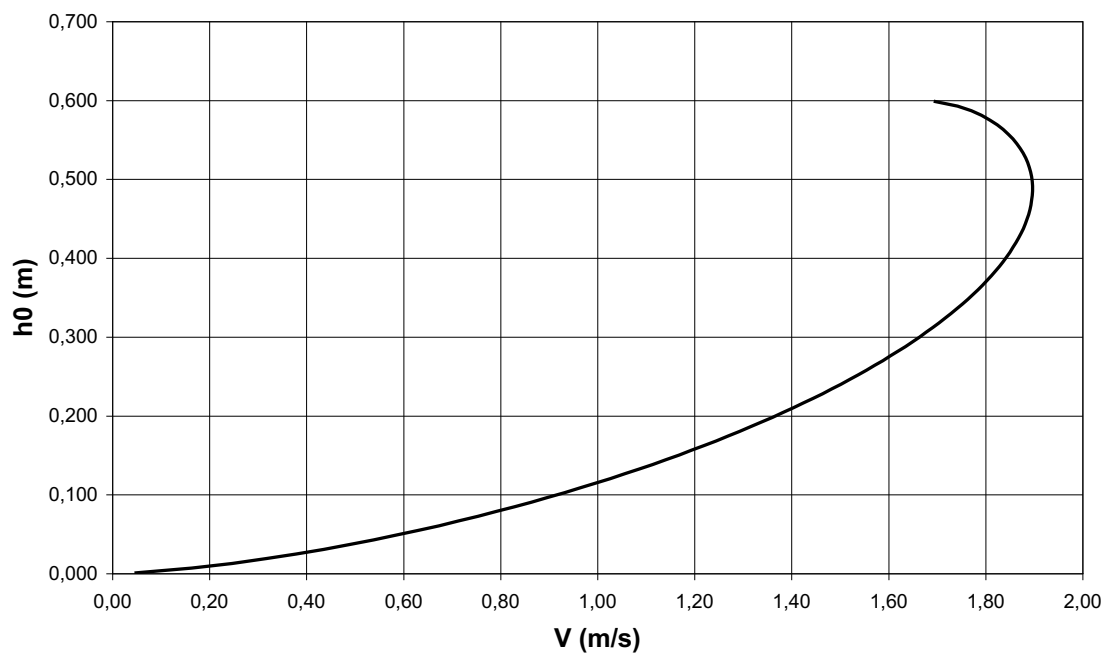
$$Q_{\text{unif}} (80\%) = 459 \text{ l/s} > Q_{\max} = 434 \text{ l/s}$$

Il dimensionamento idraulico è quindi corretto.

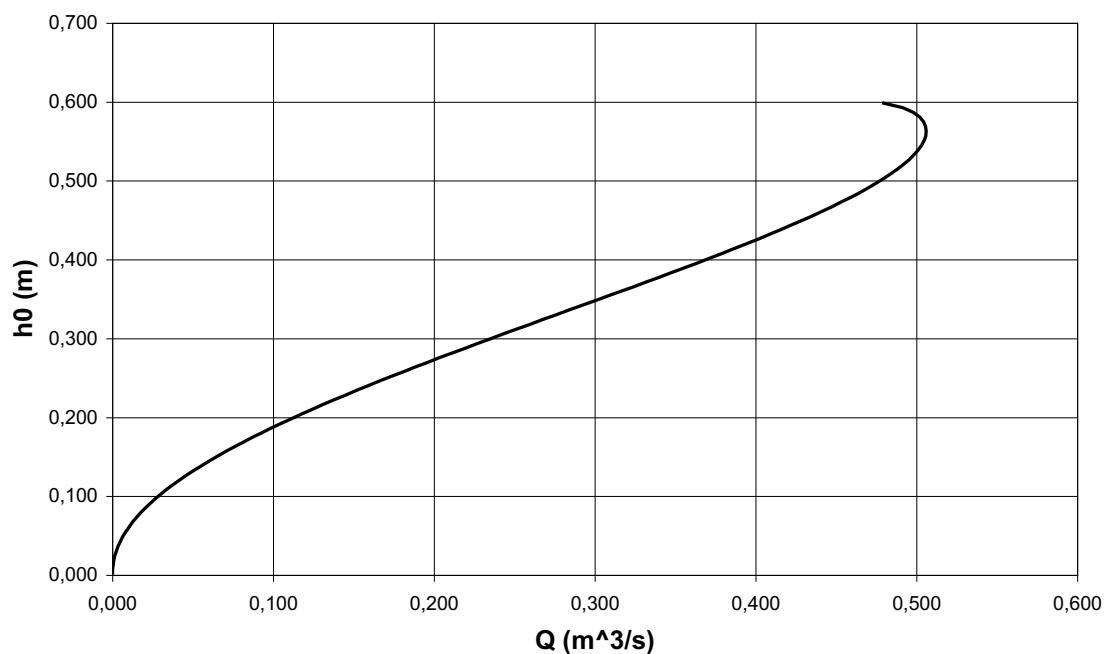




velocità media (V) - DN600 CAV p=0,5%



Scala delle portate (Q) - DN600 CAV p=0,5%



## 2.6 – Caso I (CAV 600, $p=0,60\%$ )

### CASO I (CAV DN 600, $p=0,6\%$ ):

Il bacino interessato è pari a circa 32.000mq.

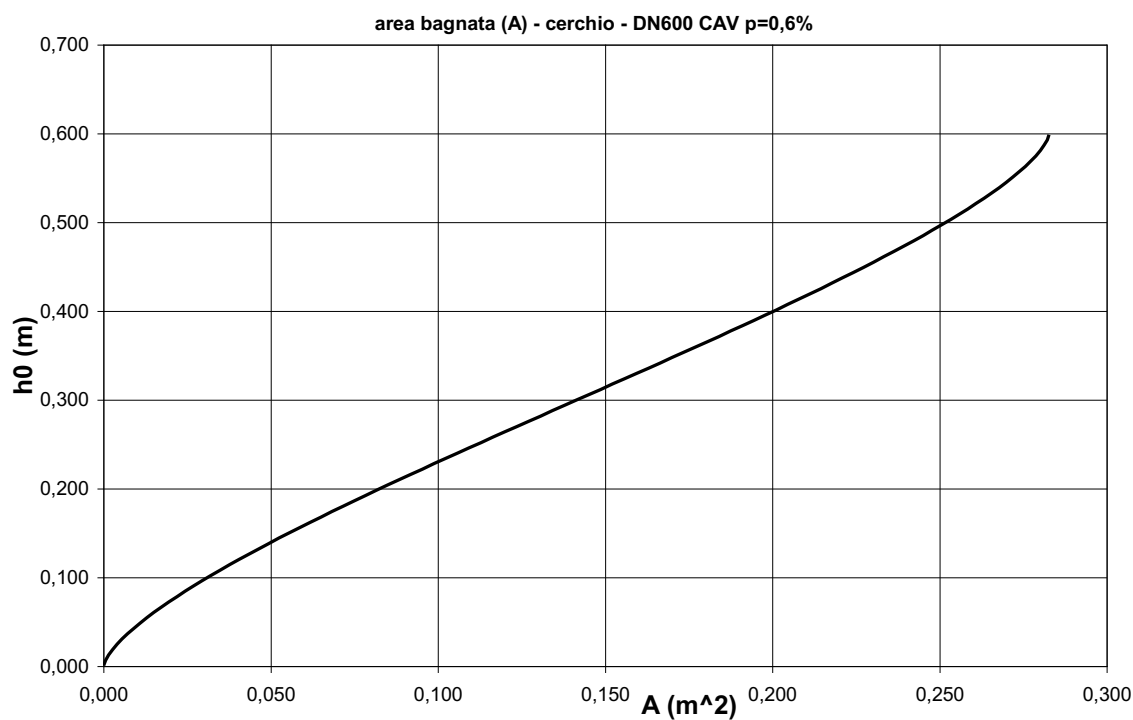
Se ne deduce che:

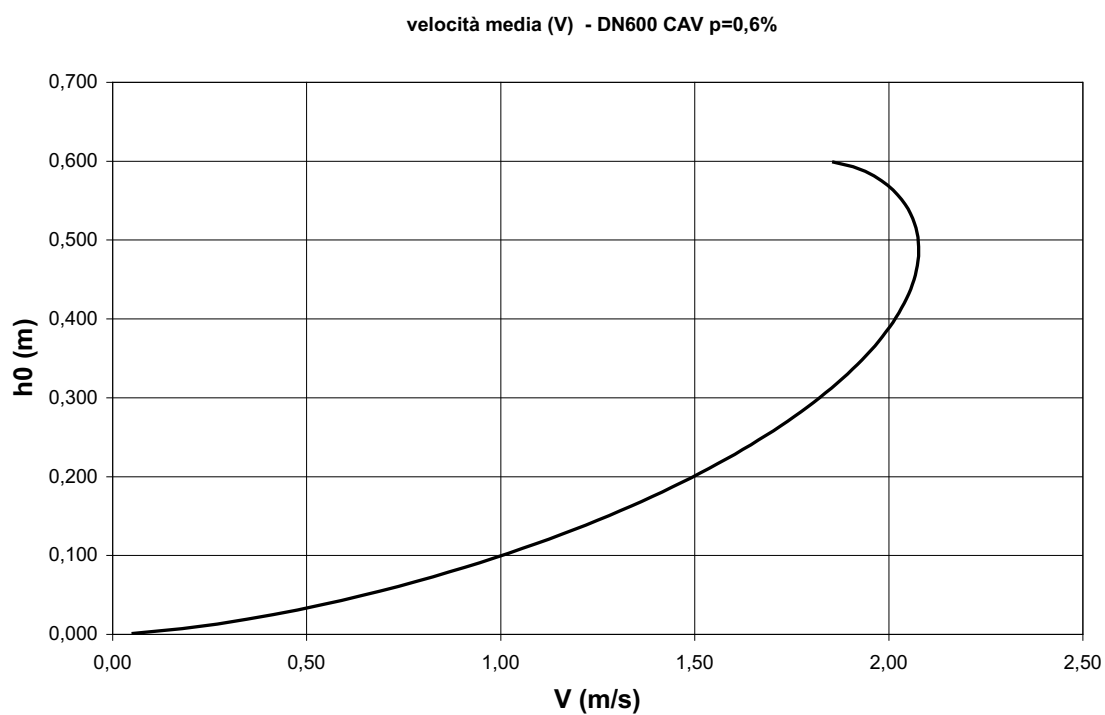
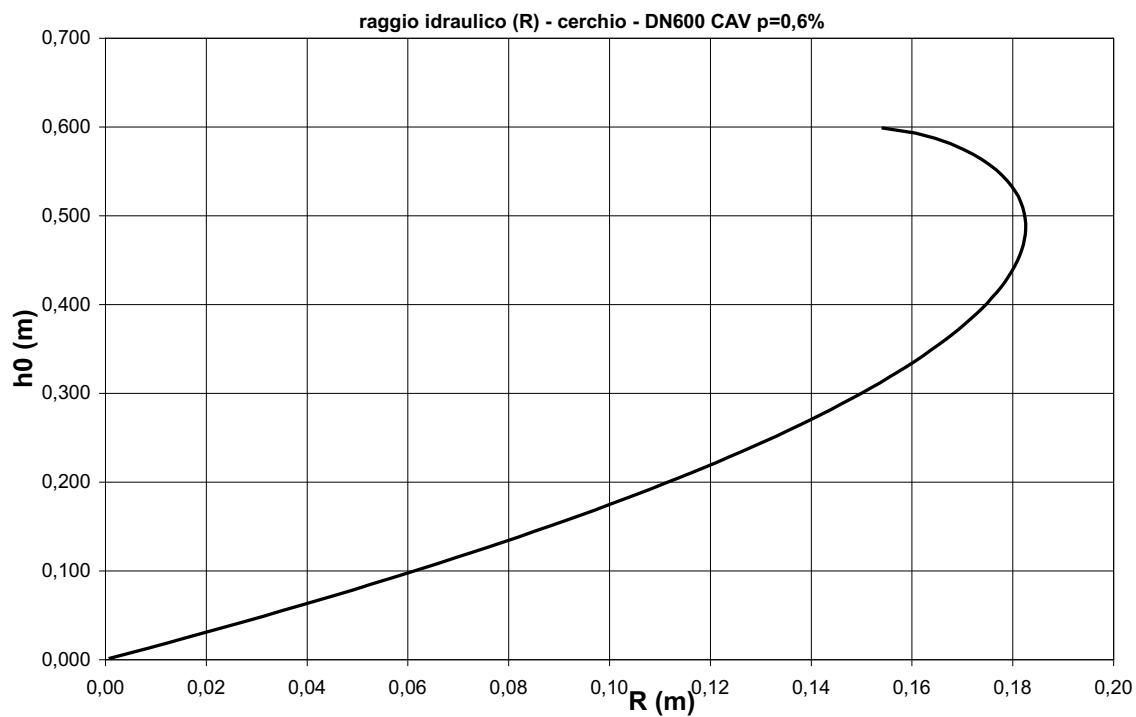
$$Q_{\max} = 480 \text{ l/s}$$

Tale valore va comparato con la portata smaltibile dal condotto in moto uniforme, utilizzando come detto la formula di Chezy; si riportano di seguito i grafici delle grandezze più significative al variare del tirante idrico presente nel condotto, dai quali si deduce in ultimo che la suddetta portata è pari a:

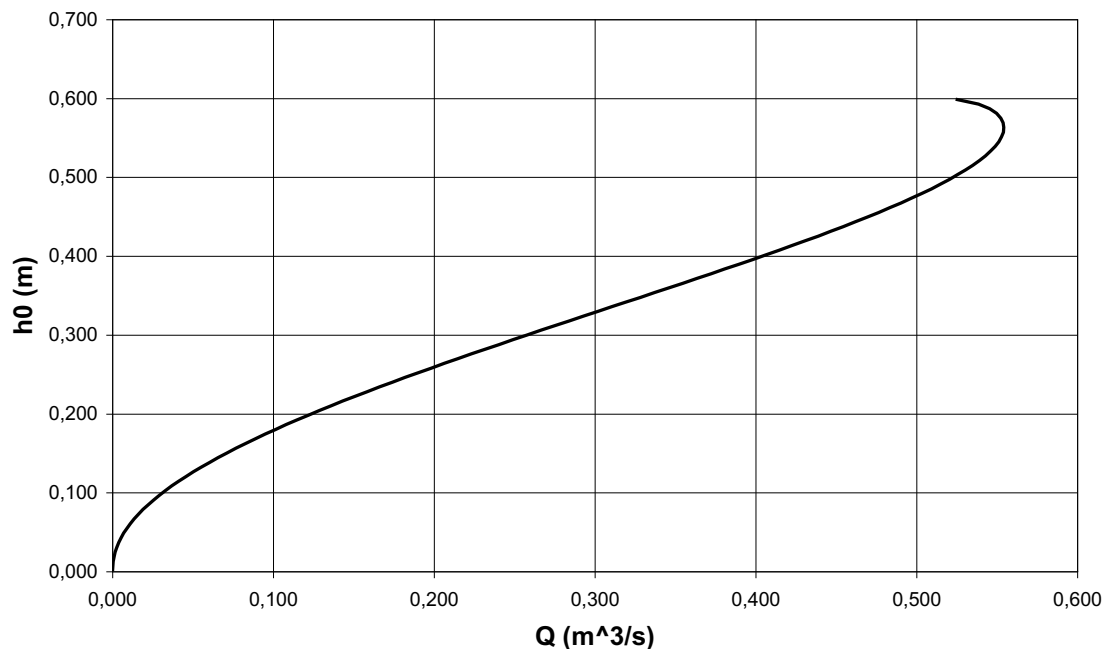
$$Q_{\text{unif}} (80\%) = 503 \text{ l/s} > Q_{\max} = 480 \text{ l/s}$$

Il dimensionamento idraulico è quindi corretto.





Scala delle portate (Q) - DN600 CAV p=0,6%



Alla luce di tutti i calcoli idraulici riportate si può in conclusione affermare che l'intero impianto fognario per acque meteoriche del presente progetto è, da un punto di vista idraulico, correttamente dimensionato.

Ravenna, 21/06/2021

Ing. Stefano Dosi

