



MINISTERO DELL'AMBIENTE  
E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE



Comune di Giugliano in Campania



REGIONE CAMPANIA

Accordo di Programma Strategico per le Compensazioni Ambientali nella regione Campania  
del 18 luglio 2008 e successivo atto modificativo dell' 8 aprile 2009



### COMUNE DI GIUGLIANO IN CAMPANIA

Completamento reti fognarie del litorale domitio-flegreo: Collettori fognari di  
Via S. Nullo, Via Grotta dell'Olmo e Via Madonna del Pantano

### PROGETTO DEFINITIVO

|  |              |  |           |          |          |  |                        |
|--|--------------|--|-----------|----------|----------|--|------------------------|
| <b>Titolo elaborato</b>  |              |  |           |          |          | <b>Elaborato</b>   |                        |
| <b>Relazione idrologica e idraulica</b>  |              |  |           |          |          | <b>03</b>  |                        |
| <b>Redatto da</b>  |              |  |           |          |          | <b>Gruppo di progettazione</b>   |                        |
| <br><b>SOGESID</b><br><b>SOGGETTO ATTUATORE</b>  |              | <b>IL DIRETTORE TECNICO</b><br><b>Ing. Giovanni Pizzo</b><br><br><b>n. 2983 Ordine degli Ingegneri</b><br><b>della Provincia di Palermo</b><br> |           |          |          | <b>Ing. G. Modonesi (Opere civili e idrauliche)</b><br><b>Ing. M. Deri (Opere civili e idrauliche)</b><br><b>Ing. L.Pergamo (Geotecnica e strutture)</b><br><b>Geol. P. Martines (Geologia)</b><br><b>A. Pallone (Elaborati grafici)</b> |                        |
| <b>Responsabile Direzione Acque</b><br><b>Ing. Giovanni Pizzo</b><br><br><b>Project Manager</b><br><b>Ing. Claudio Gramaccioni</b> |              |  |           |          |          | <b>Il Responsabile del Procedimento</b><br><b>Ing. Claudio Gramaccioni</b>   |                        |
| <b>Cod. Commessa</b>   |              | <b>Codice</b>  |           |          |          | <b>Nome file</b>   |                        |
| <b>COM207</b>  |              | <b>PD</b>  | <b>ED</b> | <b>0</b> | <b>3</b> | <b>rev. 3</b>  | <b>COM207PDED 03_3</b> |
|  |              |  |           |          |          | <b>Data : Febbraio 2019</b>  |                        |
| <b>Rev.</b>  | <b>Data</b>  | <b>Descrizione modifica</b>  |           |          |          | <b>verificato:</b>   |                        |
| <b>3</b>   | <b>02/19</b> | <b>1ª Emissione</b>  |           |          |          | <b>approvato</b>   |                        |
|  |              |  |           |          |          |  |                        |
|  |              |  |           |          |          |  |                        |

## INDICE

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. PREMESSA</b>  | <b>2</b>  |
| <b>2. DEFINIZIONE DELLE PORTATE</b>   | <b>6</b>  |
| 4.1 2.1 DEFINIZIONE DEI BACINI GRAVANTI SUI TRATTI DI FOGNATURA .....   | 6         |
| 4.2 2.1.1 VIA S. NULLO.....   | 6         |
| 4.3 2.1.2 VIA GROTTA DELL’OLMO .....  | 7         |
| 4.4 2.1.3 VIA MADONNA DEL PANTANO .....   | 8         |
| 4.5 2.2 STIMA DELLE PORTATE .....   | 9         |
| <b>3. DIMENSIONAMENTO E VERIFICA DEI COLLETTORI NERI IN PROGETTO</b>  | <b>13</b> |
| 3.1 TRATTI A SERVIZIO FECALE VIA “S. NULLO” .....   | 15        |
| 3.2 VIA “GROTTA DELL’OLMO” E “VICINALE GROTTA DELL’OLMO” .....  | 16        |
| 3.3 TRATTI A SERVIZIO FECALE “MADONNA DEL PANTANO” .....  | 16        |
| <b>4. IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO DELLE ACQUE NERE</b>   | <b>17</b> |
| 4.6 TRATTO A4-A5 - VIA “S. NULLO” .....   | 18        |
| 4.7 TRATTO C1’- C – VIA MADONNA DEL PANTANO .....   | 19        |
| 4.8 MANUFATTI ED APPARECCHIATURE.....   | 20        |
| 4.9 DIMENSIONAMENTO BLOCCHI DI ANCORAGGIO .....   | 24        |
| <b>5. VERIFICA DEI COLLETTORI DI RECAPITO DELLE ACQUE NERE</b>  | <b>28</b> |
| 4.10 COLLETTORE FOGNARIO CAMALDOLI (RECAPITO DEL COLLETTORE DI VIA GROTTA<br>DELL’OLMO, DI VIA MASSERIA VECCHIA, E DELLE VICINALI MASSERIA E RECAPITO)..... | 29        |
| 4.11 COLLETTORE DI VIA RECAPITO (RECAPITO IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO C2) .....  | 29        |
| 4.12 COLLETTORE FOGNARIO DI CUMA.....   | 30        |

### ALLEGATI:

---

### APPENDICE- Scale di deflusso collettori in progetto

## 1. PREMESSA

Gli interventi proposti si inseriscono nel sistema idraulico fognario generale a servizio del Comune di Giugliano in Campania, allo scopo di risolvere le criticità presenti in alcune aree urbanizzate, senza aggravare ulteriormente l'esistente sistema di canalizzazione, come illustrato nelle seguenti figure 1 e 2.



**Fig.1: Corografia degli interventi (i nuovi collettori sono riportati in rosso)**



Nello specifico, gli interventi oggetto della presente progettazione definitiva consistono nella realizzazione di tratti di rete fognaria per il collettamento delle acque nere, che vengono qui di seguito descritti con riferimento alle singole reti.

#### **A. Rete fognaria lungo via S. Nullo**

Tale rete si sviluppa lungo tutto il tratto a monte e a valle dell'attraversamento della SS7-*quater*, fino all'immissione nel pozzetto del collettore di scarico all'impianto di depurazione di Cuma.

La lunghezza totale della rete, compresa tra i nodi idraulici A0 e A6'', è così suddivisa:

- I° tratto (dal nodo A0 al nodo A4) a monte del cavalcavia sulla SS7-*quater*, con condotta in PEad De Ø 315 mm dello sviluppo di circa m. 3.091 ml a servizio di un quartiere di circa 3.670 abitanti;
- II° tratto (tra i nodi A4 e A5) per l'attraversamento dell'esistente cavalcavia, con condotta in PEad De Ø 225 mm di 74,00 ml circa;
- III° tratto terminale (tra i nodi A5 e A6'') di circa 1.875 ml, costituito da una condotta in PEad De Ø 315 mm a servizio di un quartiere di circa 511 abitanti.

Complessivamente la rete fognaria in progetto lungo via S. Nullo ha uno sviluppo di circa 5.038 ml, e serve una popolazione di 4.181 abitanti con  $Q_{mn}=8,68$  l/s e  $Q_{punta}=29,04$  l/s.

#### **B. Rete fognaria lungo via Grotta dell'Olmo.**

Tale rete si sviluppa lungo la via Grotta dell'Olmo e strada limitrofa, tra il bivio con la via S. Nullo e il collettore fognario ovoidale posto lungo l'alveo Camaldoli.

La lunghezza totale della rete è così suddivisa:

- I° tratto (tra i nodi idraulici B1 e E1), è costituito da una condotta in PEad del diametro De Ø 315 mm per una lunghezza di circa 2.041,00 ml, a servizio di un quartiere di circa 1.316 abitanti, con innesto sul collettore principale lungo via Grotta dell'Olmo prima dello scarico nel collettore Camaldoli;
- II° tratto (dal nodo E1 al nodo B2) è costituito da una condotta in PEad De Ø 315 mm di circa 450,00 ml, posto lungo una strada limitrofa a via Grotta dell'Olmo, a servizio

di un quartiere di circa 1.556 abitanti, Tale condotta raccoglie le sole acque nere recapitandole nel collettore ovoidale esistente lungo l’alveo Camaldoli.

Complessivamente tale rete ha uno sviluppo di circa 2.491 m e serve circa 1.556 abitanti, con scarico nel collettore fognario lungo l’alveo Camaldoli una portata nera  $Q_{mn}=3,60\text{l/s}$  e  $Q_{punta}=10,8\text{ l/s}$ .

**C. Rete fognaria lungo via Madonna del Pantano e strade limitrofe (tratto compreso tra via Ripuaria e l’alveo Camaldoli).**

Tale rete si sviluppa tra la via Ripuaria e l’alveo Camaldoli, lungo la via Madonna del Pantano e la strada confluyente Vicinale degli Incurabili per un totale di circa m 2.871.

È stato previsto il sistema fognario nero costituito da una rete di collettori in PEAd del diametro  $De \text{ } \varnothing 315 \text{ mm}$ , per un totale di circa 2.216 m, con un impianto (nodo C1”) di sollevamento con uno sviluppo di circa 654 ml di condotte in pressione. Il totale degli abitanti serviti è pari a circa 1.747 con una portata nera  $Q_{mn}=4,1\text{ l/s}$  e  $Q_{punta}= 12,3\text{ l/s}$ .

## 2. DEFINIZIONE DELLE PORTATE

### 4.1 2.1 DEFINIZIONE DEI BACINI GRAVANTI SUI TRATTI DI FOGNATURA

Nel presente paragrafo si definiscono i bacini colanti che gravano sulla rete fognaria di progetto, (v. elab. COM207PDEG008).

Nelle pagine seguenti si riportano gli schemi idraulici dei singoli tratti e le tabelle con le aree di ogni sottobacino. Convenzionalmente si è fatto riferimento alla sezione terminale del generico tratto, quindi procedendo da monte verso valle, le aree vanno incrementandosi.

Alla sezione terminale del generico tratto, dunque, compete la superficie complessiva del bacino.

#### 4.2 2.1.1 VIA S. NULLO

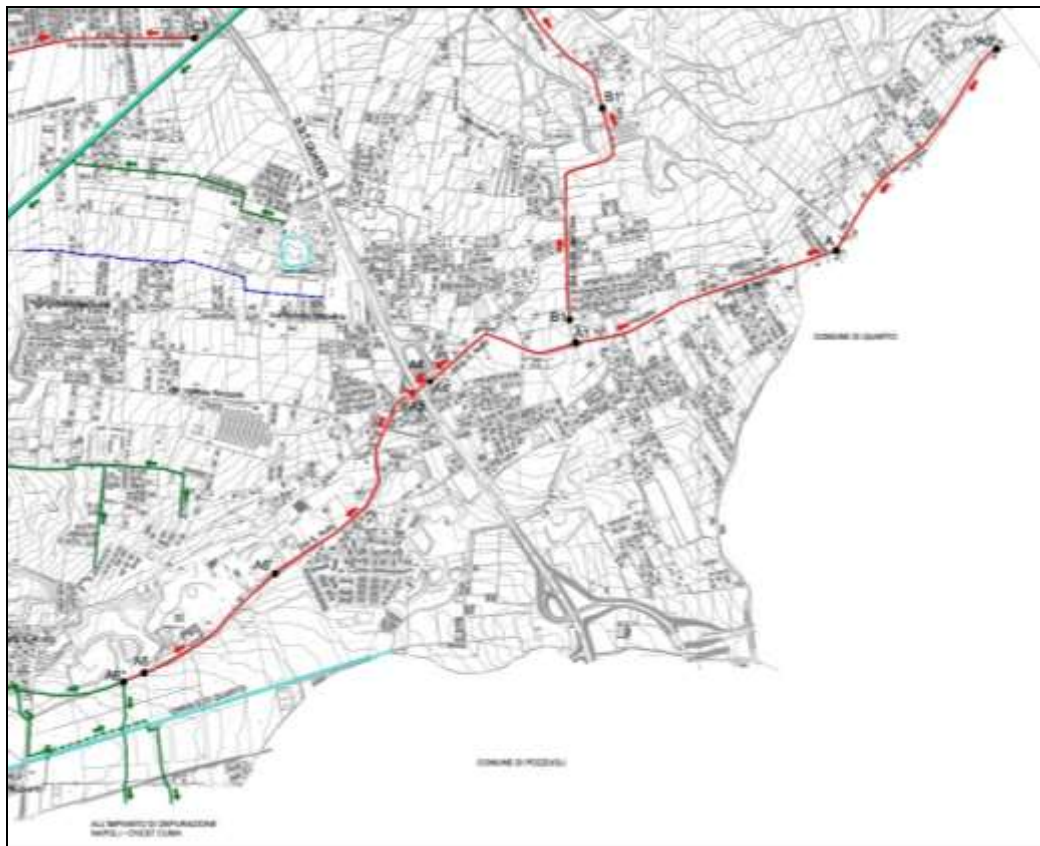


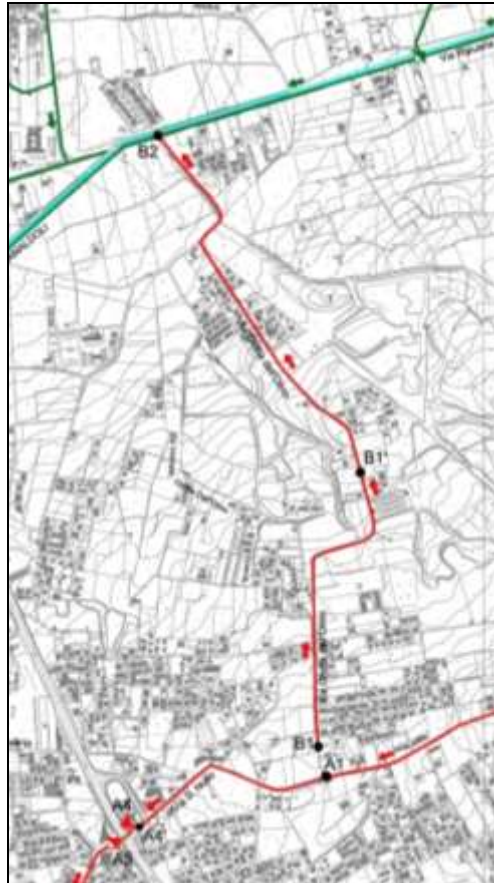
Fig.3: schema idraulico via S. Nullo

**Tab. 1 - Aree dei sottobacini di via S. Nullo**

| Via S. Nullo    | Area progressiva dei bacini (ha) |
|-----------------|----------------------------------|
| TRATTO A0 – A   | 24,25                            |
| TRATTO A – A1   | 65,93                            |
| TRATTO A1 - A4  | 73,38                            |
| TRATTO A5 - A6* | 83,61                            |

\*area del bacino interamente gravante sulla sezione A6, ottenuto dalla somma del bacino a monte dell’attraversamento della SS7-*quater* (tratto A1-A4) e del bacino appartenente al tratto A5-A6:  $73,38+10,23=83,61$  ha

### 4.3 2.1.2 VIA GROTTA DELL’OLMO



**Fig.4: schema idraulico via Grotta dell’Olmo**



Tab. 2 - Aree dei sottobacini di Via Grotta dell’Olmo

| Via Grotta dell’Olmo | Area progressiva dei bacini (ha) |
|----------------------|----------------------------------|
| TRATTO B1 – B1’      | 17,71                            |
| TRATTO B1’- E1       | 26,31                            |
| TRATTO E1-B2*        | 31,11                            |

\*area del bacino interamente gravante sul nodo B2, pari alla somma del bacino B1-E1 e del bacino proprio del tratto E1-B2: 26,31+4,8=31,11 ha

#### 4.4 2.1.3 VIA MADONNA DEL PANTANO

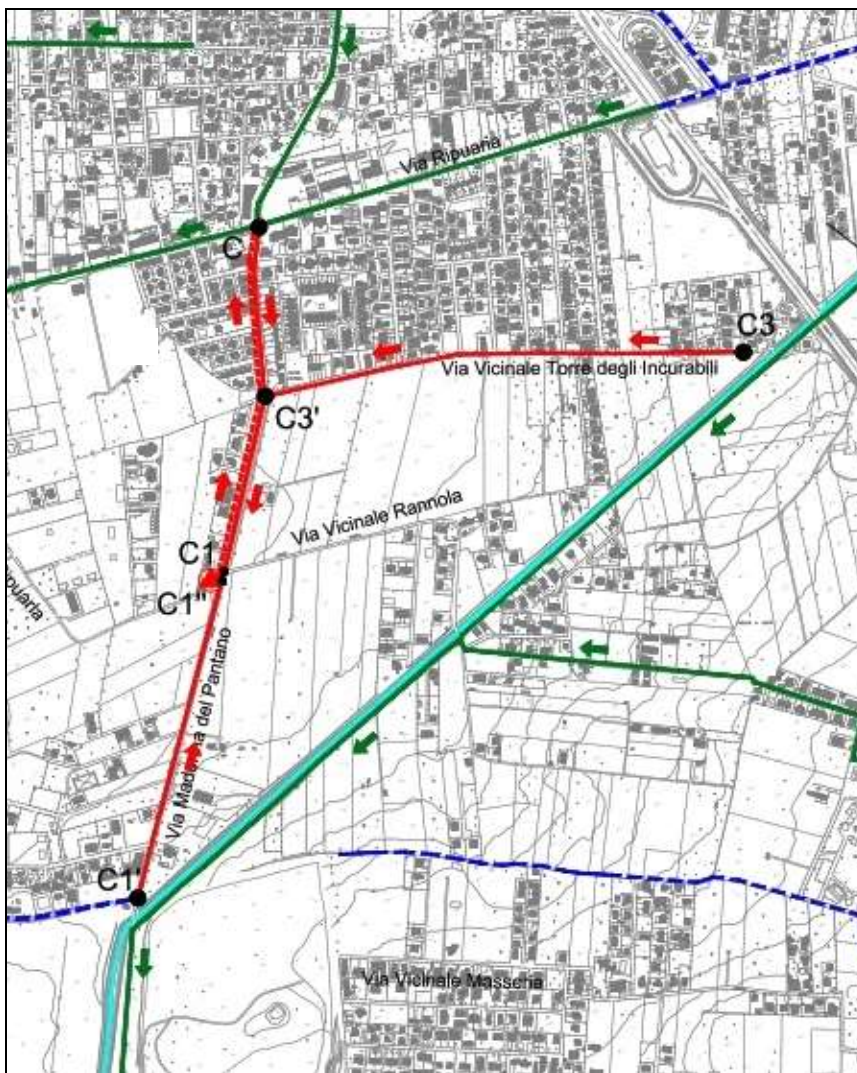


Fig.5: schema idraulico Madonna del Pantano

**Tab. 3 - Aree dei sottobacini di via Madonna del Pantano**

| <b>Madonna del Pantano</b> | <b>Area progressiva dei bacini (ha)</b> |
|----------------------------|---|
| TRATTO C-C3’               | 2,95                                    |
| TRATTO C3-C3’              | 26,54                                   |
| TRATTO C3’-C1”             | 33,00*                                  |
| TRATTO C1’-C1              | 1,94                                    |
| TRATTO C1”-C               | 33,00+1,94=34,94**                      |

\*l’area del bacino complessivo gravante sul tratto C3’- C1 è data dalla somma delle aree dei bacini gravanti sul tratto C-C3’, sul tratto C3-C3’ e del bacino direttamente gravante su di esso (circa 3,47 ha).

\*\*al tratto C1” - C (in pressione) compete l’intera area di Madonna del Pantano, di circa 34,94 ha con recapito delle relative acque nere al collettore di via Ripuaria.

#### **4.5 2.2 STIMA DELLE PORTATE**

Il Comune di Giugliano in Campania presenta un’estensione di circa 94,19 Km<sup>2</sup>, ed un numero di abitanti pari a 108.904 unità<sup>1</sup>, con una densità abitativa media di 1.156,2 ab/Km<sup>2</sup>.

Considerando che il vasto territorio comunale non è uniformemente interessato da insediamenti abitativi, si è ritenuto opportuno applicare un coefficiente amplificativo della densità media per determinare la densità abitativa specifica delle aree oggetto di intervento.

A base di calcolo, quindi, si è adottato un parametro di densità specifica pari a 50 ab/ha.

Per la determinazione della portata nera allo scarico, come da consolidata prassi ingegneristica, si parte dalla dotazione idrica ad uso potabile e si determina quanta parte della stessa viene rilasciata in fognatura.

La determinazione di cui sopra muove dalla considerazione che la portata idrica deve essere decurtata di due aliquote:

- le perdite idriche nella rete di distribuzione acquedottistica che, di fatto, riducono le portate in arrivo alle utenze;
- la percentuale di portata idrica all’utenza che ritorna in fognatura (il cosiddetto “coefficiente di restituzione in fogna”).

<sup>1</sup> fonte: ISTAT, 2012

Nella pratica, si è partiti dai reali consumi del Comune di Giugliano, ricavati dai dati idrici di bollettazione. Il dato di consumo fornito dal Concessionario Regionale Acqua Campania S.p.A. consta di una portata media pari a 625 l/s; in corrispondenza di tale valore, in funzione degli abitanti residenti, si ricava una dotazione idrica pari a 496 l/ ab\*d.

**Tab. 4 - Consumi idrici per il Comune di Giugliano in Campania  
 (fonte: Concessionario Regionale –Acqua Campania SpA)**

| N  | LOCALITA'            | Q MED<br>[l/s] | alimentazione                         | COMUNE        |
|----|----------------------|----------------|---------------------------------------|---------------|
| 1  | Cupa Sfondata        | 85             | in derivazione dall'ACO               | Giugliano     |
| 2  | Cupa Sfondata III    | 5              | in derivazione dall'ACO               | Giugliano     |
| 3  | Madonna delle Grazie | 0              | in derivazione dall'ACO               | Giugliano     |
| 4  | Madonna delle Grazie | 70             | in derivazione dall'EX CASMEZ         | Giugliano     |
| 5  | Serbatoio di Mugnano | 125            | in derivazione dall'EX CASMEZ         | Mugnano       |
| 6  | Campo sportivo       | 25             | in derivazione dall'EX CASMEZ         | Villaricca    |
| 7  | Masseria del Pozzo   | 1              | in derivazione dall'EX CASMEZ         | Giugliano     |
| 8  | Vignitella           | 1              | in derivazione dall'EX CASMEZ         | Giugliano     |
| 9  | Ponte Riccio F 300   | 100            | sulla condotta adduttrice EX CASMEZ   | Giugliano     |
| 10 | Ponte Riccio F 50    | 2              | in derivazione dall'EX CASMEZ         | Giugliano     |
| 11 | Monteleone           | 6              | in derivazione dall'EX CASMEZ         | Giugliano     |
| 12 | Via San Nullo        | 250            | sulla condotta adduttrice EX CASMEZ   | Giugliano     |
| 13 | Parete               | -20            | in detrazione al serbatoio di Mugnano | Parete        |
| 14 | ex ONC               | -25            | in detrazione a Via San Nullo         | Pozzuoli      |
| 15 | CTL Lago Patria      | -80            | in detrazione a Via San Nullo         | Castelvoturno |
| 16 | JFC Naples           | -5             | in detrazione a Ponte Riccio          | Giugliano     |
| 17 | Rotonda Villaricca   | 50             | dal comune di Villaricca              | Villaricca    |
| 18 | Circumvallazione     | 25             | dal comune di Villaricca              | Villaricca    |
| 19 | Utenze varie         | 10             | dal comune di Villaricca              | Villaricca    |
|    | <b>Giugliano tot</b> | <b>625</b>     |                                       |               |

A tale dato bisogna applicare il coefficiente riduttivo relativo alle perdite idriche di rete che nella Regione Campania, per sistemi idrici di distribuzione interna di grande estensione come quello di Giugliano, raggiunge il valore del 50%. La dotazione idrica reale per singolo utente, risulta quindi, pari a circa 250 l/ab d.

A fini del calcolo della stima delle portate fecali immesse in fognatura, è stata dunque considerata una densità abitativa pari a 50 abitanti/ettaro, una dotazione idrica di 250 l/ab g e un coefficiente di ritorno in fognatura pari a 0,8.

La portata media nera è stata stimata con mediante la relazione:

$$Q_{m.n.} = \frac{d \cdot P}{86400} \cdot 0.8 \quad (1)$$

dove:

- Qm.n. = portata media nera [l/s];
- d = dotazione idrica media annua [l/ab.g];
- P = numero di utenti gravanti sulla fogna a monte della sezione di calcolo.

Una volta determinata la portata media nera, si è calcolata la portata nera di punta Qpn moltiplicando la portata Qmn per un coefficiente pari a 3.

Sulla base dei bacini colanti, ed utilizzando il metodo illustrato in precedenza, i risultati dei calcoli così eseguiti sono riportati nelle tabelle riassuntive seguenti.

**Tab. 5- Stima portate fecali via "S. Nullo"**

| <b>COLLETTORI DI VIA "S. NULLO"</b>                                   |  |                 |  |   |
|---|--|-----------------|--|---|
|   | <b>Area<br/>progressiva<br/>dei bacini</b> | <b>Abitanti</b> | <b>Portata<br/>media nera<br/>Qm.n.<br/>(valori<br/>progressivi)</b> | <b>Portata di<br/>punta nera<br/>Qp.n.<br/>(valori<br/>progressivi)</b> |
|   | (ha)                                       | (ab)            | (l/s)  | (l/s)   |
| TRATTO A0-A   | via S. Nullo                               |                 |  |   |
|   | 24,25                                      | 1212            | 2,81   | 8,43  |
| TRATTO A-A1   | via S. Nullo                               |                 |  |   |
|   | 65,93                                      | 3297            | 7,63   | 22,90   |
| TRATTO A1-A4  | via S. Nullo                               |                 |  |   |
|   | 73,38                                      | 3670            | 8,50   | 25,5  |
| potata addotta all'impianto di sollevamento nodo A4, pari a: 25,5 l/s |  |                 |  | <b>25,5</b>   |
| Tratto A5-A6''*   | 83,61                                      | 4181            | 8,68   | 26,04   |

\*bacino totale in corrispondenza del nodo A6'', somma del bacino in corrispondenza del nodo A4 (73,38 ha) e del bacino afferente al tratto A5-A6'', pari a circa 10,23 ha

**Tab. 6 - Stima portate fecali via "Grotta dell'Olmo"**

| <b>COLLETTORI DI VIA "GROTTA DELL'OLMO"</b> |                             |          |   |  |
|---|-----------------------------|----------|---|--|
|   | Area progressiva dei bacini | Abitanti | Portata media nera Qm.n. (valori progressivi) | Portata di punta nera Qp.n. (valori progressivi) |
|   | (ha)                        | (ab)     | (l/s)   | (l/s)  |
| TRATTO B1-B1'                               | via Grotta dell'Olmo        |          |   |  |
|   | 17,71                       | 886      | 2,0   | 6,0  |
| TRATTO B1'-E1                               | via Grotta dell'Olmo        |          |   |  |
|   | 26,31                       | 1316     | 3,0   | 9,0  |
| TRATTO E1-B2                                | via Grotta dell'Olmo        |          |   |  |
|   | 31,11                       | 1556     | 3,6   | 10,8*  |

\*portata massima scaricata nel Collettore Camaldoli in corrispondenza del nodo idraulico B2

**Tab. 7 - stima portate fecali via "Madonna del Pantano"**

| <b>COLLETTORI "MADONNA DEL PANTANO"</b>  |                             |          |   |  |
|--|-----------------------------|----------|---|--|
|  | Area progressiva dei bacini | Abitanti | Portata media nera Qm.n. (valori progressivi) | Portata di punta nera Qp.n. (valori progressivi) |
|  | (ha)                        | (ab)     | (l/s)   | (l/s)  |
| TRATTO C-C3'   | 2,95                        | 148      | 0,34  | 1,02   |
| TRATTO C3-C3'  | 26,54                       | 1327     | 3,1   | 9,3  |
| TRATTO C3'-C1''  | 33,00                       | 1650     | 3,8   | 11,4   |
| TRATTO C1'-C1  | 1,94                        | 97       | 0,3   | 0,9  |
| TRATTO C1''-C  | 34,94                       | 1747     | 4,1   | 12,3   |
| portata sollevata dall'impianto di sollevamento nodo C1'' (somma dei contributi del tratto C3'-C1'' e C1'-C1) con mandata C1''-C |                             |          |   | 12,3   |

### 3. DIMENSIONAMENTO E VERIFICA DEI COLLETTORI NERI IN PROGETTO

Le tubazioni da utilizzare per la raccolta delle acque reflue nere sono previste in Polietilene corrugato classe SN 8 kN/m di diametro De 315 mm, a cui corrisponde un diametro interno di circa 270 mm (Fig. 8).



Fig. 6: Tubazioni di PEAD corrugato,

La pendenza minima di posa delle tubazioni è risultata dello 0,3%. I pozzetti d'ispezione, del tipo prefabbricato, verranno ubicati nei punti di allacciamento, di confluenza e di deviazione planimetrica, e lungo i tratti lineari ad un interasse minimo di 25 m per consentire la manutenzione.

I diametri adottati nei vari tronchi sono riportati nella seguente tabella.

Tab. 8 - diametri utilizzati per i vari tratti

| VIA S. NULLO            |          |
|-------------------------|----------|
| Tratto A0-A             | PEAD-315 |
| Tratto A-A3             | PEAD-315 |
| Tratto A3-A4            | PEAD-315 |
| Tratto A4-A5            | PEAD-225 |
| Tratto A5-A6''          | PEAD-315 |
| VIA GROTTA DELL'OLMO    |          |
| Tratto B1-B2            | PEAD-315 |
| VIA MADONNA DEL PANTANO |          |
| TRATTO C-C1             | PEAD-315 |
| Tratto C3-C3'           | PEAD-315 |
| TRATTO C1'-C1           | PEAD-315 |
| TRATTO C1''-C           | PEAD-225 |

Per eseguire le verifiche sono state predisposte le “scale di deflusso” con riferimento alle pendenze massime e minime, riportate in Appendice alla presente relazione.

Le perdite di carico sono state calcolate con la formula di Gaukler-Strickler:

$$Q = K \cdot \sigma \cdot R^{(2/3)} \cdot j^{(1/2)} \quad (2)$$

dove:

- v [m/s]: velocità in moto uniforme;
- $K' [m^{(1/3)} s^{-1}]$ : coefficiente di scabrezza, assunto pari ad 80;
- R [m]: raggio idraulico espresso come rapporto tra la sezione idrica e il contorno bagnato;
- j [m/m]: cadente piezometrica;
- Q [l/s]: portata;
- $\sigma$ [mq]: sezione idrica.

Nelle tabelle riassuntive seguenti, vengono riportate, per ogni tratto, i valori di portata massime ( $Q_{pn}$ ) e minime ( $Q_{mn}$ ), le pendenze delle livellette che compongono il generico tratto (p), il grado di riempimento (h/D) massimo e minimo oltre alle velocità massime ( $v_{max}$ ) e minime ( $v_{min}$ ).

Come è noto, in corrispondenza della portata media nera e della minima pendenza, la velocità in condotta deve risultare superiore al minimo stabilito dalla norma, ossia 0,5 m/s. In corrispondenza della portata nera di punta e della pendenza massima, invece, la velocità in condotta deve risultare inferiore al massimo consentito, ossia 5 m/s.

Come riportato nelle tabelle seguenti, le velocità massime sono rispettate, mentre per le velocità minime risultano dei tratti non verificati (nel tratto lungo via Madonna del Pantano), per i quali si prevede quindi la predisposizione di pozzetti di cacciata.

### 3.1 TRATTI A SERVIZIO FECALE VIA “S. NULLO”

Tab. 9 - Verifiche idrauliche via S. Nullo

| Tratto                    | Q <sub>mn</sub><br>[l/s] | Q <sub>pn</sub><br>[l/s] | p<br>[%]                      | (h/D) <sub>min</sub><br>[%] | v <sub>min</sub><br>[m/s] | (h/D) <sub>max</sub><br>[%] | v <sub>max</sub><br>[m/s] |
|---------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------|-----------------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------------|
|                           |                          |                          |                               |                             |                           |                             |                           |
| A0-A                      | 2,81                     | 8,43                     | 0,45                          | 17                          | 0,48                      | 29                          | 0,66                      |
|                           |                          |                          | 1,54                          | 13                          | 0,75                      | 21                          | 1,02                      |
|                           |                          |                          |                               |                             |                           |                             |                           |
| A-A1                      | 7,63                     | 22,9                     | 0,95                          | 22,5                        | 0,84                      | 40                          | 1,14                      |
|                           |                          |                          | 2,2                           | 18,5                        | 1,13                      | 31,5                        | 1,54                      |
|                           |                          |                          |                               |                             |                           |                             |                           |
| A1-A4                     | 8,5                      | 25,5                     | 1,62                          | 21                          | 1,05                      | 36                          | 1,42                      |
|                           |                          |                          | 0,64                          | 26                          | 0,75                      | 47                          | 1,02                      |
|                           |                          |                          | 2,56                          | 18,5                        | 1,22                      | 32                          | 1,68                      |
|                           |                          |                          | 1,1                           | 23                          | 0,91                      | 40,5                        | 1,24                      |
|                           |                          |                          |                               |                             |                           |                             |                           |
| Sollevamento Tratto A4-A5 |                          |                          | Q <sub>max</sub> = 25,50 l/s* |                             |                           |                             |                           |
| A5-A6'                    | 8,68                     | 26,04                    | 1,47                          | 21                          | 1,01                      | 39                          | 1,42                      |
|                           |                          |                          | 4,5                           | 16                          | 1,50                      | 29                          | 2,13                      |
|                           |                          |                          | 1,36                          | 21                          | 1,00                      | 39                          | 1,38                      |
|                           |                          |                          |                               |                             |                           |                             |                           |
| A6'-A6''                  | 8,68                     | 26,04                    | 3,38                          | 17                          | 1,36                      | 31                          | 1,92                      |
|                           |                          |                          | 3,05                          | 17                          | 1,30                      | 32                          | 1,85                      |
|                           |                          |                          | 1,5                           | 21                          | 1,02                      | 38                          | 1,44                      |

\*portata max sollevata dall’impianto del nodo idraulico A4



### 3.2 VIA “GROTTA DELL’OLMO” E “VICINALE GROTTA DELL’OLMO”

Tab. 10 - Verifiche idrauliche via Grotta dell’Olmo

| Tratto | Q <sub>mn</sub><br>[l/s] | Q <sub>pn</sub><br>[l/s] | p<br>[%] | (h/D) <sub>min</sub><br>[%] | v <sub>min</sub><br>[m/s] | (h/D) <sub>max</sub><br>[%] | v <sub>max</sub><br>[m/s] |
|--------|--------------------------|--------------------------|----------|-----------------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------------|
|        |                          |                          |          |                             |                           |                             |                           |
| B1-B1' | 2                        | 6                        | 0,5      | 14                          | 0,46                      | 23,5                        | 0,62                      |
|        |                          |                          | 1,78     | 10                          | 0,7                       | 17                          | 0,97                      |
|        |                          |                          | 3,18     | 9                           | 0,87                      | 15                          | 1,2                       |
|        |                          |                          |          |                             |                           |                             |                           |
| B1'-E1 | 3                        | 9                        | 2,05     | 12                          | 0,84                      | 20                          | 1,15                      |
|        |                          |                          | 4,65     | 9,5                         | 1,1                       | 16,5                        | 1,54                      |
|        |                          |                          | 3,05     | 10,5                        | 0,94                      | 18                          | 1,31                      |
|        |                          |                          |          |                             |                           |                             |                           |
| E1-B2  | 3,6                      | 10,8                     | 0,3      | 18                          | 0,43                      | 35                          | 0,61                      |

### 3.3 TRATTI A SERVIZIO FECALE “MADONNA DEL PANTANO”

Tab. 11 - Verifiche idrauliche via Madonna del Pantano

| Tratto   | Q <sub>mn</sub><br>[l/s] | Q <sub>pn</sub><br>[l/s] | p<br>[%] | (h/D) <sub>min</sub><br>[%] | v <sub>min</sub><br>[m/s] | (h/D) <sub>max</sub><br>[%] | v <sub>max</sub><br>[m/s] |
|----------|--------------------------|--------------------------|----------|-----------------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------------|
|          |                          |                          |          |                             |                           |                             |                           |
| C-C3'    | 0,34                     | 1,02                     | 3,52     | 4                           | 0,5                       | 6                           | 0,7                       |
|          |                          |                          | 0,32     | 6                           | 0,25*                     | 11                          | 0,35*                     |
|          |                          |                          |          |                             |                           |                             |                           |
| C3-C3'   | 3,1                      | 9,3                      | 1,11     | 14                          | 0,68                      | 24                          | 0,94                      |
|          |                          |                          | 0,7      | 15,5                        | 0,57                      | 27                          | 0,8                       |
|          |                          |                          | 0,4      | 18                          | 0,47                      | 31                          | 0,65                      |
|          |                          |                          |          |                             |                           |                             |                           |
| C3'-C1'' | 3,8                      | 11,4                     | 0,32     | 21                          | 0,47                      | 37                          | 0,64                      |
|          |                          |                          |          |                             |                           |                             |                           |
| C1'-C1'' | 0,3                      | 0,9                      | 1,32     | 4                           | 0,31*                     | 8                           | 0,48                      |
|          |                          |                          | 0,9      | 4                           | 0,27*                     | 9                           | 0,41*                     |
|          |                          |                          | 0,3      | 3                           | 0,24*                     | 12                          | 0,32*                     |

\*tratti per i quali sono previsti “pozzetti di cacciata”

#### 4. IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO DELLE ACQUE NERE

Il dimensionamento degli impianti per il sollevamento delle acque nere è stato effettuato tenendo conto che le velocità massime e minime nella condotta premente, devono rispettare i seguenti limiti:

- ✓  $v_{\min} \geq 0.5$  m/s, per evitare problemi di sedimentazione;
- ✓  $v_{\max} \leq 1.5 - 2.00$  m/s, per prevenire sollecitazioni elevate di colpo d'ariete.

Per il calcolo delle perdite di carico concentrate e distribuite si è fatto riferimento alle formule di seguito riportate:

$$J = \frac{\lambda * V^2}{2 * g * D} \quad (3)$$

$$\Delta H_C = k * \frac{V^2}{2 * g} \quad (4)$$

dove:

J = perdita di carico per unità di lunghezza della condotta;

$\lambda$  = numero di resistenza funzione del numero di Reynolds e della scabrezza del condotto;

V = velocità del fluido;

g = accelerazione di gravità;

D = diametro interno della condotta;

$\Delta H_C$  = perdita di carico concentrate;

k = coefficiente dipendente dal tipo di “ostacolo” incontrato dalla corrente idrica (curve, pezzi speciali, ecc.).

Per la determinazione di  $\lambda$  è stata utilizzata la formula di Colebrook – White:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log \left( \frac{\varepsilon}{3.175 * D} + \frac{2.51}{\text{Re} * \sqrt{\lambda}} \right) \quad (5)$$

in cui  $\varepsilon$  è il coefficiente di scabrezza, assunto pari a 0,04. Per il calcolo delle perdite di carico concentrate, si sono assunte come causa di perdite, le curve di raccordo a  $90^\circ$  ( $k=0,5$ ), le valvole di ritegno ( $k=1,5$ ), le saracinesche ( $k=0,25$ ), la confluenza mandata con tubazione di raccordo, e tra le mandate e la premente ( $k=1$ ), lo sbocco libero nel pozzetto di confluenza ( $k=1$ ).

#### 4.6 TRATTO A4-A5 - VIA "S. NULLO"

In considerazione delle portate reflue urbane defluenti nel tratto A – A4, pari rispettivamente a 8,50 l/s e 25,5 l/s ( $Q_{mn}$  e  $Q_{pn}$ ), si prevede la realizzazione di apposito manufatto di sollevamento, in grado di sollevare la portata di punta nera fino al nodo A5 mediante l'impiego di n. 3 elettropompe (2 in esercizio + 1 con funzione di riserva).

Tale scelta è motivata dall'esigenza di ottimizzare il funzionamento dell'impianto in questione riducendo le ore giornaliere di utilizzo delle apparecchiature installate e ottenendo, di conseguenza, tempi di residenza dei reflui nella vasca di aspirazione accettabili.

Il valore di portata da sollevare (25,50 l/s) è stato utilizzato per il dimensionamento della condotta premente (dal punto A4 al punto A5), al fine di ottenere un valore di velocità in condotta che rispettasse i limiti precedentemente descritti. In base alle considerazioni appena esposte, è stato definito il diametro della condotta in questione, ossia PEAD PN 10 DN 225 mm. Per il calcolo della prevalenza manometrica da assegnare alle elettropompe di progetto sono state determinate:

- la prevalenza geodetica  $H_g$ , pari a circa 5.00 m;
- le perdite di carico distribuite e concentrate  $\Delta H$  lungo la condotta premente A4–A5.

È stato quindi determinato un impianto di sollevamento con due elettropompe funzionanti in parallelo più una di riserva. Una singola pompa in esercizio dovrà essere in grado di sollevare una portata di circa 25 l/s con prevalenza di circa 5,4 m. Con entrambe le pompe in esercizio, ogni singola pompa dovrà sollevare la portata di circa 13,0 l/s alla prevalenza di 5,5 m.

Nella tabella riassuntiva vengono riportate le caratteristiche idrauliche della condotta premente e il calcolo della prevalenza di progetto.

Tab. 12 - verifiche idrauliche condotta premente tratto A4-A5

| IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO NODO A4 |            |            |          |                |               |      |            |            |           |            |            |             |
|----------------------------------|------------|------------|----------|----------------|---------------|------|------------|------------|-----------|------------|------------|-------------|
| DN<br>[mm]                       | sp<br>[mm] | Di<br>[mm] | L<br>[m] | Qsoll<br>[l/s] | $\sigma$ [mq] | e    | V<br>[m/s] | J<br>[m/m] | Hg<br>[m] | DHd<br>[m] | DHc<br>[m] | Htot<br>[m] |
| 225                              | 13,4       | 198,2      | 72,15    | 25,50          | 0,031         | 0,04 | 0,83       | 0,0032     | 5         | 0,3        | 0,19       | 5,5         |
|                                  |            |            |          | 25             | 0,031         | 0,04 | 0,81       | 0,0030     | 5         | 0,2        | 0,16       | 5,4         |

#### 4.7 TRATTO C1''- C – VIA MADONNA DEL PANTANO

Le portate reflue urbane lungo il tratto C1'' – C, sono pari a 11,40 l/s ( $Q_{pn}$ ); le portate reflue urbane provenienti dal tratto C1'' – C1' sono pari a 0,9 l/s ( $Q_{pn}$ ). Nel caso in esame, è stata considerata la somma delle portate  $Q_{pn}$  nell'ipotesi di contemporaneità della punta giornaliera di immissione in fognatura dei reflui urbani.

In definitiva, si prevede la realizzazione di un impianto di sollevamento in grado di sollevare la portata di punta ( $Q_{pn} = 11,4 + 0,9 = 12,3$  l/s) mediante l'impiego di n.3 elettropompe (2 in esercizio + 1 con funzione di riserva).

Tale scelta è motivata dall'esigenza di ottimizzare il funzionamento dell'impianto in questione riducendo le ore giornaliere di utilizzo delle apparecchiature installate e ottenendo, di conseguenza, tempi di residenza dei reflui nella vasca di aspirazione del tutto plausibili.

Il valore di portata da sollevare è stato utilizzato per il dimensionamento della condotta premente, al fine di ottenere un valore di velocità maggiore di 0.5 m/s; dalle considerazioni appena esposte, è stato definito il diametro delle condotte in questione, PEAD PN 10 De 225 mm.

Per il calcolo della prevalenza manometrica da assegnare alle elettropompe di progetto sono state determinate:

- la prevalenza geodetica pari a  $H_g = 6.0$  m;
- le perdite di carico distribuite  $\Delta H$  lungo la condotta premente tratto C1''– C.

Ne è risultato un impianto di sollevamento con due elettropompe funzionanti in parallelo più una di riserva. Una singola pompa in esercizio dovrà essere in grado di sollevare una portata

di circa 15 l/s ad una prevalenza di 6,8 m. Con entrambe le pompe in esercizio, ogni singola pompa dovrà sollevare la portata di circa 7,5 l/s alla medesima prevalenza.

La tabella seguente sintetizza i risultati:

**Tab. 13 - verifiche idrauliche condotta premente tratto C1"-C**

| IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO NODO C1" |            |            |          |                |                  |      |            |            |           |            |            |             |
|-----------------------------------|------------|------------|----------|----------------|------------------|------|------------|------------|-----------|------------|------------|-------------|
| DN<br>[mm]                        | sp<br>[mm] | Di<br>[mm] | L<br>[m] | Qsoll<br>[l/s] | $\sigma$<br>[mq] | e    | v<br>[m/s] | J<br>[m/m] | Hg<br>[m] | DHd<br>[m] | DHc<br>[m] | Htot<br>[m] |
| 225                               | 13,4       | 198,2      | 656      | 15             | 0,031            | 0,04 | 0,50       | 0,0011     | 6         | 0,8        | 0,06       | 6,8         |

#### 4.8 MANUFATTI ED APPARECCHIATURE

Gli impianti di sollevamento saranno alloggiati in camere interrato in calcestruzzo gettato in opera con chiusini carrabili classe D 400.

Tutti gli impianti di sollevamento saranno inoltre dotati di gruppo elettrogeno ad avviamento automatico di potenza adeguata alla capacità delle pompe installate.

La definizione del volume da assegnare alla vasca di accumulo rappresenta uno degli aspetti fondamentali per il giusto dimensionamento dell'impianto di sollevamento e ciò al fine di conseguire soddisfacenti condizioni di lavoro per i gruppi rotanti durante le varie condizioni di funzionamento dell'impianto.

Per la definizione dei livelli d'avvio delle pompe all'interno delle vasche di adescamento si è tenuto in conto che questi discendono dal calcolo dei volumi ( $W_j$ ) che è necessario garantire tra due livelli di avvio successivi affinché, per una prefissata sequenza operativa dell'impianto e indipendentemente dal regime di alimentazione dello stesso, il numero massimo di avviamenti di ciascuna unità non superi un valore di sicurezza prefissato.

In effetti, il numero di avviamenti per ora deve essere tale da evitare, da un lato, che si verifichi una lunga permanenza del liquame nella vasca, dall'altro deve permettere che, tra un attacco e il successivo, si dissipi il calore delle correnti di spunto dei motori elettrici.

A tal fine, è buona norma assegnare un valore di avviamenti all'ora compreso tra 6 e 12.

Considerato che i volumi " $W_j$ " richiesti per ciascuna unità/pompa, cioè il volume compreso fra il suo livello di avvio e quello di arresto, sono funzione della portata in ingresso " $q$ "

variabile nel tempo e di quella “Q” sollevata dall’impianto in un determinato istante, occorre individuare per ogni singola pompa (j) quel valore critico della portata in ingresso (qj) che minimizza il relativo volume wj, fissato che sia l’intervallo temporale Tj tra due attacchi successivi.

Stabilito di fissare in 10 il numero di attacchi e stacchi orari (T= 360sec), si dimostra che il volume utile minimo della camera, corrispondente al volume di acqua da immagazzinare, nel caso di una sola pompa in esercizio, è pari a:

$$V_{\min} = T * \frac{Q}{4} \quad (6)$$

**Tab. 14 - volume minimo necessario all’aspirazione per i diversi impianti di sollevamento**

| IMPIANTO | Qpompa [l/s] | T [sec] | n° POMPE | Vmin vasca [mc] |
|----------|--------------|---------|----------|-----------------|
| A4       | 25           | 360     | 2+1      | 4,5             |
| C1”      | 15           | 360     | 2+1      | 2,7             |

È stato previsto di utilizzare una camera di aspirazione di dimensioni in pianta, uguale per i sollevamenti A4 e C1” ossia (1,60m x 3,00m), Nella tabella seguente vengono riportate le quote di arrivo dei collettori fognari rispetto al fondo della vasca di aspirazione, ed il conseguente volume utile d’aspirazione ottenuto (bisogna comunque assicurare almeno 30 cm di sommergenza alle pompe).

**Tab. 15 - volume assegnato ai diversi impianti di sollevamento**

| IMPIANTO | Diam. collettore in arrivo [mm] | quota di arrivo collettore [m dal p.c.] | quota fondo vasca di aspirazione [m dal p.c.] | Dimensioni in pianta vasca di aspirazione [m] | Vutile vasca [mc] |
|----------|---------------------------------|---|---|---|-------------------|
| A4       | 315                             | -4,5                                    | -6,1  | 3,00x1,60                                     | 6,24              |
| C1”      | 315                             | -2,21                                   | -3,36   | 3,00x1,60                                     | 4,00              |

In un impianto di pompaggio le situazioni di moto vario sono determinate da manovre su valvole di regolazione o d’intercettazione e da avviamento o arresto delle pompe.

Le variazioni conseguenti della pressione, rispetto a quella che si ha in regime di moto permanente, possono compromettere la stabilità della condotta. L’entità delle sovrappressioni o depressioni che si generano dipende dalle caratteristiche elastiche del sistema, dalla geometria dell’impianto e dall’inerzia dei gruppi di sollevamento.

Numerosi studi effettuati su impianti sperimentali hanno evidenziato che la manovra di chiusura non è istantanea, in quanto la girante della pompa continua, per un breve tempo, a sollevare l’acqua e che la pompa cessa di erogare portata quando il numero di giri scende a circa il 50% di quello di regime; pertanto è stata utilizzata l’espressione analitica di Mendiluce per la determinazione del tempo che intercorre tra lo stacco di energia ed il termine di erogazione della portata ( $V=0$ ):

$$Tc = C + k \frac{V_0 * L}{g * Hm} \quad [\text{sec}] \quad (7)$$

- $V_0$  = velocità media nel funzionamento a regime;
- $Hm$ =prevalenza in m nel funzionamento a regime;
- $L$  = lunghezza della condotta;
- $C$  e  $k$  sono due costanti;
- La costante  $C$ , è funzione del rapporto  $Hm/L$ , secondo la tabella seguente:

Tab. 16 - valori della costante  $C$  in funzione del rapporto  $Hm/L$

|         |        |           |           |           |           |
|---------|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| $H_m/L$ | 0÷0,20 | 0,21÷0,28 | 0,29÷0,32 | 0,33÷0,37 | 0,38÷0,40 |
| $C$     | 1      | 0,75      | 0,50      | 0,25      | 0         |

La costante  $k$  dipende dalla lunghezza della condotta ossia:

$k=1$  per  $L > 2.000m$ ;

$k= 2-0.0005 * L$  per  $L \leq 2000m$ .

Il “ritmo della condotta”  $\tau$  è pari a:

$$\tau = \frac{2 * L}{c} \quad (8)$$

con “c” celerità di propagazione delle onde elastiche, per una tubazione in PEAD, ricavabile dalla seguente espressione:

$$c = \frac{9900}{\sqrt{48.3 + \left(\frac{D}{s * E}\right) * 10^{10}}} \quad (9)$$

dove “D” è il diametro della tubazione, “E” il modulo elastico (PEAD: E=0,8\*10<sup>8</sup> Kg/m<sup>2</sup>), “s” è lo spessore della tubazione.

Per “manovre lente”, ossia per Tc >t, per il calcolo della sovrappressione massima si utilizza l’espressione di Allievi – Michaud per manovra lenta:

$$\Delta y_{\max} = \frac{2 * L * V_0}{g * Tc} \quad (10)$$

Per “manovre veloci”, ossia per Tc <t, risulta:

$$\Delta y_{\max} = \frac{c}{g * V_0} \quad (11)$$

La tabella seguente riporta, per ogni condotta in pressione, il valore del “ritmo” (τ), del “tempo di chiusura” (Tc), e le conseguenti sovrappressioni (Δy).

**Tab. 17 - valori caratteristici del fenomeno di colpo d’ariete per i diversi sollevamenti**

| Q [l/s] | De [mm] | s [mm] | Vm [m/s] | c [m/s] | Hm [m] | C | τ [sec] | Tc [sec] | Manovra | Δy [m] |
|---------|---------|--------|----------|---------|--------|---|---------|----------|---------|--------|
| 25,50   | 225     | 13,4   | 0,83     | 216,6   | 5,5    | 1 | 0,67    | 3,42     | lenta   | 4,0    |
| 15      | 225     | 13,4   | 0,50     | 216,6   | 6,8    | 1 | 6,1     | 9,21     | lenta   | 7,3    |

Il valore della sovrappressione massima ottenuto, va confrontato con il valore ammesso dalla Normativa tecnica relativa alle tubazioni (tabella III del D.M. 12/12/85, riportata di seguito).



Tab. 18 - sovrappressioni ammissibili in base al D.M. del 12/12/85

tabella III - pressione in kgf/cm<sup>2</sup>

|                                   |   |       |        |        |
|-----------------------------------|---|-------|--------|--------|
| Pressione idrostatica fino a      | 6 | 6 ÷10 | 10 ÷20 | 20 ÷30 |
| Sovrappressione di colpo d'ariete | 3 | 3 ÷4  | 4÷5    | 5 ÷6   |

Essendo l'altezza geodetica, per tutti i tre casi in esame, minore di 1 atm, bisogna far riferimento alla prima colonna della tabella precedente. In base alla normativa è ammessa una sovrappressione da colpo d'ariete non superiore a 3 atm, dunque compatibile con le sovrappressioni calcolata precedentemente, e riportate nell'ultima colonna della tabella precedente. Non si ravvisa pertanto necessità di organi di attenuazione del colpo d'ariete.

#### 4.9 DIMENSIONAMENTO BLOCCHI DI ANCORAGGIO

Le condotte prementi in progetto presentano delle curve planimetriche in prossimità dei manufatti di sollevamento. Si rende dunque necessario contrastare la spinta idraulica che tenderebbe altrimenti a sfilare i vari tronchi di tubazione.

Il calcolo della spinta viene effettuato in funzione della massima pressione che può raggiungere la tubazione nel punto indagato, assunta pari a circa 1,5 volte la pressione manometrica.

In via generale la spinta idraulica viene contrastata dall'azione combinata della forza peso del blocco, che mobilita l'attrito blocco/terreno, e della spinta passiva del terreno, il tutto ridotto di un opportuno coefficiente di sicurezza assunto pari a 1.5:

$$S_i \leq (F_a + S_t) / 1.5 \quad (12)$$

essendo:

- $S_i = 2 \times (p \times \Omega) \times \text{sen}(\alpha/2)$
- $F_a = G \times f$

$$\bullet \quad St = 0.5 \times \gamma t \times (H_2 - h_2) \times L_2 \times Kp + 2 \times C \times (H - h) \times L_2 \times Kp^{1/2}$$

dove:

- $\alpha$  = angolo della curva;
- $S_i$ : spinta idraulica;
- $F_a$ : forza di attrito blocco/terreno;
- $S_t$ : Spinta delle terre;
- $P_{calcolo}$ : pressione di calcolo in condotta;
- $\Omega$ : area della tubazione (riferita al diametro esterno);
- $G$ : Peso proprio del blocco di ancoraggio ( $V_{cls} \times \gamma_{cls}$ ). Nel caso di sottospinta dovuta alla presenza di falda viene considerato un peso specifico  $\gamma$  depurato del  $\gamma_{H_2O}$  dell'acqua);
- $f$ : coefficiente di attrito blocco/terreno =  $0.9 \times \tan(0.9 \times \varphi)$ ;
- $\varphi$ : angolo di attrito del terreno;
- $\gamma_t$ : peso specifico del terreno;
- $H$ : profondità di posa del blocco;
- $h$ : ricoprimento del blocco;
- $L_2$ : larghezza del blocco riferita alla superficie su cui agisce la  $S_t$ ;
- $Kp$ : coeff. di spinta passiva =  $\tan^2(45 + \varphi/2)$ ;
- $C$ : coesione del terreno (a vantaggio di sicurezza si assume nulla).

La schematizzazione della geometria tipo del blocco di ancoraggio e delle varie forze agenti è riportata nella Figura seguente:

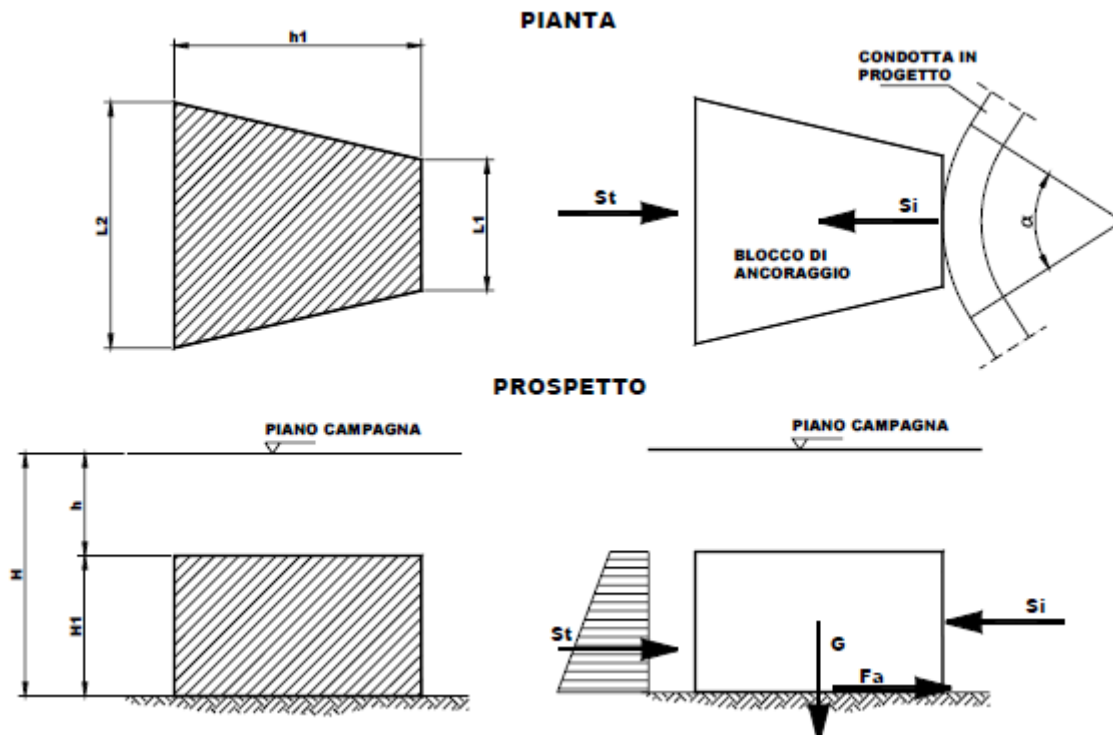


Fig. 7: schematizzazione forze agenti sul blocco di ancoraggio

Le dimensioni dei blocchi vanno inoltre valutate in modo tale che la sezione che trasmette i carichi al terreno risulti completamente soggetta a compressione, ovvero interamente reagente:

$$\sigma = \frac{N}{A} \pm \frac{M}{J} \times x < \sigma_{amm} \quad (13)$$

dove:

- $\sigma$ : sollecitazione sul terreno;
- N: risultante carichi verticali (peso del blocco, peso del terreno sovrastante, ecc.)
- A: area di base del blocco;
- M: momento delle forze agenti;
- J: modulo di inerzia della sezione di base;
- x: distanza del punto di applicazione di N dal lembo esterno della superficie di base;

-  $\sigma_{amm}$ : sollecitazione ammissibile del terreno.

Ai fini del dimensionamento dei blocchi di ancoraggio, si assumono quale caratteristiche geotecniche del terreno, quelle relative alla tipologia “Sabbie e limi” di colmata (sabbie, limi organici, e sabbie limose ricoperte spesso da un leggero manto di terreni uniferi scuri) con angolo d’attrito  $\Phi = 26^\circ$ , peso unità di volume  $\gamma = 1,60$  t/mc, coesione nulla, peso unità di volume saturo  $\gamma_{sat} = 1,80 - 1,90$  t/mc.

Si assume un blocco di ancoraggio con le seguenti dimensioni ( $\gamma_{cls}=2400$  kg/m<sup>3</sup>):

$L_1 = 0,50$  m

$L_2 = 1,00$  m

$h_1 = 1,00$  m

$H_1 = 0,50$  m

$H = 0,50$  m

Peso = 900 kg

Nella tabella seguente vengono riportate la pressione assunta a base del calcolo, pari ad 1,5 volte la prevalenza manometrica a regime, le forze agenti sul blocco e le conseguenti sollecitazioni max e min sul terreno.

**Tab. 19 - verifiche blocchi di ancoraggio**

| NODO | D. premente (mm) | P calcolo (kg/cmq) | a   | Si (kg) | St (kg) | Fa (kg) | (Fa+St)/1,5 | smin (kg/cmq) | smax (kg/cmq) |
|------|------------------|--------------------|-----|---------|---------|---------|-------------|---------------|---------------|
| A4   | 225              | 1,5                | 22° | 227,6   | 621,3   | 350,51  | 647,88      | 0,15          | 0,24          |
|      |                  |                    | 60° | 596,4   | 621,3   | 350,51  | 647,88      | 0,06          | 0,31          |

Come riportato in tabella, la verifica (12) sulle forze è soddisfatta, così come le sollecitazioni sul terreno,  $s_{min}$  e  $s_{max}$ , risultano entrambe di compressione.

## 5. VERIFICA DEI COLLETTORI DI RECAPITO DELLE ACQUE NERE

I collettori esistenti nei quali recapitano i nuovi collettori fognari sono i seguenti:

- Collettore Camaldoli nel quale recapitano i collettori di via Grotta dell’Olmo, via Masseria Vecchia e le vicinali Masseria e Recapito;
- Collettore di Via Ripuaria nel quale recapita il collettore di via Madonna del Pantano;
- Collettore immissario dell’impianto di depurazione di Cuma nel quale recapita il collettore di via S. Nullo.

Sulla base delle indicazioni fornite dal Comune di Giugliano in Campania, che ha in corso il censimento delle reti fognaria e idrica comunale, è stato possibile ricostruire le caratteristiche geometriche dei collettori esistenti in base alle quali è stato poi possibile compiere le verifiche idrauliche degli stessi riportate di seguito.

**Tab. 20 - caratteristiche geometriche collettori esistenti**

| <i>Collettore di progetto</i> | <i>Nodo idraulico di immissione</i> | <i>Collettore esistente di recapito</i> | <i>Tubazione esistente-DN (mm) e tipo</i> | <i>Dimensioni pozzetto esistente di immissione (m)</i> | <i>Profondità fondo pozzetto da piano viario (m)</i> | <i>Pendenza media del tratto di collettore esistente</i> |
|-------------------------------|-------------------------------------|---|---|--|--|--|
| VIA S. Nullo                  | A6''                                | Immissario impianto di depurazione Cuma | DN1100-PRFV                               | 2,0 X 1,5  | -2,60  | 0,1%   |
| Via Grotta dell’Olmo          | B2                                  | Collettore Camaldoli                    | DN1600-Cls                                | 2,0 X 1,8  | -3,30  | 1,4%   |
| Via Madonna del Pantano       | C                                   | Collettore Via Ripuaria                 | DN1100-Cls                                | 2,0 x 1,80   | -2,40  | 1,0 %  |

#### **4.10 COLLETTORE FOGNARIO CAMALDOLI (RECAPITO DEL COLLETTORE DI VIA GROTTA DELL'OLMO, DI VIA MASSERIA VECCHIA, E DELLE VICINALI MASSERIA E RECAPITO)**

La condotta DN 1600 in cls lungo l'alveo Camaldoli presenta una pendenza media dell'1,4%. La verifica idraulica ha portato a definire la portata e la velocità massima con un coefficiente di scabrezza 60 (Manning-Strickler) nelle condizioni dell'80 % di grado di riempimento pari a 7.650 l/s e 4.4 m/s. La portata massima scaricata nella nuova immissioni di Grotta dell'Olmo è pari a 3,6 l/s nel caso di  $Q_{nm}$  e 10,8 l/s per la punta. Tali valori costituiscono il 0,5 per mille e il 1,4 per mille % della portata massima del collettore esistente. Si fa presente che tale percentuale rientra largamente nell'alea di incertezza sulla stima del valore della scabrezza della tubazione esistente: basta infatti un incremento del coefficiente di scabrezza da 60 a 65 che la capacità massima del collettore esistente passi da 7.650 a 8.200 l/s, con un incremento di gran lunga superiori alle portate scaricate.

#### **4.11 COLLETTORE DI VIA RECAPITO (RECAPITO IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO C2)**

La condotta DN 1100 esistente lungo via Ripuaria e nella quale vengono scaricate le portate nere del quartiere di via Madonna del Pantano (nodo C), presenta una pendenza media dell'1%. Le portate media e massima corrispondenti risultano rispettivamente pari a:

- $Q_{nm} = 4,1$  l/s
- $Q_p = 12,3$  l/s.

Tali portate commisurate alla capacità di smaltimento del collettore esistente risultano il 1,7 per mille ed il 5,2 per mille, percentuali che rientrano ampiamente nel possibile errore di valutazione del coefficiente di scabrezza. Infatti, la condotta esistente con la pendenza dell'1% ed un coefficiente di Gauckler-Strickler pari a 60, è in grado di convogliare, all'80% di grado di riempimento, una portata di 2.350 l/s circa con una velocità di 2,9 m/s.

#### **4.12 COLLETTORE FOGNARIO DI CUMA**

Il collettore fognario di Cuma riceve direttamente la portata di punta, pari a 29,4 l/s di via S. Nullo, nel nodo C6'', ed indirettamente quella del collettore fognario Camaldoli (Q=10,8 l/s) e quella del collettore di via Ripuaria (Q=10,3 l/s). Tali due ultimi contributi, pur determinando un incremento in termini di volumi al depuratore di Cuma, non sono sommabili a quello diretto di via S. Nullo, in quanto i suddetti contributi si realizzano a Km di distanza in corrispondenza di altri collettori addirittura di dimensioni maggiori. Pertanto il collettore di Cuma è stato verificato per il solo contributo diretto del quartiere di via S. Nullo, pari a 29,4 l/s. Tale collettore è rappresentato da una tubazione in PRFV DN 1100 con una pendenza media dell'1‰, che con un coefficiente di scabrezza di 70, all'80% di grado di riempimento, portata di 2.750 l/s con una velocità di 3,4 m/s.

La portata di punta scaricata dal quartiere di via S. Nullo rappresenta la percentuale dell'1,0% di quella defluente nel collettore. L'incremento atteso risulta pertanto ampiamente compreso nell'alea della stima del coefficiente di scabrezza.

## **APPENDICE**

|  |    |
|--|----|
| 1. COLLETTORI DI VIA “S. NULLO” .....            | 32 |
| 2. COLLETTORI DI VIA “GROTTA DELL’OLMO” .....    | 39 |
| 3. COLLETTORI DI VIA “MADONNA DEL PANTANO” ..... | 43 |



## 1. COLLETTORI DI VIA “S. NULLO”

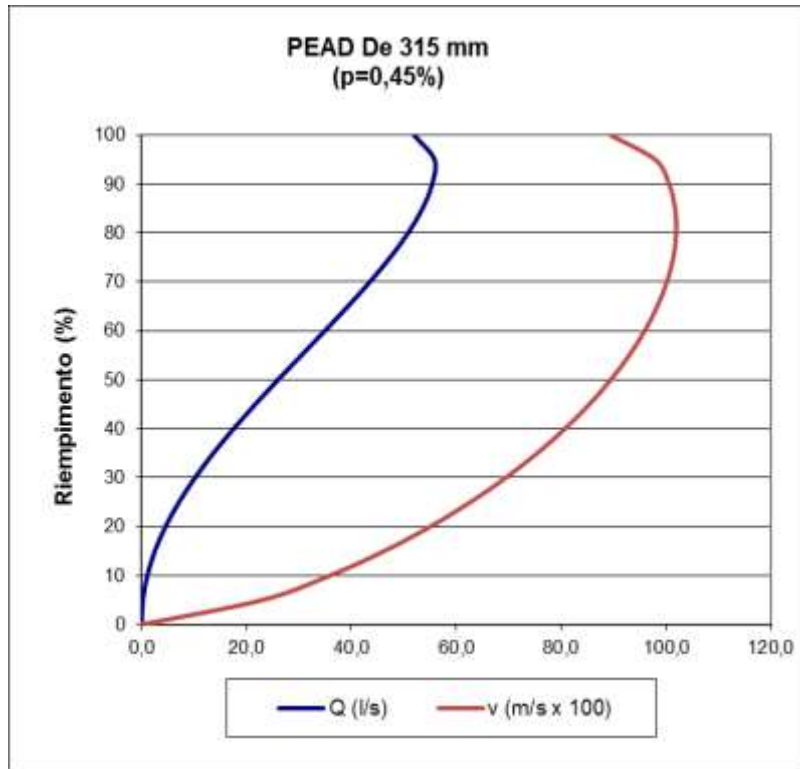


Fig. 1- scala deflusso collettori via S. Nullo: Tratto A0-A

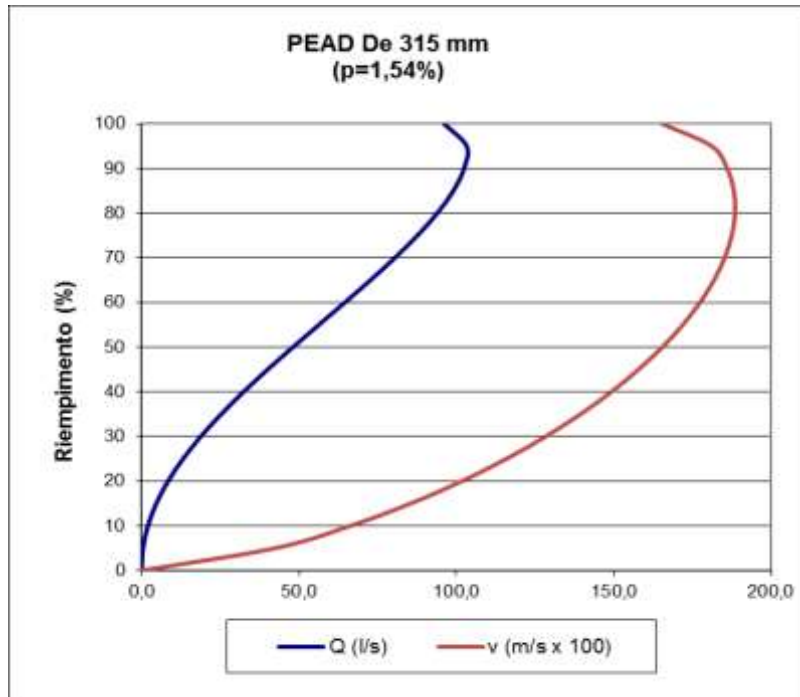


Fig. 2- scala deflusso collettori via S. Nullo: Tratto A0-A

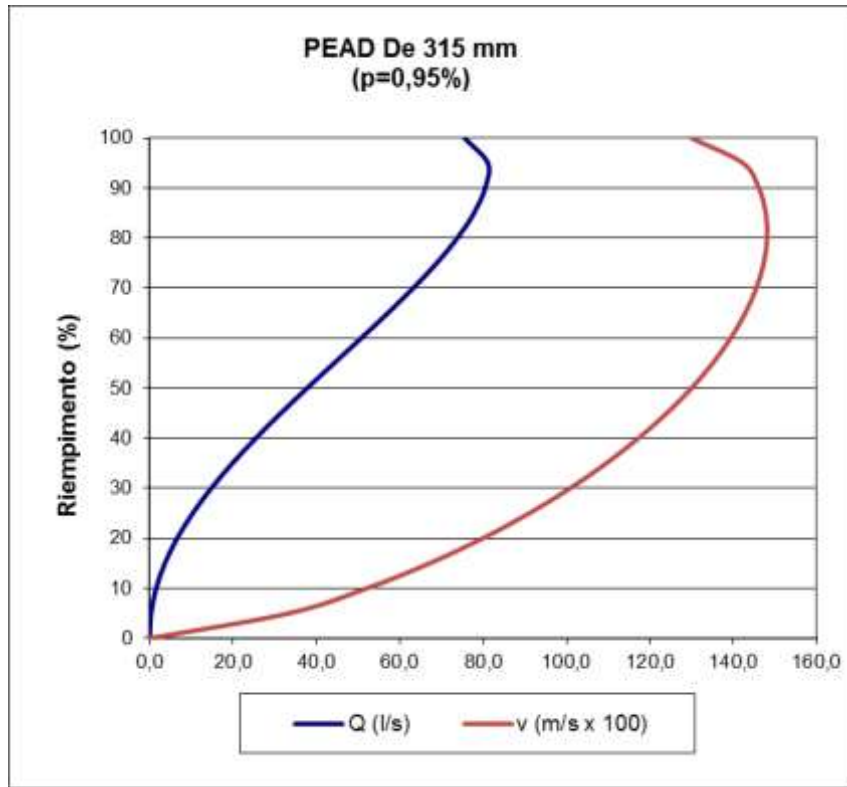


Fig. 3- scala deflusso collettori via S. Nullo: Tratto A-A1

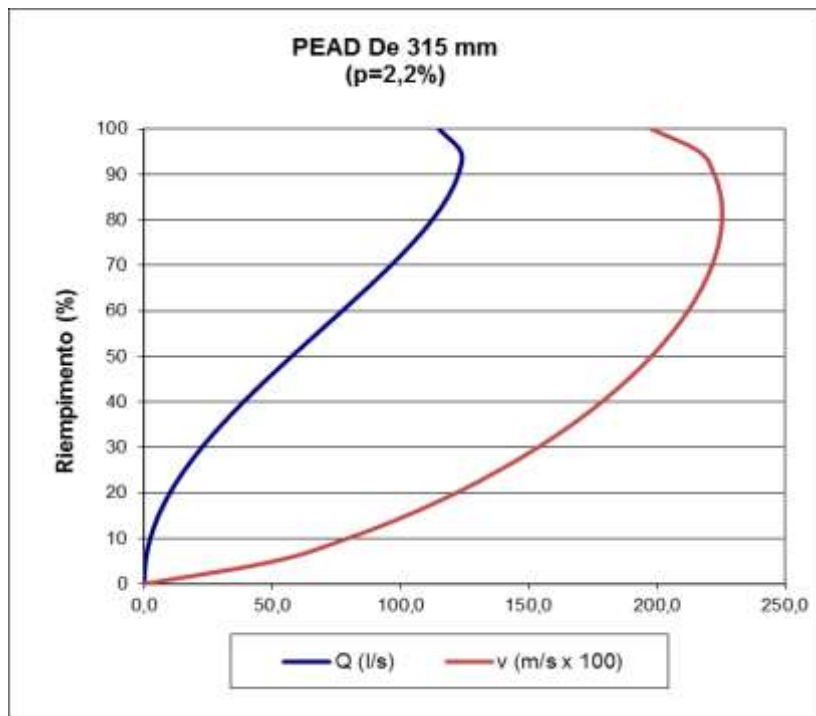


Fig. 4- scala deflusso collettori via S. Nullo: Tratto A-A1

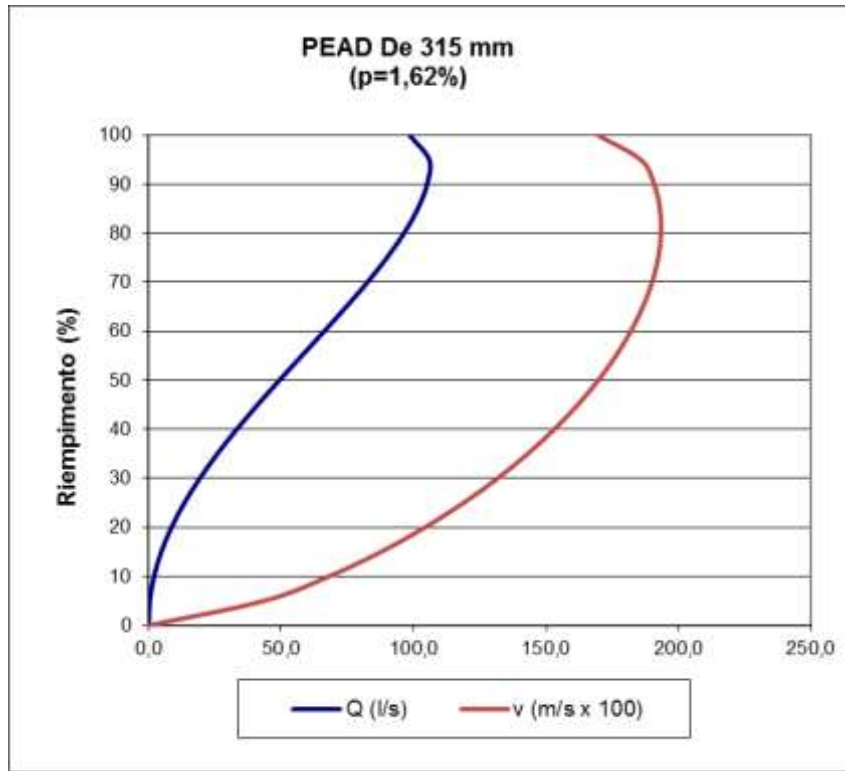


Fig. 5- scala deflusso collettori via S. Nullo: Tratto A1-A4

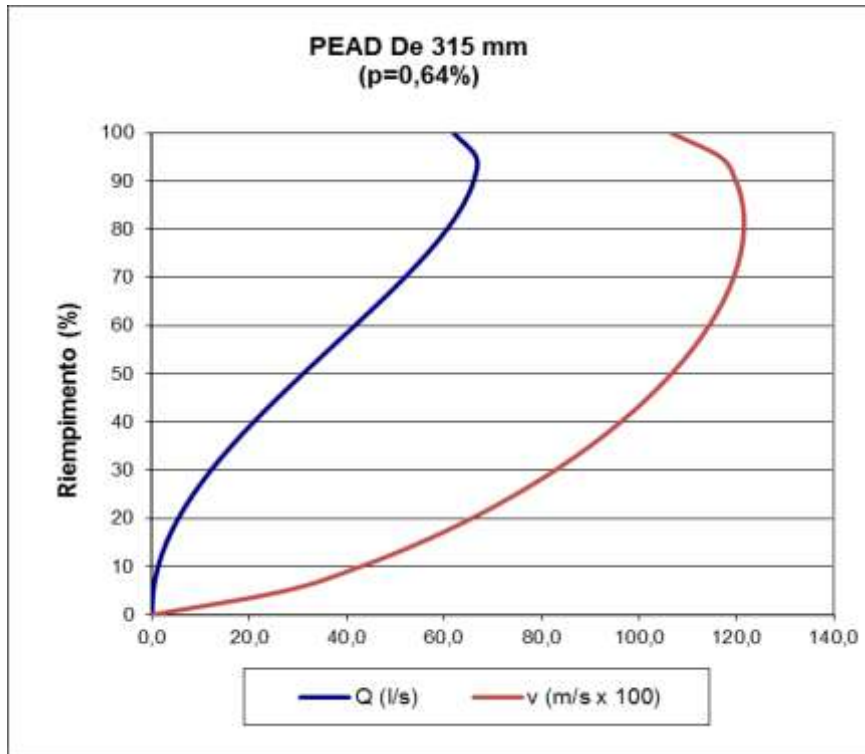


Fig. 6- scala deflusso collettori via S. Nullo: Tratto A1-A4

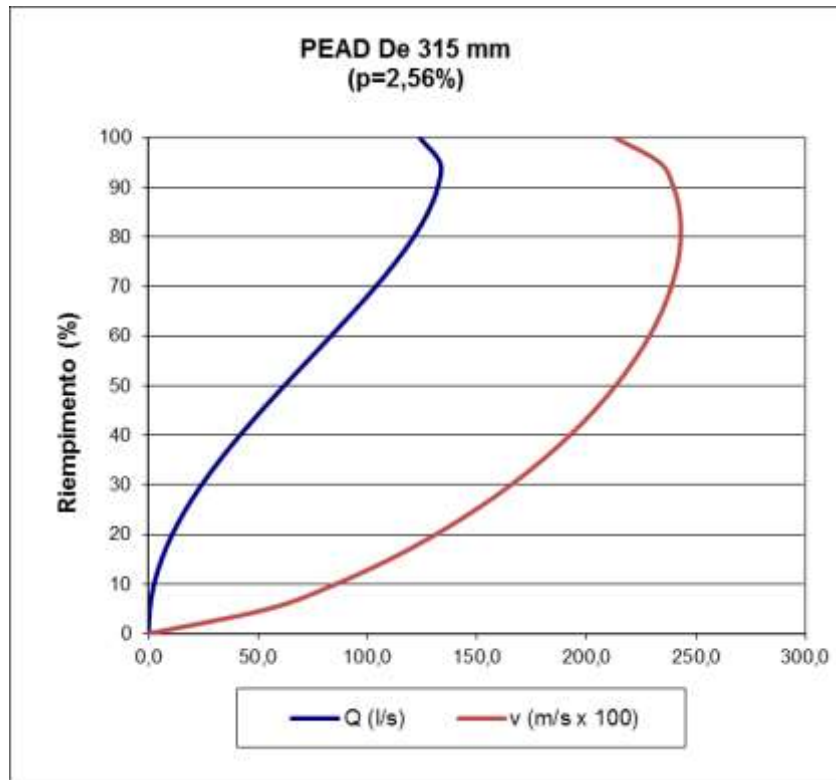


Fig. 7- scala deflusso collettori via S. Nullo: Tratto A1-A4

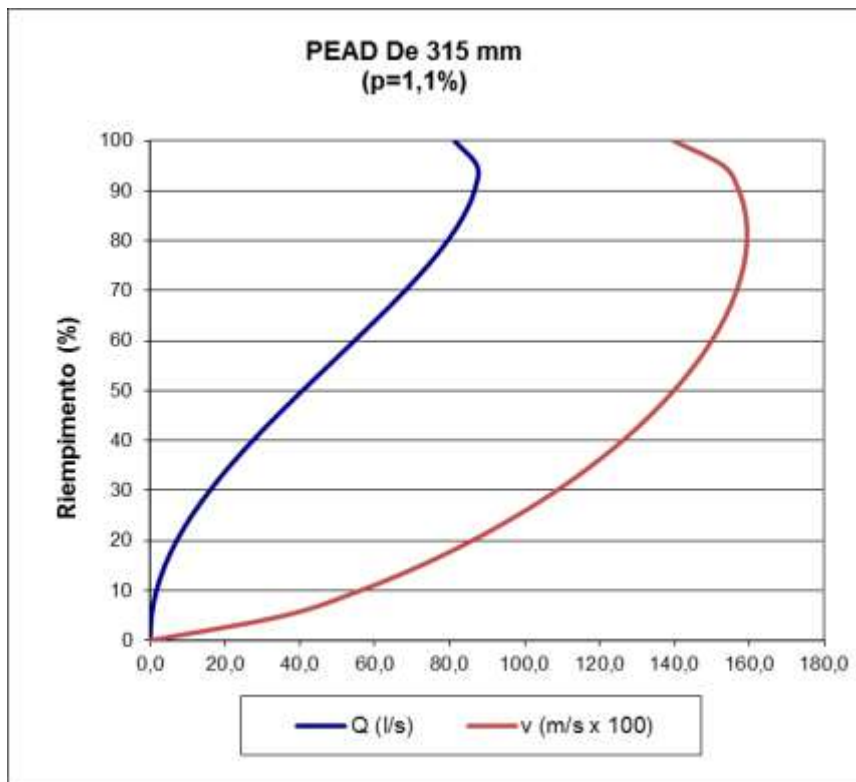


Fig. 8- scala deflusso collettori via S. Nullo: Tratto A1-A4

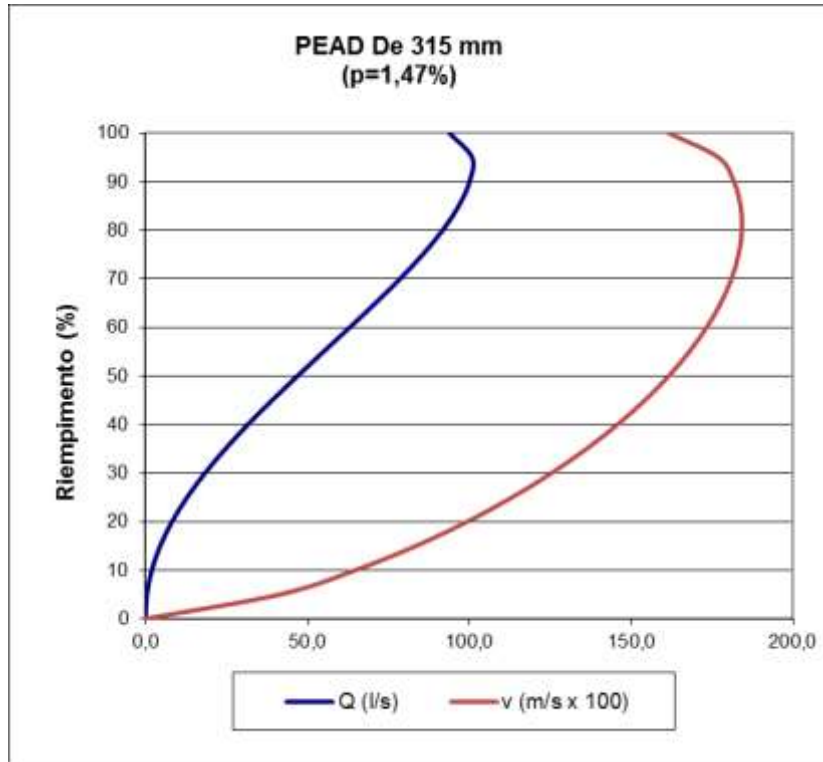


Fig. 9- scala deflusso collettori via S. Nullo: Tratto A5-A6’

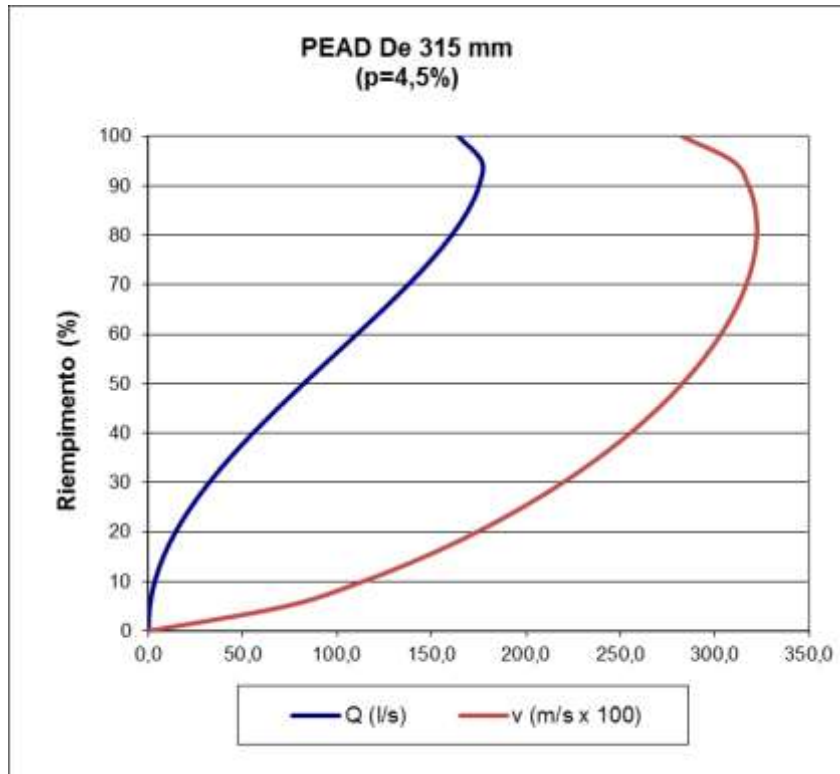


Fig. 10- scala deflusso collettori via S. Nullo: Tratto A5-A6’

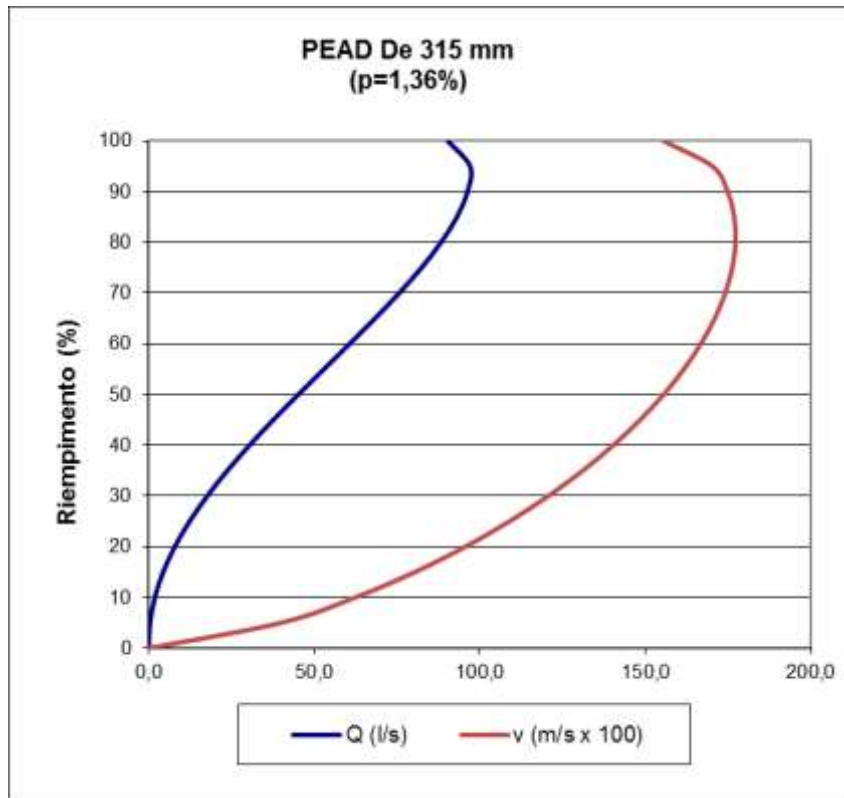


Fig. 11- scala deflusso collettori via S. Nullo: Tratto A5-A6’

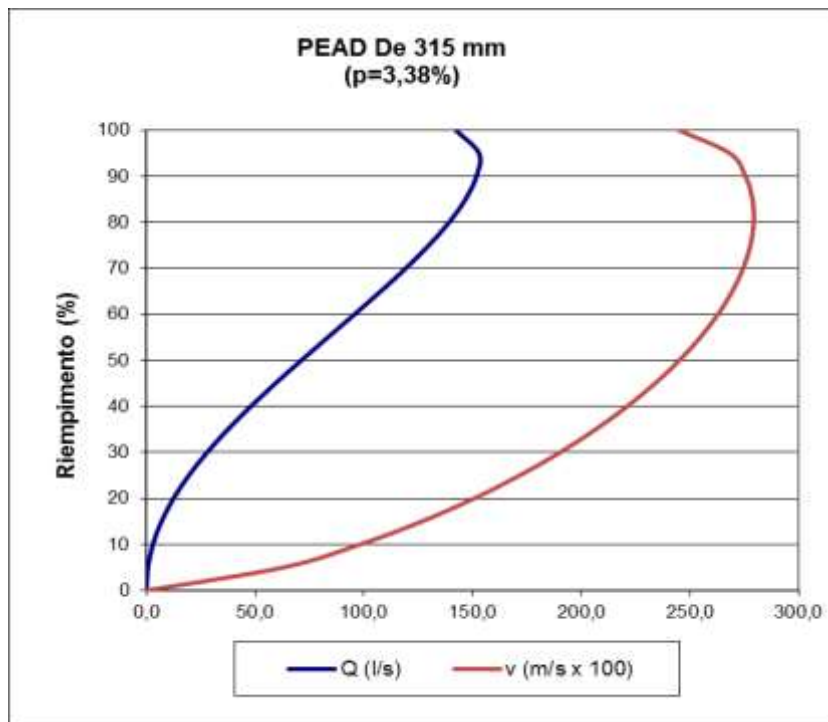


Fig. 12- scala deflusso collettori via S. Nullo: Tratto A6’-A6’’

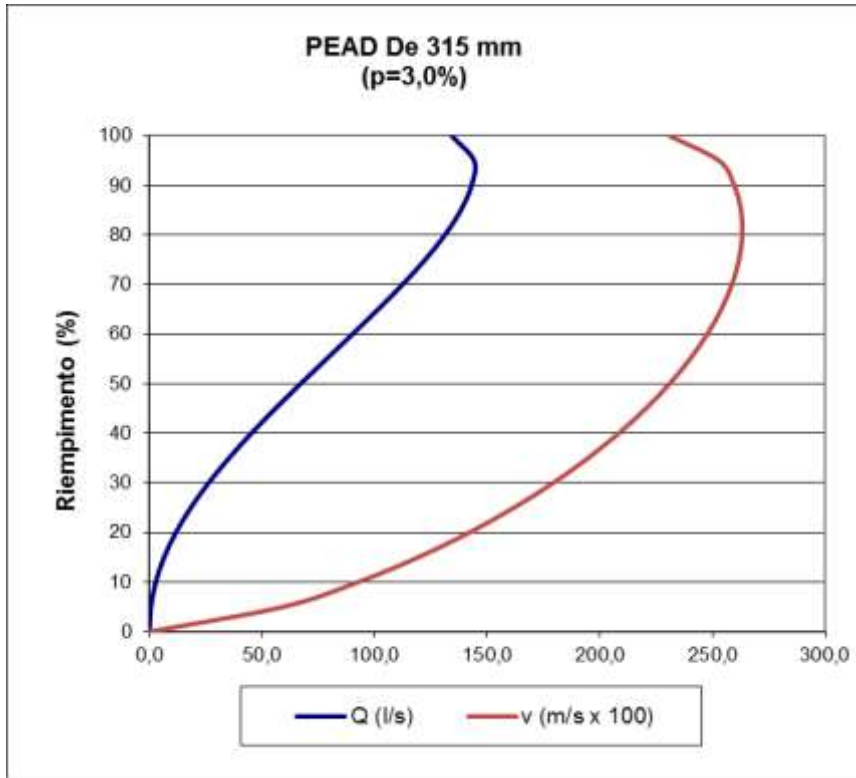


Fig. 13- scala deflusso collettori via S. Nullo: Tratto A6'-A6''

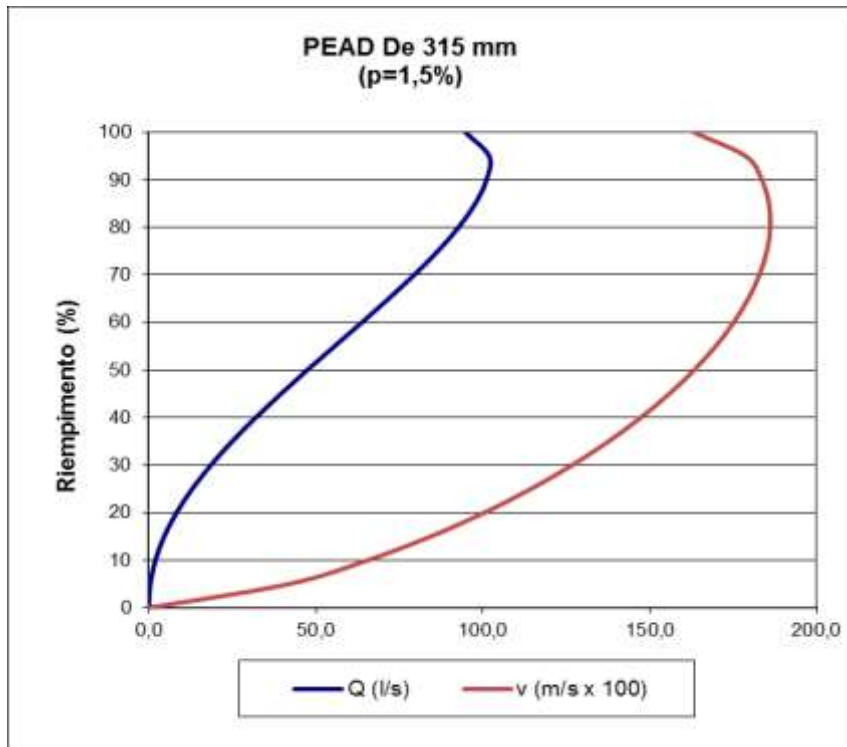


Fig. 14- scala deflusso collettori via S. Nullo: Tratto A6'-A6''

## 2. COLLETTORI DI VIA “GROTTA DELL’OLMO”

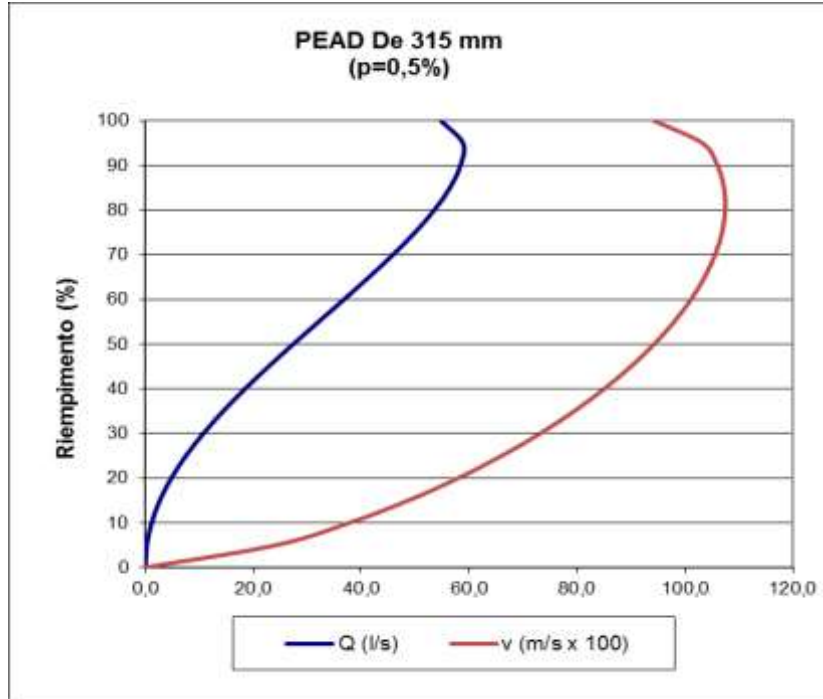


Fig. 15- scala deflusso collettori via G. Olmo: Tratto B1-B1'

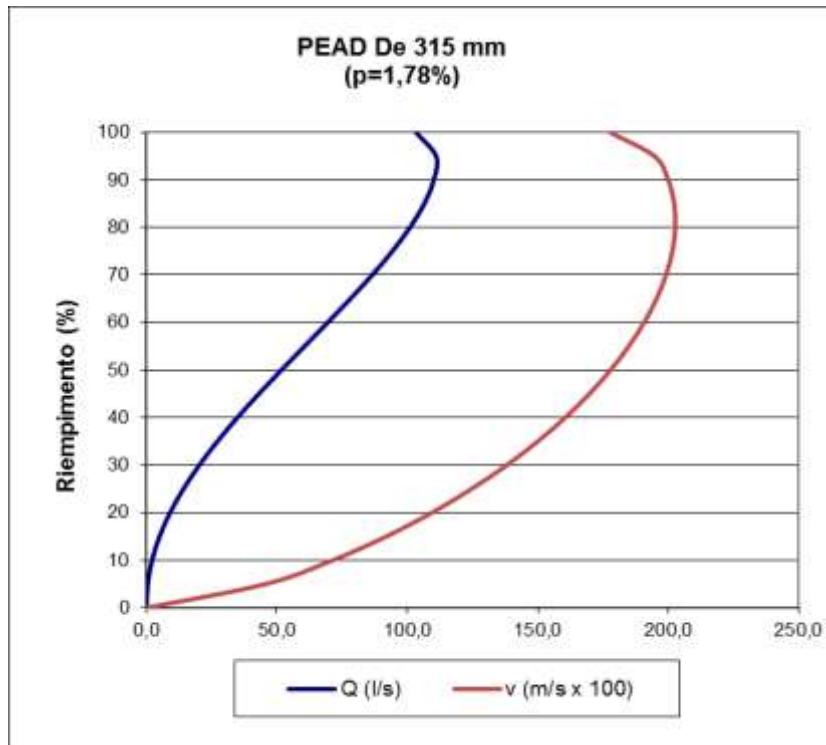


Fig. 16- scala deflusso collettori via G. Olmo: Tratto B1-B1'



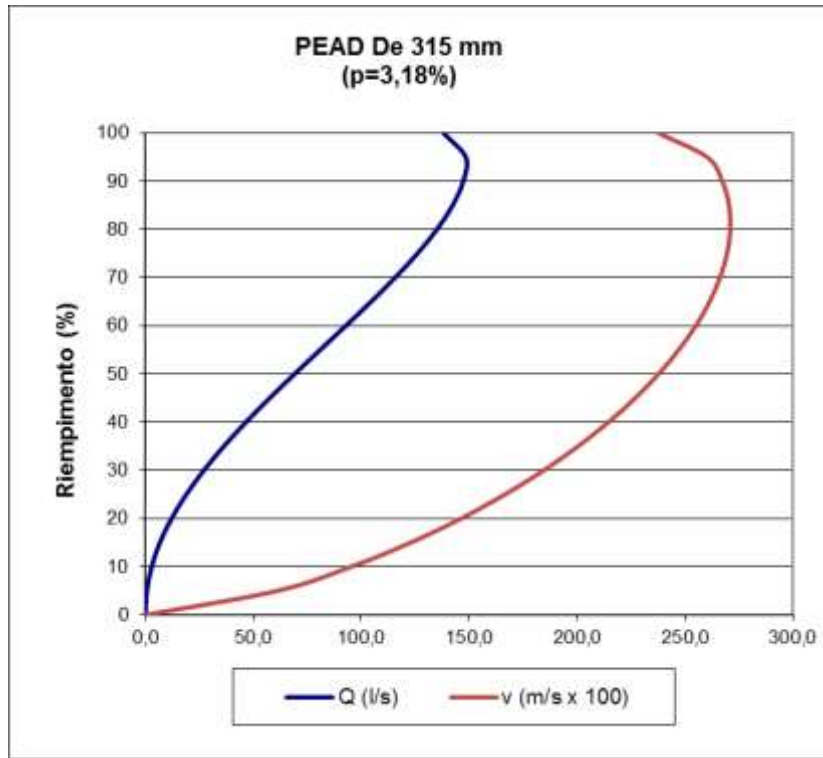


Fig. 17- scala deflusso collettori via G. Olmo: Tratto B1-B1'

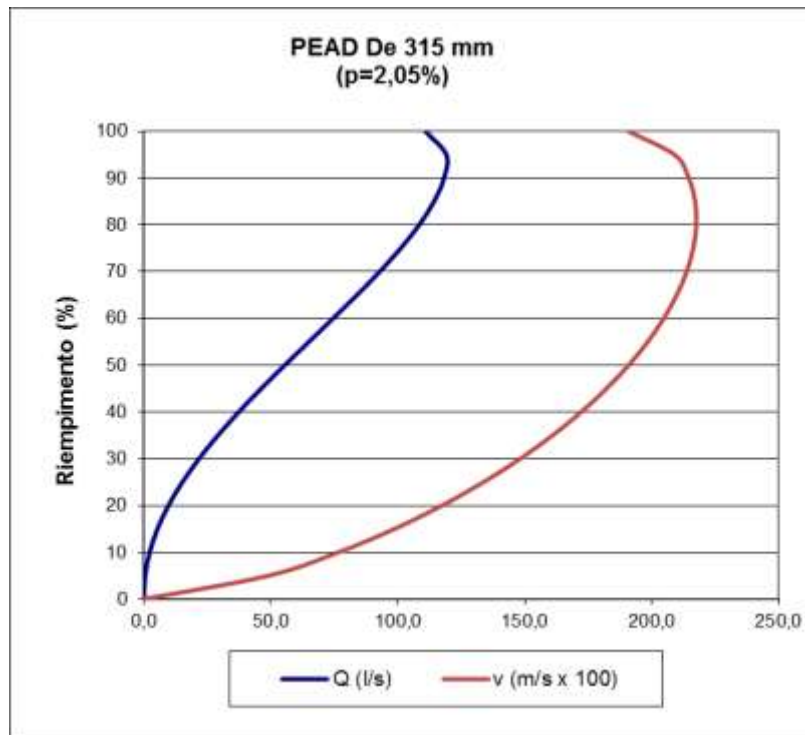


Fig. 18- scala deflusso collettori via G. Olmo: Tratto B1'-E1

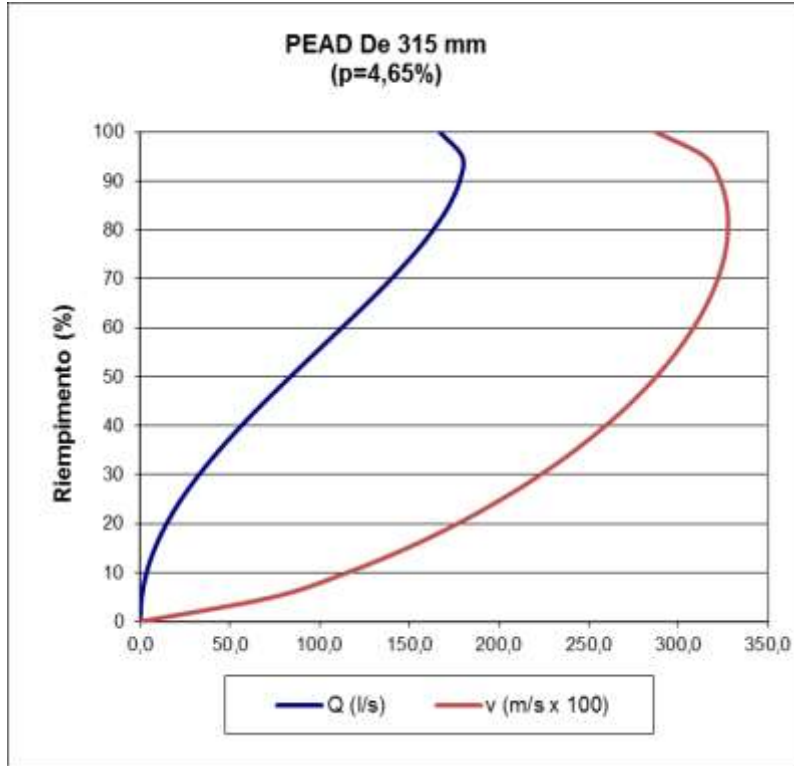


Fig. 19- scala deflusso collettori via G. Olmo: Tratto B1'-E1

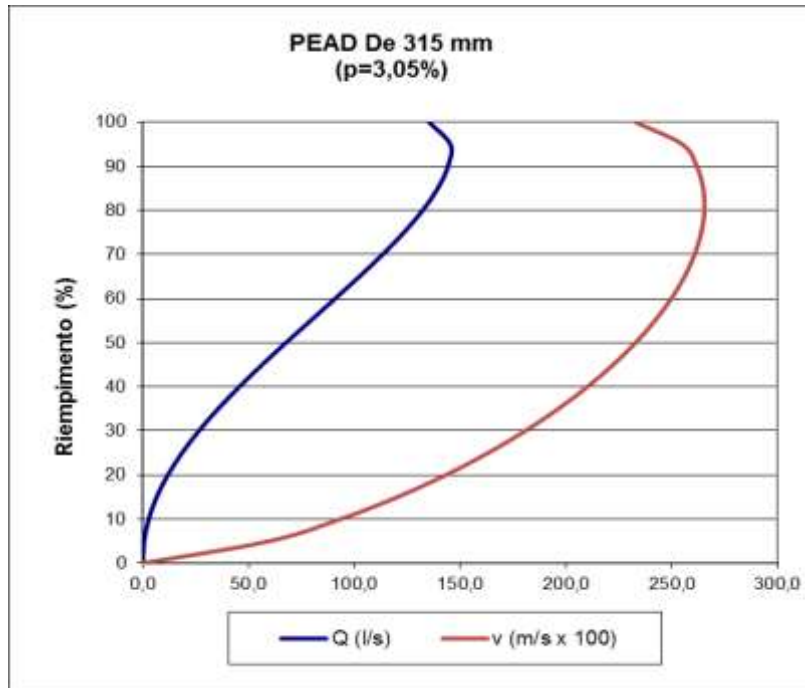


Fig. 20- scala deflusso collettori via G. Olmo: Tratto B1'-E1

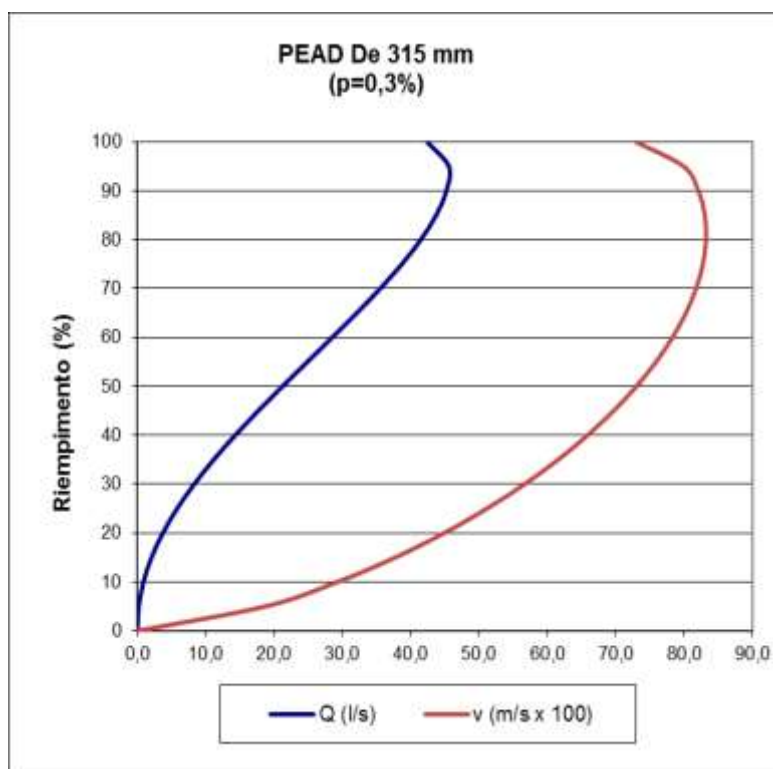


Fig. 21- scala deflusso collettori via G. Olmo: Tratto E1-B2

### 3. COLLETTORI DI VIA “MADONNA DEL PANTANO”

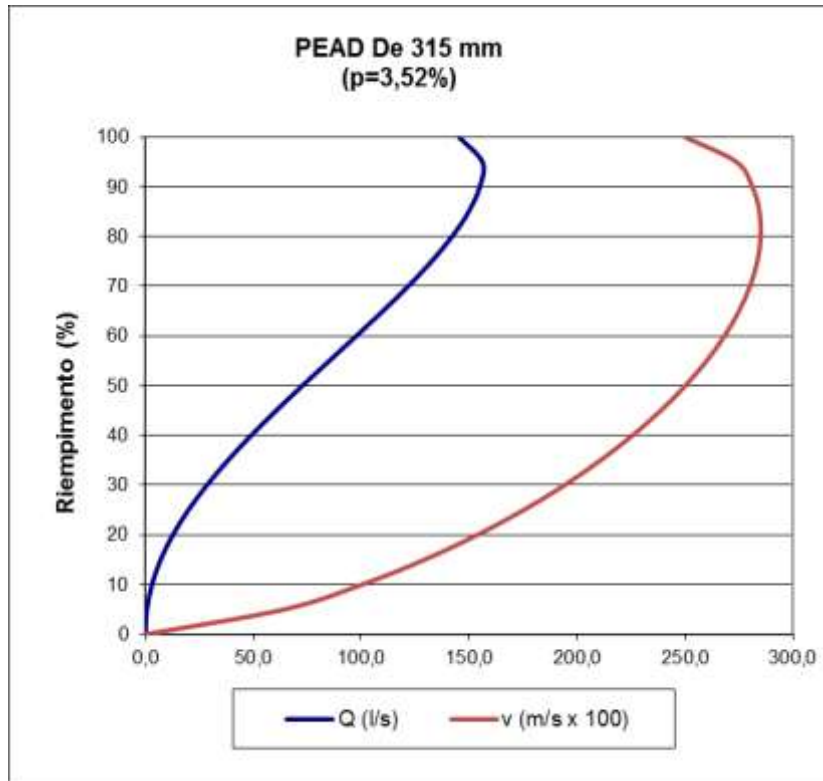


Fig. 22- scala deflusso collettori neri Madonna del Pantano: tratto C-C3’

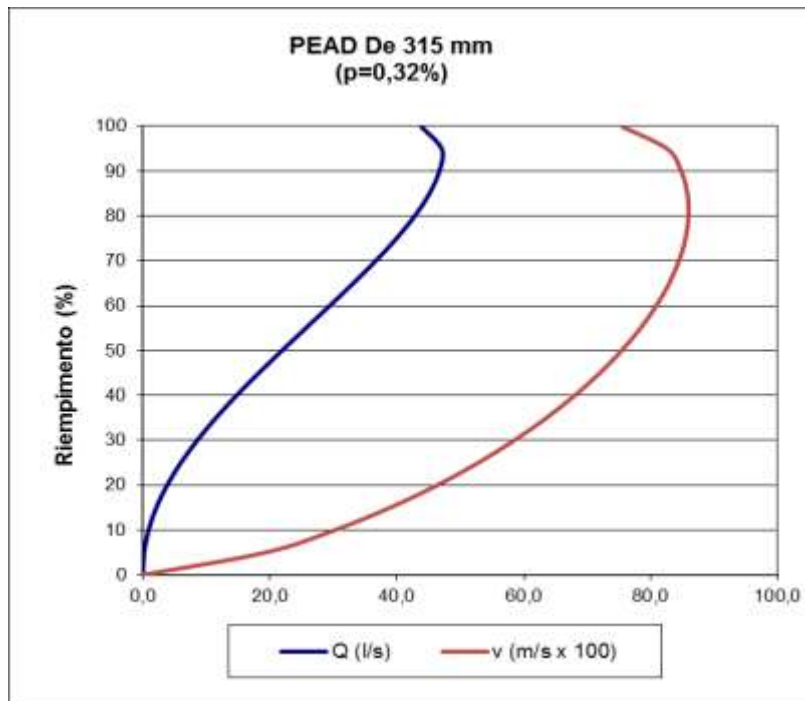


Fig. 23- scala deflusso collettori neri Madonna del Pantano: tratto C3’-C1

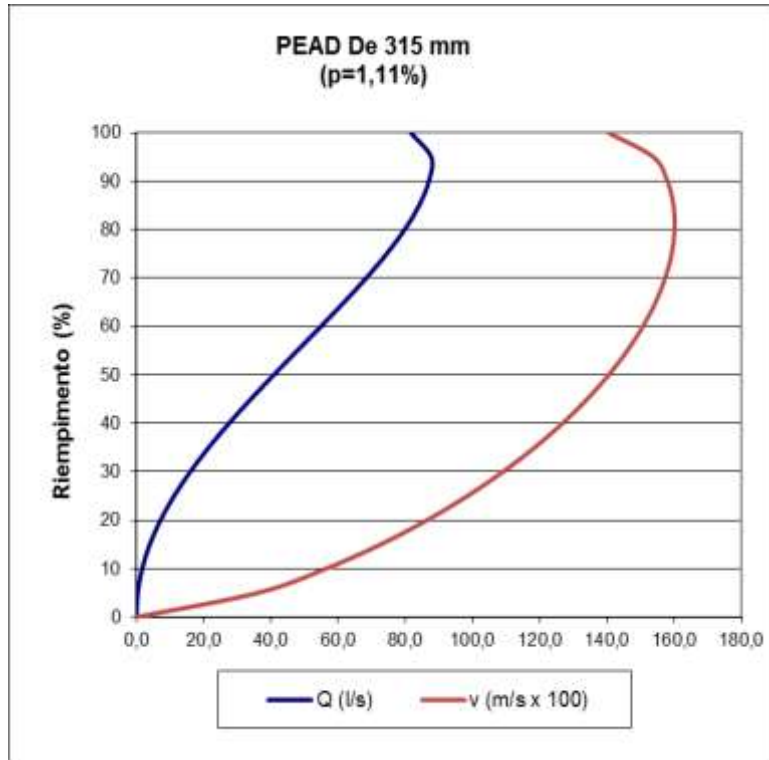


Fig. 24- scala deflusso collettori neri Madonna del Pantano: tratto C3-C3'

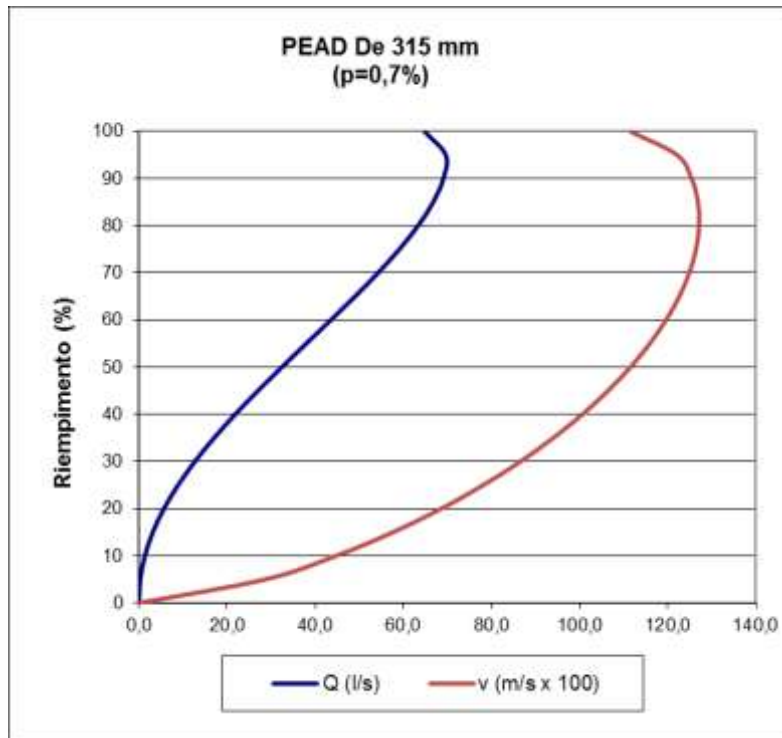


Fig. 25- scala deflusso collettori neri Madonna del Pantano: tratto C3-C3'

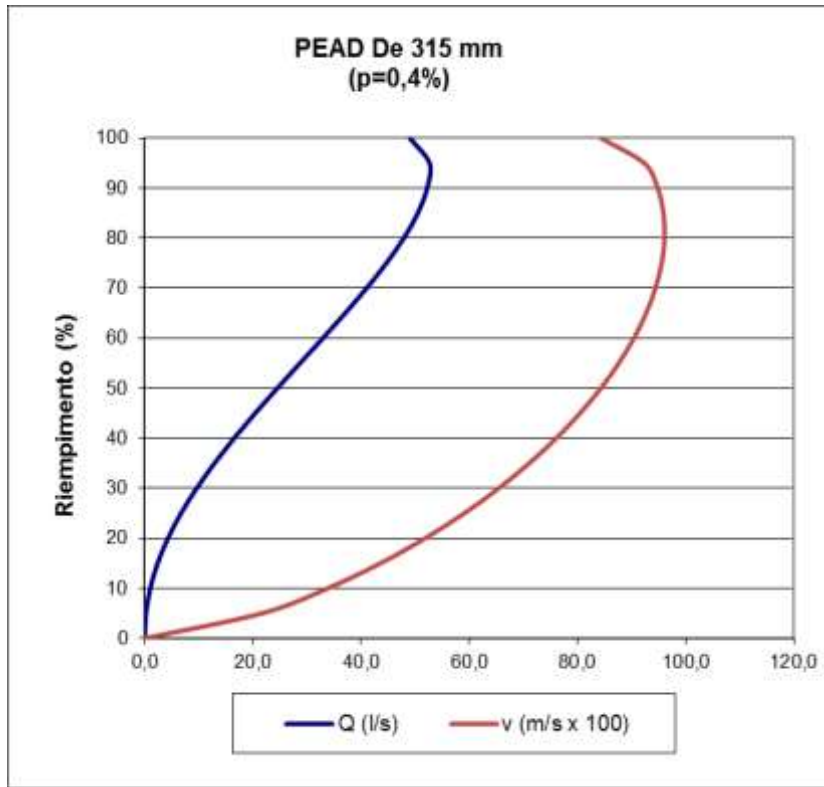


Fig. 26- scala deflusso collettori neri Madonna del Pantano: tratto C3-C3’

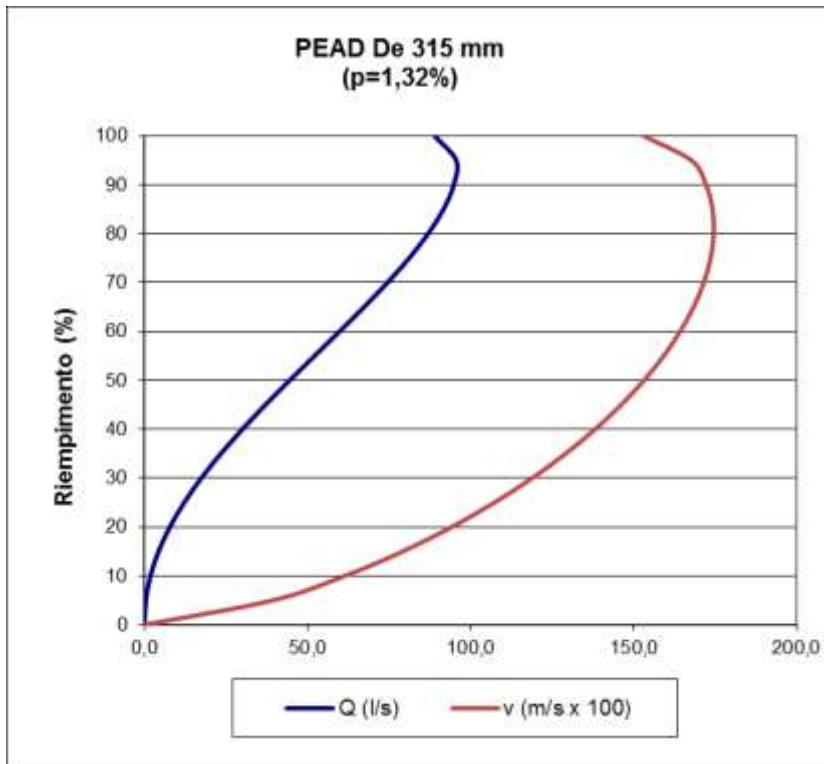


Fig. 27- scala deflusso collettori neri Madonna del Pantano: tratto C1’-C1

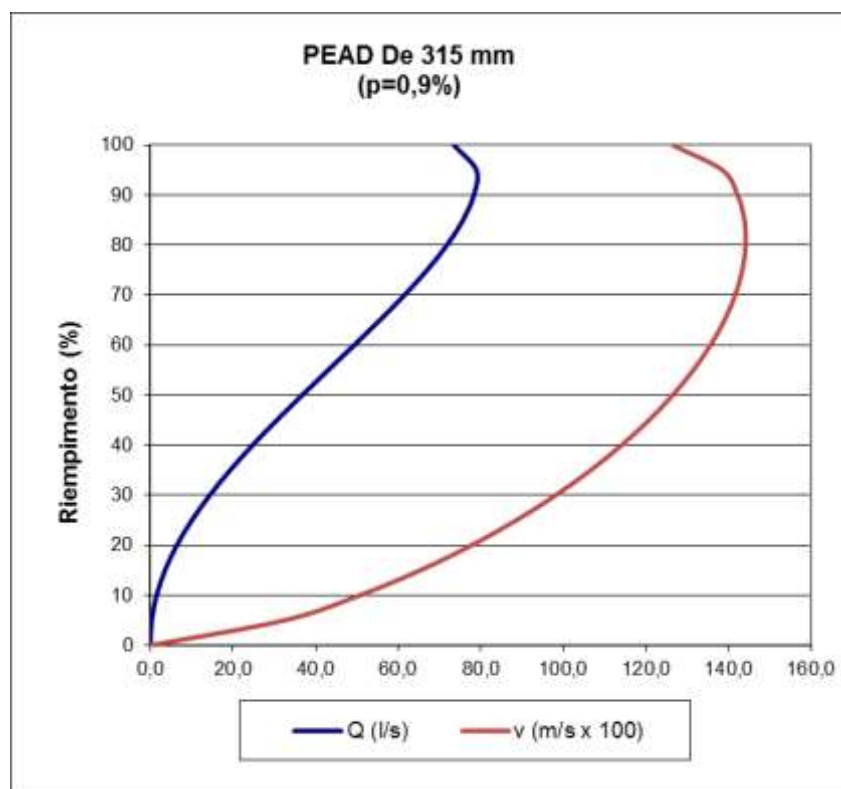


Fig. 28- scala deflusso collettori neri Madonna del Pantano: tratto C1'-C1