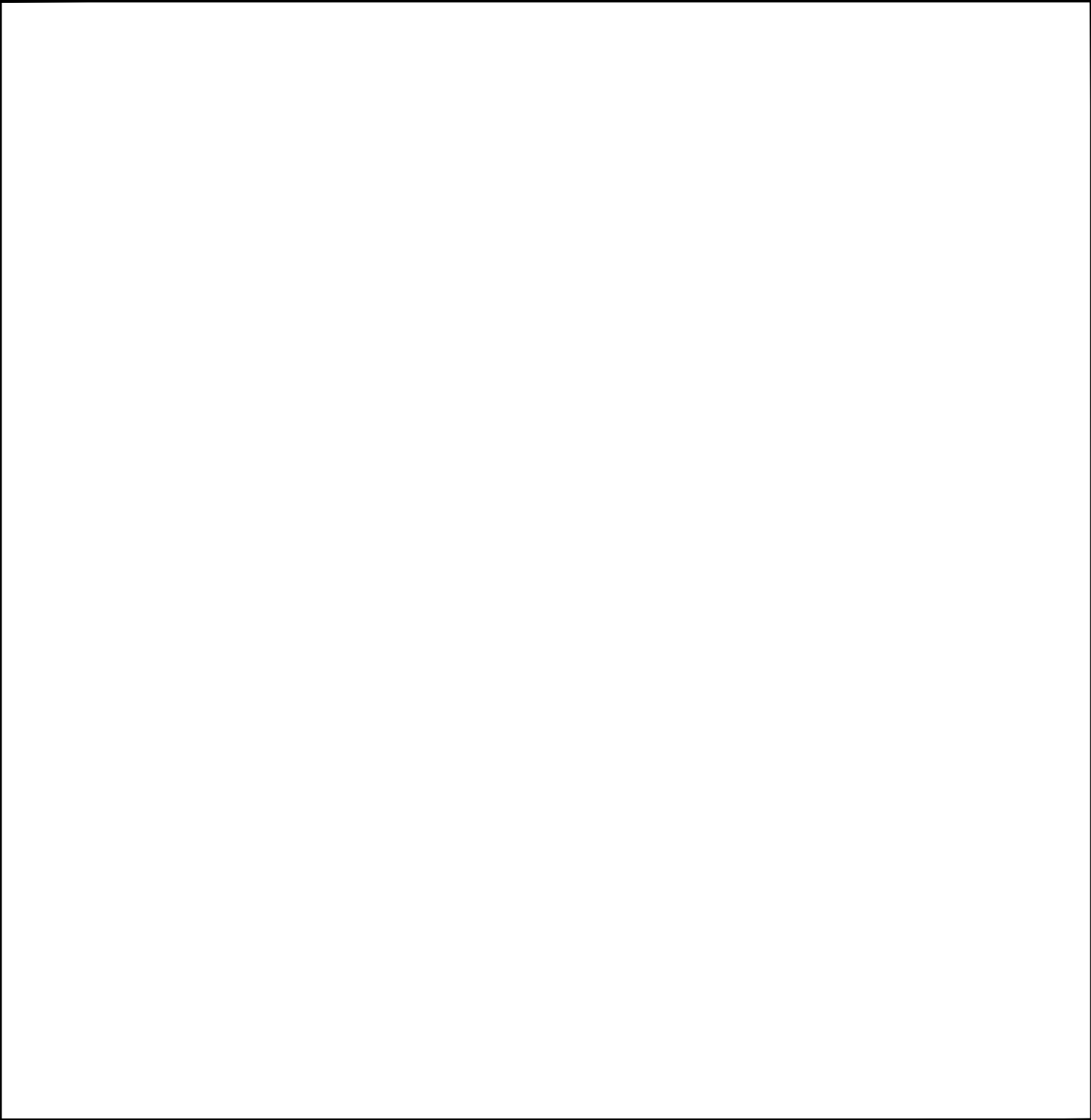




|                                                                           |                              |              |
|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------|--------------|
| COMMITTENTE: GENERAL EUROPE VACUUM SRL                                    |                              | TAVOLA:      |
| LUOGO:                                                                    | BUCCINASCO VIA DEL COMMERCIO | 02DU-FO      |
| OGGETTO: RELAZIONE TECNICA IN INVARIANZA IDRAULICA                        |                              |              |
| DATA: LUGLIO 2025                                                         | AGG: NOVEMBRE 2025           | SCALA: 1:200 |
| ARCH. ELENA STRACCHI                                                      |                              |              |
| SAN DONATO MILANESE, VIA EUROPA 32, 3470904776, elena.stracchi@hotmail.it |                              |              |

**GENERAL EUROPE VACUUM SRL  
NUOVO EDIFICIO INDUSTRIALE  
IN VIA DEL COMMERCIO NEL COMUNE DI BUCCINASCO (MI)**



**RELAZIONE TECNICA OPERE DI INVARIANZA IDRAULICA,  
RETI ACQUE METEORICHE E RETE ACQUE REFLUE**

| Il Tecnico:                                                                                                                                                                                                                              |            | Timbro e firma                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <p style="text-align: center;"><b>Dott. Ing. Massimo Bigatti</b><br/>c/o Sageco srl via Spezzaferri, 6B<br/>26900 Lodi (LO)<br/>Tel: 0371/34051<br/>E-Mail: <a href="mailto:bigatti.massimo@gmail.com">bigatti.massimo@gmail.com</a></p> |            |  |
| REVISIONE                                                                                                                                                                                                                                | DATA       | NOTE                                                                                 |
| 00                                                                                                                                                                                                                                       | 29/07/2025 |                                                                                      |
| 01                                                                                                                                                                                                                                       |            |                                                                                      |
| 02                                                                                                                                                                                                                                       |            |                                                                                      |

## **INDICE**

|      |                                                            |    |
|------|------------------------------------------------------------|----|
| 1.   | PREMESSA.....                                              | 3  |
| 2.   | DESCRIZIONI GENERALI DELL'AREA E DATI AMMINISTRATIVI ..... | 5  |
| 3.   | DESCRIZIONE DELLA SOLUZIONE PROGETTUALE DI INVARIANZA..... | 6  |
| 4.   | PORTATE MASSIME SCARICABILI .....                          | 6  |
| 5.   | DEFINIZIONE DELLE PIOGGE DI PROGETTO .....                 | 7  |
| 6.   | DIMENSIONAMENTO RETI ACQUE METEORICHE.....                 | 9  |
| 7.   | IMPIANTO DI TRATTAMENTO PRIMA PIOGGIA .....                | 12 |
| 8.   | DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI INFILTRAZIONE .....         | 13 |
| 8.1. | Requisiti minimi .....                                     | 13 |
| 8.2. | Metodo delle sole piogge .....                             | 14 |
| 8.3. | Calcolo portata infiltrata .....                           | 15 |
| 8.4. | Tempo di svuotamento.....                                  | 15 |
| 9.   | PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI .....                     | 17 |
| 9.1  | Dimensionamento sistema di invarianza .....                | 17 |
| 9.2  | Verifica del sistema di invarianza .....                   | 18 |
| 10.  | CALCOLO E DIMENSIONAMENTO RETE ACQUE NERE .....            | 21 |

## **ELABORATI GRAFICI ALLEGATI:**

- Tavola I1 – Planimetria opere di invarianza e reti acque meteoriche;

## **ALLEGATI:**

- Allegato 1 – Bacini scolanti;
- Allegato 2 – Tabella calcolo portate;
- Allegato 3 – Tabella calcolo diametri;

## 1. PREMESSA

La presente relazione riguarda il progetto delle reti fognarie e del sistema di raccolta e laminazione delle acque meteoriche che insistono sull'area industriale del Comune di Buccinasco (MI), ove è in progetto la realizzazione di un nuovo edificio ad uso industriale con relativa viabilità e parcheggi.

L'edificio sarà realizzato nel Comune di Buccinasco (MI) tra via del Commercio e via dei Lavoratori.



Figura 1 Comune di Buccinasco - Inquadramento area in oggetto

In base a quanto contenuto nel PGT vigente del Comune di Buccinasco (MI) l'area di intervento, che si estende su una superficie di circa 5.714 mq, è inserita all'interno dell'area industriale esente da particolari vincoli.

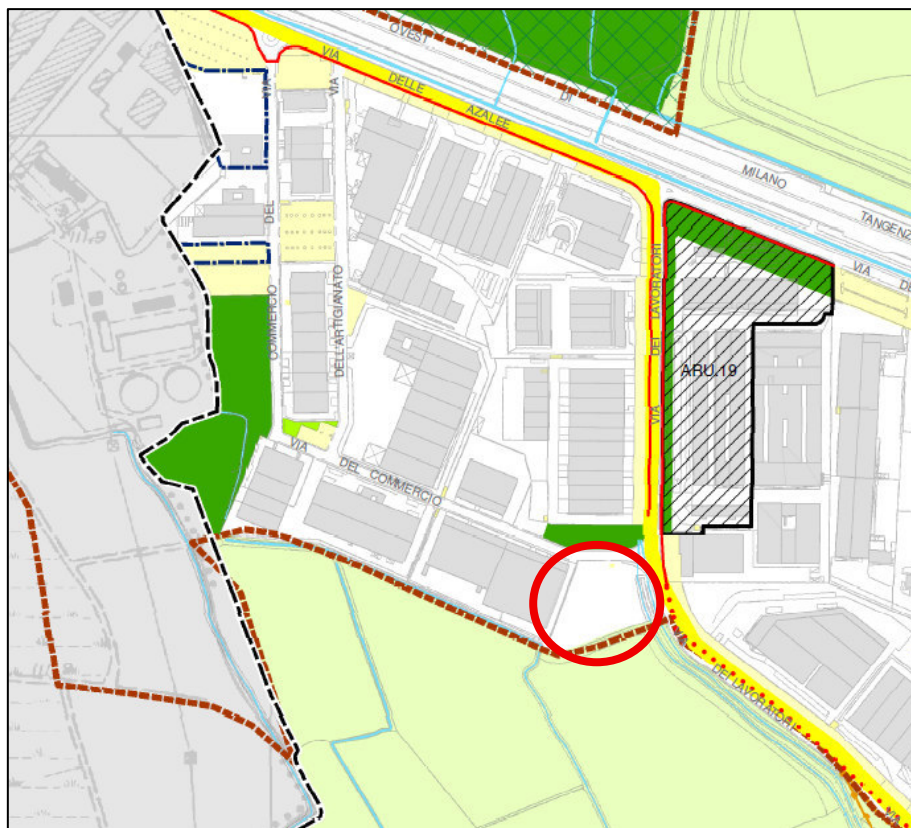


Figura 2 Estratto PGT Comune di Buccinasco - Identificazione area industriale

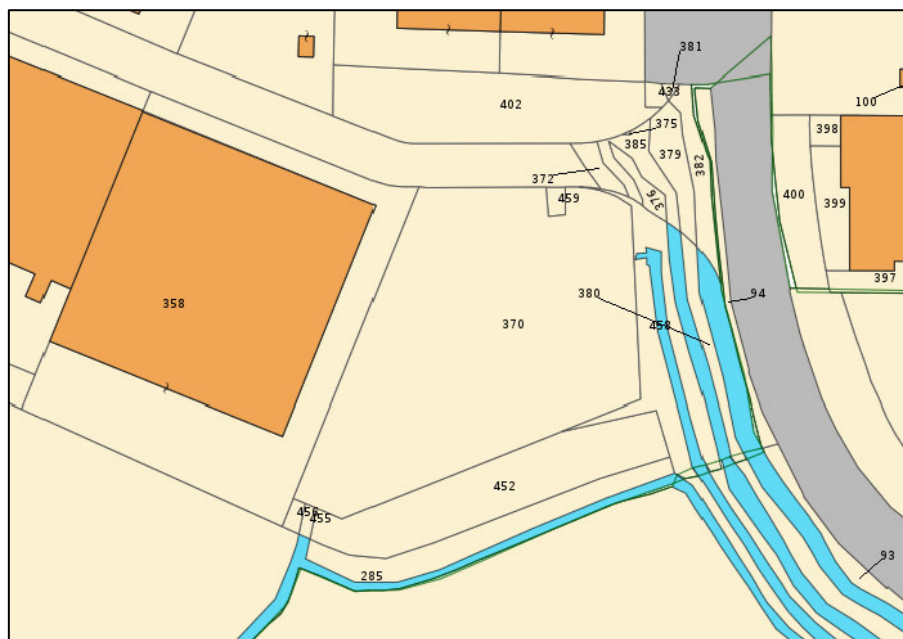


Figura 3 Estratto mappa catastale - Foglio 15 Particella 370

Le verifiche del rispetto dei requisiti minimi di invarianza idraulica e/o idrologica vengono condotte conformemente al R.R. 7/2017 di Regione Lombardia come integrato e modificato dal

R.R. 8/2019, dal R.R. 3/2025 e normative correlate. Nello specifico verranno adottati i metodi di calcolo in esso richiamati.

Nel seguito si riporta il dimensionamento della rete delle acque meteoriche eseguito per la determinazione dei diametri e pendenze necessarie allo smaltimento delle portate in progetto.

I calcoli sono stati impostati a partire dalle seguenti condizioni, condivise con la committenza:

- Tempo di Ritorno utilizzato per il dimensionamento delle reti  $T_r = 20$  anni;
- Tempo di Ritorno utilizzato per il dimensionamento del sistema di laminazione e infiltrazione  $T_r = 50$  anni;
- Valori di riferimento della permeabilità del terreno pari a  $k = 0,35 \cdot 10^{-5}$  m/s corrispondente alla classe di suolo B Tabella 1 Allegato F R.R. 7/2017.

## 2. DESCRIZIONI GENERALI DELL'AREA E DATI AMMINISTRATIVI

### Individuazione dell'area

|                        |                                      |           |        |
|------------------------|--------------------------------------|-----------|--------|
| Comune di              | Buccinasco                           | Provincia | Milano |
| Livello di criticità   | Area A - criticità alta              |           |        |
| Classe dell'intervento | 2 - Impermeabilizz. potenziale media |           |        |

| CARATTERISTICHE AREA |                   |                              |                        |
|----------------------|-------------------|------------------------------|------------------------|
| Descrizione          | Tipo area         | Superficie [m <sup>2</sup> ] | Coeff. Afflusso $\phi$ |
| COPERTURE            | Area impermeabile | 2667,0                       | 1,00                   |
| STRADE E PIAZZALI    | Area impermeabile | 1449,0                       | 1,00                   |
| PARCHEGGI ESTERNI    | Area impermeabile | 735,0                        | 1,00                   |
| VERDE INTERNO        | Area permeabile   | 632,0                        | 0,30                   |
| VERDE PARCHEGGI      | Area permeabile   | 131,0                        | 0,30                   |
| MARCIAPIEDE FRONTE   | Area impermeabile | 100,0                        | 0,30                   |

Superficie totale 5714,0 m<sup>2</sup>    Coefficiente afflusso medio ponderale  $\phi_m$  0,894

### 3. DESCRIZIONE DELLA SOLUZIONE PROGETTUALE DI INVARIANZA

#### Rete acque meteoriche viabilità e parcheggi:

Le acque meteoriche che insistono sulle aree adibite a viabilità e parcheggi vengono raccolte dalle reti da realizzarsi con pozzetti caditoie e tubazioni in PVC SN8 aventi diametri da DN200 a DN250. È prevista una rete per la viabilità e parcheggi lato nord e una rete per la viabilità e parcheggi lato sud.

Le due reti sopra citate convogliano le acque in due disoleatori (uno per ciascuna rete) per il trattamento delle acque di prima pioggia e successivamente vengono scaricate nelle celle drenanti in progetto. Le acque di seconda pioggia, invece, raggiungono le celle drenanti tramite il bypass del trattamento acque prima pioggia.

#### Rete acque meteoriche copertura:

Le acque meteoriche che insistono sulla copertura, invece, vengono raccolte dai pluviali e da questi convogliate direttamente nel sistema di laminazione e infiltrazione tramite tubazioni in PVC SN8 DN315.

#### Sistema di infiltrazione:

Il sistema di invaso a celle drenanti è formato da tre macro-blocchi realizzati con singoli moduli aventi dimensioni cm 80x80 h80. I blocchi sono collegati tra loro sul fondo tramite tubazioni in PVC SN8 DN250. Il volume di invaso totale è pari a circa 409 m<sup>3</sup>.

Infine, oltre all'infiltrazione negli strati superficiali del sottosuolo, il sistema di invarianza prevede lo scarico in corpo idrico superficiale con i limiti imposti dal R.R. 7/2017 e s.m.i.

### 4. PORTATE MASSIME SCARICABILI

Per quanto attiene alle portate massime scaricabili, il R.R. 7/2017 prevede il seguente valore:

$$Q_{umax} = u_{lim} \cdot \varphi_m \cdot A$$

$Q_{umax}$  [l/s]: portata massima in uscita dall'invaso

$A$  [ha]: area totale dell'intervento

$\varphi_m$  [-]: coefficiente di afflusso medio ponderale

$u_{lim}$  [l/(s · ha<sub>imp</sub>)]: portata massima scaricabile specifica per unità d'area impermeabile

I valori massimi scaricabili ammissibili definiti dal RR 7/2017 così come modificato dal RR 3/2025 per ciascun ambito, sono:

- Aree A:  $u_{lim} = 10$  [l/s per ettaro di superficie interessata dall'intervento]
- Aree B:  $u_{lim} = 20$  [l/s per ettaro di superficie interessata dall'intervento]
- Aree C:  $u_{lim} = 20$  [l/s per ettaro di superficie interessata dall'intervento]

Nel caso specifico la portata scaricata sarà pari a  $Q = 5.7$  l/s pari a  $10$  l/s\*ha. Tale valore risulta superiore al valore minimo richiesto dall'articolo 8 comma 2bis del R.R. 3/2025 pari a  $1$  l/s.

## 5. DEFINIZIONE DELLE PIOGGE DI PROGETTO

La curva di possibilità pluviometrica è stata elaborata sulla base dei dati messi a disposizione da ARPA in funzione del Tempo di ritorno TR (tempo medio intercorrente tra il verificarsi di due eventi successivi di entità uguale o superiore ad un valore di assegnata intensità).

I parametri utilizzati per determinare le linee segnalatrici di probabilità pluviometrica sono riferiti all'area del Comune di Buccinasco (MI).

Il calcolo delle portate di pioggia è stato condotto con riferimento ad una curva di possibilità climatica di tipo monomia  $h = a t^n$ , che lega alla durata  $t$  (in ore) l'altezza di pioggia  $h$  (in mm) con assegnato Tempo di Ritorno.

Il tempo di ritorno utilizzato per il calcolo delle portate di dimensionamento delle reti è stato assunto pari a 20 anni, mentre per il dimensionamento del sistema di infiltrazione è stato assunto un tempo di ritorno di 50 anni.

La curva di possibilità pluviometrica espressa nella forma

$$h = a_1 \cdot w_T \cdot D^n$$

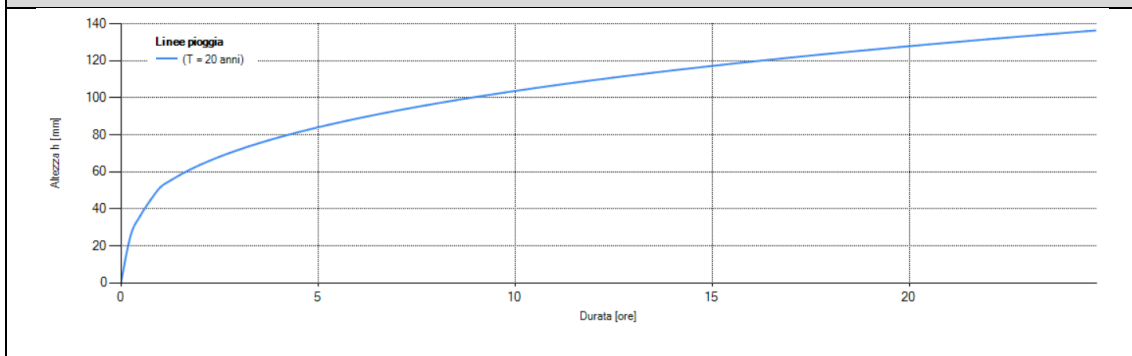
$$w_T = \varepsilon + \frac{\alpha}{k} \left\langle 1 - \left[ \ln \left( \frac{T}{T-1} \right) \right]^k \right\rangle$$

in cui  $h$  è l'altezza di pioggia,  $D$  è la durata,  $a_1$  è il coefficiente pluviometrico orario,  $w_T$  è il coefficiente probabilistico legato al tempo di ritorno  $T$ ,  $n$  è l'esponente della curva (parametro di scala),  $\alpha$ ,  $\varepsilon$ ,  $k$  sono i parametri delle leggi probabilistiche GEV.

I parametri della curva  $h = a t^n$  (dove  $h$  è l'altezza di pioggia in mm,  $t$  è la durata dell'evento in ore), sono riportati nelle seguenti tabelle in funzione dei tempi di ritorno:

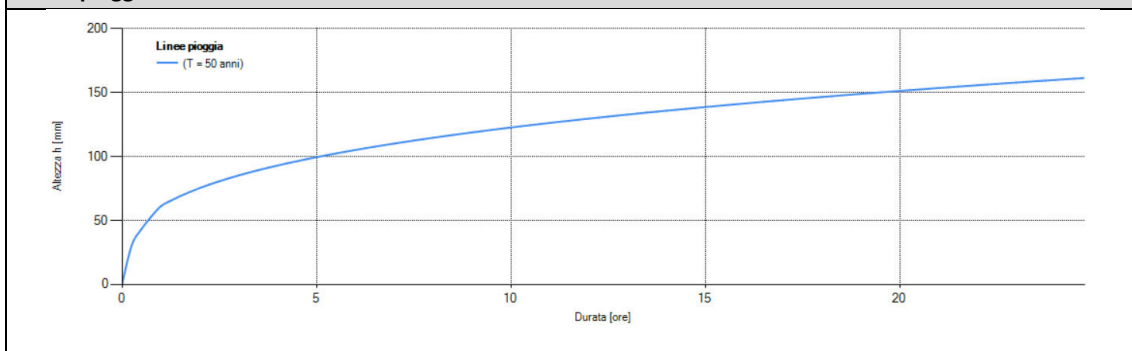
|          | TR = 20 anni | TR = 50 anni |
|----------|--------------|--------------|
| a (mm/h) | 51,663       | 61,085       |
| n        | 0,3024       | 0,3024       |

#### Linee pioggia - Grafico



Curva di possibilità pluviometrica Tr =20 anni

#### Linee pioggia - Grafico



Curva di possibilità pluviometrica Tr =50 anni

| Linee pioggia - Risultati tabellari |                        |                        |
|-------------------------------------|------------------------|------------------------|
| Durata [ore]                        | (T= 20 anni)<br>h [mm] | (T= 50 anni)<br>h [mm] |
| 0                                   | 0,00                   | 0,00                   |
| 1                                   | 51,66                  | 61,08                  |
| 2                                   | 63,71                  | 75,33                  |
| 3                                   | 72,02                  | 85,16                  |
| 4                                   | 78,57                  | 92,90                  |
| 5                                   | 84,05                  | 99,38                  |
| 6                                   | 88,82                  | 105,01                 |
| 7                                   | 93,05                  | 110,02                 |
| 8                                   | 96,89                  | 114,56                 |
| 9                                   | 100,40                 | 118,71                 |

|    |        |        |
|----|--------|--------|
| 10 | 103,65 | 122,56 |
| 11 | 106,68 | 126,14 |
| 12 | 109,53 | 129,50 |
| 13 | 112,21 | 132,68 |
| 14 | 114,75 | 135,68 |
| 15 | 117,17 | 138,54 |
| 16 | 119,48 | 141,27 |
| 17 | 121,69 | 143,89 |
| 18 | 123,81 | 146,40 |
| 19 | 125,86 | 148,81 |
| 20 | 127,82 | 151,13 |
| 21 | 129,72 | 153,38 |
| 22 | 131,56 | 155,55 |
| 23 | 133,34 | 157,66 |
| 24 | 135,07 | 159,70 |

## 6. DIMENSIONAMENTO RETI ACQUE METEORICHE

La portata al colmo di piena  $Q_p$  è stata calcolata applicando il Metodo cinematico, il quale presuppone che la portata di piena sia una frazione della massima intensità di afflusso meteorico  $i$  caduta in una durata pari al tempo di corrivazione del bacino  $t_c$ , calcolata a partire dalla curva di possibilità pluviometrica.

$$Q_p = \frac{C \cdot i(t_c) A}{360}$$

in cui la  $Q_p$  portata al colmo di piena con tempo di ritorno  $T_R$ , viene espressa in  $m^3/s$  e le altre grandezze sono:

- $C$  coefficiente d'afflusso (rapporto tra volume di pioggia netta e volume di pioggia precipitata durante l'evento).
- $i$  intensità di pioggia (mm / h).
- $A$  area del bacino (ha).

Il modello cinematico si basa sulle seguenti ipotesi:

- la formazione della piena è dovuta unicamente ad un trasferimento della massa liquida;
- ogni goccia di pioggia si muove sulla superficie del bacino seguendo un percorso immutabile che dipende solo dal punto in cui è caduta;
- la velocità di una goccia non è influenzata dalla presenza di altra gocce;
- la portata defluente è data dalla somma delle portate elementari provenienti dalle diverse parti del bacino, che si presentano nello stesso istante alla sezione di chiusura.

Nell'ipotesi di pluviogramma rettangolare, in cui cioè l'intensità di pioggia rimane costante durante tutto il tempo di pioggia considerato, si può assumere che la portata massima in una generica sezione di una rete si ottenga per una pioggia di durata pari al tempo massimo di corrivazione del bacino sotteso.

Nel caso delle fognature è possibile determinare il tempo di corrivazione  $t_c$  per ogni singola sezione di progetto in base a considerazioni di tipo idraulico:

$$t_c = t_a + t_r$$

dove  $t_a$  è il *tempo di accesso* alla rete relativo al sottobacino drenato dal condotto fognario posto all'estremità di monte del percorso idraulico più lungo, e  $t_r$  è il *tempo di rete*.

Il *tempo di accesso*  $t_a$ , che normalmente assume valori compresi tra 5 ÷ 15 minuti, è stato stimato attraverso l'espressione [Mambretti e Paoletti, 1997]

$$t_{ai} = \left( \frac{3600^{\frac{n-1}{4}} \cdot 120 A_i^{0.30}}{S_i^{0.375} \cdot (a \varphi_i)^{0.25}} \right)^{\frac{4}{n+3}}$$

dove

- $t_{ai}$  è il tempo d'accesso dell'i-esimo sottobacino [s]
- $n, a$  sono i parametri della curva di possibilità pluviometrica
- $\varphi_i$  è il coefficiente d'afflusso dell'i-esimo sottobacino
- $A_i$  è la superficie dell'i-esimo sottobacino [ha]
- $S_i$  è la pendenza media dell'i-esimo sottobacino [m/m]

Il tempo di accesso  $t_{ai}$  così calcolato per ogni tronco è stato confrontato con il valore di 10 min. Si è poi adottando il valore minimo tra i due.

Il *tempo di rete*  $t_r$  dato dalla somma dei tempi di percorrenza di ogni singola canalizzazione seguendo il percorso più lungo della rete fognaria, è stato stimato attraverso l'espressione [Becciu e Paoletti, 1997]

$$t_r = \sum_i \frac{L_i}{1.5V_{u_i}}$$

dove

- $L_i$  è la lunghezza della condotta i-esima [m]
- $V_{u_i}$  è la velocità di moto uniforme nella condotta i-esima [m]

Per ogni sottobacino è stato calcolato il relativo coefficiente d'afflusso medio ponderale, individuando in ciascuno diverse tipologie di aree: strade, parcheggi, coperture e aree verdi. Per ogni tipologia di area è stato assegnato un coefficiente d'afflusso come riportato nella seguente tabella:

| Tipologia Area     | Superficie mq | Coeff. Afflusso $\Phi$ |
|--------------------|---------------|------------------------|
| COPERTURE          | 2667,0        | 1,00                   |
| STRADE E PIAZZALI  | 1449,0        | 1,00                   |
| PARCHEGGI ESTERNI  | 735,0         | 1,00                   |
| VERDE INTERNO      | 632,0         | 0,30                   |
| VERDE PARCHEGGI    | 131,0         | 0,30                   |
| MARCIAPIEDE FRONTE | 100,0         | 0,30                   |
| TOTALE             | 5.714         |                        |

Nell'Allegato 1 è riportata la suddivisione dell'area in bacini scolanti, nell'Allegato 2 sono riportati i tabulati di calcolo delle portate meteoriche.

Il diametro delle condotte a gravità è stato calcolato, nell'ipotesi di moto uniforme, utilizzando la formula di Chézy, considerando un grado di riempimento pari al 70%.

$$Q = k_s AR^{\frac{2}{3}} i^{\frac{1}{2}}$$

dove Q (m<sup>3</sup>/s) è la portata di calcolo,  $k_s$  il coefficiente di resistenza al moto espresso secondo Strickler (m<sup>1/3</sup>s<sup>-1</sup>), A l'area bagnata (m<sup>2</sup>), R il raggio idraulico (m) e i la pendenza (m/m).

I risultati del calcolo sono riportati nell'Allegato 3 della presente relazione.

Sono previsti pozzetti-caditoie poste ad una distanza di circa 20/30 m, costituite da manufatti prefabbricati in calcestruzzo vibrocompresso che, nel caso di posa sulla sede stradale, dovranno essere idonea ai carichi stradali di prima categoria.

## 7. IMPIANTO DI TRATTAMENTO PRIMA PIOGGIA

La normativa di riferimento per la gestione delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne è il Regolamento della Regione Lombardia n. 4 del 24.03.2006, in base alla quale le "acque di prima pioggia" rappresentano per ogni evento meteorico, i primi 5mm di precipitazione meteorica uniformemente distribuiti sull'intera superficie scolante del bacino.

Pur non essendo l'intervento soggetto all'applicazione del Regolamento della Regione Lombardia n. 4 del 24.03.2006, nell'ottica di un inserimento ambientale della nuova infrastruttura volto al rispetto ed alla tutela dell'ambiente, nel presente progetto si propone di utilizzare sistemi di trattamento in continuo.

Comparto di dissabbiatura, in conformità a quanto disposto dalla norma UNI EN 858, è dimensionato in ragione di min 100 lt. per ogni unità di grandezza nominale assegnata al separatore sulla base degli stessi criteri di norma.

Comparto di separazione di idrocarburi: Il vano di separazione degli idrocarburi è conformato e dimensionato in maniera tale da garantire nel refluo scaricato una concentrazione di idrocarburi, oli e idrocarburi-derivati non superiori ai limiti previsti dall'allegato 5 - Tab. 3 - DLgs 152/2006.

Dispositivo di coalescenza, avente struttura in scatolato in PRFV contenente al suo interno reticolo plastico montato su tramezza debitamente forata, con funzione di coalescere le particelle di olio.

### DIMENSIONAMENTO DISOLEATORE 1:

- Superficie imbrifera: 0.0735 ha;
- Portata massima di prima pioggia: 4,01 lt/sec (55,5 lt/sec x ha - 5 mm in 15 min.);
- Grandezza nominale del separatore: **NS = 10**;
- Portata massima del separatore: 10 lt/sec.

A monte del manufatto trattamento acque di prima pioggia è previsto un pozzetto scolmatore per convogliare le acque di seconda pioggia direttamente nel sistema di invaso previsto.

### DIMENSIONAMENTO DISOLEATORE 2:

- Superficie imbrifera: 0.1449 ha;
- Portata massima di prima pioggia: 8,04 lt/sec (55,5 lt/sec x ha - 5 mm in 15 min.);
- Grandezza nominale del separatore: **NS = 10**;
- Portata massima del separatore: 10 lt/sec.

A monte del manufatto trattamento acque di prima pioggia è previsto un pozzetto scolmatore per convogliare le acque di seconda pioggia direttamente nel sistema di invaso previsto.

## 8. DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI INFILTRAZIONE

Al fine di ottemperare alle verifiche di invarianza idraulica e/o idrologica vengono adottati i seguenti metodi di calcolo:

- metodo dei requisiti minimi
- metodo delle sole piogge

Nei paragrafi seguenti verranno descritti tali metodi ed a fine relazione verranno riportati i report dei calcoli.

Tra tutti questi metodi adottati si assumerà quale valore del volume minimo di progetto il maggiore tra tutti i valori calcolati.

### 8.1. Requisiti minimi

Per gli interventi aventi superficie interessata dall'intervento minore o uguale a 300 m<sup>2</sup>, ovunque ubicati nel territorio regionale, il requisito minimo richiesto consiste, in alternativa:

- nell'adozione di un sistema di scarico sul suolo o negli strati superficiali del sottosuolo e non in un ricettore, salvo il caso in cui questo sia costituito da laghi o dai fiumi Po, Ticino, Adda, Brembo, Serio, Oglio, Chiese e Mincio. In questo caso non è richiesto il rispetto della portata massima e non è necessario redigere il progetto d'invarianza idraulica;
- nell'adozione del requisito minimo.

Nel caso d'interventi classificati ad impermeabilizzazione potenziale bassa, indipendentemente dalla criticità dell'ambito territoriale in cui ricadono, e nel caso di interventi classificati ad impermeabilizzazione potenziale media o alta e ricadenti nell'ambito territoriale di bassa criticità, il requisito minimo da soddisfare consiste nella realizzazione di uno o più invasi di laminazione, comunque configurati, dimensionati adottando i seguenti valori parametrici del volume minimo dell'invaso, o del complesso degli invasi, di laminazione:

- Aree A:  $w_{\min} = 800^*$  [m<sup>3</sup> per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento]
- Aree B:  $w_{\min} = 500$  [m<sup>3</sup> per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento]
- Aree C:  $w_{\min} = 400$  [m<sup>3</sup> per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento]

\* Il valore va moltiplicato per il coefficiente di riduzione di cui alla tabella riportata nell'Allegato C del Regolamento.

Tali volumi sono da adottare anche nel caso d'interventi classificati a impermeabilizzazione potenziale media o alta e ricadenti negli ambiti territoriali ad alta e media criticità, qualora il volume risultante dai calcoli fosse minore.

I calcoli di dimensionamento delle strutture di infiltrazione saranno basati su prove di permeabilità, allegate al progetto, rispondenti ai requisiti riportati nell'Allegato F di cui al R.R. 7/2017 e s.m.i.

## 8.2. Metodo delle sole piogge

Il metodo delle sole piogge si basa sul confronto tra la curva cumulata delle portate entranti e quella delle portate uscenti, ipotizzando che sia trascurabile l'effetto della trasformazione afflussi-deflussi, considerando costante la portata uscente ed andando a massimizzare il volume accumulato.

Nello specifico la portata media entrante viene calcolata come segue:

$$Q_e = 2,78 \cdot a \cdot \varphi_m \cdot D^{n-1} \cdot A$$

$Q_e$  [l/s]: portata media entrante

$\varphi_m$  [-]: coefficiente d'afflusso medio ponderale

$A$  [ha]: area totale interessata dall'intervento

$a$  [mm/ora<sup>n</sup>]: parametro della linea segnalatrice di pioggia

$D$  [ore]: durata della precipitazione

Conseguentemente il volume entrate  $W_e$  [m<sup>3</sup>] è pari a:

$$W_e = 10 \cdot \varphi_m \cdot a \cdot D^n \cdot A$$

Il volume uscente  $W_u$  [m<sup>3</sup>], essendo ipotizzata costante la portata uscente pari alla massima  $Q_{umax}$  [l/s], ha la seguente formulazione:

$$W_u = 3,6 \cdot Q_{umax} \cdot D$$

Pertanto, il volume invasato ad ogni durata  $D$  [ore] è pari a:

$$\Delta W = W_e - W_u = 10 \cdot \varphi_m \cdot a \cdot D^n \cdot A - 3,6 \cdot Q_{umax} \cdot D$$

Attraverso semplici passaggi matematici, derivando l'equazione sopra, si ottiene il valore della durata critica della precipitazione ( $D_w$ ) ed il conseguente volume critico dell'invaso ( $W_0$ ):

$$D_w = \left( \frac{Q_{umax}}{2,78 \cdot \varphi_m \cdot a \cdot n \cdot A} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

$$W_0 = 10 \cdot \varphi_m \cdot a \cdot D_w^n \cdot A - 3,6 \cdot Q_{umax} \cdot D_w$$

$D_w$  [ore]: durata critica d'invaso

$Q_{umax}$  [l/s]: portata uscente massima

$W_0$  [m<sup>3</sup>]: volume di laminazione

$a$  [mm/ora<sup>n</sup>]: parametro della linea segnalatrice di pioggia

$n$  [-]: coefficiente di scala della linea segnalatrice di pioggia

$A$  [ha]: area totale interessata dall'intervento

$\varphi_m$  [-]: coefficiente d'afflusso medio ponderale

Si osservi che il parametro  $n$  (esponente della curva di possibilità pluviometrica) da utilizzare nelle equazioni precedenti dovrà essere congruente con la durata  $D_w$ , tenendo conto che il valore di  $n$  è generalmente diverso per le durate inferiori all'ora, per le durate tra 1 e 24 ore e per le durate maggiori di 24 ore.

Adottando valori di  $n$  valevoli per durate superiori ad un'ora si deve ottenere un valore di durata  $D_w$  superiore all'ora. Se così non fosse, si deve adottare un valore di  $n$ , valevole per durate inferiori ad un'ora e calcolare la conseguente durata.

Qualora il risultato ottenuto in questa seconda ipotesi, fosse superiore ad un'ora significa che ci si trova nel punto in cui cambiano i valori di  $n$ , ovvero un'ora, e si adotta tale valore.

### 8.3. Calcolo portata infiltrata

La portata infiltrata viene calcolata adottando la formula di Darcy.

$$Q_{inf} = K_{calc} \cdot i \cdot A_f$$

$Q_{inf}$  [m<sup>3</sup>/s]: portata infiltrata

$K_{calc}$  [m/s]: coefficiente di permeabilità di calcolo del terreno a lungo termine

$i$  [m/m]: gradiente idraulico

$A_f$  [m<sup>2</sup>]: superficie d'infiltrazione di calcolo

Nel calcolo del processo di infiltrazione vengono adottati valori cautelativi dei coefficienti di permeabilità del terreno idonei a rappresentare le reali condizioni di permeabilità a lungo termine.

### 8.4. Tempo di svuotamento

Il tempo di svuotamento  $T_{sv}$  [s] viene calcolato con la seguente.

$$T_{sv} = \frac{W}{Q_{inf} + Q_u}$$

$W [m^3]$ : volume invasato massimo

$Q_{inf} [m^3/s]$ : portata infiltrata

$Q_u [m^3/s]$ : portata scaricata

Nel caso di sistemi di scarico o di infiltrazione a portata variabile si adotta il valore medio della portata infiltrata e/o scaricata durante il periodo di svuotamento.

Il tempo di svuotamento dell'invaso non deve superare le 48 ore, in modo da ripristinare la capacità d'invaso quanto prima possibile. Qualora non si riesca a rispettare il termine di 48 ore, ovvero qualora il volume calcolato sia realizzato all'interno di aree che prevedono anche volumi aventi altre finalità, il volume complessivo deve essere calcolato tenendo conto che dopo 48 ore deve comunque essere disponibile il volume calcolato. Il volume di laminazione calcolato deve quindi essere incrementato della quota parte che è ancora presente all'interno dell'opera una volta trascorse 48 ore. Per considerare l'eventualità che una seconda precipitazione possa avvenire in condizioni di parziale pre-riempimento degli invasi, nonostante si sia rispettato nella progettazione, il progetto valuta il rischio sui beni insediati e prevede misure locali anche non strutturali di protezione idraulica dei beni stessi in funzione della tipologia degli invasi e della locale situazione morfologica e insediativa.

Il tempo di svuotamento  $T_{sv}$  viene calcolato con la seguente.

$$T_{sv} = \frac{W}{Q_u}$$

$W [m^3]$ : volume invasato massimo

$Q_u [m^3/s]$ : portata scaricata

Il tempo di svuotamento  $T_{sv}$  viene calcolato mediante la simulazione dinamica dell'invaso, come tempo intercorrente tra il termine dell'evento meteorico ed il tempo di completo svuotamento dell'invaso.

## 9. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

### CARATTERISTICHE GENERALI

| Tipologia Area     | Superficie mq | Coeff. Afflusso $\Phi$ |
|--------------------|---------------|------------------------|
| COPERTURE          | 2667,0        | 1,00                   |
| STRADE E PIAZZALI  | 1449,0        | 1,00                   |
| PARCHEGGI ESTERNI  | 735,0         | 1,00                   |
| VERDE INTERNO      | 632,0         | 0,30                   |
| VERDE PARCHEGGI    | 131,0         | 0,30                   |
| MARCIAPIEDE FRONTE | 100,0         | 0,30                   |

Sup. totale intervento mq 5.714,0      Coeff. afflusso medio ponderale  $\phi_m$  0,8940

### 9.1 Dimensionamento sistema di invarianza

| Metodo dei requisiti minimi |       |        |                |
|-----------------------------|-------|--------|----------------|
| Volume specifico minimo     | $W_0$ | 800,00 | $m^3/ha_{imp}$ |
| Volume invaso minimo        | $W_0$ | 408,8  | $m^3$          |

| Metodo delle sole piogge                                                                                                                                                                        |       |     |       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----|-------|
| Durata critica                                                                                                                                                                                  | $D_w$ | 6   | ore   |
| Volume invaso minimo                                                                                                                                                                            | $W_0$ | 374 | $m^3$ |
| $D_w = \left( \frac{1000 \cdot Q_{umax}}{2,78 \cdot \phi_m \cdot a \cdot n \cdot A} \right)^{\frac{1}{n-1}}$ $W_0 = 10 \cdot \phi_m \cdot a \cdot D_w^n \cdot A - 3,6 \cdot Q_{umax} \cdot D_w$ |       |     |       |

## 9.2 Verifica del sistema di invarianza

| DIMENSIONI CELLE DI INFILTRAZIONE |                  |                |          |          |          |
|-----------------------------------|------------------|----------------|----------|----------|----------|
|                                   |                  |                | BLOCCO 1 | BLOCCO 2 | BLOCCO 3 |
| Superficie                        | S                | m <sup>2</sup> | 241      | 198      | 99       |
| Altezza                           | H                | m              | 0,80     | 0,80     | 0,80     |
| Volume lordo                      | W <sub>L</sub>   | m <sup>3</sup> | 193      | 158      | 79       |
| Indice dei vuoti                  | P                | %              | 95%      | 95%      | 95%      |
| Volume netto di invaso            | W <sub>N</sub>   | m <sup>3</sup> | 184      | 150      | 75       |
| Volume netto di invaso totale     | W <sub>TOT</sub> | m <sup>3</sup> | 409      |          |          |

|                                                   |                      |              |                      |
|---------------------------------------------------|----------------------|--------------|----------------------|
| <b>Volume utile progetto</b>                      | <b>W<sub>N</sub></b> | <b>409</b>   | <b>m<sup>3</sup></b> |
| <b>Volume di calcolo Metodo delle sole piogge</b> | <b>W.calc</b>        | <b>374</b>   | <b>m<sup>3</sup></b> |
| <b>Volume di calcolo Requisiti minimi</b>         | <b>W.calc</b>        | <b>408,8</b> | <b>m<sup>3</sup></b> |

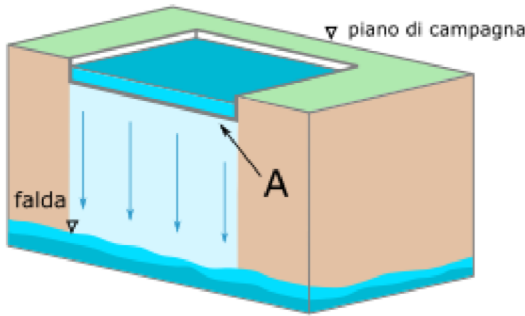
Il valore minimo del volume di laminazione viene assunto pari al massimo valore calcolato con il Metodo delle sole piogge e il Metodo dei requisiti minimi:

| Verifiche invaso    |   |                 |   |                    |                |          |
|---------------------|---|-----------------|---|--------------------|----------------|----------|
|                     |   | Valore Progetto |   | Valore Ammissibile |                | VERIFICA |
| Volume utile invaso | W | 409             | ≥ | 408,8              | m <sup>3</sup> | Positiva |

Il valore di permeabilità del terreno assunto nei calcoli è pari a  $k = 0,35 \text{ E-}05 \text{ m/s}$  corrispondente alla classe di suolo B Tabella 1 Allegato F R.R. 7/2017.

Ai fini di calcolo la portata infiltrata è stata stimata tramite la legge di Darcy riportata in precedenza.

| Sistema di scarico per infiltrazione |               |
|--------------------------------------|---------------|
| Tipologia di svuotamento             | Infiltrazione |

|                                                                                    |            |      |                 |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------|------|-----------------|
|  |            |      |                 |
| Coeff. permeabilità di calcolo                                                     | $K_{calc}$ | 0,35 | $m/s * 10^{-5}$ |
| Gradiente idraulico                                                                | $i$        | 1,00 | m/s             |
| Superficie di calcolo                                                              | $A$        | 538  | mq              |
| Portata massima infiltrata                                                         | $Q_{inf}$  | 1,80 | l/s             |

La portata di infiltrazione viene considerata costante, potendo trascurare l'effetto della sua variazione in funzione del tirante idrico.

| VERIFICA DEL GRADO DI SICUREZZA TR100             |                         |            |                         |
|---------------------------------------------------|-------------------------|------------|-------------------------|
| Superficie impermeabile totale intervento         | $S$                     | 0,5110     | ha                      |
| Volume specifico di invaso (requisiti minimi)     | $W_s$                   | 800        | $m^3 / ha.imp$          |
| Volume di invaso (requisiti minimi) TR50          | $W_{TR50}$              | 408,80     | $m^3$                   |
| Volume di invaso (metodo delle sole piogge) TR100 | $W_{TR100}$             | 440        | $m^3$                   |
| Volume di progetto                                | <b><math>W_p</math></b> | <b>409</b> | <b><math>m^3</math></b> |

Ai fini della verifica del grado di sicurezza, come risulta dalla tabella sopra riportata, il volume di invaso associato ad un tempo di ritorno di 100 anni, risulta essere di  $440 m^3$ . Tale volume risulta essere superiore di circa  $31 m^3$  rispetto al volume di progetto. Il volume in eccesso potrà essere invasato nella ghiaia posata al di sotto delle celle drenanti, oltre che nelle tubazioni facenti parte della rete acque meteoriche come indicato di seguito:

| GHIAIA                     | Volume geometrico [ $m^3$ ] | Porosità % | Volume invasabile [ $m^3$ ] |
|----------------------------|-----------------------------|------------|-----------------------------|
| Letto di ghiaia (sp 15 cm) | 80,7                        | 35         | 28                          |

| TUBAZIONI | Lunghezza [m] | Volume invasabile [ $m^3$ ] |
|-----------|---------------|-----------------------------|
| DN250     | 125           | 6                           |

Totale volume invasabile ghiaia + rete = 34 mc > 31 mc = volume in eccesso verifica Tr100 anni.

Pertanto la verifica a Tr100 anni risulta soddisfatta.

## 10.CALCOLO E DIMENSIONAMENTO RETE ACQUE NERE

I dati dimensionali utilizzati sono stati desunti dagli elaborati di progetto e sono i seguenti:

| UFFICIO MAGAZZINIERE |                  |    |                  |
|----------------------|------------------|----|------------------|
| TIPOLOGIA CONSUMO    | CONSUMO<br>(l/s) | n° | CONSUMO<br>(l/s) |
| Lavandino            | 0,5              | 1  | 0,5              |
| WC a cassetta        | 2                | 1  | 2                |
| SPOGLIATOIO UFFICI   |                  |    |                  |
| TIPOLOGIA CONSUMO    | CONSUMO<br>(l/s) | n° | CONSUMO<br>(l/s) |
| Lavandino            | 0,5              | 5  | 2,5              |
| Doccia               | 0,8              | 5  | 4                |
| WC a cassetta        | 2                | 5  | 10               |

Si fa presente che per la determinazione della portata di acque scaricate è stato utilizzato un fattore di riduzione della contemporaneità che tiene in considerazione la variabilità dell'intensità delle portate scaricate.

Nel caso di appartamenti ed uffici la formula di contemporaneità utilizzata è la seguente:

$$Q_r = 0.7\sqrt{Q_t}$$

Il diametro delle tubazioni a gravità è stato calcolato, nell'ipotesi di moto uniforme, utilizzando la formula di Chézy, considerando un grado di riempimento pari al 50% .

$$Q = k_s A R^{\frac{2}{3}} i^{\frac{1}{2}}$$

dove Q (m<sup>3</sup>/s) è la portata di calcolo, k<sub>s</sub> il coefficiente di resistenza al moto espresso secondo Strickler (m<sup>1/3</sup>s<sup>-1</sup>), A l'area bagnata (m<sup>2</sup>), R il raggio idraulico (m) e i la pendenza (m/m).

I risultati del calcolo sono riassunti nella seguente tabella.

| <b>Tronco</b>       | <b>Q<br/><i>l/s</i></b> | <b>Pendenza<br/><i>m/m</i></b> | <b>D. int<br/><i>mm</i></b> |
|---------------------|-------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| N01-N02             | 1,1                     | 1%                             | 125                         |
| N03-N02             | 2,8                     | 1%                             | 125                         |
| N02-N04             | 3,1                     | 1%                             | 125                         |
| N04 - Rete comunale | 3,1                     | 0,5%                           | 160                         |

La rete delle acque reflue risulta costituita da tubazioni in PVC SN8 con diametro da DN125 a DN160. Le acque reflue saranno convogliate nella rete comunale presente in via del Commercio ad una distanza di circa 15 m dal confine di proprietà.

\* \* \*

ALLEGATO 1  
BACINI SCOLANTI



| AREA                                                                                  |                             | SUPERFICIE | COEFFICIENTE DI AFFLUSSO $\phi$ | SOGGETTA ALL'APPLICAZIONE DEL R.R. 7/2017 (INVARIANZA IDRAULICA) |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|------------|---------------------------------|------------------------------------------------------------------|
|  | COPERTURA                   | S= 2667 mq | $\phi=1.0$                      | SI                                                               |
|  | STRADE E PARCHEGGI          | S= 2184 mq | $\phi=1.0$                      | SI                                                               |
|  | AREA VERDE                  | S= 763 mq  | $\phi=0.3$                      | SI                                                               |
|  | MARCIAPIEDE FRONTE EDIFICIO | S= 100 mq  | $\phi=0.3$                      | SI                                                               |

ALLEGATO 2 – TABELLA CALCOLO PORTATE

|         | Confluenze |       |       |          | Elementi propri |       |       |        |     | Elementi progressivi |       |        |          |       | Q       |      |        |
|---------|------------|-------|-------|----------|-----------------|-------|-------|--------|-----|----------------------|-------|--------|----------|-------|---------|------|--------|
|         |            | ha    | ha    | [s]      | (m)             | ha    | ha    | (m/m)  | [s] | ha                   | ha    | [s]    | [s]      |       | (mm/h)  | l/s  | l/s ha |
|         |            |       |       |          |                 |       |       |        |     |                      |       |        |          |       |         |      |        |
| B01-B02 |            |       |       |          | 12,0            | 0,014 | 0,014 | 0,0001 | 249 | 0,014                | 0,014 | 12,814 | 262,291  | 1,000 | 321,154 | 12,9 | 892,1  |
|         |            |       |       |          |                 |       |       |        |     |                      |       |        |          |       |         |      |        |
|         |            |       |       |          |                 |       |       |        |     |                      |       |        |          |       |         |      |        |
|         | SOMMA      | 0,000 | 0,000 | 0,000    |                 |       |       |        |     |                      |       |        |          |       |         |      |        |
| B02-B03 | B01-B02    | 0,014 | 0,014 | 262,291  | 2,0             | 0,014 | 0,014 | 0,0001 | 249 | 0,029                | 0,029 | 2,047  | 513,814  | 1,000 | 200,908 | 16,2 | 558,1  |
|         |            |       |       |          |                 |       |       |        |     |                      |       |        |          |       |         |      |        |
|         |            |       |       |          |                 |       |       |        |     |                      |       |        |          |       |         |      |        |
|         | SOMMA      | 0,014 | 0,014 | 262,291  |                 |       |       |        |     |                      |       |        |          |       |         |      |        |
| B03-B04 | B02-B03    | 0,029 | 0,029 | 513,814  | 9,3             | 0,014 | 0,014 | 0,0001 | 249 | 0,043                | 0,043 | 9,050  | 772,341  | 1,000 | 151,189 | 18,3 | 420,0  |
|         |            |       |       |          |                 |       |       |        |     |                      |       |        |          |       |         |      |        |
|         |            |       |       |          |                 |       |       |        |     |                      |       |        |          |       |         |      |        |
|         | SOMMA      | 0,029 | 0,029 | 513,814  |                 |       |       |        |     |                      |       |        |          |       |         |      |        |
| B04-B05 | B03-B04    | 0,043 | 0,043 | 772,341  | 9,3             | 0,014 | 0,014 | 0,0001 | 249 | 0,058                | 0,058 | 8,876  | 1030,693 | 1,000 | 123,622 | 19,9 | 343,4  |
|         |            |       |       |          |                 |       |       |        |     |                      |       |        |          |       |         |      |        |
|         |            |       |       |          |                 |       |       |        |     |                      |       |        |          |       |         |      |        |
|         | SOMMA      | 0,043 | 0,043 | 772,341  |                 |       |       |        |     |                      |       |        |          |       |         |      |        |
| B05-B06 | B04-B05    | 0,058 | 0,058 | 1030,693 | 9,3             | 0,014 | 0,014 | 0,0001 | 249 | 0,072                | 0,072 | 8,746  | 1288,916 | 1,000 | 105,770 | 21,3 | 293,8  |
|         |            |       |       |          |                 |       |       |        |     |                      |       |        |          |       |         |      |        |
|         |            |       |       |          |                 |       |       |        |     |                      |       |        |          |       |         |      |        |
|         | SOMMA      | 0,058 | 0,058 | 1030,693 |                 |       |       |        |     |                      |       |        |          |       |         |      |        |
| B06-B07 | B05-B06    | 0,072 | 0,072 | 1288,916 | 9,3             | 0,014 | 0,014 | 0,0001 | 249 | 0,087                | 0,087 | 8,644  | 1547,037 | 1,000 | 93,124  | 22,5 | 258,7  |
|         |            |       |       |          |                 |       |       |        |     |                      |       |        |          |       |         |      |        |
|         |            |       |       |          |                 |       |       |        |     |                      |       |        |          |       |         |      |        |
|         | SOMMA      | 0,072 | 0,072 | 1288,916 |                 |       |       |        |     |                      |       |        |          |       |         |      |        |
| B07-B08 | B06-B07    | 0,087 | 0,087 | 1547,037 | 9,3             | 0,014 | 0,014 | 0,0001 | 249 | 0,101                | 0,101 | 8,560  | 1805,073 | 1,000 | 83,623  | 23,6 | 232,3  |
|         |            |       |       |          |                 |       |       |        |     |                      |       |        |          |       |         |      |        |
|         |            |       |       |          |                 |       |       |        |     |                      |       |        |          |       |         |      |        |
|         | SOMMA      | 0,087 | 0,087 | 1547,037 |                 |       |       |        |     |                      |       |        |          |       |         |      |        |
| B08-B09 | B07-B08    | 0,101 | 0,101 | 1805,073 | 9,3             | 0,014 | 0,014 | 0,0001 | 249 | 0,116                | 0,116 | 8,490  | 2063,040 | 1,000 | 76,183  | 24,5 | 211,6  |
|         |            |       |       |          |                 |       |       |        |     |                      |       |        |          |       |         |      |        |
|         |            |       |       |          |                 |       |       |        |     |                      |       |        |          |       |         |      |        |
|         | SOMMA      | 0,101 | 0,101 | 1805,073 |                 |       |       |        |     |                      |       |        |          |       |         |      |        |
| B09-B10 | B08-B09    | 0,116 | 0,116 | 2063,040 | 9,3             | 0,014 | 0,014 | 0,0001 | 249 | 0,130                | 0,130 | 8,430  | 2320,946 | 1,000 | 70,173  | 25,4 | 194,9  |
|         |            |       |       |          |                 |       |       |        |     |                      |       |        |          |       |         |      |        |
|         |            |       |       |          |                 |       |       |        |     |                      |       |        |          |       |         |      |        |
|         | SOMMA      | 0,116 | 0,116 | 2063,040 |                 |       |       |        |     |                      |       |        |          |       |         |      |        |
| B10-B11 | B09-B10    | 0,130 | 0,130 | 2320,946 | 0,5             | 0,014 | 0,014 | 0,0001 | 249 | 0,145                | 0,145 | 0,447  | 2570,870 | 1,000 | 65,341  | 26,3 | 181,5  |
|         |            |       |       |          |                 |       |       |        |     |                      |       |        |          |       |         |      |        |
|         |            |       |       |          |                 |       |       |        |     |                      |       |        |          |       |         |      |        |
|         | SOMMA      | 0,130 | 0,130 | 2320,946 |                 |       |       |        |     |                      |       |        |          |       |         |      |        |
| B11-CEL | B10-B11    | 0,145 | 0,145 | 2570,870 | 1,5             | 0,000 | 0,000 | 0,0001 | 0   | 0,145                | 0,145 | 1,342  | 2572,212 | 1,000 | 65,317  | 26,3 | 181,4  |
|         |            |       |       |          |                 |       |       |        |     |                      |       |        |          |       |         |      |        |
|         |            |       |       |          |                 |       |       |        |     |                      |       |        |          |       |         |      |        |
|         | SOMMA      | 0,145 | 0,145 | 2570,870 |                 |       |       |        |     |                      |       |        |          |       |         |      |        |
| B13-B14 |            |       |       |          | 11,5            | 0,018 | 0,018 | 0,0001 | 272 | 0,018                | 0,018 | 11,776 | 283,743  | 1,000 | 304,016 | 15,5 | 844,5  |

|         | Confluenze |       |       |          | Elementi propri |       |       |        |     | Elementi progressivi |       |        |          |       | Q       |      |        |
|---------|------------|-------|-------|----------|-----------------|-------|-------|--------|-----|----------------------|-------|--------|----------|-------|---------|------|--------|
|         |            | ha    | ha    | [s]      | (m)             | ha    | ha    | (m/m)  | [s] | ha                   | ha    | [s]    | [s]      |       | (mm/h)  | l/s  | l/s ha |
|         |            |       |       |          |                 |       |       |        |     |                      |       |        |          |       |         |      |        |
|         |            |       |       |          |                 |       |       |        |     |                      |       |        |          |       |         |      |        |
|         | SOMMA      | 0,000 | 0,000 | 0,000    |                 |       |       |        |     |                      |       |        |          |       |         |      |        |
| B14-B15 | B13-B14    | 0,018 | 0,018 | 283,743  | 11,5            | 0,018 | 0,018 | 0,0001 | 272 | 0,037                | 0,037 | 10,991 | 566,699  | 1,000 | 187,637 | 19,2 | 521,2  |
|         |            |       |       |          |                 |       |       |        |     |                      |       |        |          |       |         |      |        |
|         |            |       |       |          |                 |       |       |        |     |                      |       |        |          |       |         |      |        |
|         | SOMMA      | 0,018 | 0,018 | 283,743  |                 |       |       |        |     |                      |       |        |          |       |         |      |        |
| B15-B16 | B14-B15    | 0,037 | 0,037 | 566,699  | 11,5            | 0,018 | 0,018 | 0,0001 | 272 | 0,055                | 0,055 | 10,681 | 849,346  | 1,000 | 141,490 | 21,7 | 393,0  |
|         |            |       |       |          |                 |       |       |        |     |                      |       |        |          |       |         |      |        |
|         |            |       |       |          |                 |       |       |        |     |                      |       |        |          |       |         |      |        |
|         | SOMMA      | 0,037 | 0,037 | 566,699  |                 |       |       |        |     |                      |       |        |          |       |         |      |        |
| B16-B17 | B15-B16    | 0,055 | 0,055 | 849,346  | 2,0             | 0,018 | 0,018 | 0,0001 | 272 | 0,074                | 0,074 | 1,858  | 1123,170 | 1,000 | 116,430 | 23,8 | 323,4  |
|         |            |       |       |          |                 |       |       |        |     |                      |       |        |          |       |         |      |        |
|         |            |       |       |          |                 |       |       |        |     |                      |       |        |          |       |         |      |        |
|         | SOMMA      | 0,055 | 0,055 | 849,346  |                 |       |       |        |     |                      |       |        |          |       |         |      |        |
| B17-CEL | B16-B17    | 0,074 | 0,074 | 1123,170 | 2,4             | 0,000 | 0,000 | 0,0001 | 0   | 0,074                | 0,074 | 2,142  | 1125,312 | 1,000 | 116,275 | 23,7 | 323,0  |
|         |            |       |       |          |                 |       |       |        |     |                      |       |        |          |       |         |      |        |
|         |            |       |       |          |                 |       |       |        |     |                      |       |        |          |       |         |      |        |
|         | SOMMA      | 0,074 | 0,074 | 1123,170 |                 |       |       |        |     |                      |       |        |          |       |         |      |        |
| P01-P02 |            |       |       |          | 35,0            | 0,044 | 0,044 | 0,0001 | 375 | 0,044                | 0,044 | 30,161 | 405,065  | 1,000 | 237,163 | 29,3 | 658,8  |
|         |            |       |       |          |                 |       |       |        |     |                      |       |        |          |       |         |      |        |
|         |            |       |       |          |                 |       |       |        |     |                      |       |        |          |       |         |      |        |
|         | SOMMA      | 0,000 | 0,000 | 0,000    |                 |       |       |        |     |                      |       |        |          |       |         |      |        |
| P02-P03 | P01-P02    | 0,044 | 0,044 | 405,065  | 13,5            | 0,044 | 0,044 | 0,0001 | 375 | 0,089                | 0,089 | 11,043 | 791,013  | 1,000 | 148,691 | 36,7 | 413,0  |
|         |            |       |       |          |                 |       |       |        |     |                      |       |        |          |       |         |      |        |
|         |            |       |       |          |                 |       |       |        |     |                      |       |        |          |       |         |      |        |
|         | SOMMA      | 0,044 | 0,044 | 405,065  |                 |       |       |        |     |                      |       |        |          |       |         |      |        |
| P03-P04 | P02-P03    | 0,089 | 0,089 | 791,013  | 12,0            | 0,044 | 0,044 | 0,0001 | 375 | 0,133                | 0,133 | 9,547  | 1175,464 | 1,000 | 112,792 | 41,8 | 313,3  |
|         |            |       |       |          |                 |       |       |        |     |                      |       |        |          |       |         |      |        |
|         |            |       |       |          |                 |       |       |        |     |                      |       |        |          |       |         |      |        |
|         | SOMMA      | 0,089 | 0,089 | 791,013  |                 |       |       |        |     |                      |       |        |          |       |         |      |        |
| P04-CEL | P03-P04    | 0,133 | 0,133 | 1175,464 | 8,5             | 0,044 | 0,044 | 0,0001 | 375 | 0,178                | 0,178 | 6,637  | 1557,005 | 1,000 | 92,707  | 45,8 | 257,5  |
|         |            |       |       |          |                 |       |       |        |     |                      |       |        |          |       |         |      |        |
|         |            |       |       |          |                 |       |       |        |     |                      |       |        |          |       |         |      |        |
|         | SOMMA      | 0,133 | 0,133 | 1175,464 |                 |       |       |        |     |                      |       |        |          |       |         |      |        |
| P05-CEL |            |       |       |          | 6,0             | 0,044 | 0,044 | 0,0001 | 375 | 0,044                | 0,044 | 5,121  | 380,025  | 1,000 | 247,959 | 30,6 | 688,8  |
|         |            |       |       |          |                 |       |       |        |     |                      |       |        |          |       |         |      |        |
|         |            |       |       |          |                 |       |       |        |     |                      |       |        |          |       |         |      |        |
|         | SOMMA      | 0,000 | 0,000 | 0,000    |                 |       |       |        |     |                      |       |        |          |       |         |      |        |
| P06-CEL |            |       |       |          | 7,5             | 0,044 | 0,044 | 0,0001 | 375 | 0,044                | 0,044 | 6,404  | 381,308  | 1,000 | 247,376 | 30,5 | 687,2  |
|         |            |       |       |          |                 |       |       |        |     |                      |       |        |          |       |         |      |        |
|         |            |       |       |          |                 |       |       |        |     |                      |       |        |          |       |         |      |        |
|         | SOMMA      | 0,000 | 0,000 | 0,000    |                 |       |       |        |     |                      |       |        |          |       |         |      |        |

ALLEGATO 3 – TABELLA CALCOLO DIAMETRI

| Tronco  | Materiale | Q<br>l/s | So<br>m/m | k <sub>s</sub> | h/D<br>di calcolo | A/r <sup>2</sup> | P/r   | R/r   | D<br>mm | D comm<br>mm | Qr     | Q/Qr  | Vr    | V/Vr  | v<br>m/s | h<br>cm | h/r  | h/D  |
|---------|-----------|----------|-----------|----------------|-------------------|------------------|-------|-------|---------|--------------|--------|-------|-------|-------|----------|---------|------|------|
| B01-B02 | PVC       | 13,0     | 0,0025    | 85             | 0,7               | 2,349            | 3,965 | 0,592 | 190     | 200          | 18,120 | 0,717 | 0,577 | 1,082 | 0,624    | 12,50   | 1,25 | 0,62 |
| B02-B03 | PVC       | 16,2     | 0,0025    | 85             | 0,7               | 2,349            | 3,965 | 0,592 | 200     | 200          | 18,120 | 0,893 | 0,577 | 1,129 | 0,651    | 14,75   | 1,48 | 0,74 |
| B03-B04 | PVC       | 18,2     | 0,0025    | 85             | 0,7               | 2,349            | 3,965 | 0,592 | 210     | 250          | 32,854 | 0,555 | 0,669 | 1,023 | 0,685    | 13,33   | 1,07 | 0,53 |
| B04-B05 | PVC       | 19,9     | 0,0025    | 85             | 0,7               | 2,349            | 3,965 | 0,592 | 220     | 250          | 32,854 | 0,605 | 0,669 | 1,044 | 0,699    | 14,03   | 1,12 | 0,56 |
| B05-B06 | PVC       | 21,2     | 0,0025    | 85             | 0,7               | 2,349            | 3,965 | 0,592 | 230     | 250          | 32,854 | 0,647 | 0,669 | 1,059 | 0,709    | 14,62   | 1,17 | 0,58 |
| B06-B07 | PVC       | 22,4     | 0,0025    | 85             | 0,7               | 2,349            | 3,965 | 0,592 | 230     | 250          | 32,854 | 0,683 | 0,669 | 1,072 | 0,717    | 15,14   | 1,21 | 0,61 |
| B07-B08 | PVC       | 23,5     | 0,0025    | 85             | 0,7               | 2,349            | 3,965 | 0,592 | 240     | 250          | 32,854 | 0,716 | 0,669 | 1,082 | 0,724    | 15,61   | 1,25 | 0,62 |
| B08-B09 | PVC       | 24,5     | 0,0025    | 85             | 0,7               | 2,349            | 3,965 | 0,592 | 240     | 250          | 32,854 | 0,745 | 0,669 | 1,091 | 0,730    | 16,05   | 1,28 | 0,64 |
| B09-B10 | PVC       | 25,4     | 0,0025    | 85             | 0,7               | 2,349            | 3,965 | 0,592 | 240     | 250          | 32,854 | 0,772 | 0,669 | 1,099 | 0,735    | 16,46   | 1,32 | 0,66 |
| B10-B11 | PVC       | 26,3     | 0,0025    | 85             | 0,7               | 2,349            | 3,965 | 0,592 | 240     | 250          | 33,116 | 0,793 | 0,675 | 1,104 | 0,745    | 16,78   | 1,34 | 0,67 |
| B11-DIS | PVC       | 10,0     | 0,0025    | 85             | 0,7               | 2,349            | 3,965 | 0,592 | 170     | 200          | 18,120 | 0,552 | 0,577 | 1,022 | 0,590    | 10,63   | 1,06 | 0,53 |
| DIS-CEL | PVC       | 10,0     | 0,0025    | 85             | 0,7               | 2,349            | 3,965 | 0,592 | 170     | 200          | 18,120 | 0,552 | 0,577 | 1,022 | 0,590    | 10,63   | 1,06 | 0,53 |
| B11-CEL | PVC       | 26,2     | 0,0025    | 85             | 0,7               | 2,349            | 3,965 | 0,592 | 240     | 250          | 33,116 | 0,793 | 0,675 | 1,104 | 0,745    | 16,77   | 1,34 | 0,67 |
| B13-B14 | PVC       | 15,6     | 0,0025    | 85             | 0,7               | 2,349            | 3,965 | 0,592 | 200     | 200          | 18,265 | 0,852 | 0,581 | 1,120 | 0,651    | 14,18   | 1,42 | 0,71 |
| B14-B15 | PVC       | 19,2     | 0,0025    | 85             | 0,7               | 2,349            | 3,965 | 0,592 | 220     | 250          | 33,116 | 0,580 | 0,675 | 1,034 | 0,698    | 13,69   | 1,10 | 0,55 |
| B15-B16 | PVC       | 21,9     | 0,0025    | 85             | 0,7               | 2,349            | 3,965 | 0,592 | 230     | 250          | 33,116 | 0,660 | 0,675 | 1,064 | 0,718    | 14,82   | 1,19 | 0,59 |
| B16-B17 | PVC       | 21,9     | 0,0025    | 85             | 0,7               | 2,349            | 3,965 | 0,592 | 230     | 250          | 33,116 | 0,660 | 0,675 | 1,064 | 0,718    | 14,82   | 1,19 | 0,59 |
| B17-DIS | PVC       | 6,0      | 0,0025    | 85             | 0,7               | 2,349            | 3,965 | 0,592 | 140     | 160          | 10,074 | 0,596 | 0,501 | 1,040 | 0,521    | 8,90    | 1,11 | 0,56 |
| DIS-CEL | PVC       | 6,0      | 0,0025    | 85             | 0,7               | 2,349            | 3,965 | 0,592 | 140     | 160          | 10,074 | 0,596 | 0,501 | 1,040 | 0,521    | 8,90    | 1,11 | 0,56 |
| B17-CEL | PVC       | 23,9     | 0,0025    | 85             | 0,7               | 2,349            | 3,965 | 0,592 | 240     | 250          | 33,116 | 0,722 | 0,675 | 1,084 | 0,731    | 15,70   | 1,26 | 0,63 |
| P01-P02 | PVC       | 29,4     | 0,0025    | 85             | 0,7               | 2,349            | 3,965 | 0,592 | 260     | 315          | 60,848 | 0,484 | 0,781 | 0,991 | 0,774    | 15,50   | 0,98 | 0,49 |
| P02-P03 | PVC       | 36,8     | 0,0025    | 85             | 0,7               | 2,349            | 3,965 | 0,592 | 280     | 315          | 60,848 | 0,605 | 0,781 | 1,044 | 0,815    | 17,69   | 1,12 | 0,56 |
| P03-P04 | PVC       | 41,9     | 0,0025    | 85             | 0,7               | 2,349            | 3,965 | 0,592 | 290     | 315          | 60,848 | 0,688 | 0,781 | 1,073 | 0,838    | 19,16   | 1,22 | 0,61 |
| P04-CEL | PVC       | 45,9     | 0,0025    | 85             | 0,7               | 2,349            | 3,965 | 0,592 | 300     | 315          | 60,848 | 0,754 | 0,781 | 1,093 | 0,854    | 20,38   | 1,29 | 0,65 |
| P05-CEL | PVC       | 30,6     | 0,0025    | 85             | 0,7               | 2,349            | 3,965 | 0,592 | 260     | 315          | 60,848 | 0,504 | 0,781 | 1,000 | 0,781    | 15,87   | 1,01 | 0,50 |
| P06-CEL | PVC       | 30,6     | 0,0025    | 85             | 0,7               | 2,349            | 3,965 | 0,592 | 260     | 315          | 60,848 | 0,502 | 0,781 | 1,000 | 0,781    | 15,85   | 1,01 | 0,50 |
| scarico | PVC       | 5,7      | 0,0020    | 85             | 0,7               | 2,349            | 3,965 | 0,592 | 140     | 160          | 8,939  | 0,639 | 0,445 | 1,056 | 0,470    | 9,29    | 1,16 | 0,58 |