

|                                                                                                            |                                                                                                                                                        |                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>BELLINI E ASSOCIATI</b><br><b>Studio di Ingegneria</b><br>24049 VERDELLO<br>Via Papa Giovanni XXIII, 3A | <i>Cliente/Customer:</i> Santo Stefano S.r.l.<br><i>Località/Location :</i> Via Aspromonte, Monza (MB)<br><i>Impianto/Plant :</i> Edifici residenziali | <i>Commessa/Job:</i> 2455<br><i>Id.Tipol. :</i> <b>IC.RT.01</b><br><i>Rev. :</i> 0<br><i>Fg./Sh. :</i> 1 di/of 23 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**COMUNE DI MONZA**  
**PROVINCIA DI MONZA BRIANZA**

**RELAZIONE TECNICA**  
**RETI DI SCARICO**  
**INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA**  
**AI SENSI DEL R.R. 07/2017**



|            |                                          |                                   |                                      |                                     |                            |                                         |
|------------|------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------------|
| 3          |                                          |                                   |                                      |                                     |                            |                                         |
| 2          |                                          |                                   |                                      |                                     |                            |                                         |
| 1          |                                          |                                   |                                      |                                     |                            |                                         |
| 0          | <i>Emissione per inoltro agli Enti</i>   | Tadini                            | Bellini                              | Bellini                             | 29/11/2024                 | Bellini                                 |
| <i>Rev</i> | <i>Descrizione</i><br><i>Description</i> | <i>Redatto</i><br><i>Prepared</i> | <i>Controllato</i><br><i>Checked</i> | <i>Approvato</i><br><i>Approved</i> | <i>Data</i><br><i>Date</i> | <i>Autorizzato</i><br><i>Authorized</i> |

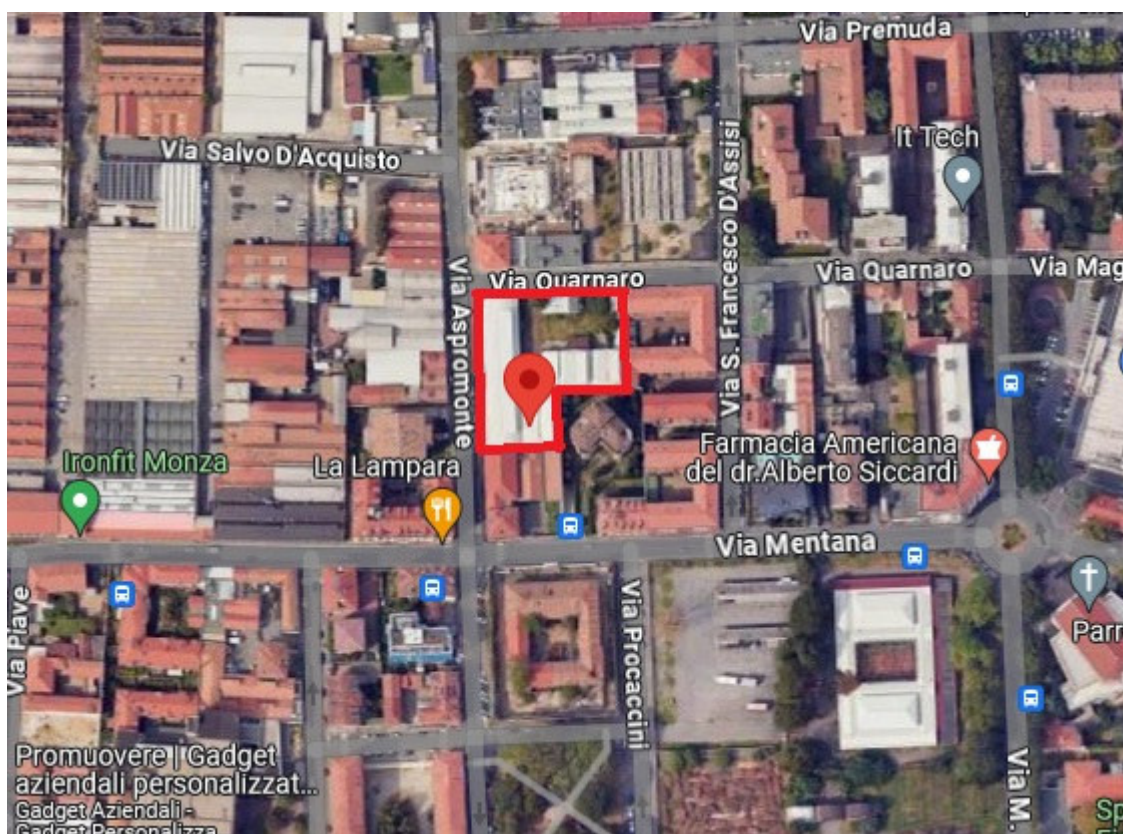
## **INDICE**

|                                                                                                |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. PREMESSA .....</b>                                                                       | <b>3</b>  |
| <b>2. OSSERVANZA DI LEGGI, NORME, DECRETI, REGOLAMENTI E PERMESSI.....</b>                     | <b>4</b>  |
| <b>3. DATI PROGETTUALI .....</b>                                                               | <b>5</b>  |
| <b>4. PERICOLOSITA' IDRAULICA .....</b>                                                        | <b>7</b>  |
| <b>5. CALCOLI E DIMENSIONAMENTI .....</b>                                                      | <b>8</b>  |
| A) TEMPI DI RITORNO DI RIFERIMENTO .....                                                       | 8         |
| B) CALCOLO DELLE PRECIPITAZIONI DI PROGETTO:.....                                              | 9         |
| C) CALCOLO DELL'IDROGRAMMA NETTO:.....                                                         | 12        |
| D) CALCOLO DEL VOLUME DI INVASO PER LA LAMINAZIONE DELLE ACQUE PLUVIALI:<br>.....              | 13        |
| E) DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI DISPERSIONE .....                                            | 17        |
| <b>5. PIANO DI MANUTENZIONE DELL'INTERVENTO DI INVARIANZA IDRAULICA E<br/>IDROLOGICA .....</b> | <b>20</b> |

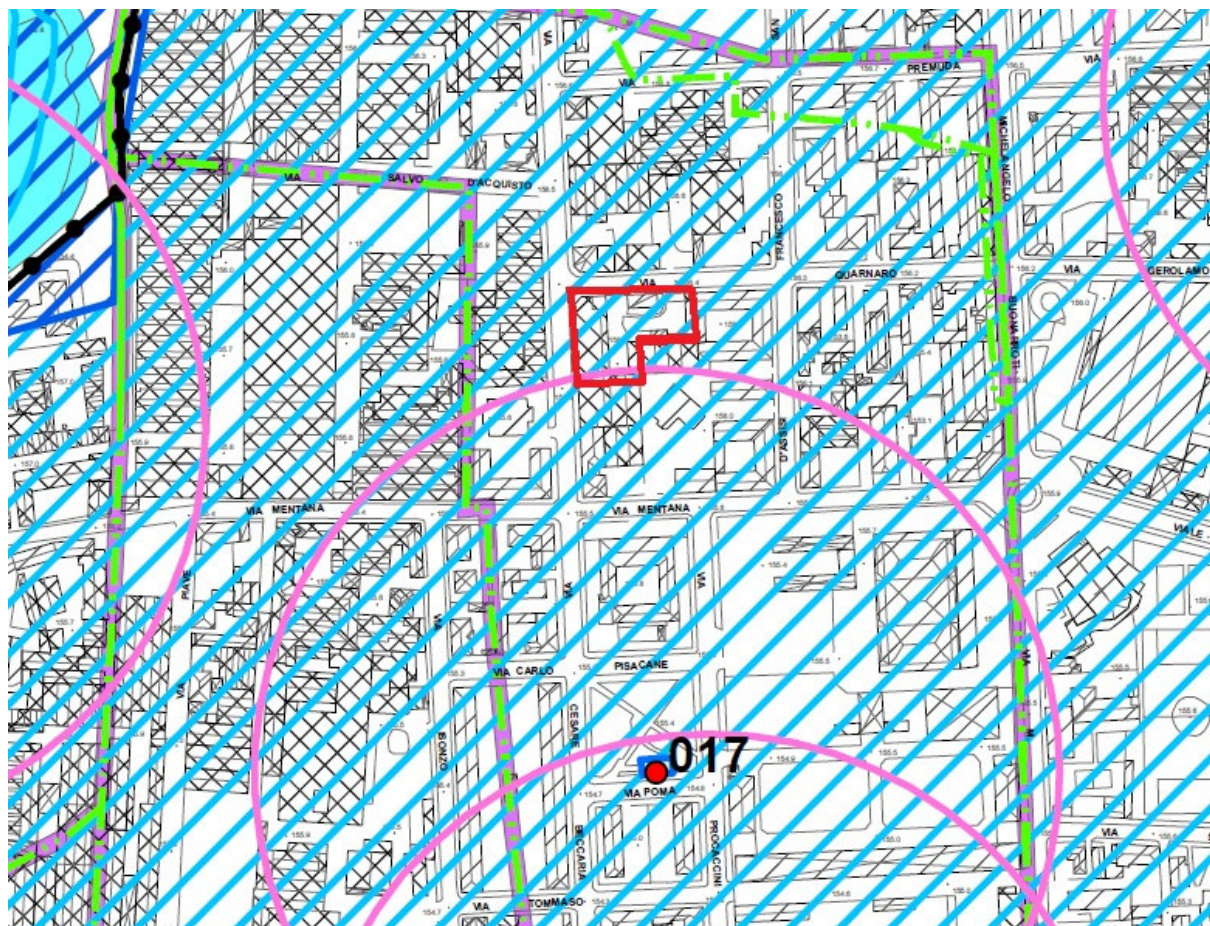
## 1. PREMESSA

La presente relazione riporta i criteri ed i calcoli di dimensionamento relativi alle opere di raccolta delle acque nere e meteoriche derivanti dalle superfici scolanti dell'area in Via Aspromonte a Monza (MB).

In particolare verranno descritte le reti fognarie di raccolta delle acque meteoriche provenienti dalle superfici scolanti del lotto sia permeabili che impermeabili. Per quel che concerne le acque meteoriche scolanti si prevedranno sistemi di raccolta delle acque interne e di smaltimento nel sottosuolo per mezzo di pozzi superficiali disperdenti.



Dall'immagine seguente si evince che il lotto si trova parzialmente all'interno della fascia di rispetto di un pozzo di acqua potabile, per la precisione trattasi del pozzo presente in via Poma identificato come n. 017, pertanto non saranno previsti sistemi di smaltimento delle acque meteoriche all'interno della suddetta fascia. Osservando infatti quanto prescritto dal PGT del Comune di Monza, i pozzi pubblici comunali sottoposti a tutela vedono una zona di rispetto di forma circolare e raggio pari a 200 m all'interno della quale non è possibile, tra le altre cose, disperdere nel sottosuolo le acque meteoriche e quelle reflue.



## **2. OSSERVANZA DI LEGGI, NORME, DECRETI, REGOLAMENTI E PERMESSI**

I lavori oggetto della presente relazione saranno realizzati nel rispetto delle leggi, regolamenti e norme in vigore o emanate durante lo svolgimento dei medesimi, in particolare ma con carattere non esclusivo:

- Regolamento fognario Brianzacque e regolamenti Comunali
- Regolamento Regionale 23 novembre 2017, n. 7 – Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell’invarianza idraulica e idrologica.
- Supplemento n. 48 al Regolamento Regionale 23 novembre 2017, n. 7
- Norme di prevenzione degli infortuni sul lavoro DPR 547 del 27.4.1955 e sue emanazioni
- DL 626/94
- Legge n.186 del 1.3.1968
- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152
- Regolamento Regionale 26 marzo 2006 n. 4
- D.G.R. 10 aprile 2003 n. 7/12693
- Regolamento del Servizio idrico integrato del 20.12.2013
- Norme del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI)
- Prescrizioni del locale Comando dei Vigili del Fuoco
- Prescrizioni della Società telefonica (Telecom)
- Prescrizioni dell’ASL / I.S.PE.S.L. locale
- Prescrizioni UTIF
- Norme UNI, UNI EN, UNI-DIN applicabili
- Legge n. 37 del 22 gennaio 2008 e DPR 447/91
- DCR 15 gennaio 2002 n. VII/402
- Dgr 10 aprile 2003 n. 7/12693

### **3. DATI PROGETTUALI**

Secondo quanto espresso dall’art. 7 “Individuazione degli ambiti territoriali di applicazione” del Regolamento Regionale 23 novembre 2017 n.7, il Comune di Monza risulta tra quelli del territorio Lombardo classificati in zona a criticità idraulica A, ovvero ad alta criticità idraulica, pertanto verrà seguita la procedura di calcolo riportata all’art. 11 del Supplemento n.48 al Regolamento Regionale 23 novembre 2017 n.7.

Non vi saranno scarichi nei ricettori per quel che concerne le acque meteoriche in quanto verranno previsti sistemi di infiltrazione in loco a mezzo di pozzi perdenti.

Ai sensi dell'articolo 9 "Classificazione degli interventi richiedenti misure di invarianza idraulica ed idrologica e modalità di calcolo", gli interventi richiedenti misure di invarianza idraulica ed idrologica sono riassunti all'interno della tabella 1, che di seguito si riporta. A seconda della superficie dell'intervento e del coefficiente di deflusso medio ponderale viene definita la modalità di calcolo da applicare per l'intervento oggetto della presente relazione.

Gli aspetti caratterizzanti la nostra superficie di progetto sono:

Impermeabilizzazione potenziale media;

- Superficie interessata dall'intervento da > 0,1 ha a < 1 ha;
- Coefficiente di deflusso medio ponderale: qualsiasi (nello specifico, considerando le nostre aree di progetto, suddivise per tipologia, si ottiene un coefficiente pari a 0,86638, risultato della media pesata ricavata dalle diverse superfici con i relativi coefficienti – si vedano calcoli svolti nel capitolo 4);
- Ambito territoriale: A – alta criticità idraulica
- Modalità di calcolo: metodo delle sole piogge (art.11, comma 2 lettera d).

Tabella 1

| CLASSE DI INTERVENTO |                                           | SUPERFICIE INTERESSATA DALL'INTERVENTO             | COEFFICIENTE DEFUSO MEDIO PONDERALE | MODALITÀ DI CALCOLO                                      |                                      |
|----------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------|
|                      |                                           |                                                    |                                     | AMBITI TERRITORIALI (articolo 7)                         |                                      |
|                      |                                           |                                                    |                                     | Aree A, B                                                | Aree C                               |
| 0                    | Impermeabilizzazione potenziale qualsiasi | ≤ 0,03 ha<br>(≤ 300 mq)                            | qualsiasi                           | Requisiti minimi articolo 12 comma 1                     |                                      |
| 1                    | Impermeabilizzazione potenziale bassa     | da > 0,03 a ≤ 0,1 ha<br>(da > 300 mq a ≤ 1.000 mq) | ≤ 0,4                               | Requisiti minimi articolo 12 comma 2                     |                                      |
| 2                    | Impermeabilizzazione potenziale media     | da > 0,03 a ≤ 0,1 ha<br>(da > 300 a ≤ 1.000 mq)    | > 0,4                               | Metodo delle sole piogge (vedi articolo 11 e allegato G) | Requisiti minimi articolo 12 comma 2 |
|                      |                                           | da > 0,1 a ≤ 1 ha<br>(da > 1.000 a ≤ 10.000 mq)    | qualsiasi                           |                                                          |                                      |
|                      |                                           | da > 1 a ≤ 10 ha<br>(da > 10.000 a ≤ 100.000 mq)   | ≤ 0,4                               |                                                          |                                      |
| 3                    | Impermeabilizzazione potenziale alta      | da > 1 a ≤ 10 ha<br>(da > 10.000 a ≤ 100.000 mq)   | > 0,4                               | Procedura dettagliata (vedi articolo 11 e allegato G)    |                                      |
|                      |                                           | > 10 ha<br>(> 100.000 mq)                          | qualsiasi                           |                                                          |                                      |

#### **4. PERICOLOSITA' IDRAULICA**

Una porzione a sud del lotto rientra nella classe di pericolosità idraulica H1 come da DGR 2616/2011.



## LEGENDA

### Classe di pericolosità idraulica

 H1

 H2

 H3

 H4

Classi di pericolosità determinate  
secondo i criteri della DGR 2616/2011,  
sulla base dei valori di tirante idrico  
e velocità desunti dallo studio idraulico  
di dettaglio del luglio 2008

Dove con H1 si intende area a pericolosità molto bassa: area che per caratteristiche morfologiche ha basse o nulle probabilità di essere interessata dai fenomeni di dissesto.

## 5. CALCOLI E DIMENSIONAMENTI

Nel rispetto di quanto espresso all'art. 11 del Regolamento regionale 23 novembre 2017 n. 7 "Metodologia di calcolo delle misure di invarianza idraulica e idrologica per il rispetto dei limiti allo scarico in caso di interventi ad impermeabilizzazione potenziale media o alta ricadenti negli ambiti territoriali di criticità media o alta", di seguito si riportano, passo per passo, i calcoli che porteranno alla definizione del volume di laminazione.

1. Le metodologie di calcolo verranno applicate per il rispetto dei limiti di cui all'articolo 8 del Regolamento regionale 23 novembre 2017.
2. Nella redazione del progetto di invarianza idraulica e idrologica di cui all'articolo 10 dovranno essere rispettati i seguenti elementi:

### A) TEMPI DI RITORNO DI RIFERIMENTO

Considerato che l'applicazione dei principi di invarianza idraulica ed idrologica contribuisce in modo fondamentale alle misure di prevenzione dell'esondazione dei corsi d'acqua e delle reti di drenaggio urbano, verranno valutate le condizioni locali di rischio di

allagamento residuo per eventi di tempo di ritorno alti, quelli cioè che determinano un superamento anche rilevante delle capacità di controllo assicurate dalle strutture fognarie; gli interventi di contenimento e controllo delle acque meteoriche saranno conseguentemente dimensionati in modo da rispettare i valori di portata limite di cui all'articolo 8, assumendo i seguenti valori di tempi di ritorno:

T = 50 anni: tempo di ritorno da adottare per il dimensionamento delle opere di invarianza idraulica e idrologica per un accettabile grado di sicurezza delle stesse, in considerazione dell'importanza ambientale ed economica degli insediamenti urbani;

T = 100 anni: tempo di ritorno da adottare per la verifica dei franchi di sicurezza delle opere come sopra dimensionate; il medesimo tempo di ritorno è adottato anche per il dimensionamento e la verifica delle eventuali ulteriori misure locali anche non strutturali di protezione idraulica dei beni insediati, quali barriere e paratoie fisse o rimovibili a difesa di ambienti sotterranei, cunette di drenaggio verso recapiti non pericolosi.

## **B) CALCOLO DELLE PRECIPITAZIONI DI PROGETTO:**

I parametri caratteristici delle curve di possibilità pluviometrica per la determinazione delle precipitazioni di progetto da assumere sono quelli riportati da ARPA Lombardia per tutte le località del territorio regionale. Di seguito si riportano i dati desunti dal sito dell'Arpa relativamente al calcolo della linea segnalatrice ed all'intensità di precipitazioni per un Tempo di Ritorno pari a 50 anni ed a 100 anni, per il comune di Monza, localizzando la ricerca dati in via Aspromonte.

| A1 - Coefficiente pluviometrico orario |  | N - Coefficiente di scala | GEV - parametro alpha |
|----------------------------------------|--|---------------------------|-----------------------|
| 31.02                                  |  | 0.3026                    | 0.2952                |
| A1 - Coefficiente pluviometrico orario |  | 31.02                     |                       |
| N - Coefficiente di scala              |  | 0.3026                    |                       |
| GEV - parametro alpha                  |  | 0.2952                    |                       |
| GEV - parametro kappa                  |  | -0.0216                   |                       |
| GEV - parametro epsilon                |  | 0.8228                    |                       |
| Foglio di calcolo                      |  | Apri                      |                       |

Inserendo questi valori nel foglio di calcolo delle linee segnalatrici si ottiene:



## Calcolo della linea segnatrice 1-24 ore

Località: Via Aspromonte, Monza

Coordinate: .....

Linea segnatrice

Parametri ricavati da: <http://idro.arpalombardia.it>

Tempo di ritorno (anni) 50

A1 - Coefficiente pluviometrico orario 31,02

N - Coefficiente di scala 0,3026

GEV - parametro alpha 0,2952

GEV - parametro kappa -0,0216

GEV - parametro epsilon 0,8228

Evento pluviometrico

Durata dell'evento [ore] 10,09

Precipitazione cumulata [mm] 120

Formulazione analitica

$$h_T(D) = a_1 w_T D^n$$

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

Bibliografia ARPA Lombardia:

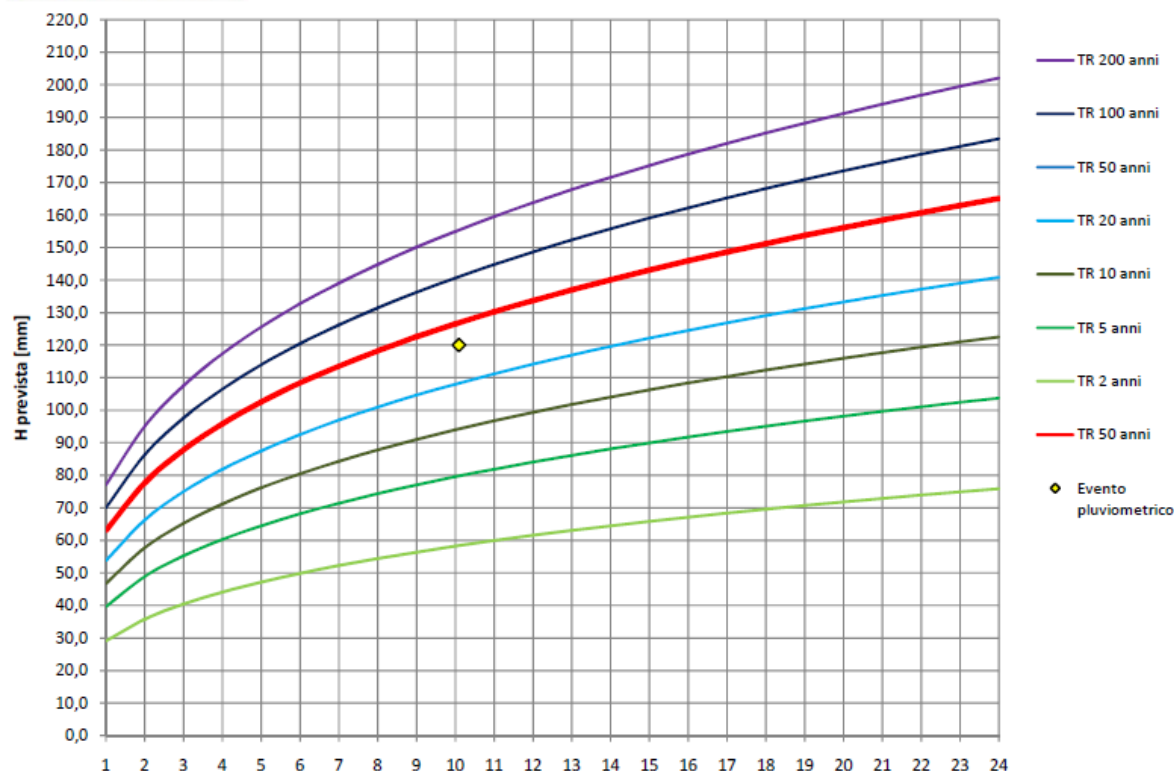
<http://idro.arpalombardia.it/manual/lspg.pdf>

[http://idro.arpalombardia.it/manual/STRADA\\_report](http://idro.arpalombardia.it/manual/STRADA_report)

### Tabella delle precipitazioni previste al variare delle durate e dei tempi di ritorno

| Tr           | 2         | 5         | 10         | 20         | 50         | 100         | 200         | 50         |
|--------------|-----------|-----------|------------|------------|------------|-------------|-------------|------------|
| wT           | 0,93142   | 1,27283   | 1,50352    | 1,72834    | 2,02459    | 2,25052     | 2,47905     | 2,0245853  |
| Durata (ore) | TR 2 anni | TR 5 anni | TR 10 anni | TR 20 anni | TR 50 anni | TR 100 anni | TR 200 anni | TR 50 anni |
| 1            | 28,9      | 39,5      | 46,6       | 53,6       | 62,8       | 69,8        | 76,9        | 62,802637  |
| 2            | 35,6      | 48,7      | 57,5       | 66,1       | 77,5       | 86,1        | 94,8        | 77,458585  |
| 3            | 40,3      | 55,1      | 65,0       | 74,8       | 87,6       | 97,3        | 107,2       | 87,569884  |
| 4            | 44,0      | 60,1      | 70,9       | 81,6       | 95,5       | 106,2       | 117,0       | 95,53472   |
| 5            | 47,0      | 64,3      | 75,9       | 87,3       | 102,2      | 113,6       | 125,2       | 102,20831  |
| 6            | 49,7      | 67,9      | 80,2       | 92,2       | 108,0      | 120,1       | 132,2       | 108,00564  |
| 7            | 52,1      | 71,1      | 84,0       | 96,6       | 113,2      | 125,8       | 138,6       | 113,16302  |
| 8            | 54,2      | 74,1      | 87,5       | 100,6      | 117,8      | 131,0       | 144,3       | 117,82919  |
| 9            | 56,2      | 76,8      | 90,7       | 104,2      | 122,1      | 135,7       | 149,5       | 122,1045   |
| 10           | 58,0      | 79,3      | 93,6       | 107,6      | 126,1      | 140,1       | 154,4       | 126,06017  |
| 11           | 59,7      | 81,6      | 96,4       | 110,8      | 129,7      | 144,2       | 158,9       | 129,74879  |
| 12           | 61,3      | 83,7      | 98,9       | 113,7      | 133,2      | 148,1       | 163,1       | 133,2104   |
| 13           | 62,8      | 85,8      | 101,4      | 116,5      | 136,5      | 151,7       | 167,1       | 136,47627  |
| 14           | 64,2      | 87,7      | 103,6      | 119,1      | 139,6      | 155,1       | 170,9       | 139,57133  |
| 15           | 65,6      | 89,6      | 105,8      | 121,7      | 142,5      | 158,4       | 174,5       | 142,51583  |
| 16           | 66,9      | 91,4      | 107,9      | 124,1      | 145,3      | 161,5       | 177,9       | 145,32642  |
| 17           | 68,1      | 93,1      | 109,9      | 126,4      | 148,0      | 164,5       | 181,2       | 148,01704  |
| 18           | 69,3      | 94,7      | 111,8      | 128,6      | 150,6      | 167,4       | 184,4       | 150,59943  |
| 19           | 70,4      | 96,2      | 113,7      | 130,7      | 153,1      | 170,2       | 187,4       | 153,08362  |
| 20           | 71,5      | 97,7      | 115,5      | 132,7      | 155,5      | 172,8       | 190,4       | 155,47822  |
| 21           | 72,6      | 99,2      | 117,2      | 134,7      | 157,8      | 175,4       | 193,2       | 157,79071  |
| 22           | 73,6      | 100,6     | 118,8      | 136,6      | 160,0      | 177,9       | 195,9       | 160,02763  |
| 23           | 74,6      | 102,0     | 120,5      | 138,5      | 162,2      | 180,3       | 198,6       | 162,19472  |
| 24           | 75,6      | 103,3     | 122,0      | 140,3      | 164,3      | 182,6       | 201,2       | 164,29706  |

### Linee segnalatrici di probabilità pluviometrica



Dai dati Arpa riportati nella tabella "Linea segnalatrice 1-24 ore" consentono di ricavare l'intensità massima di pioggia  $h$  espressa in mm/h, nello specifico pari a circa 165 mm/h.

### C) CALCOLO DELL'IDROGRAMMA NETTO:

La valutazione delle perdite idrologiche per il calcolo dell'idrogramma netto di piena in arrivo nell'opera di laminazione è effettuata in via semplificata adottando i seguenti valori standard del coefficiente di deflusso:

- coefficiente pari a 1 per tutte le sotto-aree interessate da tetti, coperture, tetti verdi e giardini pensili sovrapposti a solette comunque costituite e pavimentazioni continue quali strade, vialetti, parcheggi;
- coefficiente pari a 0,7 per le pavimentazioni drenanti o semipermeabili, quali strade, vialetti, parcheggi;
- coefficiente pari a 0 per le aree verdi;

Ai sensi di quanto sopra espresso la superficie scolante dell'intervento sarà valutata utilizzando i seguenti coefficienti di afflusso:

- $\emptyset = 1$  per superfici quali coperture, tetti verdi;
- $\emptyset = 0,7$  per superfici permeabili quali strade, vialetti, parcheggi;
- $\emptyset = 0$  per superfici verdi;

I parametri di riferimento per il progetto sono riepilogati nella seguente tabella:

**CALCOLO SUPERFICIE SCOLANTE IMPERMEABILE**

| <b>TIPO DI SUPERFICIE</b>        | <b>AREA<br/>SUPERFICIE<br/>[mq]</b> | <b><math>\emptyset</math></b> | <b>SUP. SCOLANTE<br/>IMPERMEABILE<br/>[mq]</b> |
|----------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------------------|
| Superfici impermeabili/coperture | 2633,82                             | 1                             | 2633,82                                        |
| Vialetti                         | 88,26                               | 0,7                           | 61,782                                         |
| Verde permeabile                 | 389,27                              | 0                             | 0                                              |
| <b>TOTALE</b>                    | <b>3111,35</b>                      | <b>0,86638</b>                | <b>2695,602</b>                                |

Il valore nullo relativo all'area verde permeabile è dato dal fatto che non contiene sistemi di collettamento delle acque. Come si può vedere dalla tabella riportata, il coefficiente di deflusso medio ponderale ottenuto dalle superfici di progetto è pari a  $\emptyset = 0,866$ . La superficie impermeabile scolante complessiva risulta pari a 2695,602 mq.

**D) CALCOLO DEL VOLUME DI INVASO PER LA LAMINAZIONE DELLE ACQUE PLUVIALI:**

Nel caso di impermeabilizzazione potenziale media in ambiti territoriali a criticità alta o media occorre adottare, per il dimensionamento del volume di invaso, il metodo delle sole piogge, che di seguito verrà riportato.

Assunzioni:

- L'onda entrante dovuta alla precipitazione piovosa  $Q_e(t)$  nell'invaso di laminazione è un'onda rettangolare avente durata  $D$  e portata costante  $Q_e$  pari al prodotto dell'intensità media di pioggia, dedotta dalla curva di possibilità pluviometrica valida per l'area oggetto

di calcolo in funzione della durata di pioggia, moltiplicata per la superficie scolante impermeabile dell'intervento afferente all'invaso.

Con questa assunzione si ammette che, data la limitata estensione del bacino scolante, sia trascurabile l'effetto della trasformazione afflussi-deflussi operata dal bacino e dalla rete drenante afferente all'invaso. Conseguentemente l'onda entrante nell'invaso coincide con la precipitazione piovosa sulla superficie scolante impermeabile dell'intervento.

La portata costante entrante è quindi pari a:

$$Q_e = S * \emptyset * a * D^{n-1}$$

e il volume di pioggia complessivamente entrante è pari a:

$$W_e = S * \emptyset * a * D^n$$

dove S è la superficie scolante del bacino complessivamente afferente l'invaso  $\emptyset$  è il coefficiente di deflusso medio ponderale del medesimo bacino desunto dalle tipologie delle superfici (si veda tabella sopra), D è la durata della pioggia,  $a = a_1 * W_t$  ed n sono i parametri della curva di possibilità pluviometrica desunti da Arpa Lombardia.

- L'onda uscente dall'invaso di laminazione è anch'essa un'onda rettangolare caratterizzata da una portata costante  $Q_u$ , pari a:

$$Q_u = S * u = 10 \text{ l/sha} * 0,27 \text{ ha} = 2,7 \text{ l/s}$$

ed il volume di acqua complessivamente uscito dalla vasca di laminazione nel corso della durata dell'evento meteorico D è pari a:

$$W_u = S * u * D$$

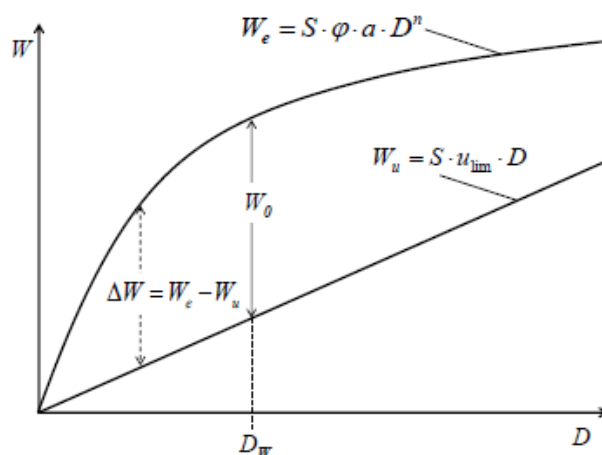
Dove u è la portata specifica ammissibile allo scarico, di cui all'art. 8 comma 1 del Regolamento Regionale: per il caso di studio trattasi di una portata  $u = 10 \text{ l/s}$  per ettaro di superficie scolante impermeabile (alta criticità idraulica).

### Calcolo:

Il volume di laminazione è dato, quindi, per ogni durata di pioggia considerata, dalla differenza dei volumi di onda entrante e dell'onda uscente, calcolati al termine della durata di pioggia. Di conseguenza, il volume di dimensionamento della vasca è pari al volume critico di laminazione, cioè quello calcolato per l'evento di durata critica che rende massimo il volume di laminazione.

Quindi, il volume massimo di laminazione  $\Delta W$  che sarà trattenuto nell'invaso di laminazione al termine dell'evento meteorico di durata generica  $D$  sarà pari a:

$$\Delta W = W_e - W_u$$



Andando ad esprimere numericamente il concetto, per ottenere il volume della vasca di laminazione, si ricava la durata critica dell'evento  $D_w$  per il nostro invaso di laminazione, e di conseguenza il volume  $W_0$  dello stesso:

$$D_w = \left( \frac{Q_{u,\lim}}{2.78 \cdot S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

$$W_0 = 10 \cdot S \cdot \varphi \cdot a \cdot D_w^n - 3.6 \cdot Q_{u,\lim} \cdot D_w$$

Si ottiene dunque quanto sintetizzato nella seguente tabella:

**CALCOLO VOLUME LAMINAZIONE**

| Riferimenti progetto (nr commessa)                             | 2455-VIA ASPROMONTE MONZA |                         |
|----------------------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------|
| Comune                                                         | Monza                     |                         |
| Indirizzo                                                      | Via Aspromonte            |                         |
| Tipo area                                                      | A                         |                         |
| Portata scaricabile nei ricettori (Ulim)                       | 10 l/sec*ha               |                         |
| Superficie scolante totale                                     | 3111,35 mq                |                         |
| Superficie scolante impermeabile                               | 2695,6 mq                 |                         |
| Coefficiente di deflusso medio Ø                               | 0,86638                   |                         |
| Portata limite Qu,lim                                          | 2,70 l/sec                |                         |
| coefficiente a                                                 | 62,80                     | da calcolo LSPP         |
| coefficiente n                                                 | 0,3026                    | da calcolo LSPP         |
| Durata critica Dw                                              | 10,09 ore                 |                         |
| Volume laminazione W0                                          | 242,816 mc                |                         |
| Volume laminazione con calcolo requisiti minimi                | 215,648 mc                |                         |
| Volume laminazione RISULTANTE                                  | <b>242,816 mc</b>         |                         |
| Portata dispersa                                               | 95,12 l/sec               | da permeabilità terreno |
| Tempo di svuotamento                                           | 0,50 ore                  |                         |
| Riduzione volume 30% in quanto assenza scarico verso recettori | 169,97                    | mc                      |

Considerazioni:

Secondo quanto espresso dall'art. 11 del regolamento Regionale comma e), occorre che il volume di laminazione adottato per la progettazione sia il maggiore tra quello ottenuto dai calcoli e quello valutato in termini parametrici come requisito minimo di cui all'art. 12 comma 2. Tale requisito minimo prescrive che, nella realizzazione di uno o più invasi di laminazione, per le aree ad alta criticità idraulica di cui all'art.7, occorre garantire 800 mc di volume minimo di invaso per ogni ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento.

Da quel che si evince dalla tabella riassuntiva si andrà a considerare come volume di laminazione da progetto 242,816 mc, ovvero il maggiore tra i due risultati ottenuti.

Poiché si intende attuare il presente regolamento mediante la realizzazione di sole strutture di infiltrazione, e quindi non saranno previsti scarichi verso ricettori, il requisito minimo di cui all'articolo 12, comma 2, è ridotto del 30 per cento pertanto si deve avere un volume di laminazione pari a **169,97 mc.**

## E) DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI DISPERSIONE

Per il dimensionamento del pozzo perdente si veda il foglio di calcolo seguente.

Il volume residuo in occasione dell'evento pari a 15 min la cui intensità di pioggia è pari alla massima teorica di 165 mm/h è di gran lunga inferiore al volume accumulabile nel pozzo.

Infatti il volume residuo è di 26 mc mentre il volume accumulabile nei pozzi perdenti è pari a circa 170 mc.

### Dimensionamento pozzi

durata dell'evento < 60  
minuti

#### Dati generali:

|                                 |                   |       |                                   |
|---------------------------------|-------------------|-------|-----------------------------------|
| - SUPERFICIE GEOMETRICA         | [m <sup>2</sup> ] | 2.696 |                                   |
| - COEFFICIENTE DEFLUSSO         | [adim]            | 1,00  | valore medio ponderato            |
| - SUPERFICIE SCOLANTE           | [m <sup>2</sup> ] | 2.696 |                                   |
| - LUNGHEZZA RETE max            | [m]               | 50    |                                   |
| - VELOCITA' MEDIA NELLA RETE    | [m/s]             | 1,0   |                                   |
| - VOLUME DI INVASO              | [m <sup>3</sup> ] | 6,7   | effettivo o stimato               |
| - PORTATA IN FOGNATURA X ETTARO | [l/s/ha]          | 0,0   | litri al secondo per ettaro       |
| - PORTATA MAX USCITA            | [l/s]             | 0,0   | a fognature l'acqua di superficie |

#### Pioggia:

|                      |        |        |
|----------------------|--------|--------|
| - TEMPO DI RITORNO T | [anni] | 50     |
| - COEFFICIENTE a     | [mm/h] | 62,803 |
| - COEFFICIENTE n     | [adim] | 0,303  |

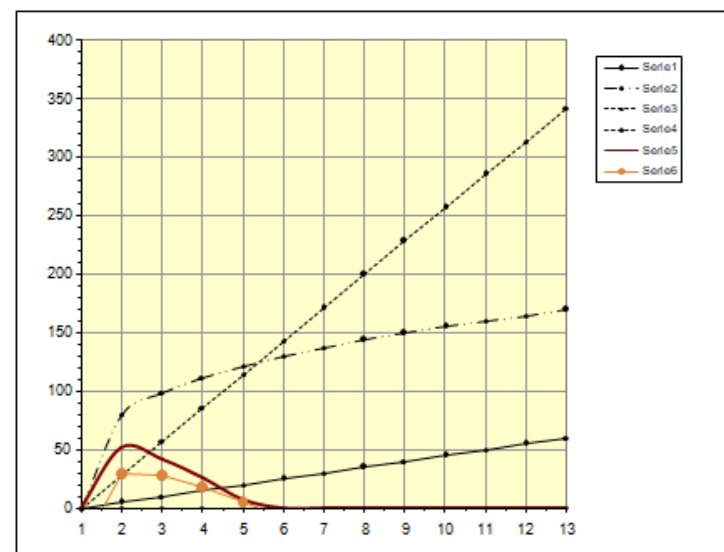
#### Dispersioni:

|                         |        |        |
|-------------------------|--------|--------|
| - PERMEABILITA' TERRENO | [cm/s] | 0,0264 |
| - RAGGIO POZZO          | [m]    | 1,0    |
| - ALTEZZA               | [m]    | 3,0    |
| - ALTEZZA UTILE         | [m]    | 3,0    |
| - NUMERO POZZI          |        | 7      |

#### SI RICAVA:

|                                            |                     |      |                           |
|--------------------------------------------|---------------------|------|---------------------------|
| - COEFFICIENTE DI FORMA DEL POZZO          | [adim]              | 17,2 | (Carnielli)               |
| - VOLUME DI ACCUMULO POZZI                 | [m <sup>3</sup> ]   | 66,0 |                           |
| - INTERASSE MINIMO POZZI                   | [m]                 | 8,0  |                           |
| - CAPACITA' DI DISPERSIONE POZZI           | [m <sup>3</sup> /h] | 342  | (Dupuit)                  |
| - COEFFICIENTE RITARDO                     | [adim]              | 0,9  | (De Martino)              |
| - TEMPO DI CORRIVAZIONE                    | [min]               | 5,8  | ipotesi T ingresso = 5min |
| - COSTANTE DI INVASO INTENSITA' MASSIMA UI | [min]               | 4,1  |                           |
| - PIOGGIA                                  | [mm/h]              | 165  | h = 34" su 15"            |
| - COEFFICIENTE VOLUME RICU max             | [l/s/ha]            | 413  |                           |
| - COEFFICIENTE VOLUME RICU medio           | [l/s/ha]            | 157  |                           |

### Palazzina



| X<br>tempo [min] | portata di<br>nivalis<br>Qp [m <sup>3</sup> ] | portata<br>defluis<br>Qd [m <sup>3</sup> ] | portata<br>discesa<br>Qs [m <sup>3</sup> ] | accumulo<br>tot netto<br>Qn [m <sup>3</sup> ] | accumulo<br>tot corretto<br>Qc [m <sup>3</sup> ] |
|------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 0                | 0,0                                           | 0,0                                        | 0,0                                        |                                               |                                                  |
| 5                | 79,8                                          | 0,0                                        | 28,5                                       | 51,3                                          | 29,9                                             |
| 10               | 98,4                                          | 0,0                                        | 57,1                                       | 41,4                                          | 27,4                                             |
| 15               | 111,3                                         | 0,0                                        | 85,6                                       | 25,7                                          | 18,0                                             |
| 20               | 121,4                                         | 0,0                                        | 114,1                                      | 7,3                                           | 5,3                                              |
| 25               | 129,9                                         | 0,0                                        | 142,7                                      |                                               |                                                  |
| 30               | 137,3                                         | 0,0                                        | 171,2                                      |                                               |                                                  |
| 35               | 143,8                                         | 0,0                                        | 199,8                                      |                                               |                                                  |
| 40               | 149,7                                         | 0,0                                        | 228,3                                      |                                               |                                                  |
| 45               | 155,2                                         | 0,0                                        | 256,8                                      |                                               |                                                  |
| 50               | 160,2                                         | 0,0                                        | 285,4                                      |                                               |                                                  |
| 55               | 164,9                                         | 0,0                                        | 313,9                                      |                                               |                                                  |
| 60               | 169,3                                         | 0,0                                        | 342,4                                      |                                               |                                                  |

Si suppone di realizzare dei pozzi perdenti aventi le seguenti caratteristiche:

- Diametro del pozzo: 2000mm
- Altezza utile del pozzo: 3000mm
- Dreno intorno al pozzo: 500mm

Quindi ciascun pozzo perdente andrà riempito intorno con uno spessore di 50 cm di ghiaione e 50 sulla base per cui il volume disperdente risulta pari a:

$$V_{\text{pozzo}} = h_{\text{pozzo}} \times (D_{\text{pozzo}} + 2 \times S_{\text{dreno}})^2 \times \pi/4 = 3,5 \times (3)^2 \times \pi/4 = 24,74 \text{ mc}$$

$$V_{\text{TOT}} = 24,74 \text{ mc} \times 7 = 173,18 \text{ mc} > 169,97 \text{ mc}$$

Risultano perciò n°7 pozzi perdenti;

In funzione delle portate uscenti dall'invaso di laminazione riportate nel foglio di calcolo sopra il tempo di svuotamento dopo il termine dell'evento, a partire dal massimo invasore  $W_{\text{lam}}$  è:

$$t_{\text{svuot}} = W_{\text{lam}} / (Q_u + Q_f) = 169,97 \text{ mc} / 95,12 \text{ l/sec} = 0,50 \text{ h circa}$$

Dove  $Q_u = 0 \text{ l/sec}$  è la portata uscente dall'invaso di laminazione e  $Q_f$  è la portata di infiltrazione calcolata con la formula di Dupuit pari a  $342 \text{ mc/h} = 95,12 \text{ l/sec}$ .

Tale portata è ricavata dalle prove di infiltrazione nel suolo, dalle quali si ricava un valore medio  $K$  pari a  $0,0264 \text{ cm/s}$ .

Il tempo di svuotamento risulta quindi inferiore al limite di 48 ore fissato dall'art. 11 comma 2 lettera f del Regolamento.

Le tubazioni di scarico passanti nella zona di rispetto dei pozzi d'acqua potabile dovranno essere a tenuta con sistemi di giunzione a bicchiere per evitare dispersioni accidentali.

## **5. PIANO DI MANUTENZIONE DELL'INTERVENTO DI INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA**

Nei casi di impermeabilizzazione potenziale alta e media, ricadenti nelle aree assoggettate ai limiti indicati per gli ambiti territoriali delle aree A dell'articolo 7 del R.R. n.7/2017, il progetto di invarianza idraulica e idrologica deve essere corredato da un piano di manutenzione ordinaria e straordinaria dell'intero sistema di opere di invarianza idraulica e idrologica e di recapito nei ricettori, secondo quanto espresso all'articolo 13 del R.R. n.7/2017.

### **2.DESCRIZIONE E PERIODICITA' DELLE OPERAZIONI DI MANUTENZIONE ORDINARIA E STRAORDINARIA**

Di seguito verrà descritta la modalità e la periodicità con cui verranno svolte le opere di manutenzione ordinaria e straordinaria, con particolare riferimento alle modalità da seguire per il mantenimento o il ripristino periodico dell'efficienza nel tempo dei vari componenti del sistema di drenaggio progettato.

#### **Descrizione del pozzo perdente:**

I pozzi perdenti sono formati da "anelli forati" in calcestruzzo armato vibrato realizzati con l'impiego di cemento ad alta resistenza ai solfati delle seguenti dimensioni interne pari a Ø 2 m per altezza di ogni singolo elemento di 50 cm per un totale di 6 elementi. Gli anelli forati saranno posizionati uno sull'altro: sono dotati di un bicchiere ad incastro per favorire la messa in opera. Il pozzetto sarà dotato di soletta piana carrabile di copertura prefabbricata in cls armato dimensionata per sopportare carichi di 1a categoria; la soletta sarà dotata di un foro passante con luce netta di 600mm tale da consentire l'ispezionabilità del manufatto. A chiusura e coronamento del manufatto verrà posato un chiusino di accesso in ghisa con apertura di Ø600mm.

Gli anelli forati verranno posati sulla base di appoggio in pietrisco 6-12mm per uno spessore di circa 50cm. Al fine di proteggere i manufatti da eventuali infiltrazioni solide, che potrebbero ostruire i fori di dispersione delle acqua, gli anelli forati saranno rinfiancato con uno strato di ghiaione o pietrisco per uno spessore in senso orizzontale di circa 50 cm per parte; sarà inoltre posato un rivestimento esterno al manufatto realizzato con tessuto non tessuto.

### **Modalità di uso corretto**

Il funzionamento del manufatto prevede che il flusso delle acque piovane venga convogliato all'interno dello stesso ed ivi essere disperso nel suolo. E' indispensabile per la corretta funzionalità che non avvenga accumulo di detriti all'interno del pozzo e che i fori di dispersione si mantengano liberi.

### **Attività di verifica e controllo dei pozzi perdenti**

- Verifica del corretto afflusso della acque
- Verifica dell'integrità degli elementi strutturali
- Verifica della pulizia interna del pozzo
- Attività di manutenzione programmata
- Programma di manutenzione

Il programma di manutenzione prevede un sistema di controlli e di interventi che devono essere eseguiti a cadenze prefissate per garantire una corretta gestione del bene e delle sue parti nel corso degli anni.

Verrà predisposta documentazione che tenga un registro delle manutenzioni eseguite suddivise per operazioni di verifica e controllo oltre che per operazioni di manutenzione.

All'interno del registro occorre riportare:

- Cadenza
- Soggetto esecutore
- Attrezzature utilizzate

La manutenzione programmata deve intendersi come un minimo obbligatorio. Dovranno essere eseguiti interventi aggiuntivi sia per le norme dettate dalle case costruttrici, sia per condizioni particolari di lavoro.

## **Tubazioni:**

Attività di verifica e controllo:

- Verifica della corretta portata e del flusso dell'acqua: ogni 6 mesi
- Verifica dell'integrità delle condizioni strutturali: annuale
- Verifica della tenuta idraulica: biennale

Attività di manutenzione programmata:

- Ricerca perdite

Attività di manutenzione straordinaria dovuta ad eventi non prevedibili:

- Sostituzione piccoli tratti di tubazione
- Riparazione perdite idriche

## **Chiusini:**

Attività di verifica e controllo:

- Verifica del corretto allineamento con il piano stradale: su segnalazione e comunque ogni anno
  - Verifica ancoraggio telaio al manufatto sottostante: su segnalazione e comunque ogni anno
  - Verifica corretto posizionamento chiusino all'interno del telaio: su segnalazione e comunque ogni anno

Attività di manutenzione programmata:

- Piccola manutenzione edile: su segnalazione
- Apertura/chiusura periodica per corretto funzionamento

Attività di manutenzione straordinaria dovuta ad eventi non prevedibili:

- Rimessa in quota: su segnalazione
- Sostituzione telaio e chiusino

**Camerette di ispezione:**

Attività di verifica e controllo:

- Verifica dell'integrità degli elementi strutturali: ogni 5 anni
- Verifica dell'integrità dei rivestimenti: ogni 5 anni

Attività di manutenzione programmata

- Pulizia scorrimento: su segnalazione e comunque ogni 6 mesi
- Piccola manutenzione edile
- Ripristino rivestimento interno

Attività di manutenzione straordinaria dovuta ad eventi non prevedibili

- Rifacimento/sostituzione elementi strutturali