

---

**Comune**            MUGGIÒ

**Provincia**            MONZA E DELLA BRIANZA

**Committente**    **Perlacorallo S.r.l.**

**Oggetto**            **Progetto di riqualificazione delle aree verdi attrezzate in Via Padre Gemelli in località Taccona di Muggiò.**  
**Relazione sull'invarianza idraulica ai sensi del RR n. 7 del 23/11/2017.**

**Data**                    18 Febbraio 2019

## ***Indice***

1. PREMESSA .....	3
2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO E UBICAZIONE .....	4
3. CLASSIFICAZIONE DEGLI INTERVENTI E MODALITA' DI CALCOLO .....	5
4. CALCOLO DELLE PRECIPITAZIONI DI PROGETTO .....	7
5. DESCRIZIONE DELLA SOLUZIONE PROGETTUALE DI INVARIANZA IDRAULICA ...	10
5.1 DIMENSIONAMENTO DEI POZZI PERDENTI.....	10
5.2 CALCOLO DEL TEMPO DI SVUOTAMENTO.....	13
6. ALLEGATI .....	14

## **1. PREMESSA**

La scrivente Società è stata incaricata di predisporre la relazione tecnica ai sensi dell'art. 10 del RR n. 7 del 23/11/2017 relativa all'intervento di riqualificazione delle aree verdi attrezzate di via Padre Gemelli in località Taccona di Muggiò. La presente relazione ha lo scopo di descrivere la soluzione progettuale di invarianza idraulica e idrologica e delle corrispondenti opere di raccolta, convogliamento, invaso e scarico costituenti il sistema di drenaggio delle acque meteoriche fino al punto terminale di dispersione attraverso i primi strati del sottosuolo.

Inoltre, verranno fornite le informazioni relative a:

- il calcolo delle precipitazioni in progetto;
- i calcoli del processo di infiltrazione nelle aree dedicate e i relativi dimensionamenti.

La presente relazione e i relativi calcoli sono eseguiti sulle risultanze della prova di permeabilità eseguita dalla Società scrivente a supporto del progetto di Piano Attuativo in Ambito di Trasformazione 2 in via Pavia del medesimo Comune. Data la vicinanza tra i due interventi e considerata l'invarianza delle caratteristiche pedologiche e idrogeologiche tra le due aree si è pervenuto a considerare ai fini dei calcoli le risultanze delle prove di permeabilità eseguite in data 5 febbraio 2019. Il progetto si basa sulla documentazione progettuale resa disponibile dallo Studio di Architettura Arch. Paolo Rolandini e sulla Linea Segnalatrice di Possibilità Pluviometrica (LSPP 1-24 ore) riferita agli eventi di pioggia di Muggiò (tratta dall'archivio informatico dell'ufficio idrografico dell'A.R.P.A. Lombardia), utilizzando un tempo di ritorno di 50 anni per i calcoli relativi al rispetto dell'invarianza idraulica.

## **2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO E UBICAZIONE**

Il progetto in oggetto riguarda la riqualificazione delle aree verdi attrezzate in Via Padre Gemelli all'interno del territorio comunale di Muggiò. Catastralmente l'area di intervento è identificata al Foglio 21 particella 331. La superficie complessiva del lotto è di 7288 m<sup>2</sup>, mentre la superficie interessata dall'intervento comportante una riduzione di permeabilità del suolo rispetto alla sua condizione preesistente all'intervento di riqualificazione ammonta a 1111 m<sup>2</sup>. Di seguito si riporta l'estratto aerofotogrammetrico dell'area oggetto di studio.



*Figura 1: Ubicazione dell'area di intervento (tratta da: Google Earth).*

### 3. CLASSIFICAZIONE DEGLI INTERVENTI E MODALITA' DI CALCOLO

Ai fini dell'individuazione delle modalità di calcolo definite dall'art. 9 del RR 7/2017, sono stati definiti:

- la tipologia di area: il Comune di Muggiò ricade in **area A** ad “alta criticità idraulica”,
- le superfici interessate dall'intervento: riassunte in tabella 01;
- il coefficiente d'afflusso medio ponderale: valutato suddividendo le superfici nelle tre categorie ai sensi dell'art. 10 comma 2 punto d);

<i>tipologia superficie</i>	<i>superfici in progetto (mq)</i>	<i>coefficiente d'afflusso</i>
Superficie tot	1111	
Sup. Impermeabile (piazzi, coperture)	1075	1
Verde	36	0,3
Coefficiente d'afflusso medio ponderale		0,98

Tabella 1: Superfici in progetto e calcolo del coefficiente medio ponderale.

- il valore della portata meteorica ammissibile scaricabile nel recettore finale ( $U_{lim}$ ): applicando il valore per le aree A di 10 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento, la quale risulta:  $10 \times 0,1111 \times 0,98 = 1,1$  l/s.

Le modalità di calcolo da applicare sono definite nella tabella 1 dell'art. 9 del RR 7/2017, da cui si evince che il caso in esame ricade in **classe di intervento 2 “impermeabilizzazione potenziale media”** per cui deve essere adottata la procedura di calcolo dettagliata ai sensi dell'art. 11 comma 2 lettera a) e dell'allegato G.

CLASSE DI INTERVENTO	SUPERFICIE INTERESSATA DALL'INTERVENTO	COEFFICIENTE DEFLUSSO MEDIO PONDERALE	MODALITÀ DI CALCOLO		
			AMBITI TERRITORIALI (articolo 7)		
			Aree A, B	Aree C	
0	Impermeabilizzazione potenziale qualsiasi	$\leq 0,01$ ha ( $\leq 100$ mq)	qualsiasi	Requisiti minimi articolo 12 comma 1	
1	Impermeabilizzazione potenziale bassa	da $> 0,01$ a $\leq 0,1$ ha ( $\leq 1.000$ mq)	$\leq 0,4$	Requisiti minimi articolo 12 comma 2	
2	Impermeabilizzazione potenziale media	da $> 0,01$ a $\leq 0,1$ ha ( $\leq 1.000$ mq)	$> 0,4$	Metodo delle sole piogge (vedi articolo 11, comma 2, lettera d)	Requisiti minimi articolo 12 comma 2
		da $> 0,1$ a $\leq 1$ ha (da $> 1.000$ a $\leq 10.000$ mq)	qualsiasi		
3	Impermeabilizzazione potenziale alta	da $> 1$ a $\leq 10$ ha (da $> 10.000$ a $\leq 100.000$ mq)	$\leq 0,4$	Procedura dettagliata (vedi articolo 11, comma 2, lettera d)	
		$> 10$ ha ( $> 100.000$ mq)	qualsiasi		

Tabella 2: Tabella 1 art 9 del RR n. 7/2017.

Tale metodologia di calcolo tuttavia **non verrà applicata** in quanto il progetto di invarianza idraulica e idrologica prevede lo smaltimento delle acque meteoriche mediante sistemi di dispersione e non individua il recapito in un recettore la cui definizione è stabilita all'art. 2 c. 1, lettera m) del RR7/2017.

#### 4. CALCOLO DELLE PRECIPITAZIONI DI PROGETTO

I parametri caratteristici delle curve di possibilità pluviometrica per la determinazione delle precipitazioni di progetto sono stati ricavati da ARPA Lombardia (<http://idro.arpalombardia.it>) per la località in oggetto e sono riportate nelle figure seguenti.

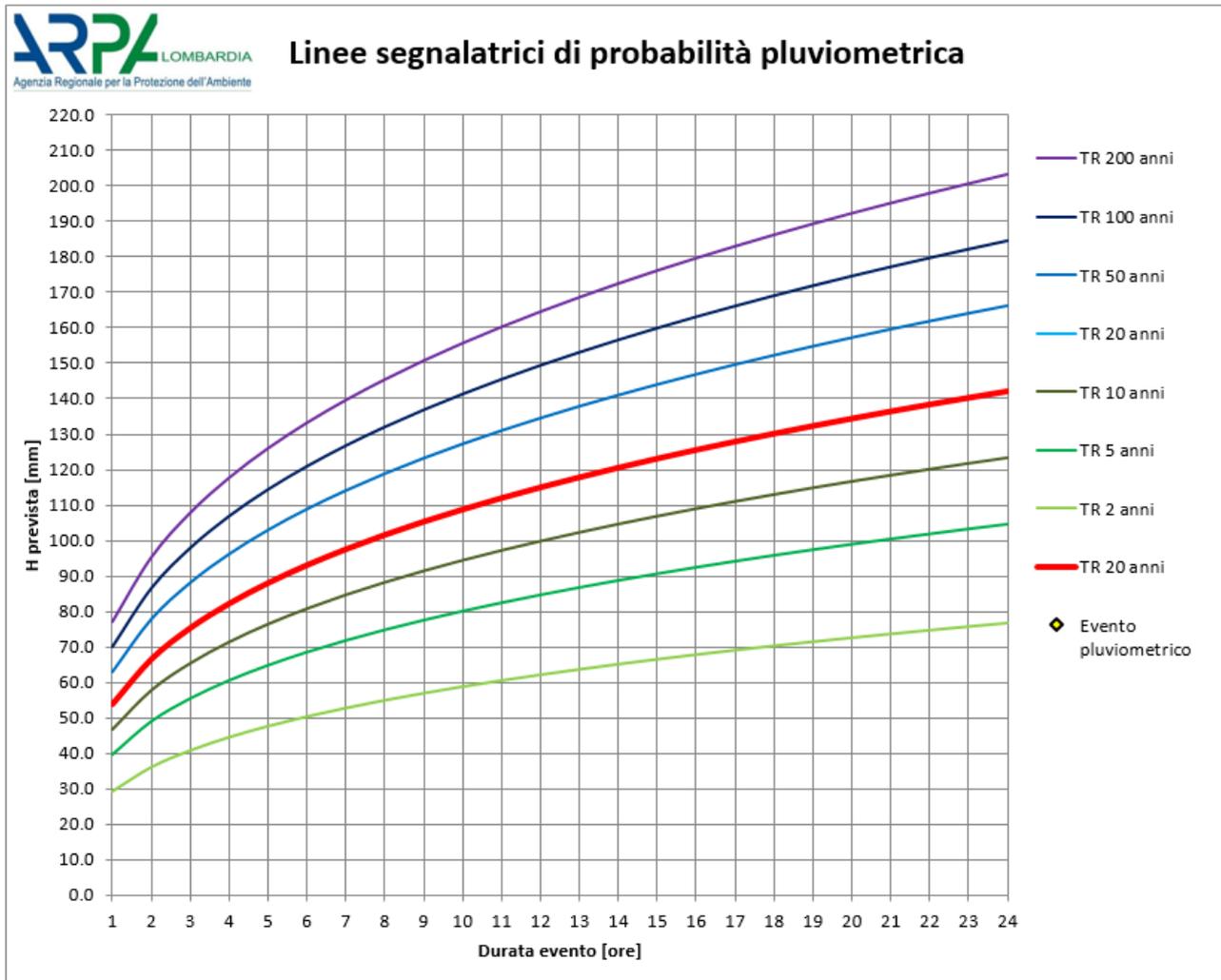


Figura 2: Linee segnalatrici di probabilità pluviometrica 1-24 h, parametri ricavati da <http://idro.arpalombardia.it>.

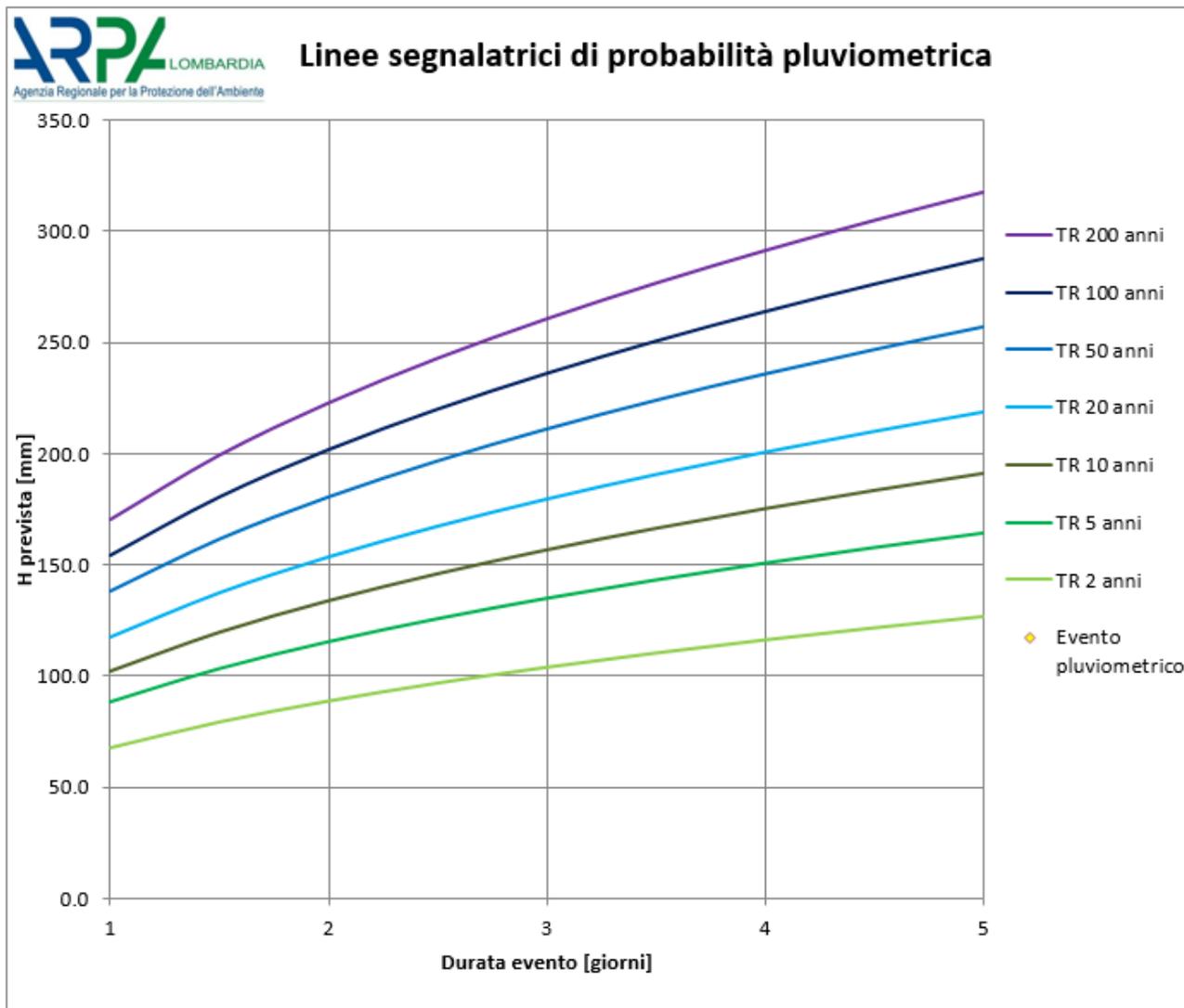


Figura 3: Linee segnalatrici di probabilità pluviometrica 1-5 gg, parametri ricavati da <http://idro.arpalombardia.it>.

Le curve sono espresse nella forma:

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

con

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

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 parametri delle leggi probabilistiche GEV adottate.

Di seguito si riportano i parametri delle curve poste a base del calcolo:

<b>curva 1-24 h</b>		<b>curva 1-5 g</b>	
A1 - Coefficiente pluviometrico orario	31,20	A1 - Coefficiente pluviometrico orario	21,303329
N - Coefficiente di scala	0,30489	N - Coefficiente di scala	0,38645709
W50 - Tempo di ritorno 50 anni	2,02115	W50 - Tempo di ritorno 50 anni	1,89576
GEV - parametro alpha	0,2947		
GEV - parametro kappa	-0,0208		
GEV - parametro epsilon	0,8233		

Tabella 3: Parametri delle curve ricavati da <http://idro.arpalombardia.it>.

## 5. DESCRIZIONE DELLA SOLUZIONE PROGETTUALE DI INVARIANZA IDRAULICA

In ottemperanza alle disposizioni contenute all'art. 5 punto 1, e perseguendo l'obiettivo di favorire il controllo e la gestione delle acque meteoriche mediante sistemi che garantiscano l'infiltrazione, l'evapotraspirazione e il riuso, il progetto prevede la realizzazione di pozzi perdenti. I pozzi perdenti in progetto serviranno a smaltire le acque meteoriche provenienti dalla nuova viabilità e dai parcheggi. La scelta di garantire il totale smaltimento degli apporti meteorici mediante il processo di infiltrazione comporta di non dover considerare in termini volumetrici il fenomeno di laminazione, da rispettare nel caso in cui la scelta del ricettore ultimo dello scarico ricada sulla fognatura o su corpo idrico superficiale.

### 5.1 Dimensionamento dei pozzi perdenti

Il criterio adottato per il dimensionamento dei pozzi perdenti è basato sul confronto tra le portate in arrivo al sistema di dispersione con la capacità d'infiltrazione del terreno e con l'eventuale volume immagazzinato dal sistema stesso; tale confronto può essere espresso con la seguente equazione di continuità, che rappresenta il bilancio delle portate entranti e uscenti per il mezzo filtrante, in cui per semplicità si trascura l'evaporazione:

$$(Q_p - Q_f)\Delta t = \Delta W$$

con:

- $Q_p$  portata influente dalla superficie scolante con  $T = 50$  anni;
- $Q_f$  portata infiltrata;
- $\Delta t$  intervallo di tempo;
- $\Delta W$  variazione del volume invasato nel mezzo filtrante, nell'intervallo  $\Delta t$ .

Ulteriore parametro da fissare è la durata dell'evento di pioggia, che assume notevole importanza. In linea di massima, vanno scelte brevi durate (da 10 min a 1 ora), e quindi elevate intensità di pioggia, nel caso di suoli molto permeabili, e al contrario lunghe durate (da qualche ora a 1 giorno), e quindi basse intensità di pioggia, nel caso di suoli con permeabilità modesta [Jonason, 1984].

Utilizzando la Linea Segnalatrice di Possibilità Pluviometrica è stata ricavata l'intensità di pioggia corrispondente ad una durata di 1 ora per tempo di ritorno pari a 50 anni.

$$i = A_1 W_{50} \vartheta^{n-1} = 63,06 \left[ \frac{mm}{h} \right]$$

La portata  $Q_p$  [l/s] è stata quindi valutata mediante la seguente formula:

$$Q_p = \frac{\rho i S}{360}$$

dove  $\rho$  rappresenta il coefficiente di afflusso posto unitario,  $i$  l'intensità di pioggia per l'evento meteorico con periodo di ritorno cinquantennale [mm/h] ed S la superficie impermeabile scolante dotata di rete di smaltimento recapitante ai pozzi perdenti. La capacità di infiltrazione, avendo a disposizione valori misurati in sito della permeabilità, può essere stimata in prima approssimazione con la legge di Darcy, impiegabile per un generico sistema di dispersione:

$$Q_f = K \cdot J \cdot A$$

con:

- $Q_f$  portata di infiltrazione [l/s];
- $K$  permeabilità [m/s];
- $J$  cadente piezometrica [m/m];
- $A$  superficie netta di infiltrazione [m<sup>2</sup>]

Il valore di permeabilità è stato ricavato in campo mediante prova a carico variabile svolta in data 05/02/2019 e risulta essere pari a **6,3E-04 m/s**. La cadente piezometrica  $J$  è posta pari a 1 dato che il tirante idrico sulla superficie filtrante è trascurabile rispetto all'altezza dello strato filtrante e la superficie piezometrica della falda è convenientemente al di sotto del fondo disperdente.

Fissate le dimensioni geometriche del pozzo è possibile ricavare la superficie filtrante e quindi la capacità di filtrazione mediante l'applicazione della legge di Darcy. Facendo riferimento allo schema costruttivo riportato in Allegato 01, nella seguente tabella si riportano le caratteristiche geometriche del pozzo perdente e il numero a servizio dell'area scolante.

Portata infiltrata da singolo pozzo $Q_F$ [l/s]	31,65
Portata da smaltire $Q_P$ [l/s]	19,46
Diametro interno $D_i$ [m]	2
<b>h</b> (altezza utile) [m]	3
<b>K</b> [m/s]	6,3E-04
Spessore corona drenante <b>S</b> [m]	1
<b>NUMERO POZZI</b>	<b>2</b>

Tabella 4: caratteristiche geometriche pozzo disperdente e numero pozzi

Il piano di posa degli elementi costituenti i pozzi sarà minimo pari a – 4 m a partire dal piano campagna e sarà costituito da uno strato di ghiaia dello spessore minimo di 50 cm. I pozzi dovranno essere corredati da una corona circolare dello spessore di 1 m costituita da ghiaia con lo scopo di favorire il fenomeno di infiltrazione; quest'ultima, come il fondo e le pareti degli elementi in cls

dovranno essere incamiciati con geotessuto in modo da impedire fenomeni di interrimento e la riduzione della capacità filtrante. A monte del sistema di dispersione dovrà essere installato un impianto di trattamento delle acque meteoriche in continuo, opportunamente dimensionato. Di seguito si riporta lo schema costruttivo dell'impianto.



*Figura 4: schema impianto trattamento acque di prima pioggia in continuo*

Il sistema di separazione in continuo è progettato per trattare in maniera statica, senza organi elettromeccanici, acque cariche di materiali decantabili, grassi/oli minerali non emulsionati ed idrocarburi. Le caratteristiche dimensionali dell'impianto dovranno essere legate alla superficie scolante asservita. Di seguito si riporta a titolo di esempio, la tabella riportante le caratteristiche geometriche dell'impianto "tipo" (marca REDI).

Articolo	Codice	N.S. (l/s)	Superficie (m <sup>2</sup> )	Scolmatore	Dissabbiatore	Separatore	Ø <sub>E</sub> e Ø <sub>U</sub> (mm)
FR2	IS00910	1,5	400	1.000	800	DEO HTPLUS 1500	125
FR4	IS00911	3	800	1.000	1.000	DEO HTPLUS 1500	125
FR6	IS00912	4,5	1.200	1.000	1.500	DEO HTPLUS 2000	140
FR8	IS00913	6	1.600	1.000	2.000	DEO HTPLUS 2000	140
FR10	IS00914	10	2.000	1.000	3.000	DEO HT PLUS 3000	160
FR15	IS00915	15	3.000	1.000	4.000	DEO HT PLUS 4000	160
FR20	IS00916	20	4.000	1.000	6.000	DEO HT PLUS 6000	200
FR25	IS00917	25	5.000	1.000	8.000	DEO HT PLUS 8000	200
FR30	IS00918	30	6.000	1.000	10.000	DEO HT PLUS 10000	200

Tabella 5: caratteristiche dimensionali impianto di prima pioggia in continuo "tipo" (REDI)

## 5.2 Calcolo del tempo di svuotamento

In funzione della portata infiltrata, il tempo di svuotamento dopo il termine dell'evento a partire dal volume massimo accumulato ( $W_{inv}$ ) è dato dalla seguente formula:

$$t = \frac{W_{inv}}{Q_{inf}}$$

Valutato il volume di invaso come il volume generato dal singolo pozzo disperdente (considerando l'altezza utile imposta) risulta pari a circa **9,5 m<sup>3</sup>** e la portata infiltrata secondo la legge di Darcy sulla sola superficie di fondo della trincea, il tempo di svuotamento risulta pari a **circa 1 h**, inferiore al limite imposto di 48 h.

## 6. ALLEGATI

- Allegato 01: Particolare pozzo perdente – scala 1:25
- Allegato 02: Asseverazione del professionista in merito alla conformità del progetto ai contenuti del regolamento.
- Allegato 03: Schema rete di smaltimento delle acque meteoriche

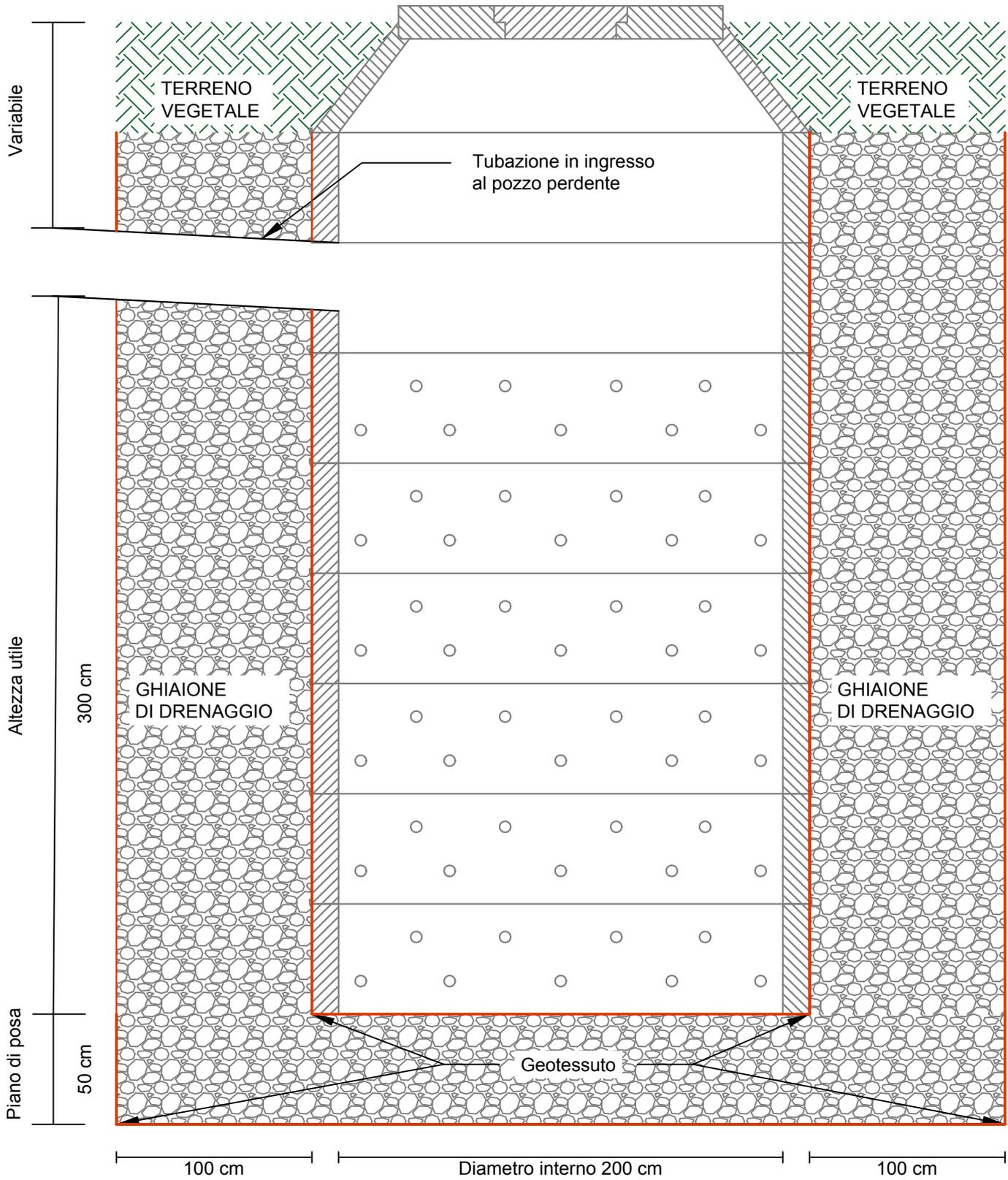
GEOLAMBDA Engineering S.r.l.

Ing. Laura Pezzoni



**Allegato 01: Particolare pozzo perdente – scala 1:25**

PARTICOLARE POZZO PERDENTE - SCALA 1:25



**Allegato 02: Asseverazione del professionista in merito alla conformità del progetto ai contenuti del regolamento**

## Dichiarazione sostitutiva dell'atto di notorietà

(art. 47 DPR 28 dicembre 2000 n. 445)

La sottoscritta Laura Pezzoni, nata a Codogno (LO), il 21/02/1977, residente a Orio Litta (LO), Via G. Leopardi n. 1, iscritta all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Lodi al n. 434, incaricata dall' Arch. Paolo Rolandini in qualità di progettista, a redigere il progetto di invarianza idraulica e idrologica per il Progetto di riqualificazione delle aree verdi attrezzate in Via Padre Gemelli in località Taccona di Muggiò, sito in Comune di Muggiò, catastalmente identificato al foglio 21 mappale 331 (parte); in qualità di tecnico abilitato, qualificato e di esperienza nell'esecuzione di stime idrologiche e calcoli idraulici,

Consapevole che in caso di dichiarazione mendace sarà punito ai sensi del Codice Penale secondo quanto prescritto dall'articolo 76 del succitato D.P.R. 445/2000 e che, inoltre, qualora dal controllo effettuato emerga la non veridicità del contenuto di taluna delle dichiarazioni rese, decadrà dai benefici conseguenti al provvedimento eventualmente emanato sulla base della dichiarazione non veritiera (articolo 75 D.P.R. 445/2000);

### DICHIARA

- Che il Comune di Muggiò, in cui è sito l'intervento, ricade all'interno dell'area: A ad alta criticità,
- che per il dimensionamento delle opere di invarianza idraulica e idrologica è stata considerata la portata massima ammissibile per l'area A, pari a:
  - 10 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento
  - 20 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento
  - ..... l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento, derivante da limite imposto dall'Ente gestore del ricettore .....
- che, in relazione all'effetto potenziale dell'intervento e alla criticità dell'ambito territoriale (rif. articolo 9 del regolamento), l'intervento ricade nella classe di intervento:
  - Classe "0"
  - Classe "1" Impermeabilizzazione potenziale bassa
  - Classe "2" Impermeabilizzazione potenziale media
  - Classe "3" Impermeabilizzazione potenziale alta
- che l'intervento ricade nelle tipologie di applicazione dei requisiti minimi di cui:
  - all'articolo 12, comma 1 del regolamento
  - all'articolo 12, comma 2 del regolamento
- di aver redatto il Progetto di invarianza idraulica e idrologica con i contenuti di cui:
  - all'articolo 10, comma 1 del regolamento (casi in cui non si applicano i requisiti minimi)
  - all'articolo 10, comma 2 e comma 3, lettera a) del regolamento (casi in cui si applicano i requisiti minimi)

- di aver redatto il Progetto di invarianza idraulica e idrologica conformemente ai contenuti del regolamento, con particolare riferimento alle metodologie di calcolo di cui all'articolo 11 del regolamento;

#### ASSEVERA

- che il Progetto di invarianza idraulica e idrologica previsto dal regolamento (articoli 6 e 10 del regolamento) è stato redatto nel rispetto dei principi di invarianza idraulica e idrologica, secondo quanto disposto dal piano di governo del territorio, dal regolamento edilizio e dal regolamento;
- che le opere di invarianza idraulica e idrologica progettate garantiscono il rispetto della portata massima ammissibile nel ricettore prevista per l'area in cui ricade il Comune ove è ubicato l'intervento.

Dichiara infine di essere informato, ai sensi e per gli effetti di cui all'articolo 13 del Dlgs 196 del 30 giugno 2003, che i dati personali raccolti saranno trattati, anche con strumenti informatici, esclusivamente nell'ambito del procedimento per il quale la presente dichiarazione viene resa.

Codogno, 18/02/2018

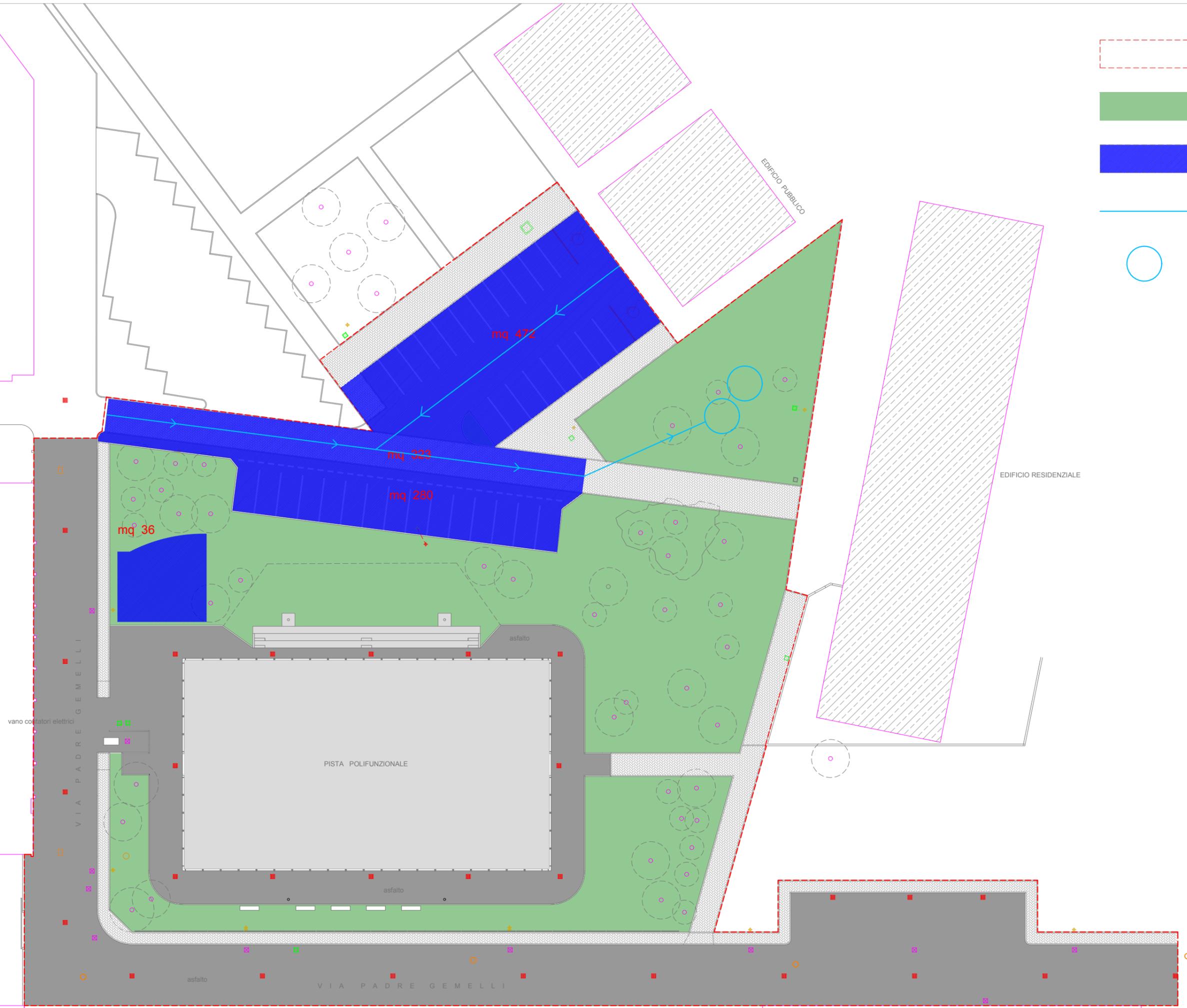
Il dichiarante



Ai sensi dell'articolo 38, D.P.R. 445 del 28 dicembre 2000, così come modificato dall'articolo 47 del d. lgs. 235 del 2010, la dichiarazione è sottoscritta dall'interessato in presenza del dipendente addetto ovvero sottoscritta e presentata unitamente a copia fotostatica non autenticata di un documento di identità del sottoscrittore. La copia fotostatica del documento è inserita nel fascicolo. La copia dell'istanza sottoscritta dall'interessato e la copia del documento di identità possono essere inviate per via telematica. La mancata accettazione della presente dichiarazione costituisce violazione dei doveri d'ufficio (articolo 74 comma D.P.R. 445/2000). Esente da imposta di bollo ai sensi dell'articolo 37 D.P.R. 445/2000.

**Allegato 03: Schema rete di smaltimento delle acque meteoriche**

-  PERIMETRO DELL' AREA DI INTERVENTO
-  AREE VERDI
-  AREA INTERESSATA DA MANOMISSIONE DI PAVIMENTAZIONI E AREE VERDI ESISTENTI FINALIZZATA ALLA REALIZZAZIONE DI NUOVI PARCHEGGI
-  SCHEMA RETE SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE
-  POZZI PERDENTI



vano contatori elettrici

VIA PADRE GEMELLI

PISTA POLIFUNZIONALE

asfalto

asfalto

asfalto

VIA PADRE GEMELLI

EDIFICIO PUBBLICO

EDIFICIO RESIDENZIALE

mq 472

mq 323

mq 280

mq 36