

Dott. Geologo Michele Salvatore
Ordine dei Geologi della Lombardia n° iscr. 1326
Via Dante Alighieri, 239/b
21050 Castelseprio (VA)

COMUNE DI TRADATE

**PROGETTO DI INVARIANZA IDRAULICA ED IDROLOGICA A SUPPORTO DELLA
REALIZZAZIONE DI NUOVI COLOMBARI ALL'INTERNO DELL'AREA DEL CIMITERO DI
ABBIATE GUAZZONE, VIA RIMEMBRANZE**

**Ai sensi del R.R. n. 7 del 23 novembre 2017 e successiva modifica con R.R. n.8
del 19 aprile 2019**

Castelseprio, luglio 2020

INDICE:

- 1 PREMESSA**

- 2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO**

- 3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO, IDROGEOLOGICO E IDRICO**

- 4 ACQUISIZIONE DEI DATI DI INGRESSO PER LA DEFINIZIONE DEL PROGETTO DI INVARIANZA**

- 5 PROGETTO PER LO SMALTIMENTO DEI VOLUMI DI ACQUA IN VASCA DI PRIMA PIOGGIA E VASCA DI LAMINAZIONE**
- 5.1 ACQUE DI PRIMA PIOGGIA**
- 5.2 CARATTERISTICHE IDRAULICHE DEI TERRENI IN SITO**
- 5.3 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO DI RACCOLTA DELLE ACQUE METEORICHE**

- 6 MANUTENZIONE ORDINARIA E STRAORDINARIA**

- 7 CONCLUSIONI**

1 PREMESSA

Sull'area del Cimitero di Abbiate Guazzone, in Comune di Tradate, è in progetto la realizzazione di un manufatto volto ad ospitare una serie di colombari. Il seguente documento costituisce il Progetto di invarianza idraulica nel rispetto del principio di invarianza idraulica e idrologica stabilito dal r.r. n. 7 del 23 /11/2017 e successive modifiche apportate con il r.r. n.8 del 19 aprile 2019

2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area sulla quale è prevista la realizzazione del manufatto è situata nel settore sud orientale dell'abitato di Tradate. Provenendo da Saronno lungo la SP 233, alla prima rotonda interna al Comune di Tradate si prosegue dritto e, alla rotonda successiva, si svolta a destra per il sottopasso di Via Marone. Seguendo la strada dopo il sottopasso, in corrispondenza di una curva a sinistra che conduce ad Abbiate Guazzone, si svolta a destra per Via Rimembranze. Si percorre la Via per circa 200 m e, sulla destra, è presente l'entrata principale del Cimitero. Il settore dove sono in progetto i nuovi colombari è situato in corrispondenza del limite meridionale dell'area cimiteriale (figura 1).



Figura 1: area cimiteriale, contornata in blu, e area di intervento, con contorno rosso
(immagine tratta da Google Earth)

La quota altimetrica del sito di interesse è di circa 283.5 m s.l.m. (figura 2).



Figura 2: individuazione dell'area di indagine, in rosso, su CTR 1:10000

3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO, IDROGEOLOGICO E IDRICO

L'area di indagine giace su un terreno appartenente all'Unità Geologica di Tradate (Riss circa 200.000 anni fa): l'Unità è in prevalenza costituita da depositi fluvio-glaciali, in prevalenza ghiaiosi, in matrice limoso-argillosa. Solitamente i depositi sono sormontati da un livello di materiali fini (loess) a composizione limoso-argillosa (figura 3).



Unità di Tradate - assimilata all'Alloformazione di Albizzate
(Fuvio-glaciale Riss A.A..)

Depositi fluvio-glaciali prevalentemente grossolani (ghiaie a supporto clastico con matrice limoso argillosa di colore marrone ocraceo); presenza di un livello superiore di limi argillosi massivi (loess); grado di alterazione medio (clasti carbonatici argillificati e metamorfici fortemente alterati).



Punto di riferimento stratigrafico (scavi di cantiere e affioramenti naturali)



Reticolo idrico

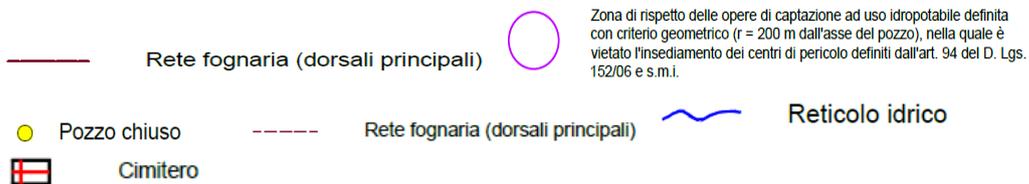
Figura 3: estratto della Tavola 1 (Carta di Inquadramento Geologico) allegata allo studio Geologico a supporto del PGT di Tradate con area di interesse delimitata in azzurro (Dott. Geol. Marco Parmigiani – giugno 2014 -scala 1:5000).

L'area su cui è in progetto il manufatto è pianeggiante e si trova in corrispondenza del confine Sud del Cimitero di Abbiate Guazzone.

Nell'area di indagine e nel suo intorno non sono presenti corsi d'acqua o tracce di canali o fossi artificiali. A circa 350 m A nord est del sito di interesse scorre il Torrente Gradaluso, proveniente da Nord all'interno del Parco della Pineta. Secondo lo Studio Geologico a Supporto del PGT di Tradate (Dott. Geol. Marco Parmigiani _ giugno 2014) la falda superficiale si trova a circa 45 m di profondità dal piano campagna e presenta una direzione di flusso da NNW-SSE (figura 5). La permeabilità sub superficiale dei terreni viene definita bassa, mentre il grado di vulnerabilità della falda viene definito medio.



310 — Linee isopiezometriche della falda principale e relative quote (m s.l.m.)



| GRADO DI PERMEABILITA' DEI TERRENI SUPERFICIALI | | | | GRADO DI VULNERABILITA' | | | | CARATTERISTICHE DELL'ACQUIFERO | |
|--|---|---|----|-------------------------|---|---|----|--------------------------------|----|
| A | M | B | BB | ee | e | a | m | b | bb |
| | | | | | | | m1 | | |
| | | | | | | | m2 | | |
| <p>Acquifero di tipo libero in materiali alluvionali <u>parzialmente protetto in superficie</u> da depositi discontinui prevalentemente fini di spessore superiore a 5 m. Soggiacenza della falda superiore a 35 m.</p> <p>Acquifero di tipo libero in materiali alluvionali <u>protetto in superficie</u> da depositi prevalentemente fini di spessore inferiore a 5 m. Soggiacenza della falda superiore a 35 m.</p> | | | | | | | | | |

Figura 5: estratto della Tavola 2 (Idrogeologia, Piezometria e vulnerabilità degli acquiferi) allegata allo studio Geologico a supporto del PGT di Tradate con area di interesse delimitata in verde (Dott. Geol. Marco Parmigiani – giugno 2014 -scala 1:5000).

4 ACQUISIZIONE DEI DATI DI INGRESSO PER LA DEFINIZIONE DEL PROGETTO DI INVARIANZA

In base all'allegato C inserito nel R.R. n.8 del 19 aprile 2019, il territorio di Tradate rientra in area di Rischio Idraulico **A**, ovvero alta criticità idraulica. All'interno di queste aree gli scarichi nei ricettori sono limitati ad un massimo di 10 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile.

La superficie dell'intervento è di circa 54 m². Il progetto prevede un edificio con copertura pari a 54 m².

Per poter definire la modalità di calcolo dei volumi di acqua meteorica per un evento con tempo di ritorno di 50 anni, è necessario calcolare il coefficiente di deflusso medio ponderale assegnando un coefficiente ϕ a seconda del grado di impermeabilità del terreno. Per le superfici impermeabili il coefficiente sarà pari a 1, per le superfici semi permeabili il coefficiente da applicare è 0,7, mentre per l'area a verde sarà pari 0,3.

Il valore del coefficiente di deflusso medio ponderale si ottiene si ottiene dalla formula:

$$(54 * 1) / 54$$

Il coefficiente di deflusso medio ponderale ϕ , in base alla formula sopra riportata, risulta uguale a 1.

Conoscendo la classe di criticità idraulica e il coefficiente ϕ è possibile individuare, accedendo nella tabella di seguito riportata, la modalità di calcolo dei volumi di pioggia (tabella 1).

| 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 | ≤ 0,03 ha (≤ 300 mq) | qualsiasi | Requisiti minimi articolo 12 comma 1 | |
| 1 | Impermeabilizzazione potenziale bassa | da > 0,03 a ≤ 0,1 ha (da > 300 mq a ≤ 1.000 mq) | ≤ 0,4 | Requisiti minimi articolo 12 comma 2 | |

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

Tabella 1: attribuzione della classe di intervento in base alla superficie interessata, alla classe di criticità idraulica e al coefficiente di deflusso medio ponderale.

In caso la superficie interessata dall'intervento risulti essere minore di 300 mq, il regolamento di Invarianza idraulica consente di applicare, come modalità di calcolo dei volumi di acqua meteorica, la procedura dei "Requisiti minimi" secondo l'articolo 12, comma 1 del Regolamento che riporta: "Per gli interventi aventi superficie interessata dall'intervento minore o uguale a 300 mq, ovunque ubicati nel territorio regionale, il requisito minimo richiesto consiste in alternativa:

a) 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 di cui all'articolo 8 e non è necessario redigere il progetto di invarianza idraulica di cui agli artt. 6 e 10, ferme restando la compilazione e trasmissione del modulo di cui all'allegato D, come definito all'articolo 6, comma 1, lettera e), e la dichiarazione, con specifico atto, del progettista, attestante l'applicazione della casistica di cui alla presente lettera; la dichiarazione non è dovuta per gli interventi di cui all'articolo 3, comma 2, lettera d), che ricadono nell'ambito di applicazione di cui alla presente lettera;

b) nell'adozione del requisito minimo indicato al comma 2, per le aree C a bassa criticità idraulica di cui all'articolo 7.2. Nel caso di 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, ferma restando la facoltà del professionista di adottare la procedura di calcolo delle sole piogge o la procedura di calcolo dettagliata descritte nell'allegato G, 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:

a) per le aree A ad alta criticità idraulica di cui all'articolo 7: 800 mc per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento moltiplicato per il 'coefficiente P' di cui alla tabella riportata nell'Allegato C;

b) per le aree B a media criticità idraulica di cui all'articolo 7: 500 mc per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento;

*c) per le aree C a bassa criticità idraulica di cui all'articolo 7: 400 mc per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento.***3. I volumi di cui al comma 2 sono da adottare anche nel caso di interventi classificati ad impermeabilizzazione potenziale media o alta e ricadenti negli ambiti territoriali ad alta e media criticità, qualora il volume risultante dai calcoli di cui all'articolo 11, comma 2, lettera e), fosse minore.**

Tenendo conto della superficie complessiva dell'area di intervento (circa 54 m²), il progetto rientra in classe di intervento 0, in cui è consentita, per il calcolo dei volumi di acqua meteorica, la procedura dei "requisiti minimi". In particolare, seguendo le indicazioni alla lettera b al comma 1 dell'articolo 12 del Regolamento di Invarianza Idraulica e Idrologica, dato che il territorio di Tradate rientra in un'area ad alta criticità idraulica, il volume minimo dell'invaso si calcola tenendo conto di un volume minimo di 800 m³ per ettaro di superficie scolante impermeabile, moltiplicato per il coefficiente P, riportato in allegato C del Regolamento, che per il territorio di Tradate è uguale a 1.

Pertanto il volume minimo dell'invaso riferito al progetto dei nuovi colombari si ricava da:

$$800 \text{ (m}^3\text{)} / 10000 \text{ (m}^2\text{)} = x \text{ (m}^3\text{)} / 54 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$\text{Da cui } x = (800 \times 54) / 10000 = 4,32 \text{ m}^3$$

5 PROGETTO PER LO SMALTIMENTO DEI VOLUMI DI ACQUA IN VASCA DI PRIMA PIOGGIA E VASCA DI LAMINAZIONE

5.1 ACQUE DI PRIMA PIOGGIA

La L.R. Lombardia n° 62 del 27/05/1985, sostituita dalla Legge n. 4, del 24 marzo 2006 (Disciplina dello smaltimento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne, in attuazione dell'Art. 52, comma 1, lettera a) della L.R. 12 dic. 2003, n. 26), definisce «evento meteorico» una o più precipitazioni atmosferiche, anche tra loro temporalmente distanziate, di altezza complessiva di almeno 5 mm, che si verifichi o che si susseguano a distanza di almeno 96 ore da un analogo precedente evento. Considera «acque di prima pioggia» quelle corrispondenti per ogni evento meteorico ad una precipitazione di 5 mm uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di drenaggio. Ai fini del calcolo delle portate, si stabilisce che tale valore si verifichi in non più di quindici minuti.

Sempre ai sensi della Legge Regione Lombardia n. 4, del 24 marzo 2006 l'articolo 3, "acque di prima pioggia e di lavaggio soggette a regolamentazione" definisce:

La formazione, il convogliamento, la separazione, la raccolta, il trattamento e lo scarico delle acque di prima pioggia sono soggetti alle disposizioni del presente regolamento qualora tali acque provengano:

*a) Da superfici scolanti di estensione superiore a 2000 mq, calcolata **escludendo le coperture e le aree a verde**, costituenti pertinenze di edifici ed installazioni in cui si svolgono le seguenti attività: industria petrolifera, industrie chimiche, trattamento e rivestimenti dei metalli, concia e tintura delle pelli e del cuoio, produzione della pasta carta (della carta e cartone), produzione di pneumatici, aziende tessili che eseguono stampa tintura e finissaggio di fibre tessili, produzione di calcestruzzo, aree intermodali, autofficine, carrozzerie.*

b) Dalle superfici scolanti costituenti pertinenza di edifici ed installazioni in cui sono svolte attività di deposito rifiuti, centro di raccolta e/o trasformazione degli stessi, deposito di rottami e deposito di veicoli destinati alla demolizione.

c) Dalle superfici scolanti destinate al carico e alla distribuzione di carburante ed operazioni connesse e complementari nei punti vendita delle stazioni di servizio per autoveicoli.

d) Dalle superfici scolanti specificatamente o anche saltuariamente destinate al deposito, al carico, allo scarico, al travaso e alla movimentazione in genere delle sostanze di cui alle tabelle 3/A e 5 dell'allegato 5 del Decreto Legislativo 03 Aprile 2006 n° 152 parte III.

5.2 CARATTERISTICHE IDRAULICHE DEI TERRENI IN SITO

In base alle informazioni ricavate dallo Studio Geologico a supporto del PGT di Tradate, il terreno che costituisce il sottosuolo dell'area cimiteriale viene definito a bassa permeabilità. La

litologia a prevalente matrice limosa, riconosciuta mediante l'esecuzione di alcune prove penetrometriche eseguite in sito, conferma un terreno poco permeabile.
Sulla base di queste informazioni viene ipotizzato un coefficiente di permeabilità di 5×10^{-5} m/s, così come mostrato in figura 6.

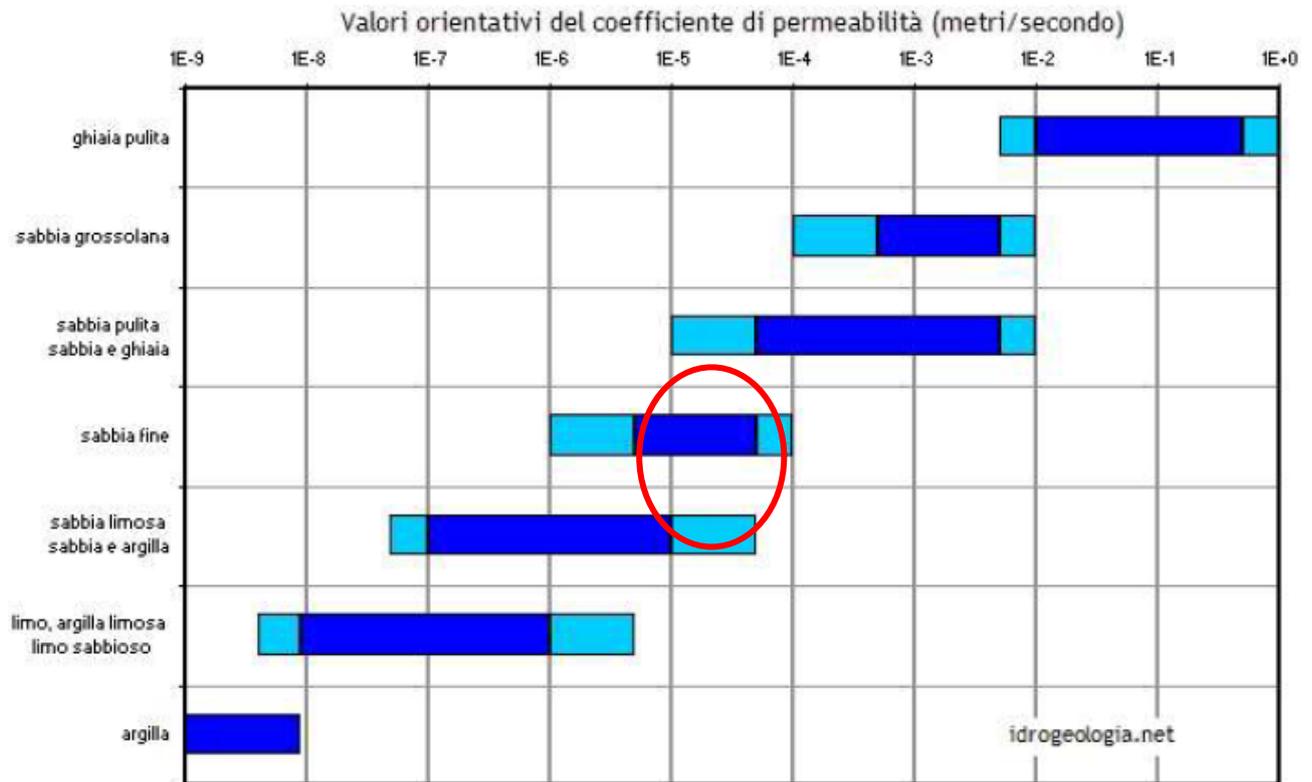


Figura 6: valori orientativi del coefficiente di permeabilità orizzontale in m/s per terreni sciolti a granulometria decrescente dalle ghiaie alle argille (diagramma tratto dal sito Idrogeologia.net _ Ph. D Geol. G. Bernagozzi):

Considerando come tipologia di sistema di stoccaggio delle acque meteoriche un impianto sotterraneo di infiltrazione con pozzo perdente (figura 7), si deve verificare la portata di infiltrazione del terreno ospitante il pozzo in modo da avere uno svuotamento dello stesso entro un tempo di 48 ore.

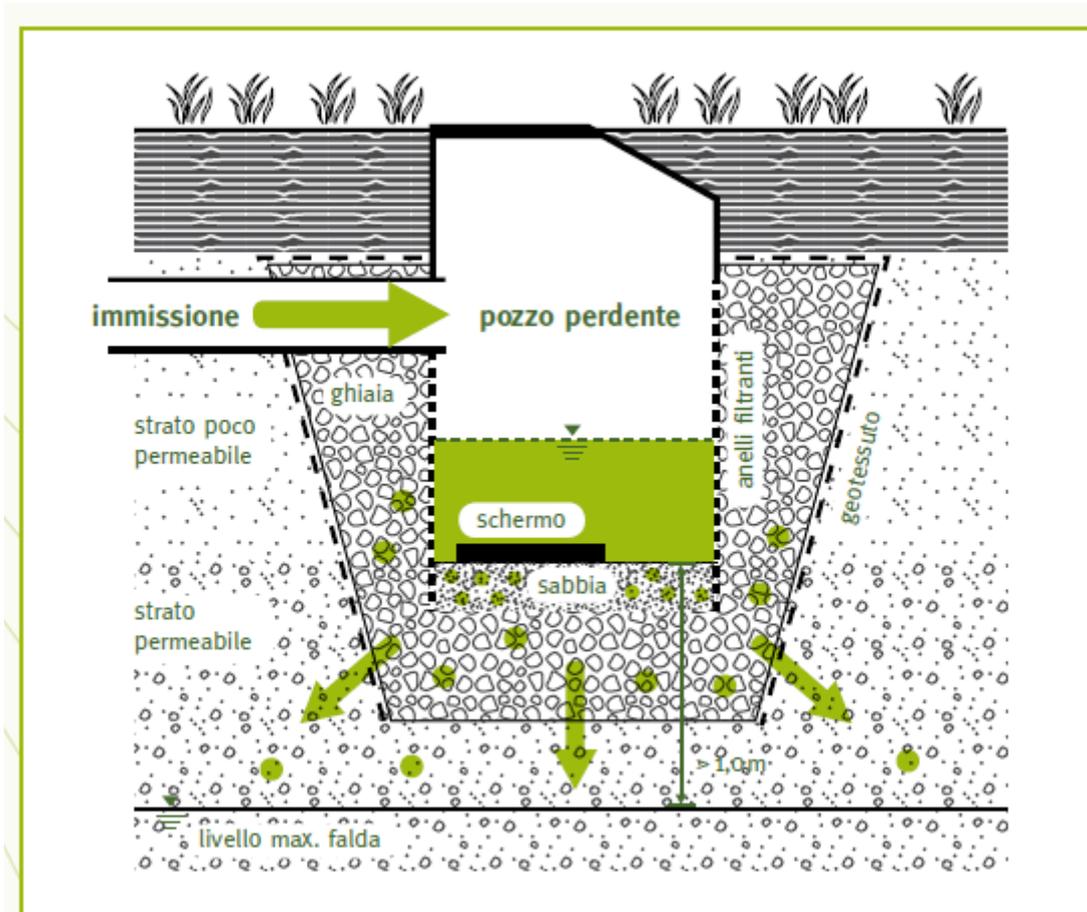


Figura 7: sistema di infiltrazione realizzato con pozzo perdente (tratto da "Linee guida per la gestione sostenibile delle acque meteoriche" _ Provincia Autonoma di Bolzano)

Ipotizzando di realizzare un pozzo perdente di diametro 1,5 m con fondo aperto, filtri laterali aggiuntivi e corona drenante esterna, si determina la capacità di infiltrazione partendo dai seguenti dati:

K = permeabilità del terreno ipotizzata in $5 \cdot 10^{-5}$

S = sezione del pozzo

D = fattore di forma dipendente dalla forma del pozzo

Si ottiene:

$$Q_{inf} = S \cdot K \cdot D \text{ (m}^3\text{/s)}$$

$$Q_{inf} = \text{Capacità di infiltrazione} = 3,14 \cdot (0,75)^2 \cdot 5 \cdot 10^{-5} \text{ m/s} = 0,318 \text{ m}^3\text{/h}$$

Dovendo il pozzo smaltire un volume pari a circa $4,5 \text{ m}^3$ il tempo impiegato per lo svuotamento sarà:

$$t_1 \text{ (ore): } 4,5 / 0,318 = 14,15 \text{ ore}$$

Il tempo di svuotamento rientra nel limite di 48 ore previsto dal R.R. n.7

5.3 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO DI RACCOLTA DELLE ACQUE METEORICHE

Sulla base di quanto determinato nei paragrafi precedenti l'impianto di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche, dimensionato per un tempo di ritorno $t = 50$ anni, è costituito dal posizionamento di un pozzo di diametro 1,5 m della capacità complessiva di circa $6,15 \text{ m}^3$ con altezza utile 2 m e 0,5 m di dreno laterale (figura 8).

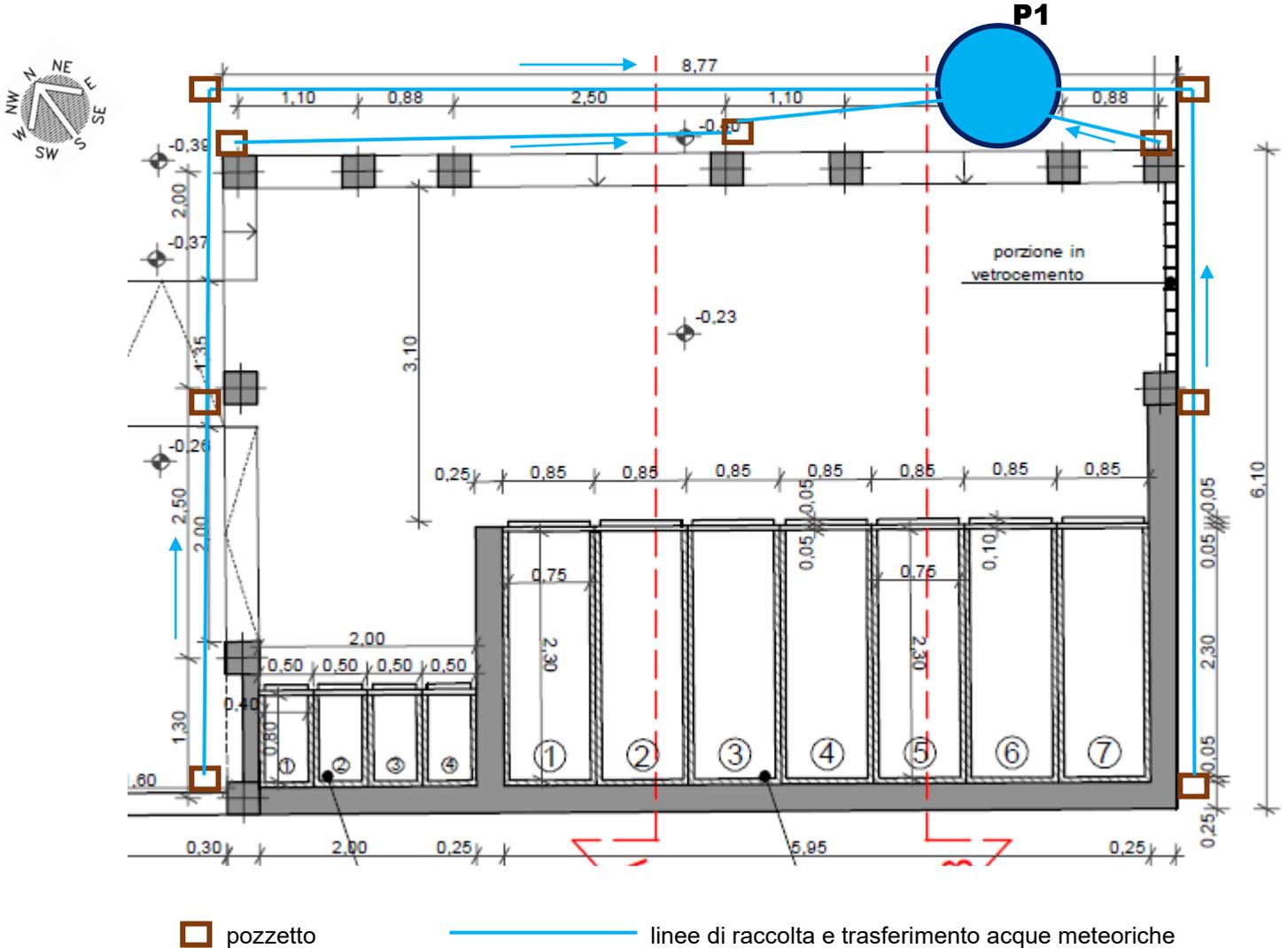


Figura 8: disposizione del pozzo per il recupero delle acque meteoriche, all'interno dell'area di progetto (scala 1:75)

Il pozzo perdente rappresentato in figura 8 raccoglierà le acque meteoriche provenienti dai pluviali delle coperture. **La collocazione del pozzo perdente in figura 7 potrà subire variazioni in merito alle esigenze del progettista, mantenendo comunque invariate le dimensioni definite all'inizio del paragrafo.**

6 MANUTENZIONE ORDINARIA E STRAORDINARIA

Lo scopo dei lavori di manutenzione è quello di realizzare un singolo intervento o un insieme di interventi consistenti nella riparazione o l'adeguamento di un impianto.

Gli interventi di manutenzione ordinaria sono interventi che riguardano le opere necessarie ad integrare o mantenere in efficienza gli impianti tecnologici esistenti.

Gli interventi di manutenzione straordinaria riguardano invece opere necessarie per rinnovare o sostituire parti dell'impianto, che non alterino i volumi e le superfici dello stato di fatto.

Sulla base di questa premessa di seguito viene indicato un programma di manutenzione per le parti che compongono l'impianto di stoccaggio e dispersione.

Gronde:

Una volta all'anno è consigliabile eseguire una ispezione delle gronde per verificare la presenza di materiale, vegetale o sedimenti, che può causare l'interruzione del flusso di acqua nelle tubazioni.

Tubazioni di trasferimento ai pozzi perdenti:

I canali e le tubazioni vanno ispezionati con cadenza semestrale eseguendo le seguenti verifiche:

- Verifica del corretto deflusso dell'acqua
- Verifica dell'integrità delle condizioni strutturali
- Verifica della tenuta idraulica

Attività di manutenzione straordinaria dovuta ad eventi non prevedibili

- Sostituzione piccoli tratti di tubazione

Pulizia dei pozzetti di sedimentazione e delle caditoie:

Le pulizie dei pozzetti di sedimentazione devono essere effettuate almeno una volta all'anno e comunque sempre dopo eventi meteorici intensi che generalmente causano un consistente deposito di sabbie, polveri e comunque materiale pesante che se in eccesso potrebbe ostruire il sifone ed impedire lo scarico; quanto sopra in particolare dopo piogge che seguono lunghi periodi di siccità. Questa operazione può essere eseguita con apparecchiatura combinata montata su autocarro provvisto di pompa, cisterna divisa in 2 scomparti, impianto oleodinamico e aspirante, ed il rifiuto prelevato conferito presso gli impianti di smaltimento autorizzati.

Pozzi

I pozzi vanno ispezionati con cadenza semestrale eseguendo le seguenti verifiche attraverso il portello ispezione:

- Verifica del corretto afflusso delle acque
- Verifica dell'integrità degli elementi strutturali
- Verifica della pulizia interna del pozzo

Attività di manutenzione straordinaria dovuta ad eventi non prevedibili

- Rifacimento/sostituzione elementi strutturali

7 CONCLUSIONI

Sul terreno all'interno dell'area cimiteriale di Abbiate Guazzone, in Comune di Tradate, è in progetto un manufatto per ospitare di una serie di colombari (figura 6). La superficie complessiva delle superfici impermeabili è di 54 m². Applicando il R.R. n.7 del 23 novembre 2017 (con successiva modifica con R.R. n.8 del 19 aprile 2019) sul principio di invarianza idraulica e idrologica è stata utilizzata la metodologia dei "requisiti minimi", avendo la struttura un'area inferiore a 300 m². In base alle caratteristiche idrauliche dei terreni presenti nel sito, alle caratteristiche dell'opera in progetto e alla disponibilità di terreno, è stato dimensionato un impianto per lo stoccaggio e lo smaltimento delle acque nel sottosuolo costituito da un pozzo pendente avente diametro 1,5 m, profondità utile 2 m e dreno laterale minimo spesso 0,5 m. I volumi delle acque meteoriche calcolati con tempo di ritorno di 50 anni per la struttura che ospiterà i colombari, sono sostenibili per l'impianto che è stato progettato.

Castelseprio, luglio 2020

Dott. Geol. Michele Salvatore
(Ordine dei Geologi della Lombardia n° iscr. 1326)