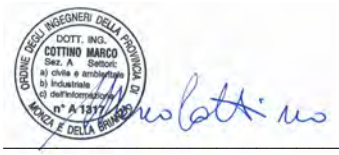
NOTA TECNICA PRELIMINARE
INVARIANZA IDROLOGICO-IDRAULICA

il Progettista



J+S s.r.l. (*direttore tecnico ing. Marco Cottino*

IPOTESI PROGETTUALI

Si riportano di seguito le definizioni preliminari circa la gestione delle acque meteoriche relative alle opere del PA via Battisti/Matteotti in comune di Lentate sul Seveso, anche in considerazione del tema dell'invarianza idraulica e della normativa di riferimento.

In particolare, si sono ipotizzate quattro reti di drenaggio; una che convoglierà le acque meteoriche defluite dai tetti dell'edificio commerciale in pozzi perdenti situati al di sotto dell'edificio; una seconda che convoglierà in altri pozzi perdenti situati al di sotto della superficie occupata dall'RSA, le acque raccolte dai tetti dell'edificio e dal parcheggio circostante; un'altra che avvierà i deflussi idrici provenienti dal parcheggio ad esclusione della piazza civica, previa disoleazione, allo smaltimento sempre tramite pozzi perdenti situati nell'area di parcheggio ed infine un'ultima relativa all'area di carico-scarico merci che condurrà le acque ad un unico pozzo perdente.

INQUADRAMENTO NORMATIVO: R.R 7/17

Ubicazione: Lentate sul Seveso (zona A, vedi art.7 RR. 7/17)
Tempo di ritorno di progetto: 50 anni (vedi art.11 comma 2 RR. 7/17)
Priorità smaltimento acque meteoriche: infiltrazione (vedi art.5 comma 3 RR. 7/17)

AREE SOGGETTE A SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE TRAMITE INFILTRAZIONE

Le superfici scolanti impermeabili sono state calcolate utilizzando i coefficienti d'afflusso da normativa (art. 11 comma 6) φ=0.3 per le sotto-aree permeabili, φ=0.7 per pavimentazioni drenanti e φ=1 per le aree impermeabili.

$$S_{SCIMP} = \varphi_{IMP} \cdot S_{IMP} + \varphi_{SEMIIMP} \cdot S_{SEMIIMP} + \varphi_{PERM} \cdot S_{PERM}$$

Le superfici scolanti impermeabili considerate saranno quindi:

1. S_{SCIMP} del parcheggio (esclusa piazza civica) $S_1 \approx 5105$ m^2
2. S_{SCIMP} dell'RSA e del parcheggio adiacente $S_2 \approx 5549$ m^2
3. S_{SCIMP} dell'edificio commerciale $S_3 \approx 4627$ m^2
4. S_{SCIMP} carico-scarico $S_4 \approx 607$ m^2

Siccome la normativa impone come priorità di smaltimento delle acque meteoriche quella tramite infiltrazione, si è effettuata la verifica dei vincoli eventualmente presenti nell'area in oggetto.

Dall'analisi della carta dei vincoli del PGT l'area di intervento non risulta all'interno della fascia di rispetto dei pozzi di captazione idrica ed è quindi possibile procedere con il rilascio delle acque tramite infiltrazione.

ANALISI IDROLOGICA

Per la determinazione delle piogge di progetto, sulla base delle quali sarà poi possibile determinare le portate transitanti nelle condotte e di conseguenza dimensionare le stesse e i pozzi perdenti, sono stati utilizzati i parametri a e n forniti da ARPA per l'area in esame.

Poiché tali parametri caratteristici delle curve di possibilità pluviometrica si riferiscono a durate di pioggia maggiori dell'ora, in accordo con le disposizioni del Regolamento Regionale n.7 del 23 novembre 2017, per le durate inferiori all'ora si possono utilizzare, in carenza di dati specifici, tutti i parametri indicati da ARPA tranne il parametro *n* per il quale si indica il valore $n = 0.5$, in aderenza agli standard suggeriti dalla letteratura tecnica idrologica.

In particolare, sono stati utilizzati i parametri delle curve per durate maggiori e minori di un'ora, relative al tempo di ritorno dell'evento T=50 anni, che secondo l'art. 11 del rr.7 è da adottare per "le opere di invarianza idraulica ed idrologica per un accettabile grado di sicurezza delle stesse". Nel seguente caso i parametri risultano essere:

CPP T=50 anni	a	n
>1h	63.53	0.32
<1h	63.53	0.5

Tabella 1 – parametri CPP comune di Lentate sul Seveso.

DIMENSIONAMENTO DEI POZZI PERDENTI

La dispersione tramite i pozzi perdenti avviene grazie all'infiltrazione permessa dalla permeabilità del terreno, dalla capacità cioè di far defluire liquidi attraverso la struttura interna del terreno.

Di seguito è riportata una sezione tipo di un pozzo perdente:

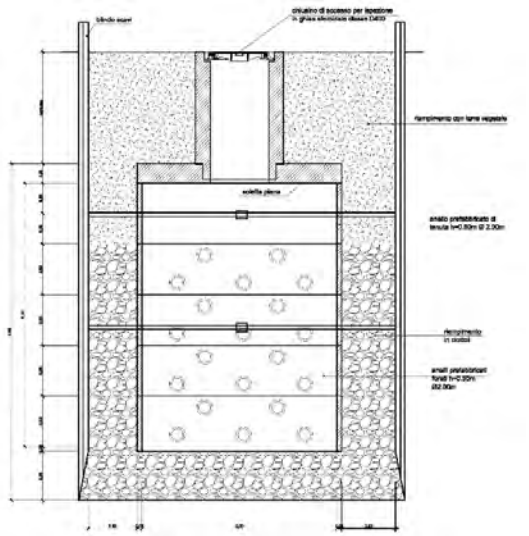


Figura 1 - Sezione tipologica di pozzo perdente

Per il dimensionamento dei pozzi perdenti vengono presi in considerazione i seguenti fenomeni:

- Precipitazione meteorica e deflusso nella rete
- Invaso nella rete
- Invaso nei pozzi perdenti
- Infiltrazione nei pozzi perdenti

Tutti questi fenomeni sono valutati all'interno di una procedura di calcolo che permette di analizzare nel tempo i vari fenomeni sopra descritti. In particolare, è possibile osservare l'andamento dei volumi in ingresso (precipitazione meteorica), di invaso (rete + vasca + pozzi) e di infiltrazione attraverso un grafico di cui si riporta un esempio:

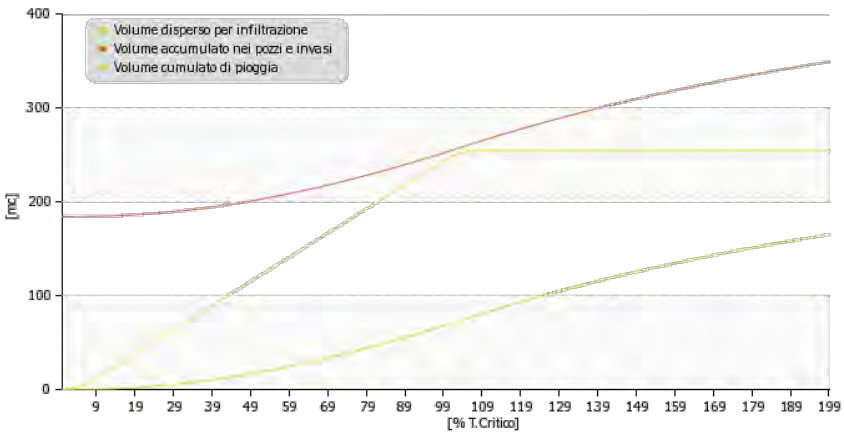


Figura 2: Grafico rappresentativo del comportamento del pozzo

Il dimensionamento sarà raggiunto quando la curva cumulata del volume di pioggia (curva gialla) risulterà completamente al di sotto della curva (rossa) che rappresenta la somma del volume di invaso (rete idrica + pozzi) e del volume disperso per infiltrazione (curva verde).

Come si può osservare dall'esempio riportato, nei primi istanti il volume d'acqua caduto è accumulato nella rete, successivamente giunge ai pozzi perdenti, nei quali inizia il processo di infiltrazione nel terreno, infiltrazione variabile in quanto legata al livello idrico dell'acqua presente nei pozzi.

La valutazione della durata dell'evento rappresenta un elemento fondamentale al fine del dimensionamento dei pozzi perdenti. Tale operazione è svolta in automatico dal programma di calcolo che, aumentando la durata del fenomeno meteorico, verifica se il numero e le dimensioni dei pozzi sono sufficienti; in caso negativo aumenta di un'unità il numero dei pozzi e ripete il calcolo, e così via.

Il dimensionamento è accettato allorché si raggiunga la durata critica del sistema, pari alla durata nella quale è minima, ma pur sempre positiva, la differenza tra, la somma del volume smaltito ed invasato, ed il volume di pioggia caduta.

L'invaso della rete invece, viene valutato per determinare il volume d'acqua che è possibile immagazzinare all'interno delle tubazioni che la costituiscono; tale volume, per ovviare l'oneroso calcolo effettivo del volume delle tubazioni, viene valutato secondo la relazione proposta da Iannelli:

$$V_{tub} = A \cdot \left(30 \cdot \left(1 + 0{,}33 \cdot A^{0{,}277}\right)\right)$$

dove:

V = Volume della rete scolante [mc]

A = Area scolante del bacino [ha]

Per quanto concerne invece l'ipotesi alla base dei calcoli e delle formule che verranno esposte è di: "pozzi disperdenti con falda profonda".

La portata Qu in uscita dal pozzo per infiltrazione è definita da:

$$Q_u = C_u \cdot K \cdot r_0 \cdot H$$

dove:

$$C_u = 2\pi \frac{H}{r_0} / \ln \frac{H}{r_0}$$

è il coefficiente di Carnweel

H = altezza d'acqua all'interno del pozzo

r0 = raggio del pozzo

Il parametro fondamentale per il calcolo del numero di pozzi perdenti necessari è la permeabilità K che per l'area in esame è stata valutata, tramite prove in sito, essere pari a 8,69 x 10^{-4} m/s (vedi allegato 1). Si utilizza una permeabilità di progetto pari a 5 x 10^{-4} m/s, a favore di sicurezza.

Come da chiarimenti forniti dalla Regione, anche per il caso di infiltrazione nel suolo delle acque pluviali, è necessario che il sistema di drenaggio sia dotato di un volume di laminazione in conformità all'art. 12 comma 2 (requisiti minimi).

Nel caso di interventi classificati ad impermeabilizzazione potenziale media e ricadenti nell'ambito territoriale di alta criticità, il requisito minimo da soddisfare consiste nella realizzazione di uno o più invasi di laminazione, comunque configurati, dimensionati adottando il seguente valore parametrico del volume dell'invaso, o del complesso degli invasi, di laminazione: 800 m^3 per ettaro di superficie scolante impermeabile dell'intervento.

Come previsto dalla modifica del Supplemento del BURL del 24/04/2019 rispetto all'art.11 del RR7/2017, se si prevede la totale infiltrazione delle acque meteoriche, effettuate delle prove di filtrazione specifiche, il valore può essere ridotto del 30%.

Dai calcoli effettuati nel rispetto dei principi di invarianza idraulica si è ottenuto quindi il numero di pozzi necessari per ognuna delle quattro aree identificate (v. Tabella 2)

Il volume minimo dell'invaso e il volume minimo ridotto calcolati per ogni superficie sono riportati invece in Tabella 3.

Infine, è stato verificato, come prevede il R.R 7/17 (Art. 11 comma 6), che il pozzo perdente si svuoti al massimo in 48 ore, in modo da far fronte ad eventuali nuovi eventi meteorici successivi (v. Tabella 3).

I pozzi perdenti risultano ancora sufficienti in numero per un evento meteorico con tempo di ritorno di 100 anni.

Nelle aree dove sono presenti dei parcheggi e nell'area di carico-scarico merci sarà opportuna l'installazione di dissabbiatori/disoleatori con filtro a coalescenza (come già preliminarmente previsti).

Come si evince dalla Tabella 2, il volume totale risulta maggiore rispetto al volume minimo e pertanto il numero di pozzi definiti rispetta i principi di invarianza idraulica definiti dal rr. 7.

Superficie	art. 12 comma 2 rr. 7		N° pozzi perdenti	Dint	H utile	V tot (verifica)
	V min	V min				
[ID]	[mc]	[mc]	[-]	[m]	[m]	[mc]
S1	408.42	285.90	7	2.5	5.5	299.30
S2	443.93	310.75	7	2.5	6	324.42
S3	370.16	259.11	6	2.5	6	277.39
S4	48.56	33.99	1	2	6.5	34.38

Tabella 2: definizione del numero di pozzi per ogni area considerata.

Superficie	Valori relativi al singolo pozzo perdente					
	Cu	V	V lordo pietrisco	V efficace	Qu	T svuotamento
[ID]	*[-]*	*[mc]*	*[mc]*	*[mc]*	*[mc/s]*	*[ore]*
S1	18.66	29.45	35.06	10.52	0.0641	1.30
S2	19.23	31.91	37.98	11.39	0.0721	1.25
S3	19.23	31.91	37.98	11.39	0.0721	1.07
S4	21.82	21.99	34.31	10.29	0.0709	0.13

Tabella 3: definizione dei volumi di laminazione e dei tempi di svuotamento dei pozzi.

ALLEGATO 1

PROVINCIA DI MONZA E BRIANZA
COMUNE DI LENTATE SUL SEVESO

NORDMILANO SVILUPPO S.r.l.

Piazza Repubblica, 1/A

20100 Milano

Progetto di riconversione area ex-Tessitura SCHIATTI
Via Garibaldi, Lentate (MB)

RELAZIONE PROVE DETERMINAZIONE PERMEABILITA'

Data	Documento	Redazione	Timbro / Firma
Luglio 2018	01	Dr. Giorgio D'Onofrio Geologo	

STUDIO GEOLOGIA & AMBIENTE
DR. GIORGIO D'ONOFRIO - GEOLOGO
Via Fra' Riccardo Pampuri, 2 – 20141 MILANO
Tel/Fax +39 0291570302
WEB: www .studiogeologiaeambiente.it - mail: info@studiogeologiaeambiente.it
P.IVA 12487400157 – CF DNFGRG70E02E514H

INDICE

1. PREMESSA 3

2. RICOSTRUZIONE LITOSTRATIGRAFICA 4

3. DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA' SVOLTE E RISULTATI DELLA PROVA 5

1. PREMESSA

In seguito all'incarico conferito dalla società NORDMILANO SVILUPPO S.r.l, viene redatta la presente relazione finalizzata alla definizione del parametro della permeabilità del sottosuolo, nell'ambito della progettazione delle opere di dispersione delle acque meteoriche, relative al progetto di riconversione area ex-tessitura SCHIATTI tra le vie Garibaldi, Matteotti e Battisti a Lentate sul Seveso (MB).

2. RICOSTRUZIONE LITOSTRATIGRAFICA

Dall'analisi dei materiali prelevati nel corso delle indagini, sono state individuate tre unità litostratigrafiche (Figura 1):

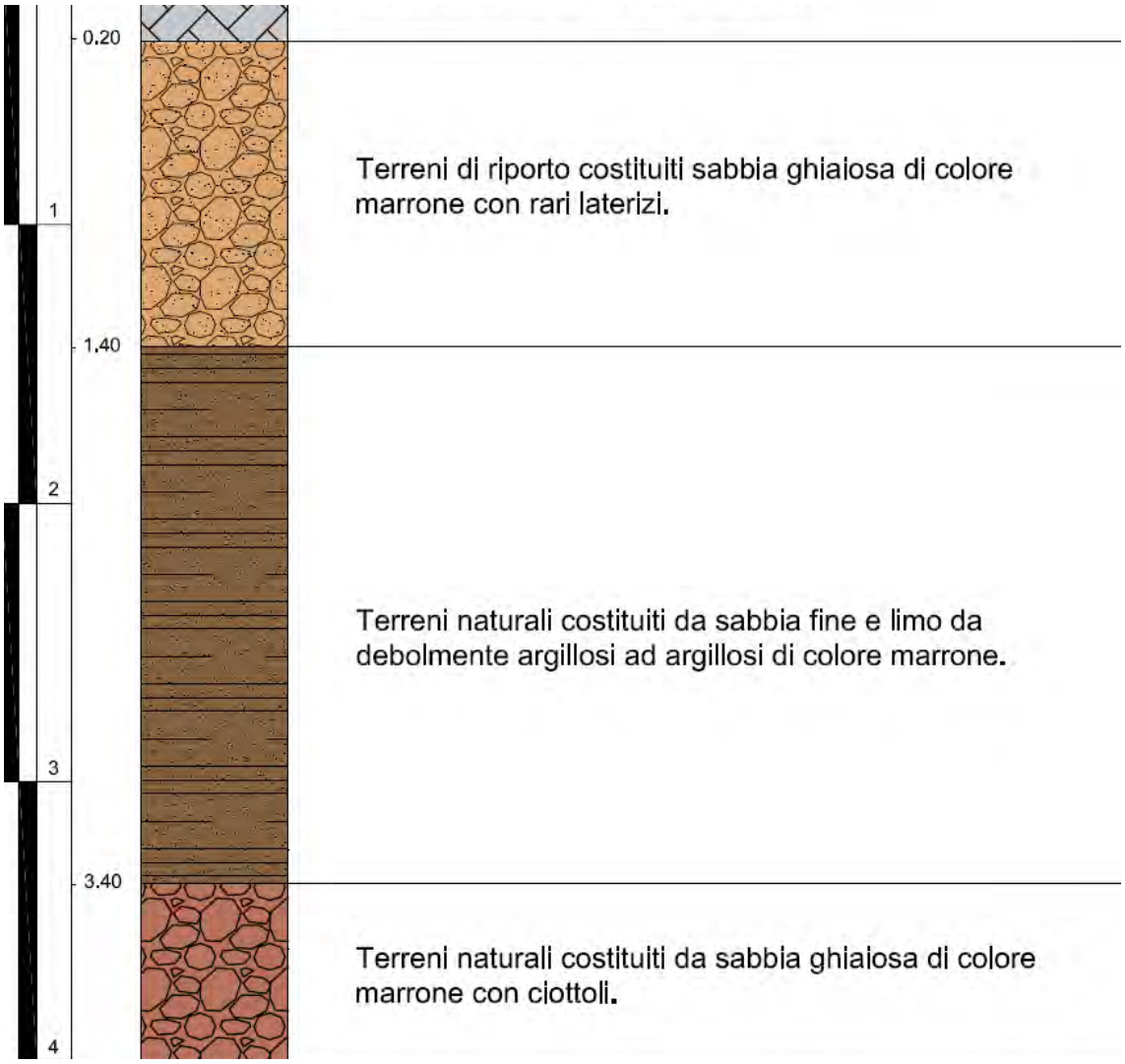


Figura 1 Schema stratigrafico sito-specifico

3. DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA' SVOLTE E RISULTATI DELLA PROVA

Alla luce delle risultanze dei carotaggi e degli scavi eseguiti per la due diligence ambientale e per la geotecnica, è stata pianificata la realizzazione di una prova di infltrazione mediante un pozzo ad anelli forati in cls con piano di posa a circa 6,5 m dal piano campagna ed alto 3 m di diametro 250 cm.

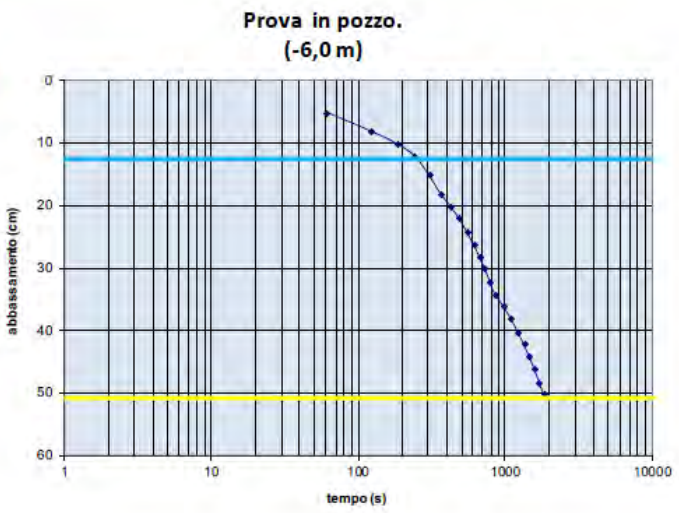
Tale configurazione si è resa necessaria per la presenza dello strato superficiale di circa 3,5 m caratterizzato da terreni prevalentemente fini a bassa permeabilità.

La prova è stata eseguita avendo cura di mandare in completa saturazione il volume di sottosuolo oggetto di prova e successivamente misurando nel tempo gli abbassamenti del livello dell'acqua nel pozzo di prova.

I dati acquisiti e l'elaborazione della prova sono riportati nelle tabelle e figure seguenti.

Prova in pozzo - Scavo a -6,0 m da p.c.

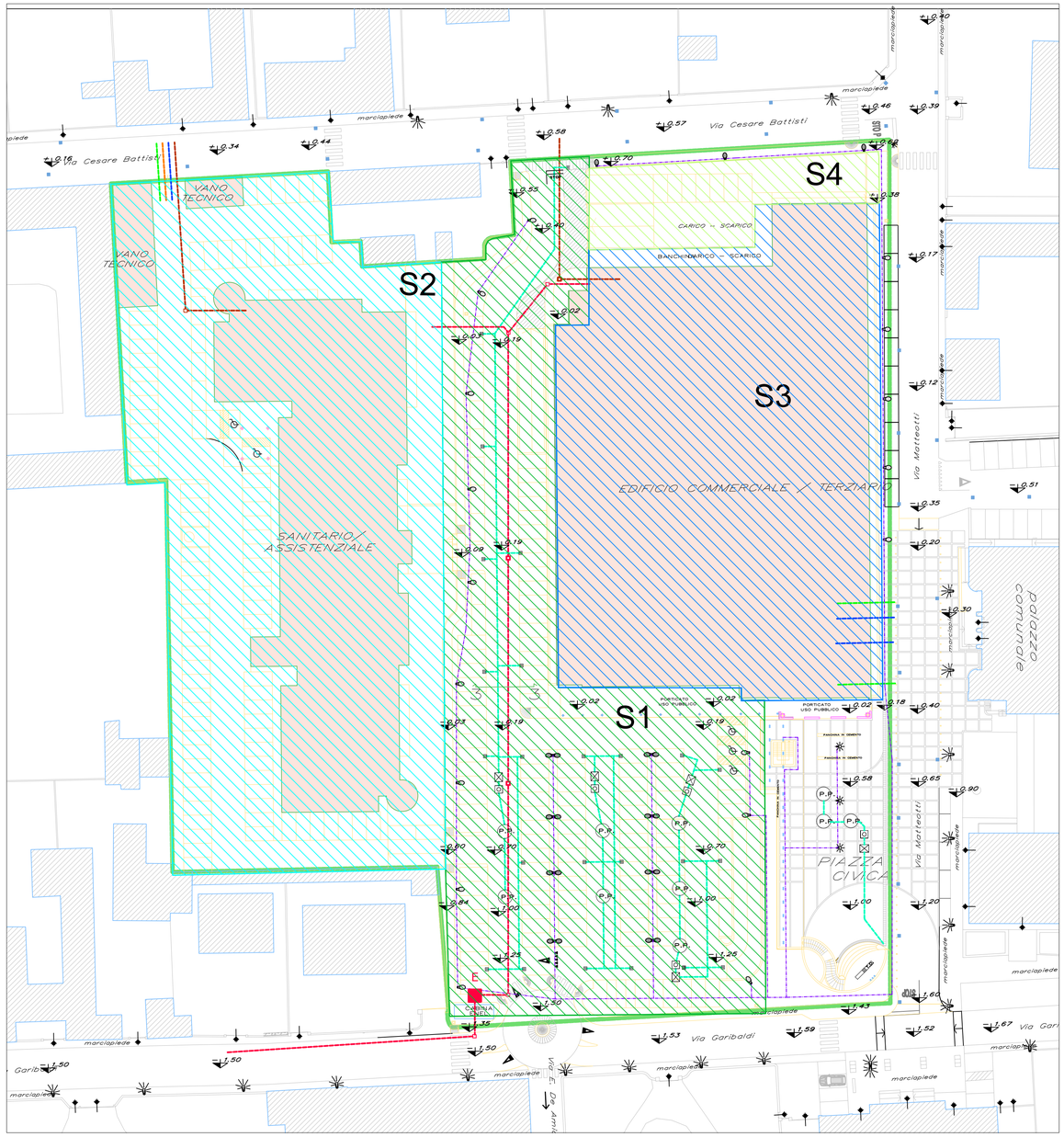
Altezza (cm)	Abbassamento (cm)	Tempo (s)	
100	0	0	
95	5	60	
92	8	120	
90	10	180	
88	12	240	H1
85	15	300	
82	18	360	
80	20	420	
78	22	480	
76	24	540	
74	26	600	
72	28	660	
70	30	720	
68	32	780	
66	34	840	
64	36	960	
62	38	1080	
60	40	1200	
58	42	1320	
56	44	1440	
54	46	1560	
52	48	1680	
50	50	1800	H2



PERMEABILITA' (cm/sec)	
R (cm) =	100
H2 (cm) =	50
H1 (cm) =	88
t1 (s) =	240
t2 (s) =	1800
Cu =	21
f =	4,2
K (cm/s) =	8,69E-02

R = raggio interno pozzo
H1,H2 = altezze colonna acqua ai tempi t1,t2
t1, t2 = tempi
f = fattore di forma dato da Cu/5
Cu = coeff. Uniformità

Il coefficiente di permeabilità ottenuto dalla prova è perfettamente compatibile con le caratteristiche litologiche dei terreni granulari presenti a partire dalla quota di circa 6.0 m dal p.c.



LEGENDA

- Rete meteoriche
- Disoleatore
- P.P. Pozzo perdente

SCHEMA DI RETE ACQUE METEORICHE