

comune di valperga

Riqualificazione Piazza Unità d'Italia



progettazione architettonica

architetto silvia donetti

via oglianico 39
I0086 rivarolo canavese
silvia.donetti@sharestudio.it
PIVA 09129090016

architetto pier giuseppe termini

corso martiri della libertà 43
I0073 cirie'
piergiu20@gmail.com
PIVA 03833710274

fase	Progetto Definitivo-Esecutivo
intervento	Riqualificazione Piazza Unità d'Italia LOTTO 1
elaborato	relazione geologica
tavola	02
scala	-
data	05/10/2018
pratica	VALPERGA
file	-

rev.	data	redatto	oggetto revisione
00	05.10.2018	sd-pgt	prima emissione

REGIONE PIEMONTE
CITTÀ METROPOLITANA DI TORINO



COMUNE DI
VALPERGA

RIQUALIFICAZIONE di PIAZZA UNITÀ D'ITALIA

RELAZIONE GEOLOGICO-GEOTECNICA
E IDROGEOLOGICA-IDRAULICA

Committenza:
Comune di Valperga
Via Matteotti, 19
10087 Valperga



Settembre 2018

INDICE

PREMESSA.....	3
1. LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA	6
2. ASPETTI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI	6
3. ASPETTI IDROLOGICI E IDROGEOLOGICI.....	8
4. ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO.....	9
5. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI	10
6. PARAMETRI SISMICI E CATEGORIA DI SUOLO DI FONDAZIONE.....	11
7. CALCOLO DELL'INTENSITA' DI PIOGGIA DI PROGETTO	14
8. CALCOLO DELLA PORTATA LIQUIDA DA SMALTIRE – METODO RAZIONALE.....	15
9. DIMENSIONAMENTO E VERIFICA DEI POZZI PERDENTI.....	18
10. DIMENSIONAMENTO DORSALI DI ALLONTANAMENTO	21
11. POSSIBILITA' DI GESTIONE DEI TERRENI DI SCAVO.....	23
12. CAMPIONAMENTO.....	24
13. ANALISI ESEGUITE	25
14. VALORI RISCONTRATI.....	26
ALLEGATI.....	26
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA.....	27

STUDIO ASSOCIATO GEOLOGICA Dott. Geol. Chiuminatto & Duregon <i>Sede operativa:</i> Via Chiuminatto n°5, 10080 Cintano (TO) Fax 0125/615815 - Cell. +39349/2588017 e-mail: info@studiogeologica.it Esecuzione lavoro: Dr. Geol. Daniele Chiuminatto Ordine dei Geologi della Regione Piemonte n° 659 Sez. A	Codice: M109R1	Attività: IDRO	Versione: V01
	Titolo Elaborato: Relazione Geologica-Geotecnica- Idrogeologica-Idraulica		Data: Settembre 2018
Committenza: Comune di Valperga	Nome file: M109R1_VAR_E00_V02 Comune: Valperga (TO)		Pag. 2 di 28

PREMESSA

È stato predisposto il presente studio volto alla caratterizzazione geologica, geotecnica e idrogeologica di un'area sita nel Comune di Valperga, a NE del concentrico, dove sono in progetto lavori di riqualificazione di Piazza Unità d'Italia.

I lavori previsti sono i seguenti:

LOTTO1

- Conservazione della zona verde adiacente all'area pavimentata esistente, che verrà trasformata in un'area verde attrezzata e permeabile, percorribile attraverso sentieri in selciato stabilizzato con la creazione di aree di intrattenimento e relax (1300 mq circa);
- Creazione di un'area polifunzionale mercatale e per manifestazioni (1300 mq circa);
- Ampliamento del sedime stradale esistente e creazione di un'area parcheggio con n.15 posti auto, zona attrezzata con colonne per la ricarica dei veicoli elettrici.

LOTTO2

- Costruzione di un edificio ad uso servizi;
- Parcheggio a servizio delle attività commerciali, del mercato e delle scuole: 45 posti auto;

Il presente studio geologico-geotecnico è riferito agli interventi previsti nel lotto 1 ed ha avuto per obiettivo:

- l'accertamento di eventuali rischi geologici gravanti sulla porzione di area interessata dagli interventi;
- il rilievo delle caratteristiche geotecniche, litostratigrafiche e geomorfologiche dei terreni costituenti il sottosuolo;
- la valutazione della compatibilità degli interventi in progetto con il contesto idrogeologico ed idraulico della zona.

L'indagine è stata svolta mediante una campagna di rilevamento geologico di un intorno significativo del settore in esame, nel corso della quale è stata eseguita n.1 prova penetrometrica dinamica.

STUDIO ASSOCIATO GEOLOGICA Dott. Geol. Chiuminatto & Duregon <i>Sede operativa:</i> Via Chiuminatto n°5, 10080 Cintano (TO) Fax 0125/615815 - Cell. +39349/2588017 e-mail: info@studiogeologica.it Esecuzione lavoro: Dr. Geol. Daniele Chiuminatto Ordine dei Geologi della Regione Piemonte n° 659 Sez. A	Codice: M109R1	Attività: IDRO	Versione: V01
	Titolo Elaborato: Relazione Geologica-Geotecnica- Idrogeologica-Idraulica		Data: Settembre 2018
Committenza: Comune di Valperga	Nome file: M109R1_VAR_E00_V02 Comune: Valperga (TO)		Pag. 3 di 28

Tale rilevamento ha permesso di esaminare le attuali caratteristiche dell'area e di ricostruirne i caratteri geologici e geomorfologici, la prova penetrometrica ha fornito indicazioni indirette sull'assetto litostratigrafico e permesso di definire, puntualmente, le caratteristiche geotecniche dei materiali che costituiscono il sottosuolo.

Lo studio idrologico e idrogeologico si è proposto di definire, attraverso il calcolo della curva di possibilità climatica, l'intensità di pioggia oraria e la conseguente portata di deflusso attesa, da utilizzare quale parametro per il dimensionamento della rete di raccolta ed allontanamento delle acque meteoriche precipitate sull'area in oggetto.

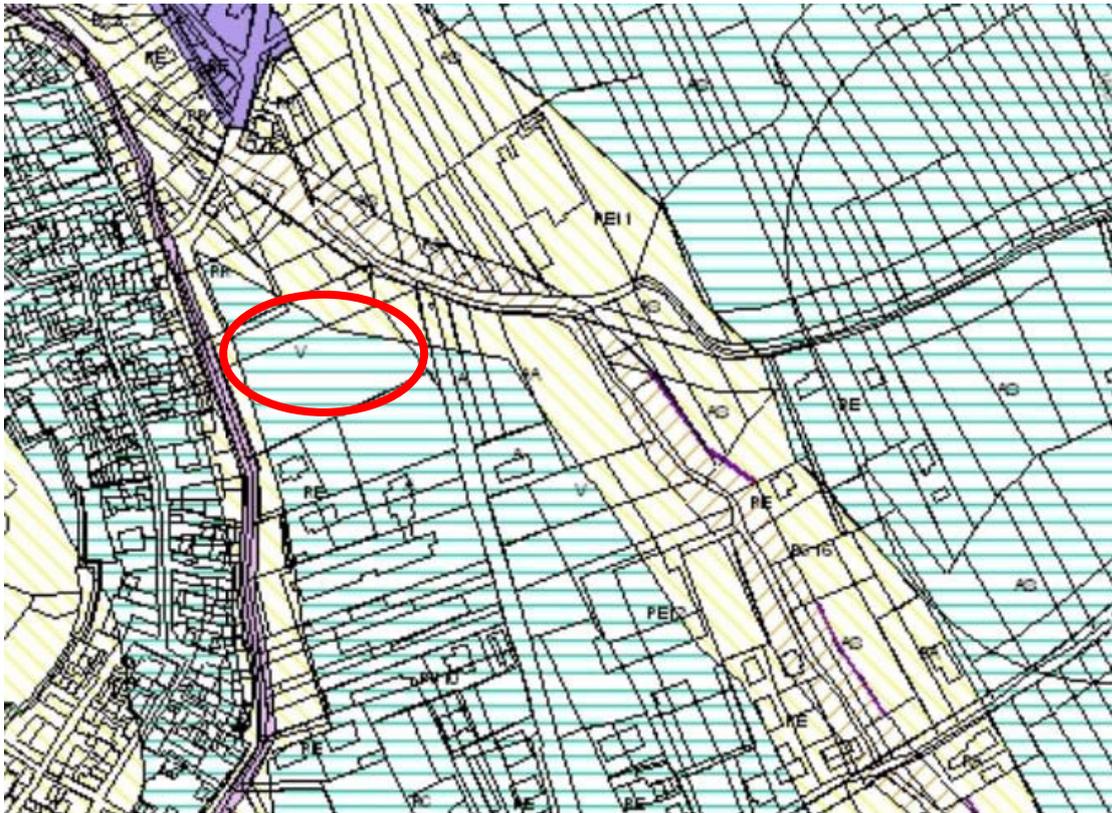
Le valutazioni e le simulazioni di calcolo di carattere idrologico ed idraulico si sono pertanto proposte di:

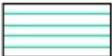
- Calcolare la curva di possibilità climatica caratteristica del sito;
- Definire l'intensità di precipitazione massima, la pioggia di progetto e la conseguente portata di deflusso da attendersi nella rete di regimazione ed allontanamento in progetto;
- Definire le caratteristiche idrogeologiche e di permeabilità dei terreni presenti in sito, valutando l'opportunità di procedere ad eventuale parziale dispersione delle acque meteoriche negli strati superficiali insaturi del sottosuolo;
- Proporre le possibili soluzioni tecniche per lo smaltimento delle acque di precipitazione nel reticolo idrografico naturale e/o artificiale superficiale esistente.

Con l'intento di individuare eventuali prescrizioni normative riferite al lotto in esame, sono state consultate le cartografie allegate al PRGC di Valperga.

Nella “*Carta di Sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica*” a firma del Dott. Geol. C. Dellarole, l'area in esame ricade per buona parte in **Classe I** e in parte in **Classe II** (vedi ***Fig.1***).

STUDIO ASSOCIATO GEOLOGICA Dott. Geol. Chiuminatto & Duregon <i>Sede operativa:</i> Via Chiuminatto n°5, 10080 Cintano (TO) Fax 0125/615815 - Cell. +39349/2588017 e-mail: info@studiogeologica.it Esecuzione lavoro: Dr. Geol. Daniele Chiuminatto Ordine dei Geologi della Regione Piemonte n° 659 Sez. A	Codice: M109R1	Attività: IDRO	Versione: V01
	Titolo Elaborato: Relazione Geologica-Geotecnica- Idrogeologica-Idraulica		Data: Settembre 2018
Committenza: Comune di Valperga	Nome file: M109R1_VAR_E00_V02 Comune: Valperga (TO)		Pag. 4 di 28



- 

CLASSE I : Porzioni di territorio dove le condizioni di pericolosità geomorfologica sono tali da non porre limitazioni alle scelte urbanistiche; gli interventi sia pubblici che privati sono di norma consentiti nel rispetto delle prescrizioni del D.M. 11/03/1988.
- 

CLASSE II : Porzioni di territorio nelle quali le condizioni di media pericolosità geomorfologica possono essere superate o minimizzate a livello di norme di attuazione ispirate al D.M. 11/03/1988 e realizzabili a livello di progetto esecutivo, esclusivamente nell'ambito del singolo lotto edificatorio o dell'intorno significativo circostante, comprendenti:

Fig. 1: Estratto da P.R.G.C. del Comune di Valperga a firma del dott. geol. Dellarole. Si evince che l'area oggetto di indagine ricade in parte in Classe I e in parte in Classe II.

Per lo svolgimento del lavoro sono stati consultati anche i dati già a disposizione, presenti nella banca-dati del nostro Studio, reperibili nella letteratura tecnico-scientifica o desumibili attraverso la Banca Dati Geologica di Arpa Piemonte.

STUDIO ASSOCIATO GEOLOGICA Dott. Geol. Chiuminatto & Duregon Sede operativa: Via Chiuminatto n°5, 10080 Cintano (TO) Fax 0125/615815 - Cell. +39349/2588017 e-mail: info@studiogeologica.it Esecuzione lavoro: Dr. Geol. Daniele Chiuminatto Ordine dei Geologi della Regione Piemonte n° 659 Sez. A	Codice: M109R1	Attività: IDRO	Versione: V01
	Titolo Elaborato: Relazione Geologica-Geotecnica- Idrogeologica-Idraulica		Data: Settembre 2018
Committenza: Comune di Valperga	Nome file: M109R1_VAR_E00_V02 Comune: Valperga (TO)		Pag. 5 di 28

1. LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA

L'area in esame è ubicata in un settore posto a NE rispetto al concentrico comunale (*vedi Corografia e Fig. 2*).

Il settore in esame ha il seguente riscontro cartografico:

- Reticolo Cartografico alla scala 1:25.000 – 134 NE – I “Cuornné”
- Carta Tecnica Regionale a scala 1:10.000 - elemento n.134040

L'area non è ricompresa tra quelle soggette Vincolo Idrogeologico di cui al R.D. 30/12/1923 n. 3267.



Fig. 2: Immagine satellitare della zona oggetto di intervento

2. ASPETTI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI

Dal punto di vista geomorfologico, l'area oggetto di riqualificazione è ubicata sul terrazzo principale, sub-pianeggiante, con debole ondulazione e con acclività inferiore al 15% (8°), ad una quota di circa 383 m s.l.m.; insiste su un settore costituito da depositi di origine fluviale, “*ghiaie sabbiose fluvioglaciali*”, come si evince dalla consultazione della “*Carta geologica*” allegata al P.R.G.C. del Comune di Valperga (*Fig. 3*).

STUDIO ASSOCIATO GEOLOGICA Dott. Geol. Chiuminatto & Duregon <i>Sede operativa:</i> Via Chiuminatto n°5, 10080 Cintano (TO) Fax 0125/615815 - Cell. +39349/2588017 e-mail: info@studiogeologica.it Esecuzione lavoro: Dr. Geol. Daniele Chiuminatto Ordine dei Geologi della Regione Piemonte n° 659 Sez. A	Codice: M109R1	Attività: IDRO	Versione: V01
	Titolo Elaborato: Relazione Geologica-Geotecnica- Idrogeologica-Idraulica		Data: Settembre 2018
Committenza: Comune di Valperga	Nome file: M109R1_VAR_E00_V02 Comune: Valperga (TO)		Pag. 6 di 28

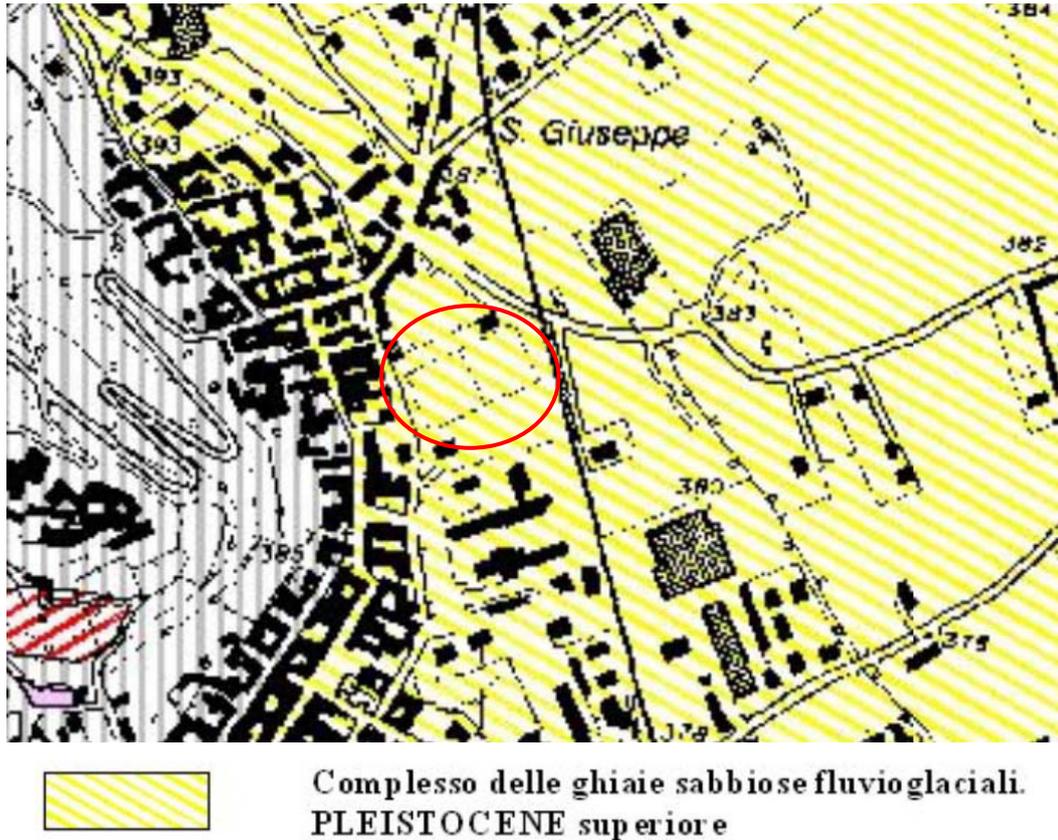


Fig.3: Estratto da “Carta geologica” allegata al P.R.G.C. del Comune di Valperga. Si evince che l’area oggetto di indagine ricade nel Complesso delle ghiaie sabbiose fluvioglaciali.

Dal punto di vista geologico, il territorio comunale di Valperga è rappresentato nel Foglio n.42 “Ivrea” della Carta Geologica d’Italia in scala 1:100.000 (Fig. 4). Si evidenzia come buona parte del territorio comunale sia impostato su terrazzi alluvionali pianeggianti o sui depositi morenici presenti in destra idrografica rispetto al T. Orco. Nello specifico, l’area oggetto di riqualifica ricade nelle “Alluvioni terrazzate (a₁)”.

STUDIO ASSOCIATO GEOLOGICA Dott. Geol. Chiuminatto & Duregon <i>Sede operativa:</i> Via Chiuminatto n°5, 10080 Cintano (TO) Fax 0125/615815 - Cell. +39349/2588017 e-mail: info@studiogeologica.it Esecuzione lavoro: Dr. Geol. Daniele Chiuminatto Ordine dei Geologi della Regione Piemonte n° 659 Sez. A	Codice: M109R1	Attività: IDRO	Versione: V01
	Titolo Elaborato: Relazione Geologica-Geotecnica- Idrogeologica-Idraulica		Data: Settembre 2018
Committenza: Comune di Valperga	Nome file: M109R1_VAR_E00_V02 Comune: Valperga (TO)		Pag. 7 di 28

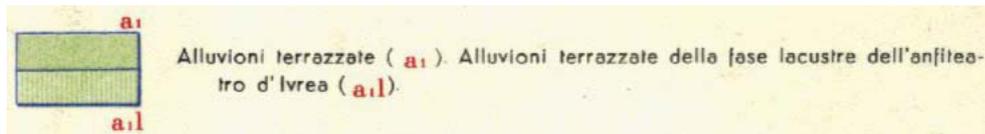


Fig. 4: Estratto da Carta Geologica d'Italia, Foglio 42 Ivrea. In rosso, l'area in oggetto.

3. ASPETTI IDROLOGICI E IDROGEOLOGICI

Il modello idrogeologico generale del terrazzo principale su cui insiste l'area in oggetto, da piano campagna in profondità, può essere così rappresentato:

- Complesso superficiale di tipo monostrato: acquifero superficiale ove sono contenute la falda libera corrispondente ai depositi fluviali e fluvio-glaciali con facies prevalentemente sabbiosa e ghiaiosa;
- Complesso profondo, separato dal complesso superficiale tramite uno strato impermeabile di spessore variabile; acquifero profondo nel quale sono contenute le falde profonde idraulicamente separate dalle falde libere

STUDIO ASSOCIATO GEOLOGICA Dott. Geol. Chiuminatto & Duregon Sede operativa: Via Chiuminatto n°5, 10080 Cintano (TO) Fax 0125/615815 - Cell. +39349/2588017 e-mail: info@studiogeologica.it Esecuzione lavoro: Dr. Geol. Daniele Chiuminatto Ordine dei Geologi della Regione Piemonte n° 659 Sez. A	Codice: M109R1	Attività: IDRO	Versione: V01
	Titolo Elaborato: Relazione Geologica-Geotecnica- Idrogeologica-Idraulica		Data: Settembre 2018
Committenza: Comune di Valperga	Nome file: M109R1_VAR_E00_V02 Comune: Valperga (TO)		Pag. 8 di 28

superficiali, detto acquifero profondo è ospitato nei depositi di origine continentale e di transizione (facies “Villafranchiana”).

In merito alla profondità della base dell’acquifero ed alla soggiacenza della falda libera, dalla consultazione della D.D. n. 900 del dicembre 2012 e s.m.i. e del Progetto P.R.I.S.M.A.S., oltrechè dei dati idrogeologici disponibili, si evince quanto segue: nell’area in oggetto la base dell’acquifero si attesta sui -45/50 m da p.c., mentre la soggiacenza è variabile, generalmente compresa tra 3.0 e 3.5 m da p.c., con direzione di deflusso da NE verso SW. **Nel corso dell’indagine penetrometrica è stata individuata la presenza d’acqua alla profondità di 3.2/3.4 m da p.c.**

4. ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO

Sulla base dei sopralluoghi effettuati, della prova penetrometrica e dei dati bibliografici raccolti, è stata individuata la natura dei materiali presenti nel sottosuolo.

Al fine di valutare la potenza della coltre superficiale e di definire le caratteristiche litologiche ed idrogeologiche dei materiali presenti nel sottosuolo, è stata eseguita n.1 prova penetrometrica dinamica con penetrometro superpesante di tipo TG63-100 EML.C PAGANI a partire dal piano campagna, nel punto indicato in *Allegato A*.

In sintesi, alla luce dell’indagine svolta, la prova condotta nei primi 4.0 m dal p.c. ha mostrato il seguente assetto litostratigrafico:

<i>Da (m)</i>	<i>a (m)</i>	<i>Litotipo</i>
0.00	1.6	Riporto eterogeneo
1.6	2.6	Sabbie limose
2.6	3.4	Ghiaie e ciottoli in matrice fine
> 3.4		Ciottoli e ghiaie - rifiuto

La scheda tecnica del penetrometro utilizzato, i diagrammi colpi/profondità e la sintesi interpretativa della prova sono riportati in *Allegato B*.

STUDIO ASSOCIATO GEOLOGICA Dott. Geol. Chiuminatto & Duregon <i>Sede operativa:</i> Via Chiuminatto n°5, 10080 Cintano (TO) Fax 0125/615815 - Cell. +39349/2588017 e-mail: info@studiogeologica.it Esecuzione lavoro: Dr. Geol. Daniele Chiuminatto Ordine dei Geologi della Regione Piemonte n° 659 Sez. A	Codice: M109R1	Attività: IDRO	Versione: V01
	Titolo Elaborato: Relazione Geologica-Geotecnica- Idrogeologica-Idraulica		Data: Settembre 2018
Committenza: Comune di Valperga	Nome file: M109R1_VAR_E00_V02 Comune: Valperga (TO)		Pag. 9 di 28

5. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI

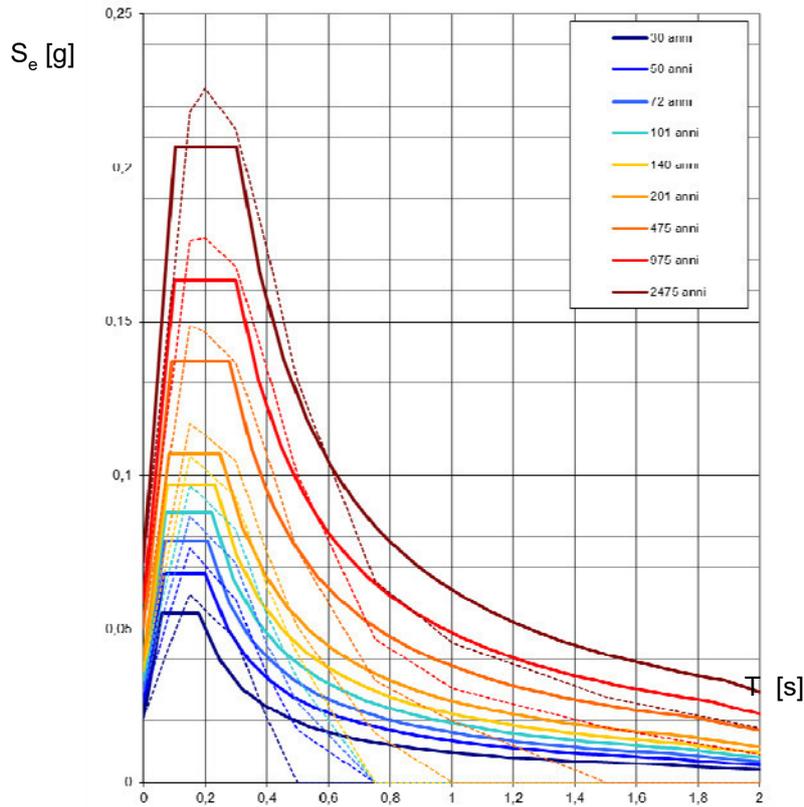
In relazione alla volontà di provvedere alla futura realizzazione di un fabbricato ad uso servizi sull'area in oggetto, è stata effettuata una caratterizzazione geotecnica preliminare dei terreni costituenti il sottosuolo dell'area in esame. Di ciascun livello, sulla base della tipologia di materiale (*granulare, coesivo o granulari-coesivi*), sono stati dedotti i parametri geotecnici (*angolo di attrito, densità, coesione, ecc.*)

Al fine di fornire, come previsto dalle N.T.C., una stima cautelativa dei parametri geotecnici, è stata effettuata una elaborazione statistica dei dati prendendo a riferimento il valore del 5 percentile della media della popolazione di dati relativi agli orizzonti al di sotto del piano di fondazione, interessati dal modello di rottura. Ai valori ottenuti, sono stati poi applicati i coefficienti parziali γ_m come riportato alla tabella 6.2.II – par 6.2.4.1.2 del D.M. 17/01/2018 per gli approcci M1 e M2.

Nel seguito si esplicitano i **valori di progetto** delle variabili geotecniche ottenuti mediante trattazione statistica adeguata dei dati geotecnici raccolti *in situ*:

Da (m)	a (m)	LITOLOGIA	Coefficiente parziale M1			Coefficiente parziale M2		
			tan ϕ'_d (°)	c'_d (kPa)	γ_d (kN/m ³)	tan ϕ'_d (°)	c'_d (kPa)	γ_d (kN/m ³)
0.0	1.8	Ripporto eterogeneo	24.7	0.0	14.0	20.2	0.0	14.0
1.8	2.8	Sabbie limose	20.5	5.0	16.5	16.7	4.0	16.5
2.8	3.4	Ghiaie e ciottoli in matrice fine	27.4	0.0	19.0	22.5	0.0	19.0
> 3.4		Ciottoli/ghiaie	31.5	0.0	19.5	26.1	0.0	19.5

STUDIO ASSOCIATO GEOLOGICA Dott. Geol. Chiuminatto & Duregon Sede operativa: Via Chiuminatto n°5, 10080 Cintano (TO) Fax 0125/615815 - Cell. +39349/2588017 e-mail: info@studiogeologica.it Esecuzione lavoro: Dr. Geol. Daniele Chiuminatto Ordine dei Geologi della Regione Piemonte n° 659 Sez. A	Codice: M109R1	Attività: IDRO	Versione: V01
	Titolo Elaborato: Relazione Geologica-Geotecnica- Idrogeologica-Idraulica		Data: Settembre 2018
Committenza: Comune di Valperga	Nome file: M109R1_VAR_E00_V02 Comune: Valperga (TO)		Pag. 10 di 28



Spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_R di riferimento per il sito in esame

Noti quindi i parametri correlati alla tipologia di opera in progetto è stato possibile risalire ai parametri sismici per i periodi di ritorno T_R associati a ciascun stato limite.

Caratteristiche opere in progetto (da verificare a cura del progettista)

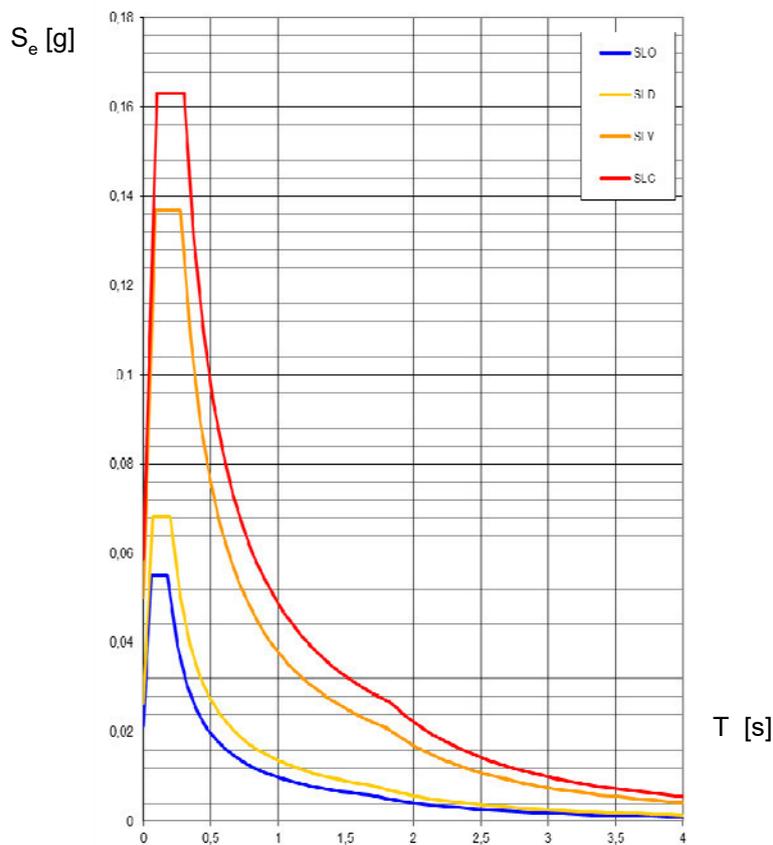
- V_N (opera infrastrutturale di importanza normale) ≥ 50 anni
- Classe d'Uso: II \Rightarrow coeff. $c_u = 1$
- $V_R = V_N \times c_u = 50$ anni

STUDIO ASSOCIATO GEOLOGICA Dott. Geol. Chiuminatto & Duregon <i>Sede operativa:</i> Via Chiuminatto n°5, 10080 Cintano (TO) Fax 0125/615815 - Cell. +39349/2588017 e-mail: info@studiogeologica.it Esecuzione lavoro: Dr. Geol. Daniele Chiuminatto Ordine dei Geologi della Regione Piemonte n° 659 Sez. A	Codice: M109R1	Attività: IDRO	Versione: V01
	Titolo Elaborato: Relazione Geologica-Geotecnica- Idrogeologica-Idraulica		Data: Settembre 2018
Committenza: Comune di Valperga	Nome file: M109R1_VAR_E00_V02 Comune: Valperga (TO)		Pag. 12 di 28

Valori dei parametri a_g , F_0 , T_C^* per i periodi di ritorno T_R associati a ciascuno SL in relazione all'opera in progetto

STATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_C^* [s]
SLO	30	0,021	2,590	0,178
SLD	50	0,026	2,593	0,199
SLV	475	0,050	2,723	0,276
SLC	975	0,059	2,771	0,298

Spettri di risposta elastici per i diversi Stati Limite in relazione all'opera in progetto



Al fine di caratterizzare da un punto di vista sismico il profilo stratigrafico del terreno di fondazione la normativa ha schematizzato diverse categorie standard, omogenee in termini di risposta alla sollecitazione sismica. Dai dati disponibili dalle prove effettuate, in relazione

STUDIO ASSOCIATO GEOLOGICA Dott. Geol. Chiuminatto & Duregon <i>Sede operativa:</i> Via Chiuminatto n°5, 10080 Cintano (TO) Fax 0125/615815 - Cell. +39349/2588017 e-mail: info@studiogeologica.it Esecuzione lavoro: Dr. Geol. Daniele Chiuminatto Ordine dei Geologi della Regione Piemonte n° 659 Sez. A	Codice: M109R1	Attività: IDRO	Versione: V01
	Titolo Elaborato: Relazione Geologica-Geotecnica- Idrogeologica-Idraulica		Data: Settembre 2018
Committenza: Comune di Valperga	Nome file: M109R1_VAR_E00_V02 Comune: Valperga (TO)		Pag. 13 di 28

al D.M. 17.01.2018 delle 5 categorie proposte, per il terreno di fondazione dell'area in esame si propone la **categoria C**: “*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s*”.

Vista la morfologia, la **categoria topografica** applicabile è **T1**.

7. CALCOLO DELL'INTENSITA' DI PIOGGIA DI PROGETTO

Per il calcolo del volume di acque piovane da regimare ed il conseguente dimensionamento delle tubazioni di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche precipitate sull'area in oggetto, sono stati utilizzati i dati di precipitazione ricavati dall'Atlante piogge intense in Piemonte a cura dell'Arpa Piemonte.

L'Atlante ha consentito di ricavare le quantità di precipitazioni per differenti frequenze di accadimento per il punto dove si trova Piazza Unità d'Italia; dette frequenze di accadimento rappresentano lo strumento essenziale nella progettazione idraulica e nella valutazione probabilistica delle portate di piena.

Per il Comune di Valperga vengono individuati i seguenti parametri della curva di probabilità pluviometrica: $a = 32.17$; $n = 0.36$.

Piogge con tempo di ritorno assegnato (da 2 a 200 anni) e per durata da 10 minuti a 24 ore calcolato col metodo GEV

Durata	Tempo di ritorno in anni						
	2	5	10	20	50	100	200
10 minuti	15.5	21.7	25.8	29.9	35.2	39.3	43.5
20 minuti	20.1	28	33.4	38.7	45.6	50.9	56.2
30 minuti	23.2	32.5	38.7	44.8	52.8	58.9	65.2
1 ora	29.8	41.6	49.6	57.4	67.7	75.6	83.5
3 ore	44.1	61.6	73.4	84.9	100.2	111.8	123.5
6 ore	56.4	78.8	94	108.7	128.2	143.1	158.1
12 ore	72.2	100.9	120.3	139.2	164.1	183.2	202.4
24 ore	92.5	129.1	154	178.2	210.1	234.5	259.1

Atlante piogge intense in Piemonte, web-site Arpa Piemonte

STUDIO ASSOCIATO GEOLOGICA Dott. Geol. Chiuminatto & Duregon <i>Sede operativa:</i> Via Chiuminatto n°5, 10080 Cintano (TO) Fax 0125/615815 - Cell. +39349/2588017 e-mail: info@studiogeologica.it Esecuzione lavoro: Dr. Geol. Daniele Chiuminatto Ordine dei Geologi della Regione Piemonte n° 659 Sez. A	Codice: M109R1	Attività: IDRO	Versione: V01
	Titolo Elaborato: Relazione Geologica-Geotecnica- Idrogeologica-Idraulica		Data: Settembre 2018
Committenza: Comune di Valperga	Nome file: M109R1_VAR_E00_V02 Comune: Valperga (TO)		Pag. 14 di 28

Piogge con tempo di ritorno assegnato (da 2 a 200 anni) e per durata da 10 minuti a 24 ore calcolato col metodo di Gumbel

Durata	Tempo di ritorno in anni						
	2	5	10	20	50	100	200
10 minuti	15.6	21.8	25.8	29.7	34.8	38.6	42.4
20 minuti	20.2	28.1	33.4	38.5	45	49.9	54.8
30 minuti	23.4	32.6	38.7	44.6	52.2	57.8	63.5
1 ora	30	41.8	49.6	57.1	66.9	74.1	81.4
3 ore	44.3	61.8	73.4	84.5	98.9	109.7	120.4
6 ore	56.8	79.1	94	108.2	126.6	140.4	154.1
12 ore	72.7	101.3	120.3	138.5	162.1	179.7	197.3
24 ore	93	129.7	154	177.3	207.4	230	252.6

Pioggia di progetto per Tr20 anni = 57,1 mm/h ≈ 60 mm/h

8. CALCOLO DELLA PORTATA LIQUIDA DA SMALTIRE – METODO RAZIONALE

Indicando con:

- h la pioggia caduta nel tempo t espressa in mm;
- t il tempo di pioggia espresso in ore;
- i l'intensità di pioggia (cioè il rapporto h/t espresso in m/h);
- A la superficie del bacino sotteso dalla fogna espresso in m²;

la portata fluente nella fognatura sarà data, secondo il Turazza, dalla

$$Q \text{ [m}^3\text{/s]} = \frac{\varphi i A}{3600}$$

dove φ è un coefficiente unico di riduzione; si può osservare che tale valore della portata è così condizionata da due fattori:

- φ = coefficiente di riduzione delle piogge
- i = h/t = intensità di precipitazione

STUDIO ASSOCIATO GEOLOGICA Dott. Geol. Chiuminatto & Duregon <i>Sede operativa:</i> Via Chiuminatto n°5, 10080 Cintano (TO) Fax 0125/615815 - Cell. +39349/2588017 e-mail: info@studiogeologica.it Esecuzione lavoro: Dr. Geol. Daniele Chiuminatto Ordine dei Geologi della Regione Piemonte n° 659 Sez. A	Codice: M109R1	Attività: IDRO	Versione: V01
	Titolo Elaborato: Relazione Geologica-Geotecnica- Idrogeologica-Idraulica		Data: Settembre 2018
Committenza: Comune di Valperga	Nome file: M109R1_VAR_E00_V02 Comune: Valperga (TO)		Pag. 15 di 28

La pioggia che provoca la massima piena è quella che ha una durata pari al tempo di corrivazione pertanto detta i l'intensità corrispondente a tale pioggia, il prodotto $i*A$ rappresenta il volume piovuto nell'unità di tempo, mentre il prodotto di questo ultimo per φ rappresenta la parte di tale volume piovuto che affluisce alla rete fognaria. Il divisore 3600 serve ad esprimere la portata in m³/secondo.

Il coefficiente di riduzione φ è nella sostanza riconducibile a quattro fattori distinti:

- infiltrazione φ_1
- ritardo φ_2
- ritenuta φ_3
- distribuzione piogge φ_4

Il coefficiente di infiltrazione φ_1 tiene conto del fatto che la superficie sulla quale cade la pioggia non è tutta impermeabile, per cui una parte dell'acqua precipitata si infiltra e quindi prende vie diverse da quelle fognarie.

Il coefficiente φ_1 è estremamente importante e secondo schemi classici viene valutato sulla base della media ponderata di fattori di impermeabilità empirici cioè:

$$\varphi_1 = \frac{\sum_{j=1}^N \varphi_{1j} * A_j}{A}$$

dove l'indice j è relativo al tipo di terreno impermeabile di cui è costituito il bacino.

I singoli valori di φ_1 , sono quelli riportati nelle tabelle seguenti:

STUDIO ASSOCIATO GEOLOGICA Dott. Geol. Chiuminatto & Duregon <i>Sede operativa:</i> Via Chiuminatto n°5, 10080 Cintano (TO) Fax 0125/615815 - Cell. +39349/2588017 e-mail: info@studiogeologica.it Esecuzione lavoro: Dr. Geol. Daniele Chiuminatto Ordine dei Geologi della Regione Piemonte n° 659 Sez. A	Codice: M109R1	Attività: IDRO	Versione: V01
	Titolo Elaborato: Relazione Geologica-Geotecnica- Idrogeologica-Idraulica		Data: Settembre 2018
Committenza: Comune di Valperga	Nome file: M109R1_VAR_E00_V02 Comune: Valperga (TO)		Pag. 16 di 28

ELEMENTI ANALITICI

Tetti, terrazze, pavimentazioni in asfalto	0.90 - 0.80
Lastricati ben connessi	0.80 - 0.70
Lastricati ordinari	7.00 - 0.50
Macadam selciati	0.60 - 0.40
Superfici battute	0.30 - 0.15
Superfici non battute, parchi boschi, giardini, terre non coltivate	0.10 - 0.00

ELEMENTI GLOBALI

Costruzioni dense (centri cittadini)	0.80 - 0.70
Costruzioni spaziate (semintensive)	0.60 - 0.50
Zone a villini (città giardino)	0.35 - 0.25
Aree non edificate (piazzali, campi da gioco ecc.)	0.20 - 0.15
Giardini, parchi e boschi	0.10 - 0.00

Oppure anche:

Tipologia della superficie scolante	Coefficiente di deflusso ψ
Tetti e terrazzi	0,9 ÷ 0,95
Pavimentazioni in calcestruzzo	0,9
Pavimentazioni asfaltate	0,85 ÷ 0,9
Pavimentazioni in pietra o mattoni con sigillatura dei giunti	0,75 ÷ 0,85
Pavimentazioni in pietra o mattoni senza sigillatura dei giunti	0,5 ÷ 0,7
Viali inghiaciati	0,15 ÷ 0,3
Aree verdi	0,05 ÷ 0,1

Il coefficiente di ritardo tiene conto del tempo che intercorre tra l’inizio della pioggia e la formazione del colmo dell’onda di piena nella sezione fognaria considerata e quindi, indirettamente, dei fenomeni di invaso che si verificano all’interno della rete fognaria.

Tale coefficiente è indubbiamente tanto più importante quanto maggiore è il detto tempo, quindi è legato al tempo di corrivazione. Nel caso in esame e di norma nella progettazione delle fognature non si dovrebbe avere ritardo in quanto la massima piena la si ha quando scola

STUDIO ASSOCIATO GEOLOGICA Dott. Geol. Chiuminatto & Duregon <i>Sede operativa:</i> Via Chiuminatto n°5, 10080 Cintano (TO) Fax 0125/615815 - Cell. +39349/2588017 e-mail: info@studiogeologica.it Esecuzione lavoro: Dr. Geol. Daniele Chiuminatto Ordine dei Geologi della Regione Piemonte n° 659 Sez. A	Codice: M109R1	Attività: IDRO	Versione: V01
	Titolo Elaborato: Relazione Geologica-Geotecnica- Idrogeologica-Idraulica		Data: Settembre 2018
Committenza: Comune di Valperga	Nome file: M109R1_VAR_E00_V02 Comune: Valperga (TO)		Pag. 17 di 28

tutta la pioggia precipitata (fatto salvo il volume invasabile nelle tubazioni, da ciò deriva che, trascurandolo, si ha una sovrastimata delle portate di deflusso).

Minore importanza hanno gli altri due coefficienti riduttivi delle piogge, il primo di essi, cioè il φ_3 tiene conto della quantità di acqua meteorica che, anziché prendere la via del collettore fognario, si invasa in piccole cavità del terreno che incontra sul suo percorso (pozzanghere, laghetti ecc.). L'ultimo coefficiente, il φ_4 , tiene conto del fatto che ben difficilmente le piogge sono distribuite uniformemente su tutto il bacino. Sovente si ammette che φ_4 venga posto pari all'unità, scelta che sembra giustificata, infatti le piogge che mettono in crisi le fognature, almeno nel caso di sistemi di drenaggio non molto estesi, sono limitate oltre che nel tempo anche nello spazio (temporali, fronti freddi) e pertanto tale disuniformità è modesta ed impercettibile.

Per il calcolo della portata liquida da smaltire si è utilizzato, come esplicitato nel paragrafo precedente, l'altezza di pioggia oraria massima per Tr 20 anni, pari a 60 mm/h ed è stato utilizzato un coefficiente di deflusso pari a 0.5 per le superfici costituite da pavimentazione drenante e un coefficiente di deflusso pari a 0.95 per le superfici che saranno costituite dalla futura copertura e pavimentazione esterna del fabbricato ad uso servizi.

La pioggia di progetto corrisponde ad un apporto di **60 l/mq all'ora**, pertanto su una superficie di **1300 mq** saranno da attendersi **78.000 l/h**, ovvero **21.7 l/s di precipitazione**.

9. DIMENSIONAMENTO E VERIFICA DEI POZZI PERDENTI

In concomitanza con eventi meteorici particolarmente intensi, al fine di non sovraccaricare la dorsale fognaria bianca individuata quale recettore finale, è stata ipotizzata la realizzazione di n.3 pozzi assorbenti, approfonditi a 2.3 m di profondità da piano campagna, costituiti da anelli in cls forati immersi in un vespaio ghiaioso drenante (altezza drenante utile = superficie laterale forata+superficie di fondo) per 1.0 m di diametro libero interno.

STUDIO ASSOCIATO GEOLOGICA Dott. Geol. Chiuminatto & Duregon <i>Sede operativa:</i> Via Chiuminatto n°5, 10080 Cintano (TO) Fax 0125/615815 - Cell. +39349/2588017 e-mail: info@studiogeologica.it Esecuzione lavoro: Dr. Geol. Daniele Chiuminatto Ordine dei Geologi della Regione Piemonte n° 659 Sez. A	Codice: M109R1	Attività: IDRO	Versione: V01
	Titolo Elaborato: Relazione Geologica-Geotecnica- Idrogeologica-Idraulica		Data: Settembre 2018
Committenza: Comune di Valperga	Nome file: M109R1_VAR_E00_V02 Comune: Valperga (TO)		Pag. 18 di 28

Il primo anello in cls superficiale (primi 50 cm superficiali) sarà cieco sulle pareti, al fine di:

- evitare possibili infiltrazioni di acque di superficie cariche di frazione fine all'interno del pozzo;
- evitare, viceversa, eventuali impaludamenti superficiali legati alla dispersione.

Si suggerisce di prevedere, a monte dei singoli pozzi perdenti, la realizzazione di pozzetti desabbiatori al fine di ridurre l'apporto di sabbie/limi e oggetti estranei all'interno delle opere disperdente

DIMENSIONAMENTO POZZI PERDENTI

I pozzi saranno costituiti da anelli in cls forati di diam. pari a 1.0 m, sovrapposti verticalmente e aperti sul fondo, posati all'interno di un vespaio di ghiaia a costituire un anello drenante intorno al pozzo di spessore pari ad almeno 0.3 m circa. Si rende necessario pertanto uno scavo pseudocircolare di profondità pari a 2.3 m circa.

Sviluppando il calcolo del volume interno degli anelli in cls (diametro 1.0 m), ogni manufatto potrà contenere:

$$\text{sup. di base} * \text{altezza} = (0.5*0.5*3.14)*1.5 = \mathbf{1.175 \text{ mc}}$$

In aggiunta il vespaio ghiaioso realizzato intorno agli anelli in cls, di spessore pari a 0.3 metri per 1.7 metri di altezza (da -2.3 a -0.6 m da p.c.), sarà riempito di materiale ghiaioso altamente poroso (Pe = 33%), il volume libero di tale anello drenante sarà pertanto pari a:

$$V * Pe = (\text{Volume intera opera compreso vespaio} - \text{Volume interno anelli cls}) * Pe = \\ [(0.8*0.8*3.14*1.7)-(0.5*0.5*3.14*1.5)] * 0.33 \approx \mathbf{0.74 \text{ mc}}$$

Con la configurazione proposta si ottiene, in definitiva per ogni manufatto, un volume libero destinato alla laminazione del picco precipitativo pari a:

$$\mathbf{1.175 + 0.74 = 1.915 \text{ mc} \approx 2 \text{ mc}} \quad (a)$$

STUDIO ASSOCIATO GEOLOGICA Dott. Geol. Chiuminatto & Duregon <i>Sede operativa:</i> Via Chiuminatto n°5, 10080 Cintano (TO) Fax 0125/615815 - Cell. +39349/2588017 e-mail: info@studiogeologica.it Esecuzione lavoro: Dr. Geol. Daniele Chiuminatto Ordine dei Geologi della Regione Piemonte n° 659 Sez. A	Codice: M109R1	Attività: IDRO	Versione: V01
	Titolo Elaborato: Relazione Geologica-Geotecnica- Idrogeologica-Idraulica		Data: Settembre 2018
Committenza: Comune di Valperga	Nome file: M109R1_VAR_E00_V02 Comune: Valperga (TO)		Pag. 19 di 28

Inoltre, sviluppando il calcolo delle superfici drenanti di ogni pozzo perdente, comprensivo pertanto dell'anello ghiaioso drenante perimetrale, si ottengono i seguenti valori:

$$\text{sup. di base } (0.8*0.8*3.14) = 2.01 \text{ m}^2$$

$$\text{sup. laterale } (1.6*3.14*1.7) = 8.54 \text{ m}^2$$

Si assume a base di progetto una velocità di infiltrazione verticale k caratteristica pari a $3*10^{-4}$ m/s (1.08 m/h), il drenaggio istantaneo verticale garantito dal pozzo sarà pari a:

$$Q = A * k_v = 2.01 \text{ m}^2 * 1.08 \text{ m/h} = \mathbf{2.17 \text{ m}^3/\text{h}}$$

Stimando infine il valore della velocità di infiltrazione orizzontale pari ad un ordine di grandezza inferiore a quella verticale, si ottiene una dispersione laterale attraverso le pareti del pozzo pari a:

$$Q = A * k_h = 8.54 \text{ m}^2 * 0.108 \text{ m/h} = \mathbf{0.92 \text{ m}^3/\text{h}}$$

In totale la capacità drenante di ogni singolo pozzo in progetto risulta pari a:

$$\mathbf{2.17 + 0.92 = 3.09 \text{ m}^3/\text{h} \approx 3 \text{ m}^3/\text{h}} \quad (b)$$

Il singolo pozzo progettato risulta pertanto in grado di stoccare e smaltire nell'ora:

$$\mathbf{2 (a) + 3 (b) = 5 \text{ m}^3/\text{h}}$$

I calcoli idrologici individuano le seguenti portate da smaltire:

SETTORE	Mettratura (mq)	Coefficiente di deflusso	Q max (m3/h)	Q max (m3/sec)	Q max (l/sec)	Recapito
Piazza (fondo permeabile)	1212,00	0,50	36,36	0,0101	10,10	Pozzi perdenti + fognatura bianca
Percorso ciclabile (permabile naturale)	220,00	0,60	7,92	0,0022	2,20	Fognatura bianca
Area impermeabile e parking	220,00	0,90	11,88	0,0033	3,30	Fognatura bianca
Area impermeabile (porfido)	155,00	0,90	8,37	0,0023	2,33	Pozzi perdenti + fognatura bianca
TOTALE AREA	1807,00		64,53	0,02	17,93	
Totale acque recapitate pozzi perdenti				0,0124	12,43	

Si prevede pertanto:

- 1) allaccio diretto alla fognatura bianca per lo scarico delle acque meteoriche precipitate sul percorso ciclabile e sull'area parking (circa 5,5 l/s);**

STUDIO ASSOCIATO GEOLOGICA Dott. Geol. Chiuminatto & Duregon <i>Sede operativa:</i> Via Chiuminatto n°5, 10080 Cintano (TO) Fax 0125/615815 - Cell. +39349/2588017 e-mail: info@studiogeologica.it Esecuzione lavoro: Dr. Geol. Daniele Chiuminatto Ordine dei Geologi della Regione Piemonte n° 659 Sez. A	Codice: M109R1	Attività: IDRO	Versione: V01
	Titolo Elaborato: Relazione Geologica-Geotecnica- Idrogeologica-Idraulica		Data: Settembre 2018
Committenza: Comune di Valperga	Nome file: M109R1_VAR_E00_V02 Comune: Valperga (TO)		Pag. 20 di 28

2) sistema disperdente negli strati superficiali insaturi del sottosuolo (pozzi perdenti) con troppo pieno di recapito in fognatura bianca per la nuova piazza e area in porfido (circa 12,43 l/s = 44.6 m³/h)

L'impianto disperdente in progetto, costituito da n.3 pozzi in batteria, sarà così in grado di smaltire 1/3 della portata attesa in un'ora per Tr20 e costituirà vasca di laminazione per il primo picco precipitativo. I pozzi perdenti saranno collegati tra loro da tubazione di troppo pieno al fine di garantire la possibilità di deflusso verso il recettore finale

10. DIMENSIONAMENTO DORSALI di ALLONTANAMENTO

Nota la portata critica di progetto addotta alle dorsali di raccolta delle acque meteoriche, in relazione ad eventi precipitativi particolarmente gravosi, è possibile ricavare, dalle sottostanti tabelle, i valori del diametro di progetto delle tubazioni per determinate pendenze (**Fig. 4**)

Diametro condotta (mm)	Pendenza della condotta (%)									
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
DN 125	2,7	3,8	4,6	5,3	6,0	6,6	7,1	7,6	8,0	8,5
DN 140	3,6	5,1	6,3	7,3	8,1	8,9	9,6	10,3	10,9	11,5
DN 160	5,2	7,3	8,9	10,4	11,6	12,7	13,7	14,7	15,6	16,4
DN 180	7,1	10,1	12,3	14,2	15,9	17,4	18,8	20,1	21,4	22,5
DN 200	9,4	13,3	16,3	18,9	21,1	23,1	25,0	26,7	28,3	29,8
DN 225	12,9	18,3	22,4	25,8	28,9	31,6	34,2	36,5	38,8	40,8
DN 250	17,1	24,1	29,6	34,1	38,2	41,8	45,2	48,3	51,2	54,0
DN 280	23,1	32,7	40,0	46,2	51,7	56,6	61,2	65,4	69,4	73,1
DN 315	31,7	44,8	54,9	63,4	70,9	77,6	83,8	89,6	95,1	100,2
DN 355	43,6	61,6	75,5	87,1	97,4	106,7	115,3	123,2	130,7	137,8
DN 400	59,9	84,7	103,7	119,8	133,9	146,7	158,5	169,4	179,7	189,4
DN 450	82,0	116,0	142,1	164,1	183,4	200,9	217,0	232,0	246,1	259,4
DN 500	108,5	153,5	188,0	217,1	242,7	265,9	287,2	307,0	325,6	343,3
DN 630	201,2	284,6	348,5	402,4	449,9	492,9	532,4	569,1	603,6	636,3

Fig. 5: portate a bocca piena in l/s per i tubi commerciali in PEAD (diam. condotta ESTERNO)

STUDIO ASSOCIATO GEOLOGICA Dott. Geol. Chiuminatto & Duregon Sede operativa: Via Chiuminatto n°5, 10080 Cintano (TO) Fax 0125/615815 - Cell. +39349/2588017 e-mail: info@studiogeologica.it Esecuzione lavoro: Dr. Geol. Daniele Chiuminatto Ordine dei Geologi della Regione Piemonte n° 659 Sez. A	Codice: M109R1	Attività: IDRO	Versione: V01
	Titolo Elaborato: Relazione Geologica-Geotecnica- Idrogeologica-Idraulica		Data: Settembre 2018
Committenza: Comune di Valperga	Nome file: M109R1_VAR_E00_V02 Comune: Valperga (TO)		Pag. 21 di 28

Riempimento = 50%		i = 0,5%		i = 1%		i = 2%		i = 3%		i = 5%	
DN (mm)	D int (mm)	Velocità (m/sec)	Portata (m³/sec)								
125	113	0,524	0,003	0,742	0,004	1,049	0,005	1,285	0,006	1,659	0,008
160	144	0,616	0,005	0,872	0,007	1,233	0,010	1,510	0,012	1,950	0,016
200	180	0,715	0,009	1,012	0,013	1,431	0,018	1,752	0,022	2,262	0,029
250	225	0,830	0,016	1,174	0,023	1,660	0,033	2,033	0,040	2,625	0,052
315	284	0,970	0,031	1,371	0,043	1,939	0,061	2,375	0,075	3,066	0,097
400	359	1,133	0,057	1,603	0,081	2,267	0,115	2,776	0,140	3,584	0,181
500	449	1,316	0,104	1,861	0,147	2,632	0,208	3,223	0,255	4,161	0,329
630	566	1,535	0,193	2,171	0,273	3,071	0,386	3,761	0,473	4,855	0,611

Riempimento = 70%		i = 0,5%		i = 1%		i = 2%		i = 3%		i = 5%	
DN (mm)	D int (mm)	Velocità (m/sec)	Portata (m³/sec)								
125	113	0,587	0,004	0,831	0,006	1,175	0,009	1,439	0,011	1,857	0,014
160	144	0,690	0,008	0,976	0,012	1,381	0,017	1,691	0,021	2,183	0,027
200	180	0,801	0,015	1,133	0,022	1,602	0,030	1,962	0,037	2,533	0,048
250	225	0,930	0,028	1,315	0,039	1,859	0,055	2,277	0,068	2,940	0,087
315	284	1,086	0,051	1,535	0,073	2,171	0,103	2,659	0,126	3,433	0,163
400	359	1,269	0,096	1,795	0,136	2,539	0,192	3,109	0,235	4,014	0,304
500	449	1,473	0,174	2,084	0,247	2,947	0,349	3,609	0,427	4,659	0,551
630	566	1,719	0,323	2,432	0,457	3,439	0,647	4,212	0,792	5,437	1,022

Riempimento = 95%		i = 0,5%		i = 1%		i = 2%		i = 3%		i = 5%	
DN (mm)	D int (mm)	Velocità (m/sec)	Portata (m³/sec)								
125	113	0,574	0,006	0,812	0,008	1,149	0,011	1,407	0,014	1,816	0,018
160	144	0,675	0,011	0,955	0,015	1,350	0,022	1,654	0,026	2,135	0,034
200	180	0,783	0,020	1,108	0,028	1,567	0,039	1,919	0,048	2,477	0,062
250	225	0,909	0,035	1,286	0,050	1,818	0,071	2,227	0,087	2,875	0,112
315	284	1,062	0,066	1,501	0,093	2,123	0,132	2,601	0,162	3,357	0,209
400	359	1,241	0,123	1,755	0,174	2,482	0,246	3,040	0,302	3,925	0,390
500	449	1,441	0,224	2,038	0,316	2,882	0,448	3,529	0,548	4,556	0,708
630	566	1,681	0,415	2,378	0,587	3,363	0,830	4,118	1,016	5,317	1,312

Tubi PE UNI EN 12666-1 SN8: Calcolo delle velocità medie e portate a tirante idraulico mediante formula di Gauckler-Strickler, con coefficiente di Ks = 80 m 1/3 sec-1

Fig. 6: Calcolo delle velocità medie e portate a tirante idraulico mediante formula di Gauckler-Strockler

Con riferimento alle tabelle di Fig. 5 e Fig. 6 (c.f.r. a diverse tipologie di tubazione di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione, in polietilene), in relazione alle portate calcolate ed in considerazione delle pendenze di progetto (1%), si ottiene, ad esempio, nell'ipotesi di riempimento accettato pari al 50%, un diametro minimo della tubazione finale pari a

STUDIO ASSOCIATO GEOLOGICA Dott. Geol. Chiuminatto & Duregon Sede operativa: Via Chiuminatto n°5, 10080 Cintano (TO) Fax 0125/615815 - Cell. +39349/2588017 e-mail: info@studiogeologica.it Esecuzione lavoro: Dr. Geol. Daniele Chiuminatto Ordine dei Geologi della Regione Piemonte n° 659 Sez. A	Codice: M109R1	Attività: IDRO	Versione: V01
	Titolo Elaborato: Relazione Geologica-Geotecnica- Idrogeologica-Idraulica		Data: Settembre 2018
Committenza: Comune di Valperga	Nome file: M109R1_VAR_E00_V02 Comune: Valperga (TO)		Pag. 22 di 28

11. POSSIBILITA' di GESTIONE DEI TERRENI DI SCAVO

IL DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 13 giugno 2017, n. 120 “Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo” conferma, all’art.2, la definizione di suolo:

“lo strato più superficiale della crosta terrestre situato tra il substrato roccioso e la superficie. Il suolo è costituito da componenti minerali, materia organica, acqua, aria e organismi viventi, comprese le matrici materiali di riporto ai sensi dell'articolo 3, comma 1, del decreto-legge 25 gennaio 2012, n. 2, convertito, con modificazioni, dalla legge 24 marzo 2012, n. 28”

Le terre e rocce da scavo sono definite come:

“il suolo scavato derivante da attività finalizzate alla realizzazione di un'opera, tra le quali: scavi in genere (sbancamento, fondazioni, trincee); perforazione, trivellazione, palificazione, consolidamento; opere infrastrutturali (gallerie, strade); rimozione e livellamento di opere in terra. Le terre e rocce da scavo possono contenere anche i seguenti materiali: calcestruzzo, bentonite, polivinilcloruro (PVC), vetroresina, miscele cementizie e additivi per scavo meccanizzato, purchè le terre e rocce contenenti tali materiali non presentino concentrazioni di inquinanti superiori ai limiti di cui alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, per la specifica destinazione d'uso”.

Nei casi in cui le terre e rocce da scavo contengano materiali di riporto, la componente di materiali di origine antropica frammisti ai materiali di origine naturale non può superare la quantità massima del 20% in peso.

Il Comune di Valperga ha effettuato una caratterizzazione ambientale delle terre e rocce da scavo che si prevede di produrre nel cantiere in oggetto, che contemplerà la rimozione di circa 50-60 cm di terreno sull’intera area, rappresentato esclusivamente da materiali di riporto: l’attività è stata svolta per accertare la sussistenza dei requisiti di qualità ambientale delle terre e rocce da scavo al fine di poterle eventualmente considerare sottoprodotti.

Infatti le terre e rocce da scavo per essere considerate sottoprodotti devono soddisfare i seguenti requisiti:

STUDIO ASSOCIATO GEOLOGICA Dott. Geol. Chiuminatto & Duregon <i>Sede operativa:</i> Via Chiuminatto n°5, 10080 Cintano (TO) Fax 0125/615815 - Cell. +39349/2588017 e-mail: info@studiogeologica.it Esecuzione lavoro: Dr. Geol. Daniele Chiuminatto Ordine dei Geologi della Regione Piemonte n° 659 Sez. A	Codice: M109R1	Attività: IDRO	Versione: V01
	Titolo Elaborato: Relazione Geologica-Geotecnica- Idrogeologica-Idraulica		Data: Settembre 2018
Committenza: Comune di Valperga	Nome file: M109R1_VAR_E00_V02 Comune: Valperga (TO)		Pag. 23 di 28

- a) sono generate durante la realizzazione di un'opera, di cui costituiscono parte integrante e il cui scopo primario non è la produzione di tale materiale;
- b) il loro utilizzo è conforme alle disposizioni del piano di utilizzo di cui all'articolo 9 o della dichiarazione di cui all'articolo 21 del suddetto DPR, e si realizza:
 - 1) nel corso dell'esecuzione della stessa opera nella quale è stato generato o di un'opera diversa, per la realizzazione di reinterri, riempimenti, rimodellazioni, rilevati, miglioramenti fondiari o viari, recuperi ambientali oppure altre forme di ripristini e miglioramenti ambientali;
 - 2) in processi produttivi, in sostituzione di materiali di cava;
- c) sono idonee ad essere utilizzate direttamente, ossia senza alcun ulteriore trattamento diverso dalla normale pratica industriale;
- d) soddisfano i requisiti di qualità ambientale espressamente previsti dal Capo II o dal Capo III o dal Capo IV del regolamento DPR120/2017, per le modalità di utilizzo specifico di cui alla lettera b).

Sono pertanto stati effettuati dei campionamenti in n.3 pozzetti esplorativi realizzati sull'area di previsto scavo al fine di verificare le caratteristiche chimico-fisiche dei terreni sottoponendoli alle analisi previste nell'allegato 4 del DPR120/2017.

12. CAMPIONAMENTO

Le operazioni di campionamento dei terreni hanno avuto inizio alle ore 14:00 del 20/9/2018 e si sono concentrate in n.3 punti, SC1, S2C2 e SC3 (vedi *Allegato A*).

Ogni prelievo è avvenuto all'interno del litotipo "Riporti eterogenei". Nella seguente tabella vengono illustrate le profondità di prelievo per ogni singolo scavo:

Denominazione scavo	Campione	Profondità prelievo (m da p.c.)	Codice certificato analisi
SC1	C1	-0.6	33597/2018
SC2	C2	-0.5	33598/2018
SC3	C3	-0.4	33599/2018

STUDIO ASSOCIATO GEOLOGICA Dott. Geol. Chiuminatto & Duregon <i>Sede operativa:</i> Via Chiuminatto n°5, 10080 Cintano (TO) Fax 0125/615815 - Cell. +39349/2588017 e-mail: info@studiogeologica.it Esecuzione lavoro: Dr. Geol. Daniele Chiuminatto Ordine dei Geologi della Regione Piemonte n° 659 Sez. A	Codice: M109R1	Attività: IDRO	Versione: V01
	Titolo Elaborato: Relazione Geologica-Geotecnica-Idrogeologica-Idraulica		Data: Settembre 2018
Committenza: Comune di Valperga	Nome file: M109R1_VAR_E00_V02 Comune: Valperga (TO)		Pag. 24 di 28

In ogni punto di sondaggio, il materiale escavato è stato temporaneamente accumulato nella zona adiacente a quella oggetto di indagine. Ciascun campione da destinare ad analisi chimica è stato ottenuto attraverso il prelievo di più incrementi selettivi casuali dal cumulo generato nel corso dell'escavazione, omogenizzato e inserito all'interno di sacchetti sigillati, contraddistinti da un codice identificativo (C1, C2, C3).

Tali sacchetti sono stati consegnati alla Committenza, la quale si è avvalsa, per la realizzazione delle analisi, del Laboratorio **STILLAB s.r.l.**, C.so Indipendenza, 53 10086 Rivarolo (TO).

13. ANALISI ESEGUITE

I campioni di terreno prelevati secondo le modalità descritte nel precedente paragrafo sono stati sottoposti ad analisi per la verifica delle loro caratteristiche in relazione alla possibilità di riutilizzo come sottoprodotti presso altri siti.

I parametri chimici presi in esame per la caratterizzazione “sul secco” secondo D.Lgs. 152/2006 sono stati:

- *Arsenico,*
- *Cadmio,*
- *Cobalto,*
- *Cromo totale,*
- *Mercurio,*
- *Nichel,*
- *Piombo,*
- *Rame,*
- *Vanadio,*
- *Zinco;*
- *Cromo VI;*
- *Idrocarburi totali.*

In considerazione della presenza di materiali di riporto, i campioni sono stati sottoposti anche a **test di cessione** completo effettuato secondo le metodiche di cui al D.M. 5/2/98 al fine di accertare il rispetto delle concentrazioni soglia di contaminazione delle acque sotterranee, di cui alla Tabella 2, Allegato 5, al Titolo 5, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.

STUDIO ASSOCIATO GEOLOGICA Dott. Geol. Chiuminatto & Duregon <i>Sede operativa:</i> Via Chiuminatto n°5, 10080 Cintano (TO) Fax 0125/615815 - Cell. +39349/2588017 e-mail: info@studiogeologica.it Esecuzione lavoro: Dr. Geol. Daniele Chiuminatto Ordine dei Geologi della Regione Piemonte n° 659 Sez. A	Codice: M109R1	Attività: IDRO	Versione: V01
	Titolo Elaborato: Relazione Geologica-Geotecnica- Idrogeologica-Idraulica		Data: Settembre 2018
Committenza: Comune di Valperga	Nome file: M109R1_VAR_E00_V02 Comune: Valperga (TO)		Pag. 25 di 28

14. VALORI RISCOINTRATI

Ad analisi ultimate le concentrazioni espresse in mg/Kg ss relative ai parametri chimici analizzati sono risultate essere quelle riassunte nella sottostante tabella:

Campione-profondità Parametri (mg/kg)	C1	C2	C3	Limiti TAB.1 colonna A	Limiti TAB.1 colonna B
	-0,6	-0,5	-0,4		
Arsenico (As)	3,00	3,00	4,00	20,00	50,00
Cadmio (Cd)	0,24	0,20	0,27	2,00	15,00
Cobalto (Co)	5,6	4,8	5,8	20,00	250,00
Cromo (Cr)	30,0	35,0	35,0	150,00	800,00
Mercurio (Hg)	< 0,1	<0,1	<0,1	1,00	5,00
Nichel (Ni)	24,0	22,0	27,0	120,00	500,00
Piombo (Pb)	7,4	8,0	19,0	100,00	1000,00
Rame (Cu)	11,0	16,0	53,0	120,00	600,00
Vanadio (Vn)	14,0	13,0	15,0	90,00	250,00
Zinco (Zn)	27,0	26,0	58,0	150,00	1500,00

In base ai parametri analizzati, i campioni sono risultati tutti **CONFORMI** ai limiti imposti dalla Colonna A della Tab. 1 dell'All. 5-parte IV al titolo V del D.Lgs 152/2006 per le concentrazioni soglia nel suolo per i siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale (vedi certificati allegati alla documentazione di progetto).

I Test di cessione confermano per tutti i campioni il rispetto delle concentrazioni soglia di contaminazione delle acque sotterranee, di cui alla Tabella 2, Allegato 5, al Titolo 5, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.

ALLEGATI

- A. Planimetria di progetto con ubicazione prova penetrometrica e scavi esplorativi*
- B. Prova penetrometrica dinamica (scheda tecnica, diagrammi, interpretazione)*

STUDIO ASSOCIATO GEOLOGICA Dott. Geol. Chiuminatto & Duregon <i>Sede operativa:</i> Via Chiuminatto n°5, 10080 Cintano (TO) Fax 0125/615815 - Cell. +39349/2588017 e-mail: info@studiogeologica.it Esecuzione lavoro: Dr. Geol. Daniele Chiuminatto Ordine dei Geologi della Regione Piemonte n° 659 Sez. A	Codice: M109R1	Attività: IDRO	Versione: V01
	Titolo Elaborato: Relazione Geologica-Geotecnica- Idrogeologica-Idraulica		Data: Settembre 2018
Committenza: Comune di Valperga	Nome file: M109R1_VAR_E00_V02 Comune: Valperga (TO)		Pag. 26 di 28

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Foto 1 – 2: Esecuzione prova penetrometrica dinamica (sopra) e scavo SCI (sotto)



STUDIO ASSOCIATO GEOLOGICA Dott. Geol. Chiuminatto & Duregon Sede operativa: Via Chiuminatto n°5, 10080 Cintano (TO) Fax 0125/615815 - Cell. +39349/2588017 e-mail: info@studiogeologica.it Esecuzione lavoro: Dr. Geol. Daniele Chiuminatto Ordine dei Geologi della Regione Piemonte n° 659 Sez. A	Codice: M109R1	Attività: IDRO	Versione: V01
	Titolo Elaborato: Relazione Geologica-Geotecnica- Idrogeologica-Idraulica		Data: Settembre 2018
Committenza: Comune di Valperga	Nome file: M109R1_VAR_E00_V02 Comune: Valperga (TO)		Pag. 27 di 28



Foto 3 - 4: scavo SC2 (sopra) e SC3 (sotto)



STUDIO ASSOCIATO GEOLOGICA Dott. Geol. Chiuminatto & Duregon Sede operativa: Via Chiuminatto n°5, 10080 Cintano (TO) Fax 0125/615815 - Cell. +39349/2588017 e-mail: info@studiogeologica.it Esecuzione lavoro: Dr. Geol. Daniele Chiuminatto Ordine dei Geologi della Regione Piemonte n° 659 Sez. A	Codice: M109R1	Attività: IDRO	Versione: V01
	Titolo Elaborato: Relazione Geologica-Geotecnica- Idrogeologica-Idraulica		Data: Settembre 2018
Committenza: Comune di Valperga	Nome file: M109R1_VAR_E00_V02 Comune: Valperga (TO)		Pag. 28 di 28

ALLEGATO A: PLANIMETRIA CON UBICAZIONE PUNTI DI SCAVO
Scala 1:200

LEGENDA

○ Punti di campionamento



PENETROMETRO DINAMICO IN USO : **TG 63-100 EML.C**

Classificazione ISSMFE (1988) dei penetrometri dinamici		
TIPO	Sigla Certificato	Peso Massa Battente M (kg)
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$
Super pesante	DPSH (Super Heavy)	$M \geq 60$

CARATTERISTICHE TECNICHE : TG 63-100 EML.C

PESO MASSA BATTENTE	M = 63.50 kg
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H = 0.75 m
PESO SISTEMA BATTUTA	Ms = 0.63 kg
DIAMETRO PUNTA CONICA	D = 51.00 mm
AREA BASE PUNTA CONICA	A = 20.43 cm ²
ANGOLO APERTURA PUNTA	$\alpha = 60^\circ$
LUNGHEZZA DELLE ASTE	La = 1.00 m
PESO ASTE PER METRO	Ma = 6.31 kg
PROF. GIUNZIONE 1 ^a ASTA	P1 = 0.40 m
AVANZAMENTO PUNTA	$\delta = 0.20$ m
NUMERO DI COLPI PUNTA	N = N(20) \Rightarrow Relativo ad un avanzamento di 20 cm
RIVESTIMENTO / FANGHI	NO
ENERGIA SPECIFICA x COLPO	Q = (MH)/(A δ) = 11.66 kg/cm ² (prova SPT : Qspt = 7.83 kg/cm ²)
COEFF.TEORICO DI ENERGIA	$\beta_t = Q/Q_{spt} = 1.489$ (teoricamente : Nspt = β_t N)

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd [funzione del numero di colpi N] (FORMULA OLANDESE) :

$$R_{pd} = M^2 H / [A e (M+P)] = M^2 H N / [A \delta (M+P)]$$

Rpd = resistenza dinamica punta [area A]
e = infissione per colpo = δ / N

M = peso massa battente (altezza caduta H)
P = peso totale aste e sistema battuta

UNITA' di MISURA (conversioni)

1 kg/cm² = 0.098067 MPa \approx 0,1 MPa
1 MPa = 1 MN/m² = 10.197 kg/cm²
1 bar = 1.0197 kg/cm² = 0.1 MPa
1 kN = 0.001 MN = 101.97 kg

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA TABELLE VALORI DI RESISTENZA

DIN 1

- cantiere : Comune di Valperga - lavoro : - località : Valperga (TO)	- data prova : 18/09/2018 - quota inizio : p.c. - prof. falda : 3.40 m da quota inizio - data emiss. : 18/09/2018
- note : Aste umide, foro richiuso -2.2 m da p.c.	

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta
0.00 - 0.20	6	63.0	1	2.00 - 2.20	2	17.8	3
0.20 - 0.40	12	126.1	1	2.20 - 2.40	2	17.8	3
0.40 - 0.60	4	38.6	2	2.40 - 2.60	1	8.3	4
0.60 - 0.80	3	28.9	2	2.60 - 2.80	7	58.0	4
0.80 - 1.00	9	86.8	2	2.80 - 3.00	16	132.5	4
1.00 - 1.20	11	106.1	2	3.00 - 3.20	25	207.0	4
1.20 - 1.40	8	77.1	2	3.20 - 3.40	35	289.9	4
1.40 - 1.60	5	44.6	3	3.40 - 3.60	54	417.7	5
1.60 - 1.80	3	26.7	3	3.60 - 3.80	62	479.6	5
1.80 - 2.00	3	26.7	3	3.80 - 4.00	66	510.5	5

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG 63-100 EML.C**

- M (massa battente)= **63.50 kg** - H (altezza caduta)= **0.75 m** - A (area punta)= **20.43 cm²** - D(diam. punta)= **51.00 mm**

- Numero Colpi Punta N = N(20) [$\delta = 20$ cm]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA**

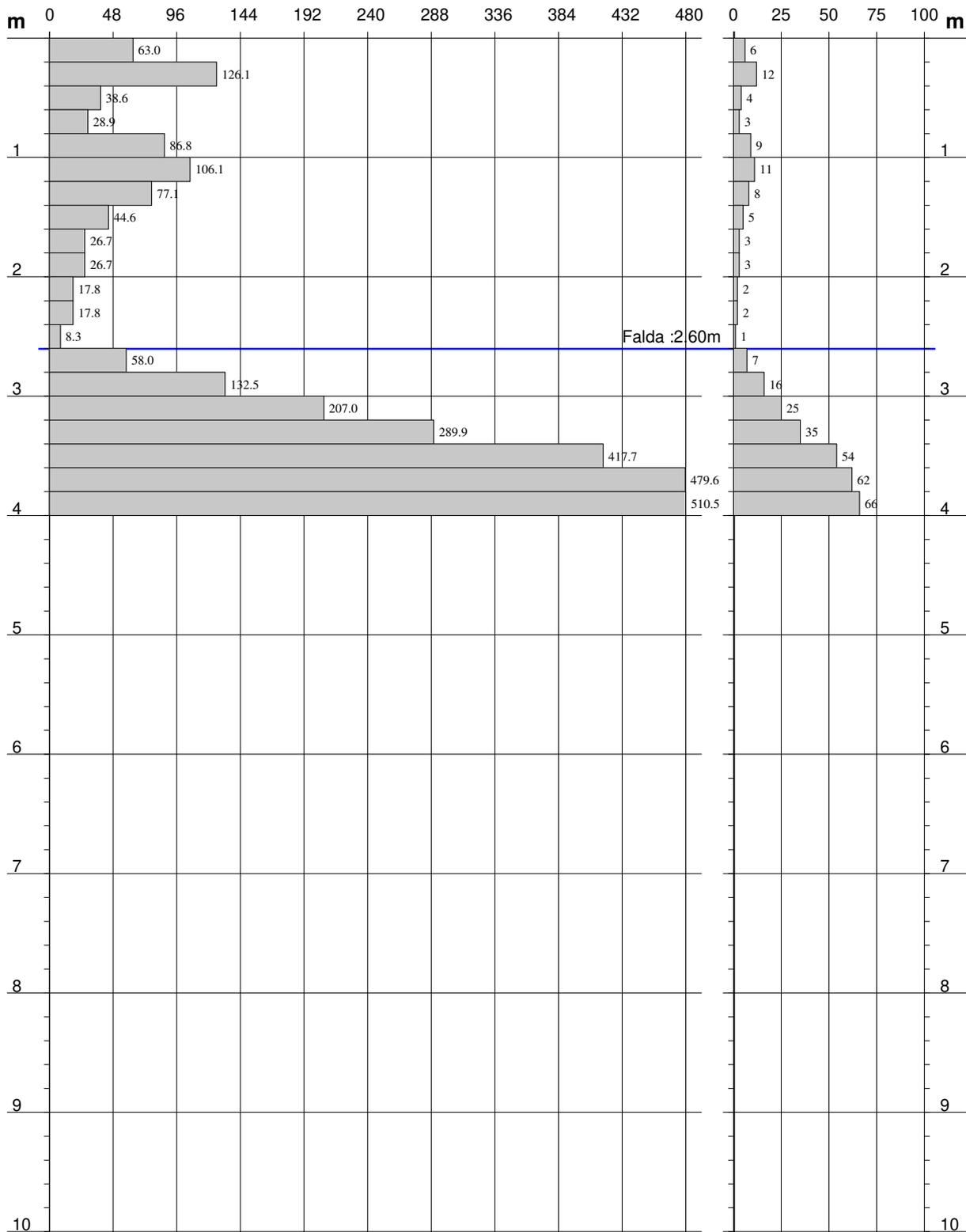
DIN 1
Scala 1: 50

- cantiere : Comune di Valperga
- lavoro :
- località : Valperga (TO)

- data prova : 18/09/2018
- quota inizio : p.c.
- prof. falda : 3.40 m da quota inizio
- data emiss. : 18/09/2018

Rpd (kg/cm²) Resistenza dinamica alla punta, formula "Olandese"

N = N(20) n° colpi δ = 20



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA ELABORAZIONE STATISTICA

DIN 1

- cantiere : Comune di Valperga
- lavoro : Valperga (TO)
- località :

- data prova : 18/09/2018
- quota inizio : p.c.
- prof. falda : 3.40 m da quota inizio
- data emiss. : 18/09/2018

- note : Aste umide, foro richiuso -2.2 m da p.c.

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA						VCA	β	Nspt	
				M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+\min)$	s	M-s				M+s
1	0.00	1.60	N	7.3	3	12	5.1	3.3	4.0	10.5	5	1.49	7
			Rpd	71.4	29	126	50.2	34.1	37.3	105.5			
2	1.60	2.60	N	2.2	1	3	1.6	----	----	----	2	1.49	3
			Rpd	19.5	8	27	13.9	----	----	----			
3	2.60	3.40	N	20.8	7	35	13.9	----	----	----	14	1.49	21
			Rpd	171.8	58	290	114.9	----	----	----			
4	3.40	4.00	N	60.7	54	66	57.3	----	----	----	57	1.49	85
			Rpd	469.3	418	511	443.5	----	----	----			

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio VCA: valore caratteristico assunto
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 20$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 1.49$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

DIN 1

n°	Prof.(m)		LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
					DR	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00	1.60	Riporto eterogeneo	7	25.0	25.2	245	1.90	1.45	0.44	1.86	36	0.972
2	1.60	2.60	Sabbie limose	3	11.3	21.7	214	1.86	1.38	0.19	1.78	44	1.194
3	2.60	3.40	Ghiaie e ciott. matr. fine	21	51.5	32.7	353	2.00	1.60	1.31	2.03	24	0.648
4	3.40	4.00	Rifiuto	85	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno