



REGIONE PIEMONTE
Città metropolitana
di Torino



Ente di Gestione dei
Sacri Monti



GAL Valli del
Canavese

RGT



COMUNE DI VALPERGA

PROGETTO ESECUTIVO
RIQUALIFICAZIONE PERCORSO
TURISTICO-DEVOZIONALE PER BELMONTE

INSERIMENTO PANNELLI INFORMATIVI ED INSTALLAZIONI

*Programma di Sviluppo Locale "Terre di Economia Inclusiva"
Ambito Tematico 1: Turismo Sostenibile
Infrastrutture Turistico-Escursionistiche ed Informazione*

RELAZIONE GEOTECNICA

OGGETTO

RELAZIONE GEOLOGICA

SCALA

-

DATA

LUGLIO 2019

PROPRIETA'

COMUNE DI VALPERGA
Via Matteotti 19, 10087 Valperga (TO)

AR

FFWD - ARCHITETTURA

arch. MARIANGELA ANGELICO, arch. ANTONIO CINOTTO
P.zza Pistoni 3, 10015 Ivrea (TO), tel e fax +39 0125-627127
email: studio@ffwd-architettura.it, web: www.ffwd-architettura.it
con
arch. Andrea Gillono
dott. arch. Zaira Colombo

ST

STUDIO ING. ANTONIO REALE

Via Spagna 102, 13100 Vercelli (VC)
Tel. 328-2854964 Fax. 0161/5230886

EL

STUDIO TECNICO ZENERINO

Per. Ind. MASSIMO ZENERINO
Regione Vigneia, 1 - 1001 O Ruelgio (TO)
Tel. +39.0125.780175, Cell. +39.3498017725

EL

STUDIO ASSOCIATO GEOLOGICA

Dott. Daniele CHIUMINATTO, dott. Corrado DUREGON
Via Chiuminatto 5, 10080 Cintano (TO)
Tel/Fax +39.0125.615.815
email: info@studiogeologica.it
web: www.studiogeologica.it

REGIONE PIEMONTE
CITTA' METROPOLITANA DI TORINO



COMUNE DI VALPERGA

PROGETTO DEFINITIVO RIQUALIFICAZIONE PERCORSO
TURISTICO-DEVOZIONALE PER BELMONTE
INSERIMENTO PANNELLI INFORMATIVI ED ILLUSTRAZIONI

Programma di Sviluppo Locale "Terre di economia Inclusiva"

Ambito Tematico1: Turismo Sostenibile

Infrastrutture turistico-Escursionistiche ed Informazione

RELAZIONE GEOTECNICA

Proprietà: **COMUNE DI VALPERGA**

Via Matteotti, 19

10087 Valperga (TO)



Aprile 2018

INDICE

1	PREMESSA	3
2	RISULTATI DELL'INDAGINE	3
3	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI.....	6
4	PARAMETRI SISMICI E CATEGORIA DI SUOLO DI FONDAZIONE	8
5	CONCLUSIONI	11

 <p>STUDIO ASSOCIATO GEOLOGICA Geol. Chiuminatto & Duregon</p> <p>Sede operativa : Via Chiuminatto n°5, 10080 Cintano (TO) Tel/Fax 0125615815 - Cell. +39 3486008399 e-mail : info@studiogeologica.it</p>	Codice: L137S3	Attività: VAR	Versione: V00
	Titolo Elaborato Relazione Geotecnica		Data: Aprile 2018
	Committente: Comune di Valperga		
Esecuzione lavoro: Dr. Geol. Corrado Duregon Ordine dei Geologi della Regione Piemonte n° 439 Sez.A	Nome file: L137S3_COS_E00_RGT.doc Comune: Valperga (TO)		Pag. 2 di 11

1 PREMESSA

Con riferimento al Programma di Sviluppo Locale “Terre di economia Inclusiva” Ambito Tematico1: Turismo Sostenibile Infrastrutture turistico-Escursionistiche ed Informazione, per conto del Comune di Valperga, è stata condotta un’indagine geologica per il progetto di riqualificazione del percorso turistico-devozionale per Belmonte in corrispondenza dei punti di inserimento pannelli informativi ed illustrazioni.

L’indagine è stata svolta mediante una campagna di rilevamento geologico di un intorno significativo del settore in esame per esaminare le attuali condizioni di stabilità dell’area e di ricostruirne i caratteri geomorfologici e conseguentemente definirne la litostratigrafia (*Vedi relazione geologica*).

Inoltre, per il rilievo delle caratteristiche geotecniche dei materiali presenti nel sottosuolo, sono state realizzate n.2 prove penetrometriche dinamiche direttamente nei punti di inserimento dei portali che definiscono il tracciato posti alla partenza ed all’arrivo del percorso.

La relazione ottempera alle prescrizioni contenute nelle “*Norme tecniche riguardanti le indagini su terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate e le prescrizioni per la progettazione, l’esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione*”, fissate dal D.M. 11/03/88 e “*norme tecniche per le costruzioni*” D.M. 17/01/2018.

2 RISULTATI DELL'INDAGINE

Allo scopo di accertare le caratteristiche litostratigrafiche, idrologiche e geotecniche, del sottosuolo, sono state eseguite due prove penetrometriche dinamiche con penetrometro di tipo DPSH TG 63-100 EML.C (vedi *Scheda tecnica*), direttamente sul sito ove verranno collocate i portali in progetto.

La prova **DIN1 eseguita presso il Santuario di Belmonte**, ha evidenziato la presenza al di sotto dell’acciottolato di limi e sabbie presumibilmente di alterazione per uno spessore di 2.8 m; al di sotto dei 3.2 m di profondità si è incontrato un blocco e/o substrato roccioso compatto.

 STUDIO ASSOCIATO GEOLOGICA Geol. Chiuminatto & Duregon Sede operativa : Via Chiuminatto n°5, 10080 Cintano (TO) Tel/Fax 0125615815 - Cell. +39 3486008399 e-mail : info@studiogeologica.it	Codice: L137S3	Attività: VAR	Versione: V00
	Titolo Elaborato Relazione Geotecnica		Data: Aprile 2018
	Committente: Comune di Valperga		
Esecuzione lavoro: Dr. Geol. Corrado Duregon Ordine dei Geologi della Regione Piemonte n° 439 Sez.A	Nome file: L137S3_COS_E00_RGT.doc Comune: Valperga (TO)		Pag. 3 di 11

In sintesi nei primi 3.4 m. di profondità si ha il seguente assetto litostratigrafico:

da (m)	a (m)	Litotipo
0.00	0.40	Acciottolato
0.40	3.20	Limi e sabbie
3.20	3.40	Blocco/substrato roccioso



Foto 1- prova DIN1 eseguita presso il Santuario

 <p>STUDIO ASSOCIATO GEOLOGICA Geol. Chiuminatto & Duregon</p> <p>Sede operativa : Via Chiuminatto n°5, 10080 Cintano (TO) Tel/Fax 0125615815 - Cell. +39 3486008399 e-mail : info@studiogeologica.it</p>	Codice: L137S3	Attività: VAR	Versione: V00
	Titolo Elaborato Relazione Geotecnica		Data: Aprile 2018
	Committente: Comune di Valperga		
Esecuzione lavoro: Dr. Geol. Corrado Duregon Ordine dei Geologi della Regione Piemonte n° 439 Sez.A	Nome file: L137S3_COS_E00_RGT.doc Comune: Valperga (TO)		Pag. 4 di 11

La prova **DIN2** eseguita in **Borgata Trucchi**, presso il **parcheggio di partenza dell'itinerario**, ha evidenziato la presenza al di sotto della coltre superficiale la presenza di limi e sabbie per uno spessore di 1.4 m, oltre i 2.0 m di profondità fino alla profondità massima indagata, di 3.4 m, troviamo ghiaie e sabbie.

In sintesi nei primi 3.4 m. di profondità si ha il seguente assetto litostratigrafico:

da (m)	a (m)	Litotipo
0.00	0.60	Coltre superficiale
0.60	2.00	Limi e sabbie
2.00	3.40	Ghiaie e sabbie



Foto 2- prova DIN2 eseguita presso parcheggio di partenza dell'itinerario

 <p>STUDIO ASSOCIATO GEOLOGICA Geol. Chiuminatto & Duregon</p> <p>Sede operativa : Via Chiuminatto n°5, 10080 Cintano (TO) Tel/Fax 0125615815 - Cell. +39 3486008399 e-mail : info@studiogeologica.it</p>	Codice: L137S3	Attività: VAR	Versione: V00
	Titolo Elaborato Relazione Geotecnica		Data: Aprile 2018
	Committente: Comune di Valperga		
Esecuzione lavoro: Dr. Geol. Corrado Duregon Ordine dei Geologi della Regione Piemonte n° 439 Sez.A	Nome file: L137S3_COS_E00_RGT.doc Comune: Valperga (TO)		Pag. 5 di 11

Per ottenere la resistenza dinamica alla punta (Rpd), in funzione del numero di colpi N, è stata utilizzata la **Formula Olandese**:

$$R_{pd} = \frac{M^2 \cdot H}{A \cdot e \cdot (M + P)} = \frac{M^2 \cdot H \cdot N}{A \delta \cdot (M + P)}$$

Dove:

R_{pd} = resistenza dinamica punta (area A)

e = infissione per colpo = δ/N

M = peso massa battente (altezza caduta H)

P = peso totale aste e sistema di battuta.

3 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI

Ai fini del dimensionamento delle fondazioni dell'opera in progetto e quindi della valutazione dei carichi ammissibili, è stata effettuata una caratterizzazione geotecnica dei terreni costituenti il sottosuolo. Per le prove sono stati individuati dei livelli con comportamento geomeccanico omogeneo.

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.*) utilizzando formule note di letteratura che li correlano ai valori di Nspt (numero colpi prova SPT). Detti valori, inseriti opportunamente in una formula (es. Terzaghi) per il calcolo delle capacità portanti, permettono il dimensionamento delle fondazioni e la determinazione dei carichi ammissibili. I risultati dell'interpretazione della prova sono riportati in allegato (*vedi Diagrammi interpretazione prove penetrometriche*).

In dettaglio vengono forniti i seguenti parametri geotecnici:

Terreni Granulari

Dr = **densità relativa** (Terzaghi e Peck 1948, 1967)

ϕ' = **angolo di attrito efficace** (Peck, Hanson e Thorburn, 1953, 1974)

E' = **modulo di deformazione drenato** [Kg/cm²](D'Apollonia et al., 1970)

 <p>STUDIO ASSOCIATO GEOLOGICA Geol. Chiuminatto & Duregon</p> <p>Sede operativa : Via Chiuminatto n°5, 10080 Cintano (TO) Tel/Fax 0125615815 - Cell. +39 3486008399 e-mail : info@studiogeologica.it</p>	Codice: L137S3	Attività: VAR	Versione: V00
	Titolo Elaborato Relazione Geotecnica		Data: Aprile 2018
	Committente: Comune di Valperga		
Esecuzione lavoro: Dr. Geol. Corrado Duregon Ordine dei Geologi della Regione Piemonte n° 439 Sez.A	Nome file: L137S3_COS_E00_RGT.doc Comune: Valperga (TO)		Pag. 6 di 11

$Y_{sat}/Y_d =$ peso di volume saturo e secco (Y_{sat} e Y_d) [t/m^3](Terzaghi e Peck 1948,1967)

Terreni Coesivi

Cu = coesione non drenata (Terzaghi e Peck 1948, 1967)

Ysat = peso di volume saturo (Y_{sat}) [t/m^3](Terzaghi e Peck 1948, 1967)

W = umidità (%) (Terzaghi e Peck 1948, 1967)

E = indice dei vuoti (e) (Terzaghi e Peck 1948, 1967)

Per i terreni granulari-coesivi, vengono espressi entrambi i valori.

In sintesi sulla base delle prove effettuate, di seguito riportiamo la tabella riassuntiva dei parametri geotecnici rilevati.

DIN1 eseguita presso il Santuario

Prof. (m)	Litologia	Nspt	Natura granulare					Natura Coesiva			
			DR	ϕ	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
0.0-0.4	Acciottolato	10	35.0	27.2	268	1.93	1.50	---	---	---	---
0.4-3.2	Limi e sabbie	3	11.3	21.7	214	1.86	1.38	0.19	1.78	44	1.194
3.2-3.4	Blocco/substrato roccioso	67	91.4	46.7	708	2.19	1.91	---	---	---	---

DIN2 eseguita in Borgata Trucchi presso il parcheggio di partenza dell'itinerario

Prof. (m)	Litologia	Nspt	Natura granulare					Natura Coesiva			
			DR	ϕ	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
0.0-0.6	Coltre superficiale	4	15.0	22.7	222	1.87	1.39	0.25	1.80	42	1.125
0.6-2.0	Limi e sabbie	4	15.0	22.7	222	1.87	1.39	0.25	1.80	42	1.125
2.0-3.4	Ghiaie e sabbie	12	38.0	28.4	284	1.94	1.52	0.75	1.92	31	0.842

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 presente al di sotto del piano di fondazione, interessato 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 D.M. 17/01/2018 nei casi M1 e M2.

 <p>STUDIO ASSOCIATO GEOLOGICA Geol. Chiuminatto & Duregon</p> <p>Sede operativa : Via Chiuminatto n°5, 10080 Cintano (TO) Tel/Fax 0125615815 - Cell. +39 3486008399 e-mail : info@studiogeologica.it</p>	Codice: L137S3	Attività: VAR	Versione: V00
	Titolo Elaborato Relazione Geotecnica		Data: Aprile 2018
	Committente: Comune di Valperga		
Esecuzione lavoro: Dr. Geol. Corrado Duregon Ordine dei Geologi della Regione Piemonte n° 439 Sez.A	Nome file: L137S3_COS_E00_RGT.doc Comune: Valperga (TO)		Pag. 7 di 11

DIN1 eseguita presso il Santuario

Litologia	Coefficiente parziale M1			Coefficiente parziale M2		
	$\tan \varphi'_d$ (°)	c'_d (kPa)	γ_d (kN/m ³)	$\tan \varphi'_d$ (°)	c'_d (kPa)	γ_d (kN/m ³)
Limi e sabbie	22.3	0	14.0	18.2	0	14.0
Blocco/substrato roccioso	29.3	0	19.1	24.2	0	19.1

DIN2 eseguita in Borgata Trucchi presso il parcheggio di partenza dell'itinerario

Litologia	Coefficiente parziale M1			Coefficiente parziale M2		
	$\tan \varphi'_d$ (°)	c'_d (kPa)	γ_d (kN/m ³)	$\tan \varphi'_d$ (°)	c'_d (kPa)	γ_d (kN/m ³)
Coltre superficiale	22.6	0	13.9	18.4	0	13.9
Limi e sabbie	24.3	0	14.0	19.9	0	14.0
Ghiaie e sabbie	28.6	0	19.4	23.6	0	19.4

4 PARAMETRI SISMICI E CATEGORIA DI SUOLO DI FONDAZIONE

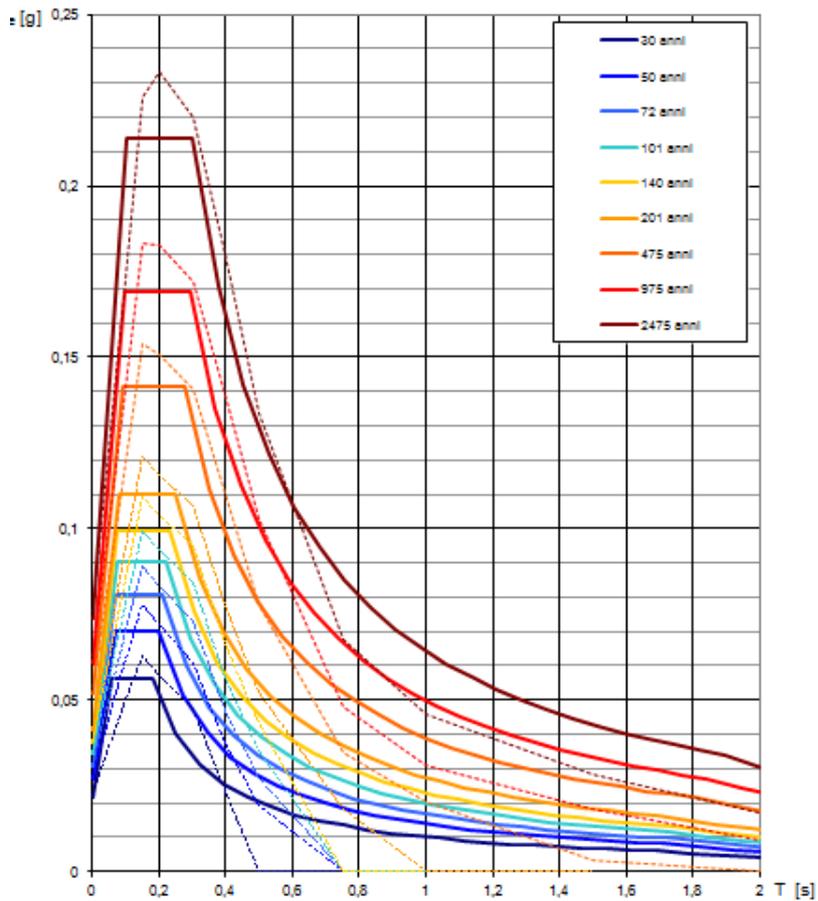
In conformità con il D.M. 17.01.2018 “Norme tecniche per le costruzioni”, sono stati identificati i parametri sismici del sito sulla base delle coordinate, utilizzando il programma di calcolo Spettri-NTC ver 1.0.3.

I dati del reticolo sismico per la determinazione dell'accelerazione al suolo risultano:

- Coordinate geografiche: Longitudine = 7,63442
Latitudine = 45,3698

Di seguito si riportano i valori dei parametri sismici ed i relativi spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_R di riferimento caratteristici del sito in esame.

 STUDIO ASSOCIATO GEOLOGICA Geol. Chiuminatto & Duregon Sede operativa : Via Chiuminatto n°5, 10080 Cintano (TO) Tel/Fax 0125615815 - Cell. +39 3486008399 e-mail : info@studiogeologica.it	Codice: L137S3	Attività: VAR	Versione: V00
	Titolo Elaborato Relazione Geotecnica		Data: Aprile 2018
	Committente: Comune di Valperga		
Esecuzione lavoro: Dr. Geol. Corrado Duregon Ordine dei Geologi della Regione Piemonte n° 439 Sez.A	Nome file: L137S3_COS_E00_RGT.doc Comune: Valperga (TO)		Pag. 8 di 11



Valori dei parametri a_g , F_0 , T_C^* per i periodi di ritorno T_R di riferimento per il sito in esame

T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_C^* [s]
30	0,022	2,590	0,179
50	0,027	2,593	0,199
72	0,031	2,636	0,208
101	0,034	2,651	0,220
140	0,037	2,663	0,230
201	0,041	2,673	0,248
475	0,052	2,731	0,276
975	0,061	2,781	0,296
2475	0,074	2,900	0,300

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

 <p>STUDIO ASSOCIATO GEOLOGICA Geol. Chiuminatto & Duregon</p> <p>Sede operativa : Via Chiuminatto n°5, 10080 Cintano (TO) Tel/Fax 0125615815 - Cell. +39 3486008399 e-mail : info@studiogeologica.it</p>	Codice: L137S3	Attività: VAR	Versione: V00
	Titolo Elaborato Relazione Geotecnica		Data: Aprile 2018
	Committente: Comune di Valperga		
Esecuzione lavoro: Dr. Geol. Corrado Duregon Ordine dei Geologi della Regione Piemonte n° 439 Sez.A	Nome file: L137S3_COS_E00_RGT.doc Comune: Valperga (TO)		Pag. 9 di 11

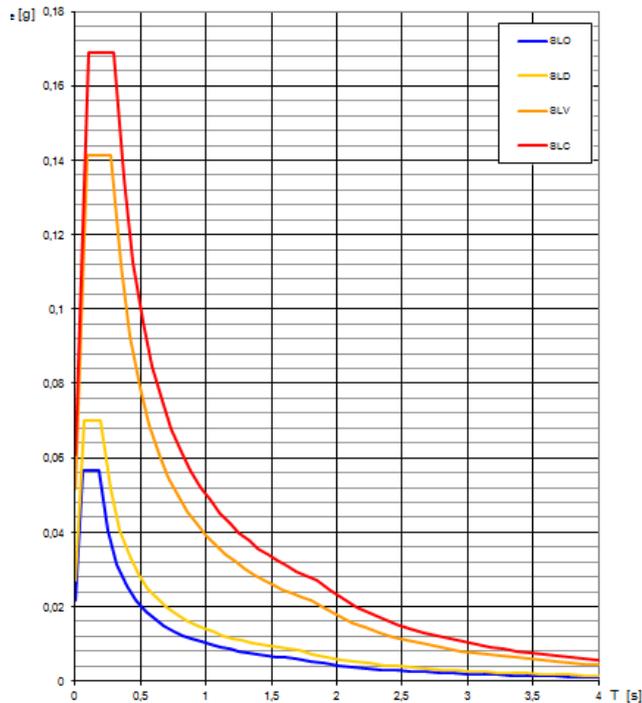
Noti quindi i parametri correlati alla tipologia di opera in progetto è stato possibile risalire ai parametri sismici per i periodi di ritorno T_R associati a ciascuno stato limite.

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

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
SLO	30	0,022	2,590	0,179
SLD	50	0,027	2,593	0,199
SLV	475	0,052	2,731	0,276
SLC	975	0,061	2,781	0,296

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



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

 <p>STUDIO ASSOCIATO GEOLOGICA Geol. Chiuminatto & Duregon</p> <p>Sede operativa : Via Chiuminatto n°5, 10080 Cintano (TO) Tel/Fax 0125615815 - Cell. +39 3486008399 e-mail : info@studiogeologica.it</p>	Codice: L137S3	Attività: VAR	Versione: V00
	Titolo Elaborato Relazione Geotecnica		Data: Aprile 2018
	Committente: Comune di Valperga		
Esecuzione lavoro: Dr. Geol. Corrado Duregon Ordine dei Geologi della Regione Piemonte n° 439 Sez.A	Nome file: L137S3_COS_E00_RGT.doc Comune: Valperga (TO)		Pag. 10 di 11

termini di risposta alla sollecitazione sismica. Dai dati disponibili dalle prove effettuate, in relazione al D.M. 17.01.2018 delle 5 categorie proposte, il terreno di fondazione dell'area in esame rientra nella **categoria B**.

Vista la morfologia, la categoria topografica applicabile è T2 per il sito posto presso il santuario e T1 per la zona posta alla partenza del percorso.

Per quanto riguarda la classificazione sismica del territorio, con *D.G.R. n. 11-13058 del 19/01/2012* la Regione Piemonte ha approvato la nuova classificazione come da *O.P.C.M. 3519/2006*. Tale classificazione prevede la suddivisione del territorio in due classi di pericolosità: zona 3 e relative sottozone 3S e zona 4.

L'area in esame e il territorio comunale di Valperga ricadono nella zona 4.

5 CONCLUSIONI

Per quanto riguarda le considerazioni di carattere geotecnico non si individuano particolari criticità. Ai fini del dimensionamento delle fondazioni l'esatto valore di capacità portante si potrà soltanto ottenere inserendo in formule apposite, a seconda del tipo di fondazione prescelto dal progettista, i parametri risultanti dalla caratterizzazione geotecnica riportati in allegato.

Ai sensi del D.M. 17/01/2018 sono stati forniti i valori di progetto dei parametri geotecnici applicando il coefficiente parziale γ_m nel caso M1 e M2.

Dal punto di vista sismico il terreno ricade in **categoria B**, mentre il coefficiente topografico è T2 presso il sito del Santuario e T1 per il piazzale posto alla partenza del tracciato. In relazione sono inoltre forniti i parametri sismici del sito, anche in relazione al tipo di opera in progetto per i diversi stati limite. Da segnalare in merito al sito del santuario la presenza in adiacenza al punto di previsto intervento di un muretto di sostegno del percorso esistente. Appare opportuno fondare le steli del portale al di sotto della quota di imposta dell'adiacente muro onde non creare alcun tipo di aggravio sul manufatto esistente. A completamento della presente indagine si richiama quanto indicato nella relazione geologica allegata al progetto.

 <p>STUDIO ASSOCIATO GEOLOGICA Geol. Chiuminatto & Duregon</p> <p>Sede operativa : Via Chiuminatto n°5, 10080 Cintano (TO) Tel/Fax 0125615815 - Cell. +39 3486008399 e-mail : info@studiogeologica.it</p>	Codice: L137S3	Attività: VAR	Versione: V00
	Titolo Elaborato Relazione Geotecnica		Data: Aprile 2018
	Committente: Comune di Valperga		
Esecuzione lavoro: Dr. Geol. Corrado Duregon Ordine dei Geologi della Regione Piemonte n° 439 Sez.A	Nome file: L137S3_COS_E00_RGT.doc Comune: Valperga (TO)		Pag. 11 di 11