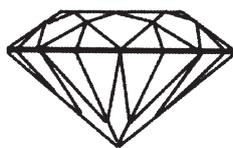


# STUDIO GEOLOGICO E LABORATORIO GEOTECNICO



**DOTT. GEOL. MARCELLO ALASIA**  
**DOTT. GEOL. BERNARDINO ALASIA**

Indagini e prove su terreni di fondazione  
Fondazioni su pali e consolidamenti di frane  
Studi Geologico-Tecnici per Piani Regolatori Generali  
Analisi terre, Bitumi, Calcestruzzi

**Relazione geologica ,geotecnica e sismica per la fattibilità di un progetto di PEC  
con case di civile abitazione in Comune di Scarnafigi(Cuneo),Vicolo Campagna.**

(D.M.14/01/08)

**Sigg.Gaveglio Livio,Gaveglio Valter e Galfrè Egidio**  
Presso Studio Tecnico Geom.Bravo Giampiero  
Piazza Cavour n°30  
12037 **SALUZZO**(Cuneo)

**Giugno 2013**

UFFICI e LABORATORI:

**Sommariva Bosco** (Cuneo), Via XXV Aprile n°15  
Tel-fax: 0172-55017

**Sanremo** (Imperia), C.so Cavallotti n° 340  
Tel-fax: 0184-570876

INFO e CONTATTI:

Cell: 3356761162

E. mail: marcello.alasia@virgilio.it

info@alasiageologi.it

Web: www.alasiageologi.it

## **INDICE**

- Premessa.....pag 2
- Caratteri geomorfologici e geolitologici locali.....pag 3
- Caratteri idrogeologici e geotecnici locali.....pag 4
- Indicazione di categoria di sottosuolo ai fini sismici.....pag 6
- Gestione delle terre da scavo.....pag.9
- Considerazioni conclusive.....pag 10
- Allegati.....pag 12

## PREMESSA

La presente relazione geologica, geotecnica e sismica per la fattibilità di un intervento edificatorio che prevede l'**attuazione di un PEC** con case di civile abitazione, in Comune di **Scarnafigi**(Cuneo), Vicolo Campagna, su un lotto di proprietà dei Sigg.**Gaveglio Livio, Gaveglio Valter e Galfrè Egidio**, fa seguito ad un sopralluogo e ad una indagine geologico-tecnica di superficie e di profondità, eseguita nell'area interessata dalle costruzioni, al fine di fornire al Progettista delle opere in c.a., utili indicazioni sui caratteri di portanza dei terreni di fondazione ai manufatti in funzione della successione geolitologica presente nel sottosuolo nonché delle modificazioni indotte sullo stesso dalle trasformazioni in progetto.

A tal fine, a partire dal piano di campagna(p.c.) sono state eseguite **prove geotecniche di profondità**, le quali hanno fornito una caratterizzazione geotecnica del sottosuolo atta a rendere ragione delle soluzioni progettuali da adottare in sede di dimensionamento delle opere di fondazione e sostegno.

Le prove eseguite, di tipo **penetrometrico dinamico**, utilizzano un penetrometro leggero italiano a mazza battente di 30 kg.(DPM) con infissione di punta conica standardizzata di 35,7 mm. di diametro ed angolo di 60° fino ad una profondità ritenuta significativa per l'ampiezza dell'indagine proposta.

La presente relazione è redatta ai sensi del **D.M.14/01/08** che fissa norme tecniche per le indagini sui terreni di fondazione ai manufatti ed evidenzia la tipologia di sottosuolo in zona sismica

## CARATTERI GEOMORFOLOGICI E GEOLITOLOGICI LOCALI.

L'area interessata dal progetto si colloca, dal punto di vista **morfologico**, su una estesa superficie pianeggiante con generale,lieve pendenza verso Nord nella direzione della rete scolante di superficie che convoglia le acque meteoriche,attraverso una successione di corsi d'acqua secondari,al Torrente Varaita(tributario di destra del Fiume. Po) in sinistra orografica dello stesso,al limite occidentale del Concentrico di Scarnafigi.

**L'indagine storica** sulle condizioni del dissesto locale che ha portato alla consultazione della **Banca dati geologici della Regione Piemonte**(Carta delle aree inondabili),degli **elaborati di tipo geologico-tecnico** proposti a corredo di una recente Variante al PRGC del Comune di Scarnafigi e del **Progetto di PAI**(Piano di Assetto Idrogeologico)proposto recentemente dall'Autorità di Bacino del Fiume Po ed in adeguamento dal PRGC ,non evidenzia, nell'area indagata, la presenza di dissesti in atto o potenziali che possano determinare problemi per le costruzioni in progetto collegati ad eventi alluvionali dei vicini corsi d'acqua.

L'area in questione risulta comunque compresa nella **Fascia C** del Piano Stralcio delle Fasce Fluviali del Torrente Varaita

Nella **Cartografia di Sintesi** di utilizzo del territorio di PRGC l'area in questione si colloca in **Classe II** per la quale sono comunque previste indagini preliminari dettagliate di tipo idrogeologico e geologico-tecnico a livello di progetto esecutivo.

In base al rilievo effettuato,a quanto riporta il Foglio n°68 "Carmagnola" della Carta geologica d'Italia alla scala 1:100.000 ed a studi più recenti, la **geolitologia** dell'area evidenzia nella zona la presenza di terreni di origine continentale attribuibili ai depositi alluvionali di corsi d'acqua defluenti sulla

pianura e caratterizzati da regimi superiori agli attuali (*Alluvioni Antiche-Fluviale Wurm*) sottostanti un sottile deposito di terreno vegetale rimaneggiato proveniente da periodiche lavorazioni agrarie.

Le prove di profondità eseguite in sito a partire dal piano di campagna(p.c.) spinte fino ad una profondità ritenuta significativa per l'ampiezza dell'indagine proposta, hanno evidenziato la presenza in loco, al di sotto di uno strato di **terreno vegetale limoso-sabbioso-argilloso** di potenza limitata prossima a m.1,0, di una **ghiaia sabbiosa** addensata e persistente in profondità nella quale si sono arrestate le indagini geotecniche per rifiuto alla profondità di circa 2,0 m.dal p.c..

### **CARATTERI IDROGEOLOGICI E GEOTECNICI LOCALI**

Dal punto di vista **idrogeologico**, le oscillazioni della superficie piezometrica relative alla prima falda possono essere valutate nella zona a partire da una profondità di circa 2,5 m. circa dal p.c., con falda freatica contenuta nel termine ghiaioso-sabbioso ad elevata permeabilità,alimentata dai vicini corsi d'acqua attraverso il subalveo e suscettibile di oscillazioni stagionali comunque non segnalata in tutte le prove eseguite.

**I caratteri geotecnici** dei litotipi sopradescritti, sono stati determinati, come si è detto, con l'esecuzione di **n° 4 prove penetrometriche dinamiche(DPM)**, spinte fino ad una profondità ritenuta significativa per l'ampiezza dell'indagine proposta in punti interessati dalla costruzione delle nuove fondazioni dei fabbricati in progetto , che hanno evidenziato una certa analogia, con potenza molto limitata della copertura costituita da terreno limoso-sabbioso a compressibilità medio-elevata poco idonea a costituire il terreno di fondazione al manufatto.

Il substrato ghiaioso-sabbioso si rivela per contro addensato e caratterizzato da buoni valori della portanza sotto carico, essendo in ogni caso idoneo a costituire il piano di appoggio alle opere di fondazione ai manufatti in progetto.

Gli istogrammi relativi alle prove eseguite forniscono i valori delle **tensioni** sul terreno alle varie profondità, mentre la tabella di interpretazione geomeccanica delle prove eseguite, indicano, per ogni strato attraversato, i valori dei principali parametri geotecnici dedotti da note correlazioni con quelli di N penetrometrica (angolo di attrito, peso di volume, indice di consistenza ecc.) utilizzabili, dopo attente valutazioni e riflessioni nel dimensionamento e nel calcolo delle opere di fondazione ai manufatti e per la definizione del più idoneo piano di posa delle opere di fondazione agli stessi.

I valori del **Q ammissibile**, indicati in successione con un coeff. di sicurezza pari a 3, sono infatti ottenuti mediante il noto rapporto

$$Q_a = R_d / 3$$

dove  $R_d$  è la resistenza di rottura dinamica alla punta ricavata direttamente dalla Formula degli "olandesi"

$$[R_d = \chi \cdot M \cdot M \cdot H / A \cdot e^{(M+P)}]$$

dove  $M$  è il peso del maglio dello strumento,  $H$  l'altezza di caduta,  $A$  sezione della punta,  $e = 10/N$  ( $N$  numero dei colpi),  $P$  il peso delle aste e  $\chi$  il coeff. caratteristico dello strumento utilizzato.

L'indicazione dei suddetti parametri geotecnici consegue inoltre anche all'adozione delle correlazioni esistenti fra i valori di  $N_{spt}$ , della densità relativa ( $D_r$ ), dell'angolo di attrito interno (Schmertmann 77) e di quelle ottenute dal raffronto dei rapporti di energia del penetrometro standard con i valori di  $N_{d1030}$  caratteristici dello strumento utilizzato nell'esecuzione delle prove.

I valori della **coesione** sono posti eguali a zero in quanto non correlabili con quelli di N penetrometrica. Si tratta comunque di terreni a granulometria medio-elevata, poco coesivi o non coesivi.

Per la determinazione del **K di Winkler** dei litotipi evidenziati nel sottosuolo dall'indagine eseguita, si fa riferimento alle possibili correlazioni con il valore del coeff.edometrico (Es) e di altri parametri geotecnici indicati nella tabella di interpretazione geomeccanica delle prove adottando rispettivamente:

-per la copertura limoso-argillosa rimaneggiata presente fino a circa 1,0 m.dal p.c.un valore pari a  $0,5 \text{ Kg/cm}^3$ .

-per il substrato sabbioso-ghiaioso sottostante segnalato a partire dalla suddetta quota in profondità., un valore cautelativo pari a  $5 \text{ Kg/cm}^3$ .

### **INDICAZIONE DI CATEGORIA DI SOTTOSUOLO AI FINI SISMICI**

Una **verifica della categoria di sottosuolo ai fini sismici** che tiene conto dei valori di N determinati con l'esecuzione delle prove penetrometriche eseguite correlate a quelli di N<sub>spt</sub>, evidenzia per gli strati sabbioso-ghiaiosi presenti al di sotto del terreno vegetale una tipologia **di sottosuolo di tipo C** con valori delle Vs30 compresi tra 180 e 360 m/sec. con valori di N<sub>spt</sub>>15, **che dovrà essere considerato prevalente per i primi 30 m dal p.c.** come risulta anche dall'analisi di stratigrafie di pozzi profondi eseguiti nella zona.

Con l'entrata in vigore del D.M. 14/01/08 la stima della pericolosità sismica, intesa come l'accelerazione massima orizzontale su suolo rigido ( $Vs30 > 800 \text{ m/s}$ ), viene definita mediante un approccio "sito dipendente" e non più tramite un criterio "zona dipendente". Ciò comporta delle non trascurabili differenze nel calcolo dell'accelerazione sismica di base rispetto alle precedenti normative. Ai

fini della stima dell'azione sismica di progetto relativa al sito ubicato nel territorio comunale in oggetto, con le precedenti normative in campo antisismico, applicando il criterio "zona dipendente" avremmo potuto stimare l'accelerazione di base (senza considerare l'incremento dovuto ad effetti locali dei terreni) in maniera automatica , poiché essa sarebbe stata direttamente correlata alla Zona sismica di appartenenza del Comune(**Scarnafigi zona 3**).

Pertanto (secondo quanto riportato nell'allegato del A del D.M. 14/01/08) la stima dei parametri spettrali necessari per la definizione dell'azione sismica di progetto viene effettuata calcolandoli direttamente per il sito in esame, utilizzando come riferimento le coordinate geografiche (o l'indirizzo ove disponibile), riportate nel reticolo riferimento.

Ai fini della determinazione della pericolosità sismica il primo passo consiste nella determinazione di  $a_g$  (accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido). Per tale determinazione è necessario conoscere, come anticipato, le coordinate geografiche dell'opera da verificare. Si determina, quindi, la maglia di riferimento in base alle tabelle dei parametri spettrali fornite dal Ministero e, sulla base della maglia interessata, si determinano i valori di riferimento del punto come media pesata dei valori nei vertici della maglia moltiplicati per le distanze dal punto.

Di seguito viene riportata la tabella con i valori dei parametri sismici del sito in esame:

Comune di <b>Scarnafigi</b> : Coordinante sito(Datum - ED 50)-Longitudine 7.6293°; Latitudine 44.6758°							
Classe d'uso dell'edificio: II							
Vita nominale: 50 anni							
Coefficiente cu: 1							
Valori dei parametri $a_g$ , $F_o$ , $T_c^*$ per i periodi di ritorno TR associati a ciascun Stato Limite							
STATO LIMITE	TR (anni)	$a_g$ (g)	$F_o$	$T_c^*$ (s)	Prob. Superamento (%)		
SLO	30	0.030	2.490	0.196	81		
SLD	50	0.038	2.549	0.212	63		
SLV	475	0.085	2.625	0.278	10		
SLC	975	0.106	2.634	0.289	5		
ag: accelerazione orizzontale massima del terreno							
Fo: valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale							
Tc*: periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale							
Valori dei coefficienti sismici Ss, Cc, St, Kh, Kv Amax, Beta associati a ciascun Stato Limite							
STATO LIMITE	Ss	Cc	St	Kh	Kv	Amax (m/s <sup>2</sup> )	Beta
SLO	1.500	1.800	1.000	0.009	0.005	0.447	0.200
SLD	1.500	1.750	1.000	0.011	0.006	0.557	0.200
SLV	1.500	1.600	1.000	0.026	0.013	1.251	0.200
SLC	1.500	1.580	1.000	0.038	0.019	1.562	0.240
Ss: Amplificazione stratigrafica							
Cc: Coeff. Funzione categoria							
St: Amplificazione topografica							
Kh: Coefficiente sismico orizzontale							
Kv: Coefficiente sismico verticale							
Amax: Accelerazione massima attesa al sito							
Beta: Coefficiente riduzione per Amax							

Si esclude, data la tipologia e la natura di sottosuolo esistente accertata, la possibilità di liquefazione del terreno di fondazione al manufatto

## GESTIONE DELLE TERRE DA SCAVO

Per quanto riguarda la natura e la destinazione delle terre provenienti dagli scavi in progetto, si può affermare che il grado di consistenza dei depositi ghiaiosi di superficie prevalenti in sito e riscontrati in tutta l'area interessata dalla costruzione dei manufatti con l'effettuazione delle prove geotecniche, ha permesso di osservare come gli stessi siano non stati interessati da precedenti scavi per attività antropiche e si presentino comunque come terre agricole caratteristiche della zona ,“in posto”e non contaminate da attività inquinanti,adeguatamente protette dalle attività inquinanti in atto sul territorio.

I terreni di risulta degli scavi potranno pertanto essere riutilizzati, senza necessità di preventivo trattamento o di trasformazioni preliminari, per nuovi **riporti o reinterri da prevedere in loco** oppure stoccati in siti di raccolta per sottoprodotti, come prescritto dalla normativa vigente in materia (**D.L. 161/2012**). Risultano quindi in grado di soddisfare i requisiti merceologici e di qualità ambientale idonei a garantire che il loro impiego non dia luogo ad impatti ambientali qualitativamente e quantitativamente diversi da quelli ordinariamente consentiti ed autorizzabili per i siti di destinazione e di riutilizzo.

In sede di attuazione dello scavo saranno comunque prelevati campioni da sottoporre ad analisi chimiche di verifica finalizzate all'accertamento della presenza di eventuali fattori inquinanti collegati all'attività agricola in atto sul territorio.

## CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Alla luce delle indagini geologiche e geotecniche eseguite sul terreno di fondazione ai manufatti in progetto, si può concludere che in sito a partire da limitata profondità dal p.c., si è rilevata la presenza nel sottosuolo di un termine ghiaioso-sabbioso **addensato idoneo a costituire il piano di posa ad opere di fondazione dirette** da prevedere a sostegno dei manufatti e che lo stesso si presenta comunque, allo stato attuale raggiungibile da scavi poco profondi (circa.m.1,0)

In relazione alle caratteristiche di altezza e di carico dei fabbricati, per quanto riguarda la tipologia delle opere di fondazione, è possibile ipotizzare un intervento che preveda, preliminarmente, l'asportazione del terreno vegetale rimaneggiato pervenendo al termine ghiaioso-sabbioso addensato sul quale potranno essere adottati, come si è detto, valori cautelativi della **portanza prossimi a 1,5 Kg/cm<sup>2</sup>**, in ragione anche della possibile presenza, nel sottosuolo, di alternanze a maggiore tenore di sabbia e dopo attenta verifica della persistenza del termine litologico suddetto in tutti gli scavi a fossa o in trincea da eseguire. Al fine di prevenire cedimenti delle strutture, **gli scavi** da eseguire per la costruzione di eventuali interrati dovranno presentare pareti con inclinazione non superiore a 40° e, per inclinazioni maggiori dovranno essere sostenute da diaframmi pre-infissi.

Non essendo comunque consultabile, allo stato attuale, la tabella dei valori dei carichi indotti sul terreno di fondazione dalle strutture e non essendo a conoscenza della tipologia di fondazione prescelta per la costruzione del manufatto, si forniscono, con la presente, i valori dei parametri geotecnici da utilizzare per le verifiche delle opere di fondazione nei confronti dei differenti

stati limiti strutturali (STR) e geotecnici (GEO), rimandando le conclusioni dello studio alla relazione di calcolo delle fondazioni che sarà prodotta dal Progettista delle strutture.

Per quanto riguarda il posizionamento dell'area indagata **in Fascia C del Piano stralcio fasce fluviali** che prevede l'esondabilità dell'area con piene del Torrente Varaita caratterizzate da tempi di ritorno prossime a 200 anni, si consiglia, in ogni caso, la **sopraelevazione del piano terra di almeno m.0,5** rispetto al piano attuale al fine di prevenire anche gli apporti di acque a bassa energia prevedibili per l'insediamento.

Si **attesta, in ogni caso, la fattibilità geologica, idrogeologica, geotecnica e sismica dell'opera** in progetto a seguito dell'adozione degli interventi consigliati dalle indicazioni sopra riportate.

**Il geologo**

**Allegati:**

- Corografia scala 1:10.000
- Planimetria con ubicazione delle indagini geotecniche.
- N°4 Istogrammi di prove penetrometriche dinamiche
- Tabelle di interpretazione geomeccanica delle prove eseguite

# Corografia

C.T.R. - Scala 1:10.000

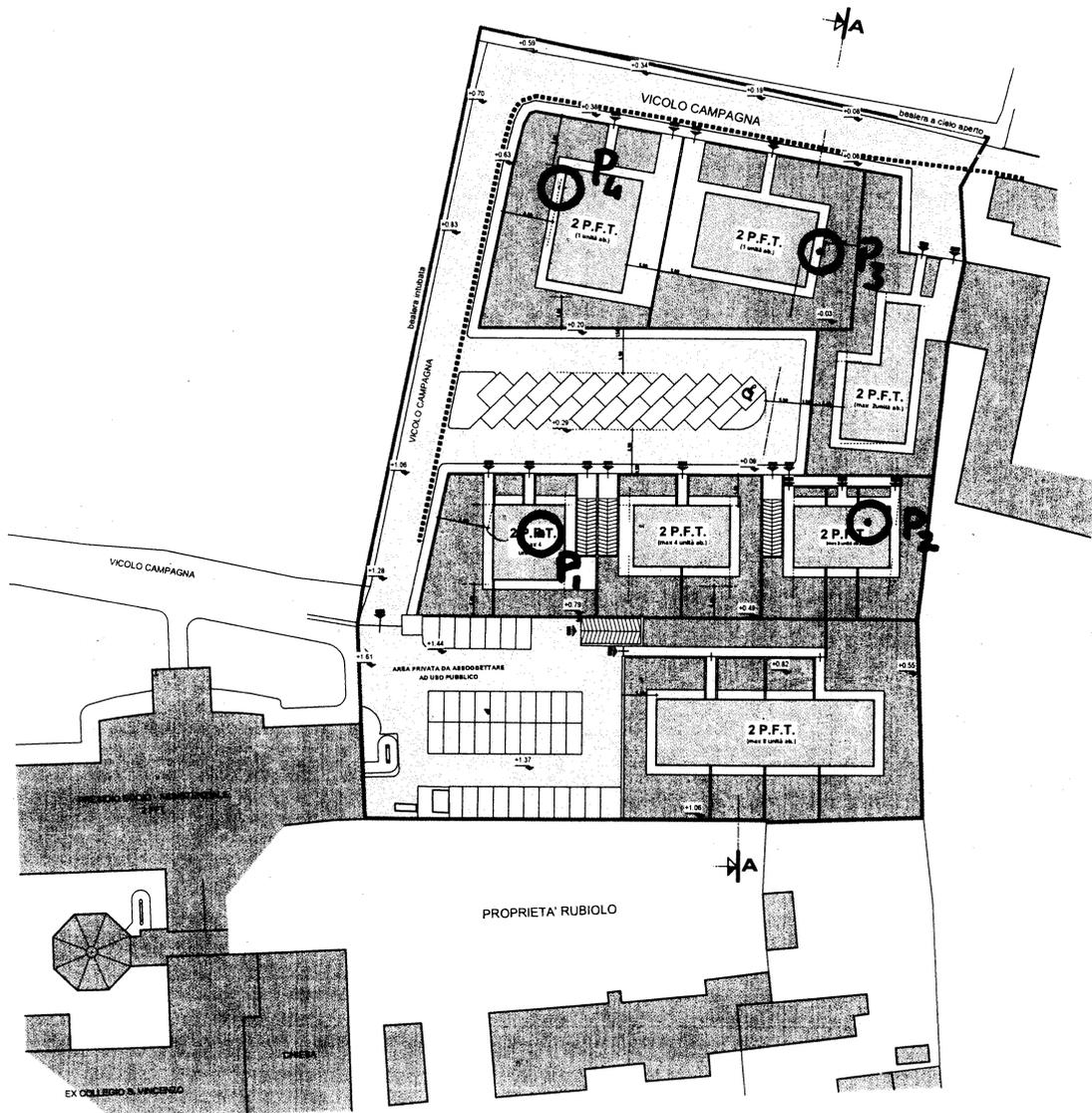
Area indagata



# PLANIMETRIA CON UBICAZIONE DELLE INDAGINI GEOTECNICHE

Scala 1:500

⊙ Prove penetrometriche dinamiche



## LEGENDA

- TUBAZIONI FOGNATURA ESISTENTI
- ..... TUBAZIONI ACQUEDOTTO ESISTENTI
- PERIMETRAZIONE AREA DI PEC

IPOTESI DI PROGETTO PLANIVOLUMETRICO scala 1/500



PROVE PENETROMETRICHE

COMMITTENTE..

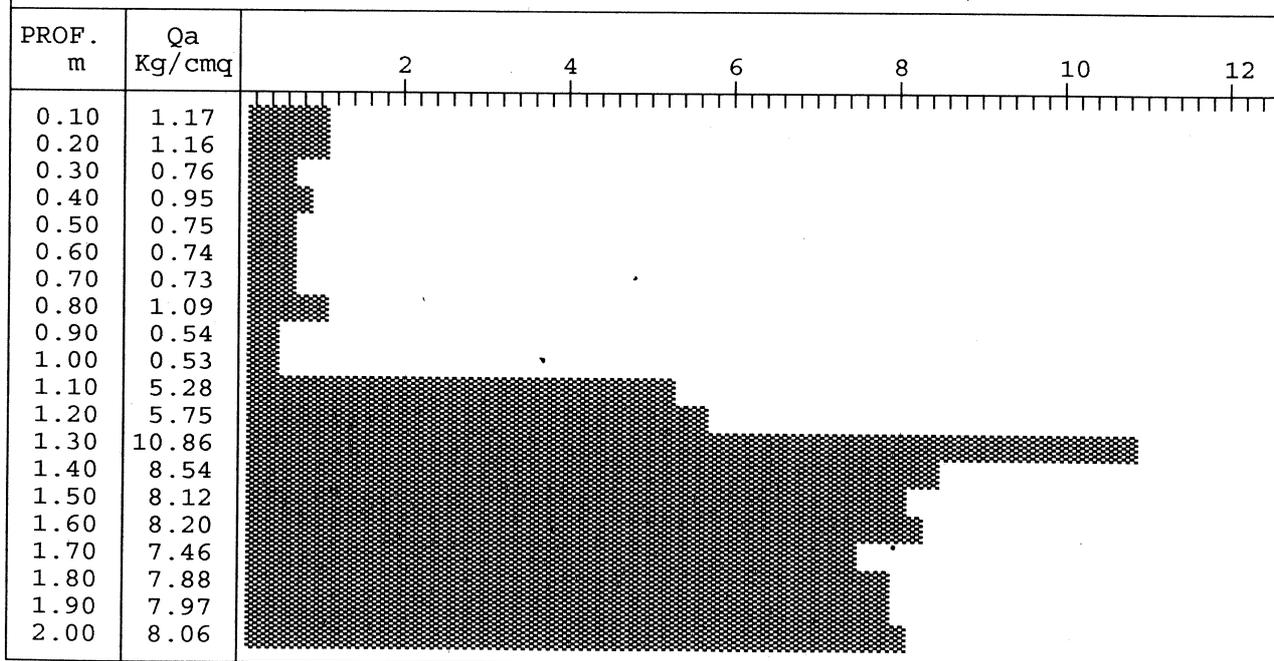
LOCALITA'.... Scarnafigi

CANTIERE..... P.E.C.

DATA..... 13/06/2013

PROVA PENETROMETRICA

N. 1



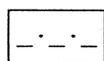
INTERPRETAZIONE GEOMECCANICA

PROVA N. 1

Lito- logia	H20	Prof. m	N	$\phi$ Deg	Ic	Dr %	y T/mc	Cu kg/cmq	Qc kg/cmq	Qa kg/cmq	Es kg/c
-. - . -		0.1									
-. - . -		0.2									
-. - . -		0.3									
-. - . -		0.4									
-. - . -		0.5									
-. - . -		0.6									
-. - . -		0.7									
-. - . -		0.8									
-. - . -		0.9									
-. - . -		1.0	4.5	28.17	0.00	19.49	1.32	0.00	9.0	0.84	31
o·o·o		1.1									
o·o·o		1.2									
o·o·o		1.3									
o·o·o		1.4									
o·o·o		1.5									
o·o·o		1.6									
o·o·o		1.7									
o·o·o		1.8									
o·o·o		1.9									
o·o·o		2.0	46.5	40.17	0.00	77.50	2.03	0.00	348.8	7.81	630

LEGENDA

PROVA N. 1



limo sabbioso



ghiaia e sabbia

H20 - Livello falda idrica prova N. 1 = m

H20 - Livello falda idrica prova N. 2 = m

N - Numero medio di colpi

$\phi$  - Angolo di attrito

Ic - Indice di consistenza

Dr - Densita' relativa

y - Peso di volume

Cu - Coesione non drenata

Qc - Resistenza media specifica statica

Qa - Tensione ammissibile sullo strato

Es - Modulo di compressibilita'

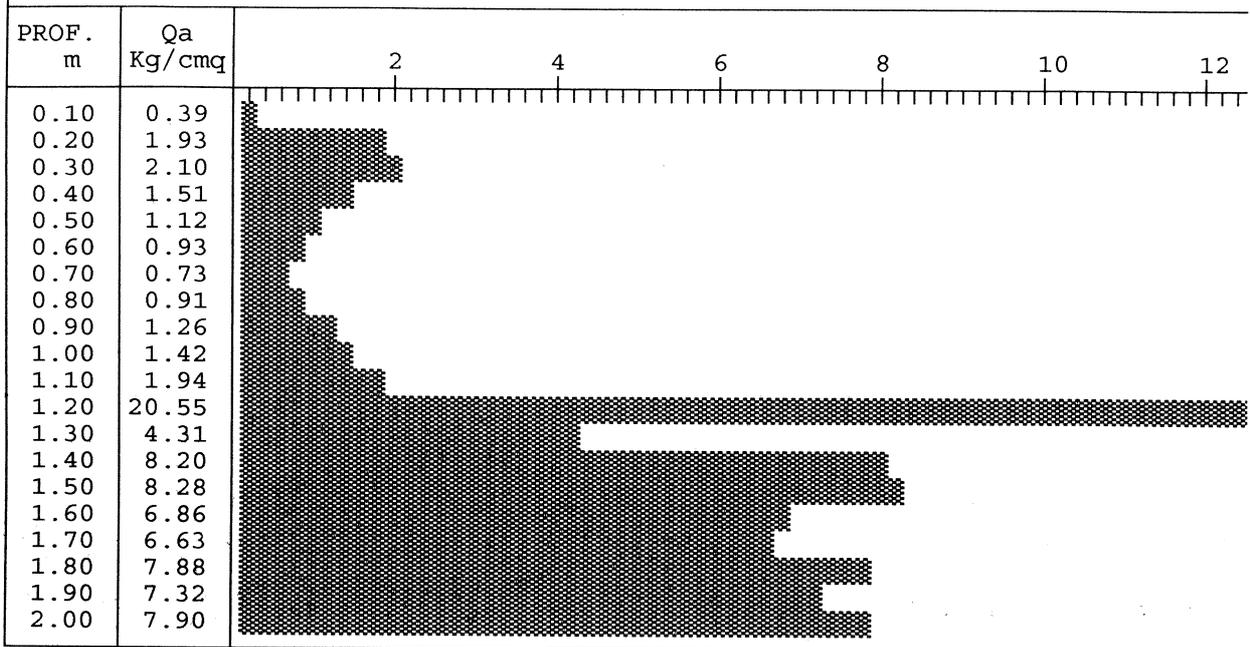
PROVA PENETROMETRICA

N. 2

PROF. m	Qa Kg/cm <sup>2</sup>	
		2                      4                      6                      8                      10                      12
0.10	1.56	
0.20	1.93	
0.30	1.72	
0.40	1.51	
0.50	1.31	
0.60	1.48	
0.70	1.65	
0.80	1.27	
0.90	1.44	
1.00	1.78	
1.10	3.69	
1.20	6.79	
1.30	7.76	
1.40	8.20	
1.50	6.93	
1.60	8.04	
1.70	8.13	
1.80	7.72	
1.90	7.81	
2.00	8.06	

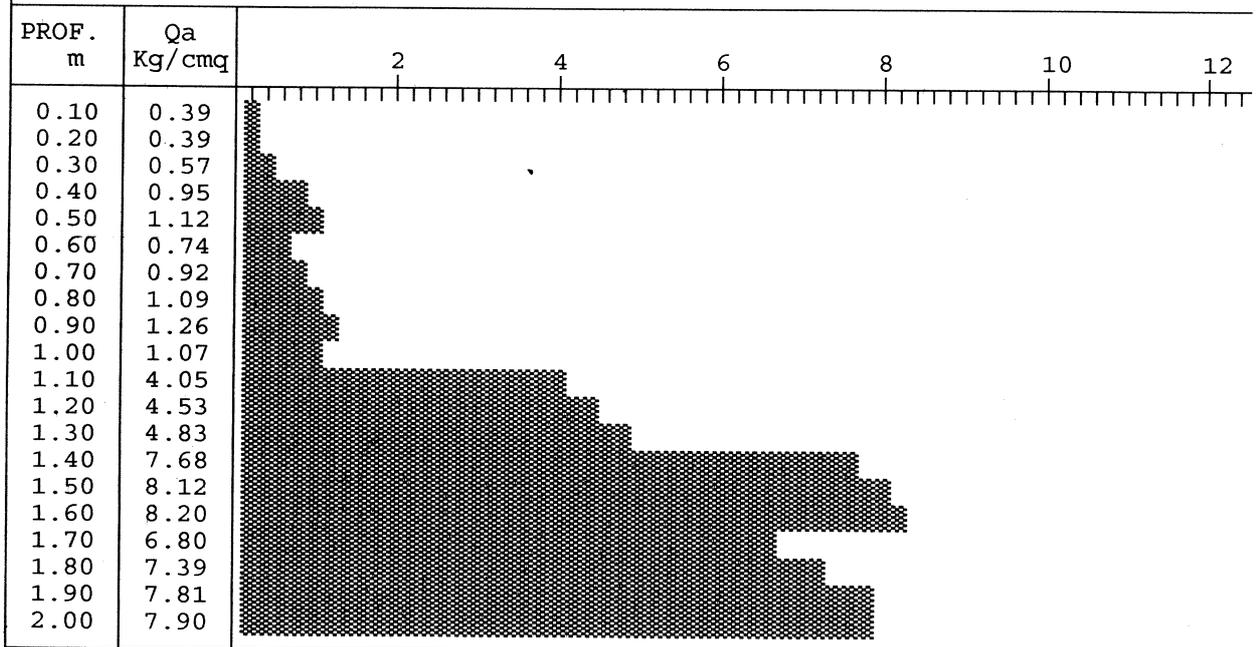
PROVA PENETROMETRICA

N. 3



PROVA PENETROMETRICA

N. 4



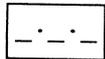
INTERPRETAZIONE GEOMECCANICA

PROVA N. 3

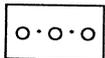
Lito- logia	H2O	Prof. m	N	$\phi$ Deg	Ic	Dr %	$\gamma$ T/mc	Cu kg/cmq	Qc kg/cmq	Qa kg/cmq	Es kg/c
-. - . -		0.1									
-. - . -		0.2									
-. - . -		0.3									
-. - . -		0.4									
-. - . -		0.5									
-. - . -		0.6									
-. - . -		0.7									
-. - . -		0.8									
-. - . -		0.9									
-. - . -		1.0	6.6	28.53	0.00	24.97	1.40	0.00	13.2	1.23	37
o . o . o		1.1									
o . o . o		1.2									
o . o . o		1.3									
o . o . o		1.4									
o . o . o		1.5									
o . o . o		1.6									
o . o . o		1.7									
o . o . o		1.8									
o . o . o		1.9									
o . o . o		2.0	47.4	40.32	0.00	78.22	2.03	0.00	355.5	7.99	640

LEGENDA

PROVA N. 3



limo sabbioso



ghiaia e sabbia

H2O - Livello falda idrica prova N. 3 = m

H2O - Livello falda idrica prova N. 4 = m

N - Numero medio di colpi

$\phi$  - Angolo di attrito

Ic - Indice di consistenza

Dr - Densita' relativa

$\gamma$  - Peso di volume

Cu - Coesione non drenata

Qc - Resistenza media specifica statica

Qa - Tensione ammissibile sullo strato

Es - Modulo di compressibilita'