

Studio Associato di Geologia

di Nencini Claudio e Della Santina Simona

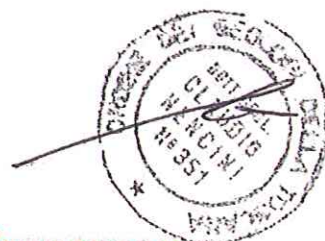
Via Casa Ferri, s.n.c. - 56043 - FAUGLIA (PI) - Tel. 050 / 650797

Indagine geologica a supporto del Programma Ambientale Pluriennale *di Miglioramento Agricolo Ambientale* predisposto in località “Pozzolo” Comune di Lari (PI)



Novembre 2011

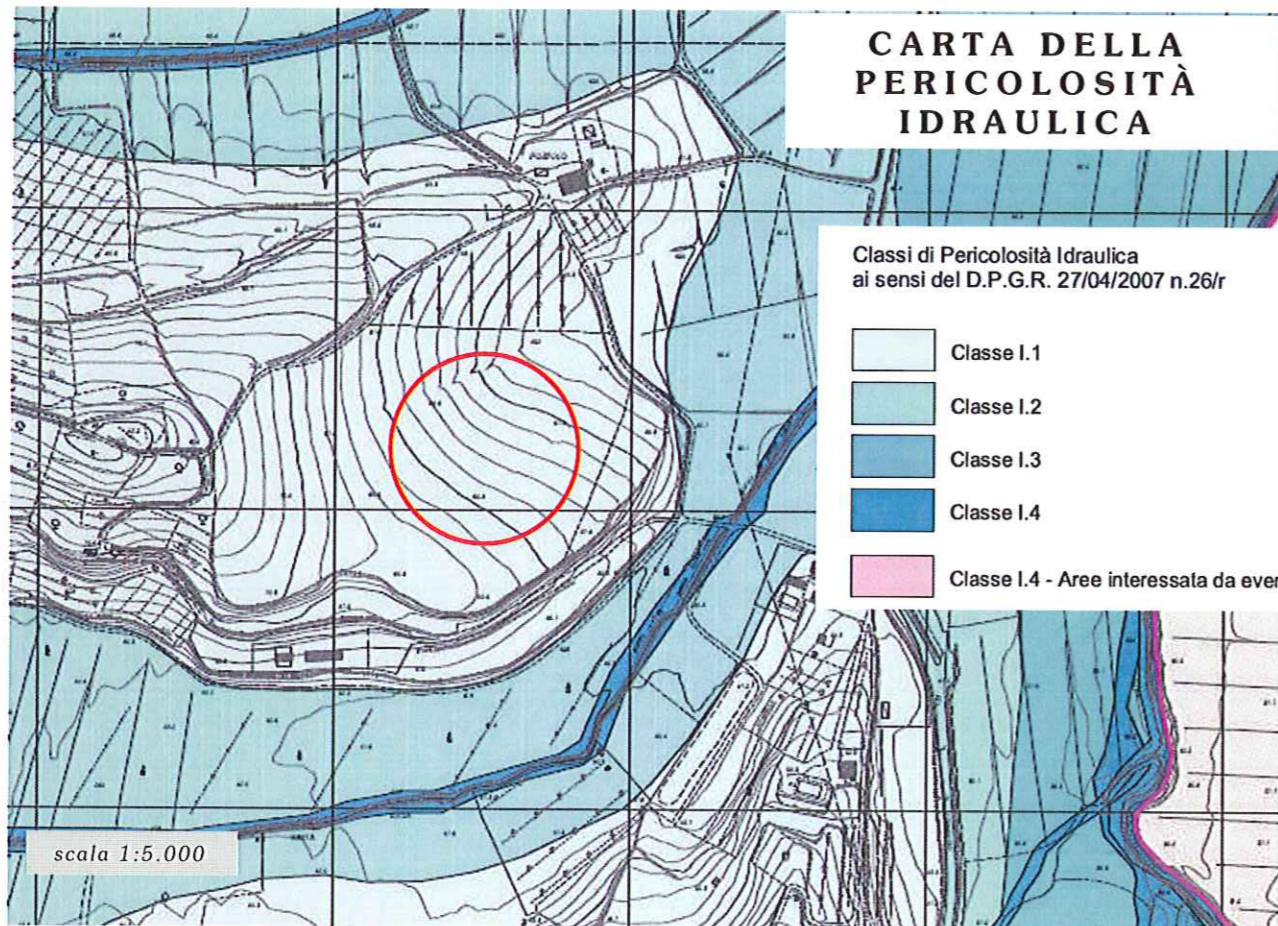
Committente: *Azienda Agricola Palmieri Francesco*



CARTA DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA

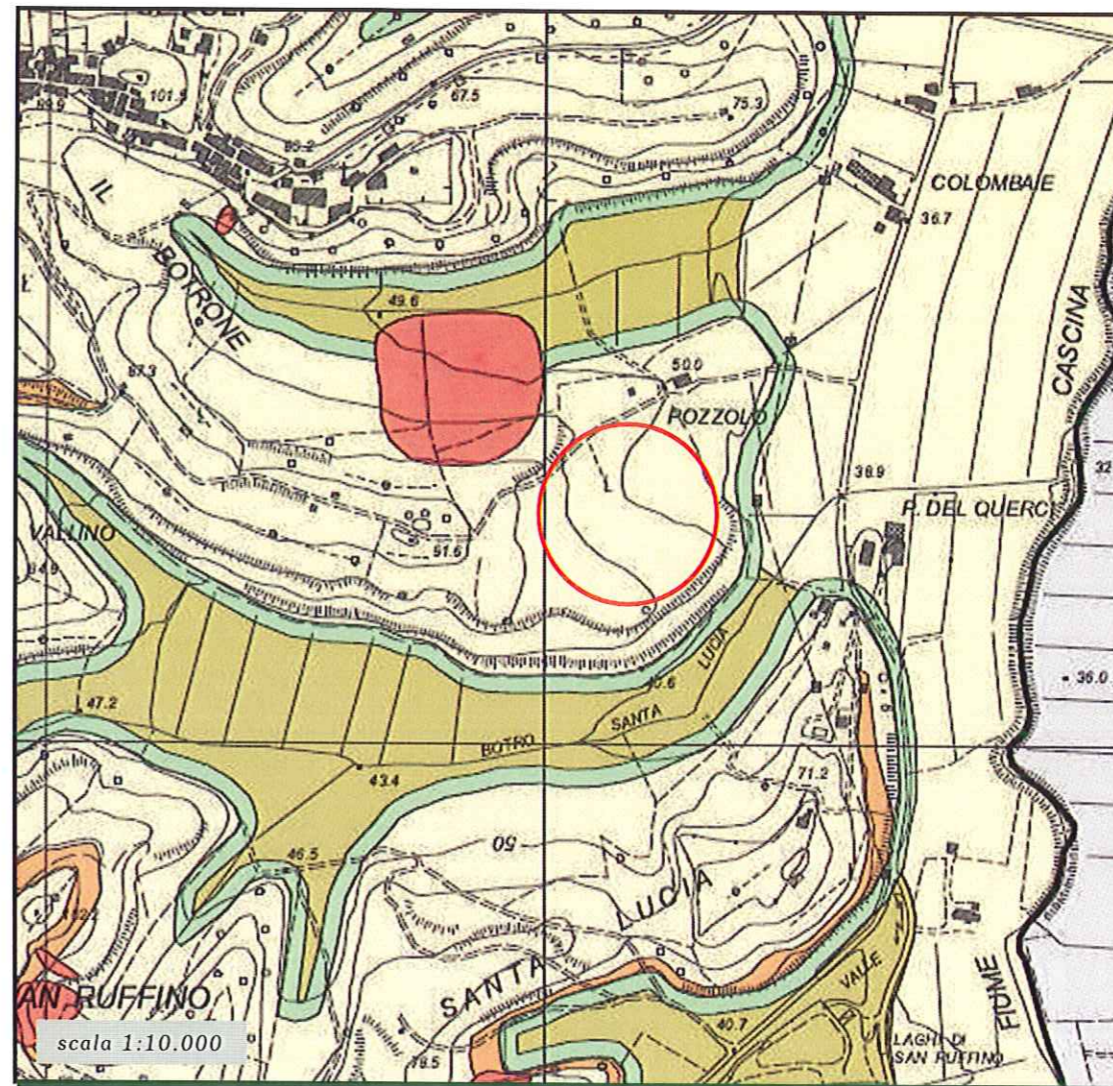
Classi di Pericolosità Idraulica ai sensi del D.P.G.R. 27/04/2007 n.26/r

- Classe I.1
- Classe I.2
- Classe I.3
- Classe I.4
- Classe I.4 - Aree interessate da eventi per Tr20



CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE

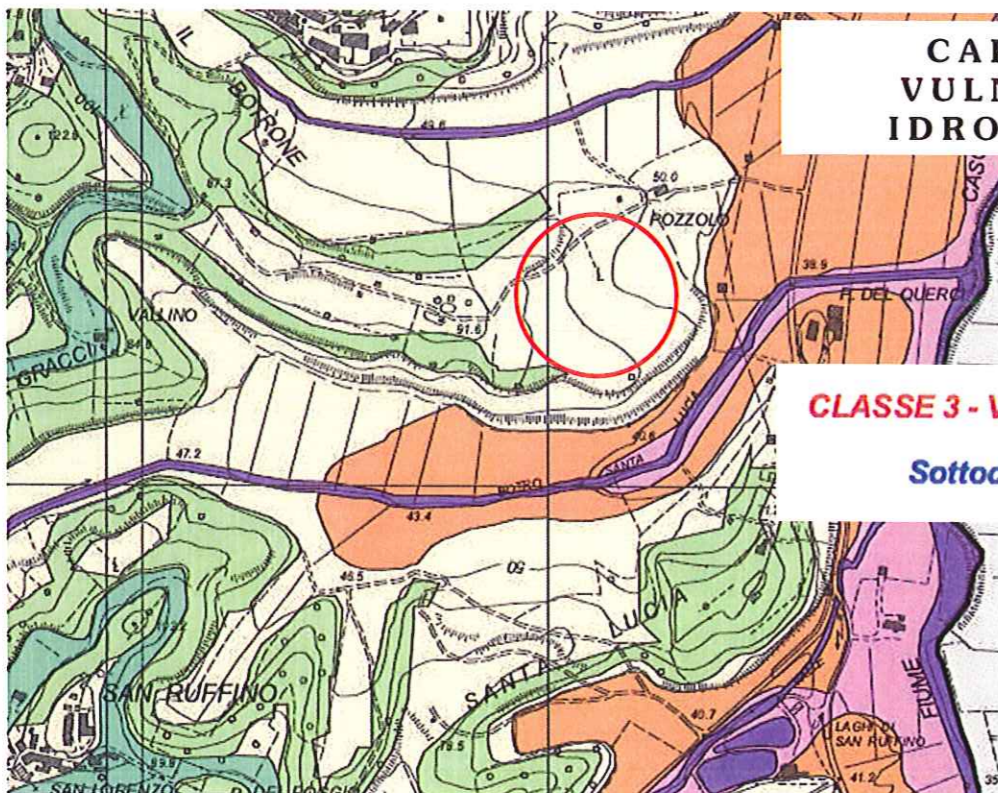
(Tratta dal P.S. del Comune di Lari)



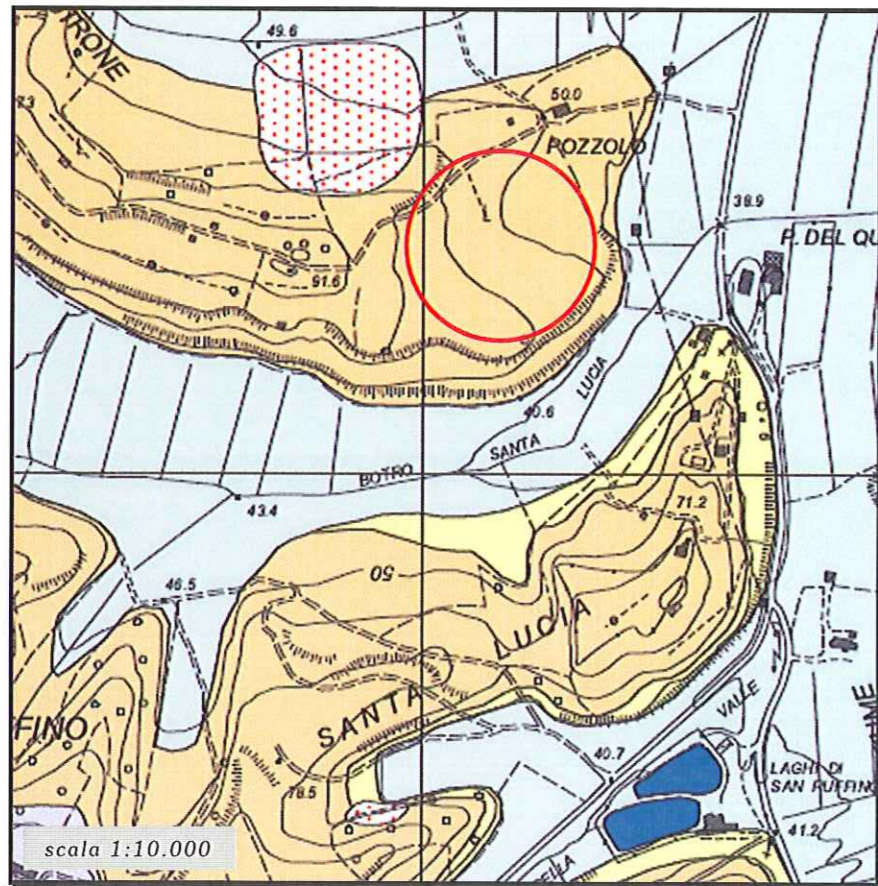
CARTA DELLA VULNERABILITÀ IDROGEOLOGICA

CLASSE 3 - VULNERABILITÀ MEDIA

Sottoclasse 3a



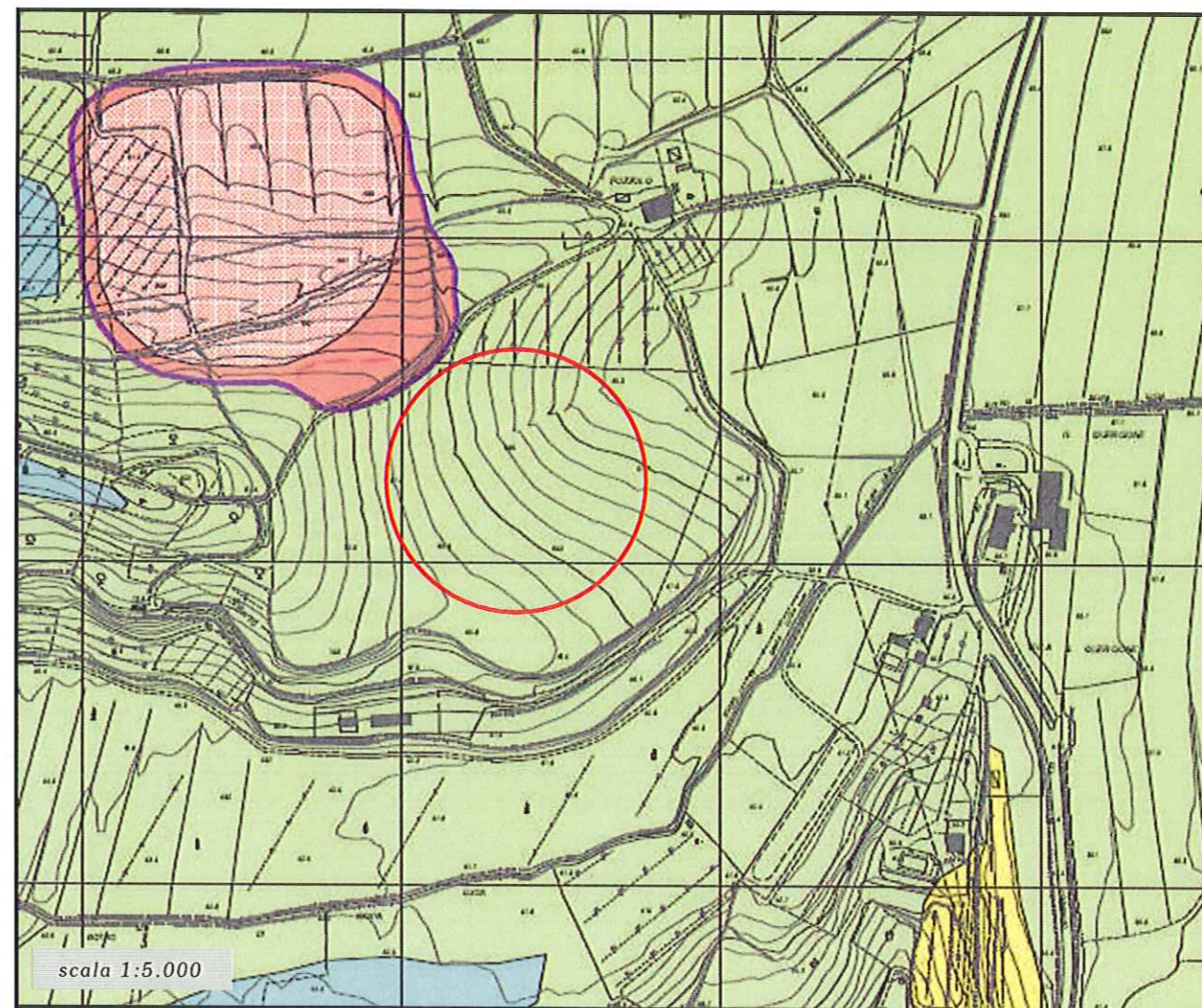
	(8)	Zone di bordo della valle e di raccordo con il versante	S3
	(9)	Zona con presenza di depositi alluvionali e di depositi del ciclo stratigrafico plio-pleistocenico (complesso neoautoctono)	S3



CARTA GEOLOGICA
Tratta da PS del Comune di Lari

- | | | |
|-----------------------|--|---|
| Pliocene inf. | | q3 - Sabbie di Nugola Vecchia |
| | | q2 - Sabbie ed argille ad Arcica |
| Pliocene inf. - Medio | | p4 - Calcareniti e sabbie ad Anpnitegna |
| | | p3 - Sabbie |
| | | p2 - Sabbie argillose |
| | | p - Argille azzurre |

scala 1:10.000

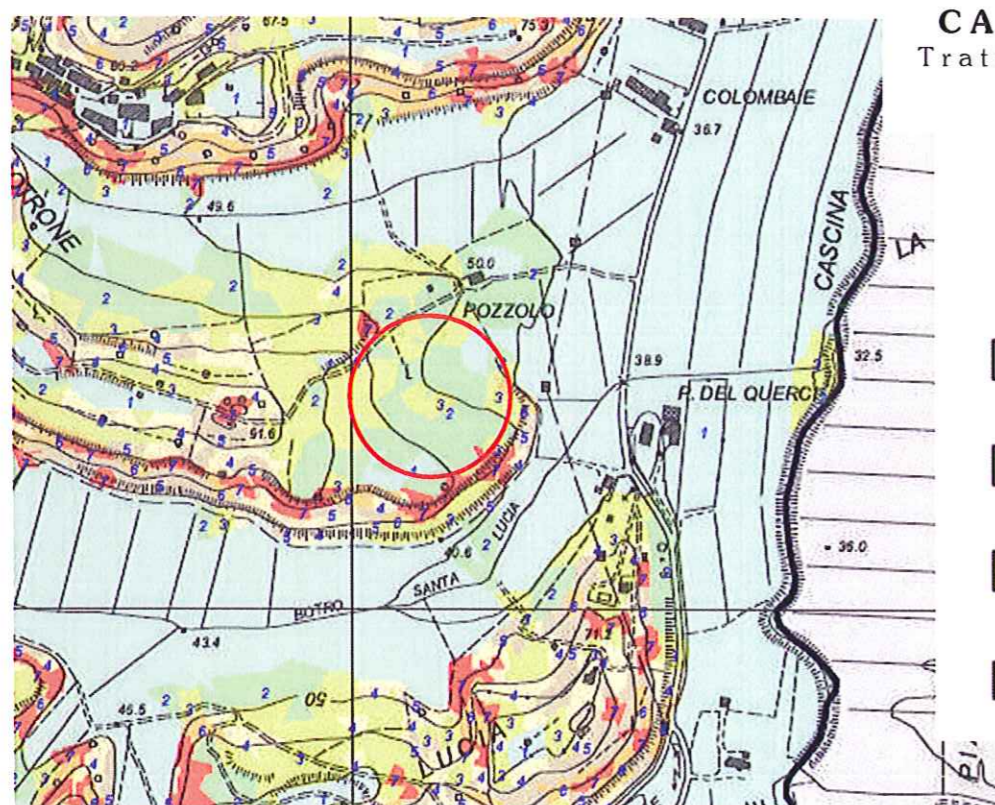


scala 1:5.000

CARTA DELLA PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA
(Tratta dal P.S. del Comune di Lari)

Classi di Pericolosità Geomorfologica
ai sensi del D.P.G.R. 27/04/2007 n.26/r

- | | |
|--|------------|
| | Classe G.1 |
| | Classe G.2 |
| | Classe G.3 |
| | Classe G.4 |



CARTA ACCLIVITÀ
Tratta da PS del Comune di Lari

- DIFFERENZIALE
- CLASSI DI ACCLIVITÀ**
- | | |
|--|----------------------|
| | $0 \leq P < 10\%$ |
| | $10\% \leq P < 15\%$ |
| | $15\% \leq P < 25\%$ |
| | $25\% \leq P < 35\%$ |



A.R.S. geologica s.n.c. di A. Baldelli, R. Maggiore, S. Crocetti

INDAGINE SISMICA M.A.S.W. (Multichannel Analysis of Surface Waves)

LOCALITA': Pozzolo – Comune di Lari (PI)
COMMITTENTE: Azienda Agricola Palmieri Francesco



DATA: 03 Novembre 2011



A.R.S. geologica s.n.c. di A. Baldelli, R. Maggiore, S. Crocetti

INDICE

1. - Presentazione e finalità del progetto
2. - Metodo di acquisizione
3. - Descrizione della strumentazione utilizzata
4. - Metodo di elaborazione ed analisi dei dati sismici
5. - Parametri di acquisizione
6. - Risultati ottenuti



A.R.S. geologica s.n.c. di A. Baldelli, R. Maggiore, S. Crocetti

RELAZIONE TECNICA

1. Presentazione e finalità del progetto

Nell'ambito degli interventi per la realizzazione di un nuovo fabbricato in località Pozzolo nel Comune di Lari (PI), è stata realizzata un'indagine sismica condotta conformemente alla vigente normativa sismica ed in particolare ai contenuti dell'O.P.C.M. n. 3274/2003, al D.M. 14/01/2008, alla Circolare n. 617 del 02/02/2009, contenente le istruzioni per l'applicazione del precedente decreto ed al DPGR 36/R del 2009.

Per la definizione del parametro V_{S30} e della categoria di sottosuolo è stato quindi eseguito, in data 03/11/2011, n.1 stendimento sismico di lunghezza pari a 69,0 m utilizzando la tecnica di indagine M.A.S.W. (Multichannel Analysis of Surface Waves).

Lo stendi mento è stato effettuato in corrispondenza dell'area di intervento considerando sia l'assetto geometrico della futura struttura che la risposta sismica verificata in fase di sopralluogo (considerando il rumore di fondo).

Nella presente relazione tecnica verrà illustrato il metodo di acquisizione, elaborazione ed i risultati ottenuti.

2. Metodo di acquisizione

Il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che viaggiano con una velocità correlata alla rigidità della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde. In un mezzo stratificato le onde di Rayleigh sono dispersive, cioè onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase e velocità di gruppo (Achenbach, J.D., 1999, Aki, K. and Richards, P.G., 1980) o, detto in maniera equivalente, la velocità di fase (o di gruppo) apparente delle onde di Rayleigh dipende dalla frequenza di propagazione. La natura dispersiva delle onde superficiali è correlabile al fatto che onde ad alta frequenza con lunghezza d'onda corta si propagano negli strati più superficiali e quindi danno informazioni sulla parte più superficiale del suolo; onde a bassa frequenza si propagano negli strati più profondi e quindi interessano gli strati più profondi del suolo. I metodi di utilizzo delle MASW sono di tipo attivo e passivo; nel primo caso il concetto è quello di energizzare verticalmente con i metodi tradizionali e procedere ad un'analisi del segnale non più nel campo nel tempo, come si fa abitualmente con la rifrazione, ma nel dominio della frequenza. Il metodo attivo generalmente consente di ottenere una velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale apparente nel range di frequenze compreso tra 5/10 Hz e 70/100 Hz, quindi fornisce informazioni sulla parte più superficiali de suolo, generalmente compresa nei primi 30m-50m, in funzione della rigidità del suolo e delle caratteristiche della sorgente. Nel caso invece del metodo passivo, denominato anche MASW o ReMI a seconda degli autori, l'analisi delle frequenze viene condotta su registrazioni, ch in questo caso devono essere prolungate per un tempo sufficientemente lungo, dei "naturali" rumori di fondo. I principali vantaggi pratici nell'utilizzo di queste tecniche sono evidentemente nella semplicità di acquisizione rispetto alla sismica a rifrazione;



A.R.S. geologica s.n.c. di A. Baldelli, R. Maggiore, S. Crocetti

le onde di taglio infatti non sempre possono essere rilevate in modo soddisfacente sia per il basso rapporto segnale/rumore, sia per la mancanza degli spazi necessari per effettuare profili di lunghezza adeguata.

Il metodo passivo risulta inoltre particolarmente indicato in situazioni di elevato rumore di fondo caratteristico delle aree urbane, anche se può risentire negativamente di fonti di rumore orientate (fonti industriali).

Le tecniche di indagine M.A.S.W. (Multichannel analysis of surface waves) derivano da sperimentazioni condotte, alla fine degli anni '90, da ricercatori del Kansas Geological Survey. Tali indagini risultano fra le più utilizzate nel mondo poiché consentono di determinare una classificazione del suolo in modo speditivo e non invasivo generando, mediante una sorgente artificiale (generalmente una mazza battente su piastra), onde che si propagano lungo un piano verticale. Come nella prospezione sismica a rifrazione, tali energizzazioni possono essere ripetute più volte nello stesso punto, sommando in modo aritmetico i segnali per ottenere un aumento del rapporto segnale/rumore.

Data la necessità di analizzare con elevato dettaglio le basse frequenze (tipicamente anche al di sotto dei 20 Hz), vengono utilizzati geofoni ad asse verticale con frequenza di taglio non superiore a 4,5 Hz.

Le acquisizioni sono eseguite con array lineari, in cui la distanza intergeofonica è costante.

L'analisi delle onde "S" mediante tecnica MASW viene eseguita attraverso la trattazione spettrale del sismogramma, cioè a seguito di una trasformata di Fourier che restituisce lo spettro del segnale nel dominio trasformato. L'osservazione dello spettro consente di notare che l'onda "S" si propaga a velocità variabile a seconda della frequenza dell'onda stessa: questo fenomeno è detto dispersione ed è caratteristico di questo tipo di onde.

La teoria sviluppata suggerisce di caratterizzare tale fenomeno mediante una funzione detta curva di dispersione, che associa ad ogni frequenza la velocità di propagazione dell'onda. Tale curva è facilmente estraibile dallo spettro del segnale poiché approssimativamente posa sui massimi del valore assoluto dello spettro.

La curva di dispersione sperimentale viene confrontata con quella relativa ad un modello sintetico che verrà successivamente modificato in base alle differenze riscontrate tra le due curve. Ciò è finalizzato all'ottenimento di un modello sintetico che approssima nel miglior modo possibile la curva sperimentale a quella teorica. Questa delicata seconda fase di interpretazione è comunemente detta "fase di inversione".



A.R.S. geologica s.n.c. di A. Baldelli, R. Maggiore, S. Crocetti

3. Descrizione della strumentazione utilizzata

L'apparecchiatura utilizzata per l'indagine sismica si compone di:

- **SISTEMA DI ACQUISIZIONE DATI**

- n.1 sismografo analogico a 24 canali "SYSMATRACK" della ditta M.A.E. S.r.l., perfettamente idoneo per sismica a rifrazione, acquisizione dati per calcolo di V_{s30} , monitoraggio di vibrazioni, applicazioni sismologiche Down-Hole e VSP.
- n.1 PC portatile Samsung per il salvataggio dei dati acquisiti.

- **SISTEMA DI RICEZIONE**

- n.24 geofoni ad asse verticale con frequenza pari a 4,5 Hz, collegati al sistema di acquisizione tramite due cavi paralleli ognuno avente 12 connessioni spaziate 5 m.

- **SISTEMA DI ENERGIZZAZIONE e STARTER**

- n.1 mazza da 8 Kg
- n.1 piastra di diametro pari a 20 cm.
- n.1 geofono *starter* collegato al sismografo tramite un cavo elettrico.

4. Metodo di elaborazione ed analisi dei dati sismici

Per l'interpretazione dei dati sperimentali relativi alle indagini sismiche MASW sono stati utilizzati i software di elaborazione Geopsy e Dinver.

L'elaborazione del segnale consiste nell'operare una trasformata bidimensionale *velocity-frequency*, che consente di analizzare l'energia di propagazione del rumore in un'unica direzione della linea sismica rappresentando poi lo spettro di frequenza su un grafico che mette in relazione la velocità e la frequenza dell'onda.

Dallo spettro così ottenuto viene eseguito un picking i cui valori sono poi riportati sul software Dinver per l'analisi della curva di dispersione e l'ottimizzazione di un modello interpretativo.

Variando la geometria del modello interpretativo ed i valori di velocità delle onde S si modifica automaticamente la curva di dispersione calcolata in modo da ottenere un buon *fitting* (indicato dal valore di RMS, *Root Mean Squared Error*) con i valori sperimentali assumendo tale modello come interpretativo.

Al fine di ridurre i casi di equivalenza, quando possibile, si opera introducendo nell'interpretazione, come inamovibili, elementi quali: le densità dei litotipi dell'area indagata ed il numero degli strati con la loro rispettiva potenza. Lo studio dello spettro di potenza permette in definitiva la ricostruzione di un modello sismico monodimensionale del sottosuolo, con le velocità delle onde di superficie S e la profondità.



A.R.S. geologica s.n.c. di A. Baldelli, R. Maggiore, S. Crocetti

5. Parametri di acquisizione

Nella tabella sottostante sono riportati i dati tecnici utilizzati durante l'esecuzione della prova in campagna:

Lunghezza stendimento	69 m
N° geofoni	24
Frequenza geofoni	4.5Hz
Spaziatura intergeofonica	3,0 m
N° energizzazioni	3
Frequenza campionamento	1000 camp./s
Tempo passo di campionamento	1,00 ms
Tempo registrazione	2,00 s

6. Risultati ottenuti

L'elaborazione dei dati ottenuti dall'indagine MASW in base a quanto descritto fin ora, ha consentito di ricavare sia il modello medio di distribuzione della velocità delle onde "S" che il parametro $V_{s,30}$ relativi al sottosuolo del sito.

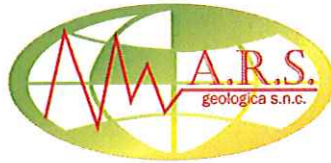
Inoltre, suddividendo gli strati secondo i valori della velocità delle onde S è possibile ipotizzare una successione stratigrafica riportata nella tabella sottostante

Spessore strato (m)	V_s misurata in situ (m/s)	Rapporto spessore velocità	Tempi parziali-onda S misurata (sec)
3,55	291,37	h_1/V_1	0,012
26,55	417,58	h_2/V_2	0,063

Il calcolo della velocità equivalente V_{s30} di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 m di profondità è stato effettuato mediante la seguente espressione:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}};$$

dove h_i e V_i indicano rispettivamente lo spessore (in metri) e la velocità delle onde di taglio dello strato i-esimo, per un totale di N strati presenti nei primi 30 metri di profondità.



A.R.S. geologica s.n.c. di A. Baldelli, R. Maggiore, S. Crocetti

Il valore del parametro $V_{s,30}$, riportato per convenzione al centro del relativo stendimento geofonico, è pari a:

V_{s30}	397,22 m/s
-----------	-------------------

In allegato vengono riportati l'ubicazione della prova, la curva teorica sovrapposta a quella calcolata e il modello ottenuto dall'elaborazione dei dati acquisiti.

Collesalveti, 04/11/2011

A.R.S.-geologica s.n.c.



A.R.S. geologica s.n.c.
di A. BALDELLI, S. CROCETTI, R. MAGGIORE
Via Palestro, 49 - 57014 COLLESALVETTI (LI)
Partita IVA 01679040491

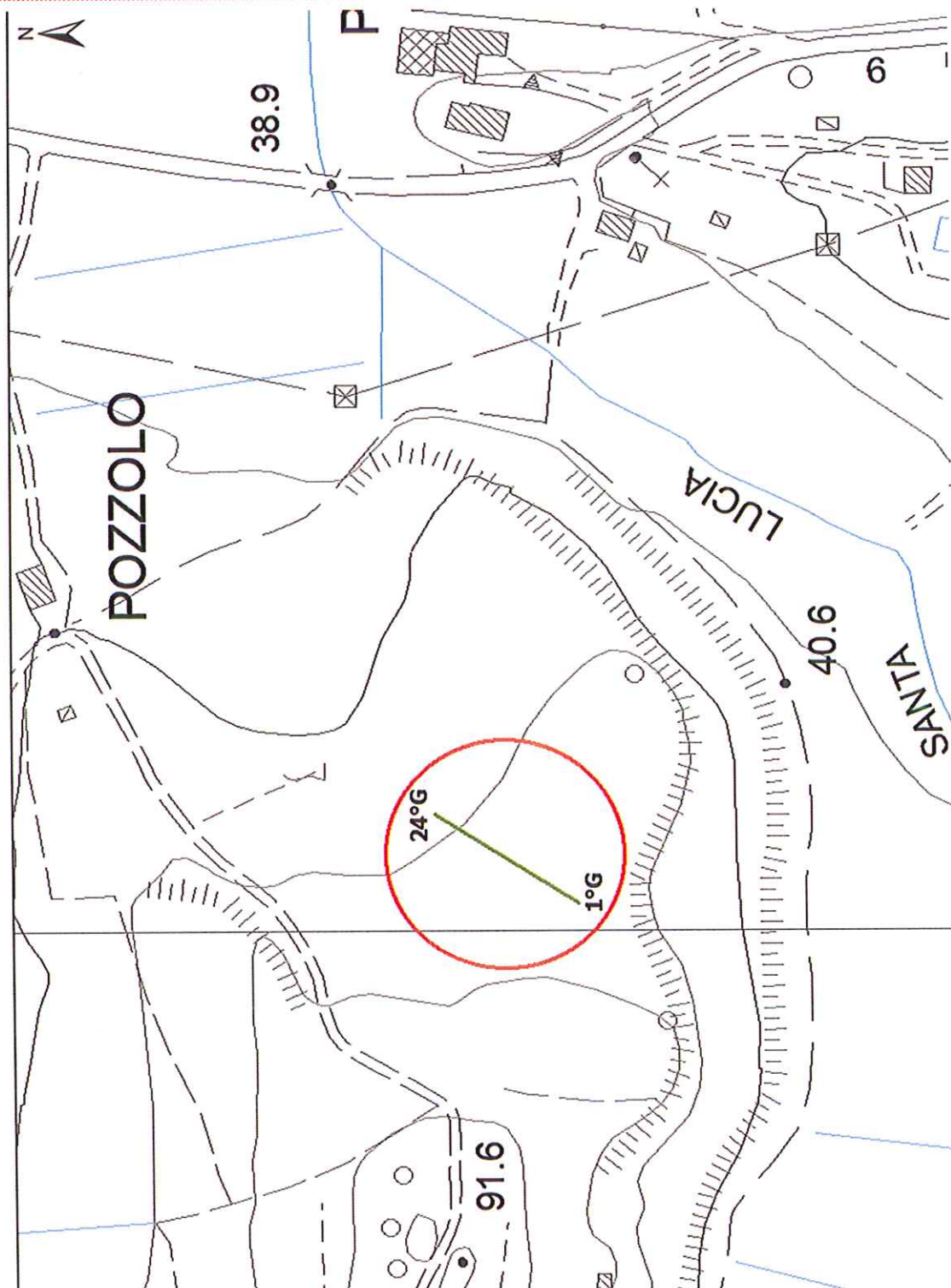


Figura 1 – Area dell'indagine sismica su base cartografica CTR 284040.
Nel cerchio rosso è indicato lo stendimento effettuato con indicata l'ubicazione del 1° e del 24° geofono.

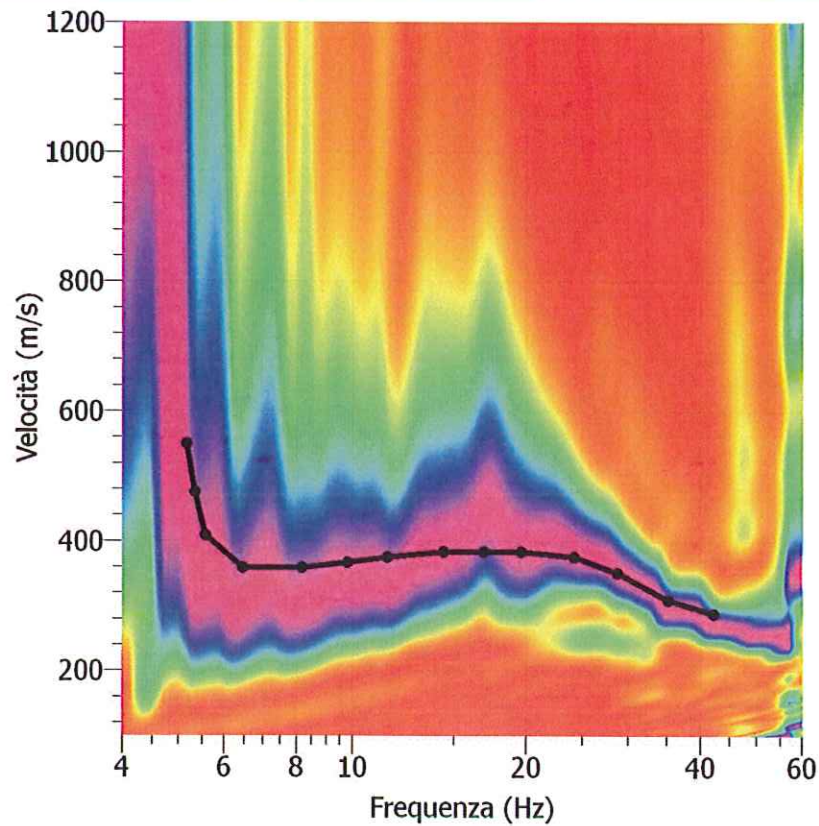


Fig.2 – Curva di dispersione

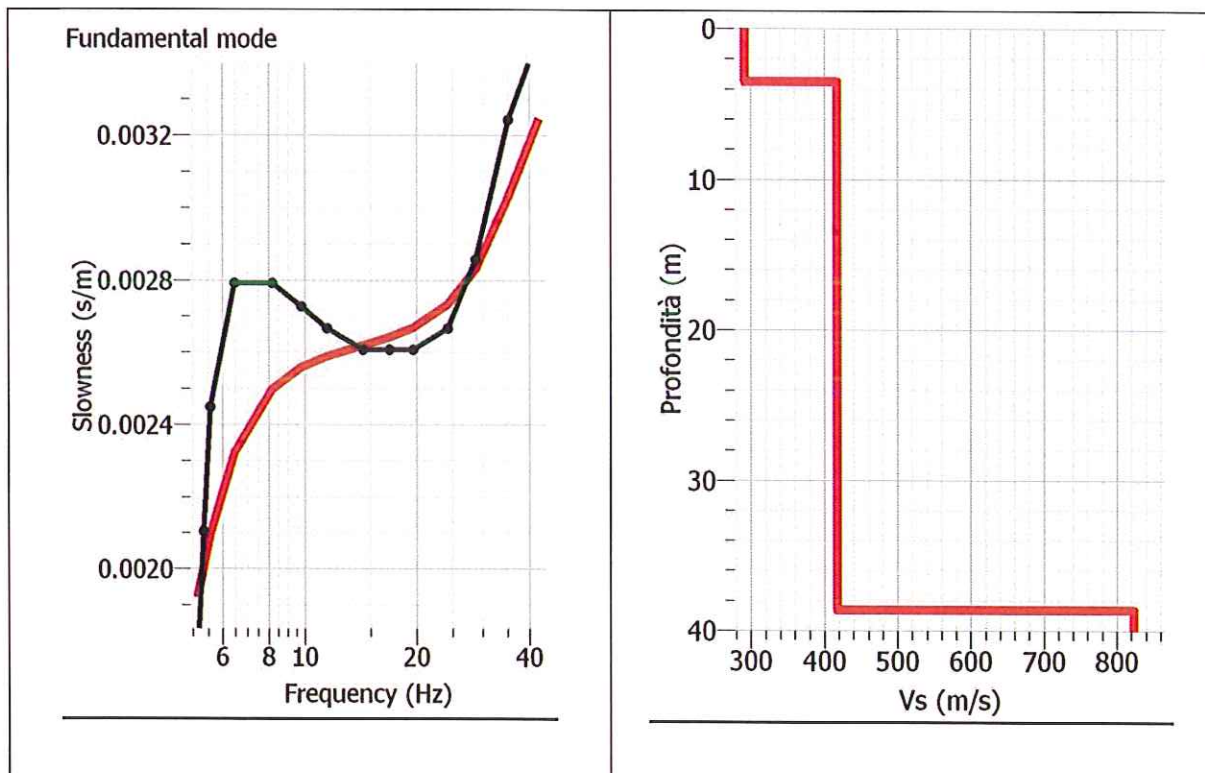


Fig.3 – Sovrapposizione della Curva calcolata (rosso) e del picking effettuato (nero)

Fig.4 – Modello di velocità

RELAZIONE TECNICA

Committente: Az. Agr. Palmieri

Località: Pozzolo - Lari

Data Indagine: 03/11/2011

Codice lavoro: 111103a

ELABORAZIONE PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE DPSH

Dott. Jacopo Martini

GAIA Servizi S.r.l.

Via Lenin, 132 - 56017 San Giuliano
Terme (PI)

Tel./Fax: 050 9910582

e-mail: info@gaiaservizi.com

p. IVA 01966780502

Data elaborazione: 07/11/2011

Gala Servizi S.r.l.
Via Lenin 132
56017 San Giuliano Terme (PI)
P. IVA 01966780502



Codifica: PR 7.5 01_08 Rev. 0 del 03/2011

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Figura 1: Prova penetrometrica DPSH3



Figura 2: Prova penetrometrica DPSH4

LEGENDA SPECIFICHE TECNICHE PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

DIVERSE TIPOLOGIE DI PENETROMETRI DINAMICI

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infingere nel terreno una punta conica (per tratti consecutivi δ , misurando il numero di colpi N necessari.

Elementi caratteristici del penetrometro dinamico sono i seguenti :

- peso massa battente M
- altezza libera caduta H
- punta conica : diametro base cono D , area base A (angolo di apertura α)
- avanzamento (penetrazione δ)
- presenza o meno del rivestimento esterno (fanghi bentonitici) .

Con riferimento alla classificazione ISSMFE (1988) dei diversi tipi di penetrometri dinamici (vedi tabella più sotto riportata) si rileva una prima suddivisione in quattro classi (in base al peso M della massa battente) :

DIVERSE TIPOLOGIE DI PENETROMETRI DINAMICI Classificazione ISSMFE dei penetrometri dinamici

Tipo	Sigla di riferimento	massa battente	prof.max indagine
Leggero	DPL (Light)	M + 10	8 m
Medio	DPM (Medium)	10 < M < 40	20-25 m
Pesante	DPH (Heavy)	40 < M < 60	25 m
Super pesante	DPSH (Super Heavy)	M > 60	> 25 m

Per la visione delle caratteristiche tecniche dei penetrometri, si rimanda alla sezione EDITOR PENETROMETRI.

I PENETROMETRI dinamici in uso in Italia risultano essere i seguenti (non rientranti però nello Standard ISSMFE) :

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-30) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)
massa battente M = 30 kg, altezza di caduta H = 0.20 m, avanzamento δ = 10 cm, punta conica (α 60-90°),
diametro D = 35.7 mm, area base cono A = 10 cm² rivestimento / fango bentonitico : talora previsto
- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-20) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)
massa battente M = 20 kg, altezza di caduta H = 0.20 m, avanzamento δ = 10 cm, punta conica (α 60-90°),
diametro D = 35.7 mm, area base cono A = 10 cm² rivestimento / fango bentonitico : talora previsto
- DINAMICO PESANTE ITALIANO (SCPT) (SUPERPESANTE secondo la classifica ISSMFE)
massa battente M = 73 kg, altezza di caduta H = 0.75 m, avanzamento δ = 30 cm, punta conica (α 60°),
diametro D = 50.8 mm, area base cono A = 20.27 cm² rivestimento : previsto secondo precise indicazioni
- DINAMICO SUPERPESANTE (Tipo EMILIA)
massa battente M = 63.5 kg, altezza caduta H = 0.75 m, avanzamento δ = 20-30 cm, punta conica (α 60°),
diametro D = 50.5 mm , area base cono A = 20 cm², rivestimento / fango bentonitico : talora previsto .

LEGENDA PARAMETRI GEOTECNICI SPECIFICHE TECNICHE

VALUTAZIONI STATISTICHE - CORRELAZIONI N / N_{spt}

Il sottosuolo indagato viene suddiviso in strati .

Pravia definizione della profondità di ciascuno strato , il programma effettua (con riferimento al numero di colpi N) una serie di elaborazioni statistiche dei dati in memoria, valutando :

valore minimo m , massimo Max , media M, scarto quadratico medio s, valore medio/minimo $(M+m)/2$
media-scarto quadratico medio (M-s)

Ciò considerato , si potrà adottare il valore caratteristico VCA per N più adatto , a seconda delle esigenze, impostando uno dei valori elaborati sopracitati o un valore a scelta.

Successivamente , con riferimento al valore caratteristico assunto per il numero di colpi N , si potrà avviare un tentativo di correlazione con il numero di colpi N_{spt} della prova SPT : $N_{spt} = \beta N$ [ove per il coefficiente β si potrà introdurre un valore sperimentale a piacere (vedi note illustrative), ovvero il coefficiente teorico di energia βt fornito dal programma] .

VALUTAZIONE RESISTENZA DINAMICA E COEFFICIENTE DI ENERGIA

La resistenza alla punta dinamica R_{pd} viene comunemente valutata in base alla formula Olandese :

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

N = n. colpi per avanzamento δ R_{pd} = resist.dinam.punta [area A] M = massa battente [altezza caduta H]
e = avanzamento per colpo = δ/N P = peso tot. sistema battuta e aste ,
ovvero in base alla formula semplificata :

$$R_{pd} = (M H) / (A e) = (M H) N / (A \delta) = Q N ,$$

ove : $Q = (M H) / (A \delta)$ = energia specifica teorica per colpo .

Ciò considerato, volendo riferire la prova in esame (N,Q) alla prova SPT (N_{spt},Q_{spt}),

dall'uguaglianza dei valori di resistenza dinamica relativi alle due prove, si ricava teoricamente :

$$R_{pd} = Q N = Q_{spt} N_{spt} \Rightarrow N_{spt} = N [Q/Q_{spt}] = \beta N ,$$

ove il rapporto $\beta t = Q/Q_{spt}$ viene definito coefficiente teorico di energia della prova in esame ,
relativamente alla prova SPT (Q_{spt} = 7.83 kg/cm² = 0.768 MPa) per M = 63.5 kg, H = 0.75 m, D = 50.8 mm,
A = 20.27 cm², d = 0.30 m) .

Le scelte litologiche vengono effettuate in base al valore del numero dei colpi SPT equivalente prevedendo altresì la possibilità di casi dubbi :

- N_{spt} -> Dr DENSITA' RELATIVA (Terreni granulari) - TERZAGHI & PECK (1948-1967)
- N_{spt} -> ϕ' ANGOLO DI ATTRITO EFFICACE (Terreni granulari) - PECK-HANSON-THORBURN (1953-1974)
- N_{spt} -> E' MODULO DI DEFORMAZIONE DRENATO (Terreni granulari) - D'APPOLONIA e altri (1970)
- N_{spt} -> Cu COESIONE NON DRENATA (Terreni coesivi) - TERZAGHI & PECK (1948-1967)
- N_{spt} -> Y PESO DI VOLUME
TERRENI GRANULARI (Terzaghi-Peck 1948/1967) [e.max = 1 e.min = 1/3 G = 2.65]
TERRENI COESIVI (Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967) [p.specifico G = 2.70]
- R_{pd} -> Qd CAPACITA' PORTANTE DINAMICA Herminier, Tcheng & Lebegue(1965)
- F.L. = accelerazione al suolo che può causare liquefazione (terreni granulari)
(g = accelerazione gravità)(Seed & Idriss 1971 - Sirio 1976) [correlazioni : (Amax/g)]
- Vs = velocità di propagazione delle onde sismiche (Iyisan 1996)

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
LETTURE DI CAMPAGNA PUNTA E/O TOTALE

DIN	3
riferimento	111103a
certificato n°	838/11
n° verb. accett.	

Committente: Azienda Agricola Palmieri	U.M.: kg/cm ²	Data eseg.: 03/11/2011
Cantiere: 111103a	Pagina: 1	Data certificato: 07/11/2011
Località: Pozzolo - Lari	Elaborato:	Falda:

H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd kg/cm ²	H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd kg/cm ²
0.20	1	7		52.14					
0.40	1	8		59.59					
0.60	2	6		44.69					
0.80	2	11		81.94					
1.00	2	28		193.33					
1.20	2	47		324.51					
1.40	2	16		110.47					
1.60	3	9		62.14					
1.80	3	10		69.05					
2.00	3	8		51.48					
2.20	3	9		57.91					
2.40	3	6		38.61					
2.60	4	10		64.34					
2.80	4	12		77.21					
3.00	4	12		72.29					
3.20	4	11		66.27					
3.40	4	11		66.27					
3.60	5	11		66.27					
3.80	5	7		42.17					
4.00	5	9		50.97					
4.20	5	13		73.62					
4.40	5	18		101.94					
4.60	6	14		79.29					
4.80	6	13		73.62					
5.00	6	13		69.46					
5.20	6	13		69.46					
5.40	6	12		64.12					
5.60	7	19		101.52					
5.80	7	22		117.55					
6.00	7	22		111.26					
6.20	7	24		121.37					
6.40	7	31		156.77					
6.60	8	36		182.06					
6.80	8	39		197.23					
7.00	8	44		211.21					

H = profondità
L1 = prima lettura (colpi punta)
L2 = seconda lettura (colpi rivestimento)

qcd = resistenza dinamica punta
Asta = numero di asta impiegata

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

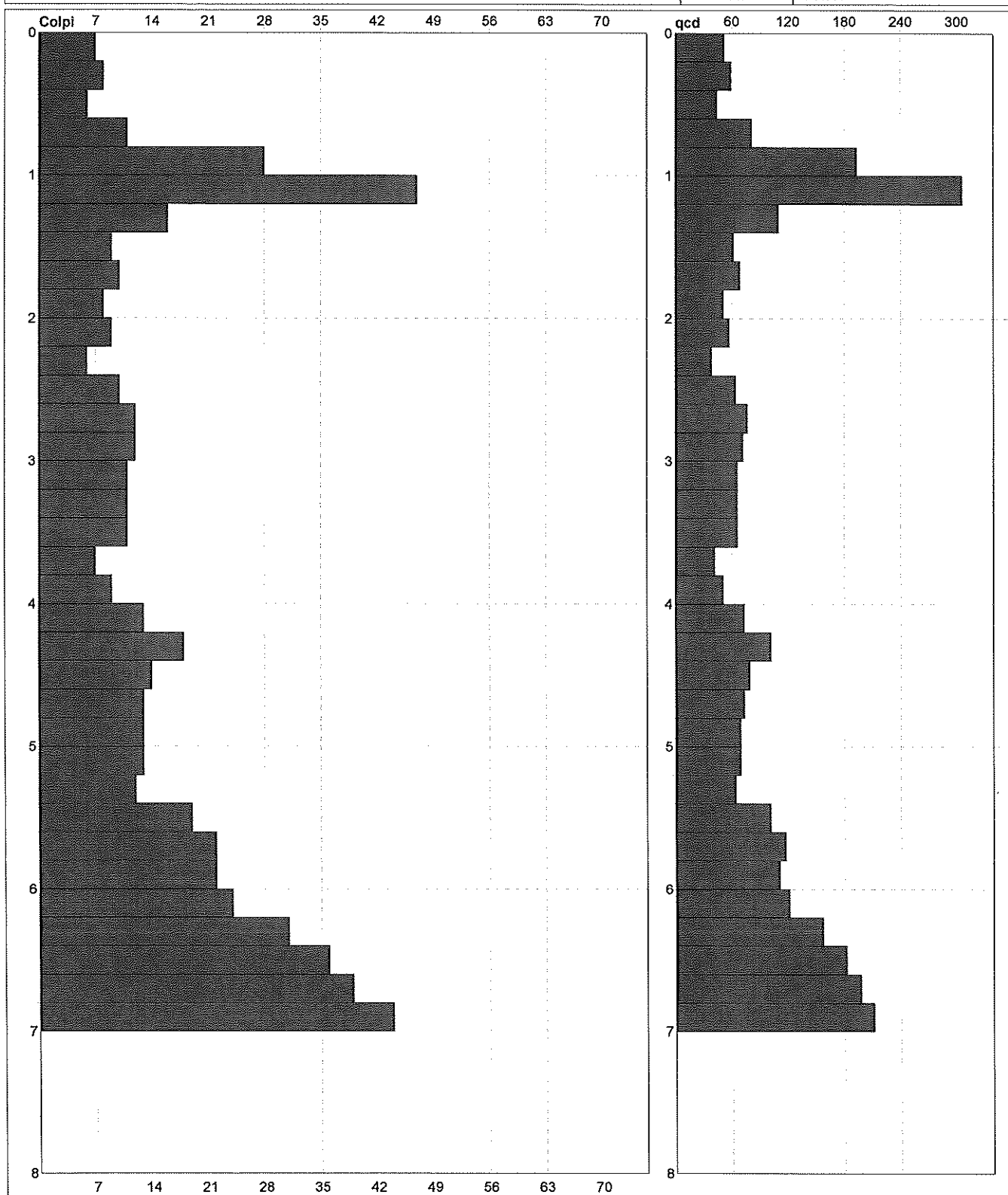
DIAGRAMMI COLPI / RESISTENZA

DIN	3
riferimento	111103a
certificato n°	838/11
n° verb. accett.	

Committente: Azienda Agricola Palmieri
 Cantiere: 111103a
 Località: Pozzolo - Lari

U.M.: kg/cm²
 Scala: 1:40
 Pagina: 1
 Elaborato:

Data exec.: 03/11/2011
 Quota ass.:
 Data certificato: 07/11/2011
 Falda:



Penetrometro: DPSH (S. Heavy)
 Massa battente: 63.50 m
 Altezza caduta: 0.75 m
 Avanzamento: 0.20 m

Responsabile: Geol. Jacopo Martini
 Assistente: Dott. Matteo Butteri

Preforo: m
 Corr. astine: kg/ml
 Cod. ISTAT: 0

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
SUDDIVISIONE GEOTECNICA

DIN	3
riferimento	111103a
certificato n°	838/11
n° verb. accett.	

Committente: Azienda Agricola Palmieri	U.M.: kg/cm²	Data esec.: 03/11/2011
Cantiere: 111103a	Pagina: 1	Data certificato: 07/11/2011
Località: Pozzolo - Lari	Elaborato:	Falda:

PARAMETRI GENERALI

n°	profondità m	statistica	VCA colpi	β -	Nspt colpi	rp kg/cm²	qc kg/cm²	Vs m/sec	G kg/cm²	Q kg/cm²	natura	descrizione
1	0.00 : 0.80	Media	8	1.52	12	59.59	53.63	96	88	2.98	Coes./Gran.	
2	0.80 : 1.40	Media	30	1.52	46	209.44	188.49	161	257	10.47	Coes./Gran.	
3	1.40 : 4.40	Media	10	1.52	16	64.04	60.23	148	110	3.20	Coes./Gran.	
4	4.40 : 6.40	Media	18	1.52	28	96.44	88.00	201	173	4.82	Coes./Gran.	
5	6.40 : 7.00	Media	40	1.52	60	196.83	180.54	239	317	9.84	Coes./Gran.	

NATURA COESIVA

NATURA GRANULARE

n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kg/cm²	Ysat t/m³	W %	e -	Mo kg/cm²	Dr %	σ °	E' kg/cm²	Ysat t/m³	Yd t/m³	Mo kg/cm²	Liq. -
1	0.00 : 0.80	12	0.75	1.92	31.20	0.84	52	38	31	284	1.94	1.52	207	---
2	0.80 : 1.40	46	2.88	2.10	20.20	0.55	122	81	40	546	2.13	1.82	514	---
3	1.40 : 4.40	16	1.00	1.97	27.79	0.75	61	44	32	315	1.97	1.55	252	---
4	4.40 : 6.40	28	1.75	2.10	20.20	0.55	85	62	35	407	2.04	1.67	360	---
5	6.40 : 7.00	60	3.75	2.10	20.20	0.55	150	89	43	654	2.17	1.88	633	---

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
LETTURE DI CAMPAGNA PUNTA E/O TOTALE**

DIN	4
riferimento	111103a
certificato n°	839/11
n° verb. accett.	

Committente: Azienda Agricola Palmieri	U.M.: kg/cm²	Data eseg.: 03/11/2011
Cantiere: 111103a	Pagina: 1	Data certificato: 07/11/2011
Località: Pozzolo - Lari	Elaborato:	Falda:

H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd kg/cm²	H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd kg/cm²
0.20	1	2		14.90					
0.40	1	4		29.80					
0.60	2	9		67.04					
0.80	2	6		44.69					
1.00	2	9		62.14					
1.20	2	22		151.90					
1.40	2	26		179.52					
1.60	3	25		172.61					
1.80	3	17		117.38					
2.00	3	27		173.73					
2.20	3	49		315.29					
2.40	3	30		193.03					
2.60	4	28		180.16					
2.80	4	23		147.99					
3.00	4	22		132.53					
3.20	4	17		102.41					
3.40	4	10		60.24					
3.60	5	10		60.24					
3.80	5	20		120.49					
4.00	5	14		79.29					
4.20	5	13		73.62					
4.40	5	12		67.96					
4.60	6	13		73.62					
4.80	6	14		79.29					
5.00	6	28		149.61					
5.20	6	27		144.26					
5.40	6	28		149.61					
5.60	7	19		101.52					
5.80	7	24		128.23					
6.00	7	27		136.54					
6.20	7	41		207.34					
6.40	7	48		242.74					

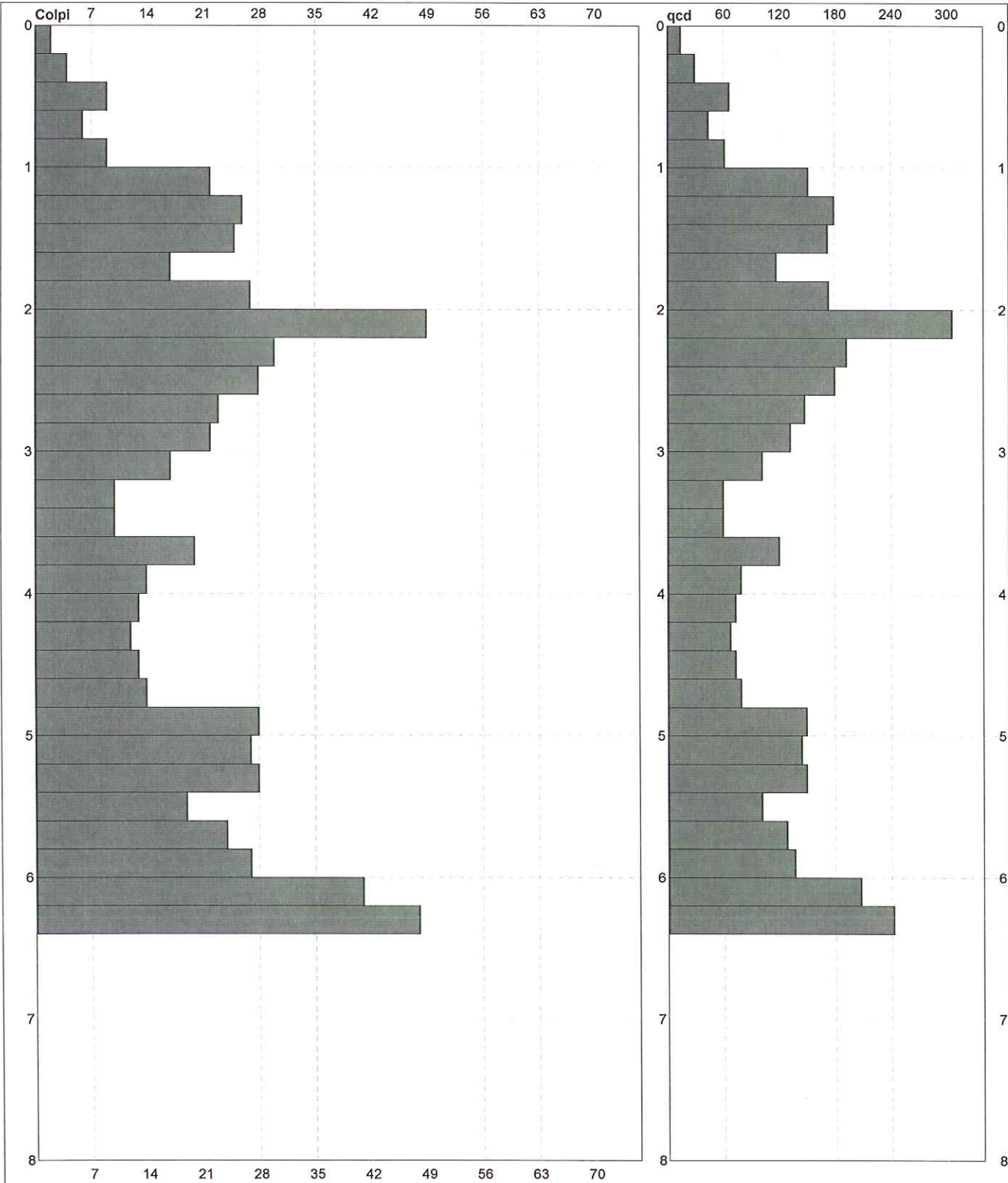
H = profondità
L1 = prima lettura (colpi punta)
L2 = seconda lettura (colpi rivestimento)
qcd = resistenza dinamica punta
Asta = numero di asta impiegata

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMI COLPI / RESISTENZA

DIN	4
riferimento	111103a
certificato n°	839/11
n° verb. accett.	

Committente: Azienda Agricola Palmieri
 Cantiere: 111103a
 Località: Pozzolo - Lari

U.M.: kg/cm²
 Scala: 1:40
 Pagina: 1
 Elaborato:
 Data eseg.: 03/11/2011
 Quota ass.:
 Data certificato: 07/11/2011
 Falda:



Penetrometro: DPSH (S. Heavy)
 Massa battente: 63.50 m
 Altezza caduta: 0.75 m
 Avanzamento: 0.20 m

Responsabile: Geol. Jacopo Martini
 Assistente: Dott. Matteo Butteri

Preforo: m
 Corr. astine: kg/ml
 Cod. ISTAT: 0

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
SUDDIVISIONE GEOTECNICA**

DIN	4
riferimento	111103a
certificato n°	839/11
n° verb. accett.	

Committente: Azienda Agricola Palmieri	U.M.: kg/cm ²	Data eseg.: 03/11/2011
Cantiere: 111103a	Pagina: 1	Data certificato: 07/11/2011
Località: Pozzolo - Lari	Elaborato:	Falda:

PARAMETRI GENERALI

n°	profondità m	statistica	VCA colpi	β	Nspt colpi	rp _d kg/cm ²	qc kg/cm ²	Vs m/sec	G kg/cm ²	Q kg/cm ²	natura	descrizione
1	0.00 : 0.40	Media	3	1.52	5	22.35	20.11	72	43	1.12	Coes./Gran.	
2	0.40 : 1.00	Media	8	1.52	12	57.96	53.63	107	88	2.90	Coes./Gran.	
3	1.00 : 2.00	Media	23	1.52	36	159.03	145.41	164	211	7.95	Coes./Gran.	
4	2.00 : 3.20	Media	28	1.52	43	178.57	163.11	188	243	8.93	Coes./Gran.	
5	3.20 : 4.80	Media	13	1.52	20	76.84	67.53	164	132	3.84	Coes./Gran.	
6	4.80 : 6.40	Media	30	1.52	46	157.48	145.47	220	257	7.87	Coes./Gran.	

NATURA COESIVA

NATURA GRANULARE

n°	profondità m	Nspt colpi	Cu kg/cm ²	Ysat t/m ³	W %	e -	Mo kg/cm ²	Dr %	φ °	E' kg/cm ²	Ysat t/m ³	Yd t/m ³	Mo kg/cm ²	Liq. -
1	0.00 : 0.40	5	0.31	1.83	39.28	1.06	33	18	28	230	1.88	1.41	127	---
2	0.40 : 1.00	12	0.75	1.92	31.20	0.84	52	38	31	284	1.94	1.52	207	---
3	1.00 : 2.00	36	2.25	2.10	20.20	0.55	102	71	38	469	2.08	1.74	429	---
4	2.00 : 3.20	43	2.69	2.10	20.20	0.55	116	78	39	523	2.11	1.79	488	---
5	3.20 : 4.80	20	1.25	2.02	24.71	0.67	69	50	33	345	1.99	1.59	292	---
6	4.80 : 6.40	46	2.88	2.10	20.20	0.55	122	81	40	546	2.13	1.82	514	---

PREMESSA

Su incarico dell'**AZIENDA AGRICOLA PALMIERI FRANCESCO**, è stata eseguita un'indagine geologica su di un'area posta nel Comune di Lari in località "Pozzolo". L'area è interessata dalla realizzazione *di un edificio rurale da adibire a civile abitazione e di un annesso agricolo-magazzino*. *La realizzazione degli interventi rientra nell'ambito di un "Piano di miglioramento agricolo ambientale"*.

Lo Strumento Urbanistico del Comune di Lari è supportato da indagini geologiche conformi al *D.P.G.R. Toscana n°26/R, "Regolamento di attuazione dell'articolo 62 della legge regionale 3 gennaio 2005, n. 1 (Norme per il governo del territorio) in materia di indagini geologiche"*.



Fig.1 Ubicazione interventi in progetto

DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Il progetto prevede la realizzazione dei seguenti interventi:

- Realizzazione di un annesso agricolo da destinare a ricovero mezzi agricoli e magazzino cereali. L'intervento è a pianta rettangolare di dimensioni pari a 11.5 x 30 con un'altezza in gronda di 6.0m.
L'intervento ricade all'interno della classe 3 del DPGRT 36/R.
- Realizzazione di un fabbricato rurale per civile abitazione a pianta rettangolare di dimensioni pari a 19.1x9.1.m. L'edificio si sviluppa su due piani fuori terra per una altezza in gronda di 5.98m.
L'intervento ricade all'interno della classe 2 del DPGRT 36/R.

Per dettagli tecnici più specifici riguardanti gli interventi previsti all'interno del Piano di miglioramento si rimanda agli elaborati progettuali.

L'area non è servita dalla pubblica fognatura, pertanto le acque reflue provenienti dai servizi presenti nelle strutture saranno smaltite facendo ricorso ad impianti di trattamento autonomi individuati e dimensionati sulla base della normativa vigente d.lgs 152/06 DPGRT 46/R.

I volumi di terreno movimentati saranno interamente ricollocati in sito e trattati alla luce della normativa sulle "Terre e rocce da scavo".

MODELLAZIONE GEOLOGICA DELL'AREA

INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

L'intervento interessa un'area debolmente ondulata caratterizzata da zone con pendenze comprese tra 10-15% e 15-25%. Al margine dell'area sono presenti delle scarpate sub verticali con pendenze comprese tra 75 e 100%.

L'area è caratterizzata dall'affioramento di sedimenti di origine marina riconducibili alla formazione delle "Sabbie Gialle-p₃" databili al Pliocene Medio.

La formazione è costituita da sabbie fini, addensate dislocate in banchi omogenei. I banchi presentano spessori dell'ordine dei 5 metri e sono separati da livelli di arenaria e di calcareniti. Sono presenti anche strati a matrice argillosa che talvolta possono raggiungere spessori significativi e cartografabili (formazione p₂ -Sabbie Argillose).

Nell'area di intervento, e in un suo congruo intorno non sono presenti fenomeni di dissesto in atto o quiescenti la cui evoluzione possa interessare gli interventi in progetto.

INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

I sedimenti riconducibili alla formazione "p₃" sono caratterizzati da porosità primaria e costituiscono un acquifero di tipo multistrato. L'elevato stato di addensamento e la presenza di una costante frazione limosa limitano la permeabilità del terreno. Le acque presenti sono generalmente captati mediante pozzi superficiali di tipo alla romana.

Misure effettuate su di un pozzo posto in prossimità di Casa Pozzolo consentono di collocare il livello della piezometrica di una quota di 33m sl.m. corrispondente ad una profondità dell'ordine dei 30 metri dal p.c.

Sono pertanto da escludersi fenomeni di interferenza tra la falda e il piano di posa delle fondazioni.

PERICOLOSITÀ GEOLOGICA DELL'AREA

Lo S.U. del Comune di Lari è supportato da indagini geologiche conformi al 26/R. Le problematiche dell'area derivano prevalentemente da aspetti di tipo geomorfologico e sismico.

PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA

La carta della pericolosità colloca l'area all'interno della classe di pericolosità **"G2"** (vedi classificazione del DPGRT 26/R) corrispondente a **PERICOLOSITÀ MEDIA**.

La classe G2 comprende le "aree in cui sono presenti fenomeni franosi inattivi stabilizzati (naturalmente o artificialmente); aree con elementi geomorfologici, litologici e giacaturali dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto".

PERICOLOSITÀ IDRAULICA

La carta della pericolosità colloca l'area all'interno della **classe I1** corrispondente a **PERICOLOSITÀ IDRAULICA BASSA**

Questa classe comprende aree collinari o montane prossime ai corsi d'acqua per le quali ricorrono le seguenti condizioni:

- a) non vi sono notizie storiche di inondazioni
- b) sono in situazioni favorevoli di alto morfologico, di norma a quote altimetriche superiori a metri 2 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda.

PERICOLOSITÀ SISMICA

La carta della pericolosità colloca l'area all'interno della **classe S3** corrispondente a **PERICOLOSITÀ SISMICA ELEVATA**

L'area in oggetto risulta interessata da fenomeni di amplificazione sismica riconducibili alla "TIPOLOGIA DELLE SITUAZIONI 10, (*Zona con presenza di depositi alluvionali granulari e/o sciolti - terreni plio-pleistocenici o comunque del neoautoctono*)".

VULNERABILITÀ IDROGEOLOGICA

La carta della vulnerabilità colloca l'area all'interno della **classe 3a** corrispondente a **VULNERABILITÀ MEDIO BASSA**

Questa classe corrisponde "a situazioni in cui la risorsa idrica considerata presenta un certo grado di protezione, insufficiente tuttavia a garantirne la salvaguardia; in essa ricadono, nelle aree di pianura, le zone in cui sono ipotizzabili tempi di arrivo in falda compresi tra i 15 ed i 30 giorni, quali quelle interessate da falde libere in materiali alluvionali scarsamente permeabili con falda prossima al piano campagna, da falde idriche in materiali a medio-bassa permeabilità con piezometria depressa

per cause naturali, da falde idriche spesso sospese attestate in terrazzi alluvionali non direttamente connessi con gli acquiferi principali ovvero in estesi corpi detritici pedecollinari, nonché, nelle aree collinari e montuose, le zone in cui affiorano terreni a bassa permeabilità e le zone interessate da falde freatiche attestate in complessi detritici sufficientemente estesi o con evidenze di circolazione idrica”.

I rilievi eseguiti non hanno evidenziato elementi geomorfologici, idraulici e/o sismici tali da giustificare un cambiamento al quadro conoscitivo e di conseguenza alla pericolosità dell’area

FATTIBILITÀ DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO

La zona ricade nell’ambito del territorio aperto pertanto alla determinazione della classe di fattibilità si è giunti mediante l’abaco proposto nel R.U. e di seguito riportato.

Classi di Fattibilità relative agli interventi previsti nei Sub-sistemi agricoli

Ambiti normativi	Classi di Pericolosità				Trasformazioni ed attività
	1	2	3	4	
Nuove abitazioni rurali	2	2	3	N.F.	Nuova realizzazione
	1	2	3	N.F.	
Nuovi annessi rustici	2	2	3	N.F.	Nuova realizzazione
	1	2	3	N.F.	

Gli interventi in progetto ricadono in **CLASSE 2 DI FATTIBILITÀ** corrispondente a **Fattibilità con normali vincoli (F2)**: si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali è necessario indicare la tipologia di indagini e/o specifiche prescrizioni ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all’attività edilizia.

**INDAGINI, CARATTERIZZAZIONE E
MODELLAZIONE GEOTECNICA**

A supporto del piano attuativo sono state eseguite indagini in sito, a carattere geognostico e sismico.

1) INDAGINE GEOGNOSTICHE

Alla ricostruzione stratigrafica del sottosuolo ed alla caratterizzazione geotecnica dei livelli attraversati si è giunti attraverso la realizzazione di quattro prove penetrometriche statiche di cui due eseguite sul resede dell'annesso agricolo e due su quello del fabbricato.

Il sottosuolo dell'area interessata dalla realizzazione del fabbricato rurale è stato investigato mediante la realizzazione di due prove penetrometriche statiche. Le indagini sono state eseguite utilizzando un penetrometro statico Pagani da 20t, munito di punta Begemann e sono state spinte fino alla profondità di 8metri dal p.c.

La prova penetrometrica statica consiste, una volta posizionata l'attrezzatura, nel far avanzare ad intervalli regolari di 20 cm una batteria di aste; nei primi 4 cm si legge la Resistenza di Punta, nei successivi 4 cm la Resistenza di Punta più quella Laterale, negli ultimi 12 cm non si effettua nessuna lettura e si torna in posizione di partenza.

L'elaborazione dei dati registrati durante l'esecuzione della prova consente di risalire, con buona approssimazione, alla individuazione del tipo litologico attraversato ed alla determinazione dei principali parametri geotecnici, ossia l'Angolo di Attrito Interno " ϕ " e la Coesione Utile " C_u ".

Il sottosuolo dell'area interessata dalla realizzazione dell'annesso agricolo, caratterizzata dalla presenza di sedimenti sabbiosi addensati è stato investigato mediante la realizzazione di due prove penetrometriche dinamiche. La prova statica si arrestava in corrispondenza degli strati più superficiali. Le prove sono state eseguite utilizzando un penetrometro

DINAMICO SUPERPESANTE (Tipo EMILIA) con massa battente $M = 63.5$ kg, altezza caduta $H = 0.75$ m, , punta conica (60°), diametro $D = 50.5$ mm , area base cono $A = 20$ cm², Le prove sono state spinte fino ad una profondità di 8 metri dal p.c.

2) PROSPEZIONE SISMICA

Per giungere alla classificazione del suolo di fondazione è stata eseguita una prospezione sismica a rifrazione. La prospezione è stata eseguita utilizzando il metodo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) in modalità attiva.

I CERTIFICATI DELLE PROVE PENETROMETRICHE STATICHE E DELLA LINEA SISMICA SONO RIPORTATI IN ALLEGATO.

RICOSTRUZIONE STRATIGRAFICA DEL SOTTOSUOLO

L'elaborazione della prove penetrometriche ha permesso di risalire alla ricostruzione stratigrafica del sottosuolo.

STRATIGRAFIA SOTTOSUOLO EDIFICIO RURALE

La successione stratigrafica del sottosuolo è stata ricostruita elaborando e correlando le prove Cpt n.1 e Cpt n.2. Il sottosuolo si presenta omogeneo e caratterizzato dalla presenza di sedimenti prevalentemente a comportamento coesivo.

SUOLO

Questo livello coincide con lo strato superficiale, areato, maggiormente coinvolto dall'azione dell'uomo. Lo spessore dello strato è stimabile dei 60cm.

ARGILLA LIMOSA COMPATTA

Questo livello presenta uno spessore compreso tra 5.6m (CPT1) e 6.8m (CPT2) all'interno (prof. -2.8 dal p.c) si ritrovano spessori decimetrici di sabbie limose addensate. Il litotipo principale presenta un comportamento tipicamente coesivo ed è caratterizzato da un valore medio della coesione non drenata C_u pari a 1.2 Kg/cm² . Il valore caratteristico è stato stimato in 0.7 Kg/cm² . LE FONDAZIONI DELLA STRUTTURA SARANNO IMPOSTATE SU QUESTO LIVELLO.

ARGILLA LIMOSA MOLTO COMPATTA

Questo livello presenta uno spessore compreso tra 1.8m (CPT1) e 0.6m (CPT2). Il livello presenta un comportamento tipicamente coesivo ed è caratterizzato da un valore medio della coesione non drenata C_u pari a 6.5 Kg/cm^2 . Il valore caratteristico è stato stimato in 4.2 Kg/cm^2 .

SABBIA LIMOSA ADDENSATA

Questo livello è presente al fondo dello spessore di terreno investigato ed è stato attraversato per uno spessore dell'ordine dei 20-40cm. Allo strato può essere attribuito un valore dell'angolo di attrito interno " φ " dell'ordine dei 31° .

All'interno della successione stratigrafica indagata non è stata riscontrata la presenza di acqua.

STRATIGRAFIA SOTTOSUOLO ANNESSO AGRICOLO

La successione stratigrafica del sottosuolo è stata ricostruita elaborando e correlando le prove DPSH n.3 e DPSH n.4. Il sottosuolo si presenta omogeneo e caratterizzato dalla presenza di sedimenti essenzialmente incoerenti e addensati.

SUOLO

Questo livello coincide con lo strato superficiale, areato, maggiormente coinvolto dall'azione dell'uomo. Lo spessore dello strato è stimabile dei 60cm.

SABBIA LIMOSA ADDENSATA

Questo livello presenta uno spessore compreso tra 4.4m (DPSH3) e 1m (DPSH4). Lo strato è caratterizzato da valori di N_{spt} mediamente pari a 10 colpi. Allo strato può essere attribuito un valore dell'angolo di attrito interno " φ " dell'ordine dei $31-32^\circ$.

LE FONDAZIONI DELLA STRUTTURA SARANNO IMPOSTATE SU QUESTO LIVELLO.

SABBIA LIMOSA MOLTO ADDENSATA

Questo livello è stato attraversato per uno spessore compreso tra 2m (DPSH3) e 4m (DPSH4). Lo strato è caratterizzato da valori di N_{spt} generalmente maggiori di 35 colpi. Allo strato può essere attribuito un valore dell'angolo di attrito interno " φ " \geq di 35° .

All'interno della successione stratigrafica indagata non è stata riscontrata la presenza di acqua.

INQUADRAMENTO SISMICO DEL TERRITORIO COMUNALE E VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA

CLASSE DI SISMICITÀ DEL TERRITORIO COMUNALE

Il D.M. 19/03/82 inserisce il Comune di Lari tra quelli Sismici di **II Categoria** (grado di sismicità = 9).

L'aggiornamento della Classe di Sismicità del territorio nazionale, mediante l'**O.P.C.M.n° 3274 del 20/03/2003** ("*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*") non ha indotto cambiamenti alla Categoria di Sismicità del Comune. Il territorio comunale è inserito in **Zona 2**, cui corrisponde un valore di a_g pari a **0,25 g**. La **Delibera della Giunta Regionale Toscana n. 431 del 19/06/2006** ha riclassificato, il territorio comunale ponendolo all'interno della **Zona 3S**.

INDAGINI PER LA VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA E PER LA PARAMETRIZZAZIONE SISMICA DEL SOTTOSUOLO

Alla modellazione geotecnica e della classificazione sismica del suolo di fondazione, si è giunti attraverso la realizzazione di un'indagine sismica di tipo "MASW" (MASW- Multichannel Analysis of Surface Waves) eseguita in modalità attiva.

La prova "MASW" è una tecnica di indagine non invasiva che individua il profilo di velocità delle onde di taglio V_s , basandosi sulla misura delle onde superficiali fatta in corrispondenza di diversi sensori (accelerometri o geofoni) posti sulla superficie del suolo. Il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che viaggiano con una velocità

correlata alla rigidità della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde.

Il metodo di indagine "MASW" si distingue in attivo e passivo o in una combinazione di entrambi, nel metodo utilizzato in questo lavoro, ovvero quello attivo, le onde superficiali, generate in un punto sulla superficie del suolo, sono misurate da uno stendimento lineare di sensori. Il metodo "MASW" consiste in tre fasi (Roma, 2002): (1) La prima fase prevede il calcolo della velocità di fase (o curva di dispersione) apparente sperimentale, (2) la seconda fase consiste nel calcolare la velocità di fase apparente numerica, (3) la terza ed ultima fase consiste nell'individuazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_s , modificando opportunamente lo spessore h , le velocità di taglio V_s e di compressione V_p , la densità di massa ρ degli strati che costituiscono il modello del suolo fino a raggiungere una sovrapposizione ottimale tra la velocità di fase sperimentale e la velocità numerica corrispondente al modello del suolo assegnato.

Per gli aspetti inerenti le modalità di esecuzione della prova si rimanda alla Relazione Tecnica allegata alla presente.

I livelli individuati nel corso dell'indagine "MASW" sono evidenziati nella tabella che segue:

Profondità (m dal p.d.c. attuale)	V_s (m/s)	H / V_s
0 – 3,55	291,37	0.012
3.55 – 26.55	417,58	0.063

La classificazione del sottosuolo è stata effettuata sulla base dei valori della Velocità Media delle Onde Sismiche di Taglio " V_s ", così come previsto dal D.M. 14/01/2008.

Nello specifico tale valore numerico viene calcolato utilizzando la media ponderata dei valori di Velocità delle onde di taglio sul piano orizzontale (nei primi 30m) mediante la seguente espressione:

$$V_{S30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

Nel caso in esame, i terreni sono caratterizzati da un valore di $V_{S30} = 397,22$ m/s. che li colloca all'interno del "profilo stratigrafico "B".

Questo profilo coincide con "Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{S30} compresi tra 360 m/sec e 800 m/sec (ovvero resistenza penetrometrica $N_{spt} > 50$ nei terreni a grana grossa e coesione non drenata $c_u > 250$ kPa nei terreni a grana fina).

AZIONE SISMICA LOCALE

SITO OGGETTO DELL'INDAGINE

LATITUDINE	LONGITUDINE	CLASSE USO	VITA NOMINALE
43.56846	10.625788	II	50

SITI DI RIFERIMENTO

	LATITUDINE	LONGITUDINE	DISTANZA
Sito 1 ID: 20937	43.5490	10.5927	3436524
Sito 2 ID: 20938	43.5507	10.6617	3503.182
Sito 3 ID: 20716	43.5007	10.6593	4482.319
Sito 4 ID: 20715	43.5989	10.5903	4432.106

PARAMETRI SISMICI

CAT. SOTTOSUOLO	CAT. TOPOGRAFICA	PERIODO RIFERIMENTO	COEFFICIENTE CU
B	T2	50	1

OPERATIVITA' (SLO)

<i>Probabilità superamento</i>	81%
T_r	30 anni
a_g	0,0445g
F_o	2,497
T_c^*	0,230[s]

DANNO (SLD)

<i>Probabilità superamento</i>	63%
T_r	50 anni
a_g	0,058 g
F_o	2,483
T_c^*	0,245[s]

SALVAGUARDIA DELLA VITA (SLV)

<i>Probabilità superamento</i>	10%
T_r	475 anni
a_g	0,144g
F_o	2,465
T_c^*	0,273[s]

PREVENZIONE DAL COLLASSO (SLC)

<i>Probabilità superamento</i>	5%
T_r	975 anni
a_g	0,179g
F_o	2,508

T_c^*	0,280[s]
---------	----------

dove:

T_r	= periodo di ritorno dell'azione sismica, espresso in anni
a_g	= accelerazione orizzontale massima attesa al sito. Il valore di a_g è dipendente dalle coordinate che identificano il sito su cui dovrà insistere la costruzione
F_o	= valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale. Il valore di F_o è dipendente dalle coordinate che identificano il sito su cui dovrà insistere la costruzione
T_c^*	= periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale. Il valore di T_c^* è dipendente dalle coordinate che identificano il sito su cui dovrà insistere la costruzione

COEFFICIENTI SISMICI

SLO

S_s	C_c	S_t	K_h	K_v	A_{max}	$Beta$
1,200	1,480	1,200	0,013	0,006	0,636	0,200

SLD

S_s	C_c	S_t	K_h	K_v	A_{max}	$Beta$
1,200	1,460	1,200	0,017	0,008	0,819	0,200

SLV

S_s	C_c	S_t	K_h	K_v	A_{max}	$Beta$
1,200	1,430	1,200	0,050	0,025	2,029	0,240

SLC

S_s	C_c	S_t	K_h	K_v	A_{max}	$Beta$
1,200	1,420	1,200	0,062	0,031	2,534	0,240

dove:

S_s	= Coefficiente di amplificazione stratigrafica
C_c	= Coefficiente funzione della categoria di suolo
S_t	= Coefficiente di Amplificazione topografica
K_h	= coefficiente di intensità sismica orizzontale.
K_v	= coefficiente di intensità sismica verticale.
A_{max}	= accelerazione massima orizzontale attesa al sito ed è dipendente dagli effetti di amplificazione stratigrafica e dagli effetti di amplificazione topografica.
$Beta$	= coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito. Nel caso di opere di

sostegno o stabilità dei pendii esso è funzione della categoria del sottosuolo e del valore di α , mentre nel caso di paratie è funzione dello spostamento massimo ammissibile U_s .

MODELLAZIONE GEOTECNICA DEL SOTTOSUOLO

Le indagini hanno permesso di ricostruire la stratigrafia del sottosuolo ed hanno evidenziato la presenza di un sottosuolo omogeneo per aree ma diversificato tra loro. L'area interessata dalla realizzazione del fabbricato è caratterizzata da sedimenti prevalentemente coesivi, quella interessata dalla realizzazione dell'annesso è essenzialmente granulare. Entrambe le litologie mostrano buone caratteristiche geotecniche. I livelli coesivi presentano un elevato stato di compattazione (coesione media dell'ordine di 1.2Kg/cm^2) mentre quelli granulari mostrano valori un elevato stato di addensamento con valori dell'angolo di attrito interno non inferiori ai 32° . Le opere in progetto potranno essere realizzate mediante la posa in opera di fondazioni superficiali. L'indagine sismica consente di collocare il terreno di fondazione all'interno del profilo stratigrafico **B**.

CONDIZIONI ALLA TRASFORMAZIONE

L'area non presenta criticità geomorfologiche tali da condizionare la realizzazione degli interventi. Trattandosi di interventi in ambito collinare dovrà essere prestata particolare cura nella regimazione delle acque meteoriche. Il reticolo idraulico dovrà mantenere l'attuale assetto e funzionalità. Le acque meteoriche provenienti dalle coperture dovranno essere opportunamente raccolte e inviate nel reticolo.

La realizzazione delle opere determina la necessità di dover ricorrere ad interventi di scavo. Il materiale potrà essere spalmato sui terreni circostanti. Il riporto dovrà seguire l'attuale geometria del rilievo evitando la formazione di aree soggette a ristagno.

CONCLUSIONI

La Relazione Geologica è stata redatta ai sensi del Decreto Ministeriale 14.01.2008.

L'area in studio è posta interessa un rilievo collinare mediamente acclive non interessato da fenomeni gravitativi, Le indagini svolte e quelle effettuate a supporto del PS del Comune di Lari indicano la presenza di un'area a Media Pericolosità classe G2. Nella tabella che segue è riportato in modo schematico il quadro conoscitivo dell'area.

CARTA TEMATICA	CLASSIFICAZIONE
PAI Geomorfologico	
PAI Idraulico	Nessuna criticità
QUADRO DI RIFERIMENTO	
Pendenze	10-15%
Idrogeologia	Permeabilità per porosità primaria piezometrica -30m da p.c.
Aree allagate	Nessuna criticità
Ambito fluviale	Nessuna criticità
Adeguamento alla DGRT 26/R 2007	
Carta delle ZMPSL	Zona con tipologia 10
Carta della pericolosità sismica locale	Classe 3 pericolosità elevata
Carta della Pericolosità Geomorfologica	G2 Pericolosità Media
Carta della Pericolosità Idraulica	I1 Pericolosità Bassa
REGOLAMENTO URBANISTICO	
Carta della Fattibilità	Classe 2 Fattibilità con normali vincoli

Le indagini geognostiche e sismiche effettuate hanno consentito il raggiungimento di un grado di approfondimento sufficiente ad inquadrare le problematiche geologiche dell'area e geotecniche del sottosuolo .

Il terreno di fondazione "coesivo compatto" nel caso dell'edificio e "sabbie addensate" nel caso dell'annesso, consentono la realizzazione dell'intervento mediante la posa in opera di fondazioni superficiali.

Le realizzazione degli interventi non modifica la sostanziale stabilità dell'area.

Dr. Geol. Claudio Nencini

Fauglia, 12/11/2011

Costituiscono parte integrante della relazione i seguenti elaborati:

- Cartografie varie
- Ubicazione delle indagini scala adattata
- Certificato Prove Penetrometriche Statiche;
- Certificato Prove Penetrometriche Dinamiche;
- Certificato Indagine sismica MASW ;
- Sezioni Litotecniche (scala 1:100).

RELAZIONE TECNICA

Committente: Az. Agr. Palmieri

Località: Pozzolo - Lari

Data Indagine: 03/11/2011

Codice lavoro: 111103a

PROVE PENETROMETRICHE STATICHE CPT

Dott. Jacopo Martini

GAIA Servizi S.r.l.

Via Lenin, 132 - 56017 San Giuliano

Terme (PI) -


Tel./Fax: 050 9910582

e-mail: info@gaiaservizi.com

p. IVA 01966780502

Data elaborazione: 07/11/2011

Gala Servizi S.r.l.
Via Lenin 132
56017 San Giuliano Terme (PI)
P. IVA 01966780502



Codifica: PR 7.5 01_17 Rev. 0 del 03/2011

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Figura 1: Prova penetrometrica CPT1

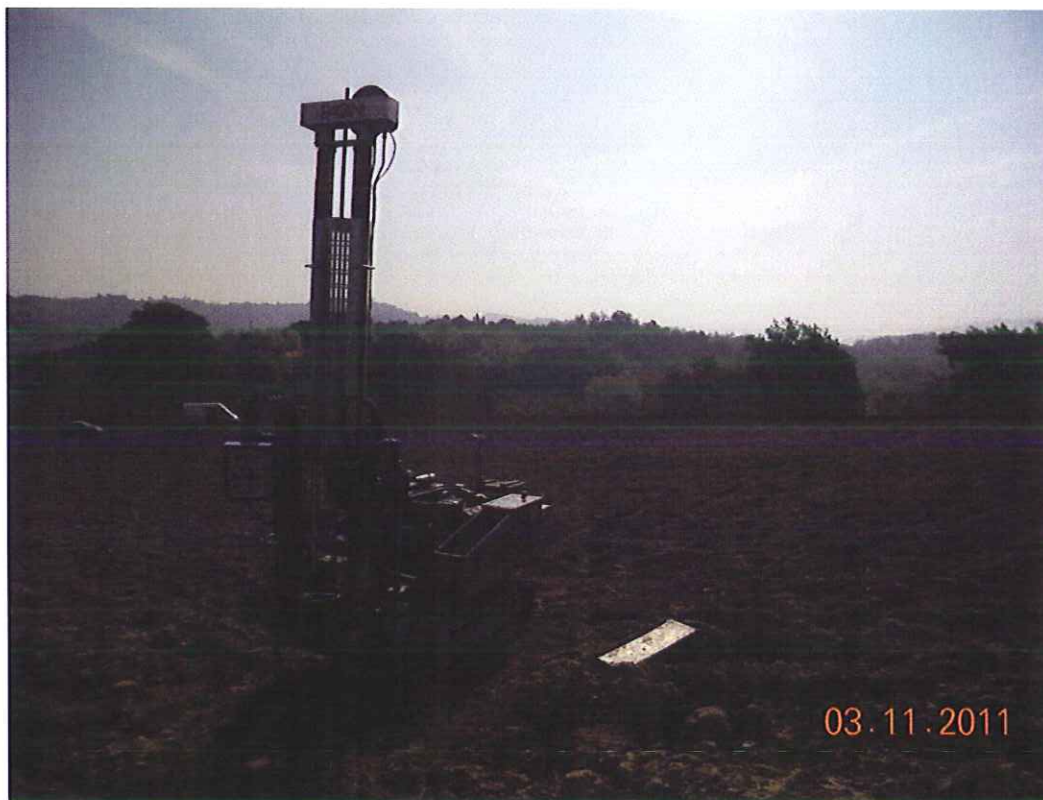


Figura 2: Prova penetrometrica CPT2

LEGENDA VALORI DI RESISTENZA FATTORI DI CONVERSIONE

Strumento utilizzato:

TG63-200 - Pagani - Piacenza

Caratteristiche:

- punta conica meccanica \varnothing 35.7 mm, area punta $A_p = 10 \text{ cm}^2$
- punta conica meccanica angolo di apertura: $\alpha = 60^\circ$
- manicotto laterale di attrito tipo 'Begemann' ($\varnothing = 35.7 \text{ mm} - h = 133 \text{ mm} - A_m = 150 \text{ cm}^2$)
- velocità di avanzamento costante $V = 2 \text{ cm/sec}$ ($\pm 0,5 \text{ cm / sec}$)
- spinta max nominale dello strumento S_{max} variabile a seconda del tipo
- costante di trasformazione $CT = \text{SPINTA (Kg)} / \text{LETTURA DI CAMPAGNA}$
(dato tecnico legato alle caratteristiche del penetrometro utilizzato, fornito dal costruttore)

fase 1 - resistenza alla punta: $q_c \text{ (kg/cm}^2\text{)} = (L_1) \times CT / 10$

fase 2 - resistenza laterale locale: $f_s \text{ (kg/cm}^2\text{)} = [(L_2) - (L_1)] \times CT / 150$

fase 3 - resistenza totale : $R_t \text{ (kg/cm}^2\text{)} = (L_t) \times CT$

- Prima lettura = lettura di campagna durante l' infissione della sola punta (fase 1)
- Seconda lettura = lettura di campagna relativa all'infissione di punta e manicotto (fase 2)
- Terza lettura = lettura di campagna relativa all'infissione delle aste esterne (fase 3)

N.B. : la spinta $S \text{ (Kg)}$, corrispondente a ciascuna fase , si ottiene moltiplicando la corrispondente lettura di campagna L per la costante di trasformazione CT .

N.B. : causa la distanza intercorrente (20 cm circa) fra il centro del manicotto laterale e la punta conica del penetrometro , la resistenza laterale locale f_s viene computata 20 cm sopra la punta .

CONVERSIONI

1 kN (kiloNewton) = 1000 N \approx 100 kg = 0,1 t

1 MN (megaNewton) = 1.000 kN = 1.000.000 N \approx 100 t

1 kPa (kiloPascal) = 1 kN/m² = 0,001 MN/m² = 0,001 MPa \approx 0,1 t/m² = 0,01 kg/cm²

1 MPa (megaPascal) = 1 MN/m² = 1.000 kN/m² = 1000 kPa \approx 100 t/m² = 10 kg/cm²

1 kg/cm² = 10 t/m² \approx 100 kN/m² = 100 kPa = 0,1 MN/m² = 0,1 MPa

1 t = 1000 kg \approx 10 kN

LEGENDA VALUTAZIONI LITOLOGICHE CORRELAZIONI GENERALI

Valutazioni in base al rapporto: $F = (q_c / f_s)$

Begemann 1965 - Raccomandazioni A.G.I. 1977

Valide in via approssimata per terreni immersi in falda :

$F = q_c / f_s$	NATURA LITOLOGICA	PROPRIETA'
$F \leq 15 \text{ kg/cm}^2$	TORBE ED ARGILLE ORGANICHE	COESIVE
$15 \text{ kg/cm}^2 < F \leq 30 \text{ kg/cm}^2$	LIMI ED ARGILLE	COESIVE
$30 \text{ kg/cm}^2 < F \leq 60 \text{ kg/cm}^2$	LIMI SABBIOSI E SABBIE LIMOSE	GRANULARI
$F > 60 \text{ kg/cm}^2$	SABBIE E SABBIE CON GHIAIA	GRANULARI

Vengono inoltre riportate le valutazioni stratigrafiche fornite da Schmertmann (1978), ricavabili in base ai valori di q_c e di $FR = (f_s / q_c) \%$:

- AO = argilla organica e terreni misti
- Att = argilla (inorganica) molto tenera
- At = argilla (inorganica) tenera
- Am = argilla (inorganica) di media consistenza
- Ac = argilla (inorganica) consistente
- Acc = argilla (inorganica) molto consistente
- ASL = argilla sabbiosa e limosa
- SAL = sabbia e limo / sabbia e limo argilloso
- Ss = sabbia sciolta
- Sm = sabbia mediamente addensata
- Sd = sabbia densa o cementata
- SC = sabbia con molti fossili, calcareniti

Secondo Schmertmann il valore della resistenza laterale da usarsi, dovrebbe essere pari a:

- $1/3 \pm 1/2$ di quello misurato , per depositi sabbiosi
- quello misurato (inalterato) , per depositi coesivi.

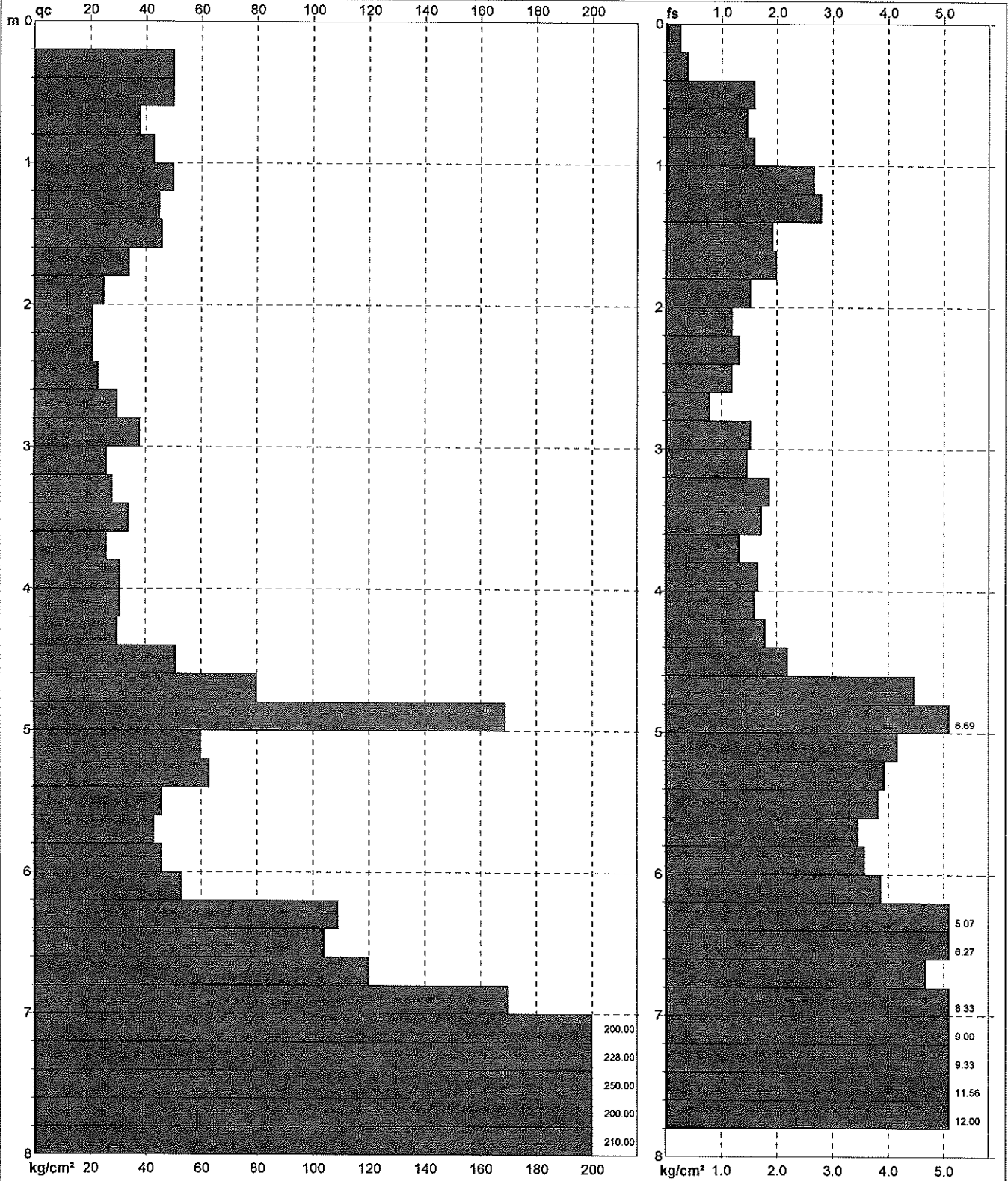
PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

DIAGRAMMI DI RESISTENZA

CPT	1
referimento	111103a
certificato n°	836/11
n° verb.accett.	

Committente: Azienda Agricola Palmieri
 Cantiere: 111103a
 Località: Pozzolo - Lari

U.M.: kg/cm² Data esec.: 03/11/2011
 Scala: 1:40
 Pagina: 1 Data cert.: 07/11/2011
 Elaborato: Falda:



	Penetrometro: TG63-200 Responsabile: Geol. Jacopo Martini Assistente: Dott. Matteo Butteri	Preforo: m Corr.astine: kg/ml Cod. punta:
--	--	---

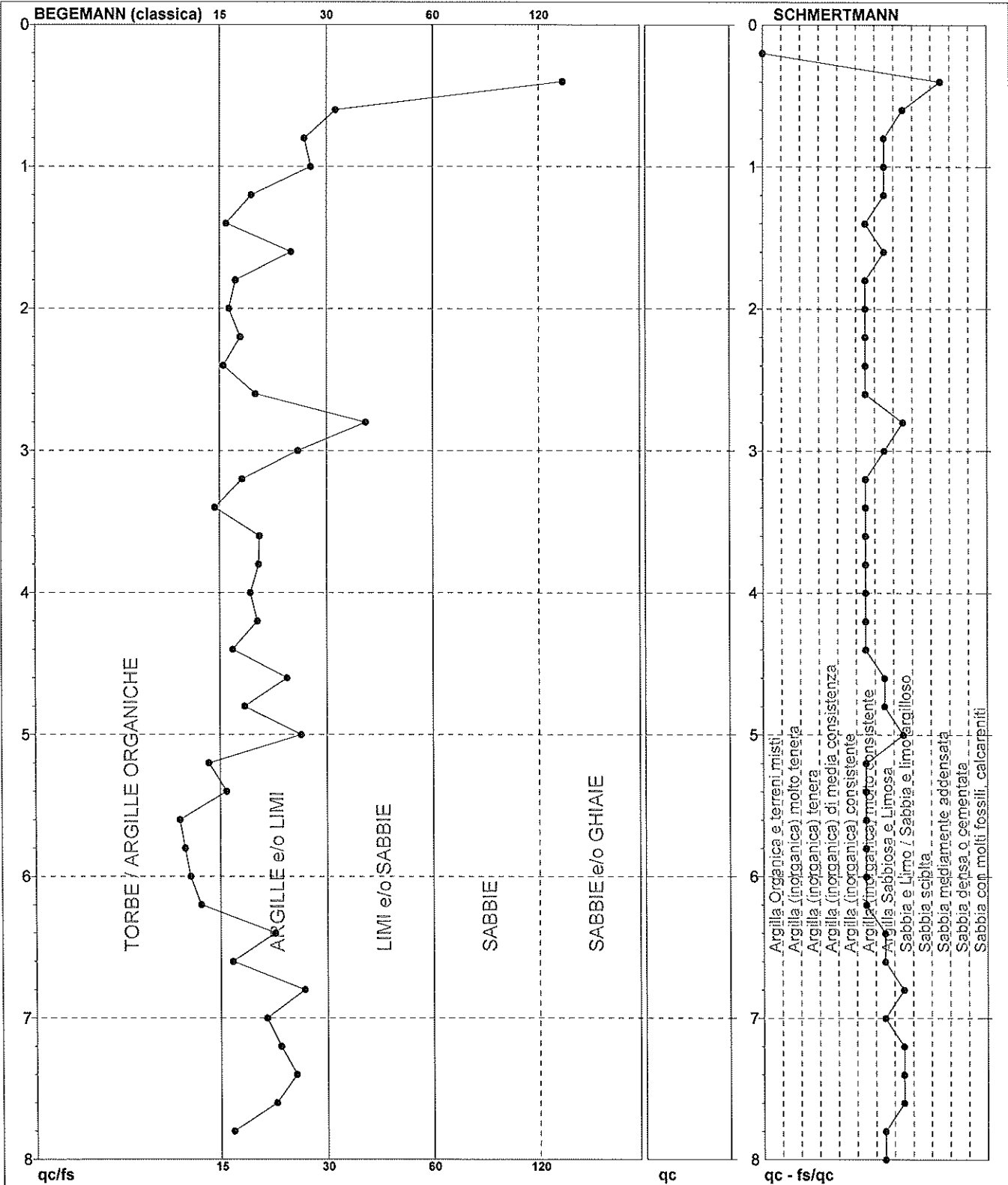
PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

DIAGRAMMI LITOLOGIA

CPT	1
referimento	111103a
certificato n°	836/11
n° verb. accett.	

Committente: Azienda Agricola Palmieri
 Cantiere: 111103a
 Località: Pozzolo - Lari

U.M.: kg/cm²
 Scala: 1:40
 Pagina: 1
 Elaborato: Data eseg.: 03/11/2011
 Data certificato: 07/11/2011
 Falda:



Torbe / Argille org. :	8 punti, 20.51%	Argilla (inorganica) molto consist.:	19 punti, 48.72%	Argilla Sabbiosa e Limosa:	11 punti, 28.21%
Argille e/o Limi :	29 punti, 74.36%			Sabbia e Limo / Sabbia e limo arg.:	7 punti, 17.95%
Limi e/o Sabbie :	2 punti, 5.13%			Sabbia mediamente addensata:	1 punti, 2.56%
Sabbie e/o Ghiaie :	1 punti, 2.56%				

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI

CPT	2
riferimento	111103a
certificato n°	837/11
n° verb. accett.	

Committente: Azienda Agricola Palmieri
 Cantiere: 111103a
 Località: Pozzolo - Lari

U.M.: kg/cm² Data eseg.: 03/11/2011
 Pagina: 1 Data certificato: 07/11/2011
 Elaborato: Falda:

H	L1	L2	Lt	qc	fs	F	Rf	H	L1	L2	Lt	qc	fs	F	Rf
m	-	-	-	kg/cm ²	kg/cm ²	-	%	m	-	-	-	kg/cm ²	kg/cm ²	-	%
0.20	0.0	0.0	0	0.00	0.40	0									
0.40	6.0	12.0	0	6.00	0.33	18	5.5								
0.60	25.0	30.0	0	25.00	0.93	27	3.7								
0.80	23.0	37.0	0	23.00	1.40	16	6.1								
1.00	30.0	57.0	0	30.00	1.83	16	6.1								
1.20	62.0	116.0	0	62.00	3.63	17	5.9								
1.40	62.0	128.0	0	62.00	2.80	22	4.5								
1.60	78.0	118.0	0	76.00	3.13	24	4.1								
1.80	56.0	107.0	0	56.00	3.37	17	6.0								
2.00	46.0	103.0	0	46.00	3.07	15	6.7								
2.20	45.0	91.0	0	45.00	2.73	16	6.1								
2.40	57.0	98.0	0	57.00	3.47	16	6.1								
2.60	48.0	100.0	0	48.00	2.27	21	4.7								
2.80	96.0	130.0	0	96.00	2.47	39	2.6								
3.00	132.0	169.0	0	132.00	3.87	34	2.9								
3.20	119.0	177.0	0	119.00	3.13	38	2.6								
3.40	100.0	147.0	0	100.00	4.07	25	4.1								
3.60	80.0	141.0	0	80.00	4.13	19	5.2								
3.80	62.0	124.0	0	62.00	2.80	22	4.5								
4.00	82.0	124.0	0	82.00	3.07	27	3.7								
4.20	55.0	101.0	0	55.00	2.73	20	5.0								
4.40	53.0	94.0	0	53.00	2.80	19	5.3								
4.60	36.0	78.0	0	36.00	2.00	18	5.6								
4.80	30.0	60.0	0	30.00	1.80	17	6.0								
5.00	26.0	53.0	0	26.00	1.20	22	4.6								
5.20	29.0	47.0	0	29.00	1.47	20	5.1								
5.40	29.0	51.0	0	29.00	1.67	17	5.8								
5.60	28.0	53.0	0	28.00	1.27	22	4.5								
5.80	31.0	50.0	0	31.00	1.73	18	5.6								
6.00	32.0	58.0	0	32.00	1.87	17	5.8								
6.20	38.0	73.0	0	38.00	2.35	16	6.2								
6.40	38.0	73.0	0	38.00	2.33	16	6.1								
6.60	40.0	83.0	0	40.00	2.07	19	5.2								
6.80	51.0	93.0	0	51.00	2.83	18	5.5								
7.00	39.0	76.0	0	39.00	2.43	16	6.2								
7.20	42.0	79.0	0	42.00	2.48	17	5.9								
7.40	98.0	179.0	0	96.00	5.55	17	5.8								
7.60	136.0	249.0	0	136.00	7.55	18	5.6								
7.80	163.0	301.0	0	163.00	9.20	18	5.6								
8.00	170.0	315.0	0	170.00	0.00	18	0.0								

H = profondità qc = resistenza di punta
 L1 = prima lettura (punta) fs = resistenza laterale calcolata
 L2 = seconda lettura (punta + laterale) 0.20 m sopra quota qc
 Lt = terza lettura (totale) F = rapporto Begemann (qc / fs)
 CT = 10.00 costante di trasformazione Rf = rapporto Schmertmann (fs / qc)*100

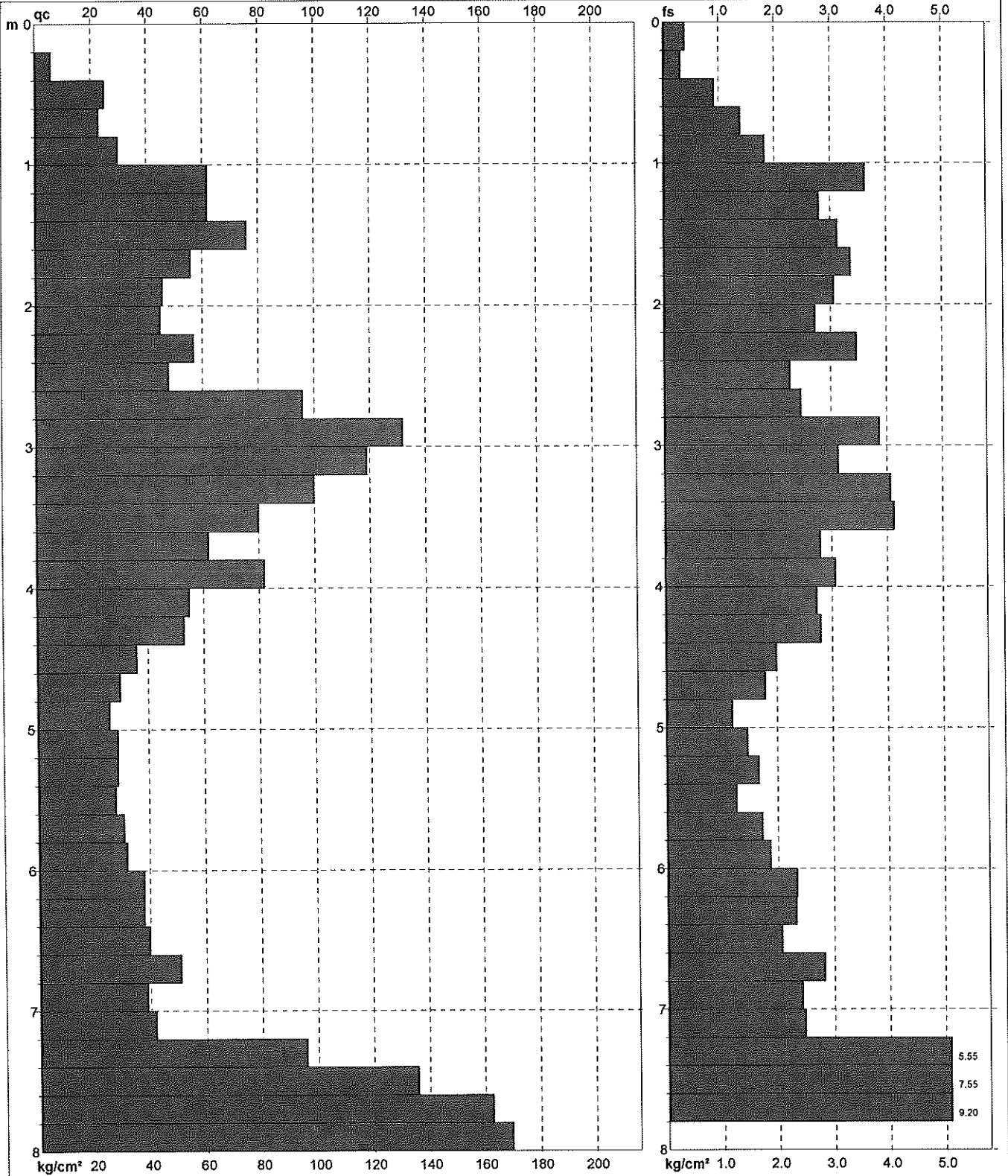
PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

DIAGRAMMI DI RESISTENZA

CPT	2
riferimento	111103a
certificato n°	837/11
n° verb. accett.	

Committente: Azienda Agricola Palmieri
 Cantiere: 111103a
 Località: Pozzolo - Lari

U.M.: kg/cm²
 Scala: 1:40
 Pagina: 1
 Elaborato:
 Data esec.: 03/11/2011
 Data certificato: 07/11/2011
 Falda:



Penetrometro: TG63-200
 Responsabile: Geol. Jacopo Martini
 Assistente: Dott. Matteo Butleri

Preforo: m
 Corr.astine: kg/ml
 Cod. punta:

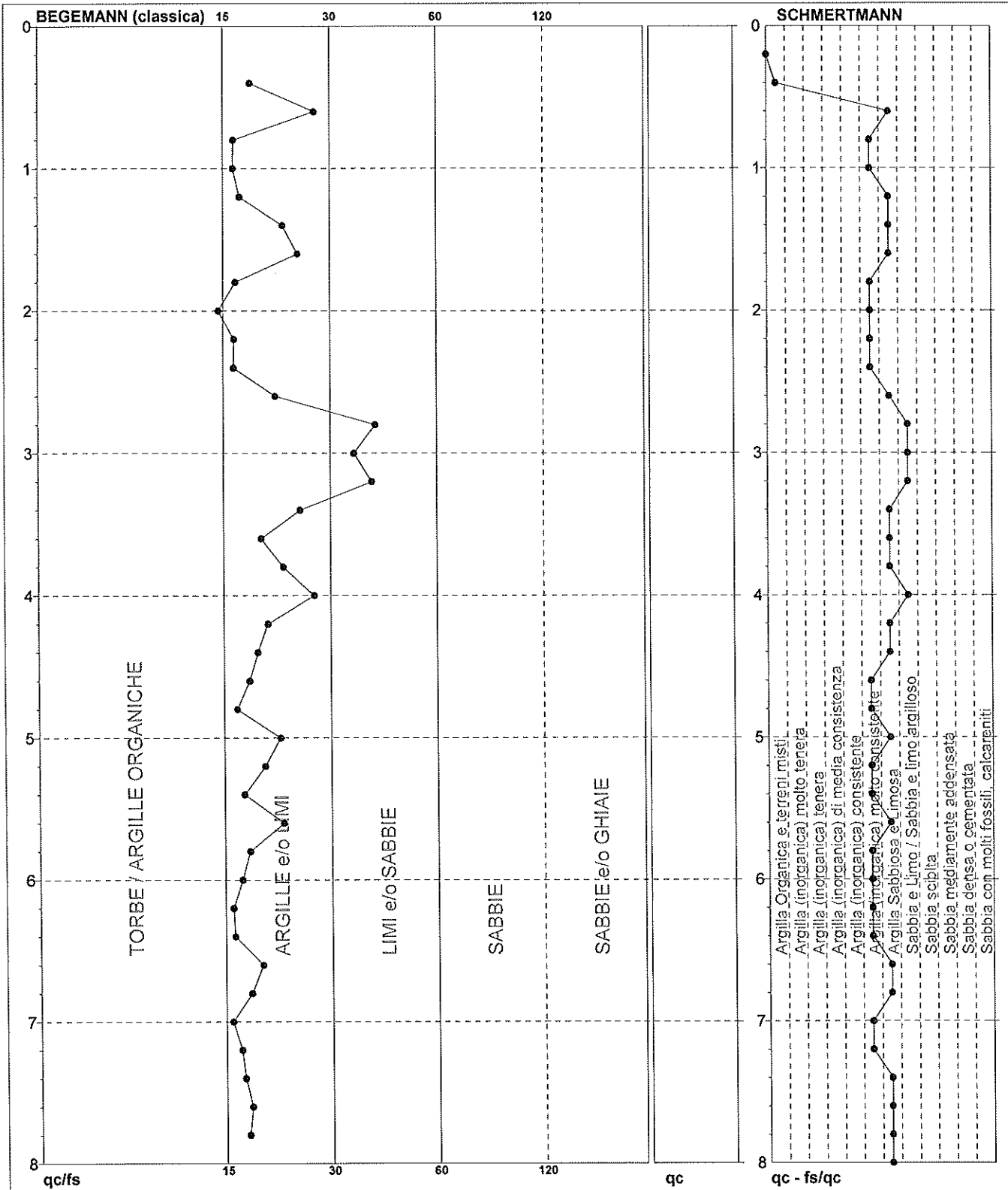
PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

DIAGRAMMI LITOLOGIA

CPT	2
referimento	111103a
certificato n°	837/11
n° verb. accett.	

Committente: Azienda Agricola Palmieri
 Cantiere: 111103a
 Località: Pozzolo - Lari

U.M.: kg/cm²
 Scala: 1:40
 Pagina: 1
 Elaborato: Data eseg.: 03/11/2011
 Data certificato: 07/11/2011
 Falda:



Torbe / Argille org. :	3 punti, 7.69%	Argilla Organica e terreni misti:	1 punti, 2.56%	Argilla Sabbiosa e Limosa:	17 punti, 43.59%
Argille e/o Limi :	34 punti, 87.18%	Argilla (inorganica) molto consist.	16 punti, 41.03%	Sabbia e Limo / Sabbia e limo arg.:	4 punti, 10.26%
Limi e/o Sabbie :	3 punti, 7.69%				

