

TAV. F219

COORDINATE UTM

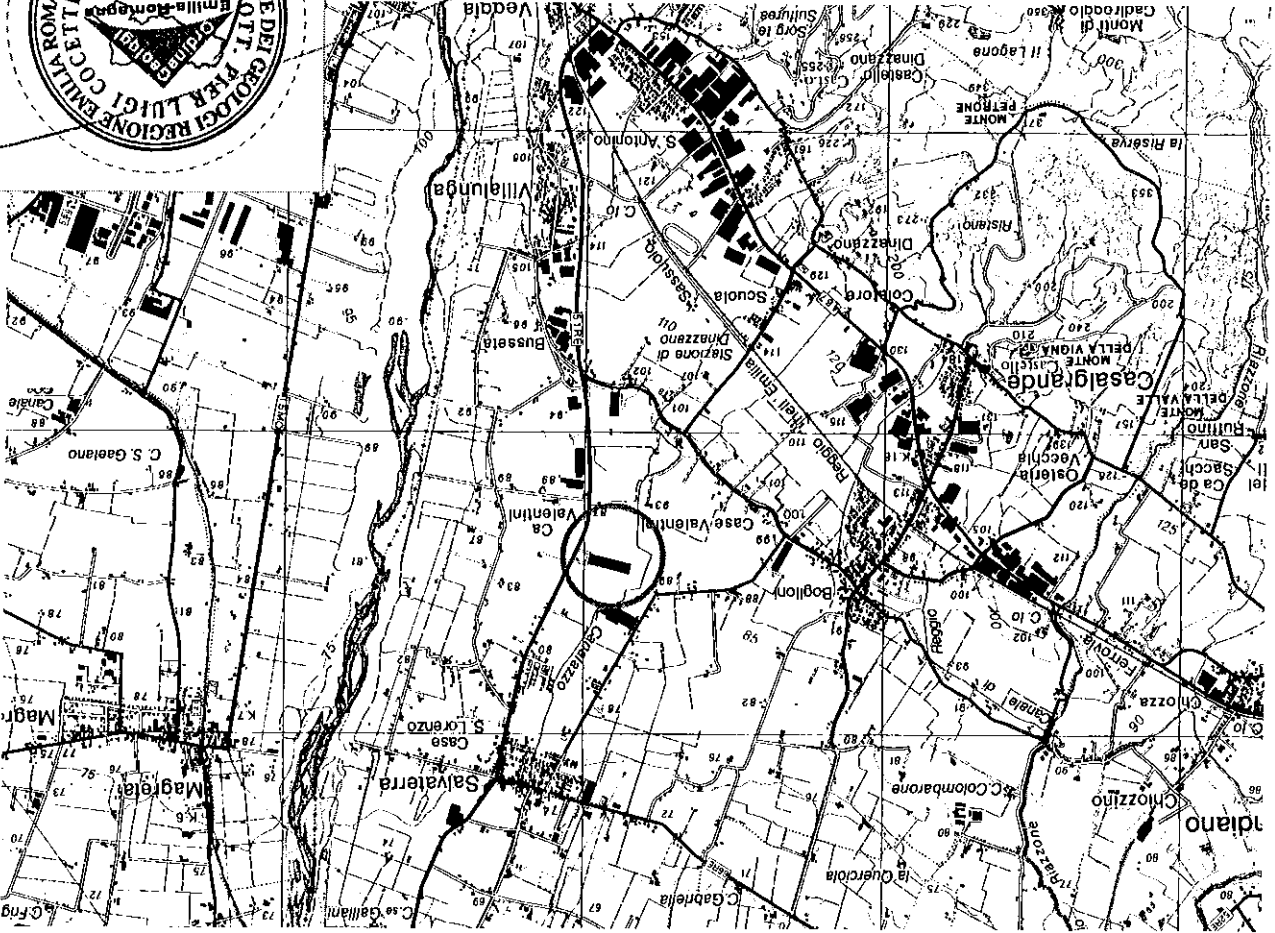
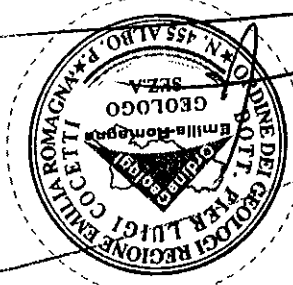
Est. 639730

North 938900

UBICAZIONE DELL'INTERVENTO

SCALA 1:50.000

1 Km



PROGETTO

VERDI GEOM. MAURIZIO

COMMITTENTE

SACMI IMOLA SPA

COMUNE

CASALEGRANDE - RE

LOCALITÀ

SALVATERRA

OGGETTO

PIANO PARTICOLAREGGIATO DI INIZIATIVA PRIVATA

Relazione Geologica



COGEO STUDIO GEOLOGICO
Dott. Cocetti Marcello - Dott. Cocetti Pier Luigi
Via Giardini Sud n° 127 - 41026 Pavullo n/F (MO) - Tel. 0536/324537

Circ. 07/03/08 - Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008.
 DM 14/01/2008 (Norme Tecniche per le Costruzioni)
 O.P.C.M. n° 3274 del 20 Marzo 2003 (Normativa antisismica)
 D.M.L.L.P.P. 11/03/1988
 D.M. 21/01/1981
 Circ. LL.P.P. n° 21597/81
 Circ. R.E.R. n° 12831
 R.D. 03/12/23 n° 3267 e succ. mod. e integr.
 T.L. 27/06/1985 n° 312

REFERIMENTI NORMATIVI

1. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO
2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO
3. IDROLOGIA E IDROGEOLOGIA
4. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA
5. ANALISI CHIMICHE DI LABORATORIO
6. CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL SUOLO
7. MICROZONAZIONE SISMICA
8. RISCHIO LIQUEFAZIONE
9. FRONTI DI SCAVO
10. QUADRO RIASSUNTIVO
11. CONCLUSIONI

PUNTI SVILUPPATI





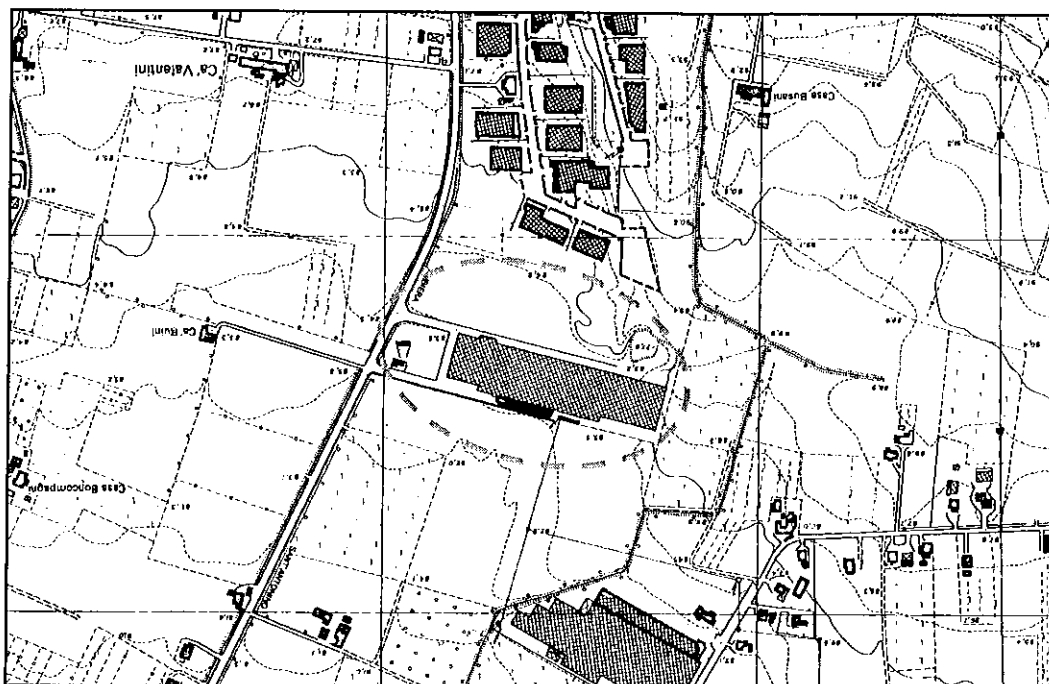
RIFERIMENTI CARTOGRAFICI

- CARTOGRAFIA C.T.R. Scala 1:25.000. TAVOLA N° 219-SO
- CARTOGRAFIA C.T.R. Scala 1:10.000. SEZIONE N° 219020 "VILLALUNGA"
- CARTOGRAFIA C.T.R. Scala 1:5.000. ELEMENTO N° 219024 "CASE S. LORENZO"
- CARTA GEOLOGICA D' ITALIA sc. 1:100.000 FG. 86 "MODENA" FG. 97 "S. MARCELLO PISTOIESE"
- CARTE PRG DEL COMUNE DI CASALGRANDE (1986)
- CARTE VARIANTE AL PRG DEL COMUNE DI CASALGRANDE (1999)

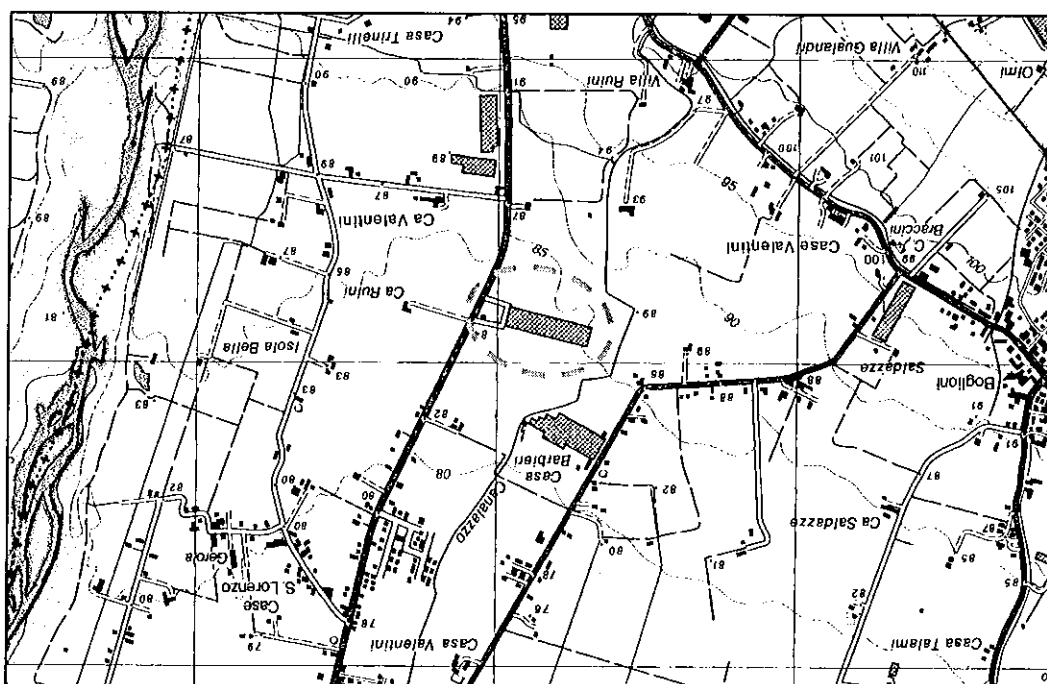
- CARTA DELLA LITOLOGIA DI SUPERFICIE E ISOBATE DEL TETTO DEL PRIMO LIVELLO GHIAIOSO. Scala 1:25.000. Comune di Modena in collaborazione con l'Università di Modena, PRG 1988
- CARTA GEOMORFOLOGICA DELLE PIANURA PADANA. Scala 1:100.000. Redatta dal Ministero dell'Università e della Ricerca Scientifica e Tecnologica Comitato Consultivo del C.U.N. n. 4 "Scienze della Terra".

ALLEGATI ALLA RELAZIONE

- TAV. 1 - Cartografia CTR a scala 1:25.000
- TAV. 2 - Cartografia CTR a scala 1:10.000
- TAV. 3 - *Carta Geologica* a scala 1:25.000 (CARG).
- TAV. 4 - Estratto Catastale con prove geognostiche.
- TAV. 5 - Aereofotogrammetria con prove geognostiche
- TAV. 6 - Sezioni Stratigrafiche dell'area
- ALLEGATO A Prove penetrometriche dinamiche
- ALLEGATO B Sismica, spettro elastico, micro zonazione.
- ALLEGATO C Rilievo fotografico sui pozzetti geognostici
- ALLEGATO D Analisi di Laboratorio sui campioni



TAV. 2



TAV. 1

TAVOLA 219 NO

Scala 1:25'000

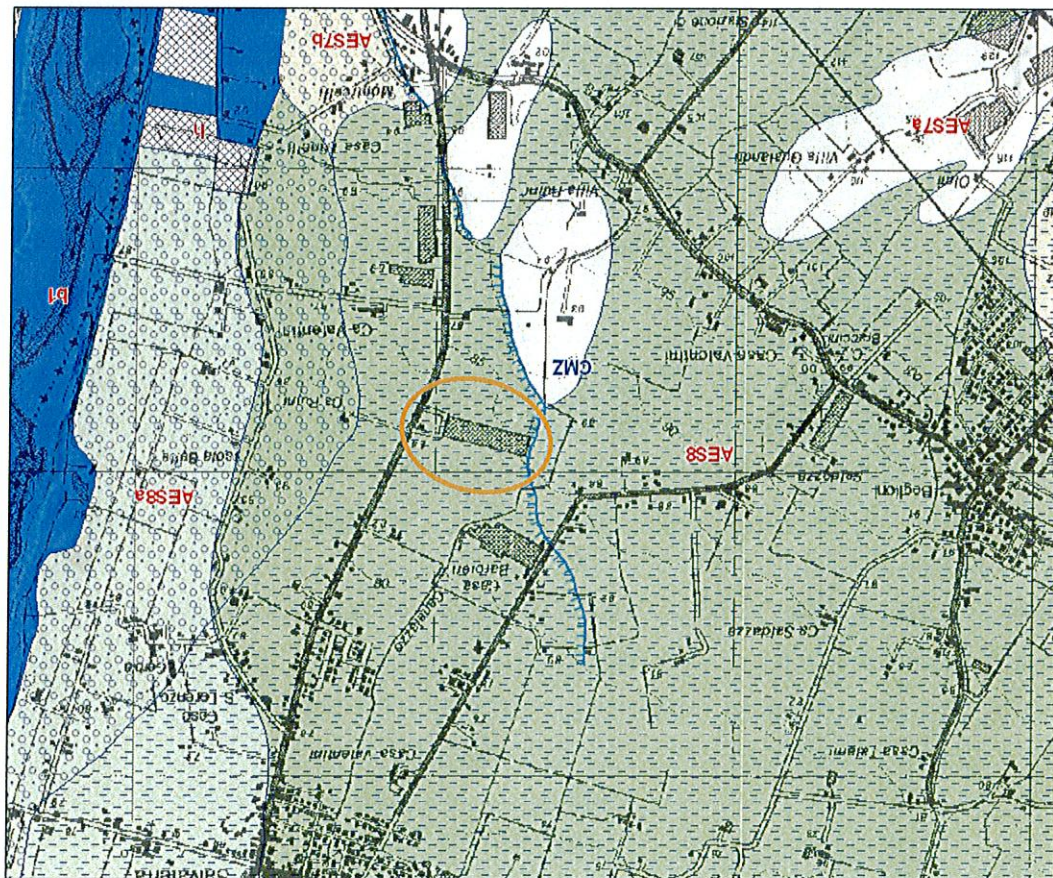
CARTOGRAFIA C.T.R.



CARTA GEOLOGICA

Scala 1:25.000

TAV. 3



Depositi quaternari continentali

- a1b - Deposito di frana attiva per scivolamento
- b1a - Deposito alluvionale in evoluzione fissato da vegetazione
- b1 - Deposito alluvionale in evoluzione
- h - Deposito antropico

Successione neogenica - quaternaria del margine appenninico padano

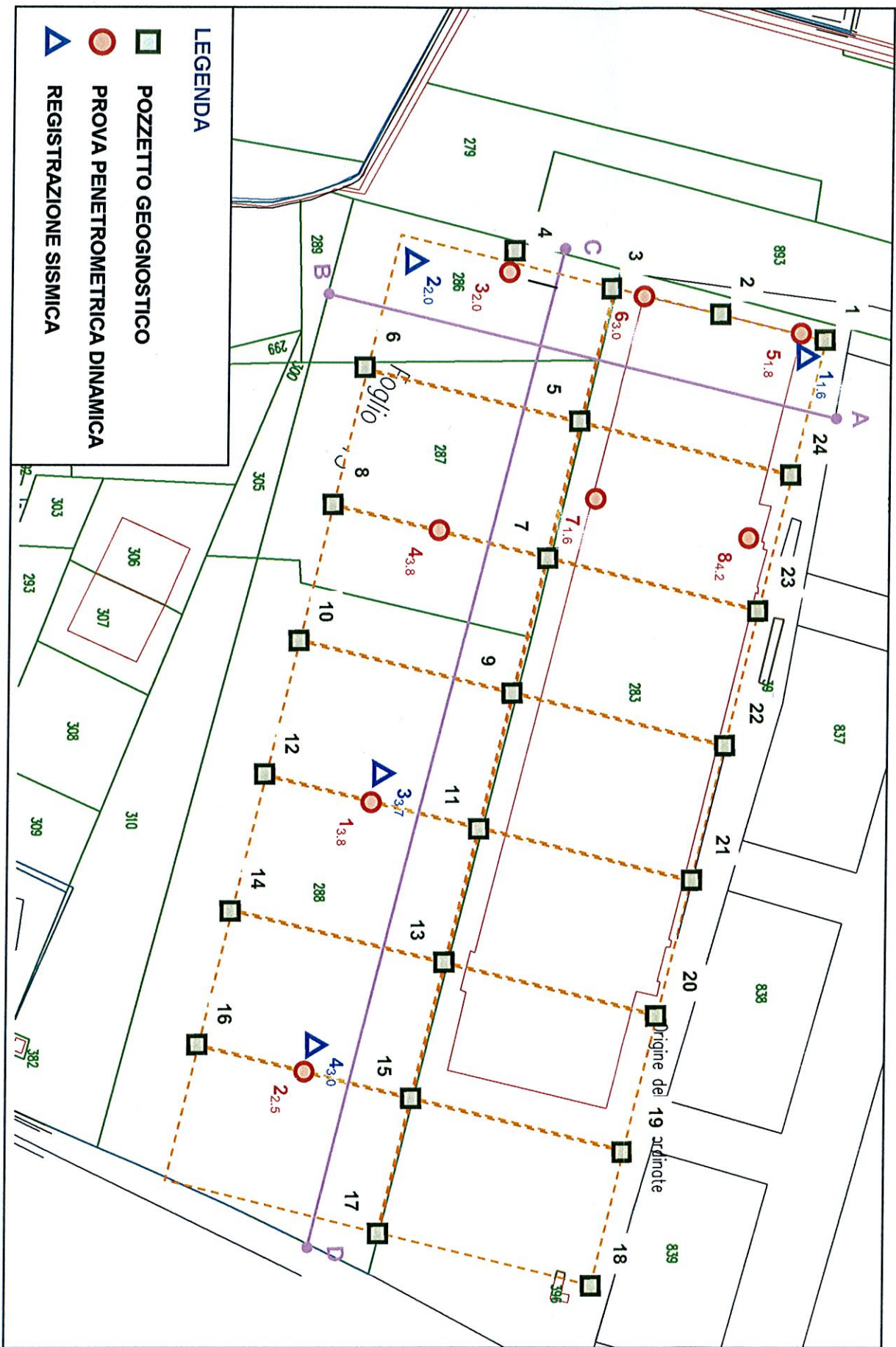
- AES8 - Subsistema di Ravenna
- AES8a - Unità di Modena
- AES8b - Unità di Vignola
- AES7a - Unità di Niviano
- AEI - Sistema Emiliano-Romagnolo Inferiore
- CMZ - Sistema di Costamezzana
- FAA - Argille Azzurre
- FAA7 - Argille Azzurre - membro di Monte Arnone



ESTRATTO CATASTALE CON PROVE GEOGNOSTICHE

Scala 1:2000

TAV. 4





TAV. 5



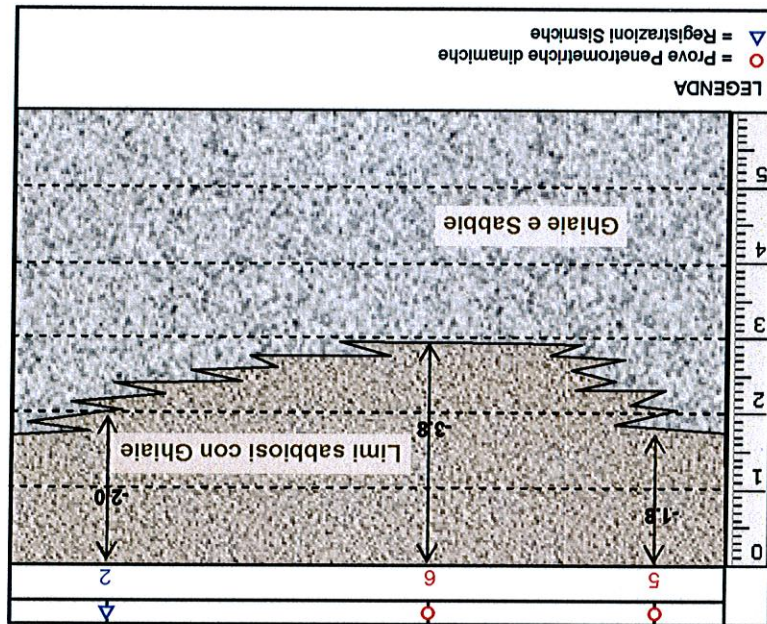
SEZIONI STRATIGRAFICHE DELL'AREA

Scala orizzontale (X) = 1:2000 - Scala verticale (Y) = 1:100

TAV.6

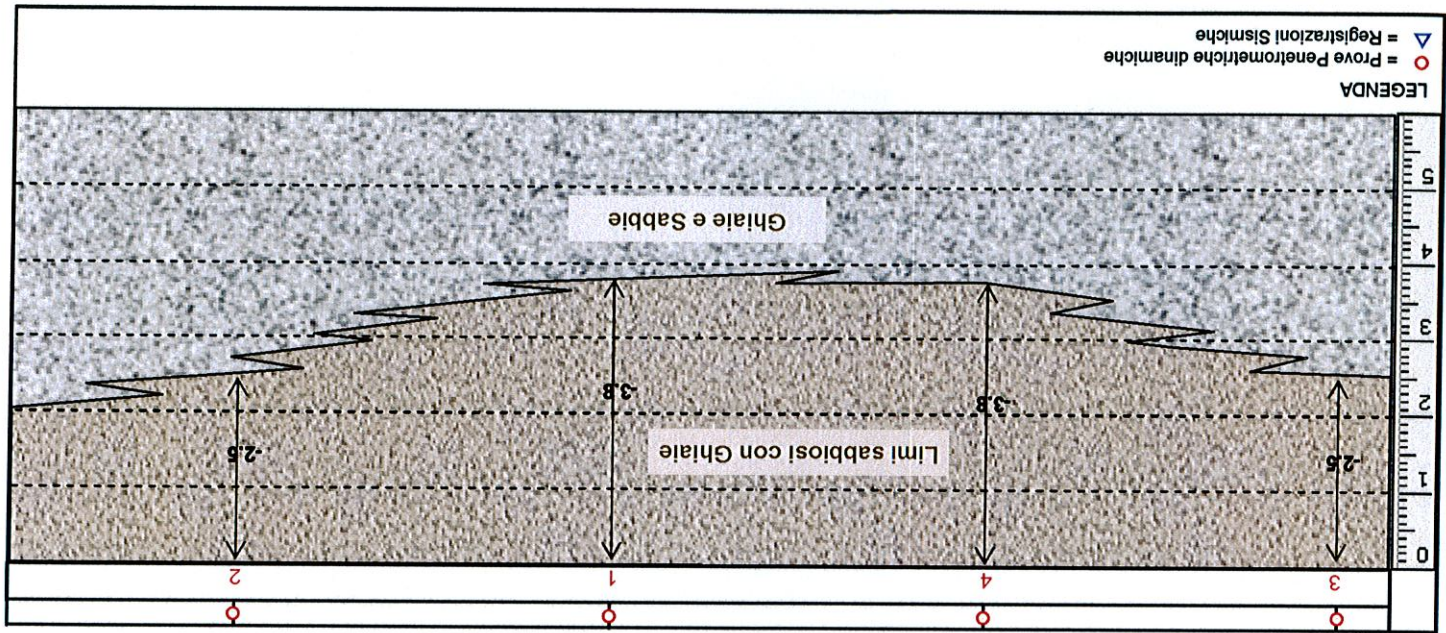
SEZIONE A-B

Scala X = 1:100
Scala Z = 1:2000



SEZIONE C-D

Scala X = 1:100
Scala Z = 1:2000



1. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

L'area oggetto dell'indagine si trova in località *C. Valentini*, nucleo artigianale posto fra *Salvalettera* a nord e *Villalunga* a Sud, lungo la strada provinciale n° 51 per *S. Antonino*. Il sito si colloca in area intensamente urbanizzata soprattutto in direzione Nord-Sud, con insediamenti sia abitativi che industriali. Le zone più a Sud (*Villalunga*) e a Nord (*Salvalettera*), presentano invece insediamenti non recenti.

L'area sub-pianeggiante è posta ad una quota di circa 84/85 m s.l.m., in sinistra idraulica rispetto al *Fiume Secchia*. La morfologia, nell'area indagata e nelle zone circostanti, presenta una superficie debolmente inclinata verso Nord-Est. Lungo le sponde del *Fiume Secchia* è presente una vasta fascia interessata da depositi di conoide.

Questa fascia che ha una larghezza, presso il margine collinare, di circa 2-3 Km raggiunge un'ampiezza di circa 5-6 Km alla confluenza del *Torrente Tiepido* con il *F. Secchia*.

L'area oggetto di indagine presenta terreni di conoidi alluvionali depositi tra il Neolitico e l'età Romana. Questo vasto conoide ha selezionato dal centro verso l'esterno varie granulometrie: si parte da depositi costituiti in prevalenza da ghiaie e terreni prevalentemente ghiaiosi disposti lungo i terrazzi fluviali più interni, si passa poi alle sabbie e ai terreni prevalentemente sabbiosi fino ad arrivare, nei depositi più esterni, ai terreni prevalentemente limosi ed argillosi.

I terreni superficiali, affioranti nell'area studiata, costituiti in massima parte da limi e argille limose, sono riferibili in parte ai depositi di conoide limoso-argillosi più esterni e in parte ai depositi di piana alluvionale. Ancora più all'esterno rispetto alla conoide affiorano i depositi di piana alluvionale a granulometria compresa tra la sabbia e l'argilla con prevalenza di limi. Questi terreni vengono descritti nella *Carta Geologica d'Italia (Sc.1: 100.000 MODENA)* come *Alluvium* medio recente costituito da alluvioni sabbiose con lenti limose, della bassa pianura e basso terrazzo ghiaioso-sabbioso, fissato e coltivato lungo i torrenti.

2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Depositi quaternari continentali

a1b - Deposito di frana attiva per scioglimento

Deposito originato dal movimento verso la base del versante di una massa di terra o roccia, che avviene in gran parte lungo una superficie di rottura o entro una fascia, relativamente sottile, di intensa deformazione di taglio.

b1 - Deposito alluvionale in evoluzione

Ghiaie, talora embricate, sabbie e limi argillosi di origine fluviale, attualmente soggetti a variazioni dovute alla dinamica fluviale; detrito generalmente incoerente e caotico, costituito da clasti eterometrici ed eterogenei, talora arrotondati, in matrice sabbiosa, allo sbocco di impluvi e valli secondarie. Sono talora fissati da vegetazione (b1a).

h - Deposito antropico

Successione neogenica - quaternaria del margine appenninico padano

AES8 - Subistema di Ravenna

Limmi sabbiosi e limmi argillosi negli apparati dei torrenti minori o ghiaie in lenti entro limmi, subordinate ghiaie e ghiaie sabbiose in quelli dei torrenti e fiumi principali. A tetto suoli a basso grado di alterazione con fronte di alterazione potente fino a 150 cm e parziale decarbonatazione; orizzonti superficiali di colore giallo-bruno. Nell'alta pianura su AES7b (affiorante solo in cave). Potenza fino a oltre 20 m.

Olocene (età radiometrica della base: 11.000 - 8.000 anni).

AES8a - Unità di Modena

Depositi ghiaiosi e fini. Unità definita dalla presenza di un suolo a bassissimo grado di alterazione, con profilo potente meno di 100 cm, calcareo e grigio-giallastro. Corrisponde al primo ordine dei terrazzi nelle zone intravallive. Nella pianura ricopre resti archeologici di età romana del VI secolo d.C.. Potenza massima di alcuni metri (< 10 m). *Post-VI secolo d.C.*

AES7b - Unità di Vignola

Ghiaie con matrice limo-sabbiosa in prossimità dei torrenti e fiumi principali, passanti distalmente e lateralmente a limi e limi sabbiosi. Depositi fluviali intravallivi e di conoidi passante lateralmente a interconoidi e distalmente a piana inondabile. Al tetto suoli decarbonati con tracce di illuviazione di argilla e fronte di alterazione tra 1,5 e 2 m, orizzonti superficiali di colore da rosso bruno a bruno scuro. Potenza fino a oltre 20 m. *Pleistocene sup. - Olocene basale*

AES7a - Unità di Niviano

Depositi continentali ghiaioso sabbiosi dei terrazzi intravallivi e di conoide dei fiumi principali, e limo-sabbiosi dei torrenti minori. Al tetto suoli decarbonatati, a luoghi rubellati, con fronte di alterazione < 5 metri, orizzonti superficiali con colore variabile a seconda della litologia da rosso bruno a giallo bruno. Contatto inferiore in discontinuità su unità più antiche. Contatto superiore coincidente con la superficie topografica nelle aree intravallive e pedecollinari, sepolto da AES7b e AES8 nell'alta pianura. Potenza affiorante < 10 m o non valutabile. *Pleistocene sup.*

AEI - Sistema Emiliano-Romagnolo Inferiore

Alternanze di ghiaie limoso-sabbiose e limi; contatto inferiore in discontinuità su FAA attraverso una superficie di discontinuità di importanza regionale. In aree non erose al tetto suoli decarbonatati con fronte di alterazione superiore a 5 m. Potenza affiorante variabile da pochi metri a circa 100. *Pleistocene medio?*

CMZ - Sistema di Costamezzana

E' costituito grossolanamente da 3 associazioni di facies, sovrapposte ciclicamente e tendenza regressiva e progrediente verso nord, nord-ovest. 1) Sabbie e ghiaie argillose in strati spessi, frequentemente gradati e amalgamati, con intercalati livelli argillosi sottili, discontinui, biancastri, sterili, alternate a banchi argilloso-limosi con livelli ricchi in resti vegetali lignitizzati: depositi prossimali di delta-conoide. 2) Sabbie medio-fini in strati sottili e medi con laminazione piano-parallela oppure di tipo hummocky, intercalate a limi argillosi verdi, debolmente bioturbati, contenenti talora macrofauna oligotipiche: depositi lagunari. 3) Sabbie, sabbie ghiaiose e subordinatamente ghiaie ciottolose in strati massivi o con una gradazione diretta poco sviluppata e comunque sovente mascherata dalle frequenti amalgamazioni tra strati successivi che possono inglobare clasti pellici di dimensioni anche metriche. Frequenti anche la stratificazione obliqua a grande scala e le laminazioni trattive. La matrice delle ghiaie è costituita sempre da sabbia medio grossolana: depositi di delta-conoide ad alta energia fluviale e marina. Il contatto di base è erosivo o netto e discordante su ATS e FAA. Lo spessore complessivo varia da 0 a 400 m circa. *Pleistocene inf.*

FAA - Argille Azzurre

Peliti debolmente marnose, localmente siltose, grigio-azzurre massive od a stratificazione poco evidente per bioturbazione nella parte inferiore, di ambiente profondo; alternanze pelite - sabbia fine nella parte superiore, di piattaforma. Presenti macrofauna a Gasteropodi e Lamellibranchi, Coralli ecc. Potenza variabile da poche centinaia ad oltre mille metri, non completamente rappresentata in carta. Contatto tettonico con GFS, dove preservato, locale contatto inferiore in discordanza angolare su FCO o su APA. *Pliocene inf. - Pleistocene inf.?*

FAA7 - Argille Azzurre - membro di Monte Arnone

Corpo caotico costituito da breccie a matrice argillosa con materiali di provenienza figure o epiligure, intercalazioni di peliti plioceniche. Potenza variabile da pochi metri a qualche decina di metri. *Pliocene medio - sup.*

3. IDROLOGIA E IDROGEOLOGIA

L'area adiacente il margine collinare è caratterizzata da acquiferi a geometria complessa, con sistemi da monostato a multistato e condizioni di confinamento molto variabili. Poco a valle dei terrazzamenti pedecollinari corre il limite tra il sistema monostato indifferenziato e/o compartimentato a falda prevalentemente libera, ed il sistema monostato compartimentato a falda in pressione dell'alta e bassa pianura. I sistemi di falde appartenenti alle alluvioni del *T. Tresinaro* e del *Fiume Secchia* sono caratterizzate da una fascia di interdiggizione caratterizzata da complessi flussi variabili nel tempo tra gli acquiferi confinanti. Le alluvioni recenti che costituiscono il letto del *Fiume Secchia* sono sede di un sistema di correnti di sub-alveo che visto il rapporto esistente fra le quote di fondo alveo ed il tetto dell'acquifero, vanno ad alimentare la falda stessa fino all'altezza dell'abitato di Rubiera. Ai fini della edificabilità si vuole sottolineare che in nessuna delle indagini geognostiche eseguite è stato intercettato il livello di falda, né durante la realizzazione del P.R.G. 1986, né per la variante al PRG del 1999. Tuttavia nei lavori eseguiti dall'Arpa, è stato riscontrato una buona congruenza tra l'andamento dei livelli di falda e gli abbassamenti del suolo. Si presenta quindi la necessità, al fine di contenere il livello della subsidenza, di operare un controllo sui prelievi entro il limite di equilibrio della falda. Il territorio comunale è solcato da una fitta rete di scolatori e di Riti, che generalmente assicurano un buon drenaggio. Dal punto di vista idrologico, il corpo idraulico di gran lunga più importante è il *Fiume Secchia* che con la sua dinamica ha condizionato e condiziona l'intero territorio comunale. Per le finalità del presente lavoro, si è voluto verificare l'esistenza di studi e dati recenti che consentissero di valutare il ri-

scchio di allagabilità poste immediatamente a ridosso della sponda sinistra dell'asta fluviale e nella porzione più settentrionale ed altimetricamente depressa del territorio.

Il bacino di alimentazione del *Fiume Secchia* nella zona montana, presenta una superficie di circa 1000 Km².

Il bacino è caratterizzato dall'affioramento di formazioni calcareo-arenacee nella porzione appenninica più elevata, da formazioni flyschoidi, nella porzione di media montagna, e da rocce tipicamente argillose nella porzione mediana e pedepenninica. La permeabilità del bacino è piuttosto bassa.

Il tratto di interesse, per la relazione con il territorio in oggetto, è rappresentata dalla zona apicale della conoide, che è costituita da alluvioni ghiaiose che si presentano sciolte in corrispondenza del letto fluviale, scarsamente cementate e con lenti limoso argillose nelle fasce che interessano le sponde. Entro queste alluvioni sono prevalenti gli elementi calcarei e scarsamente rappresentati quelli originati da rocce selciferi ed ofiolitiche.

Dai rilievi geomorfologici eseguiti lungo le sponde ed i terrazzi si rende palese la notevole trasformazione subita dall'alveo nel senso di un abbassamento del profilo dello stesso rispetto al piano campagna. A tal proposito si rimanda per approfondimenti e per i relativi calcoli idraulici alla "Relazione Tecnica sulla sistemazione della sponda sinistra del F. Secchia ..." (Prof. Ing. Amos Pareтини - Dott. Geol. Domenico Barani, 1982). Dai rilievi e dai calcoli riportati nel succitato lavoro, si evince che i dislivelli tra l'alveo di magra ed il piano campagna variano da un minimo di 6,50 m a monte del *Rio Brugnola*, fino ad un massimo di 11,25 m. La larghezza dell'alveo varia tra i 420 ed i 520 m, con un minimo di circa 300 m. all'altezza di *Salvaferro* dovuta in parte anche ad interventi di origine antropica.

Per quanto attiene agli aspetti più strettamente idraulici, con riferimento alla Relazione Pareтини-Barani, ed ai calcoli in essa sviluppati e confrontati con lavori dei Proff. Evangelisti e Poggi (Univ. Bologna Ist. Costr. Idrauliche) e con i ricercatori dell'

IDROSER, si assumono per la piena centennale 1600 m³/s, mentre per la piena ordinaria 520 m³/s.
Per le valutazioni di portata si è assunta la Formula:

$$Q_i = C_i \cdot R_i^{1/6} \cdot A_i \cdot (R_i \cdot I_f)^{1/2}$$

dove:

Q _i	=	portata in mc./sec.
C _i	=	coeff. di Strickler
R _i	=	A _i /B _i = raggio idraulico espresso in m.
A _i	=	area della sezione utile, espressa in m ² corrispondente all'altezza h considerata.
B _i	=	contorno bagnata espresso in mt.
I _f	=	pendenza media del fondo.

Per il coefficiente "C_i", data l'uniformità del letto fluviale e le caratteristiche della alluvioni è stato assunto C_i = 30.
In conclusione dall'esame degli elaborati e dei grafici risulta che i livelli idrometrici corrispondenti alle piene ordinarie e centennarie consentono di definire in sicurezza e non allagabile l'intero territorio comunale e quindi anche l'area in oggetto
La permeabilità dei terreni in situ, per quanto riguarda gli strati più superficiali è da scarsa a nulla.
Le acque di ruscellamento sono agevolmente convogliate in una serie di fossi, tributari diretti in sinistra idrografica del Fiume *Secchia*.
La collocazione dell'intervento, non turberà in alcun modo il regime delle acque superficiali e/o sotterranee.
Si ribadisce infine che durante l'esecuzione delle prove geognostiche non sono emersi livelli acquiferi.

4. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

4.1 DATI ESISTENTI

Allo scopo di caratterizzare dal punto di vista litologico, stratigrafico e geotecnico l'area studiata, sono stati presi in considerazione i dati di letteratura, nonché le prove geognostiche e geotecniche effettuate in passato (soprattutto per la redazione del P.R.G. '86 e della variante '99).

Tutte le prove hanno mostrato un comportamento omogeneo e, come vedremo meglio in seguito, concordano con l'individuare uno strato di limi sabbiosi (2.5-3.5 m) su un terrazzo ghiaioso.

4.2 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DI MASSIMA

Trascurando i depositi alluvionali più recenti, il cui affioramento è praticamente limitato ai terrazzi attigui ai corsi d'acqua principali (quindi non edificabili), per le altre unità geolitologiche individuate nel territorio comunale, è possibile fornire, sulla base dei dati disponibili, le seguenti caratterizzazioni di massima:

1) - Depositati alluvionali antichi

Sono distribuiti negli estremi settori nord-occidentale del territorio comunale, dove costituiscono una potente coltre limosa argillosa, di consistenza da molle a media, diffusa in tutto il territorio per spessori di svariati metri.

Coesione non drenata C_u	->	2 - 10 T/m ²
Peso di volume saturo γ	->	1.8 - 2.1 T/m ³
Modulo di def. edometrica	->	300 - 800 T/m ²

2) - Depositati alluvionali Wurmiani

Occupano praticamente tutta la restante parte del territorio comunale, ma nell'ambito dello stesso presentano caratteri litologici e geotecnici variabili, in funzione della posizione occupata nel

contesto dell'area di sedimentazione. I terreni presentano caratteristiche fisico-meccaniche molto simili alle precedenti Alluvioni antiche.

Localmente sono tuttavia presenti zone dove banchi ghiaiosi di forma lenticolare o nastroforme, si avvicinano sensibilmente al p.c., per cui le caratteristiche meccaniche migliorano decisamente. Più a est, parallelamente all'asse fluviale, la presenza di plaghe ghiaiose affioranti o molto prossime alla superficie topografica, si infittisce sensibilmente, soprattutto a partire dalla porzione centro-orientale del territorio, dove le ghiaie prossime al p.c. assumono andamento pressoché continuo.

Nell'ambito di questo settore, certamente a caratteristiche geomecchaniche buone, qualche problema potrebbe derivare dagli improvvisi ispessimenti della coltre di copertura limoso-terrosa, che, non di rado, raggiunge localmente potenze anche di 7-8 metri, nonché dalle locali eterogeneità litografiche conseguenti alla presenza di intercalazioni di banchi lenticolari a scadenti caratteristiche geotecniche.

Le proprietà fisico-meccaniche di questi materiali devono ritenersi in genere complessivamente buone, anche perché, di norma, il livello della falda freatica si mantiene a ragionevole distanza dal p.c. I parametri di riferimento indicativi che è possibile fornire sono i seguenti:

1) - Ghiaie a contenuto fine $\leq 5\%$

- Coesione non drenata	Cu = 0
- Angolo attrito interno	$\phi = 32^\circ - 37^\circ$
- Peso di volume saturo	$\gamma = 1.7 - 2.0 \text{ t/m}^3$
- Modulo elastico	E = 300 - 1000 T/m ²

2) - Ghiaie a contenuto fine $\geq 5\%$

- Coesione non drenata	Cu = 0
- Angolo attrito interno	$\phi = 28^\circ - 34^\circ$
- Peso di volume saturo	$\gamma = 1.8 - 2.1 \text{ T/m}^3$
- Modulo elastico	E = 300 - 1500 T/m ²

3) - Coltre limoso-argillosa

- Coesione non drenata	Cu	= 4 - 12 T/m ²
- Angolo attrito interno	φ	= 0
- Peso di volume saturo	γ	= 1.8 - 2.1 T/m ³
- Modulo edometrico	Mo	= 600 - 2000 T/m ²

Anche in questi terreni, caratterizzati da notevole variabilità laterale, ma anche e soprattutto verticale per la presenza di intercalazioni limoso-argillose all'interno degli stessi banchi ghiaiosi, si rendono certamente necessarie indagini geognostico-geotecniche, ai sensi del D.M. 11/03/88, finalizzate al rilevamento delle locali disomogeneità litologiche e meccaniche del substrato.

4.3 INDAGINI GEOGNOSTICHE MIRATE

Per sondare lo spessore degli strati compressibili più superficiali (litologie coesive) si sono eseguite nell'area 8 prove penetrometriche dinamiche super pesanti (DPSH) spinte fino al rifiuto strutturale (in genere - 4 m dal p.c.).

Inoltre sono stati eseguiti 24 pozzetti geognostici che hanno permesso di verificare in modo diretto la stratigrafia dell'area (vedi rilievo fotografico riportato nell'ALLEGATO C) e dai quali sono stati prelevati campioni di terreno (vedi paragrafo successivo).

Sono infine state eseguite 4 misure sismiche a stazione singola con tromografo della Micromed (Tromino) che hanno permesso di verificare e completare la stratigrafia del terreno e di misurare la frequenza di sito del suolo; da essa, tramite la tecnica dell'inversione si è potuto risalire alla velocità delle onde S nel sottosuolo.

Tutte le prove geognostiche si sono mostrate sostanzialmente omogenee fra loro e hanno evidenziato l'esistenza di uno strato limoso o limo-sabbioso con inclusi qualche livello ghiaioso al di sopra del tetto delle ghiaie. Il livello più superficiale, prevalentemente coesivo ha mostrato uno spessore medio di circa 3 m; lo spessore maggiore del materiale coesivo (3.8 m) viene raggiunto nel mezzo del comparto (prove penetrometriche 1 e 4) mentre al margine Ovest ed Est lo spessore si riduce a circa 2.0/2.5 metri.

Nella Tavola 6 vengono riportate 2 sezioni stratigrafiche dell'area (vedi anche tavole 4 e 5): la prima sezione è diretta da Nord a Sud (sezione A-B), la seconda da Ovest a Est (sezione C-D). Nelle tavole in allegato vengono riportati i grafici e i tabulati delle prove penetrometriche dinamiche (ALLEGATO A), le elaborazioni delle misure sismiche con stratigrafia, calcolo delle Vs30 e amplificazione sismica (ALLEGATO B), il rilievo fotografico dei pozzetti diagnostici (ALLEGATO C) ed infine le analisi chimiche sui campioni prelevati dai pozzetti (ALLEGATO D).

Caratterizzazione stratigrafia e parametri meccanici.

Viene elaborata di seguito la prova penetrometrica n° 1 quella che ha attraversato il maggior spessore di depositi. Da essa, conoscendo le correlazioni esistenti fra il numero dei colpi del penetrometro dinamico super pesante (DPSH) e il numero dei colpi dello Standard Penetration Test (N_{spt}), si può risalire ai principali parametri geomeccanici. Ricordiamo che il terreno si comporta per i primi metri come prevalentemente coesivo (argille e limi) mentre si comporta come prevalentemente granulare per gli ultimi tratti, quando si trova in prossimità del tetto delle ghiaie.

TABELLA STRATI PROVA PENETROMETRICA N° 1

(Parametri geotecnici medi e stima della Capacità Portante)

COMMITTENTE: SACMI		LOCALITÀ: Villalunga		DATA: 03/03/10		PENETROMETRO: DPSH		Formula OLANDESI	
NOME FILE		SACMI		Natura granulare		Natura Coesiva		Formula OLANDESI	
H	N	Nspt	φ	Mo	Rd1	Cu	Ed	Rd2	Hm
[m]			[°]	[T/m ²]	[T/m ²]	[T/m ²]	[T/m ²]	[T/m ²]	[m]
2.6	2.5	5.6	28.7	397	19.0	3.7	335	20.4	1.3
3.8	5.7	12.5	30.9	885	59.2	8.4	748	45.8	3.2
5.2	18.4	40.5	38.5	2879	222.3	27.2	2433	143.7	4.5
6.6	11.0	24.2	34.4	1718	166.9	16.2	1452	88.6	5.9
7.0	24.0	52.8	41.2	3749	470.8	35.4	3168	188.0	6.8
7.2	36.0	79.2	45.0	5623	861.5	53.1	4752	279.1	7.1
7.4	70.0	99.0	45.0	7029	885.7	66.3	5940	347.5	7.3

LEGENDA 1

H = Profondità del letto dello strato	N = Numero medio dei colpi del penetrometro	Nspt = Numero medio dei colpi della prova SPT	φ = -0.0015 · Nspt + 0.353 · Nspt + 26.782	Mo = 71 · Nspt [Modulo Confinato]	Rd1 = [(h · γ · Nq) + (½ · b · γ · Ny)] Ny = 0	Cu = 0.67 · Nspt	Ed = 60 · Nspt [Modulo Edometrico]	Rd2 = [(h · γ) + (Cu · Nc)]	Rpd = M ² · H / [A · e · (M + P)]	Rd3 = Rpd / 15 + 30 x 3
[°]	[T/m ²]	[T/m ²]	[T/m ²]	[T/m ²]	[T/m ²]	[T/m ²]	[T/m ²]	[T/m ²]	[T/m ²]	[T/m ²]
(Carter and Bentley, 1991)	(Farrent)	(Capacità portante, Terzaghi sempl.)	(Terzaghi)	(Stroud & Butler)	(Capacità portante, Terzaghi sempl.)	(Ed = 60 · Nspt [Modulo Edometrico])	(Rd2 = [(h · γ) + (Cu · Nc)])	(Rpd = M ² · H / [A · e · (M + P)])	(Formula degli Olandesi)	(Capacità Portante - Sanglerat)

4.4 PARAMETRI CARATTERISTICI E DI PROGETTO

Il valori di progetto (Xd) vengono ricavati da quelli caratteristici secondo il DM 14/01/ 2008 (vedi tabella 6.2.II).

Tabella 6.2.II - Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_s$	γ_ϕ	1.0	1.25
Coesione efficace	c'_s	γ_c	1.0	1.25
Resistenza non drenata	c_{ua}	γ_{cu}	1.0	1.4
Peso dell'unità di volume	γ	γ_s	1.0	1.0

Si vuole sottolineare il fatto che a seconda delle combinazioni utilizzate nei calcoli i valori caratteristici possono essere uguali a quelli di progetto (M1) oppure ridotti (M2).

Nel caso di un approccio 1 combinazione 1 si utilizzeranno i parametri c_k e ϕ_k (M1) mentre nel caso di una combinazione 2 si utilizzeranno i parametri di progetto c_d e ϕ_d (M2).

Segue, a titolo di esempio, la tabella riassuntiva dei parametri geotecnici elaborati per la prova penetrometrica dinamica n° 1.

Nell'allegato A si possono reperire tutti i grafici e tutte le tabelle per le 8 prove penetrometriche dinamiche eseguite nell'area.

I dati si riferiscono alla stratigrafia riportata a pag. 18 e sono stati rielaborati al 5° percentile di distribuzione della media così da ottenere i valori caratteristici (X_k) e quindi quelli di progetto (X_d).

TABELLA STATISTICA 5° PERCENTILE (c_u, ϕ) - PROVA PENETROMETRICA 1

(valori caratteristici e di progetto (M2) per fondazioni superficiali)

COMMITTENTE: SACMI		LOCALITA': Villalunga		DATA: 03/03/10		PENETROMETRO DPSH	
COMUNE: Casalgrande		NOME FILE: SACM11					
H	N	Nspt	Dati	Natura granulare (ϕ)			
[m]	[media]	[media]	Num	ϕ_m	dev	ϕ_k	ϕ_d
[m]	[media]	[media]	Num	[γ]	stand	[γ]	[γ]
2.6	2.5	5.6	13	28.7	0.57	28.4	23.4
3.8	5.7	12.5	6	30.9	0.56	30.4	25.2
5.2	18.4	40.5	7	38.5	2.33	36.7	30.8
6.6	11.0	24.2	7	34.4	1.11	33.5	27.9
7.0	24.0	52.8	2	41.2	1.21	37.9	31.9
7.2	36.0	79.2	1	45.0		39.8	33.7
7.4	70.0	99.0	1	45.0		39.8	33.7
				Natura Coesiva (C_u)			
				C_{um}	dev	C_{uk}	C_{ua}
				[T/m ²]	stand	[T/m ²]	[T/m ²]
2.3	3.2	1.14	3.7			66.3	
5.2	7.3	1.20	8.4			53.1	
10.1	14.1	2.69	16.2		4.17	35.4	
18.8	26.3					34.3	
24.5						42.9	
30.7							

LEGENDA

Num = Numero dei dati presi in considerazione per strato
 ϕ_m = Dato medio dell'angolo di attrito interno dello strato
 ϕ_k = Valore caratteristico dell'angolo di attrito (5° percentile di distribuzione della media)
 ϕ_d = Valore di progetto dell'angolo di attrito interno del terreno (M2) [$\gamma_\phi = 1.25$]
 c_{um} = Dato medio della coesione non drenata
 c_{uk} = Valore caratteristico della coesione non drenata (5° percentile di distribuzione della media)
 c_{ud} = Valore di progetto della coesione non drenata (M2) [$\gamma_{cu} = 1.4$]

5. ANALISI CHIMICHE DI LABORATORIO

Allo scopo di caratterizzare l'area oltre alle usuali prove geognostiche (geotecniche e geofisiche) si sono svolte numerose indagini chimiche di laboratorio su campioni prelevati da 24 pozzetti (per l'ubicazione dei pozzetti si vedano le tavole 4 e 5).

Lo scopo principale delle analisi è stato quello di individuare le percentuali di "metalli pesanti" presenti nel terreno. I metalli pesanti possono essere pericolosi perché tendono a bioaccumularsi; ad esempio se ingeriti in percentuali elevate, tendono ad aumentare sempre più la loro concentrazione in un organismo biologico. Questi "residui pesanti" si accumulano negli esseri viventi ogni volta che sono assimilati e possono essere immagazzinati più velocemente di quanto sono scomposti (metabolizzati) o espulsi, portando con il tempo parte delle cellule a non funzionare più in modo corretto.

I pozzetti sono stati predisposti su di una griglia di riferimento in modo da ricoprire l'intero comparto. Le indagini chimiche, eseguite da ISO-STUDIO di Sassuolo, mostrano un terreno con percentuali di "metalli pesanti" sempre inferiori ai livelli di soglia previsti sia per l'uso privato/residenziale che per l'uso commerciale/industriale. Si riporta nella tabella seguente i valori più alti fra quelli riscontrati in tutti i 24 campioni e i loro valori di riferimento:

Parametro	Pozzetto	Valore (mg/kg in ss)	Valore Limite (Privato)	Valore Limite (Industria)
Arsenico	3	5.08	20	50
Cadmio	10	1.58	2	15
Cromo totale	19	44.47	150	800
Nichel	5	92.56	120	500
Piombo	5	56.90	100	1000
Rame	13	75.47	120	600
Zinco	22	90.63	150	1500

6. CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL TERRENO

In base alla classificazione contenuta nell'ordinanza del PCM, n° 3274 del 20 Marzo 2003, il comune di Casalgrande ricade nella Zona Sismica n° 2 con $a_g = 0.25$ g.

zona	la/gel	la/gel
accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10 % in 50 anni	> 0.25	0.35
	0.15-0.25	0.25
	0.05-0.15	0.15
	< 0.05	0.05

Nelle recenti Norme Tecniche per le Costruzioni (DM 14/01/08) l'accelerazione orizzontale massima su sito di riferimento rigido orizzontale, non viene più riferita ai territori comunali ma ad una griglia di riferimento specifica. Quindi per ottenere i parametri di riferimento bisogna introdurre la latitudine e la longitudine del luogo e il tempo di ritorno; ad esempio, per il sito in questione, con un $T_r = 475$ anni si ottiene una $a_g = 0.166$ g. Il suolo viene ancora suddiviso in cinque classi principali (A, B, C, D, E) più due categorie aggiuntive S1 e S2 (vedi nota 1). La classificazione avviene in base alla velocità delle onde S nel terreno, entro i primi 30 m di profondità dal p.c. Se non si è in possesso della velocità delle onde S la normativa prevede la correlazione fra la velocità delle onde S (Vs) e il numero dei colpi dello Standard Penetration Test (N_{sp}) oppure fra le Vs e le Cu.

NOTA 1: Categorie del suolo di fondazione

A - Formazioni litorali o suoli omogenei molto rigidi caratterizzati da valori di Vs30 superiori a 800 m/s, comprendenti eventuali strati di alterazione superficiale di spessore massimo pari a 5 m.
B - Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero resistenza penetrometrica $NSPT > 50$, o coesione non drenata $C_u > 250$ kPa).
C - Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate, o di argille di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di Vs30 compresi tra 180 e 360 m/s ($15 < NSPT < 50$, $70 < C_u < 250$ kPa).
D - Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti, caratterizzati da valori di Vs30 < 180 m/s ($NSPT < 15$, $C_u < 70$ kPa).
E - Profili di terreno costituiti da strati superficiali alluvionali, con valori di Vs30 simili a quelli dei tipi C o D e spessore compreso tra 5 e 20 m, giacenti su di un substrato di materiale più rigido con Vs30 > 800 m/s.
In aggiunta a queste categorie, per le quali nel punto 3.2 vengono definite le azioni sismiche da considerare nella progettazione, se ne definiscono altre due, per le quali sono richiesti studi speciali per la definizione dell'azione sismica da considerare:
S1 - Depositi costituiti da, o che includono, uno strato spesso almeno 10 m di argille/limi di bassa consistenza, con elevato indice di plasticità ($PI > 40$) e contenuto di acqua, caratterizzati da valori di Vs30 < 100 m/s ($10 < C_u < 20$ kPa)
S2 - Depositi di terreni soggetti a liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di terreno non classificabile nei tipi precedenti
Nelle definizioni precedenti Vs30 è la velocità media di propagazione entro 30 m di profondità delle onde di taglio.

TIPO DI SUOLO DA VS30 (SISMOGRAFO)

Le misure delle VS_{30} sono state ottenute dalla frequenza di oscillazione del sito misurata con tromografo Micromed.

Classificazione del suolo in base alle VS_{30}

Per il calcolo della VS_{30} equivalente, rappresentativa dell'intero pacchetto di strati di 30 m di spessore, si ricorre alla relazione:

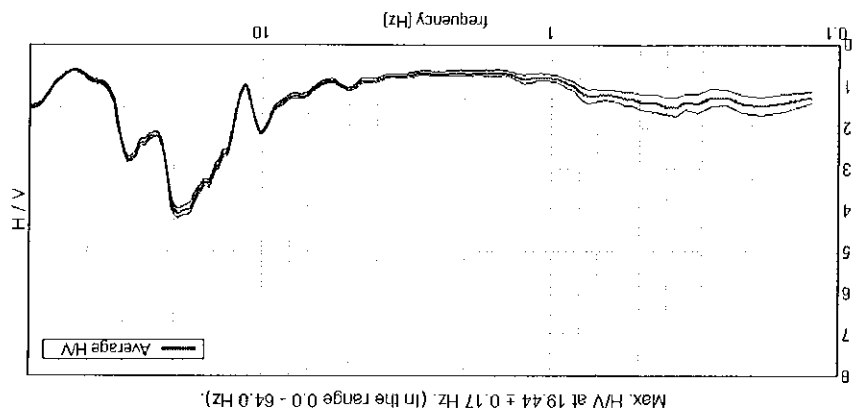
$$VS_{30} = 30 / \sum (h_i / VS_{30i})$$

Le misure delle VS_{30} sono state ottenute dalla frequenza di oscillazione del sito misurata con tromografo Micromed.

La misura si basa sulla registrazione dei microtremori tramite i rapporti spettrali (H/V) fra le componenti orizzontali e verticali del moto (Noghoishi e Igarashi 1970). La frequenza fondamentale di risonanza (Fr) dello strato relativa alle onde S è pari a:

$$Fr = Vs / (4 \cdot h)$$

Prendiamo la prova TR-01. Dal grafico che segue si può osservare un picco a circa 20 Hz che corrisponde al passaggio fra lo strato più superficiale coesivo e lo strato ghiaioso sottostante.



Dalla formula precedente, sapendo dalla prova penetrometrica n° 1 che il passaggio avviene ad una profondità di circa -1.6/1.8 m, si può ottenere la seguente VS media dei depositi superficiali:

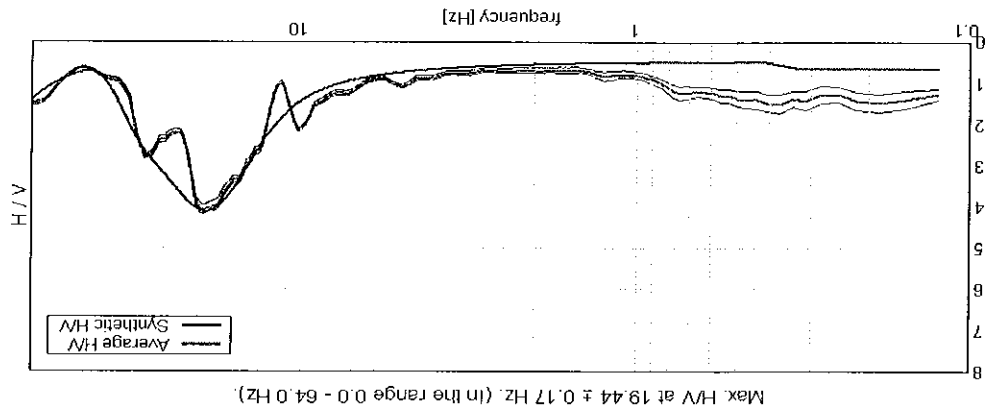
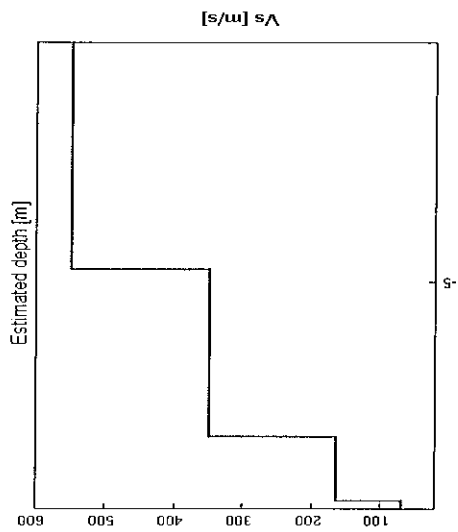
$$V_s = 4 \cdot 1.8 \cdot 20 = 144 \text{ m/s}$$

Estendendo e affinando il ragionamento a tutti gli altri strati ed eseguendo l'inversione della velocità con ricostruzione teorica del grafico delle frequenze attraverso opportuno software si ottiene la seguente interpretazione stratigrafica:

bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]
inf.	inf.	550
5.30	3.70	350
1.60	1.40	165
0.20	0.20	70

Sotto il profilo della velocità delle onde S (Vs) funzione di h.

Si noti il netto cambio di velocità a circa -1.6/1.8 m già messo in evidenza dalla prova penetrometrica dinamica n° 1: questo cambio segna il passaggio fra il terreno coesivo poco consistente al terreno incoerente molto addensato (livello ghiaioso). Nel grafico in basso, infine, confronto tra la curva H/V teorica (blu) e quella sperimentale (rosso).



Per i dettagli si vedano i grafici e le tabelle negli allegati.
In conclusione, dall'analisi delle Vs30 misurate con il sismo-grafo (tromografo), si ottiene un suolo di tipo B. Infatti:

$$Vs_{30} = 30 / (0.2/70 + 1.4/165 + 3.7/350 + 24.7/550) = 449 \text{ m/s.}$$

Spettro di risposta elastico del sito

Ai fini del DM 14/09/2005 e successive modifiche e dell'OPCM 3274 va definito lo spettro di risposta elastico, in accelerazione, per il sito in esame. Tale spettro indica, per ciascuna frequenza, la risposta allo scuotimento massimo (da terremoto) di un oscillatore elastico smorzato semplice (che rappresenta un edificio teorico "tipo") con frequenza propria pari alla frequenza considerata. Secondo l'ultima versione del DM 14/09/2007 (luglio 2007, § 3.2.3.2.2) tale spettro va calcolato secondo le formule sottostanti che valgono per le componenti orizzontali del moto del suolo.

Forma dello spettro elastico di riferimento

Accelerazione. Componenti orizzontali. § 3.2.3.2.2

$$S_a(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T_b}{T} + \frac{1}{1 - \frac{T_b}{T}} \right] \quad 0 \leq T < T_b$$
$$S_a(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \quad T_b \leq T < T_c$$
$$S_a(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_c}{T} \right) \quad T_c \leq T < T_b$$
$$S_a(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_c}{T} \right)^2 \quad T_b \leq T$$

$S = S_s \times S_T$	coeff. ampl. stratigrafica x coeff. ampl. topografica tab.3.2V-VI
$\eta = (10 / (5 + \xi))^{1/2}$	ξ è lo smorzam. in % (normalmente 5%, diversamente si valuta in base alle caratteristiche dell'edificio)
F_o	fatt. amplif. spettrale max orizz. (> 2.2, allegato alla norma)
$T_c = C_c \times T_c^*$	(C_c in tab.3.2V e T_c^* in allegato alla norma)
$T_b = T_c / 3$	
$T_p = 4 a_g / g + 1.6$	

Con T si intende il periodo fondamentale di risonanza dell'edificio (espresso in secondi) e con ag l'accelerazione massima di picco del sottosuolo (PGA) in caso di terremoto (m/s²).
Elaborando i dati in nostro possesso si ottiene, per un suolo tipo

Per i dettagli si veda l' ALLEGATO B e il DM 14/01/2008.

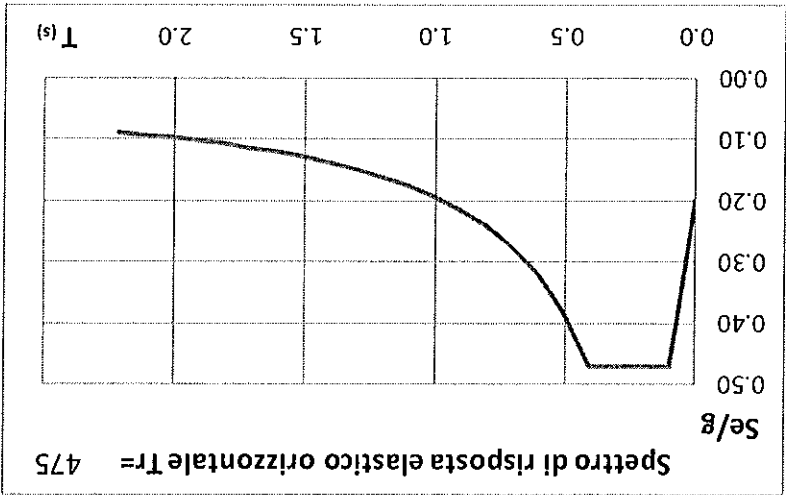
Categoria sottosuolo	S _s	C _s
A	1.00	1.00
B	$1.00 \leq 1.40 \cdot F_0 \cdot \frac{a_E}{g} \leq 1.20$	$1.10 \cdot (T_C^*)^{-0.20}$
C	$1.00 \leq 1.70 \cdot F_0 \cdot \frac{a_E}{g} \leq 1.50$	$1.25 \cdot (T_C^*)^{-0.33}$
D	$0.90 \leq 2.40 \cdot F_0 \cdot \frac{a_E}{g} \leq 1.80$	$1.05 \cdot (T_C^*)^{-0.50}$
E	$1.00 \leq 2.00 \cdot F_0 \cdot \frac{a_E}{g} \leq 1.60$	$1.15 \cdot (T_C^*)^{-0.40}$

Quindi dalla sintesi dei dati (vedi ALLEGATO B) è possibile fornire per il sito in oggetto il seguente quadro:

1) La categoria del suolo di fondazione è la B

2) L'accelerazione orizzontale di picco PGA (Peak Ground Acceleration) è di 0.47 con $T_r = 475$ anni (dove g = accelerazione di gravità = 9.81 m/s²).

3) Il coefficiente di amplificazione sismica S_e e il coefficiente C_s sono quelli relativi alla categoria di suolo di fondazione B e vengono descritti nella tabella sottostante.



\bar{B} , un tempo di ritorno $T_r=475$ anni (vita nominale 50 anni e classe d'uso II), una amplificazione topografica $S_t=1$ e un coefficiente di smorzamento pari al 5%, la seguente forma spettrale:



7. MICROZONAZIONE SISMICA

E' stata eseguita l'analisi della risposta sismica locale. Sono state eseguite analisi di secondo livello così come indicato dalla direttiva regionale 112 del 2007.

I coefficienti di amplificazione sismica, ottenuti per ciascuna delle stazioni sismiche impiegando le tabelle e le formule dell'Allegato A2 della direttiva regionale (A2.1 e A2.2), permettono di calcolare i fattori di amplificazione sismica rispetto ad un suolo di riferimento. Questi fattori sono espressi sia in termini di rapporto di accelerazione massima orizzontale (PGA/PGA_0) sia di rapporto di Intensità di Housner (SI/SI_0) per prefissati intervalli di periodi, dove PGA_0 e SI_0 sono rispettivamente l'accelerazione massima orizzontale e l'Intensità di Housner al suolo di riferimento, definiti per ogni comune, ricavabili dal data base regionale (disponibile nel sito internet www.regione.emilia-romagna.it/geo-logia/sismica) e PGA e SI sono le corrispondenti grandezze di accelerazione massima orizzontale e Intensità di Housner calcolate alla superficie dei siti esaminati.

In allegato sono riportati i risultati delle prove per la definizione del modello geologico del sottosuolo e dei profili di velocità di propagazione delle onde di taglio (V_s). Per valutare gli effetti locali è necessario conoscere il fattore di amplificazione (FA) da associare al sito in esame e dipendente dalla velocità delle onde S ($Vs30$ o VsH), applicando i valori determinati dalla Direttiva, allegato 2. In funzione della velocità di propagazione delle onde S misurata, sono indicati i fattori di amplificazione. Vengono di seguito riassunte le caratteristiche per ogni sito indagato (vedi anche ALLEGATO B):

STAZIONE	$Vs30$ (m/s)	Categoria Suolo	F.A. PGA	S.I. ($0.1 < T_0 < 0.5$)	S.I. ($0.5 < T_0 < 1.0$)
1	449	B	1.5	1.6	1.7
2	367	B	1.6	1.8	2.0
3	364	B	1.6	1.8	2.0
4	394	B	1.6	1.7	1.9

8. ANALISI DEL RISCHIO LIQUEFAZIONE

Con il termine liquefazione si intende la perdita di resistenza al taglio di un mezzo granulare sotto falda determinata da un aumento della pressione dell'acqua nei pori. Tale aumento può essere dovuto a varie cause, tra le quali una delle più importanti è lo scuotimento del terreno durante un forte terremoto. Un terreno sabbioso in condizioni di completa liquefazione è privo di resistenza al taglio e quindi si comporta come un fluido viscoso.

Il fenomeno della liquefazione del terreno deriva dall'effetto combinato di due principali categorie di fattori: le condizioni del terreno (fattore predisponente) e la sismicità (fattore scatenante).

Nel caso in esame, l'esame della stratigrafia (limi e quindi presenza di ghiaie a -3/4 m dal p.c.) e soprattutto l'assenza della falda escludono il fattore predisponente.

Il terreno presente nell'area ha quindi un grado di suscettibilità alla liquefazione praticamente nullo.

9. FRONTI DI SCAVO

Il calcolo di stabilità dei fronti di scavo può essere affrontato con i metodi tradizionali. Qui si segue il classico metodo di Taylor così come viene indicato dall'esempio riportato nel capitolo C6.8.6.2 della bozza della circolare CSLP del 07/02/2008 per l'applicazione delle Norme Tecniche per le Costruzioni.

Le verifiche devono essere effettuate utilizzando la combinazione dei coefficienti parziali di cui al paragrafo 6.8.2 delle NTC: $(A2+M2+R2)$, in cui i coefficienti $A2$ sono moltiplicativi delle azioni e i coefficienti $M2$ ed $R2$ sono rispettivamente riduttivi dei parametri di resistenza globale del sistema.

Per le analisi di sicurezza svolte in condizioni di breve termine, in tensioni totali, si può utilizzare la soluzione di Taylor, basata sul metodo dell'equilibrio limite globale. In essa, il margine di sicurezza è tradizionalmente espresso nella formula:

$$F = \frac{N_s \cdot C_u}{\gamma \cdot H}$$

$$\gamma_d = 1.9 \text{ T/mc}$$

$$C_d = \frac{3.5 \text{ T/m}^2}{\phi_d = 0.0^\circ}$$

seguenti valori di progetto:

Nel presente caso, utilizzando l'Approccio 1 e la combinazione 2 (A2+M2+R2), così come viene indicato nel C6.8.6.2, si ottengono i

Ns	=	Fattore di stabilità funzione di β e ϕ
β	=	Angolo del pendio
ϕ	=	Angolo di Attrito caratteristico
C	=	Coesione caratteristica
γ	=	Peso di volume

Dove:

$$H_c = \frac{N_s \cdot C_u}{\gamma}$$

Per un certo valore di ϕ , l'altezza critica del fronte di scavo, che si rompe con un cerchio passante per il piede del pendio, è data da:

La verifica è da intendersi soddisfatta se è $R_d > E_d$.

$$\frac{R_d}{E_d} = \frac{1}{\gamma_r} \left[\frac{C_u}{N_s} \cdot \frac{\gamma \cdot H}{\gamma_{cu}} \right]$$

risulta:

Nell'applicazione del metodo il margine di sicurezza può essere inteso come rapporto tra la resistenza e l'azione di progetto. Applicando i coefficienti parziali previsti al § 6.8 delle NTC,

N = fattore di sicurezza definito da Taylor
 γ = peso dell'unità di volume del terreno

Dove:





Da questi valori e dalla relazione fra β ed N_s si ottengono i seguenti risultati:

Angolo Pendio (°)	Fatt. Stabilità (puro)	Altezza Scavo (m)
$\beta = 30$	$N_s = 5.5$	$H_c = 9.6$
$\beta = 35$	$N_s = 5.5$	$H_c = 9.6$
$\beta = 40$	$N_s = 5.5$	$H_c = 9.6$
$\beta = 45$	$N_s = 5.5$	$H_c = 9.6$
$\beta = 50$	$N_s = 5.5$	$H_c = 9.6$
$\beta = 55$	$N_s = 5.3$	$H_c = 9.3$
$\beta = 60$	$N_s = 5.0$	$H_c = 8.8$
$\beta = 65$	$N_s = 4.8$	$H_c = 8.4$
$\beta = 70$	$N_s = 4.6$	$H_c = 8.1$
$\beta = 75$	$N_s = 4.4$	$H_c = 7.8$
$\beta = 80$	$N_s = 4.3$	$H_c = 7.4$
$\beta = 85$	$N_s = 4.1$	$H_c = 7.1$
$\beta = 90$	$N_s = 3.9$	$H_c = 6.9$

Tenendo conto di un coefficiente di sicurezza di 1.1 come da DM 14/01/08 si ottengono i seguenti risultati:

Angolo Pendio (°)	Fatt. Stabilità (puro)	Altezza Scavo (m)
$\beta = 30$	$N_s = 5.5$	$H_c = 8.8$
$\beta = 35$	$N_s = 5.5$	$H_c = 8.8$
$\beta = 40$	$N_s = 5.5$	$H_c = 8.8$
$\beta = 45$	$N_s = 5.5$	$H_c = 8.8$
$\beta = 50$	$N_s = 5.5$	$H_c = 8.8$
$\beta = 55$	$N_s = 5.3$	$H_c = 8.4$
$\beta = 60$	$N_s = 5.0$	$H_c = 8.0$
$\beta = 65$	$N_s = 4.8$	$H_c = 7.7$
$\beta = 70$	$N_s = 4.6$	$H_c = 7.4$
$\beta = 75$	$N_s = 4.4$	$H_c = 7.1$
$\beta = 80$	$N_s = 4.3$	$H_c = 6.8$
$\beta = 85$	$N_s = 4.1$	$H_c = 6.5$
$\beta = 90$	$N_s = 3.9$	$H_c = 6.2$

Quindi nel caso di scarpata verticale risulta che $R_d \geq E_d$ per $H_c \leq 6.2$ m

10. QUADRO RIASSUNTIVO

Dalle prove penetrometriche dinamiche si è potuta ricostruire la stratigrafia del sito che è caratterizzata dalla presenza di depositi superficiali limosi (limo argillosi e/o limo sabbiosi) con spessore compreso fra 1.5 e 3.5 m dalle discrete caratteristiche meccaniche. Al di sotto del primo strato coesivo un potente banco ghiaioso, assai addensato, manda a rifiuto il penetrometro dinamico. Dal quadro complessivo risulta che i futuri interventi sono compatibili con le caratteristiche meccaniche del substrato di fondazione anche per strutture superficiali; infatti già a partire da -1.0/-1.5 m rispetto all'attuale p.c. non si riscontrano particolari problemi alla edificazione. Ricorrendo alla vecchia terminologia si può affermare che il primo strato coesivo ha un carico ammissibile medio di almeno 0.8/0.9 Kg/cm² anche nei livelli più scarsi. Si intende che per ogni futura opera costruita nell'area dovranno essere eseguite le verifiche allo stato limite ultimo così come impone il DM 14/01/2008. Nel presente lavoro vengono forniti i valori caratteristici del terreno e quelli di progetto in modo da poterli utilizzare per i vari apperci progettuali (vedi §.4.4 e ALLEGATO A). Sono state eseguite analisi chimiche di laboratorio per escludere la presenza di sostanze nocive nel terreno (vedi §.5). E' stata misurata la frequenza di risonanza del sito ed eseguita la classificazione sismica del terreno (vedi §.6 ed ALLEGATO B). E' stata eseguita l'analisi della risposta sismica locale e sono stati ricavati i fattori di amplificazione sismica (vedi §.7) così come indicato nella direttiva regionale 112 del 2007. E' stato escluso il rischio alla liquefazione (§.8) e possono essere esclusi problemi sulla stabilità dei fronti di scavo (§.9). L'idrologia superficiale è servita da una idonea rete scolante che fa capo al torrente Canalazzo e non sono prefigurabili rischi di esondazione da parte del Fiume Secchia. Da tutte le indagini eseguite si può affermare che il livello freatico non interferirà con le future opere antropiche.

11. CONCLUSIONI

Gli studi eseguiti e le indagini geognostiche svolte in sito hanno permesso di caratterizzare, dal punto di vista geomorfologico, geologico, geotecnico, e chimico il comparto in oggetto.

Per la caratterizzazione geotecnica del terreno di fondazione sono state eseguite 8 prove penetrometriche dinamiche.

L'area risulta costituita da terrazzi ghiaiosi ricoperti da depositi limosi e limo argillosi classificabili come *palustico-consistenti* ($0.8 < Q_a < 1.0 \text{ Kg/cm}^2$) per uno spessore medio valutabile in circa 3 m.

Nella relazione vengono riportati i parametri caratteristici e di progetto del terreno di fondazione come da DM 14/01/2008.

Sono stati eseguiti 24 pozzetti geognostici e per ognuno di essi è stato prelevato un campione di terreno sul quale sono state eseguite le analisi chimiche in laboratorio per escludere la presenza di sostanze nocive nel terreno.

Sono state effettuate 4 registrazioni sismiche a stazione singola che hanno permesso di ricavare la frequenza di sito, la velocità delle onde S nel terreno e di eseguire una microzonazione sismica dell'area con calcolo delle amplificazioni locali PGA/PGA_0 e SI_0 (vedi DAL RER 112/2007).

Secondo le recenti Norme Tecniche per le Costruzioni (DM 14/01/2008) l'accelerazione orizzontale massima su sito di riferimento rigido orizzontale, con $T_r = 475$ anni, vale nell'area: $a_g = 0.166 \text{ g}$.

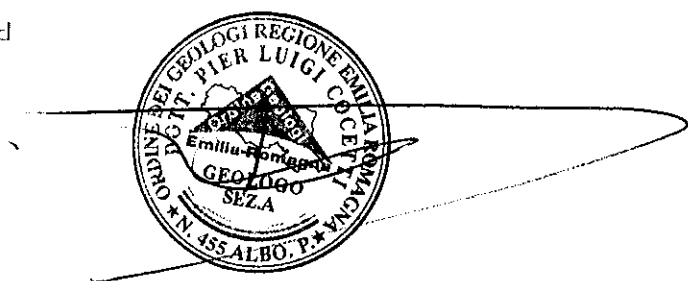
Viste le condizioni geologiche e stratigrafiche del sito, l'area in oggetto rientra nella categoria di suolo B.

Per i fronti di scavo, viene eseguito il calcolo allo stato limite ultimo, così come indicato nella circolare 07/03/08; il calcolo conferma la stabilità del livello coesivo più superficiale.

Si rilascia pertanto parere geologico e geotecnico favorevole al presente piano particolareggiato.

Pavullo, Marzo 2010

IL GEOLOGO



ALLEGATO A

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE DPSH

ALLEGATO A

ALLEGATO A

ALLEGATO A

ALLEGATO A

GRAFICO PROVA PENETROMETRICA DINAMICA 1

COMMITTENTE: SACMI	LOCALITA': Villalunga
COMUNE: Casalgrande	DATA: 03/03/10
NOME FILE: SACMI1	PENETROMETRO: DPSH

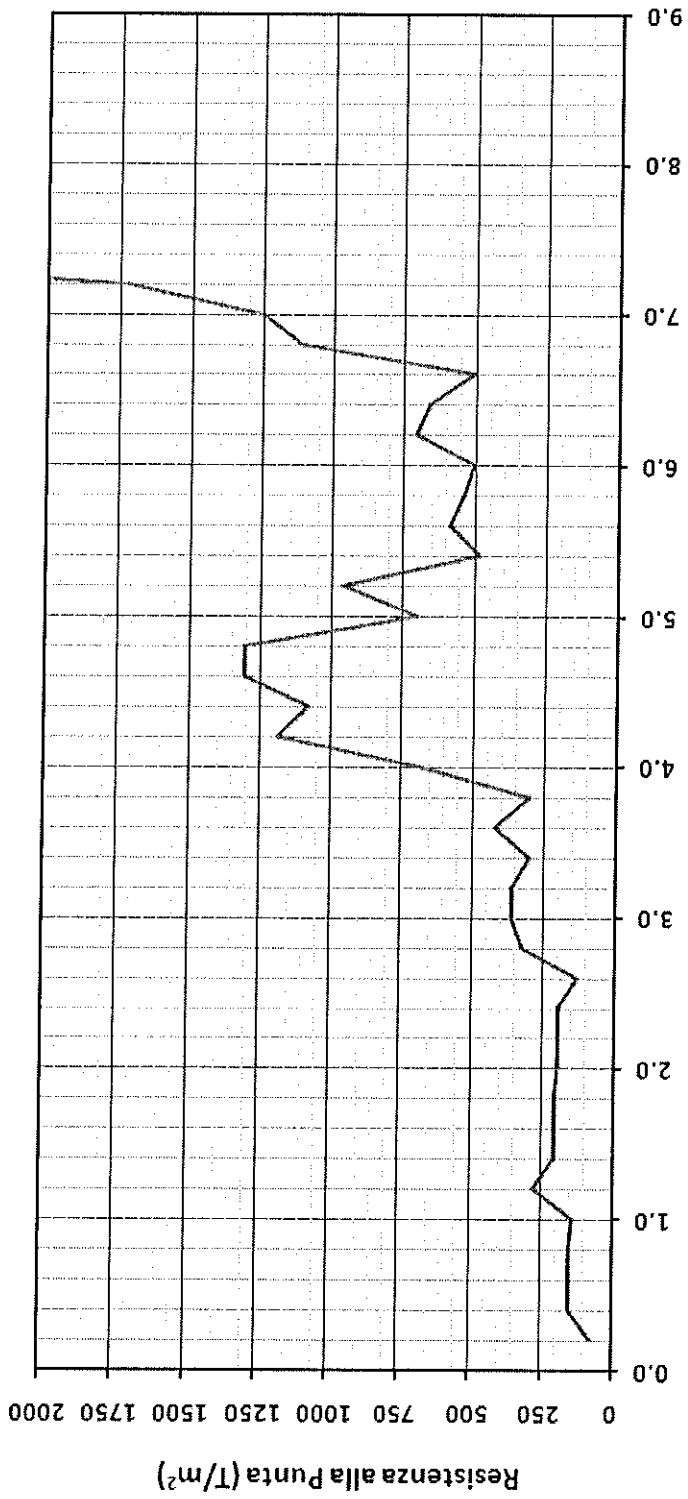
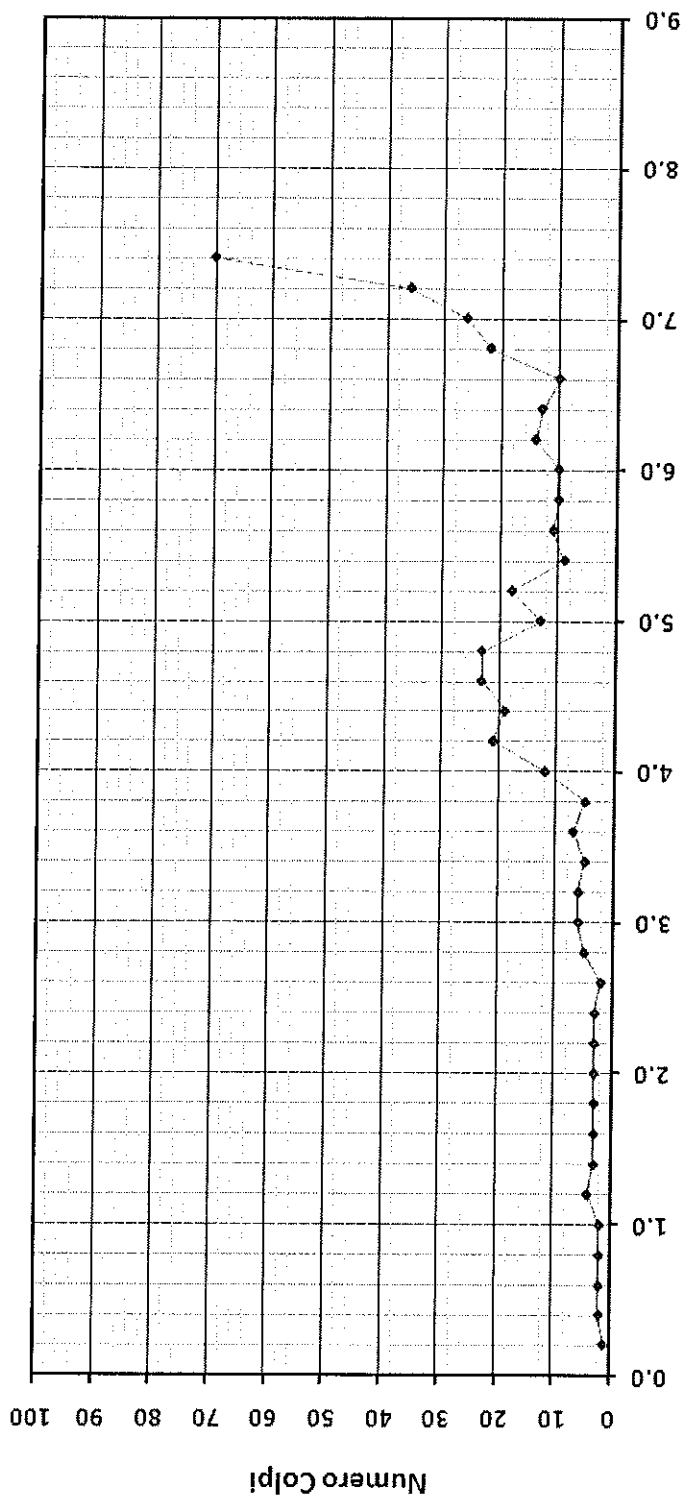


TABELLA STRATI PROVA PENETROMETRICA N 1

COMMITTENTE: SACMI		LOCALITA': Villalunga		DATA: 03/03/10		PENETROMETRO DPSH		FORMULA OLANDESI				
H	N	Nspt	Natura granulare			Natura Coesiva						
			ϕ	Mo	Rd1	Cu	Ed	Rd2	Hm	Rpd	Rd3	
[m]				[T/m ²]	[T/m ²]	[T/m ²]	[T/m ²]	[T/m ²]	[m]	[T/m ²]	[T/m ²]	[T/m ²]
2.6	2.5	5.6	28.7	397	19.0	3.7	335	20.4	1.3	174	20.9	41.4
3.8	5.7	12.5	30.9	885	59.2	8.4	748	45.8	3.2	345	41.4	123.5
5.2	18.4	40.5	38.5	2879	222.3	27.2	2433	143.7	4.5	1029	123.5	68.2
6.6	11.0	24.2	34.4	1718	166.9	16.2	1452	88.6	5.9	569	68.2	141.6
7.0	24.0	52.8	41.2	3749	470.8	35.4	3168	188.0	6.8	1180	141.6	207.4
7.2	36.0	79.2	45.0	5623	861.5	53.1	4752	279.1	7.1	1728	207.4	403.2
7.4	70.0	99.0	45.0	7029	885.7	66.3	5940	347.5	7.3	3360	403.2	

LEGENDA 1

H = Profondità del letto dello strato	N = Numero medio dei colpi del penetrometro	ϕ = Numero medio dei colpi della prova SPT	$\phi = -0.0015 \cdot Nspt^2 + 0.353 \cdot Nspt + 26.782$	Mo = 71 · Nspt [Modulo Confinato]	Rd1 = [(h · γ · Nq) + (1/2 · b · γ · Ny)]	Ny = 0	Cu = 0.67 · Nspt	Ed = 60 · Nspt [Modulo Edometrico]	Rd2 = [(h · γ) + (Cu · Ne)]	Rpd = M' · H / [A · e · (M + P)]	Rd3 = Rpd / 15 + 30 x 3 ; Rd3 = Rpd / 25 x 3	[T/m ²] (Capacità portante, Terzaghi sempl.)	[T/m ²] (Stroud & Butler)	[T/m ²] (Terzaghi)	[T/m ²] (Capacità portante, Terzaghi sempl.)	[T/m ²] (Formula degli Olandesi)	[T/m ²] (Capacità Portante - Sanglerat)
---------------------------------------	---	---	---	-----------------------------------	---	--------	------------------	------------------------------------	-------------------------------------	----------------------------------	--	--	---------------------------------------	--------------------------------	--	--	---

TABELLA STATISTICA 5° PERCENTILE (Cu, ϕ) - PROVA PENETROMETRICA 1

COMMITTENTE: SACMI		LOCALITA': Villalunga		DATA: 03/03/10		PENETROMETRO DPSH		Natura granulare (ϕ)		Natura Coesiva (Cu)	
H	N	Nspt	Dati	ϕ m	dev	ϕ k	ϕ d	Cum	dev	stand	Cua
[m]	[media]	[media]	Num	[°]	stand	[°]	[°]	[T/m ²]	[T/m ²]	[T/m ²]	[T/m ²]
2.6	2.5	5.6	13	28.7	0.57	28.4	23.4	3.7	1.14	3.2	2.3
3.8	5.7	12.5	6	30.9	0.56	30.4	25.2	8.4	1.20	7.3	5.2
5.2	18.4	40.5	7	38.5	2.33	36.7	30.8	27.2	6.58	21.9	15.7
6.6	11.0	24.2	7	34.4	1.11	33.5	27.9	16.2	2.69	14.1	10.1
7.0	24.0	52.8	2	41.2	1.21	37.9	31.9	35.4	4.17	26.3	18.8
7.2	36.0	79.2	1	45.0		39.8	33.7	53.1		34.3	24.5
7.4	70.0	99.0	1	45.0		39.8	33.7	66.3		42.9	30.7

LEGENDA

Num = Numero dei dati presi in considerazione per strato	ϕ_m = Dato medio dell'angolo di attrito interno dello strato	ϕ_k = Valore caratteristico dell'angolo di attrito (5° percentile di distribuzione della media)	ϕ_d = Valore di progetto dell'angolo di attrito interno del terreno (M2) [$\gamma_{\phi} = 1.25$]	Cum = Dato medio della coesione non drenata	Cuk = Valore caratteristico della coesione non drenata (5° percentile di distribuzione della media)	Cud = Valore di progetto della coesione non drenata (M2) [$\gamma_{cu} = 1.4$]
--	---	--	--	---	---	--

TABELLA STATISTICA 5° PERCENTILE (Mo, Ed) - PROVA PENETROMETRICA 1

COMMITTENTE: SACMI		LOCALITA': Villalunga		DATA: 03/03/10		PENETROMETRO DPSH		Natura Coesiva (Cu)	
COMUNE: Casalgrande		NOME FILE		SACMI		PENETROMETRO DPSH		Natura granulare (φ)	
H	N	Nspt	Dati	Mo	dev	Mo	dev	Edm	Edk
[m]	[media]	[media]	Num	[T/m ²]	stand	[T/m ²]	stand	[T/m ²]	[T/m ²]
2.6	2.5	5.6	13	397	121.3	334	334	335	282
3.8	5.7	12.5	6	885	127.5	770	770	748	651
5.2	18.4	40.5	7	2879	697.7	2325	2325	2433	1965
6.6	11.0	24.2	7	1718	285.2	1492	1492	1452	1261
7.0	24.0	52.8	2	3749	441.8	2791	2791	3168	2359
7.2	36.0	79.2	1	5623		3639	3639	4752	3075
7.4	70.0	99.0	1	7029		4548	4548	5940	3844

LEGENDA

Num= Numero dei dati presi in considerazione per ogni strato
Mo= Media del Modulo Confinato
Mok= Valore Caratteristico del Modulo Confinato (5° percentile di distribuzione della media)
Mod= Valore di Progetto del Modulo Confinato
Edm= Media del Modulo Edometrico
Edk= Valore Caratteristico del Modulo Edometrico (5° percentile di distribuzione della media)
Eda= Valore di Progetto del Modulo Edometrico

TABELLA STRATI PROVA PENETROMETRICA 1

COMMITTENTE: SACMI		LOCALITA': Villalunga		DATA: 03/03/10		PENETROMETRO DPSH		Natura Coesiva	
COMUNE: Casalgrande		NOME FILE		SACMI		PENETROMETRO DPSH		Natura granulare	
H	N	Nspt	φ	Mo	Qa1	Cu	Ed	Qa2	Qa3
[m]			[°]	[T/m ²]	[T/m ²]	[T/m ²]	[T/m ²]	[m]	[T/m ²]
2.6	2.5	5.6	28.7	397	12.4	3.7	335	6.4	174.2
3.8	5.7	12.5	30.9	885	23.4	8.4	748	14.3	344.8
5.2	18.4	40.5	38.5	2879	81.6	27.2	2433	46.6	1029.5
6.6	11.0	24.2	34.4	1718	61.4	16.2	1452	27.8	568.5
7.0	24.0	52.8	41.2	3749	159.8	35.4	3168	60.6	1180.3
7.2	36.0	79.2	45.0	5623	291.2	53.1	4752	90.9	1728.1
7.4	70.0	99.0	45.0	7029	299.3	66.3	5940	113.6	1344

LEGENDA

H = Profondità del letto dello strato elementare
N = Numero dei colpi del penetrometro per singolo avanzamento
Nspt = Numero dei colpi della prova SPT (Standard Penetration Test)
φ = -0.0015 · Nspt ² + 0.353 · Nspt + 26.782
Mod = 71 · Nspt [Modulo Confinato]
Qa ₁ = (h · γ' · N _q) / 3
Eda = 60 · Nspt [Modulo Edometrico]
Cud = 0.67 · Nspt
Qa ₂ = (C _u · N _e) / 3
Rdp = M ² · H / [A · e · (M + P)]
Qa ₃ = Rdp / 15+30 ; Rdp / 25
[T/m ²] (Carico ammissibile, Sanglerati)
[T/m ²] (Formula degli Olandesi)
[T/m ²] (Carico ammissibile - Terzaghi semplificato)
[T/m ²] (Terzaghi)
[T/m ²] (Stroud & Butler)
[T/m ²] (Carico ammissibile - Terzaghi semplificata)
[T/m ²] (Farrent)
[°] (Carter and Bentley, 1991)

TABELLA PROVA PENETROMETRICA DINAMICA 2														
COMMITTENTE: SACMI														
LOCALITA': Villalunga														
COMUNE: Casalgrande														
DATA: 03/03/10														
PENETROMETRO DPSH														
FALDA m														
H	N	Nspt	Natura granulare			Natura Coesiva			FORMULA OLANDESI					
[m]			ϕ	Mo	Rd1	Cu	Ed	Rd2	Hm	Asla	Rpd	Rd3		
			[°]	[T/m ²]	[T/m ²]	[T/m ²]	[T/m ²]	[T/m ²]	[m]		[T/m ²]	[T/m ²]		
0.20	1	2.2	27.6	156	1.3	1.5	132	7.7	0.10	1	74.5	8.9		
0.40	1	2.2	27.6	156	3.8	1.5	132	7.8	0.30	1	74.5	8.9		
0.60	1	2.2	27.6	156	6.3	1.5	132	8.0	0.50	1	74.5	8.9		
0.80	1	2.2	27.6	156	8.8	1.5	132	8.2	0.70	1	74.5	8.9		
1.00	2	4.4	28.3	312	12.3	2.9	264	16.0	0.90	2	138.1	16.6		
1.20	2	4.4	28.3	312	15.1	2.9	264	16.1	1.10	2	138.1	16.6		
1.40	3	6.6	29.0	469	19.3	4.4	396	23.9	1.30	2	207.1	24.9		
1.60	4	8.8	29.8	625	24.2	5.9	528	31.7	1.50	2	276.2	33.1		
1.80	4	8.8	29.8	625	27.4	5.9	528	31.8	1.70	2	276.2	33.1		
2.00	3	6.6	29.0	469	28.3	4.4	396	24.4	1.90	3	193.0	23.2		
2.20	4	8.8	29.8	625	33.9	5.9	528	32.2	2.10	3	257.4	30.9		
2.40	7	15.4	31.9	1093	47.2	10.3	924	55.1	2.30	3	450.4	54.0		
2.60	12	26.4	35.1	1874	75.4	17.7	1584	93.2	2.50	3	772.1	92.7		
2.80	16	35.2	37.3	2499	109.1	23.6	2112	123.7	2.70	3	1029.5	123.5		
3.00	21	46.2	39.9	3280	164.9	31.0	2772	161.7	2.90	4	1265.1	151.8		
3.20	22	48.4	40.4	3436	188.1	32.4	2904	169.5	3.10	4	1325.3	159.0		
3.40	25	55.0	41.7	3905	241.2	36.9	3300	192.4	3.30	4	1506.1	180.7		
3.60	41	90.2	45.0	6404	424.7	60.4	5412	313.8	3.50	4	2470.0	296.4		
3.80	40	88.0	45.0	6248	448.9	59.0	5280	306.4	3.70	4	2409.7	289.2		
4.00	28	61.6	42.8	4374	338.9	41.3	3696	215.6	3.90	5	1585.7	190.3		
4.20	41	90.2	45.0	6404	497.5	60.4	5412	314.3	4.10	5	2321.9	278.6		
4.40	70	99.0	45.0	7029	521.7	66.3	5940	344.8	4.30	5	3964.3	475.7		

H = Profondità del letto dello strato elementare
N = Numero dei colpi del penetrometro per singolo avanzamento
Nspt = Numero dei colpi della prova SPT (Standard Penetration Test)
 ϕ = $-0.0015 \cdot Nspt + 0.353 \cdot Nspt + 26.782$
Mo = $71 \cdot Nspt$ [Modulo Confinato]
Rd1 = $[(h \cdot \gamma' \cdot Nq) + (\%b \cdot \gamma' \cdot Ny)]$;
Ed = $60 \cdot Nspt$ [Modulo Edometrico]
Cu = $0.67 \cdot Nspt$
Rd2 = $[(h \cdot \gamma) + (Cu \cdot Nc)]$
Rdp = $M^2 \cdot H / [A \cdot e \cdot (M + P)]$
Rd3 = $Rdp / 15 \div 30 \times 3$;
Qa = $(Rpd / 25) \times 3$
(T/m²) (Capacità Portante, Sanglerat)
(T/m²) (Formula degli Olandesi)
(T/m²) (Cap. portante, Terzaghi semplificata)
(T/m²) (Terzaghi)
(T/m²) (Stroud & Butler)
(T/m²) (Cap. Portante, Terzaghi semplificata)
(T/m²) (Farrent)
[°] (Carter and Bentley, 1991)

GRAFICO PROVA PENETROMETRICA DINAMICA 2

COMMITTENTE: SACMI	LOCALITA': Villalunga
COMUNE: Casalgrande	DATA: 03/03/10
NOME FILE: SACMI2	PENETROMETRO: DP5H

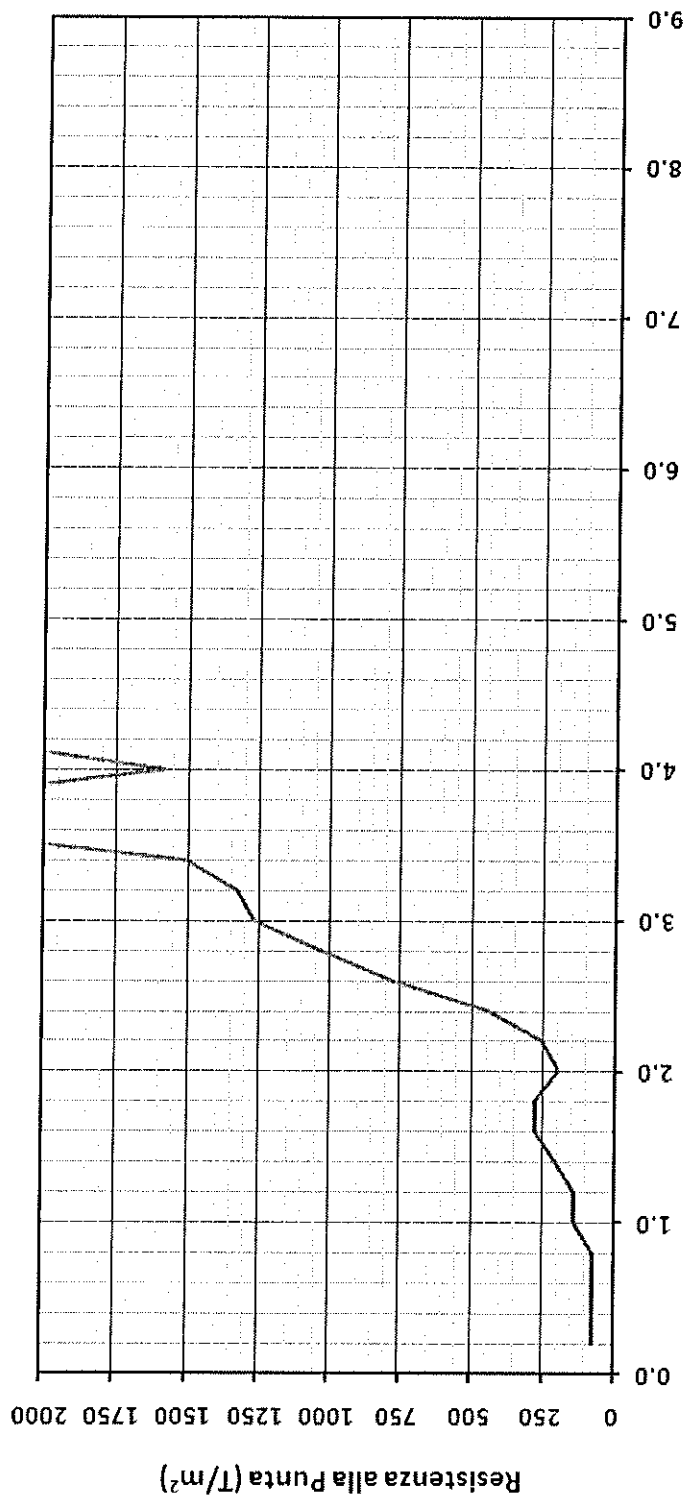
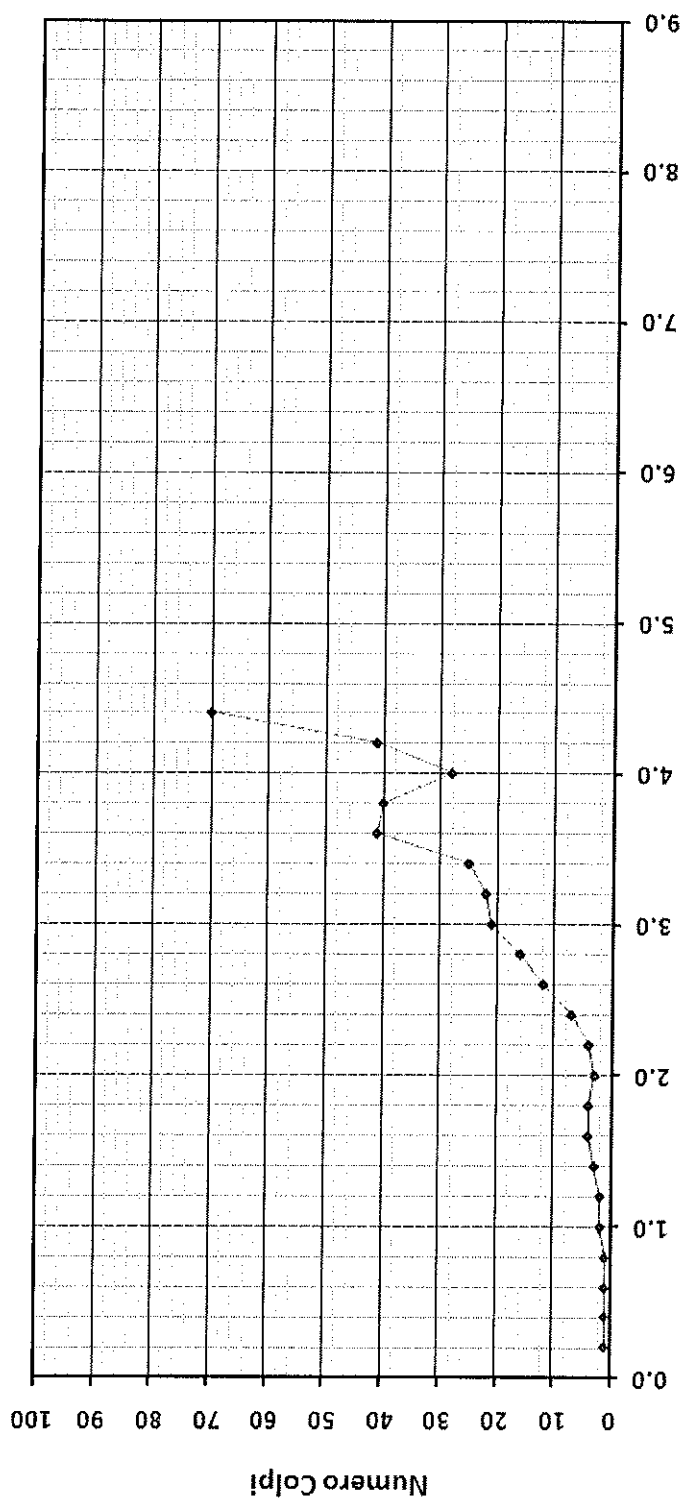


TABELLA STRATI PROVA PENETROMETRICA N 2

COMMITTENTE: SACMI												
LOCALITA': Villalunga												
COMUNE: Casalgrande												
DATA: 03/03/10												
NOME FILE SACMI2												
PENETROMETRO DPSH												
H	N	Nspt	Natura granulare			Natura Coesiva						
			ϕ	Mo	Rd1	Cu	Ed	Rd2	Hm	Rpd	Rd3	
[m]			[°]	[T/m ²]	[T/m ²]	[T/m ²]	[T/m ²]	[T/m ²]	[m]	[T/m ²]	[T/m ²]	[T/m ²]
0.8	1.0	2.2	27.6	156	5.0	1.5	132	7.9	0.4	74	8.9	
1.4	2.3	5.1	28.6	364	15.6	3.4	308	18.7	1.1	161	19.3	
2.2	3.8	8.3	29.6	586	28.4	5.5	495	30.0	1.8	251	30.1	
2.6	9.5	20.9	33.5	1484	61.3	14.0	1254	74.1	2.4	611	73.4	
3.4	21.0	46.2	39.8	3280	175.8	31.0	2772	161.8	3.0	1282	153.8	
4.2	37.5	82.5	44.5	5858	427.5	55.3	4950	287.5	3.8	2197	263.6	
4.4	70.0	99.0	45.0	7029	521.7	66.3	5940	344.8	4.3	3964	475.7	

LEGENDA 1

H = Profondità del letto dello strato	N = Numero medio dei colpi del penetrometro	Nspt = Numero medio dei colpi della prova SPT	$\phi = -0.0015 \cdot Nspt^2 + 0.353 \cdot Nspt + 26.782$	Mo = 71 · Nspt [Modulo Confinato]	Rd1 = [(h · γ · Nq) + (½ · b · γ · Ny)] Ny = 0	Cu = 0.67 · Nspt	Ed = 60 · Nspt [Modulo Edometrico]	(Terzaghi)	(Stroud & Butler)	(Capacità portante, Terzaghi sempl.)	(Terzaghi)	(Capacità portante, Terzaghi sempl.)	(Formula degli Olandesi)	(Capacità Portante - Sanglerat)
Rd3 = Rpd / 15 + 30 x 3 ;	Rd3 = Rpd / 25 x 3													

TABELLA STATISTICA 5° PERCENTILE (Cu, ϕ) - PROVA PENETROMETRICA 2

(valori caratteristici e di progetto (M2) per fondazioni superficiali)

COMMITTENTE: SACMI												
LOCALITA': Villalunga												
COMUNE: Casalgrande												
DATA: 03/03/10												
NOME FILE SACMI2												
PENETROMETRO DPSH												
H	N	Nspt	Natura granulare (ϕ)			Natura Coesiva (Cu)						
			Num	ϕ_m	dev	ϕ_k	Cum	dev	Cuk	Cua		
[m]	[media]	[media]		[°]	stand	[°]	[T/m ²]	stand	[T/m ²]	[T/m ²]	[T/m ²]	[T/m ²]
0.8	1.0	2.2	4	27.6	0.00	26.0	21.3	1.5	0.00	1.2	0.9	
1.4	2.3	5.1	3	28.6	0.43	26.7	21.9	3.4	0.85	2.7	1.9	
2.2	3.8	8.3	4	29.6	0.36	27.9	22.9	5.5	0.74	4.5	3.2	
2.6	9.5	20.9	2	33.5	2.26	30.7	25.4	14.0	5.21	10.4	7.4	
3.4	21.0	46.2	4	39.8	1.81	37.5	31.6	31.0	5.52	25.2	18.0	
4.2	37.5	82.5	4	44.5	1.08	41.9	35.7	55.3	9.36	45.0	32.1	
4.4	70.0	99.0	1	45.0		39.8	33.7	66.3		42.9	30.7	

LEGENDA

Num = Numero dei dati presi in considerazione per strato	ϕ_m = Dato medio dell'angolo di attrito interno dello strato	ϕ_k = Valore caratteristico dell'angolo di attrito (5° percentile di distribuzione della media)	ϕ_d = Valore di progetto dell'angolo di attrito interno del terreno (M2) [$\gamma \phi' = 1.25$]	Cum = Dato medio della coesione non drenata	Cuk = Valore caratteristico della coesione non drenata (5° percentile di distribuzione della media)	Cua = Valore di progetto della coesione non drenata (M2) [$\gamma c_u = 1.4$]
--	---	--	---	---	---	---

[illegible]

(Parametri medi e Carico Ammissibile)

H =	Profondità del letto dello strato elementare
N =	Numero dei colpi del penetrometro per singolo avanzamento
Nsp1 =	Numero dei colpi della prova SPT (Standard Penetration Test)
ϕ	$= -0.0015 \cdot N_{sp1}^2 + 0.353 \cdot N_{sp1} + 26.782$
Mod =	$71 \cdot N_{sp1}$ [Modulo Confinato]
$Q_{a1} =$	$(h \cdot \gamma \cdot N_q) / 3$
Eda =	$60 \cdot N_{sp1}$ [Modulo Edometrico]
Cud =	$0.67 \cdot N_{sp1}$
$Q_{a2} =$	$(C_u \cdot N_c) / 3$
$Rdp =$	$M^2 \cdot H / [A \cdot e \cdot (M + P)]$
$Q_{a3} =$	$Rdp / 15 \div 30 ; Rdp / 25$
[T/m ²]	(Carter and Bentley, 1991)
[T/m ²]	(Farrert)
[T/m ²]	(Carico ammissibile - Terzaghi semplificata)
[T/m ²]	(Stroud & Butler)
[T/m ²]	(Terzaghi)
[T/m ²]	(Carico ammissibile - Terzaghi semplificato)
[T/m ²]	(Formula degli Olandesi)
[T/m ²]	(Carico ammissibile, Sanglerat)

COMMITENTE: SACMI	LOCALITA': Villalunga		DATA: 03/03/10		PENETROMETRO: DPSh		NOME FILE: SACMI2	
H	N	Nspt	Dati	Natura granulare (φ)		Natura Coesiva (Cu)		
[m]	[media]	[media]	Num	Mom	dev	Mok	Edm	dev
0.8	1.0	2.2	4	156	0.0	127	132	0.0
1.4	2.3	5.1	3	364	90.2	287	308	76.2
2.2	3.8	8.3	4	586	78.1	476	495	66.0
2.6	9.5	20.9	2	1484	552.3	1105	1254	466.7
3.4	21.0	46.2	4	3280	584.4	2668	2772	493.9
4.2	37.5	82.5	4	5858	992.0	4764	4950	838.3
4.4	70.0	99.0	1	7029		4548	5940	

(valori caratteristici e di progetto)

TABELLA PROVA PENETROMETRICA DINAMICA 3

COMMITTENTE:SACMI													
LOCALITA': Villalunga													
COMUNE: Casalgrande													
DATA: 03/03/10													
NOME FILE SACMI3													
PENETROMETRO DP5H													
FALDA m													
H	N	Nspt	Natura granulare				Natura Coesiva				FORMULA OLANDESI		
[m]				ϕ	Mo	Rd1	Cu	Ed	Rd2	Hm	Asta	Rpd	Rd3
				[°]	[T/m ²]	[T/m ²]	[T/m ²]	[T/m ²]	[T/m ²]	[m]		[T/m ²]	[T/m ²]
0.20	1	2.2	27.6	156	1.3	1.5	132	7.7	0.10	1		74.5	8.9
0.40	1	2.2	27.6	156	3.8	1.5	132	7.8	0.30	1		74.5	8.9
0.60	1	2.2	27.6	156	6.3	1.5	132	8.0	0.50	1		74.5	8.9
0.80	1	2.2	27.6	156	8.8	1.5	132	8.2	0.70	1		74.5	8.9
1.00	2	4.4	28.3	312	12.3	2.9	264	16.0	0.90	2		138.1	16.6
1.20	2	4.4	28.3	312	15.1	2.9	264	16.1	1.10	2		138.1	16.6
1.40	2	4.4	28.3	312	17.8	2.9	264	16.3	1.30	2		138.1	16.6
1.60	3	6.6	29.0	469	22.3	4.4	396	24.1	1.50	2		207.1	24.9
1.80	4	8.8	29.8	625	27.4	5.9	528	31.8	1.70	2		276.2	33.1
2.00	7	15.4	31.9	1093	39.0	10.3	924	54.7	1.90	3		450.4	54.0
2.20	12	26.4	35.1	1874	63.3	17.7	1584	92.8	2.10	3		772.1	92.7
2.40	39	85.8	45.0	6092	279.1	57.5	5148	297.5	2.30	3		2509.4	301.1
2.60	34	74.8	44.8	5311	293.6	50.1	4488	259.8	2.50	3		2187.7	262.5
2.80	70			7029	327.6	66.3	5940	343.4	2.70	3		4504.1	540.5

H = Profondità del letto dello strato elementare
N = Numero dei colpi del penetrometro per singolo avanzamento
Nspt = Numero dei colpi della prova SPT (Standard Penetration Test)
 ϕ = $-0.0015 \cdot Nspt + 0.353 \cdot Nspt + 26.782$
Mo = 71 · Nspt [Modulo Confinato]
Rd1 = $[(h \cdot \gamma' \cdot Nq) + (\frac{1}{2} \cdot b \cdot \gamma \cdot Ny)]$;
Ed = 60 · Nspt [Modulo Edometrico]
Cu = 0.67 · Nspt
Rd2 = $[(h \cdot \gamma) + (Cu \cdot Nc)]$
Rdp = $M' \cdot H / [A \cdot e \cdot (M + P)]$
Rd3 = Rdp / $115 \div 30 \times 3$;
Qa = $(Rpd / 25) \times 3$
[T/m²] (Carter and Bentley, 1991)
[T/m²] (Farrent)
[T/m²] (Cap. Portante, Terzaghi semplificata)
[T/m²] (Stroud & Butler)
[T/m²] (Terzaghi)
[T/m²] (Cap. portante, Terzaghi semplificata)
[T/m²] (Formula degli Olandesi)
[T/m²] (Capacità Portante, Sanglerai)

GRAFICO PROVA PENETROMETRICA DINAMICA 3

COMMITTENTE: SACMI	LOCALITA': Villalunga
COMUNE: Casalgrande	DATA: 03/03/10
NOME FILE: SACMI3	PENETROMETRO: DP5H

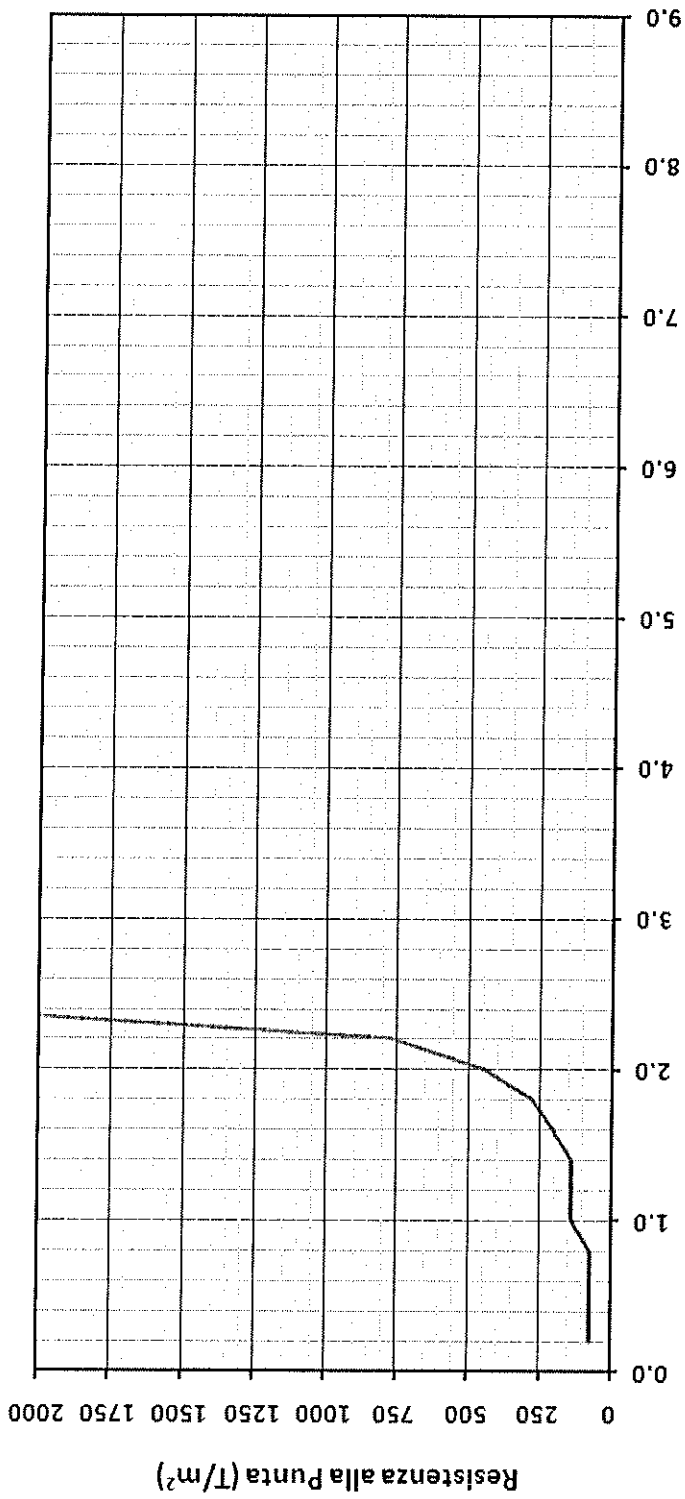
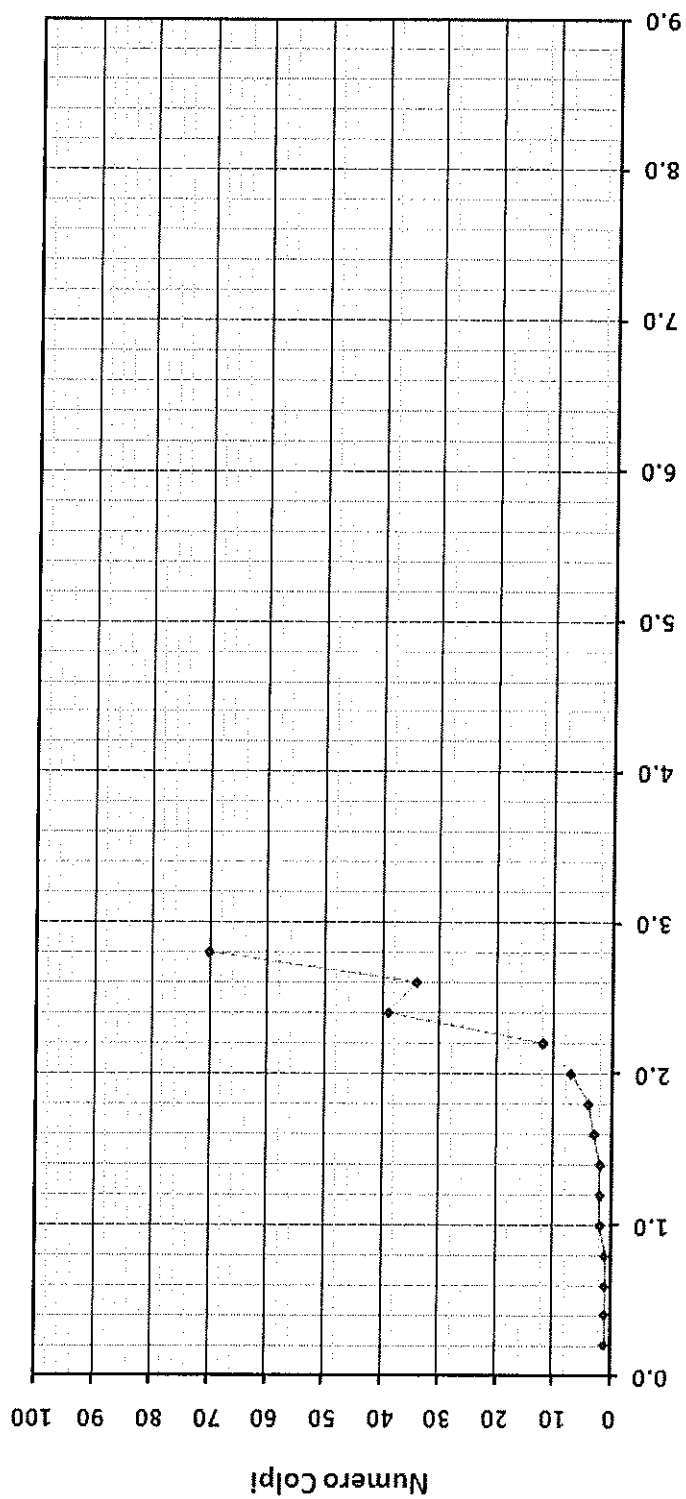


TABELLA STRATI PROVA PENETROMETRICA N 3

COMMITTENTE: SACMI											
LOCALITA': Villalunga											
COMUNE: Casalgirande											
DATA: 03/03/10											
NOME FILE: SACMI3											
PENETROMETRO: DPSH											
H	N	Nspt	Natura granulare			Natura Coesiva					
			ϕ	Mo	Rd1	Cu	Ed	Hm	Rpd	Rd3	
[m]			[°]	[T/m ²]	[T/m ²]	[T/m ²]	[T/m ²]	[m]	[T/m ²]	[T/m ²]	
0.8	1.0	2.2	27.6	156	5.0	1.5	132	7.9	0.4	74	8.9
1.6	2.3	5.0	28.5	351	16.9	3.3	297	18.1	1.2	155	18.6
1.8	4.0	8.8	29.8	625	27.4	5.9	528	31.8	1.7	276	33.1
2.2	9.5	20.9	33.5	1484	51.2	14.0	1254	73.8	2.0	611	73.4
2.6	36.5	80.3	44.9	5701	286.3	53.8	4818	278.7	2.4	2349	281.8
2.8	70.0	99.0	45.0	7029	327.6	66.3	5940	343.4	2.7	4504	540.5

LEGENDA 1

H = Profondità del letto dello strato	
N = Numero medio dei colpi del penetrometro	
Nspt = Numero medio dei colpi della prova SPT	
$\phi = -0.0015 \cdot Nspt^2 + 0.353 \cdot Nspt + 26.782$	
Mo = 71 · Nspt [Modulo Confinato]	
Rd1 = $[(h \cdot \gamma' \cdot Nq) + (\frac{1}{2} \cdot b \cdot \gamma' \cdot Ny)]$	Ny = 0
Cu = 0.67 · Nspt	
Ed = 60 · Nspt [Modulo Edometrico]	
Rd2 = $[(h \cdot \gamma') + (Cu \cdot Nc)]$	
Rpd = $M^2 \cdot H / [A \cdot e \cdot (M + P)]$	
Rd3 = $Rpd / 15 + 30 \times 3$	
	[T/m ²] (Capacità Portante - Sanglerat)
	[T/m ²] (Formula degli Olandesi)
	[T/m ²] (Capacità portante, Terzaghi sempl.)
	[T/m ²] (Stroud & Butler)
	[T/m ²] (Terzaghi)
	[T/m ²] (Capacità portante, Terzaghi sempl.)
	[T/m ²] (Farrent)
	[°] (Carter and Bentley, 1991)

TABELLA STATISTICA 5° PERCENTILE (Cu, ϕ) - PROVA PENETROMETRICA 3

COMMITTENTE: SACMI											
LOCALITA': Villalunga											
COMUNE: Casalgirande											
DATA: 03/03/10											
NOME FILE: SACMI3											
PENETROMETRO: DPSH											
H	N	Nspt	Dati	Natura granulare (ϕ)			Natura Coesiva (Cu)				
				ϕ m	dev	ϕ k	Cum	dev	Cuk	Cua	
[m]	[media]	[media]	Num	[°]	stand	[°]	[T/m ²]	stand	[T/m ²]	[T/m ²]	
0.8	1.0	2.2	4	27.6	0.00	26.0	21.3	1.5	0.00	1.2	0.9
1.6	2.3	5.0	4	28.5	0.37	26.9	22.0	3.3	0.74	2.7	1.9
1.8	4.0	8.8	1	29.8		26.3	21.6	5.9		3.8	2.7
2.2	9.5	20.9	2	33.5	2.26	30.7	25.4	14.0	5.21	10.4	7.4
2.6	36.5	80.3	2	44.9	0.15	41.2	35.0	53.8	5.21	40.1	28.6
2.8	70.0	99.0	1	45.0		39.8	33.7	66.3		42.9	30.7

LEGENDA

Num = Numero dei dati presi in considerazione per strato
 ϕ m = Dato medio dell'angolo di attrito interno dello strato
 ϕ k = Valore caratteristico dell'angolo di attrito (5° percentile di distribuzione della media)
 ϕ = Valore di progetto dell'angolo di attrito interno del terreno (M2) [$\gamma' = 1.25$]
 C_{um} = Dato medio della coesione non drenata
 C_{uk} = Valore caratteristico della coesione non drenata (5° percentile di distribuzione della media)
 C_{ua} = Valore di progetto della coesione non drenata (M2) [$\gamma'_{cu} = 1.4$]

TABELLA STATISTICA 5° PERCENTILE (Mo, Ed) - PROVA PENETROMETRICA 3

COMMITTENTE: SACMI		LOCALITA': Villalunga		DATA: 03/03/10		PENETROMETRO DPSH	
COMUNE: Casalgrande		NOME FILE: SACMI3		Dati		Natura granulare (φ)	
H	N	Nspt	Num	Mo _m	dev	Mok	Ed _m
[m]	[media]	[media]		[T/m ²]	stand	[T/m ²]	[T/m ²]
0.8	1.0	2.2	4	156	0.0	127	132
1.6	2.3	5.0	4	351	78.1	286	297
1.8	4.0	8.8	1	625		404	528
2.2	9.5	20.9	2	1484	552.3	1105	1254
2.6	36.5	80.3	2	5701	552.3	4245	4818
2.8	70.0	99.0	1	7029		4548	5940

(valori caratteristici e di progetto)

LEGENDA

Num= Numero dei dati presi in considerazione per ogni strato
Mo _m = Media del Modulo Confinato
Mok= Valore Caratteristico del Modulo Confinato (5° percentile di distribuzione della media)
Mod= Valore di Progetto del Modulo Confinato
Ed _m = Media del Modulo Edometrico
Edk= Valore Caratteristico del Modulo Edometrico (5° percentile di distribuzione della media)
Ed _d = Valore di Progetto del Modulo Edometrico

TABELLA STRATI PROVA PENETROMETRICA 3

(Parametri medi e Carico Ammissibile)

COMMITTENTE: SACMI		LOCALITA': Villalunga		DATA: 03/03/10		PENETROMETRO DPSH	
COMUNE: Casalgrande		NOME FILE: SACMI3		Natura granulare		Natura Coesiva	
H	N	Nspt	φ	Mo	Qa1	Cu	Ed
[m]			[°]	[T/m ²]	[T/m ²]	[T/m ²]	[T/m ²]
0.8	1.0	2.2	27.6	156	3.4	1.5	132
1.6	2.3	5.0	28.5	351	7.5	3.3	297
1.8	4.0	8.8	29.8	625	9.7	5.9	528
2.2	9.5	20.9	33.5	1484	18.2	14.0	1254
2.6	36.5	80.3	44.9	5701	103.4	53.8	4818
2.8	70.0	99.0	45.0	7029	113.2	66.3	5940

LEGENDA

H = Profondità del letto dello strato elementare
N = Numero dei colpi del penetrometro per singolo avanzamento
Nspt = Numero dei colpi della prova SPT (Standard Penetration Test)
φ = -0.0015 · Nspt ² + 0.353 · Nspt + 26.782
Mod = 71 · Nspt [Modulo Confinato]
Qa ₁ = (h · γ' · Nq) / 3
Ed _d = 60 · Nspt [Modulo Edometrico]
Cud = 0.67 · Nspt
Qa ₂ = (Cu · Nc) / 3
Rdp = M ² · H / [A · e · (M + P)]
Qa ₃ = Rdp / 15+30 ; Rdp / 25
[T/m ²] (Carico ammissibile - Terzaghi semplificato)
[T/m ²] (Formula degli Olandesi)
[T/m ²] (Carico ammissibile - Sanglerati)

TABELLA PROVA PENETROMETRICA DINAMICA 4

COMMITTENTE: SACMI									
LOCALITA': Villalunga									
COMUNE: Casalgrande									
DATA: 03/03/10									
NOME FILE: SACMI4									
PENETROMETRO: DP5H									
FALDA: m									
H	N	Nspt	Natura granulare			Natura Coesiva			FORMULA OLANDESI
[m]			Rd1	Mo	Cu	Ed	Rd2	Hm	Asta
			[t/m ²]	[t/m ²]	[t/m ²]	[t/m ²]	[t/m ²]	[m]	[t/m ²]
0.20	1	2.2	27.6	156	1.3	132	7.7	0.10	74.5
0.40	1	2.2	27.6	156	3.8	132	7.8	0.30	74.5
0.60	1	2.2	27.6	156	6.3	132	8.0	0.50	74.5
0.80	2	4.4	28.3	312	9.6	264	15.8	0.70	149.0
1.00	3	6.6	29.0	469	13.4	396	23.5	0.90	207.1
1.20	3	6.6	29.0	469	16.4	396	23.7	1.10	207.1
1.40	3	6.6	29.0	469	19.3	396	23.9	1.30	207.1
1.60	4	8.8	29.8	625	24.2	528	31.7	1.50	276.2
1.80	6	13.2	31.2	937	32.2	792	47.0	1.70	414.3
2.00	5	11.0	30.5	781	33.2	74	39.6	1.90	321.7
2.20	5	11.0	30.5	781	36.7	74	39.8	2.10	321.7
2.40	6	13.2	31.2	937	43.6	8.8	792	2.30	386.1
2.60	5	11.0	30.5	781	43.7	7.4	660	2.50	321.7
2.80	3	6.6	29.0	469	40.2	4.4	396	2.70	193.0
3.00	4	8.8	29.8	625	46.8	5.9	528	2.90	241.0
3.20	2	4.4	28.3	312	42.5	2.9	264	3.10	120.5
3.40	3	6.6	29.0	469	49.1	4.4	396	3.30	180.7
3.60	5	11.0	30.5	781	61.2	7.4	660	3.50	301.2
3.80	6	13.2	31.2	937	70.1	8.8	792	3.70	361.5
4.00	11	24.2	34.4	1718	109.1	16.2	1452	3.90	623.0
4.20	16	35.2	37.3	2499	165.7	23.6	2112	4.10	906.1
4.40	16	35.2	37.3	2499	173.8	23.6	2112	4.30	906.1
4.60	14	30.8	36.2	2187	157.4	20.6	1848	4.50	792.9
4.80	13	28.6	35.7	2031	152.7	19.2	1716	4.70	736.2
5.00	20	44.0	39.4	3124	260.9	29.5	2640	4.90	1068.6
5.20	27	59.4	42.5	4217	419.0	39.8	3564	5.10	1442.6
5.40	30	66.0	43.5	4686	512.8	44.2	3960	5.30	1602.9
5.60	38	83.6	45.0	5936	667.3	56.0	5016	5.50	2030.4
5.80	70	99.0	45.0	7029	691.6	66.3	5940	5.70	3740.2

H = Profondità del letto dello strato elementare

N = Numero dei colpi del penetrometro per singolo avanzamento

Nspt = Numero dei colpi della prova SPT (Standard Penetration Test)

 $\phi = -0.0015 \cdot Nspt + 0.353 \cdot Nspt + 26.782$

Mo = 71 · Nspt [Modulo Confinato]

Rd1 = [(h · γ · Nq) + (½ · b · γ · Ny)] ;

Ed = 60 · Nspt [Modulo Edometrico]

Cu = 0.67 · Nspt

Rd2 = [(h · γ) + (Cu · Nc)]

Rdp = M² · H / [A · e · (M + P)]

Rd3 = Rdp / 15 + 30 × 3 ; Qa = (Rpd / 25) × 3

[t/m²] (Capacità Portante, Sanglerat)[t/m²] (Formula degli Olandesi)[t/m²] (Cap. portante, Terzaghi semplificata)[t/m²] (Terzaghi)[t/m²] (Stroud & Butler)[t/m²] (Cap. Portante, Terzaghi semplificata)[t/m²] (Farrent)

[°] (Carter and Bentley, 1991)

GRAFICO PROVA PENETROMETRICA DINAMICA 4

COMMITTENTE: SACMI	LOCALITA': Villalunga
COMUNE: Casalgrande	DATA: 03/03/10
NOME FILE: SACMI4	PENETROMETRO: DP5H

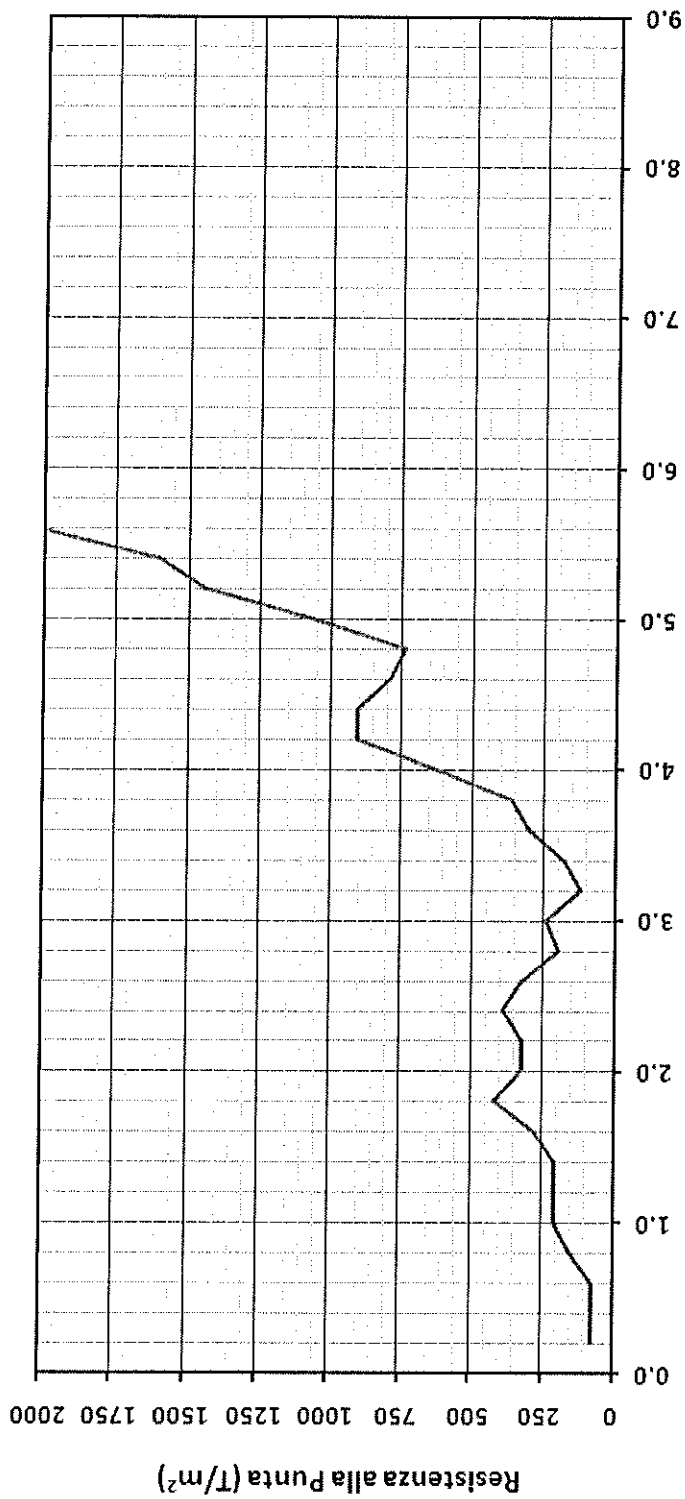
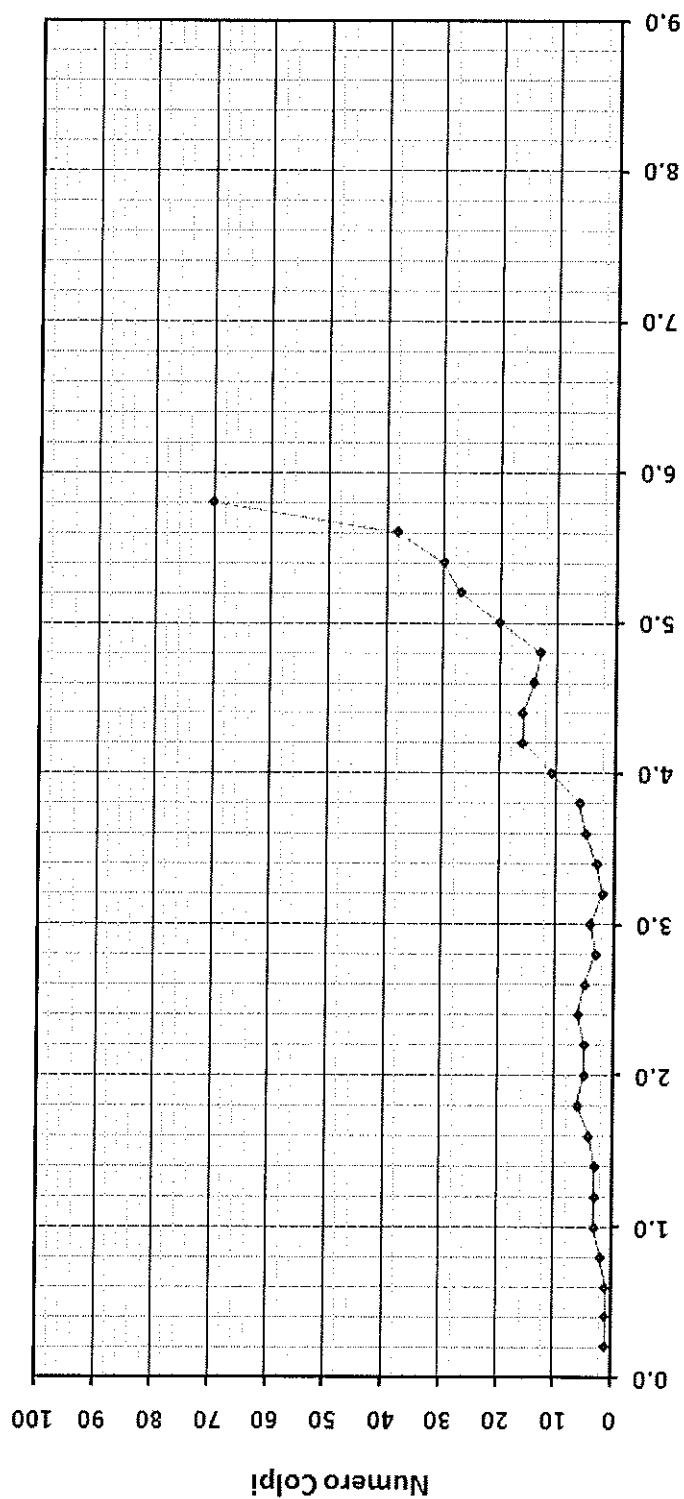


TABELLA STRATI PROVA PENETROMETRICA N 4

(Parametri geotecnici medi e stima della Capacità Portante)

COMMITTENTE: SACMI		LOCALITA': Villalunga	
COMUNE: Casatigrande		DATA: 03/03/10	
NOME FILE		PENETROMETRO DPSH	
H	N	Nspt	
[m]			
		ϕ	
		Mo	
		Cu	
		Ed	
		Hm	
		Rpd	
		Rd3	
0.6	1.0	2.2	27.6
1.4	2.8	6.1	28.9
2.6	5.2	11.4	30.6
3.8	3.8	8.4	29.6
4.8	14.0	30.8	36.2
5.6	28.8	63.3	42.6
5.8	70.0	99.0	45.0
			7029
			691.6
			66.3
			5940
			346.1
			5.7
			3740
			448.8

LEGENDA 1

H = Profondità del letto dello strato	
N = Numero medio dei colpi del penetrometro	
ϕ = Numero medio dei colpi della prova SPT	
$\phi = -0.0015 \cdot Nspt^2 + 0.353 \cdot Nspt + 26.782$	
Mo = 71 · Nspt [Modulo Confinato]	
$Rd1 = [(h \cdot \gamma^2 \cdot Nq) + (\frac{1}{2} \cdot b \cdot \gamma \cdot Ny)]$	
$Ny = 0$	
Cu = 0.67 · Nspt	
Ed = 60 · Nspt [Modulo Edometrico]	
$Rd2 = [(h \cdot \gamma^2) + (Cu \cdot Nq)]$	
$Rpd = M^2 \cdot H / [A \cdot e \cdot (M + P)]$	
$Rd3 = Rpd / 15 + 30 \times 3$	
Rd3 = Rpd / 25 X 3	
[T/m ²] (Carter and Bentley, 1991)	
[T/m ²] (Farrent)	
[T/m ²] (Capacità portante, Terzaghi sempl.)	
[T/m ²] (Terzaghi)	
[T/m ²] (Stroud & Butler)	
[T/m ²] (Capacità portante, Terzaghi sempl.)	
[T/m ²] (Formula degli Olandesi)	
[T/m ²] (Capacità Portante - Sanglerat)	

TABELLA STATISTICA 5° PERCENTILE (Cu, ϕ) - PROVA PENETROMETRICA 4

(valori caratteristici e di progetto (M2) per fondazioni superficiali)

COMMITTENTE: SACMI		LOCALITA': Villalunga	
COMUNE: Casatigrande		DATA: 03/03/10	
NOME FILE		PENETROMETRO DPSH	
H	N	Nspt	
[m]	[media]	[media]	
		Num	
		ϕ	
		dev	
		stand	
		ϕ	
		ϕ	
		Cum	
		dev	
		Cu	
		Cu	
		Cu	
0.6	1.0	2.2	27.6
1.4	2.8	6.1	28.9
2.6	5.2	11.4	30.6
3.8	3.8	8.4	29.6
4.8	14.0	30.8	36.2
5.6	28.8	63.3	42.6
5.8	70.0	99.0	45.0
			7029
			691.6
			66.3
			5940
			346.1
			5.7
			3740
			448.8

LEGENDA

Num = Numero dei dati presi in considerazione per strato	
ϕ = Dato medio dell'angolo di attrito interno dello strato	
ϕ = Valore caratteristico dell'angolo di attrito (5° percentile di distribuzione della media)	
ϕ = Valore di progetto dell'angolo di attrito interno del terreno (M2) [$\gamma \phi' = 1.25$]	
Cum = Dato medio della coesione non drenata	
Cu = Valore caratteristico della coesione non drenata (5° percentile di distribuzione della media)	
Cu = Valore di progetto della coesione non drenata (M2) [$\gamma_{cu} = 1.4$]	

TABELLA STATISTICA 5° PERCENTILE (Mo, Ed) - PROVA PENETROMETRICA 4

COMMITTENTE: SACMI		LOCALITA': Villalunga		DATA: 03/03/10		NOME FILE: SACMI4		PENETROMETRO: DPSH		Natura Coesiva (Cu)	
H	N	Nspl	Dati	Natura granulare (φ)		Mo		Ed		dev	
				Mo	Ed	Mo	Ed	Mo	Ed	Mo	Ed
[m]	[media]	[media]	Num	stand	stand	stand	stand	stand	stand	stand	stand
0.6	1.0	2.2	3	156	0.0	123	123	132	0.0	104	104
1.4	2.8	6.1	4	430	78.1	349	349	363	66.0	295	295
2.6	5.2	11.4	6	807	117.6	701	701	682	99.4	592	592
3.8	8.4	30.8	6	599	229.9	752	752	506	194.3	592	592
4.8	14.0	30.8	5	2187	331.4	701	701	1848	280.0	576	576
5.6	28.8	63.3	4	4491	1164.5	701	701	3795	984.1	576	576
5.8	70.0	99.0	1	7029		701	701	5940		576	576

LEGENDA

Num= Numero dei dati presi in considerazione per ogni strato
 Mom= Media del Modulo Confinato
 Mok= Valore Caratteristico del Modulo Confinato (5° percentile di distribuzione della media)
 Moσ= Valore di Progetto del Modulo Confinato
 Edm= Media del Modulo Edometrico
 Edk= Valore Caratteristico del Modulo Edometrico (5° percentile di distribuzione della media)
 Edσ= Valore di Progetto del Modulo Edometrico

TABELLA STRATI PROVA PENETROMETRICA 4

COMMITTENTE: SACMI		LOCALITA': Villalunga		DATA: 03/03/10		NOME FILE: SACMI4		PENETROMETRO: DPSH		Natura Coesiva	
H	N	Nspl	φ	Mo	Qa1	Cu	Ed	Qa2	Hm	Rpd	Qa3
[m]			[°]	[T/m ²]	[T/m ²]	[T/m ²]	[T/m ²]	[T/m ²]	[m]	[T/m ²]	[T/m ²]
0.6	1.0	2.2	27.6	156	2.5	1.5	132	2.5	0.30	74.5	3.0
1.4	2.8	6.1	28.9	430	6.8	4.1	363	6.9	1.00	192.6	7.7
2.6	5.2	11.4	30.6	807	15.4	7.6	682	13.0	2.00	340.3	13.6
3.8	8.4	29.6	36.2	599	20.1	5.7	506	9.7	3.20	792.9	9.3
4.8	14.0	30.8	36.2	2187	55.8	20.6	1848	35.4	4.30	792.9	31.7
5.6	28.8	63.3	42.6	4491	156.7	42.4	3795	72.6	5.20	1536.1	61.4
5.8	70.0	99.0	45.0	7029	234.6	66.3	5940	113.6	5.70	3740.2	149.6

LEGENDA

H = Profondità del letto dello strato elementare
 N = Numero dei colpi del penetrometro per singolo avanzamento
 Nspl = Numero dei colpi della prova SPT (Standard Penetration Test)
 $\phi = -0.0015 \cdot Nspl^2 + 0.353 \cdot Nspl + 26.782$
 Mod = 71 · Nspl [Modulo Confinato]
 $Qa_1 = (h \cdot \gamma' \cdot Nq) / 3$
 Edσ = 60 · Nspl [Modulo Edometrico]
 Cud = 0.67 · Nspl
 $Qa_2 = (Cu \cdot Nc) / 3$
 $Rdp = M^2 \cdot H / [A \cdot e \cdot (M + P)]$
 $Qa_3 = Rdp / 15 + 30$; Rdp / 25
 [T/m²] (Carico ammissibile - Terzaghi semplificato)
 [T/m²] (Formula degli Olandesi)
 [T/m²] (Carico ammissibile, Sanglerat)

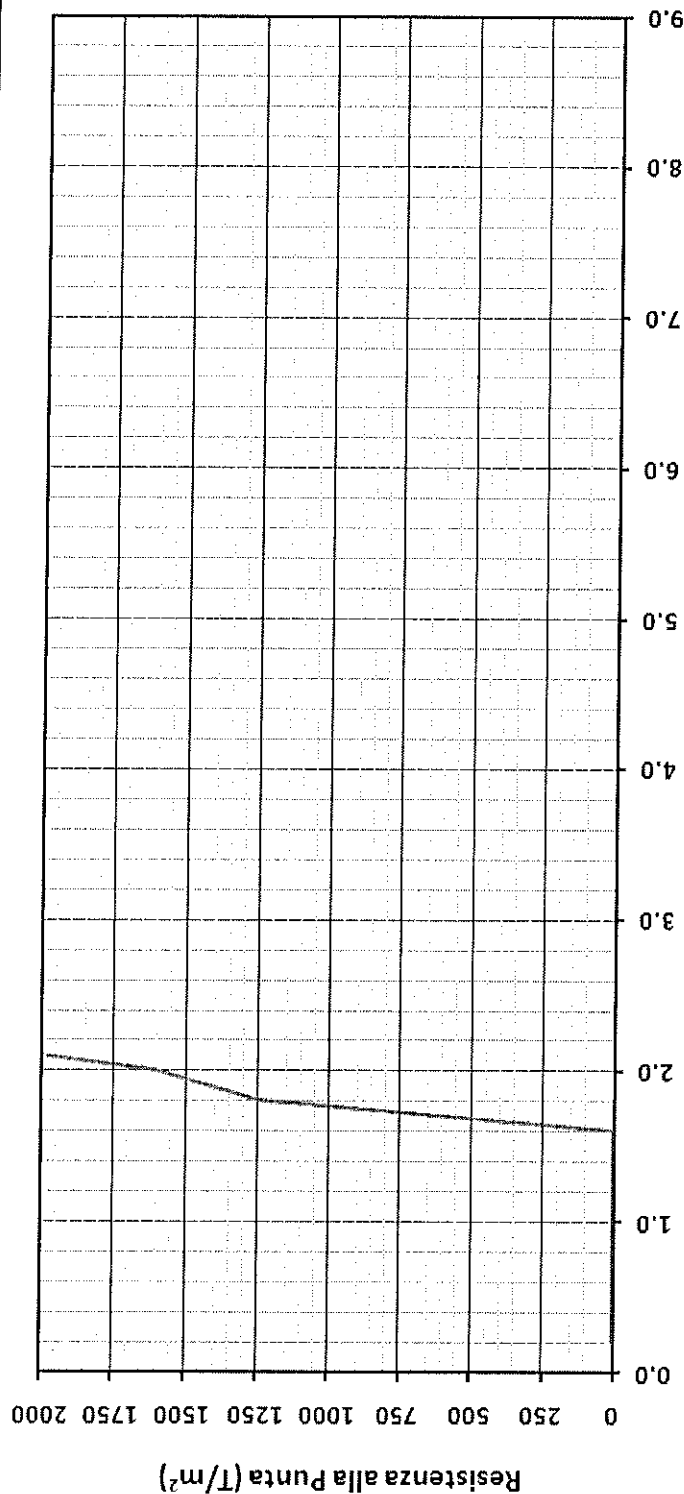
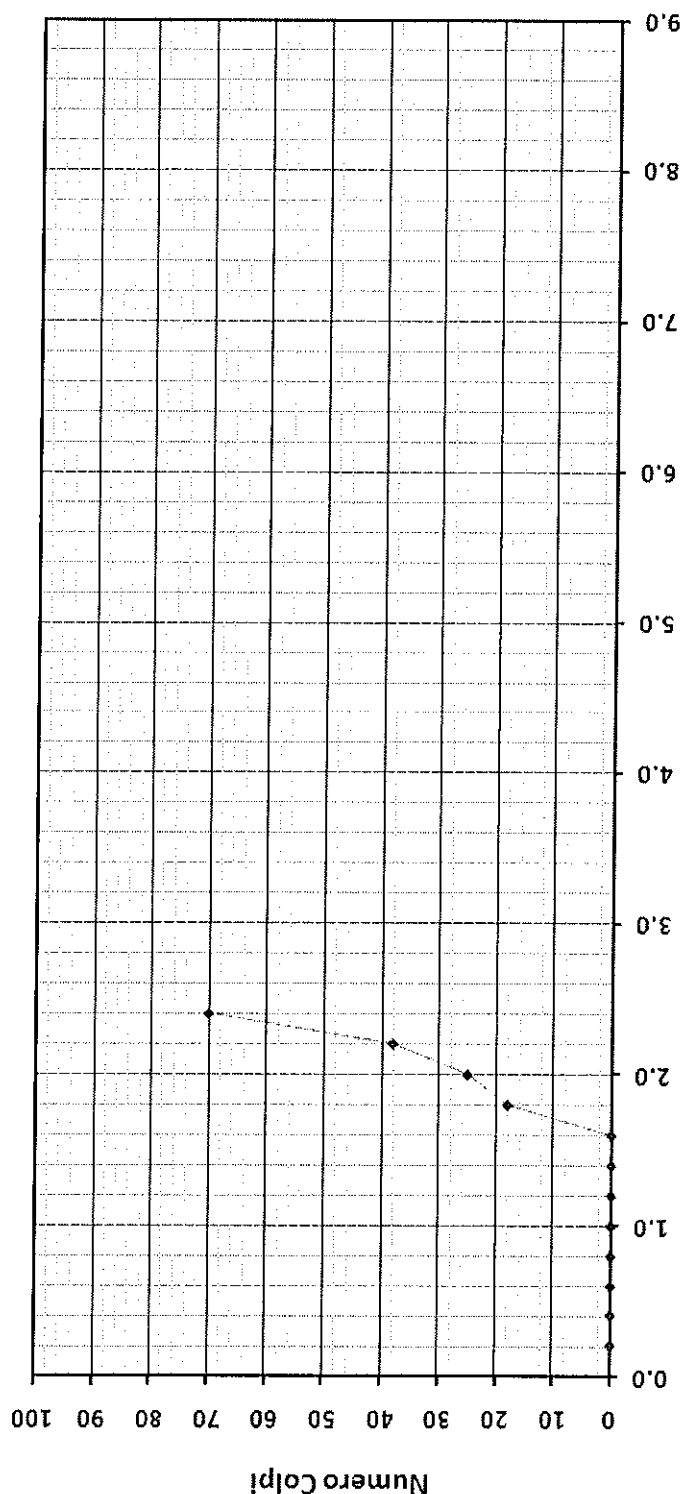
TABELLA PROVA PENETROMETRICA DINAMICA 5

COMMITTENTE:SACMI														
LOCALITA': Villalunga														
COMUNE: Casalgrande														
DATA: 03/03/10														
NOME FILE SACMIS														
PENETROMETRO DPSH														
FALDA m														
H	N	Nspt	Natura granulare			Natura Coesiva			FORMULA OLANDESI					
[m]			ϕ	Mo	Rd1	Cu	Ed	Rd2	Hm	Asta	Rpd	Rd3		
			[°]	[T/m ²]	[T/m ²]	[T/m ²]	[T/m ²]	[T/m ²]	[m]		[T/m ²]	[T/m ²]		
0.20	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0	0.10	1	0.0	0.0	0.0	0.0
0.40	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0	0.30	1	0.0	0.0	0.0	0.0
0.60	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0	0.50	1	0.0	0.0	0.0	0.0
0.80	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0	0.70	1	0.0	0.0	0.0	0.0
1.00	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0	0.90	2	0.0	0.0	0.0	0.0
1.20	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0	1.10	2	0.0	0.0	0.0	0.0
1.40	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0	1.30	2	0.0	0.0	0.0	0.0
1.60	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0	1.50	2	0.0	0.0	0.0	0.0
1.80	18	39.6	38.4	2812	79.0	26.5	2376	137.9	1.70	2	1242.8	149.1		
2.00	25	55.0	41.7	3905	138.9	36.9	3300	191.1	1.90	3	1608.6	193.0		
2.20	38	83.6	45.0	5936	254.8	56.0	5016	289.8	2.10	3	2445.1	293.4		
2.40	70	99.0	45.0	7029	279.1	66.3	5940	343.0	2.30	3	4504.1	540.5		

H = Profondità del letto dello strato elementare
 N = Numero dei colpi del penetrometro per singolo avanzamento
 $Nspt$ = Numero dei colpi della prova SPT (Standard Penetration Test)
 ϕ = $-0.0015 \cdot Nspt + 0.353 \cdot Nspt + 26.782$
 $Mo = 71 \cdot Nspt$ [Modulo Confinato]
 $Rd1 = [(h \cdot \gamma' \cdot Nq) + (\frac{1}{2} \cdot b \cdot \gamma \cdot Ny)]$;
 $Ed = 60 \cdot Nspt$ [Modulo Edometrico]
 $Cu = 0.67 \cdot Nspt$
 $Rd2 = [(h \cdot \gamma) + (Cu \cdot Nc)]$
 $Rdp = M' \cdot H / [A \cdot e \cdot (M + P)]$
 $Rd3 = Rdp / 15 \cdot 30 \times 3$;
 $Qa = (Rpd / 25) \times 3$
[°] (Carter and Bentley, 1991)
[T/m²] (Farrent)
[T/m²] (Cap. Portante, Terzaghi semplificata)
[T/m²] (Stroud & Butler)
[T/m²] (Terzaghi)
[T/m²] (Cap. portante, Terzaghi semplificata)
[T/m²] (Formula degli Olandesi)
[T/m²] (Capacità Portante, Sanglerat)

GRAFICO PROVA PENETROMETRICA DINAMICA 5

COMMITTENTE: SACMI	LOCALITA': Villalunga
COMUNE: Casalgrande	DATA: 03/03/10
NOME FILE: SACMI5	PENETROMETRO: DP5H



COMMITTENTE: SACMI		LOCALITA': Villalunga	
COMUNE: Casalgrande		DATA: 03/03/10	
NOME FILE: SACMIS		PENETROMETRO: DPSH	
H	N	Nspt	
[m]			
		ϕ	
		Mo	
		Rd1	
		Cu	
		Ed	
		Rd2	
		Hm	
		Rpd	
1.6	0.0	0.0	0.0
2.0	21.5	47.3	40.0
2.2	38.0	83.6	45.0
2.4	70.0	99.0	45.0

LEGENDA 1

H = Profondità del letto dello strato	
N = Numero medio dei colpi del penetrometro	
Nspt = Numero medio dei colpi della prova SPT	
$\phi = -0.0015 \cdot Nspt^2 + 0.353 \cdot Nspt + 26.782$	
Mo = 71 · Nspt [Modulo Confinato]	
Rd1 = $[(h \cdot \gamma \cdot Nq) + (\frac{1}{2} \cdot b \cdot \gamma \cdot Ny)]$ Ny= 0	
Cu = 0.67 · Nspt	
Ed = 60 · Nspt [Modulo Edometrico]	
Rd2 = $[(h \cdot \gamma) + (Cu \cdot Nq)]$	
Rpd = $M^2 \cdot H / [A \cdot e \cdot (M + P)]$	
Rd3 = $Rpd / 15 + 30 \times 3$; Rd3 = Rpd / 25 X 3	
[°] (Carter and Bentley, 1991)	
[T/m ²] (Farant)	
[T/m ²] (Capacità portante, Terzaghi sempl.)	
[T/m ²] (Terzaghi)	
[T/m ²] (Stroud & Butler)	
[T/m ²] (Capacità portante, Terzaghi sempl.)	
[T/m ²] (Formula degli Olandesi)	
[T/m ²] (Capacità Portante - Sanglerat)	

COMMITTENTE: SACMI		LOCALITA': Villalunga	
COMUNE: Casalgrande		DATA: 03/03/10	
NOME FILE: SACMIS		PENETROMETRO: DPSH	
H	N	Nspt	Dati
[m]	[media]	[media]	Num
		ϕ_m	
		dev	
		[°]	
		ϕ_k	
		[°]	
		ϕ_d	
		Cum	
		dev	
		stand	
		[T/m ²]	
		Cum	
		dev	
		stand	
		[T/m ²]	
		Cuk	
		Cua	
1.6	0.0	0.0	8
2.0	21.5	47.3	2
2.2	38.0	83.6	1
2.4	70.0	99.0	1

LEGENDA

Num = Numero dei dati presi in considerazione per strato	
ϕ_m = Dato medio dell'angolo di attrito interno dello strato	
ϕ_k = Valore caratteristico dell'angolo di attrito (5° percentile di distribuzione della media)	
ϕ_d = Valore di progetto dell'angolo di attrito interno del terreno (M2) [$\gamma\phi = 1.25$]	
Cum = Dato medio della coesione non drenata	
Cuk = Valore caratteristico della coesione non drenata (5° percentile di distribuzione della media)	
Cua = Valore di progetto della coesione non drenata (M2) [$\gamma_{cu} = 1.4$]	

TABELLA STRATI PROVA PENETROMETRICA N 5

(Parametri geotecnici medi e stima della Capacità Portante)

TABELLA STATISTICA 5° PERCENTILE (Mo, Ed) - PROVA PENETROMETRICA 5

COMMITTENTE: SACMI		LOCALITA': Villalunga		COMUNE: Casalgrande		DATA: 03/03/10		NOME FILE: SACMIS		PENETROMETRO: DPSH	
H	N	Nspt	Dati	Natura granulare (ϕ)		Natura Coesiva (Cu)		Num	[media]	[m]	[m]
				Mo	Mok	Edm	Edk				
1.6	0.0	0.0	8	dev	stand	0	0	0	0.0	0	0
2.0	21.5	47.3	2	3358	773.2	2500	2500	2838	653.4	2113	2113
2.2	38.0	83.6	1	5936		3841	3841	5016		3246	3246
2.4	70.0	99.0	1	7029		4548	4548	5940		3844	3844

LEGENDA

Num= Numero dei dati presi in considerazione per ogni strato	
Mom= Media del Modulo Confinato	
Mok= Valore Caratteristico del Modulo Confinato (5° percentile di distribuzione della media)	
Mod= Valore di Progetto del Modulo Confinato	
Edm= Media del Modulo Edometrico	
Edk= Valore Caratteristico del Modulo Edometrico (5° percentile di distribuzione della media)	
Edp= Valore di Progetto del Modulo Edometrico	

TABELLA STRATI PROVA PENETROMETRICA 5

(Parametri medi e Carico Ammissibile)

COMMITTENTE: SACMI		LOCALITA': Villalunga		COMUNE: Casalgrande		DATA: 03/03/10		PENETROMETRO: DPSH			
H	N	Nspt	Natura granulare			Natura Coesiva			FORMULA OLANDESI		
			ϕ	Mo	Qa1	Cu	Ed	Qa2	Hm	Rpd	Qa3
[m]			[°]	[T/m ²]	[T/m ²]	[T/m ²]	[T/m ²]	[T/m ²]	[m]	[T/m ²]	[T/m ²]
1.6	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0	0	0.0	0.80	0.0	0.0
2.0	21.5	47.3	40.0	3358	38.7	31.7	2838	64.3	1.80	1425.7	57.0
2.2	38.0	83.6	45.0	5936	89.0	56.0	5016	96.0	2.10	2445.1	97.8
2.4	70.0	99.0	45.0	7029	97.1	66.3	5940	113.6	2.30	4504.1	180.2

LEGENDA

H = Profondità del letto dello strato elementare	
N = Numero dei colpi del penetrometro per singolo avanzamento	
Nspt = Numero dei colpi della prova SPT (Standard Penetration Test)	
$\phi = -0.0015 \cdot Nspt^2 + 0.353 \cdot Nspt + 26.782$	
Mod = 71 · Nspt [Modulo Confinato]	
Qa ₁ = (h · γ' · Nq) / 3	
Eda = 60 · Nspt [Modulo Edometrico]	
Cua = 0.67 · Nspt	
Qa ₂ = (Cu · Nq) / 3	
Rdp = M ² · H / [A · e · (M + P)]	
Qa ₃ = Rdp / 15 ± 30 ; Rdp / 25	
[T/m ²] (Carico ammissibile - Terzaghi semplificato)	
[T/m ²] (Formula degli Olandesi)	
[T/m ²] (Carico ammissibile, Sanglerat)	

TABELLA PROVA PENETROMETRICA DINAMICA 6													
COMMITTENTE: SACMI													
LOCALITA': Villalunga													
COMUNE: Casalgrande													
DATA: 03/03/10													
PENETROMETRO DPSH													
FALDA m													
FORMULA OLANDESI													
[m]			ϕ	Mo	Rd1	Cu	Ed	Rd2	Hm	Asta	Rpd	Rd3	
0.20	1	2.2	27.6	156	1.3	1.5	132	7.7	0.10	1	74.5	8.9	
0.40	2	4.4	28.3	312	4.1	2.9	264	15.4	0.30	1	149.0	17.9	
0.60	6	13.2	31.2	937	9.5	8.8	792	45.9	0.50	1	446.9	53.6	
0.80	8	17.6	32.5	1250	15.5	11.8	1056	61.2	0.70	1	595.9	71.5	
1.00	14	30.8	36.2	2187	31.5	20.6	1848	106.9	0.90	2	966.6	116.0	
1.20	13	28.6	35.7	2031	35.7	19.2	1716	99.5	1.10	2	897.6	107.7	
1.40	7	15.4	31.9	1093	26.7	10.3	924	54.2	1.30	2	483.3	58.0	
1.60	4	8.8	29.8	625	24.2	5.9	528	31.7	1.50	2	276.2	33.1	
1.80	4	8.8	29.8	625	27.4	5.9	528	31.8	1.70	2	276.2	33.1	
2.00	4	8.8	29.8	625	30.7	5.9	528	32.0	1.90	3	257.4	30.9	
2.20	3	6.6	29.0	469	31.2	4.4	396	24.6	2.10	3	193.0	23.2	
2.40	3	6.6	29.0	469	34.2	4.4	396	24.8	2.30	3	193.0	23.2	
2.60	4	8.8	29.8	625	40.3	5.9	528	32.6	2.50	3	257.4	30.9	
2.80	5	11.0	30.5	781	47.2	7.4	660	40.3	2.70	3	321.7	38.6	
3.00	8	17.6	32.5	1250	64.4	11.8	1056	63.2	2.90	4	481.9	57.8	
3.20	20	44.0	39.4	3124	165.0	29.5	2640	154.3	3.10	4	1204.9	144.6	
3.40	70	99.0	45.0	7029	400.4	66.3	5940	343.9	3.30	4	4217.0	506.0	

H = Profondità del letto dello strato elementare

N = Numero dei colpi del penetrometro per singolo avanzamento

Nspt = Numero dei colpi della prova SPT (Standard Penetration Test)

ϕ = $-0.0015 \cdot Nspt^2 + 0.353 \cdot Nspt + 26.782$

Mo = 71 · Nspt [Modulo Confinato]

Rd₁ = $[(h \cdot \gamma' \cdot Nq) + (\frac{1}{2} \cdot b \cdot \gamma \cdot Ny)]$;

Ed = 60 · Nspt [Modulo Edometrico]

Cu = 0.67 · Nspt

Rd₂ = $[(h \cdot \gamma) + (Cu \cdot Nc)]$

Rdp = $M' \cdot H / [A \cdot e \cdot (M + P)]$

Rd₃ = Rdp / $15 \pm 30 \times 3$;

Qa = $(Rpd / 25) \times 3$

(γ) (Carter and Bentley, 1991)

[T/m³] (Farrent)

[T/m³] (Cap. Portante, Terzaghi semplificata)

[T/m³] (Stroud & Butler)

[T/m³] (Terzaghi)

[T/m³] (Cap. portante, Terzaghi semplificata)

[T/m³] (Formula degli Olandesi)

[T/m³] (Capacità Portante, Sanglerat)

GRAFICO PROVA PENETROMETRICA DINAMICA 6

COMMITTENTE: SACMI	LOCALITA': Villalunga
COMUNE: Casalgrande	DATA: 03/03/10
NOME FILE: SACMI6	PENETROMETRO: DP5H

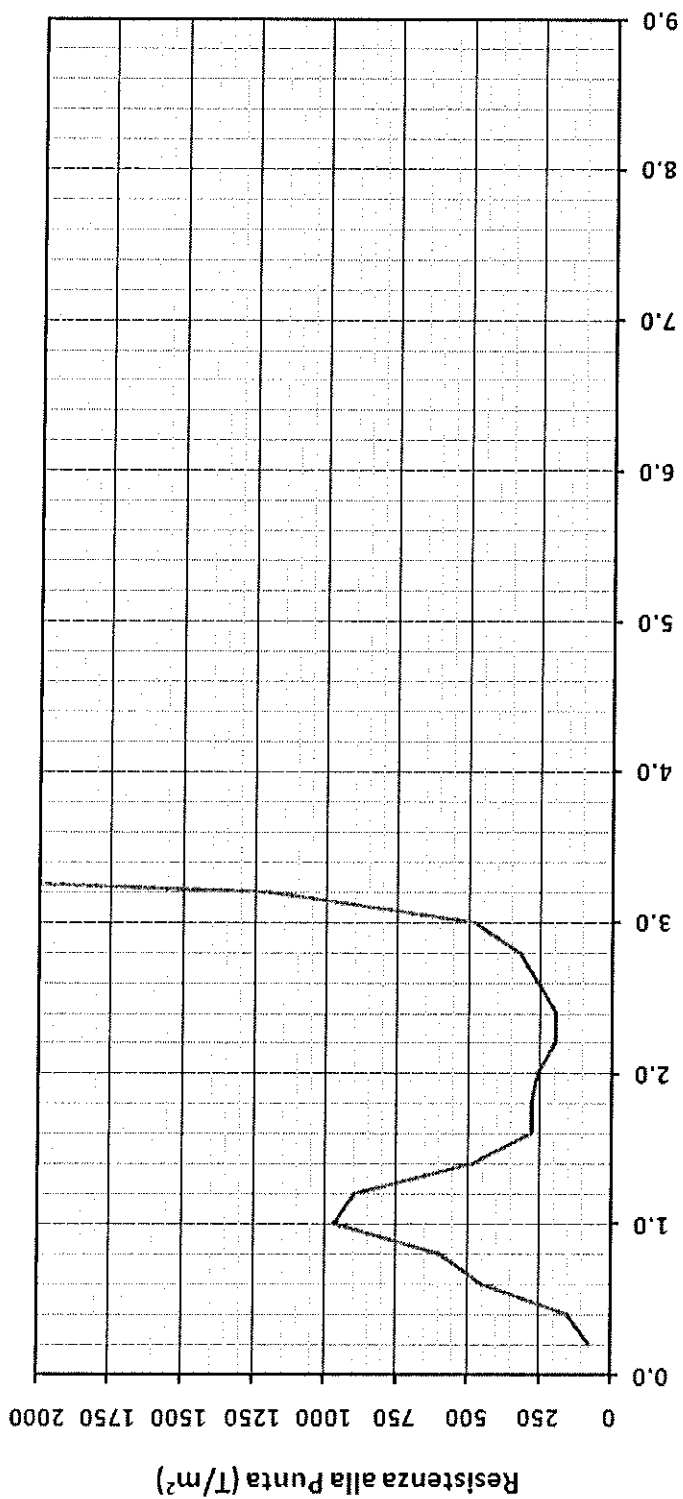
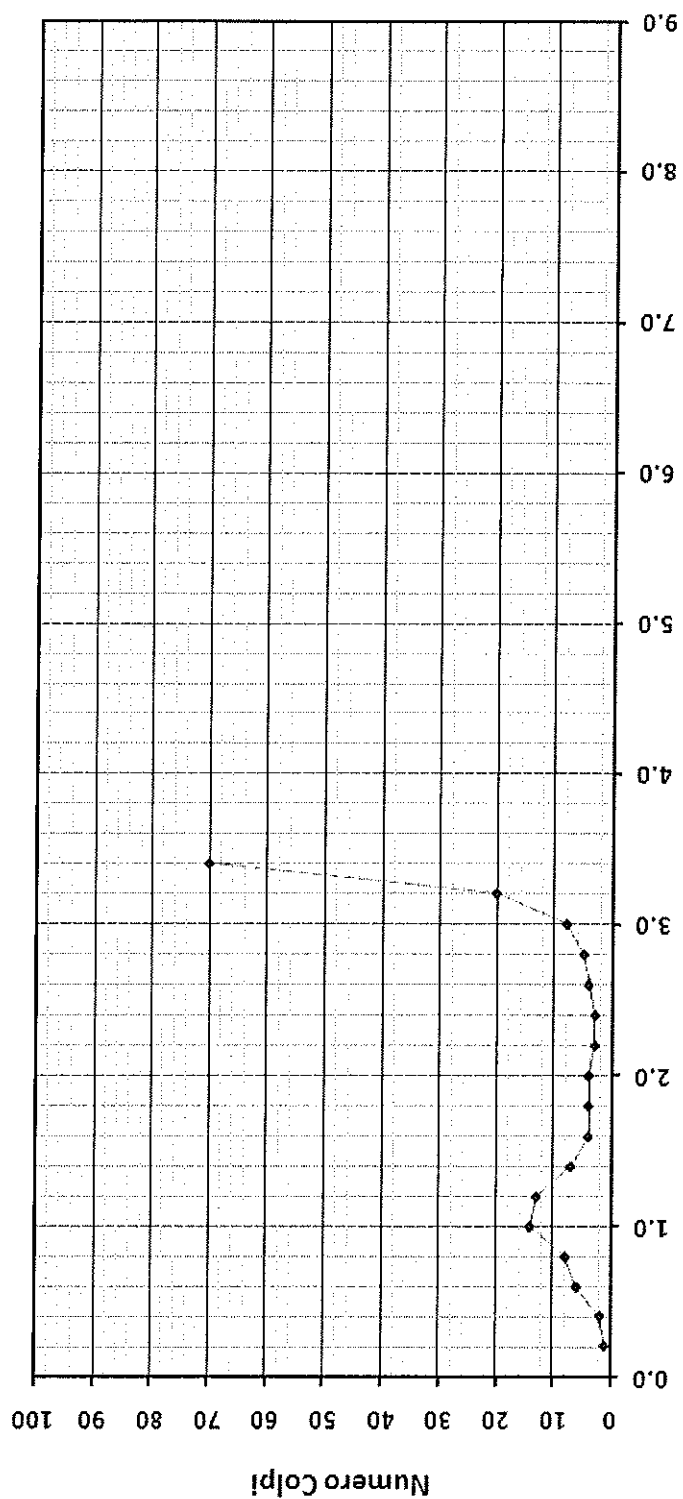


TABELLA STRATI PROVA PENETROMETRICA N 6

COMMITTENTE: SACMI												
LOCALITA': Villalunga												
COMUNE: Casalgrande												
NOME FILE: SACMI6												
PENETROMETRO: DPSH												
FORMULA OLANDESI												
H	N	Nspt	Natura granulare			Natura Coesiva			Hm	Rpd	Rd3	
[m]			ϕ	Mo	Rd1	Cu	Ed	Rd2				
			[°]	[T/m ²]	[T/m ²]	[T/m ²]	[T/m ²]	[T/m ²]	[m]	[T/m ²]	[T/m ²]	
0.6	3.0	6.6	29.0	469	4.9	4.4	396	23.0	0.3	223	26.8	
1.4	10.5	23.1	34.1	1640	27.4	15.5	1386	80.5	1.0	736	88.3	
2.8	3.9	8.5	29.7	602	33.6	5.7	509	31.1	2.1	254	30.4	
3.0	8.0	17.6	32.5	1250	64.4	11.8	1056	63.2	2.9	482	57.8	
3.2	20.0	44.0	39.4	3124	165.0	29.5	2640	154.3	3.1	1205	144.6	
3.4	70.0	99.0	45.0	7029	400.4	66.3	5940	343.9	3.3	4217	506.0	

LEGENDA 1

H = Profondità del letto dello strato		N = Numero medio dei colpi del penetrometro		Nspt = Numero medio dei colpi della prova SPT		$\phi = -0.0015 \cdot Nspt^2 + 0.353 \cdot Nspt + 26.782$		Mo = 71 · Nspt [Modulo Confinato]		Rd1 = [(h · γ · Nq) + (½ · b · γ · Ny)] Ny = 0		Cu = 0.67 · Nspt		Ed = 60 · Nspt [Modulo Edometrico]		Rd2 = [(h · γ) + (Cu · Nc)]		Rpd = M ² · H / [A · e · (M + P)]		Rd3 = Rpd / 15 + 30 x 3 ; Rd3 = Rpd / 25 x 3		(Carter and Bentley, 1991)		[°]		(Farrent)		[T/m ²]		(Capacità portante, Terzaghi sempl.)		[T/m ²]		(Terzaghi)		[T/m ²]		(Stroud & Butler)		[T/m ²]		(Capacità portante, Terzaghi sempl.)		[T/m ²]		(Formula degli Olandesi)		[T/m ²]		(Capacità Portante - Sangierat)		[T/m ²]	
---------------------------------------	--	---	--	---	--	---	--	-----------------------------------	--	--	--	------------------	--	------------------------------------	--	-------------------------------------	--	--	--	--	--	----------------------------	--	-----	--	-----------	--	---------------------	--	--------------------------------------	--	---------------------	--	------------	--	---------------------	--	-------------------	--	---------------------	--	--------------------------------------	--	---------------------	--	--------------------------	--	---------------------	--	---------------------------------	--	---------------------	--

TABELLA STATISTICA 5° PERCENTILE (Cu, ϕ) - PROVA PENETROMETRICA 6

COMMITTENTE: SACMI												
LOCALITA': Villalunga												
COMUNE: Casalgrande												
NOME FILE: SACMI6												
PENETROMETRO: DPSH												
H	N	Nspt	Dati	Natura granulare (ϕ)			Natura Coesiva (Cu)					
[m]	[media]	[media]	Num	ϕ_m	dev	ϕ_k	Cum	dev	Cu _k	Cu _d		
			[°]	[°]	[°]	[°]	[T/m ²]	[T/m ²]	[T/m ²]	[T/m ²]		
0.6	3.0	6.6	3	29.0	1.91	27.1	22.2	4.4	3.90	3.5	2.5	
1.4	10.5	23.1	4	34.1	2.19	32.1	26.7	15.5	5.18	12.6	9.0	
2.8	3.9	8.5	7	29.7	0.50	29.3	24.2	5.7	1.02	4.9	3.5	
3.0	8.0	17.6	1	32.5		28.8	23.7	11.8		7.6	5.5	
3.2	20.0	44.0	1	39.4		34.9	29.1	29.5		19.1	13.6	
3.4	70.0	99.0	1	45.0		39.8	33.7	66.3		42.9	30.7	

LEGENDA

Num = Numero dei dati presi in considerazione per strato		ϕ_m = Dato medio dell'angolo di attrito interno dello strato		ϕ_k = Valore caratteristico dell'angolo di attrito (5° percentile di distribuzione della media)		ϕ_d = Valore di progetto dell'angolo di attrito interno del terrenc (M2) [$\gamma_{\phi} = 1.25$]		Cum = Dato medio della coesione non drenata		Cuk = Valore caratteristico della coesione non drenata (5° percentile di distribuzione della media)		Cud = Valore di progetto della coesione non drenata (M2) [$\gamma_{Cu} = 1.4$]	
--	--	---	--	--	--	--	--	---	--	---	--	--	--

TABELLA STATISTICA 5° PERCENTILE (Mo, Ed) - PROVA PENETROMETRICA 6

COMMITTENTE: SACMI		LOCALITA': Villalunga		DATA: 03/03/10		COMUNE: Casalgrande		NOME FILE: SACMI6		PENETROMETRO: DPSH		
H	N	Nspt	Dati		Natura granulare (φ)		Natura Coesiva (Cu)		[m]	[media]	[media]	[m]
			Num		Mom	dev	Mok	Edm	dev	Edk	Eda	
				[T/m ²]	stand	[T/m ²]	[T/m ²]	[T/m ²]	stand	[T/m ²]	[T/m ²]	
0.6	3.0	6.6	3	469	413.3	369	369	396	349.2	312	312	312
1.4	10.5	23.1	4	1640	548.6	1334	1334	1386	463.6	1127	1127	1127
2.8	3.9	8.5	7	602	107.8	517	517	509	91.1	437	437	437
3.0	8.0	17.6	1	1250		809	809	1056		683	683	683
3.2	20.0	44.0	1	3124		2021	2021	2640		1708	1708	1708
3.4	70.0	99.0	1	7029		4548	4548	5940		3844	3844	3844

(valori caratteristici e di progetto)

LEGENDA

Num= Numero dei dati presi in considerazione per ogni strato
 Mom= Media del Modulo Confinato
 Mox= Valore Caratteristico del Modulo Confinato (5° percentile di distribuzione della media)
 Mo= Valore di Progetto del Modulo Confinato
 Edm= Media del Modulo Edometrico
 Edk= Valore Caratteristico del Modulo Edometrico (5° percentile di distribuzione della media)
 Ed= Valore di Progetto del Modulo Edometrico

TABELLA STRATI PROVA PENETROMETRICA 6

(Parametri medi e Carico Ammissibile)

COMMITTENTE: SACMI		LOCALITA': Villalunga		DATA: 03/03/10		COMUNE: Casalgrande		NOME FILE: SACMI6		PENETROMETRO: DPSH	
Dati		Natura granulare		Natura Coesiva		FORMULA OLANDESI					
H	N	Nspt	φ	Mo	Qa1	Cu	Ed	Qa2	Hm	Rpd	Qa3
[m]			[°]	[T/m²]	[T/m²]	[T/m²]	[T/m²]	[T/m²]	[m]	[T/m²]	[T/m²]
0.6	3.0	6.6	29.0	469	3.0	4.4	396	7.6	0.30	223.5	8.9
1.4	10.5	23.1	34.1	1640	12.5	15.5	1386	26.5	1.00	735.9	29.4
2.8	3.9	8.5	29.7	602	14.9	5.7	509	9.7	2.10	253.6	10.1
3.0	8.0	17.6	32.5	1250	22.2	11.8	1056	20.2	2.90	481.9	19.3
3.2	20.0	44.0	39.4	3124	56.8	29.5	2640	50.5	3.10	1204.9	48.2
3.4	70.0	99.0	45.0	7029	137.5	66.3	5940	113.6	3.30	4217.0	168.7

LEGENDA

H = Profondità del letto dello strato elementare
 N = Numero dei colpi del penetrometro per singolo avanzamento
 Nspt = Numero dei colpi della prova SPT (Standard Penetration Test)
 $\phi = -0.0015 \cdot Nspt^2 + 0.353 \cdot Nspt + 26.782$
 Mod = $71 \cdot Nspt$ [Modulo Confinato]
 $Qa_1 = (h \cdot \gamma' \cdot Nq) / 3$
 Ed = $60 \cdot Nspt$ [Modulo Edometrico]
 $Cud = 0.67 \cdot Nspt$
 $Qa_2 = (Cu \cdot Nc) / 3$
 $Rdp = M^2 \cdot H / [A \cdot e \cdot (M + P)]$
 $Qa_3 = Rdp / 15 \div 30$; Rdp / 25
 (Carico ammissibile, Sanglerat)
 (Formula degli Olandesi)
 (Carico ammissibile - Terzaghi semplificato)
 (Terzaghi)
 (Stroud & Butler)
 (Carico ammissibile - Terzaghi semplificata)
 (Farrent)
 (Carter and Bentley, 1991)

GRAFICO PROVA PENETROMETRICA DINAMICA 7

COMMITTENTE: SACMI	LOCALITA': Villalunga
COMUNE: Casalgrande	DATA: 03/03/10
NOME FILE: SACMI7	PENETROMETRO: DP5H

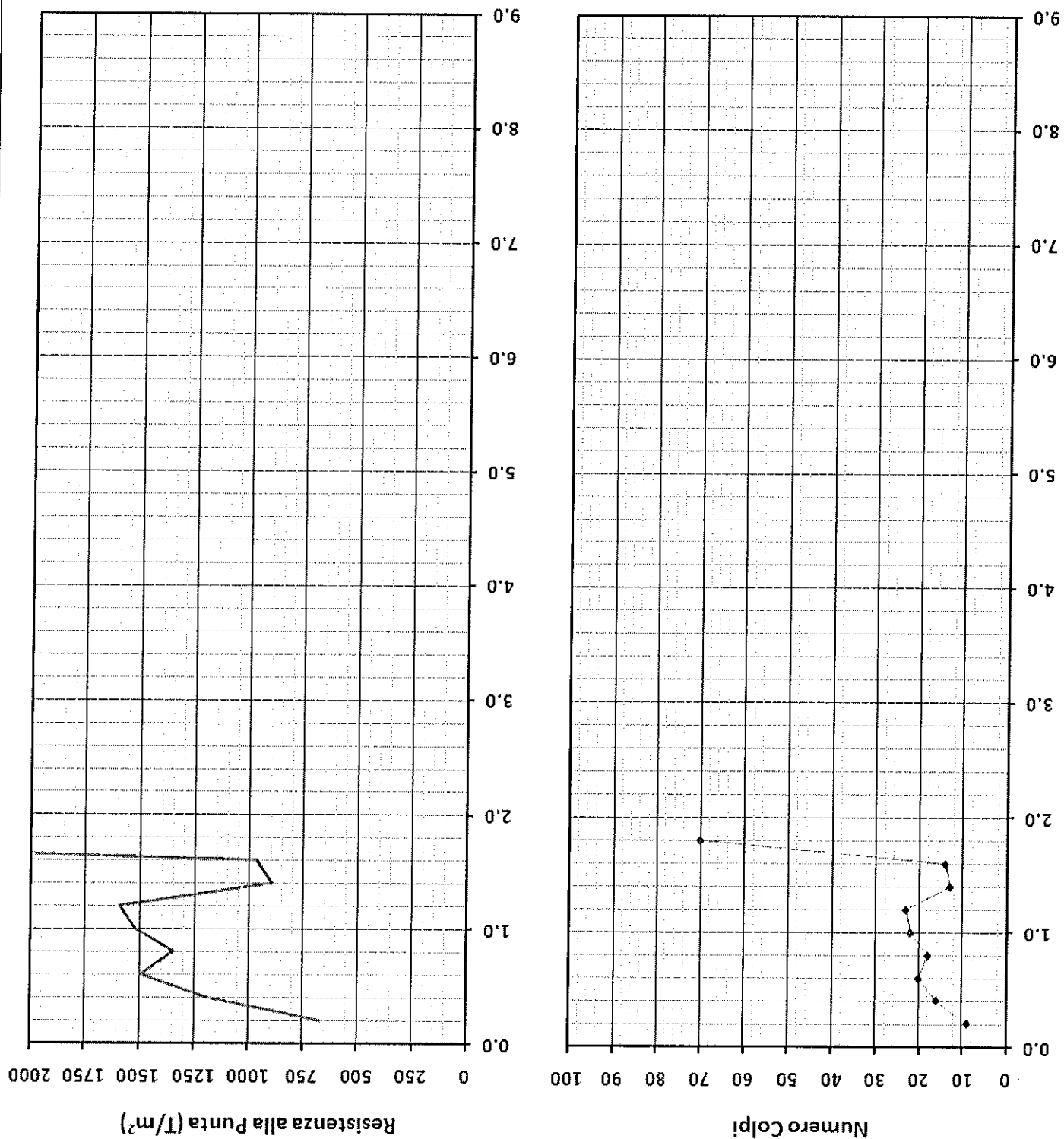


TABELLA STRATI PROVA PENETROMETRICA 7

COMMITTENTE: SACMI		LOCALITA': Villalunga		DATA: 03/03/10		NOME FILE: SACM17		PENETROMETRO: DPSH		Natura granulare (ϕ)		Natura Coesiva (Cu)	
H	N	Nspt	Dati	Mom	dev	Mok	Edm	dev	Edk	[m]	[media]	[media]	[m]
				T/m^2	stand	T/m^2	stand	T/m^2	T/m^2				
0.2	9.0	19.8	1	1406	910	910	1188	769	769				
1.2	19.8	43.6	5	3093	447.3	2572	2614	378.0	2173	2173			
1.4	13.0	28.6	1	2031		1314	1716		1110	1110			
1.6	14.0	30.8	1	2187		1415	1848		1196	1196			
1.8	70.0	99.0	1	7029		4548	5940		3844	3844			

LEGENDA

Num= Numero dei dati presi in considerazione per ogni strato
Mom= Media del Modulo Confinato
Mok= Valore Caratteristico del Modulo Confinato (5° percentile di distribuzione della media)
Mod= Valore di Progetto del Modulo Confinato
Edm= Media del Modulo Edometrico
Edk= Valore Caratteristico del Modulo Edometrico (5° percentile di distribuzione della media)
Eda= Valore di Progetto del Modulo Edometrico

TABELLA STRATI PROVA PENETROMETRICA 7

COMMITTENTE: SACMI		LOCALITA': Villalunga		DATA: 03/03/10		NOME FILE: SACM17		PENETROMETRO: DPSH	
H	N	Nspt	Mo	Qa1	Cu	Ed	Qaz	Hm	Rpd
[m]			T/m^2	T/m^2	T/m^2	T/m^2	T/m^2	[m]	T/m^2
0.2	9.0	19.8	1406	1.6	13.3	1188	22.7	0.10	670.4
1.2	19.8	43.6	3093	20.9	29.2	2614	50.0	0.70	1425.9
1.4	13.0	28.6	2031	15.2	19.2	1716	32.8	1.30	897.6
1.6	14.0	30.8	2187	18.7	20.6	1848	35.4	1.50	966.6

LEGENDA

H = Profondità del letto dello strato elementare
N = Numero dei colpi del penetrometro per singolo avanzamento
Nspt = Numero dei colpi della prova SPT (Standard Penetration Test)
 $\phi_d = -0.0015 \cdot Nspt^2 + 0.353 \cdot Nspt + 26.782$
Mod = 71 · Nspt [Modulo Confinato]
 $Qa_1 = (h \cdot \gamma' \cdot Nq) / 3$
Eda = 60 · Nspt [Modulo Edometrico]
Cua = 0.67 · Nspt
 $Qa_2 = (Cu \cdot Nq) / 3$
 $Rdp = M^2 \cdot H / [A \cdot e \cdot (M + P)]$
 $Qa_3 = Rdp / 15 \div 30 ; Rdp / 25$
[Carico ammissibile - Terzaghi semplificato]
[Formula degli Olandesi]
[Carico ammissibile, Sanglerat]

TABELLA PROVA PENETROMETRICA DINAMICA 8

COMMITTENTE: SACMI												
LOCALITA': Villalunga												
COMUNE: Casalgrande												
DATA: 03/03/10												
PENETROMETRO DPSH												
FALDA m												
FORMULA OLANDESI												
H	N	Nspt	Natura granulare				Natura Coesiva				FORMULA OLANDESI	
[m]			ϕ	Mo	Rd1	Cu	Ed	Rd2	Hm	Asta	Rpd	Rd3
			[°]	[T/m ²]	[T/m ²]	[T/m ²]	[T/m ²]	[T/m ²]	[m]	[T/m ²]	[T/m ²]	[T/m ²]
0.20	2	4.4	28.3	312	1.4	2.9	264	15.2	0.10	1	149.0	17.9
0.40	2	4.4	28.3	312	4.1	2.9	264	15.4	0.30	1	149.0	17.9
0.60	3	6.6	29.0	469	7.4	4.4	396	23.2	0.50	1	223.5	26.8
0.80	6	13.2	31.2	937	13.3	8.8	792	46.1	0.70	1	446.9	53.6
1.00	7	15.4	31.9	1093	18.5	10.3	924	53.8	0.90	2	483.3	58.0
1.20	8	17.6	32.5	1250	24.4	11.8	1056	61.6	1.10	2	552.4	66.3
1.40	6	13.2	31.2	937	24.6	8.8	792	46.6	1.30	2	414.3	49.7
1.60	5	11.0	30.5	781	26.2	7.4	660	39.2	1.50	2	345.2	41.4
1.80	5	11.0	30.5	781	29.7	7.4	660	39.4	1.70	2	345.2	41.4
2.00	6	13.2	31.2	937	36.0	8.8	792	47.2	1.90	3	386.1	46.3
2.20	5	11.0	30.5	781	36.7	7.4	660	39.8	2.10	3	321.7	38.6
2.40	5	11.0	30.5	781	40.2	7.4	660	40.0	2.30	3	321.7	38.6
2.60	5	11.0	30.5	781	43.7	7.4	660	40.1	2.50	3	321.7	38.6
2.80	6	13.2	31.2	937	51.2	8.8	792	47.9	2.70	3	386.1	46.3
3.00	7	15.4	31.9	1093	59.5	10.3	924	55.6	2.90	4	421.7	50.6
3.20	5	11.0	30.5	781	54.2	7.4	660	40.7	3.10	4	301.2	36.1
3.40	5	11.0	30.5	781	57.7	7.4	660	40.9	3.30	4	301.2	36.1
3.60	6	13.2	31.2	937	66.3	8.8	792	48.6	3.50	4	361.5	43.4
3.80	5	11.0	30.5	781	64.7	7.4	660	41.2	3.70	4	301.2	36.1
4.00	4	8.8	29.8	625	62.9	5.9	528	33.8	3.90	5	226.5	27.2
4.20	6	13.2	31.2	937	77.7	8.8	792	49.1	4.10	5	339.8	40.8
4.40	12	26.4	35.1	1874	129.7	17.7	1584	94.8	4.30	5	679.6	81.6
4.60	21	46.2	39.9	3280	255.9	31.0	2772	163.2	4.50	5	1189.3	142.7
4.80	38	83.6	45.0	5936	570.3	56.0	5016	292.1	4.70	5	2152.0	258.2
5.00	70	99.0	45.0	7029	594.5	66.3	5940	345.3	4.90	6	3740.2	448.8

H = Profondità del letto dello strato elementare

N = Numero dei colpi del penetrometro per singolo avanzamento

Nspt = Numero dei colpi della prova SPT (Standard Penetration Test)

 $\phi = -0.0015 \cdot Nspt + 0.353 \cdot Nspt + 26.782$

Mo = 71 · Nspt [Modulo Confinato]

Rd1 = [(h · γ · Nq) + (½ · b · γ · Ny)] ;

Ny = 0

Ed = 60 · Nspt [Modulo Edometrico]

Cu = 0.67 · Nspt

Rd2 = [(h · γ) + (Cu · Nc)]

Rdp = M² · H / [A · e · (M + P)]

Rd3 = Rdp / 15 ± 30 x 3 ;

Qa = (Rpd / 25) X 3

[T/m²] (Capacità Portante, Sanglierat)[T/m²] (Formula degli Olandesi)[T/m²] (Cap. portante, Terzaghi semplificata)[T/m²] (Terzaghi)[T/m²] (Stroud & Butler)[T/m²] (Cap. Portante, Terzaghi semplificata)[T/m²] (Farant)

[°] (Carter and Bentley, 1991)

GRAFICO PROVA PENETROMETRICA DINAMICA 8

COMMITTENTE: SACMI	LOCALITA': Villalunga
COMUNE: Casalgrande	DATA: 03/03/10
NOME FILE: SACMI8	PENETROMETRO: DPSH

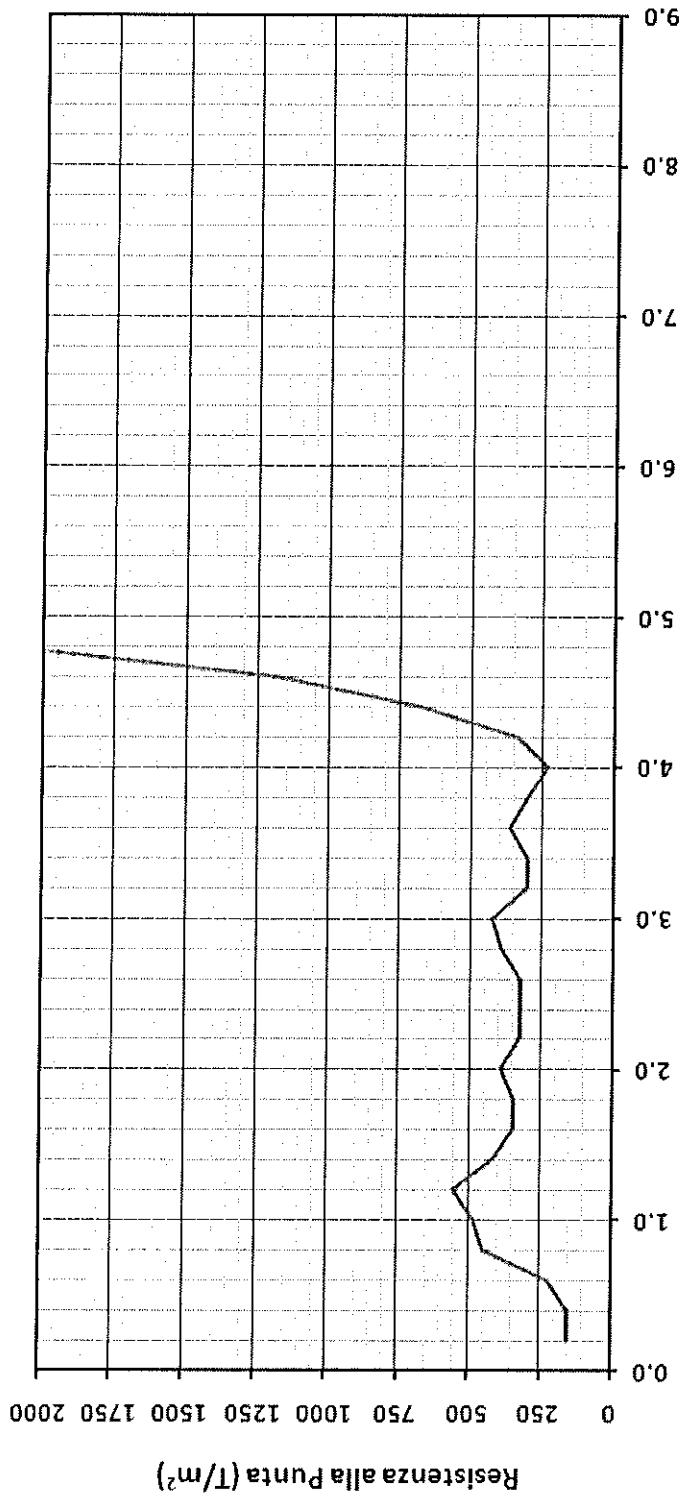
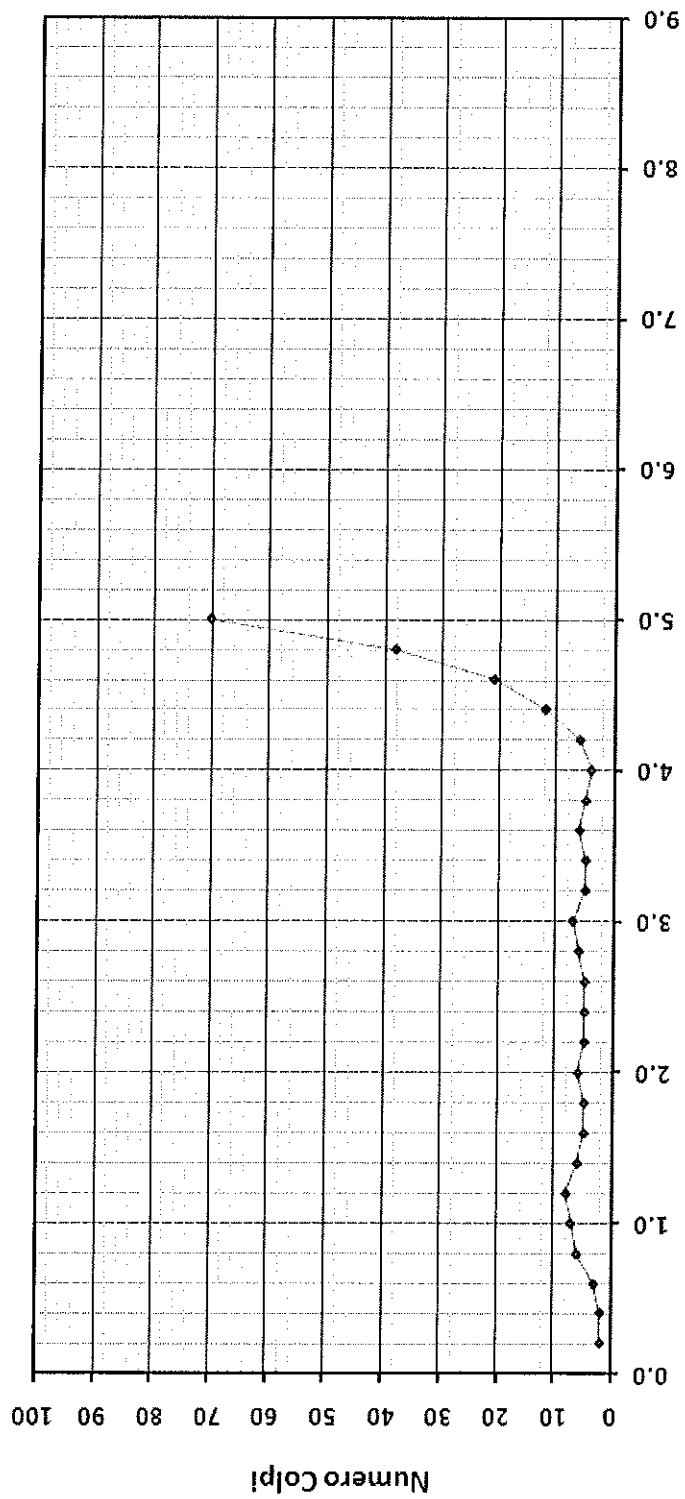


TABELLA STRATI PROVA PENETROMETRICA N 8

COMMITTENTE: SACMI													
LOCALITA': Villalunga													
COMUNE: Casalgrande													
NOME FILE: SACMI8													
PENETROMETRO: DPSH													
DATA: 03/03/10													
H	N	Nspt	Natura granulare				Natura Coesiva				FORMULA OLANDESI		
			ϕ	Mo	Rd1	Cu	Ed	Rd2	Hm	Rpd	Rd3	Rpd	Rd3
[m]			[°]	[T/m ²]	[T/m ²]	[T/m ²]	[T/m ²]	[T/m ²]	[m]	[T/m ²]	[T/m ²]	[T/m ²]	[T/m ²]
0.6	2.3	5.1	28.6	364	4.3	3.4	308	17.9	0.3	174	20.9	494	59.3
1.2	7.0	15.4	31.9	1093	18.7	10.3	924	53.8	0.9	494	59.3	340	40.8
4.2	5.4	11.9	30.8	843	48.8	8.0	713	43.3	2.7	340	40.8	680	81.6
4.4	12.0	26.4	35.1	1874	129.7	17.7	1584	94.8	4.3	680	81.6	1189	142.7
4.6	21.0	46.2	39.9	3280	255.9	31.0	2772	163.2	4.5	1189	142.7	2152	258.2
4.8	38.0	83.6	45.0	5936	570.3	56.0	5016	292.1	4.7	2152	258.2	3740	448.8
5.0	70.0	99.0	45.0	7029	594.5	66.3	5940	345.3	4.9	3740	448.8		

LEGENDA 1

H = Profondità del letto dello strato	N = Numero medio dei colpi del penetrometro	Nspt = Numero medio dei colpi della prova SPT	$\phi = -0.0015 \cdot Nspt^2 + 0.353 \cdot Nspt + 26.782$	Mo = 71 · Nspt [Modulo Confinato]	Rd1 = [(h · γ' · Nq) + (½ · b · γ' · Ny)] Ny = 0	Cu = 0.67 · Nspt	Ed = 60 · Nspt [Modulo Edometrico]	Rd2 = [(h · γ') + (Cu · Nc)]	Rpd = M' · H / [A · e · (M + P)]	Rd3 = Rpd / 15 + 30 x 3 ; Rd3 = Rpd / 25 x 3	[°]	(Carter and Bentley, 1991)	(Farrent)	[T/m ²]	(Capacità portante, Terzaghi sempl.)	[T/m ²]	(Terzaghi)	[T/m ²]	(Stroud & Butler)	[T/m ²]	(Capacità portante, Terzaghi sempl.)	[T/m ²]	(Formula degli Olandesi)	[T/m ²]	(Capacità Portante - Sanglerat)
---------------------------------------	---	---	---	-----------------------------------	--	------------------	------------------------------------	------------------------------	----------------------------------	--	-----	----------------------------	-----------	---------------------	--------------------------------------	---------------------	------------	---------------------	-------------------	---------------------	--------------------------------------	---------------------	--------------------------	---------------------	---------------------------------

TABELLA STATISTICA 5° PERCENTILE (Cu, ϕ) - PROVA PENETROMETRICA 8

COMMITTENTE: SACMI													
LOCALITA': Villalunga													
COMUNE: Casalgrande													
NOME FILE: SACMI8													
PENETROMETRO: DPSH													
DATA: 03/03/10													
H	N	Nspt	Dati	Natura granulare (ϕ)				Natura Coesiva (Cu)				dev	
				ϕ	stand	Num	dev	ϕ	stand	Cum	dev	Cum	dev
[m]	[media]	[media]		[°]	[°]		[°]	[°]	[°]	[T/m ²]	[T/m ²]	[T/m ²]	[T/m ²]
0.6	2.3	5.1	3	28.6	0.43	26.7	21.9	3.4	0.85	2.7	1.9	5.8	5.3
1.2	7.0	15.4	3	31.9	0.67	29.7	24.6	10.3	1.47	8.1	5.8	12.0	11.4
4.2	5.4	11.9	15	30.8	0.51	30.5	25.2	8.0	1.09	7.4	5.3	20.0	19.5
4.4	12.0	26.4	1	35.1		31.0	25.7	17.7		11.4	8.2	25.9	25.0
4.6	21.0	46.2	1	39.9		35.3	29.5	31.0		36.2	25.9	30.7	30.7
4.8	38.0	83.6	1	45.0		39.8	33.7	56.0		42.9	30.7		
5.0	70.0	99.0	1	45.0		39.8	33.7	66.3					

LEGENDA

Num = Numero dei dati presi in considerazione per strato
 ϕ_m = Dato medio dell'angolo di attrito interno dello strato
 ϕ_k = Valore caratteristico dell'angolo di attrito (5° percentile di distribuzione della media)
 ϕ_d = Valore di progetto dell'angolo di attrito interno del terreno (M2) [$\gamma_{\phi} = 1.25$]
 C_{um} = Dato medio della coesione non drenata
 C_{uk} = Valore caratteristico della coesione non drenata (5° percentile di distribuzione della media)
 C_{ud} = Valore di progetto della coesione non drenata (M2) [$\gamma_{cu} = 1.4$]

TABELLA STATISTICA 5° PERCENTILE (Mo, Ed) - PROVA PENETROMETRICA 8

COMMITTENTE: SACMI		LOCALITA': Villalunga		DATA: 03/03/10		NOME FILE: SACMI8		PENETROMETRO: DPSH	
H	N	Nspt	Dati	Natura granulare (φ)		Natura Coesiva (Cu)		Edk	Ed
				Mo	dev	Mo	Ed		
[m]	[media]	[media]	Num	[T/m ²]	stand	[T/m ²]	[T/m ²]	[T/m ²]	[T/m ²]
0.6	2.3	5.1	3	364	90.2	287	308	76.2	242
1.2	7.0	15.4	3	1093	156.2	861	924	132.0	727
4.2	5.4	11.9	15	843	115.1	789	713	97.3	667
4.4	12.0	26.4	1	1874		1213	1584		1025
4.6	21.0	46.2	1	3280		2123	2772		1794
4.8	38.0	83.6	1	5936		3841	5016		3246
5.0	70.0	99.0	1	7029		4548	5940		3844

LEGENDA

Num= Numero dei dati presi in considerazione per ogni strato	
Mom= Media del Modulo Confinato	
Mok= Valore Caratteristico del Modulo Confinato (5° percentile di distribuzione della media)	
Mod= Valore di Progetto del Modulo Confinato	
Edm= Media del Modulo Edometrico	
Edk= Valore Caratteristico del Modulo Edometrico (5° percentile di distribuzione della media)	
Edp= Valore di Progetto del Modulo Edometrico	

TABELLA STRATI PROVA PENETROMETRICA 8

(Parametri medi e Carico Ammissibile)

COMMITTENTE: SACMI		LOCALITA': Villalunga		DATA: 03/03/10		NOME FILE: SACMI8		PENETROMETRO: DPSH	
H	N	Nspt	φ	Mo	Qat	Cu	Ed	Qaz	Hm
[m]			[°]	[T/m ²]	[T/m ²]	[T/m ²]	[T/m ²]	[T/m ²]	[T/m ²]
0.6	2.3	5.1	28.6	364	2.8	3.4	308	5.9	0.30
1.2	7.0	15.4	31.9	1093	8.2	10.3	924	17.7	0.90
4.2	5.4	11.9	30.8	843	25.3	8.0	713	13.6	2.70
4.4	12.0	26.4	35.1	1874	44.2	17.7	1584	30.3	4.30
4.6	21.0	46.2	39.9	3280	87.2	31.0	2772	53.0	4.50
4.8	38.0	83.6	45.0	5936	194.1	56.0	5016	96.0	4.70
5.0	70.0	99.0	45.0	7029	202.2	66.3	5940	113.6	4.90

LEGENDA

H = Profondità del letto dello strato elementare	
N = Numero dei colpi del penetrometro per singolo avanzamento	
Nspt = Numero dei colpi della prova SPT (Standard Penetration Test)	
φ = -0.0015 · Nspt ² + 0.353 · Nspt + 26.782	
Mod = 71 · Nspt [Modulo Confinato]	
Qa ₁ = (h · γ' · Nq) / 3	
Ed _d = 60 · Nspt [Modulo Edometrico]	
Cud = 0.67 · Nspt	
Qa ₂ = (Cu · Nc) / 3	
Rdp = M ² · H / [A · e · (M + P)]	
Qa ₃ = Rdp / 15÷30 ; Rdp / 25	
[T/m ²] (Carico ammissibile - Terzaghi semplificato)	[T/m ²] (Formula degli Olandesi)
[T/m ²] (Terzaghi)	[T/m ²] (Carico ammissibile - Sanglerat)
[T/m ²] (Stroud & Butler)	
[T/m ²] (Carico ammissibile - Terzaghi semplificata)	
[T/m ²] (Farrent)	
[°] (Carter and Bentley, 1991)	

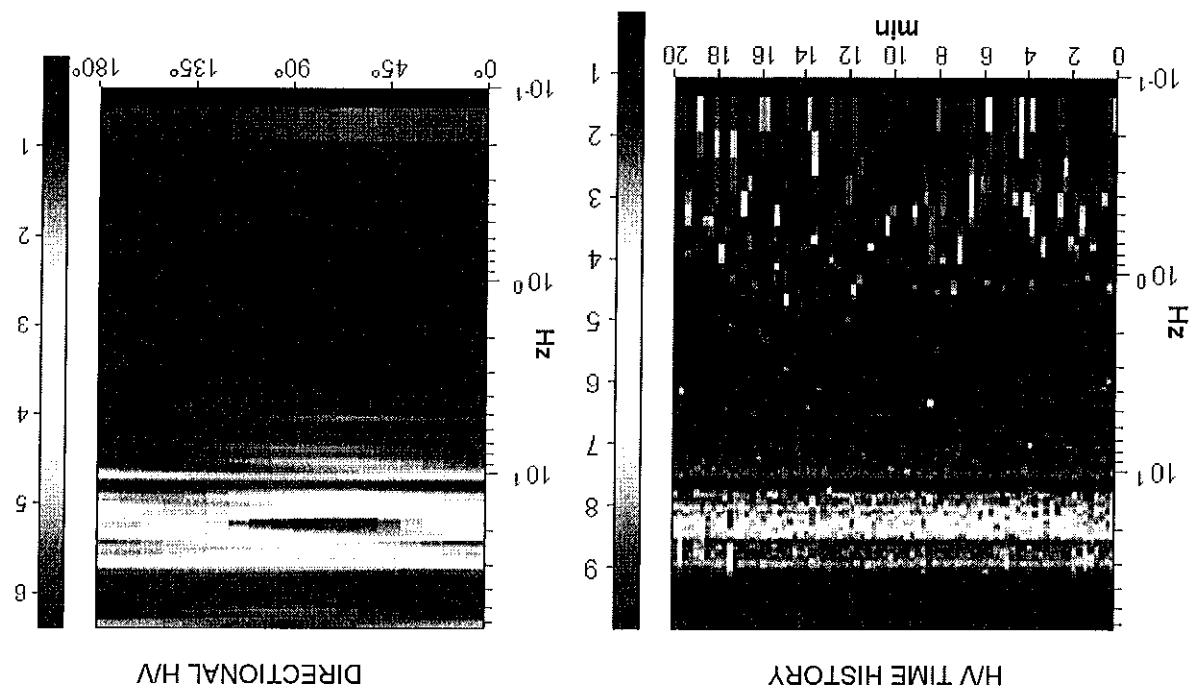
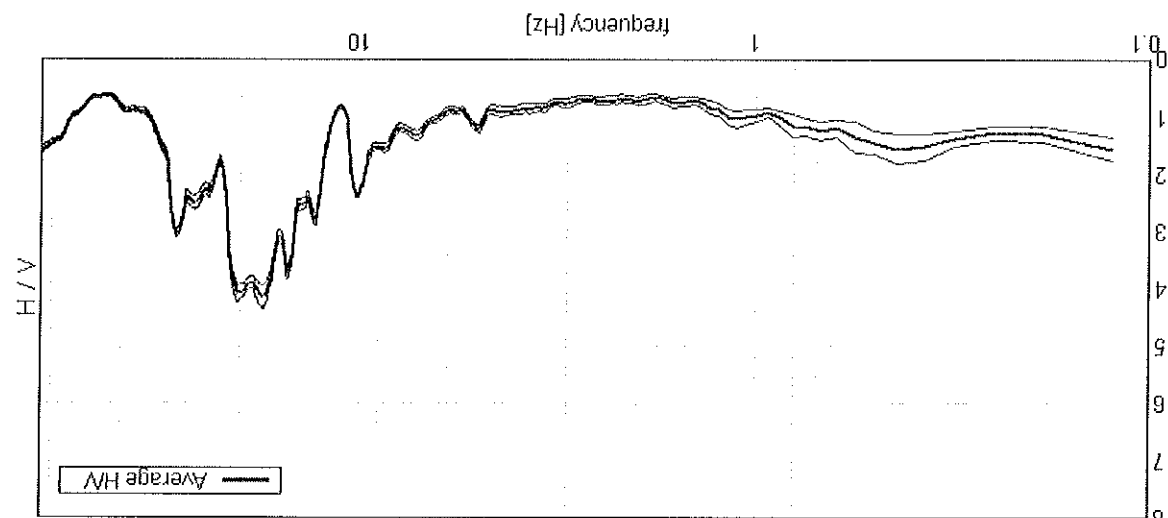
REGISTRAZIONI SISMICHE

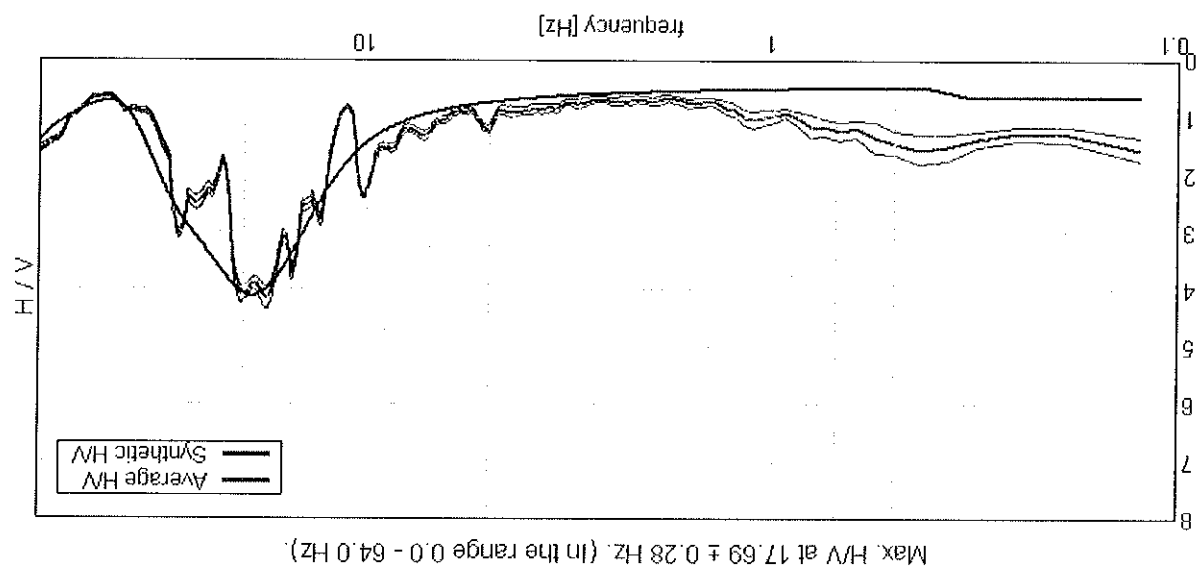
ALLEGATO B

Start recording: 23/01/10 09:45:24 End recording: 23/01/10 10:05:25
 Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN
 GPS location: 010°45.5169 E, 44°35.3037 N (135.6 m)
 UTC time (synchronized to the first recording sample): not available in this acquisition mode + 0 samples
 Satellite no.: 05
 Trace length: 0h20'00". Analysis performed on the entire trace.
 Sampling frequency: 128 Hz
 Window size: 15 s
 Smoothing window: Triangular window
 Smoothing: 5%

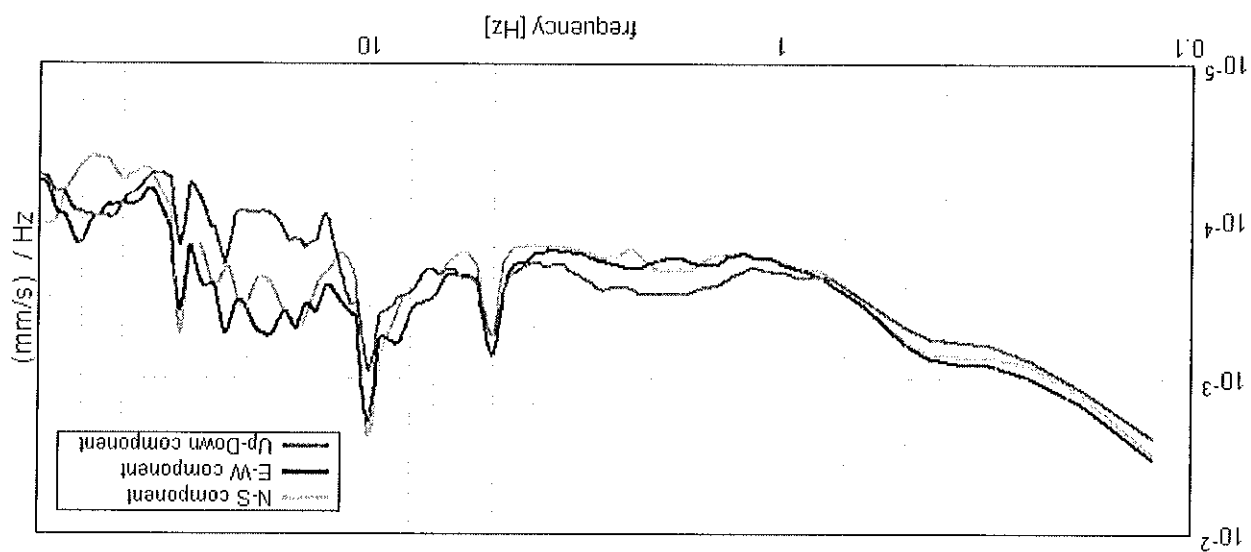
HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

Max. H/V at 17.69 ± 0.28 Hz. (in the range 0.0 - 64.0 Hz).





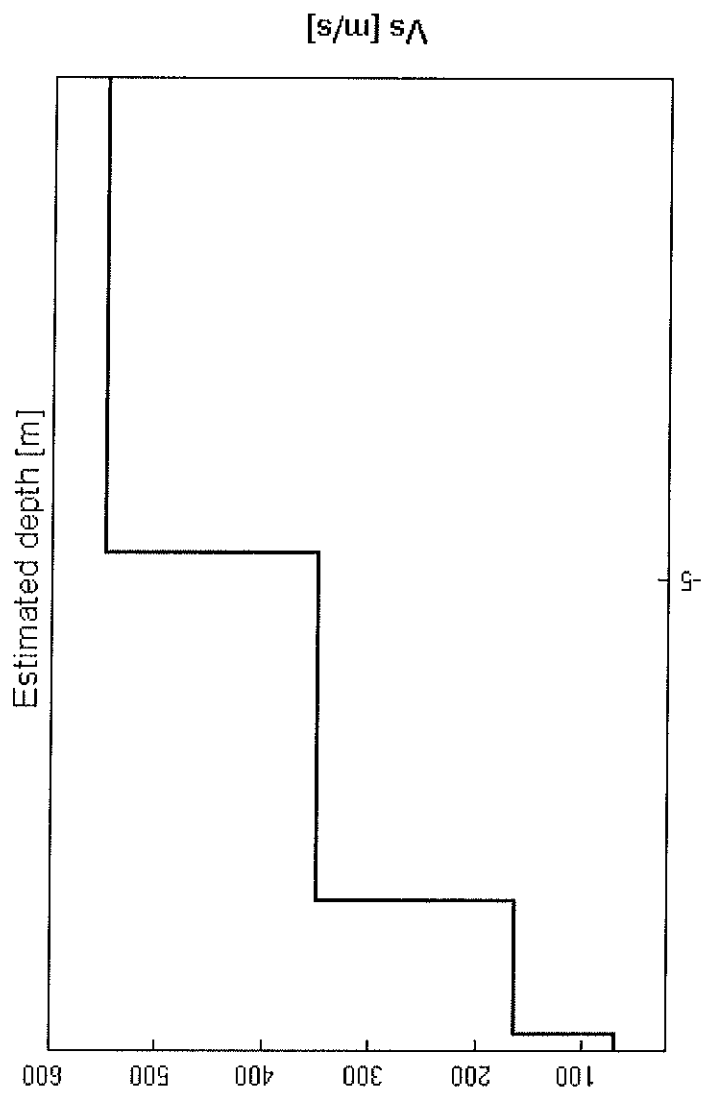
EXPERIMENTAL VS. SYNTHETIC H/V



SINGLE COMPONENT SPECTRA

bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]
0.20	0.20	70
1.60	1.40	165
5.30	3.70	350
inf.	inf.	550

$$Vs(0.0-30.0)=449\text{m/s}$$



[According to the Sesame, 2005 guidelines. Please read carefully the *grylla* manual before interpreting the following tables.]

Max. H/V at 17.69 ± 0.28 Hz. (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable HVSR curve

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	17.69 > 0.67	OK
$n_c(f_0) > 200$	21225.0 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5$ Hz $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5$ Hz	Exceeded 0 out of 426 times	OK

Criteria for a clear HVSR peak

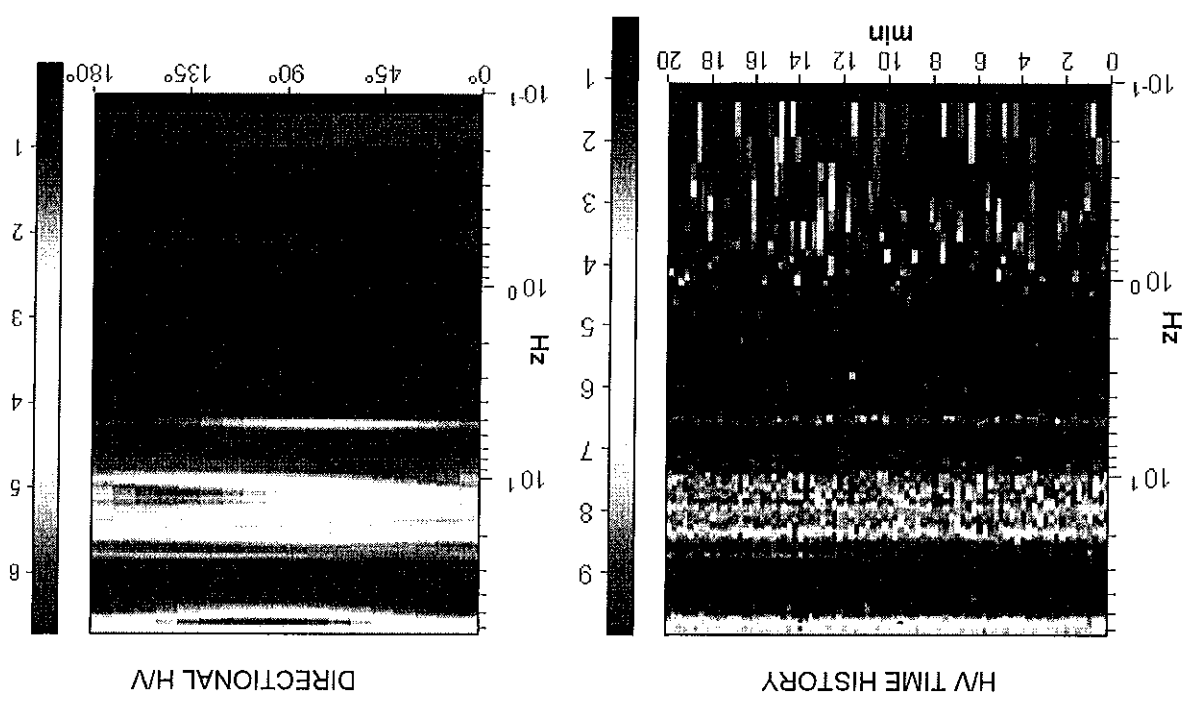
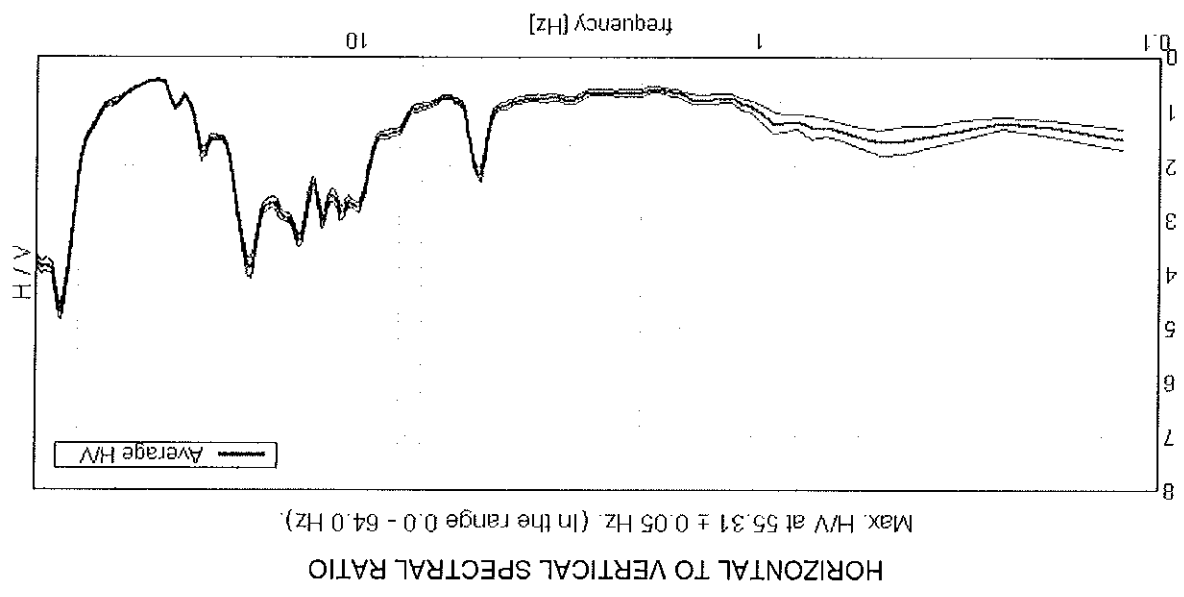
[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

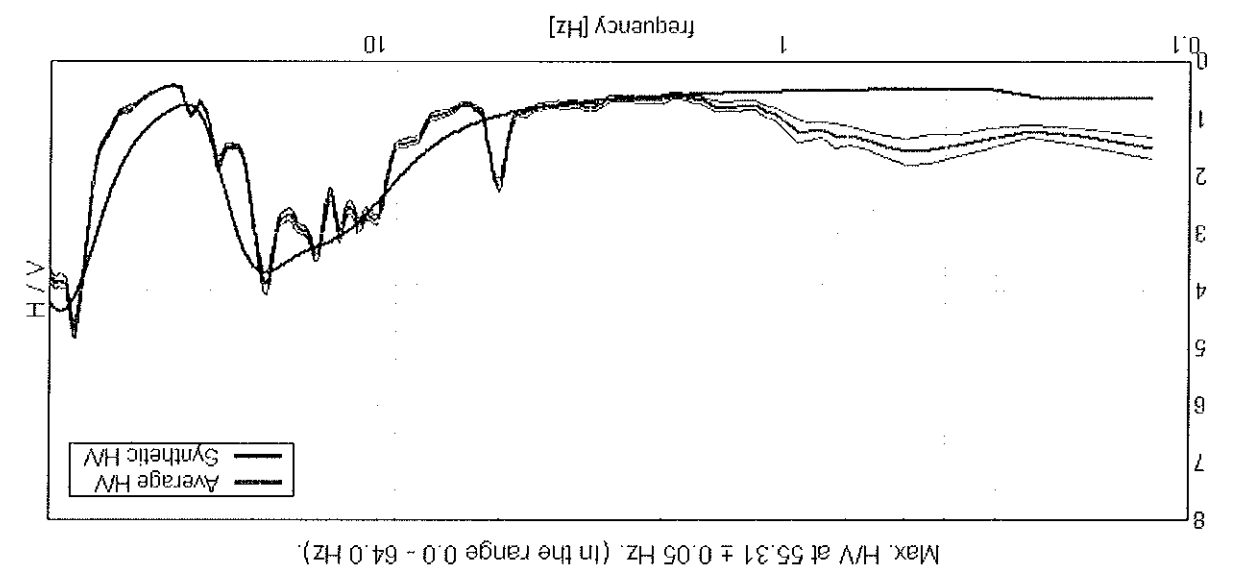
Exists f^+ in $[f_0/4, f_0] \mid A_{HV}(f^+) < A_0/2$	12.563 Hz	OK
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{HV}(f^+) < A_0/2$	22.188 Hz	OK
$A_0 > 2$	4.15 > 2	OK
$f_{peak}[A_{HV}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.00802 < 0.05$	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.14185 < 0.88438$	OK
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.0989 < 1.58$	OK

L_w	window length
n_w	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w \cdot n_w \cdot f_0$	number of significant cycles
f_0	H/V peak frequency
σ_f	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	H/V peak amplitude at frequency f_0
$A_{HV}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{HV}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{HV}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{HV}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{HV}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{logHV}(f)$	standard deviation of $\log A_{HV}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

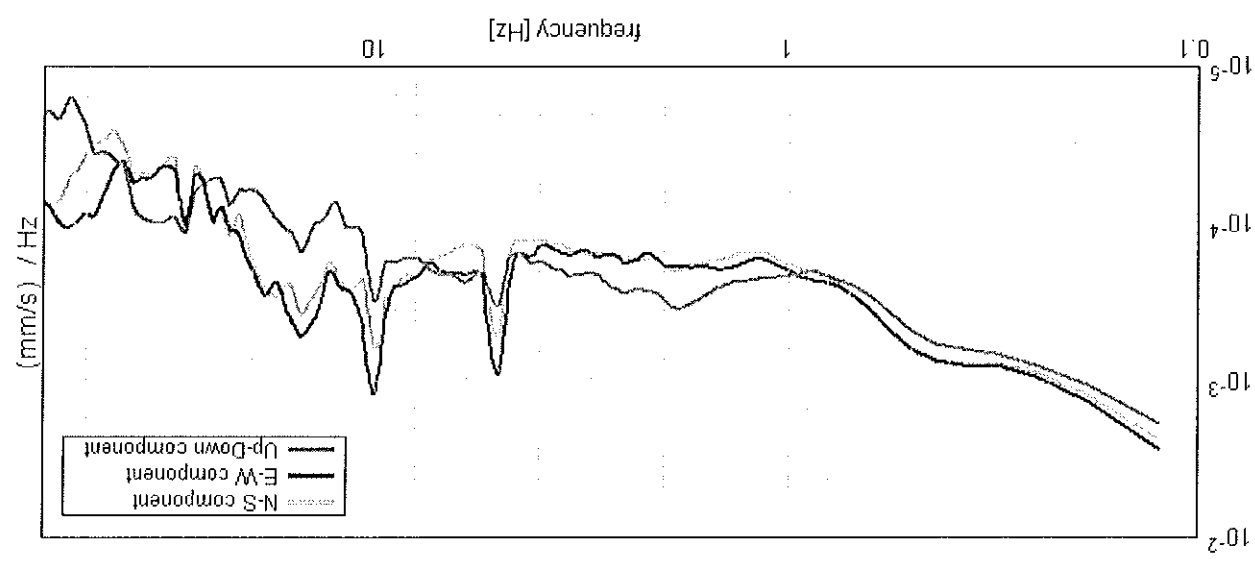
Threshold values for σ_f and $\sigma_A(f_0)$					
Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ for $\sigma_{logHV}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

Start recording: 23/01/10 10:24:31 End recording: 23/01/10 10:44:32
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN
GPS location: 010°45.4965 E, 44°35.2277 N (128.4 m)
UTC time (synchronized to the first recording sample): not available in this acquisition mode + 0 samples
Satellite no.: 05
Trace length: 0h20'00". Analysis performed on the entire trace.
Sampling frequency: 128 Hz
Window size: 15 s
Smoothing window: Triangular window
Smoothing: 5%





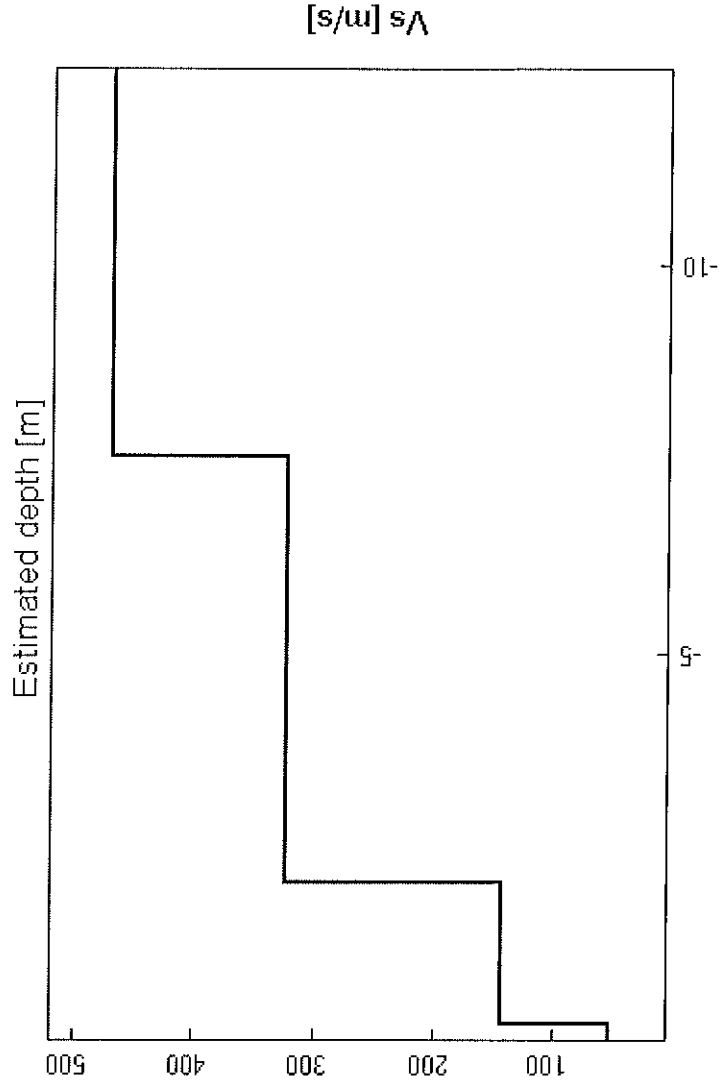
EXPERIMENTAL VS. SYNTHETIC HV



SINGLE COMPONENT SPECTRA

bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]
0.25	0.25	55
2.05	1.80	145
7.55	5.50	325
inf.	inf.	470

$Vs(0.0-30.0)=367\text{m/s}$



[According to the Sesame, 2005 guidelines. Please read carefully the *Gnifa* manual before interpreting the following tables.]

Max. H/V at 55.31 \pm 0.05 Hz. (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable HVSr curve

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	55.31 > 0.67	OK
$n_c(f_0) > 200$	66375.0 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5$ Hz $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5$ Hz	Exceeded 0 out of 582 times	OK

Criteria for a clear HVSr peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^+ in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	50.438 Hz	OK
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$		
$A_0 > 2$	4.70 > 2	OK
$f_{peak}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.00042 < 0.05$	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.02348 < 2.76563$	OK
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.0752 < 1.58$	OK

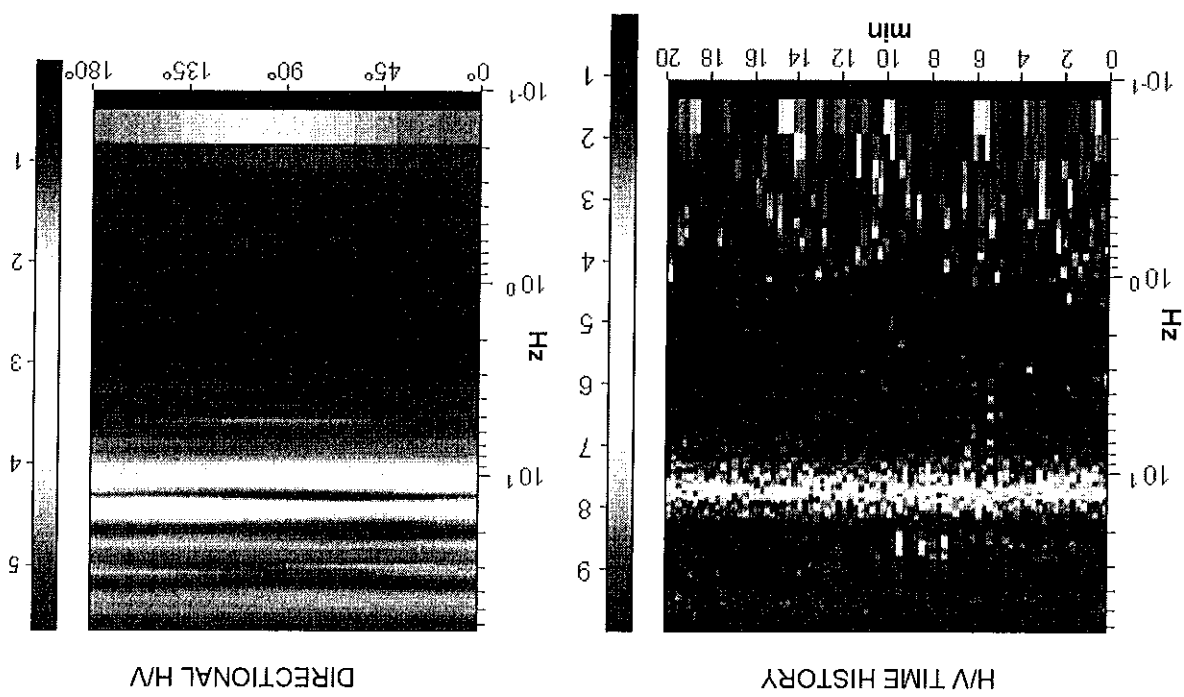
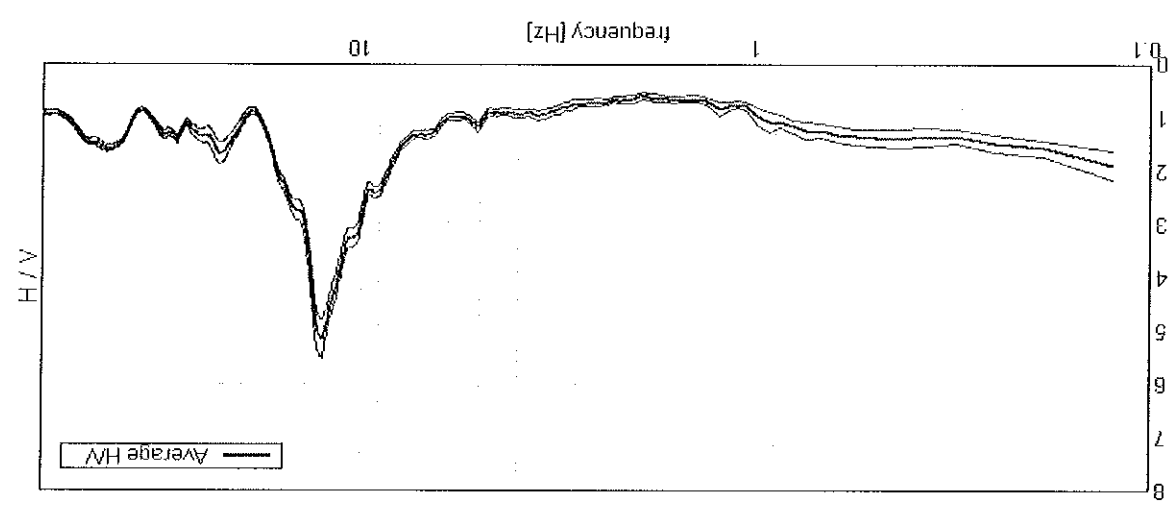
L_w	number of windows used in the analysis
n_w	number of significant cycles
$n_c = L_w n_w f_0$	current frequency
f_0	H/V peak frequency
σ_f	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	H/V peak amplitude at frequency f_0
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f
f^+	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
f^-	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{\log A_{H/V}}(f)$	standard deviation of $\log A_{H/V}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

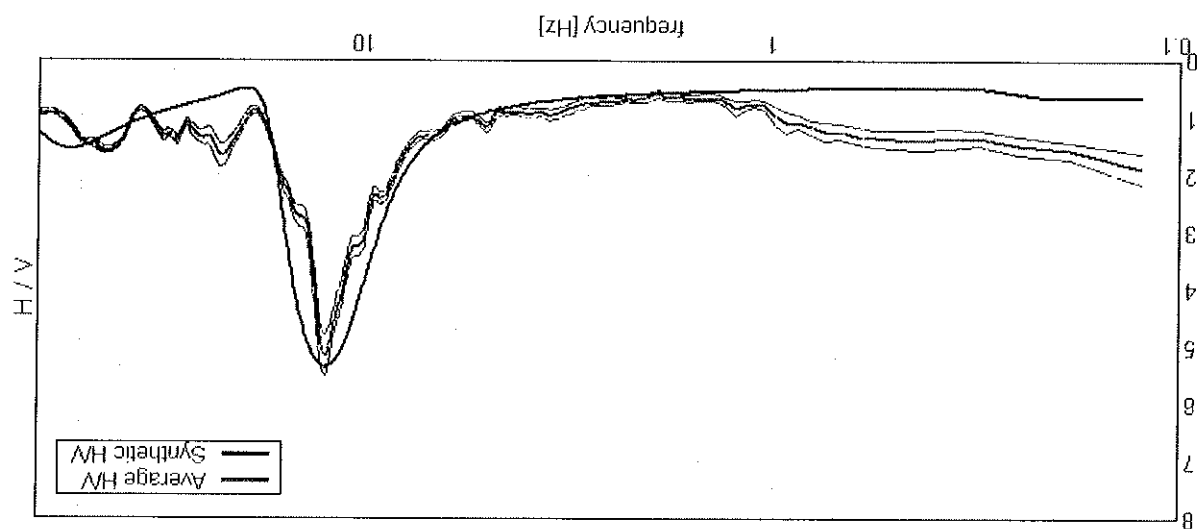
Threshold values for σ_f and $\sigma_A(f_0)$					
Frequency range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
Log $\theta(f_0)$ for $\sigma_{\log A_{H/V}}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

Start recording: 23/02/10 15:26:15 End recording: 23/02/10 15:46:16
 Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN
 GPS location: 010°45.6191 E, 44°35.2093 N (128.1 m)
 UTC time (synchronized to the first recording sample): not available in this acquisition mode + 0 samples
 Satellite no.: 04
 Trace length: 0h20'00". Analysis performed on the entire trace.
 Sampling frequency: 128 Hz
 Window size: 15 s
 Smoothing window: Triangular window
 Smoothing: 5%

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

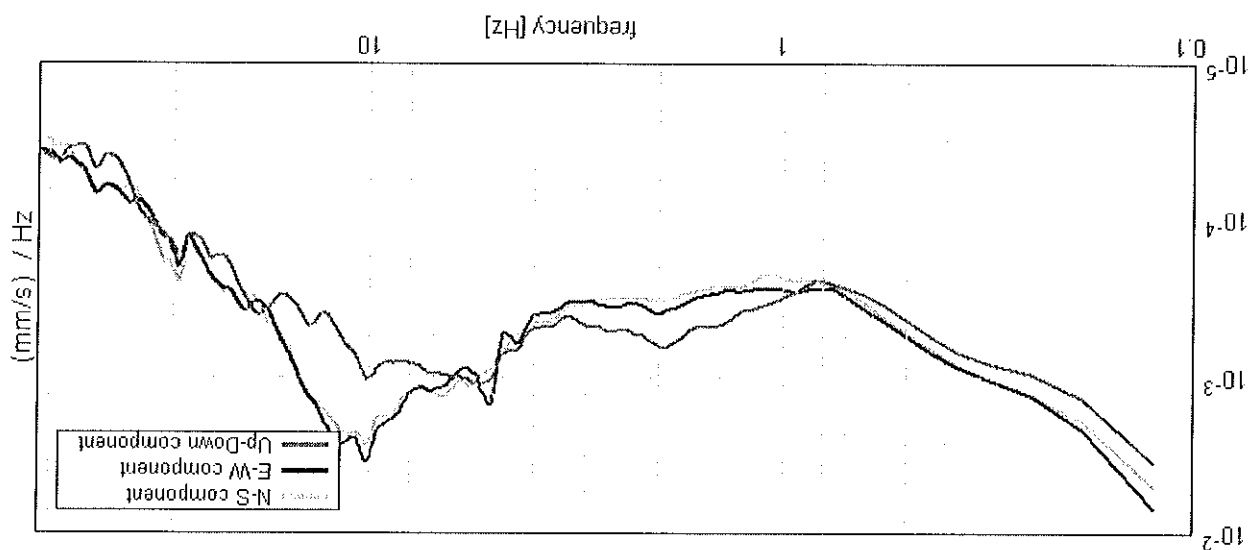
Max. H/V at 12.5 ± 0.04 Hz. (in the range 0.0 - 64.0 Hz).





Max. HV at 12.5 ± 0.04 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).

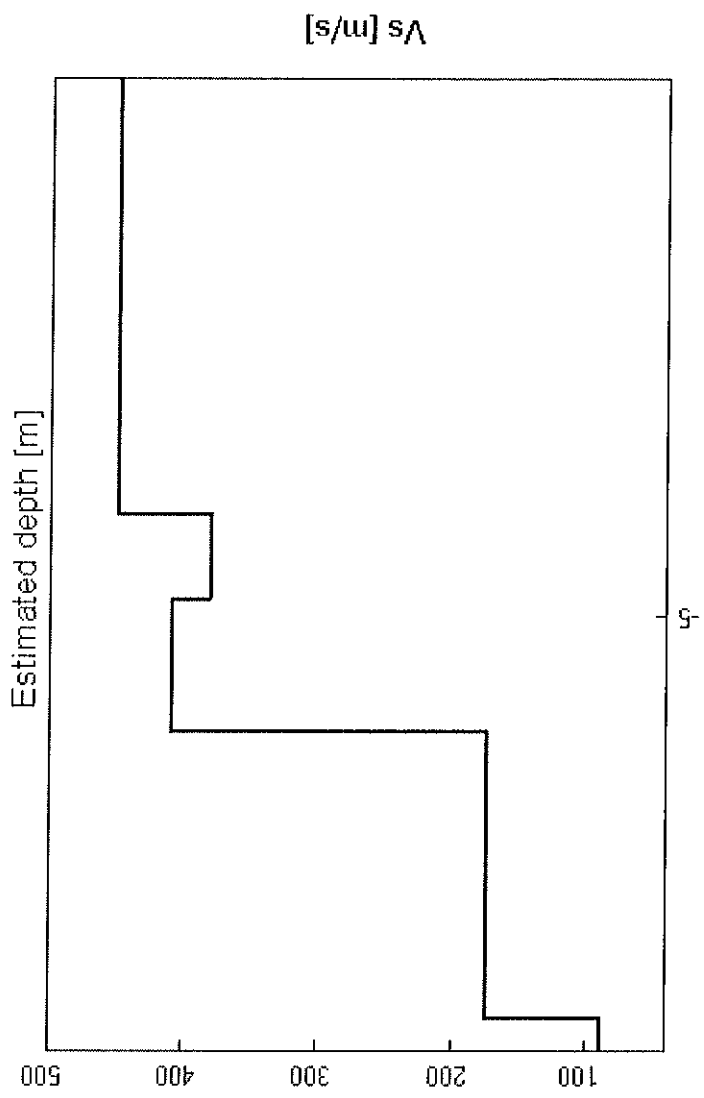
EXPERIMENTAL VS. SYNTHETIC HV



SINGLE COMPONENT SPECTRA

bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]
0.40	0.40	90
3.70	3.30	175
5.20	1.50	410
6.20	1.00	380
Inf.	Inf.	450

$V_s(0.0-30.0)=364\text{m/s}$



[According to the Sesame, 2005 guidelines. Please read carefully the *gymfa* manual before interpreting the following tables.]

Max. H/V at 12.5 ± 0.04 Hz. (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable HVS curve

$f_0 > 10 / L_w$	12.50 > 0.67	OK
$n_c(f_0) > 200$	15000.0 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for 0.5f ₀ < f < 2f ₀ if f ₀ > 0.5Hz	Exceeded 0 out of 301 times	OK
[At least 5 out of 6 should be fulfilled]		

Criteria for a clear HVS peak

Exists f ⁺ in [f ₀ /4, f ₀] A _{H/V} (f ⁺) < A ₀ /2	9.75 Hz	OK
Exists f ⁺ in [f ₀ , 4f ₀] A _{H/V} (f ⁺) < A ₀ /2	15.188 Hz	OK
A ₀ > 2	5.15 > 2	OK
f _{peak} [A _{H/V} (f) ± σ _A (f)] = f ₀ ± 5%	0.00173 < 0.05	OK
σ _t < ε(f ₀)	0.02159 < 0.625	OK
σ _A (f ₀) < 0(f ₀)	0.1804 < 1.58	OK

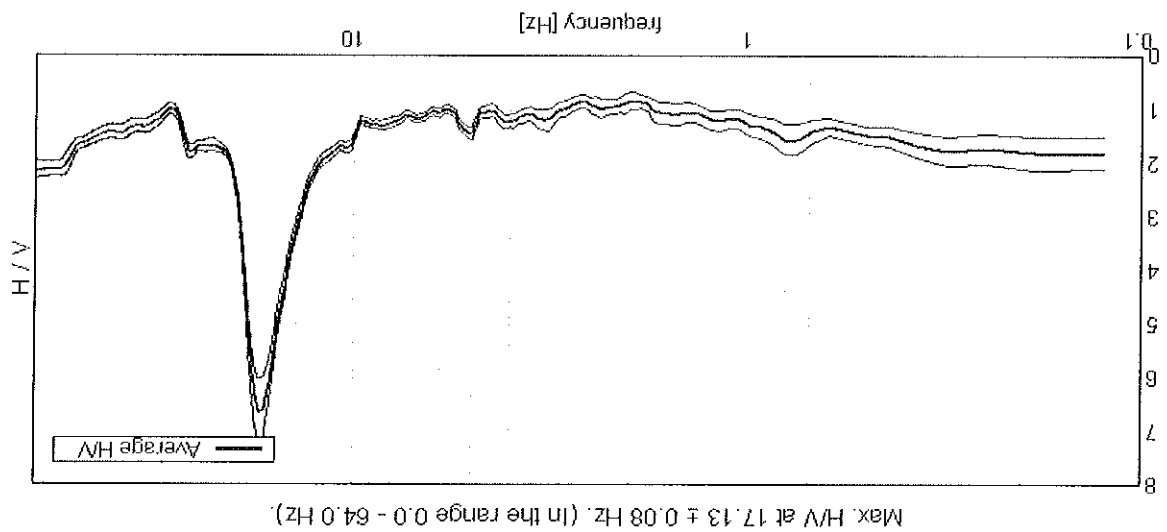
L _w	window length
n _w	number of windows used in the analysis
n _c = L _w · n _w · f ₀	number of significant cycles
f	current frequency
f ₀	H/V peak frequency
σ _t	standard deviation of H/V peak frequency
ε(f ₀)	threshold value for the stability condition σ _t < ε(f ₀)
A ₀	H/V peak amplitude at frequency f ₀
A _{H/V} (f)	H/V curve amplitude at frequency f
f ⁺	frequency between f ₀ /4 and f ₀ for which A _{H/V} (f ⁺) < A ₀ /2
f ₊	frequency between f ₀ and 4f ₀ for which A _{H/V} (f ₊) < A ₀ /2
σ _A (f)	standard deviation of A _{H/V} (f), σ _A (f) is the factor by which the mean A _{H/V} (f) curve should be multiplied or divided
σ _{logH/V} (f)	standard deviation of log A _{H/V} (f) curve
θ(f ₀)	threshold value for the stability condition σ _A (f) < θ(f ₀)

Threshold values for σ_t and σ_A(f₀)

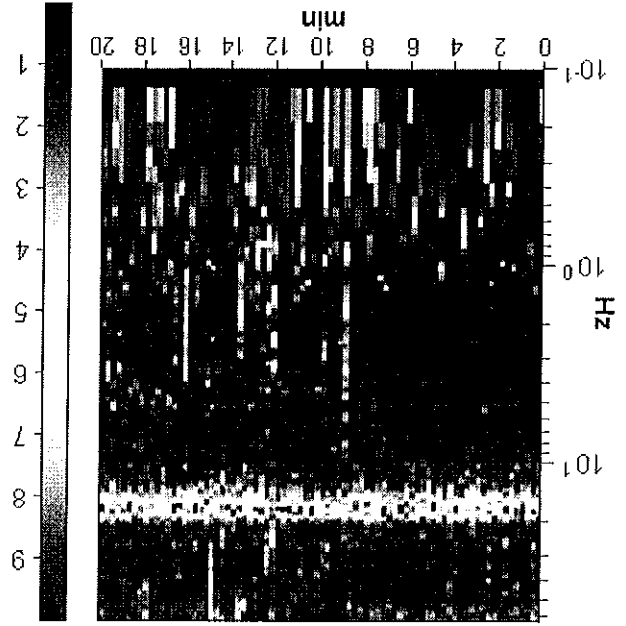
Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
ε(f ₀) [Hz]	0.25 f ₀	0.2 f ₀	0.15 f ₀	0.10 f ₀	0.05 f ₀
θ(f ₀) for σ _A (f ₀)	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
Log θ(f ₀) for σ _{logH/V} (f ₀)	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

Start recording: 23/02/10 15:52:23 End recording: 23/02/10 16:12:23
 Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN
 GPS location: 010°45.7154 E, 44°35.1966 N (125.0 m)
 UTC time (synchronized to the first recording sample): not available in this acquisition mode + 0 samples
 Satellite no.: 04
 Trace length: 0h20'00". Analysis performed on the entire trace.
 Sampling frequency: 128 Hz
 Window size: 15 s
 Smoothing window: Triangular window
 Smoothing: 5%

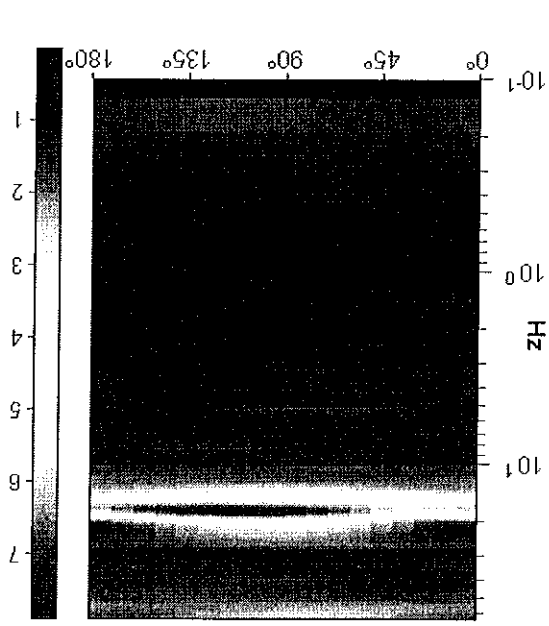
HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO



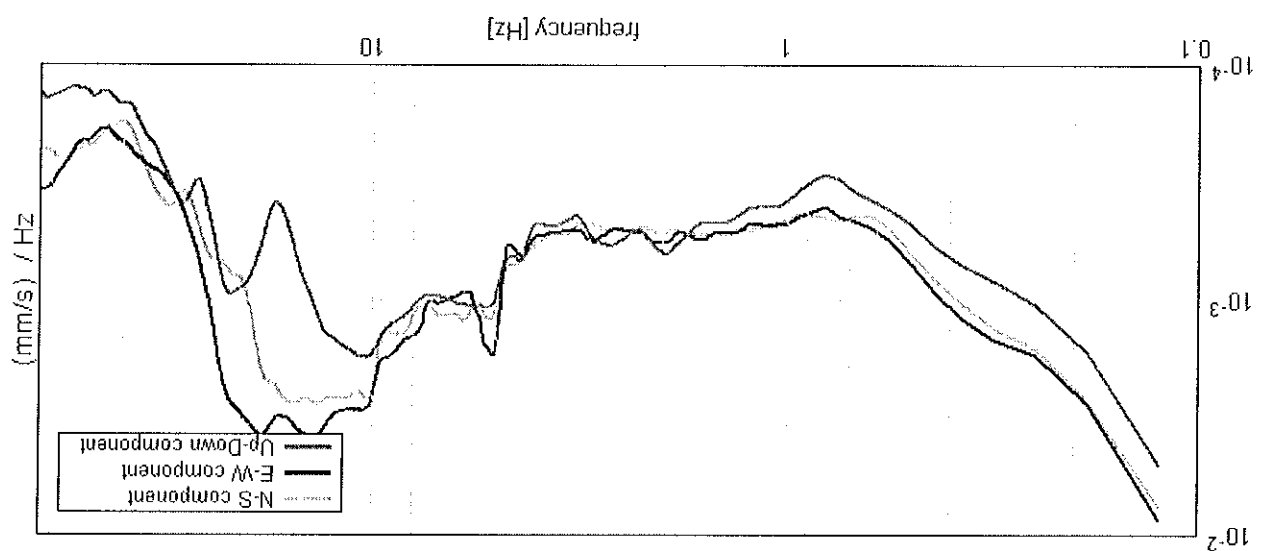
H/V TIME HISTORY



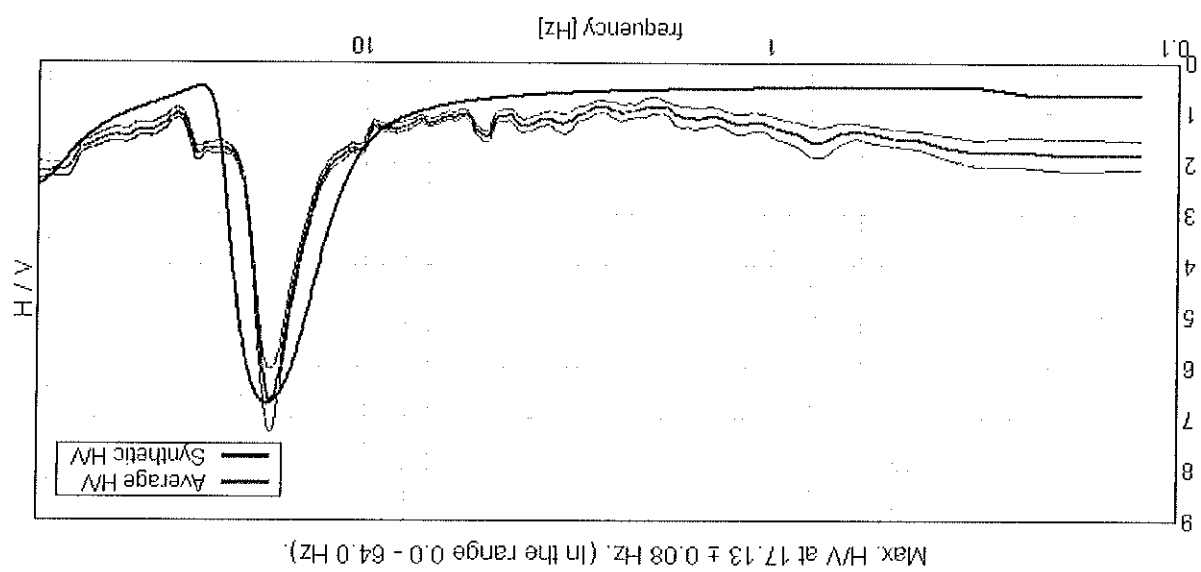
DIRECTIONAL H/V



SINGLE COMPONENT SPECTRA

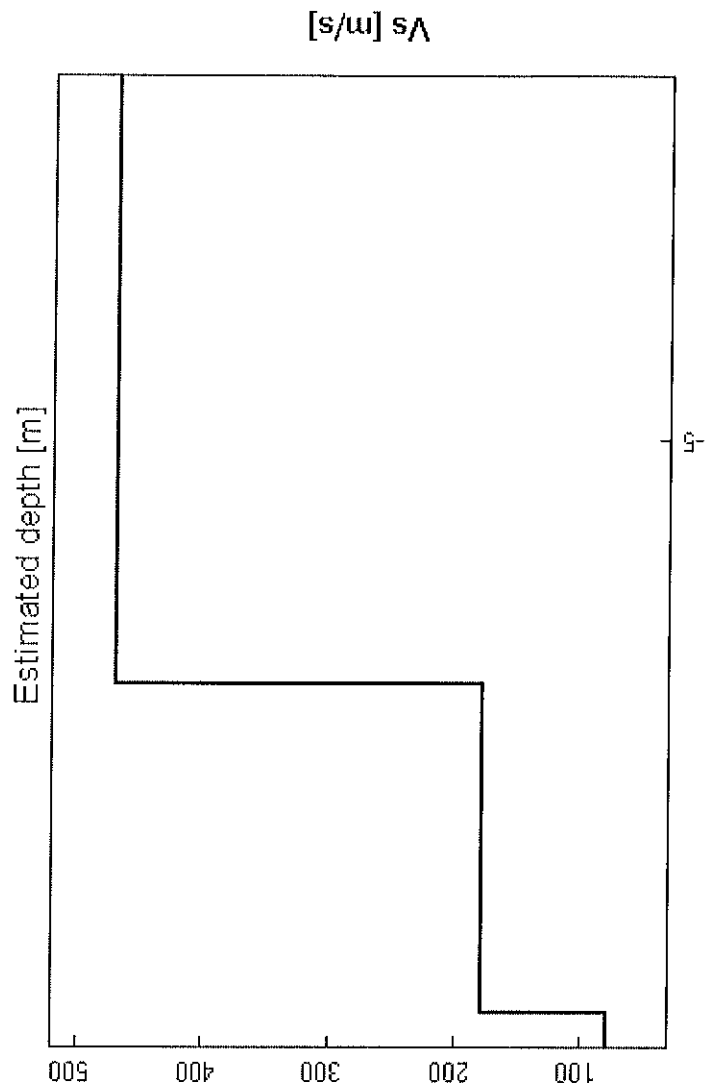


EXPERIMENTAL VS. SYNTHETIC H/V



Bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]
0.30	0.30	80
3.00	2.70	180
inf.	inf.	470

$$Vs(0.0-30.0)=394m/s$$



[According to the Sesame, 2005 guidelines. Please read carefully the *Grfila* manual before interpreting the following tables.]

Max. H/V at 17.13 ± 0.08 Hz. (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable HVS curve

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	17.13 > 0.67	OK
$n_c(f_0) > 200$	20550.0 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5$ Hz $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5$ Hz	Exceeded 0 out of 412 times	OK

Criteria for a clear HVS peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^+ in $[f_0/4, f_0] A_{HV}(f^+) < A_0/2$	14.0 Hz	OK
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0] A_{HV}(f^+) < A_0/2$	19.313 Hz	OK
$A_0 > 2$	6.64 > 2	OK
$f_{peak}[A_{HV}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.00223 < 0.05$	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.03819 < 0.85625$	OK
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.3091 < 1.58$	OK

L_w	number of windows used in the analysis
n_w	number of significant cycles
$n_c = L_w n_w f_0$	current frequency
f_0	H/V peak frequency
σ_f	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	H/V peak amplitude at frequency f_0
$A_{HV}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{HV}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{HV}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{HV}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{HV}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{logHV}(f)$	standard deviation of $\log A_{HV}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Threshold values for σ_f and $\sigma_A(f_0)$					
Freq.range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ for $\sigma_{logHV}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

SPETTRI ELASTICI

ALLEGATO B

CALCOLO SPETTRO LOCALE SECONDO LE NORME TECNICHE (DM 14/01/2008)
(Spettro di risposta elastico componente orizzontale)

LOCALITA': Salvaterra

PROVA N°

TR-01

PARAMETRI DI SITO

ag = Acc. orizz. max al sito (m/s²)	=	0.6370
ag/g = Acc. orizz. riferita a g	=	0.0649
Fo = Fattore amplificazione max	=	2.4921
Tc* = Tratto iniz. a vel. Costante	=	0.2653
Tr = Tempo di ritorno (anni)	=	50
(Tr = 30, 50, 72, 101, 140, 201, 475, 975, 2475)		

PERIODI

Tb = tratto ad acc. costante	=	0.0884
Tc = tratto a velocità costante	=	0.3806
Td = tratto a spostamento cost.	=	1.8597

UBICAZIONE (Coordinate geografiche ED50)

Coord. Locali	Coordinate quadrante di riferimento			
DATUM ED50	V1	V2	V3	V4
LAT (N)	44.58933	44.6034	44.5534	44.6050
LON (E)	10.75960	10.7527	10.7550	10.8228

TIPO DI SUOLO (A, B, C, D, E)

Ss = Coeff. di amplificazione stratigraf.	=	1.2000
Cc = Coeff. funzione del tipo di suolo	=	1.4343

AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA

St = Coeff. amplificazione Topografica	=	1.00
S = Fattore profilo stratigrafia e suolo	=	1.2000

Coefficiente di smorz in % (ξ , η)

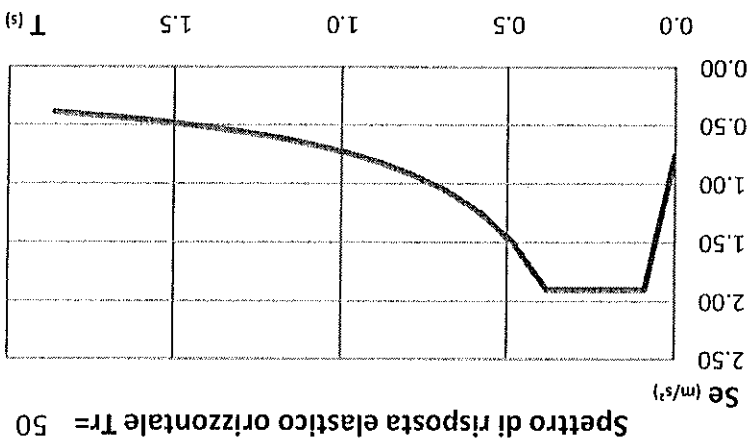
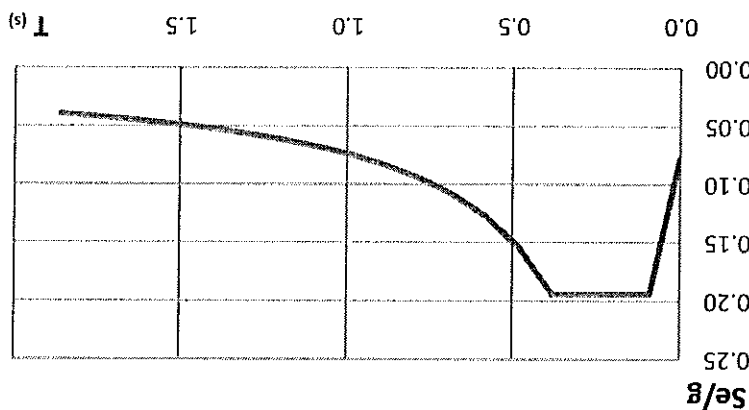
5.00

1.00

CALCOLO SLD

T(s)	Se(m/s²)	Se/g
0.000	0.764	0.0779
0.025	1.087	0.1108
0.050	1.409	0.1437
0.088	1.905	0.1942
0.138	1.905	0.1942
0.188	1.905	0.1942
0.238	1.905	0.1942
0.288	1.905	0.1942
0.381	1.905	0.1942
0.481	1.509	0.1538
0.581	1.249	0.1273
0.681	1.065	0.1086
0.781	0.929	0.0947
0.881	0.823	0.0839
0.981	0.739	0.0754
1.081	0.671	0.0684
1.181	0.614	0.0626
1.281	0.566	0.0577
1.381	0.525	0.0535
1.481	0.490	0.0499
1.581	0.459	0.0468
1.681	0.431	0.0440
1.860	0.390	0.0397

NOTA: Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per la verifica agli stati limite ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/\eta$ dove q è il fattore di struttura.



CALCOLO SPETTRO LOCALE SECONDO LE NORME TECNICHE (DM 14/01/2008)
(Spettro di risposta elastico componente orizzontale)

LOCALITA' : Salvaterra

PROVA N° TR-01

PARAMETRI DI SITO

(Foglio Ag Fo To : ID righe 2840, 2844, 2925, 2928)	
ag = Acc. orizz. max al sito (m/s²) =	1.6310
ag/g = Acc. orizz. riferita a g =	0.1663
Fo = Fattore amplificazione max =	2.3652
Tc* = Tratto iniz. a vel. Costante =	0.2904
Tr = Tempo di ritorno (anni) =	475
(Tr = 30, 50, 72, 101, 140, 201, 475, 975, 2475)	

PERIODI

Tb = tratto ad acc. costante =	0.0968
Tc = tratto a velocità costante =	0.4091
Td = tratto a spostamento cost. =	2.2650

UBICAZIONE (Coordinate geografiche ED50)

Coord. Locali	Coordinate quadrante di riferimento			
DATUM	ED50	V1	V2	V3
LAT (N)	44.5893	44.6034	44.5534	44.6050
LON (E)	10.7596	10.7527	10.7550	10.8228

TIPO DI SUOLO (A, B, C, D, E)

Ss = Coeff. di amplificazione stratigraf. =	1.2000
Cc = Coeff. funzione del tipo di suolo =	1.4086

AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA

St = Coeff. amplificazione Topografica =	1.00
S = Fattore profilo stratigrafia e suolo =	1.2000

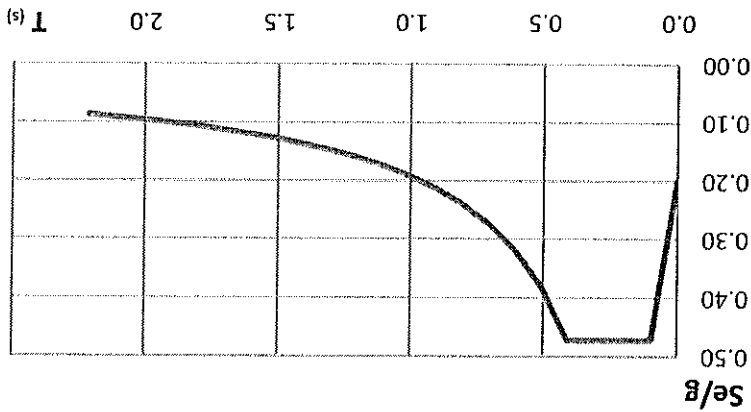
Coefficiente di smorz in % (ξ , η)		
5.00	1.00	

CALCOLO SLV

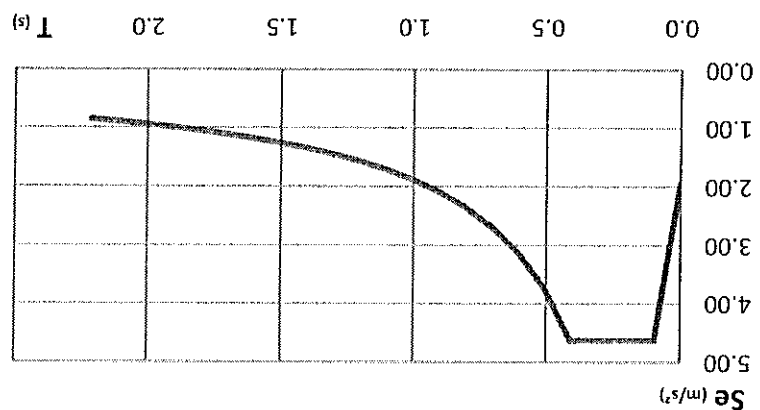
T(s)	Se(m/s²)	Se/g
0.000	1.957	0.1995
0.025	2.647	0.2698
0.050	3.337	0.3402
0.097	4.629	0.4719
0.147	4.629	0.4719
0.197	4.629	0.4719
0.247	4.629	0.4719
0.297	4.629	0.4719
0.347	4.629	0.4719
0.409	4.629	0.4719
0.509	3.720	0.3792
0.609	3.109	0.3169
0.709	2.671	0.2722
0.809	2.341	0.2386
0.909	2.083	0.2123
1.009	1.877	0.1913
1.109	1.708	0.1741
1.209	1.566	0.1597
1.309	1.447	0.1475
1.409	1.344	0.1370
1.509	1.255	0.1279
1.609	1.177	0.1200
1.709	1.108	0.1130
1.809	1.047	0.1067
1.909	0.992	0.1011
2.009	0.943	0.0961
2.109	0.898	0.0915
2.209	0.857	0.0874

NOTA: Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per la verifica agli stati limite ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/\eta$ dove η è il fattore di struttura.

Spettro di risposta elastico orizzontale Tr= 475



Spettro di risposta elastico orizzontale Tr= 475



PROVA N.º TR-01

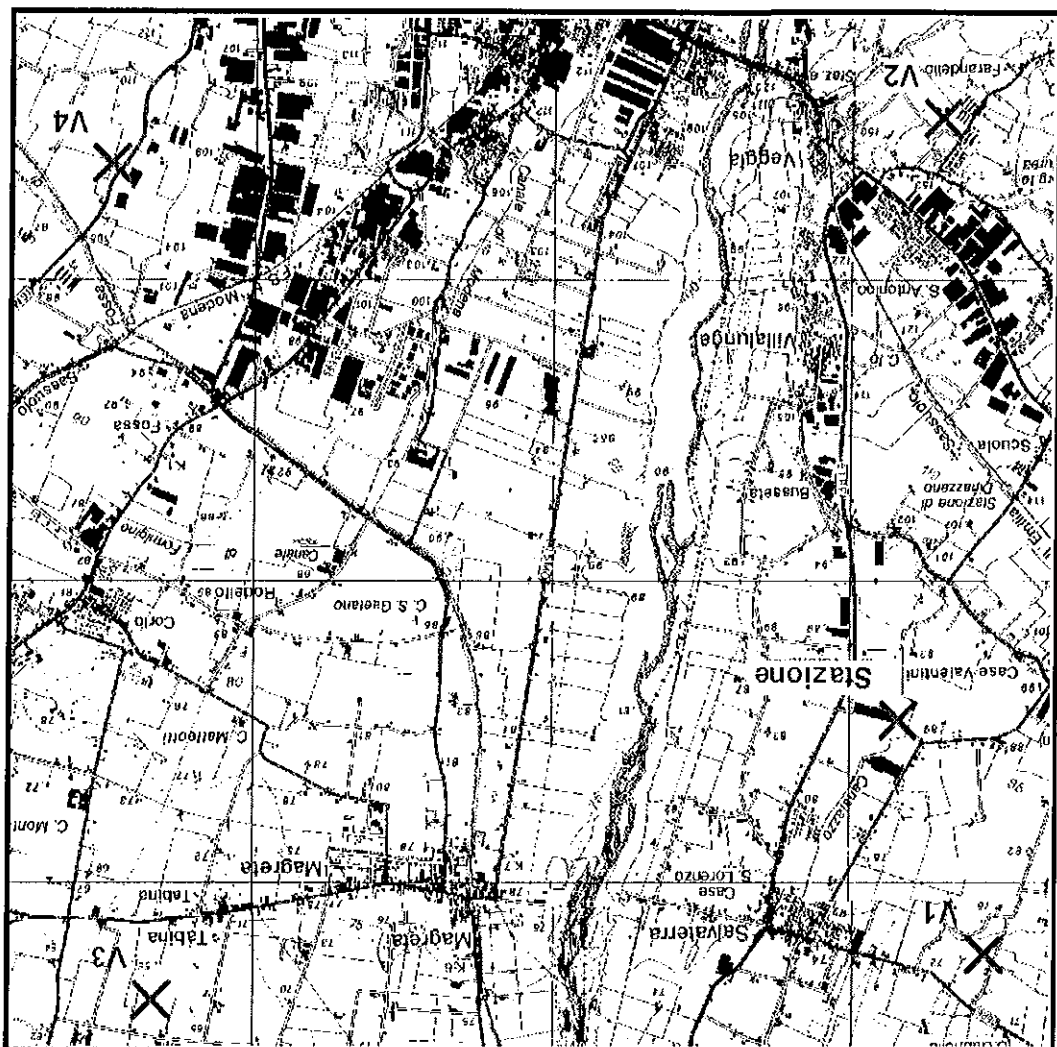
LOCALITA': Salvaterra

UBICAZIONE COORDINATE UTM

Coord. Locali	Coordinate quadrante di riferimento			
DATUM ED50	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄
UTM_X	639677	639096	639398	644658
UTM_Y	4938929	4940477	4934929	4930775
Distanza (m)	1653.00	4010.26	5311.72	6445.37

PARAMETRI DI SITO (con Tr = 475 anni)

Media Pesata	Ag =	1.6310	1.6356	1.6229	1.6228	1.6359
	Fo =	2.3652	2.3476	2.4011	2.3676	2.3731
	Tc' =	0.2904	0.2909	0.2878	0.2929	0.2898
	Quadrante di riferimento					
	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄		



AMPLIFICAZIONI SISMICHE

ALLEGATO B

DATUM ED50 UTM_X = 639677.1 m UTM_Y = 4938929.3 m					
PROFONDITA' (m)	SPESSORE (m)	Vs (m/s)	BEDROCK	VS30	
0.20	0.20	70			
1.60	1.40	165			
5.30	3.70	350	X	449 m/s	
30.00	24.70	550			
				Vsh	
				141 m/s	
				h = 1.6 m	

CASO PIANURA 1 (potenti ghiaie substrato < 100 mm)	
H (m)	=
Vsh (m/s)	=
FA PGA	=
FA IS (0.1 < To < 0.5 s)	=
FA IS (0.5 < To < 1.0 s)	=

VALUTAZIONE FATTORI DI AMPLIFICAZIONE SISMICA (DAL RER 112/2007)

(Località: Salveterra - Prova: TR-02)

APPENNINO		COSTA ADRIATICA				PIANURA PADANA	
sub marino	sub marino	Substrato		substrato 25-60 m		sub > 100 m	sub < 100 m
Vs < 800 m/s	Vs > 800 m/s	affiorante	sedim. fini	orizz. ghiaie	sab+pel+ghi	ghi+sab+pel	sab+pel+ghi
App 1	App 2	App 3	COSTA 1	COSTA 2	COSTA 3	PIANURA 1	PIANURA 2
						X	

DATUM ED50 UTM_X = 639653.2 m UTM_Y = 4938788.1 m				VS30 m/s		Vsh m/s	
PROFONDITA' (m)	SPESSORE (m)	Vs (m/s)	BEDROCK				
0.25	0.25	55					
2.05	1.80	145					
7.55	5.50	325	X				
30.00	22.45	470					

CASO PIANURA 1 (potenti ghiaie substrato < 100 m)			
H (m)	=	2	
Vsh (m/s)	=	121	
FA PGA	=	1.60	
FA IS (0.1 < To < 0.5 s)	=	1.77	
FA IS (0.5 < To < 1.0 s)	=	2.03	

DATUM ED50 UTM_X = 639816.1 m UTM_Y = 4938757.5 m				
PROFONDITA'	SPESSORE	Vs	BEDROCK	
(m)	(m)	(m/s)		
0.40	0.40	90		Vs30
3.70	3.30	175		364 m/s
5.20	1.50	410	X	
6.20	1.00	380		
30.00	23.80	450		Vsh
				159 m/s
				h = 3.7 m

CASO PIANURA 1 (potenti ghiaie substrato < 100 mm)	
H (m)	= 3.7
Vsh (m/s)	= 159
FA PGA	= 1.60
FA IS (0.1 < To < 0.5 s)	= 1.77
FA IS (0.5 < To < 1.0 s)	= 2.05

[illegible]

CASO PIANURA 1 (potenti ghiaie substrato < 100 mm)	
H (m)	= 3
Vsh (m/s)	= 160
FA PGA	= 1.60
FA IS (0.1 > To > 0.5 s)	= 1.71
FA IS (0.5 > To > 1.0 s)	= 1.93

RILIEVO FOTOGRAFICO

ALLEGATO C

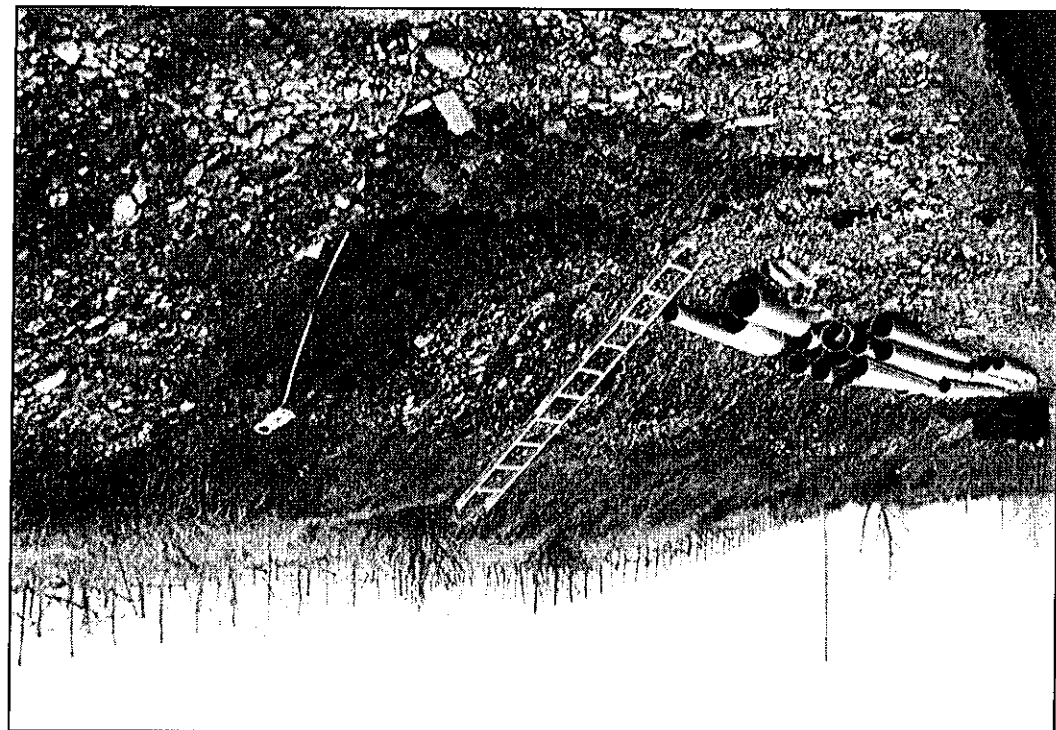


FOTO 2: Scarpata di origine antropica esistente sul lato Ovest del lotto. In corrispondenza della linea di sommità scarpata è prevista la realizzazione del muro di sostegno in progetto.
Per tutta l'estensione della scarpata sono visibili in affioramento le ghiaie.

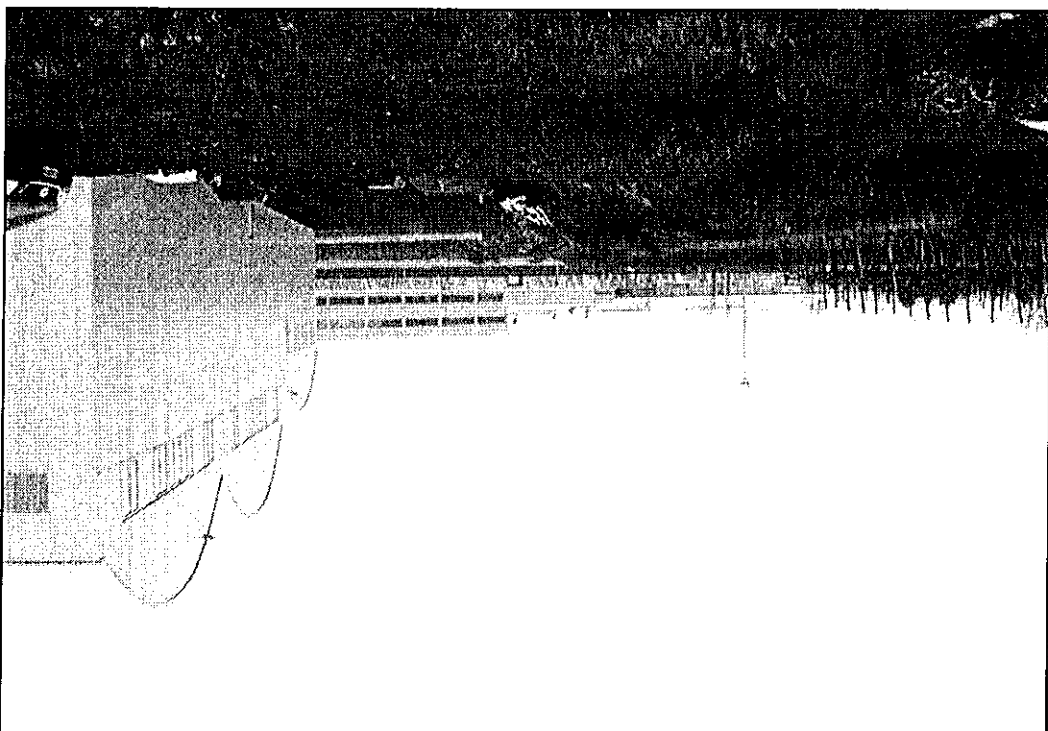


FOTO 1: Panoramica dell'area. Punto di vista Sud-Nord

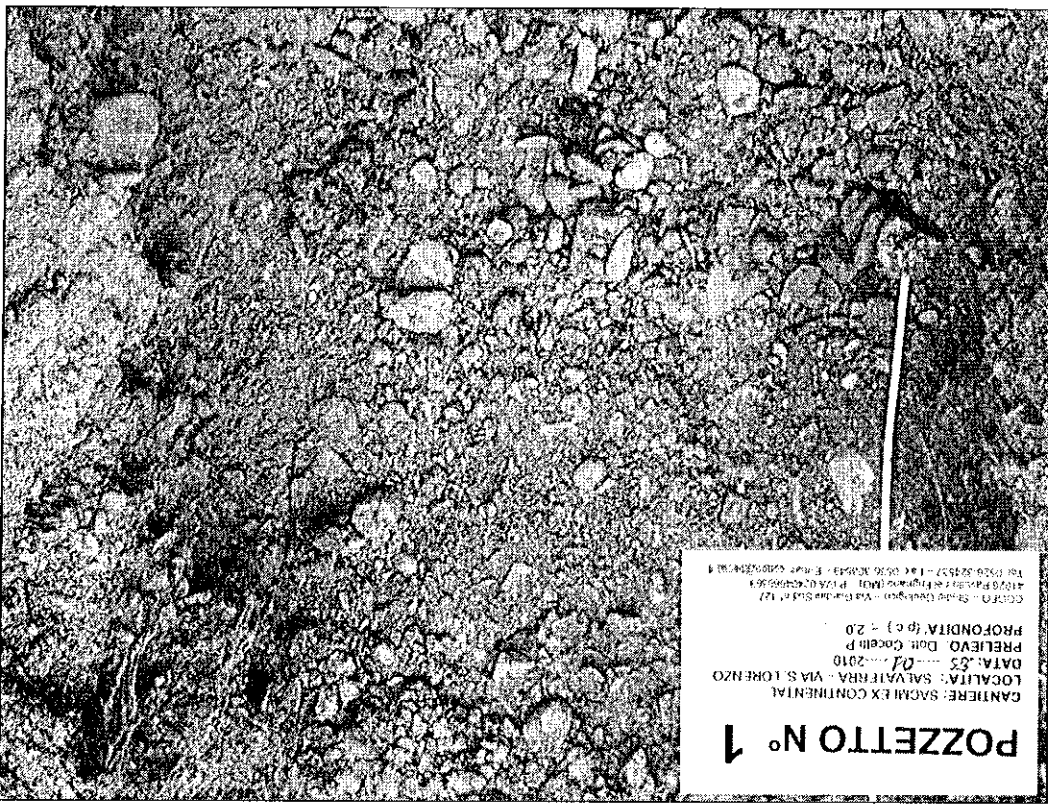


FOTO 3: Pozzetto n° 1. Profondità -2.0 m dal p.c.

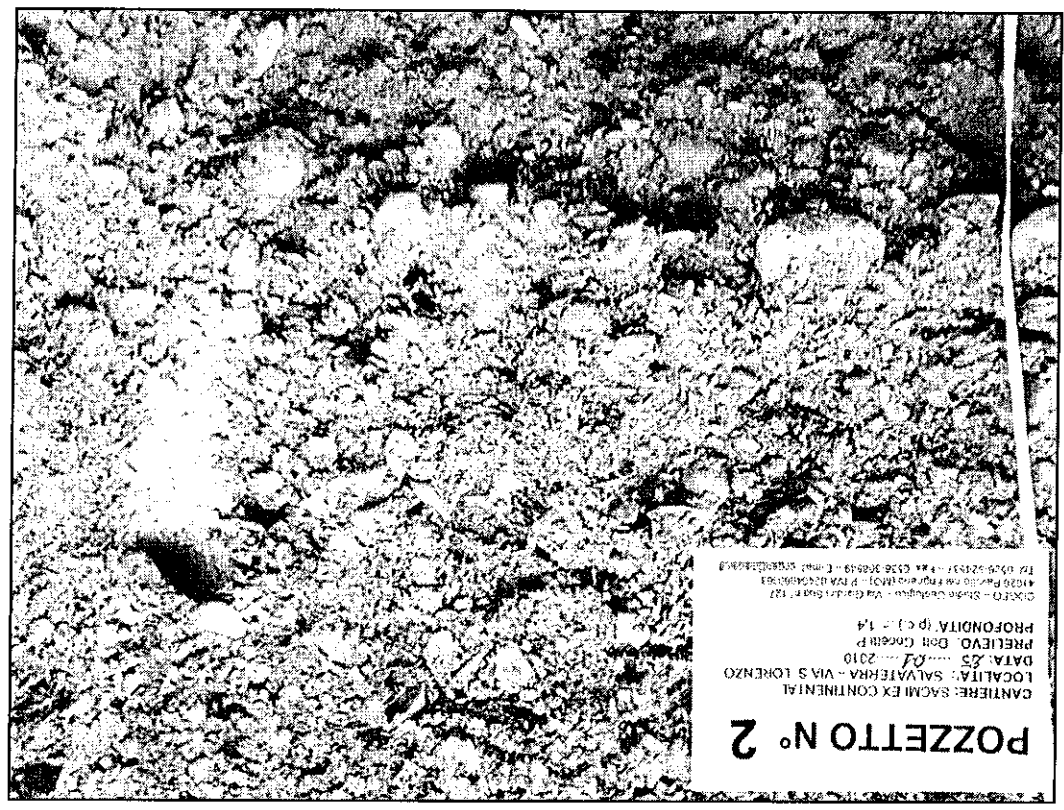


FOTO 4: Pozzetto n° 2. Profondità -1.4 m dal p.c.

FOTO 6: Pozzetto n° 4. Profondità -1.6 m dal p.c.

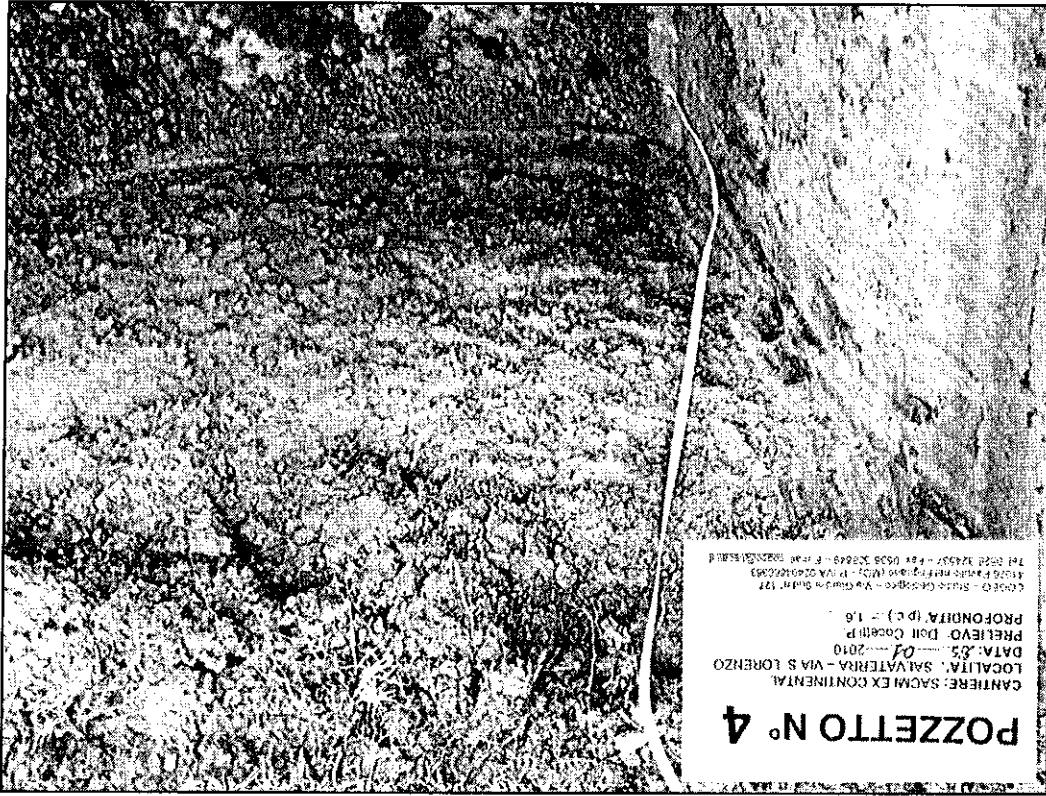


FOTO 5: Pozzetto n° 3. Profondità -1.5 m dal p.c.

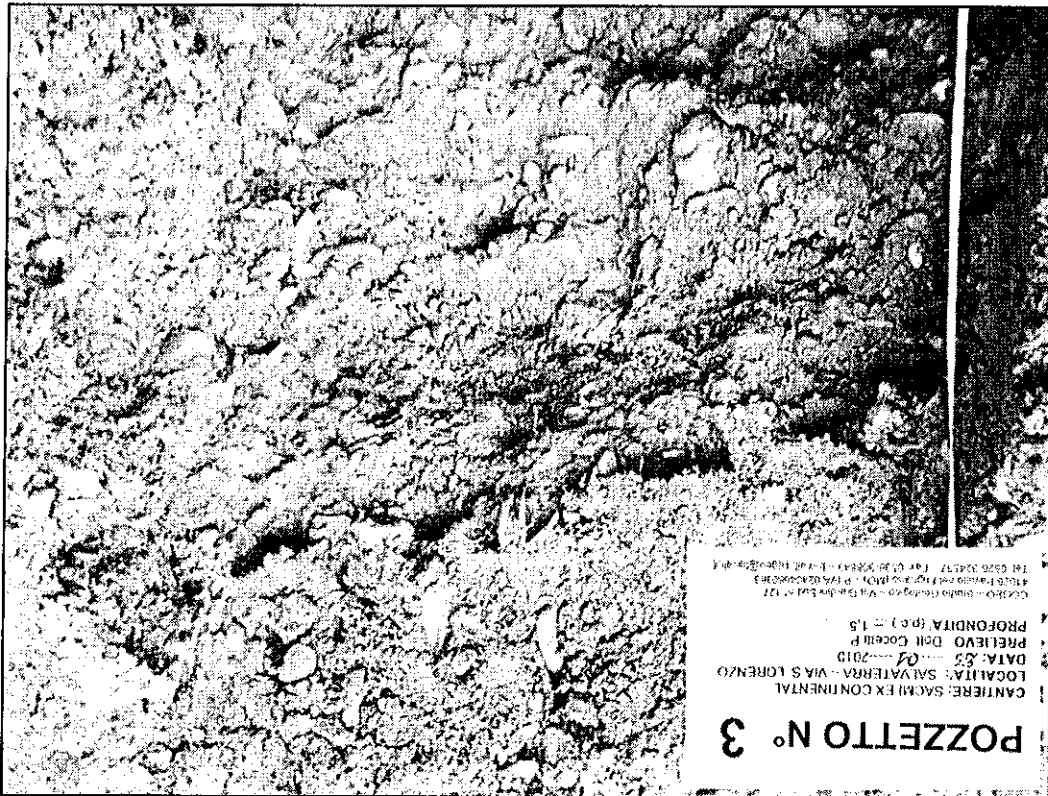


FOTO 8: Pozzetto n° 6. Profondità -1,2 m dal p.c.



FOTO 7: Pozzetto n° 5. Profondità -1,0 m dal p.c.



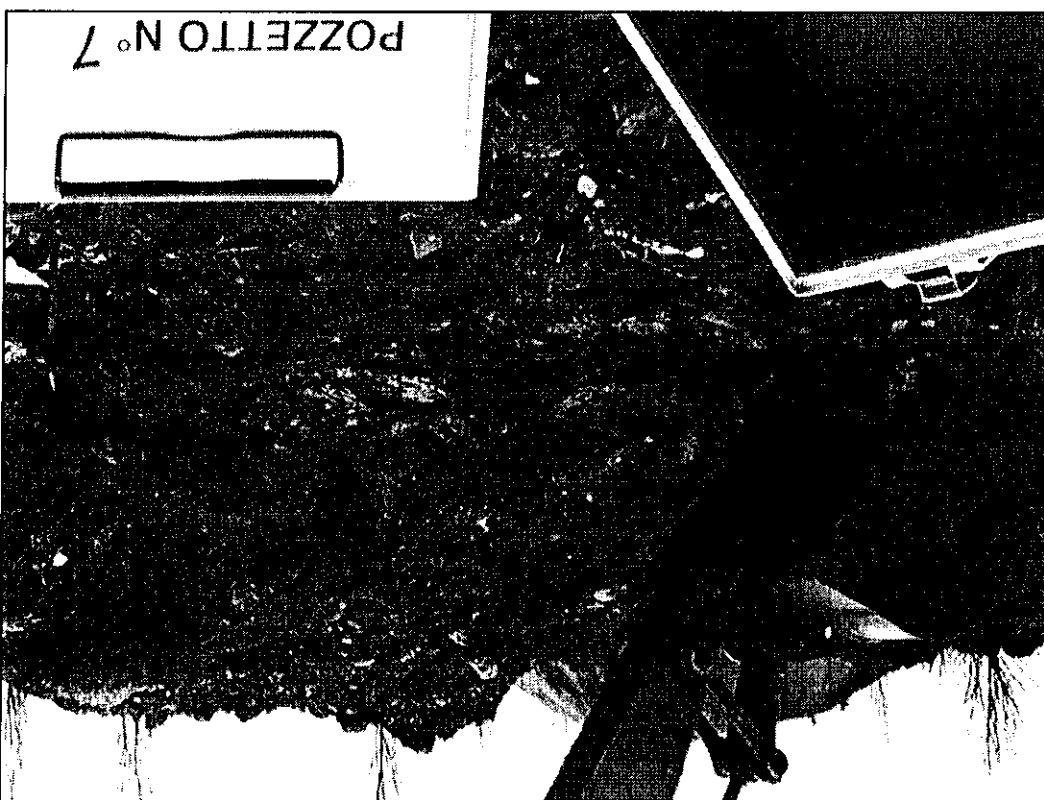


FOTO 9: Pozzetto n° 7. Profondità -1,20 m dal p.c.



FOTO 10: Pozzetto n° 8. Profondità -1,25 m dal p.c.

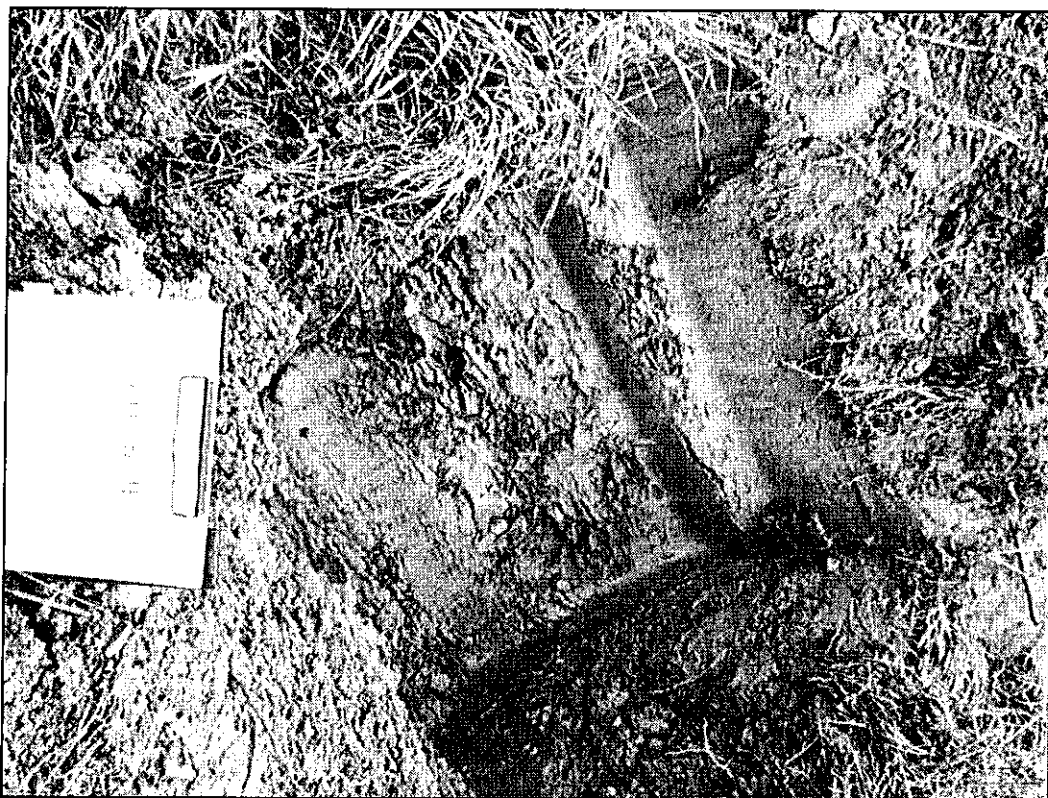


FOTO 11: Pozzetto n° 9. Profondità -1,0 m dal p.c.



FOTO 12: Pozzetto n° 10. Profondità -1,4 m dal p.c.



FOTO 14: Pozzetto n° 12. Profondità -1.5 m dal p.c.

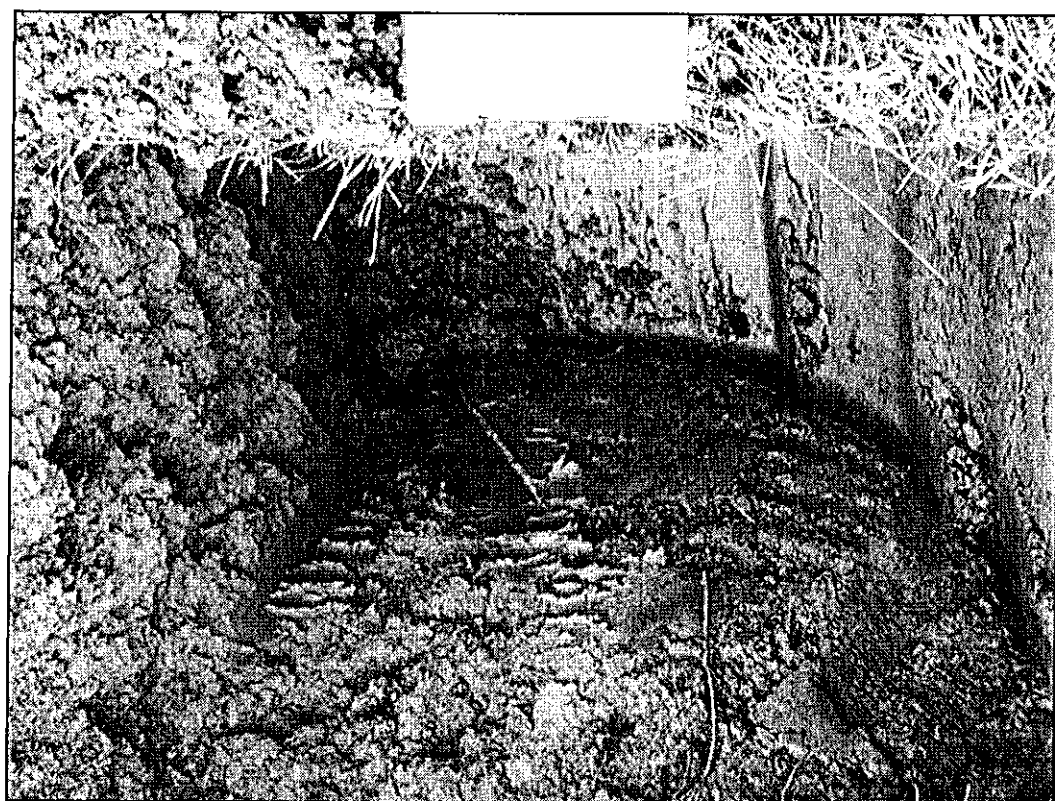


FOTO 13: Pozzetto n° 11. Profondità -1.2 m dal p.c.



FOTO 15: Pozzetto n° 13. Profondità -1,1 m dal p.c.

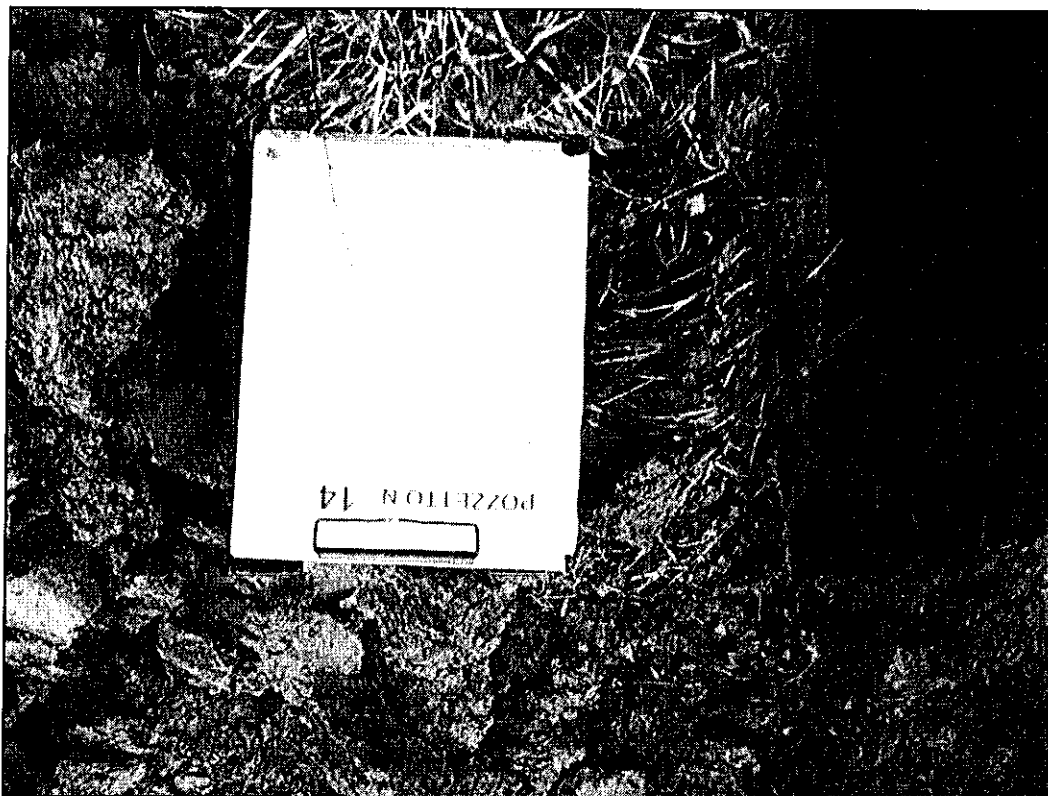


FOTO 16: Pozzetto n° 14. Profondità -1,5 m dal p.c.

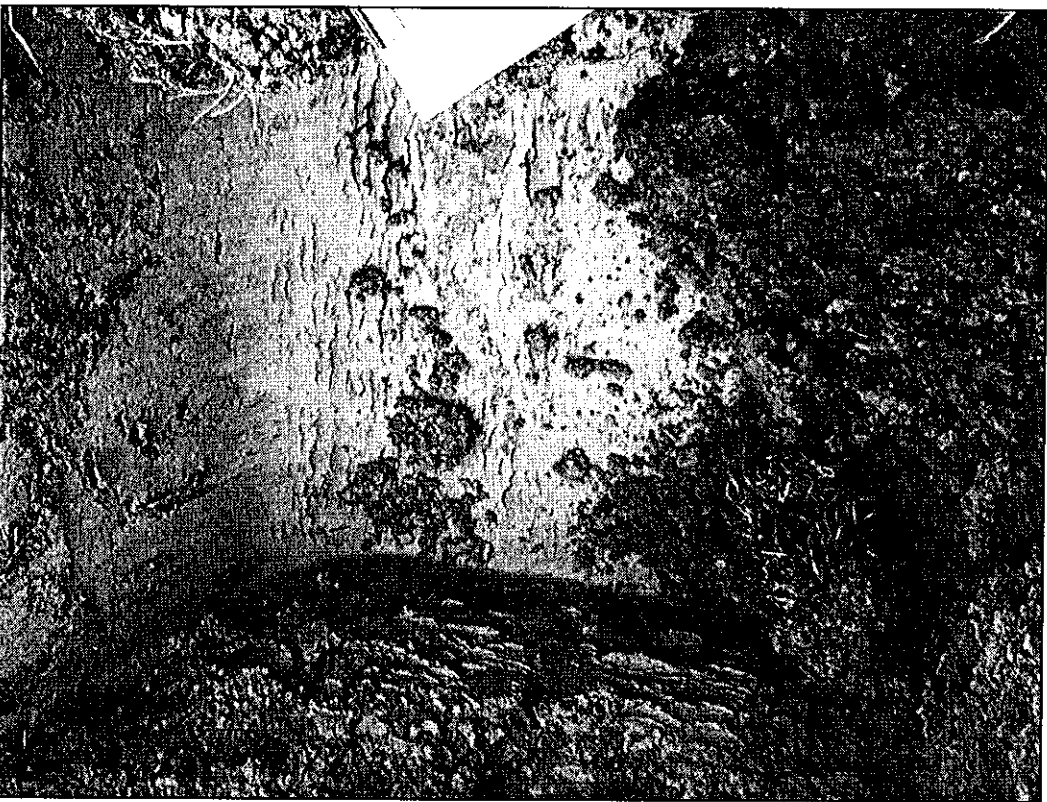


FOTO 17: Pozzetto n° 15. Profondità -1.5 m dal p.c.



FOTO 18: Pozzetto n° 16. Profondità -1.3 m dal p.c.

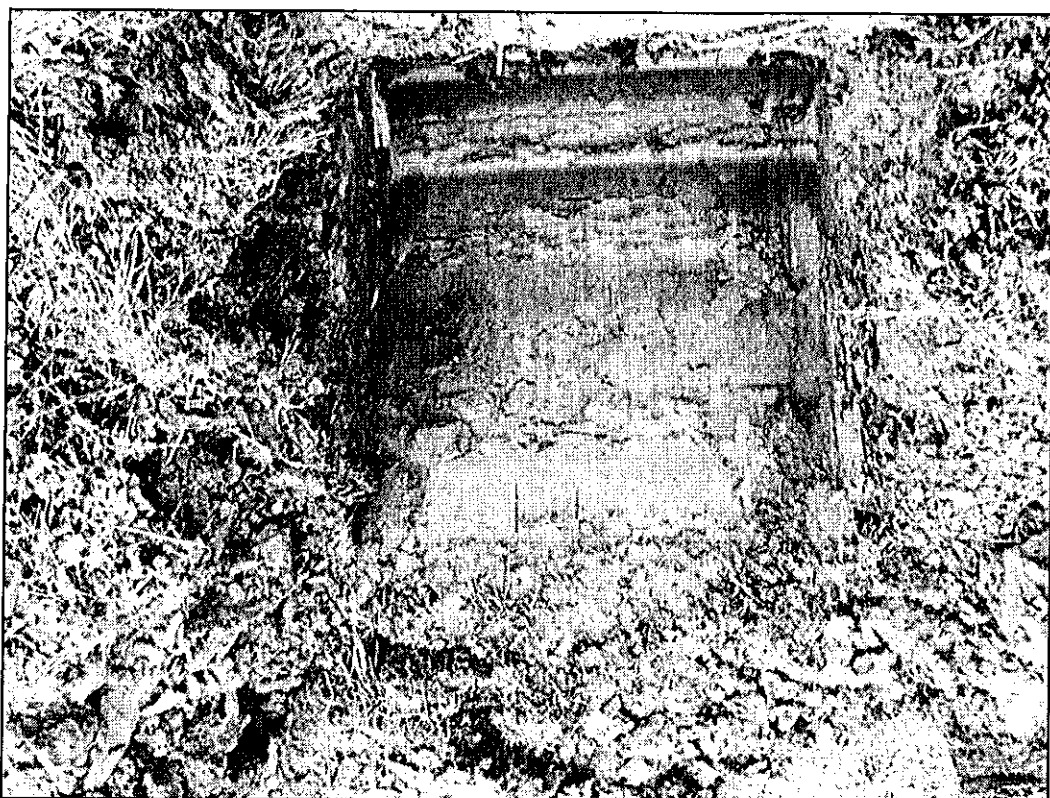


FOTO 20: Pozzetto n° 18. Profondità -1.8 m dal p.c.



FOTO 19: Pozzetto n° 17. Profondità -1.8 m dal p.c.

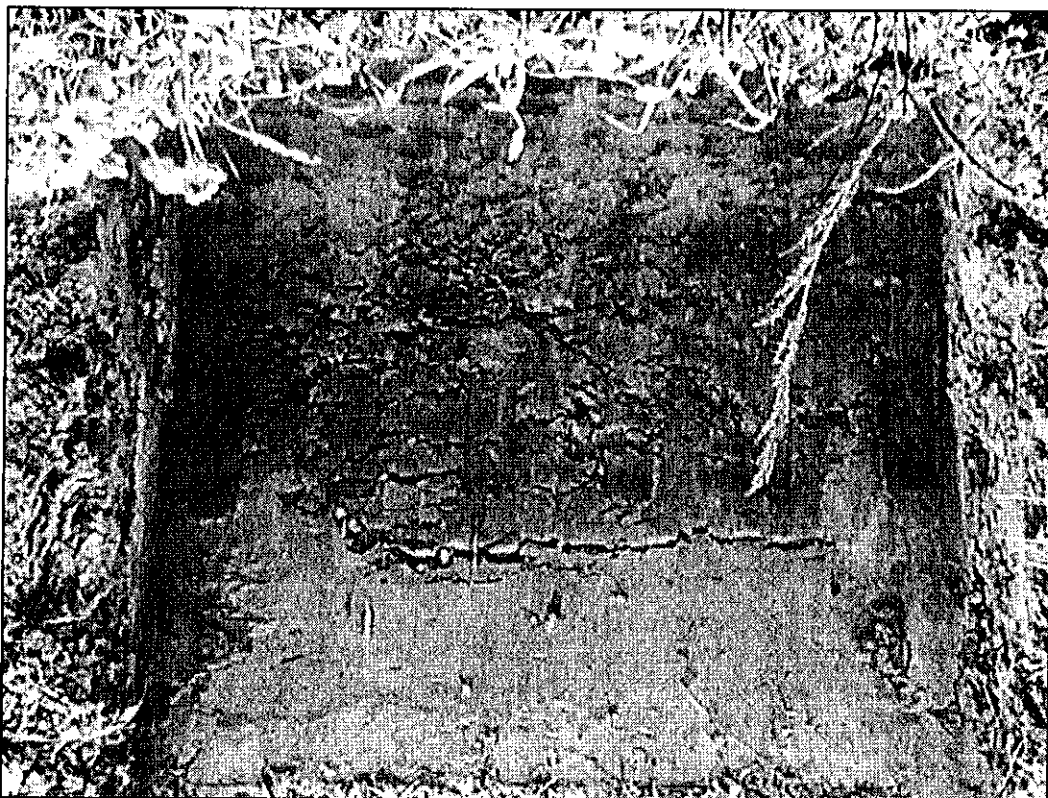


FOTO 21: Pozzetto n° 19. Profondità -1.5 m dal p.c.



FOTO 22: Pozzetto n° 20. Profondità -1.5 m dal p.c.

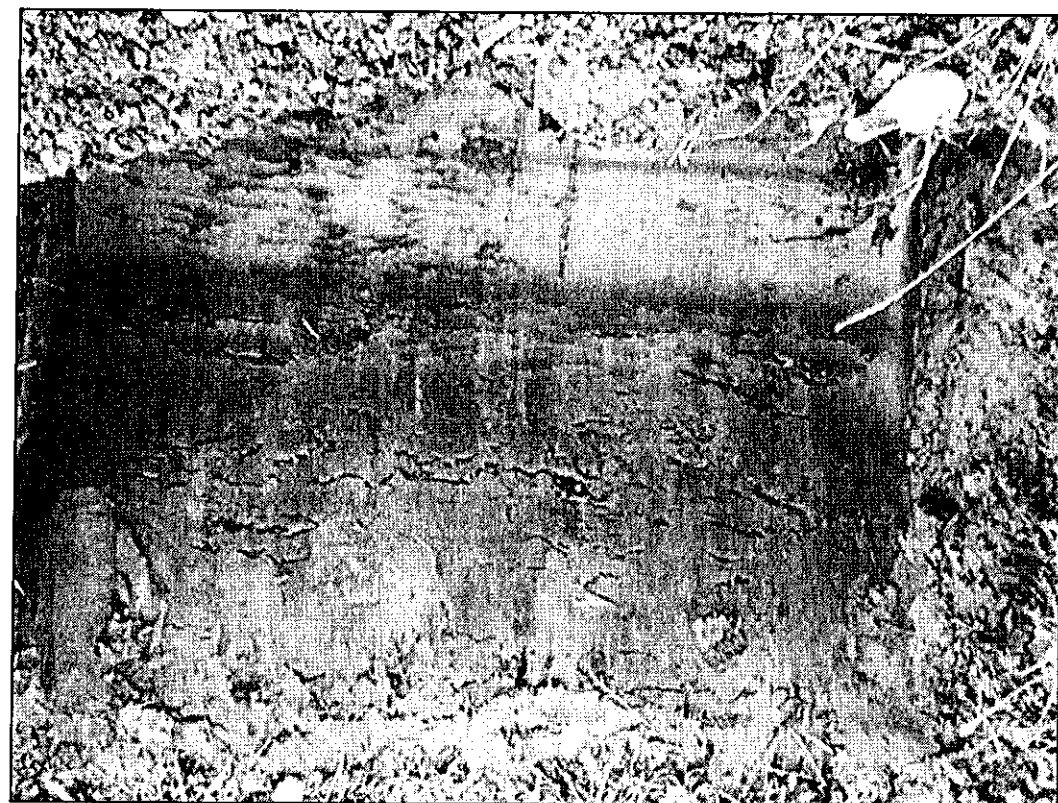


FOTO 24: Pozzetto n° 22. Profondità -1,3 m dal p.c.

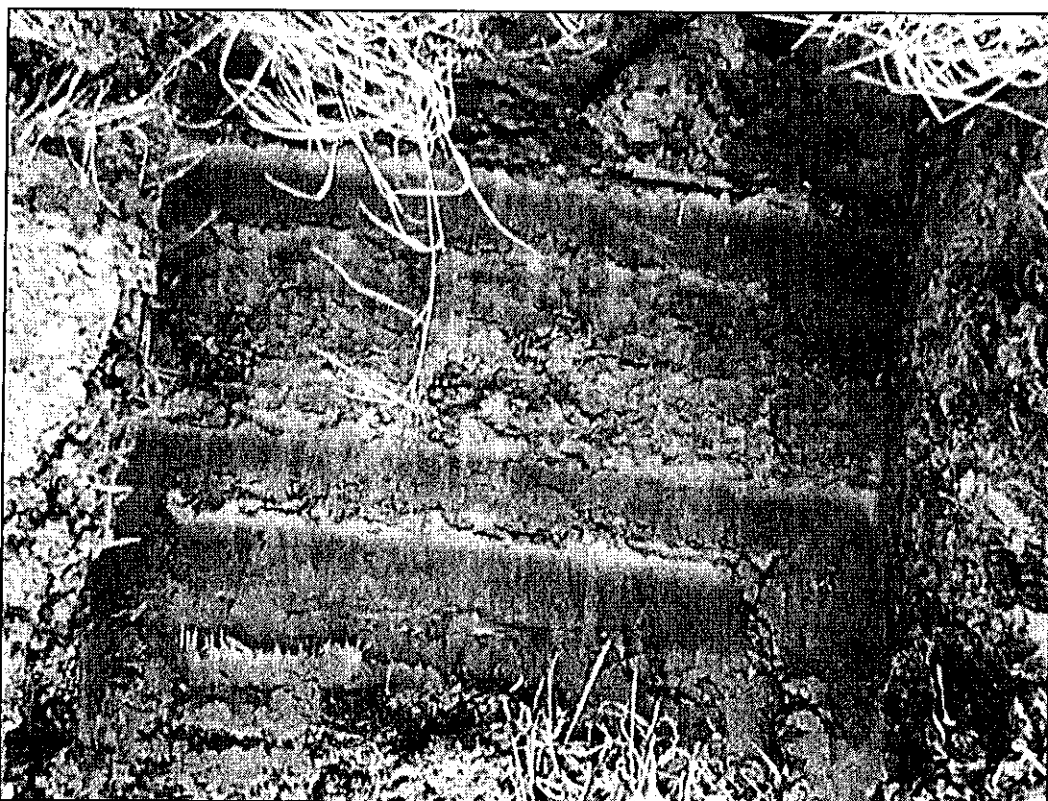


FOTO 23: Pozzetto n° 21. Profondità -1,3 m dal p.c.

FOTO 26: Pozzetto n° 24. Profondità -1,2 m dal p.c.

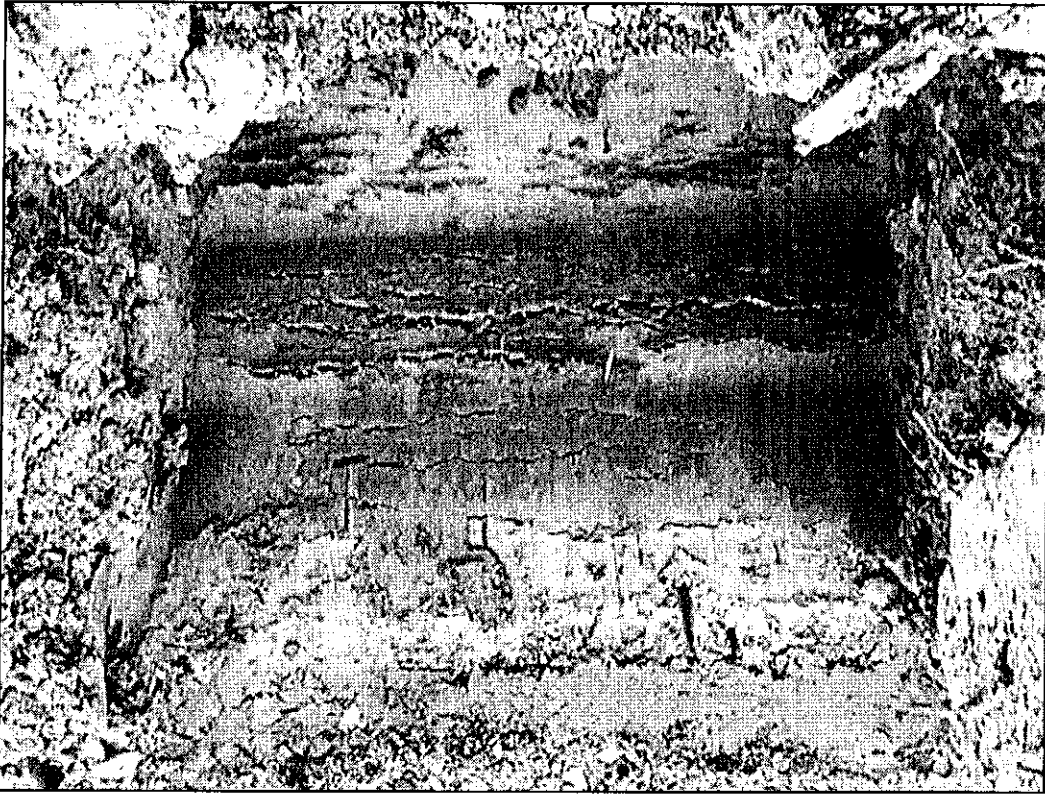
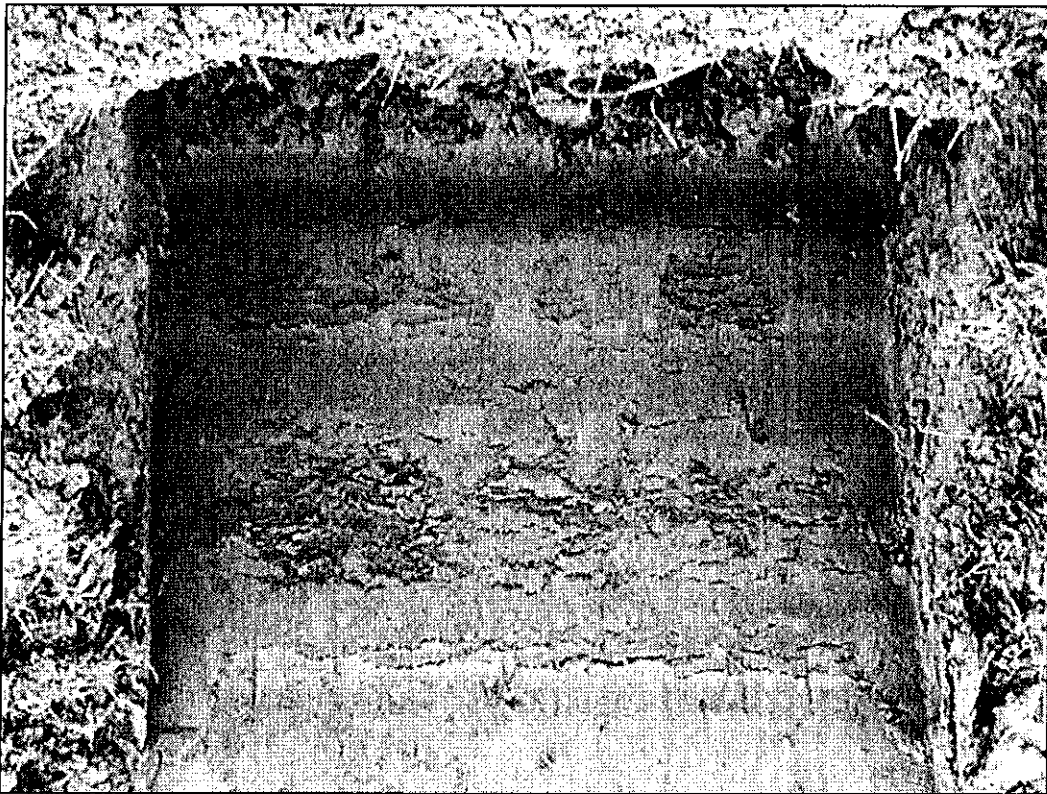
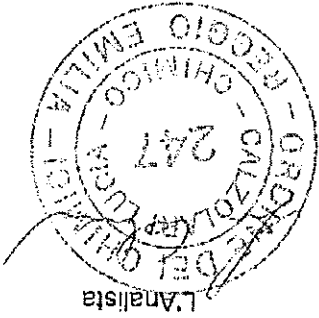


FOTO 25: Pozzetto n° 23. Profondità -1,3 m dal p.c.



ANALISI DI LABORATORIO SUI CAMPIONI

ALLEGATO D



Il presente Certificato ha valore ufficiale a tutti gli effetti di legge (R.D. 1 Marzo 1928 n.842)

Parametro	Risultato (mg/kg espressi come ss)	Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale (mg/kg espressi come ss)	Siti ad uso Commerciale e Industriale (mg/kg espressi come ss)
Arsenico	1.90	20	50
Cadmio	<0.01	2	15
Cromo totale	11.39	150	800
Nichel	29.61	120	500
Piombo	7.72	100	1000
Rame	19.29	120	600
Zinco	35.10	150	1500

Valore limite Tab.1, All.5, Titolo V del D.Lgs.152/2006

RISULTATO DELL'ANALISI

CAMPIONE: Suolo
DENOMINAZIONE DEL CAMPIONE: Pozzetto N.1
SACMI EX CONTINENTAL
Salvaterra - Via S. Lorenzo
PROFONDITA': - 2.00
PRELEVATO DA: Dott. Cocetti P.
PRELEVATO IL: 23/01/2010
RAPPORTO DI PROVA N. 88 del 08/02/2010

COGEO - Studio Geologico Associato
Via Giardini Sud, 127
41026 Pavullo nel Frignano (MO)





S.R.L.

Igiene - ambiente - sicurezza del lavoro

COGEO - Studio Geologico Associato
Via Giardini Sud, 127
41026 Pavullo nel Frignano (MO)

RAPPORTO DI PROVA N. 89 del 08/02/2010

CAMPIONE: Suolo
DENOMINAZIONE DEL CAMPIONE: Pozzetto N.2
SACMI EX CONTINENTAL
Salvaterra - Via S. Lorenzo
PROFONDITA': - 1,40
PRELEVATO DA: Dott. Cocetti P.
PRELEVATO IL: 23/01/2010

RISULTATO DELL'ANALISI

Parametro	Risultato (mg/kg espressi come ss)	Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale (mg/kg espressi come ss)	
		Siti ad uso Commerciale e Industriale (mg/kg espressi come ss)	
Arsenico	3.05	20	50
Cadmio	0.04	2	15
Cromo totale	9.18	150	800
Nichel	29.66	120	500
Piombo	48.48	100	1000
Rame	21.14	120	600
Zinco	43.79	150	1500

Valore limite Tab.1, All.5, Titolo V del
D.Lgs.152/2006

Il presente Certificato ha valore ufficiale a tutti gli effetti di legge (R.D. 1 Marzo 1928 n.842)





S.R.L.

Igiene - ambiente - sicurezza del lavoro

COGEO - Studio Geologico Associato
Via Giardini Sud, 127
41026 Pavullo nel Frignano (MO)

RAPPORTO DI PROVA N. 90 del 08/02/2010

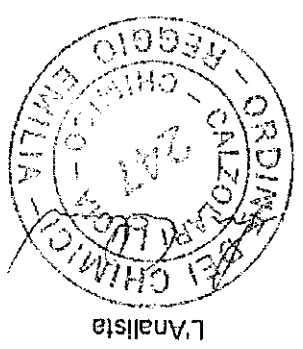
CAMPIONE: Suolo
DENOMINAZIONE DEL CAMPIONE: Pozzetto N.3
SACMI EX CONTINENTAL
Salvaterra - Via S. Lorenzo
PROFONDITA': - 1,50
PRELEVATO DA: Dott. Cocetti P.
PRELEVATO IL: 23/01/2010

RISULTATO DELL'ANALISI

Parametro	Risultato (mg/kg espressi come ss)	Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale (mg/kg espressi come ss)	
		Siti ad uso Commerciale e Industriale (mg/kg espressi come ss)	
Arsenico	5,08	20	50
Cadmio	0,03	2	15
Cromo totale	18,70	150	800
Nichel	46,71	120	500
Piombo	10,80	100	1000
Rame	23,69	120	600
Zinco	47,55	150	1500

Il presente Certificato ha valore ufficiale a tutti gli effetti di legge (R.D. 1 Marzo 1928 n.842)

Valore limite Tab.1, All.5, Titolo V del D.Lgs.152/2006





ISO-STUDIO

s.r.l.

Igiene - ambiente - sicurezza del lavoro

COGEO - Studio Geologico Associato
Via Giardini Sud, 127
41026 Pavullo nel Frignano (MO)

RAPPORTO DI PROVA N. 91 del 08/02/2010

CAMPIONE:

Suolo

DENOMINAZIONE DEL CAMPIONE:

Pozzetto N.4

SACMI EX CONTINENTAL

Salvaterra - Via S.Lorenzo

PROFONDITA':

- 1,60

PRELEVATO DA:

Dott. Cocetti P.

PRELEVATO IL:

23/01/2010

RISULTATO DELL'ANALISI

Parametro	Risultato (mg/kg espressi come ss)	Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale (mg/kg espressi come ss)	
		Siti ad uso Commerciale e industriale (mg/kg espressi come ss)	
Arsenico	3,06	20	50
Cadmio	0,01	2	15
Cromo totale	10,73	150	800
Nichel	33,36	120	500
Piombo	16,73	100	1000
Rame	29,82	120	600
Zinco	61,01	150	1500

Valore limite Tab.1, All.5, Titolo V del
D.Lgs.152/2006

Il presente Certificato ha valore ufficiale a tutti gli effetti di legge (R.D. 1 Marzo 1928 n.842)

L'Analista





ISO-STUDIO S.r.l.

S.r.l.

Igiene - ambiente - sicurezza del lavoro

COGEO - Studio Geologico Associato
Via Giardini Sud, 127
41026 Pavullo nel Frignano (MO)

RAPPORTO DI PROVA N. 234 del 04/03/2010

CAMPIONE: Suolo

DENOMINAZIONE DEL CAMPIONE:

Pozzetto N.5

SACMI EX CONTINENTAL

Salvatera - Via S. Lorenzo

PROFONDITA':

- 1,00

PRELEVATO DA:

Dott. Cocetti P.

PRELEVATO IL:

23/02/2010

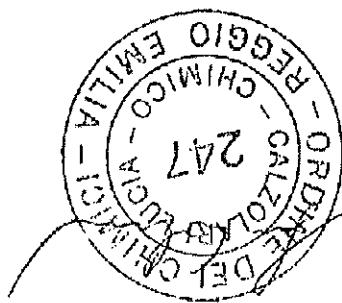
RISULTATO DELL'ANALISI

Valore limite Tab.1, All.5, Titolo V del
D.Lgs.152/2006

Parametro	Risultato (mg/kg espressi come ss)	Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale (mg/kg espressi come ss)	Siti ad uso Commerciale e industriale (mg/kg espressi come ss)
Arsenico	4,55	20	50
Cadmio	0,14	2	15
Cromo totale	32,41	150	800
Nichel	92,56	120	500
Piombo	56,90	100	1000
Rame	39,75	120	600
Zinco	84,41	150	1500

Il presente Certificato ha valore ufficiale a tutti gli effetti di legge (R.D. 1 Marzo 1928 n.842)

L'Analista



ISO-STUDIO S.r.l.

Via Madrid, 12 41049 Sassuolo (MO)
Tel. 0536 / 80 29 50 - 80 77 28

num. R.E.A. 281302
Fax 0536 / 80 77 56

C.F./P.IVA 02305590361
E-Mail info@iso-studio.it



ISO-STUDIO S.r.l.

Igiene - ambiente - sicurezza del lavoro

COGEO - Studio Geologico Associato
Via Giardini Sud, 127
41026 Pavullo nel Frignano (MO)

RAPPORTO DI PROVA N. 235 del 04/03/2010

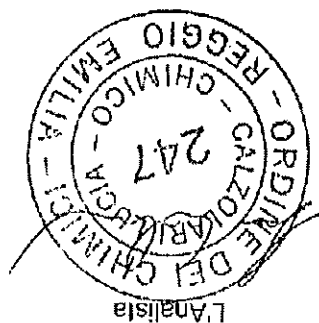
CAMPIONE: Suolo
DENOMINAZIONE DEL CAMPIONE: Pozzetto N.6
SACMI EX CONTINENTAL
Salvaterra - Via S. Lorenzo
PROFONDITA': - 1,20
PRELEVATO DA: Dott. Cocetti P.
PRELEVATO IL: 23/02/2010

RISULTATO DELL'ANALISI

Parametro	Risultato (mg/kg espressi come ss)	Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale (mg/kg espressi come ss)	Siti ad uso Commerciale e industriale (mg/kg espressi come ss)
Arsenico	3,69	20	50
Cadmio	0,01	2	15
Cromo totale	21,67	150	800
Nichel	68,08	120	500
Piombo	13,97	100	1000
Rame	39,69	120	600
Zinco	71,14	150	1500

Valore limite Tab.1, All.5, Titolo V del
D.Lgs.152/2006

Il presente Certificato ha valore ufficiale a tutti gli effetti di legge (R.D. 1 Marzo 1928 n.842)





COGEO - Studio Geologico Associato
Via Giardini Sud, 127
41026 Pavullo nel Frignano (MO)

RAPPORTO DI PROVA N. 236 del 04/03/2010

CAMPIONE: Suolo
DENOMINAZIONE DEL CAMPIONE: Pozzetto N.7
SACMI EX CONTINENTAL
Salvaterra - Via S. Lorenzo
PROFONDITA': - 1,20
PRELEVATO DA: Dott. Cocetti P.
PRELEVATO IL: 23/02/2010

RISULTATO DELL'ANALISI

Parametro	Risultato (mg/kg espressi come ss)	Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale (mg/kg espressi come ss)	Siti ad uso Commerciale e Industriale (mg/kg espressi come ss)	Valore limite Tab.1, All.5, Titolo V del D.Lgs.152/2006
Arsenico	3,97	20	50	
Cadmio	<0,01	2	15	
Cromo totale	35,92	150	800	
Nichel	48,97	120	500	
Piombo	23,36	100	1000	
Rame	25,75	120	600	
Zinco	72,12	150	1500	

Il presente Certificato ha valore ufficiale a tutti gli effetti di legge (R.D. 1 Marzo 1928 n.842)



L'Analista



ISO-STUDIO S.r.l.

Igiene - ambiente - sicurezza del lavoro

COGEO - Studio Geologico Associato
Via Giardini Sud, 127
41026 Pavullo nel Frignano (MO)

RAPPORTO DI PROVA N. 237 del 04/03/2010

CAMPIONE:

Suolo

DENOMINAZIONE DEL CAMPIONE:

Pozzetto N.8

SACMI EX CONTINENTAL

Salvaterra - Via S.Lorenzo

PROFONDITA':

- 1,25

PRELEVATO DA:

Dott. Cocetti P.

PRELEVATO IL:

23/02/2010

RISULTATO DELL'ANALISI

Parametro	Risultato (mg/kg espressi come es)	Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale (mg/kg espressi come es)	Siti ad uso Commerciale e industriale (mg/kg espressi come es)
Arsenico	2,61	20	50
Cadmio	<0,01	2	15
Cromo totale	13,71	150	800
Nichel	49,28	120	500
Piombo	8,34	100	1000
Rame	29,32	120	600
Zinco	50,70	150	1500

Valore limite Tab.1, All.6, Titolo V del
D.Lgs.152/2006

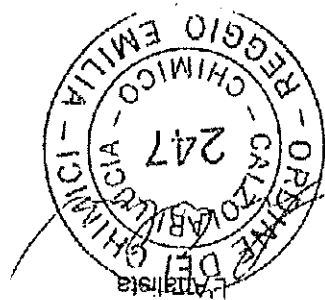
Il presente Certificato ha valore ufficiale a tutti gli effetti di legge (R.D. 1 Marzo 1928 n.842)

C.F./P. I.V.A. 02306590361
E-Mail info@iso-studio.it

num. R.E.A. 281302
Fax 0536 / 80 77 56

Via Madrid 12 41049 Sassuolo (MO)
Tel. 0536 / 80 29 50 - 80 77 28

ISO-STUDIO S.r.l.





ISO-STUDIO

S.r.l.

Igiene - ambiente - sicurezza del lavoro

COGEO - Studio Geologico Associato
Via Giardini Sud, 127
41026 Pavullo nel Frignano (MO)

RAPPORTO DI PROVA N. 238 del 04/03/2010

CAMPIONE:

Suolo

DENOMINAZIONE DEL CAMPIONE:

Pozzetto N.9
SACMI EX CONTINENTAL
Salvaterra - Via S. Lorenzo

PROFONDITA':

- 1,00

PRELEVATO DA:

Dott. Cocetti P.

PRELEVATO IL:

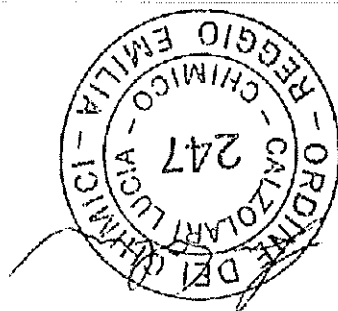
23/02/2010

RISULTATO DELL'ANALISI

Parametro	Risultato (mg/kg espressi come ss)	Valore limite Tab.1, All.5, Titolo V del D.Lgs.152/2006	
		Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale (mg/kg espressi come ss)	Siti ad uso Commerciale e Industriale (mg/kg espressi come ss)
Arsenico	1,66	20	50
Cadmio	0,08	2	15
Cromo totale	24,94	150	800
Nichel	64,79	120	500
Piombo	11,95	100	1000
Rame	47,30	120	600
Zinco	62,67	150	1500

Il presente Certificato ha valore ufficiale a tutti gli effetti di legge (R.D. 1 Marzo 1928 n.842)

L'Analista



ISO-STUDIO S.r.l.

Via Madrid,12 41049 Sassuolo (MO)
Tel. 0536 / 80 29 50 - 80 77 28

num. R.E.A. 201302
Fax 0536 / 80 77 56

C.F./P.I.V.A. 02306590361
E-Mail info@iso-studio.it



COGEO - Studio Geologico Associato
Via Giardini Sud, 127
41026 Pavullo nel Frignano (MO)

RAPPORTO DI PROVA N. 239 del 04/03/2010

CAMPIONE:

Suolo

DENOMINAZIONE DEL CAMPIONE:

Pozzetto N.10
SACMI EX CONTINENTAL
Salvaterra - Via S.Lorenzo

PROFONDITA':

- 1,40

PRELEVATO DA:

Dott. Cocetti P.

PRELEVATO IL:

23/02/2010

RISULTATO DELL'ANALISI

Parametro	Risultato (mg/kg espressi come ss)	Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale (mg/kg espressi come ss)	Siti ad uso Commerciale e industriale (mg/kg espressi come ss)
Arsenico	3,69	20	50
Cadmio	1,68	2	15
Cromo totale	16,89	150	800
Nichel	42,89	120	500
Piombo	22,83	100	1000
Rame	34,66	120	600
Zinco	50,84	150	1500

Il presente Certificato ha valore ufficiale a tutti gli effetti di legge (R.D. 1 Marzo 1928 n.842)



L'Analista



COGEO - Studio Geologico Associato
Via Giardini Sud, 127
41026 Pavullo nel Frignano (MO)

RAPPORTO DI PROVA N. 240 del 04/03/2010

CAMPIONE: Suolo
DENOMINAZIONE DEL CAMPIONE: Pozzetto N.11
SACMI EX CONTINENTAL
Salvaterra - Via S.Lorenzo
PROFONDITA': - 1,20
PRELEVATO DA: Dott. Cocetti P.
PRELEVATO IL: 23/02/2010

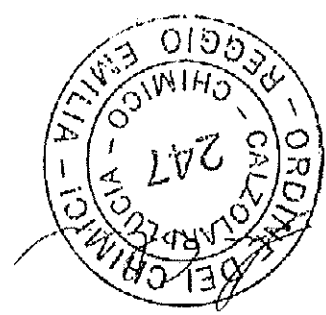
RISULTATO DELL' ANALISI

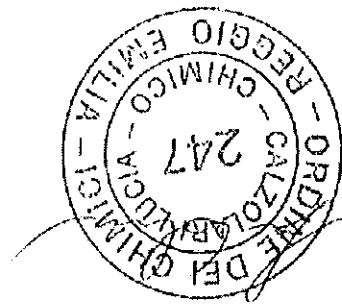
Parametro		Risultato (mg/kg espressi come ss)		Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale (mg/kg espressi come ss)		Siti ad uso Commerciale e Industriale (mg/kg espressi come ss)	
Arsenico		1,83		20		50	
Cadmio		<0,01		2		15	
Cromo totale		35,52		150		800	
Nichel		72,99		120		500	
Piombo		12,28		100		1000	
Rame		44,98		120		600	
Zinco		68,87		150		1500	

Valore limite Tab.1, All.5, Titolo V del D.Lgs.152/2006

Il presente Certificato ha valore ufficiale a tutti gli effetti di legge (R.D. 1 Marzo 1928 n.642)

L'Analista





L'Analista

Il presente Certificato ha valore ufficiale a tutti gli effetti di legge (R.D. 1 Marzo 1928 n.842)

Parametro	Risultato (mg/kg espressi come ss)	Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale (mg/kg espressi come ss)	Siti ad uso Commerciale e Industriale (mg/kg espressi come ss)	Valore limite Tab.1, All.5, Titolo V del D.Lgs.152/2006
Arsenico	0.94	20	50	
Cadmio	0.02	2	15	
Cromo totale	30.99	150	800	
Nichel	47.82	120	500	
Piombo	21.84	100	1000	
Rame	38.27	120	600	
Zinco	63.86	150	1500	

RISULTATO DELL'ANALISI

RAPPORTO DI PROVA N. 241 del 04/03/2010

COGEO - Studio Geologico Associato
Via Giardini Sud, 127
41026 Pavullo nel Frignano (MO)

CAMPIONE:

DENOMINAZIONE DEL CAMPIONE:

Pozzetto N.12
SACMI EX CONTINENTAL
Salvaterra - Via S.Lorenzo

PROFONDITA':

- 1.50

PRELEVATO DA:

Dott. Cocetti P.

PRELEVATO IL:

23/02/2010





COGEO - Studio Geologico Associato
Via Giardini Sud, 127
41026 Pavullo nel Frignano (MO)

RAPPORTO DI PROVA N. 242 del 04/03/2010

CAMPIONE: Suolo
DENOMINAZIONE DEL CAMPIONE: Pozzetto N.13
SACMI EX CONTINENTAL
Salvaterra - Via S.Lorenzo
PROFONDITA': - 1.10
PRELEVATO DA: Dott. Cocetti P.
PRELEVATO IL: 23/02/2010

RISULTATO DELL'ANALISI

Parametro	Risultato (mg/kg espressi come ss)	Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale (mg/kg espressi come ss)	Siti ad uso Commerciale e Industriale (mg/kg espressi come ss)
Arsenico	1.37	20	50
Cadmio	<0.01	2	15
Cromo totale	28.32	150	800
Nichel	46.76	120	500
Piombo	17.87	100	1000
Rame	76.47	120	600
Zinco	69.73	150	1500

Il presente Certificato ha valore ufficiale a tutti gli effetti di legge (R.D. 1 Marzo 1928 n.842)





ISO-STUDIO

S.r.l.

Igiene - ambiente - sicurezza del lavoro

COGEO - Studio Geologico Associato
Via Giardini Sud, 127
41026 Pavullo nel Frignano (MO)

RAPPORTO DI PROVA N. 243 del 04/03/2010

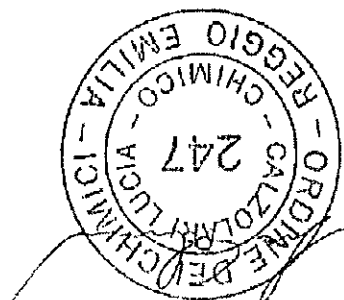
CAMPIONE: Suolo
DENOMINAZIONE DEL CAMPIONE:
POZZETTO N.14
SACMI EX CONTINENTAL
Salvatera - Via S.Lorenzo
PROFONDITA': - 1,50
PRELEVATO DA: Dott. Cocetti P.
PRELEVATO IL: 23/02/2010

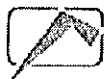
RISULTATO DELL'ANALISI

Parametro	Risultato (mg/kg espressi come ss)	Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale (mg/kg espressi come ss)	Siti ad uso Commerciale e Industriale (mg/kg espressi come ss)	Valore limite Tab.1, All.5, Titolo V del D.Lgs.152/2006
Arsenico	0.88	20	50	
Cadmio	<0.01	2	15	
Cromo totale	31.56	150	800	
Nichel	61.93	120	500	
Piombo	10.59	100	1000	
Rame	48.37	120	600	
Zinco	59.00	150	1500	

Il presente Certificato ha valore ufficiale a tutti gli effetti di legge (R.D. 1 Marzo 1928 n.842)

L'Analista





ISO-STUDIO

S.r.l.

Igiene - ambiente - sicurezza del lavoro

COGEO - Studio Geologico Associato
Via Giardini Sud, 127
41026 Pavullo nel Frignano (MO)

RAPPORTO DI PROVA N. 244 del 04/03/2010

CAMPIONE: Suolo
DENOMINAZIONE DEL CAMPIONE: Pozzetto N.15
SACMI EX CONTINENTAL
Salvaterra - Via S.Lorenzo
PROFONDITA': - 1,50
PRELEVATO DA: Dott. Cocatti P.
PRELEVATO IL: 23/02/2010

RISULTATO DELL'ANALISI

Parametro	Risultato (mg/kg espressi come ss)	Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale (mg/kg espressi come ss)	Siti ad uso Commerciale e Industriale (mg/kg espressi come ss)
Arsenico	1.92	20	50
Cadmio	0.01	2	15
Cromo totale	34.84	150	800
Nichel	46.64	120	500
Piombo	26.46	100	1000
Rame	103.14	120	600
Zinco	65.61	150	1500

Valore limite Tab.1, All.5, Titolo V del
D.Lgs.152/2006

Il presente Certificato ha valore ufficiale a tutti gli effetti di legge (R.D. 1 Marzo 1928 n.842)





COGEO - Studio Geologico Associato
Via Giardini Sud, 127
41026 Pavullo nel Frignano (MO)

RAPPORTO DI PROVA N. 245 del 04/03/2010

CAMPIONE: Suolo
DENOMINAZIONE DEL CAMPIONE: Pozzetto N.16
SACMI EX CONTINENTAL
Salvatera - Via S.Lorenzo
PROFONDITA': - 1.30
PRELEVATO DA: Dott. Cocetti P.
PRELEVATO IL: 23/02/2010

RISULTATO DELL'ANALISI

Parametro	Risultato (mg/kg espressi come ss)	Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale (mg/kg espressi come ss)	Siti ad uso Commerciale e Industriale (mg/kg espressi come ss)
Arsenico	3.71	20	50
Cadmio	<0.01	2	15
Cromo totale	38.46	150	800
Nichel	63.05	120	500
Piombo	9.84	100	1000
Rame	22.47	120	600
Zinco	60.23	150	1500

Valore limite Tab.1, All.5, Titolo V del D.Lgs.152/2006

Il presente Certificato ha valore ufficiale a tutti gli effetti di legge (R.D. 1 Marzo 1928 n.842)

L'Analista



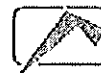


Il presente Certificato ha valore ufficiale a tutti gli effetti di legge (R.D. 1 Marzo 1928 n. 842)			
Zinco	78.57	150	1500
Rame	39.32	120	600
Piombo	11.17	100	1000
Nichel	67.22	120	500
Cromo totale	34.32	150	800
Cadmio	0.09	2	15
Arsenico	0.99	20	50
Parametro	Risultato (mg/kg espressi come ss)	Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale (mg/kg espressi come ss)	Siti ad uso Commerciale e Industriale (mg/kg espressi come ss)
Valore limite Tab.1, All.5, Titolo V del D.Lgs.152/2006			

RISULTATO DELL' ANALISI

CAMPIONE: Suolo
DENOMINAZIONE DEL CAMPIONE: Pozzetto N.17
SACMI EX CONTINENTAL
Salvaterra - Via S.Lorenzo
PROFONDITA': - 1,80
PRELEVATO DA: Dott. Cocetti P.
PRELEVATO IL: 23/02/2010
RAPPORTE DI PROVA N. 246 del 04/03/2010

COGEO - Studio Geologico Associato
Via Giardini Sud, 127
41026 Pavullo nel Frignano (MO)



COGEO - Studio Geologico Associato
Via Giardini Sud, 127
41026 Pavullo nel Frignano (MO)

RAPPORTO DI PROVA N. 247 del 04/03/2010

CAMPIONE: Suolo
DENOMINAZIONE DEL CAMPIONE: Pozzetto N.18
SACMI EX CONTINENTAL
Salvaterra - Via S.Lorenzo
PROFONDITA': - 1,80
PRELEVATO DA: Dott. Cocetti P.
PRELEVATO IL: 23/02/2010

RISULTATO DELL'ANALISI

Parametro	Risultato (mg/kg espressi come ss)	Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale (mg/kg espressi come ss)	Siti ad uso Commerciale e Industriale (mg/kg espressi come ss)
Arsenico	0.93	20	50
Cadmio	<0.01	2	15
Cromo totale	36.97	150	800
Nichel	55.70	120	500
Piombo	8.14	100	1000
Rame	25.37	120	600
Zinco	75.43	150	1500

Il presente Certificato ha valore ufficiale a tutti gli effetti di legge (R.D. 1 Marzo 1928 n.842)





Valore limite Tab.1, All.5, Titolo V del D.Lgs.152/2006		Parametro	Risultato (mg/kg espressi come ss)	Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale (mg/kg espressi come ss)	Siti ad uso Commerciale e industriale (mg/kg espressi come ss)
		Arsenico	1.25	20	50
		Cadmio	<0.01	2	15
		Cromo totale	44.47	150	800
		Nichel	74.16	120	500
		Piombo	10.59	100	1000
		Rame	23.49	120	600
		Zinco	71.55	150	1500



COGEO - Studio Geologico Associato
Via Giardini Sud, 127
41026 Pavullo nel Frignano (MO)

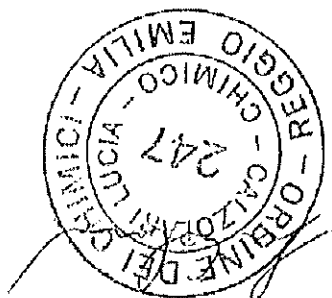
RAPPORTO DI PROVA N. 249 del 04/03/2010

CAMPIONE: Suolo
DENOMINAZIONE DEL CAMPIONE: Pozzetto N.20
SACMI EX CONTINENTAL
Salvaterra - Via S.Lorenzo
PROFONDITA': - 1,50
PRELEVATO DA: Dott. Cocetti P.
PRELEVATO IL: 23/02/2010

RISULTATO DELL'ANALISI

Valore limite Tab.1, All.5, Titolo V del D.Lgs.152/2006		Parametro		Risultato (mg/kg espressi come ss)	Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale (mg/kg espressi come ss)	Siti ad uso Industriale (mg/kg espressi come ss)
		Arsenico		4,46	20	50
		Cadmio		<0,01	2	15
		Cromo totale		28,61	150	800
		Nichel		41,55	120	500
		Piombo		10,77	100	1000
		Rame		22,31	120	600
		Zinco		59,08	150	1500

Il presente Certificato ha valore ufficiale a tutti gli effetti di legge (R.D. 1 Marzo 1928 n.842)



L'Analista

ISO-STUDIO S.r.l.:

Via Madrid, 12 41049 Sassuolo (MO)
Tel. 0536 / 80 29 50 - 80 77 28

num. R.E.A. 281302
Fax 0536 / 80 77 56

C.F./P.I.V.A. 02306590361
E-Mail: info@iso-studio.it



COGEO - Studio Geologico Associato
Via Giardini Sud, 127
41026 Pavullo nel Frignano (MO)

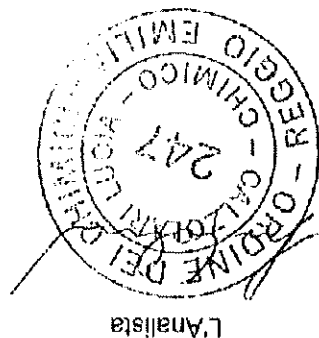
RAPPORTO DI PROVA N. 250 del 04/03/2010

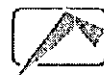
CAMPIONE: Suolo
DENOMINAZIONE DEL CAMPIONE: Pozzetto N.21
SACMI EX CONTINENTAL
Salvaterra - Via S. Lorenzo
PROFONDITA': - 1,30
PRELEVATO DA: Dott. Cocelli P.
PRELEVATO IL: 23/02/2010

RISULTATO DELL'ANALISI

Parametro	Risultato (mg/kg espressi come ss)	Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale (mg/kg espressi come ss)	Siti ad uso Commerciale e Industriale (mg/kg espressi come ss)
Arsenico	1.94	20	50
Cadmio	<0.01	2	15
Cromo totale	34.49	150	800
Nichel	59.80	120	500
Piombo	10.20	100	1000
Rame	25.19	120	600
Zinco	79.65	150	1500

Il presente Certificato ha valore ufficiale a tutti gli effetti di legge (R.D. 1 Marzo 1928 n.842)





ISO-STUDIO

S.r.l.

Igiene - ambiente - sicurezza del lavoro

COGEO - Studio Geologico Associato
Via Giardini Sud, 127
41026 Pavullo nel Frignano (MO)

RAPPORTO DI PROVA N. 251 del 04/03/2010

CAMPIONE: Suolo
DENOMINAZIONE DEL CAMPIONE: Pozzetto N.22
SACMI EX CONTINENTAL
Salvaterra - Via S. Lorenzo
PROFONDITA': - 1,30
PRELEVATO DA: Dott. Cocetti P.
PRELEVATO IL: 23/02/2010

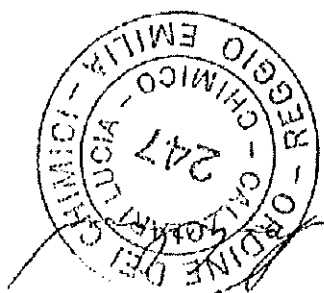
RISULTATO DELL'ANALISI

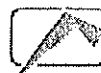
Parametro	Risultato (mg/kg espressi come ss)	Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale (mg/kg espressi come ss)	Siti ad uso Commerciale e industriale (mg/kg espressi come ss)
Arsenico	1.37	20	50
Cadmio	0.07	2	15
Cromo totale	40.40	150	800
Nichel	76.72	120	500
Piombo	7.17	100	1000
Rame	35.25	120	600
Zinco	90.63	150	1500

Valore limite Tab.1, All.5, Titolo V del
D.Lgs. 152/2006

Il presente Certificato ha valore ufficiale a tutti gli effetti di legge (R.D. 1 Marzo 1928 n.842)

L'Analista





ISO-STUDIO

8.3.1.

Igiene - ambiente - sicurezza del lavoro

COGEO - Studio Geologico Associato
Via Giardini Sud, 127
41026 Pavullo nel Frignano (MO)

RAPPORTO DI PROVA N. 252 del 04/03/2010

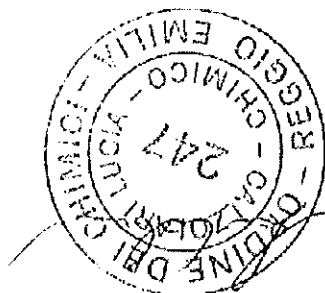
CAMPIONE: Suolo
DENOMINAZIONE DEL CAMPIONE: Pozzetto N.23
SACMI EX CONTINENTAL
Salvaterra - Via S.Lorenzo
PROFONDITA': - 1,30
PRELEVATO DA: Dott. Cocetti P.
PRELEVATO IL: 23/02/2010

RISULTATO DELL'ANALISI

Parametro	Risultato (mg/kg espressi come ss)	Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale (mg/kg espressi come ss)		Siti ad uso Commerciale e Industriale (mg/kg espressi come ss)
		D.Lgs.152/2006		
Arsenico	1.29	20	50	
Cadmio	0.06	2	15	
Cromo totale	18.66	150	800	
Nichel	43.71	120	500	
Piombo	21.36	100	1000	
Rame	12.55	120	600	
Zinco	35.40	150	1500	

Il presente Certificato ha valore ufficiale a tutti gli effetti di legge (R.D. 1 Marzo 1928 n.842)

L'Analista

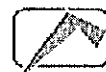


ISO-STUDIO S.r.l.

Via Madrid 12 41049 Sassuolo (MO)
Tel. 0536 / 80 29 50 - 80 77 28

num. R.E.A. 281302
Fax 0536 / 80 77 56

C.F./P.I.V.A. 02305590361
E-Mail: info@iso-studio.it



COGEO - Studio Geologico Associato
Via Giardini Sud, 127
41026 Pavullo nel Frignano (MO)

RAPPORTO DI PROVA N. 253 del 04/03/2010

CAMPIONE: Suolo
DENOMINAZIONE DEL CAMPIONE: Pozzetto N.24
SACMI EX CONTINENTAL
Salvaterra - Via S. Lorenzo
PROFONDITA': - 1,20
PRELEVATO DA: Dott. Cocetti P.
PRELEVATO IL: 23/02/2010

RISULTATO DELL'ANALISI

Parametro	Risultato (mg/kg espressi come ss)	Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale (mg/kg espressi come ss)	Siti ad uso Commerciale e industriale (mg/kg espressi come ss)
Arsenico	2.14	20	50
Cadmio	0.08	2	15
Cromo totale	18.62	150	800
Nichel	33.80	120	500
Plombo	19.94	100	1000
Rame	15.22	120	600
Zinco	47.22	150	1500

Il presente Certificato ha valore ufficiale a tutti gli effetti di legge (R.D. 1 Marzo 1928 n.842)

L'Analista

