

BEGGIATO GIANCARLO

GEOLOGO

"GEOLOGIA TECNICA"

Indagini e relazioni

"IDROGEOLOGIA"

Tel. (0574) 462613

Via A. Negri, 9

59100 PRATO

**RELAZIONE GEOLOGICA DI FATTIBILITA' E PRELIMINARE CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA E SISMICA DEI TERRENI DI FONDAZIONE PER UN PIANO DI MASSIMA UNITARIO (P.M.U.)**

*"Piano produttivo 4.3"*

**Comune: CAMPI BISENZIO - Località: Confini - Maiano**

**Via Centola / Via Maiano**

**Proprietà: S.C.R. S.p.A.**

**GALEO di Biagini G. e G. Snc**

**MANIFATTURA DI MAIANO S.p.A.**

**COCCI A.**

**SANESI C.**

**GIUGNO 2012**



**INDICE**

Premesse	Foglio n.	1
1. Geomorfologia e geologia	Foglio n.	2
2. Indagini geognostiche – Litologia - Indagine geofisica	Foglio n.	4
2.1 – Prove penetrometriche nell'area di intervento e sondaggio nell'area frontale	Foglio n.	4
2.2 – Sismica Down Hole	Foglio n.	5
3. Idrogeologia e pericolosità idraulica	Foglio n.	6
4. Stratigrafia e parametri geotecnici	Foglio n.	7
5. Azione sismica	Foglio n.	8
5.1 – Vita nominale – Classe d'uso e coefficiente d'uso – Periodo di riferimento	Foglio n.	8
5.2 – Categoria di sottosuolo e condizione topografica	Foglio n.	9
5.3 – Azione sismica di base e locale	Foglio n.	10
6. Rischio in caso di sisma e pericolosità	Foglio n.	11
7. Pericolosità e fattibilità	Foglio n.	12
7.1 – Analisi e approfondimenti	Foglio n.	13
7.2 – Valutazione di pericolosità	Foglio n.	14
7.3 – Condizioni di fattibilità	Foglio n.	14
8. Fattibilità e conclusioni	Foglio n.	15

## Allegati

- **Indagini geognostiche e indagine geofisica**
  - Ubicazione aree (1:10.000)
  - Ubicazione prove (*area in oggetto*)
  - Stratigrafia sondaggio (*area frontale*)
  - Diagrammi ed elaborazioni penetrometrie dinamiche DPSH (*area in oggetto*)
  - Diagrammi ed elaborazione prova penetrometrica statica CPT (*area in oggetto*)
  - Sismica DH (*area frontale*)
- Azione sismica
  - Determinazione dei parametri sismici
- Stralcio da tavola di P.R.G.
- Carta Geologica Regionale
- Cartografia geologico-tecnica ed idraulica di supporto al P.R.G. 2000 P.S. (sc. orig. 1:10.000)
  - Carta della Pericolosità Geologica ed Idrogeologica
  - Carta Idrogeologica
  - Carta della Pericolosità Idraulica di progetto (attuale) [Rev. 2002]
- Aggiornamento strumenti urbanistici (sc. orig. 1:10.000)
  - Carta dei battenti idraulici (Tr 200) – Consorzio di Bonifica Area Fiorentina
- Cartografia dell'Autorità di Bacino del F. Arno
  - Carta della P.I. del P.A.I. (livello di dettaglio 1:10.000)
- Stralci da tavole di progetto

BEGGIATO GIANCARLO  
GEOLOGO  
"GEOLOGIA TECNICA"  
per l'INGEGNERIA CIVILE

### PREMESSE

L'area oggetto della presente relazione è posta nel Comune di Campi Bisenzio, in località Confini – Maiano, compresa tra Via dei Confini e Via di Maiano.

Detta area è interessata da un progetto, redatto dall'Ing. F. Ciulli e dal Geom. M. Bacci, per un Piano di Massima Unitario (P.M.U.) denominato "**Piano Produttivo 4.3**".

L'ampio intervento consiste nella realizzazione, in 3 ampi lotti, di edifici artigianali, industriali e ad uso uffici, di altezza max di ca. 12 m fuori terra; non risultano in progetto vani interrati.

Risulta di proprietà di S.C.R. S.p.A., Galeo di Biagini G. e G. S.n.c., Manifattura di Maiano S.p.A., Cocci A. e Sanesi C.

Scopi della relazione sono:

- A) Studio preliminare geologico, geomorfologico, idrogeologico e geotecnico, con una prima e parziale indagine geognostica, dell'area
- B) Definire preliminarmente la categoria di sottosuolo, l'azione sismica di base e locale del sito
- C) Verificare la fattibilità dell'intervento in progetto
- D) Fornire i parametri geotecnici per una prima caratterizzazione di massima dei terreni di fondazione
- E) Dare indicazioni sulle strutture fondali più idonee, anche in relazione al previsto p. di posa, e suggerimenti per le opere di drenaggio e sbancamento.

A tali scopi sono eseguiti:

- 1) Ricognizione preliminare di tutta l'area
- 2) Sopralluogo e rilievo in dettaglio del lotto in oggetto e di quelli adiacenti
- 3) Consultazione della Carta Geologica del Servizio Geologico Regionale
- 4) Consultazione della Cartografia geologico-tecnica e idraulica di supporto al P.S. e R.U.
- 5) Preliminare indagine geognostica con N. 10 prove penetrometriche dinamiche DPSH e N. 1 statica CPT, eseguite nei lotti in oggetto
- 6) Riferimento ad una recente indagine geognostica e geofisica svolta nel lotto frontale per un intervento di realizzazione di fabbricato industriale; di tale indagine vengono qui allegati la stratigrafia di un sondaggio di 30 m, di cui i primi 12 in modalità geotecnica, e le elaborazioni di una sismica Down Hole eseguita nel suddetto foro.
- 7) Consultazione della cartografia dell'A. di B. del F. Arno

## **1. GEOMORFOLOGIA E GEOLOGIA**

L'area è posta nel Comune di Campi Bisenzio, in località Confini – Maiano, compresa tra Via Centola e Via di Maiano, ad Est e prossima al corso del F. Bisenzio; è spostata verso il margine NE del bacino sedimentario di Firenze-Prato-Pistoia (Valdarno Medio), bacino che risulta essere di origine lacustre di età villafranchiana.

Il lago infatti venne ad occupare la depressione tettonica formatasi nel tardo Pliocene, circa 2 milioni di anni fa, come risultato dei movimenti tettonico-distensivi che interessarono la Toscana a partire dall'area tirrenica.

Il progressivo abbassamento del fondo del bacino veniva compensato dal notevole trasporto solido dei corsi d'acqua, fra i quali, per l'area in oggetto, erano il F. Bisenzio e il T. Marina, che avevano un ruolo preminente, perché provenienti da un'area appenninica in forte sollevamento e quindi in accentuata erosione.

La forma del fondo bacino è asimmetrica, con maggiore profondità presso il margine nord-orientale, in conseguenza dell'azione prevalente di una serie di faglie che de-

limitano il bacino a Nord-Est.

Nell'area di Campi Bisenzio lo spessore dei sedimenti fluvio-lacustri supera i 600 metri.

In tempi relativamente recenti il bacino fluvio-lacustre fu svuotato per l'incisione della soglia della Gonfolina (ubicazione dell'emissario del lago) da parte dell'Arno e l'accumulo di sedimenti prevalse sulla subsidenza.

Il limitato dislivello ( $\cong 50$  metri) fra le quote di affioramento dei depositi lacustri lungo i margini Nord e Sud del bacino testimonia il basculamento del bacino stesso verso Nord-est per l'azione delle faglie sopra citate, causando l'attuale tracciato del F. Bisenzio con un netto cambiamento di direzione verso Sud, in adiacenza al margine meridionale dei M.ti della Calvana. Questo cambiamento di direzione ha avuto come conseguenza la fusione delle due conoidi, quella del F. Bisenzio e quella del T. Marina.

I depositi che caratterizzano l'area in oggetto possono essere infatti suddivisi in due unità, che corrispondono ad altrettante facies di sedimentazione:

- - depositi di delta-conoide
- depositi recenti d'esondazione.

I primi sono caratterizzati da sedimenti clastici grossolani, ciottoli e ghiaie, anche per potenze notevoli, in matrice limo-sabbiosa.

I secondi sono costituiti da limi, prevalentemente sabbiosi, che corrispondono alla deposizione fluviale al di fuori dell'alveo che si ha in occasione delle alluvioni.

In particolare il lotto è posto nei "depositi alluvionali" recenti ed attuali, in un'area compresa tra due conoidi, con conseguenza, se non di vero e proprio ristagno, comunque di scarso apporto e ricambio idrico, e con prevalenza quindi di sedimenti fini in superficie ( $b1_1$ ) con livelli di sedimenti grossolani in profondità, quelli di "conoidi ( $b2_1$ )" indicati nell'allegata **Carta Geologica Regionale**; conoidi al limite delle quali ricade il lotto in oggetto.

## 2. INDAGINI GEOGNOSTICHE - LITOLOGIA - INDAGINE GEOFISICA

### 2.1 - Prove penetrometriche nell'area di intervento e sondaggio nell'area frontale

Nell'area in oggetto è stata svolta una preliminare indagine geognostica con N. 10 penetrometrie dinamiche DPSH ed una statica CPT, posizionate come da allegata planimetria.

Gli allegati "Diagrammi di Resistenza" sono quasi perfettamente correlabili; le Rpd mostrano una notevole uniformità, sia spaziale che lungo le verticali, dei terreni indagati. Si notano infatti rari "picchi" o "cadute" della Rpd, e quando si verificano, sono di modesta entità e spessore.

In tutti i profili si rileva uno strato superficiale fino a -2 m ca. con una  $R_p \cong 10$  Kg/cmq; segue poi un livello, fino a -4 m, mediamente consistente, dove la Rpd oscilla mediamente tra 10÷20 Kg/cmq; oltre i -4 m si può rilevare un ampio orizzonte, per lo più mediamente consistente, con  $R_{pd} = 20\div 30$  Kg/cmq, fino a fondo fori (10 m), ma che in alcune prove torna a 10÷20 Kg/cmq oltre i -8 m. Due prove, la n. 9 e la n. 10, hanno evidenziato un livello terminale, da -8÷-9 m ca., con una  $R_{pd} > 80$  Kg/cmq, determinata dalla presenza di sedimenti grossolani di conoide.

Dall'esame dei sopradescritti profili e dal rapporto  $R_p/R_l$ , rilevato nella prova statica CPT 9a, si possono formulare "valutazioni litologiche", che indicano la presenza, oltre i primi 2 m di limo sabbioso sciolto, di una successione pressoché indistinta di limi più o meno argillosi (talora debolmente sabbiosi), da debolmente a mediamente consistenti, fino a -10 m ca.

Nelle due prove sopraindicate, la n. 9 e la n. 10, gli elevati valori di  $R_p$  indicano il "tetto" di un livello di materiali grossolani (ghiaie in matrice limo argilloso-sabbioso), certamente sede di un importante "acquifero".

La prova statica CPT 9, oltre alle indicazioni sulla litologia dell'area, di cui sopra, ha però evidenziato nella zona del lotto 3, livelli di sedimenti a fine granulometria a debole consistenza e/o scarso addensamento.

La prova statica CPT 9, oltre alle indicazioni sulla litologia dell'area, di cui sopra, ha però evidenziato nella zona del lotto 3, livelli di sedimenti a fine granulometria a debole consistenza e/o scarso addensamento.

La stratigrafia del sondaggio eseguito nell'area frontale conferma l'assetto litostratigrafico descritto in precedenza; ha infatti confermato la presenza di sedimenti fini (limi con argilla / argille con limo), debolmente consistenti (vedi S.P.T.), fino a -6 m; tra -6 e -10 m gli stessi assumono consistenza maggiore fino a -10 m, dove compare un breve (1 m) strato grossolano costituito da ghiaie medio-fini in matrice limo-argillosa.

L'osservazione dei materiali di risulta e le informazioni ricevute dal responsabile operatore del sondaggio hanno consentito di rilevare l'assetto litostratigrafico (di massima) dei 18 m perforati a distruzione di nucleo da -12 a -30 m.

E' presente, fino a -18 m, l'argilla con limo ed il limo con argilla rilevati nel sondaggio tra -10,90 e -12,30 m. Si incontra poi, tra -18 e -21 m, un livello granulare costituito, come sopra, tra -10,10 e -10,90 m, da ghiaie medie in matrice limo-argillosa. Tra -21 e -27,50 m si rinviene un ampio orizzonte di argilla grigio-azzurra, consistente. Da -27,50 a fondo foro (30 m) compaiono di nuovo i materiali grossolani ghiaiosi in matrice limo-argillosa, già rilevati in precedenza.

L'assetto litostratigrafico generale conferma trattarsi di un'area, come già in precedenza descritto, posta al limite di due conoidi adiacenti, con momenti diversi di apporto terrigeno grossolano alternati ad altri di "calma" con deposizione di sedimenti fini; variabilità legata anche alle divagazioni dei due corsi d'acqua, il F. Bisenzio ed il T. Marina, ed in particolare del primo nella sua deviazione verso Sud per basculamento del substrato.

## 2.2 – Sismica Down Hole

Per la definizione della categoria di sottosuolo, nel lotto frontale, tramite le  $V_{S30}$  è stata eseguita una prospezione sismica del tipo Down Hole nel foro di sondaggio di 30 m adeguatamente attrezzato. L'indagine ha rilevato una velocità media nei primi 30 m

pari a  $V_{S30} = 288$  m/s, che definisce la **Categoria "C"** per il sottosuolo dell'area frontale.

In considerazione della estrema vicinanza di quest'ultima all'area in oggetto, si assume preliminarmente anche per questa la medesima categoria di sottosuolo "C".

### **3. IDROGEOLOGIA E PERICOLOSITA' IDRAULICA**

Superficialmente l'area in oggetto è drenata ed esente da ristagni idrici.

In profondità, entro alcuni fori delle penetrometrie, è stata rilevata acqua mediamente a -2,00 m ca. dal p.c.

Si tratta di una falda superficiale, che permea i livelli (parzialmente) granulari (limi in prevalenza finemente sabbiosi) presenti fino a fondo fori, la cui alimentazione è da ricercarsi sia nelle precipitazioni, sia dal contributo, per artesianesimo, del più importante acquifero presente nell'orizzonte grossolano, individuato in alcune prove tra -8 e -9 m, che è verosimilmente parte della "conoide" del vicino F. Bisenzio, con il quale non è da escludere peraltro un equilibrio idrodinamico.

In relazione al Rischio Idraulico la **Carta della Pericolosità Idraulica** del P.S. (rev. 2002), pone l'area in oggetto tra quelle a **Pericolosità medio-bassa (3a)**, mentre nella **Carta del P.A.I.** dell'Autorità di Bacino del F. Arno l'area è posta in **classe di Pericolosità Idraulica 2 (media) P.I. 2**.

A conferma ulteriore della bassa pericolosità idraulica dell'area, nel recente (2011) *Aggiornamento degli strumenti urbanistici*, nella "**Carta dei battenti idraulici  $Tr = 200$  anni in aggiornamento al P.A.I.**", non viene riportato in essa alcun battente.

#### 4. STRATIGRAFIA E PARAMETRI GEOTECNICI

Le prove dinamiche DPSH, la statica CPT, le loro elaborazioni e la stratigrafia del sondaggio hanno consentito di produrre preliminarmente il seguente assetto litostratigrafico e definire i parametri dei vari livelli.

	Riporto		
0,00 – 2,00 m	<b>Limo con argilla, sabbioso, moderatamente consistente</b>		
	$\gamma \cong 1,9$ t/mc	$\gamma_{\text{sat}} \cong 2,00$ t/mc	peso di volume
	$c_u \cong 0,6$ Kg/cmq		coesione non drenata
	$c' \cong 0,09$ Kg/cmq		coesione efficace
	$\varphi' \cong 27^\circ$		angolo efficace di attrito interno
	$E_{\text{ed}} \cong 80$ Kg/cmq		modulo edometrico
	$E_u \cong 150$ Kg/cmq		modulo di Young non drenato
2,00 – 4,00 m	<b>Limo argilloso-sabbioso, mediamente consistente</b>		
	$\gamma \cong 1,95$	$\gamma_{\text{sat}} \cong 2,05$	
	$c_u \cong 0,8$	$c' \cong 0,05$	
	$\varphi' \cong 30^\circ$		
	$E_{\text{ed}} \cong 100$	$E_u \cong 200$	
4,00 – 8,00 m	<b>Limo con argilla, debolmente sabbioso, consistente</b>		
	$\gamma \cong 1,9$	$\gamma_{\text{sat}} \cong 2,0$	
	$c_u \cong 0,7$	$c' \cong 0,05$	
	$\varphi' \cong 26^\circ$		
	$E_{\text{ed}} \cong 80$	$E_u \cong 150$	
8,00 – 10,00 m	<b>Ghiaia medio-fine in abbondante matrice limo-argillosa, talora prevalente, mediamente addensata</b>		
	$\gamma \cong 1,85$	$\gamma_{\text{sat}} \cong 1,95$	
	$c_u \cong 0,5$	$c' \cong 0,03$	
	$\varphi' \cong 36^\circ$		
	$E_{\text{ed}} \cong 150$		
	$E' \cong 110$ Kg/cmq		modulo di Young drenato

10,00 – 12,50 m	<b>Argilla con limo, debolmente sabbiosa</b> , mediamente consistente	
	$\gamma \cong 1,9$	$\gamma_{\text{sat}} \cong 2,0$
	$c_u \cong 0,8$	$c' \cong 0,09$
	$\varphi' \cong 26^\circ$	
	$E_{\text{ed}} \cong 150$	$E_u \cong 260$

Dai materiali di risulta della perforazione a distruzione di nucleo e da specifiche fornite dall'operatore al sondaggio:

12,50 – 18,00 m	Argilla con limo
18,00 – 21,00 m	Ghiaia media in matrice limo-argillosa
21,00 – 27,50 m	Argilla grigio-azzurra, consistente
27,50 – 30,00 m	Ghiaia media in matrice limo-argillosa

## 5. AZIONE SISMICA

In relazione alle N.T.C., di cui al D.M. 14.01.2008, viene qui riportata la valutazione dell' "Azione sismica".

### **5.1 – Vita nominale – Classe d'uso e coefficiente d'uso – Periodo di riferimento**

✓ **Vita nominale**  $V_N$  intesa come numero di anni nella quale la struttura, purché soggetta a manutenzione ordinaria, deve poter essere usata per lo scopo al quale è destinata.

*Edifici in progetto: tipo di costruzione "2" – opera ordinaria  $V_N \geq 50$  anni*

✓ **Classe d'uso.** In presenza di azioni sismiche vengono definite per le costruzioni 4 classi d'uso (Classi di Importanza di EC8).

*Edifici in progetto: Classe II (costruzione con normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali).*

- ✓ **Coefficiente d'uso  $C_U$** , definito al variare della Classe d'uso.  
*Edifici in progetto:  $C_U = 1$ .*
- ✓ **Periodo di riferimento  $V_R$** . Periodo in relazione al quale vengono valutate le azioni sismiche  $V_R = V_N \times C_U$ . *Edifici in progetto:  $V_R \geq 50$  anni.*

## 5.2 – Categoria di sottosuolo e condizione topografica

- ✓ **Categoria di sottosuolo** (*definita, per l'area antistante, in funzione dell'indagine sismica down-hole in foro di 30 m*)

Per la definizione dell'azione sismica di progetto è necessaria l'individuazione della Categoria di sottosuolo di riferimento.

*Edificio in progetto: categoria di sottosuolo "C" «terreni a grana fine, mediamente consistenti alternati a terreni a grana grossa, mediamente addensati, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e con valori di  $V_{S30}$  compresi tra 180 m/s e 360 m/s».*

Nel lotto antistante è stata eseguita, per la determinazione della Categoria di sottosuolo, una prospezione sismica down-hole realizzata nel foro di sondaggio di 30 m adeguatamente attrezzato.

La misura delle  $V_{S30}$ , con un valore medio di 288 m/s, ha consentito di determinare la Categoria "C" per il sottosuolo dell'area frontale e che preliminarmente si assume anche per l'area in oggetto.

- ✓ **Condizione topografica**

La configurazione superficiale semplice consente di individuare, nella tabella fornita dalle N.T.C., per gli *Edifici in progetto*, la **Categoria T1** (superficie pianeggiante) ed un **Coefficiente di amplificazione topografica  $S_T = 1$** .

### 5.3 – Azione sismica di base e locale

#### ✓ *Pericolosità sismica di base*

Le azioni sismiche di progetto vengono calcolate a partire dalla “**pericolosità sismica di base**” definite, in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale, in base ai seguenti tre parametri:

- $A_g$  → accelerazione orizzontale massima al sito
- $F_0$  → valore massimo dell’amplificazione spettrale in accelerazione orizzontale (valore minimo pari a 2,2)
- $T_c^*$  → periodo dello Spettro ad ampiezza costante in accelerazione orizzontale.

Parametri che sono tabulati per 9 diversi Periodi di Ritorno  $T_R$ , definiti su un Reticolo di Riferimento ogni 10 Km e determinati per il punto come media pesata dei valori nei vertici della maglia moltiplicati per le distanze dal punto stesso.

La griglia con i valori dei tre parametri sopraindicati, riferiti alla **pericolosità sismica di base**, viene riportata negli Allegati.

Maggiore è il periodo di Ritorno, più alta è la Pericolosità Sismica.

#### ✓ *Azione sismica locale*

##### Stati Limite e Probabilità di Superamento

In funzione del Grado di Protezione, lo Stato Limite determina una Probabilità di Superamento  $P_{VR}$  nella Vita di Riferimento  $V_R$ .

Nella griglia riportata negli allegati, si rileva che negli Stati Limite di Esercizio (SLE), allo Stato Limite Operatività per un Tempo di Ritorno  $T_R = 30$  anni, corrisponde una  $P_{VR} = 81\%$  ed allo Stato Limite Danno (SLD), per un  $T_R = 50$  anni, una  $P_{VR} = 63\%$ , mentre negli Stati Limite Ultimi, allo Stato Limite Vita (SLV) corrisponde, per un  $T_R = 475$  anni, una  $P_{VR} = 10\%$  ed allo Stato Limite Collasso una  $P_{VR} = 5\%$ , per un  $T_R = 975$  anni.

La conoscenza degli elementi di progetto [Classe e Coefficiente d'uso (II e 1.0) – Vita di Riferimento  $V_R = 50$  anni – Categoria sottosuolo preliminarmente definita “C” – Condizione topografica T1] hanno consentito di ricavare i *valori interpolati* dei tre parametri  $a_g$ ,  $F_0$  e  $T_c^*$  relativi alle Probabilità di Superamento  $P_{VR}$  corrispondenti ai due SLE (SLO e SLD) ed ai due SLU (SLV e SLC).

**N.B.:** La verifica del solo SLV soddisfa le verifiche dei vari SLU, mentre per i vari SLE è sufficiente verificare il solo SLD.

#### Coefficiente di amplificazione sismica

Per la risposta sismica locale tale coefficiente viene definito come  $S = S_s \cdot S_T$  dove  $S_s$  = Coefficiente di Amplificazione Stratigrafica che dipende dalla Categoria del Sottosuolo, mentre  $S_T$  = Coefficiente di Amplificazione Topografica che dipende dalla pendenza, qui pari a  $S_T = 1$ .

Avendo preliminarmente assunto la Categoria di sottosuolo C, è possibile calcolare per il sito in oggetto, il valore di Amplificazione Stratigrafica  $S_s$  ed il coefficiente  $C_c$ , da cui si può definire l'accelerazione massima ( $a_{max}$ ) attesa in superficie al sito mediante  $a_{max} = S \cdot a_g$ , dove  $a_g$  è l'accelerazione massima su sito di riferimento rigido orizzontale, mentre il Coefficiente di amplificazione sismica  $S = S_s \cdot S_T$ , ne deriva  $a_{max} = S_s \cdot S_T \cdot a_g$ .

Negli allegati è possibile calcolare preliminarmente il valore di amplificazione sismica S per il sito in oggetto.

### 6. RISCHIO IN CASO DI SISMA E PERICOLOSITA'

I fenomeni di amplificazione degli eventi sismici sono riconducibili, in aree di pianura non caratterizzate dalla presenza di accumuli detritici ma di depositi alluvionali, a tre principali configurazioni litostratigraficamente predisponenti al rischio sismico:

- *Softening (S)* dei sedimenti coesivi (con effetti di cedimenti diffusi)
- *Addensamento (A)* di sedimenti granulari (per amplificazione stratigrafica)
- *Liquefazione (L)* di terreni sabbiosi in falda.

Dalla preliminare indagine svolta, con le 10 prove dinamiche DPSH e la statica CPT, si ritiene che il primo (S) dei fenomeni elencati possa essere escluso per l'area in studio in quanto i sedimenti solo parzialmente coesivi presenti (limi con argilla più o meno sabbiosi) non sono mai risultati né poco consistenti né molli.

Parimenti sarà da escludere il fenomeno dell' "addensamento" per assenza di materiali puramente granulari sciolti.

Sarà invece da verificare il rischio sismico di "liquefazione" per i livelli di sedimenti fini parzialmente granulari, sciolti, in falda, rilevati nell'area della statica (lotto 3) a varie profondità. La presenza di questi livelli fini granulari sciolti, in presenza di falda (anche se stagionale), determina il rischio di "liquefazione".

Rischi che per tutti i 3 lotti vengono confermati e indicati anche nella **Carta della Pericolosità Geologica ed Idrogeologica** del P.S., nella quale l'intera area risulta caratterizzata da un grado di pericolosità **3a g-i (medio-bassa)**, mentre il lotto 1 è al limite di un'ampia lente, posta in adiacenza al corso del F. Bisenzio, per la quale viene definita una **Pericolosità idrogeologica medio-alta (3b i)**. Le risultanze dell'indagine geognostica preliminare consentono di definire in prima analisi e per l'intera area, quest'ultimo grado di pericolosità idrogeologica, per la presenza di falda a ca. 2 m dal p.c. e dei sopradescritti livelli rilevati nella statica CPT 9a (per il lotto 3 e parte del lotto 2).

## **7. PERICOLOSITA' E FATTIBILITA'**

Con il presente punto si vuole eseguire la «Verifica dell'adeguatezza delle indagini geologico-tecniche in attuazione dell'art. 62 della L.R. 1/05 e del D.P.G.R. 53R».

## 7.1 – Analisi e approfondimenti

Si ritiene che, alla luce delle nuove direttive, non siano intervenute modifiche al quadro conoscitivo di riferimento limitatamente però all'**assetto geomorfologico, idraulico, idrogeologico e litostratigrafico**.

Si allega a tal fine una indagine geognostica preliminare eseguita nell'area in oggetto con N. 10 penetrometrie dinamiche DPSH ed una statica CPT, e si fa inoltre riferimento anche ad un sondaggio (30 m) eseguito nel lotto frontale (vedi *Ubicazione Cartografica 1:10.000*).

Le risultanze delle indagini e l'esame della **Carta Geologica Regionale** consentono una sufficiente **caratterizzazione geologica e litotecnica** dell'area di intervento, anche se se l'**assetto litostratigrafico** locale potrà essere definito solo da una completa indagine "in situ" a supporto del progetto esecutivo.

Le suddette risultanze comunque consentono di prevedere, per l'area in oggetto, la presenza di una stratigrafia con un ampio livello superficiale di sedimenti fini, alternativamente e parzialmente coesivi e granulari, rappresentati da limi argillosi/sabbiosi, fino a -9 m ca., dove compaiono i primi strati di materiali grossolani.

Particolarità nell'**assetto idrogeologico** è il possibile rinvenimento, nell'area di intervento, di un livello di falda intorno ai -2,00 m, per la presenza di una falda superficiale, cui contribuisce anche l'acquifero presente oltre i -8 m, con carattere di artesianesimo ed in equilibrio idrodinamico a sua volta col vicino F. Bisenzio.

Per gli **aspetti geomorfologici** non vi sono elementi di erosione e di accumulo fluviale, né antropici (opere di difesa idraulica) con interazione diretta con la dinamica d'alveo.

Per l'**assetto idraulico** gli aspetti ad esso relativi sono già stati trattati al punto 3 (Idrogeologia).

In relazione infine al **rischio sismico**, al punto 5.3 (Azione sismica di base e locale) sono stati preliminarmente determinati i parametri sismici del sito; l'indagine sismica, a cui si fa riferimento, ha accertato inoltre l'assenza di un substrato sismico ( $V_S \cong 800$  m/s) entro la profondità indagata.

## 7.2 - Valutazione di pericolosità

- **Pericolosità geomorfologica:** assente (area di pianura).
- **Pericolosità Geologica e Idrogeologica** definita **3a g-i (medio-bassa)**, al limite però di un'area con **3b i (medio-alta)** [da P.S.]
- **Pericolosità Idraulica** di grado 2 (P.I. 1) definita dal P.A.I.; ai sensi del D.P.G.R. 53R-2011 è invece di grado 3 (P.I. 3).
- **Pericolosità sismica locale:** il quadro conoscitivo consente una valutazione preliminare del rischio sismico. Anche se è stata accertata la presenza di una conoide alluvionale, si ritiene possano essere preliminarmente esclusi possibili effetti di amplificazione stratigrafica (non essendo stato rilevato con l'indagine sismica DH nel lotto frontale il substrato sismico entro i primi 30 m). Valutazione preliminare di pericolosità deriva invece dalla possibile presenza (da accertare per l'intera area) di *"terreni granulari fini poco addensati, saturi d'acqua, con falda superficiale nei primi 5 m dal p.c."*, che possono determinare **possibili fenomeni di liquefazione**. Questa presenza impone di definire per l'area una **"Pericolosità sismica locale elevata" (S.3)**, derivante dalla combinazione degli elementi di pericolosità sismica locale (in questo caso "Liquefazione") con il "Grado di sismicità di riferimento del territorio comunale" (in questo caso 3S).

## 7.3 - Condizioni di fattibilità

L'area è posta nel P.A.I. in **P.I. 2** (pericolosità idraulica media), che è comunque da riportare a P.I. 3 (pericolosità idraulica elevata) secondo il D.P.G.R. 53/R relativamente ai Piani Attuativi; nella Carta del P.S. è in 3a (pericolosità idraulica medio-bassa).

Lo studio geologico-tecnico di supporto al P.S. pone il lotto in area a **pericolosità geologica ed idrogeologica 3a (medio-bassa)**, ed al limite di una **3b (medio-alta)**.

Trattandosi di un intervento di nuova edificazione di notevole entità ed estensione, si ritiene di poter definire un **grado "3" di fattibilità (condizionata)**.

Grado di fattibilità definito anche in relazione agli aspetti sismici, avendo individuato proprio nell'aspetto sismico condizioni di pericolosità; la **pericolosità sismica locale** è qui definita di **grado elevato S3**; nei Comuni in zona 3S, nelle aree con possibile Liquefazione, *"devono essere prescritte indagini geognostiche e geotecniche finalizzate al calcolo del coefficiente di sicurezza relativo alla liquefazione dei terreni"*.

In relazione a tali indagini, si prescrive pertanto una campagna geognostica in entità e con metodologie adeguate.

In particolare, nella certezza di una profondità media stagionale della falda entro i 15 m dal p.c., dovranno essere condotte indagini con prove penetrometriche dinamiche (SPT) e/o statiche (CPT) per verifica di resistenze superiori ai limiti indicati dalle NTC al punto 7.11.3.4.2; in alternativa potranno essere eseguite, come indicate al medesimo punto, analisi che escludano una distribuzione granulometrica esterna alle zone riportate in figura 7.11.1 (a) e 7.11.1 (b). Tali verifiche si rendono necessarie per aree con eventi sismici attesi di magnitudo  $M > 5$  ed accelerazioni max in condizioni di campo libero  $> 0,1$  g.

Il completamento delle indagini geognostiche e l'esecuzione di quelle sismiche dovrà essere in linea a quanto disciplinato dall'art. 7 del D.P.G.R. 36/R.

## **8. FATTIBILITA' E CONCLUSIONI**

Trovandosi l'area in esame (in parte) posizionata, nello studio geologico-tecnico di supporto al P.S., nella classe di **pericolosità idrogeologica medio-alta** ed avendo le valutazioni sulla **pericolosità sismica locale** portato a definire preliminarmente per essa un **grado elevato (S.3)**, è necessario definire per la stessa e per la tipologia di intervento, una **fattibilità condizionata "3"**.

Le **"condizioni"** sono quelle riportate al punto 7.3 relative alle modalità ed alla estensione della campagna geognostica e geofisica, al fine di una completa caratterizza-

zione geotecnica, di una definizione della categoria di sottosuolo e dei parametri sismici del sito, con verifica alla liquefazione.

Tali indagini daranno indicazioni per la progettazione strutturale ed in particolare sulle tipologie fondali da adottare.

Se si rinvenissero a quota fondazione lenti o aree di sedimenti poco addensati e/o scarsamente consistenti, si potrà realizzare un miglioramento con inerti adeguatamente compattati o con magrone eventualmente armato, previa asportazione dei livelli con parametri geomeccanici scadenti.

Sarà comunque necessario valutare l'idoneità di fondazioni isolate ( plinti) o di strutture continue (platee o nastroformi).

Particolare cura infine nella esecuzione dei drenaggi delle acque superficiali, al fine di evitare ristagni a livello fondazioni.

Prato, 15 Giugno 2012

Geol. BEGGIATO Giancarlo



**INDAGINI GEOGNOSTICHE  
e  
INDAGINE GEOFISICA**

**Ubicazione aree (1 : 10.000)**

**Ubicazione prove (*area in oggetto*)**

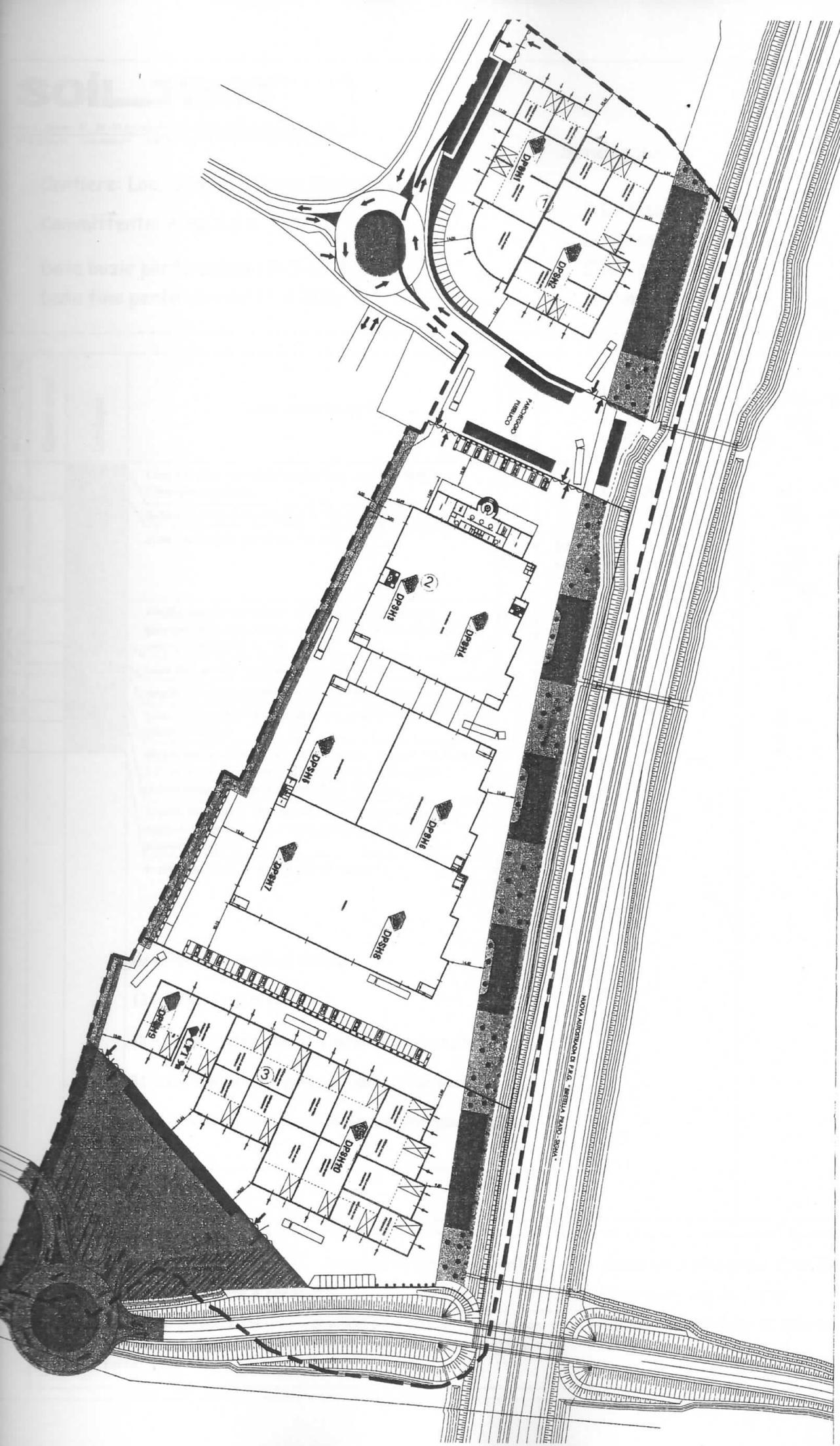
**Stratigrafia sondaggio (*area frontale*)**

**Diagrammi ed elaborazioni  
prove penetrometriche dinamiche DPSH (*area in oggetto*)**

**Diagrammi ed elaborazioni  
prova penetrometrica statica CPT (*area in oggetto*)**

**Sismica Down Hole (*area frontale*)**





NOVA ARCHITECT & P/L © BERITA HARI, 2004

## Sondaggio: S1

Cantiere: Loc. Capalle - Campi Bisenzio (FI)

Committente: Alma s.p.a.

Data inizio perforazione: 9-3-2011

Data fine perforazione: 11-3-2011

D.L.: Geol. G. Beggiano

Lunghezza (m): 30.0

Scala grafica: 1:200

Inclinazione (°): 0.00

Profondità (m)	Quota assol.	Litologia	Descrizione litologica	Campioni	S.P.T.	Pocket Penetrometer (KPa)		Pocket Vane Test (KPa)		Piezometro
						100	300	50	150	
1,5			Limo con sabbia e sabbioso argilloso con resti vegetali (Terreno vegetale)			180		92		
			Sabbia medio-fine con limo e limosa, marrone.			240		120		
			Limo con argilla sabbioso marrone.	c.i. SPT	3,5 m 4-5-7	260 220		116 96		
5,8			Argilla con limo passante a limo con argilla, debolm. ghiaiosa nella parte bassa, marrone con striat. grigie, con cocrez. carbonatiche, Dmax 2 cm.	SPT	6,0 m 5-7-9	280 220		144 112		
7,6			Limo con sabbia e sabbioso argilloso, grigio.			150		72		
8,5			Argilla con limo sabbiosa, grigia con striat. marroni.	SPT	9,0 m 8-14-18	100				
10,1			Limo con argilla sabbioso ghiaioso, grigio, con clasti 3 cm (clasti 10-30%)			180		92		
10,9			Ghiaia medio-fine con clasti eterogenei, Dmax 4 cm, Dmed 1-2 cm, in matrice limoso-argillosa, grigia e verdastra abbondante nella parte bassa (clasti 70-50%).			170		84		
12,3			Argilla con limo e limo con argilla, debolm. sabbiosi e sabbiosi, debolm. ghiaiosi nella parte bassa, marroni passanti grigi. tratto eseguito "a distruzione di nucleo".							
<p>da verifica materiali di risulta:</p> <p><b>12 - 18 m Argilla con limo</b></p> <p><b>18 - 21 m Ghiaie medie in matrice limo-argillosa</b></p> <p><b>21 - 27,5 m Argilla grigio-azzurra, consistente</b></p> <p><b>27,5 - 30,00 m Ghiaie medie in matrice limo-argillosa</b></p>										
30,0										

Diametro perforazione (mm): 101

Diametro rivestimenti (mm): 127

Macchina perforatrice: Comacchio C600

Metodo di perforazione: aste e carotiere

Operatore: Sig. G. Ciocca

Note: al termine della perforazione il foro di sondaggio è stato attrezzato con strumentazione per l'esecuzione di prove sismiche tipo down-hole protetta p.c. da chiuso in ferro.

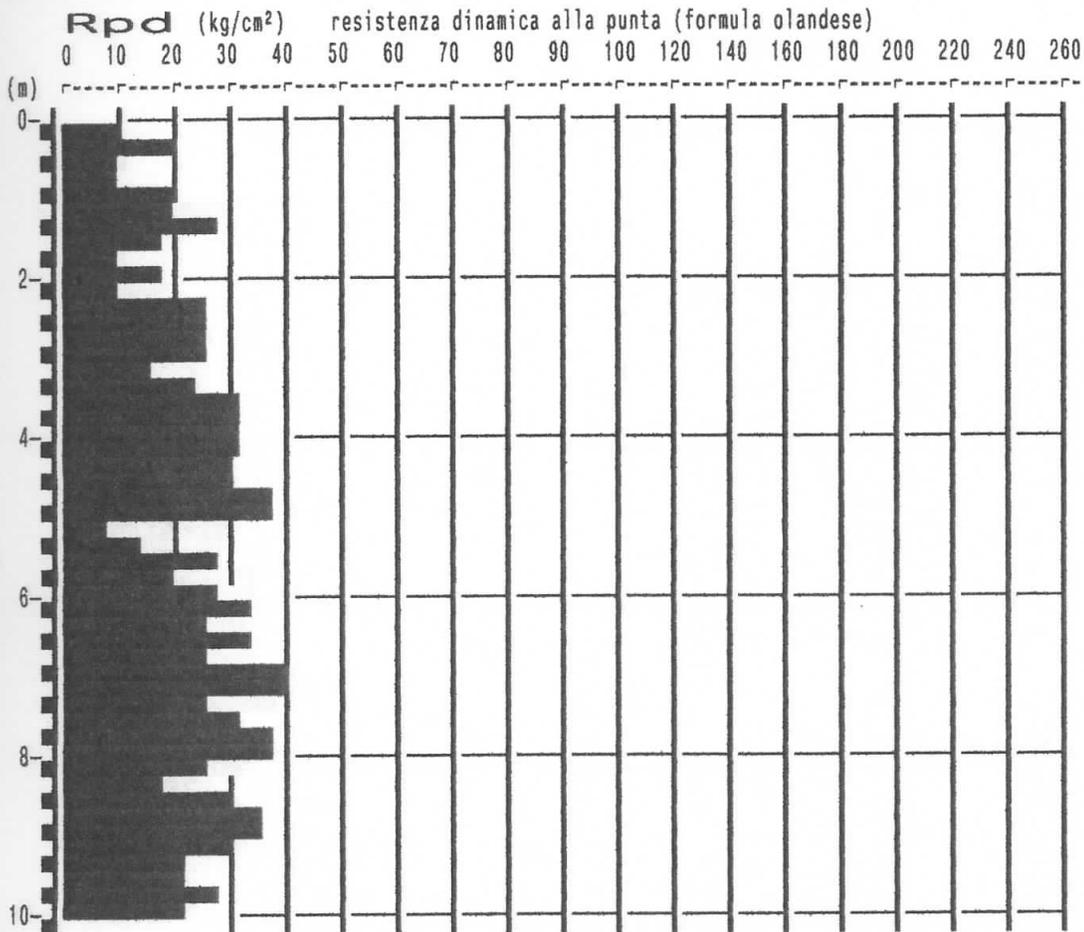
Geologo compilatore: D. Senesi

**PROVA PENETROMETR. DINAMICA  
DIAGRAMMA RESIST. DINAMICA**

n. 1  
GPD-Z-92

PENETROMETRO DINAMICO tipo SUPERPESANTE - (DPSH) ■  
M = 63.5 kg - H = 0.75 m - A = 20.00 cm<sup>2</sup> - D = 50.5 mm  
Cantiere : P.M.U. Piano Produttivo 4.3  
Località : CAMPI B.ZIO  
note : lotto 1

uso rivestimento/fanghi iniezione : NO  
N = N(20) °δ = 20 cmé  
quota inizio : p.c.attuale  
prof. falda = 2.00 m da quota inizio  
data : 16 / 4 /2008

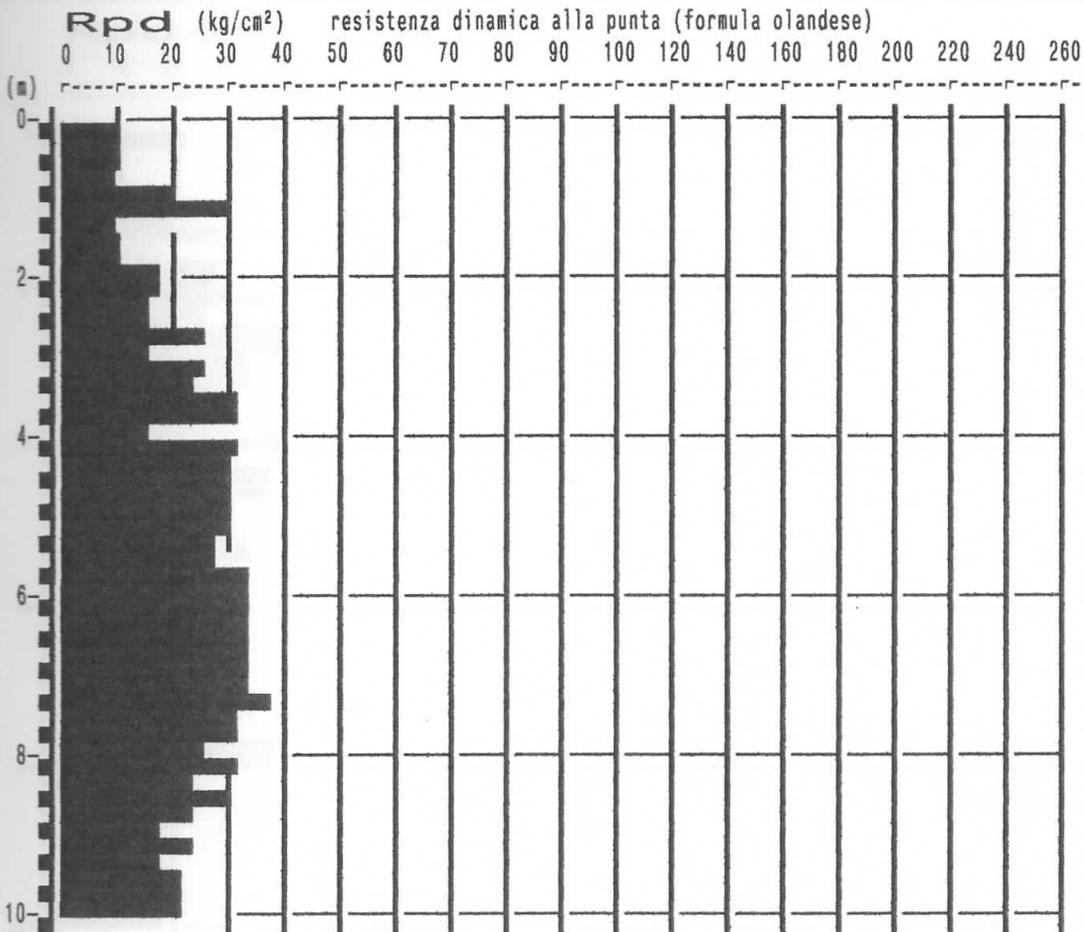


**PROVA PENETROMETR. DINAMICA  
DIAGRAMMA RESIST. DINAMICA**

**n. 2**  
GPD-Z-92

PENETROMETRO DINAMICO tipo SUPERPESANTE - (DPSH) ■  
M = 63.5 kg - H = 0.75 m - A = 20.00 cm<sup>2</sup> - D = 50.5 mm  
Cantiere : P.M.U. Piano Produttivo 4.3  
Località : CAMPI B.ZIO  
note : lotto 1

uso rivestimento/fanghi iniezione : NO  
N = N(20) °δ = 20 cmé  
quota inizio : p.c.attuale  
prof. falda = 2.00 m da quota inizio  
data : 20 / 4 / 2008

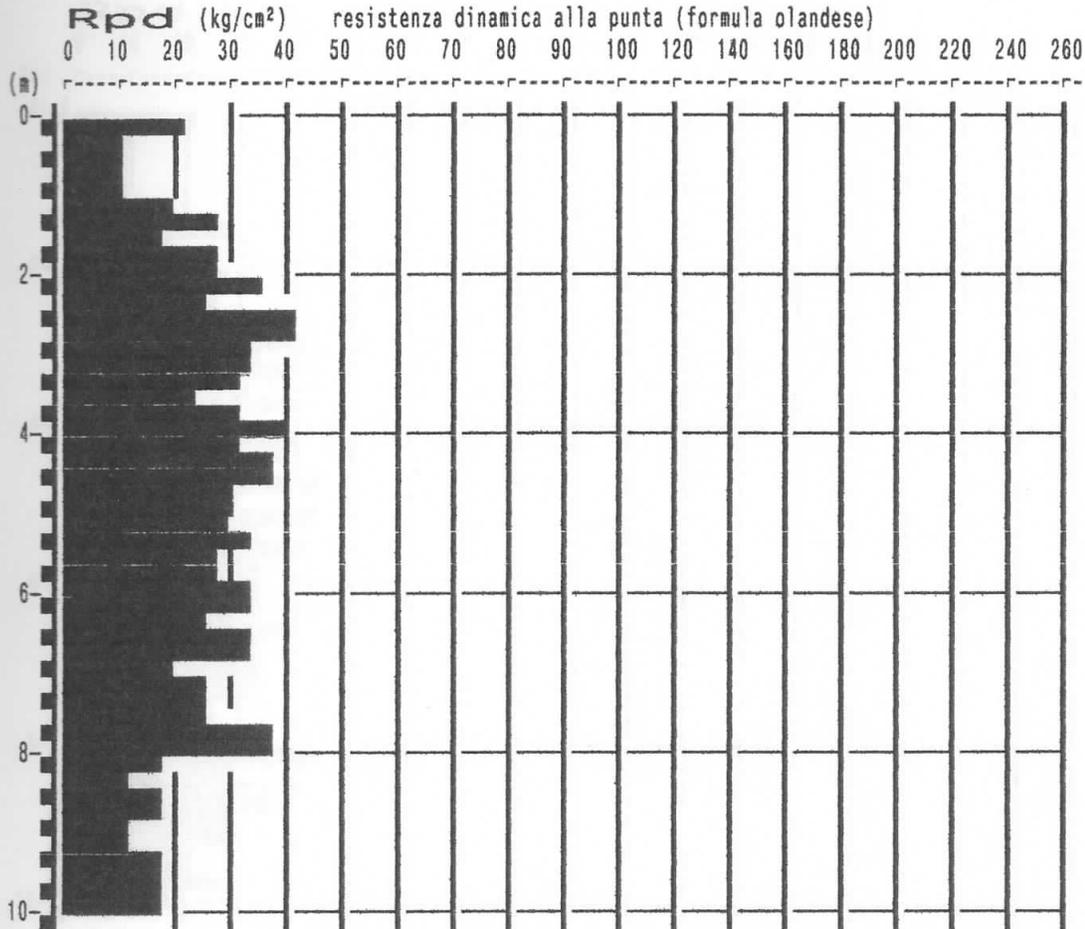


**PROVA PENETROMETR. DINAMICA**  
**DIAGRAMMA RESIST. DINAMICA**

n. 3  
GPD-Z-92

PENETROMETRO DINAMICO tipo SUPERPESANTE - (DPSH) ■  
M = 63.5 kg - H = 0.75 m - A = 20.00 cm<sup>2</sup> - D = 50.5 mm  
Cantiere : P.M.U. Piano Produttivo 4.3  
Località : CAMPI B.ZIO  
note : lotto 2

uso rivestimento/fanghi iniezione : NO  
N = N(20) °δ = 20 cmé  
quota inizio : p.c.attuale  
prof. falda = 2.00 m da quota inizio  
data : 20 / 4 / 2008

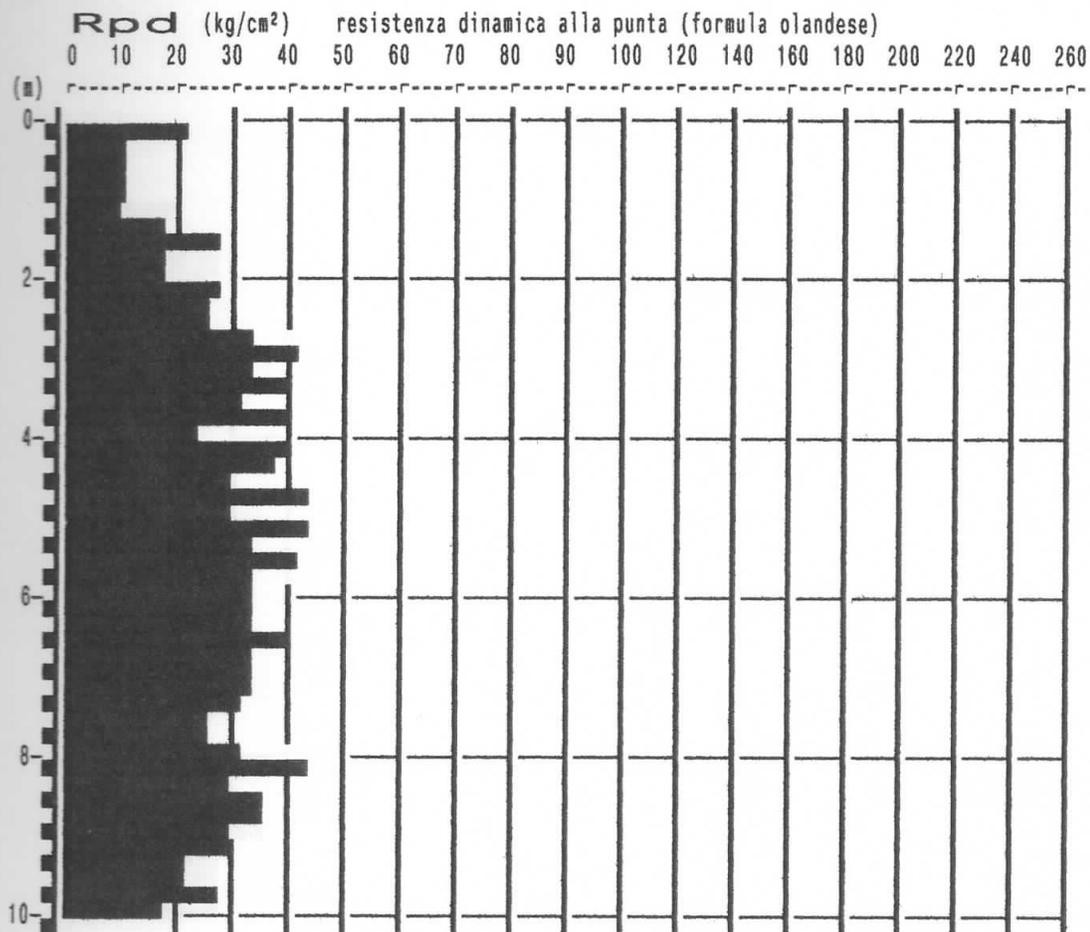


**PROVA PENETROMETR. DINAMICA  
DIAGRAMMA RESIST. DINAMICA**

**n. 4**  
GPD-Z-92

PENETROMETRO DINAMICO tipo SUPERPESANTE - (DPSH) ■  
M = 63.5 kg - H = 0.75 m - A = 20.00 cm<sup>2</sup> - D = 50.5 mm  
Cantiere : P.M.U. Piano Produttivo 4.3  
Località : CAMPI B.ZIO  
note : lotto 2

uso rivestimento/fanghi iniezione : NO  
N = N(20) °δ = 20 cmé  
quota inizio : p.c.attuale  
prof. falda = 2.00 m da quota inizio  
data : 19 / 4 / 2008

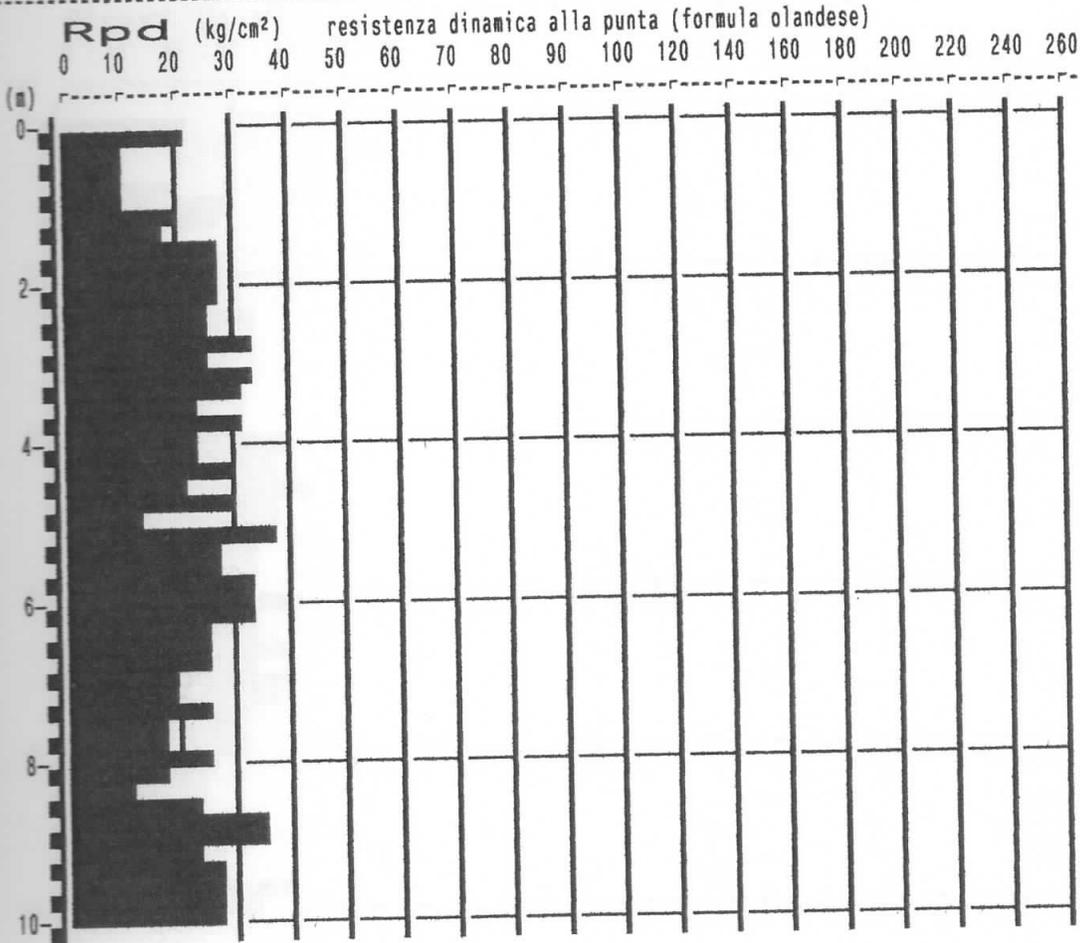


**PROVA PENETROMETR. DINAMICA  
DIAGRAMMA RESIST. DINAMICA**

n. 5  
GPD-Z-92

PENETROMETRO DINAMICO tipo SUPERPESANTE - (DPSH) ■  
M = 63.5 kg - H = 0.75 m - A = 20.00 cm<sup>2</sup> - D = 50.5 mm  
Cantiere : P.M.U. Piano Produttivo 4.3  
Località : CAMPI B.ZIO  
note : lotto 2

uso rivestimento/fanghi iniezione : NO  
N = N(20) °δ = 20 cmé  
quota inizio : p.c.attuale  
prof. falda = 2.00 m da quota inizio  
data : 20 / 4 / 2008

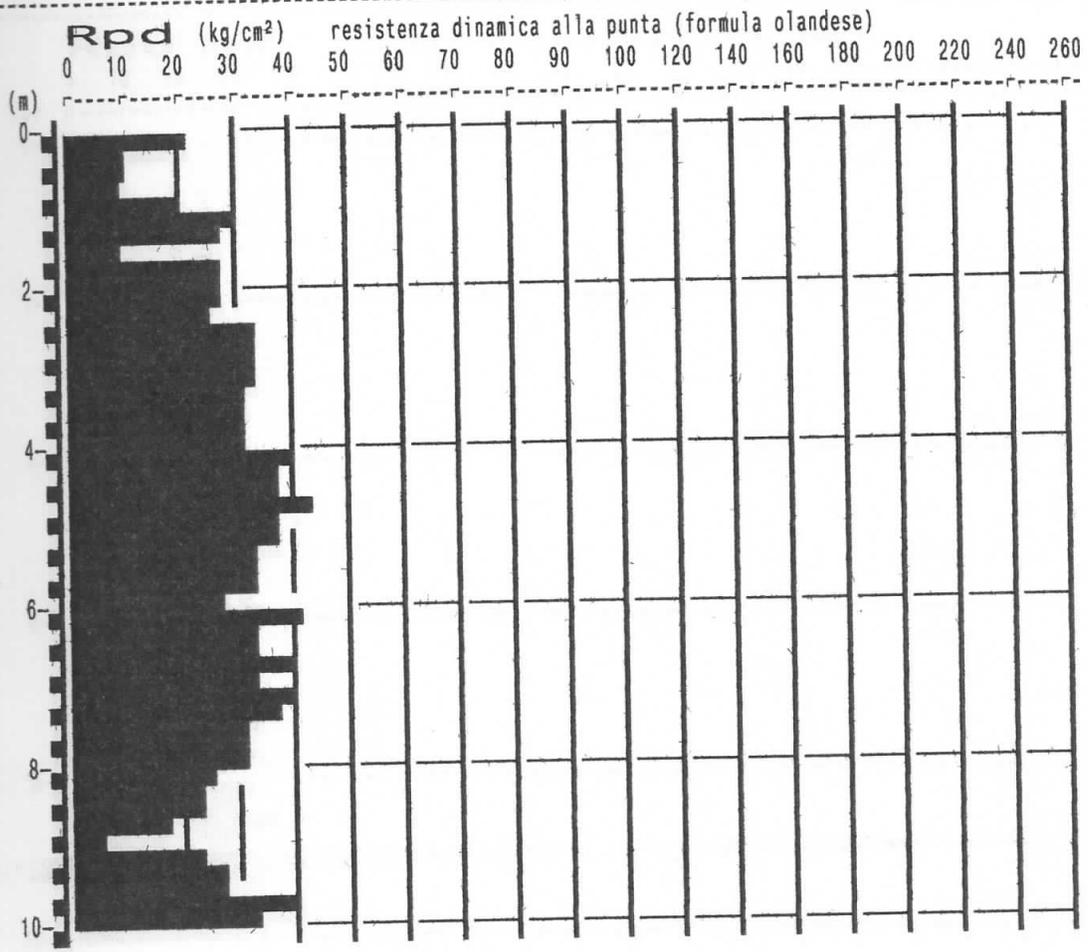


**PROVA PENETROMETR. DINAMICA**  
**DIAGRAMMA RESIST. DINAMICA**

n. 6  
GPD-Z-92

PENETROMETRO DINAMICO tipo SUPERPESANTE - (DPSH) ■  
M = 63.5 kg - H = 0.75 m - A = 20.00 cm<sup>2</sup> - D = 50.5 mm  
Cantiere : P.M.U. Piano Produttivo 4.3  
Località : CAMPI B.ZIO  
note : lotto 2

uso rivestimento/fanghi iniezione : NO  
N = N(20) °δ = 20 cmé  
quota inizio : p.c.attuale  
prof. falda = 2.00 m da quota inizio  
data : 19 / 4 / 2008

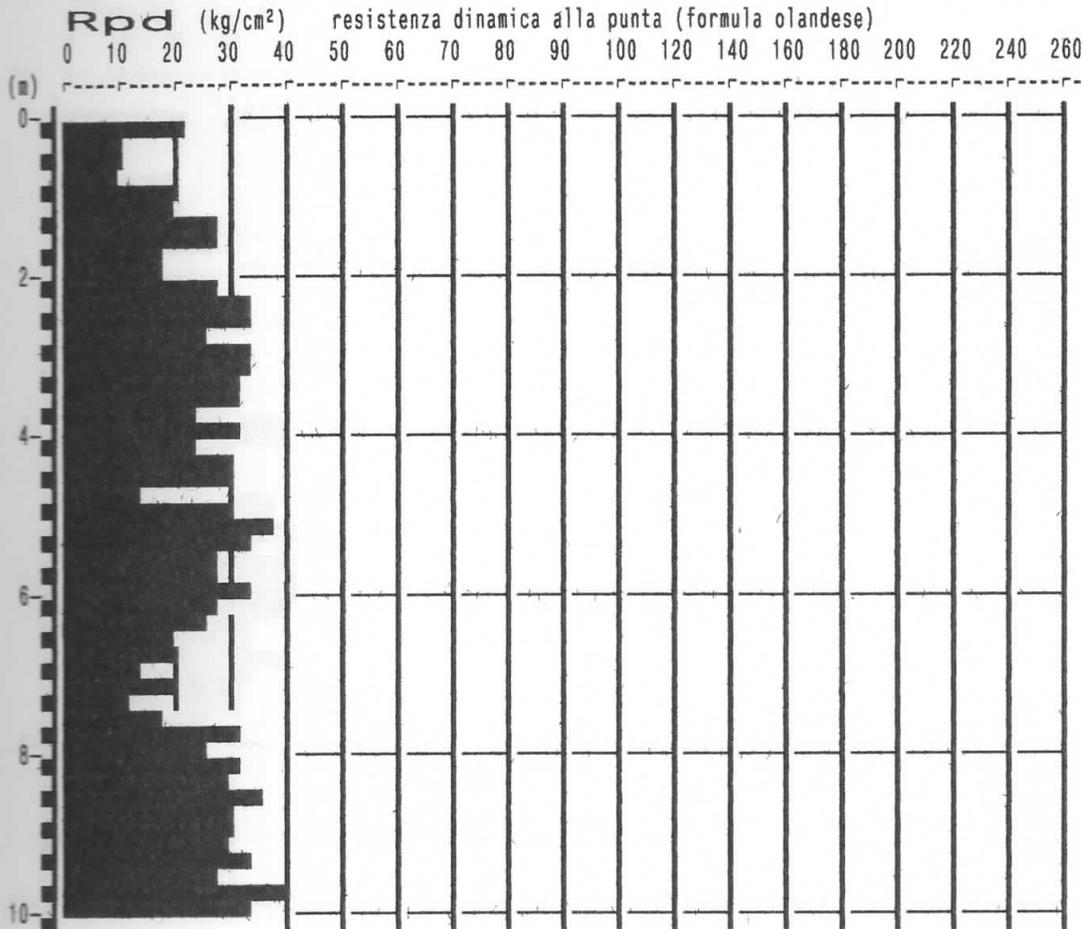


**PROVA PENETROMETR. DINAMICA  
DIAGRAMMA RESIST. DINAMICA**

**n. 7**  
GPD-Z-92

PENETROMETRO DINAMICO tipo SUPERPESANTE - (DPSH) ■  
M = 63.5 kg - H = 0.75 m - A = 20.00 cm<sup>2</sup> - D = 50.5 mm  
Cantiere : P.M.U. Piano Produttivo 4.3  
Località : CAMPI B.ZIO  
note : lotto 2

uso rivestimento/fanghi iniezione : NO  
N = N(20) °δ = 20 cmé  
quota inizio : p.c.attuale  
prof. falda = 2.00 m da quota inizio  
data : 20 / 4 / 2008

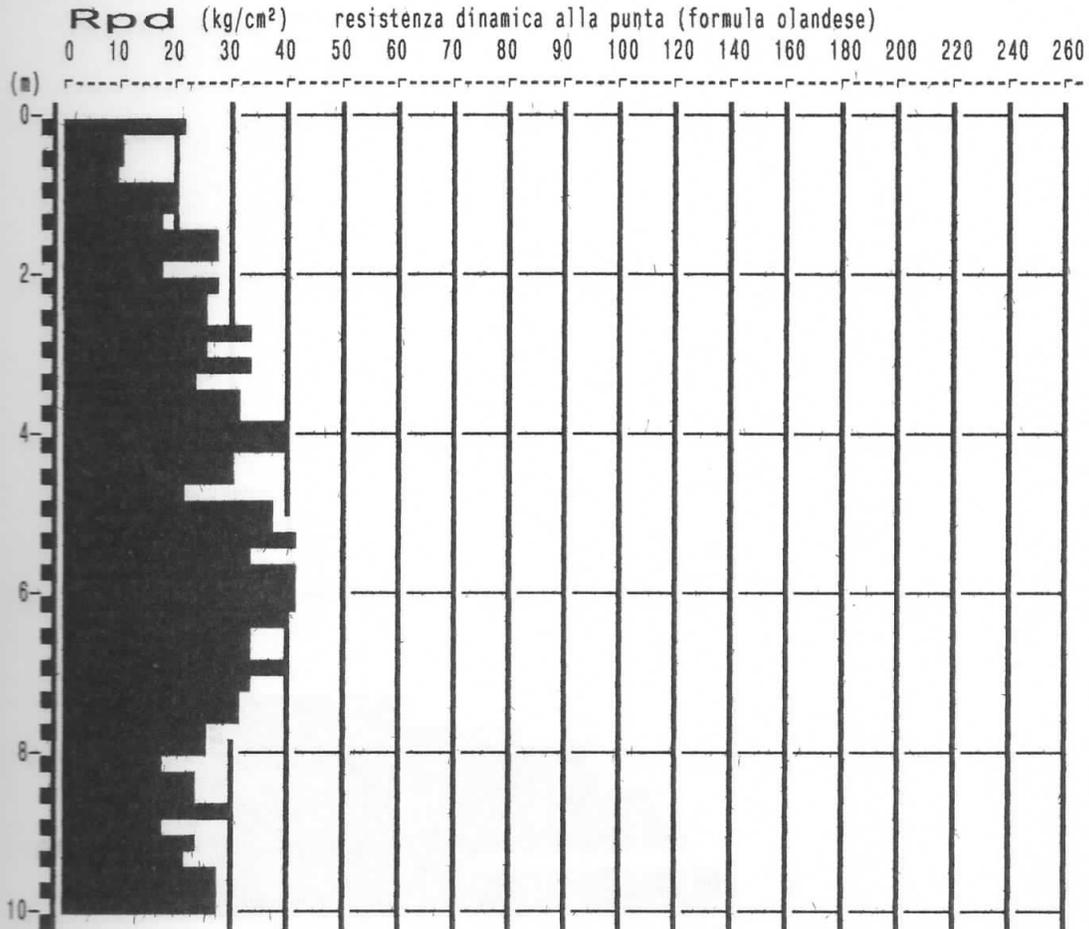


**PROVA PENETROMETR. DINAMICA  
DIAGRAMMA RESIST. DINAMICA**

**n. 8**  
GPD-Z-92

PENETROMETRO DINAMICO tipo SUPERPESANTE - (DPSH) ■  
M = 63.5 kg - H = 0.75 m - A = 20.00 cm<sup>2</sup> - D = 50.5 mm  
Cantiere : P.M.U. Piano Produttivo 4.3  
Località : CAMPI B.ZIO  
note : lotto 2

uso rivestimento/fanghi iniezione : NO  
N = N(20) °δ = 20 cmé  
quota inizio : p.c.attuale  
prof. falda = 2.00 m da quota inizio  
data : 19 / 4 / 2008

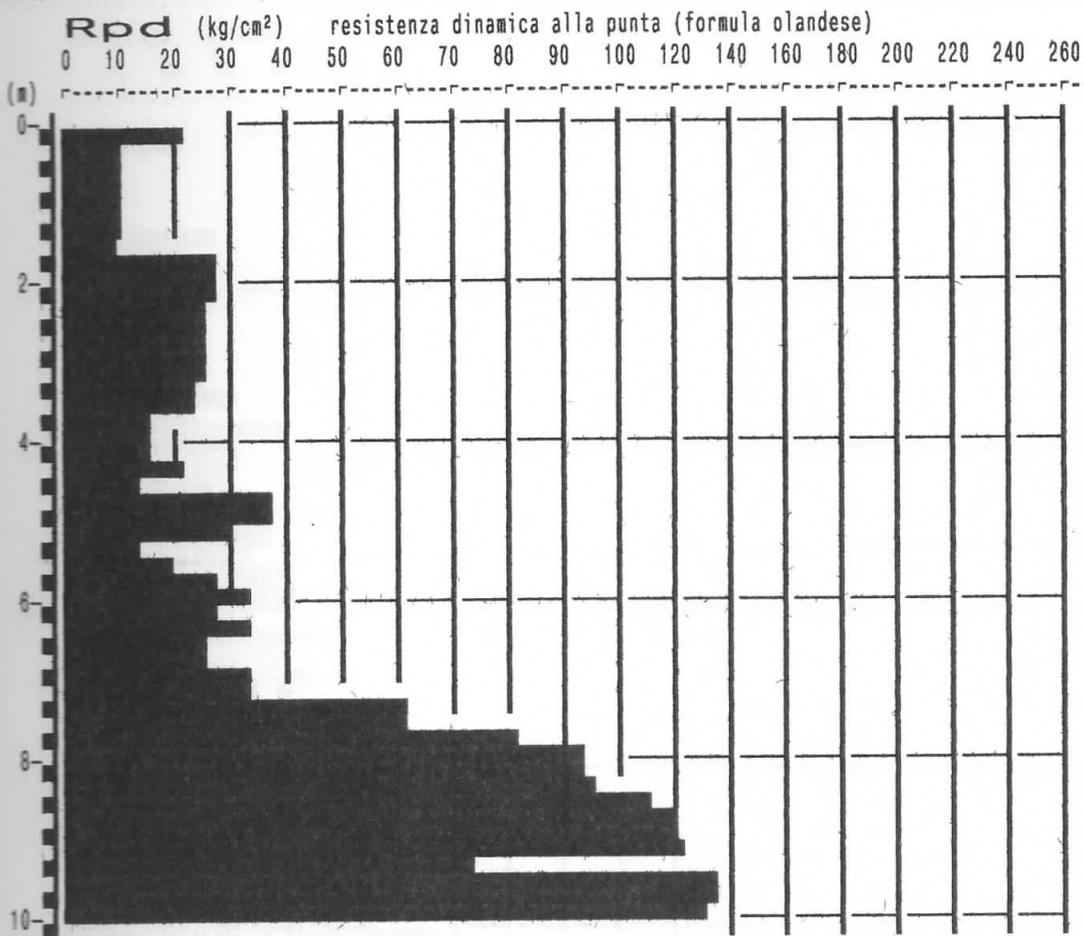


**PROVA PENETROMETR. DINAMICA  
DIAGRAMMA RESIST. DINAMICA**

**n. 9**  
GPD-Z-92

PENETROMETRO DINAMICO tipo SUPERPESANTE - (DPSH) ■  
M = 63.5 kg - H = 0.75 m - A = 20.00 cm<sup>2</sup> - D = 50.5 mm  
Cantiere : P.M.U. Piano Produttivo 4.3  
Località : CAMPI B.ZIO  
note : lotto 3

uso rivestimento/fanghi iniezione : NO  
N = N(20) °δ = 20 cmé  
quota inizio : p.c.attuale  
prof. falda = 2.00 m da quota inizio  
data : 20 / 4 / 2008

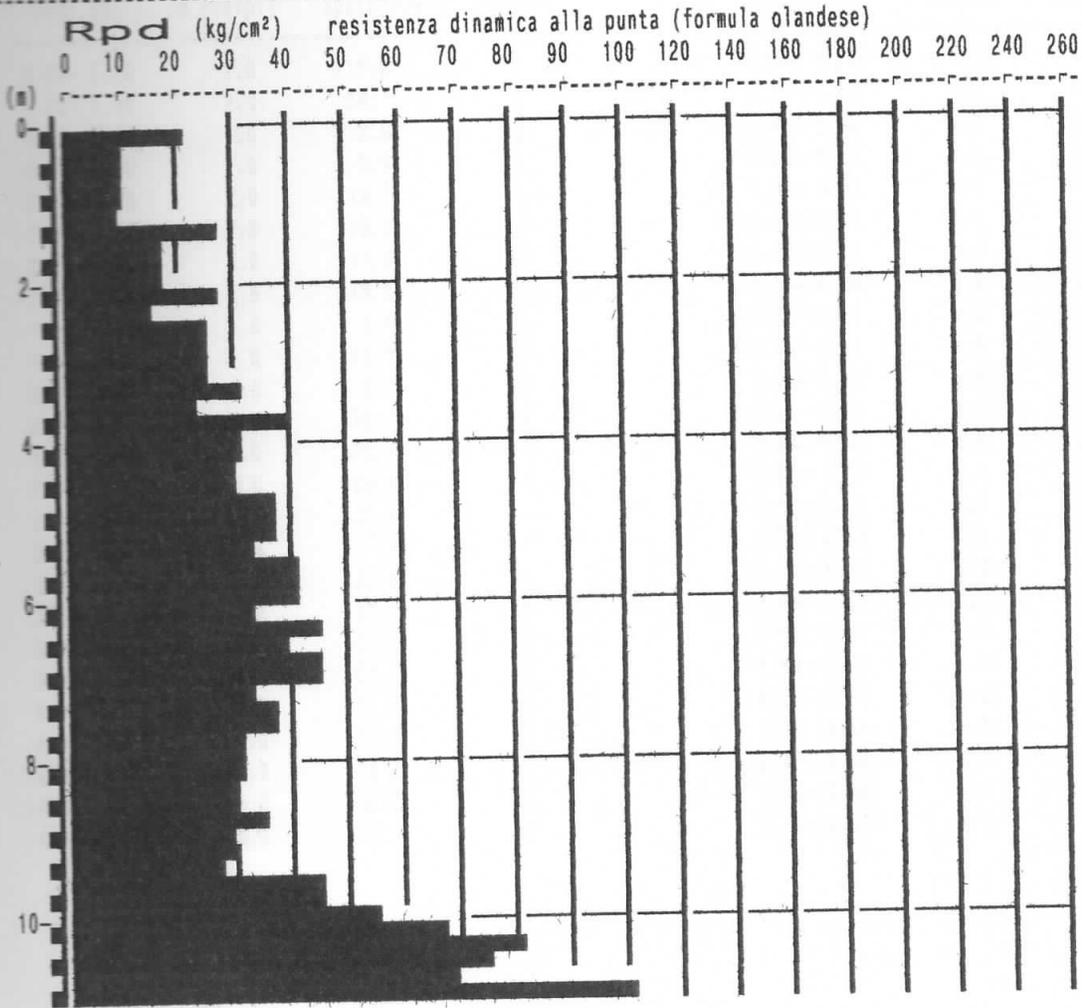


**PROVA PENETROMETR. DINAMICA  
DIAGRAMMA RESIST. DINAMICA**

**n. 10**  
GPD-Z-92

PENETROMETRO DINAMICO tipo SUPERPESANTE - (DPSH) ■  
W = 63.5 kg - H = 0.75 m - A = 20.00 cm<sup>2</sup> - D = 50.5 mm  
Cantiere : P.M.U. Piano Produttivo 4.3  
Località : CAMPI B.ZIO  
note : lotto 3

uso rivestimento/fanghi iniezione : NO  
N = N(20) °δ = 20 cmé  
quota inizio : p.c.attuale  
prof. falda = 2.00 m da quota inizio  
data : 19 / 4 / 2008



**PROVA PENETROMETR. DINAMICA  
TABELLE VALORI RESISTENZA**
**n. 1**  
 GPD-Z-92

 PENETROMETRO DINAMICO tipo SUPERPESANTE - (DPSH) ■  
 M = 63.5 kg - H = 0.75 m - A = 20.00 cm<sup>2</sup> - D = 50.5 mm  
 Cantiere : P.M.U. Piano Produttivo 4.3  
 Località : CAMPI B.ZIO  
 note : lotto 1

 uso rivestimento/fanghi iniezione : NO  
 N = N(20) °δ = 20 cmé  
 quota inizio : p.c.attuale  
 prof. falda = 2.00 m da quota inizio  
 data : 16 / 4 / 2008

prof.(m)	N (colpi)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	asta	prof.(m)	N (colpi)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	asta
0.00- 0.20	1.0	10.8	1	5.00- 5.20	1.0	7.4	6
0.20- 0.40	2.0	19.7	2	5.20- 5.40	2.0	14.0	7
0.40- 0.60	1.0	9.9	2	5.40- 5.60	4.0	28.0	7
0.60- 0.80	1.0	9.9	2	5.60- 5.80	3.0	21.0	7
0.80- 1.00	2.0	19.7	2	5.80- 6.00	4.0	28.0	7
1.00- 1.20	2.0	19.7	2	6.00- 6.20	5.0	35.0	7
1.20- 1.40	3.0	27.4	3	6.20- 6.40	4.0	26.4	8
1.40- 1.60	2.0	18.2	3	6.40- 6.60	5.0	33.0	8
1.60- 1.80	1.0	9.1	3	6.60- 6.80	4.0	26.4	8
1.80- 2.00	2.0	18.2	3	6.80- 7.00	6.0	39.7	8
2.00- 2.20	1.0	9.1	3	7.00- 7.20	6.0	39.7	8
2.20- 2.40	3.0	25.4	4	7.20- 7.40	4.0	25.1	9
2.40- 2.60	3.0	25.4	4	7.40- 7.60	5.0	31.3	9
2.60- 2.80	3.0	25.4	4	7.60- 7.80	6.0	37.6	9
2.80- 3.00	3.0	25.4	4	7.80- 8.00	6.0	37.6	9
3.00- 3.20	2.0	17.0	4	8.00- 8.20	4.0	25.1	9
3.20- 3.40	3.0	23.8	5	8.20- 8.40	3.0	17.9	10
3.40- 3.60	4.0	31.7	5	8.40- 8.60	5.0	29.8	10
3.60- 3.80	4.0	31.7	5	8.60- 8.80	6.0	35.7	10
3.80- 4.00	4.0	31.7	5	8.80- 9.00	6.0	35.7	10
4.00- 4.20	4.0	31.7	5	9.00- 9.20	5.0	29.8	10
4.20- 4.40	4.0	29.7	6	9.20- 9.40	4.0	22.7	11
4.40- 4.60	4.0	29.7	6	9.40- 9.60	4.0	22.7	11
4.60- 4.80	5.0	37.1	6	9.60- 9.80	5.0	28.4	11
4.80- 5.00	5.0	37.1	6	9.80-10.00	4.0	22.7	11

**PROVA PENETROMETR. DINAMICA  
TABELLE VALORI RESISTENZA**
**n. 2**  
 GPD-Z-92

 PENETROMETRO DINAMICO tipo SUPERPESANTE - (DPSH) ■  
 M = 63.5 kg - H = 0.75 m - A = 20.00 cm<sup>2</sup> - D = 50.5 mm  
 Cantiere : P.M.U. Piano Produttivo 4.3  
 Località : CAMPI B.ZIO  
 note : lotto 1

 uso rivestimento/fanghi iniezione : NO  
 N = N(20) °δ = 20 cmé  
 quota inizio : p.c.attuale  
 prof. falda = 2.00 m da quota inizio  
 data : 20 / 4 / 2008

prof.(m)	N (colpi)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	asta	prof.(m)	N (colpi)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	asta
0.00- 0.20	1.0	10.8	1	5.00- 5.20	4.0	29.7	6
0.20- 0.40	1.0	9.9	2	5.20- 5.40	4.0	28.0	7
0.40- 0.60	1.0	9.9	2	5.40- 5.60	4.0	28.0	7
0.60- 0.80	1.0	9.9	2	5.60- 5.80	5.0	35.0	7
0.80- 1.00	2.0	19.7	2	5.80- 6.00	5.0	35.0	7
1.00- 1.20	3.0	29.6	2	6.00- 6.20	5.0	35.0	7
1.20- 1.40	1.0	9.1	3	6.20- 6.40	5.0	33.0	8
1.40- 1.60	1.0	9.1	3	6.40- 6.60	5.0	33.0	8
1.60- 1.80	1.0	9.1	3	6.60- 6.80	5.0	33.0	8
1.80- 2.00	2.0	18.2	3	6.80- 7.00	5.0	33.0	8
2.00- 2.20	2.0	18.2	3	7.00- 7.20	5.0	33.0	8
2.20- 2.40	2.0	17.0	4	7.20- 7.40	6.0	37.6	9
2.40- 2.60	2.0	17.0	4	7.40- 7.60	5.0	31.3	9
2.60- 2.80	3.0	25.4	4	7.60- 7.80	5.0	31.3	9
2.80- 3.00	2.0	17.0	4	7.80- 8.00	4.0	25.1	9
3.00- 3.20	3.0	25.4	4	8.00- 8.20	5.0	31.3	9
3.20- 3.40	3.0	23.8	5	8.20- 8.40	4.0	23.8	10
3.40- 3.60	4.0	31.7	5	8.40- 8.60	5.0	29.8	10
3.60- 3.80	4.0	31.7	5	8.60- 8.80	4.0	23.8	10
3.80- 4.00	2.0	15.8	5	8.80- 9.00	3.0	17.9	10
4.00- 4.20	4.0	31.7	5	9.00- 9.20	4.0	23.8	10
4.20- 4.40	4.0	29.7	6	9.20- 9.40	3.0	17.0	11
4.40- 4.60	4.0	29.7	6	9.40- 9.60	4.0	22.7	11
4.60- 4.80	4.0	29.7	6	9.60- 9.80	4.0	22.7	11
4.80- 5.00	4.0	29.7	6	9.80-10.00	4.0	22.7	11

**PROVA PENETROMETR. DINAMICA  
TABELLE VALORI RESISTENZA**
**n. 3**  
GPD-Z-92

 PENETROMETRO DINAMICO tipo SUPERPESANTE - (DPSH) ■  
 M = 63.5 kg - H = 0.75 m - A = 20.00 cm<sup>2</sup> - D = 50.5 mm  
 Cantiere : P.M.U. Piano Produttivo 4.3  
 Località : CAMPI B.ZIO  
 note : lotto 2

 uso rivestimento/fanghi iniezione : NO  
 N = N(20) °δ = 20 cmé  
 quota inizio : p.c.attuale  
 prof. falda = 2.00 m da quota inizio  
 data : 20 / 4 / 2008

prof.(m)	N (colpi)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	asta	prof.(m)	N (colpi)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	asta
0.00- 0.20	2.0	21.5	1	5.00- 5.20	4.0	29.7	6
0.20- 0.40	1.0	9.9	2	5.20- 5.40	5.0	35.0	7
0.40- 0.60	1.0	9.9	2	5.40- 5.60	4.0	28.0	7
0.60- 0.80	1.0	9.9	2	5.60- 5.80	4.0	28.0	7
0.80- 1.00	1.0	9.9	2	5.80- 6.00	5.0	35.0	7
1.00- 1.20	2.0	19.7	2	6.00- 6.20	5.0	35.0	7
1.20- 1.40	3.0	27.4	3	6.20- 6.40	4.0	26.4	8
1.40- 1.60	2.0	18.2	3	6.40- 6.60	5.0	33.0	8
1.60- 1.80	3.0	27.4	3	6.60- 6.80	5.0	33.0	8
1.80- 2.00	3.0	27.4	3	6.80- 7.00	3.0	19.8	8
2.00- 2.20	4.0	36.5	3	7.00- 7.20	4.0	26.4	8
2.20- 2.40	3.0	25.4	4	7.20- 7.40	4.0	25.1	9
2.40- 2.60	5.0	42.4	4	7.40- 7.60	4.0	25.1	9
2.60- 2.80	5.0	42.4	4	7.60- 7.80	6.0	37.6	9
2.80- 3.00	4.0	33.9	4	7.80- 8.00	6.0	37.6	9
3.00- 3.20	4.0	33.9	4	8.00- 8.20	3.0	18.8	9
3.20- 3.40	4.0	31.7	5	8.20- 8.40	2.0	11.9	10
3.40- 3.60	3.0	23.8	5	8.40- 8.60	3.0	17.9	10
3.60- 3.80	4.0	31.7	5	8.60- 8.80	3.0	17.9	10
3.80- 4.00	5.0	39.6	5	8.80- 9.00	2.0	11.9	10
4.00- 4.20	4.0	31.7	5	9.00- 9.20	2.0	11.9	10
4.20- 4.40	5.0	37.1	6	9.20- 9.40	3.0	17.0	11
4.40- 4.60	5.0	37.1	6	9.40- 9.60	3.0	17.0	11
4.60- 4.80	4.0	29.7	6	9.60- 9.80	3.0	17.0	11
4.80- 5.00	4.0	29.7	6	9.80-10.00	3.0	17.0	11

**PROVA PENETROMETR. DINAMICA  
TABELLE VALORI RESISTENZA**
**n. 4**  
 GPD-Z-92

PENETROMETRO DINAMICO tipo SUPERPESANTE - (DPSH) ■

 M = 63.5 kg - H = 0.75 m - A = 20.00 cm<sup>2</sup> - D = 50.5 mm

Cantiere : P.M.U. Piano Produttivo 4.3

Località : CAMPI B.ZIO

note : lotto 2

uso rivestimento/fanghi iniezione : NO

N = N(20) °δ = 20 cmé

quota inizio : p.c.attuale

prof. falda = 2.00 m da quota inizio

data : 19 / 4 / 2008

prof.(m)	N (colpi)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	asta	prof.(m)	N (colpi)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	asta
0.00- 0.20	2.0	21.5	1	5.00- 5.20	6.0	44.6	6
0.20- 0.40	1.0	9.9	2	5.20- 5.40	5.0	35.0	7
0.40- 0.60	1.0	9.9	2	5.40- 5.60	6.0	42.0	7
0.60- 0.80	1.0	9.9	2	5.60- 5.80	5.0	35.0	7
0.80- 1.00	1.0	9.9	2	5.80- 6.00	5.0	35.0	7
1.00- 1.20	1.0	9.9	2	6.00- 6.20	5.0	35.0	7
1.20- 1.40	2.0	18.2	3	6.20- 6.40	5.0	33.0	8
1.40- 1.60	3.0	27.4	3	6.40- 6.60	6.0	39.7	8
1.60- 1.80	2.0	18.2	3	6.60- 6.80	5.0	33.0	8
1.80- 2.00	2.0	18.2	3	6.80- 7.00	5.0	33.0	8
2.00- 2.20	3.0	27.4	3	7.00- 7.20	5.0	33.0	8
2.20- 2.40	3.0	25.4	4	7.20- 7.40	5.0	31.3	9
2.40- 2.60	3.0	25.4	4	7.40- 7.60	4.0	25.1	9
2.60- 2.80	4.0	33.9	4	7.60- 7.80	4.0	25.1	9
2.80- 3.00	5.0	42.4	4	7.80- 8.00	5.0	31.3	9
3.00- 3.20	4.0	33.9	4	8.00- 8.20	7.0	43.8	9
3.20- 3.40	5.0	39.6	5	8.20- 8.40	5.0	29.8	10
3.40- 3.60	4.0	31.7	5	8.40- 8.60	6.0	35.7	10
3.60- 3.80	5.0	39.6	5	8.60- 8.80	6.0	35.7	10
3.80- 4.00	3.0	23.8	5	8.80- 9.00	5.0	29.8	10
4.00- 4.20	5.0	39.6	5	9.00- 9.20	5.0	29.8	10
4.20- 4.40	5.0	37.1	6	9.20- 9.40	4.0	22.7	11
4.40- 4.60	4.0	29.7	6	9.40- 9.60	4.0	22.7	11
4.60- 4.80	6.0	44.6	6	9.60- 9.80	5.0	28.4	11
4.80- 5.00	4.0	29.7	6	9.80-10.00	3.0	17.0	11

**PROVA PENETROMETR. DINAMICA  
TABELLE VALORI RESISTENZA**
**n. 5**  
 GPD-Z-92

 PENETROMETRO DINAMICO tipo SUPERPESANTE - (DPSH) ■  
 M = 63.5 kg - H = 0.75 m - A = 20.00 cm<sup>2</sup> - D = 50.5 mm  
 Cantiere : P.M.U. Piano Produttivo 4.3  
 Località : CAMPI B.ZIO  
 note : lotto 2

 uso rivestimento/fanghi iniezione : NO  
 N = N(20) °δ = 20 cmé  
 quota inizio : p.c.attuale  
 prof. falda = 2.00 m da quota inizio  
 data : 20 / 4 / 2008

prof.(m)	N (colpi)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	asta	prof.(m)	N (colpi)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	asta
0.00- 0.20	2.0	21.5	1	5.00- 5.20	5.0	37.1	6
0.20- 0.40	1.0	9.9	2	5.20- 5.40	4.0	28.0	7
0.40- 0.60	1.0	9.9	2	5.40- 5.60	4.0	28.0	7
0.60- 0.80	1.0	9.9	2	5.60- 5.80	5.0	35.0	7
0.80- 1.00	1.0	9.9	2	5.80- 6.00	5.0	35.0	7
1.00- 1.20	2.0	19.7	2	6.00- 6.20	5.0	35.0	7
1.20- 1.40	2.0	18.2	3	6.20- 6.40	4.0	26.4	8
1.40- 1.60	3.0	27.4	3	6.40- 6.60	4.0	26.4	8
1.60- 1.80	3.0	27.4	3	6.60- 6.80	4.0	26.4	8
1.80- 2.00	3.0	27.4	3	6.80- 7.00	3.0	19.8	8
2.00- 2.20	3.0	27.4	3	7.00- 7.20	3.0	19.8	8
2.20- 2.40	3.0	25.4	4	7.20- 7.40	4.0	25.1	9
2.40- 2.60	3.0	25.4	4	7.40- 7.60	3.0	18.8	9
2.60- 2.80	4.0	33.9	4	7.60- 7.80	3.0	18.8	9
2.80- 3.00	3.0	25.4	4	7.80- 8.00	4.0	25.1	9
3.00- 3.20	4.0	33.9	4	8.00- 8.20	3.0	18.8	9
3.20- 3.40	4.0	31.7	5	8.20- 8.40	2.0	11.9	10
3.40- 3.60	3.0	23.8	5	8.40- 8.60	4.0	23.8	10
3.60- 3.80	4.0	31.7	5	8.60- 8.80	6.0	35.7	10
3.80- 4.00	3.0	23.8	5	8.80- 9.00	6.0	35.7	10
4.00- 4.20	3.0	23.8	5	9.00- 9.20	4.0	23.8	10
4.20- 4.40	4.0	29.7	6	9.20- 9.40	5.0	28.4	11
4.40- 4.60	3.0	22.3	6	9.40- 9.60	5.0	28.4	11
4.60- 4.80	4.0	29.7	6	9.60- 9.80	5.0	28.4	11
4.80- 5.00	2.0	14.9	6	9.80-10.00	5.0	28.4	11

**PROVA PENETROMETR. DINAMICA  
TABELLE VALORI RESISTENZA**
**n. 6**  
 GPD-Z-92

 PENETROMETRO DINAMICO tipo SUPERPESANTE - (DPSH) ■  
 M = 63.5 kg - H = 0.75 m - A = 20.00 cm<sup>2</sup> - D = 50.5 mm  
 Cantiere : P.M.U. Piano Produttivo 4.3  
 Località : CAMPI B.ZIO  
 note : lotto 2

 uso rivestimento/fanghi iniezione : NO  
 N = N(20) °δ = 20 cmé  
 quota inizio : p.c.attuale  
 prof. falda = 2.00 m da quota inizio  
 data : 19 / 4 / 2008

prof.(m)	N (colpi)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	asta	prof.(m)	N (colpi)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	asta
0.00- 0.20	2.0	21.5	1	5.00- 5.20	5.0	37.1	6
0.20- 0.40	1.0	9.9	2	5.20- 5.40	5.0	35.0	7
0.40- 0.60	1.0	9.9	2	5.40- 5.60	5.0	35.0	7
0.60- 0.80	1.0	9.9	2	5.60- 5.80	5.0	35.0	7
0.80- 1.00	2.0	19.7	2	5.80- 6.00	4.0	28.0	7
1.00- 1.20	3.0	29.6	2	6.00- 6.20	6.0	42.0	7
1.20- 1.40	3.0	27.4	3	6.20- 6.40	5.0	33.0	8
1.40- 1.60	1.0	9.1	3	6.40- 6.60	5.0	33.0	8
1.60- 1.80	3.0	27.4	3	6.60- 6.80	6.0	39.7	8
1.80- 2.00	3.0	27.4	3	6.80- 7.00	5.0	33.0	8
2.00- 2.20	3.0	27.4	3	7.00- 7.20	6.0	39.7	8
2.20- 2.40	3.0	25.4	4	7.20- 7.40	6.0	37.6	9
2.40- 2.60	4.0	33.9	4	7.40- 7.60	5.0	31.3	9
2.60- 2.80	4.0	33.9	4	7.60- 7.80	5.0	31.3	9
2.80- 3.00	4.0	33.9	4	7.80- 8.00	5.0	31.3	9
3.00- 3.20	4.0	33.9	4	8.00- 8.20	4.0	25.1	9
3.20- 3.40	4.0	31.7	5	8.20- 8.40	4.0	23.8	10
3.40- 3.60	4.0	31.7	5	8.40- 8.60	4.0	23.8	10
3.60- 3.80	4.0	31.7	5	8.60- 8.80	3.0	17.9	10
3.80- 4.00	4.0	31.7	5	8.80- 9.00	1.0	6.0	10
4.00- 4.20	5.0	39.6	5	9.00- 9.20	4.0	23.8	10
4.20- 4.40	5.0	37.1	6	9.20- 9.40	5.0	28.4	11
4.40- 4.60	5.0	37.1	6	9.40- 9.60	5.0	28.4	11
4.60- 4.80	6.0	44.6	6	9.60- 9.80	7.0	39.7	11
4.80- 5.00	5.0	37.1	6	9.80-10.00	6.0	34.0	11

**PROVA PENETROMETR. DINAMICA**  
**TABELLE VALORI RESISTENZA**
**n. 7**  
 GPD-Z-92

 PENETROMETRO DINAMICO tipo SUPERPESANTE - (DPSH) ■  
 M = 63.5 kg - H = 0.75 m - A = 20.00 cm<sup>2</sup> - D = 50.5 mm  
 Cantiere : P.M.U. Piano Produttivo 4.3  
 Località : CAMPI B.ZIO  
 note : lotto 2

 uso rivestimento/fanghi iniezione : NO  
 N = N(20) °5 = 20 cmé  
 quota inizio ; p.c.attuale  
 prof. falda = 2.00 m da quota inizio  
 data : 20 / 4 / 2008

prof.(m)	N (colpi)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	asta	prof.(m)	N (colpi)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	asta
0.00- 0.20	2.0	21.5	1	5.00- 5.20	5.0	37.1	6
0.20- 0.40	1.0	9.9	2	5.20- 5.40	5.0	35.0	7
0.40- 0.60	1.0	9.9	2	5.40- 5.60	4.0	28.0	7
0.60- 0.80	1.0	9.9	2	5.60- 5.80	4.0	28.0	7
0.80- 1.00	2.0	19.7	2	5.80- 6.00	5.0	35.0	7
1.00- 1.20	2.0	19.7	2	6.00- 6.20	4.0	28.0	7
1.20- 1.40	3.0	27.4	3	6.20- 6.40	4.0	26.4	8
1.40- 1.60	3.0	27.4	3	6.40- 6.60	3.0	19.8	8
1.60- 1.80	2.0	18.2	3	6.60- 6.80	3.0	19.8	8
1.80- 2.00	2.0	18.2	3	6.80- 7.00	2.0	13.2	8
2.00- 2.20	3.0	27.4	3	7.00- 7.20	3.0	19.8	8
2.20- 2.40	4.0	33.9	4	7.20- 7.40	2.0	12.5	9
2.40- 2.60	4.0	33.9	4	7.40- 7.60	3.0	18.8	9
2.60- 2.80	3.0	25.4	4	7.60- 7.80	5.0	31.3	9
2.80- 3.00	4.0	33.9	4	7.80- 8.00	4.0	25.1	9
3.00- 3.20	4.0	33.9	4	8.00- 8.20	5.0	31.3	9
3.20- 3.40	4.0	31.7	5	8.20- 8.40	5.0	29.8	10
3.40- 3.60	4.0	31.7	5	8.40- 8.60	6.0	35.7	10
3.60- 3.80	3.0	23.8	5	8.60- 8.80	5.0	29.8	10
3.80- 4.00	4.0	31.7	5	8.80- 9.00	5.0	29.8	10
4.00- 4.20	3.0	23.8	5	9.00- 9.20	5.0	29.8	10
4.20- 4.40	4.0	29.7	6	9.20- 9.40	6.0	34.0	11
4.40- 4.60	4.0	29.7	6	9.40- 9.60	5.0	28.4	11
4.60- 4.80	2.0	14.9	6	9.60- 9.80	7.0	39.7	11
4.80- 5.00	4.0	29.7	6	9.80-10.00	6.0	34.0	11

**PROVA PENETROMETR. DINAMICA  
TABELLE VALORI RESISTENZA**
**n. 8**  
GPD-Z-92

PENETROMETRO DINAMICO tipo SUPERPESANTE - (DPSH) ■  
 M = 63.5 kg - H = 0.75 m - A = 20.00 cm<sup>2</sup> - D = 50.5 mm  
 Cantiere : P.M.U, Piano Produttivo 4.3  
 Località : CAMPI B.ZIO  
 note : lotto 2

uso rivestimento/fanghi iniezione : NO  
 N = N(20) °δ = 20 cmé  
 quota inizio : p.c.attuale  
 prof. falda = 2.00 m da quota inizio  
 data : 19 / 4 / 2008

prof.(m)	N (colpi)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	asta	prof.(m)	N (colpi)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	asta
0.00- 0.20	2.0	21.5	1	5.00- 5.20	5.0	37.1	6
0.20- 0.40	1.0	9.9	2	5.20- 5.40	6.0	42.0	7
0.40- 0.60	1.0	9.9	2	5.40- 5.60	5.0	35.0	7
0.60- 0.80	1.0	9.9	2	5.60- 5.80	6.0	42.0	7
0.80- 1.00	2.0	19.7	2	5.80- 6.00	6.0	42.0	7
1.00- 1.20	2.0	19.7	2	6.00- 6.20	6.0	42.0	7
1.20- 1.40	2.0	18.2	3	6.20- 6.40	6.0	39.7	8
1.40- 1.60	3.0	27.4	3	6.40- 6.60	5.0	33.0	8
1.60- 1.80	3.0	27.4	3	6.60- 6.80	5.0	33.0	8
1.80- 2.00	2.0	18.2	3	6.80- 7.00	6.0	39.7	8
2.00- 2.20	3.0	27.4	3	7.00- 7.20	5.0	33.0	8
2.20- 2.40	3.0	25.4	4	7.20- 7.40	5.0	31.3	9
2.40- 2.60	3.0	25.4	4	7.40- 7.60	5.0	31.3	9
2.60- 2.80	4.0	33.9	4	7.60- 7.80	4.0	25.1	9
2.80- 3.00	3.0	25.4	4	7.80- 8.00	4.0	25.1	9
3.00- 3.20	4.0	33.9	4	8.00- 8.20	3.0	18.8	9
3.20- 3.40	3.0	23.8	5	8.20- 8.40	4.0	23.8	10
3.40- 3.60	4.0	31.7	5	8.40- 8.60	4.0	23.8	10
3.60- 3.80	4.0	31.7	5	8.60- 8.80	5.0	29.8	10
3.80- 4.00	5.0	39.6	5	8.80- 9.00	3.0	17.9	10
4.00- 4.20	5.0	39.6	5	9.00- 9.20	4.0	23.8	10
4.20- 4.40	4.0	29.7	6	9.20- 9.40	4.0	22.7	11
4.40- 4.60	4.0	29.7	6	9.40- 9.60	5.0	28.4	11
4.60- 4.80	3.0	22.3	6	9.60- 9.80	5.0	28.4	11
4.80- 5.00	5.0	37.1	6	9.80-10.00	5.0	28.4	11

**PROVA PENETROMETR. DINAMICA  
TABELLE VALORI RESISTENZA**
**n. 9  
GPD-Z-92**

PENETROMETRO DINAMICO tipo SUPERPESANTE - (DPSH) ■  
 M = 63.5 kg - H = 0.75 m - A = 20.00 cm<sup>2</sup> - D = 50.5 mm  
 Cantiere : P.M.U. Piano Produttivo 4.3  
 Località : CAMPI B.ZIO  
 note : lotto 3

uso rivestimento/fanghi iniezione : NO  
 N = N(20) °δ = 20 cmé  
 quota inizio : p.c.attuale  
 prof. falda = 2.00 m da quota inizio  
 data : 20 / 4 / 2008

prof.(m)	N (colpi)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	asta	prof.(m)	N (colpi)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	asta
0.00- 0.20	2.0	21.5	1	5.00- 5.20	4.0	29.7	6
0.20- 0.40	1.0	9.9	2	5.20- 5.40	2.0	14.0	7
0.40- 0.60	1.0	9.9	2	5.40- 5.60	3.0	21.0	7
0.60- 0.80	1.0	9.9	2	5.60- 5.80	4.0	28.0	7
0.80- 1.00	1.0	9.9	2	5.80- 6.00	5.0	35.0	7
1.00- 1.20	1.0	9.9	2	6.00- 6.20	4.0	28.0	7
1.20- 1.40	1.0	9.1	3	6.20- 6.40	5.0	33.0	8
1.40- 1.60	1.0	9.1	3	6.40- 6.60	4.0	26.4	8
1.60- 1.80	3.0	27.4	3	6.60- 6.80	4.0	26.4	8
1.80- 2.00	3.0	27.4	3	6.80- 7.00	5.0	33.0	8
2.00- 2.20	3.0	27.4	3	7.00- 7.20	5.0	33.0	8
2.20- 2.40	3.0	25.4	4	7.20- 7.40	10.0	62.6	9
2.40- 2.60	3.0	25.4	4	7.40- 7.60	10.0	62.6	9
2.60- 2.80	3.0	25.4	4	7.60- 7.80	13.0	81.4	9
2.80- 3.00	3.0	25.4	4	7.80- 8.00	15.0	94.0	9
3.00- 3.20	3.0	25.4	4	8.00- 8.20	15.0	94.0	9
3.20- 3.40	3.0	23.8	5	8.20- 8.40	16.0	95.3	10
3.40- 3.60	3.0	23.8	5	8.40- 8.60	19.0	113.1	10
3.60- 3.80	2.0	15.8	5	8.60- 8.80	20.0	119.1	10
3.80- 4.00	2.0	15.8	5	8.80- 9.00	20.0	119.1	10
4.00- 4.20	2.0	15.8	5	9.00- 9.20	21.0	125.0	10
4.20- 4.40	3.0	22.3	6	9.20- 9.40	13.0	73.7	11
4.40- 4.60	2.0	14.9	6	9.40- 9.60	24.0	136.1	11
4.60- 4.80	5.0	37.1	6	9.60- 9.80	24.0	136.1	11
4.80- 5.00	5.0	37.1	6	9.80-10.00	23.0	130.5	11

**PROVA PENETROMETR. DINAMICA  
TABELLE VALORI RESISTENZA**
**n. 10**  
 GPD-Z-92

PENETROMETRO DINAMICO tipo SUPERPESANTE - (DPSH) ■

 M = 63,5 kg - H = 0,75 m - A = 20,00 cm<sup>2</sup> - D = 50,5 mm

Cantiere : P.M.U. Piano Produttivo 4.3

Località : CAMPI B.ZIO

note : lotto 3

uso rivestimento/fanghi iniezione : NO

N = N(20) °δ = 20 cmé

quota inizio : p.c.attuale

prof. falda = 2,00 m da quota inizio

data : 19 / 4 / 2008

prof.(m)	N (colpi)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	asta	prof.(m)	N (colpi)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	asta
0.00- 0.20	2.0	21.5	1	5.60- 5.80	6.0	42.0	7
0.20- 0.40	1.0	9.9	2	5.80- 6.00	6.0	42.0	7
0.40- 0.60	1.0	9.9	2	6.00- 6.20	5.0	35.0	7
0.60- 0.80	1.0	9.9	2	6.20- 6.40	7.0	46.3	8
0.80- 1.00	1.0	9.9	2	6.40- 6.60	6.0	39.7	8
1.00- 1.20	1.0	9.9	2	6.60- 6.80	7.0	46.3	8
1.20- 1.40	3.0	27.4	3	6.80- 7.00	7.0	46.3	8
1.40- 1.60	2.0	18.2	3	7.00- 7.20	5.0	33.0	8
1.60- 1.80	2.0	18.2	3	7.20- 7.40	6.0	37.6	9
1.80- 2.00	2.0	18.2	3	7.40- 7.60	6.0	37.6	9
2.00- 2.20	3.0	27.4	3	7.60- 7.80	5.0	31.3	9
2.20- 2.40	2.0	17.0	4	7.80- 8.00	5.0	31.3	9
2.40- 2.60	3.0	25.4	4	8.00- 8.20	5.0	31.3	9
2.60- 2.80	3.0	25.4	4	8.20- 8.40	5.0	29.8	10
2.80- 3.00	3.0	25.4	4	8.40- 8.60	5.0	29.8	10
3.00- 3.20	3.0	25.4	4	8.60- 8.80	6.0	35.7	10
3.20- 3.40	4.0	31.7	5	8.80- 9.00	5.0	29.8	10
3.40- 3.60	3.0	23.8	5	9.00- 9.20	5.0	29.8	10
3.60- 3.80	5.0	39.6	5	9.20- 9.40	5.0	28.4	11
3.80- 4.00	4.0	31.7	5	9.40- 9.60	8.0	45.4	11
4.00- 4.20	4.0	31.7	5	9.60- 9.80	8.0	45.4	11
4.20- 4.40	4.0	29.7	6	9.80-10.00	10.0	56.7	11
4.40- 4.60	4.0	29.7	6	10.00-10.20	12.0	68.1	11
4.60- 4.80	5.0	37.1	6	10.20-10.40	15.0	81.2	12
4.80- 5.00	5.0	37.1	6	10.40-10.60	14.0	75.8	12
5.00- 5.20	5.0	37.1	6	10.60-10.80	13.0	70.4	12
5.20- 5.40	5.0	35.0	7	10.80-11.00	19.0	102.9	12
5.40- 5.60	6.0	42.0	7				

**PROVA PENETROMETR. DINAMICA**  
**ELABORAZIONE STATISTICA**
**n. 1**  
 GPD-Z-92

 PENETROMETRO DINAMICO tipo SUPERPESANTE - (DPSH) ■  
 M = 63.5 kg - H = 0.75 m - A = 20.00 cm<sup>2</sup> - D = 50.5 mm  
 Cantiere : P.M.U. Piano Produttivo 4.3  
 Località : CAMPI B.ZIO  
 note : lotto 1

 uso rivestimento/fanghi iniezione : NO  
 N = N(20) °δ = 20 cmé  
 quota inizio : p.c.attuale  
 prof. falda = 2.00 m da quota inizio  
 data : 16 / 4 / 2008

M = valore medio    min = valore minimo    Max = valore massimo    s = scarto quadratico medio

profond. (m)	PARAMETRO	elaborazione statistica							VALORE CARATTER. ASSUNTO	β	Nspt
		M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s	M+s			
0.00- 2.40	N	1.8	1.0	3.0	1.4	0.8	1.0	2.5	2	2.00	4
	Rpd	16	9	27	13	7	10	23	17		
2.40- 4.00	N	3.3	2.0	4.0	2.6	0.7	2.5	4.0	3	2.00	7
	Rpd	26	17	32	22	5	21	32	27		
4.00-10.00	N	4.4	1.0	6.0	2.7	1.2	3.2	5.6	4	2.00	9
	Rpd	29	7	40	18	8	21	37	29		

**PROVA PENETROMETR. DINAMICA**  
**ELABORAZIONE STATISTICA**
**n. 2**  
 GPD-Z-92

 PENETROMETRO DINAMICO tipo SUPERPESANTE - (DPSH) ■  
 M = 63.5 kg - H = 0.75 m - A = 20.00 cm<sup>2</sup> - D = 50.5 mm  
 Cantiere : P.M.U. Piano Produttivo 4.3  
 Località : CAMPI B.ZIO  
 note : lotto 1

 uso rivestimento/fanghi iniezione : NO  
 N = N(20) °δ = 20 cmé  
 quota inizio : p.c.attuale  
 prof. falda = 2.00 m da quota inizio  
 data : 20 / 4 / 2008

M = valore medio    min = valore minimo    Max = valore massimo    s = scarto quadratico medio

profond. (m)	PARAMETRO	elaborazione statistica							VALORE CARATTER. ASSUNTO	β	Nspt
		M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s	M+s			
0.00- 2.80	N	1.8	1.0	3.0	1.4	0.7	1.1	2.5	2	2.00	4
	Rpd	17	9	30	13	7	10	23	17		
2.80- 4.40	N	3.3	2.0	4.0	2.6	0.9	2.4	4.1	3	2.00	7
	Rpd	26	16	32	21	7	19	32	26		
4.40-10.00	N	4.4	3.0	6.0	3.7	0.7	3.7	5.1	5	2.00	9
	Rpd	29	17	38	23	5	23	34	29		

N = numero colpi (punta) prova penetrometrica dinamica (avanzamento δ = 20 cm)

 Rpd = resistenza dinamica alla punta (kg/cm<sup>2</sup>)

 β = coefficiente di correlazione con la prova SPT (valore teorico β<sub>t</sub> = 1.52)

Nspt = numero di colpi prova SPT (avanzamento 30 cm) : Nspt = β N    ° TENTATIVO DI CORRELAZIONE é

**PROVA PENETROMETR. DINAMICA  
ELABORAZIONE STATISTICA**
**n. 3**  
GPD-Z-92

 PENETROMETRO DINAMICO tipo SUPERPESANTE - (DPSH) ■  
 M = 63.5 kg - H = 0.75 m - A = 20.00 cm<sup>2</sup> - D = 50.5 mm  
 Cantiere : P.M.U. Piano Produttivo 4.3  
 Località : CAMPI B.ZIO  
 note : lotto 2

 uso rivestimento/fanghi iniezione : NO  
 N = N(20) °δ = 20 cmé  
 quota inizio : p.c.attuale  
 prof. falda = 2.00 m da quota inizio  
 data : 20 / 4 / 2008

M = valore medio    min = valore minimo    Max = valore massimo    s = scarto quadratico medio

profond. (m)	PARAMETRO	elaborazione statistica							VALORE CARATTER. ASSUNTO	β	Nspt
		M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s	M+s			
0.00- 2.20	N	2.1	1.0	4.0	1.5	1.0	1.0	3.1	2	2.00	4
	Rpd	20	10	36	15	9	11	29	20		
2.20- 3.80	N	4.0	3.0	5.0	3.5	0.8	3.2	4.8	4	2.00	7
	Rpd	33	24	42	28	7	26	40	29		
3.80-10.00	N	3.9	2.0	6.0	3.0	1.1	2.8	5.0	4	2.00	8
	Rpd	26	12	40	19	9	18	35	26		

**PROVA PENETROMETR. DINAMICA  
ELABORAZIONE STATISTICA**
**n. 4**  
GPD-Z-92

 PENETROMETRO DINAMICO tipo SUPERPESANTE - (DPSH) ■  
 M = 63.5 kg - H = 0.75 m - A = 20.00 cm<sup>2</sup> - D = 50.5 mm  
 Cantiere : P.M.U. Piano Produttivo 4.3  
 Località : CAMPI B.ZIO  
 note : lotto 2

 uso rivestimento/fanghi iniezione : NO  
 N = N(20) °δ = 20 cmé  
 quota inizio : p.c.attuale  
 prof. falda = 2.00 m da quota inizio  
 data : 19 / 4 / 2008

M = valore medio    min = valore minimo    Max = valore massimo    s = scarto quadratico medio

profond. (m)	PARAMETRO	elaborazione statistica							VALORE CARATTER. ASSUNTO	β	Nspt
		M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s	M+s			
0.00- 2.40	N	1.8	1.0	3.0	1.4	0.8	1.0	2.7	2	2.00	4
	Rpd	17	10	27	14	7	10	24	17		
2.40- 4.00	N	4.1	3.0	5.0	3.6	0.8	3.3	5.0	4	2.00	8
	Rpd	34	24	42	29	7	27	40	34		
4.00-10.00	N	5.0	3.0	7.0	4.0	0.8	4.2	5.8	5	2.00	10
	Rpd	33	17	45	25	7	26	40	33		

N = numero colpi (punta) prova penetrometrica dinamica (avanzamento δ = 20 cm)

 Rpd = resistenza dinamica alla punta (kg/cm<sup>2</sup>)

 β = coefficiente di correlazione con la prova SPT (valore teorico β<sub>t</sub> = 1.52)

Nspt = numero di colpi prova SPT (avanzamento 30 cm) : Nspt = β N ° TENTATIVO DI CORRELAZIONE é

**PROVA PENETROMETR. DINAMICA  
ELABORAZIONE STATISTICA**
**n. 5**  
GPD-Z-92

 PENETROMETRO DINAMICO tipo SUPERPESANTE - (DPSH) ■  
 M = 63.5 kg - H = 0.75 m - A = 20.00 cm<sup>2</sup> - D = 50.5 mm  
 Cantiere : P.M.U. Piano Produttivo 4.3  
 Località : CAMPI B.ZIO  
 note : lotto 2

 uso rivestimento/fanghi iniezione : NO  
 N = N(20) °δ = 20 cmé  
 quota inizio : p.c.attuale  
 prof. falda = 2.00 m da quota inizio  
 data : 20 / 4 / 2008

M = valore medio    min = valore minimo    Max = valore massimo    s = scarto quadratico medio

profond. (m)	PARAMETRO	elaborazione statistica							VALORE CARATTER. ASSUNTO	β	Nspt
		M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s	M+s			
0.00- 2.40	N	2.1	1.0	3.0	1.5	0.9	1.2	3.0	2	2.00	4
	Rpd	19	10	27	15	8	12	27	20		
2.40- 4.20	N	3.4	3.0	4.0	3.2	0.5	2.9	4.0	3	2.00	7
	Rpd	28	24	34	26	5	24	33	28		
4.20-10.00	N	4.1	2.0	6.0	3.0	1.0	3.0	5.1	4	2.00	8
	Rpd	26	12	37	19	7	20	33	27		

**PROVA PENETROMETR. DINAMICA  
ELABORAZIONE STATISTICA**
**n. 6**  
GPD-Z-92

 PENETROMETRO DINAMICO tipo SUPERPESANTE - (DPSH) ■  
 M = 63.5 kg - H = 0.75 m - A = 20.00 cm<sup>2</sup> - D = 50.5 mm  
 Cantiere : P.M.U. Piano Produttivo 4.3  
 Località : CAMPI B.ZIO  
 note : lotto 2

 uso rivestimento/fanghi iniezione : NO  
 N = N(20) °δ = 20 cmé  
 quota inizio : p.c.attuale  
 prof. falda = 2.00 m da quota inizio  
 data : 19 / 4 / 2008

M = valore medio    min = valore minimo    Max = valore massimo    s = scarto quadratico medio

profond. (m)	PARAMETRO	elaborazione statistica							VALORE CARATTER. ASSUNTO	β	Nspt
		M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s	M+s			
0.00- 2.20	N	2.1	1.0	3.0	1.5	0.9	1.1	3.0	2	2.00	4
	Rpd	20	9	30	15	9	11	28	20		
2.20- 4.00	N	3.9	3.0	4.0	3.4	0.3	3.6	4.2	4	2.00	8
	Rpd	32	25	34	29	3	29	35	32		
4.00-10.00	N	4.9	1.0	7.0	3.0	1.1	3.8	6.0	5	2.00	10
	Rpd	32	6	45	19	8	24	40	32		

N = numero colpi (punta) prova penetrometrica dinamica (avanzamento δ = 20 cm)

 Rpd = resistenza dinamica alla punta (kg/cm<sup>2</sup>)

 β = coefficiente di correlazione con la prova SPT (valore teorico β<sub>t</sub> = 1.52)

Nspt = numero di colpi prova SPT (avanzamento 30 cm) : Nspt = β N    ° TENTATIVO DI CORRELAZIONE é

**PROVA PENETROMETR. DINAMICA  
ELABORAZIONE STATISTICA**
**n. 7**  
GPD-Z-92

PENETROMETRO DINAMICO tipo SUPERPESANTE - (DPSH) ■  
 M = 63.5 kg - H = 0.75 m - A = 20.00 cm<sup>2</sup> - D = 50.5 mm  
 Cantiere : P.M.U. Piano Produttivo 4.3  
 Località : CAMPI B.ZIO  
 note : lotto 2

uso rivestimento/fanghi iniezione : NO  
 N = N(20) °δ = 20 cmé  
 quota inizio : p.c.attuale  
 prof. falda = 2.00 m da quota inizio  
 data : 20 / 4 / 2008

M = valore medio    min = valore minimo    Max = valore massimo    s = scarto quadratico medio

profond. (m)	PARAMETRO	elaborazione statistica							VALORE CARATTER. ASSUNTO	β	Nspt
		M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s	M+s			
0.00- 2.20	N	2.0	1.0	3.0	1.5	0.8	1.2	2.8	2	2.00	4
	Rpd	19	10	27	14	7	12	26	19		
2.20- 4.00	N	3.8	3.0	4.0	3.4	0.4	3.3	4.2	4	2.00	8
	Rpd	31	24	34	27	4	27	35	31		
4.00-10.00	N	4.3	2.0	7.0	3.1	1.3	3.0	5.5	4	2.00	9
	Rpd	28	13	40	20	7	21	35	28		

**PROVA PENETROMETR. DINAMICA  
ELABORAZIONE STATISTICA**
**n. 8**  
GPD-Z-92

PENETROMETRO DINAMICO tipo SUPERPESANTE - (DPSH) ■  
 M = 63.5 kg - H = 0.75 m - A = 20.00 cm<sup>2</sup> - D = 50.5 mm  
 Cantiere : P.M.U. Piano Produttivo 4.3  
 Località : CAMPI B.ZIO  
 note : lotto 2

uso rivestimento/fanghi iniezione : NO  
 N = N(20) °δ = 20 cmé  
 quota inizio : p.c.attuale  
 prof. falda = 2.00 m da quota inizio  
 data : 19 / 4 / 2008

M = valore medio    min = valore minimo    Max = valore massimo    s = scarto quadratico medio

profond. (m)	PARAMETRO	elaborazione statistica							VALORE CARATTER. ASSUNTO	β	Nspt
		M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s	M+s			
0.00- 2.20	N	2.0	1.0	3.0	1.5	0.8	1.2	2.8	2	2.00	4
	Rpd	19	10	27	14	7	12	26	19		
2.20- 4.40	N	3.8	3.0	5.0	3.4	0.8	3.1	4.6	4	2.00	8
	Rpd	31	24	40	27	6	25	37	31		
4.40-10.00	N	4.8	3.0	6.0	3.9	0.9	3.8	5.7	5	2.00	10
	Rpd	31	18	42	24	7	24	38	31		

N = numero colpi (punta) prova penetrometrica dinamica (avanzamento δ = 20 cm)

Rpd = resistenza dinamica alla punta (kg/cm<sup>2</sup>)

β = coefficiente di correlazione con la prova SPT (valore teorico βt = 1.52)

Nspt = numero di colpi prova SPT (avanzamento 30 cm) : Nspt = β N    ° TENTATIVO DI CORRELAZIONE é

**PROVA PENETROMETR. DINAMICA  
ELABORAZIONE STATISTICA**
**n. 9  
GPD-Z-92**

PENETROMETRO DINAMICO tipo SUPERPESANTE - (DPSH) ■  
 M = 63.5 kg - H = 0.75 m - A = 20.00 cm<sup>2</sup> - D = 50.5 mm  
 Cantiere : P.M.U. Piano Produttivo 4.3  
 Località : CAMPI B.ZIO  
 note : lotto 3

uso rivestimento/fanghi iniezione : NO  
 N = N(20) °δ = 20 cmé  
 quota inizio : p.c.attuale  
 prof. falda = 2.00 m da quota inizio  
 data : 20 / 4 / 2008

M = valore medio    min = valore minimo    Max = valore massimo    s = scarto quadratico medio

profond. (m)	PARAMETRO	elaborazione statistica							VALORE CARATTER. ASSUNTO	β	Nspt
		M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s	M+s			
0.00- 2.20	N	1.6	1.0	3.0	1.3	0.9	0.7	2.6	2	2.00	3
	Rpd	16	9	27	12	8	7	24	15		
2.20- 4.60	N	2.7	2.0	3.0	2.3	0.5	2.2	3.2	3	2.00	5
	Rpd	22	15	25	18	5	17	26	22		
4.60- 7.20	N	4.2	2.0	5.0	3.1	0.9	3.3	5.2	4	2.00	8
	Rpd	29	14	37	22	7	23	36	29		
7.20-10.00	N	17.4	10.0	24.0	13.7	4.9	12.5	22.2	14	2.00	27
	Rpd	103	63	136	83	26	77	129	81		

**PROVA PENETROMETR. DINAMICA  
ELABORAZIONE STATISTICA**
**n. 10  
GPD-Z-92**

PENETROMETRO DINAMICO tipo SUPERPESANTE - (DPSH) ■  
 M = 63.5 kg - H = 0.75 m - A = 20.00 cm<sup>2</sup> - D = 50.5 mm  
 Cantiere : P.M.U. Piano Produttivo 4.3  
 Località : CAMPI B.ZIO  
 note : lotto 3

uso rivestimento/fanghi iniezione : NO  
 N = N(20) °δ = 20 cmé  
 quota inizio : p.c.attuale  
 prof. falda = 2.00 m da quota inizio  
 data : 19 / 4 / 2008

M = valore medio    min = valore minimo    Max = valore massimo    s = scarto quadratico medio

profond. (m)	PARAMETRO	elaborazione statistica							VALORE CARATTER. ASSUNTO	β	Nspt
		M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s	M+s			
0.00- 2.00	N	1.6	1.0	3.0	1.3	0.7	0.9	2.3	2	2.00	3
	Rpd	15	10	27	13	6	9	22	15		
2.00- 3.60	N	3.0	2.0	4.0	2.5	0.5	2.5	3.5	3	2.00	6
	Rpd	25	17	32	21	4	21	29	25		
3.60- 9.40	N	5.3	4.0	7.0	4.7	0.8	4.5	6.2	5	2.00	11
	Rpd	36	28	46	32	6	30	41	36		
9.40-11.00	N	12.4	8.0	19.0	10.2	3.7	8.6	16.1	10	2.00	20
	Rpd	68	45	103	57	19	49	88	56		

N = numero colpi (punta) prova penetrometrica dinamica (avanzamento δ = 20 cm)  
 Rpd = resistenza dinamica alla punta (kg/cm<sup>2</sup>)  
 β = coefficiente di correlazione con la prova SPT (valore teorico β<sub>t</sub> = 1.52)  
 Nspt = numero di colpi prova SPT (avanzamento 30 cm) : Nspt = β N

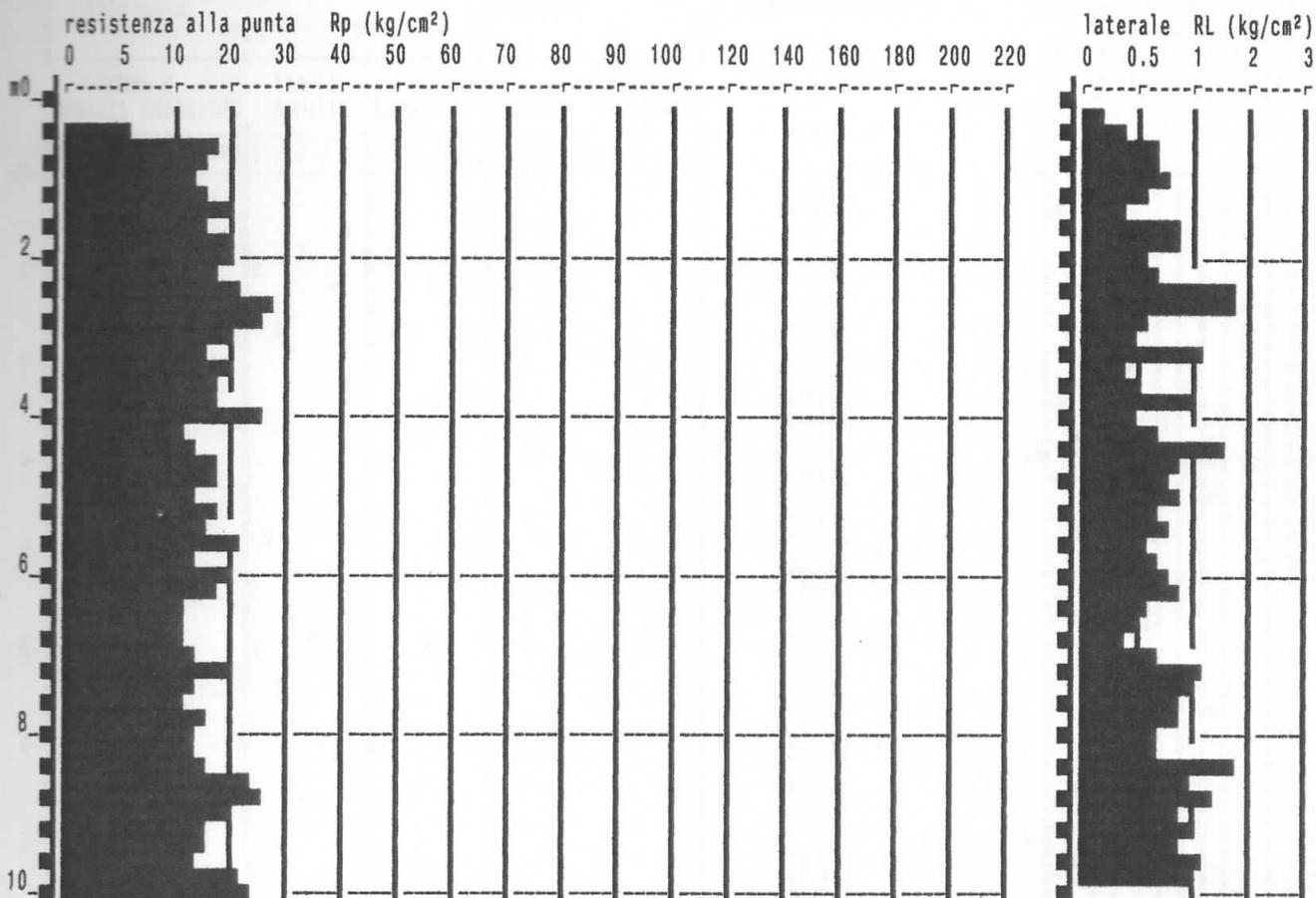
° TENTATIVO DI CORRELAZIONE é

**PROVA PENETROMETR. STATICA  
DIAGRAMMI DI RESISTENZA**

**CPT 9-a  
RZ-GP-90**

PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 10 t  
Cantiere : P.M.U. 4.3 Piano Produttivo  
Località : I Confini - Maiano CAMPI BISENZIO  
note : lotto 3

data : 18 / 4 / 2008  
quota inizio : p.c.attuale  
prof. falda = 1.50 m da quota inizio  
scala profondità ≈ 1 : 100

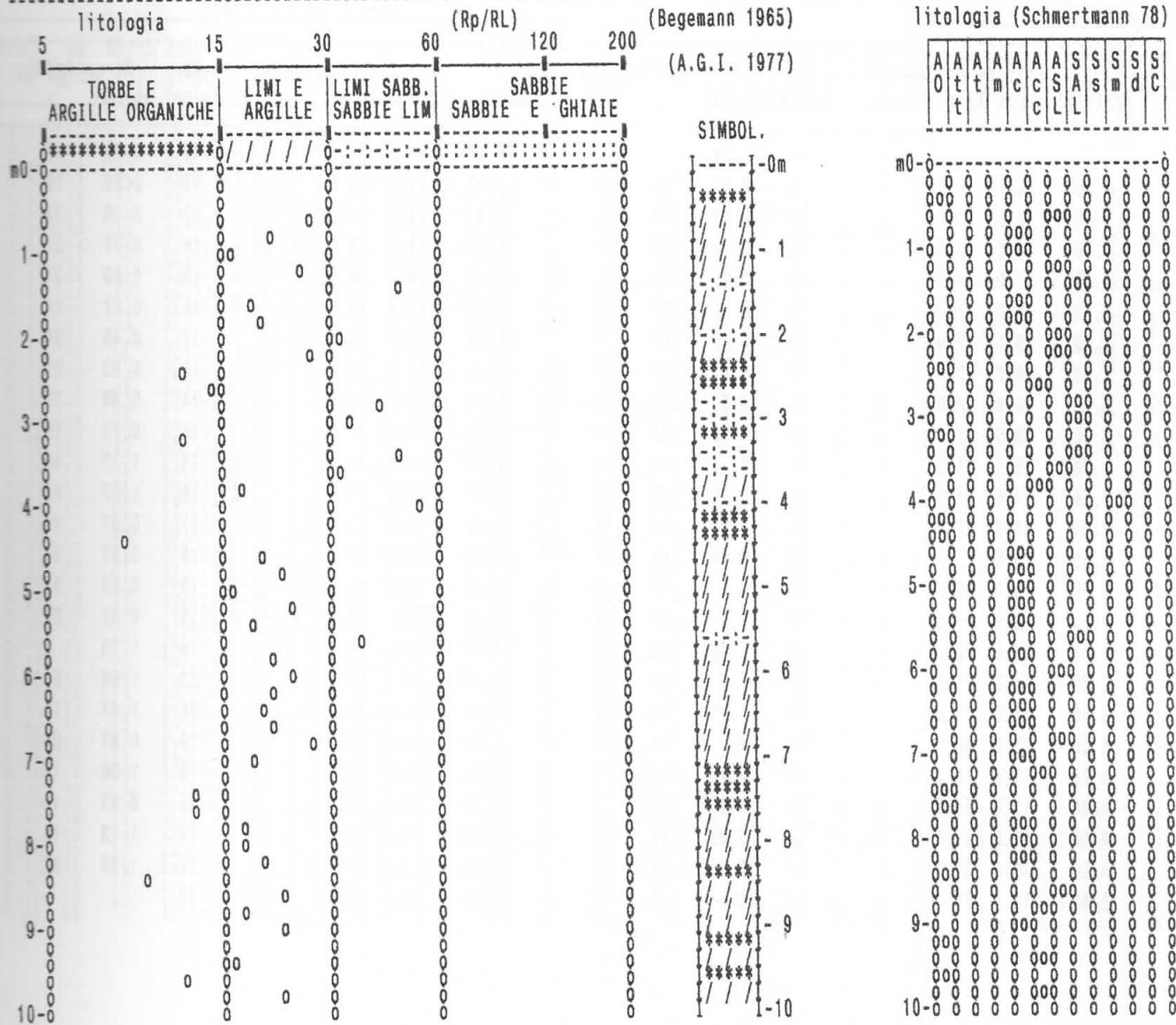


**PROVA PENETROMETR. STATICA  
VALUTAZIONI LITOLOGICHE**

**CPT 9-a  
RZ-GP-90**

PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 10 t  
 Cantiere : P.M.U. 4.3 Piano Produttivo  
 Località : I Confini - Maiano CAMPI BISENZIO  
 note : lotto 3

data : 18 / 4 / 2008  
 quota inizio : p.c. attuale  
 prof. falda = 1.50 m da quota inizio  
 scala profondità = 1 : 100



A	A	A	A	A	S	S	S	S	S
O	t	m	c	c	S	A	s	m	d
t				c	L	L			C

**PROVA PENETROMETR. STATICA  
TABELLE VALORI RESISTENZA**
**CPT 9-a  
RZ-GP-90**

 PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 10t (con anello allargatore) - avanz. 2 cm/s - COSTANTE TRASFORMAZIONE Ct = 10.00  
 punta meccanica tipo Begemann  $\varnothing$  35.7mm (area punta 10cm<sup>2</sup> - apertura 60°) - manicotto laterale (superficie 150 cm<sup>2</sup>)

Cantiere : P.M.U. 4,3 Piano Produttivo

quota inizio : p.c.attuale

Località : I Confini - Maiano CAMPI BISENZIO

prof. falda = 1.50 m da quota inizio

note : lotto 3

data : 18 / 4 / 2008

prof.(m)	Lecture di campagna			Rp kg/cm <sup>2</sup>	RL kg/cm <sup>2</sup>	Rp/RL -	Rt kg	prof.(m)	Lecture di campagna			Rp kg/cm <sup>2</sup>	RL kg/cm <sup>2</sup>	Rp/RL -	Rt kg
	punta	later.	totale						punta	later.	totale				
0.20	-	-	-	-	0.20	-	-	5.20	17.0	30.0	-	17	0.73	23	-
0.40	6.0	9.0	-	6	0.40	15	-	5.40	15.0	26.0	-	15	0.80	19	-
0.60	18.0	24.0	-	18	0.67	27	-	5.60	22.0	34.0	-	22	0.60	37	-
0.80	15.0	25.0	-	15	0.73	20	-	5.80	14.0	23.0	-	14	0.67	21	-
1.00	13.0	24.0	-	13	0.80	16	-	6.00	19.0	29.0	-	19	0.80	24	-
1.20	15.0	27.0	-	15	0.60	25	-	6.20	18.0	30.0	-	18	0.87	21	-
1.40	19.0	28.0	-	19	0.40	48	-	6.40	12.0	25.0	-	12	0.60	20	-
1.60	16.0	22.0	-	16	0.87	18	-	6.60	11.0	20.0	-	11	0.53	21	-
1.80	19.0	32.0	-	19	0.93	20	-	6.80	11.0	19.0	-	11	0.40	28	-
2.00	19.0	33.0	-	19	0.60	32	-	7.00	14.0	20.0	-	14	0.73	19	-
2.20	18.0	27.0	-	18	0.67	27	-	7.20	19.0	30.0	-	19	1.27	15	-
2.40	21.0	31.0	-	21	1.73	12	-	7.40	14.0	33.0	-	14	1.07	13	-
2.60	27.0	53.0	-	27	1.87	14	-	7.60	11.0	27.0	-	11	0.87	13	-
2.80	25.0	53.0	-	25	0.60	42	-	7.80	15.0	28.0	-	15	0.87	17	-
3.00	19.0	28.0	-	19	0.53	36	-	8.00	13.0	26.0	-	13	0.73	18	-
3.20	15.0	23.0	-	15	1.27	12	-	8.20	13.0	24.0	-	13	0.67	20	-
3.40	19.0	38.0	-	19	0.40	48	-	8.40	16.0	26.0	-	16	1.73	9	-
3.60	17.0	23.0	-	17	0.53	32	-	8.60	23.0	49.0	-	23	1.00	23	-
3.80	18.0	26.0	-	18	1.00	18	-	8.80	26.0	41.0	-	26	1.47	18	-
4.00	25.0	40.0	-	25	0.47	54	-	9.00	20.0	42.0	-	20	0.87	23	-
4.20	11.0	18.0	-	11	0.73	15	-	9.20	15.0	28.0	-	15	1.00	15	-
4.40	13.0	24.0	-	13	1.60	8	-	9.40	15.0	30.0	-	15	0.93	16	-
4.60	17.0	41.0	-	17	0.87	20	-	9.60	14.0	28.0	-	14	1.13	12	-
4.80	18.0	31.0	-	18	0.80	23	-	9.80	22.0	39.0	-	22	1.00	22	-
5.00	14.0	26.0	-	14	0.87	16	-	10.00	23.0	38.0	-	23	-	-	-

**PROVA PENETROMETR. STATICA  
PARAM. GEOTECCNICI**

**CPT 9-a**  
RZ-GP-90

PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 10 t

Cantiere : P.M.U. 4.3 Piano Produttivo

Località : I Confini - Maiano CAMPI BISENZIO

data : 18 / 4 / 2008

quota inizio : p.c.attuale

prof. falda = 1.50 m da quota inizio

**NATURA COESIVA**

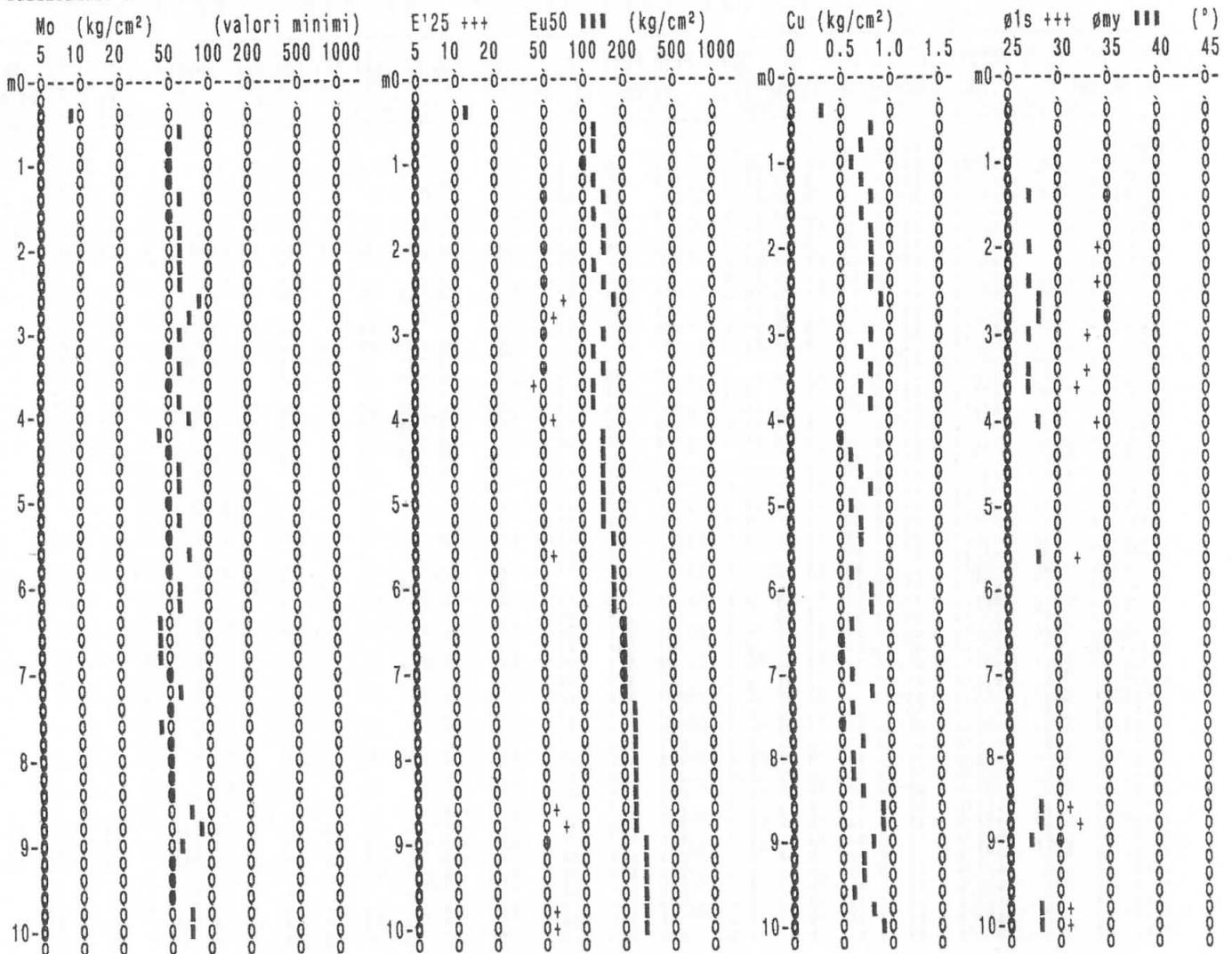
**NATURA GRANULARE**

prof. (m)	Rp kg/cm <sup>2</sup>	Rp/RL (-)	NATURA LITOL.	Y' t/m <sup>3</sup>	σ'vo kg/cm <sup>2</sup>	Cu kg/cm <sup>2</sup>	OCR (-)	Eu50 kg/cm <sup>2</sup>	Eu25 kg/cm <sup>2</sup>	Mo kg/cm <sup>2</sup>	Dr %	ø1s (°)	ø2s (°)	ø3s (°)	ø4s (°)	ødm (°)	ømy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm <sup>2</sup>	E'25 kg/cm <sup>2</sup>	Mo kg/cm <sup>2</sup>	
0.20	-	-	δ ? δ	1.85	0.04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.40	6	15	1δ***δ	1.85	0.07	0.30	36.1	12	18	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.60	18	27	2δ//δ	1.85	0.11	0.75	68.4	128	191	56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.80	15	20	2δ//δ	1.85	0.15	0.67	41.2	113	170	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.00	13	16	2δ//δ	1.85	0.19	0.60	27.6	103	154	47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.20	15	25	2δ//δ	1.85	0.22	0.67	24.8	113	170	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.40	19	48	4δ**δ	1.85	0.26	0.78	24.7	132	198	58	48	35	37	39	42	35	27	0.099	32	48	57	
1.60	16	18	2δ//δ	0.96	0.28	0.70	19.7	118	177	52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.80	19	20	2δ//δ	0.99	0.30	0.78	20.8	132	198	58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.00	19	32	4δ**δ	0.92	0.32	0.78	19.3	132	198	58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.20	18	27	2δ//δ	0.98	0.34	0.75	17.1	128	191	56	43	34	36	39	41	34	27	0.087	32	48	57	
2.40	21	12	4δ**δ	0.93	0.35	0.82	18.0	140	210	63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.60	27	14	4δ**δ	0.95	0.37	0.95	20.1	161	242	81	44	34	36	39	41	34	27	0.088	35	53	63	
2.80	25	42	3δ**δ	0.86	0.39	-	-	-	-	-	51	35	37	40	42	35	28	0.107	45	68	81	
3.00	19	36	4δ**δ	0.92	0.41	0.78	14.0	132	198	58	47	35	37	39	42	34	28	0.097	42	63	75	
3.20	15	12	2δ//δ	0.95	0.43	0.67	10.9	113	170	50	37	33	36	38	41	33	27	0.072	32	48	57	
3.40	19	48	4δ**δ	0.92	0.45	0.78	12.5	132	198	58	35	33	35	38	41	32	27	0.088	32	48	57	
3.60	17	32	4δ**δ	0.91	0.46	0.72	10.9	123	184	54	30	32	35	38	40	31	27	0.057	28	43	51	
3.80	18	18	3δ//δ	0.98	0.48	0.75	10.8	128	191	56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	25	54	3δ**δ	0.86	0.50	-	-	-	-	-	41	34	36	39	41	33	28	0.083	42	63	75	
4.20	11	15	2δ//δ	0.91	0.52	0.54	6.5	134	201	42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.40	13	8	2δ//δ	0.93	0.54	0.80	7.3	133	200	47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.60	17	20	2δ//δ	0.97	0.56	0.72	8.7	132	198	54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.80	18	23	2δ//δ	0.98	0.58	0.75	8.7	137	205	56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.00	14	16	2δ//δ	0.94	0.60	0.64	6.8	151	227	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.20	17	23	2δ//δ	0.97	0.62	0.72	7.7	150	224	54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.40	15	19	2δ//δ	0.95	0.63	0.87	6.7	162	243	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.60	22	37	3δ**δ	0.86	0.65	-	-	-	-	-	30	32	35	38	40	31	28	0.059	37	55	66	
5.80	14	21	2δ//δ	0.94	0.67	0.64	5.9	179	288	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.00	19	24	2δ//δ	0.99	0.69	0.78	7.3	171	256	58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.20	18	21	2δ//δ	0.98	0.71	0.75	6.7	181	271	56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.40	12	20	2δ//δ	0.92	0.73	0.57	4.6	203	304	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.60	11	21	2δ//δ	0.91	0.75	0.54	4.2	208	313	42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.80	11	28	2δ//δ	0.91	0.76	0.54	4.0	213	320	42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7.00	14	19	2δ//δ	0.94	0.78	0.64	4.8	217	326	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7.20	19	15	2δ//δ	0.99	0.80	0.78	6.0	213	319	58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7.40	14	13	2δ//δ	0.94	0.82	0.64	4.6	229	344	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7.60	11	13	2δ//δ	0.91	0.84	0.54	3.6	237	356	42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7.80	15	17	2δ//δ	0.95	0.86	0.67	4.6	239	359	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.00	13	18	2δ//δ	0.93	0.88	0.60	3.9	246	369	47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.20	13	20	2δ//δ	0.93	0.90	0.60	3.8	252	378	47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.40	16	9	2δ//δ	0.96	0.92	0.70	4.5	255	383	52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.60	23	23	4δ**δ	0.94	0.93	0.87	5.7	251	376	69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.80	26	18	4δ**δ	0.95	0.95	0.93	6.1	251	377	78	23	31	34	37	40	29	28	0.044	38	58	69	
9.00	20	23	4δ**δ	0.92	0.97	0.80	4.9	269	403	60	27	32	34	37	40	30	28	0.051	43	65	78	
9.20	15	15	2δ//δ	0.95	0.99	0.67	3.8	279	418	50	17	30	33	36	39	28	27	0.033	33	50	60	
9.40	15	16	2δ//δ	0.95	1.01	0.67	3.7	285	427	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9.60	14	12	2δ//δ	0.94	1.03	0.64	3.4	290	434	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9.80	22	22	4δ**δ	0.93	1.05	0.85	4.8	290	436	66	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10.00	23	-	4δ**δ	0.94	1.07	0.87	4.9	295	443	69	19	31	34	36	40	28	28	0.036	37	55	66	
											20	31	34	37	40	28	28	0.038	38	58	69	

**PROVA PENETROMETR. STATICA CPT 9-a**  
**PARAM. GEOTECNICI diagrammi RZ-GP-90**

PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 10 t  
 Cantiere : P.M.U. 4.3 Piano Produttivo  
 Località : I Confini - Maiano CAMPI BISENZIO

data : 18 / 4 / 2008  
 quota inizio : p.c.attuale  
 prof. falda = 1.50 m da quota inizio



Cantiere: **CAPALLE – VIA L. DA VINCI . CAMPI BISENZIO (PO)** data: **30.05.2011**

Committente: **ALMA s.p.a.** dir. Tecnica: **Dott. Geol. GIANCARLO BEGGIATO**

Tra le prospezioni geofisiche le misure sismiche in foro risultano avere specifica efficacia in quanto capaci di dettagliare al meglio le stratigrafie complesse.

L'uso di un perforo di sondaggio, debitamente attrezzato, permette anche la caratterizzazione degli spessori non interessati da SPT o prelievo di campioni indisturbati, ampliando la capacità di investigazione dei terreni interessati in primis mediante la visione diretta.

### PROSPEZIONI SISMICHE IN FORO

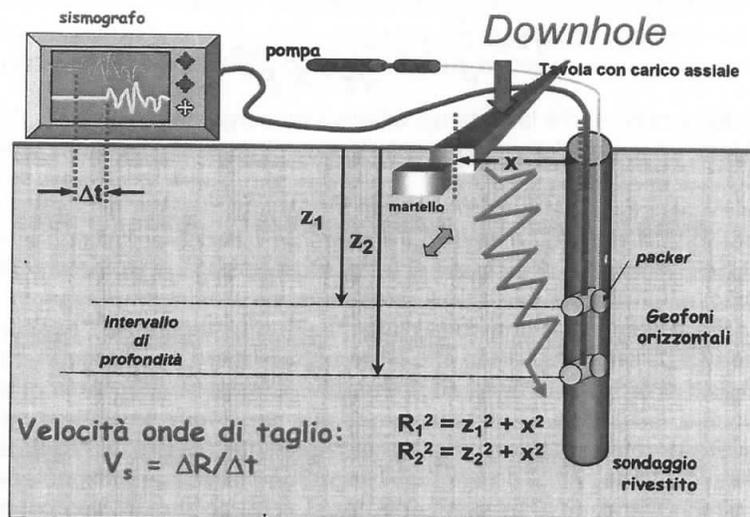
Lo scopo di tali prove consiste nel determinare direttamente la velocità di propagazione all'interno del litotipo in esame, mediante produzione di onde di compressione (onde P), di taglio (onde S) ed indirettamente, utilizzando i valori delle velocità derivati (VP, VS), alcune proprietà meccaniche delle litologie investigate.

Le indagini sismiche che utilizzano i sondaggi sono utili per avere una sismo stratigrafia dettagliata del sottosuolo. Si applicano vari metodi di indagine in foro:

- 1) Up hole
- 2) Down hole
- 3) Cross hole

Il metodo down hole, il più utilizzato, prevede la sistemazione della sorgente in superficie e la misura del tempo di percorso delle onde d'arrivo in foro sia delle onde P che delle S.

Per misurare le onde P ed S si provvede all'inserimento di una o più terna geofonica, composta da un geofono P, disposto in senso longitudinale all'asse del foro di sondaggio, e due geofoni orizzontali S, posizionati perpendicolarmente tra loro e con piano di scuotimento perpendicolare all'asse del foro, ovvero orizzontale; tale terna viene resa solidale al tubo di rivestimento mediante sistemi pneumatici o elettrici.



Il tubo di rivestimento può essere costituito da tubazione in PVC o da un tubo inclinometrico.

La buona cementazione del tubo di rivestimento al foro di sondaggio, garantisce la buona riuscita delle registrazioni. In alternativa, per particolari condizioni stratigrafiche, è ammissibile realizzare la misura in tubazione resa continua con le pareti del foro a mezzo di riempimento con acqua o boiaccia di bentonite. Al fine di impedire il sollevamento del tubo di rivestimento, in questi ultimi due casi si deve provvedere al contrappeso in testa. In alcune situazioni di particolare interesse e stratigrafie capaci di buona "tenuta" del foro di sondaggio, si può

operare senza tubazione di rivestimento. Ognuno dei metodi sopra esposti pone problemi nell'ottenere segnali completi e facilmente leggibili, propri del tipo e della qualità d'accoppiamento terna/terreno.

L'acquisizione dei dati si articola in due fasi: generazione ed acquisizione delle onde di compressione P e delle onde SH. Le onde P trovano produzione mediante massa battente in direzione verticale su piattello solidale al terreno; le onde SH sono prodotte dall'impatto di massa battente su traverso sovraccaricato al fine di renderlo solidale col terreno. La sorgente sismica è costituita, per sondaggi spinti a non oltre 50 m, da una massa battente (mazza dal peso di 10kg). Laddove necessario si potrà considerare l'utilizzo di masse maggiori con necessità di sollevamento mediante sistemi a carrucola che devono, comunque, garantire una silenziosità e controllo di caduta in fase di rilascio.

Per terreni con difficoltosa definizione del primo arrivo delle onde S, oltre alla sommatoria di n battute, si può attuare la sovrapposizione dei segnali generati mediante impatto con direzione inversa sul traverso. Tale tecnica produce l'inversione di fase dell'onda e la sovrapposizione tra due acquisizioni alla medesima profondità permette la migliore definizione del primo arrivo onde S.

L'analisi dei dati sismici provenienti da una prova Down Hole, consiste nel diagrammare i tempi di tragitto, misurati lungo il percorso sorgente-ricevitore, in funzione della profondità, determinando la velocità verticale dei litotipi incontrati nella perforazione ed i loro moduli elastici.

Il metodo più semplice per calcolare la velocità media negli intervalli tra due posizioni geofoniche contigue è quello di presupporre che le onde viaggino quasi verticalmente e che quindi la loro velocità apparente sia  $dz/dt$  dove  $dz$  è l'incremento infinitesimo di profondità e  $dt$  il corrispondente incremento dei tempi di arrivo.

Infatti il fronte d'onda ed il relativo raggio sismico non subiranno variazioni in presenza di eventuali discontinuità solo nel caso di incidenza normale, cioè quando la sorgente è molto prossima al pozzo, ed inoltre le superfici di discontinuità sono perpendicolari all'asse della perforazione stessa.

#### CORREZIONE

Mediante una applicazione su foglio elettronico (vedi tabulati allegati), i tempi letti sono corretti in funzione dello scarto di trigger (in più o in meno rispetto al tempo di trigger medio) ed infine corretti in funzione della geometria del sistema (posizione della sorgente rispetto al foro ed alla profondità di acquisizione) attraverso la formula:

$$t^* = \frac{z}{d} \cdot t = \frac{z}{\sqrt{z^2 + R^2}} \cdot t$$

dove  $z$  è la profondità del ricevitore,  $d$  è la distanza effettiva tra sorgente e ricevitore,  $R$  la distanza superficiale tra sorgente e dentro del foro,  $t$  il tempo determinato dalle tracce di registrazione e  $t^*$  il tempo corretto.

In genere però la condizione di grande prossimità tra sorgente e bocca-pozzo non è mai verificata, non solo per motivi logistici ma anche per evitare che l'onda elastica si trasmetta lungo il materiale di condizionamento del pozzo provocando fenomeni di disturbo ai segnali (onde di tubo).

Quindi la sorgente si colloca sempre ad una certa distanza  $d$  (non trascurabile), per cui è necessario correggere i tempi di arrivo in modo tale da ottenere i valori che si riscontrerebbero se il percorso dei raggi fosse verticale.

La misura dei tempi dei primi arrivi delle onde sismiche deve essere realizzata con precisione e con un dettaglio non inferiore al decimo di millisecondo. Ogni ritardo fra il momento dell'energizzazione fornita al terreno e l'inizio della registrazione sul sismografo si traduce in un errore significativo nei valori di velocità misurati.

Per annullare ogni effetto di ritardo, viene posizionato un geofono esterno, detto geofono spia, a distanza costante lungo l'intero step di acquisizione; non è necessario che il geofono spia sia collocato in prossimità del foro di sondaggio, anzi, al fine di ovviare l'intralcio alle operazioni di corda, se ne ritiene opportuna una distanza di almeno 2 m dal foro e altrettanto dalla zona di energizzazione.

La forma d'onda restituita da questo geofono viene acquisita su un canale del sismografo e viene analizzata separatamente rispetto a quello che avanza in profondità, in modo da poter valutare ogni possibile anticipo o ritardo del treno d'onda.

Il valore del tempo del primo fronte di arrivo a questo geofono è sempre lo stesso per tutte le battute. L'analisi dei dati prevede che le battute eseguite in diversi momenti, avanzando in profondità, vengano raccolte a ricostruire un

unico sismogramma, identico a quello che sarebbe stato ricevuto da una catena di tanti geofoni quante sono le posizioni di misura nel foro. In particolare vengono raggruppate in un sismogramma le forme d'onda relative al geofono verticale P (asse z) e in un altro sismogramma le forme d'onda relative ai geofoni orizzontali S (assi x e y). Il passo tra una lettura e l'altra è generalmente fissata in funzione della stratigrafia, preferendo comunque la permanenza del passo costante lungo l'intero foro di sondaggio. A meno di specifiche necessità geotecniche (ricerca del passaggio litologico di estremo dettaglio) il passo consigliato è definito in 1 m.

Il metodo geofisico down-hole consente la caratterizzazione meccanica dei terreni investigati mediante stima diretta della velocità di propagazione delle onde elastiche di compressione VP e di taglio VS, inoltre, qualora si conosca anche la densità "ρ", le caratteristiche meccaniche dei terreni investigati:

• $\nu = \frac{(V_p/V_s)^2 - 2}{2(V_p/V_s)^2 - 2}$	rapporto di Poisson
• $G = \rho \cdot V_s^2$	modulo di taglio
• $E = 2 \cdot G \cdot (1 + \nu)$	modulo di Young
• $M = \frac{(\gamma \cdot V_p^2)}{g}$	modulo di compressibilità

Anche per quanto riguarda i profili sismici verticali, occorre precisare che non sempre gli spessori coincidono con quelli dei litotipi, poiché possono esserci strati contigui litologicamente diversi caratterizzati da valori simili delle velocità delle onde elastiche e così pure strati litologicamente omogenei in cui la velocità varia per una variazione di uno dei parametri fisici come ad esempio la porosità o il contenuto d'acqua che lo caratterizzano.

#### 2.1.1. Onde S

Dopo la lettura dei tempi di arrivo del segnale sismico relativi ai percorsi scoppio-geofono ed una elaborazione preliminare del segnale (filtraggi, aggiustamenti in ampiezza, ecc.) si procede al calcolo della velocità. I tempi di primo arrivo letti dai sismogrammi sono posti in funzione della profondità della sorgente su un diagramma spazio-tempo eseguendo così la dromocrona e calcolando le velocità in funzione delle pendenze ottenute tramite le rette di regressione interpolanti. Al fine di rendere indipendente la velocità calcolata dai suoli attraversati, sono successivamente calcolate le velocità intervallari con intervalli di un metro, utilizzando la seguente formula:

$$v_{\text{int}} = \frac{z_{i+1} - z_i}{t_{i+1} \cos \vartheta_{i+1} - t_i \cos \vartheta_i}$$

Ove con  $z_i$  sono indicate le profondità del geofono alla generica profondità  $z$ , con  $t_i$  i rispettivi tempi di primo arrivo e con  $\cos \vartheta_i$  l'angolo che il raggio sismico forma con la normale alla superficie a quella profondità.

#### 2.1.2 Onde P

Analogamente a quanto sopra, si procede al calcolo della velocità delle onde compressionali P.

Anche in questo caso i tempi di primo arrivo letti dai sismogrammi sono posti in funzione della profondità della sorgente su un diagramma spazio-tempo eseguendo così la dromocrona e calcolando le velocità in funzione delle pendenze ottenute tramite le rette di regressione interpolanti.

Anche per le onde P sono calcolate le velocità intervallari, ma si ritengono poco significative in quanto, a causa del basso valore dei tempi registrati, dovuti alle relative elevate velocità delle onde stesse, l'andamento risulta fortemente variabile anche con piccole variazioni nelle letture dei tempi nella seconda e terza cifra decimale.

Generalmente le acquisizioni in onde P risultano essere di peggior qualità rispetto alle acquisizioni in S. Tale

condizione deriva da alcuni fattori:

- minimo ritardo tra i vari geofoni con conseguente difficoltà di lettura (problema generalmente risolvibile con l'incremento della frequenza di campionamento, che nell'occasione poniamo non inferiore a 10kHz)
- possibile canalizzazione delle onde compressionali lungo la cementazione e la tubazione di rivestimento
- possibile disturbo derivante da microfratturazione e/o disturbo nel terreno fianco foro
- minor energia trasmessa nelle onde P rispetto alle onde S

In caso di presenza di terreni compressibili in superficie, si può considerare, in accordo con il progettista, se la produzione di onde P sia strettamente necessaria. Infatti l'impatto può infiggere il piattello di battuta e generare disomogeneità del ritardo derivante dalla differente profondità contatto con il terreno.

## Considerazioni sul cantiere svolto

Per l'esecuzione del cantiere d'interesse, ci siamo avvalsi di una strumentazione di acquisizione DoReMi – SARA.pg. 16bit con frequenza di campionamento 10kHz per ognuno dei 7 canali registrati.

Il geofono da foro utilizzato è stato prodotto da AMBROGEO ed è costituito da due terne di geofoni (1P+2S) Mark Product's con frequenza propria di 4.5Hz. Il geofono spia è costituito da geofono SARA.pg 4.5Hz.

Per la produzione di onde P ci siamo avvalsi di piattello in duralluminio  $\varnothing 25$  cm e mazza battente 10 kg.

Per la generazione di onde SH è stato utilizzato un traverso in legno con sovraccarico mediante automezzo.

Anche per questo sistema ci siamo avvalsi di massa battente 10 kg con direzione d'impatto parallela al terreno.

Prima della posa del piattello e del traverso è stato provveduto alla formazione di superficie sufficientemente piana da garantire un buon contatto con il terreno.

Buona la cementazione in foro, fatta salva la porzione superficiale dei primi due metri che ha visto un notevole disturbo dato dalle operazioni di macchina e rispondenti alle tipiche condizioni di stress generato in fase di avvio della perforazione.

Ai fini dell'interpretazione stratigrafica risulta uno spessore di circa 4 m di terreno variamente addensato che passa a terreni di risposta sismo-elastica con velocità compressionali  $V_p$  crescenti con la profondità fino ad un passaggio marcato da -8.00 fino a -10.00. segue una nuova crescita delle  $V_p$  fino alla profondità di 19-20 m ove è presente una esigua inversione di velocità. L'incremento di  $V_p$  cresce costantemente fino a 28 m da p.c., ove si individua una marcato incremento. Per le onde di taglio si evidenzia che, a parte alcuni passaggi con leggero incremento alla profondità di 9-10 e 15-16m, si possono suddividere tre stratificazioni importanti 0-14, 14-27, 27-30. In questi spessori il comportamento rispettivamente omogeneo, indipendentemente dalle indicazioni stratigrafiche derivanti dal sondaggio stesso.

La velocità delle onde di taglio equivalente sui 30 m, considerando una fondazione incastrata a  $D = -1.00$  m dal piano campagna, risulta essere  **$V_{s30} = 288$  m/sec** da cui si definisce una **categoria di suolo di fondazione C**. Anche approfondendo il piano fondazione non cambia la definizione della categoria di suolo data.

x Lpgeognostica



Dott. Geol. Lando Umberto Pacini

**Lpgeognostica di Lando Pacini**via Garibaldi 34  
51011 - Buggiano (PT)**Sondaggio Sismico Down-Hole**

Data: 30,05,2011

Down-Hole: DH1

Profondità: (m) 30

Sondaggio : S1

Distanza foro sorgente (onde P): 2,42

Quota :

Distanza foro sorgente (onde S): 2,17

COMMITTENTE: ALMA S.P.A.

RIFERIMENTO: DOTT. GEOL. BEGGIATO GIANCARLO

LOCALITÀ: VIA L.DA VINCI - CAPALLE - CAMPI BISENZIO (PO)

Vs30 = m/s

288

Profondità	Tempi misurati onde P	Tempi misurati onde S	Tempi corretti onde P	Tempi corretti onde S	Velocità intervallo onde P	Velocità intervallo onde S	Coeff. Poisson
m	ms	ms	ms	ms	m/s	m/s	
1,0	4,43	10,62	1,69	4,44	347	225	0,14
2,0	7,29	13,41	4,64	9,09	354	215	0,20
3,0	8,91	16,93	6,94	13,72	423	216	0,32
4,0	10,36	24,41	8,86	21,45	418	129	0,45
5,0	11,02	27,30	9,92	25,05	907	278	0,45
6,0	12,20	29,99	11,32	28,20	1062	317	0,45
7,0	13,13	34,21	12,41	32,67	1175	224	0,48
8,0	13,62	38,42	13,04	37,08	1255	227	0,48
9,0	14,11	44,00	13,63	42,77	1871	176	0,50
10,0	14,61	46,78	14,20	45,71	1659	340	0,48
11,0	15,10	51,50	14,74	50,53	1364	208	0,49
12,0	15,59	56,13	15,28	55,23	1744	212	0,49
13,0	16,41	60,76	16,13	59,93	1954	213	0,49
14,0	16,90	65,43	16,65	64,66	1980	211	0,49
15,0	17,39	68,87	17,17	68,16	2000	286	0,49
16,0	17,78	70,67	17,58	70,03	2016	536	0,46
17,0	18,24	74,41	18,06	73,81	2028	264	0,49
18,0	18,70	77,31	18,53	76,76	2039	339	0,49
19,0	19,16	80,33	19,01	79,81	2047	327	0,49
20,0	19,62	83,11	19,48	82,63	1686	356	0,48
21,0	20,08	85,89	19,95	85,43	1633	356	0,48
22,0	20,54	88,67	20,42	88,24	2042	357	0,48
23,0	21,00	91,00	20,88	90,60	2046	423	0,48
24,0	21,46	95,04	21,35	94,66	2049	247	0,49
25,0	21,92	97,74	21,81	97,37	2052	369	0,48
26,0	22,38	100,43	22,28	100,08	2054	369	0,48
27,0	22,84	103,12	22,74	102,79	2057	369	0,48
28,0	23,29	105,11	23,21	104,80	2484	499	0,48
29,0	23,67	106,98	23,59	106,68	2672	530	0,48
30,0	24,12	109,11	24,04	108,83	2994	466	0,49

La Vs 30 è stata calcolata considerando un piano fondazione posto a - 1,00 m dal piano campagna

Grafico Vp-Vs / profondità

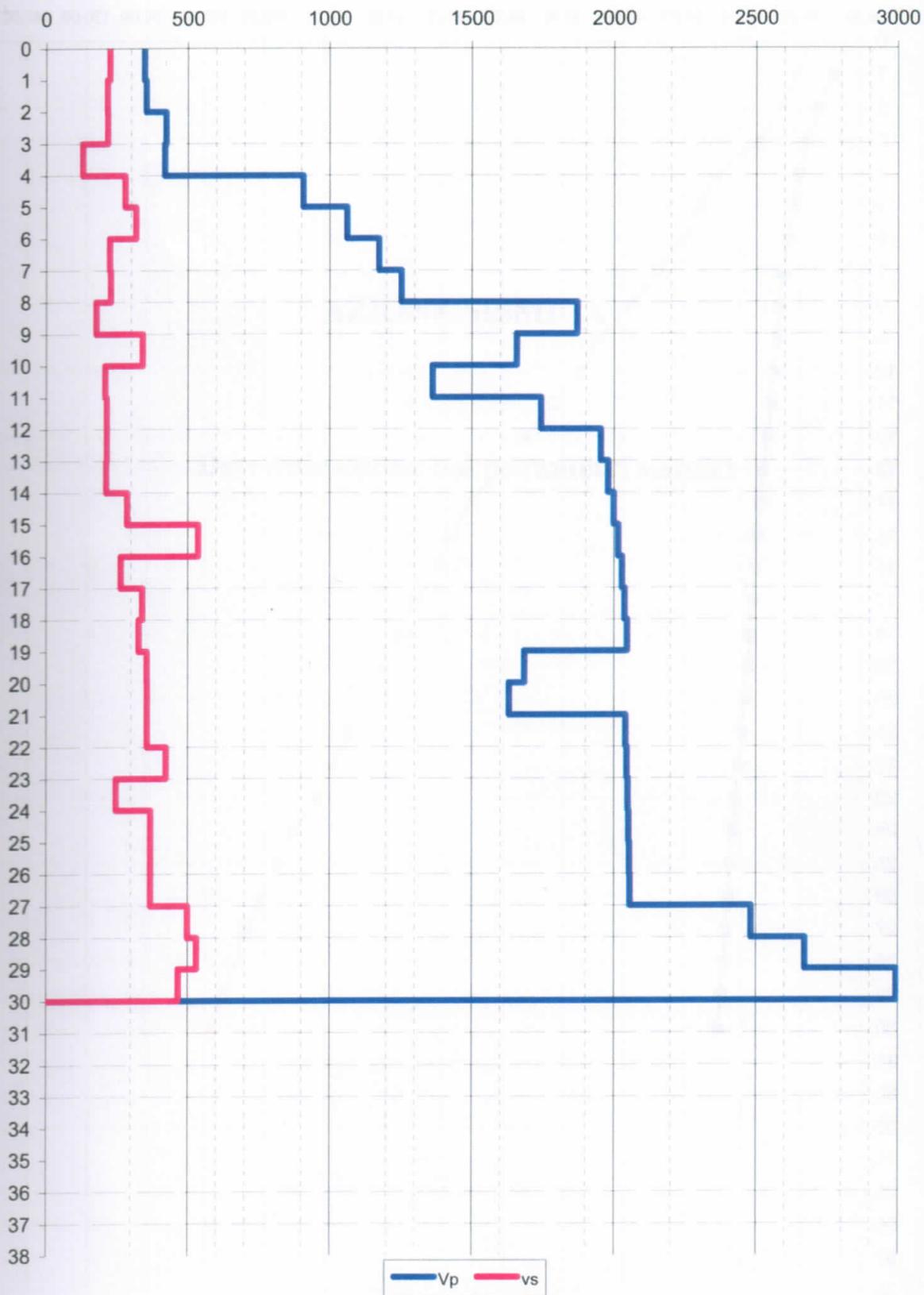
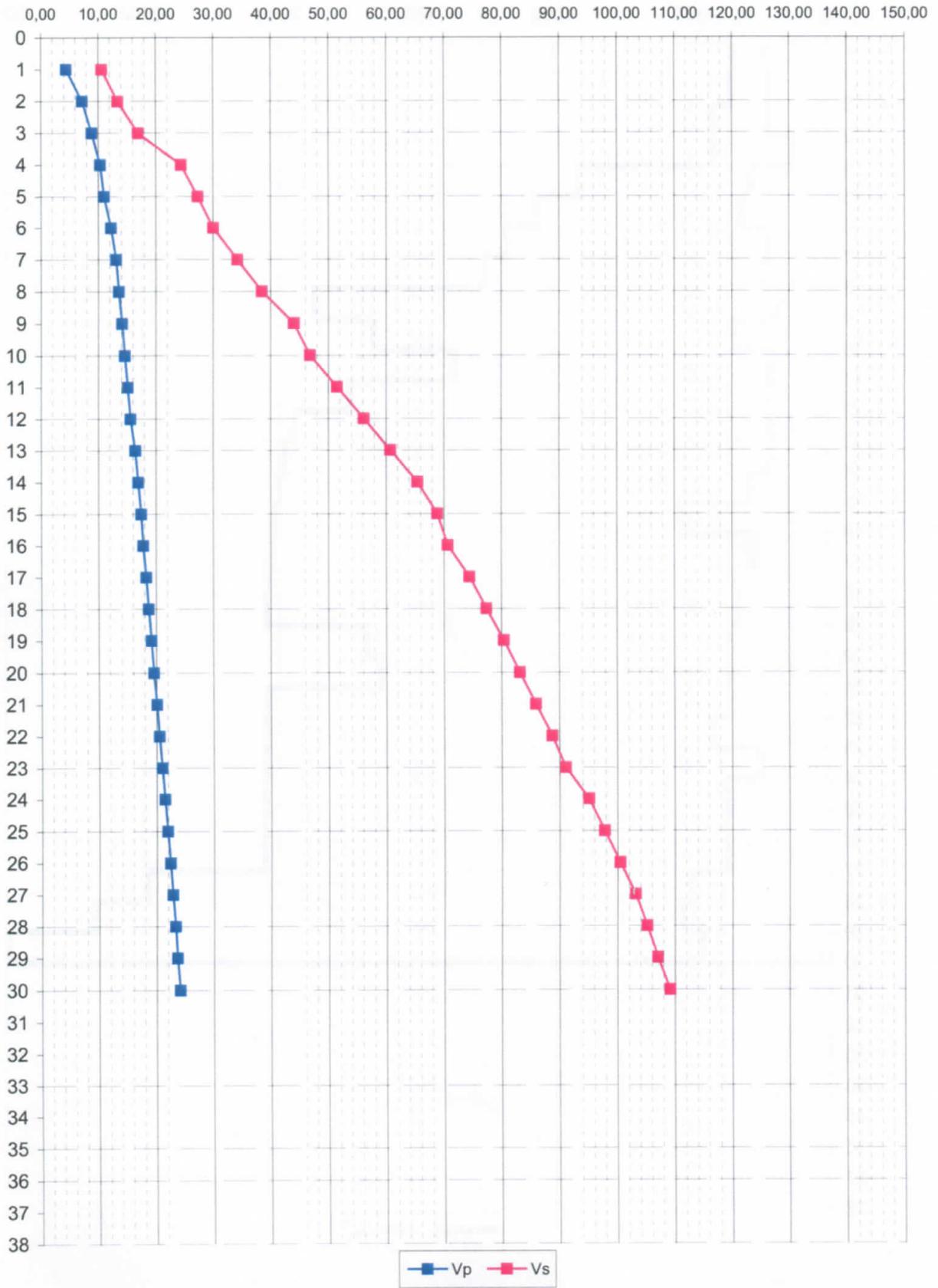


Grafico Tempi / profondità



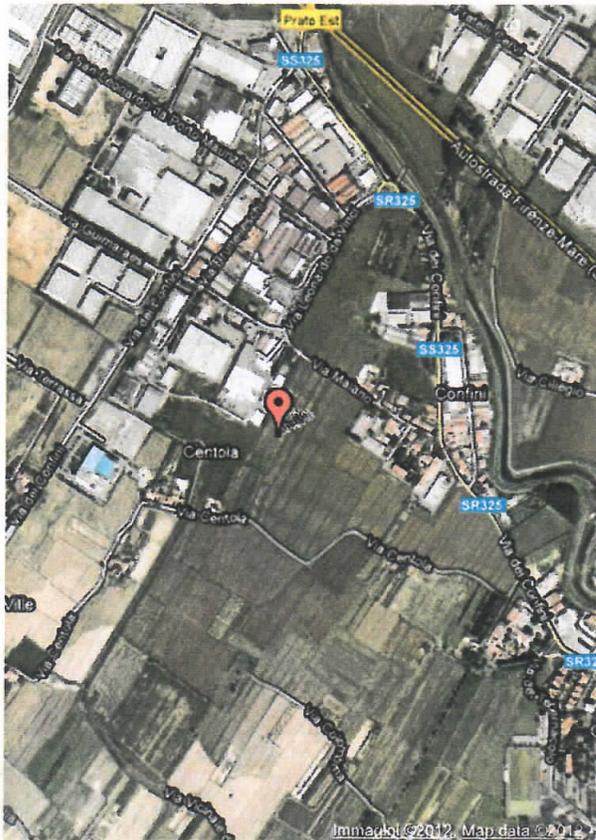
## **AZIONE SISMICA**

### **Determinazione dei parametri sismici**

**Determinazione dei parametri sismici**

Via	Via Centola - Via Maiano	n°	
Comune	Campi Bisenzio	Cap	50013
Provincia	FI		<input type="button" value="Cerca"/>
Coordinate WGS84			
Latitudine		°	<input type="button" value="Cerca"/>
Longitudine		°	<input type="button" value="Cerca"/>

(1)* Coordinate WGS84	
Lat. 43,842667 °	Long. 11,121726 °
(1)* Coordinate ED50	
Lat. 43,843624 °	Long. 11,122713 °
Classe dell'edificio	
II. Affollamento normale. Assenza di funz. pubbliche e <input type="checkbox"/> Cu = 1	
Vita nominale	
(Opere provvisorie <=10, Opere ordinarie >=50, Grandi opere >=100)	
<input type="button" value="Calcola"/>	



43.842667, 11.121726

Stato Limite	Tr [anni]	a <sub>g</sub> [g]	F <sub>o</sub>	Tc' [s]
Operatività (SLO)	30	0,048	2,540	0,251
Danno (SLD)	50	0,057	2,576	0,266
Salvaguardia vita (SLV)	475	0,133	2,433	0,300
Prevenzione collasso (SLC)	975	0,171	2,388	0,310
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

**Calcolo dei coefficienti sismici**

Muri di sostegno       Paratie  
 Stabilità dei pendii e fondazioni

Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

H (m)

us (m)

Categoria sottosuolo

Categoria topografica

	SLO	SLD	SLV	SLC
Ss * Amplificazione stratigrafica	1,50	1,50	1,50	1,45
Cc * Coeff. funz categoria	1,66	1,63	1,56	1,55
St * Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

Personalizza acc.ne massima attesa al sito [m/s²]

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,014	0,017	0,048	0,059
kv	0,007	0,009	0,024	0,030
Amax [m/s²]	0,701	0,844	1,956	2,431
Beta	0,200	0,200	0,240	0,240

\* I valori di Ss, Cc ed St possono essere variati.



43.842667, 11.121726

## Parametri sismici

Tipo di elaborazione: Fondazioni

## Sito in esame.

latitudine: 43,8436239163791  
 longitudine: 11,122713066309  
 Classe: 2  
 Vita nominale: 50

## Siti di riferimento

5084,514	Sito 1 ID: 19612	Lat: 43,8598	Lon: 11,0634	Distanza:
2114,017	Sito 2 ID: 19613	Lat: 43,8612	Lon: 11,1327	Distanza:
3725,867	Sito 3 ID: 19835	Lat: 43,8112	Lon: 11,1346	Distanza:
5937,921	Sito 4 ID: 19834	Lat: 43,8098	Lon: 11,0654	Distanza:

## Parametri sismici

Categoria sottosuolo: C  
 Categoria topografica: T1  
 Periodo di riferimento: 50anni  
 Coefficiente cu: 1

## Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %  
 Tr: 30 [anni]  
 ag: 0,048 g  
 Fo: 2,540  
 Tc\*: 0,251 [s]

## Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %  
 Tr: 50 [anni]  
 ag: 0,057 g  
 Fo: 2,576  
 Tc\*: 0,266 [s]

## Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %  
 Tr: 475 [anni]  
 ag: 0,133 g  
 Fo: 2,433  
 Tc\*: 0,300 [s]

## Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %  
 Tr: 975 [anni]  
 ag: 0,171 g  
 Fo: 2,388  
 Tc\*: 0,310 [s]

## Coefficienti sismici

SLO:  
 Ss: 1,500  
 Cc: 1,660  
 St: 1,000  
 Kh: 0,014  
 Kv: 0,007  
 Amax: 0,701  
 Beta: 0,200

SLD:  
 Ss: 1,500  
 Cc: 1,630  
 St: 1,000

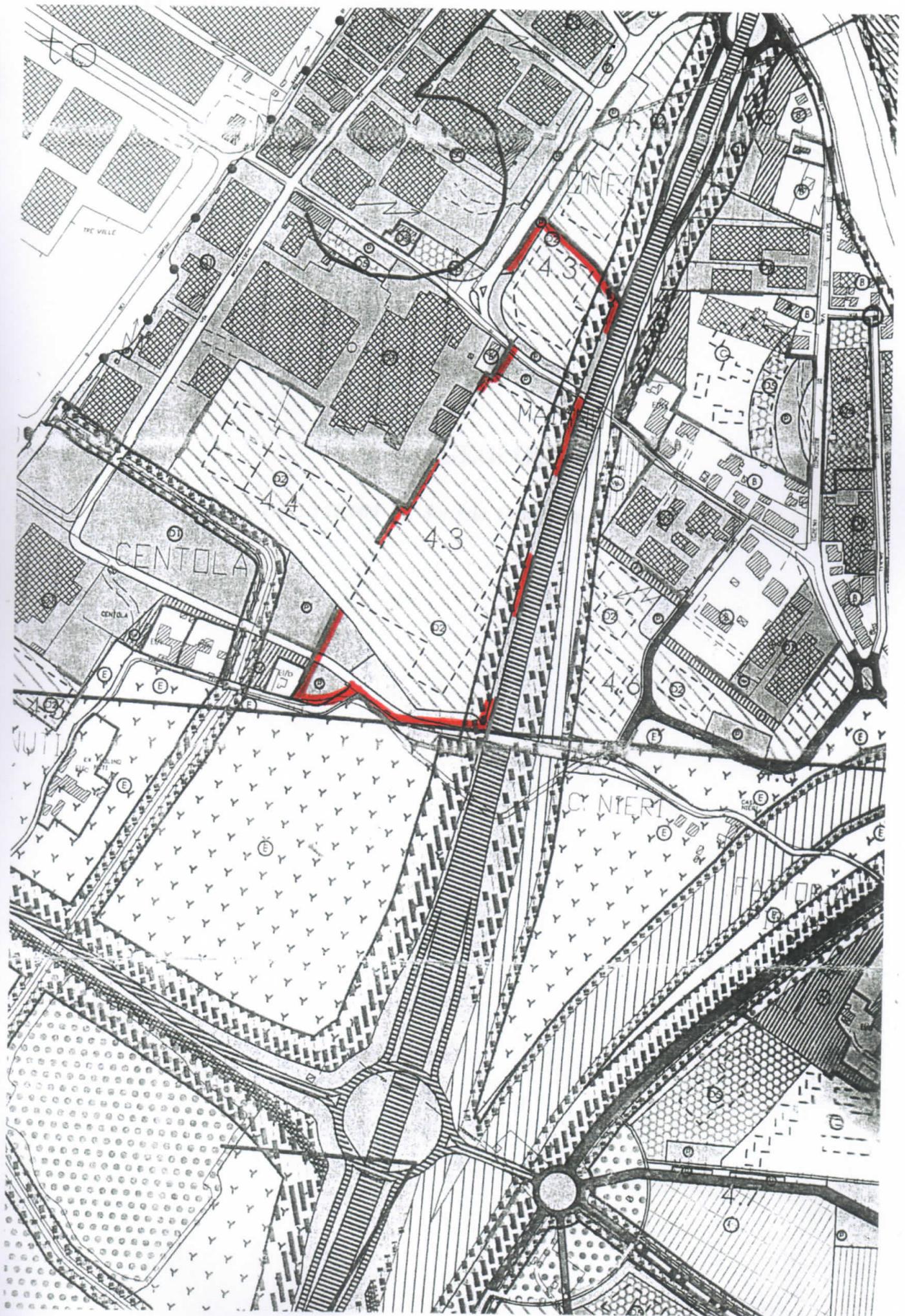
GeostruPS\_report\_12-7-2012\_19-39[1]

SLV: Kh: 0,017  
Kv: 0,009  
Amax: 0,844  
Beta: 0,200

Ss: 1,500  
Cc: 1,560  
St: 1,000  
Kh: 0,048  
Kv: 0,024  
Amax: 1,956  
Beta: 0,240

SLC: Ss: 1,450  
Cc: 1,550  
St: 1,000  
Kh: 0,059  
Kv: 0,030  
Amax: 2,431  
Beta: 0,240

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50  
Geostru software - [www.geostru.com](http://www.geostru.com)



**BEGGIATO GIANCARLO - Geologo**

**CARTA GEOLOGICA**

*Da 1 : 10.000 del Servizio Geologico Regionale*



**CARTA GEOLOGICA REGIONALE**

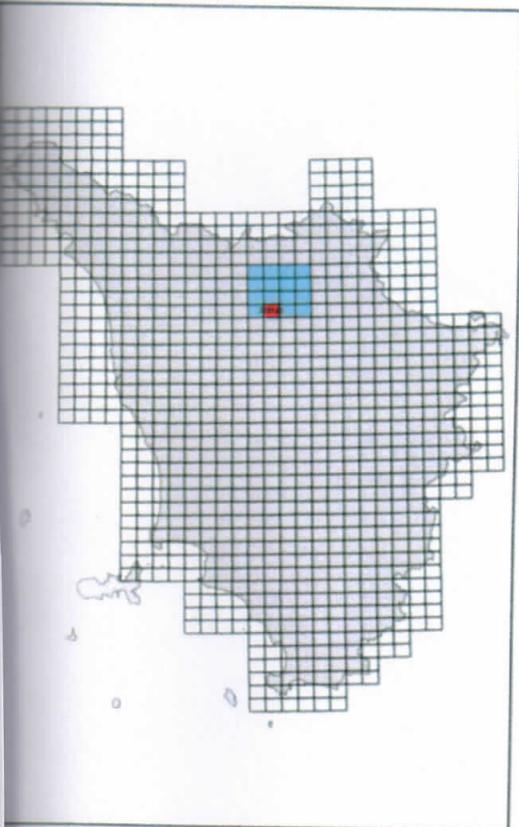
SCALA 1:10 000



IL METRO GRAFICO CORRISPONDE A 10 METRI. L'ESQUADRETTA HA LE COTURE DI 1 MILLO E DI 1/10 METRI.

**SEZIONE 263140**

QUADRO D'UNIONE SEZIONI 1:10.000

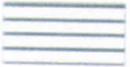


**LEGENDA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA**  
**Carta Geologica Regionale della Regione Toscana**

**DEPOSITI OLOCENICI**

-  **h1** Depositi antropici  
Discariche per inerti e rifiuti solidi
-  **h5** Depositi antropici  
Terreni di riporto, bonifica per colmata
-  **b** Depositi alluvionali attuali
-  **bna1,2...n** Depositi alluvionali terrazzati
-  **bna1,2...n (LA)** Depositi alluvionali terrazzati

**SINTEMA DI FI-PO-PT**

-  **FPT2** **SUBSISTEMA DELLE CONOIDI DI CHIUSURA**  
Pliocene sup. - Pleistocene inf.
-  Area non rilevabile
-  Contatto stratigrafico
-  Contatto stratigrafico inconforme
-  Contatto con area non rilevabile
-  Cava inattiva
-  Traccia di alveo fluviale abbandonato
-  Conoide alluvionale e da debris flow
-  Lago di cava o di miniera
-  Cassa di espansione delle piene
-  Traccia di sezione geologica

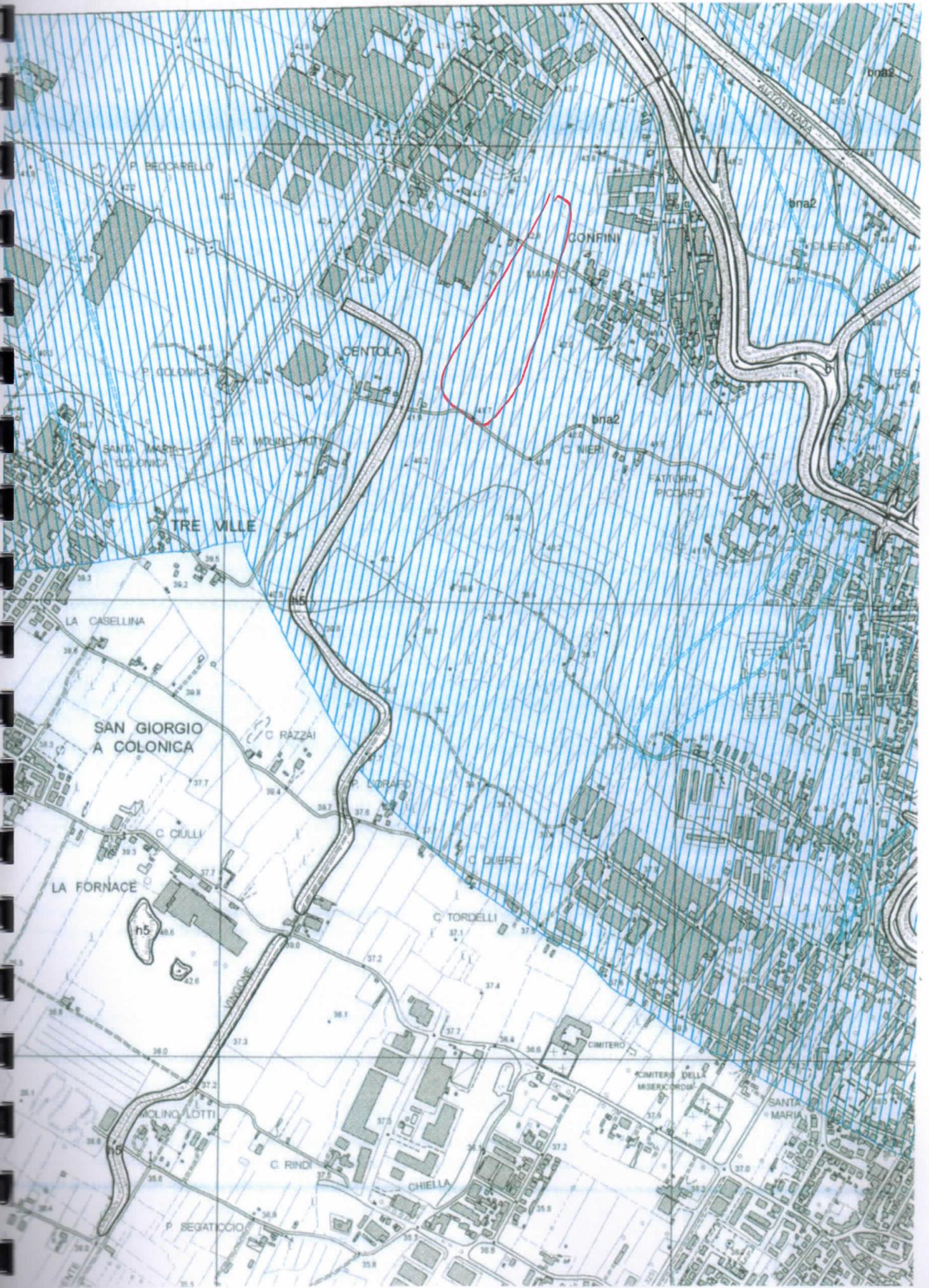
Elaboratore scientifico: Prof. G. Principi\*

Team del rilevamento: Dott. P. Bruni\*, Dott. E. Pandolfi\*,  
Dott. M. Coli\*, Dott. M. Benvenuti\*

Elaborazione dei dati geologici: Prof. S. Moretti\*

Gestione informatizzazione: Dott. B. Graziosi\*\*,  
Dott. A. V. Rutigliano\*\*

Istituto di Scienze della Terra, Università di Firenze  
Istituto di Geotecnologie, Università di Siena



**CARTOGRAFIA**  
**GEOLOGICO-TECNICA**  
**DI SUPPORTO AL P.R.G. 2000 P.S.**

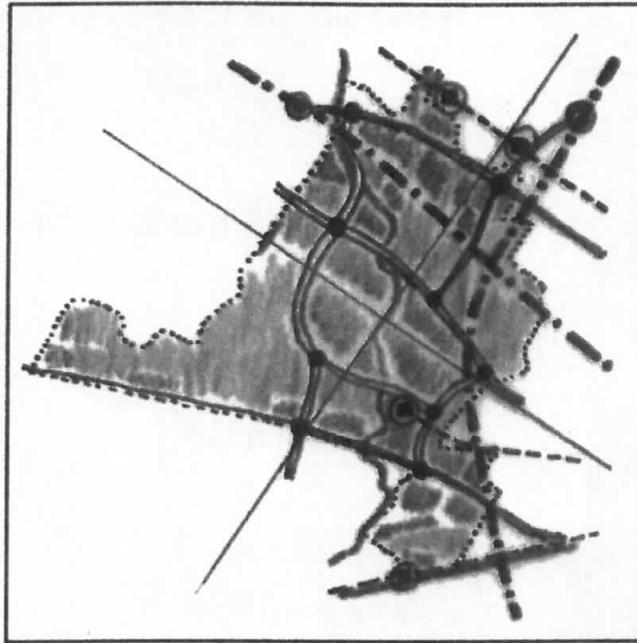


# Comune di Campi Bisenzio

Provincia di Firenze

## P. R. G. 2000 PIANO STRUTTURALE

Ufficio P.R.G. - Progettista Arch. Pietro Pasquale Felice



Tema

### Indagini geologico-tecniche e idrauliche

A cura di

**Geol. Roberto Neroni**

Collaboratori

**Geol. Enrico Neroni**

Timbri firme

Elaborato N.

**10-13**

Titolo

**Carta della pericolosità  
geologica e idrogeologica**

Scala

**1:10.000**

## Legenda

2

Pericolosità bassa

3a

Pericolosità medio - bassa

3b

Pericolosità medio - alta

4

Pericolosità alta

g - di natura geologica

i - di natura idrogeologica



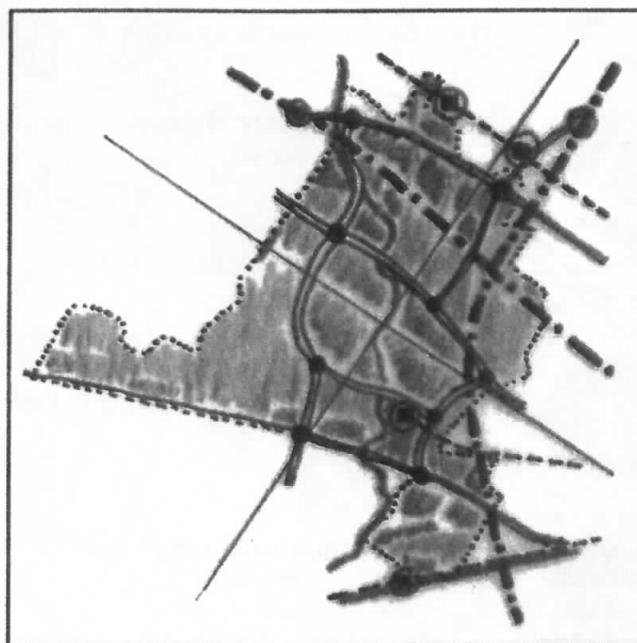


# Comune di Campi Bisenzio

Provincia di Firenze

## P. R. G. 2000 PIANO STRUTTURALE

Ufficio P.R.G. - Progettista Arch. Pietro Pasquale Felice



Tema

### Indagini geologico-tecniche e idrauliche

A cura di

**Geol. Roberto Neroni**

Collaboratori

**Geol. Enrico Neroni**

Timbri/firme

Elaborato N.

**10-4**

Titolo

**Carta idrogeologica**

Scala

**1:10.000**

# Legenda

- A1 ● pozzo uso acquedottistico
- 7 ○ pozzo superficiale
- 50 ⊗ pozzo profondo
- documentazione stratigrafica
- 50 ⊗ pozzo di attività produttiva che attinge oltre 5000 mc annui
- 48 ~ linee isofreatiche (maggio 2000) con quota in metri slm
- zona di rispetto ai sensi del D.P.R. 236/88
- W corpo d'acqua o area umida
- F1163 ▨ aree da bonificare secondo il piano regionale con relativa sigla identificativa
- area colmata con riporti
- discarica RSU



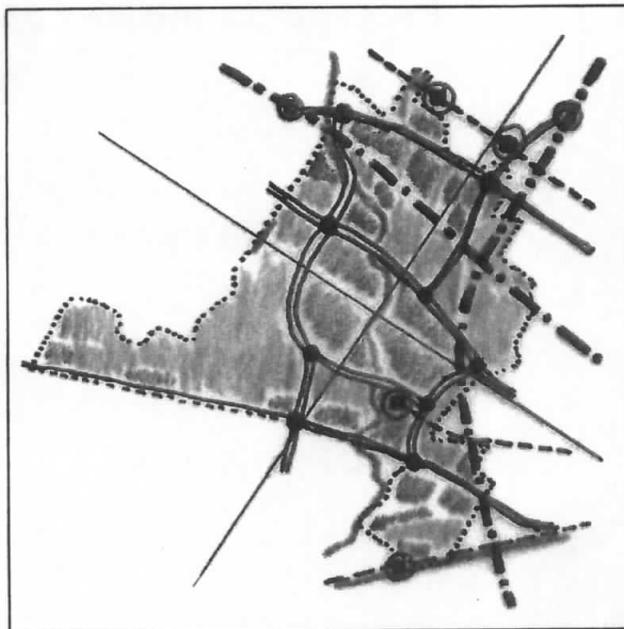


**Comune di Campi Bisenzio**

Provincia di Firenze

**P. R. G. 2000 PIANO STRUTTURALE**

Ufficio P.R.G. - Progettista Arch. Pietro Pasquale Felice



Tema

**Indagini geologico-tecniche e idrauliche**

A cura di

**Geol. Roberto Neroni**

Collaboratori

**Geol. Enrico Neroni  
Ing. Andrea Sorbi**

Timbri/firme

Elaborato  
N.

**10-11**

Rev. 12/2002

Titolo

**Carta della pericolosità  
idraulica di progetto**

Scala

**1:10.000**

## Legenda

2

Pericolosità bassa

3a

Pericolosità medio - bassa

3b

Pericolosità medio - alta

4

Pericolosità alta



BEGGIATO GIANCARLO - Geologo

## **AGGIORNAMENTO DEGLI STRUMENTI URBANISTICI**

**(scala originale 1 : 10.000)**

**Carta dei battenti idraulici Tr 200 anni**

COMUNE DI CAMPI BISENZIO  
PROVINCIA DI FIRENZE



PROGETTO:

AGGIORNAMENTO DEGLI STRUMENTI URBANISTICI  
DEL COMUNE DI CAMPI BISENZIO

OGGETTO:

CARTA DEI BATTENTI IDRAULICI TR=200 ANNI  
IN AGGIORNAMENTO AL P.A.I.  
DELL'AUTORITA' DI BACINO DEL FIUME ARNO  
(Decreto 106/2007 e Decreto 09/2010)

IL TECNICO INCARICATO:



CONSORZIO DI BONIFICA AREA FIORENTINA  
Servizio Tecnico  
Via Cavour, 81  
50129 - FIRENZE

I CONSULENTI:



Via Bonifacio Lupi, 1  
50129 - Firenze

Dott. Ing. David Settesoldi

Dott. Ing. Michele Catella

TAVOLA:

03

SCALA:

1: 10000

NOME FILE:

Tavola\_03.pdf

ELABORAZIONE:

GIUGNO 2011

REV:

00

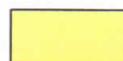
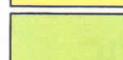
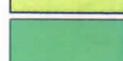
DESCRIZIONE MODIFICHE:



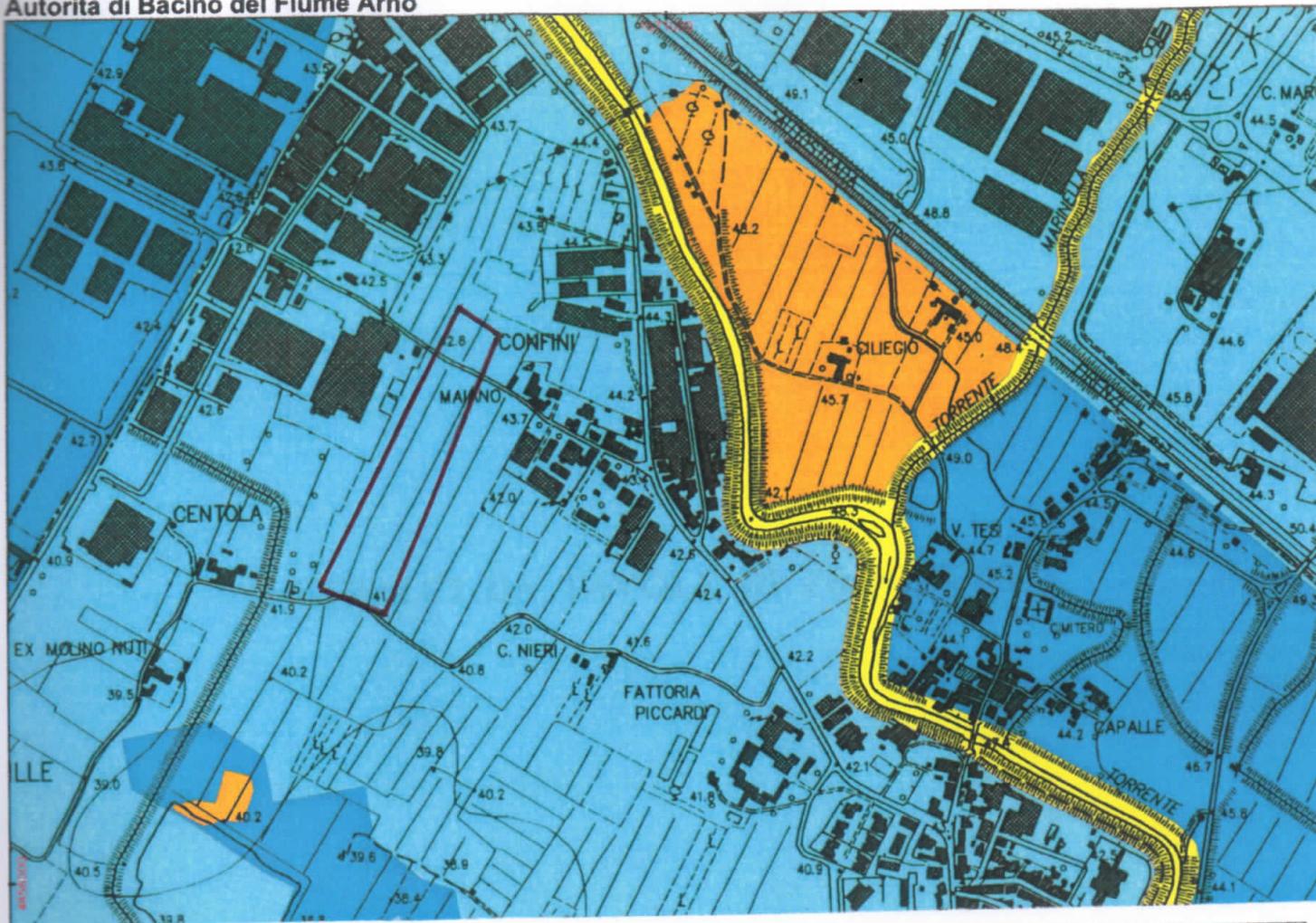
# Legenda

 **Limiti Comunali**

**Battenti di esondazione (m)**

	0 - 0.1
	0.1 - 0.3
	0.3 - 0.6
	0.6 - 1.0
	1.0 - 2.0
	2.0 - 3.0
	> 3.0





## Autorità di Bacino del Fiume Arno

Piano di Bacino del fiume Arno  
stralcio Assetto Idrogeologico

### Perimetrazione delle aree con pericolosità idraulica livello di dettaglio

Scala 1:10.000



sistema di riferimento Roma 1940  
rappresentazione Gauss-Boaga  
fuso ovest esteso

- P.1.4 Aree a pericolosità molto elevata
- P.1.3 Aree a pericolosità elevata
- P.1.2 Aree a pericolosità media
- P.1.1 Aree a pericolosità moderata

- R Aree di ristagno
- Limite area di studio
- Ambito spaziale in cui la pericolosità è individuata su cartografia di sintesi in scala 1:25.000

compreso tra

PIANO DI MASSA

**STRALCI DA TAVOLE DI PROGETTO**

TAV. N.

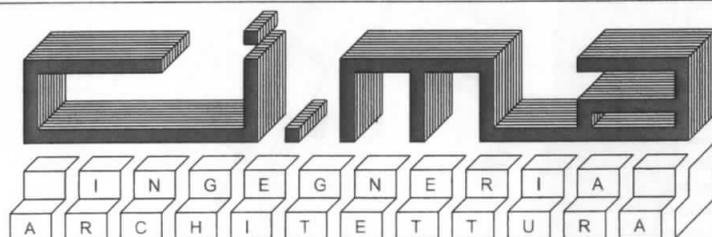
# PIANO PRODUTTIVO 4.3

compreso tra via Centola e via Maiano

## PIANO DI MASSIMA UNITARIO (P.M.U)

Data:

06/2012



Progetto:

CAMPI BISENZIO Via de' Tintori, 3 Tel. 055/8964217-8964220

Dott. Ing. FRANCO CIULLI  
Geom. MAURIZIO BACCI

Proprietà:

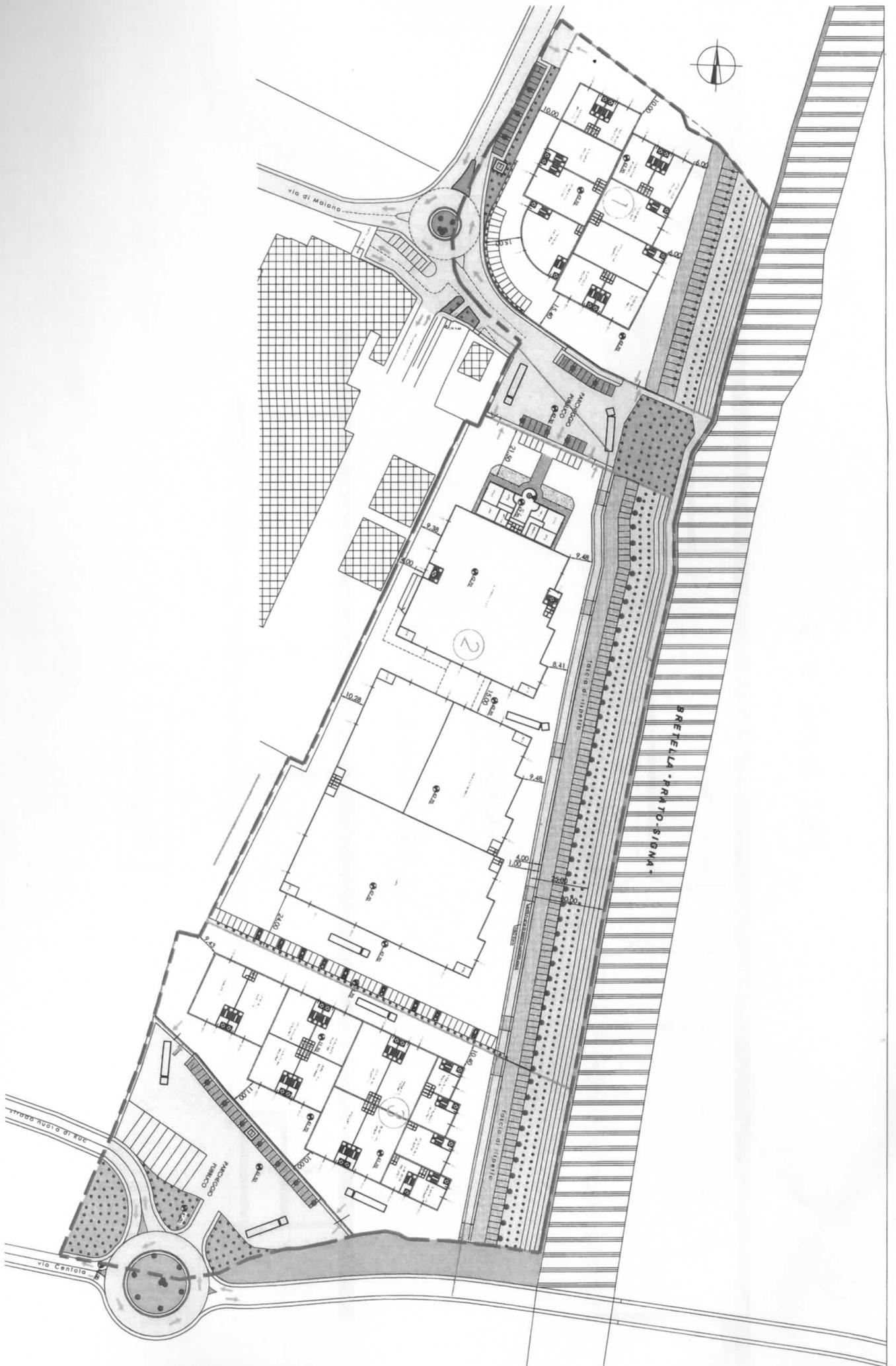
S.C.R. S.P.A.

GALEO DI BIAGINI G. E G. S.N.C.

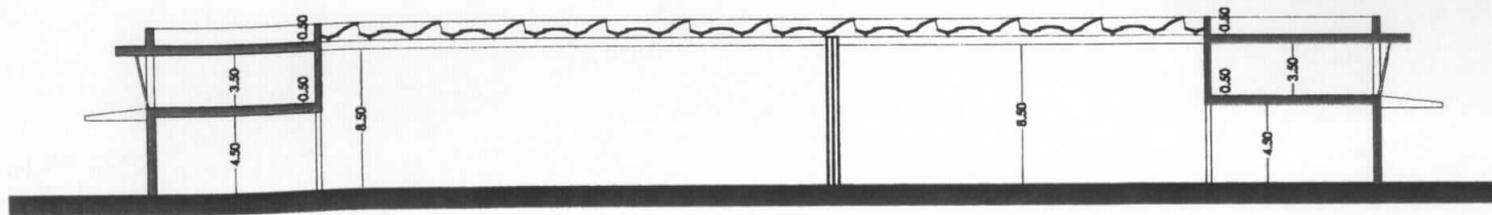
MANIFATTURA MAIANO S.P.A.

COCCI ALESSANDRA

SANESI CARLA

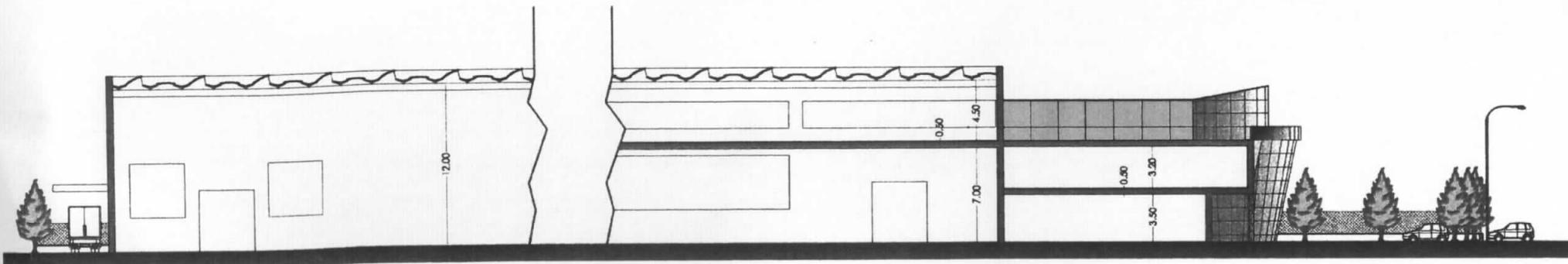


LOTTO n°1



SEZIONE A-A'

LOTTO n°2



SEZIONE B-B'