



Comune di  
**Pavullo nel Frignano**  
Provincia di Modena

# PSC

Piano Strutturale Comunale  
L.R. 20/2000

## Valsat

Valutazione di sostenibilità ambientale e territoriale

# RAPPORTI GEOLOGICI - PARTE 2

## AMBITO ANS 2.22

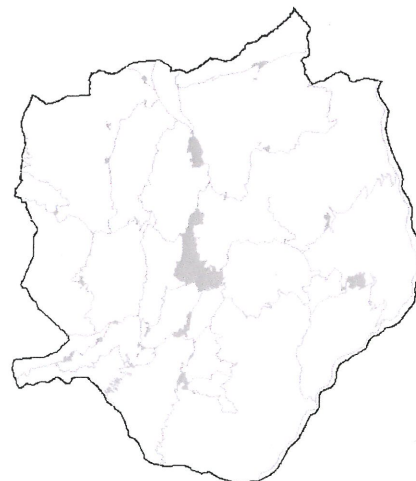
Adozione: D.C.C. n. 46 del 24/7/2008

Approvazione: D.C.C. n.....del .././.....

Il sindaco:  
Sig. Romano Canovi

Il segretario generale:  
Dott. Giampaolo Giovanelli

Responsabile dell'elaborato  
Dott. Geol. Fabrizio Anderlini



## GRUPPO DI LAVORO

Coordinamento comunale

*arch. Grazia De Luca - responsabile dell'Ufficio di Piano Comunale*

*Ufficio di Piano - geom. Ivan Fiorentini, Laila Picchietti*

Consulente generale per il PSC: **tecnicoop**

*arch. Rudi Fallaci - arch. Carlo Santacroce - dott. agr. Fabio Tunioi*

*arch. Giulio Verdini - cartografia: Andrea Franceschini*

Consulenti per le zone agricole:

*dott. agr. Alessandra Furlani - dott. agr. Maurizio Pirazzoli*

Consulente per le aree boscate:

*dott. for. Paolo Vincenzo Filetto*

Consulenti per gli aspetti geologici:

*dott. geol. Valeriano Franchi - dott. geol. Fabrizio Anderlini*

Consulente per la zonizzazione acustica:

*dott. Carlo Odorici*

Ricognizione storico-culturale del sistema insediativo rurale:

*dott. Claudia Chiodi*



## **INDICE:**

1. Inquadramento Geografico della zona.....	pag. 2
2. Cenni geomorfologici e geolitologici.....	pag. 2
3. Caratteristiche del terreno.....	pag. 5
4. Classificazione sismica del terreno (Categoria sismica del suolo).....	pag. 10
5. Microzonazione sismica: studi di 1° livello.....	pag. 12
5.1 Primo livello di approfondimento: Carta delle aree suscettibili di effetti locali....	pag. 14
6. Caratterizzazione sismica - Effetti locali.....	pag. 15
7. Microzonazione sismica: studi di 2° livello.....	pag. 16
8. Conclusioni.....	pag. 18

### **- Allegato cartografico:**

Tavola n. 1: Corografia;

Tavola n. 2: Inquadramento topografico;

Tavola n. 3: Carta geologica;

Tavola n. 4: Ubicazione prove penetrometriche;

Tavola n. 5: Piano Strutturale Comunale;

Tavola n. 6: Carta del Dissesto;

### **- Allegato indagini geognostiche;**

### **- Allegato indagine geofisica.**

## 1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DELLA ZONA

L'area oggetto del presente studio, denominata ambito **ANS 2.22**, è ubicata in corrispondenza della località C. Bertacchini, a nord della località Sant' Antonio, ad una quota altimetrica compresa tra 745 e 755 m s.l.m.

Inoltre, la zona viene ubicata sulla Carta Corografica in scala 1:25.000 – *Estratto dalla C.T.R. – Regione Emilia Romagna – Tavole n. 219 SE “Marano sul Panaro”, 219 SO “Serramazzone”, 236 NO “Lama Mocogno”, 236 NE “Pavullo nel Frignano”, sulla Carta Topografica in scala 1:10.000 - Estratto dalla C.T.R. – Regione Emilia Romagna – Sezioni 236020 “Montebonello” – 236030 “Coscogno” – 236060 “Montecenere” - 236070 “Pavullo nel Frignano”, che compaiono in allegato.*

## 2. CENNI GEOMORFOLOGICI E GEOLITOLOGICI

Come si denota dalla Carta Geologica in scala 1:5.000 – *Estratto da “Cartografia Geologica – Il Progetto CARG in scala 1:25.000” della Regione Emilia Romagna*, l'area in oggetto si colloca in corrispondenza di terreni appartenenti alle Formazioni della Successione Epiligure, della Successione Ligure e da coperture costituite da depositi quaternari; in particolare si evidenzia la seguente situazione geologica:

- **deposito inattivo di frana complessa (a2g):** deposito messo in posto in seguito alla combinazione nello spazio e nel tempo di due o più tipi di movimento. Il deposito è presente ad est del lotto ad una distanza di circa 100 m dal confine individuato per l'aerale di nuovo inserimento ANS 2.22;
- **deposito di versante s.l. (a3):** deposito costituito da litotipi eterogenei ed eterometrici più o meno caotici. Frequentemente l'accumulo si presenta con

una tessitura costituita da clasti di dimensioni variabili immersi e sostenuti da una matrice pelitica e/o sabbiosa (che può essere alterata per ossidazione e pedogenesi), a luoghi stratificato e/o cementato. La genesi può essere dubitativamente gravitativa, da ruscellamento superficiale e/o da soliflusso. Il deposito ricopre il Membro di Anconella della Formazione di Antognola ed affiora a sud del lotto ad una distanza di circa 100 m dal confine dell'ambito;

- **Membro di Anconella (ANT4):** appartenente alla Formazione delle Marne di Antognola, di dominio epiligure. Il membro è costituito da torbiditi arenaceo-pelitiche; arenarie quarzoso-feldspatiche, generalmente poco cementate, gradate con grana da grossolana a fine, di colore grigio chiaro alterate in giallastro; marne argillose, argille siltose grigie, grigio verdi, grigio scuro o nerastre; A/P sempre  $> 1$ , fino a  $\gg 10$ . La geometria del membro è complessa, interdigitato a scala regionale ad ANT, con base erosiva localmente a contatto con il substrato ligure, con spessore che da poche decine di metri che può raggiungere i 600 m. *Età: Chattiano-Burdigaliano inf?*. Il membro interessa parzialmente la fascia sud-occidentale dell'ambito ANS 2.22 e risulta in contatto stratigrafico con la Formazione delle Argille a Palombini;
- **ARGILLE A PALOMBINI (APA):** appartenente al dominio ligure, la formazione è costituita da argilliti ed argilliti siltose grigio scure, più raramente verdi, rossastre o grigio-azzurrognole, fissili (nella pelite è spesso presente un clivaggio scaglioso a carattere pervasivo), alternate a calcilutiti silicizzate grigio chiare e grigio-verdi, biancastre in superficie alterata, talvolta con base arenitica da fine a grossolana, in strati da medi a spessi (molto spesso discontinui per motivi tettonici) e più rari calcari marnosi grigi e verdi in strati

spessi. Rapporto Argilla/Calcarea quasi sempre  $>1$ . Frequenti intercalazioni di siltiti ed arenarie torbiditiche fini (talora mangesifere) a tetto pelitico in letti molto sottili e sottili di colore grigio scuro (o beige se alterate). La formazione in genere è intensamente deformata con perdita dell'originario ordine stratigrafico alla scala dell'affioramento; gli strati calcilitici sono spesso "boudinati". *Età: da Barremiano a Turoniano?*. La formazione rappresenta gran parte del substrato dell'ambito ANS 2.22 e risulta in contatto stratigrafico con il Membro di Anconella della Formazione di Antognola (ANT4);

- **ARENARIE DI SCABIAZZA (SCB):** la formazione appartiene al dominio ligure, è composta da torbiditi arenaceo-pelitiche con arenarie da molto sottili a medie, mal strutturate e poco cementate, talora gradate, con granulometria da fine a finissima, di colore grigio, grigio-scuro o grigio-verdastre (beige o rossastro se alterate) in strati molto sottili e sottili, e argille o argille marnose verdastre o grigio scuro molto sporche; rapporto  $A/P < 1$  o uguale a 1. Presenza saltuaria di calciliti marnose verdi o biancastre e marne calcaree grigio-chiare in strati da sottili a spessi e argilliti varicolorate. *Età: da Turoniano sup.? a Campaniano inf.* La formazione è presente ad est del lotto in contatto stratigrafico con la Formazione delle Argille a Palombini e con il Membro di Anconella.

Dal punto di vista strutturale è presente una faglia posta in direzione appenninica, che taglia il Membro di Anconella al di fuori dall'ambito in oggetto e che governa il drenaggio delle acque superficiali. Entro il lotto è invece presente una faglia, con direzione antiappenninica, senza evidenze di attivazione recente.

Dal punto di vista morfologico l'area in oggetto è condizionata dalla presenza di litotipi argillitici ed argillosi che, superficialmente alterati, conferiscono al versante

blanda acclività e profili svasati. Ad ovest del lotto, dove affiorano le Arenarie di Anconella (ANT4), si sono sviluppati alcuni accumuli detritici, a sud, ed è presente una frana quiescente che non coinvolge il versante dell'ambito ANS 2.22.

Inoltre, come si denota dalla Tavola n. 6 "CARTA DEL DISSESTO DEL PSC – Estratto dalla Carta del Dissesto, Elaborato Q.C.B. Tavola n. 3" in scala 1:20.000, conforme alla "Carta del Dissesto" del PTCP 2009 della Provincia di Modena, nell'area oggetto del presente studio non sono presenti aree caratterizzate da dissesto.

### **3. CARATTERISTICHE DEL TERRENO**

Per valutare le caratteristiche del terreno si sono considerate n. 2 prove penetrometriche dinamiche DPSH appositamente eseguite nel Giugno 2008 sull'area di interesse, spinte fino alla profondità di -10,80 m (Prova n. 18), e fino a -14,40 m (Prova n. 19), mediante strumento a sganciamento automatico Pagani TG 63-100, conforme alle norme ISSMFE 1988, avente le seguenti caratteristiche:

- maglio kg. 63.5
- volata cm. 75
- angolo alla punta 90
- area sezione di punta cmq. 15

Al termine delle indagini si sono messi in posa, nei fori di sondaggio, tubi piezometrici in PVC da 20 mm, per la misura nel tempo dei livelli idrostatici.

L'ubicazione della prove e i relativi diagrammi penetrometrici compaiono in allegato.

Sulla base dei dati desunti dalle prove penetrometriche, appare possibile schematizzare le seguenti stratigrafie:

### **Prova n. 18**

dal p.c.	a -2.20 m	strato di alterazione superficiale;
da -2.20 m	a -3.80 m	argilliti da poco a mediamente consolidate;
da -3.80 m	a -10.40 m	argilliti con inclusi calcilutitici;
da -10.40 m	a -10.80m	livello arenaceo pelitico (trovante)

### **Prova n. 19**

da p.c.	a -0.60 m	terreno alterato superficiale;
da -0.60 m	a -2.00 m	argilliti con livello arenaceo-pelitico;
da -2.00 m	a -12.00 m	argilliti variamente consolidate e inclusi calcilutitici;
da -12.00 m	a -14.00 m	argilliti sovraconsolidate con inclusi;
da -14.00 m	a -14.40 m	livello arenaceo (trovante)

Le prove hanno evidenziato la presenza di uno strato di terreno superficiale alterato, seguito dalla Formazione della Argille a Palombini, che hanno presentato valori di Resistenza alla Penetrazione dinamica in MPa, riportati di seguito:

#### **Prova n. 18:**

*strato di alterazione superficiale: 1.5 MPa;*

*argilliti da poco a mediamente consolidate: 2.0 - 3.5 MPa;*

*argilliti con inclusi calcilutitici: 2.1 - 8.3 MPa;*

*livello arenaceo pelitico (trovante): 9.0 - 20.0 MPa.*

#### **Prova n. 19:**

*terreno superficiale alterato: 0,7 MPa;*

*argilliti con livello arenaceo pelitico: 3.4 - 11.4 MPa;*



*argilliti variamente consolidate a inclusi calcilutitici: 3,1 – 3,8 MPa;*

*argilliti sovraconsolidate con inclusi: 3.0 - 5.8 MPa;*

*livello arenaceo pelitico (trovante): 4.2 - 17.4 MPa.*

Le prove effettuate non hanno messo in evidenza particolari problematiche di carattere geotecnico: apparirebbe quindi consigliabile l'adozione di fondazioni superficiali dirette.

Occorrerà in ogni caso, prevedere la realizzazione di ulteriori specifiche indagini geognostiche in sito, in sede di redazione dei piani attuativi e dei progetti esecutivi, per la definizione delle soluzioni fondali di progetto finali.

Al termine della prova n. 18 non si è rilevata acqua all'interno del foro di sondaggio. Nella prova n. 19, la falda si attesta alla profondità di -14,00 m da piano campagna, ad indicare una certa circolazione idrica sotterranea. Pertanto occorrerà prevedere, negli strumenti attuativi e di progetto, un accurato monitoraggio della falda allo scopo di prevenire e valutare eventuali interazioni tra questa e i fabbricati in progetto.

Per valutare le caratteristiche del terreno in esame si sono considerate anche n. 5 prove penetrometriche dinamiche DPH, eseguite nell'Agosto 1983, n. 3 prove DPH eseguite nel Novembre 1996 e n. 3 prove DPH eseguite appositamente nel 2009 sull'area di interesse dallo Studio COGEO di Pavullo.

L'ubicazione della prove e i relativi diagrammi penetrometrici compaiono in allegato.

Sulla base dei dati desunti dalle prove penetrometriche, appare possibile schematizzare le seguenti stratigrafie:

## Prove eseguite nel 1983

### Prova DPH-3

dal p.c.	a -0.40 m	strato di alterazione superficiale;
da -0.40 m	a -0.80 m	depositi argillosi consistenti;
da -0.80 m	a -2.20 m	argille a scarsa-media consistenza;
da -2.20 m	a -3.00 m	depositi argillosi ad elevata consistenza.

### Prova DPH-4

da p.c.	a -0.80 m	terreno alterato superficiale;
da -0.80 m	a -1.40 m	argille a media consistenza;
da -1.40 m	a -3.80 m	argille limose a scarsa consistenza;
da -3.80 m	a -6.20 m	argille limose a media consistenza;
da -6.20 m	a -8.60 m	alterazione superficiale delle argille a palombini.

### Prova DPH-5

da p.c.	a -0.80 m	terreno alterato superficiale;
da -0.80 m	a -3.40 m	argille a media-buona consistenza;
da -3.40 m	a -6.80 m	argille limose ad elevata consistenza.

### Prova DPH-6

da p.c.	a -1.40 m	alterazione superficiale;
da -1.40 m	a -3.80 m	argille a scarsa consistenza con inclusi calcareo marnosi;
da -3.80 m	a -6.00 m	argille a scarsa-media consistenza;
da -6.00 m	a -7.00 m	argille limose a media consistenza.

### **Prova DPH-9**

da p.c.	a -0.80 m	terreno alterato superficiale;
da -0.80 m	a -1.40 m	argille a media consistenza;
da -1.40 m	a -4.00 m	argille limose a scarsa-media consistenza;
da -4.00 m	a -5.00 m	argille limose a media consistenza;
da -5.00 m	a -5.40 m	substrato argillitico.

### **Prove eseguite nel 1996**

#### **Prova DPH\_A**

da p.c.	a -3.00 m	argille a scarsa consistenza;
da -3.00 m	a -4.40 m	argille limose a media consistenza;
da -4.40 m	a -4.60 m	substrato argillitico e argillitico siltoso.

#### **Prova DPH\_B**

da p.c.	a -5.80 m	terreno argilloso a scarsa-media consistenza;
da -5.80 m	a -8.40 m	argille a media consistenza;
da -8.40 m	a -9.00 m	substrato argillitico siltoso.

#### **Prova DPH\_C**

da p.c.	a -7.00 m	depositi argillosi a scarsa consistenza;
da -7.00 m	a -9.00 m	argille limose a scarsa consistenza.

## Prove eseguite nel 2009

### Prova DPSH-1B

da p.c.	a -5.40 m	terreno argilloso a scarsa-media consistenza;
da -5.40 m	a -5.60 m	substrato argillitico compatto.

### Prova DPSH-1F

da p.c.	a -3.80 m	terreno argilloso a scarsa-media consistenza;
da -3.80 m	a -4.40 m	inizio substrato argillitico compatto.

### Prova DPSH-2F

da p.c.	a -5.40 m	terreno argilloso a media consistenza;
da -5.40 m	a -10.00 m	argille limose a media-buona consistenza;
da -10.00 m	a -13.00 m	argille limose ad elevata consistenza.

## **4.CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL TERRENO (Categoria sismica del suolo)**

L'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri N. 3274/2003 e successive modifiche ed integrazioni, ha introdotto in Italia la nuova normativa tecnica in materia di progettazione antisismica.

La caratterizzazione geotecnica dei terreni dal punto di vista sismico, richiede come elemento indispensabile la conoscenza del profilo delle velocità delle onde di taglio Vs degli strati del terreno presenti nel sito di studio, fino alla profondità di almeno 30 metri dal piano campagna.

La normativa, sulla base del suddetto profilo, fornisce una classificazione dei suoli suddivisa nelle tipologie A, B, C, D, E ed S1, S2.

Per misurare le velocità delle onde di taglio si possono eseguire prospezioni sismiche mediante stendimenti superficiali, utilizzando geofoni verticali ed acquisendo i segnali dei microtremori, rifratti, ambientali.

Questa tecnica, nota con la sigla Re.Mi (Refraction Microtremors), permette di ricostruire il profilo verticale delle Vs con procedimenti di modellazione diretta delle velocità di fase delle onde relative ai rumori sismici locali, rifratte alla superficie.

Nell'approccio teorico si utilizzano le onde superficiali di Rayleigh per la determinazione dei parametri di comportamento meccanico dei terreni a bassi livelli di deformazione, modulo di taglio e coefficiente di smorzamento, e si basa sulle proprietà dispersive che queste onde subiscono durante l'attraversamento di tali terreni.

Il calcolo del profilo delle velocità delle onde Rayleigh, *Velocità/frequenza* può essere convertito mediante opportuno software in profilo *Velocità/profondità*.

La metodologia permette di raggiungere livelli di profondità generalmente compresi fra 1/4 e 1/3 della lunghezza dello stendimento dei geofoni, ma anche a profondità maggiori grazie ad interpolazione delle curve di dispersione.

Lo studio analitico del metodo ReMi consente di operare favorevolmente in ambienti fortemente inquinati da rumori urbani e/o industriali.

Una volta determinate le velocità delle onde di taglio fino alla massima profondità raggiunta, si calcola una media pesata dei valori delle Vs di ogni strato per una profondità di 30 metri dal piano campagna e con tale parametro è possibile catalogare il sito nella classe di riferimento dell'ordinanza in oggetto.

Nel caso presente l'indagine sismica è stata eseguita utilizzando 24 geofoni verticali con frequenza naturale di 14 Hz, fissati al terreno ad intervalli regolari di 5 metri per una lunghezza complessiva dello stendimento pari a 115 metri.

I dati sono stati registrati mediante un sismografo *ABEM* (Seistronix) *RAS 24* con filtri disinseriti, velocità di campionamento (sample rate) di 2 millisecondi e lunghezza delle acquisizioni di 30 secondi.

Tale valore, nell'area indagata, per la classificazione sismica dei terreni di fondazione seguendo le indicazioni del D.M. 14 gennaio 2008, è risultata di **298.22 m/s**. Pertanto secondo la classificazione del suolo, sulla base della nuova normativa sismica per gli edifici (**D.M. 14 gennaio 2008**) in base ai dati ottenuti dalle indagine sismica con tecnica Re.Mi. in sito si classifica il terreno di fondazione dell'ambito ANS 2.22 come appartenente alla categoria **C**, corrispondente a depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità a da valori di  $V_{s30}$ , compresi tra 180 e 360 m/s (ovvero  $15 < N_{SPT,30} < 50$  nei terreni a grana grossa,  $70 < c_{u,30} < 250$  kPa nei terreni a grana fina).

## **5. MICROZONAZIONE SISMICA: STUDI DI PRIMO LIVELLO**

L'Assemblea Legislativa della Regione Emilia-Romagna con deliberazione n.112-oggetto n°2131 del 02/05/2007 ha approvato l'atto di indirizzo e coordinamento tecnico ai sensi dell'art. 16, c. 1, della LR 20/2000: "*Indirizzi per gli studi di micro zonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica*" e dei suoi allegati.



In tale documento sono forniti i criteri per l'individuazione delle aree soggette ad effetti locali e per la micro zonazione sismica del territorio con particolare riguardo alla tipologia ed al livello di approfondimento degli studi da effettuare per una migliore definizione della risposta sismica locale.

È ormai accertato da numerosi studi a livello internazionale che, a parità di magnitudo e localizzazione della sorgente sismica (ipocentro), terreni a caratteristiche fisico meccaniche diverse subiscono deformazioni di intensità differente. Strumentalmente, ciò è rilevabile attraverso la modifica del moto sismico (*accelerogramma o spettro di risposta elastico*) impressa in termini di accelerazione in un dato periodo di tempo. Infatti il moto sismico, impresso alle particelle, si propaga in modo contiguo nel terreno ampliandosi o smorzandosi in funzione del grado di addensamento e viscosità del materiale attraversato, caratterizzandosi per velocità delle onde di taglio ( $V_{sh}$ ), più veloci tanto quanto il mezzo attraversato è addensato.

Risulta di primaria importanza per una attenta analisi della risposta sismica locale, un'accurata indagine di campagna finalizzata alla definizione delle proprietà di seguito elencate:

*Indagine geologica e geomorfologia classica:*

- a) stratigrafia delle formazioni superficiali con definizione del contatto tra copertura superficiale e bedrock;
- b) Morfologia di dettaglio dell'area con rilievo delle forme lineari o strutturali che possono generare amplificazione del moto sismico.

*Studi geofisici specifici:*

- c) Profili di velocità delle onde sismiche trasversali  $V_s$  e longitudinali dentro le formazioni superficiali.

## **5.1 PRIMO LIVELLO DI APPROFONDIMENTO: Carta delle aree suscettibili di effetti locali**

Il primo livello di approfondimento raggruppa gli studi e la cartografia di base propedeutica alla redazione della “*Carta delle Aree Suscettibili di Effetti Locali*” in cui sono evidenziate le zone caratterizzate da differenti scenari di pericolosità locale con indicazione degli effetti locali attesi.

A tale scopo la Provincia di Modena, nella sede del Nuovo Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (P.T.C.P.) ha redatto la “Carta Provinciale delle aree suscettibili di effetti locali” in cui tutto il territorio provinciale è stato suddiviso in aree che necessitano o meno un approfondimento, questa rappresenta la sintesi delle conoscenze a livello geologico – geomorfologico e di tipo urbanistico dalla cui integrazione delle informazioni si produce una prima zonizzazione delle aree potenzialmente soggette ad amplificazione di effetto locale a cui si associa un effetto atteso (liquefazione, cedimento, amplificazione del moto etc.).

Tale elaborato di sintesi è propedeutico per la scelta della tipologia di studio e per decidere a quale livello di approfondimento attenersi al fine di meglio caratterizzare una determinata area dal punto di vista sismico (micro zonazione). Sulla base di questa metodologia è stata redatta una cartografia di dettaglio a scala 1:5.000 su ogni area comunale urbanizzata od urbanizzabile ed aree significativamente contermini.

## **6. CARATTERIZZAZIONE SISMICA – EFFETTI LOCALI**

L'ambito di nuovo inserimento ANS 2.22 si colloca nel Piano Strutturale Comunale (L.R. 20/2000) all'interno della "Carta Comunale delle aree suscettibili di effetti locali", in particolare nell'Elaborato QC. B. TAV. 5.4 – 5.5\_Madonna Baldaccini, Casa Bosi\_Sant'Antonio in scala 1:5.000.

Come si denota dalla Tavola n. 5 – Estratto da "Carta Comunale delle aree suscettibili di effetti locali", all'interno dell'ambito ANS 2.22 sono state identificate le seguenti aree:

### **– Area potenzialmente soggetta ad amplificazione per caratteristiche topografiche.**

Studi: indagini per caratterizzare Vs30 e valutazione del coefficiente di amplificazione topografico; in caso Vs30 maggiore/uguale di 800 m/s è sufficiente la sola valutazione del coefficiente di amplificazione topografico, in caso di Vs30 minore di 800 m/s occorre valutare anche il coefficiente di amplificazione litologico;

micro zonazione sismica: valutazione degli effetti della topografia; in caso Vs30 minore di 800 m/s valutazione anche del coefficiente di amplificazione litologico.

### **– Area potenzialmente non soggetta ad effetti locali.**

Depositi del substrato caratterizzati da Vs30 maggiore/uguale a 800 m/s; effetti attesi: teoricamente nessuno;

studi: indagini per caratterizzare Vs30: in caso Vs30 maggiore/uguale di 800 m/s: nessuna ulteriore indagine, in caso Vs30 minore di 800 m/s: valutazione amplificazione.

Studi: indagini per caratterizzare Vs30: in caso Vs30 maggiore/uguale di 800 m/s: non è richiesta nessuna ulteriore indagine, in caso Vs30 minore di 800 m/s è richiesta la valutazione del coefficiente di amplificazione litologico;

micro zonazione sismica: non richiesta nel primo caso, nel secondo caso: approfondimenti del II livello; nelle aree prossime ai bordi superiori di scarpate o a quote immediatamente superiori agli ambiti soggetti ad amplificazione per caratteristiche topografiche, lo studio di micro zonazione sismica deve valutare anche gli effetti della topografia.

**Area potenzialmente soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche.**

Studi: valutazione del coefficiente di amplificazione litologico;

micro zonazione sismica: approfondimenti di II livello; nelle aree prossime ai bordi superiori di scarpate o a quote immediatamente superiori agli ambiti soggetti ad amplificazione per caratteristiche topografiche, lo studio di micro zonazione sismica deve valutare anche gli effetti della topografia.

**Area potenzialmente soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche e topografiche.**

Studi: valutazione del coefficiente di amplificazione litologico e topografico;

micro zonazione sismica: approfondimenti di II livello.

<b><u>7.MICROZONAZIONE SISMICA: STUDI DI SECONDO LIVELLO</u></b>
--

Una volta identificati gli scenari che individuano il livello di approfondimento del lotto in oggetto, trattandosi di zona potenzialmente soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche si è valutato anche il coefficiente di amplificazione. A tal fine è fondamentale ricostruire il modello sismostratigrafico dell'area utilizzando specifiche indagini geognostiche dirette (prove penetrometriche o carotaggi) e

opportune indagini geofisiche per la caratterizzazione degli spessori di copertura e della velocità delle onde di propagazione di taglio all'interno di tali depositi (Vsh).

### Fattori di Amplificazione per caratteristiche litologiche

F.A. di P.G.A. **2.5**

F.A. I.S.  $0.1s < T_0 < 0.5s$  **2.6**

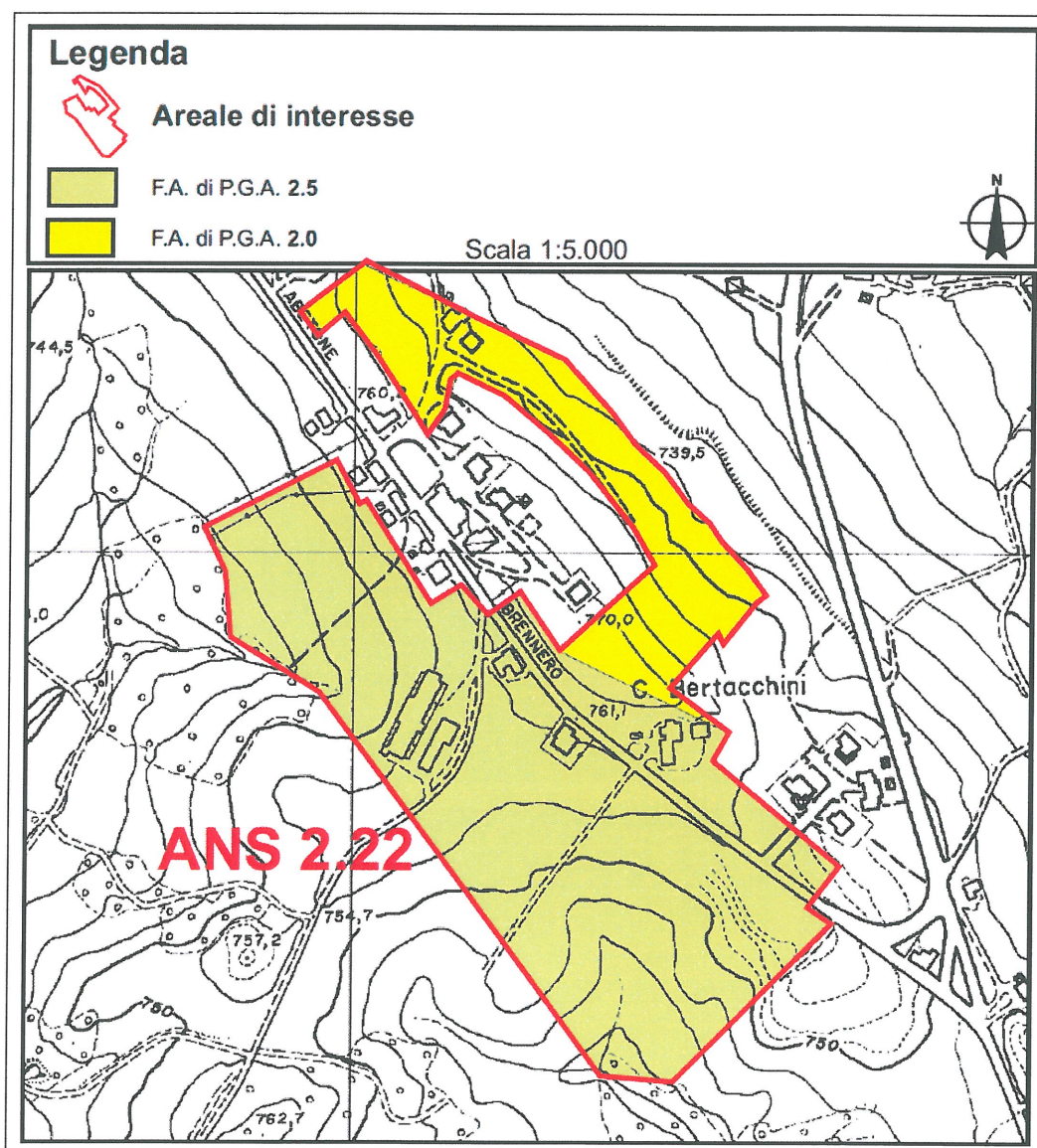
F.A. I.S.  $0.5s < T_0 < 1.0s$  **1.9**

F.A. di P.G.A. **2.0**

F.A. I.S.  $0.1s < T_0 < 0.5s$  **1.7**

F.A. I.S.  $0.5s < T_0 < 1.0s$  **1.4**

Carta di Microzonazione sismica:



## 8.CONCLUSIONI

In base alle considerazioni effettuate nei paragrafi precedenti, l'ambito ANS 2.22 è da considerarsi **idoneo a ulteriori espansioni urbane con le seguenti considerazioni:**

- la delimitazione e la caratterizzazione geotecnica dell'intorno deve essere effettuata con specifiche indagini in sito;
- in sede di piani attuativi e di progetti esecutivi, occorrerà individuare la tipologia di fondazione maggiormente idonea in base a specifiche indagini da effettuarsi ai sensi della legislazione vigente (D.M. 14/01/2008 "*Norme tecniche sulle costruzioni*"); in linea di massima, in base alle indagini effettuate, appare possibile consigliare fondazioni superficiali dirette; in ogni caso gli ulteriori approfondimenti di carattere geotecnico possono variare le considerazioni del presente elaborato **solo** nel senso di una **maggiore cautela**;
- in occasione degli strumenti attuativi per l'edificazione del lotto, occorrerà anche provvedere ad approfondire ulteriormente i caratteri idrogeologici, individuando le opportune opere di tutela della stabilità dell'area e di regimazione delle acque superficiali, in funzione delle previsioni urbanistiche; occorrerà monitorare in modo puntuale i livelli idrostatici della falda, allo scopo di valutare le possibili interazioni tra questa e le edificazioni in progetto;
- nell'ambito non si evidenziano dissesti in atto o potenziali tali da pregiudicare le opere di previsione urbanistica;



- gli studi di potenziale amplificazione sismica di primo e secondo livello effettuati, hanno evidenziato, in via generale, all'interno dell'ambito, locali porzioni di territorio geomorfologicamente e geolitologicamente più o meno suscettibile di potenziali effetti locali. Tuttavia, solamente uno studio più approfondito, che prenda in considerazione l'interazione tra tipologia progettuale e terreno di fondazione, potrà eventualmente riclassificare le considerazioni di pericolosità espresse nella carta di micro zonazione sismica.
- Per l'ambito risulta positivamente assolta la verifica di cui all'art. 5 della L.R. 19/2008 per cui il livello di approfondimento geologico, geomorfologico e di risposta sismica locale risulta adeguato a livello di Piano Operativo Comunale.

Castelnuovo Rangone, gennaio 2011

Dott. Fabrizio Anderlini

***ALLEGATO CARTOGRAFICO***





# INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO

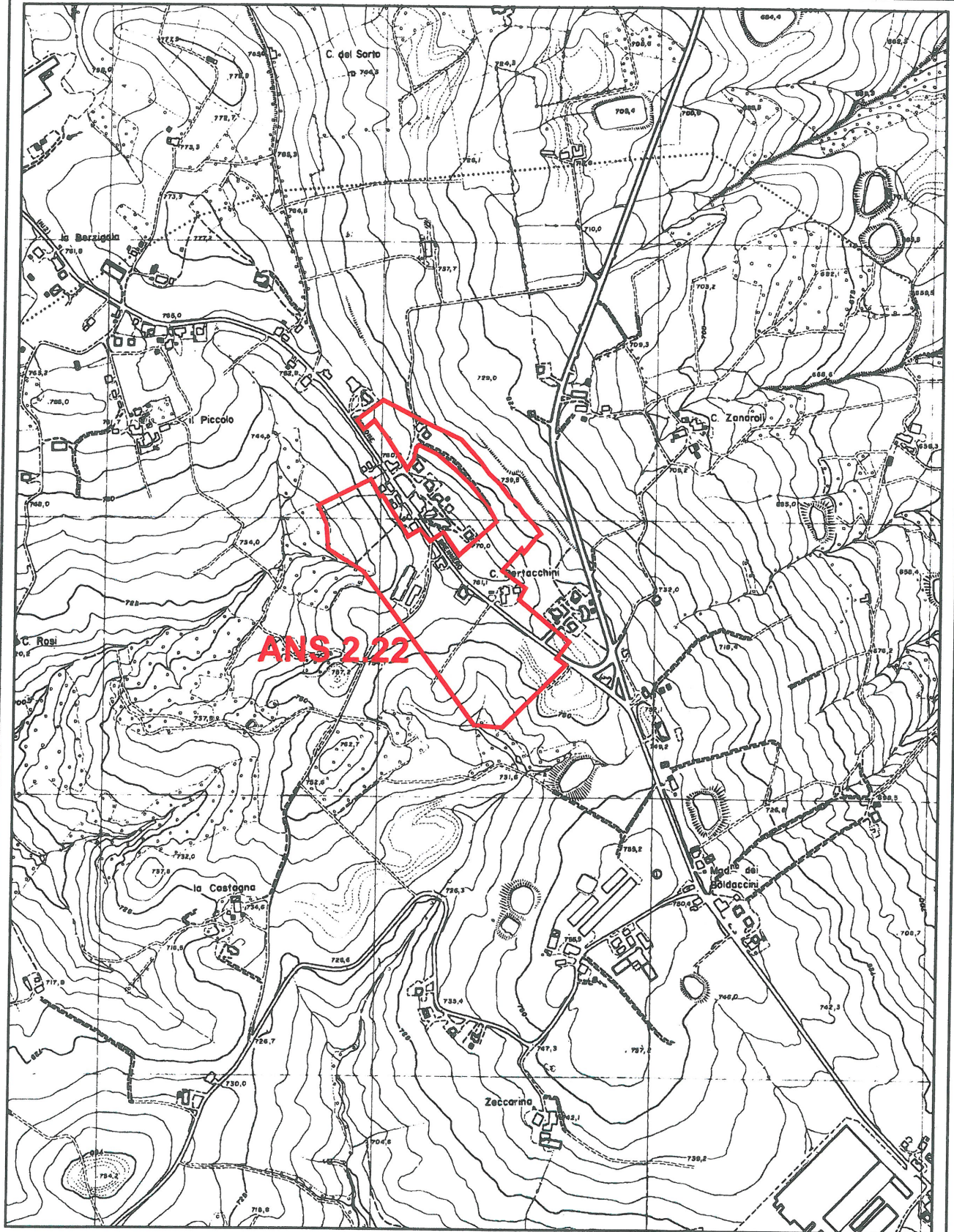
Estratto dalla C.T.R. - R.E.R. - Sezioni 236020 - 236030 - 236060 - 236070

Scala 1:10.000

Legenda



Ubicazione area in esame




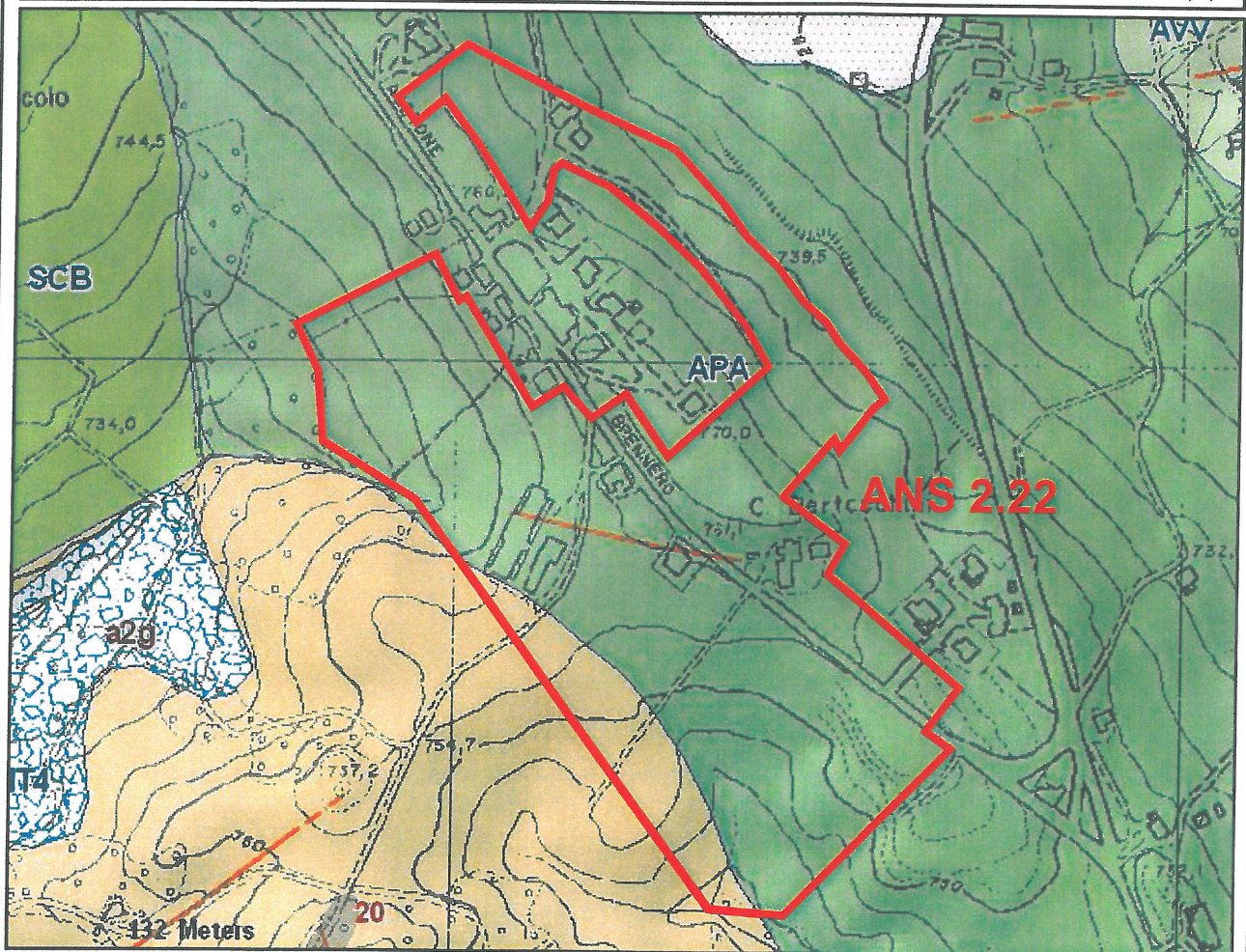


# CARTA GEOLOGICA

Estratto da "Cartografia Geologica - Il Progetto CARG in scala 1:25.000" - Regione Emilia-Romagna  
Fonte: <http://geo.regione.emilia-romagna.it>

Scala 1:5.000

- Faglia**  
**a2g: Deposito di frana complessa**  
Deposito messo in posto in seguito alla combinazione nello spazio e nel tempo di due o più tipi di movimento.
- a3 - Deposito di versante s.l.**  
Deposito costituito da litotipi eterogenei ed eterometrici più o meno caotici. Frequentemente l'accumulo si presenta con una tessitura costituita da clasti di dimensioni variabili immersi e sostenuti da una matrice pelitica e/o sabbiosa (che può essere alterata per ossidazione e pedogenesi), a luoghi stratificato e/o cementato. La genesi può essere dubitativamente gravitativa, da ruscellamento superficiale e/o da soliflusso.
- ANT4 - Membro di Anconella**  
Prevalenti torbiditi arenaceo-pelitiche; arenarie quarzoso-feldspatiche, generalmente poco cementate, gradate con grana da grossolana a fine, di colore grigio chiaro alterate in giallastro; marne argillose, argille siltose grigie, grigio verdi, grigio scuro o nerastre; A/P sempre > 1, fino a >>10. Gli strati variano da sottili a spessi, talvolta banchi, anche amalgamati. La geometria del membro è complessa, interdigitato a scala regionale ad ANT, con base erosiva localmente a contatto con il substrato ligure, con spessore che da poche decine di metri che può raggiungere i 600 m.  
*Chattiano-Burdigaliano inf?*
- APA - FORMAZIONE DELLE ARGILLE A PALOMBINI**  
Argilliti ed argilliti siltose grigio scure, più raramente verdi, rossastre o grigio-azzurrognole, fissili (nella pelite è spesso presente un clivaggio scaglioso a carattere pervasivo), alternate a calcilutiti silicizzate grigio chiare e grigio-verdi, biancastre in superficie alterata, talvolta con base arenitica da fine a grossolana, in strati da medi a spessi (molto spesso discontinui per motivi tettonici) e più rari calcari marnosi grigi e verdi in strati spessi. Rapporto Argilla/Calcarea quasi sempre >1. Frequenti intercalazioni di siltiti ed arenarie torbiditiche fini (talora manganesifere) a tetto pelitico in letti molto sottili e sottili di colore grigio scuro (o beige se alterate). Da: *Barremiano A: Turoniano?*
- SCB - ARENARIE DI SCABIAZZA**  
Torbiditi arenaceo-pelitiche con arenarie da molto sottili a medie, mal strutturate e poco cementate, talora gradate, con granulometria da fine a finissima, di colore grigio, grigio-scuro o grigio-verdastre (beige o rossastro se alterate) in strati molto sottili e sottili, e argille o argille marnose verdastre o grigio scuro molto sporche; rapporto A/P <1 o uguale a 1. Presenti localmente intercalazioni lenticolari metriche di breccie sedimentarie poligeniche (bp) e livelli di marne scheggiose grigio-chiare (SCBms - litofacies marnoso-siltosa). E' stata localmente distinta una **litofacies arenaceopelitica (SCBb)**. Ambiente deposizionale di piana bacinale con frequenti apporti torbiditici. Potenza geometrica affiorante che può raggiungere alcune centinaia di metri.  
Da: *Turoniano sup.? A: Campaniano inf.*
-  Ubicazione area in esame

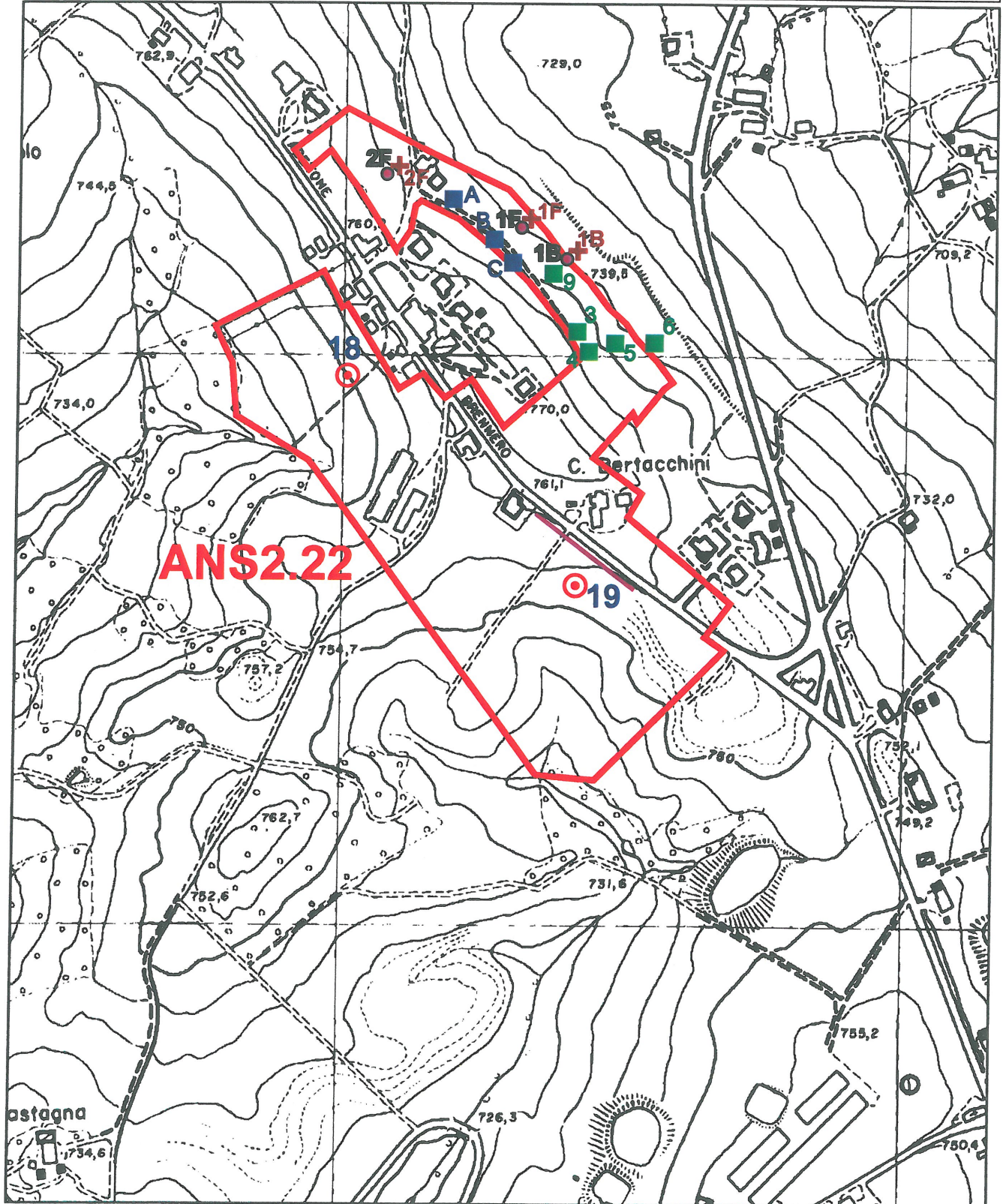




UBICAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE

- Legenda**
- Prove Penetrometriche 1983 (Studio COGEO)
  - Prove Penetrometriche 1996 (Studio COGEO)
  - ⊙ Prove penetrometriche 2008
  - Prove Penetrometriche 2009 (Studio COGEO)
  - Indagine sismica
  - + Indagine Sismica (Studio COGEO)
  - Ⓜ Ubicazione area in esame

Scala 1:5.000





# Piano Strutturale Comunale

Estratto da "Carta comunale delle aree suscettibili di effetti locali"  
Elaborato QC.B.TAV.5.4-5.5\_Madonna Baldaccini\_Casa Bosi\_Sant'Antonio

Scala 1:5.000



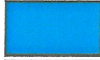
Ubicazione area in esame



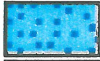
Area potenzialmente instabile e soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche



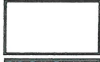
Area potenzialmente instabile e soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche e topografiche



Area potenzialmente soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche



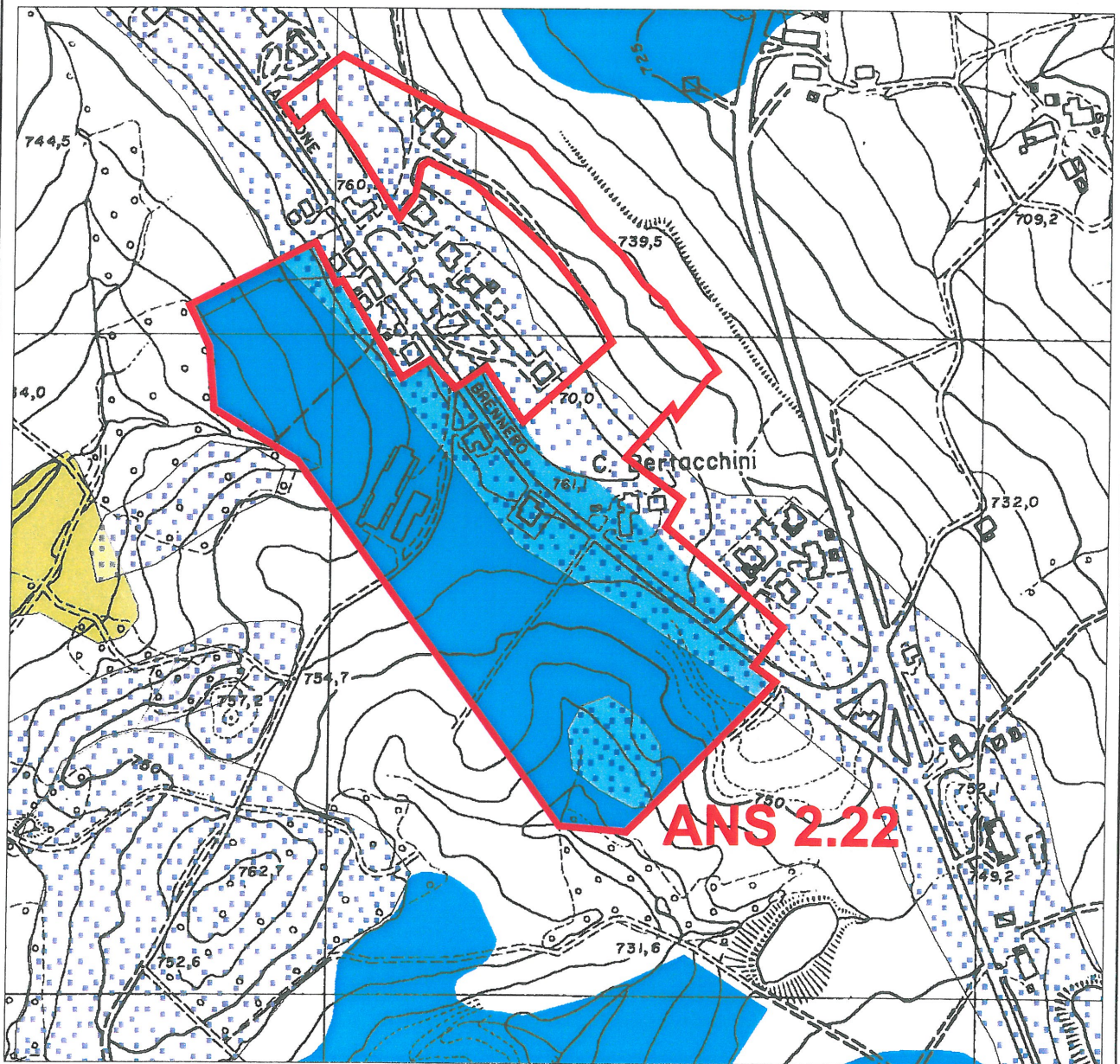
Area potenzialmente soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche e topografiche



Area potenzialmente non soggetta ad effetti locali



Area potenzialmente soggetta ad amplificazione per caratteristiche topografiche





# CARTA DEL DISSESTO DEL PSC

Estratto da "CARTA DEL DISSESTO - Elaborato QC.B. Tav. 3"



Ubicazione area in esame



Aree interessate da frana attive  
PSC art. 2.17

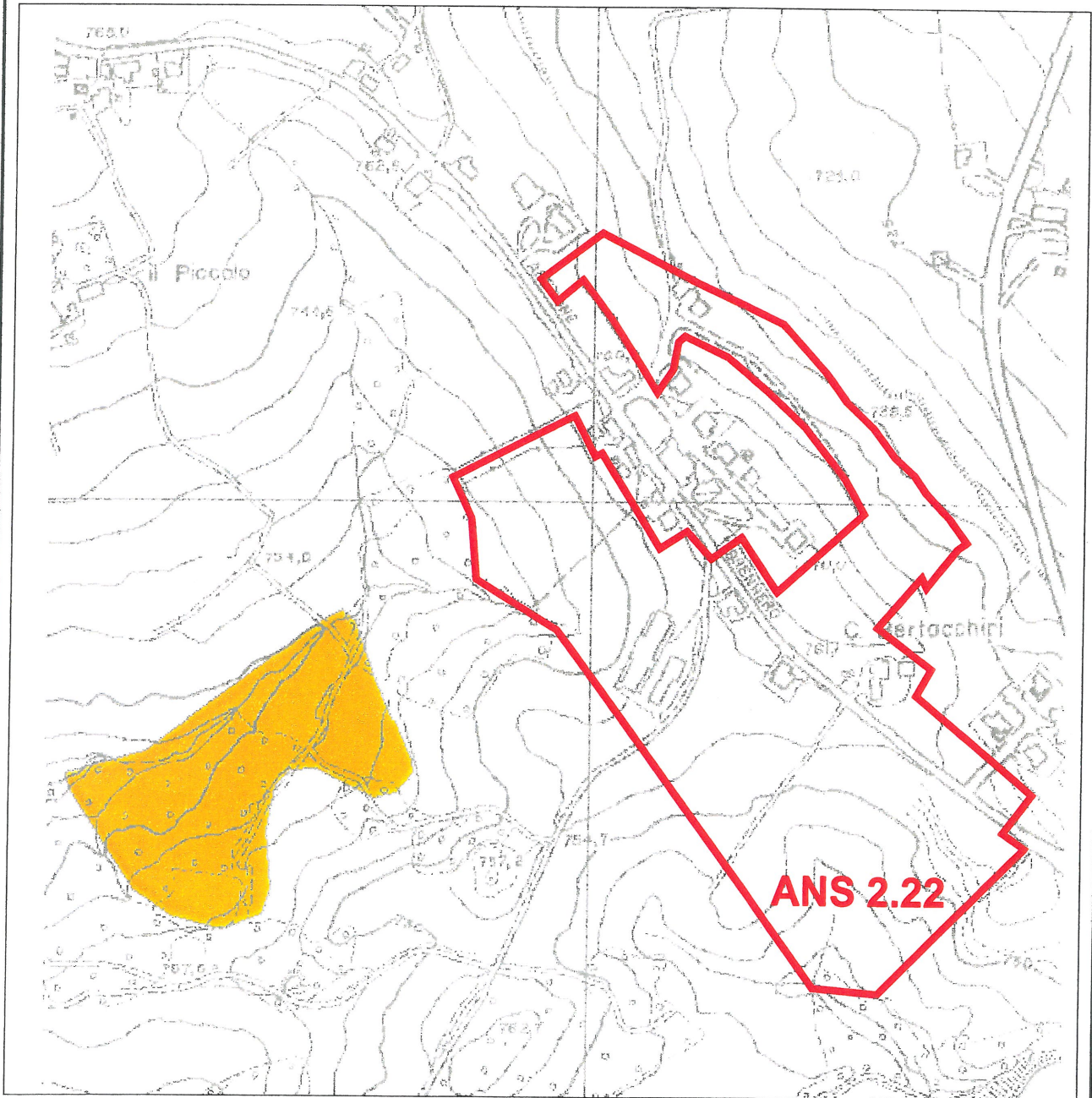


Aree interessate da frana quiescenti  
PSC art. 2.17



Aree dissestate  
PSC art. 2.18

Scala 1:5.000



***ALLEGATO INDAGINI GEOGNOSTICHE***

## PENETROMETRO DINAMICO IN USO : DPSH (S. Heavy)

Classificazione ISSMFE (1988) dei penetrometri dinamici		
TIPO	Sigla Certificato	Massa Battente M (kg)
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$
Super pesante	DPSH (Super Heavy)	$M \geq 60$

### CARATTERISTICHE TECNICHE : DPSH (S. Heavy)

MASSA BATTENTE	M = 63,50 kg	
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H = 0,75 m	
MASSA SISTEMA BATTUTA	Ms = 30,00 kg	
DIAMETRO PUNTA CONICA	D = 50,50 mm	
AREA BASE PUNTA CONICA	A = 0,0020 m <sup>2</sup>	
ANGOLO APERTURA PUNTA	$\alpha = 90^\circ$	
LUNGHEZZA DELLE ASTE	La = 1,00 m	
MASSA ASTE PER METRO	Ma = 8,00 kg	
PROF. GIUNZIONE 1 <sup>a</sup> ASTA	P1 = 0,80 m	
AVANZAMENTO PUNTA	$\delta = 0,20$ m	
NUMERO DI COLPI PUNTA	N = N(20) $\Rightarrow$ Relativo ad un avanzamento di 20 cm	
RIVESTIMENTO / FANGHI	NO	
RENDIMENTO SPECIFICO x COLPOQ	$= (MH)/(A\delta) = 1,17$ MPa	( prova SPT : Qspt = 0,77 MPa )
COEFF.TEORICO RENDIMENTO	$\beta_t = Q/Q_{spt} = 1,521$	( teoricamente : Nspt = $\beta_t N$ )

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd [funzione del numero di colpi N] (FORMULA OLANDESE) :

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

Rpd = resistenza dinamica punta [ area A]  
e = infissione per colpo =  $\delta / N$

M = massa battente (altezza caduta H)  
P = massa totale aste e sistema battuta

#### UNITA' di MISURA (conversioni)

1 kg/cm<sup>2</sup> = 0.098067 MPa  $\approx$  0,1 MPa  
1 MPa = 1 MN/m<sup>2</sup> = 10.197 kg/cm<sup>2</sup>  
1 bar = 1.0197 kg/cm<sup>2</sup> = 0.1 MPa  
1 kN = 0.001 MN = 101.97 kg



## PROVA PENETROMETRICA DINAMICA TABELLE VALORI DI RESISTENZA

DIN 18

- committente : Amm.ne Comunale di Pavullo n/F.  
- lavoro : PSC Comune di Pavullo  
- località : Ambito ANS 2.22 - C. Bertacchini  
- sperimentatore : Dott. Geol. Francesco Dettori

- data prova : 03/06/2008  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- data emiss. : 03/06/2008  
- pagina n°: 1/2

- note :

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(MPa)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(MPa)	asta
0,00 - 0,20	2	1,5	1	5,40 - 5,60	7	3,7	6
0,20 - 0,40	2	1,5	1	5,60 - 5,80	10	5,2	6
0,40 - 0,60	2	1,5	1	5,80 - 6,00	13	6,4	7
0,60 - 0,80	2	1,5	1	6,00 - 6,20	16	7,9	7
0,80 - 1,00	3	2,0	2	6,20 - 6,40	11	5,5	7
1,00 - 1,20	2	1,4	2	6,40 - 6,60	9	4,5	7
1,20 - 1,40	3	2,0	2	6,60 - 6,80	9	4,5	7
1,40 - 1,60	3	2,0	2	6,80 - 7,00	10	4,7	8
1,60 - 1,80	3	2,0	2	7,00 - 7,20	13	6,1	8
1,80 - 2,00	4	2,5	3	7,20 - 7,40	11	5,2	8
2,00 - 2,20	4	2,5	3	7,40 - 7,60	9	4,2	8
2,20 - 2,40	6	3,8	3	7,60 - 7,80	9	4,2	8
2,40 - 2,60	5	3,2	3	7,80 - 8,00	7	3,1	9
2,60 - 2,80	6	3,8	3	8,00 - 8,20	7	3,1	9
2,80 - 3,00	6	3,5	4	8,20 - 8,40	6	2,7	9
3,00 - 3,20	7	4,1	4	8,40 - 8,60	6	2,7	9
3,20 - 3,40	6	3,5	4	8,60 - 8,80	5	2,2	9
3,40 - 3,60	6	3,5	4	8,80 - 9,00	5	2,1	10
3,60 - 3,80	6	3,5	4	9,00 - 9,20	7	3,0	10
3,80 - 4,00	9	5,0	5	9,20 - 9,40	13	5,6	10
4,00 - 4,20	14	7,8	5	9,40 - 9,60	16	6,8	10
4,20 - 4,40	15	8,3	5	9,60 - 9,80	11	4,7	10
4,40 - 4,60	10	5,6	5	9,80 - 10,00	18	7,3	11
4,60 - 4,80	10	5,6	5	10,00 - 10,20	14	5,7	11
4,80 - 5,00	9	4,7	6	10,20 - 10,40	12	4,9	11
5,00 - 5,20	10	5,2	6	10,40 - 10,60	22	9,0	11
5,20 - 5,40	8	4,2	6	10,60 - 10,80	49	20,0	11

PROVE PENETROMETRICHE srl  
ELABORAZIONE DATI  
IL TECNICO

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DPSH (S. Heavy)**

- M (massa battente)= **63,50 kg** - H (altezza caduta)= **0,75 m** - A (area punta)= **0,0020 m<sup>2</sup>** - D(diam. punta)= **50,50 mm**

- Numero Colpi Punta N = **N(20)** [ $\delta$  = 20 cm]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

## PROVA PENETROMETRICA DINAMICA TABELLE VALORI DI RESISTENZA

DIN 19

- committente : Amm.ne Comunale di Pavullo n/F. (MO)  
- lavoro : PSC Comune di Pavullo  
- località : Ambito ANS 2.22 - C. Bertacchini  
- sperimentatore : Dott. Geol. Francesco Dettori  
  
- note : Inserito tubo piezometrico a - 14,20 m.

- data prova : 11/06/2008  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : 14,00 m da quota inizio  
- data emiss. : 11/06/2008  
- pagina n°: 1/2

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(MPa)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(MPa)	asta
0,00 - 0,20	1	0,7	1	7,20 - 7,40	8	3,8	8
0,20 - 0,40	1	0,7	1	7,40 - 7,60	10	4,7	8
0,40 - 0,60	1	0,7	1	7,60 - 7,80	12	5,6	8
0,60 - 0,80	10	7,3	1	7,80 - 8,00	9	4,0	9
0,80 - 1,00	5	3,4	2	8,00 - 8,20	8	3,6	9
1,00 - 1,20	6	4,1	2	8,20 - 8,40	6	2,7	9
1,20 - 1,40	10	6,8	2	8,40 - 8,60	8	3,6	9
1,40 - 1,60	16	10,8	2	8,60 - 8,80	9	4,0	9
1,60 - 1,80	19	12,9	2	8,80 - 9,00	8	3,4	10
1,80 - 2,00	18	11,4	3	9,00 - 9,20	8	3,4	10
2,00 - 2,20	12	7,6	3	9,20 - 9,40	8	3,4	10
2,20 - 2,40	13	8,2	3	9,40 - 9,60	8	3,4	10
2,40 - 2,60	10	6,3	3	9,60 - 9,80	9	3,8	10
2,60 - 2,80	12	7,6	3	9,80 - 10,00	9	3,7	11
2,80 - 3,00	7	4,1	4	10,00 - 10,20	8	3,3	11
3,00 - 3,20	6	3,5	4	10,20 - 10,40	8	3,3	11
3,20 - 3,40	10	5,9	4	10,40 - 10,60	9	3,7	11
3,40 - 3,60	9	5,3	4	10,60 - 10,80	9	3,7	11
3,60 - 3,80	10	5,9	4	10,80 - 11,00	7	2,7	12
3,80 - 4,00	8	4,4	5	11,00 - 11,20	8	3,1	12
4,00 - 4,20	7	3,9	5	11,20 - 11,40	11	4,3	12
4,20 - 4,40	8	4,4	5	11,40 - 11,60	11	4,3	12
4,40 - 4,60	7	3,9	5	11,60 - 11,80	8	3,1	12
4,60 - 4,80	6	3,3	5	11,80 - 12,00	8	3,0	13
4,80 - 5,00	7	3,7	6	12,00 - 12,20	10	3,8	13
5,00 - 5,20	12	6,3	6	12,20 - 12,40	13	4,9	13
5,20 - 5,40	10	5,2	6	12,40 - 12,60	15	5,6	13
5,40 - 5,60	7	3,7	6	12,60 - 12,80	13	4,9	13
5,60 - 5,80	7	3,7	6	12,80 - 13,00	11	4,0	14
5,80 - 6,00	11	5,5	7	13,00 - 13,20	13	4,7	14
6,00 - 6,20	8	4,0	7	13,20 - 13,40	16	5,8	14
6,20 - 6,40	10	5,0	7	13,40 - 13,60	14	5,0	14
6,40 - 6,60	10	5,0	7	13,60 - 13,80	16	5,8	14
6,60 - 6,80	7	3,5	7	13,80 - 14,00	12	4,2	15
6,80 - 7,00	6	2,8	8	14,00 - 14,20	14	4,9	15
7,00 - 7,20	7	3,3	8	14,20 - 14,40	50	17,4	15

*PROVE PENETROMETRICHE srl*  
ELABORAZIONE DATI  
IL TECNICO

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DPSH (S. Heavy)**  
- M (massa battente)= **63,50 kg** - H (altezza caduta)= **0,75 m** - A (area punta)= **0,0020 m<sup>2</sup>** - D(diam. punta)= **50,50 mm**  
- Numero Colpi Punta N = N(20) [δ = 20 cm] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**



# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

DIN 19

Scala 1: 100

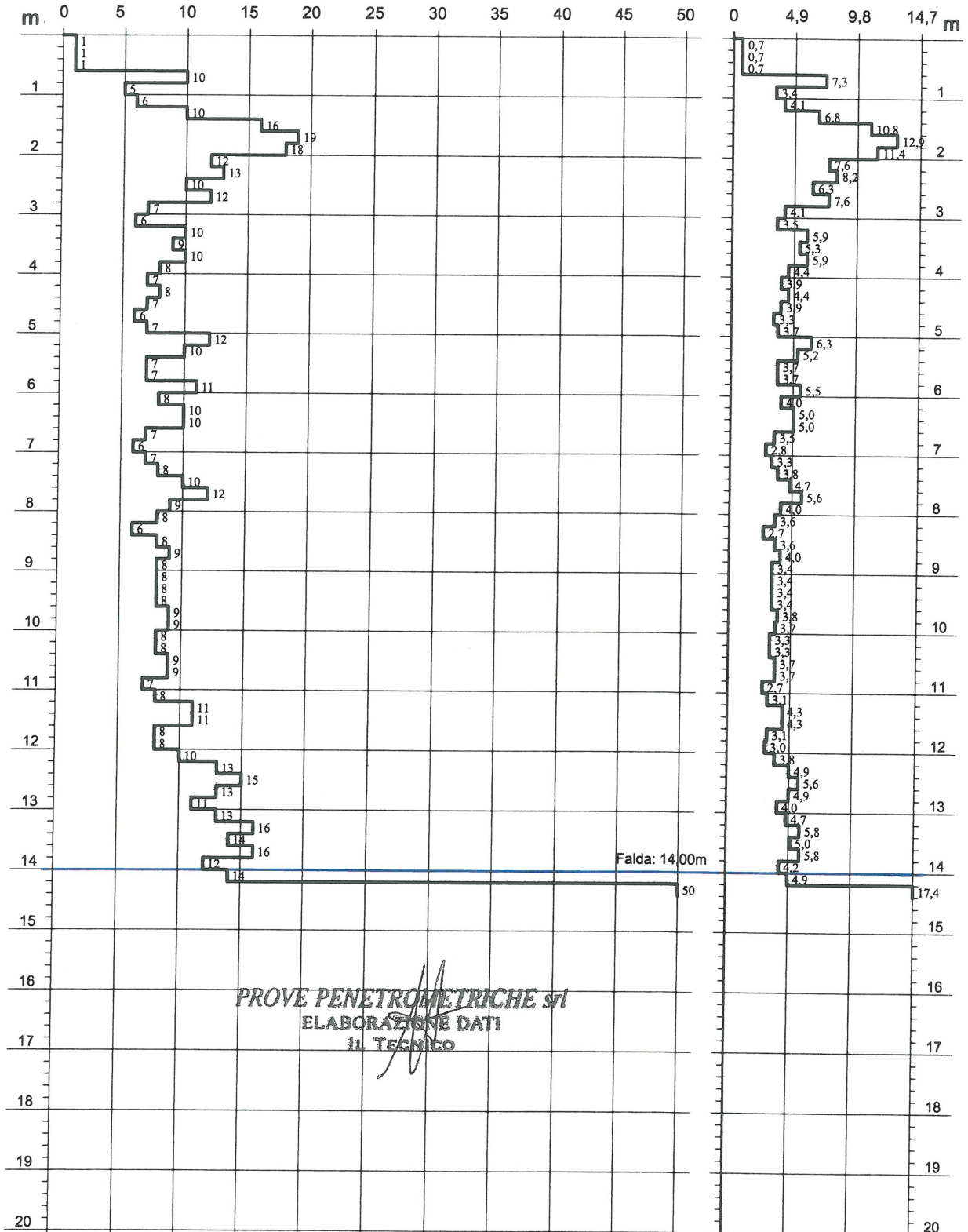
- committente : Amm.ne Comunale di Pavullo n/F. (MO)
- lavoro : PSC Comune di Pavullo
- località : Ambito ANS 2.22 - C. Bertacchini
- sperimentatore : Dott. Geol. Francesco Dettori

- data prova : 11/06/2008
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 14,00 m da quota inizio
- data emiss. : 11/06/2008
- pagina n°: 2/2

- note : Inserito tubo piezometrico a - 14,20 m.

N = N(20) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento  $\delta = 0,20$  m

Rpd (MPa)



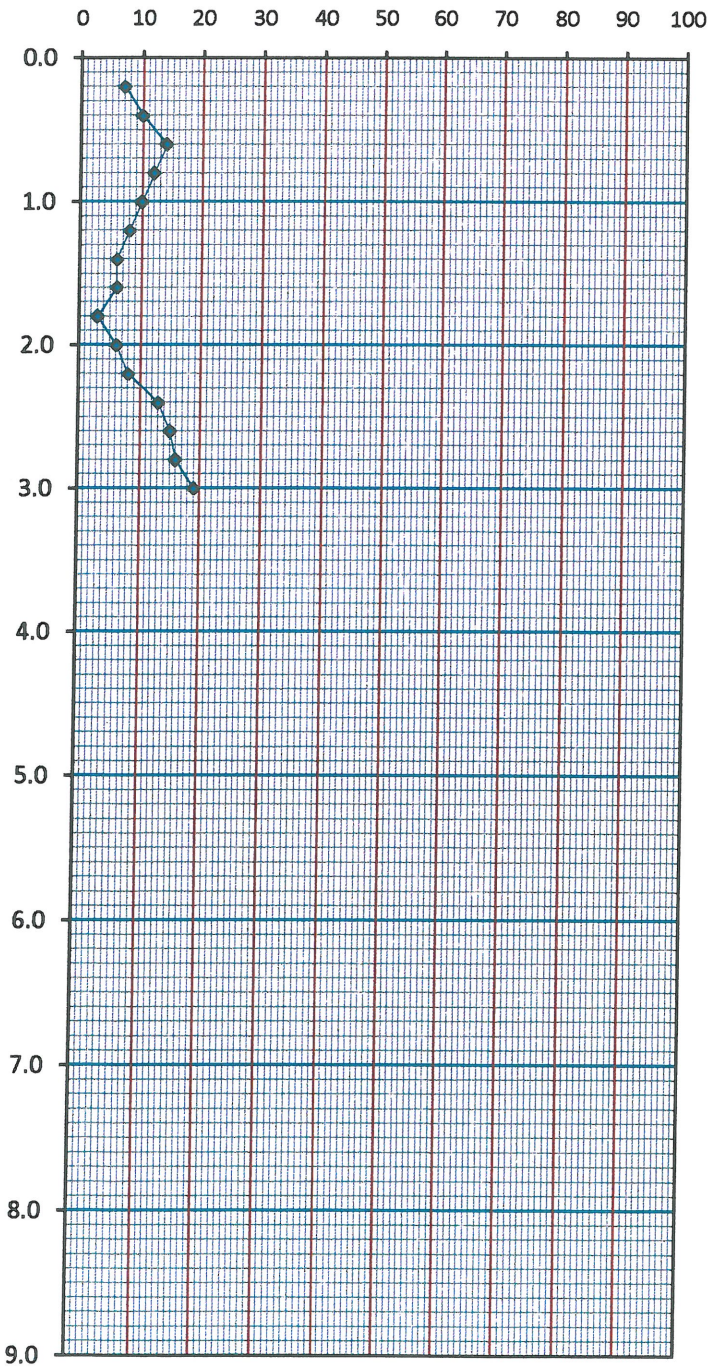
PROVE PENETROMETRICHE srl  
ELABORAZIONE DATI  
IL TECNICO



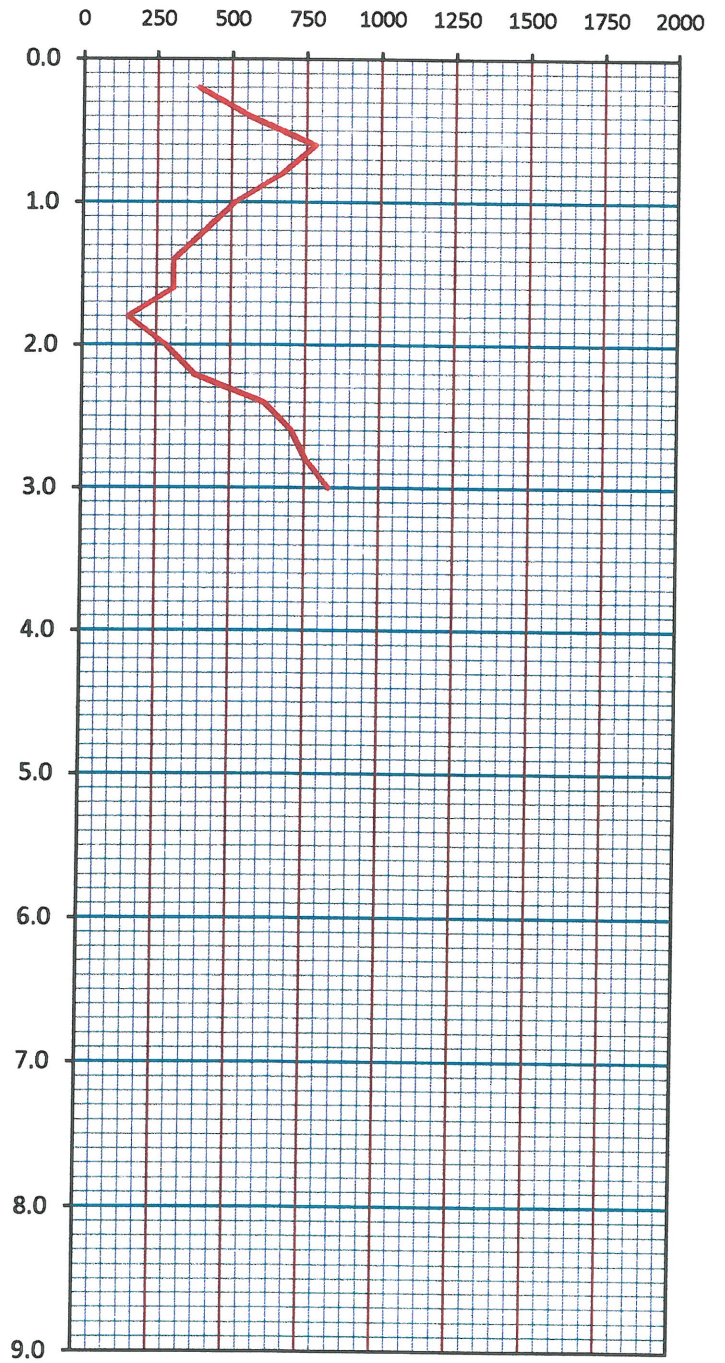
# GRAFICO PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPH3

COMMITTENTE:		LOCALITA':	Cà Bosi
COMUNE:	Pavullo nel Frignano	DATA:	04/08/83
NOME FILE:	BOSI-3	PENETROMETRO	DPH

Numero Colpi Penetrometro



Resistenza alla Punta (T/m<sup>2</sup>)

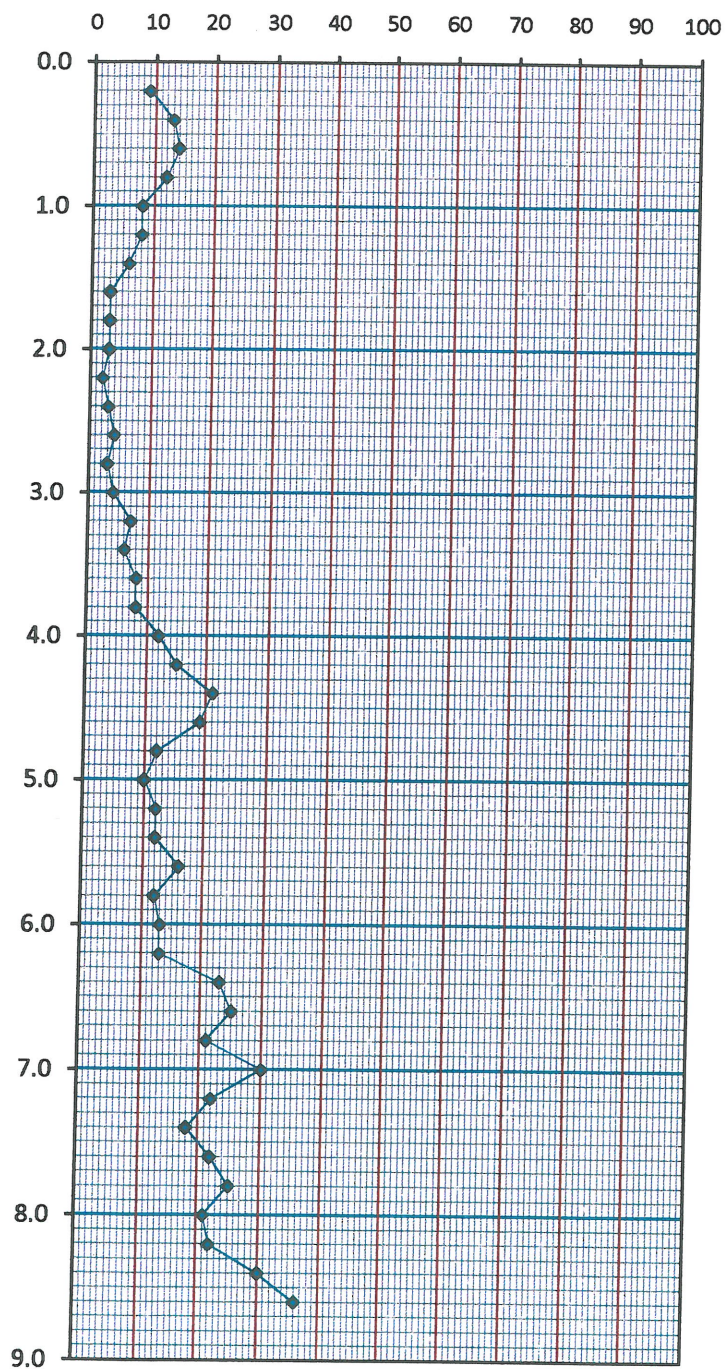




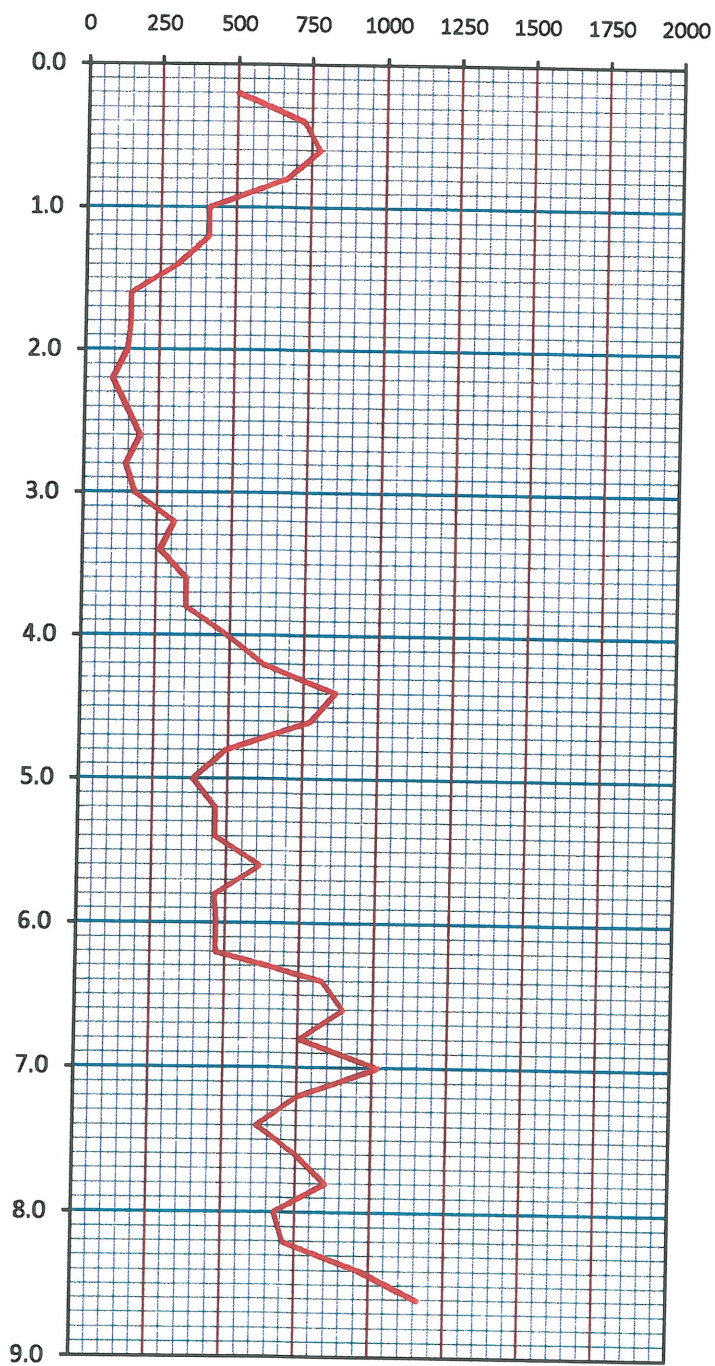
# GRAFICO PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPH4

COMMITTENTE:	LOCALITA': Cà Bosi
COMUNE: Pavullo nel Frignano	DATA: 04/08/83
NOME FILE: BOSI-4	PENETROMETRO DPH

### Numero Colpi Penetrometro



### Resistenza alla Punta (T/m<sup>2</sup>)

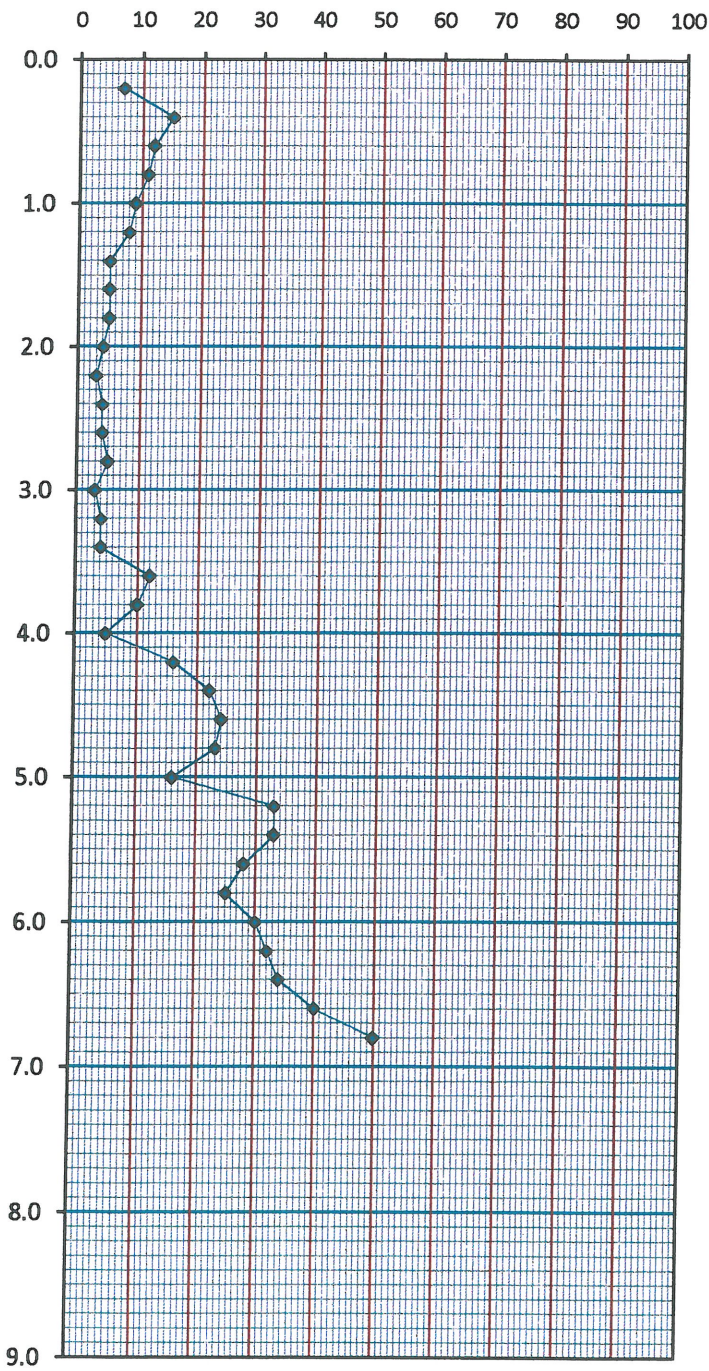




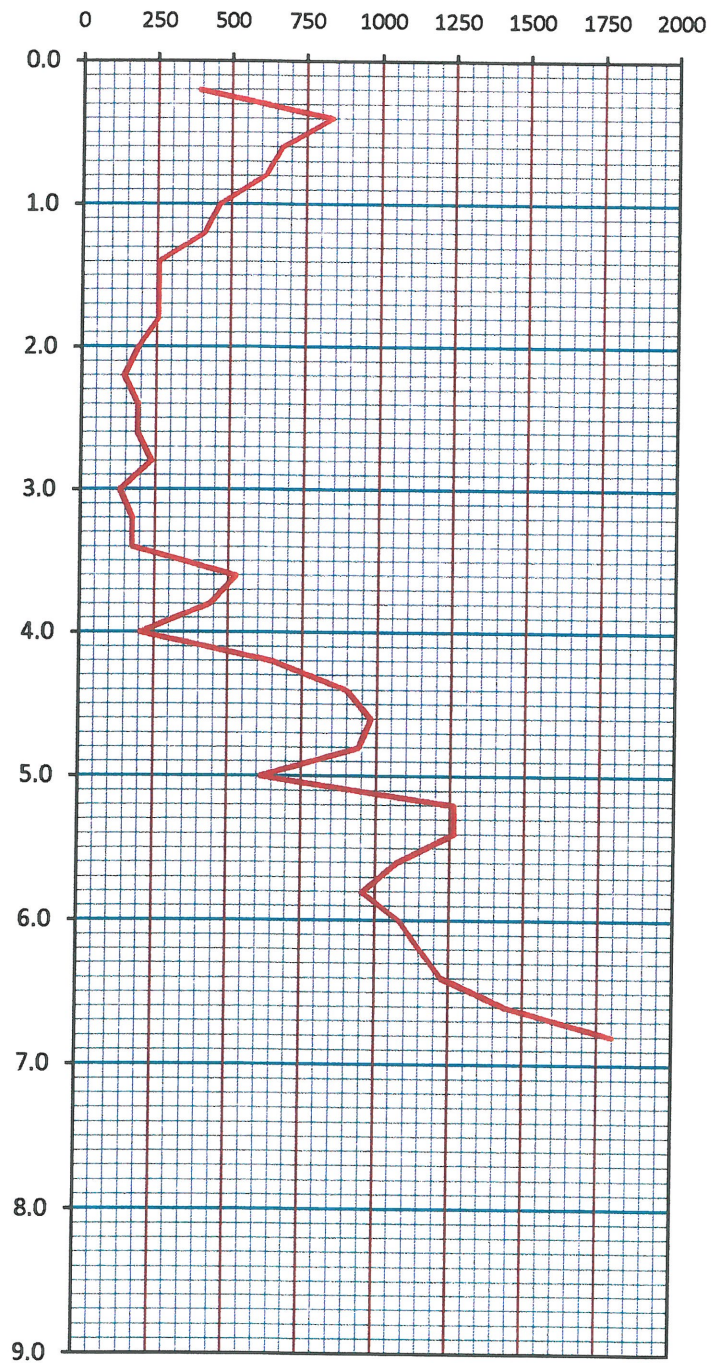
# GRAFICO PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPH5

COMMITTENTE:	LOCALITA' : Cà Bosi
COMUNE: Pavullo nel Frignano	DATA: 04/08/83
NOME FILE: BOSI-5	PENETROMETRO DPH

Numero Colpi Penetrometro



Resistenza alla Punta (T/m<sup>2</sup>)

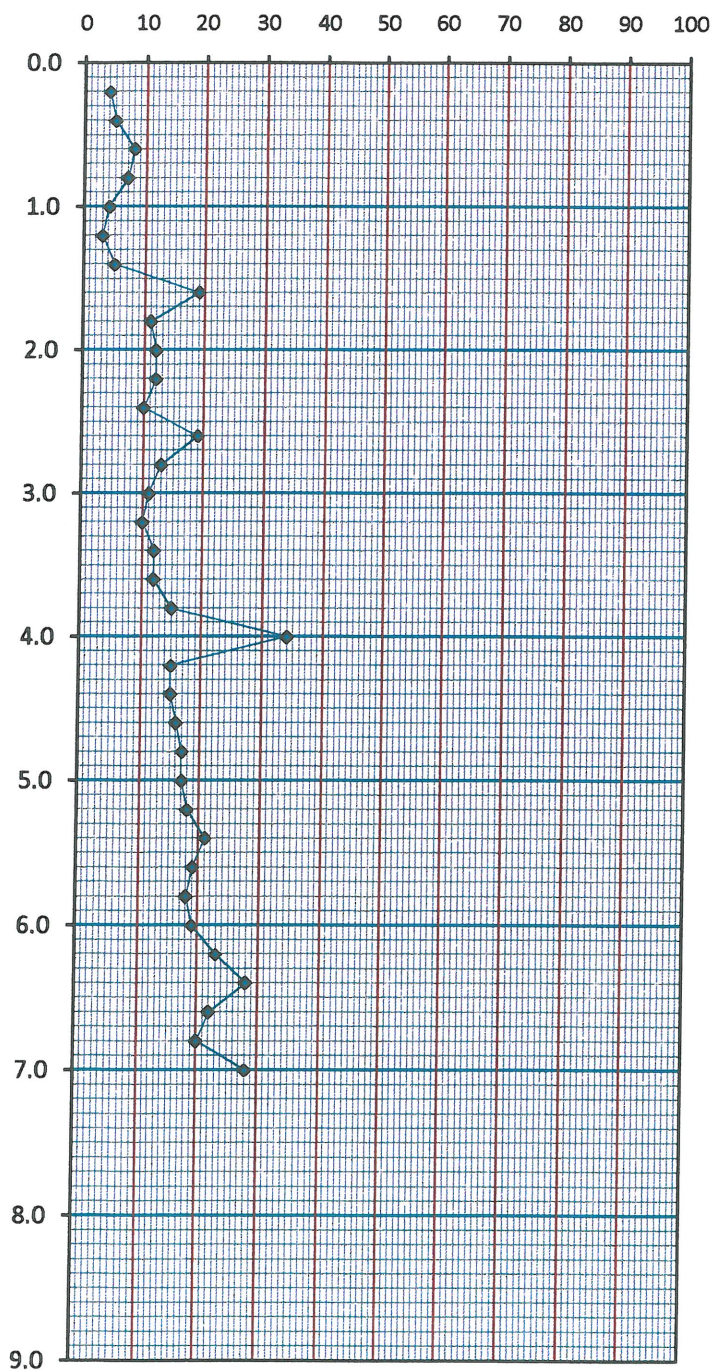




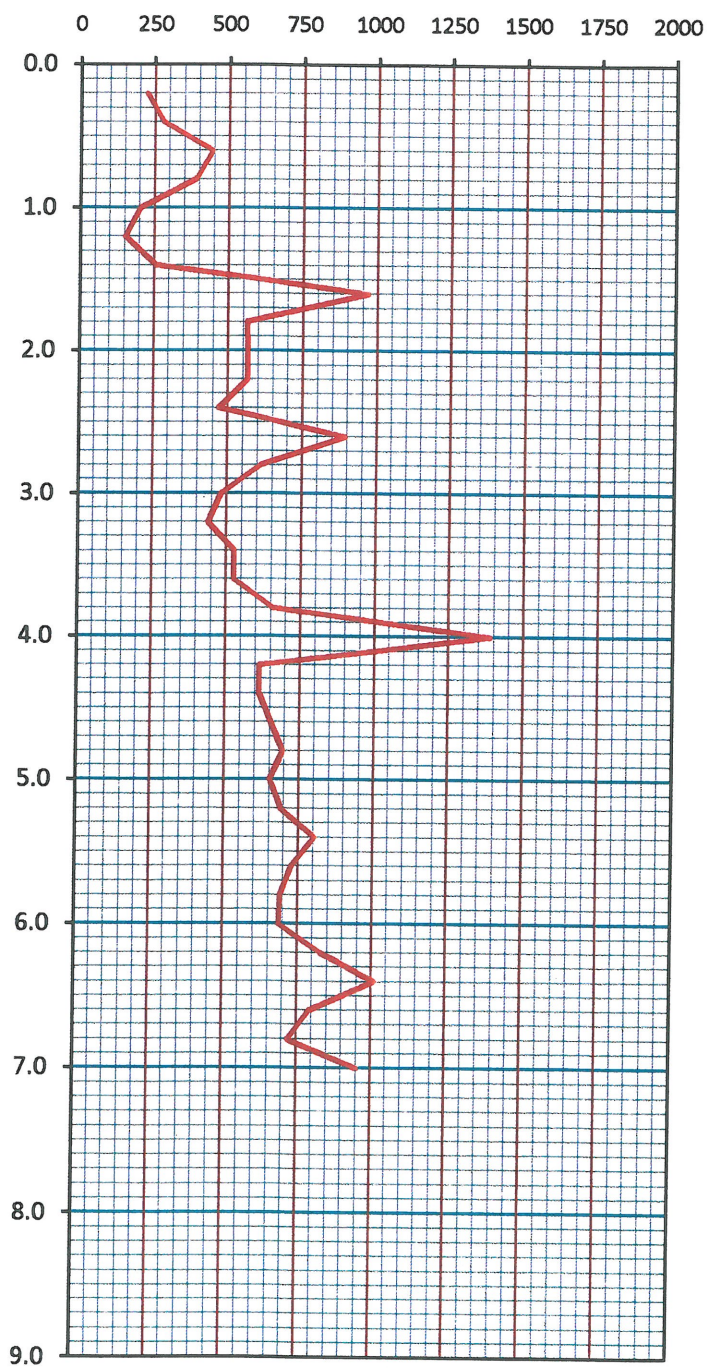
# GRAFICO PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPH6

COMMITTENTE:	LOCALITA': Cà Bosi
COMUNE: Pavullo nel Frignano	DATA: 04/08/83
NOME FILE: BOSI-6	PENETROMETRO DPH

### Numero Colpi Penetrometro



### Resistenza alla Punta (T/m<sup>2</sup>)

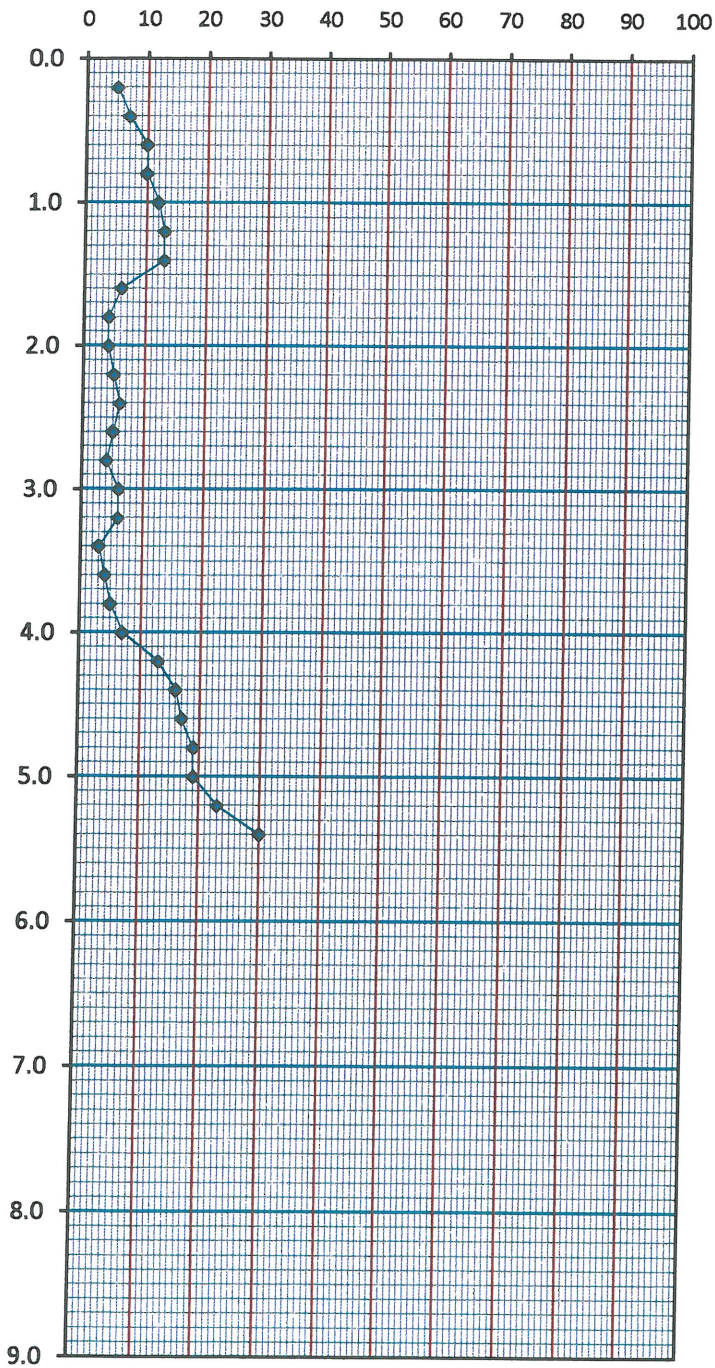




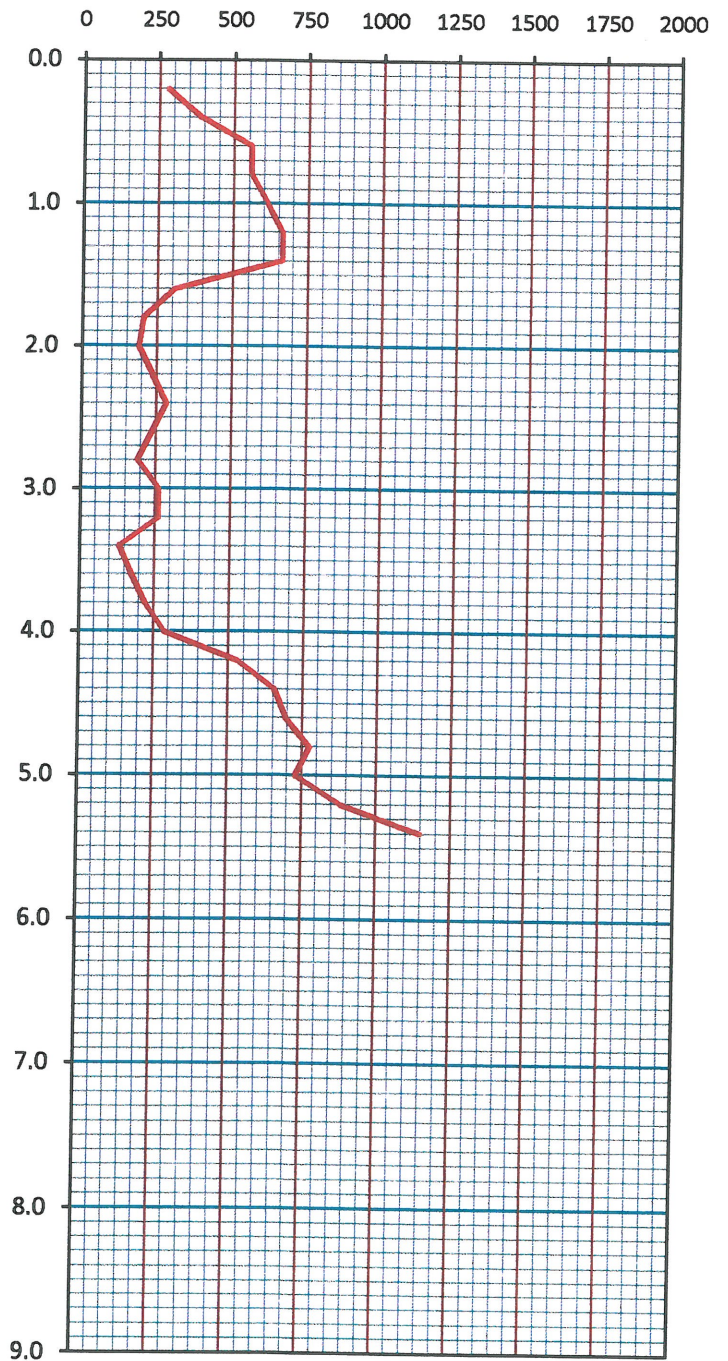
# GRAFICO PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPH9

COMMITTENTE:		LOCALITA' :	Cà Bosi
COMUNE:	Pavullo nel Frignano	DATA:	04/08/83
NOME FILE:	BOSI-9	PENETROMETRO DPH	

Numero Colpi Penetrometro



Resistenza alla Punta (T/m<sup>2</sup>)

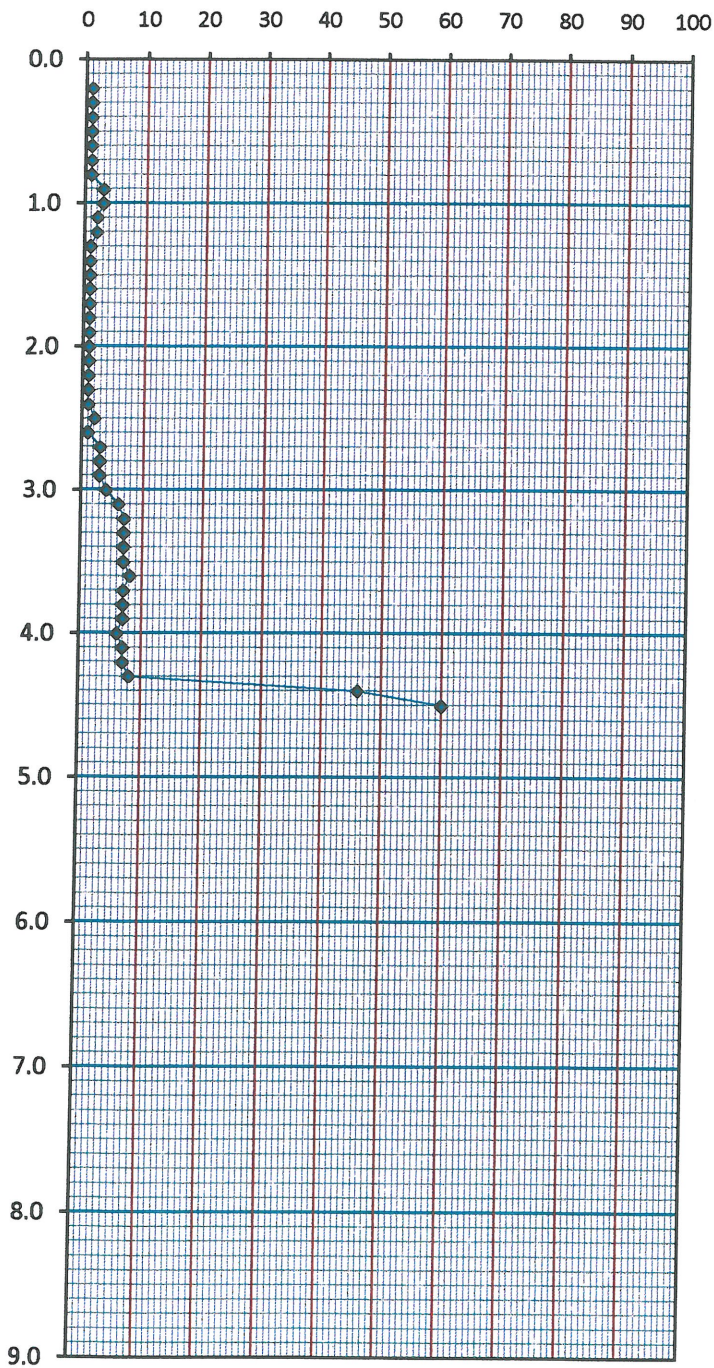




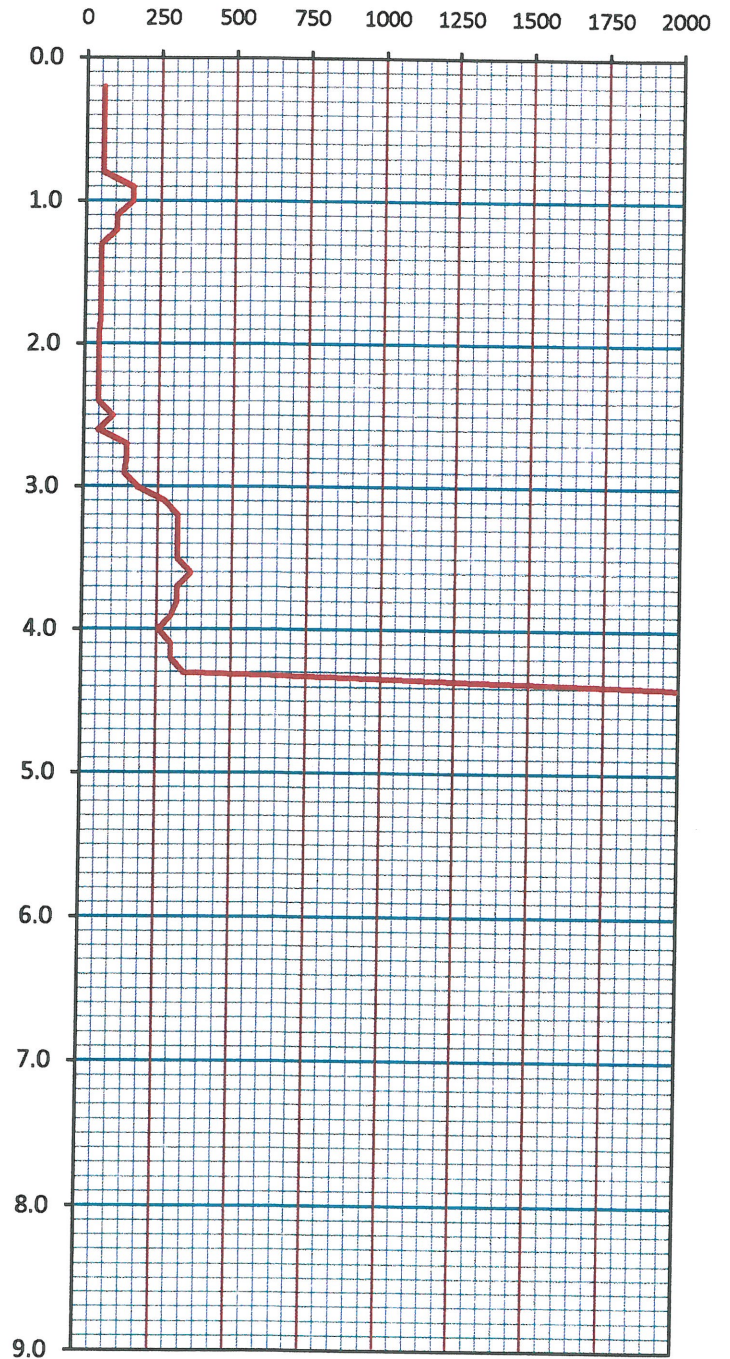
# GRAFICO PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPH\_A

COMMITTENTE:		LOCALITA' :	Casa Bosi
COMUNE:	Pavullo nel Frignano	DATA:	28/11/96
NOME FILE:	CA_BO1	PENETROMETRO	DPH

Numero Colpi Penetrometro



Resistenza alla Punta (T/m<sup>2</sup>)

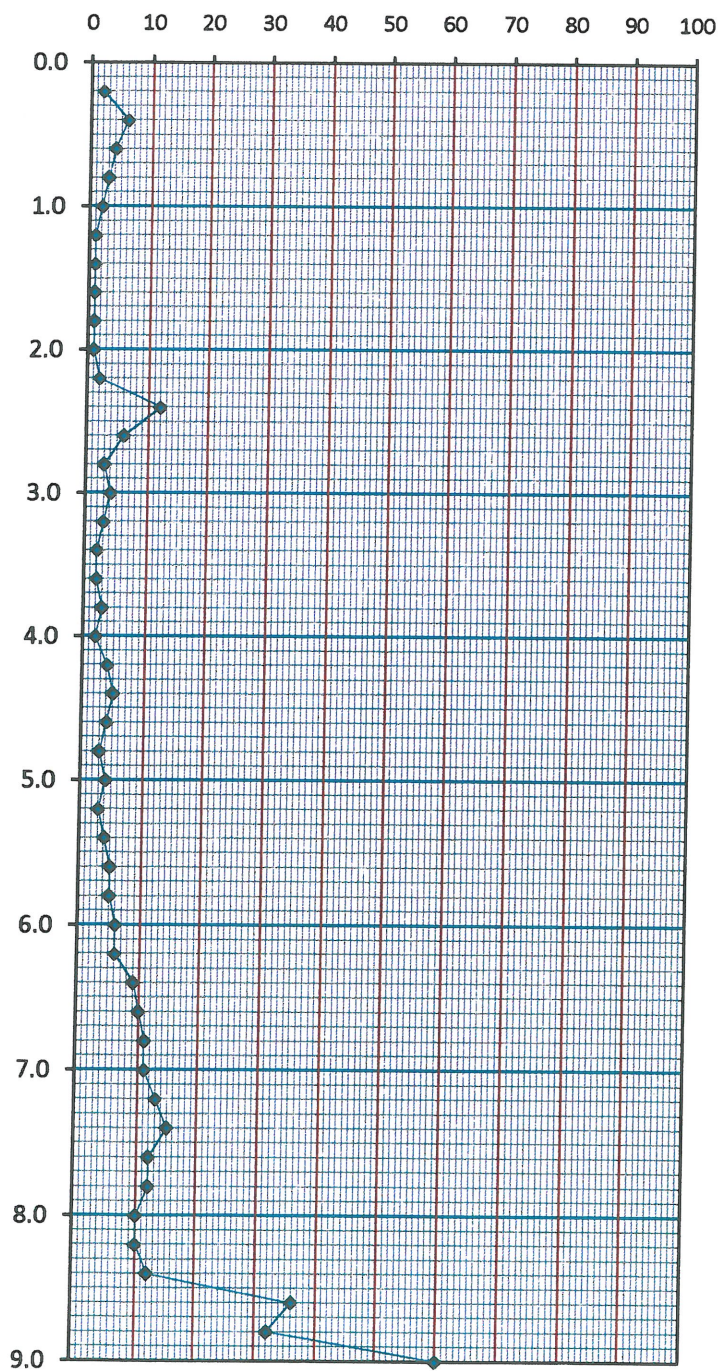




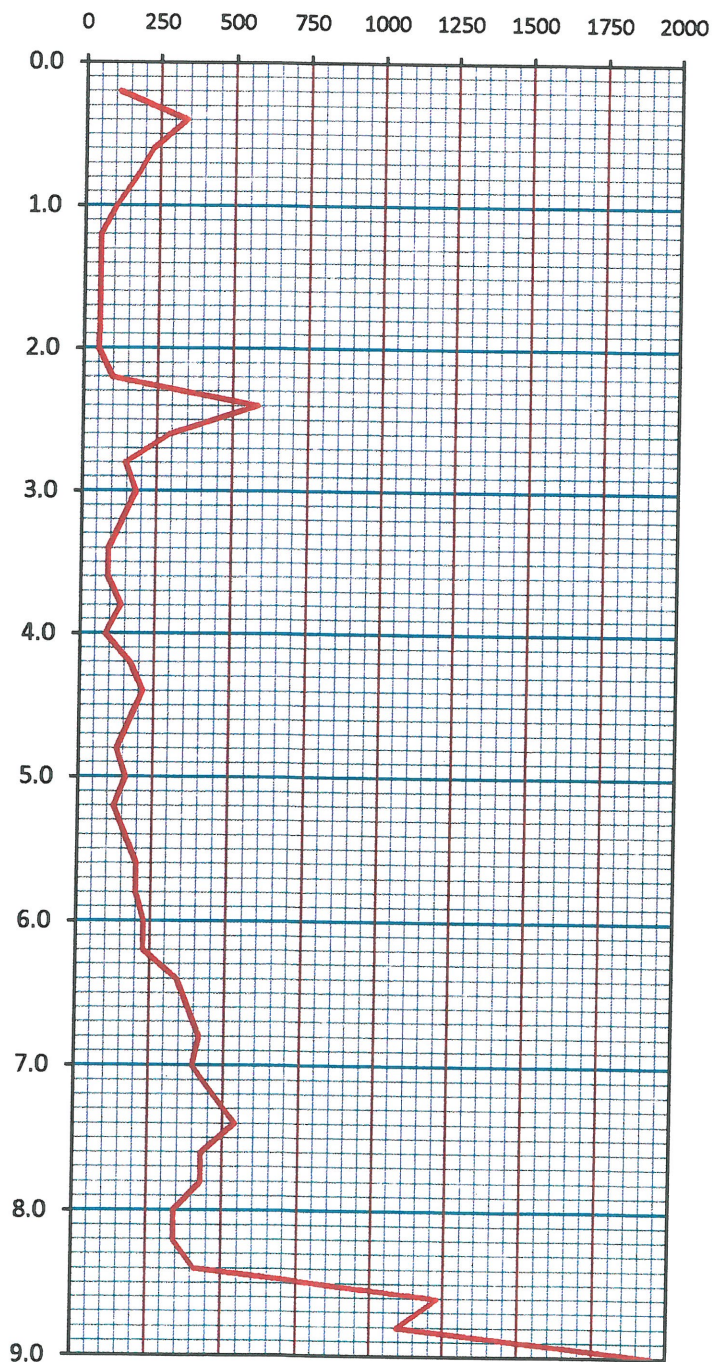
## GRAFICO PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPH\_B

COMMITTENTE:	LOCALITA': Casa Bosi
COMUNE: Pavullo nel Frignano	DATA: 28/11/96
NOME FILE: CA_BO2	PENETROMETRO DPH

**Numero Colpi Penetrometro**



**Resistenza alla Punta (T/m<sup>2</sup>)**

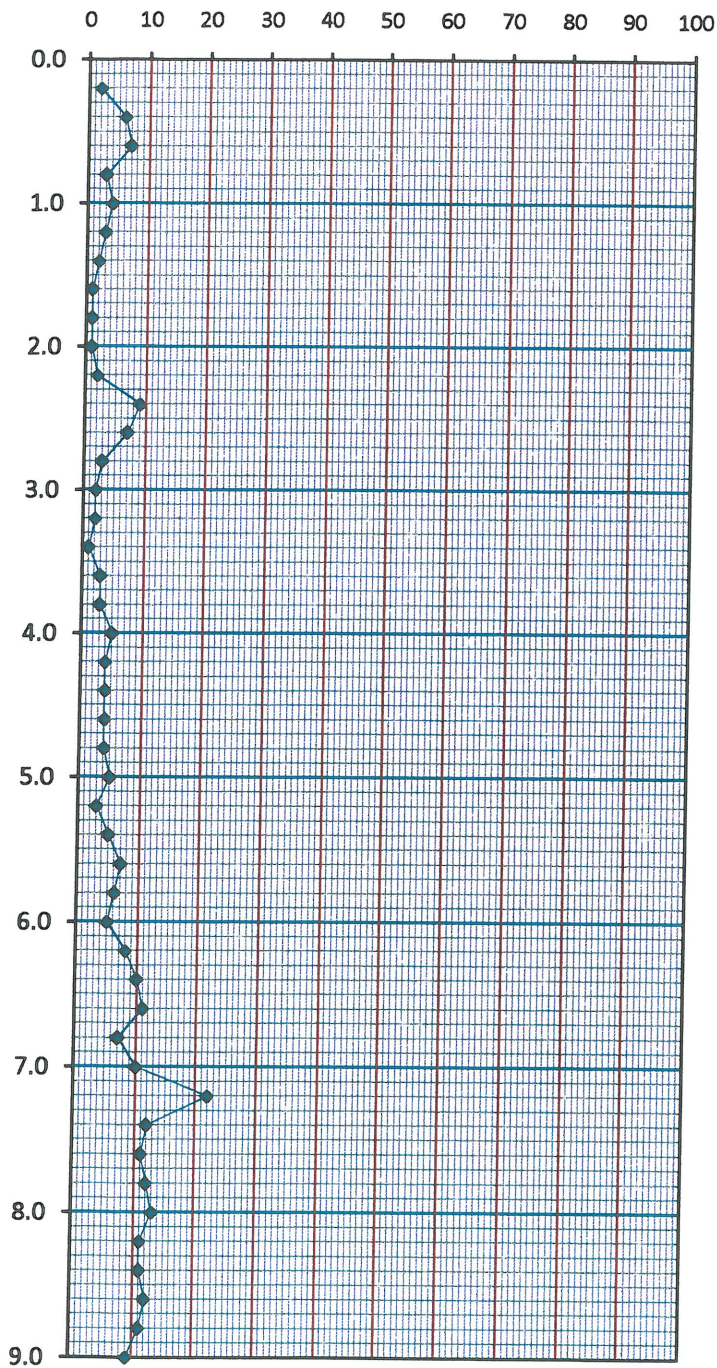




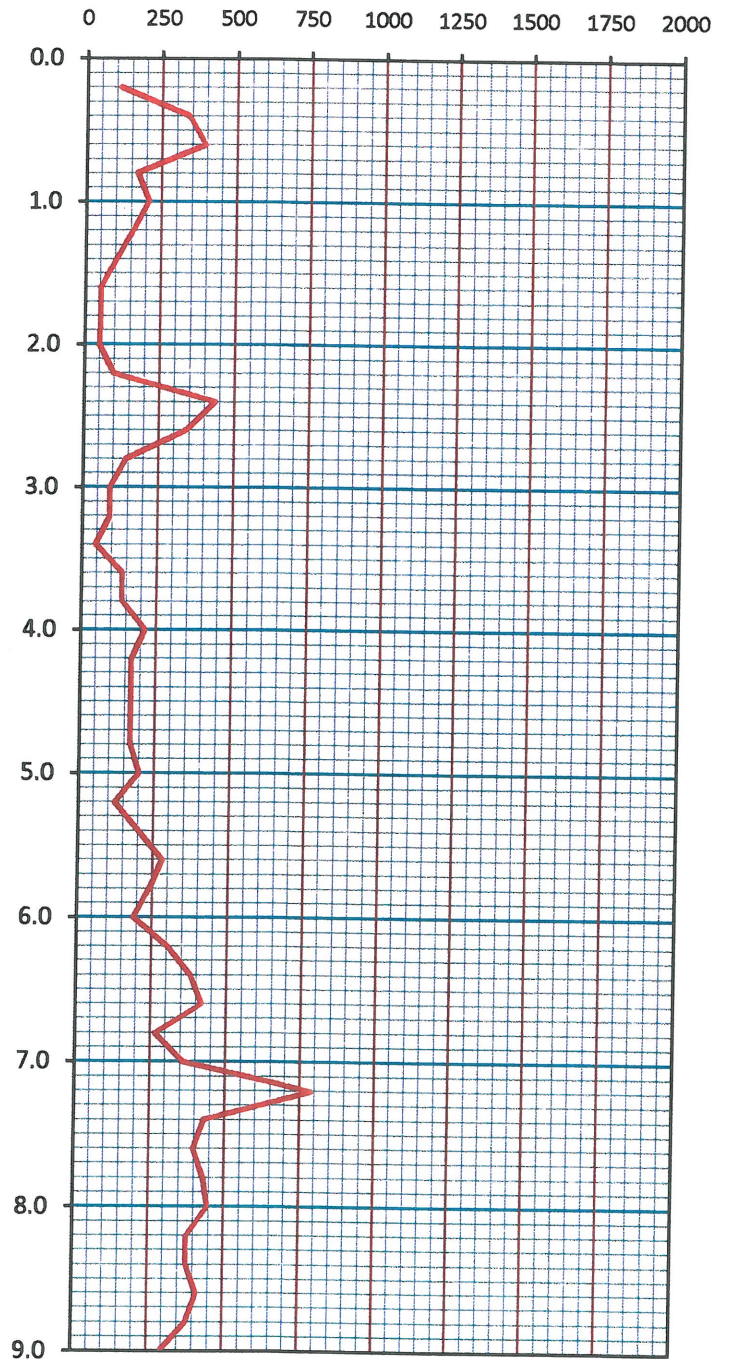
# GRAFICO PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPH\_C

COMMITTENTE:		LOCALITA':	Casa Bosi
COMUNE:	Pavullo nel Frignano	DATA:	28/11/96
NOME FILE:	CA_BO3	PENETROMETRO	DPH

Numero Colpi Penetrometro



Resistenza alla Punta (T/m<sup>2</sup>)

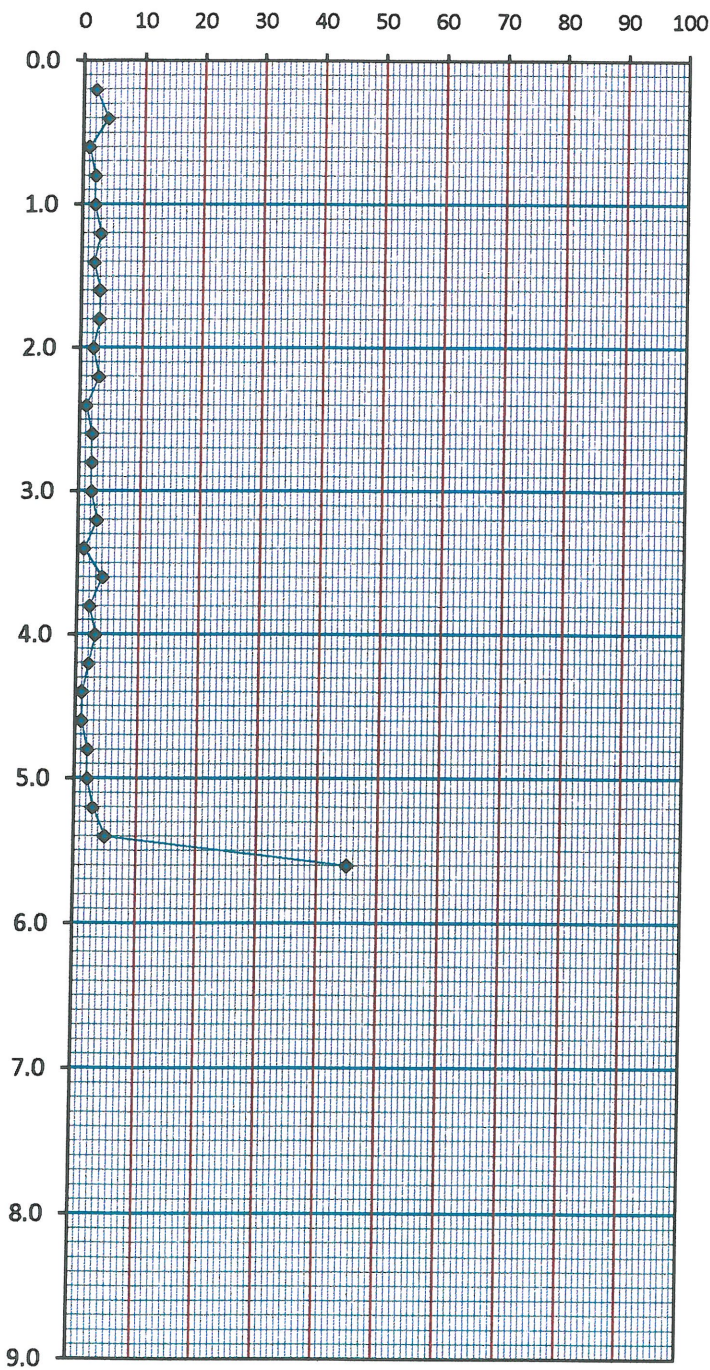




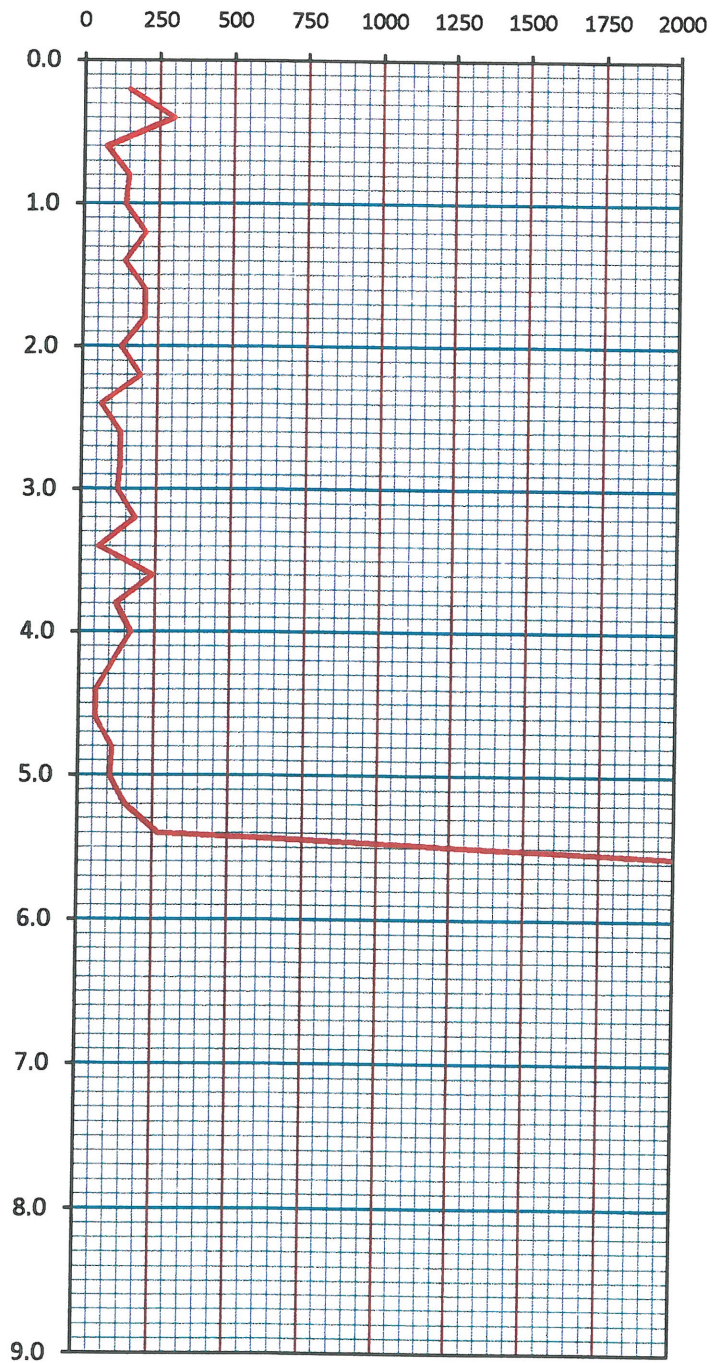
# GRAFICO PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH-1B

COMMITTENTE: Borelli	LOCALITA' : Cà Bosi
COMUNE: Pavullo nel Frignano	DATA: 04/08/83
NOME FILE: BorDPSH1	PENETROMETRO DPSH

Numero Colpi Penetrometro



Resistenza alla Punta (T/m<sup>2</sup>)

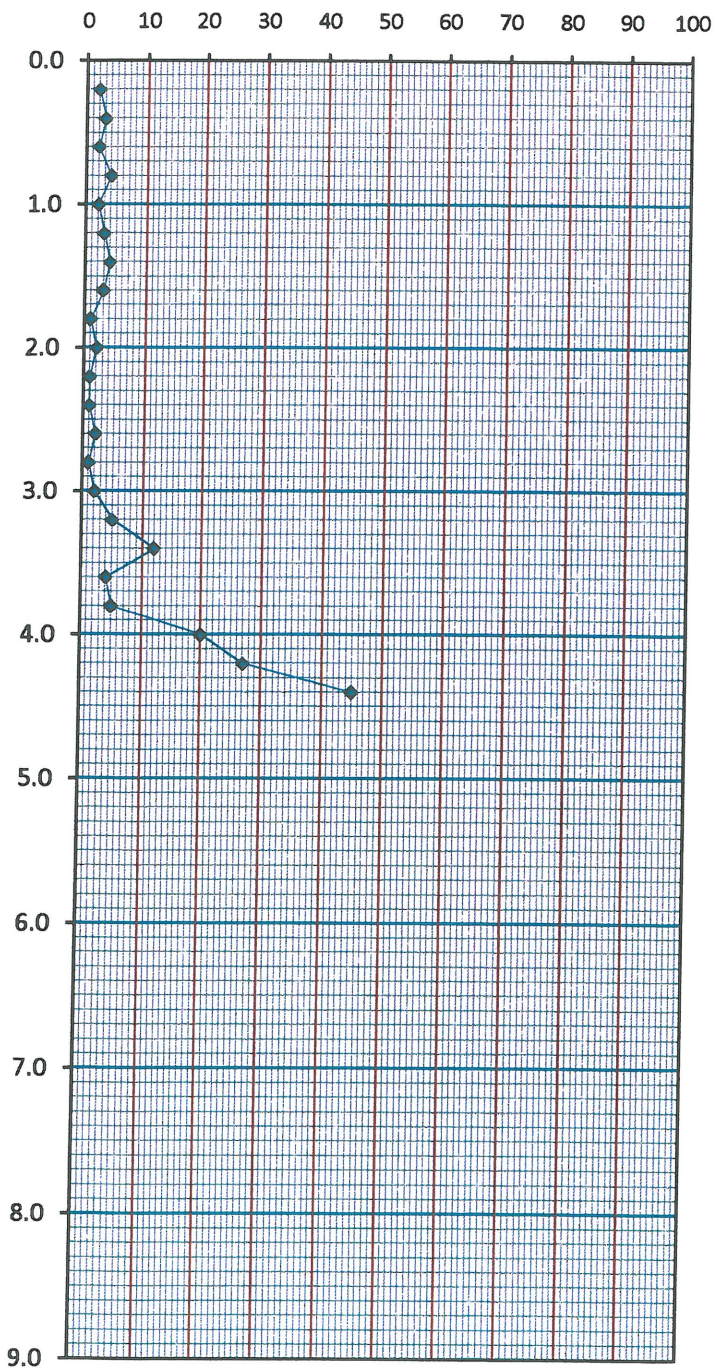




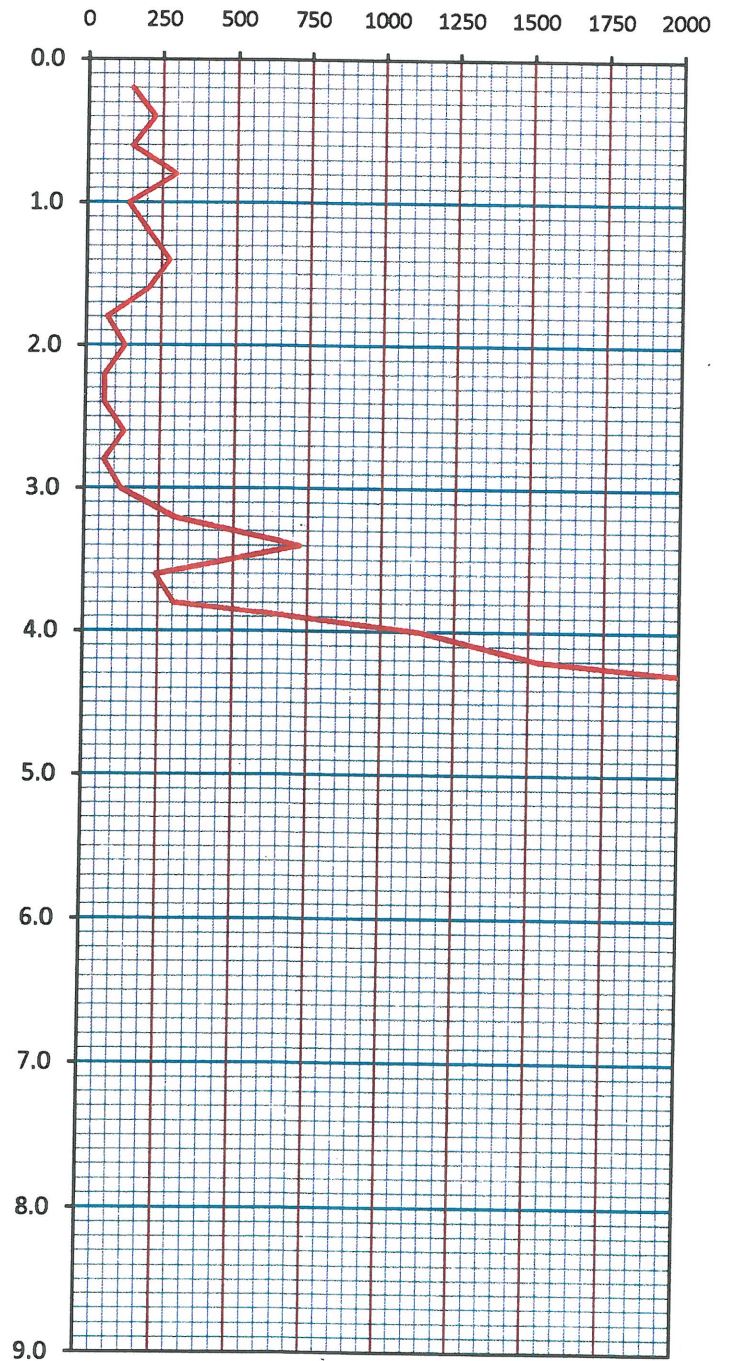
# GRAFICO PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH-1F

COMMITTENTE: Ferrari	LOCALITA' : Cà Bosi
COMUNE: Pavullo nel Frignano	DATA: 04/08/83
NOME FILE: FerDPSH1	PENETROMETRO DPSH

Numero Colpi Penetrometro



Resistenza alla Punta (T/m<sup>2</sup>)

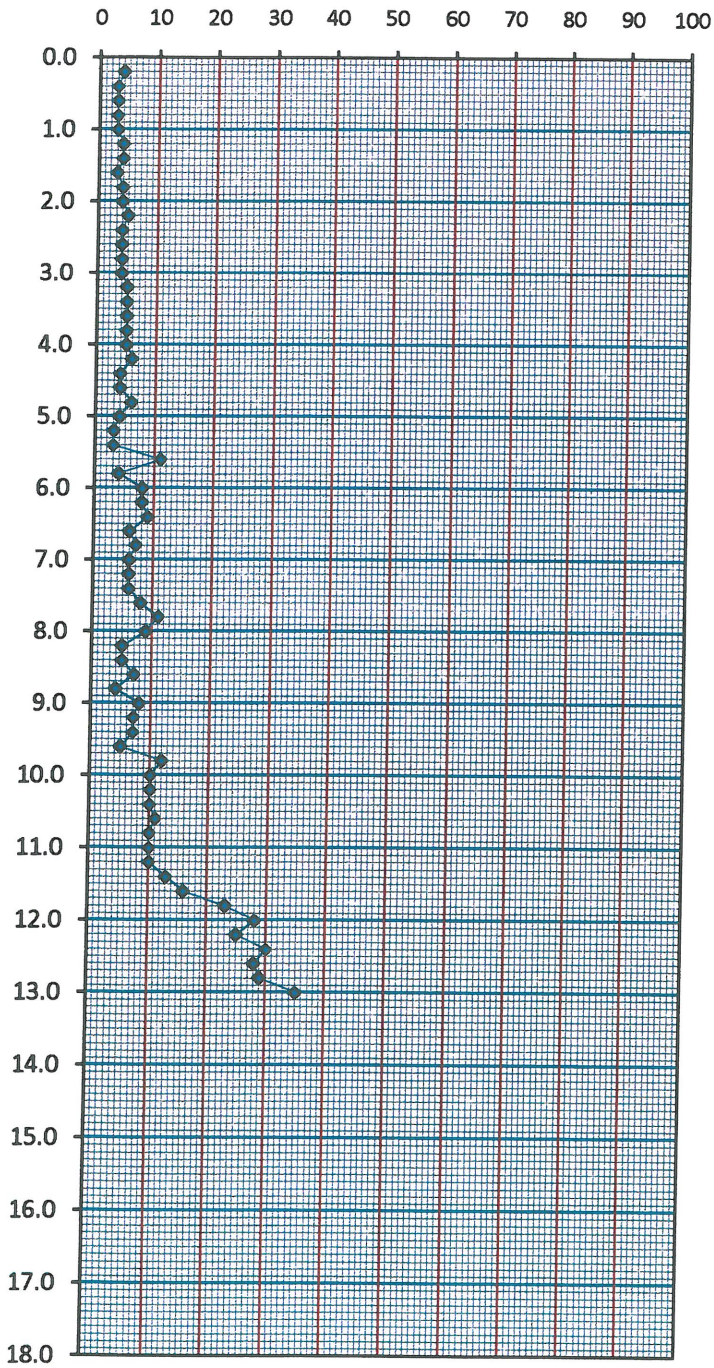




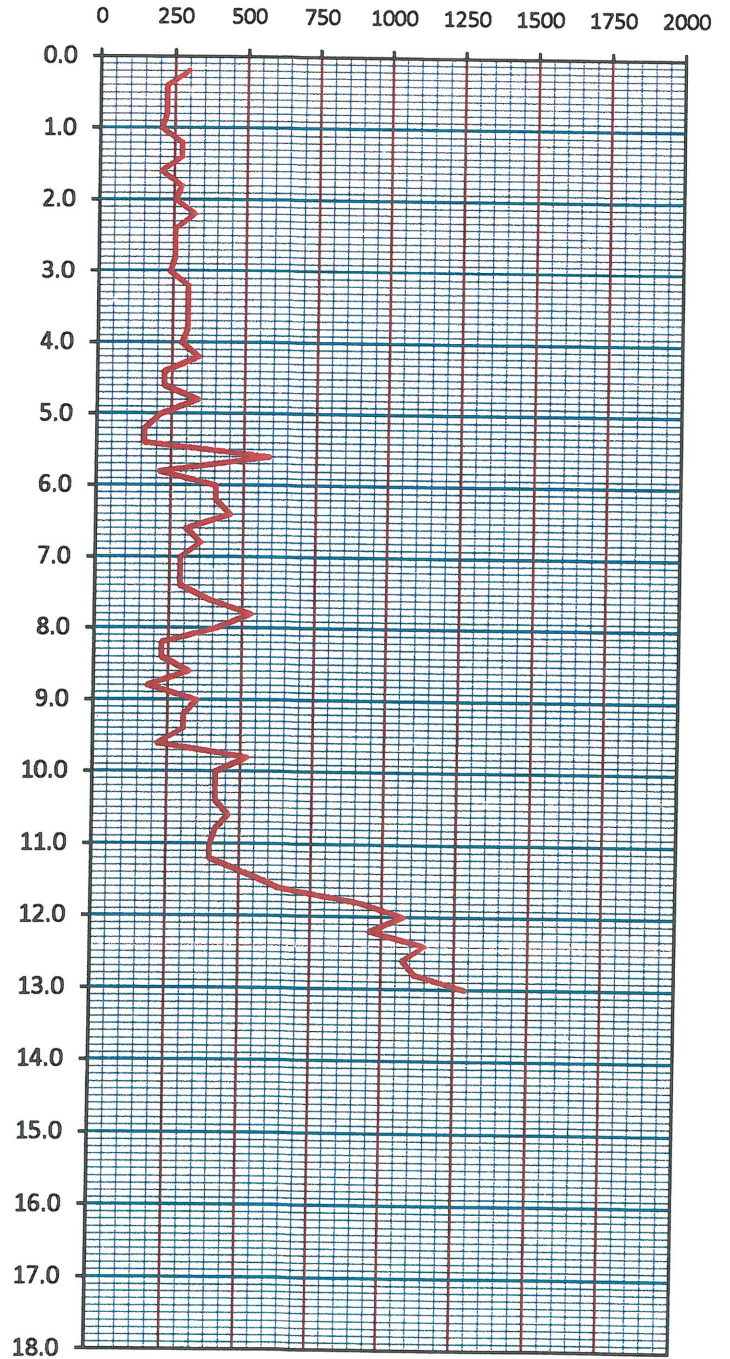
# GRAFICO PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH-2F

COMMITTENTE: Ferrari	LOCALITA': Cà Bosi
COMUNE: Pavullo nel Frignano	DATA: 04/08/83
NOME FILE: FerDPSH2	PENETROMETRO DPSH

Numero Colpi Penetrometro



Resistenza alla Punta (T/m<sup>2</sup>)



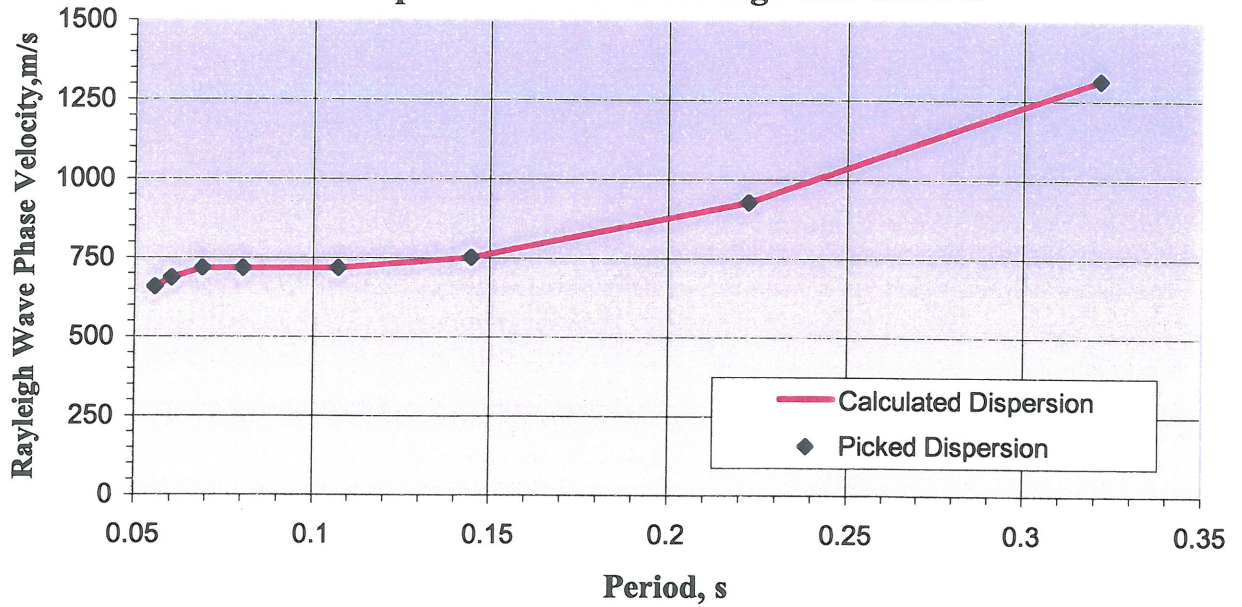
***ALLEGATO INDAGINE GEOFISICA***



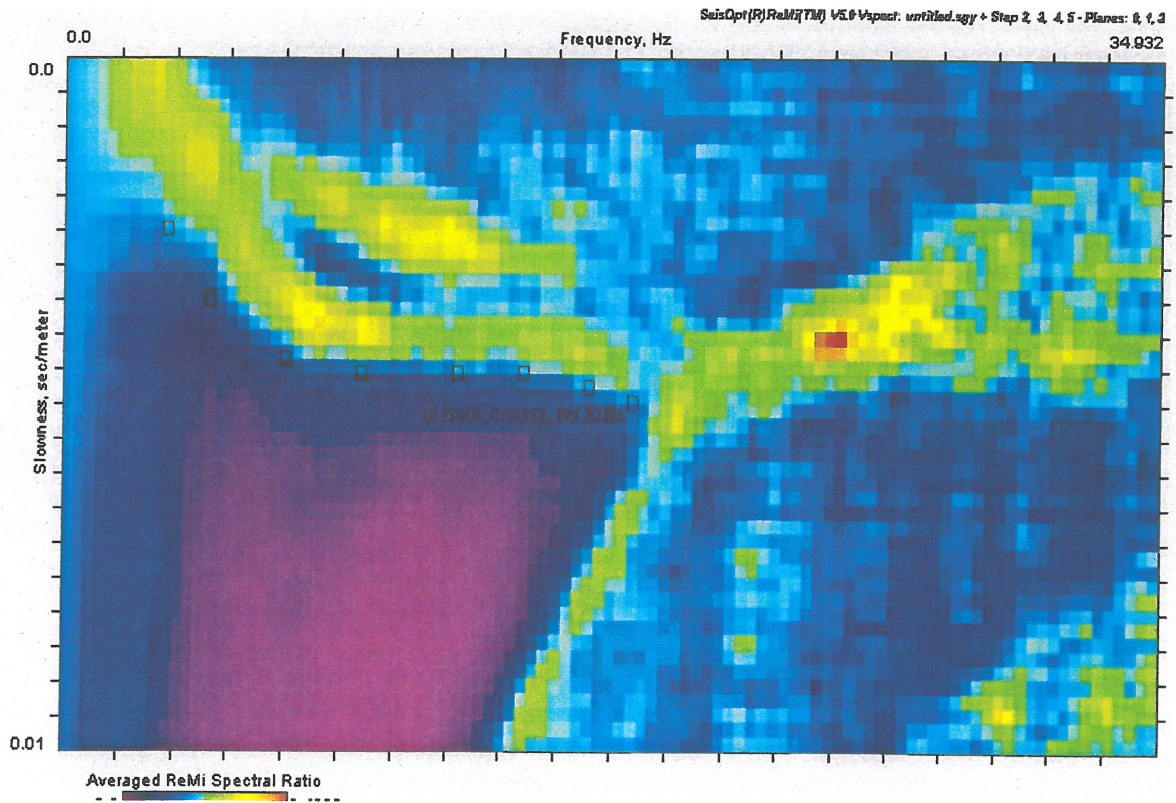
Comune di Pavullo n/F - Ambito ANS 2.22

Dispersion Model 10 giugno 08 - LINEA 1

Dispersion Curve Showing Picks and Fit



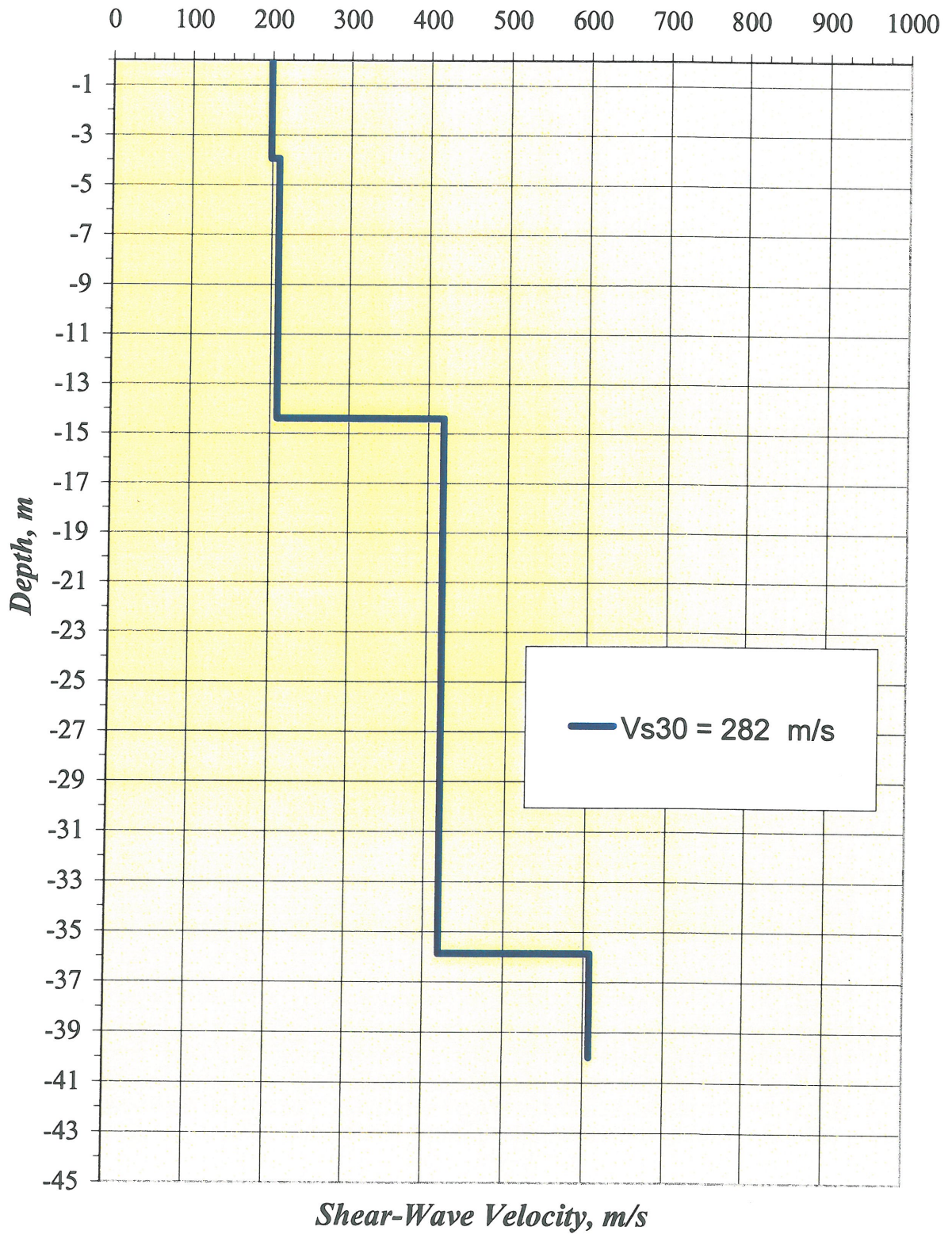
p-f Image with Dispersion Modeling Picks





Comune di Pavullo n/F - Ambito ANS 2.22

*Vs Model* 10 giugno 08 - **LINEA 1**

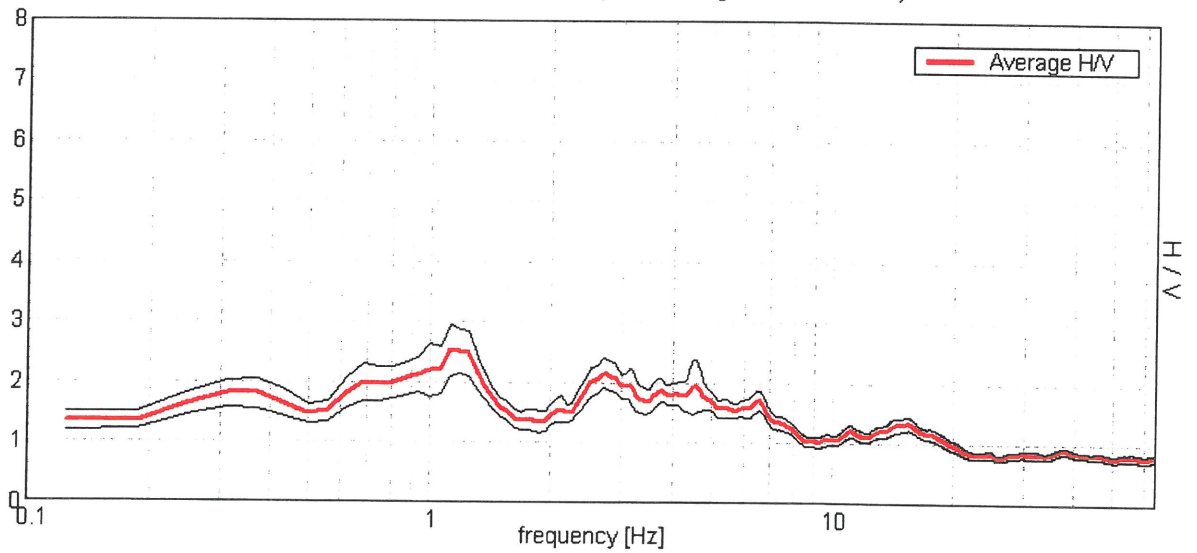


Start recording: 13/10/09 07:11:06      End recording: 13/10/09 07:31:07  
 Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN  
 GPS data not available

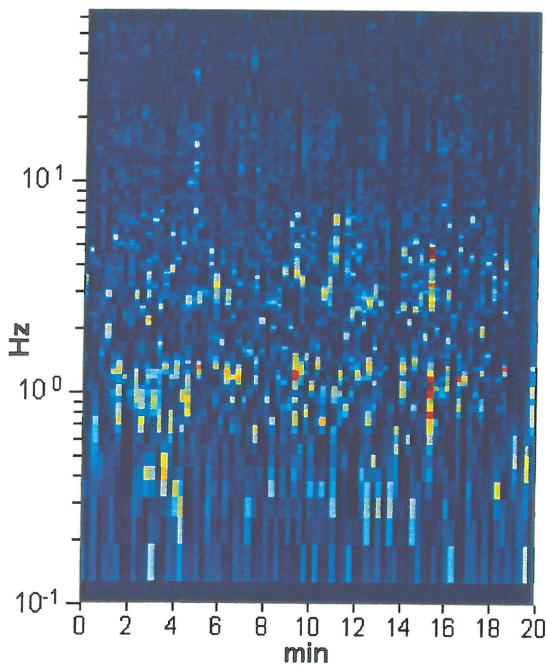
Trace length: 0h20'00".      Analysis performed on the entire trace.  
 Sampling frequency: 128 Hz  
 Window size: 15 s  
 Smoothing window: Triangular window  
 Smoothing: 5%

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

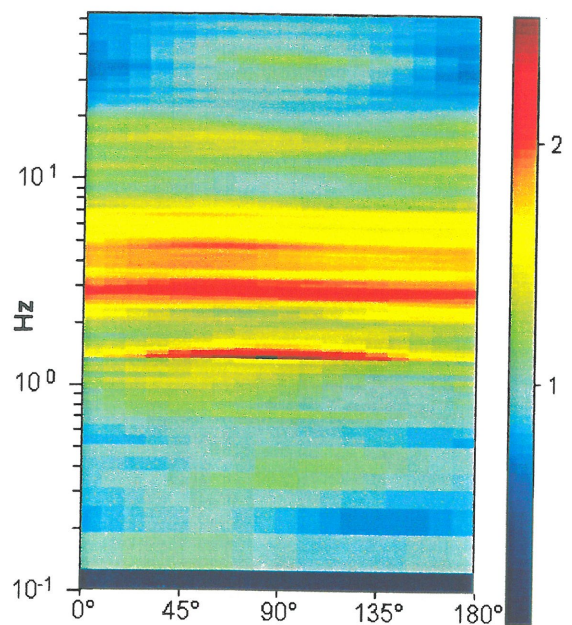
Max. H/V at 2.69 ± 0.04 Hz. (In the range 1.5 - 64.0 Hz).



H/V TIME HISTORY

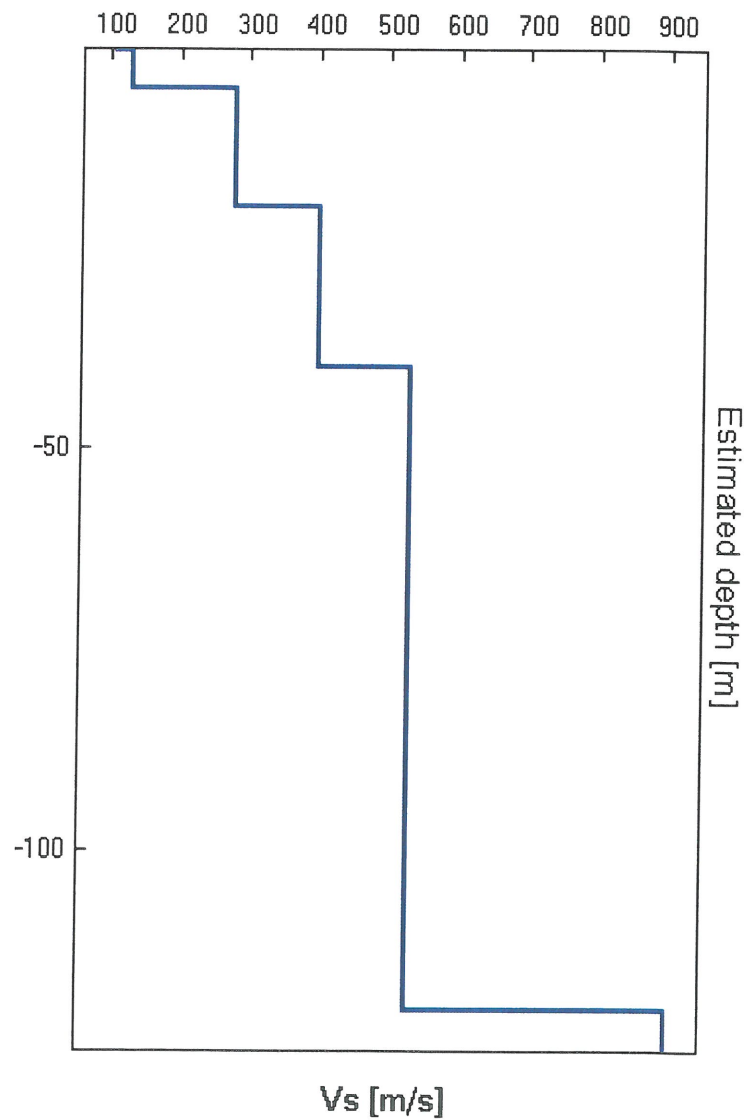


DIRECTIONAL H/V



bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]
0.40	0.40	110
5.00	4.60	130
20.00	15.00	280
40.00	20.00	400
120.00	80.00	530
inf.	inf.	900

$V_s(0.0-30.0)=255\text{m/s}$





# CALCOLO SPETTRO LOCALE SECONDO LE NORME TECNICHE (DM 14/01/2008)

(Spettro di risposta elastico componente orizzontale)

LOCALITA' : **Cà Bosi (Pavullo)**

PROVA N° **TR-1B**

**UBICAZIONE** (Coordinate geografiche ED50)

Coord. Locali		Coordinate quadrante di riferimento			
DATUM	ED50	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	V <sub>3</sub>	V <sub>4</sub>
LAT (N):	<b>44.38890</b>	44.4051	44.3551	44.4035	44.3535
LON (E):	<b>10.81708</b>	10.8317	10.8338	10.7618	10.7640

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

S <sub>s</sub> = Coeff. di amplificazione stratigraf.	=	1.4573
C <sub>c</sub> = Coeff. funzione del tipo di suolo	=	1.5784

**AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA**

St = Coeff. amplificazione Topografica	=	<b>1.00</b>
S = Fattore profilo stratigrafia e suolo	=	1.4573

Coefficiente di smorz in % ( $\xi, \eta$ )	5.00	<b>1.00</b>
--	------	-------------

**CALCOLO SLV**

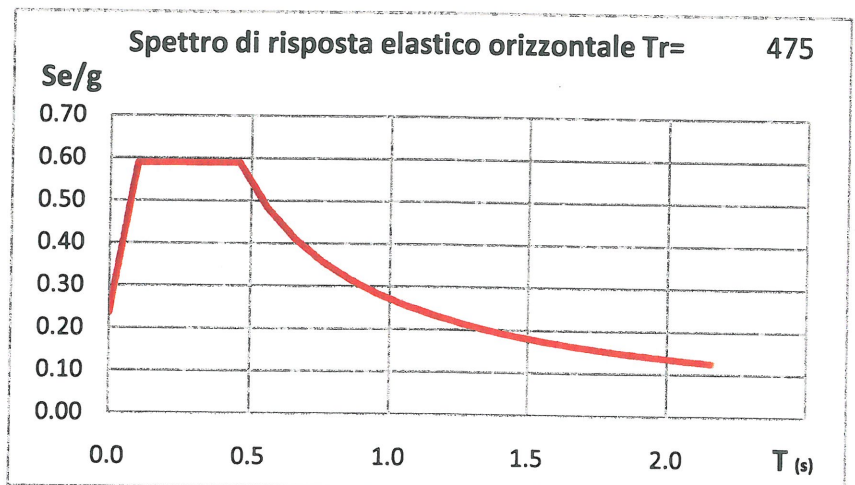
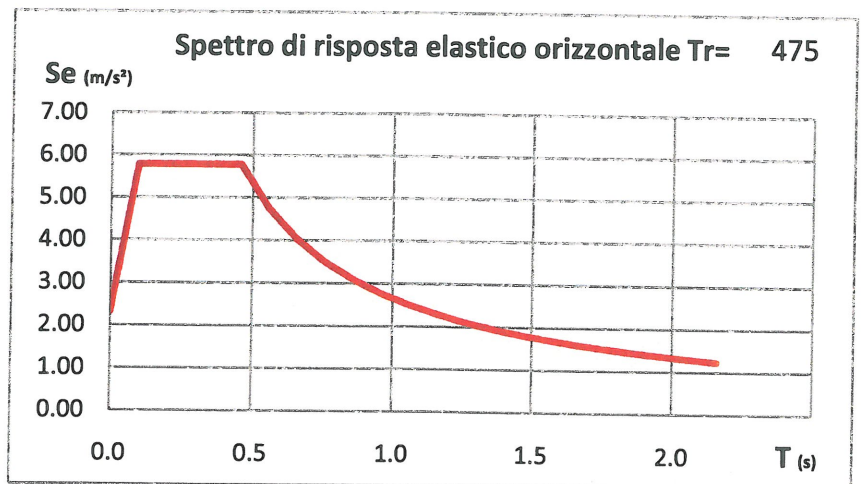
T(s)	Se(m/s <sup>2</sup> )	Se/g
0.000	2.310	0.2355
0.025	3.206	0.3268
0.050	4.101	0.4181
0.097	5.782	0.5894
0.147	5.782	0.5894
0.197	5.782	0.5894
0.247	5.782	0.5894
0.297	5.782	0.5894
0.347	5.782	0.5894
0.397	5.782	0.5894
0.459	5.782	0.5894
0.559	4.748	0.4840
0.659	4.027	0.4105
0.759	3.497	0.3564
0.859	3.090	0.3149
0.959	2.767	0.2821
1.059	2.506	0.2555
1.159	2.290	0.2334
1.259	2.108	0.2149
1.359	1.953	0.1991
1.459	1.819	0.1854
1.559	1.702	0.1735
1.659	1.600	0.1631
1.759	1.509	0.1538
1.859	1.428	0.1455
1.959	1.355	0.1381
2.059	1.289	0.1314
2.159	1.229	0.1253

**PARAMETRI DI SITO**

( Foglio Ag Fo Tc ; ID righe 2937, 2940, 2852, 2855 )	
ag = Acc. orizz. max al sito (m/s <sup>2</sup> ) =	1.5851
ag/g = Acc. orizz. riferita a g =	0.1616
Fo = Fattore amplificazione max =	2.5031
Tc* = Tratto iniz. a vel. Costante =	0.2908
Tr = Tempo di ritorno (anni) =	<b>475</b>
(Tr = 30, 50, 72, 101, 140, 201, 475, 975, 2475)	

**PERIODI**

Tb = tratto ad acc. costante =	0.0969
Tc = tratto a velocità costante =	0.4589
Td = tratto a spostamento cost. =	2.2463



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



## UBICAZIONE DELLA PROVA E DEL RETICOLO DI RIFERIMENTO

LOCALITA' : Cà Bosi (Pavullo)

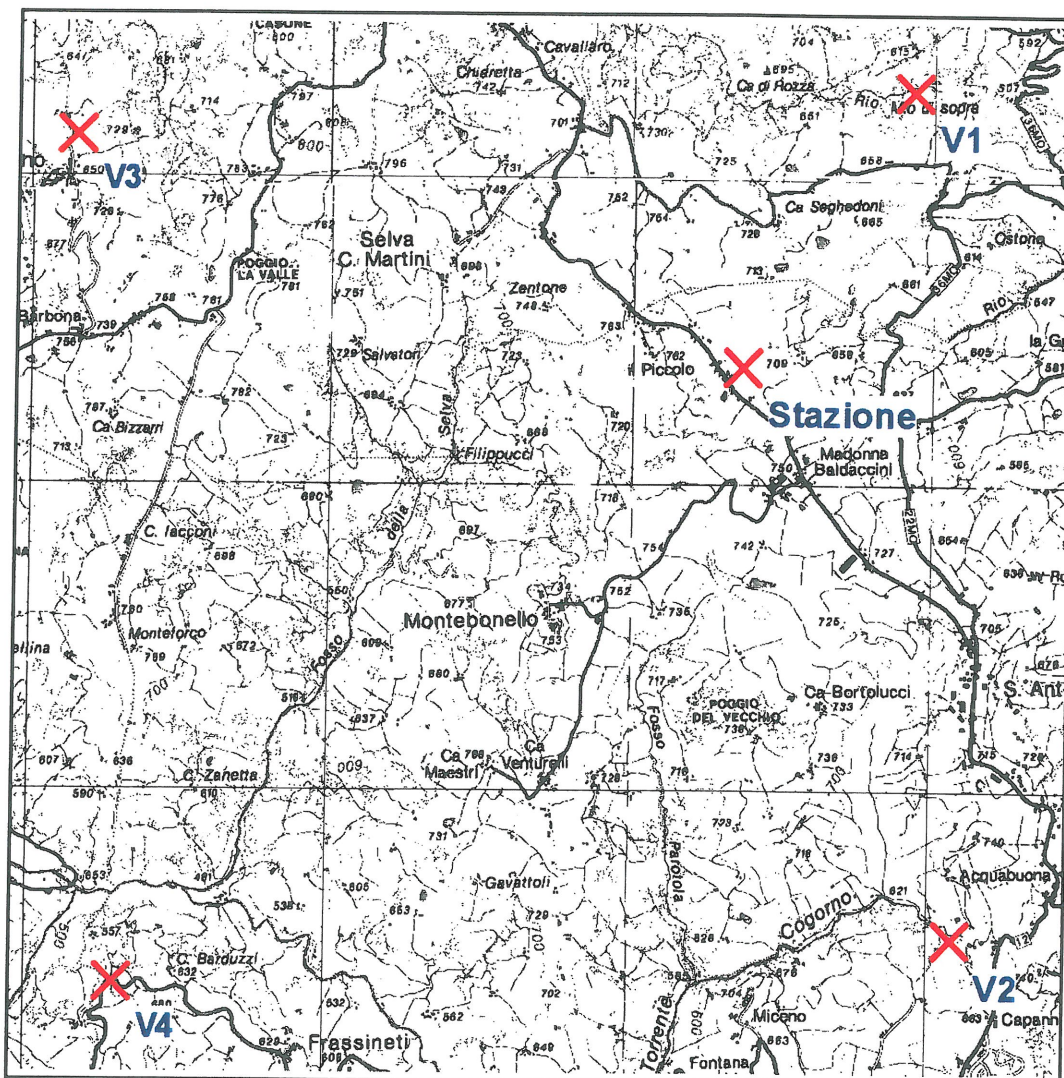
PROVA N° TR-1B

### UBICAZIONE COORDINATE UTM

Coord. Locali		Coordinate quadrante di riferimento			
DATUM	ED50	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	V <sub>3</sub>	V <sub>4</sub>
UTM_X	644735	645857	646152	640293	640589
UTM_Y	4916765	4918586	4913038	4918287	4912740
Distanza (m)		2138.78	3987.34	4695.47	5778.04

### PARAMETRI DI SITO ( con Tr = 475 anni )

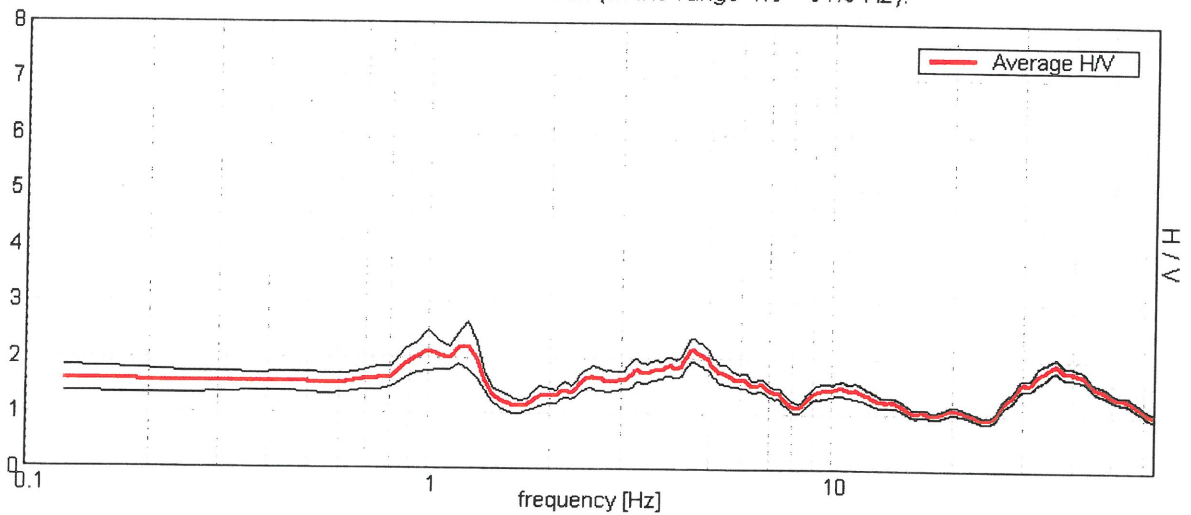
Media Pesata	Quadrante di riferimento				
	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	V <sub>3</sub>	V <sub>4</sub>	
Ag =	1.5851	1.5845	1.5856	1.5828	1.5890
Fo =	2.5031	2.4926	2.5129	2.5008	2.5202
Tc* =	0.2908	0.2901	0.2917	0.2903	0.2919



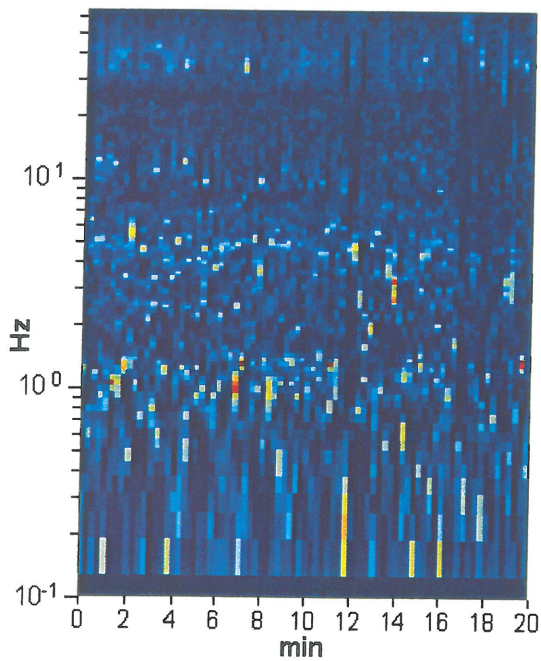
Start recording: 13/10/09 07:37:16      End recording: 13/10/09 07:57:17  
 Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN  
 GPS location: 010°48.9668 E, 44°23.2768 N (821.5 m)  
 UTC time (synchronized to the first recording sample): not available in this acquisition mode + 0 samples  
 Satellite no.: 04  
 Trace length: 0h20'00".      Analysis performed on the entire trace.  
 Sampling frequency: 128 Hz  
 Window size: 15 s  
 Smoothing window: Triangular window  
 Smoothing: 5%

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

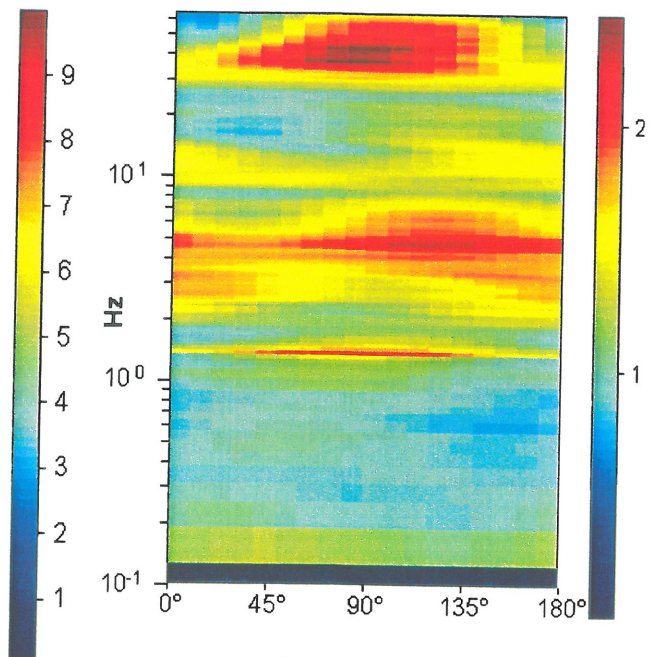
Max. H/V at  $4.56 \pm 0.07$  Hz. (In the range 1.5 - 64.0 Hz).



H/V TIME HISTORY

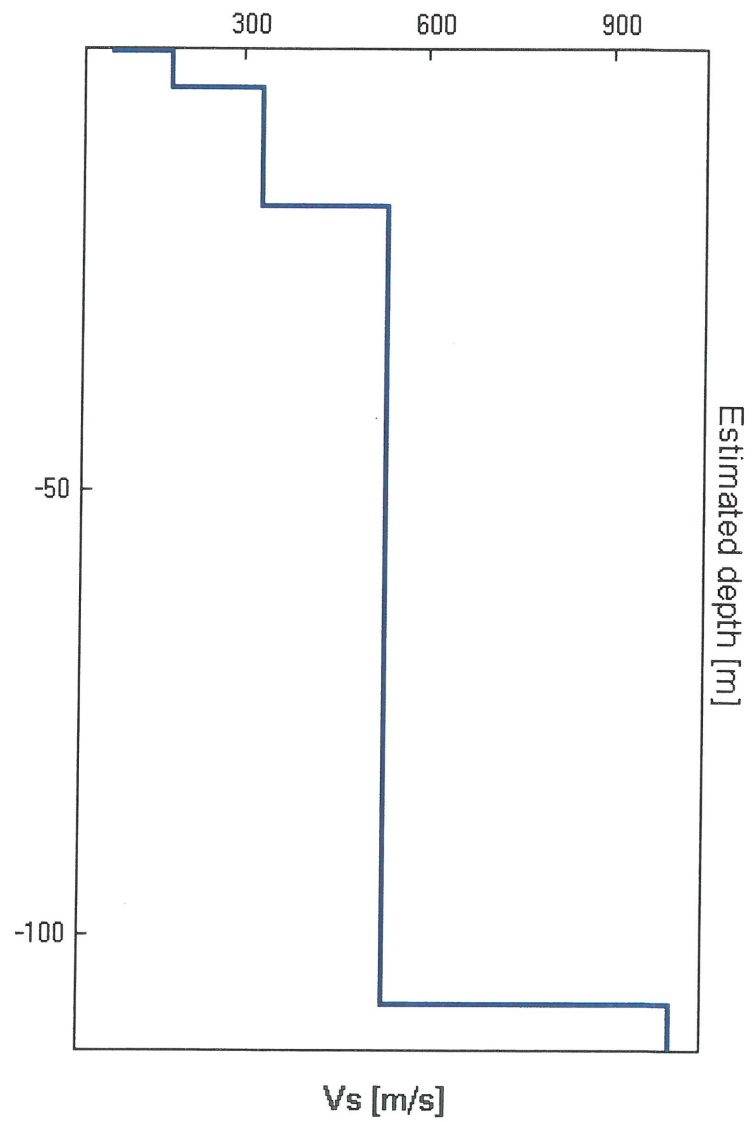


DIRECTIONAL H/V



bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]
0.60	0.60	90
4.60	4.00	185
18.10	13.50	330
108.10	90.00	535
inf.	inf.	1000

$V_s(0.0-30.0)=328\text{m/s}$





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

LOCALITA' : **Cà Bosi (Pavullo)**

PROVA N° **TR-1F**

**UBICAZIONE** (Coordinate geografiche ED50)

Coord. Locali		Coordinate quadrante di riferimento			
DATUM	ED50	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	V <sub>3</sub>	V <sub>4</sub>
LAT (N):	<b>44.38889</b>	44.4051	44.3551	44.4035	44.3535
LON (E):	<b>10.81709</b>	10.8317	10.8338	10.7618	10.7640

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

**C**

Ss = Coeff. di amplificazione stratigraf. =	1.4572
Cc = Coeff. funzione del tipo di suolo =	1.5783

**AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA**

St = Coeff. amplificazione Topografica =	<b>1.00</b>
S = Fattore profilo stratigrafia e suolo =	1.4572

Coefficiente di smorz in % ( $\xi, \eta$ )	5.00	<b>1.00</b>
--	------	-------------

**CALCOLO SLV**

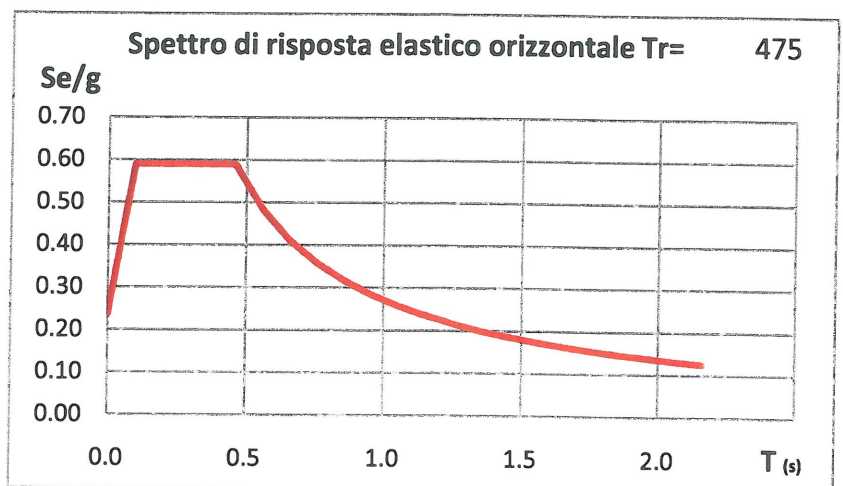
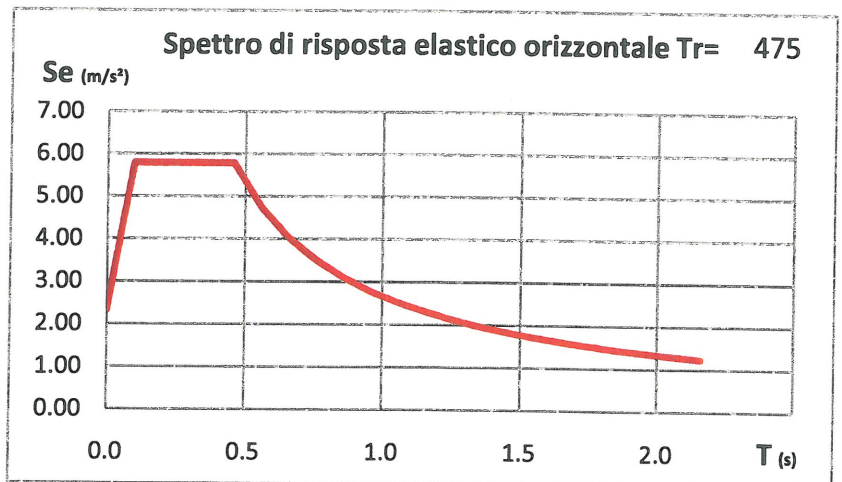
T(s)	Se(m/s <sup>2</sup> )	Se/g
0.000	2.310	0.2355
0.025	3.206	0.3268
0.050	4.102	0.4181
0.097	5.784	0.5896
0.147	5.784	0.5896
0.197	5.784	0.5896
0.247	5.784	0.5896
0.297	5.784	0.5896
0.347	5.784	0.5896
0.397	5.784	0.5896
0.459	5.784	0.5896
0.559	4.749	0.4841
0.659	4.029	0.4107
0.759	3.498	0.3566
0.859	3.091	0.3151
0.959	2.768	0.2822
1.059	2.507	0.2556
1.159	2.291	0.2335
1.259	2.109	0.2150
1.359	1.954	0.1991
1.459	1.820	0.1855
1.559	1.703	0.1736
1.659	1.600	0.1631
1.759	1.509	0.1539
1.859	1.428	0.1456
1.959	1.355	0.1382
2.059	1.289	0.1314
2.159	1.230	0.1254

**PARAMETRI DI SITO**

( Foglio Ag Fo Tc ; ID righe 2937, 2940, 2852, 2855 )	
ag = Acc. orizz. max al sito (m/s <sup>2</sup> ) =	1.5852
ag/g = Acc. orizz. riferita a g =	0.1616
Fo = Fattore amplificazione max =	2.5040
Tc* = Tratto iniz. a vel. Costante =	0.2908
Tr = Tempo di ritorno (anni) =	<b>475</b>
(Tr = 30, 50, 72, 101, 140, 201, 475, 975, 2475)	

**PERIODI**

Tb = tratto ad acc. costante =	0.0969
Tc = tratto a velocità costante =	0.4590
Td = tratto a spostamento cost. =	2.2464



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



## UBICAZIONE DELLA PROVA E DEL RETICOLO DI RIFERIMENTO

LOCALITA' : Cà Bosi (Pavullo)

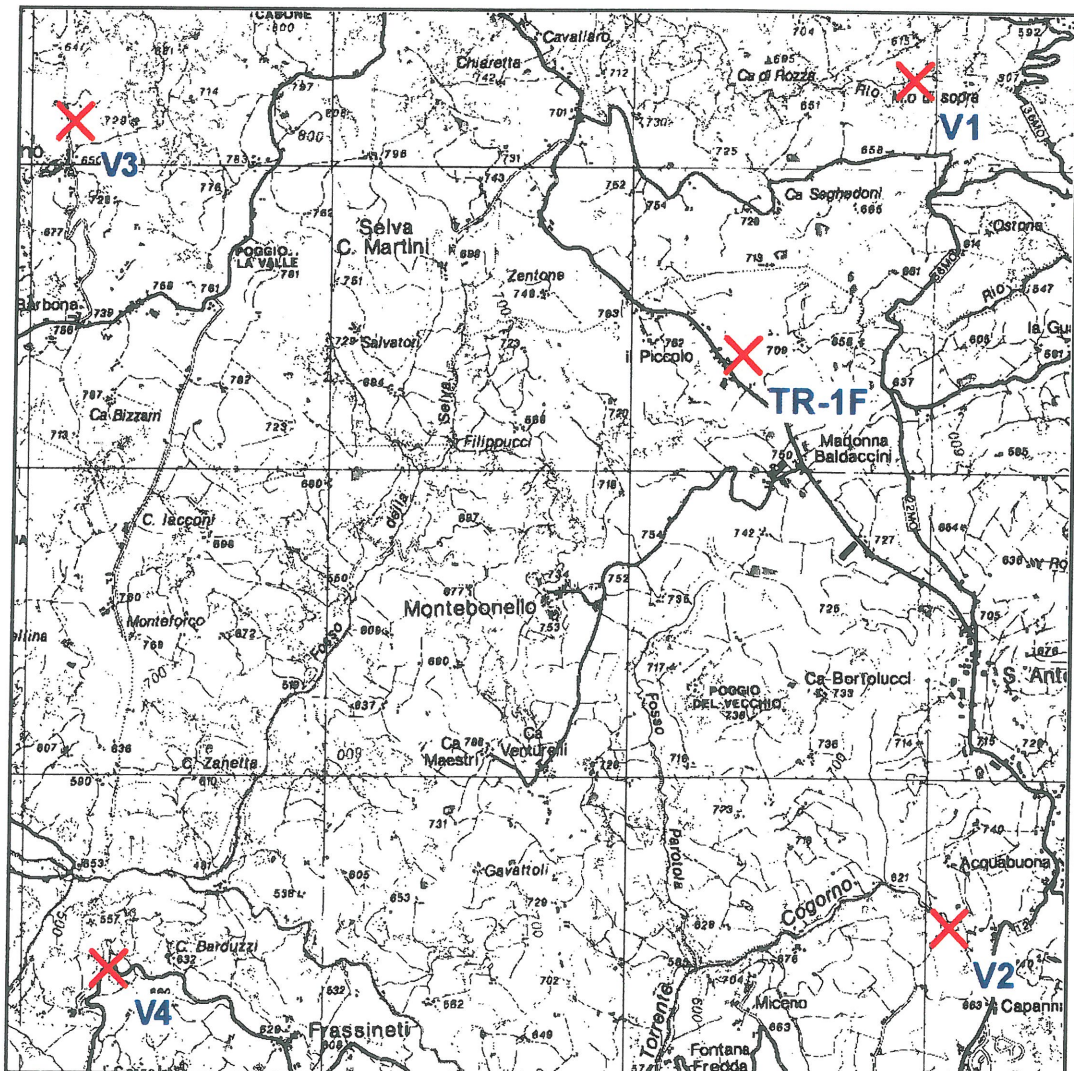
PROVA N° TR-1F

### UBICAZIONE COORDINATE UTM

Coord. Locali		Coordinate quadrante di riferimento			
DATUM	ED50	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	V <sub>3</sub>	V <sub>4</sub>
UTM_X	644736	645857	646152	640293	640589
UTM_Y	4916764	4918586	4913038	4918287	4912740
Distanza (m)		2139.37	3985.73	4696.89	5777.86

### PARAMETRI DI SITO ( con Tr = 475 anni )

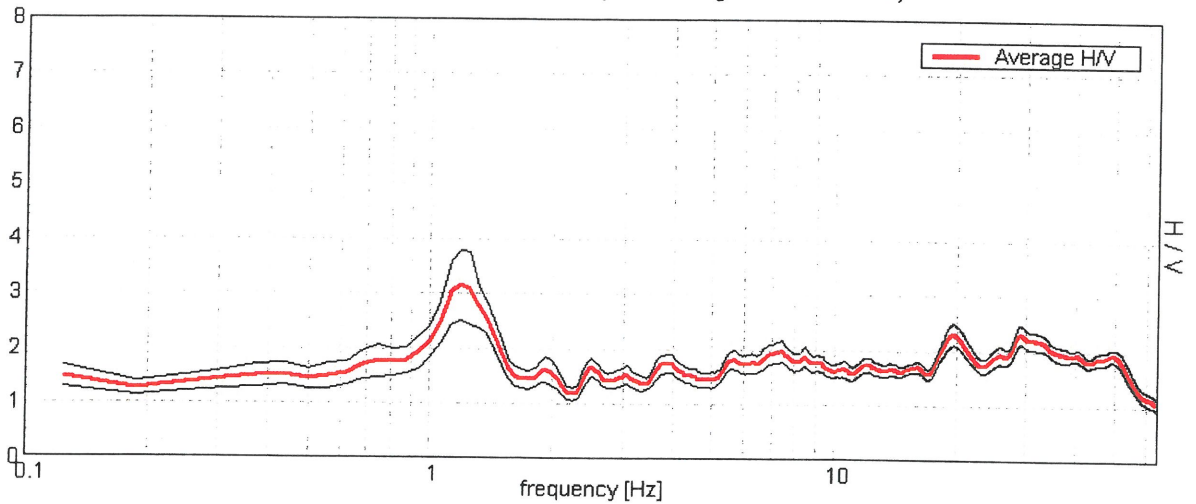
Media Pesata		Quadrante di riferimento			
		V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	V <sub>3</sub>	V <sub>4</sub>
Ag =	1.5852	1.5845	1.5856	1.5828	1.5890
Fo =	2.5040	2.4926	2.5129	2.5008	2.5202
Tc* =	0.2908	0.2901	0.2917	0.2903	0.2919



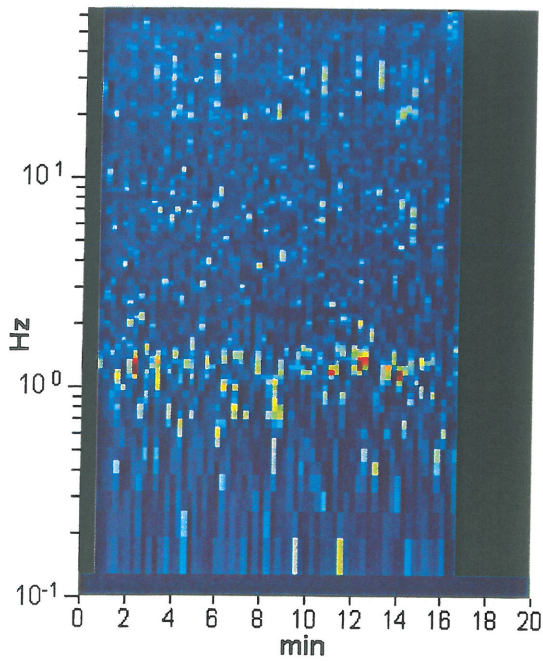
Start recording: 13/10/09 08:04:34      End recording: 13/10/09 08:24:35  
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN  
GPS location: 010°48.8593 E, 44°23.3297 N (801.7 m)  
UTC time (synchronized to the first recording sample): not available in this acquisition mode + 0 samples  
Satellite no.: 06  
Trace length: 0h20'00".      Analyzed 80% trace (manual window selection)  
Sampling frequency: 128 Hz  
Window size: 15 s  
Smoothing window: Triangular window  
Smoothing: 5%

### HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

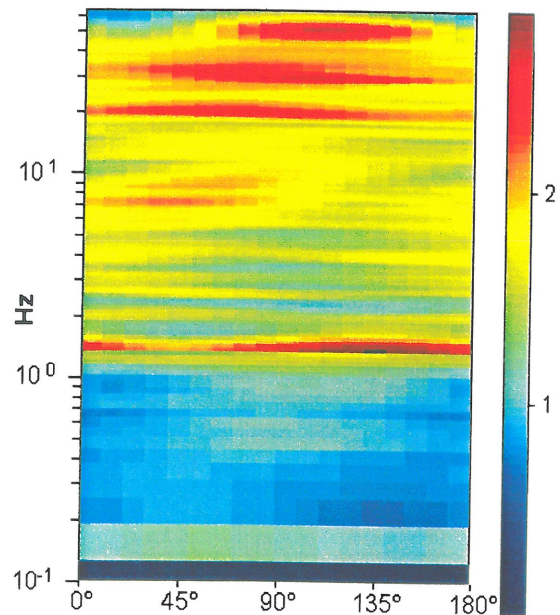
Max. H/V at  $1.19 \pm 0.02$  Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



### H/V TIME HISTORY

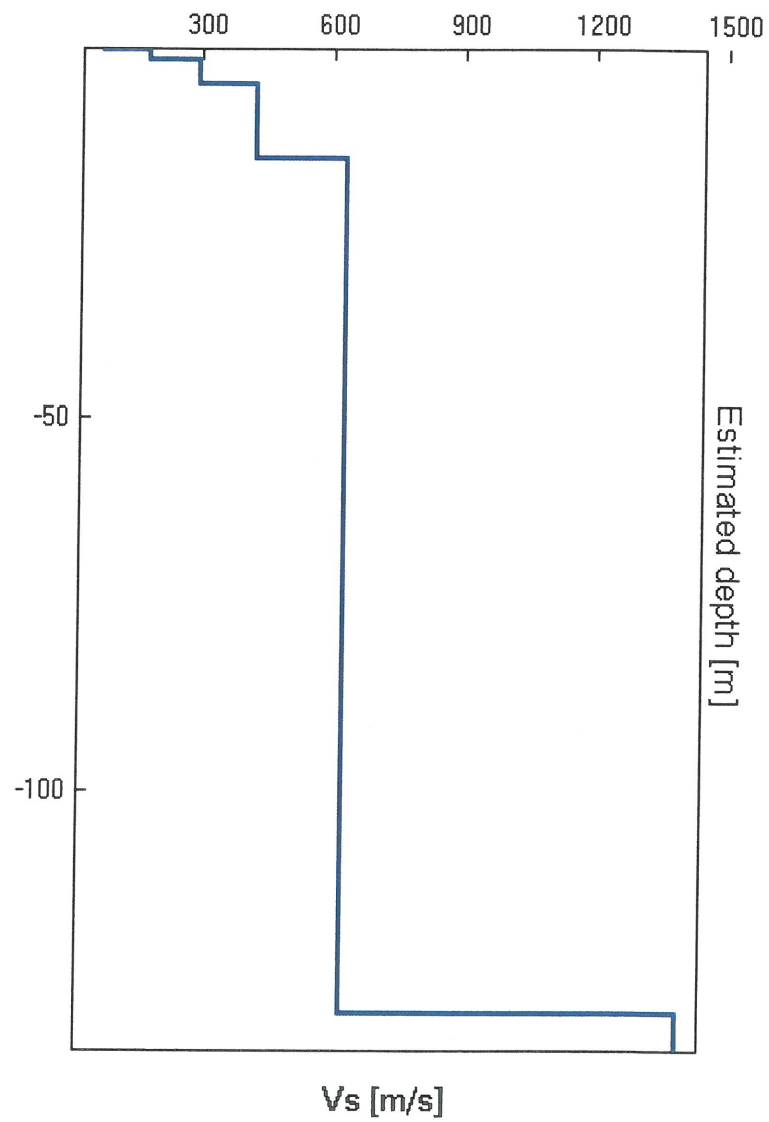


### DIRECTIONAL H/V



bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]
0.40	0.40	80
1.70	1.30	185
4.90	3.20	295
14.90	10.00	425
129.90	115.00	630
inf.	inf.	1400

**Vs(0.0-30.0)=426m/s**





# CALCOLO SPETTRO LOCALE SECONDO LE NORME TECNICHE (DM 14/01/2008)

(Spettro di risposta elastico componente orizzontale)

LOCALITA' : Cà Bosi (Pavullo)

PROVA N° TR-2F

### UBICAZIONE (Coordinate geografiche ED50)

Coord. Locali		Coordinate quadrante di riferimento			
DATUM	ED50	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	V <sub>3</sub>	V <sub>4</sub>
LAT (N):	<b>44.38977</b>	44.4051	44.3551	44.4035	44.3535
LON (E):	<b>10.81530</b>	10.8317	10.8338	10.7618	10.7640

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

**B**

Ss = Coeff. di amplificazione stratigraf. =	1.2000
Cc = Coeff. funzione del tipo di suolo =	1.4083

### AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA

St = Coeff. amplificazione Topografica =	<b>1.00</b>
S = Fattore profilo stratigrafia e suolo =	1.2000

Coefficiente di smorz in % ( $\xi, \eta$ )	5.00	<b>1.00</b>
--	------	-------------

### CALCOLO SLV

T(s)	Se(m/s <sup>2</sup> )	Se/g
0.000	1.902	0.1939
0.025	2.640	0.2691
0.050	3.377	0.3443
0.097	4.761	0.4853
0.147	4.761	0.4853
0.197	4.761	0.4853
0.247	4.761	0.4853
0.297	4.761	0.4853
0.347	4.761	0.4853
0.409	4.761	0.4853
0.509	3.827	0.3901
0.609	3.199	0.3261
0.709	2.748	0.2801
0.809	2.408	0.2455
0.909	2.144	0.2185
1.009	1.931	0.1969
1.109	1.757	0.1791
1.209	1.612	0.1643
1.309	1.489	0.1518
1.409	1.383	0.1410
1.509	1.292	0.1317
1.609	1.211	0.1235
1.709	1.140	0.1162
1.809	1.077	0.1098
1.909	1.021	0.1041
2.009	0.970	0.0989
2.109	0.924	0.0942
2.209	0.882	0.0899

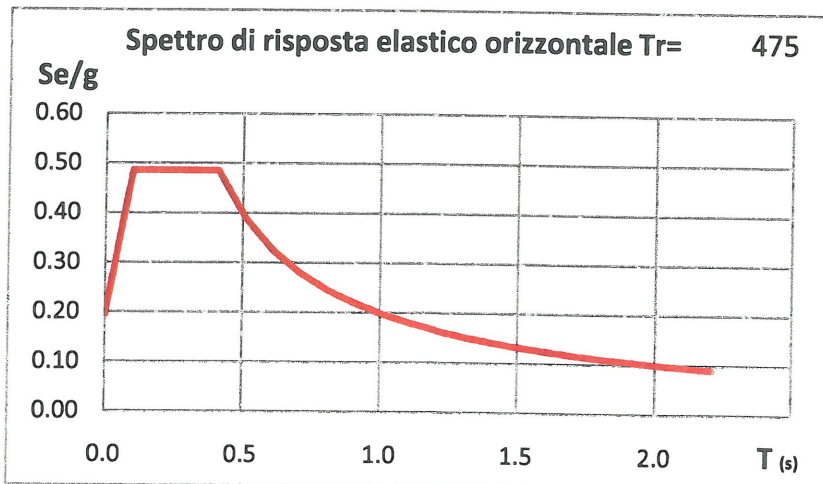
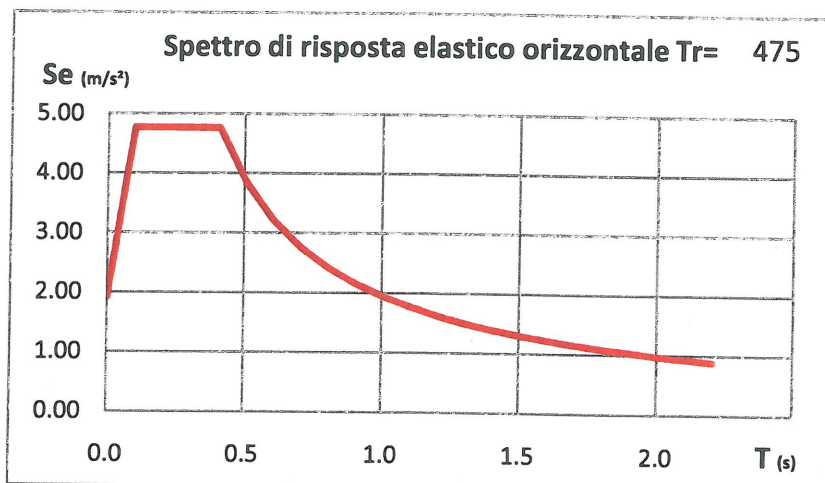
### PARAMETRI DI SITO

( Foglio Ag Fo Tc ; ID righe 2937, 2940, 2852, 2855 )

ag = Acc. orizz. max al sito (m/s <sup>2</sup> ) =	1.5851
ag/g = Acc. orizz. riferita a g =	0.1616
Fo = Fattore amplificazione max =	2.5030
Tc* = Tratto iniz. a vel. Costante =	0.2907
Tr = Tempo di ritorno (anni) =	<b>475</b>
(Tr = 30, 50, 72, 101, 140, 201, 475, 975, 2475)	

### PERIODI

Tb = tratto ad acc. costante =	0.0969
Tc = tratto a velocità costante =	0.4095
Td = tratto a spostamento cost. =	2.2463



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



## UBICAZIONE DELLA PROVA E DEL RETICOLO DI RIFERIMENTO

LOCALITA' : Cà Bosi (Pavullo)

PROVA N° TR-2F

### UBICAZIONE COORDINATE UTM

Coord. Locali		Coordinate quadrante di riferimento			
DATUM	ED50	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	V <sub>3</sub>	V <sub>4</sub>
UTM_X	644591	645857	646152	640293	640589
UTM_Y	4916858	4918586	4913038	4918287	4912740
Distanza (m)		2141.57	4127.04	4529.31	5742.36

### PARAMETRI DI SITO ( con Tr = 475 anni )

Media Pesata		Quadrante di riferimento			
		V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	V <sub>3</sub>	V <sub>4</sub>
Ag =	1.5851	1.5845	1.5856	1.5828	1.5890
Fo =	2.5030	2.4926	2.5129	2.5008	2.5202
Tc* =	0.2907	0.2901	0.2917	0.2903	0.2919

