



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 2.10

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 Tunoli

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. 4
4. Classificazione sismica del terreno (Categoria sismica del suolo).....	pag. 7
5. Microzonazione sismica: studi di 1° livello.....	pag. 9
5.1 Primo livello di approfondimento: Carta delle aree suscettibili di effetti locali....	pag. 10
6. Caratterizzazione sismica - Effetti locali.....	pag. 11
7. Microzonazione sismica: studi di 2° livello.....	pag. 12
8. Conclusioni.....	pag. 15

- 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 2.10**, è ubicata a sud-est dell'abitato di Pavullo nel Frignano, ad una quota altimetrica compresa tra 680 e 700 m s.l.m.

La zona risulta inquadrata, sulla Carta Corografica in scala 1:25.000 – *Estratto dalla C.T.R. – Regione Emilia Romagna – Tavole n. 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 – Elementi 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 e da coperture costituite da depositi quaternari; in particolare si evidenzia la seguente situazione geologica:

- **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, a luoghi stratificato e/o cementato. La genesi può essere dubitativamente gravitativa, da ruscellamento superficiale e/o da soliflusso; l'unità affiora a N-NE rispetto al lotto in esame;

- **deposito palustre (f1):** costituito da limi e depositi di materiale organico alloggiati in depressioni per lo più di origine glaciale. Il deposito interessa quasi interamente l'ambito ANS 2.10 ed un'ampia zona circostante ad esso;
- **FORMAZIONE DI CIGARELLO (CIG):** la formazione è costituita da marne siltoso-sabbiose, talora argillose, grigie, grigio scure o beige se alterate, bioturbate e fossilifere. Stratificazione generalmente poco evidente per l'assenza di livelli grossolani e per la bioturbazione. Localmente affiorano intervalli di strati sottili arenaceo-pelitici tabulari con $A/P < 1$ o litofacies marnose franche. Ambiente di sedimentazione di piattaforma esterna e scarpata-bacino. Il limite inferiore è per alternanza o sfumato con la Formazione di Pantano (PAT). La potenza varia da qualche decina di metri a circa 200 m. *Età: Langhiano – Serravalliano.* La formazione rappresenta il substrato dell'ambito in oggetto, e risulta parzialmente obliterata dai depositi palustri (f1);
- **Membro di Monte Luminasio (CIG2):** appartiene alla Formazione di Cigarellino; si tratta di arenarie fini e medie, localmente biocalcareni e litareniti grossolane e micro-conglomeratiche, alternate a peliti siltose grigie, in strati da sottili a molto spessi, prevalentemente tabulari. Rapporto $A/P > 1$. Intercalazioni metriche e decametriche di peliti sabbiose. Corpi arenacei lenticolari intercalati a varie altezze stratigrafiche. Torbiditi di scarpata-bacino. Potenza variabile da 0 a 100 m circa. Il membro risulta in contatto stratigrafico incerto con la CIG a poca distanza dall'area di interesse, ed affiora estesamente ad est e a NO.

Dal punto di vista morfologico l'area è caratterizzata da forme e processi tipici delle unità stratigrafico-deposizionali affioranti. Si registra, infatti, un'elevata acclività in corrispondenza di CIG2, in conformità alla litologia arenacea dell'unità, e la presenza

della coltre detritica a3, derivante dalla degradazione dell'arenaria. In corrispondenza dei depositi fluviali, che obliterano per larga parte le unità epiliguri, la morfologia si presenta invece blanda, localmente con andamento sub-orizzontale.

Nello specifico, il lotto presenta un'acclività, da SE a NO, variabile da 15,5° (fascia nord-orientale - CIG) e 6° nella parte centrale e sud-occidentale del lotto, in corrispondenza dei depositi fluviali f1.

Altro elemento morfogenetico determinante dell'area è rappresentato dall'attività antropica, evidenziata dall'intensa urbanizzazione della zona ad ovest rispetto all'ambito ANS 2.10.

Inoltre, come si denota dalla Tavola n. 6 "CARTA DEL DISSESTO DEL PSC – Estratto dalla Carta del Dissesto, Elaborato QC.B. Tavola n. 3" in scala 1:20.000, conforme alla "CARTA DEL DISSESTO" del PTCP della Provincia di Modena, in corrispondenza e nelle immediate vicinanze dell'area oggetto di studio non sono presenti aree caratterizzate da dissesto.

Le acque meteoriche vengono drenate verso NO e convogliate direttamente nelle rete fognaria comunale.

3. CARATTERISTICHE DEL TERRENO

Per valutare le caratteristiche del terreno si è considerata n. 1 prova penetrometrica dinamica DPSH appositamente eseguita nel Maggio 2008 sull'area di interesse, spinta fino alla profondità di -2,00 m (Prova n. 15), mediante strumento a sganciamento automatico Pagani Tg63-100, conforme alle norme "Eurocodice 7", avente le seguenti caratteristiche:

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

L'ubicazione della prova e il relativo diagramma penetrometrico compaiono in allegato.

Al termine della prova è stato messo in posa un tubo piezometrico in PVC da 20 mm a -1,8 m dal p.c. attuale.

Sulla base dei dati desunti dalla prova penetrometrica, appare possibile schematizzare la seguente stratigrafia media:

Prova n. 15

dal p.c.	a -0.60 m	terreno superficiale alterato;
da -0.60 m	a -1.20 m	deposito palustre variamente consolidato;
da -1.20 m	a -1.60 m	marne siltose sovraconsolidate;
da -1.60 m	a -2.00 m	livello arenaceo competente.

La prova ha evidenziato la presenza del substrato costituito dalla Formazione di Cigarellino ad una profondità di -1,20 m dal p.c. attuale. Questa unità risulta obliterata da depositi palustri, legati all'evoluzione della torbiera di Pavullo, qui aventi uno spessore estremamente ridotto in quanto la prova penetrometrica è stata effettuata in posizione marginale rispetto al perimetro del deposito.

Durante la prova si sono registrati i seguenti valori di Resistenza alla Penetrazione dinamica in MPa:

Prova n. 15:

terreno superficiale alterato: 0.7 - 1.5 MPa;

deposito palustre variamente consolidato: 2.2 - 4.1 MPa;

marne siltose sovra consolidate: 8.8 - 10.8 MPa;

livello arenaceo compatto: 21.7 - 31.5 MPa.

Dal punto di vista geotecnico la prova non ha messo in evidenza livelli particolarmente scadenti.

Al termine della prova non è stata rilevata la presenza della falda all'interno del foro di sondaggio, mentre in data 25/06/2008, in periodo non piovoso, è stata misuro il livello idrostatico a -1,60 m dal p.c. attuale. Questo indica una certa circolazione dell'acqua entro il deposito fluvio-lacustre affiorante, da monitorare e tenere sotto controllo.

In sede di elaborazione degli strumenti urbanistici operativi (POC) e, successivamente, dei progetti esecutivi, occorrerà verificare le caratteristiche geotecniche del substrato, ai sensi della normativa vigente; soprattutto occorrerà verificare il reale spessore dei depositi fluvio-lastri nel lotto, in quanto, in altre zone a sud dell'abitato di Pavullo, la presenza di orizzonti organici torbosi, a scarsa consistenza, ha determinato l'insorgere di problematiche di carattere geotecnico.

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. 14/01/2008, è risultata di **573.54 m/s**. Pertanto secondo la classificazione del suolo, sulla base della nuova normativa sismica per gli edifici (**D.M. 14/01/2008**) in base ai dati ottenuti dalle indagine sismica con tecnica Re.Mi. in sito si classifica il terreno di fondazione del fabbricato come appartenente alla categoria **B**, corrispondente a rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la

profondità e da valori di V_{s30} compresi fra 360 m/s e 800 m/s ($N_{spt,30} > 50$ nei terreni a grana grossa o $c_{u30} > 250$ 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 Vs 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 (microzonazione). Sulla base di questa metodologia è stata redatta una cartografia di dettaglio a scala 1:5000 su ogni area comunale urbanizzata od urbanizzabile ed aree significativamente contermini.

6. CARATTERIZZAZIONE SISMICA – EFFETTI LOCALI

L'ambito di nuovo inserimento ANS 2.10 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. 5.2_Pavullo Sud, 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 2.10 sono state identificate le seguenti aree:

– 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 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 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.

7.MICROZONAZIONE SISMICA: STUDI DI SECONDO LIVELLO

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 (V_{sh}).

Fattori di Amplificazione per caratteristiche litologiche (porzione meridionale del lotto)

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

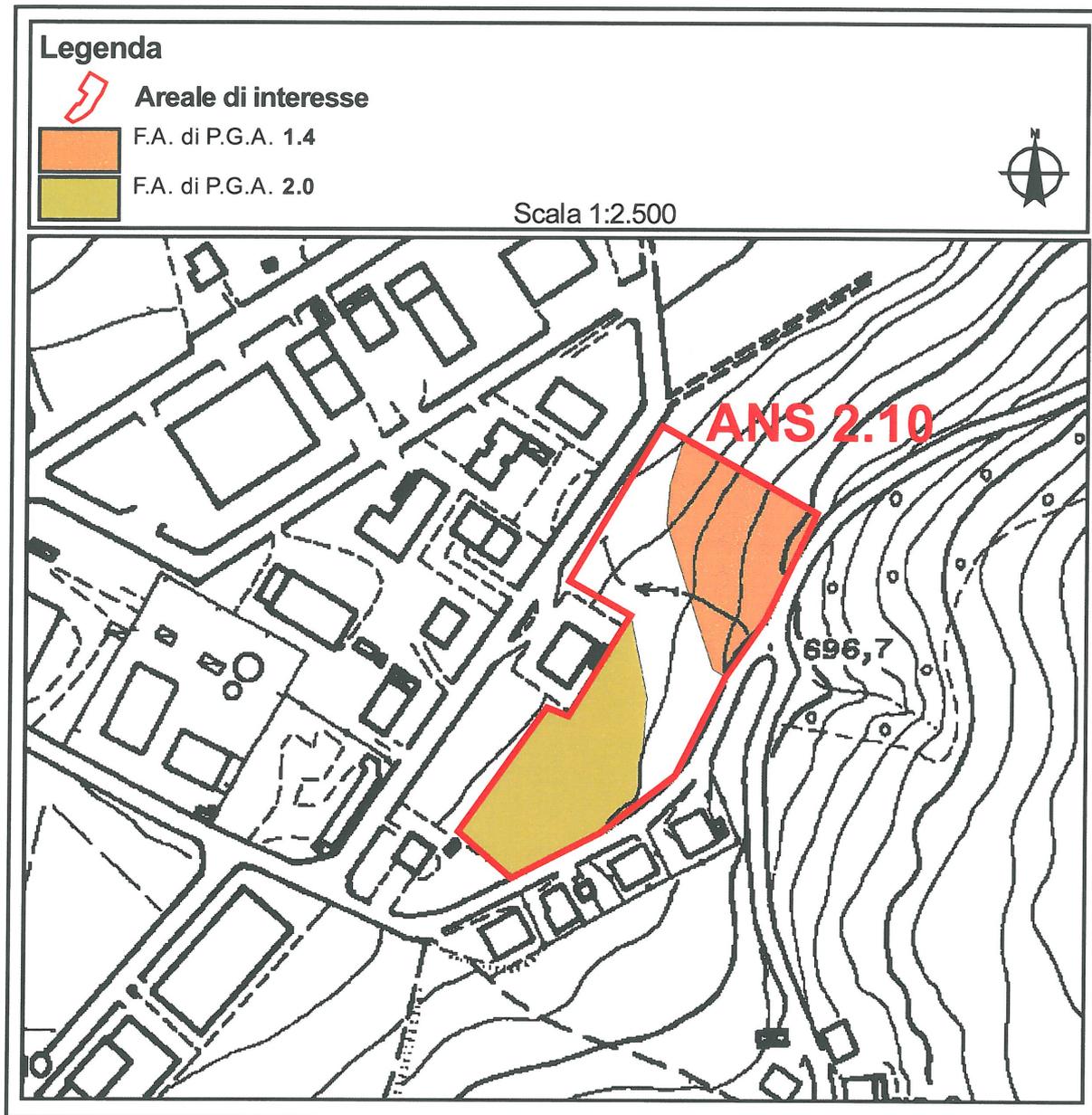
F.A. I.S. $0.1s < T_0 < 0.5s$ **1.7**

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

Fattori di Amplificazione per caratteristiche topografiche

Area di versante **St 1.4**

Carta di Microzonazione Sismica:



8. CONCLUSIONI

In base alle considerazioni effettuate, l'ambito ANS 2.10 è da considerarsi **edificabile**. Le uniche problematiche emerse sono relative alla presenza di acqua nel tubo piezometrico ad indicare una certa circolazione idrica nei depositi fluvio-lacustri. Per il futuro occorrerà verificare e tenere monitorata la presenza di acque sotterranee.

In sede di realizzazione dei piani attuativi e dei progetti esecutivi occorrerà prevedere la realizzazione di specifiche indagini in sito corredate da relative relazioni, ai sensi del TU DM 14/01/2008 "*Norme tecniche sulle costruzioni*". In tale occasione sarà possibile verificare il reale spessore per tutto il lotto dei depositi fluvio-lacustri, potenzialmente causa di problematiche geotecniche per la presenza di orizzonti torbosi poco consistenti.

Inoltre:

- la delimitazione e la caratterizzazione geotecnica dell'intorno deve essere effettuata con specifiche indagini in sito;
- 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;
- 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 suscettibili 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;
- in sede di POC occorrerà provvedere al completamento della microzonazione sismica, valutando anche la fascia non soggetta ad effetti locali.

Nel corso dell'esame geologico dell'areale in esame è emersa una certa circolazione idrica sotterranea (livello idrostatico in un piezometro a -1,6 m dal p.c.), attribuibile ai depositi fluvio-lacustri presenti. La sussistenza di depositi fluvio-lacustri può determinare la presenza di orizzonti francamente torbosi a scarsa consistenza, simili a quelli presenti nella vicina torbiera di Pavullo.

In occasione degli strumenti attuativi per l'edificazione del lotto, occorrerà anche provvedere ad approfondire ulteriormente i caratteri litostratigrafici dell'area, allo scopo di determinare il reale spessore dei depositi fluvio-lacustri presenti, potenzialmente sede di orizzonti geotecnicamente scadenti. Parallelamente occorrerà implementare un'analisi approfondita della circolazione idrica sotterranea, utile per progettare in sicurezza i manufatti futuri.

Non risulta infine opportuno prevedere lo smaltimento delle acque non contaminate nel sottosuolo vista la presenza di circolazione idrica sotterranea a pochi metri dal p.c.

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

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



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.



f1 - Deposito palustre

Limi e depositi di materiale organico alloggiati in depressioni per lo più di origine glaciale.



CIG - FORMAZIONE DI CIGARELLO

Marne siltoso-sabbiose, talora argillose, grigie, grigio scure o beiges se alterate, bioturbate e fossilifere. Stratificazione generalmente poco evidente per l'assenza di livelli grossolani e per la bioturbazione. Localmente affiorano intervalli di strati sottili arenaceo-pelitici tabulari con A/P < 1 o litofacies marnose franche. Ambiente di sedimentazione di piattaforma esterna e scarpata-bacino. Il limite inferiore è per alternanza o sfumato con PAT. Lo potenza varia da qualche decina di metri a circa 200 m.
Langhiano - Serravalliano

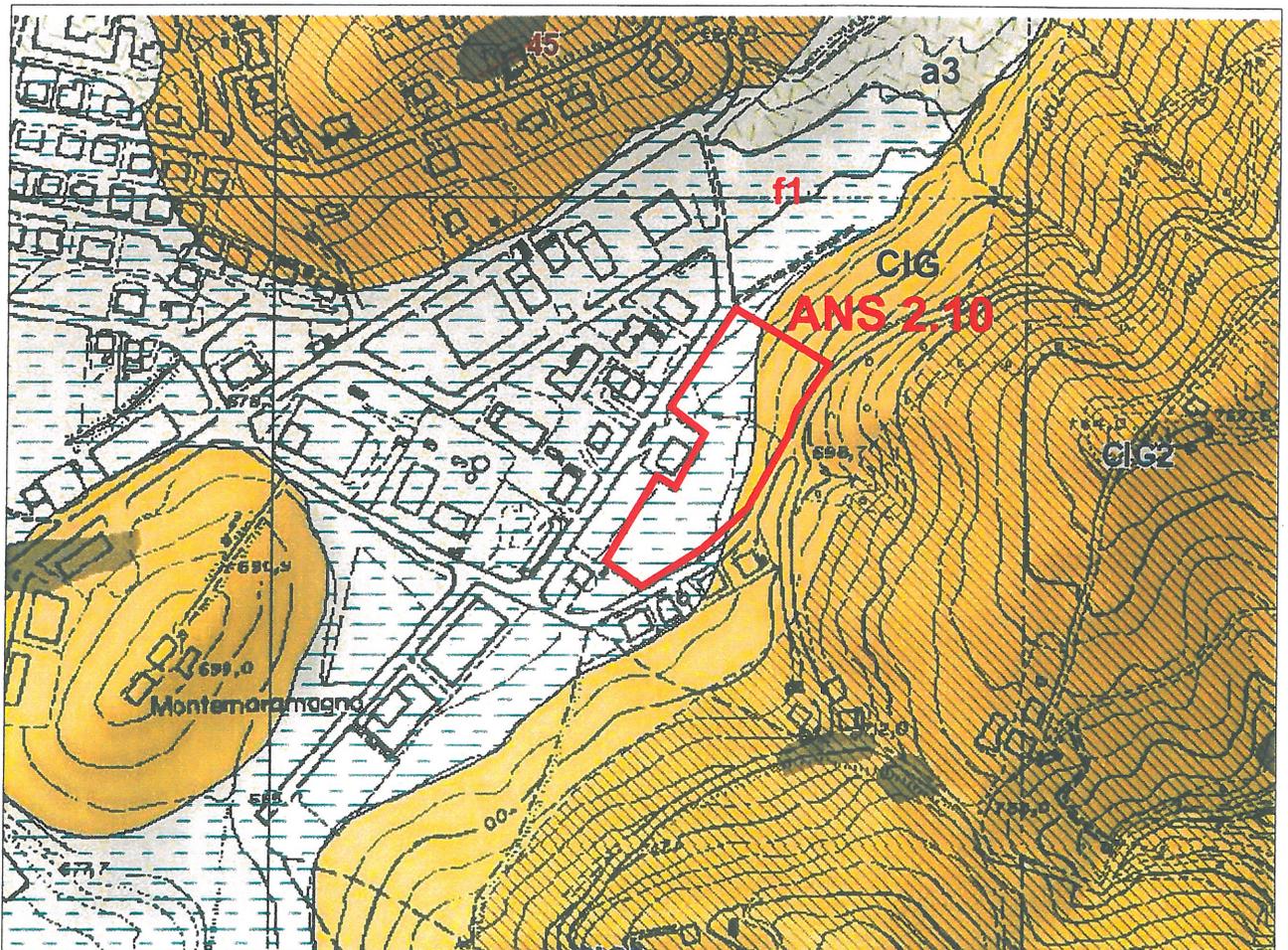


CIG2 - Membro di Monte Luminasio

Arenarie fini e medie, localmente biocalcareni e litareniti grossolane e microconglomeratiche, alternate a peliti siltose grigie, in strati da sottili a molto spessi, prevalentemente tabulari. Rapporto A/P > 1. Intercalazioni metriche e decametriche di peliti sabbiose. Corpi arenacei lenticolari intercalati a varie altezze stratigrafiche. Torbiditi di scarpata bacino. Potenza variabile da 0 a 100 m circa.



Ubicazione area in esame



UBICAZIONE PROVE PENETROMETRICHE

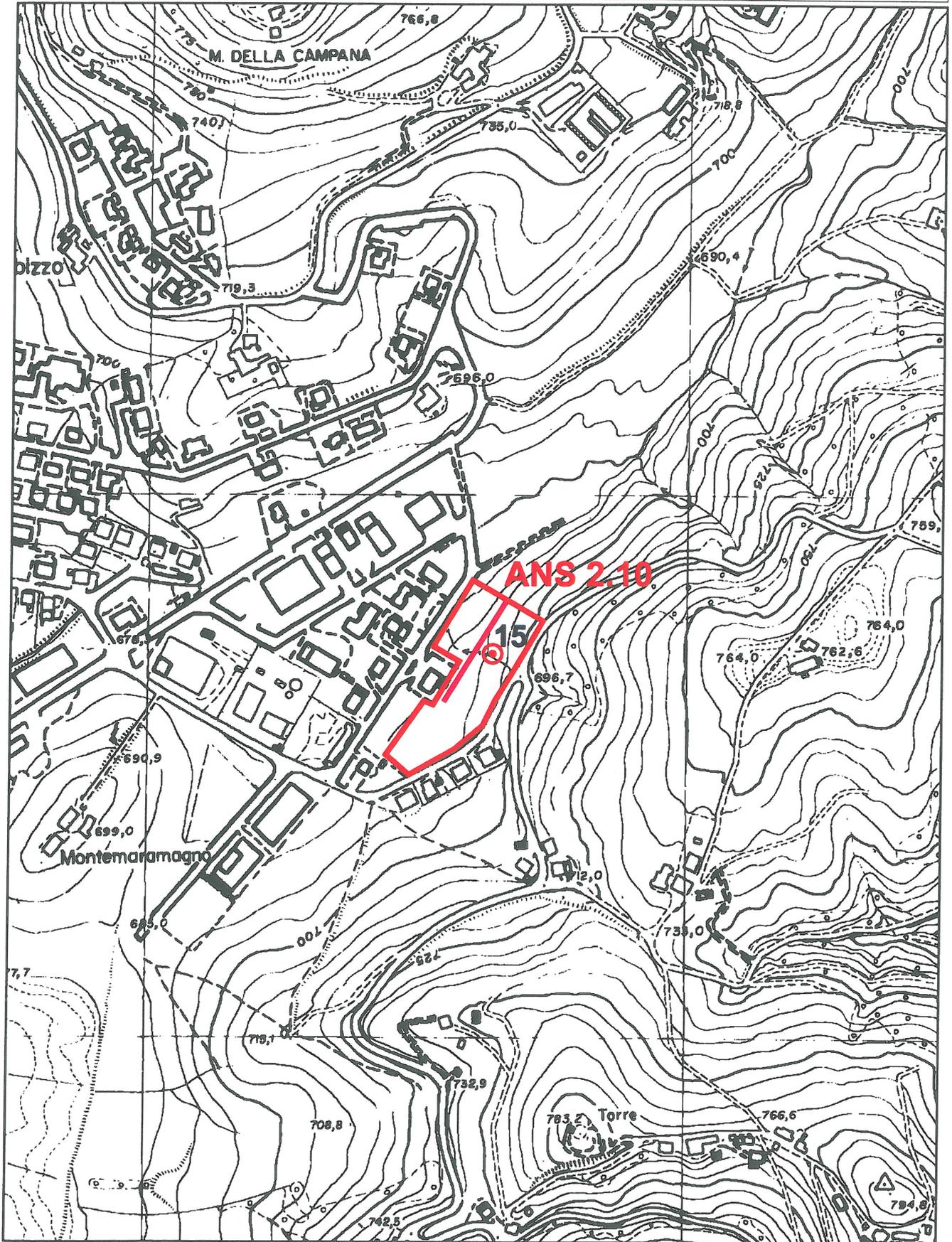
Legenda

⊙ Ubicazione prove penetrometriche

— Indagine Sismica

⬮ 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.5.2_Pavullo sud

Scala 1:5.000



Ubicazione area in esame



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



Area potenzialmente soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche



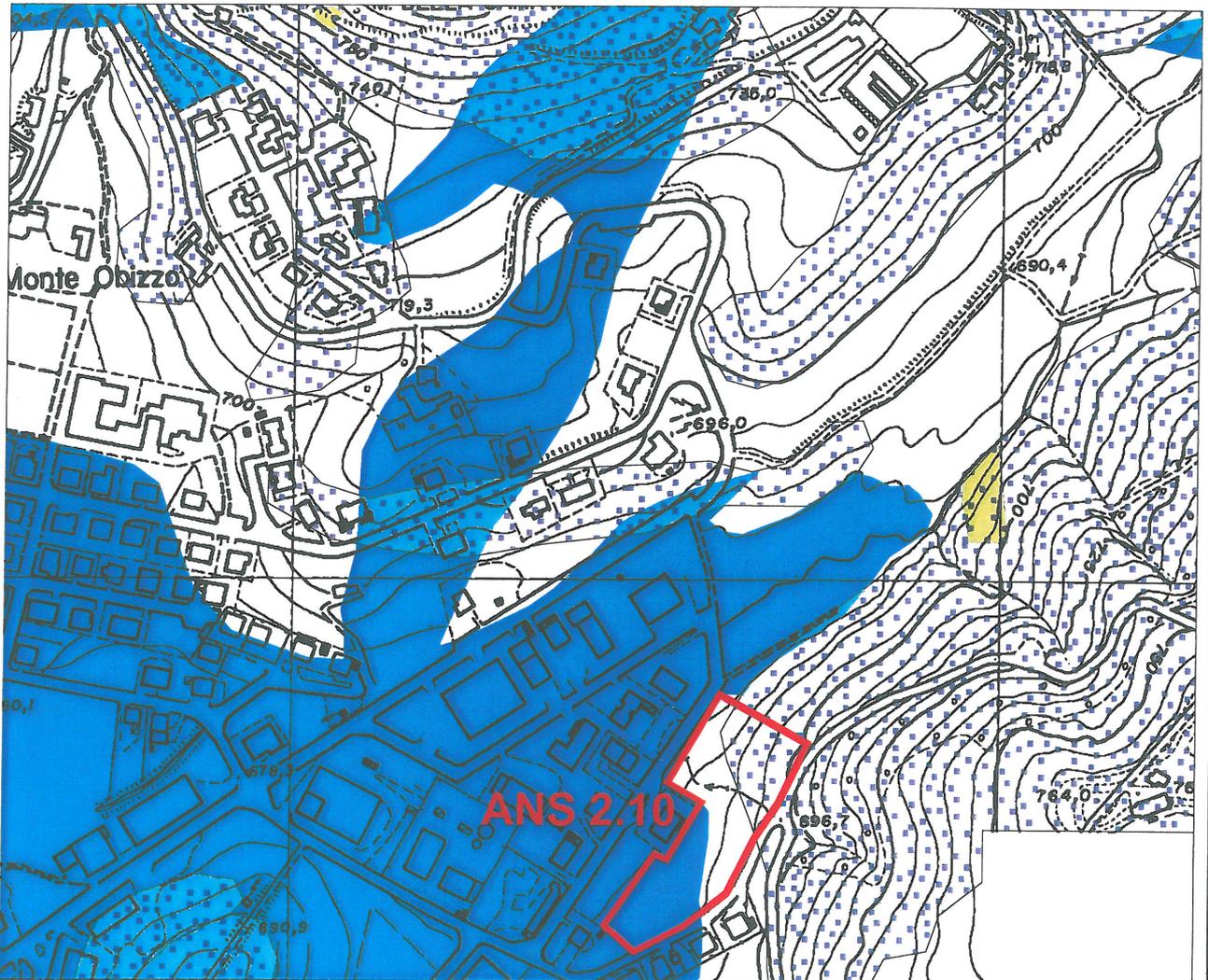
Area potenzialmente soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche e topografiche



Area potenzialmente non soggetta ad effetti locali



Area potenzialmente soggetta ad amplificazione per caratteristiche topografiche



CARTA DEL DISSESTO DEL PSC

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



Ubicazione area in esame



Aree interessate da frana attive
PSC art. 2.17

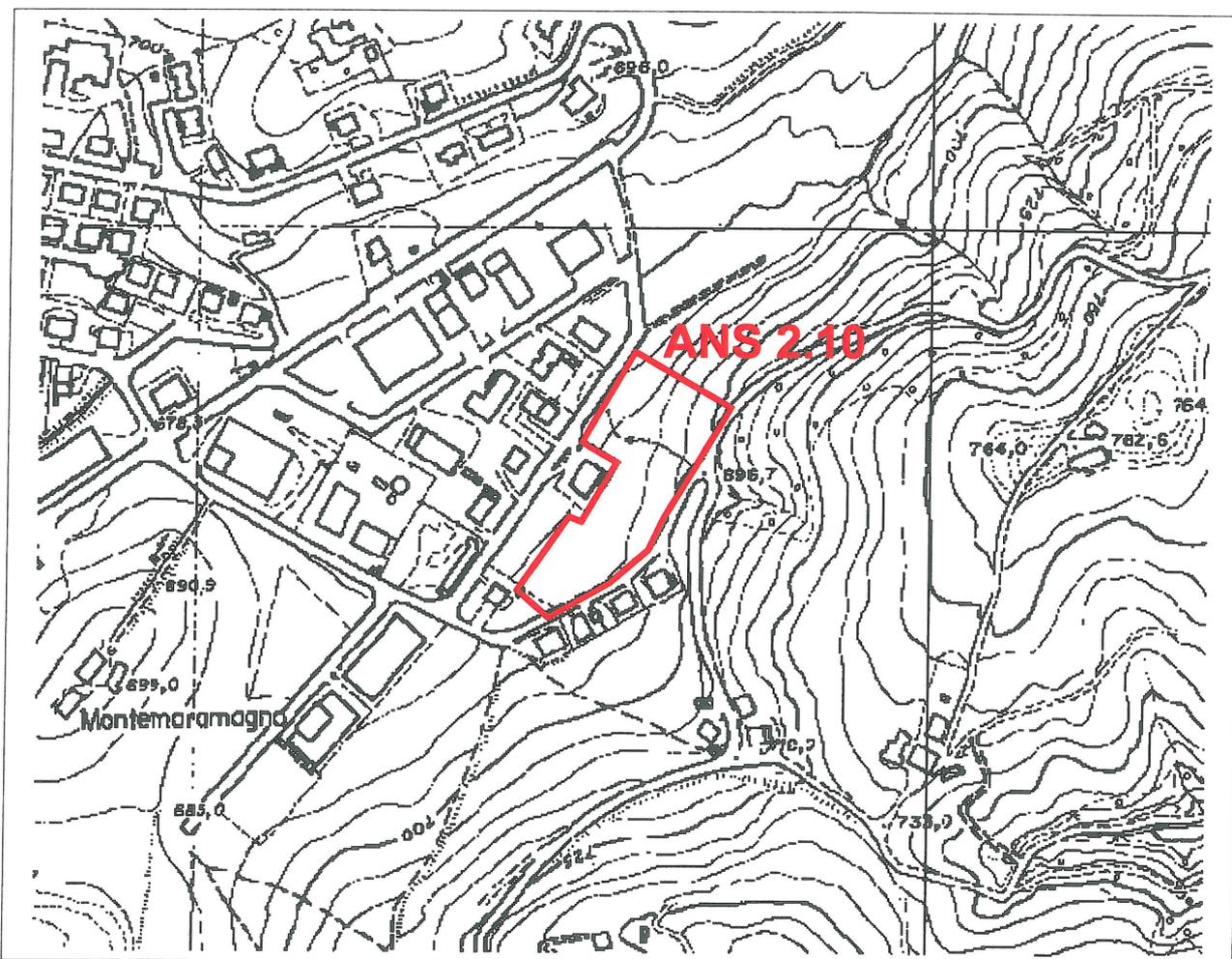


Aree interessate da frana quiescenti
PSC art. 2.17



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 ²
ANGOLO APERTURA PUNTA	$\alpha = 90^\circ$
LUNGHEZZA DELLE ASTE	La = 1,00 m
MASSA ASTE PER METRO	Ma = 8,00 kg
PROF. GIUNZIONE 1 ^a 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 δ) = 1,17 MPa	(prova SPT : Qspt = 0,77 MPa)
COEFF. TEORICO RENDIMENTO	$\beta_t = Q/Q_{spt} = 1,521$	(teoricamente : Nspt = β_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 = δ / N

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

UNITA' di MISURA (conversioni)

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



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA TABELLE VALORI DI RESISTENZA

DIN 15

- committente : Amm.na Comunale di Pavullo n/F.(MO)
- lavoro : PSC Comune di Pavullo
- località : Ambito ANS2.10, Comune di Pavullo (MO)
- sperimentatore : Dott. Geol. Francesco Dettori

- note : Inserito piezometro a -1.8 m

- data prova : 28/05/2008
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- data emiss. : 28/05/2008
- 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	1,00 - 1,20	6	4,1	2
0,20 - 0,40	2	1,5	1	1,20 - 1,40	13	8,8	2
0,40 - 0,60	1	0,7	1	1,40 - 1,60	16	10,8	2
0,60 - 0,80	3	2,2	1	1,60 - 1,80	32	21,7	2
0,80 - 1,00	4	2,7	2	1,80 - 2,00	50	31,5	3

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 m²** - D(diam. punta)= **50,50 mm**

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

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

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

DIN 15

Scala 1: 50

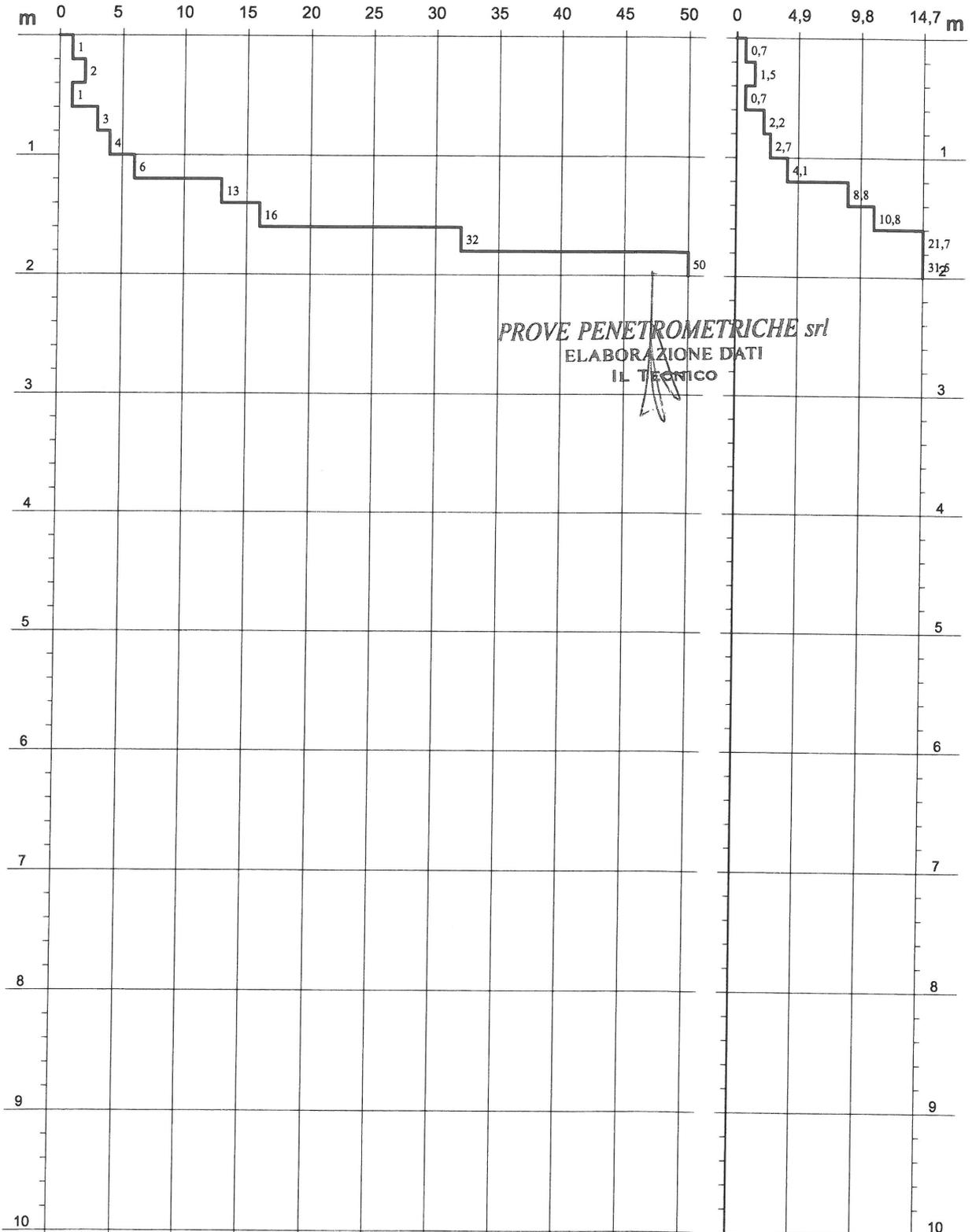
- committente : Amm.na Comunale di Pavullo n/F.(MO)
- lavoro : PSC Comune di Pavullo
- località : Ambito ANS2.10, Comune di Pavullo (MO)
- sperimentatore : Dott. Geol. Francesco Dettori

- data prova : 28/05/2008
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- data emiss. : 28/05/2008
- pagina n°: 2/2

- note : Inserito piezometro a -1.8 m

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

Rpd (MPa)

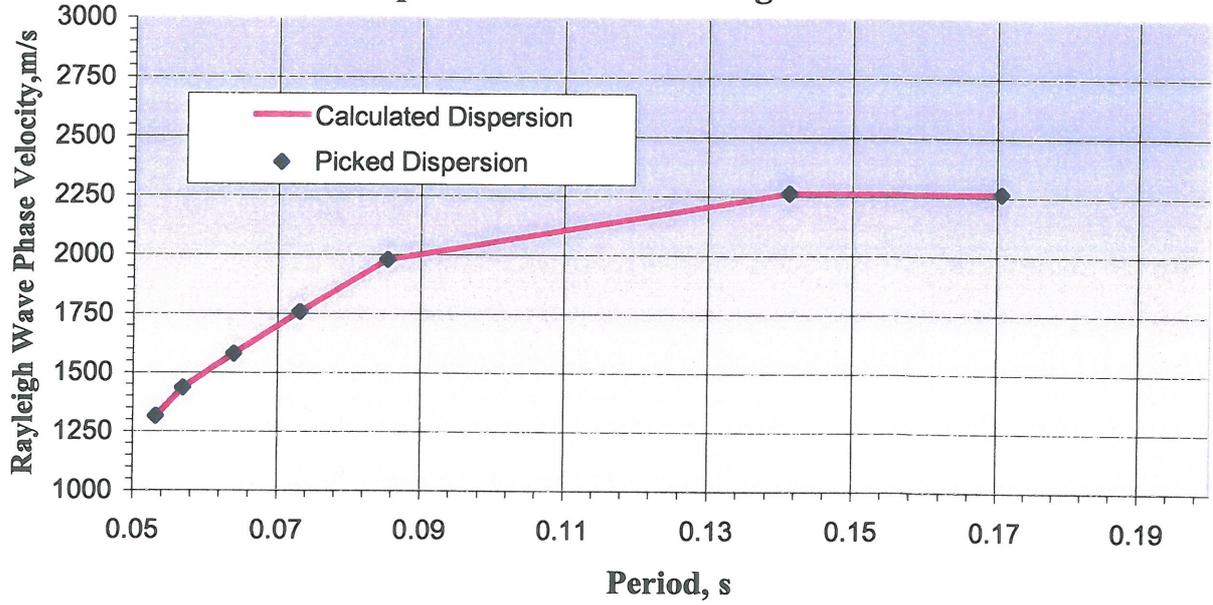


PROVE PENETROMETRICHE srl
ELABORAZIONE DATI
IL TECNICO

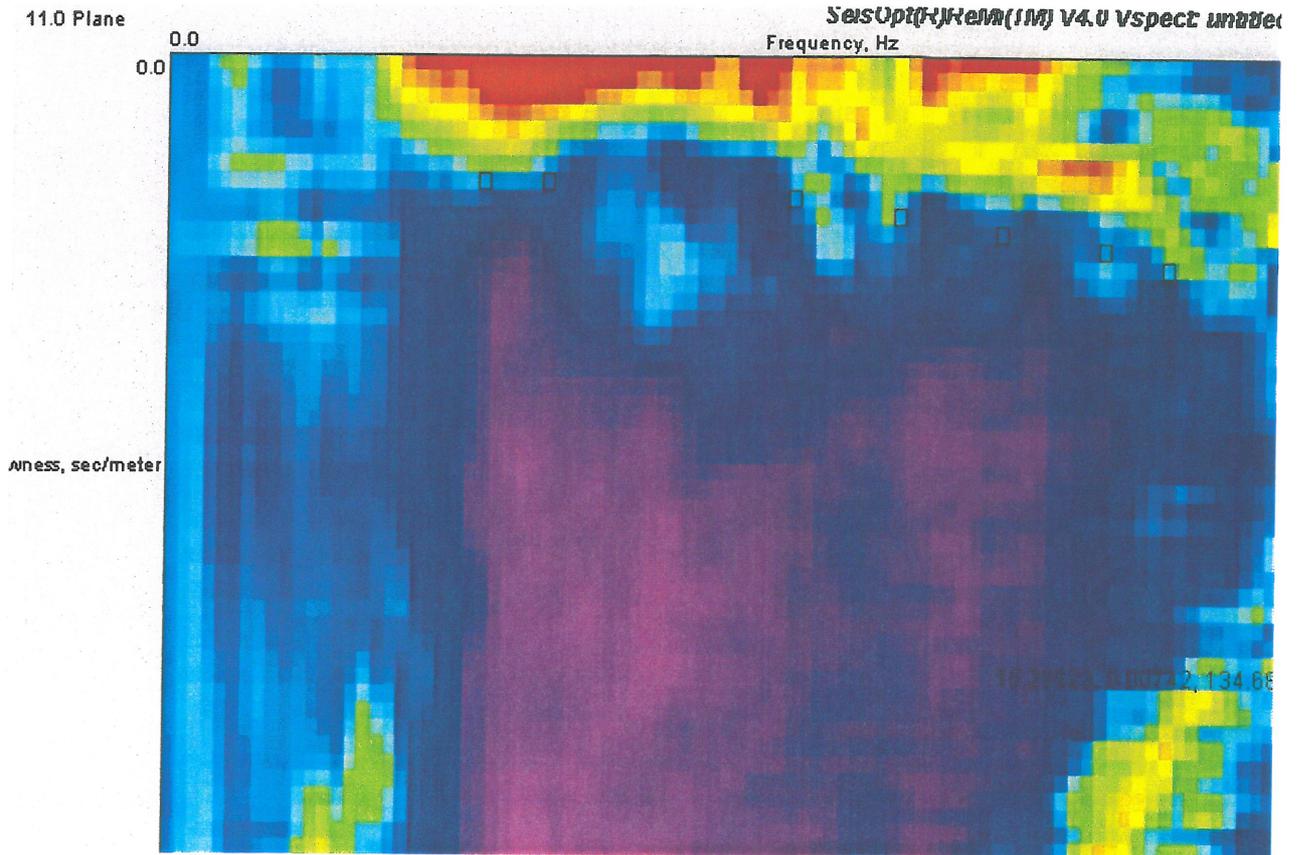
ALLEGATO INDAGINE GEOFISICA

Comune di Pavullo (MO) - Ambito ANS 2.10
Dispersion Model 25 giugno 08 - LINEA 1

Dispersion Curve Showing Picks and Fit



p-f Image with Dispersion Modeling Picks



Comune di Pavullo (MO) - Ambito ANS 2.10

Vs Model 25 giugno 08 - LINEA 1

