



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 2.48

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

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

Il sindaco:

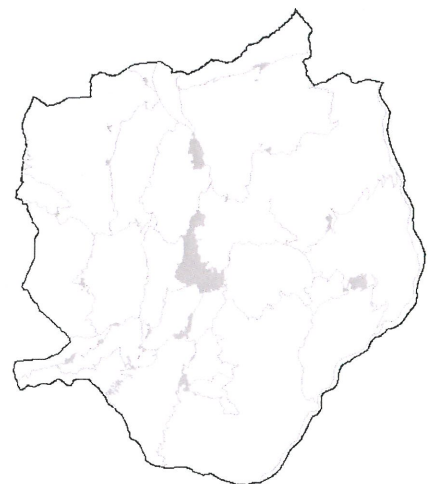
Sig. Romano Canovi

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. 8
5. Microzonazione sismica: studi di 1° livello.....	pag. 10
5.1 Primo livello di approfondimento: Carta delle aree suscettibili di effetti locali....	pag. 12
6. Caratterizzazione sismica - Effetti locali.....	pag. 13
7. Microzonazione sismica: studi di 2° livello.....	pag. 13
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 2.48**, è ubicata nei pressi della località La Pozzaccia, tra le frazioni di Querciagrossa e Gaiato, a sud dell'abitato di Pavullo nel Frignano, ad una quota altimetrica compresa tra 765 e 750 m s.l.m.

Inoltre, la zona viene anche ubicata 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”, 236 SO “Sestola” e 236 SE “Montese”,* sulla Carta Topografica in scala 1:10.000 - *Estratto dalla C.T.R. – Regione Emilia Romagna – Sezioni 236060 “Montecenere” – 236070 “Pavullo nel Frignano” – 236100 “Acquaria” – 236110 “Gaiato”,* 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. All'interno dell'ambito "ANS 2.48" il deposito ricopre parzialmente il Membro di Montalto Nuovo della Formazione di Cigarello (CIG1), lungo una fascia a nord-ovest del lotto;

- **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. *Età: Langhiano – Serravalliano.* Ad est dell'area di interesse CIG si trova a contatto stratigrafico con CIG1 ed in contatto tettonico con CIG2; affiora estesamente ad est del lotto in esame;
- **Membro di Montalto Nuovo (CIG1):** appartiene alla Formazione di Cigarello; si tratta di alternanze di arenarie finissime bioturbate e siltiti o peliti marnoso-sabbiose in strati da sottilissimi a medi; verso l'alto arenarie bioturbate in strati metrici e peliti marnose. Potenza massima di poche decine di metri. Il membro interessa interamente l'ambito di studio, di cui rappresenta il substrato;
- **Membro di Monte Luminasio (CIG2):** anche questa unità è parte della Formazione di Cigarello, ed è costituita da 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; l'unità affiora a nord-est rispetto all'area in esame;

- **Membro di Sassoguidano (PAT1):** appartiene alla Formazione di Pantano; si tratta di areniti ibride prevalentemente finissime e fini, a luoghi bioturbate, con stratificazione da media a molto spessa, tabulare ed obliqua a piccola scala, a luoghi poco evidente. Verso l'alto areniti più grossolane e strutture sedimentarie più evidenti. Contatto inferiore discontinuo su CTG. Ambiente di piattaforma interna e di battigia. Potenza variabile da pochissimi metri a 300 m circa. *Eta: Burdigalliano sup. – Langhiano inf.* E' presente ovest del lotto.
- **Membro di Montecuccolo (PAT2):** anche questa unità fa parte della Formazione di Pantano; sono costituite da Biocalcareniti ed areniti ibride giallastre da fini a grossolane, localmente microconglomeratiche, con stratificazione prevalentemente obliqua a grande scala; verso l'alto e verso nord areniti più fini e più bioturbate. Contatto inferiore su PAT1, localmente su CTG. Ambiente di piattaforma interna con influssi di marea. Potenza da 0 a 150 m. L'unità affiora a nord-ovest rispetto all'ambito in oggetto.

Dal punto di vista strutturale la zona circostante l'ambito "ANS 2.48" si presenta tettonizzata, con lineamenti tettonici aventi andamento sia appenninico che antiappenninico.

Morfologicamente l'area in oggetto è condizionata dalla presenza dei litotipi prevalentemente arenacei che portano alla presenza di versanti ad elevata acclività, come a sud-est e a nord-ovest dell'area.

Nello specifico, tuttavia, il lotto in esame è caratterizzato da una blanda acclività (5°-7°), verso i quadranti sud-orientali, per la presenza di spessori di detrito (a3), con ampiezza presunta sensibilmente maggiore rispetto a quanto indicato nella carta geologica del CARG (Tavola 3), come messo in evidenza anche dalle prove penetrometriche dinamiche effettuate sul lotto (n. 30-31).

Tale coltre detritica deriva dalla degradazione delle formazione affioranti che, determinando l'alterazione del substrato, riduce anche la pendenza del versante.

Inoltre, come si denota dalla Tavola n. 6 "CARTA DEL DISSESTO – Estratto dalla Carta del Dissesto, Elaborato Q.C.B. Tavola n. 3" in scala 1:20.000, conforme alla "Tavola n. 3, Elaborato 4: Dissesto idrogeologico" del PTCP della Provincia di Modena, in corrispondenza e nelle immediate vicinanze dell'area oggetto di studio non sono presenti aree caratterizzate da dissesto.

Dal punto di vista dell'idrologia superficiale, l'area risulta drenata da un corso d'acqua effimero, posto lungo il confine sud-orientale del lotto, avente direzione sud-ovest, confluyente nel Rio del Tufo.

3. CARATTERISTICHE DEL TERRENO

Per valutare le caratteristiche del terreno si sono considerate n. 2 prove penetrometriche dinamiche DPSH appositamente eseguite nel Maggio 2008 sull'area di interesse, spinte fino alla profondità di -10.40 m (Prova n. 30) e -5.00 m (Prova n. 31), 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

Al termine delle prove i fori sono stati attrezzati con tubi piezometrici in PVC da 20 mm per la misura nel tempo dei livelli idrostatici.

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

Sulla base dei dati desunti dalle prove penetrometriche, appare possibile schematizzare la seguente stratigrafia media:

Prova n. 30

dal p.c.	a -4.40 m	deposito di versante variamente consolidato;
da -4.40 m	a -5.60 m	deposito di versante a consolidazione scarsa;
da -5.60 m	a -6,80 m	deposito di versante mediamente consolidato;
da -6.80 m	a -10.40 m	peliti marnose sovraconsolidate.

Prova n. 31

dal p.c.	a -0.40 m	deposito di versante variamente consolidato;
da -0.40 m	a -5.00 m	deposito di versante da poco a med. consolidato.

Le prove hanno evidenziato la presenza di deposito di versante che, solo nella prova n. 30, ricopre le peliti marnose sovraconsolidate che hanno denotato valori di Resistenza alla Penetrazione dinamica in MPa, riportati di seguito e distinti per le due prove effettuate:

Prova n. 30:

deposito di versante variamente consolidato: 1.2 - 3.6 MPa;

deposito di versante a consolidazione scarsa: 1.0 - 1.1 MPa;

deposito di versante mediamente consolidato: 2.0 - 3.3 MPa;

peliti marnose sovra consolidate: 3.8 - 11.0 MPa.

Prova n. 31:

deposito di versante variamente consolidato: 2.9 - 3.6 MPa;

deposito di versante da poco a med. consolidato: 0.7 - 2.5 MPa.

Dal punto di vista geotecnico, si segnala quindi la presenza di livelli detritici a scarsa consistenza con spessore uguale o superiore a 5,0 m; pertanto, in sede di piani attuativi e dei progetti esecutivi, occorrerà prevedere uno studio approfondito da eseguirsi con specifiche indagini geognostiche in sito, per la determinazione delle caratteristiche stratigrafiche e geotecniche, con conseguente stesura di relazioni geologico-geotecniche ai sensi della normativa vigente (DM 11/03/1988 e TU DM 14/01/2008 “*Norme tecniche sulle costruzioni*”). Indicativamente, sulla base delle prove effettuate, si possono consigliare, per le nuove realizzazioni edificatorie, fondazioni profonde che vadano ad incastrarsi nel substrato costituito dalla Formazione di Cigarello non alterata.

Durante la prova n. 31 si è rilevato il livello idrico all'interno del foro di sondaggio alla quota di -2,70 m dal p.c. attuale, mentre nella prova n. 30 non è stata rilevata la falda all'interno del foro di sondaggio. Non è stato possibile effettuare ulteriori misure dei livelli idrostatici in quanto i piezometri sono stati rimossi nel corso di lavorazioni agricole.

La presenza del detrito e l'individuazione del livello idrostatico al termine della prova n. 31 (a -2,70 m dal p.c.), indica la probabile presenza di una significativa circolazione idrica entro la coltre detritica, pertanto occorrerà valutare nel tempo, in sede di redazione dei piani attuativi e dei progetti esecutivi, i livelli idrostatici allo scopo di prevenire eventuali problematiche legate alla presenza di acque di falda in

prossimità del p.c., nonché l'eventuale interazione tra tale livello e i manufatti di progetto.

Particolare attenzione andrà tenuta, infine, per i tagli e gli scavi che si andranno a realizzare in sede esecutiva nel versante; preventivamente occorrerà valutare, attraverso relazione specifica, la stabilità di tali lavorazioni, prevedendo eventuali accorgimenti tecnici quali armature temporanee dei fronti di scavo, palancolate, allontanamento delle acque.

L'ambito si colloca per intero all'interno di un'area di alimentazione di una sorgente captata per uso acquedottistico (n. 13 – Il Becco); in particolare interessa per intero aree caratterizzate da vulnerabilità naturale dell'acquifero elevata: *pertanto per tale ambito sono escluse trasformazioni del territorio.*

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 Re.Mi. 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 **465.11 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 come appartenente alla categoria **B** 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, $c_{u30} > 250$ 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 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 (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 2.48" 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. 5.10_Querciagrossa – Gaiato, 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 2.48" 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.

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 (Vsh).

Per il calcolo dei fattori di amplificazione si è considerato la tabella dello scenario Appenninico con VSh (245 m/s) sino al primo contrasto di impedenza a 9,0 m.

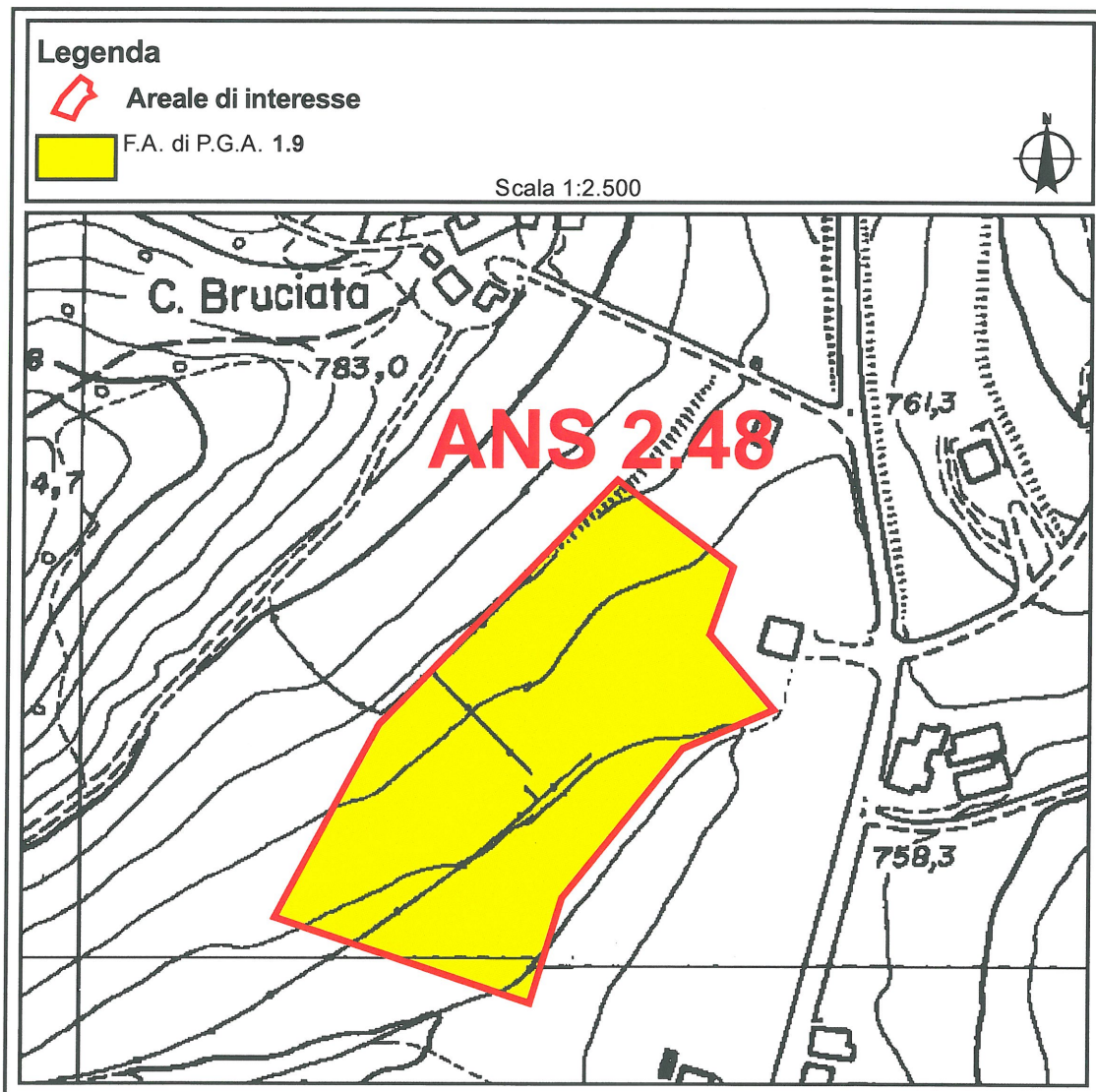
Fattori di Amplificazione per caratteristiche litologiche

F.A. di P.G.A. 1.9

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

F.A. I.S. $0.5s < T_0 < 1.0s$ 1.1

Carta di Microzonazione Sismica:



8. CONCLUSIONI

In base alle osservazioni effettuate, per l'ambito in oggetto è si riassumono i seguenti punti:

- 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 (TU DM 14/01/2008 "*Norme tecniche sulle costruzioni*"); in linea di massima, vista lo spessore del detrito superficiale e le caratteristiche geotecniche emerse nel corso delle prove penetrometriche, si possono consigliare fondazioni profonde che vadano ad incastrarsi nel substrato della formazione in posto non alterata;
- 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;
- particolare attenzione andrà tenuta per i tagli e gli scavi che si andranno a realizzare in sede esecutiva nel versante; preventivamente occorrerà valutare, attraverso relazione specifica, la stabilità di tali lavorazioni, prevedendo eventuali accorgimenti tecnici quali armature temporanee dei fronti di scavo, palancolate, allontanamento delle acque;
- l'ambito si colloca per intero all'interno di un'area di alimentazione di una sorgente captata per uso acquedottistico (n. 13 – Il Becco); in particolare interessa per intero aree caratterizzate da vulnerabilità naturale dell'acquifero elevata: pertanto l'attuazione della previsione dovrà stabilire usi compatibili

con la sensibilità idrogeologica che non possano compromettere la qualità delle acque sotterranee.

Poiché l'ambito ricade interamente in un'area caratterizzata da vulnerabilità dell'acquifero "elevata" dovrà essere dotato di:

- sistema fognario a perfetta tenuta con doppia rete (acque bianche e acque nere);
- le condotte delle acque nere dovranno essere contenute in una tubazione di diametro maggiore "doppia camicia" interrotta da pozzetti di ispezione necessari per verificare la tenuta della condotta interna;
- le acque nere dovranno essere veicolate al sistema di depurazione.

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. Geol. Fabrizio Anderlini

ALLEGATO CARTOGRAFICO

COROGRAFIA

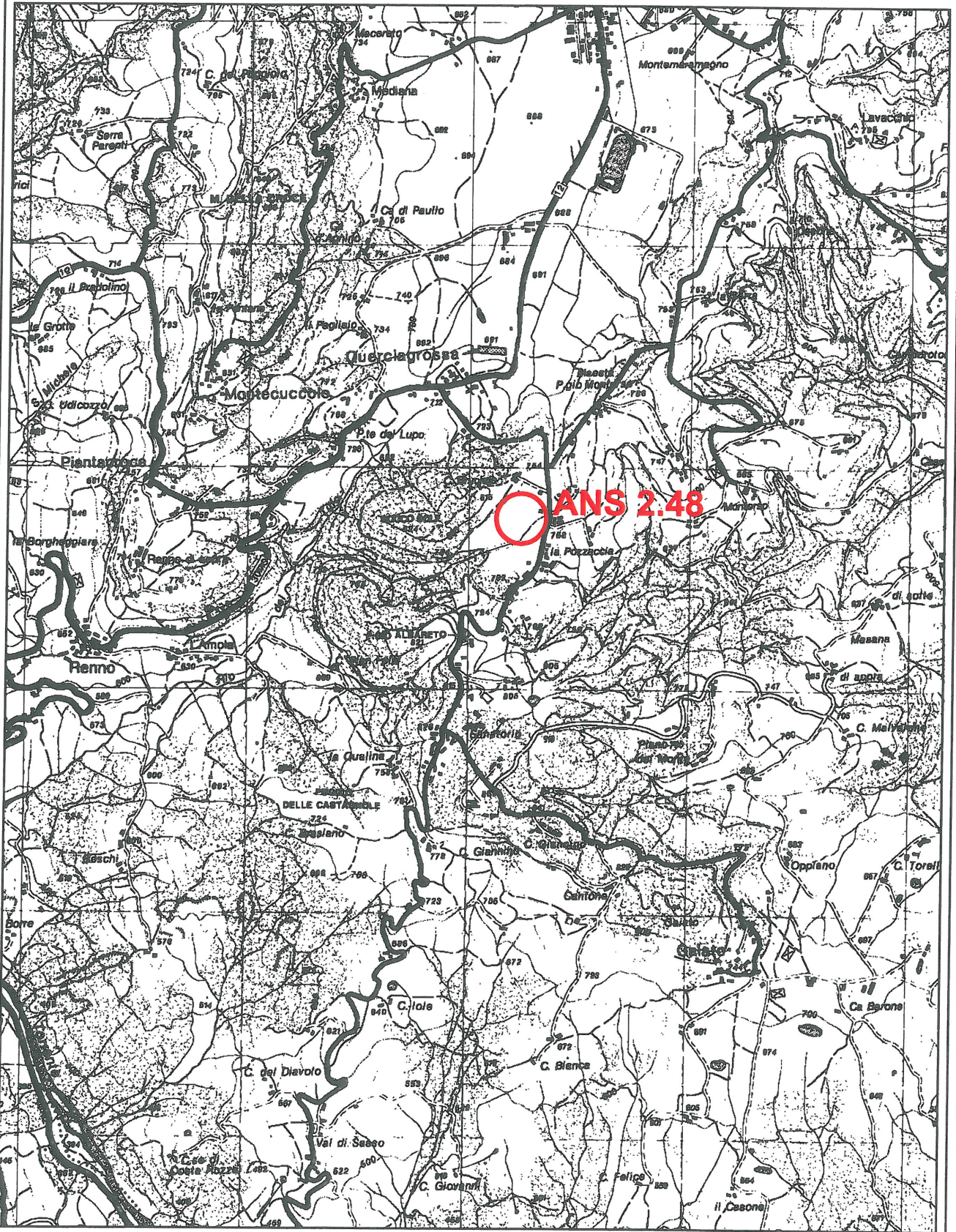
Estratto dalla C.T.R. - R.E.R. - Tavole 236NO "Lama Mocogno" 236NE "Pavullo nel Frignano" 236SO "Sestola" e 236SE "Montese"

Scala 1:25.000

Legenda



Ubicazione area in esame



INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO

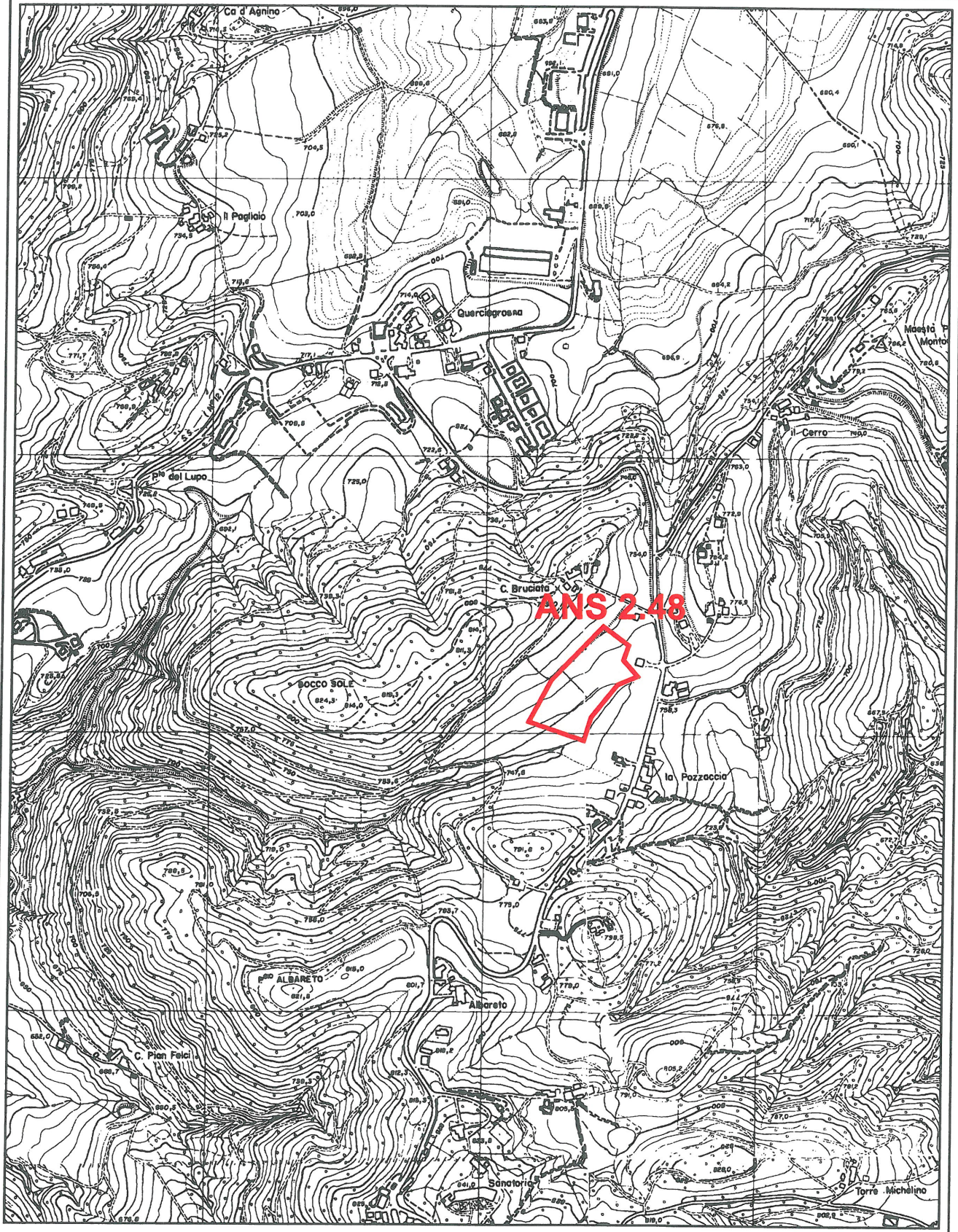
Estratto dalla C.T.R. - R.E.R. - Sezioni 236060 - 236070 - 236100 - 236110

Scala 1:10000

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 - - - - Faglia presunta



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.



CIG - FORMAZIONE DI CIGARELLO

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 PAT. Lo potenza varia da qualche decina di metri a circa 200 m. *Langhiano - Serravalliano*



CIG1 - Membro di Montalto Nuovo

Alternanze di arenarie finissime bioturbate e siltiti o peliti marnoso-sabbiose in strati da sottilissimi a medi; verso l'alto arenarie bioturbate in strati metrici e peliti marnose. Potenza massima di poche decine di metri. Ambiente di piattaforma esterna. Passaggio sfumato su PAT.



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.



PAT1 - Membro di Sassoguidano

Areniti ibride prevalentemente finissime e fini, a luoghi bioturbate, con stratificazione da media a molto spessa, tabulare ed obliqua a piccola scala, a luoghi poco evidente. Verso l'alto areniti più grossolane e strutture sedimentarie più evidenti. Contatto inferiore discontinuo su CTG.



PAT2 - Membro di Montecuccolo

Biocalcareni ed areniti ibride giallastre da fini a grossolane, localmente microconglomeratiche, con stratificazione prevalentemente obliqua a grande scala; verso l'alto e verso nord areniti più fini e più bioturbate. Alla base può essere talora presente una lente di spessore massimo di circa 10m costituita da breccie in prevalenza calcaree (bc1) a stratificazione mal visibile. Contatto inferiore su PAT1, localmente su CTG. Ambiente di piattaforma interna con influssi di marea. Potenza da 0 a 150 m.



Ubicazione area in esame

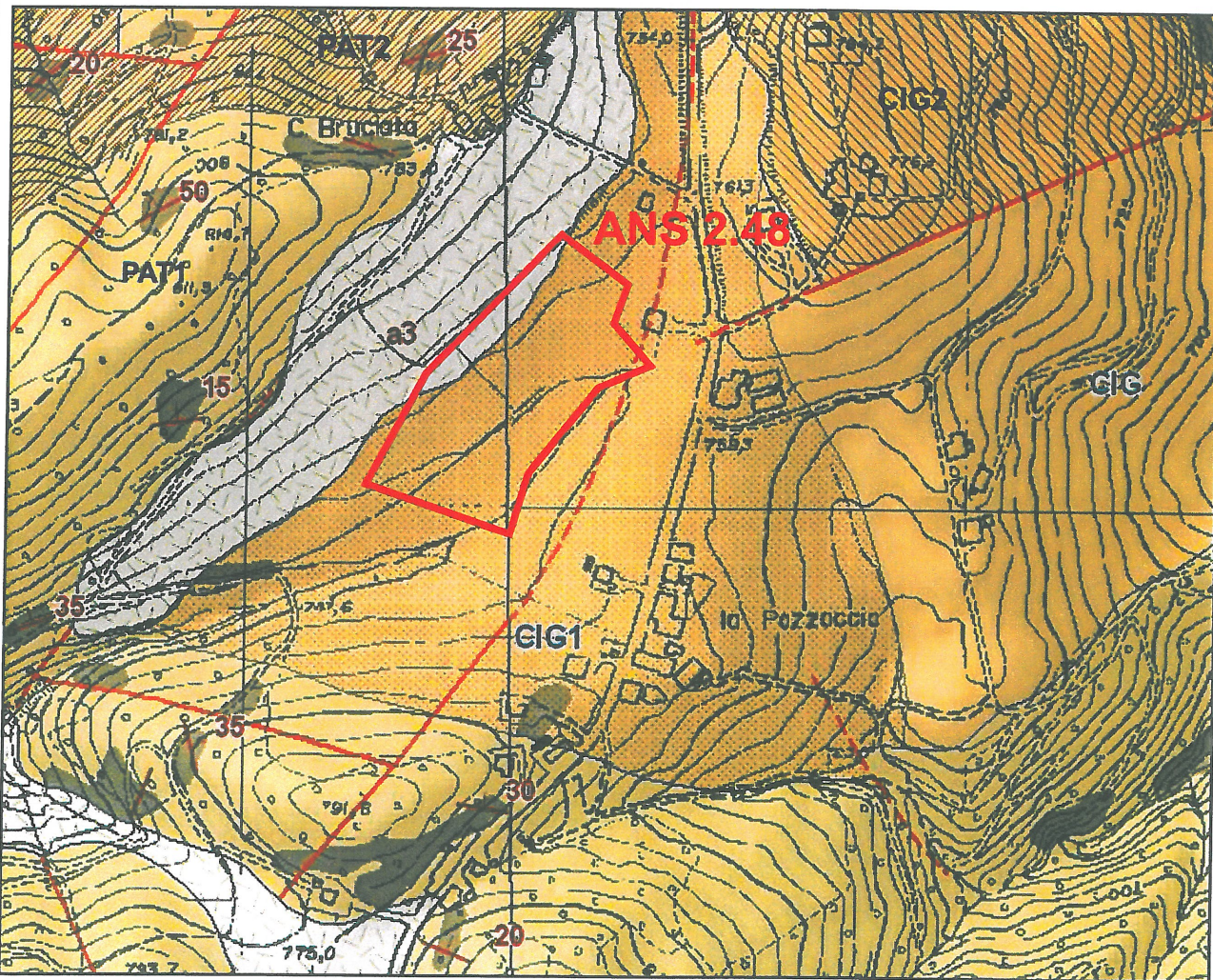


Tavola 4

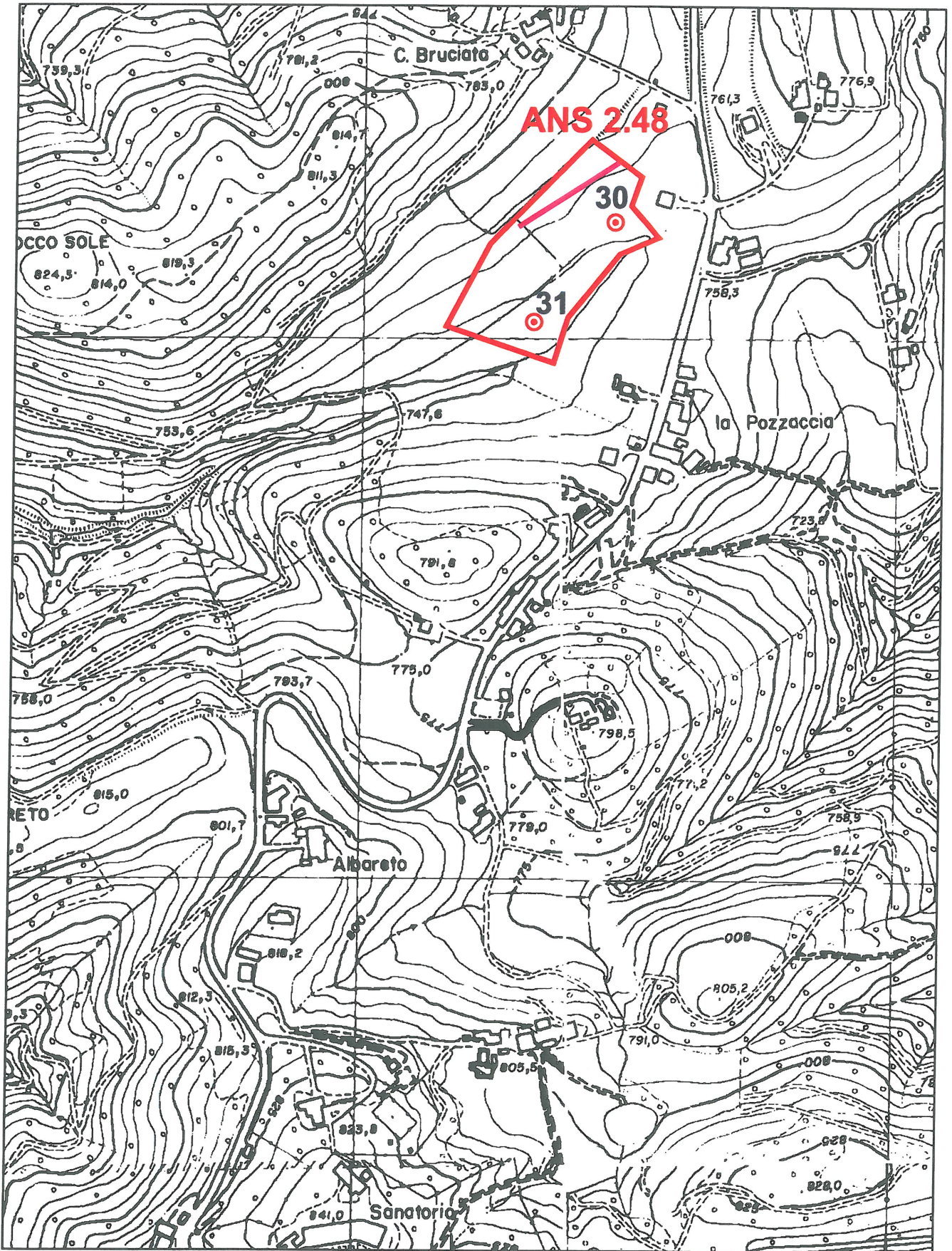
UBICAZIONE PROVE PENETROMETRICHE

Legenda

- Ubicazione prove penetrometriche
- ▭ Ubicazione area in esame

— Indagine Sismica

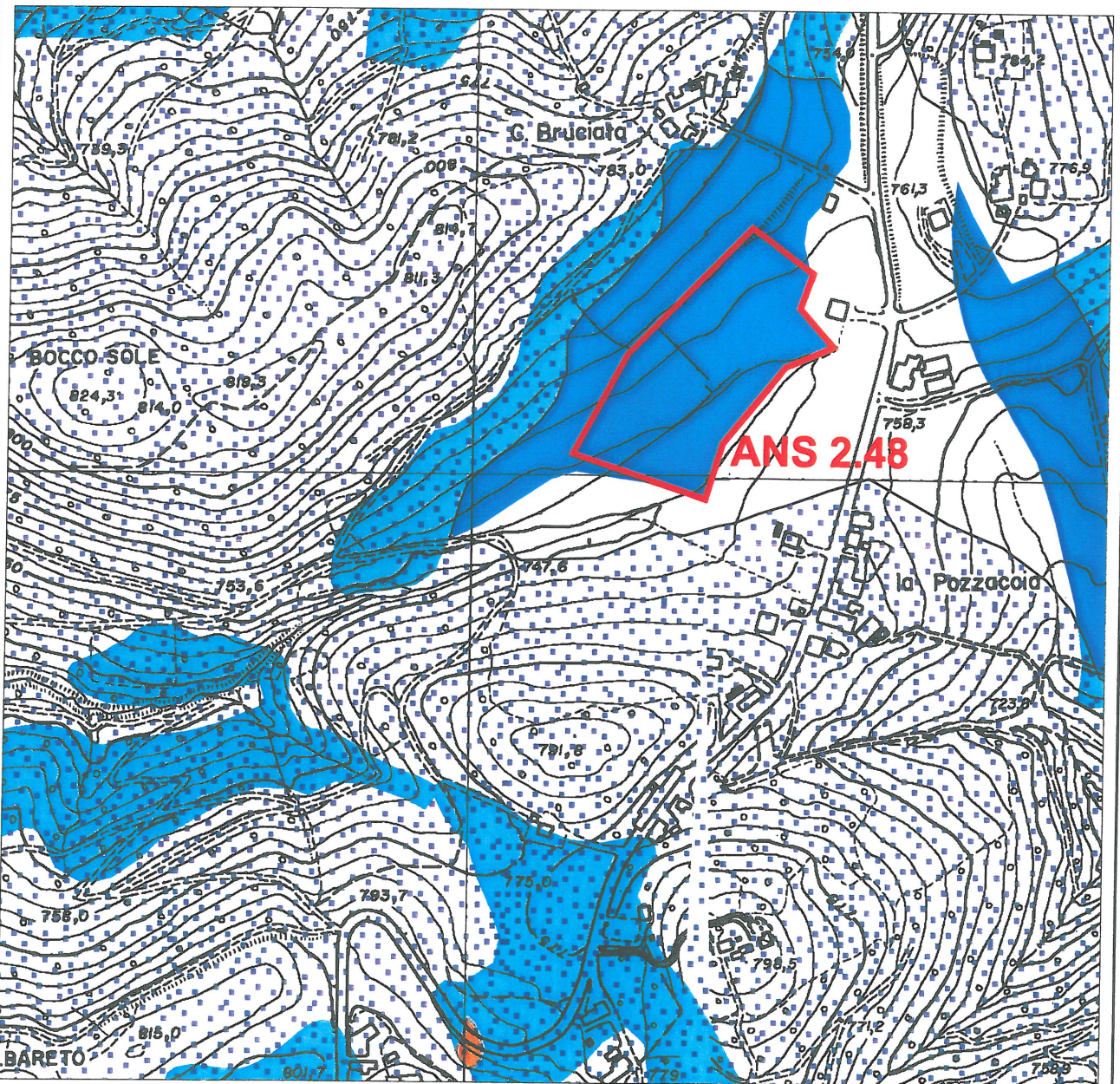
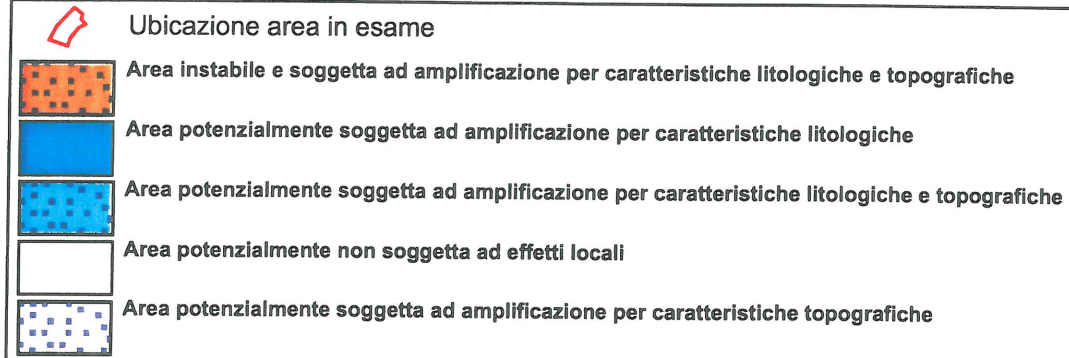
Scala 1:5.000



Piano Strutturale Comunale

Estratto da "Carta comunale delle aree suscettibili di effetti locali"
 Elaborato QC.B.TAV.5.10_Querciagrossa

Scala 1:5.000



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

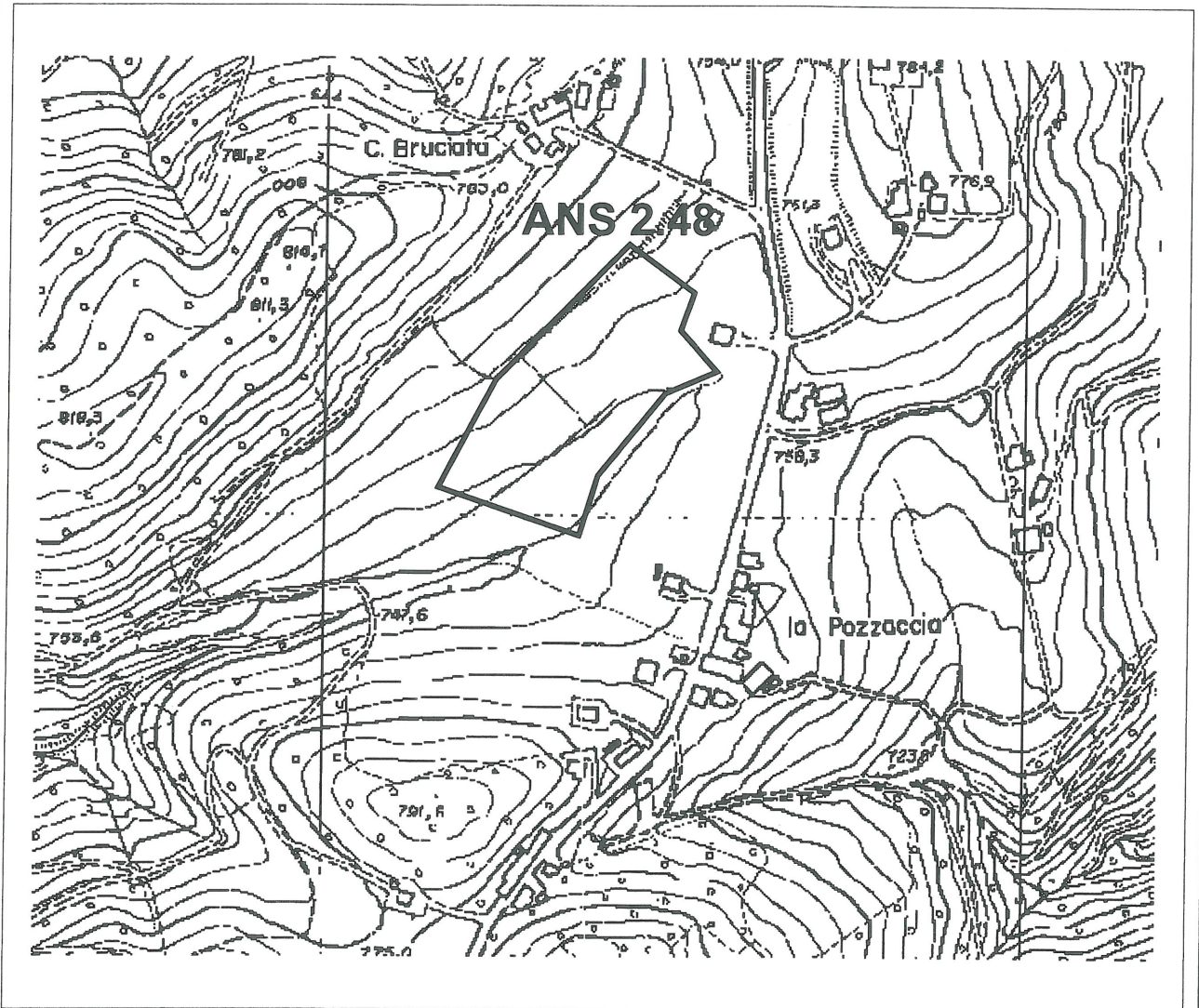


Aree interessate da frana quiescenti
PSC art. 2.17



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	M _s = 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	$= (MH)/(A\delta) = 1,17$ MPa	(prova SPT : Q _{spt} = 0,77 MPa)
COEFF. TEORICO RENDIMENTO	$\beta_t = Q/Q_{spt} = 1,521$	(teoricamente : N _{spt} = $\beta_t N$)

Valutazione resistenza dinamica alla punta R_{pd} [funzione del numero di colpi N] (FORMULA OLANDESE) :

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

R_{pd} = 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/cm² = 0.098067 MPa \approx 0,1 MPa
1 MPa = 1 MN/m² = 10.197 kg/cm²
1 bar = 1.0197 kg/cm² = 0.1 MPa
1 kN = 0.001 MN = 101.97 kg

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA TABELLE VALORI DI RESISTENZA

DIN 30

- committente : Amm.ne Comunale di Pavullo n/F. (MO)
- lavoro : PSC Comune di Pavullo
- località : Ambito ANS2.48, Comune di Pavullo (MO)
- sperimentatore : Dott. Geol. Francesco Dettori

- data prova : 27/05/2008
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- data emiss. : 27/05/2008
- pagina n°: 1/2

- note : Inserito piezometro a -4.5 m

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(MPa)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(MPa)	asta
0,00 - 0,20	4	2,9	1	5,20 - 5,40	2	1,0	6
0,20 - 0,40	5	3,6	1	5,40 - 5,60	2	1,0	6
0,40 - 0,60	2	1,5	1	5,60 - 5,80	3	1,6	6
0,60 - 0,80	3	2,2	1	5,80 - 6,00	4	2,0	7
0,80 - 1,00	2	1,4	2	6,00 - 6,20	4	2,0	7
1,00 - 1,20	1	0,7	2	6,20 - 6,40	4	2,0	7
1,20 - 1,40	1	0,7	2	6,40 - 6,60	5	2,5	7
1,40 - 1,60	2	1,4	2	6,60 - 6,80	5	2,5	7
1,60 - 1,80	2	1,4	2	6,80 - 7,00	7	3,3	8
1,80 - 2,00	2	1,3	3	7,00 - 7,20	8	3,8	8
2,00 - 2,20	2	1,3	3	7,20 - 7,40	8	3,8	8
2,20 - 2,40	4	2,5	3	7,40 - 7,60	9	4,2	8
2,40 - 2,60	4	2,5	3	7,60 - 7,80	9	4,2	8
2,60 - 2,80	3	1,9	3	7,80 - 8,00	9	4,0	9
2,80 - 3,00	2	1,2	4	8,00 - 8,20	10	4,5	9
3,00 - 3,20	4	2,4	4	8,20 - 8,40	9	4,0	9
3,20 - 3,40	3	1,8	4	8,40 - 8,60	10	4,5	9
3,40 - 3,60	3	1,8	4	8,60 - 8,80	10	4,5	9
3,60 - 3,80	2	1,2	4	8,80 - 9,00	11	4,7	10
3,80 - 4,00	3	1,7	5	9,00 - 9,20	12	5,1	10
4,00 - 4,20	4	2,2	5	9,20 - 9,40	15	6,4	10
4,20 - 4,40	3	1,7	5	9,40 - 9,60	17	7,3	10
4,40 - 4,60	2	1,1	5	9,60 - 9,80	17	7,3	10
4,60 - 4,80	2	1,1	5	9,80 - 10,00	22	9,0	11
4,80 - 5,00	2	1,0	6	10,00 - 10,20	24	9,8	11
5,00 - 5,20	2	1,0	6	10,20 - 10,40	27	11,0	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 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 30

Scala 1: 100

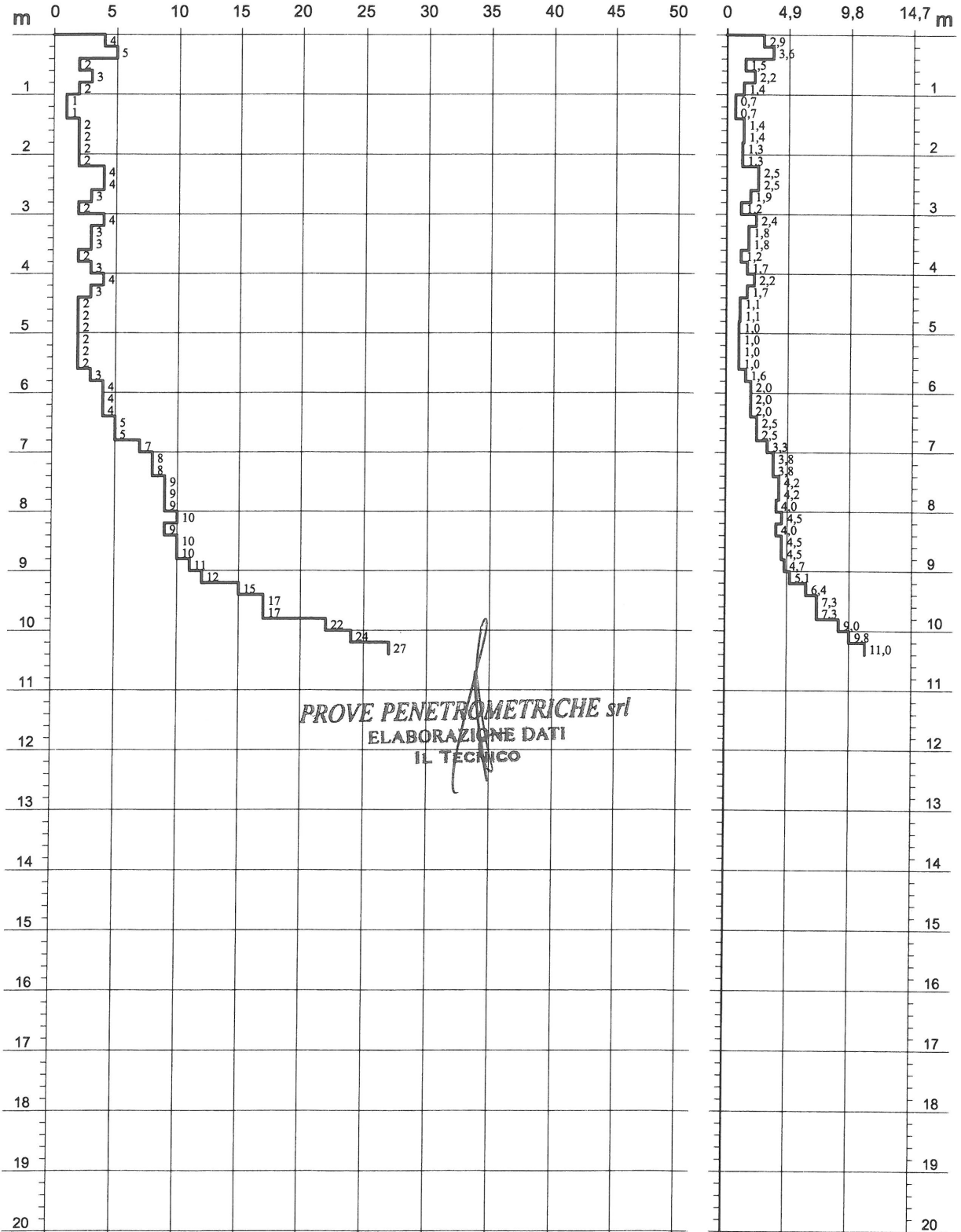
- committente : Amm.ne Comunale di Pavullo n/F. (MO)
- lavoro : PSC Comune di Pavullo
- località : Ambito ANS2.48, Comune di Pavullo (MO)
- sperimentatore : Dott. Geol. Francesco Dettori

- data prova : 27/05/2008
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- data emiss. : 27/05/2008
- pagina n°: 2/2

- note : Inserito piezometro a -4.5 m

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

Rpd (MPa)



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA TABELLE VALORI DI RESISTENZA

DIN 31

- committente : Amm.ne Comunale di Pavullo n/F. (MO)
- lavoro : PSC Comune di Pavullo
- località : Ambito ANS2.48, Comune di Pavullo (MO)
- sperimentatore : Dott. Geol. Francesco Dettori

- data prova : 27/05/2008
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : 2,70 m da quota inizio
- data emiss. : 27/05/2008
- 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	4	2,9	1	2,60 - 2,80	3	1,9	3
0,20 - 0,40	5	3,6	1	2,80 - 3,00	2	1,2	4
0,40 - 0,60	2	1,5	1	3,00 - 3,20	4	2,4	4
0,60 - 0,80	3	2,2	1	3,20 - 3,40	3	1,8	4
0,80 - 1,00	2	1,4	2	3,40 - 3,60	3	1,8	4
1,00 - 1,20	1	0,7	2	3,60 - 3,80	2	1,2	4
1,20 - 1,40	1	0,7	2	3,80 - 4,00	3	1,7	5
1,40 - 1,60	2	1,4	2	4,00 - 4,20	4	2,2	5
1,60 - 1,80	2	1,4	2	4,20 - 4,40	3	1,7	5
1,80 - 2,00	2	1,3	3	4,40 - 4,60	2	1,1	5
2,00 - 2,20	2	1,3	3	4,60 - 4,80	2	1,1	5
2,20 - 2,40	4	2,5	3	4,80 - 5,00	2	1,0	6
2,40 - 2,60	4	2,5	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 31

Scala 1: 50

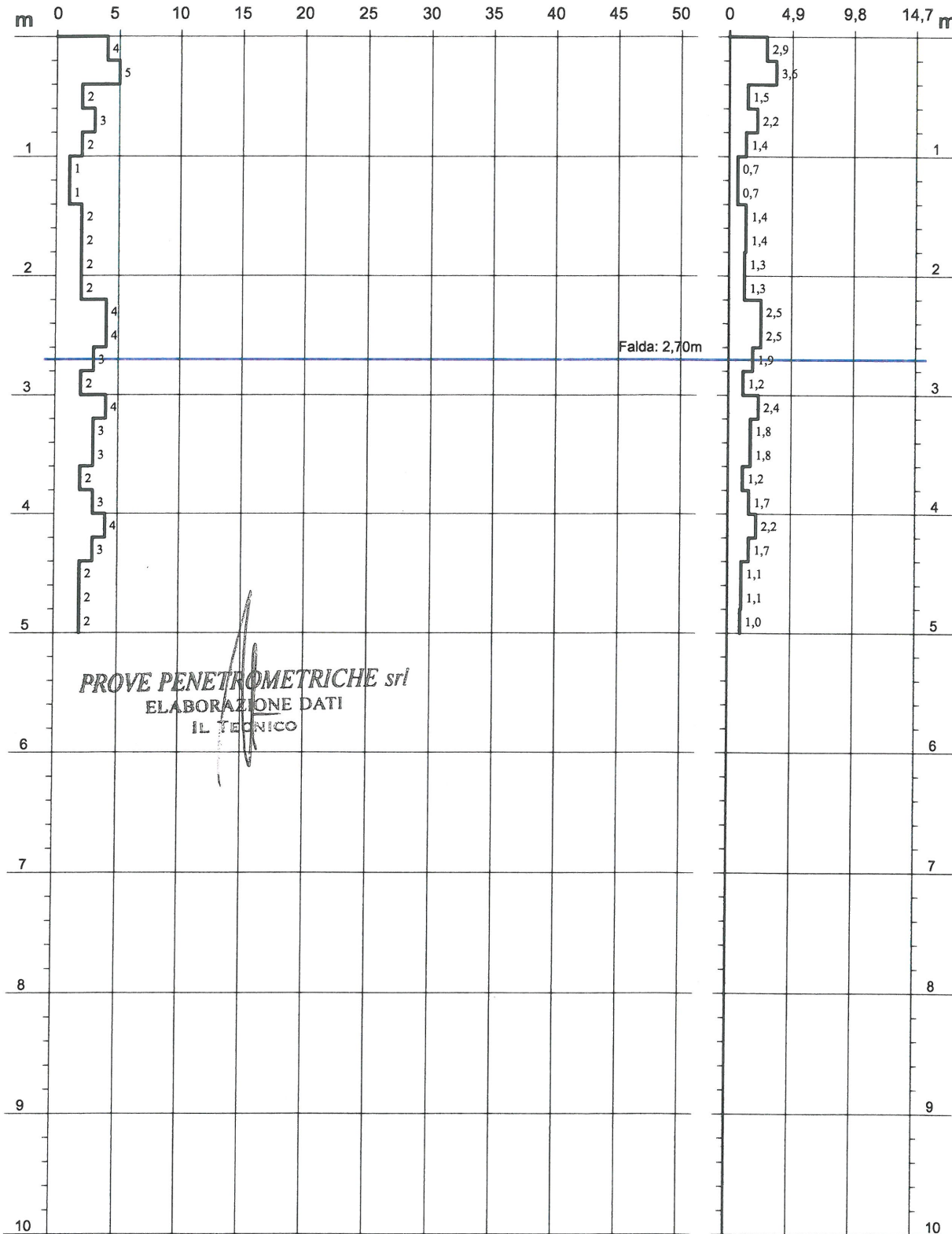
- committente : Amm.ne Comunale di Pavullo n/F. (MO)
- lavoro : PSC Comune di Pavullo
- località : Ambito ANS2.48, Comune di Pavullo (MO)
- sperimentatore : Dott. Geol. Francesco Dettori

- data prova : 27/05/2008
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : 2,70 m da quota inizio
- data emiss. : 27/05/2008
- pagina n°: 2/2

- note :

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

Rpd (MPa)

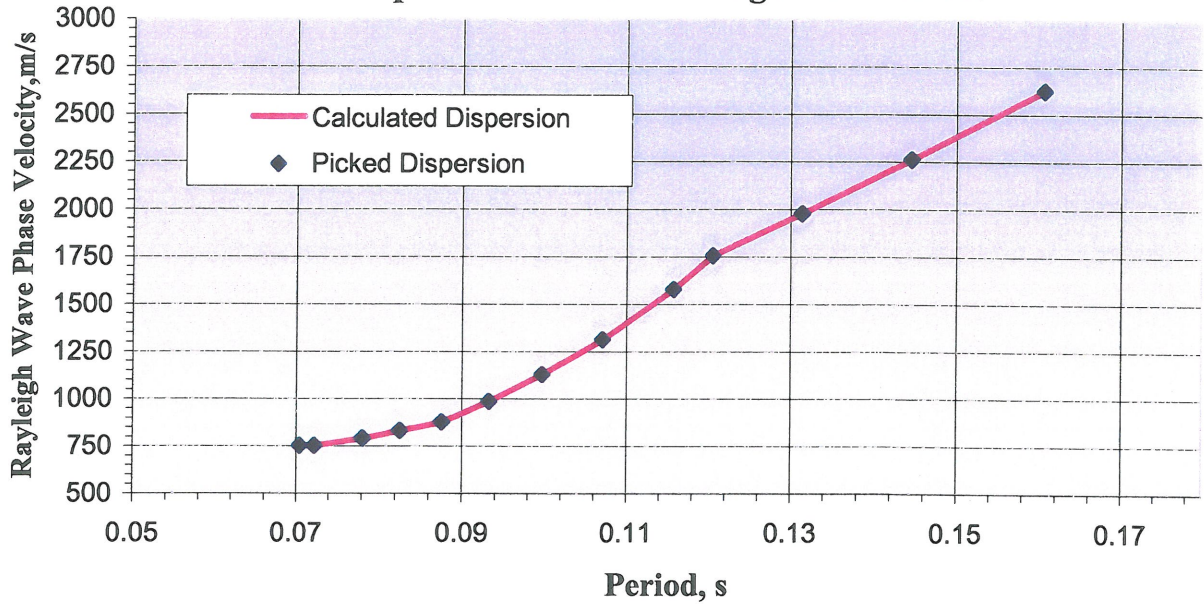


PROVE PENETROMETRICHE srl
ELABORAZIONE DATI
IL TECNICO

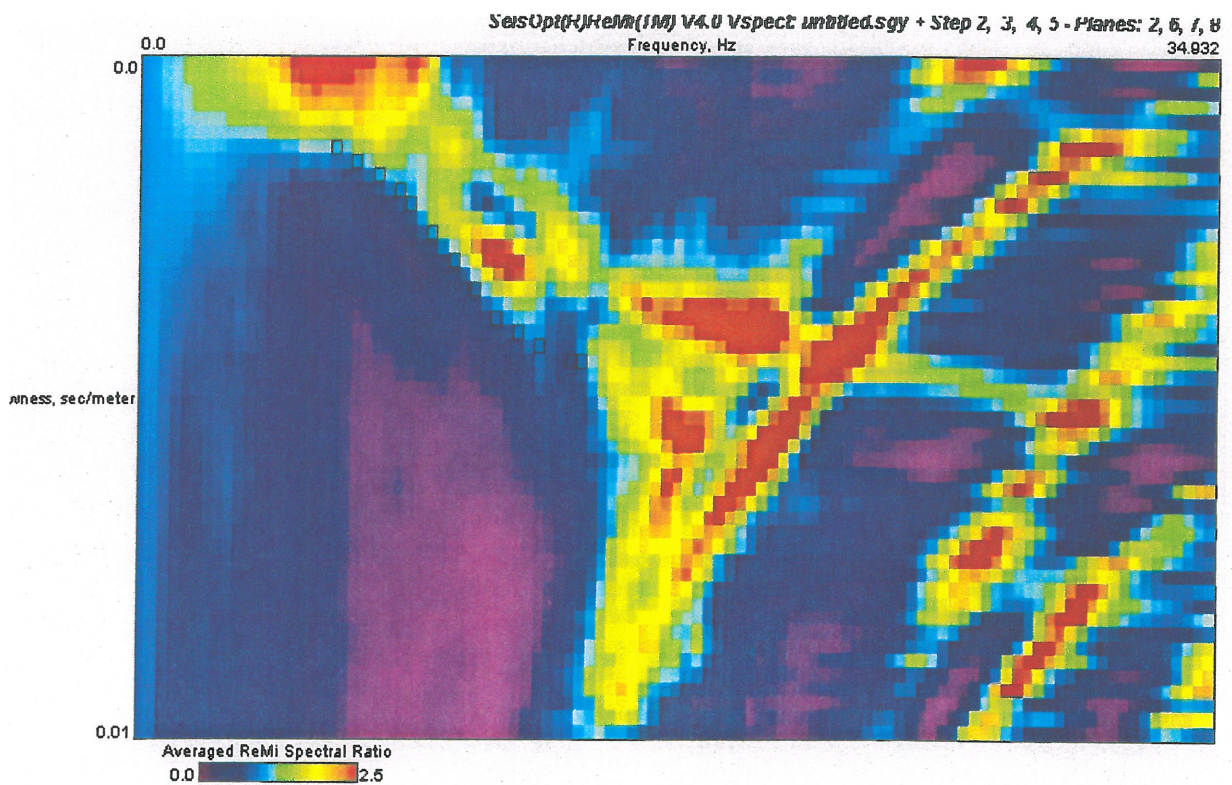
ALLEGATO INDAGINE GEOFISICA

Comune di Pavullo (MO) - Ambito ANS 2.48
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 2.48

Vs Model 25 giugno 08 - **LINEA 1**

