



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 2.28

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

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

Il sindaco:

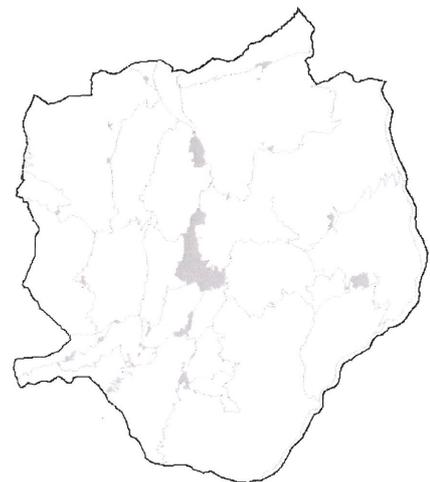
Sig. Romano Canovi

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 Picchiatti

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. 7
4. Classificazione sismica del terreno (Categoria sismica del suolo).....	pag. 9
5. Microzonazione sismica: studi di 1° livello.....	pag. 11
5.1 Primo livello di approfondimento: Carta delle aree suscettibili di effetti locali...pag.	13
6. Caratterizzazione sismica - Effetti locali.....	pag. 13
7. Microzonazione sismica: studi di 2° livello.....	pag. 15
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 2.28, è ubicata in località Sant' Antonio a nord dell'abitato di Pavullo nel Frignano, più precisamente si colloca nelle vicinanze delle frazioni di La Chioggiola e La Rola, ad una quota altimetrica compresa tra 700 e 733 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”, sulla Carta Topografica in scala 1:10.000 - Estratto dalla C.T.R. – Regione Emilia Romagna – Sezioni 236020 “Montebonello” – 236030 “Coscogno”, che compaiono in allegato.*

2. CENNI GEOMORFOLOGICI E GEOLITOLOGICI

Come si denota dalla Carta Geologica in scala 1:10.000 – *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, da terreni facenti parte della Successione Ligure e da coperture costituite da depositi quaternari; in particolare si evidenzia la seguente situazione geologica:

- **deposito di frana attiva per scivolamento (a1b):** deposito gravitativo con evidenze di movimenti in atto o recenti, costituito da litoti eterogenei, raramente monogenici, ed eterometrici, più o meno caotici. Il deposito si trova a sud dell'ambito ANS 2.28;

- **deposito attivo di frana complessa (a1g):** deposito messo in posto in seguito alla combinazione nello spazio e nel tempo di due o più tipi di movimento. Il deposito si trova a circa 150 m dal bordo dell'ambito in oggetto;
- **deposito di frana per scivolamento in blocco o DGPV (a2h):** movimento gravitativo in massa complesso e profondo che interessa grandi ammassi rocciosi, talora con relative coperture superficiali, e si attua attraverso una deformazione per lo più lenta e progressiva della massa rocciosa, senza una superficie di scorrimento ben determinabile;
- **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. Il deposito è presente all'interno dell'ambito, in vicinanza di via Giardini nord, nella parte est del lotto stesso. Il deposito ricopre il Membro di Monte Luminasio, appartenente alla Formazione di Cigarello;
- **deposito eolico (d1):** caratterizzato da sabbie fini, limi e limi argillosi in genere notevolmente pedogenizzati, su paleosuperfici. Il deposito è presente in una ristrettissima area nella parte nord ovest del lotto ANS 2.28;
- **deposito palustre (f1):** costituito da limi e depositi di materiale organico alloggiati in depressioni per lo più di origine glaciale. Il deposito si rinviene ad est dell'ambito, ad una distanza di circa 100 metri dal confine designato per il nuovo inserimento;
- **FORMAZIONE DI CIGARELLO (CIG):** la formazione è costituita da 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. La potenza varia da qualche decina di metri a circa 200 m. *Età: Langhiano – Serravalliano*. La formazione è presente ad est del lotto e risulta in contatto tettonico con il Membro di Monte Luminasio (CIG2);

- **Membro di Monte Luminasio (CIG2):** appartenente alla Formazione di Cigarello, è formato da 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. Il membro interessa la parte est dell'ambito ANS 2.28 e risulta in contatto tettonico con la Formazione delle Argille Varicolori di Cassio; tale contatto è presente all'interno del lotto in oggetto;
- **Membro di Sassoguidano (PAT1):** appartenente alla Formazione di Pantano si presenta costituito da 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. Il membro si trova a sud est del lotto in contatto stratigrafico con CIG2;

- **FORMAZIONE DI MONTE VENERE (MOV):** formazione appartenente al Dominio Ligure, è caratterizzata da torbiditi arenaceo-marnose con base fine grigio-chiaro, in strati da medi a molto spessi, al tetto intervalli sottili o medi di argille scure o nerastre. Intercalazioni metriche di strati arenaceo-pelitici da sottili a spessi grigio brunastri, con rapporto A/P >1, a luoghi prevalenti sugli strati calcareo-marnosi. Regolari intercalazioni di megatorbiditi calcareo-marnose in strati spessi fino a 15 m. Contatto inferiore non preservato. Torbiditi di ambiente marino profondo. Potenza fino a 900 m. *Età: Campaniano su. - Maastrichtiano sup.* Nei dintorni dell'ambito ANS 2.28, più precisamente a sud, la formazione è ricoperta dai depositi di versante e dal deposito di frana attiva per scivolamento. Inoltre, risulta in contatto tettonico con le Argille Varicolori di Cassio;
- **ARGILLE VARICOLORI DI CASSIO (AVV):** la formazione è formata da argilliti scure, rossastre o rosate, verdi e nerastre, con stratificazione (quando preservata) da molto sottile a sottile, in cui si intercalano livelli sottili di torbiditi arenaceo-pelitiche grigie, calcilutiti silicee grigiastre o verdognole gradate in strati da medi a spessi e calcilutiti marnose spesse grigio chiaro, litareniti grossolane in strati da medi a spessi e microconglomerati con elementi di basamento cristallino. Ambiente di sedimentazione pelagico e profondo, con apporti torbiditici. Lo spessore stratigrafico è difficilmente determinabile per l'intensa tettonizzazione. *Età: Cenomaniano sup. - Campaniano sup.?* La formazione interessa gran parte dell'ambito ANS 2.28 insieme al Membro di Monte Luminasio (CIG2) con cui è in contatto tettonico;

- **ARGILLE A PALOMBINI (APA):** caratterizzata 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/Calcare quasi sempre >1. Frequenti intercalazioni di siltiti ed arenarie torbiditiche fini (talora manganesefere) 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 calcilutitici sono spesso "boudinati". *Età: Barremiano - Turoniano?* La formazione risulta in contatto tettonico con le Argille Varicolori di Cassio ed è presente in un'ampia area a sud ovest dell'ambito ANS 2.28;
- **ARENARIE DI SCABIAZZA (SCB):** la formazione 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-scure 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 calcilutiti 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 a sud del lotto in esame.

Dal punto di vista strutturale la zona circostante l'ambito ANS 2.28 si presenta tettonizzata, con due lineamenti tettonici aventi andamento appenninico.

Dal punto di vista morfologico l'area in oggetto è caratterizzata da una acclività media, essendo impostata su litotipi prevalentemente argillitici. Tali litotipi, tuttavia, risultano superficialmente alterati. Nella parte est del lotto in oggetto, è presente un litotipo arenaceo con fenomeni di degradazione che porta alla formazione di depositi di versante.

Inoltre, come si denota dalla Tavola n. 6 "CARTA DEL DISSESTO – *Estratto dalla Carta del Dissesto del PTCP (2009), Elaborato QC.B. Tavola n. 3*" in scala 1:20.000, conforme alla "Tavola n. 3, *Elaborato 4: Dissesto idrogeologico*" della Provincia di Modena, nelle immediate vicinanze dell'area oggetto di studio sono presenti aree caratterizzate da frane sia attive che quiescenti le quali, tuttavia, non raggiungono l'ambito ANS 2.28.

3. CARATTERISTICHE DEL TERRENO

Per valutare le caratteristiche del terreno si sono considerate n. 3 prove penetrometriche dinamiche DPSH appositamente eseguite nel Maggio 2008 sull'area di interesse, spinte fino alla profondità di -9.60 m (Prova n. 23) , -11.80 m (Prova n. 24) e -4.80 m (Prova n. 25), mediante strumento a sganciamento automatico Pagani Tg63-100, conforme alla norma Eurocodice 7 (Parte 3), avente le seguenti caratteristiche:

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

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. 23

dal p.c.	a -1.00 m	terreno superficiale alterato;
da -1.00 m	a -6.60 m	argilliti alterate, variamente consolidate;
da -6.60 m	a -9.60 m	argilliti a consolidazione crescente con la profondità.

Prova n. 24

dal p.c.	a -1.60 m	terreno superficiale alterato;
da -1.60 m	a -3.40 m	argilliti mediamente consolidate;
da -3.40 m	a -6.00 m	argilliti con intercalazioni di livelli torbidity;
da -6.00 m	a -9.20 m	argilliti sovraconsolidate;
da -9.20 m	a -11.80 m	argilliti con intercalazioni di livelli torbidity.

Prova n. 25

dal p.c.	a -0.40 m	terreno vegetale;
da -0.40 m	a -2.00 m	detrito di versante poco consolidato;
da -2.00 m	a -3.20 m	detrito di versante med. consolidato;
da -3.20 m	a -4.80 m	peliti arenacee a consolidazione crescente.

La prove n. 23 e n. 24 hanno rilevato la presenza di terreno vegetale subito seguito da argilliti alterate e mediamente consolidate. La prova n. 25 ha evidenziato la presenza di una coltre di detrito di versante costituito da litotipi eterogenei, seguito dalle peliti che hanno presentato una consolidazione crescente con la profondità. In

definitiva, le prove hanno registrato valori di Resistenza alla Penetrazione dinamica in MPa, riportati di seguito e distinti per le tre prove effettuate:

Prova n. 23:

terreno superficiale alterato: 0.7 - 1.5 MPa;

argilliti alterate, variamente consolidate: 2.0 - 4.4 MPa;

argilliti a consolidazione crescente con la profondità: 3.0 - 8.1 MPa.

Prova n. 24:

terreno superficiale alterato: 0.7 - 1.5 MPa;

argilliti mediamente consolidate: 1.4 - 3.4 MPa;

argilliti con intercalazioni di livelli torbiditici: 2.2 - 13.1 MPa;

argilliti sovra consolidate: 2.5 - 4.7 MPa;

argilliti con intercalazioni di livelli torbiditici: 3.8 - 7.0 MPa.

Prova n. 25:

terreno vegetale: 0.7 MPa;

detrito di versante poco consolidato: 1.3 - 1.5 MPa;

detrito di versante mediamente consolidato: 2.5 - 3.0 MPa;

peliti arenacee a consolidazione crescente: 4.7 - 21.6 MPa.

Al termine delle prove è stato misurato il livello idrico che, nella prova n. 24 si attesta su -10.00 m da piano campagna. Nelle prove n. 23 e n. 25 non è stata rilevata la presenza della falda.

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 V_s 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 V_s 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 **378 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** 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, $cu_{30} > 250$ 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 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 (micro zonazione). 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 2.28 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 – 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 2.28 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 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 e topografiche.

Studi: valutazione del coefficiente di amplificazione litologico e topografico;
micro zonazione sismica: approfondimenti di II livello.

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).

Fattori di Amplificazione per caratteristiche litologiche

F.A. di P.G.A. **2.3**

F.A. I.S. $0.1s < T_0 < 0.5s$ **2.2**

F.A. I.S. $0.5s < T_0 < 1.0s$ **1.6**

Fattori di Amplificazione per caratteristiche topografiche

Poggio isolato **St 1.2**

Carta di Microzonazione Sismica:

Legenda



Areale di interesse

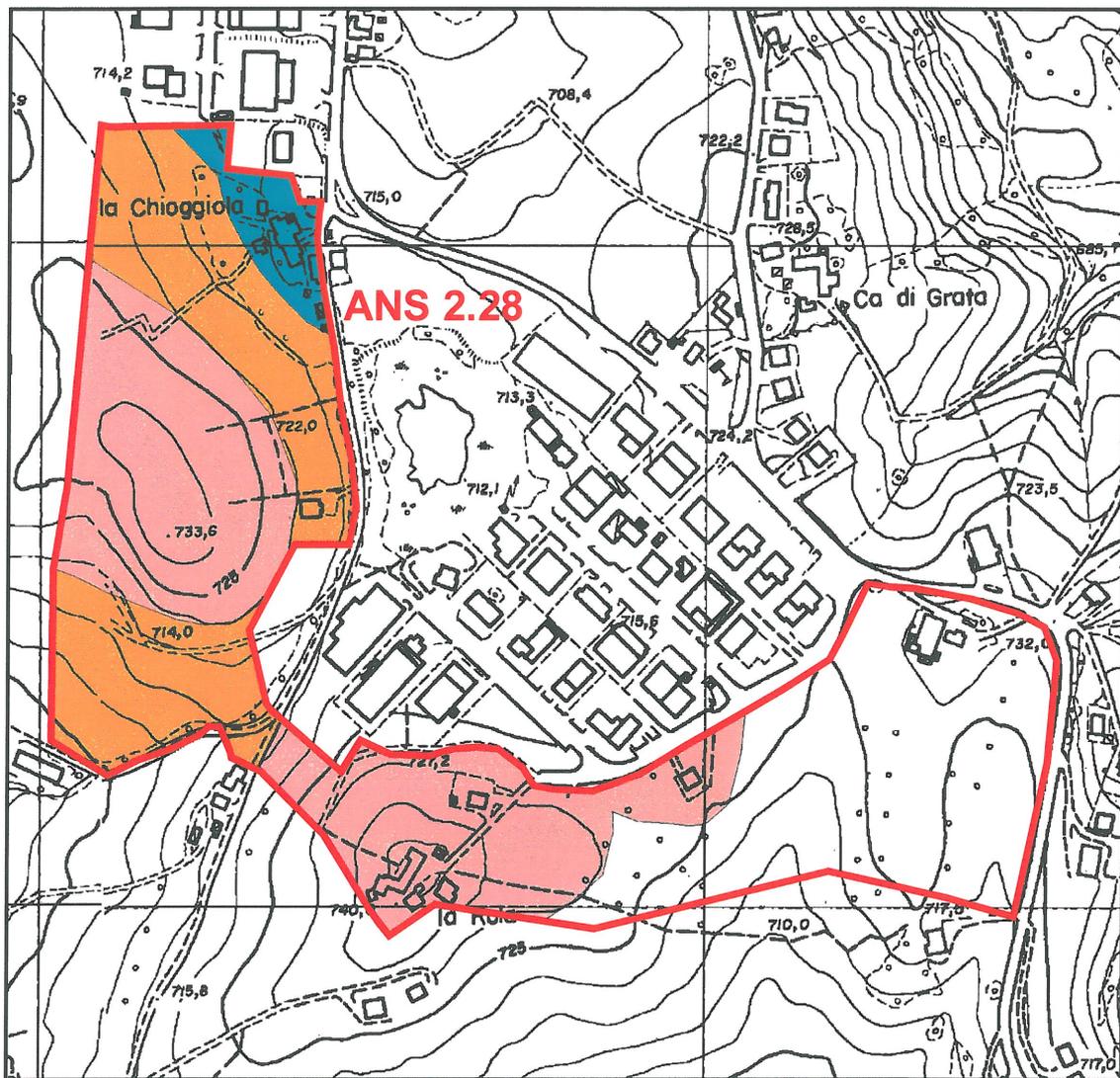


F.A. di P.G.A. 1.2

F.A. di P.G.A. 2.3

F.A. di P.G.A. 3.5

Scala 1:5.000



8. CONCLUSIONI

In base alle considerazioni effettuate nei paragrafi precedenti, l'ambito ANS 2.28 è da considerarsi adatto 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 (DM 11/03/1988 e TU DM 14/01/2008 "*Norme tecniche sulle costruzioni*"); in ogni caso ulteriori approfondimenti 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;
- 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.

- 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

COROGRAFIA

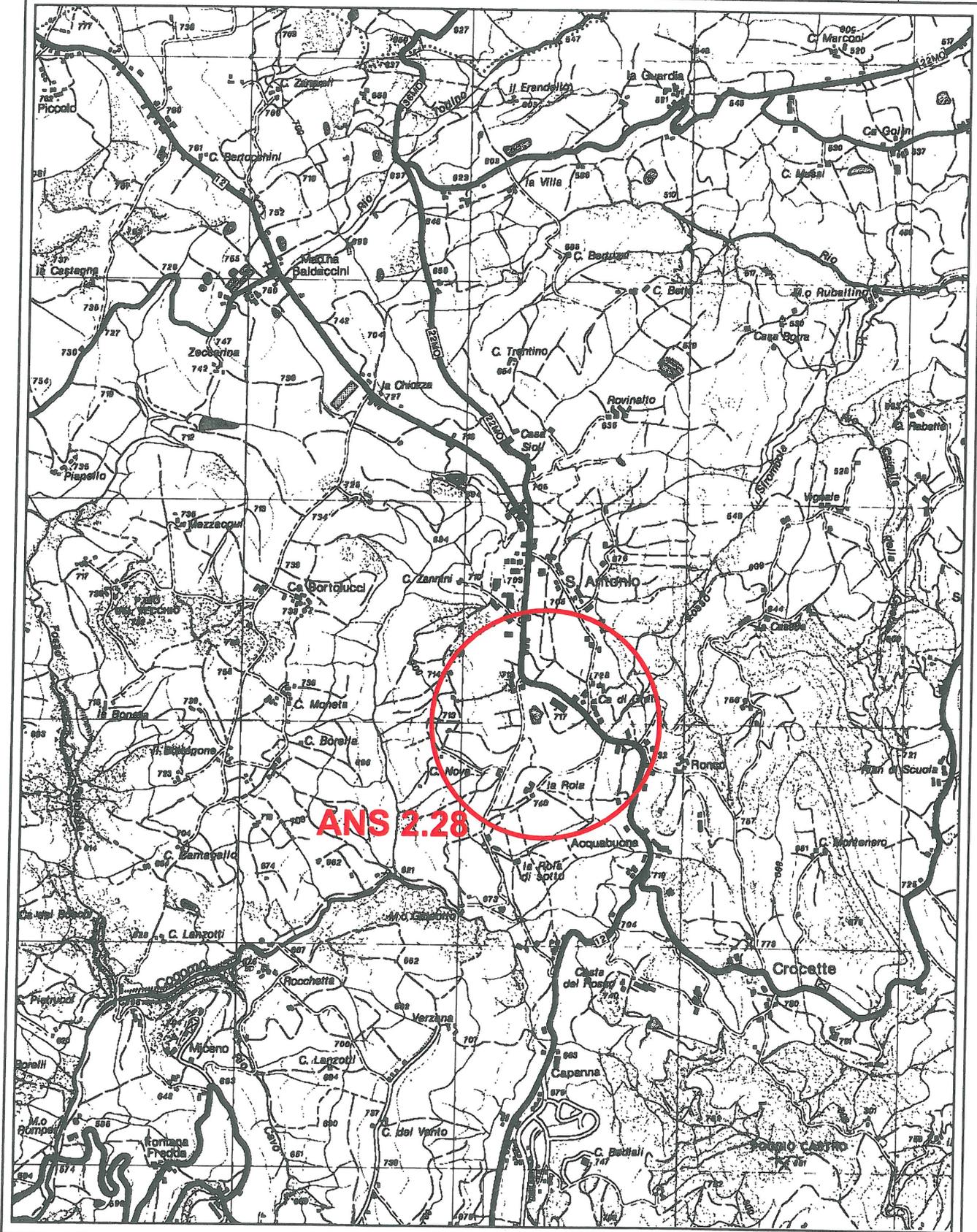
Estratto dalla C.T.R. - R.E.R. - Tavole 236NO "Lama Mocogno" e 236NE "Pavullo nel Frignano"

Scala 1:25.000

Legenda



Ubicazione area in esame



INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO

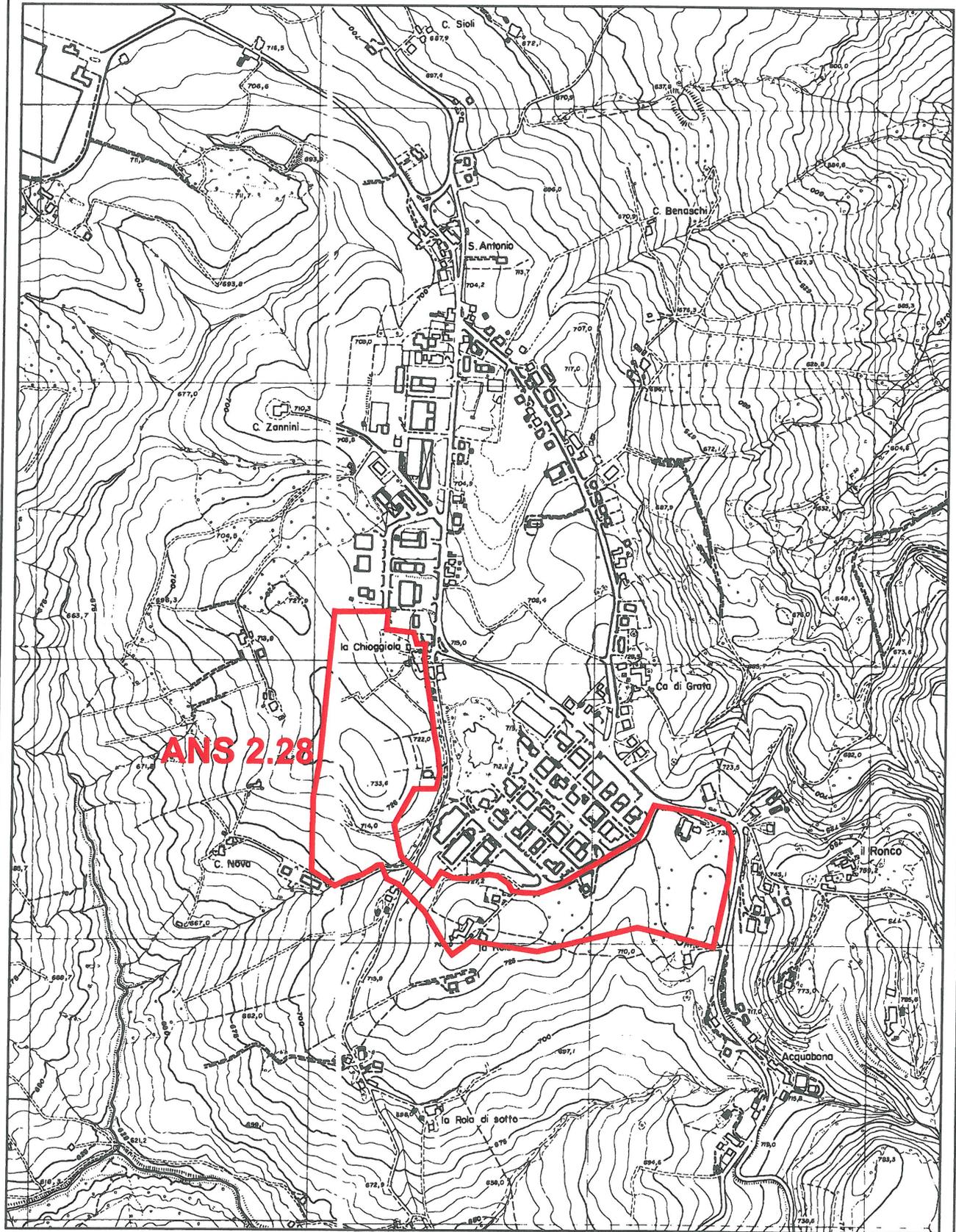
Estratto dalla C.T.R. - R.E.R. - Sezioni 236020 "Montebonello" - 236030 "Coscoigno"

Scala 1:10.000

Legenda



Ubicazione area in esame



CARTA GEOLOGICA

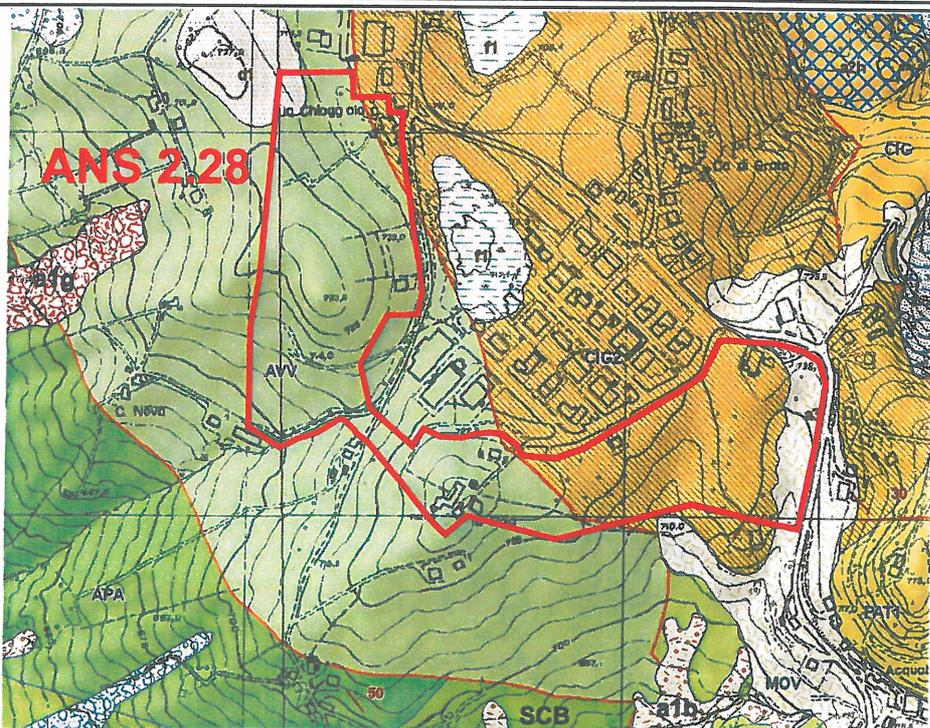
Estratto da "Cartografia Geologica - Il Progetto CARG in scala 1:25.000" - Regione Emilia-Romagna

Fonte: <http://geo.regione.emilia-romagna.it>

Scala 1:10.000

- Faglia**
- a1b - Deposito di frana attiva per scivolamento**
Deposito gravitativo con evidenze di movimenti in atto o recenti, costituito da litotipi eterogenei, raramente monogenici, ed eterometrici, più o meno caotici.
- a1g: Deposito di frana complessa**
Deposito messo in posto in seguito alla combinazione nello spazio e nel tempo di due o più tipi di movimento.
- a2h: Deposito di frana per scivolamento in blocco o DGPV**
Movimento gravitativo in massa complesso e profondo che interessa grandi ammassi rocciosi, talora con relative coperture superficiali, e si attua attraverso una deformazione per lo più lenta e progressiva della massa rocciosa, senza una superficie di scorrimento ben determinabile.
- 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 pellica 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.
- d1 - Deposito eolico**
Sabbie fini, limi e limi argillosi in genere notevolmente pedogenizzati, sui paleosuperfici.
- f1 - Deposito palustre**
Limi e depositi di materiale organico alloggiati in depressioni per lo più di origine glaciale.
- FORMAZIONE DI CIGARELLO**
Marna 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-pellici 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 biocalcarenitiche 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. Ambiente di piattaforma interna e di battigia. Potenza variabile da pochissimi metri a 300 m circa
- MOV - FORMAZIONE DI MONTE VENERE**
Torbiditi arenaceo-marnose con base fine grigio-chiaro, in strati da medi a molto spessi, al tetto intervalli sottili o medi di argille scure o nerastre. Intercalazioni metriche di strati arenaceo-pellici da sottili a spessi grigio brunastri, con rapporto $A/P > 1$, a luoghi prevalenti sugli strati calcareo-marnosi. Regolari intercalazioni di megatorbiditi calcareo-marnose in strati spessi fino a 15 m. *Campaniano sup. - Maastrichtiano sup.*
- AVV - ARGILLE VARICOLORI DI CASSIO**
Argilliti scure, rossastre o rosate, verdi e nerastre, con stratificazione da molto sottile a sottile, in cui si intercalano livelli sottili di torbiditi arenaceo-pelliche grigie, calcilutiti silicee grigiastre o verdognole gradate in strati da medi a spessi e calcilutiti marnose spesse grigio chiaro, litareniti grossolane in strati da medi a spessi e microconglomerati con elementi di basamento cristallino. Elevato grado di tettonizzazione che rende quasi irricognoscibile l'originaria stratificazione, generalmente sostituita da un pervasivo clivaggio scaglioso. Ambiente di sedimentazione pelagico e profondo, con apporti torbiditici. Lo spessore stratigrafico è difficilmente determinabile per l'intensa tettonizzazione; la potenza affiorante è variabile, può raggiungere i 200 m. *Cenomaniano sup. - Campaniano sup.?*
- 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/Calccare quasi sempre > 1 . Frequenti intercalazioni di siltiti ed arenarie torbiditiche fini (talora manganesifere) a tetto peltico in letti molto sottili e sottili di colore grigio scuro (o beige se alterate). Da: *Barremiano A: Turoniano?*
- SCB - ARENARIE DI SCABIAZZA**
Torbiditi arenaceo-pelliche 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 arenaceopellica (SCBb). Da: *Turoniano sup.?* A: *Campaniano inf.*

 Ubicazione area in esame



UBICAZIONE PROVE PENETROMETRICHE

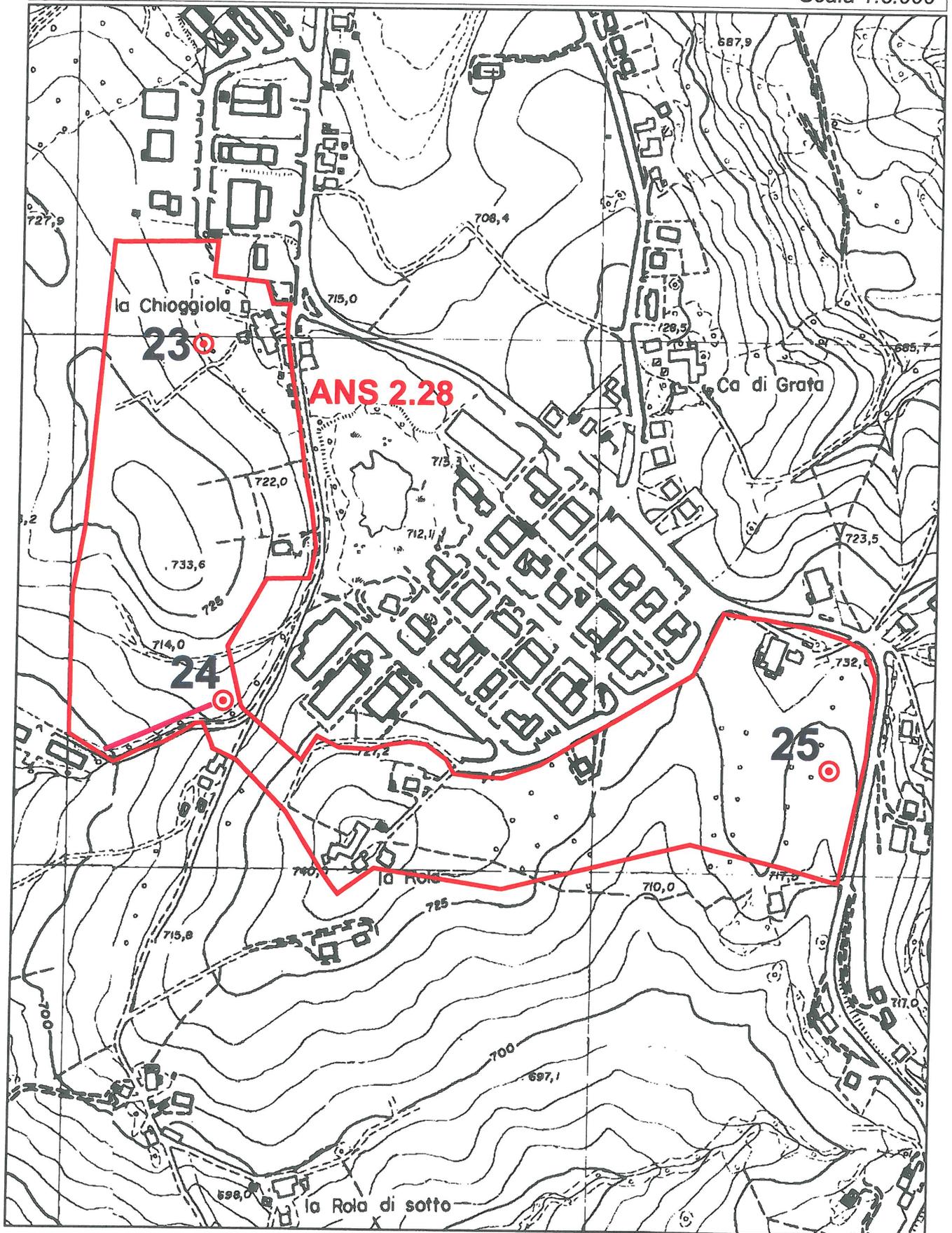
Legenda

○ Ubicazione prove penetrometriche

— Indagine Sismica

▭ Ubicazione area in esame

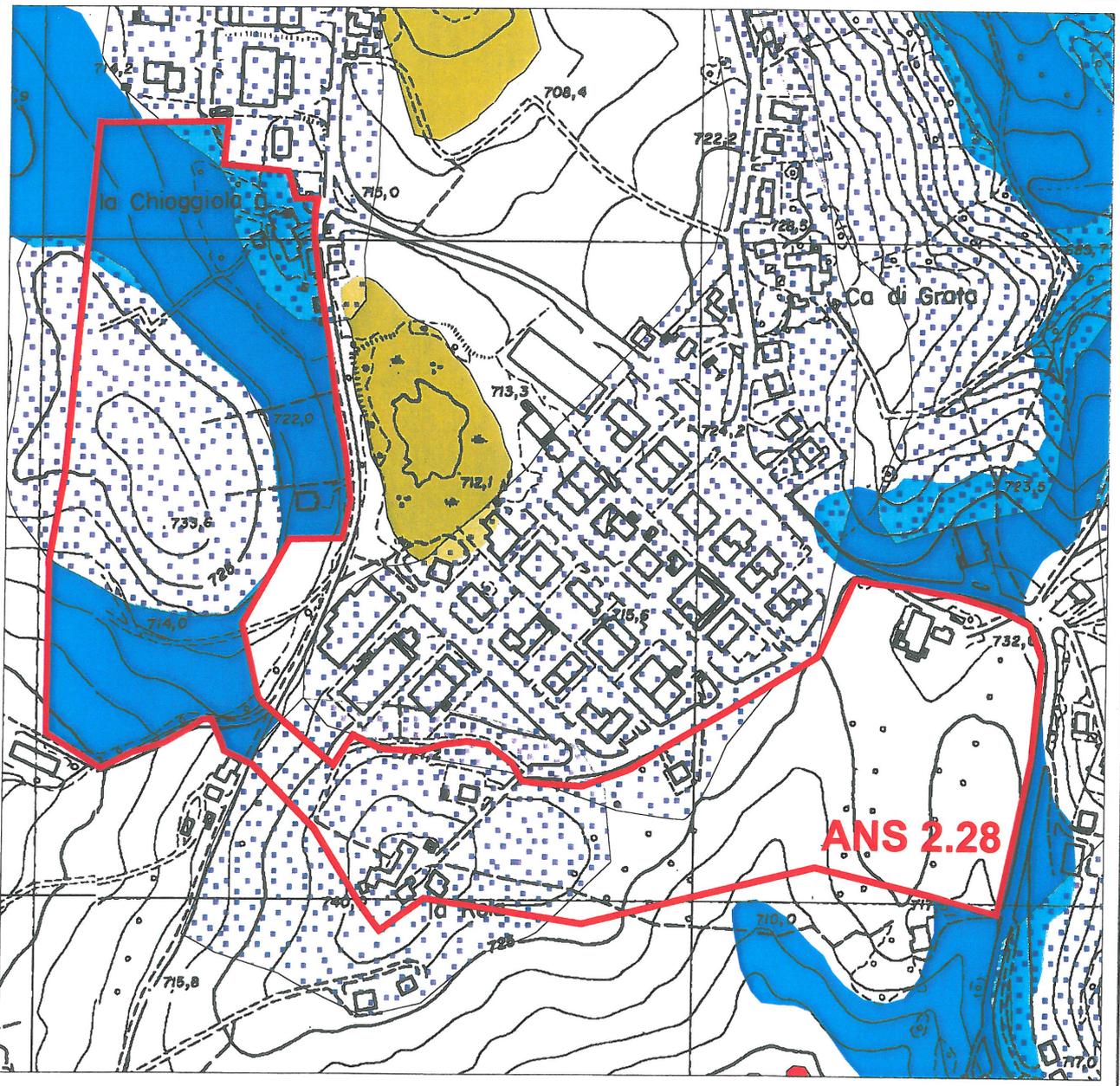
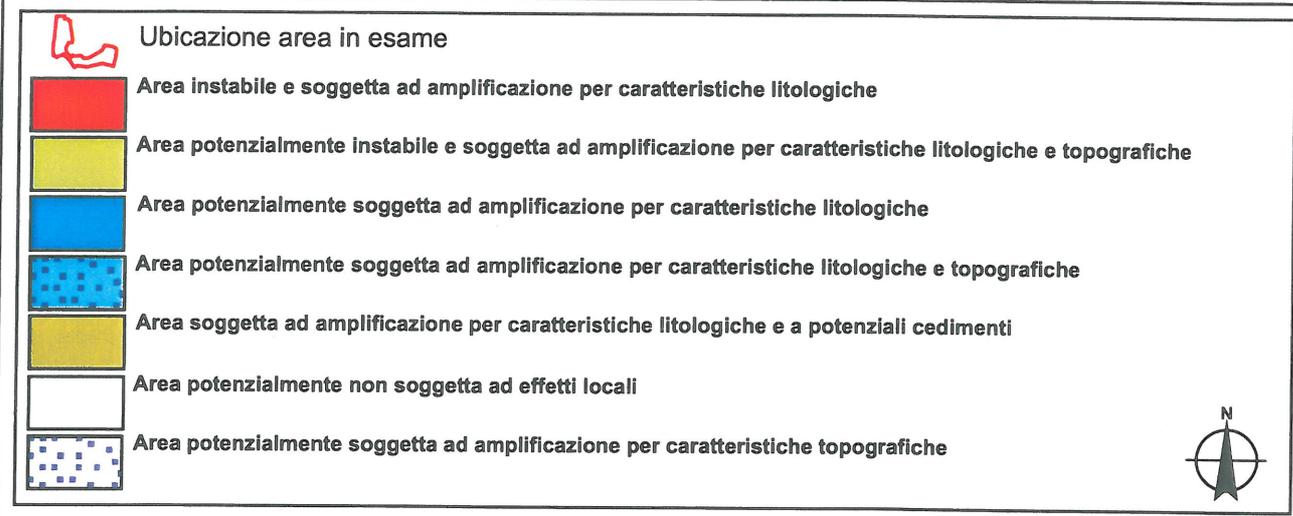
Scala 1:5.000



Piano Strutturale Comunale

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

Scala 1:5.000



ANS 2.28

CARTA DEL DISSESTO DEL PSC

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



Perimetro area in esame



Aree interessate da frana attive
PSC art. 2.17



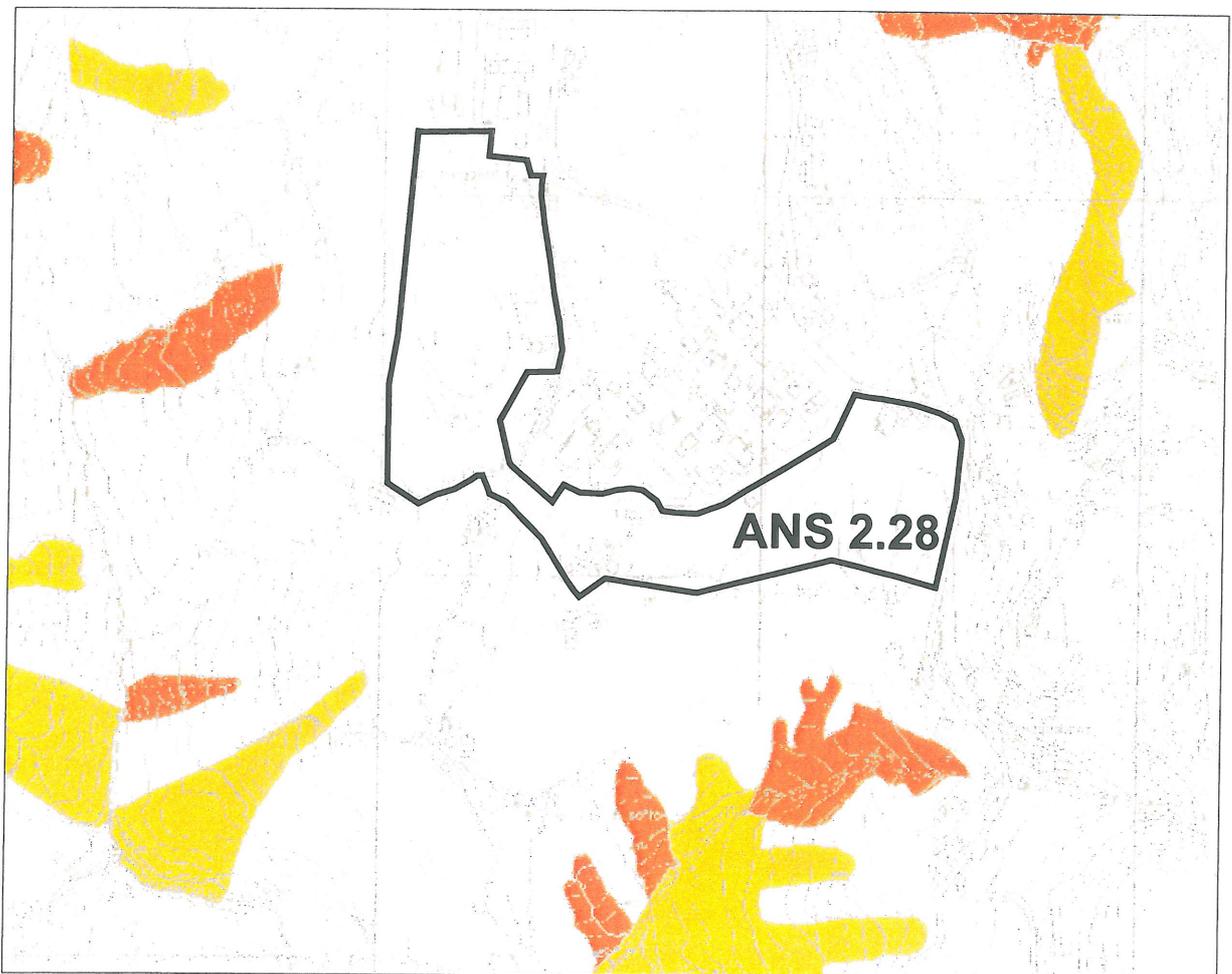
Aree interessate da frana quiescenti
PSC art. 2.17



Aree dissestate
PSC art. 2.18



Scala 1:10.000



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	L _a = 1,00 m
MASSA ASTE PER METRO	M _a = 8,00 kg
PROF. GIUNZIONE 1 ^a ASTA	P ₁ = 0,80 m
AVANZAMENTO PUNTA	$\delta = 0,20$ m
NUMERO DI COLPI PUNTA	N = N(20) ⇒ Relativo ad un avanzamento di 20 cm
RIVESTIMENTO / FANGHI	NO

RENDIMENTO SPECIFICO x COLPOQ	= (MH)/(A δ) = 1,17 MPa	(prova SPT : Q _{spt} = 0,77 MPa)
COEFF.TEORICO RENDIMENTO	$\beta_t = Q/Q_{spt} = 1,521$	(teoricamente : N _{spt} = β_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/cm ²	= 0.098067 MPa	≈ 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 23

- committente : Amm.ne Comunale di Pavullo n/F. (MO)
- lavoro : PSC Comune di Pavullo
- località : Ambito ANS2.28, Sant'Antonio
- sperimentatore : Dott. Geol. Francesco Dettori

- note : Inserito piezometro a - 9,20 m

- data prova : 03/06/2008
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- data emiss. : 03/06/2008
- 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	4,80 - 5,00	6	3,1	6
0,20 - 0,40	1	0,7	1	5,00 - 5,20	6	3,1	6
0,40 - 0,60	1	0,7	1	5,20 - 5,40	6	3,1	6
0,60 - 0,80	2	1,5	1	5,40 - 5,60	5	2,6	6
0,80 - 1,00	2	1,4	2	5,60 - 5,80	4	2,1	6
1,00 - 1,20	3	2,0	2	5,80 - 6,00	5	2,5	7
1,20 - 1,40	5	3,4	2	6,00 - 6,20	6	3,0	7
1,40 - 1,60	5	3,4	2	6,20 - 6,40	5	2,5	7
1,60 - 1,80	5	3,4	2	6,40 - 6,60	5	2,5	7
1,80 - 2,00	6	3,8	3	6,60 - 6,80	6	3,0	7
2,00 - 2,20	6	3,8	3	6,80 - 7,00	7	3,3	8
2,20 - 2,40	6	3,8	3	7,00 - 7,20	8	3,8	8
2,40 - 2,60	7	4,4	3	7,20 - 7,40	9	4,2	8
2,60 - 2,80	6	3,8	3	7,40 - 7,60	12	5,6	8
2,80 - 3,00	6	3,5	4	7,60 - 7,80	12	5,6	8
3,00 - 3,20	6	3,5	4	7,80 - 8,00	11	4,9	9
3,20 - 3,40	6	3,5	4	8,00 - 8,20	10	4,5	9
3,40 - 3,60	5	3,0	4	8,20 - 8,40	12	5,4	9
3,60 - 3,80	6	3,5	4	8,40 - 8,60	16	7,2	9
3,80 - 4,00	5	2,8	5	8,60 - 8,80	18	8,1	9
4,00 - 4,20	5	2,8	5	8,80 - 9,00	17	7,3	10
4,20 - 4,40	5	2,8	5	9,00 - 9,20	18	7,7	10
4,40 - 4,60	5	2,8	5	9,20 - 9,40	18	7,7	10
4,60 - 4,80	6	3,3	5	9,40 - 9,60	19	8,1	10

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 23

Scala 1: 50

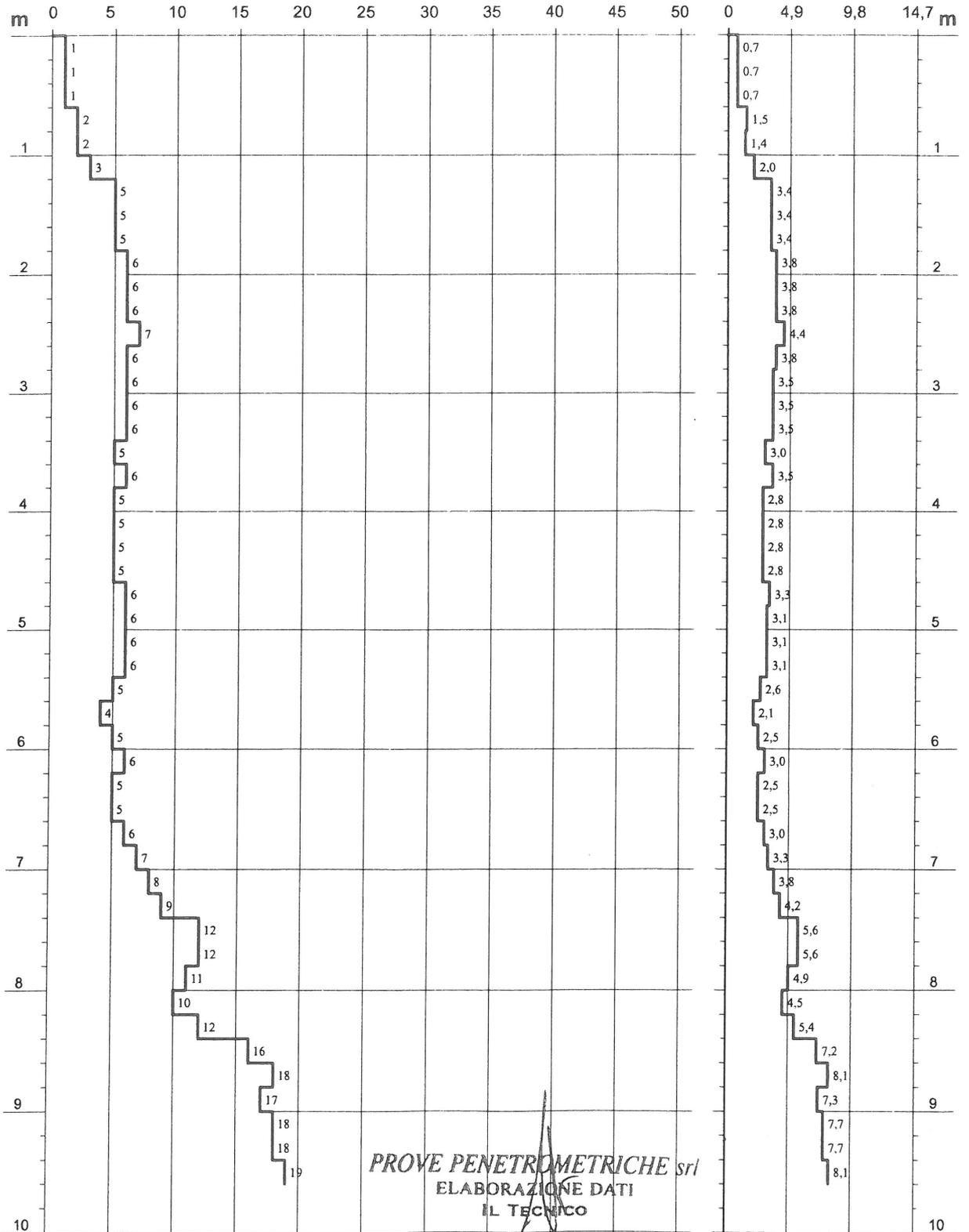
- committente : Amm.ne Comunale di Pavullo n/F. (MO)
- lavoro : PSC Comune di Pavullo
- località : Ambito ANS2.28, Sant'Antonio
- sperimentatore : Dott. Geol. Francesco Dettori

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

- note : Inserito piezometro a - 9,20 m

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

Rpd (MPa)



PROVE PENETROMETRICHE srl
ELABORAZIONE DATI
IL TECNICO

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA TABELLE VALORI DI RESISTENZA

DIN 24

- committente : Amm.ne Comunale di Pavulle n/F. (MO)
- lavoro : PSC Comune di Pavullo
- località : Ambito ANS2.28, S. Antonio
- sperimentatore : Dott. Geol. Francesco Dettori

- data prova : 30/05/2008
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 10,00 m da quota inizio
- data emiss. : 30/05/2008
- pagina n°: 1/2

- note : Inserito piezometro a - 11,40 m.

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(MPa)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(MPa)	asta
0,00 - 0,20	2	1,5	1	6,00 - 6,20	5	2,5	7
0,20 - 0,40	1	0,7	1	6,20 - 6,40	8	4,0	7
0,40 - 0,60	2	1,5	1	6,40 - 6,60	8	4,0	7
0,60 - 0,80	2	1,5	1	6,60 - 6,80	8	4,0	7
0,80 - 1,00	2	1,4	2	6,80 - 7,00	9	4,2	8
1,00 - 1,20	2	1,4	2	7,00 - 7,20	7	3,3	8
1,20 - 1,40	1	0,7	2	7,20 - 7,40	8	3,8	8
1,40 - 1,60	2	1,4	2	7,40 - 7,60	8	3,8	8
1,60 - 1,80	5	3,4	2	7,60 - 7,80	7	3,3	8
1,80 - 2,00	5	3,2	3	7,80 - 8,00	8	3,6	9
2,00 - 2,20	4	2,5	3	8,00 - 8,20	8	3,6	9
2,20 - 2,40	3	1,9	3	8,20 - 8,40	8	3,6	9
2,40 - 2,60	4	2,5	3	8,40 - 8,60	8	3,6	9
2,60 - 2,80	4	2,5	3	8,60 - 8,80	9	4,0	9
2,80 - 3,00	3	1,8	4	8,80 - 9,00	11	4,7	10
3,00 - 3,20	3	1,8	4	9,00 - 9,20	9	3,8	10
3,20 - 3,40	4	2,4	4	9,20 - 9,40	15	6,4	10
3,40 - 3,60	9	5,3	4	9,40 - 9,60	15	6,4	10
3,60 - 3,80	12	7,1	4	9,60 - 9,80	14	6,0	10
3,80 - 4,00	5	2,8	5	9,80 - 10,00	14	5,7	11
4,00 - 4,20	4	2,2	5	10,00 - 10,20	15	6,1	11
4,20 - 4,40	6	3,3	5	10,20 - 10,40	14	5,7	11
4,40 - 4,60	5	2,8	5	10,40 - 10,60	14	5,7	11
4,60 - 4,80	7	3,9	5	10,60 - 10,80	17	6,9	11
4,80 - 5,00	10	5,2	6	10,80 - 11,00	18	7,0	12
5,00 - 5,20	6	3,1	6	11,00 - 11,20	13	5,1	12
5,20 - 5,40	13	6,8	6	11,20 - 11,40	14	5,5	12
5,40 - 5,60	25	13,1	6	11,40 - 11,60	16	6,3	12
5,60 - 5,80	23	12,0	6	11,60 - 11,80	18	7,0	12
5,80 - 6,00	20	9,9	7				

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 24

Scala 1: 100

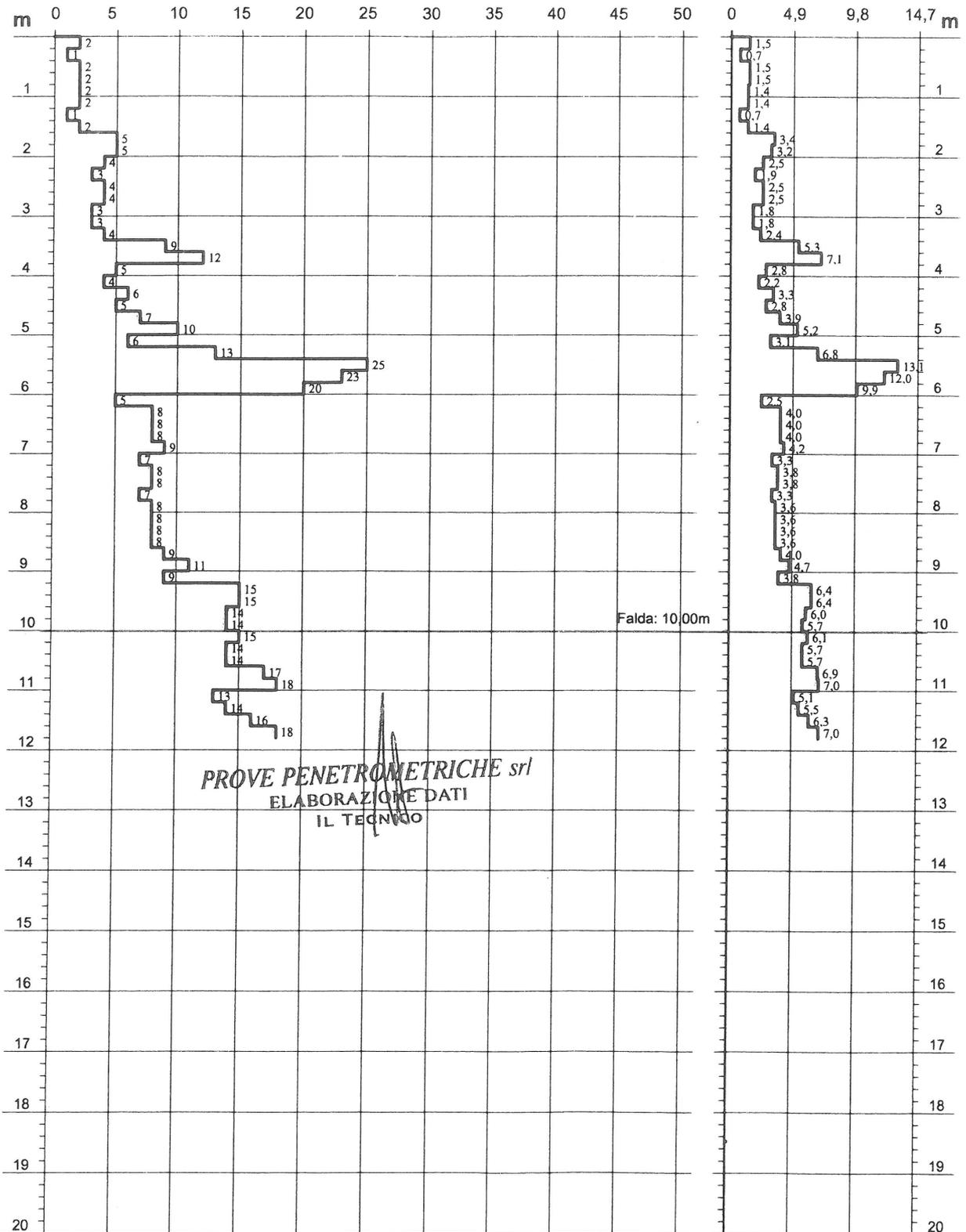
- committente : Amm.ne Comunale di Pavulle n/F. (MO)
- lavoro : PSC Comune di Pavullo
- località : Ambito ANS2.28, S. Antonio
- sperimentatore : Dott. Geol. Francesco Dettori

- data prova : 30/05/2008
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 10,00 m da quota inizio
- data emiss. : 30/05/2008
- pagina n°: 2/2

- note : Inserito piezometro a - 11,40 m.

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

Rpd (MPa)



PROVE PENETROMETRICHE srl
ELABORAZIONE DATI
IL TECNICO



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA TABELLE VALORI DI RESISTENZA

DIN 25

- committente : Amm.ne Comunale di Pavullo n/F
- lavoro : PSC Comune di Pavullo
- località : Ambito ANS 2.28 - S. Antonio di Pavullo (MO)
- sperimentatore : Dott. Geol. Francesco Dettori

- data prova : 28/05/2008
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- data emiss. : 30/05/2008
- pagina n°: 1/2

- note : Inserito tubo piezometrico a - 4,60 m.

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(MPa)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(MPa)	asta
0,00 - 0,20	1	0,7	1	2,40 - 2,60	4	2,5	3
0,20 - 0,40	1	0,7	1	2,60 - 2,80	4	2,5	3
0,40 - 0,60	2	1,5	1	2,80 - 3,00	5	3,0	4
0,60 - 0,80	2	1,5	1	3,00 - 3,20	5	3,0	4
0,80 - 1,00	2	1,4	2	3,20 - 3,40	8	4,7	4
1,00 - 1,20	2	1,4	2	3,40 - 3,60	10	5,9	4
1,20 - 1,40	2	1,4	2	3,60 - 3,80	14	8,3	4
1,40 - 1,60	2	1,4	2	3,80 - 4,00	21	11,7	5
1,60 - 1,80	2	1,4	2	4,00 - 4,20	23	12,8	5
1,80 - 2,00	2	1,3	3	4,20 - 4,40	30	16,7	5
2,00 - 2,20	3	1,9	3	4,40 - 4,60	36	20,0	5
2,20 - 2,40	3	1,9	3	4,60 - 4,80	39	21,6	5

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 25

Scala 1: 50

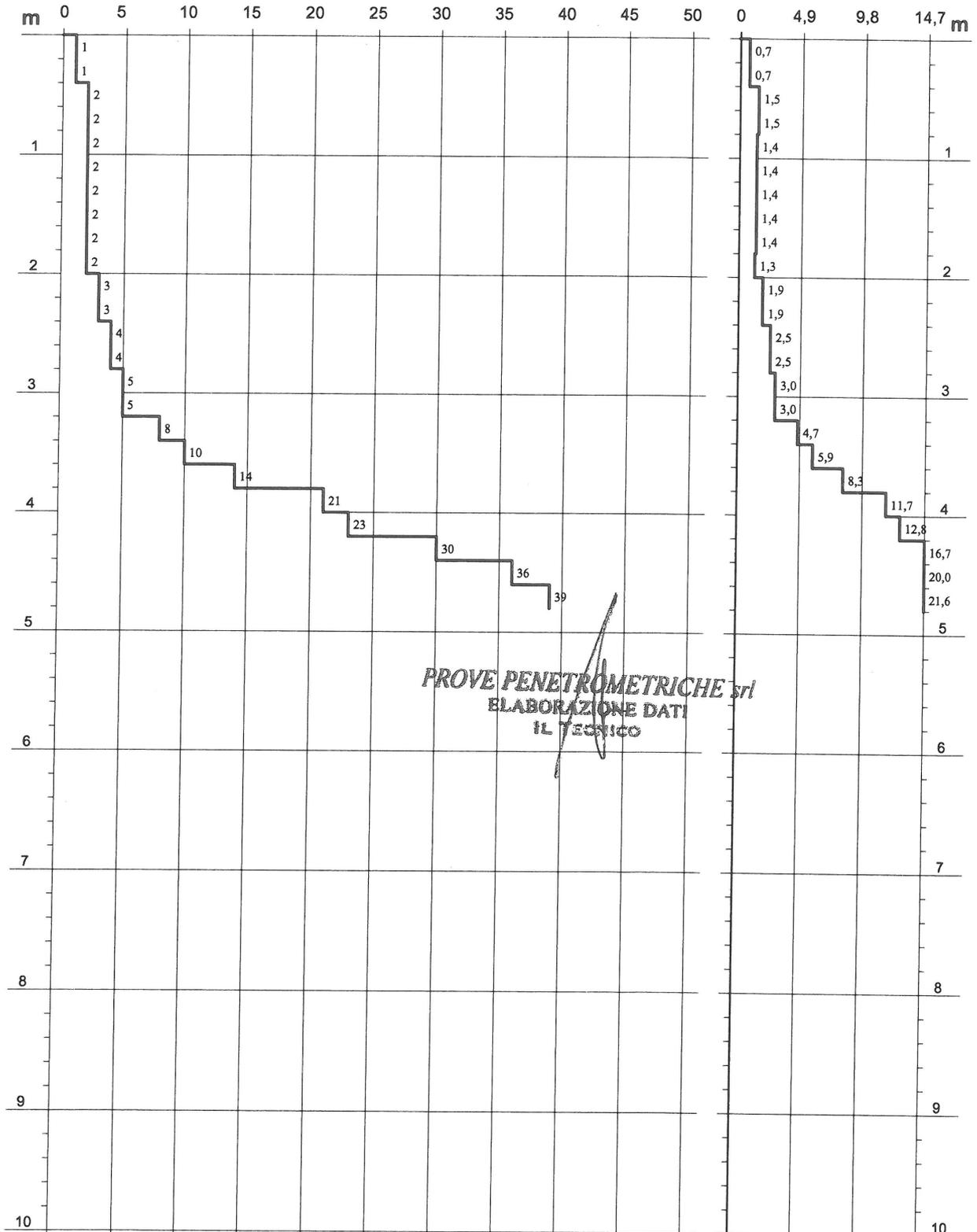
- committente : Amm.ne Comunale di Pavullo n/F
- lavoro : PSC Comune di Pavullo
- località : Ambito ANS 2.28 - S. Antonio di Pavullo (MO)
- sperimentatore : Dott. Geol. Francesco Dettori

- data prova : 28/05/2008
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- data emiss. : 30/05/2008
- pagina n°: 2/2

- note : Inserito tubo piezometrico a - 4,60 m.

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

Rpd (MPa)



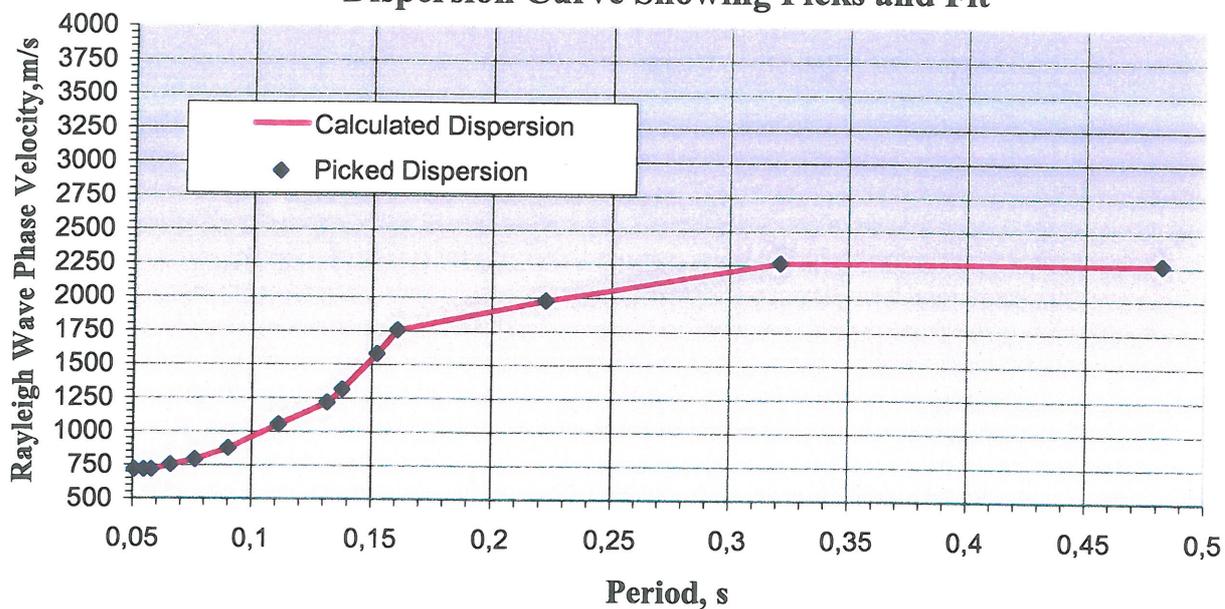
PROVE PENETROMETRICHE srl
ELABORAZIONE DATI
IL TECNICO

ALLEGATO INDAGINE GEOFISICA

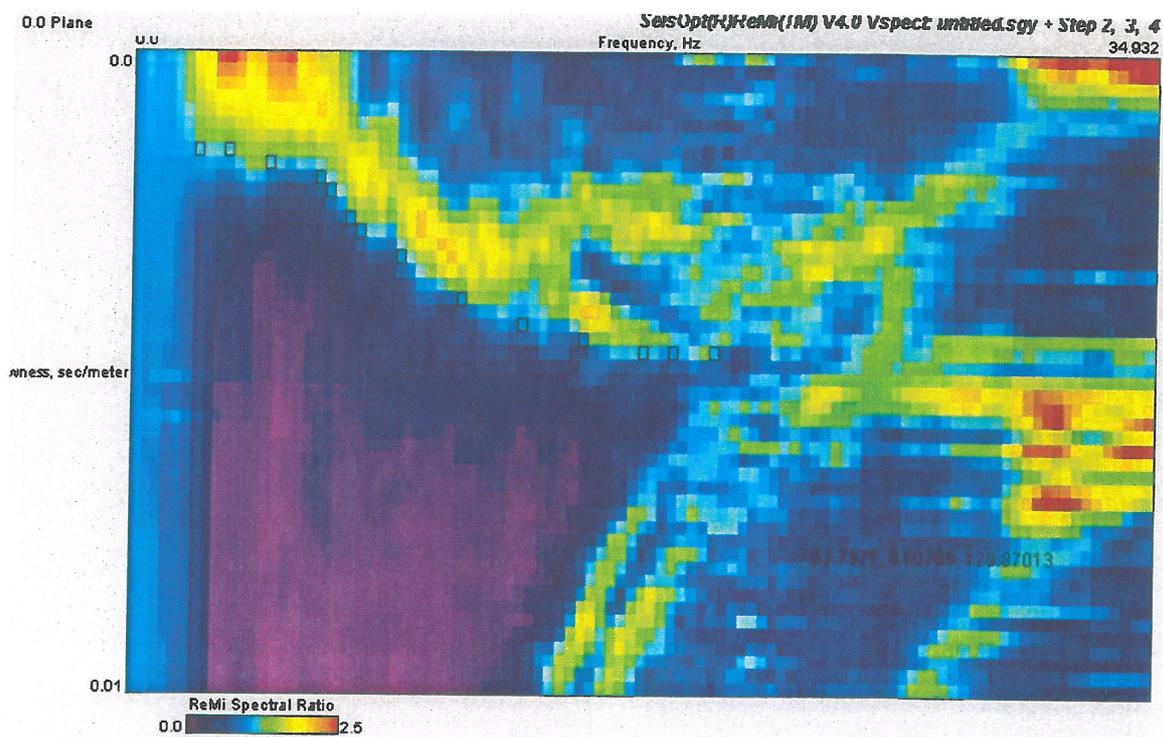
Comune di Pavullo (MO) - Ambito ANS2.28

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 ANS2,28

Vs Model 25 giugno 08 - LINEA 1

