



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 2.35**

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 Picchiotti*

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. 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. 14

## **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 2.35**, è ubicata in corrispondenza dell'abitato di Coscogno, lungo la strada principale del paese, in particolare a nord-est del toponimo Le Coste, ad una quota altimetrica di circa 510 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. 219 SE “Marano sul Panaro”, 236 NE “Pavullo nel Frignano”, sulla Carta Topografica in scala 1:10.000 - Estratto dalla C.T.R. – Regione Emilia Romagna – Sezione 236030 “Coscogno”, 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 a coperture costituite da depositi quaternari, alle Formazioni della Successione Ligure e da terreni facenti parte della Successione Subligure; in particolare si evidenzia la seguente situazione geologica:

- **deposito di frana per scivolamento (a1b)**: deposito gravitativo con evidenze di movimenti in atto o recenti, costituito da litotipi eterogenei, raramente monogenici, ed eterometrici, più o meno caotici;

- **deposito di versante s.l. (a3):** deposito costituito da litotipi eterogenei ed eterometrici più o meno caotici. Frequentemente l'accumulo si presenta con una tessitura costituita da clasti di dimensioni variabili immersi e sostenuti da una matrice pelitica e/o sabbiosa (che può essere alterata per ossidazione e pedogenesi), a luoghi stratificato e/o cementato. La genesi può essere dubitativamente gravitativa, da ruscellamento superficiale e/o da soliflusso;
- **deposito eolico (d1):** sabbie fini, limi e limi argillosi in genere notevolmente pedogenizzati, su paleo superfici. Il deposito interessa parzialmente l'ambito ANS 2.35 e ricopre la Formazione delle Arenarie di Scabiazza e la Formazione di Montepastore;
- **ARGILLE A PALOMBINI (APA):** appartenente al dominio ligure, la Formazione è costituita da argilliti ed argilliti siltose grigio scure, più raramente verdi, rossastre o grigio-azzurrognole, fissili (nella pelite è spesso presente un clivaggio scaglioso a carattere pervasivo), alternate a calcilutiti silicizzate grigio chiare e grigio-verdi, biancastre in superficie alterata, talvolta con base arenitica da fine a grossolana, in strati da medi a spessi (molto spesso discontinui per motivi tettonici) e più rari calcari marnosi grigi e verdi in strati spessi. Rapporto Argilla/Calcare quasi sempre >1. Frequenti intercalazioni di siltiti ed arenarie torbiditiche fini (talora manganeseifere) 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". Potenza geometrica variabile da alcune decine ad alcune centinaia di metri. *Età: da: Barremiano a: Turoniano?*;

- **ARENARIE DI SCABIAZZA (SCB):** appartiene al dominio ligure, è composta da torbiditi arenaceo-pelitiche con arenarie da molto sottili a medie, mal strutturate e poco cementate, talora gradate, con granulometria da fine a finissima, di colore grigio, grigio-scuro o grigio-verdastre (beige o rossastro se alterate) in strati molto sottili e sottili, e argille o argille marnose verdastre o grigio scuro molto sporche; rapporto A/P < 1 o uguale a 1. Presenza saltuaria di 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.* All'interno dell'ambito in oggetto la formazione è ricoperta dal deposito eolico e si presenta in contatto tettonico con la Formazione di Montepastore;
- **FORMAZIONE DI MONTEPASTORE (MPA):** si tratta di torbiditi calcarenitico-marnose in strati da medi a molto spessi e in banchi. Base degli strati biocalcarenitica, da fine a grossolana, passante a marna calcarea biancastra o grigio verdognola. Rari orizzonti di biocalciruditi e biocalcareniti a macroforaminiferi. Torbiditi di ambiente marino profondo. Contatti tettonici con le formazioni circostanti. Potenza di alcune decine di metri. *Età: Ypresiano – Luteziano.* La formazione è presente all'interno del lotto, ricoperta dal deposito eolico ed in contatto tettonico con la Formazione delle Arenarie di Scabiazza.

Dal punto di vista strutturale nell'ambito è presente una faglia, avente direzione appenninica, che pone in contatto tettonico la Formazione delle Arenarie di Scabiazza con la Formazione di Montepastore.

Dal punto di vista morfologico l'area è condizionata dalla presenza di litotipi torbidici aranacei e calcarenitici ricoperti dal deposito eolico che conferisce al versante, su cui si imposta l'area in oggetto, una blanda acclività.

Ad ovest dell'ambito è presente una depressione di probabile origine glaciale in cui si sono insinuati depositi palustri.

Nel complesso, tutta l'area circostante l'ambito si presenta caratterizzata da una blanda acclività.

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

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

Per valutare le caratteristiche del terreno si è considerata n. 1 prova penetrometrica dinamica DPSH appositamente eseguita nel mese di Giugno 2008 sull'area di interesse, spinta fino alla profondità di -9,00 m (Prova n. 27), mediante strumento a sganciamento automatico Pagani Tg63-100, conforme alle norme ISSMFE 1988, avente le seguenti caratteristiche:

- maglio kg. 63,5
- volata cm. 75
- angolo alla punta 90
- area sezione di punta cmq. 15

L'ubicazione della prova e i relativi diagrammi penetrometrici compaiono in allegato. Sulla base dei dati desunti dalla prova penetrometrica, appare possibile schematizzare la seguente stratigrafia media:

## Prova n. 27

dal p.c.	a - 0.60 m	terreno vegetale;
da -0.60 m	a -2.40 m	deposito eolico med. consolidato;
da - 2,40 m	a - 3.40 m	areniti marnose superficialmente alterate, da med. a sovra consolidate;
da - 3.40 m	a - 8.60 m	areniti marnose, localmente con strati di calcareniti;
da - 8.60 m	a - 9.00 m	livello arenitico.

La prova n. 27 ha evidenziato la presenza di una coltre di deposito superficiale di origine eolica, seguito dalla formazione torbida calcarenitico - marnosa, che hanno presentato valori di Resistenza alla Penetrazione dinamica in MPa, riportati di seguito:

### Prova n. 27:

*terreno vegetale: 0.7 MPa;*

*deposito eolico mediamente consolidato: 2.2 - 3.4 MPa;*

*areniti marnose superficialmente alterate, da med. a sovra consolidate: 3.2 - 4.7 MPa;*

*areniti marnose, localmente con strati di calcareniti: 3.7 - 15.0 MPa;*

*livello arenitico: 20.6 - 21.4 MPa.*

Al termine della prova si è rilevata acqua all'interno del foro di sondaggio alla profondità di -8,40 m da piano campagna.

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, palancole, allontanamento delle acque.

#### **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 **360 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  $V_s$  e longitudinali dentro le formazioni superficiali.

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

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

A tale scopo la Provincia di Modena, nella sede del Nuovo Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (P.T.C.P.) ha redatto la "Carta Provinciale delle aree suscettibili di effetti locali" in cui tutto il territorio provinciale è stato suddiviso in aree che necessitano o meno un approfondimento, questa rappresenta la sintesi delle

conoscenze a livello geologico – geomorfologico e di tipo urbanistico dalla cui integrazione delle informazioni si produce una prima zonizzazione delle aree potenzialmente soggette ad amplificazione di effetto locale a cui si associa un effetto atteso (liquefazione, cedimento, amplificazione del moto etc.).

Tale elaborato di sintesi è propedeutico per la scelta della tipologia di studio e per decidere a quale livello di approfondimento attenersi al fine di meglio caratterizzare una determinata area dal punto di vista sismico (micro zonazione). Sulla base di questa metodologia è stata redatta una cartografia di dettaglio a scala 1:5000 su ogni area comunale urbanizzata od urbanizzabile ed aree significativamente contermini.

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

L'ambito di nuovo inserimento ANS 2.35 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. 5.6\_Coscogno 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 2.35 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.

## **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).

Si elencano di seguito i fattori di amplificazione calcolati.

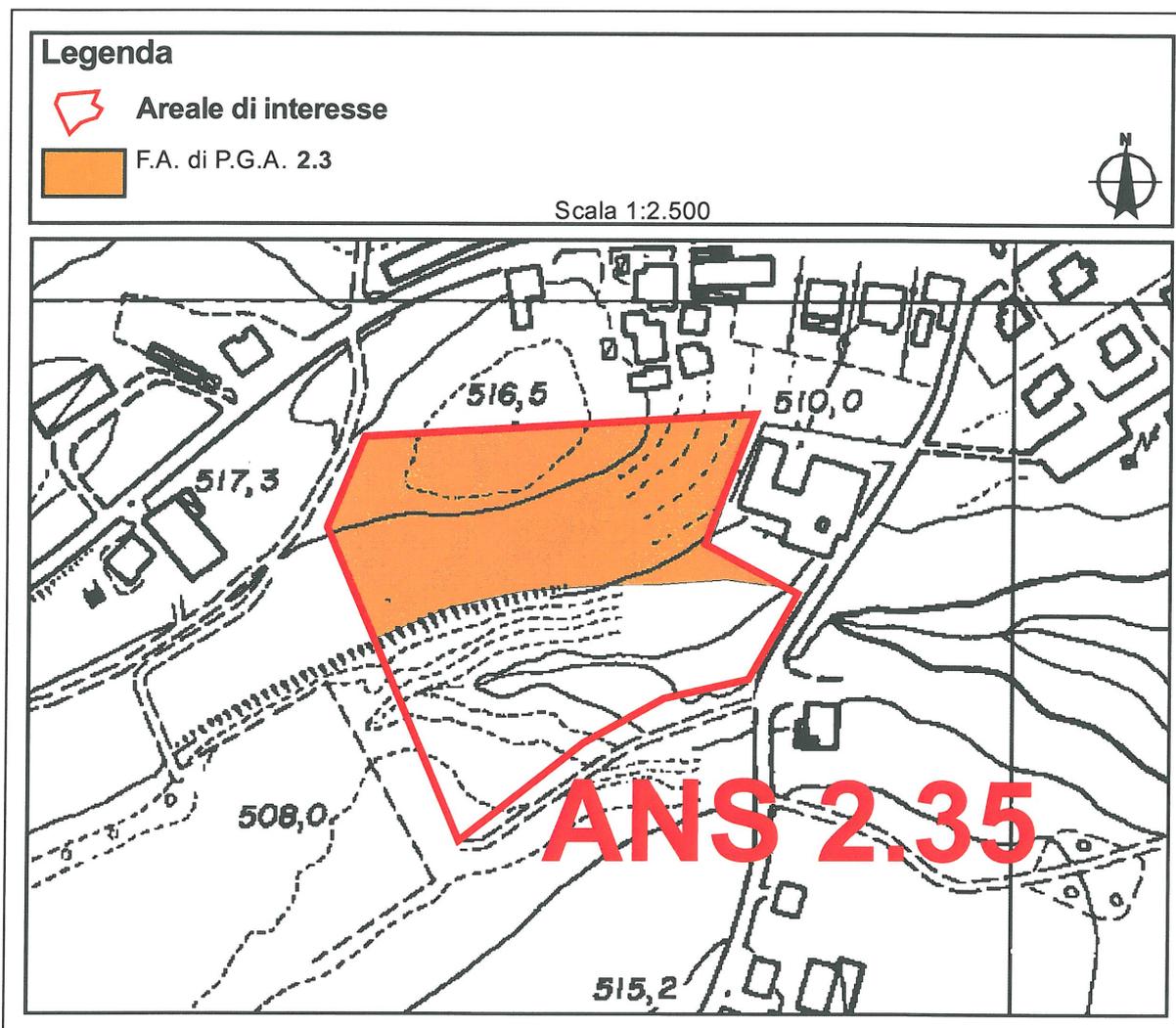
## Fattori di Amplificazione per caratteristiche litologiche

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

Carta di Microzonazione Sismica:



## 8. CONCLUSIONI

In base alle considerazioni effettuate nei paragrafi precedenti, l'ambito ANS 2.35 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

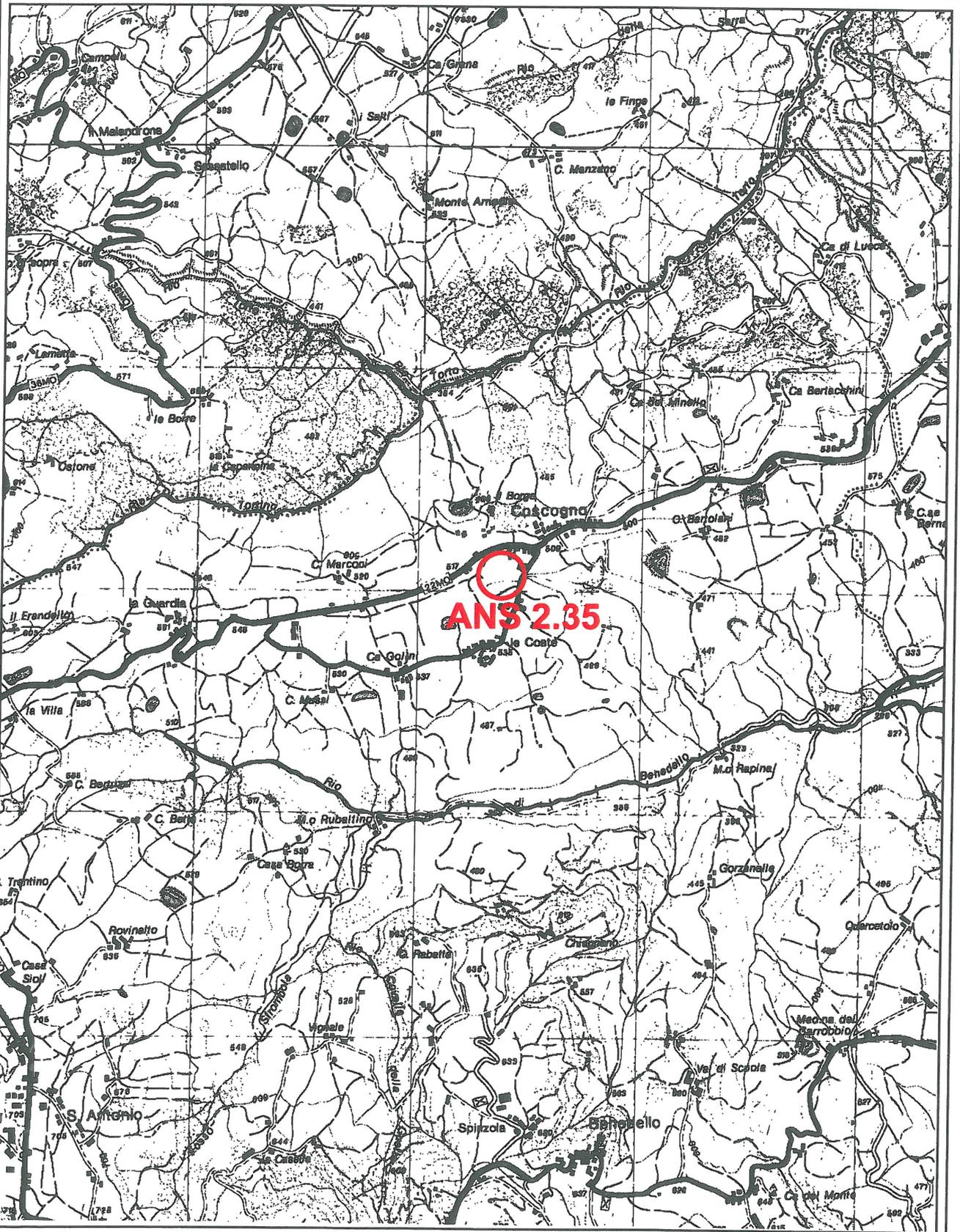
Estratto dalla C.T.R. - R.E.R. - Tavole 219SE "Marano sul Panaro" e 236NE "Pavullo nel Frignano"

Scala 1:25.000

Legenda



Ubicazione area in esame



# INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO

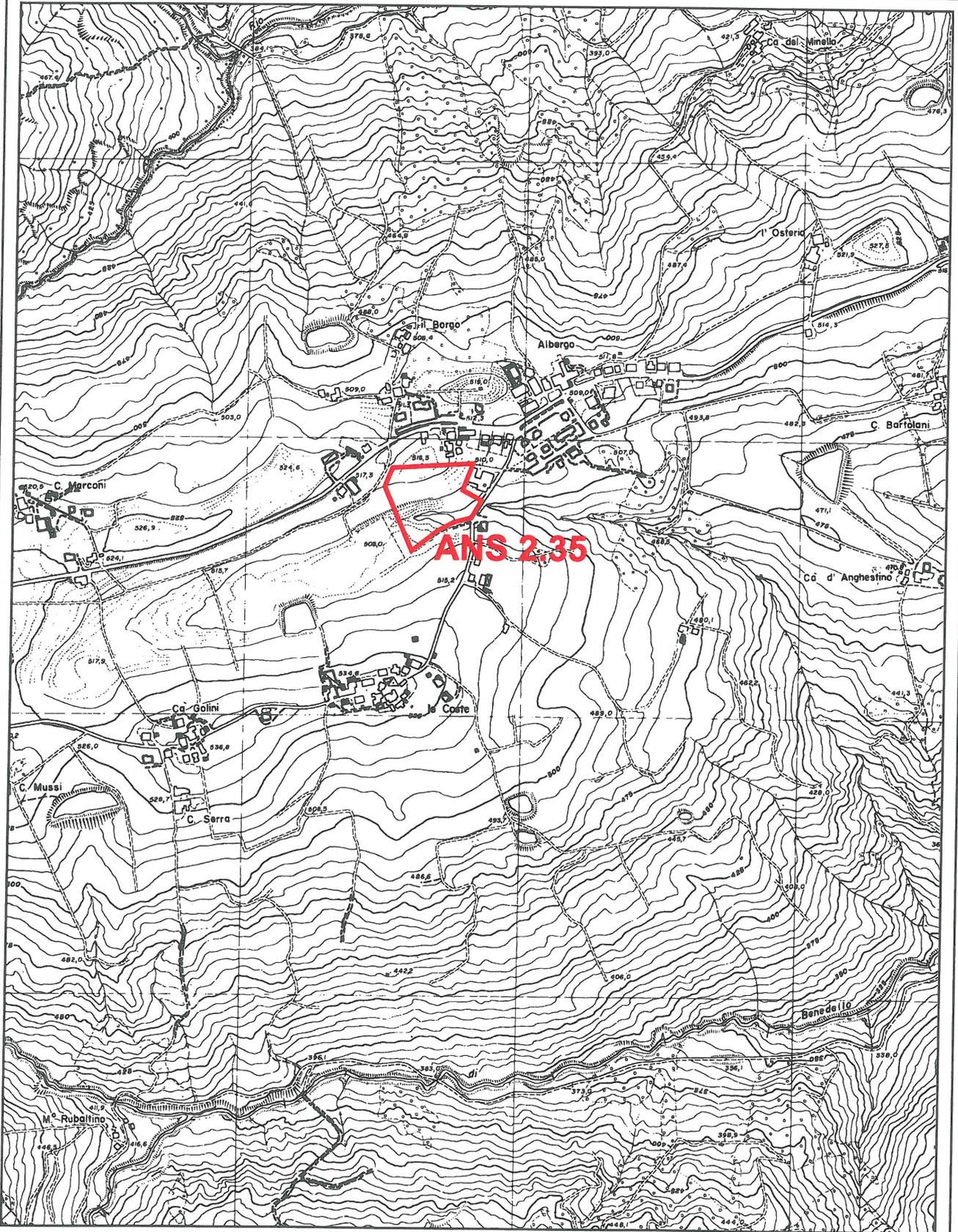
Estratto dalla C.T.R. - R.E.R. - Sezione 236030 "Coscogno"

Scala 1:10.000

Legenda



Ubicazione area in esame

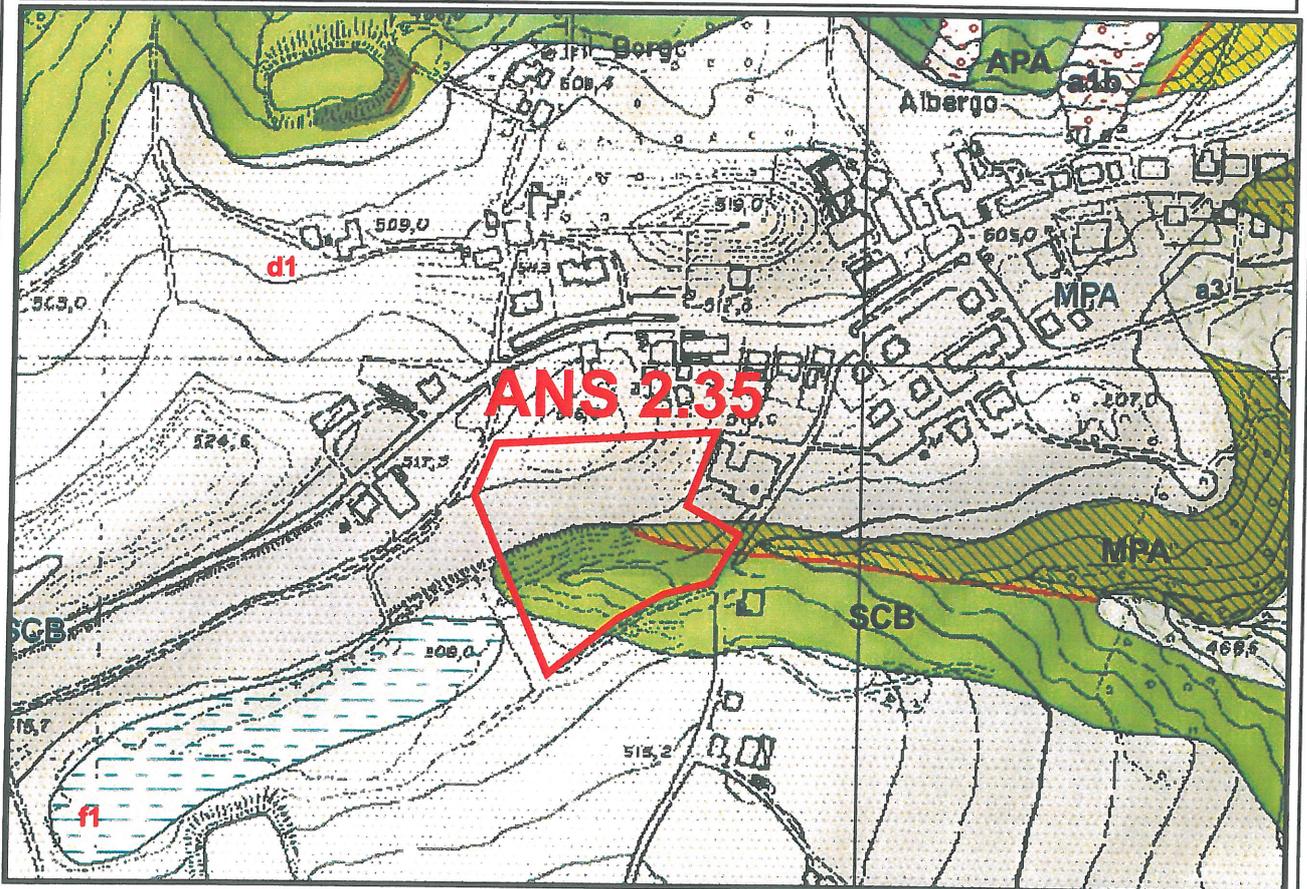


# CARTA GEOLOGICA

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

Scala 1:5.000

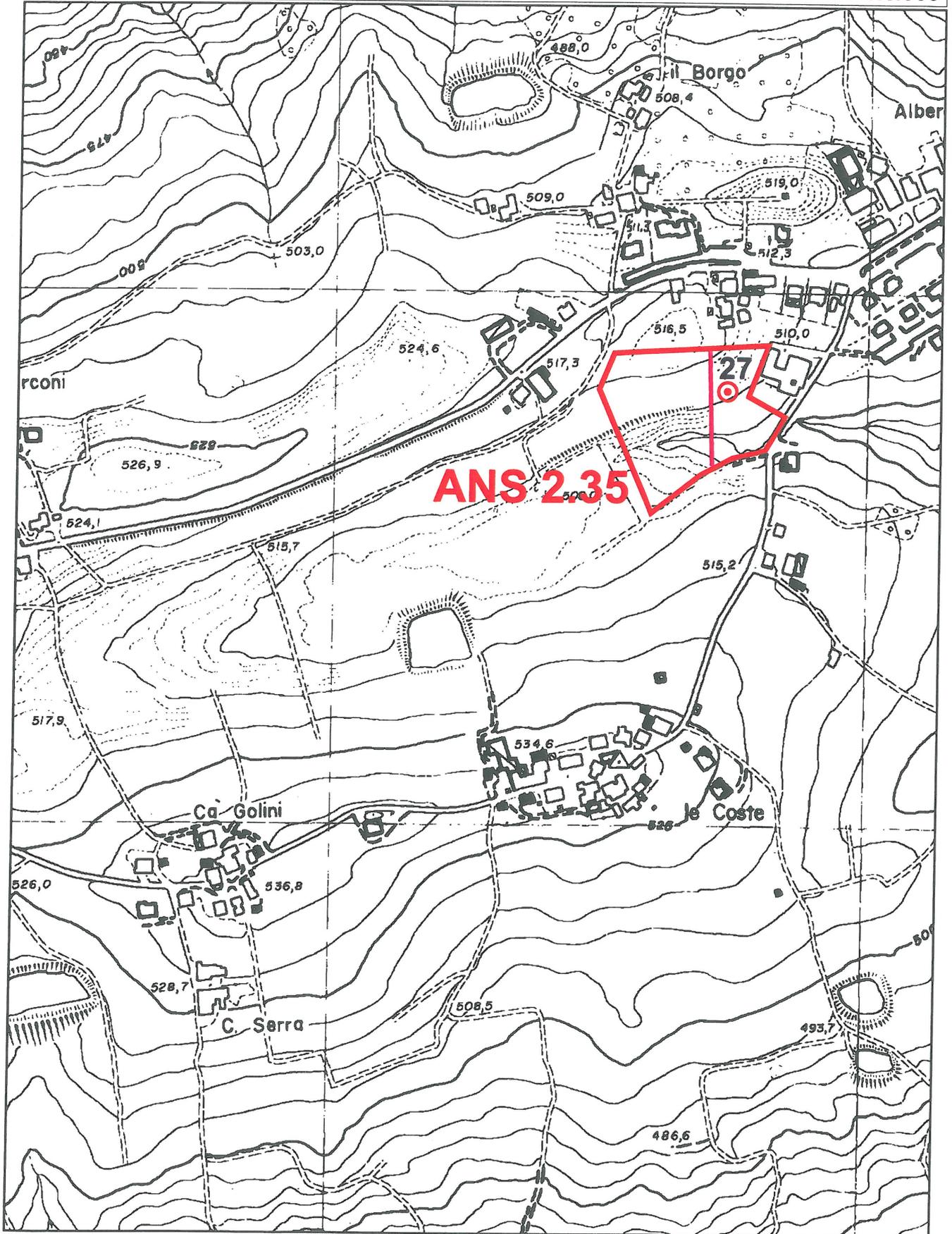
- Faglia**
- a1b - Deposito di frana attiva per scivolamento**  
Deposito gravitativo con evidenze di movimenti in atto o recenti, costituito da litotipi eterogenei, raramente monogenici, ed eterometrici, più o meno caotici.
- a3 - Deposito di versante s.l.**  
Deposito costituito da litotipi eterogenei 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, su paleosuperfici.
- f1 - Deposito palustre**  
Limi e depositi di materiale organico alloggiati in depressioni per lo più di origine glaciale.
- APA - FORMAZIONE DELLE ARGILLE A PALOMBINI**  
Argilliti ed argilliti siltose grigio scure, più raramente verdi, rossastre o grigio-azzurrognole, fissili (nella pelite è spesso presente un clivaggio scaglioso a carattere pervasivo), alternate a calcilutiti silicizzate grigio chiare e grigio-verdi, biancastre in superficie alterata, talvolta con base arenitica da fine a grossolana, in strati da medi a spessi (molto spesso discontinui per motivi tettonici) e più rari calcari marnosi grigi e verdi in strati spessi. Rapporto Argilla/Calcarea quasi sempre >1. Frequenti intercalazioni di siltiti ed arenarie torbiditiche fini (talora manganesifere) a tetto pelitico in letti molto sottili e sottili di colore grigio scuro (o beige se alterate). Da: *Barremiano A: Turoniano?*
- SCB - ARENARIE DI SCABIAZZA**  
Torbiditi arenaceo-pelitiche con arenarie da molto sottili a medie, mal strutturate e poco cementate, talora gradate, con granulometria da fine a finissima, di colore grigio, grigio-scuro o grigio-verdastre (beige o rossastro se alterate) in strati molto sottili e sottili, e argille o argille marnose verdastre o grigio scuro molto sporche; rapporto A/P < 1 o uguale a 1. Presenti localmente intercalazioni lenticolari metriche di breccie sedimentarie poligeniche (bp) e livelli di marne scheggiose grigio-chiare (SCBms - litofacies marnoso-siltosa). E' stata localmente distinta una litofacies arenaceopelitica (SCBb). Ambiente deposizionale di piana bacinale con frequenti apporti torbiditici. Potenza geometrica affiorante che può raggiungere alcune centinaia di metri. Da: *Turoniano sup. ? A: Campaniano inf.*
- MPA - FORMAZIONE DI MONTEPASTORE**  
Torbiditi calcarenitico-marnose in strati da medi a molto spessi e in banchi. Base degli strati biocalcarenitica, da fine a grossolana, passante a marna calcarea biancastra o grigio verdognola. Rari orizzonti di biocalciruditi e biocalcareniti a macroforaminiferi. Torbiditi di ambiente marino profondo. Contatti tettonici con le formazioni circostanti. Potenza di alcune decine di metri.  
*Ypresiano - Luteziano*
-  Ubicazione area in esame



UBICAZIONE PROVE PENETROMETRICHE

- Legenda     Ubicazione prove penetrometriche     Indagine sismica  
 Ubicazione area in esame

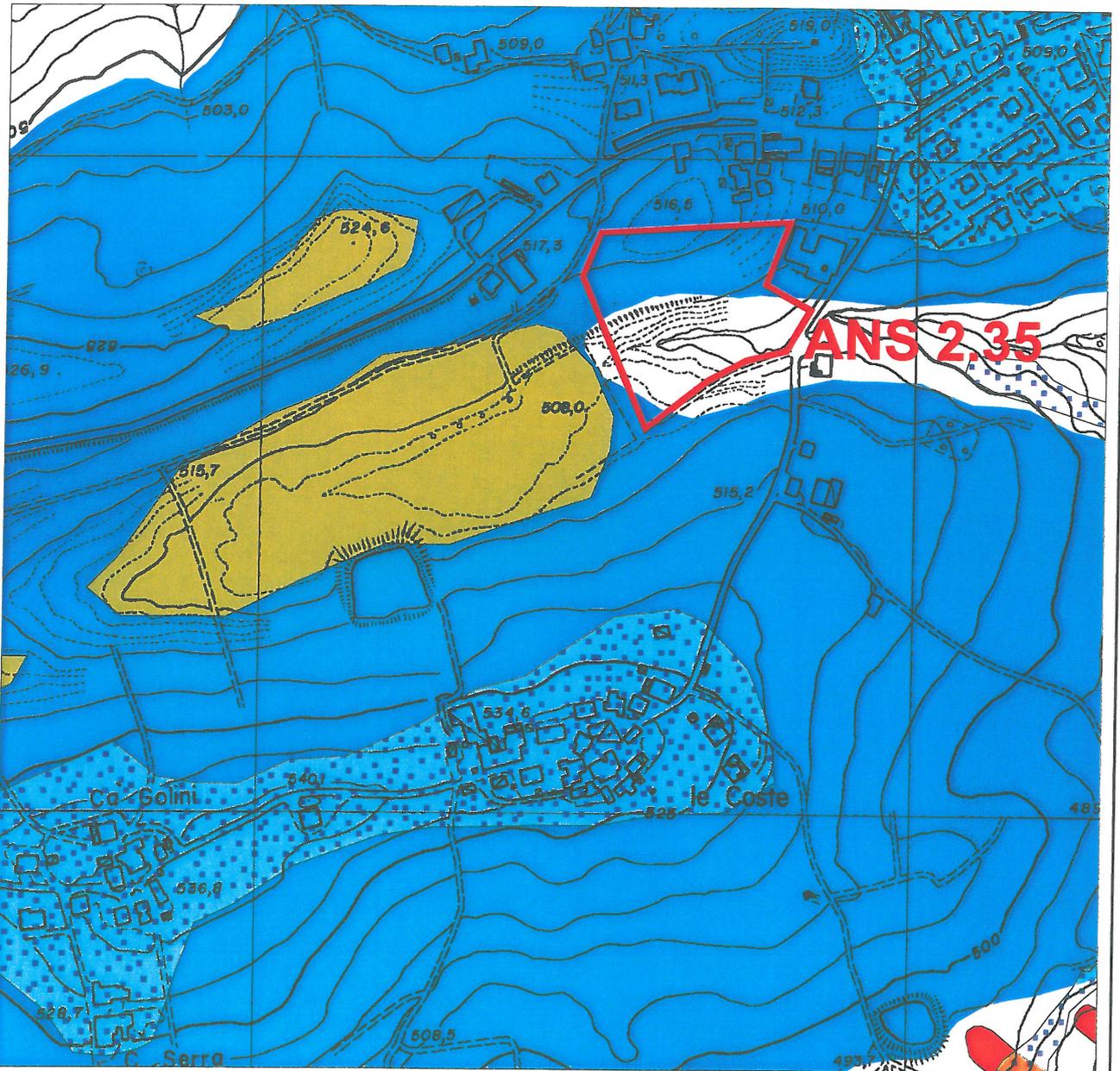
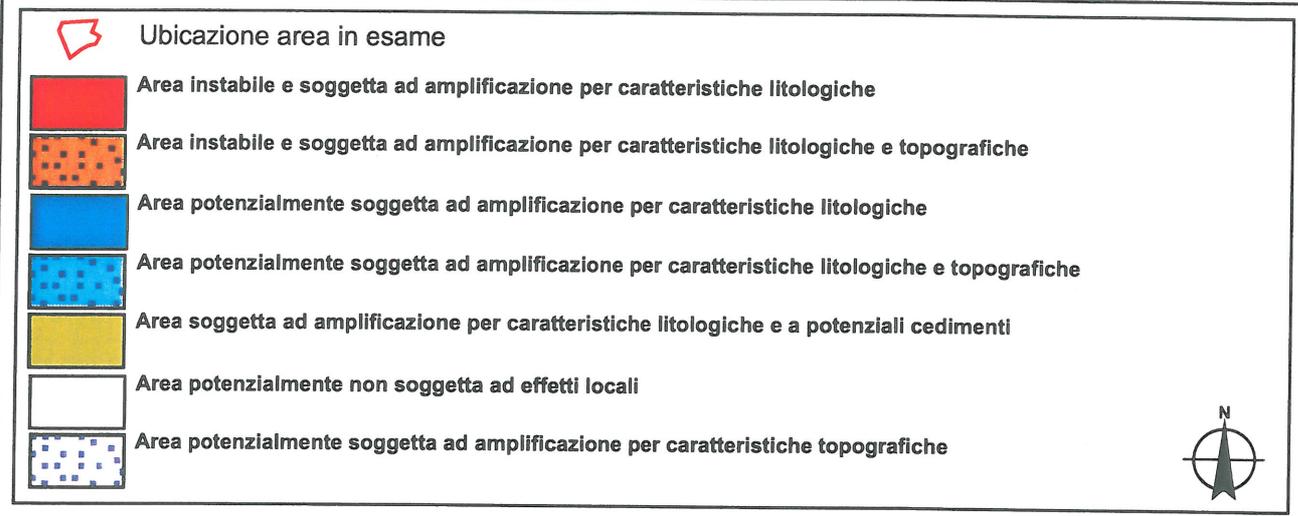
Scala 1:5.000



# Piano Strutturale Comunale

Estratto da "Carta comunale delle aree suscettibili di effetti locali"  
Elaborato QC.B.TAV.5.6\_Coscogno

Scala 1:5.000



# CARTA DEL DISSESTO DEL PSC

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



Ubicazione area in esame



Aree interessate da frana attive  
PSC art. 2.17



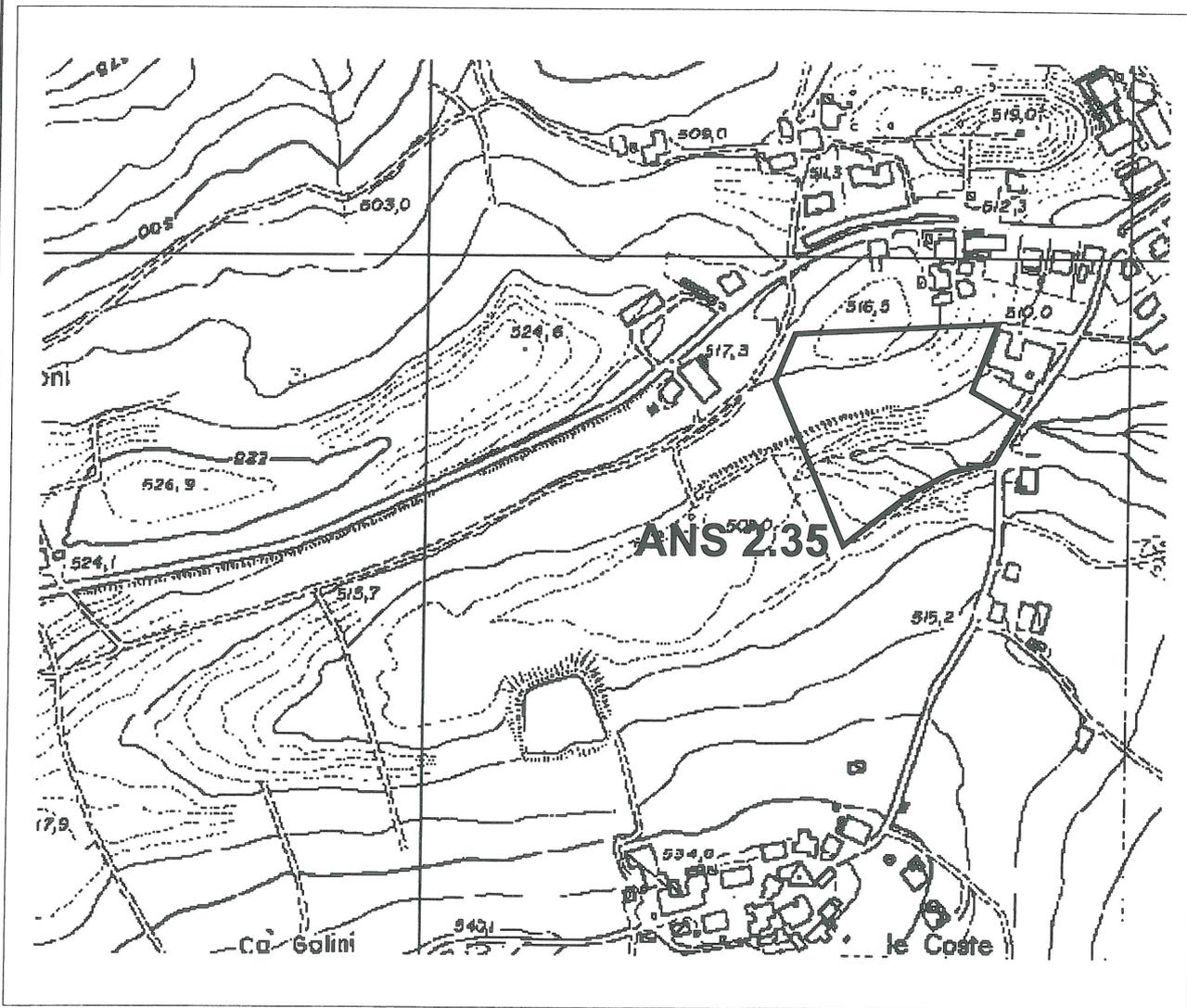
Aree interessate da frana quiescenti  
PSC art. 2.17



Aree dissestate  
PSC art. 2.18



Scala 1:5.000



***ALLEGATO INDAGINI GEOGNOSTICHE***

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

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

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

MASSA BATTENTE	M = 63,50 kg
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H = 0,75 m
MASSA SISTEMA BATTUTA	Ms = 30,00 kg
DIAMETRO PUNTA CONICA	D = 50,50 mm
AREA BASE PUNTA CONICA	A = 0,0020 m <sup>2</sup>
ANGOLO APERTURA PUNTA	$\alpha = 90^\circ$
LUNGHEZZA DELLE ASTE	La = 1,00 m
MASSA ASTE PER METRO	Ma = 8,00 kg
PROF. GIUNZIONE 1 <sup>a</sup> ASTA	P1 = 0,80 m
AVANZAMENTO PUNTA	$\delta = 0,20$ m
NUMERO DI COLPI PUNTA	N = N(20) $\Rightarrow$ Relativo ad un avanzamento di 20 cm
RIVESTIMENTO / FANGHI	NO

RENDIMENTO SPECIFICO x COLPOQ	= (MH)/(A $\delta$ ) = 1,17 MPa	( prova SPT : Qspt = 0,77 MPa )
COEFF.TEORICO RENDIMENTO	$\beta_t = Q/Q_{spt} = 1,521$	( teoricamente : Nspt = $\beta_t$ N )

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

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

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

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

#### UNITA' di MISURA (conversioni)

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

# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

DIN 27

Scala 1: 50

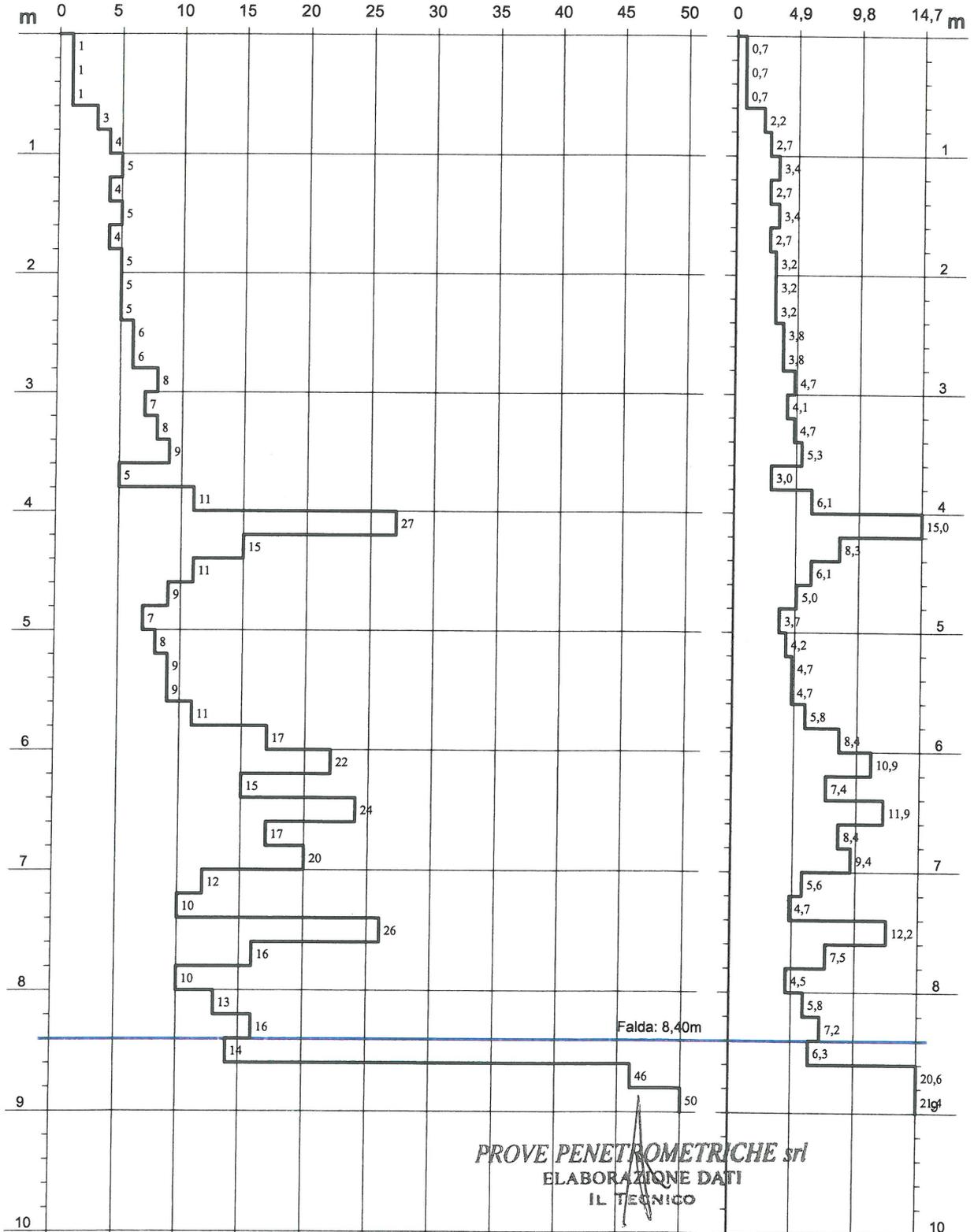
- committente : Amm.ne Comunale di Pavullo n/F (MO)
- lavoro : PSC Comune di Pavullo
- località : Ambito ANS 2.35, Coscogno
- sperimentatore : Dott. Francesco Dettori

- data prova : 11/06/2008
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 8,40 m da quota inizio
- data emiss. : 11/06/2008
- pagina n°: 2/2

- note : Inserito piezometro a - 9.00 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 27

- committente : Amm.ne Comunale di Pavullo n/F (MO)  
- lavoro : PSC Comune di Pavullo  
- località : Ambito ANS 2.35, Coscogno  
- sperimentatore : Dott. Francesco Dettori

- data prova : 11/06/2008  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : 8,40 m da quota inizio  
- data emiss. : 11/06/2008  
- pagina n°: 1/2

- note : Inserito piezometro a - 9.00 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	4,60 - 4,80	9	5,0	5
0,20 - 0,40	1	0,7	1	4,80 - 5,00	7	3,7	6
0,40 - 0,60	1	0,7	1	5,00 - 5,20	8	4,2	6
0,60 - 0,80	3	2,2	1	5,20 - 5,40	9	4,7	6
0,80 - 1,00	4	2,7	2	5,40 - 5,60	9	4,7	6
1,00 - 1,20	5	3,4	2	5,60 - 5,80	11	5,8	6
1,20 - 1,40	4	2,7	2	5,80 - 6,00	17	8,4	7
1,40 - 1,60	5	3,4	2	6,00 - 6,20	22	10,9	7
1,60 - 1,80	4	2,7	2	6,20 - 6,40	15	7,4	7
1,80 - 2,00	5	3,2	3	6,40 - 6,60	24	11,9	7
2,00 - 2,20	5	3,2	3	6,60 - 6,80	17	8,4	7
2,20 - 2,40	5	3,2	3	6,80 - 7,00	20	9,4	8
2,40 - 2,60	6	3,8	3	7,00 - 7,20	12	5,6	8
2,60 - 2,80	6	3,8	3	7,20 - 7,40	10	4,7	8
2,80 - 3,00	8	4,7	4	7,40 - 7,60	26	12,2	8
3,00 - 3,20	7	4,1	4	7,60 - 7,80	16	7,5	8
3,20 - 3,40	8	4,7	4	7,80 - 8,00	10	4,5	9
3,40 - 3,60	9	5,3	4	8,00 - 8,20	13	5,8	9
3,60 - 3,80	5	3,0	4	8,20 - 8,40	16	7,2	9
3,80 - 4,00	11	6,1	5	8,40 - 8,60	14	6,3	9
4,00 - 4,20	27	15,0	5	8,60 - 8,80	46	20,6	9
4,20 - 4,40	15	8,3	5	8,80 - 9,00	50	21,4	10
4,40 - 4,60	11	6,1	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 m<sup>2</sup>** - D(diam. punta)= **50,50 mm**

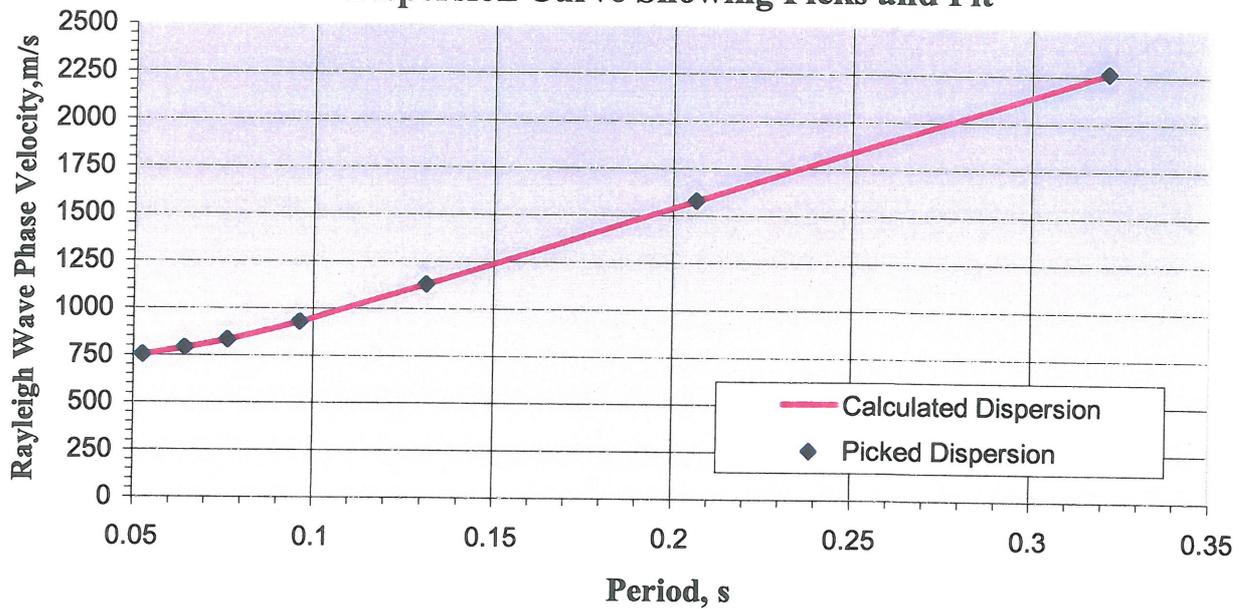
- Numero Colpi Punta N = N(20) [  $\delta = 20$  cm ] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

***ALLEGATO INDAGINE GEOFISICA***

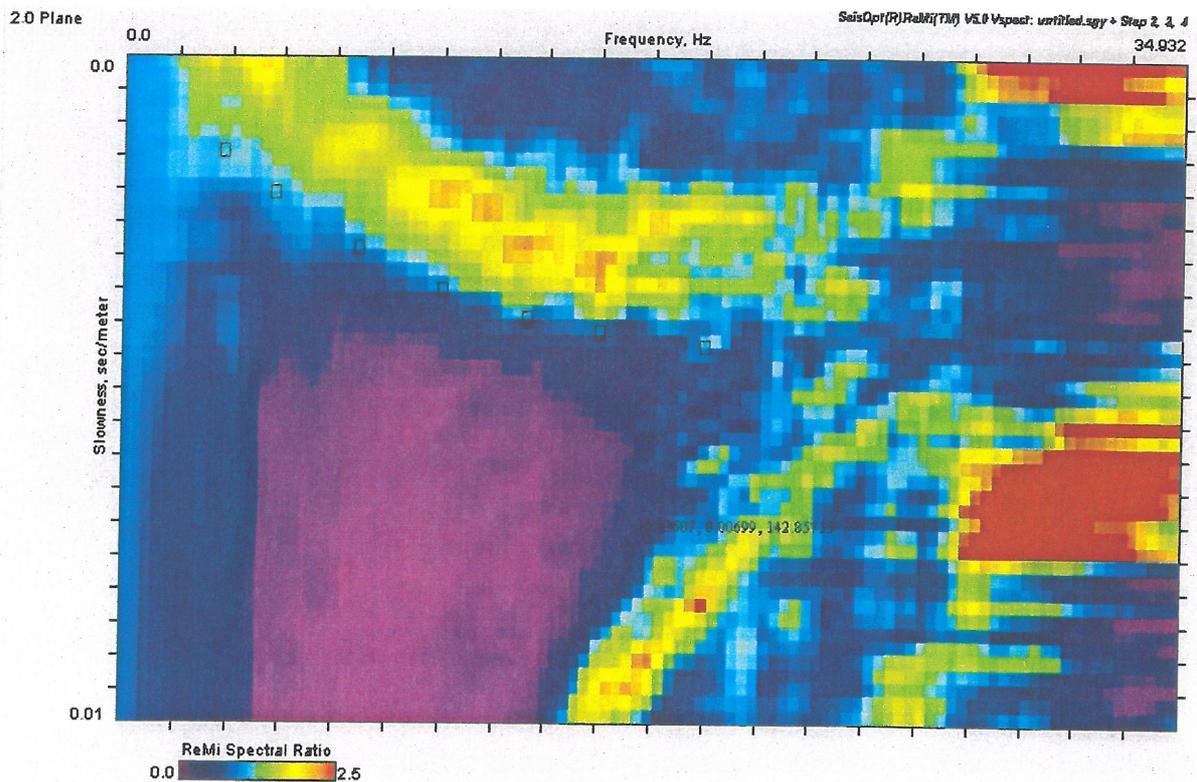
*Comune di Pavullo n/F - Ambito ANS2.35*

*Dispersion Model 10 giugno 08 - LINEA 1*

**Dispersion Curve Showing Picks and Fit**



**p-f Image with Dispersion Modeling Picks**



Comune di Pavullo n/F - Ambito ANS2,35

Vs Model 10 Giugno 08 - LINEA 1

