



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 2.3**

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. Microzonazione sismica: studi di 1° livello.....	pag. 8
4.1 Primo livello di approfondimento: Carta delle aree suscettibili di effetti locali.....	pag. 9
5. Caratterizzazione sismica - Effetti locali.....	pag. 10
6. Microzonazione sismica: studi di 2° livello.....	pag. 12
7. 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.

1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DELLA ZONA

L'area oggetto del presente studio, denominata ambito **ANS 2.3**, è ubicata ad est dell'abitato di Pavullo nel Frignano, più precisamente si colloca nelle vicinanze delle frazioni di C. Bellei e Bighinello, ad una quota altimetrica media di circa 715 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 – Elementi 236020 “Montebonello” – 236030 “Coscogno” – 236060 “Montecenere” – 236070 “Pavullo nel Frignano”, che compaiono in allegato.*

2. CENNI GEOMORFOLOGICI E GEOLITOLOGICI

Come si denota dalla Carta Geologica in scala 1:5.000 – *Estratto da “Cartografia Geologica – Il Progetto CARG in scala 1:25.000” della Regione Emilia Romagna*, l'area in oggetto si colloca in corrispondenza di terreni appartenenti alle Formazioni della Successione Epiligure 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. Il deposito è presente ad est dell'ambito ANS 2.3 e, nella

zona, ricopre parzialmente il Membro di Sassoguidano della Formazione di Pantano;

- **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. Lo potenza varia da qualche decina di metri a circa 200 m. *Età: Langhiano – Serravalliano*. La formazione rappresenta il substrato dell'ambito ANS 2.3 e risulta in contatto tettonico con il Membro di Sassoguidano (PAT1) ad est dell'ambito 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 è presente ad est dell'ambito ANS 2.3 ed interessa parzialmente l'abitato di Pavullo;
- **BRECCE ARGILLOSE DELLA VAL TIEPIDO-CANOSSA (MVT):** la formazione è costituita da brecce a matrice argillosa grigia o grigio-scura, talora varicolore, con clasti decimetrici, o di dimensioni maggiori, di prevalenti calcilutiti biancastre tipo "palombino", calcari marnosi, marne, siltiti e arenarie,

e inclusi da decametrici ad ettometrici di formazioni liguri o epiliguri. Il limite inferiore è netto, su MMP o graduale rapido su AVS, spesso meccanico; questa unità presenta evidenti rapporti di eteropia con ANT. Depositi di colata gravitativa (*mud e debris flow*). La potenza massima varia da qualche decina ad oltre 500 m. *Età: Chattiano? – Aquitaniano*. La formazione affiora in un limitato lembo a nord-est del lotto in oggetto e interessa parzialmente l'abitato di Pavullo n/F.

Dal punto di vista morfologico, l'ambito e l'intorno di competenza presentano forme e processi tipici dei litotipi affioranti, quali marne siltose e sabbiose (CIG) e areniti (PAT1); si evidenziano infatti zone ad acclività elevata (area posta tra l'abitato di Pavullo e l'ambito in esame), degradazione dei litotipi arenacei con Formazione di coltri detritiche e forme svasate in corrispondenza di CIG.

Per quanto riguarda lo specifico dell'ambito ANS 2.3, il lotto è caratterizzato da una pendenza media non elevata. In posizione mediana è presente un corso d'acqua effimero che drena le acque superficiali verso sud; questo suddivide grosso modo il lotto in due versanti: uno digradante da ovest verso est, con pendenza media compresa tra 10° e 12°, ed uno da est a ovest, meno acclive, con pendenza nell'ordine dei 5°-6°.

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, nell'area oggetto del presente studio e nelle immediate vicinanze non sono presenti aree caratterizzate da dissesto.

3. CARATTERISTICHE DEL TERRENO

Per valutare le caratteristiche del terreno si sono considerate n. 3 prove penetrometriche dinamiche DPSH, appositamente eseguite nel Marzo 2008 sull'area di interesse, spinte fino alla profondità di -4,00 m (Prova n. 6) , -3,60 m (Prova n.7) e -5,20 m (Prova n.8), mediante strumento a sganciamento automatico Pagani Tg 63-100, conforme alle norme ISSMFE 1988, avente le seguenti caratteristiche:

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

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

Al termine delle prove sono stati inseriti tubi piezometrici in PVC da 20 mm per la misura del livello di falda in tempi successivi.

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

Prova n. 6

dal p.c.	a -0.40 m	terreno vegetale;
da -0.40 m	a -0.80 m	argille marnose alterate, mediamente consolidate;
da -0.80 m	a -2.00 m	argille marnose sovraconsolidate;
da -2.00 m	a -4.00 m	marne siltose sovraconsolidate.

Prova n. 7

dal p.c.	a -0.40 m	terreno vegetale;
da -0.40 m	a -2.40 m	argille marnose variamente consolidate;
da -2.40 m	a -3.60 m	marne siltose sovra consolidate.

Prova n. 8

dal p.c.	a -0.60 m	terreno vegetale;
da -0.60 m	a -2.80 m	argille marnose poco consolidate;
da -2.80 m	a -5.20 m	marne siltose sovra consolidate.

Le prove hanno evidenziato la presenza di terreno vegetale seguito dalle argille marnose variamente consolidate al di sopra delle marne siltose sovra consolidate. Le prove hanno registrato i seguenti valori di Resistenza alla Penetrazione dinamica in MPa:

Prova n. 6:

terreno vegetale: 0.7 MPa;

argille alterate, mediamente consolidate: 2.2 MPa;

argille marnose sovraconsolidate: 4.4 - 7.4 MPa;

marne siltose sovraconsolidate: 12.0 - 15.0 MPa.

Prova n. 7

terreno vegetale: 0.7 MPa;

argille marnose variamente consolidate: 2.9 - 8.8 MPa;

marne siltose sovraconsolidate: 8.2 - 18.3 MPa.

Prova n. 8

terreno vegetale: 0.7 MPa;

argille marnose poco consolidate: 1.4 - 1.9 MPa;

marne siltose sovraconsolidate: 3.5 - 13.6 MPa.

Dal punto di vista geotecnico, la problematica principale è rappresentata dalla prova n. 8, che presenta, sino a -2,8 m, argille poco consolidate, con valori di Rpd compreso tra 1,4 e 1,9 MPa.

Occorrerà pertanto prevedere, in sede di piani attuativi e di progetti esecutivi, specifiche ulteriori indagini geognostiche di approfondimento, specificatamente volte alla determinazione delle caratteristiche geotecniche e stratigrafiche dell'intorno della prova n. 8. Questo permetterà di delimitare la zona avente scadenti caratteristiche geotecniche, per la quale occorrerà in eventuale prevedere la realizzazione di fabbricati su fondazioni profonde.

I livelli idrostatici nei fori di prova, misurati il giorno di esecuzione dell'indagine, e in due date successive, sono riassunti nella tabella seguente.

Piezometri e relativa profondità da p.c. attuale	Misura iniziale del 18/03/2008 dal p.c. attuale	Misura del 03/04/2008 dal p.c. attuale	Misura del 23/05/2008 dal p.c. attuale
6 (-4,0 m)	Assente	Assente	Assente
7 (-3,0 m)	Assente	-2,60 m	-0,50 m
8 (-5,2 m)	Assente	Assente	-5,00 m

La misura del 23/05/2008, effettuata in seguito ad un periodo piovoso, ha messo in evidenza, per i piezometri n. 7-8, la presenza di acqua in risalita rispetto alla misura di aprile. In particolare il piezometro n. 7 presenta un livello prossimo al p.c. attuale, ad indicare una sensibile circolazione idrica sotterranea, regolata dagli eventi meteorici. Pertanto, in occasione degli strumenti attuativi per l'edificazione del lotto, occorrerà provvedere ad approfondire ulteriormente i caratteri idrogeologici,

individuando le opportune prescrizioni specifiche di tutela della stabilità dell'area e di regimazione delle acque superficiali, in funzione delle previsioni urbanistiche.

L'ambito si colloca per intero all'interno di un'area di alimentazione di sorgenti captate per uso acquedottistico; in particolare interessa quasi per intero aree caratterizzate da vulnerabilità naturale dell'acquifero da media ad alta e solo per una piccola porzione aree caratterizzate da vulnerabilità elevata. Su queste ultime l'attuazione della previsione dovrà stabilire usi compatibili con la sensibilità idrogeologica che non possano compromettere la qualità delle acque sotterranee. Per la porzione caratterizzata da vulnerabilità da media ad alta le trasformazioni e le destinazioni dovranno essere seguite da norme specifiche che siano in grado di garantire la protezione delle acque sotterranee, definendo anche le modalità di intervento.

4. 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.

4.1 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.

5. CARATTERIZZAZIONE SISMICA – EFFETTI LOCALI

L'ambito di nuovo inserimento ANS 2.3 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. 5.1_Pavullo Nord, 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 2.3 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 litologiche e topografiche.

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

– 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.

6.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. **1.5**

F.A. I.S. $0.1s < T_0 < 0.5s$ **1.4**

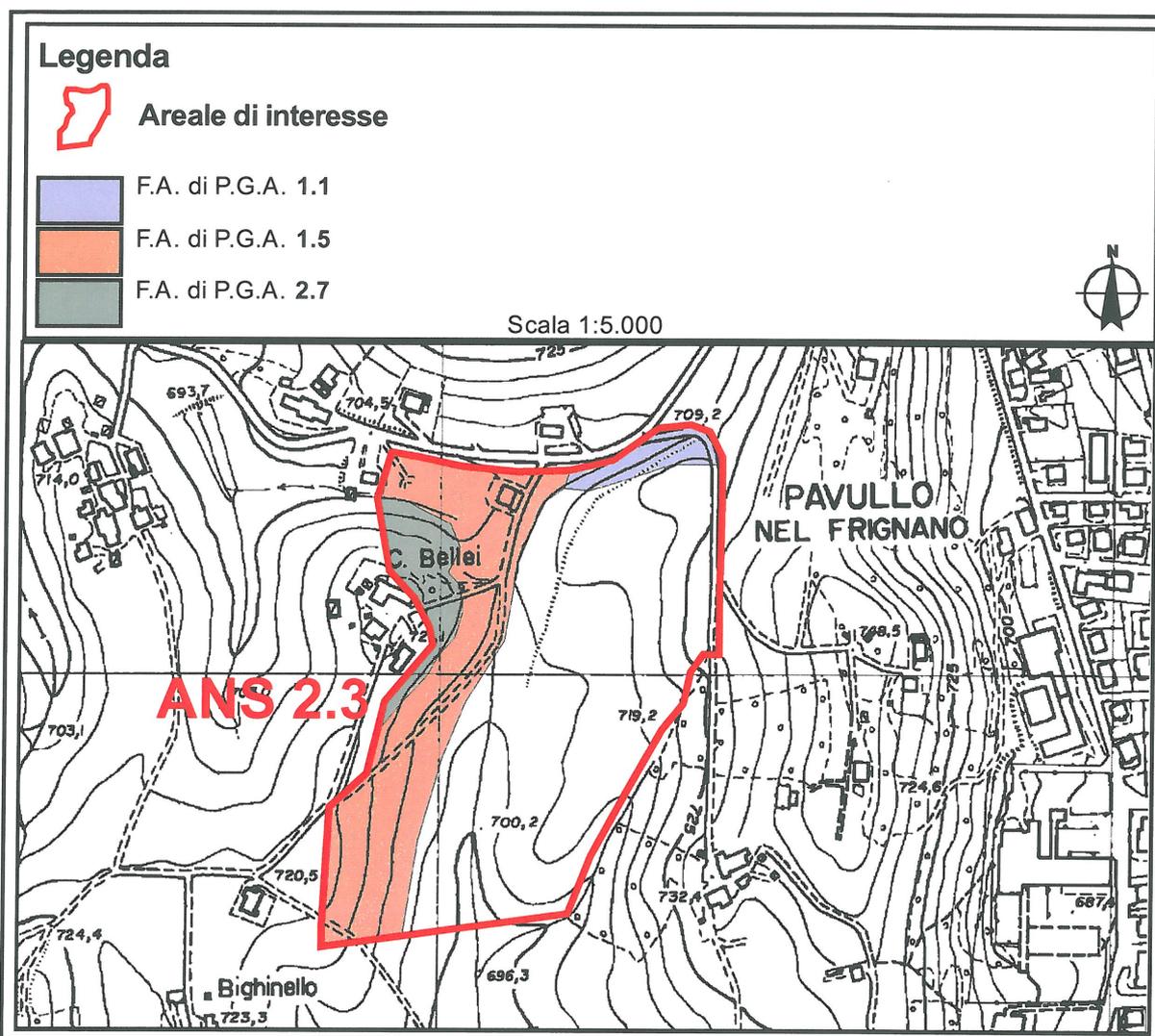
F.A. I.S. $0.5s < T_0 < 1.0s$ **1.4**

Fattori di Amplificazione per caratteristiche topografiche

Area promontorio C.bellei **St 1.2**

porzione versante nord **St 1.1**

Carta di Microzonazione Sismica:



7. CONCLUSIONI

In base alle considerazioni effettuate nei paragrafi precedenti, l'ambito ANS 2.3 è da considerarsi **edificabile con la seguenti considerazioni:**

- la delimitazione e la caratterizzazione geotecnica dell'intorno deve essere effettuata con specifiche indagini in sito;
- in sede di piani attuativi e di progetti esecutivi, occorrerà individuare la tipologia di fondazione maggiormente idonea in base a specifiche indagini da effettuarsi ai sensi della legislazione vigente (D.M. 14/01/2008 "*Norme tecniche sulle costruzioni*"); in 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 geologicamente 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;
- l'area risulta per intero ricompresa nell'ambito di alimentazione delle sorgenti captate per uso idropotabile, con vulnerabilità medio-alta o elevata. Nel perimetro classificato a vulnerabilità elevata, occorre prevedere, in sede di attuazione della previsione urbanistica, usi compatibili con la sensibilità idrogeologica che non possano compromettere la qualità delle acque sotterranee. Per la porzione caratterizzata da vulnerabilità da media ad alta le trasformazioni e le destinazioni dovranno essere seguite da norme specifiche che siano in grado di garantire la protezione delle acque sotterranee, definendo anche le modalità di intervento; occorrerà a tal riguardo prevedere almeno una doppia rete fognaria (acque nere ed acque bianche), nonché condutture a perfetta tenuta dotate di pozzetti di ispezione;
 - sarà necessario definire, in fase di POC, per l'area potenzialmente soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche e topografiche il coefficiente di amplificazione litologica e topografica. Per la restante area sarà comunque necessario, in sede di POC, effettuare indagini per caratterizzare V_{s30} . Qualora $V_{s30} \geq 800$ m/s allora non saranno necessarie ulteriori indagini altrimenti bisognerà procedere alla definizione del coefficiente di amplificazione litologica;
 - per quanto riguarda la microzonazione sismica, in sede di POC occorrerà, inoltre, condurre approfondimenti di II livello per l'area potenzialmente soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche mentre per la restante area saranno necessari approfondimenti di II livello, solo qualora V_{s30}

≤ 800 m/s; sarà, inoltre, necessario provvedere ad una valutazione della velocità in profondità delle onde S.

- Per l'inserimento dell'ambito nel Piano Operativo Comunale si dovranno implementare gli studi geologici e sismici previsti dalla L.R. 19/2008 – D.A.L. 112/2007, tale approfondimento dovrà essere soggetto alla verifica di cui all'art. 5 della L.R. 19/2008.

Castelnuovo Rangone, Gennaio 2011

Dott. Fabrizio Anderlini

ALLEGATO CARTOGRAFICO

COROGRAFIA

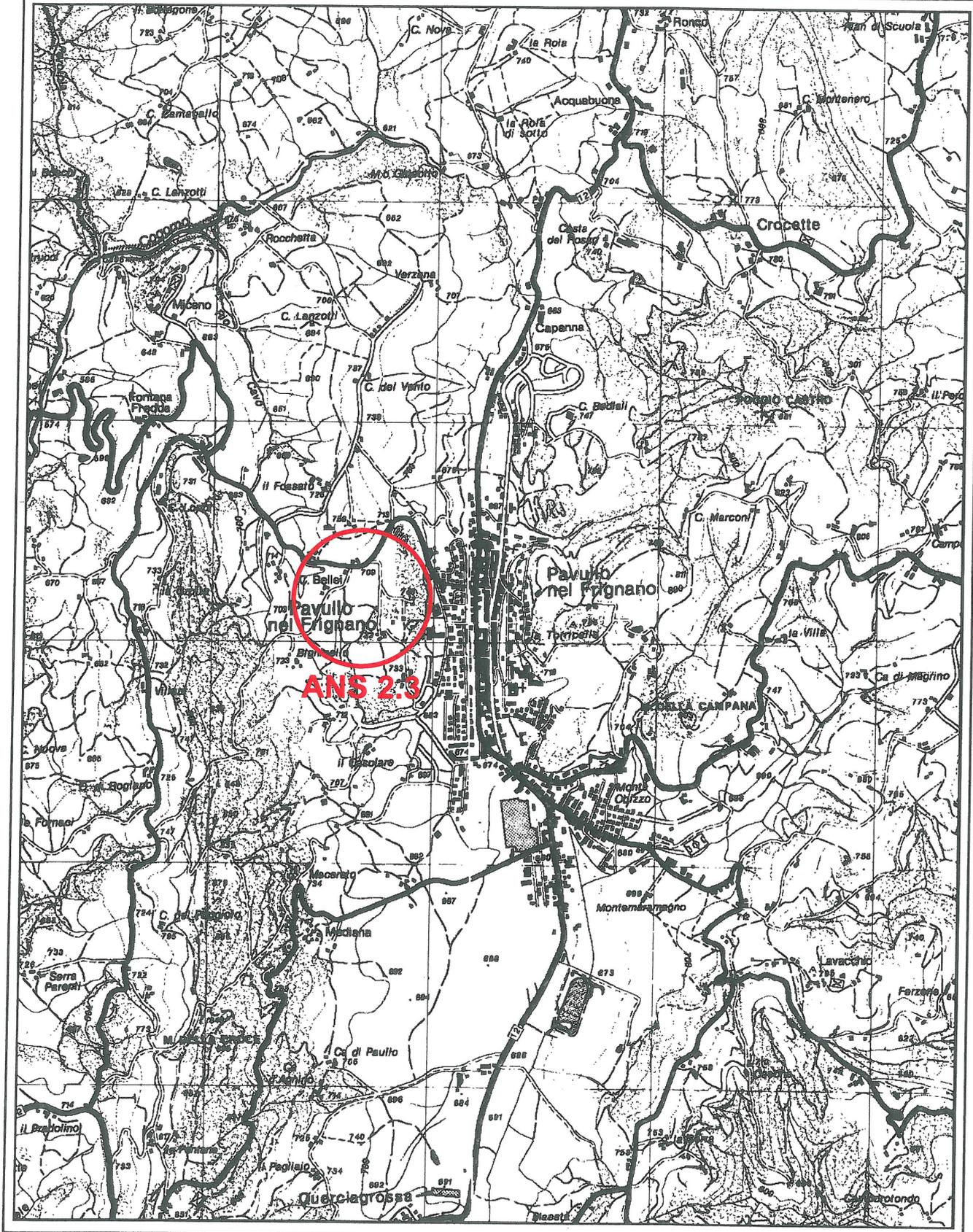
Estratto dalla C.T.R. - R.E.R. - Tavole 236NE "Pavullo nel Frignano" e 236NO "Lama Mocogno"

Scala 1:25.000

Legenda



Ubicazione area in esame



INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO

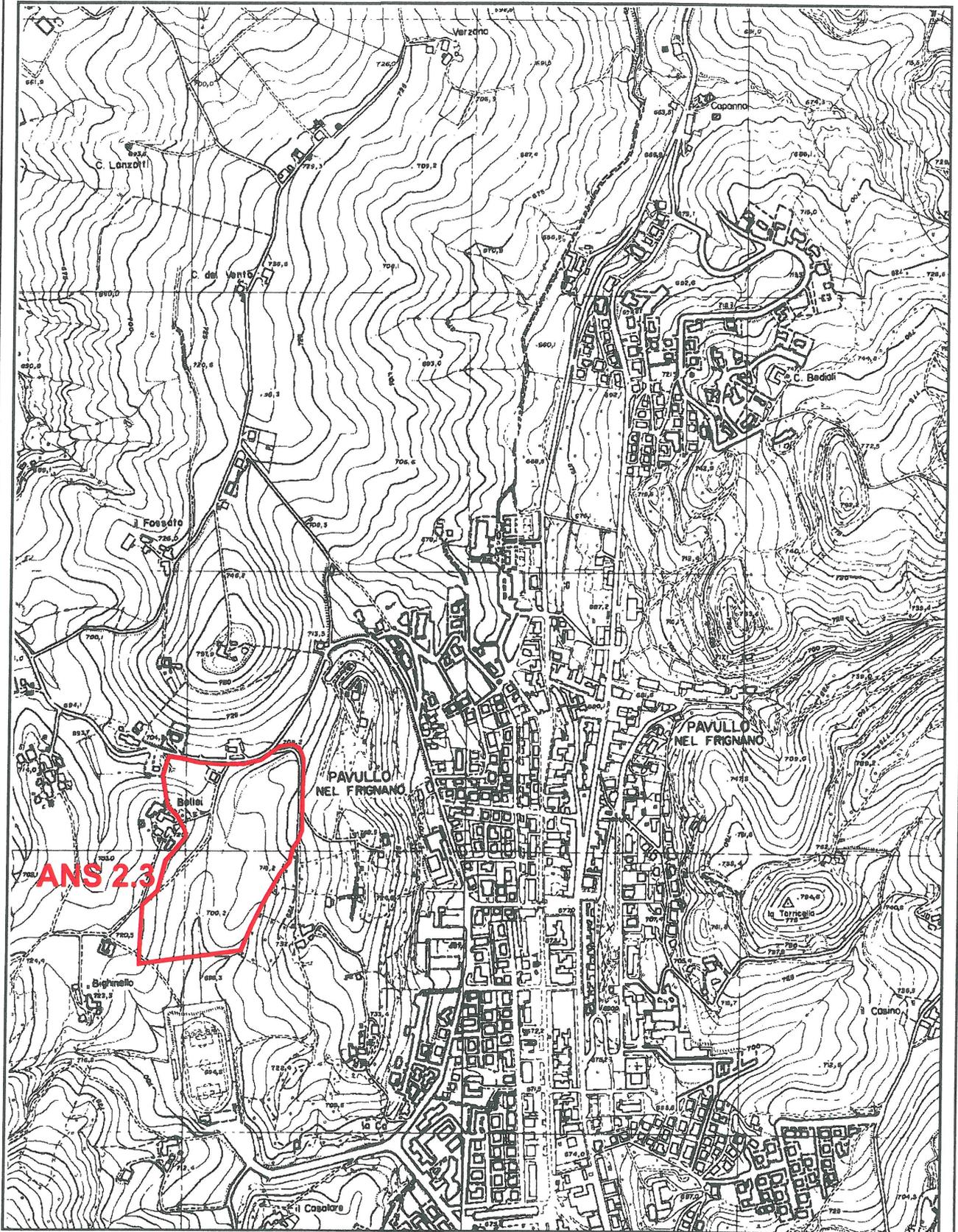
Estratto dalla C.T.R. - R.E.R. - Sezioni 236020 - 236030 - 236060 - 236070

Scala 1:10.000

Legenda



Ubicazione area in esame



CARTA GEOLOGICA

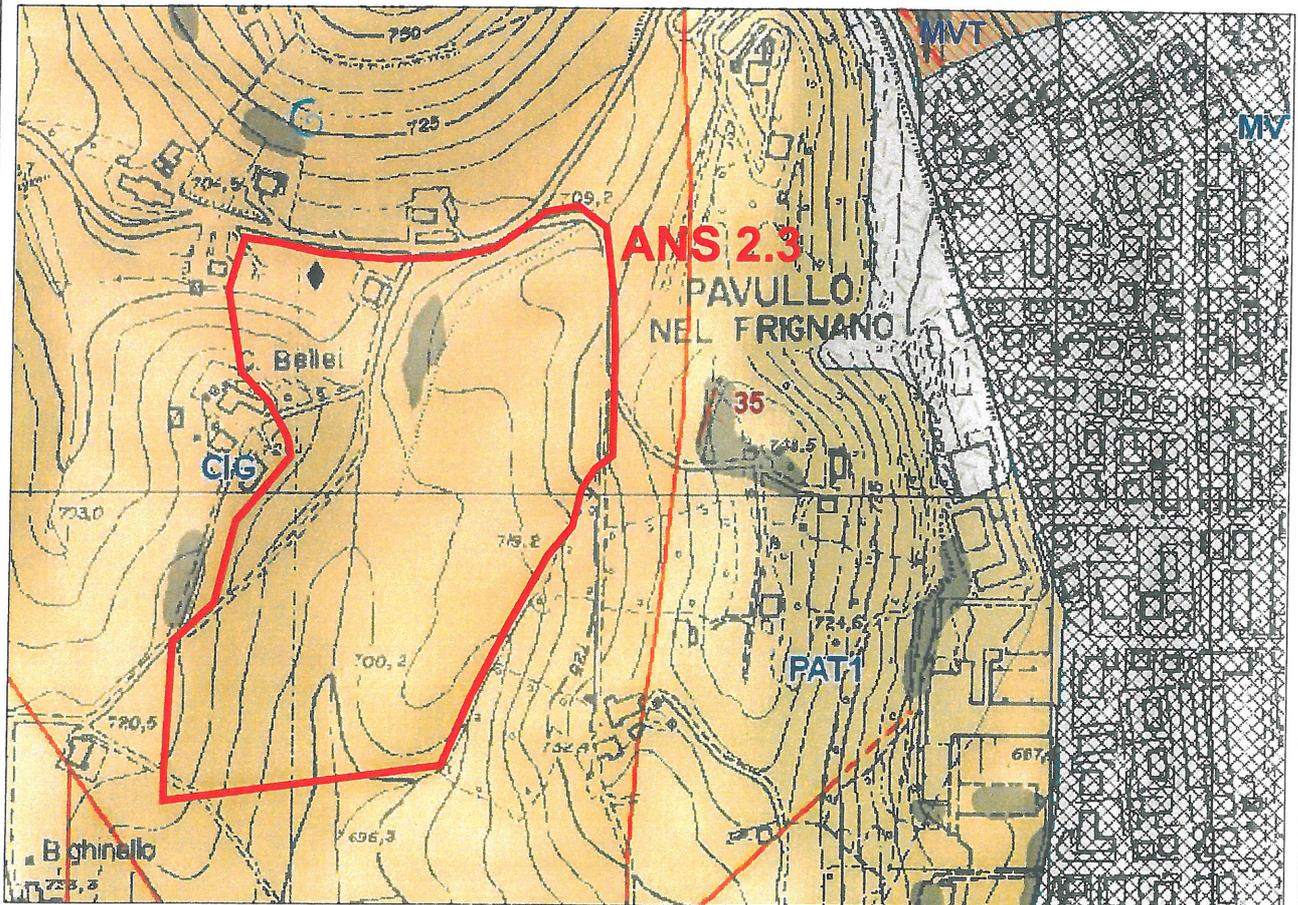
Estratto da "Cartografia Geologica - Il Progetto CARG in scala 1:25.000" - Regione Emilia-Romagna
Fonte: <http://geo.regione.emilia-romagna.it>

Scala 1:5.000

-  **Faglia**
-  **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**
Mame 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
-  **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.
Burdigalliano - Langhiano
-  **MVT - BRECCIE ARGILLOSE DELLA VAL TIEPIDO-CANOSSA**
Breccie a matrice argillosa grigia o grigio-scura, talora varicolore, con clasti decimetrici o di dimensioni maggiori di prevalenti calcilutiti biancastre tipo palombino, calcari marnosi, mame, siltiti e arenarie, e inclusi da decametrici ad ettometrici di formazioni liguri o epiliguri. Il limite inferiore è netto, su MMP o graduale rapido su AVS, spesso meccanico; questa unità presenta evidenti rapporti di eteropia con ANT. Depositi di colata gravitativa (*mud e debris flow*). La potenza massima varia da qualche decina ad oltre 500 m.
Chattiano? - Aquitaniano



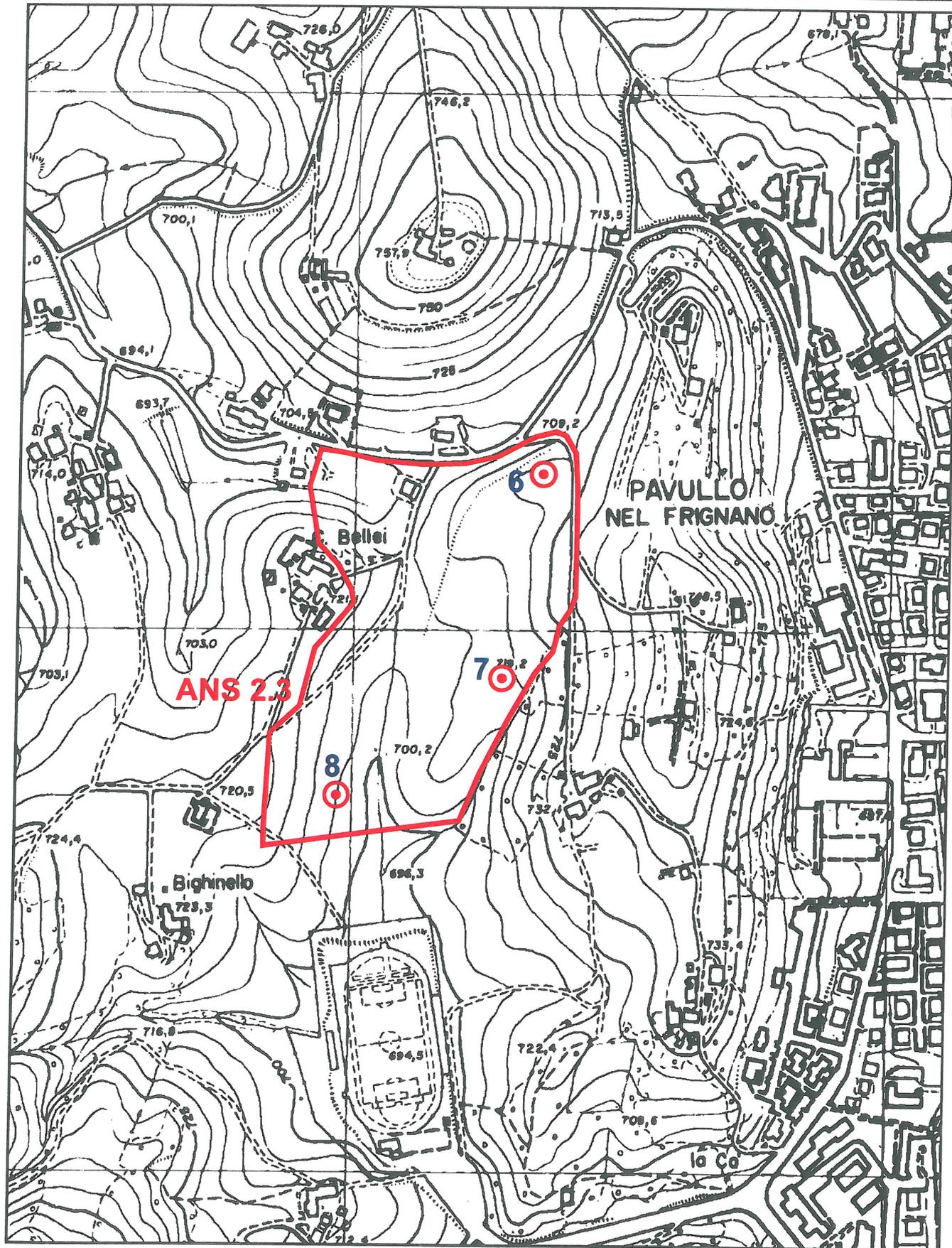
Ubicazione area in esame



UBICAZIONE PROVE PENETROMETRICHE

- Legenda
- Ubicazione prove penetrometriche
 - ▭ Ubicazione area in esame

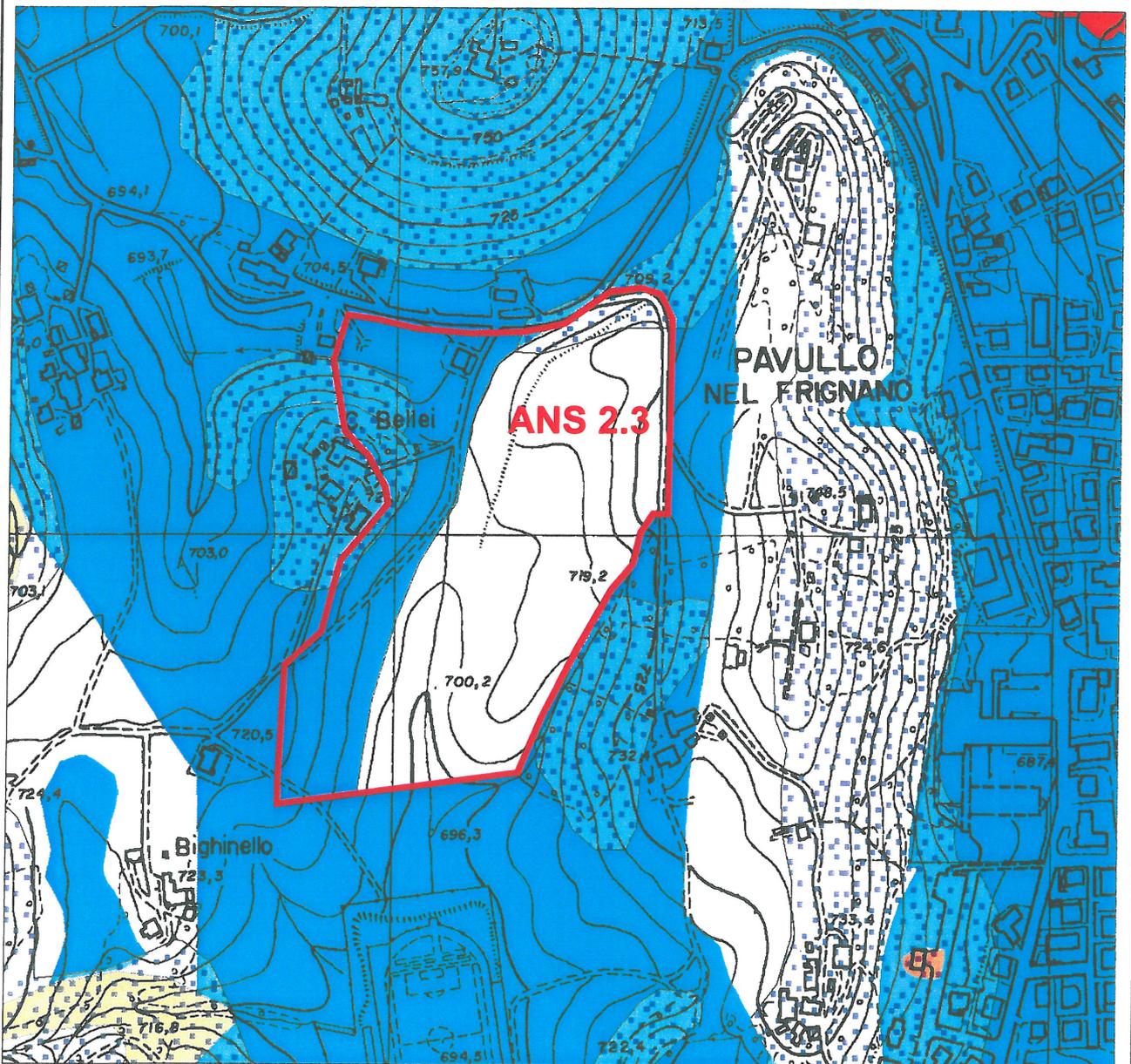
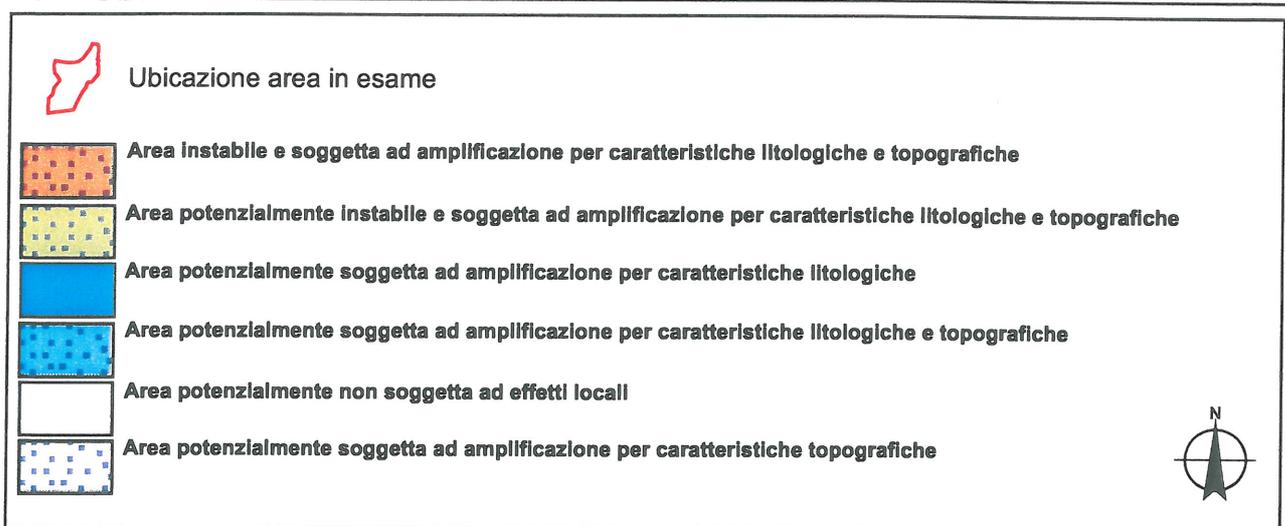
Scala 1:5.000



Piano Strutturale Comunale

Estratto da "Carta comunale delle aree suscettibili di effetti locali"
Elaborato QC.B.TAV.5.1_Pavullo nord

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

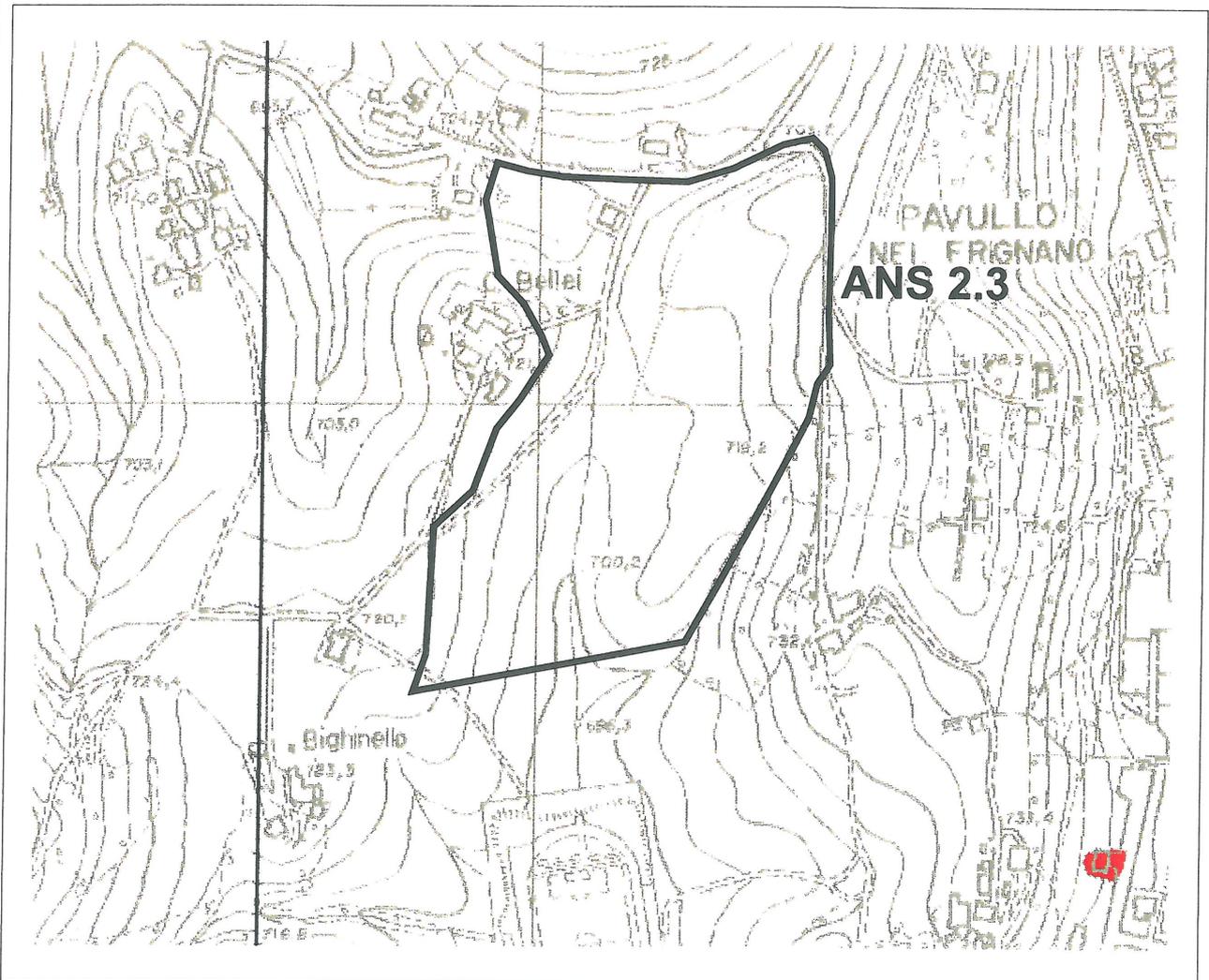


Aree interessate da frana quiescenti
PSC art. 2.17



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	Ms = 30,00 kg	
DIAMETRO PUNTA CONICA	D = 50,50 mm	
AREA BASE PUNTA CONICA	A = 0,0020 m ²	
ANGOLO APERTURA PUNTA	$\alpha = 90^\circ$	
LUNGHEZZA DELLE ASTE	La = 1,00 m	
MASSA ASTE PER METRO	Ma = 8,00 kg	
PROF. GIUNZIONE 1 ^a ASTA	P1 = 0,80 m	
AVANZAMENTO PUNTA	$\delta = 0,20$ m	
NUMERO DI COLPI PUNTA	N = N(20) \Rightarrow Relativo ad un avanzamento di 20 cm	
RIVESTIMENTO / FANGHI	NO	
RENDIMENTO SPECIFICO x COLPO	$Q = (MH)/(A\delta) = 1,17$ 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 = δ / N

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

UNITA' di MISURA (conversioni)

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



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA TABELLE VALORI DI RESISTENZA

DIN 6

- committente : Amm.ne Comunale di Pavullo n/F
- lavoro : Piano Strutturale Comunale
- località : Ambito ANS2.3, Pavullo
- sperimentatore : Dott. Giuseppe Colucci

- data prova : 18/03/2008
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- data emiss. : 03/07/2008
- pagina n°: 1/2

- note : Inserito piezometro da 20 mm in PVC a -4,0 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	2,00 - 2,20	19	12,0	3
0,20 - 0,40	1	0,7	1	2,20 - 2,40	20	12,6	3
0,40 - 0,60	3	2,2	1	2,40 - 2,60	21	13,2	3
0,60 - 0,80	6	4,4	1	2,60 - 2,80	20	12,6	3
0,80 - 1,00	8	5,4	2	2,80 - 3,00	20	11,8	4
1,00 - 1,20	8	5,4	2	3,00 - 3,20	21	12,4	4
1,20 - 1,40	7	4,7	2	3,20 - 3,40	22	13,0	4
1,40 - 1,60	9	6,1	2	3,40 - 3,60	21	12,4	4
1,60 - 1,80	11	7,4	2	3,60 - 3,80	23	13,6	4
1,80 - 2,00	11	6,9	3	3,80 - 4,00	27	15,0	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 6

Scala 1: 50

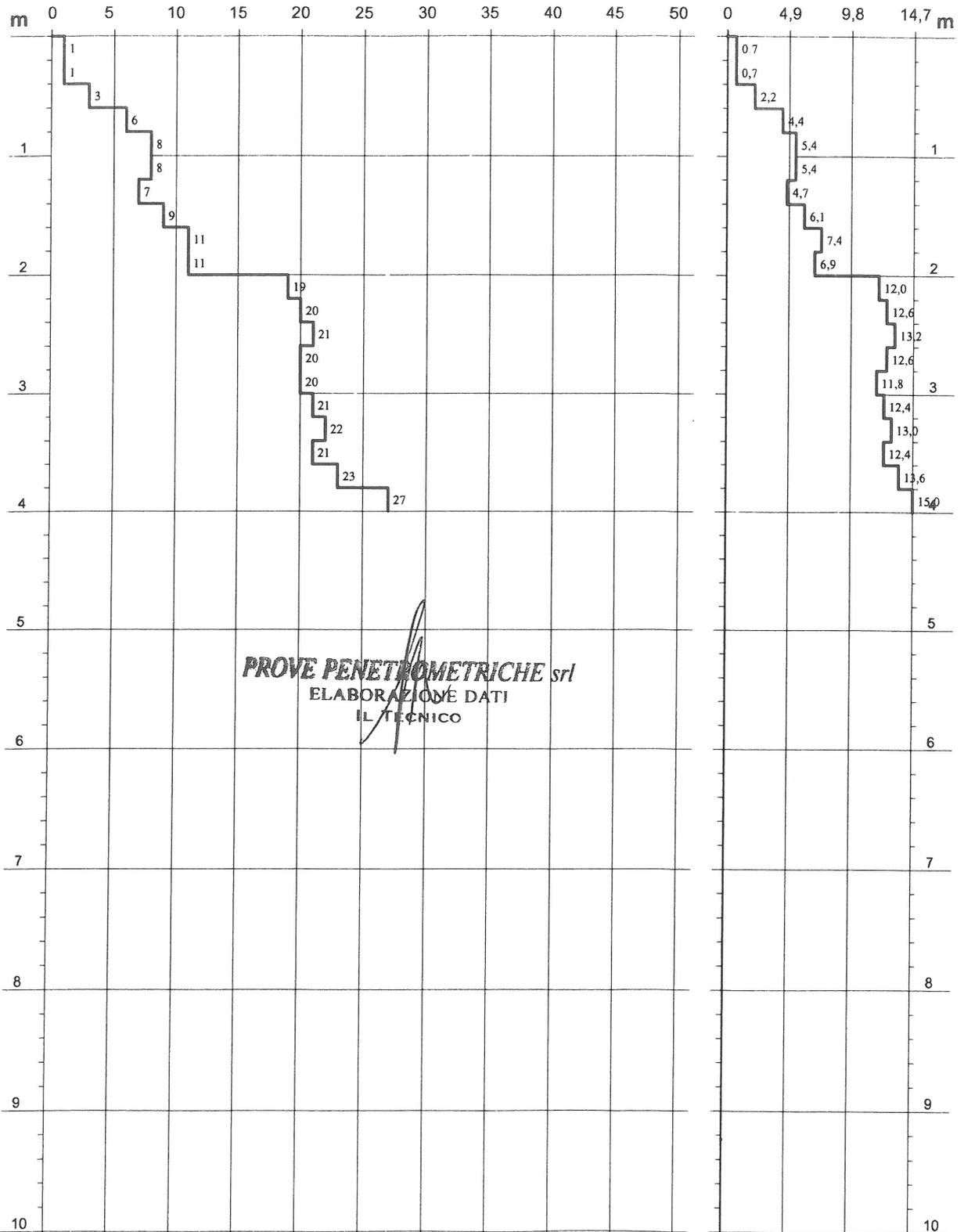
- committente : Amm.ne Comunale di Pavullo n/F
- lavoro : Piano Strutturale Comunale
- località : Ambito ANS2.3, Pavullo
- sperimentatore : Dott. Giuseppe Colucci

- data prova : 18/03/2008
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- data emiss. : 03/07/2008
- pagina n°: 2/2

- note : Inserito piezometro da 20 mm in PVC a -4,0 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 7

- committente :	Amm.ne Comunale di Pavullo n/F	- data prova :	18/03/2008
- lavoro :	Piano Strutturale Comunale	- quota inizio :	Piano campagna
- località :	Ambito ANS2.3, Pavullo n/F (MO)	- prof. falda :	Falda non rilevata
- sperimentatore :	Dott. Giuseppe Colucci	- data emiss. :	03/07/2008
		- pagina n°:	1/2
- note :	Inserito piezometro da 20 mm in PVC a -3,0 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	1,80 - 2,00	14	8,8	3
0,20 - 0,40	1	0,7	1	2,00 - 2,20	13	8,2	3
0,40 - 0,60	4	2,9	1	2,20 - 2,40	13	8,2	3
0,60 - 0,80	6	4,4	1	2,40 - 2,60	20	12,6	3
0,80 - 1,00	6	4,1	2	2,60 - 2,80	25	15,8	3
1,00 - 1,20	8	5,4	2	2,80 - 3,00	29	17,1	4
1,20 - 1,40	9	6,1	2	3,00 - 3,20	28	16,5	4
1,40 - 1,60	9	6,1	2	3,20 - 3,40	31	18,3	4
1,60 - 1,80	12	8,1	2	3,40 - 3,60	27	15,9	4

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 7

Scala 1: 50

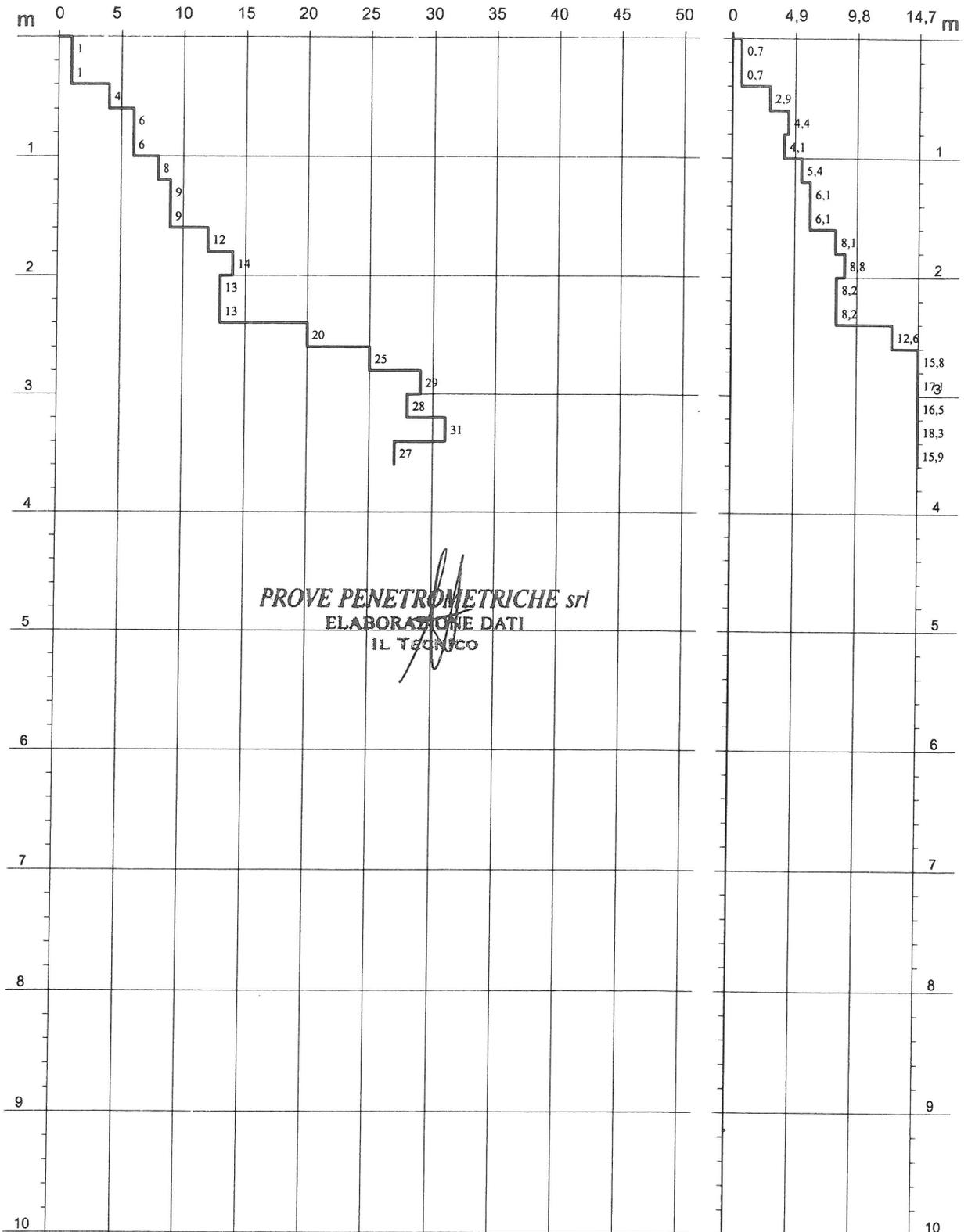
- committente : Amm.ne Comunale di Pavullo n/F
- lavoro : Piano Strutturale Comunale
- località : Ambito ANS2.3, Pavullo n/F (MO)
- sperimentatore : Dott. Giuseppe Colucci

- data prova : 18/03/2008
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- data emiss. : 03/07/2008
- pagina n°: 2/2

- note : Inserito piezometro da 20 mm in PVC a -3,0 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 8

- committente : Amm.ne Comunale di Pavullo n/F
- lavoro : Piano Strutturale Comunale
- località : Ambito ANS2.3 - Pavullo n/F (MO)
- sperimentatore : Dott. Giuseppe Colucci
- data prova : 18/03/2008
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- data emiss. : 03/07/2008
- pagina n°: 1/2

- note : Inserito piezometro da 20 mm in PVC a -5,2 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	2,60 - 2,80	3	1,9	3
0,20 - 0,40	1	0,7	1	2,80 - 3,00	6	3,5	4
0,40 - 0,60	1	0,7	1	3,00 - 3,20	12	7,1	4
0,60 - 0,80	2	1,5	1	3,20 - 3,40	16	9,4	4
0,80 - 1,00	2	1,4	2	3,40 - 3,60	23	13,6	4
1,00 - 1,20	3	2,0	2	3,60 - 3,80	22	13,0	4
1,20 - 1,40	2	1,4	2	3,80 - 4,00	20	11,1	5
1,40 - 1,60	2	1,4	2	4,00 - 4,20	20	11,1	5
1,60 - 1,80	2	1,4	2	4,20 - 4,40	14	7,8	5
1,80 - 2,00	3	1,9	3	4,40 - 4,60	8	4,4	5
2,00 - 2,20	3	1,9	3	4,60 - 4,80	14	7,8	5
2,20 - 2,40	3	1,9	3	4,80 - 5,00	17	8,9	6
2,40 - 2,60	3	1,9	3	5,00 - 5,20	18	9,4	6

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

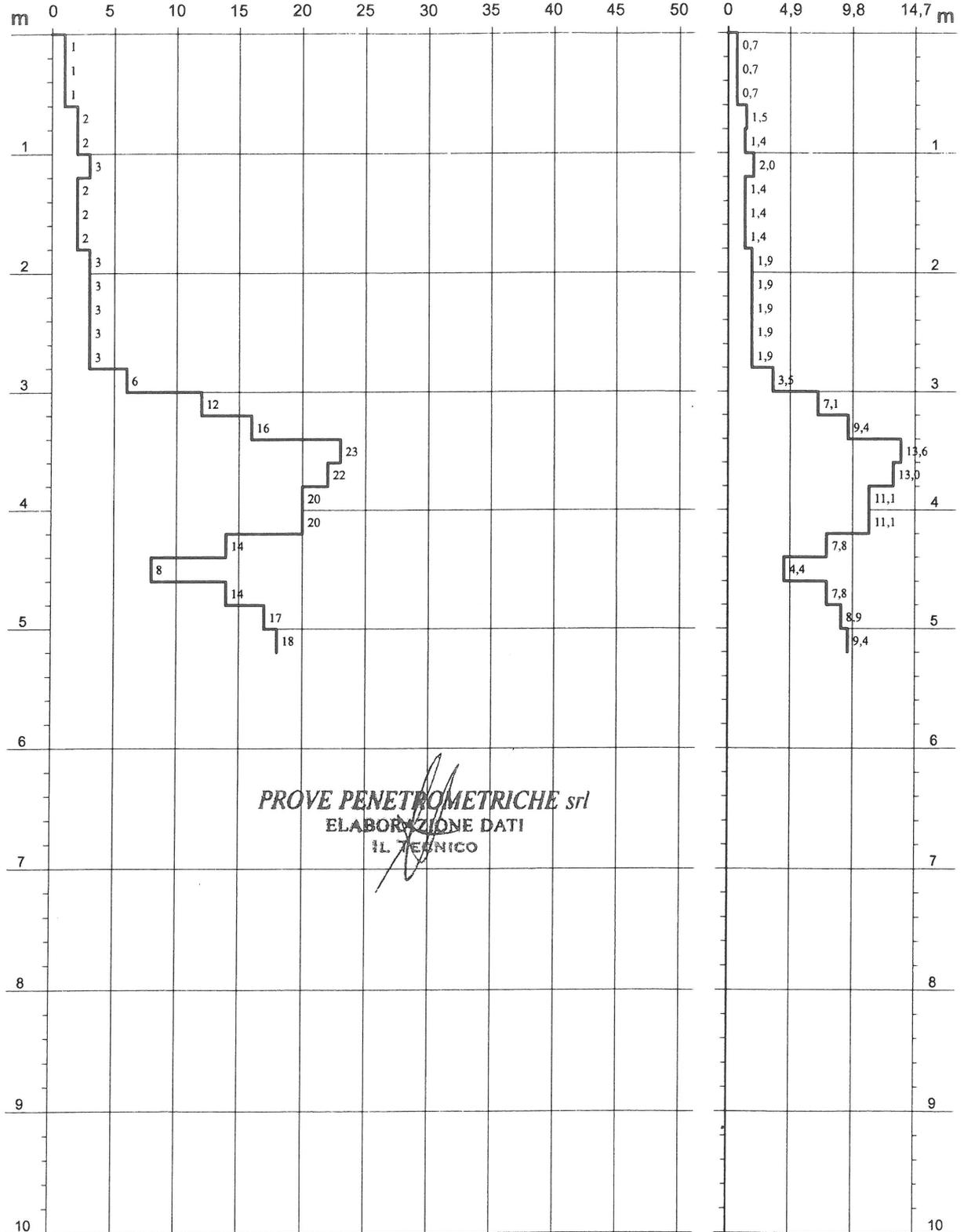
DIN 8

Scala 1: 50

- | | | | |
|--------------------|----------------------------------|------------------|--------------------|
| - committente : | Amm.ne Comunale di Pavullo n/F | - data prova : | 18/03/2008 |
| - lavoro : | Piano Strutturale Comunale | - quota inizio : | Piano campagna |
| - località : | Ambito ANS2.3 - Pavullo n/F (MO) | - prof. falda : | Falda non rilevata |
| - sperimentatore : | Dott. Giuseppe Colucci | - data emiss. : | 03/07/2008 |
| | | - pagina n°: | 2/2 |
- note : Inserito piezometro da 20 mm in PVC a -5,2 m

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

Rpd (MPa)



PROVE PENETROMETRICHE srl
ELABORAZIONE DATI
IL TECNICO