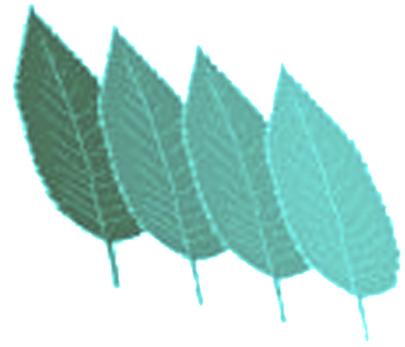


# PSC-RUE



2017

PIANO STRUTTURALE COMUNALE

redatto in forma associata dai comuni di

Montefiorino, Palagano e Prignano sulla Secchia



QC

RELAZIONE  
GEOLOGICA E SISMICA  
valutazione sostenibilità  
geologica ambiti PSC

**Responsabile**

*Valeriano Franchi*

**Collaboratore**

*Alessandro Ghinoi*

**Progettisti**

*Ezio Righi*

*Claudio Fornaciari*

**Collaboratori**

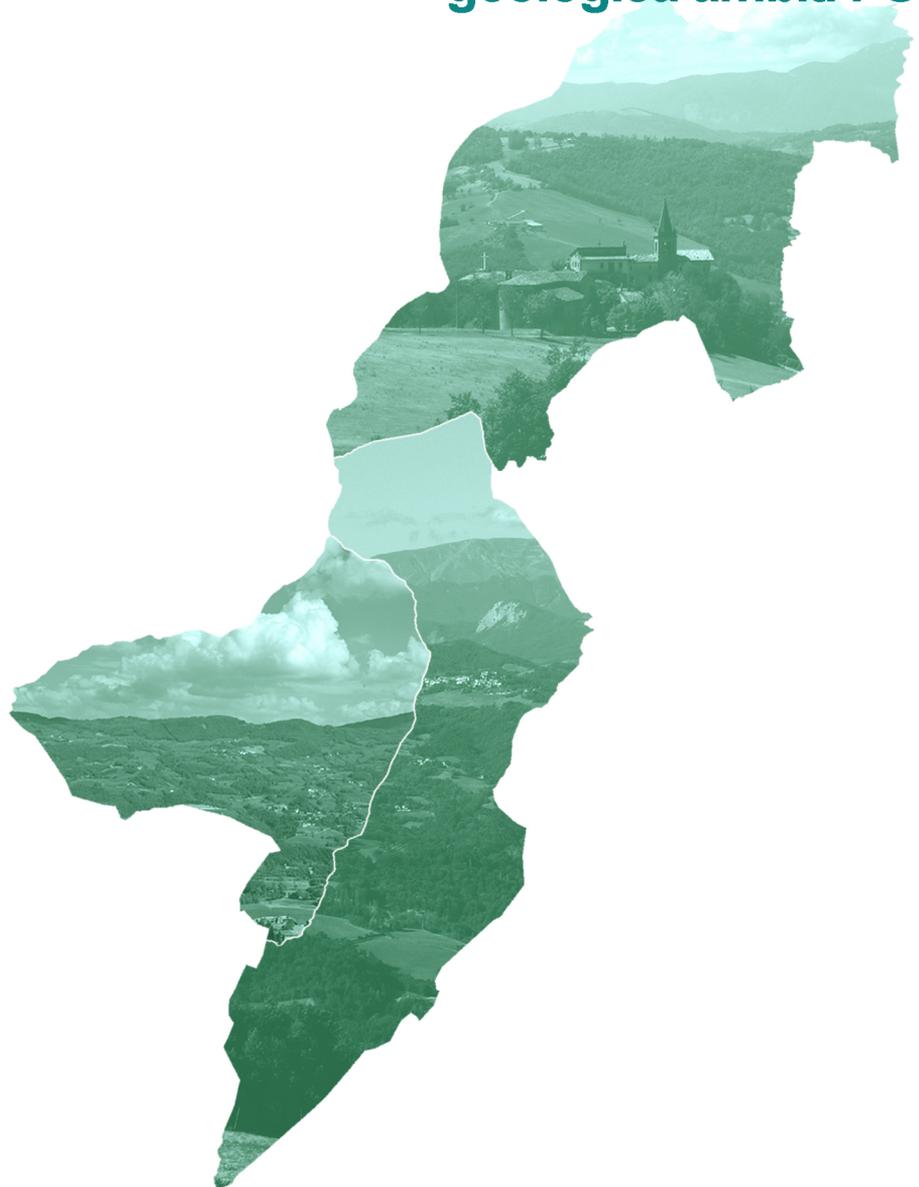
*Emiliano Righi*

*Simona Rotteglia*

*Simone Ruini*

*Anna Trazzi*

APRILE 2017



Dott. Geol. Valeriano Franchi  
V.le Caduti in Guerra, 1 – 41121 Modena  
Tel: 059/226540  
e-mail: valerianofranchi@tin.it

Modena, 03/04/2017

## **RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA**

---

**PIANO STRUTTURALE COMUNALE**  
redatto in forma associata dai comuni di

**Montefiorino,  
Palagano e  
Prignano sulla Secchia**

**Valutazione  
sostenibilità geologica  
ambiti PSC**



## INDICE CONTENUTI

1. Premessa .....	5
2. Elenco dati bibliografici e cartografici consultati .....	5
3. Prescrizioni .....	6
4. Comune di Prignano sulla Secchia .....	8
4.1. Località: Casa Azzoni.....	9
4.1.1. Ambito: ANS 149.70 .....	9
4.2. Località: La Fredda .....	17
4.2.1. Ambito: ANS 153.75 .....	17
4.3. Località: Pigneto .....	24
4.3.1. Ambito: ANS 150.75 .....	24
4.4. Località: Pescarola di Sopra .....	30
4.4.1. Ambito: ANS 130.90 .....	30
4.4.2. Ambito: ANS 128.91 .....	37
4.5. Località: Vallurbana – Casa Nuova .....	43
4.5.1. Ambito: ASP_C_E 158.93.....	43
4.6. Località: Prignano sulla Secchia .....	48
4.6.1. Ambito: 371 .....	48
5. Comune di Palagano .....	55
5.1. Località: Palagano – Cà di Vinchio .....	56
5.1.1. Ambito: ASP_C_R 58.48.....	56
5.2. Località: Palagano – Monchio.....	63
5.2.1. Ambito: ANS 97.50 .....	63
6. Comune di Montefiorino .....	69
6.1. Località: Montefiorino – Centro .....	70
6.1.1. Ambito: ANS 83.40 .....	70
6.2. Località: Montefiorino – C. Volpe.....	78
6.2.1. Ambito: ANS 75.38 .....	78
6.3. Località: Pianezzo .....	85
6.3.1. Ambito: ANS 68.39 .....	85
6.4. Località: La Verna .....	93
6.4.1. Ambito: ANS 69.32 .....	93
6.5. Località: Caldana.....	99

---

6.5.1. Ambito: ASP_C_R 86.45.....	99
6.6. Località: Il Gaggio.....	105
6.6.1. Ambito: AUC 78.42 .....	105

## 1. PREMESSA

La valutazione circa l'edificabilità degli ambiti di nuova urbanizzazione del PSC è stata effettuata attraverso l'analisi di dati bibliografici e cartografici ufficiali relativi ai fenomeni di dissesto ed un rilevamento geologico-geomorfologico di campagna e su serie temporali di fotografie aeree.

Ogni ambito, verrà messo a confronto, separatamente, con ogni elemento cartografico e bibliografico. L'analisi integrata dei dati, confrontata con l'analisi geologico-geomorfologica, consentirà di esprimere un giudizio di fattibilità in merito all'edificabilità degli ambiti con, eventualmente, prescrizioni. Queste ultime sono conformi alla Direttiva allegata alla Delibera di Consiglio Provinciale nr. 82 del 18/04/2012 della Provincia di Modena, contenente indirizzi e criteri per la definizione delle "Zone ed elementi caratterizzati da fenomeni di dissesto e instabilità" e delle "Zone ed elementi caratterizzati da potenziale instabilità", e per le verifiche di compatibilità idraulica ed idrogeologica ai sensi dell'art. 15 e art. 16 delle Norme di Attuazione del PTCP – approvazione.

## 2. ELENCO DATI BIBLIOGRAFICI E CARTOGRAFICI CONSULTATI

- Dal Catalogo online dei Dati Geografici del Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli regionale è stata acquisita la cartografia geologica a scala 1:10.000, in particolare:
  - le "Unità geologiche", per rappresentare le unità del substrato,
  - le "Coperture quaternarie", per rappresentare i terreni di copertura, compresi i corpi franosi e le relative tipologie e stato di attività.
- Dal PTCP della Provincia di Modena sono stati utilizzati gli strati vettoriali delle tavole del dissesto, quale cartografia di riferimento per il dissesto nonché vincolo per la nuova edificazione.
- Dalla "Ricerca storica sulle frane della Provincia di Modena" (Brunamonte, 2003)<sup>1</sup>, che raccoglie il complesso di dati e notizie di varia provenienza relative a tutte le frane verificatesi negli ultimi secoli per le quali è stato possibile definire con buona approssimazione età dei movimenti ed aree interessate, sono stati utilizzati gli strati cartografici vettoriali (relativi a segnalazioni di dissesto puntuali, lineari ed areali) e le rispettive informazioni contenute nel database correlato.
- Grazie ad un'analisi della persistenza cartografica degli edifici, eseguita dallo studio di architettura dell'Arch. Righi sulle carte topografiche storiche a partire dall'ultimo quarantennio del XIX secolo fino ad oggi, sono stati identificati, su strato cartografico vettoriale, tutti gli edifici, attualmente in buone condizioni strutturali, presenti su tutti i documenti cartografici multi-temporali. Questo dato rappresenta un'indicazione indiretta della stabilità, nel tempo, della porzione di versante su cui sono ubicati gli edifici stessi.
- Sondaggi geognostici: penetrometrie dinamiche e statiche, sondaggi a carotaggio continuo/distruzione, stendimenti sismici attivi, verticali a sismica passiva. Questi dati sono stati raccolti presso gli uffici tecnici dei vari Comuni dell'Unione. A questi dati sono stati aggiunti sondaggi geognostici di recente esecuzione da parte dello scrivente per gli studi di

---

<sup>1</sup> Brunamonte, F., 2003. Ricerca storica sulle frane nella Provincia di Modena. Regione Emilia-Romagna. Torino, 640 p.

Microzonazione Sismica dei territori dell'Unione. I dati puntuali relativi alle indagini sono stati digitalizzati in uno strato vettoriale a punti e permettono di quantificare il livello di conoscenza del sottosuolo in prossimità dei vari ambiti di PSC.

### 3. PRESCRIZIONI

AREE INTERESSATE DA FRANE QUIESCENTI, AREE POTENZIALMENTE INSTABILI ed AREE SU DEPOSITI DETRITICI DI VERSANTE- La trasformazione urbanistica è subordinata ad una verifica complessiva volta a dimostrare la non influenza negativa sulle condizioni di stabilità del versante e di rischio per la pubblica incolumità. A tal fine dovrà essere prodotta una relazione geologica e geotecnica ai sensi del D.M. 14/01/2008 e relativa Circolare esplicativa 2 febbraio 2009 n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti che comprenda:

- a) Rilievo geologico, geomorfologico ed idrogeologico, alla scala 1:5.000, che comprenda, dal crinale al fondovalle, tutta l'area interessata dagli interventi e l'intera estensione del corpo franoso. Il rilevamento dovrà sempre essere integrato dalla preventiva analisi delle foto aeree che consente di acquisire una visione globale dell'area e di fornire un quadro tipologico generale degli eventi morfo-evolutivi salienti che caratterizzano la zona. Il rilievo dovrà riguardare aspetti rivolti alla individuazione dei rapporti tra circolazione idrica sotterranea e versante in frana, ai fenomeni di ruscellamento ed infiltrazione, al censimento di eventuali pozzi e sorgenti, al controllo delle pressioni interstiziali ecc., e dovrà inoltre evidenziare e caratterizzare i fenomeni di dissesto idraulico attivi o potenzialmente attivi che, in particolare, possono influire negativamente sulle condizioni di equilibrio in atto nei versanti. Il rilievo deve essere complessivamente teso a fornire l'insieme di elementi di valutazione utili alla stima delle condizioni di attuale assetto del versante; dovranno pertanto essere cartografati tutti quegli elementi significativi per una adeguata interpretazione del fenomeno stesso.
- b) Rilievo e studio geologico-tecnico di dettaglio dell'area interessata dagli interventi previsti e delle aree contermini che possono essere influenzate dagli interventi e da una eventuale riattivazione del fenomeno franoso, alla scala 1:2.000 o di maggior dettaglio, condotto con riferimento alle disposizioni complessivamente contenute nei paragrafi 6.3 del D.M. 14/01/2008 e C6. della relativa Circolare esplicativa 2 febbraio 2009 n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti. I rilievi complessivamente eseguiti ai sensi della presente lett. b) e della precedente lett. a), dovranno permettere la **caratterizzazione geometrica areale ed in profondità della forma franosa e del tipo di movimento franoso**. A tal fine, si pone in rilievo in particolare che il numero minimo di verticali di indagine deve essere tale da permettere una descrizione accurata della successione stratigrafica dei terreni interessati da cinematismi di collasso effettivi e potenziali e deve consentire di **accertare la forma e posizione della superficie o delle superfici di scorrimento esistenti e di definire i caratteri cinematici del fenomeno franoso**; le verticali di indagine devono essere preferibilmente allineate lungo una o più sezioni longitudinali sul versante al fine di ottenere informazioni significative lungo tutta l'estensione del pendio oggetto di indagine. Lo studio dovrà inoltre definire in modo analitico gli interventi preliminari di consolidamento, bonifica, protezione e sistemazione eventualmente da porre in atto nell'area interessata dagli interventi previsti ai fini della messa in sicurezza.
- c) Ricerca storico documentale e storico cartografica e/o fotografica del fenomeno franoso.

- d) Caratterizzazione geotecnica, in sito ed in laboratorio, dei terreni investigati e valutazione dei **valori caratteristici delle grandezze fisiche e meccaniche significative da attribuire ai terreni.**
- e) Analisi delle condizioni strutturali degli edifici e dei manufatti presenti nell'area in oggetto ed in un adeguato intorno.
- f) Verifiche di sicurezza dell'area oggetto d'approfondimento e dell'intero versante, finalizzate a fornire elementi di valutazione sugli equilibri in atto. Tali verifiche debbono essere effettuate con riferimento alle disposizioni complessivamente contenute nei paragrafi 6.3 e 7.11 del D.M. 14/01/2008 e C6.3 e C7.11 della relativa Circolare esplicativa 2 febbraio 2009 n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, tenendo conto, in particolare, della forma e posizione della superficie o delle superfici di scorrimento, dell'assetto strutturale, dei parametri geotecnici definiti ai sensi della precedente lett. d), e del regime delle pressioni interstiziali (in assenza di dati sulla falda occorre ipotizzare una falda libera prossima al piano di campagna per tenere conto delle condizioni più sfavorevoli ai fini della stabilità). Le **verifiche devono essere condotte sia in condizioni statiche che in condizioni dinamiche** secondo quanto previsto dalla normativa vigente, per le tre situazioni ritenute significative:
- o in stato di fatto,
  - o durante le fasi costruttive dell'intervento (in stato transitorio),
  - o in stato di progetto.
- g) Nel caso in cui gli elementi di valutazione quantitativi raccolti non risultino sufficienti a definire le condizioni di equilibrio sussistenti nell'area oggetto d'approfondimento, si dovrà porre in atto un **monitoraggio di profondità e di superficie dell'area medesima per un periodo di tempo sufficientemente rappresentativo delle condizioni del fenomeno anche in funzione delle condizioni meteo-climatiche locali, e comunque mai inferiore ad un anno.**
- h) Un'analisi della stabilità dovrà essere effettuata (seguendo i criteri di cui alla lettera a), precedente) anche in corrispondenza dei depositi detritici di versante individuati e delimitati nella Carta Inventario del Dissesto Regionale 1:10.000 con specifico riferimento agli ambiti interessati dalle previsioni urbanistiche, ancorché tali fenomeni non siano sottoposti a vincolo normativo ai sensi dell'art. 16 delle Norme di attuazione del PTCP. Tale elemento di indirizzo si ravvisa opportuno in considerazione del fatto che i depositi detritici di versante sono costituiti da accumuli di detrito per i quali non è da escludersi una possibile genesi di tipo gravitativo, pur non rinvenendo in tali oggetti i caratteri morfologici propri delle frane.
- i) Gli ambiti devono mantenere una distanza non inferiore a **30 metri** dal bordo delle frane attive.

#### 4. COMUNE DI PRIGNANO SULLA SECCHIA

Gli ambiti di nuovo inserimento nel PSC di Prignano sulla Secchia sono localizzati per la maggior parte in prossimità del limite settentrionale del territorio comunale, al confine con i Comuni di Castellarano e Sassuolo. In particolare, 1 ambito per nuovi insediamenti residenziali (ANS) è ubicato in località Casa Azzoni, 1 a Pigneto, 1 a Prignano ed 1 a La Fredda; 1 ambito per attività produttive di rilievo comunale di nuovo insediamento (ASP\_C\_E) è previsto in località Cervarola. Solo 2 ambiti per nuovi insediamenti residenziali sono localizzati in prossimità del confine orientale col Comune di Serramazzoni, in località Pescarola di Sopra (Figura 1).

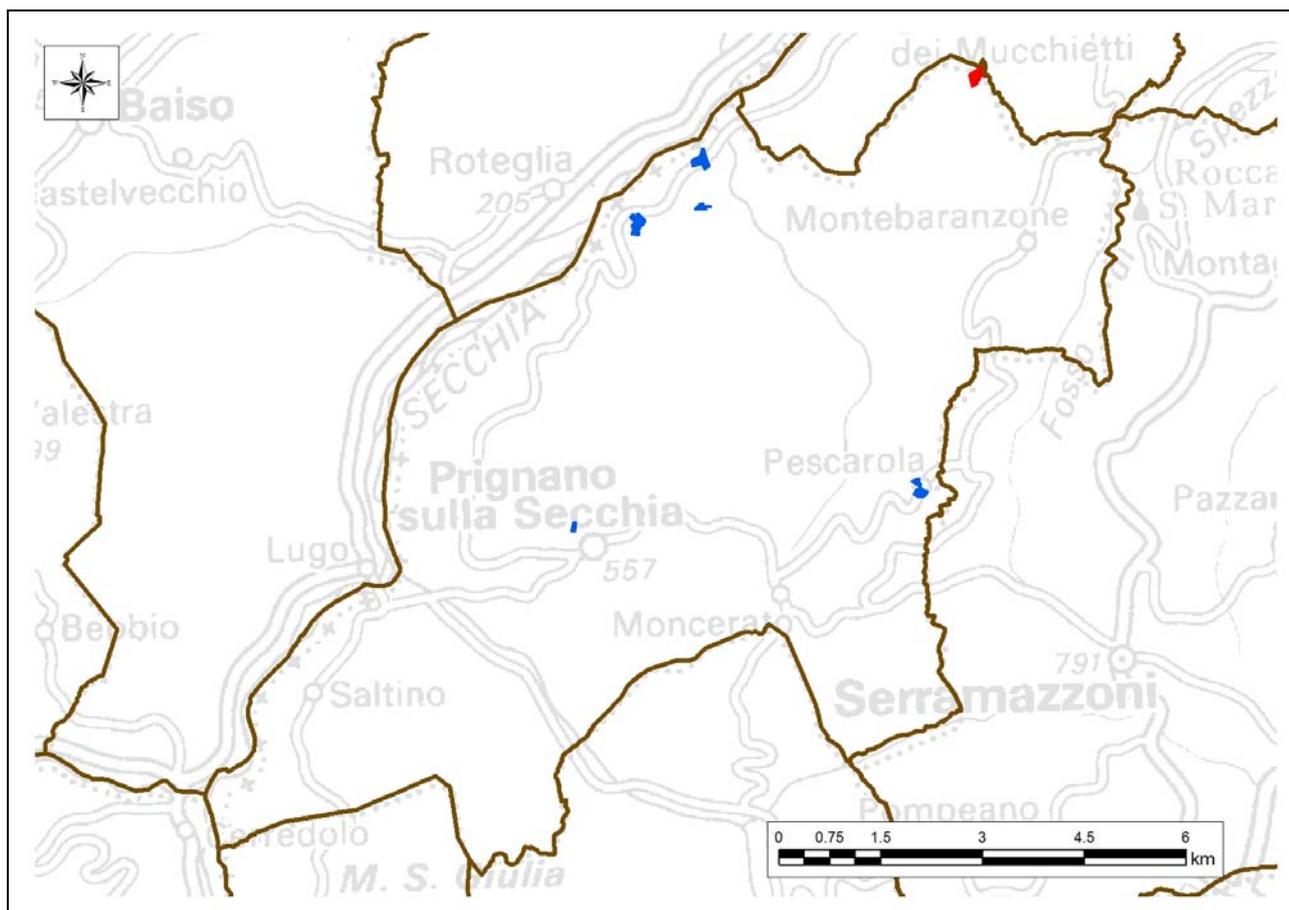


Figura 1 – Ubicazione e relativa destinazione d'uso degli ambiti di PSC per il territorio comunale di Prignano sulla Secchia. Blu: ANS; rosso: ASP\_C\_E.

#### 4.1. Località: Casa Azzoni

##### 4.1.1. Ambito: ANS 149.70

#### Geologia, geomorfologia e dissesto

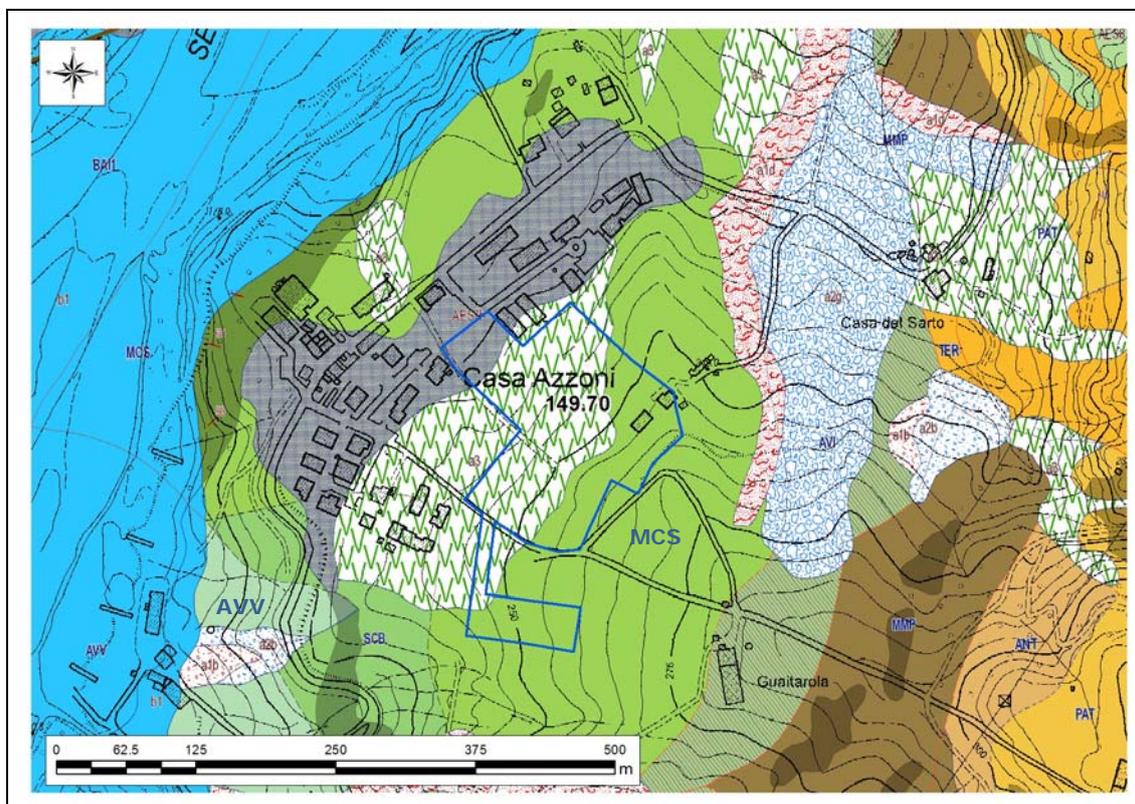


Figura 2 – Carta geologica a scala 1:10.000 della Regione Emilia-Romagna, servizio Geologico, sismico e dei suoli. WMS aggiornato al 2016-12-20. Legenda: nel testo.

Secondo la carta geologica a scala 1:10.000 della Regione Emilia-Romagna (Figura 2), l'ambito ricade in corrispondenza dei terreni della formazione del Flysch di Monte Cassio (MCS in carta), costituita da torbiditi calcarenitiche e marne calcaree, in strati da spessi a molto spessi, alternate a strati arenaceo-pelitici da sottili a spessi. Nella sua porzione medio-bassa l'ambito ricade, in superficie, a contatto con un deposito di versante s.l. (a3 in carta), probabile accumulo colluviale della coltre di alterazione superficiale di MCS.

L'area d'ambito è situata su di un versante a leggera concavità esposto in larga parte a NO, di inclinazione media pari a circa 10° e compreso tra due linee di cresta. Le pendenze maggiori (anche 16°) si trovano nella porzione altimetricamente più elevata, mentre le pendenze minori sono caratteristiche della porzione prossima al nucleo abitato.

Non si rilevano evidenze di elementi significativi del reticolo idrografico, specchi d'acqua o ristagni.

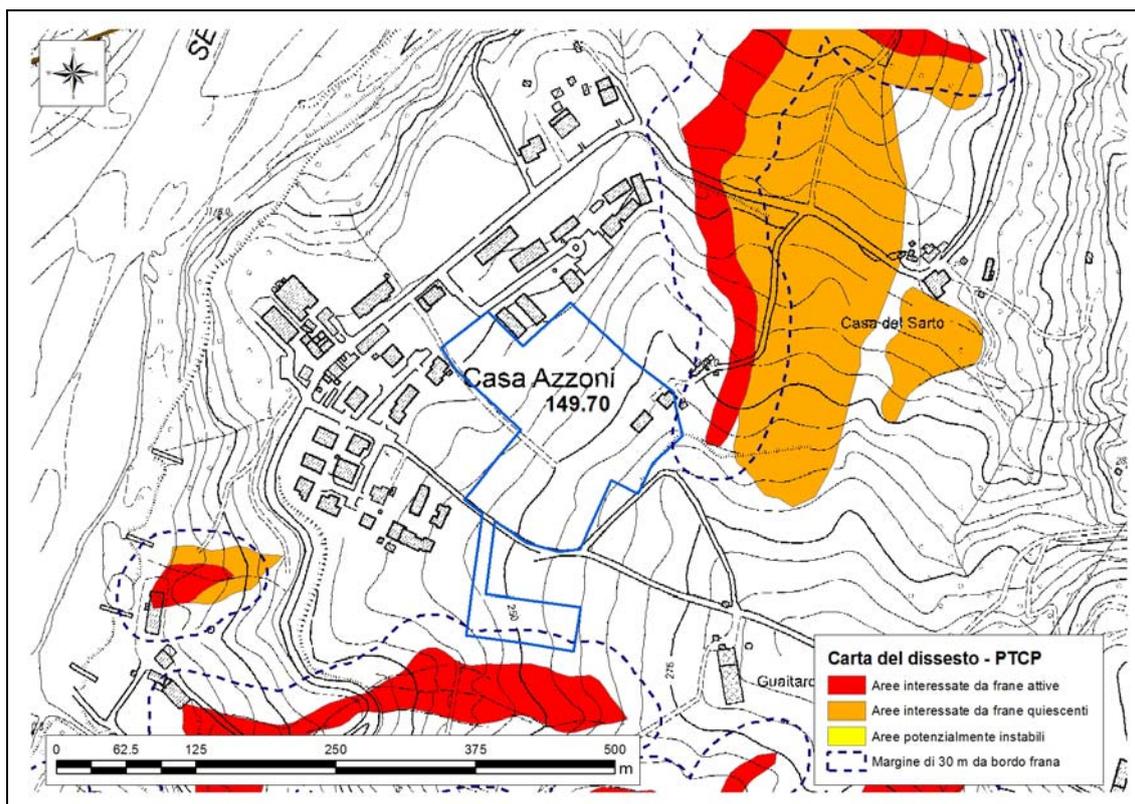


Figura 3 – Ambito di nuovo inserimento in PSC sovrapposto allo strato georeferenziato della Carta del dissesto del PTCP della Provincia di Modena (2009).

Dal confronto tra l'ambito di nuova previsione del PSC (Figura 3) e le aree rappresentate nella Carta del Dissesto del PTCP della Provincia di Modena emerge come l'ambito ANS 149.70 non interferisca con alcuna area interessata da frane o potenzialmente instabile.

L'inventario del dissesto di Brunamonte (2003) (Figura 4) non identifica alcuna segnalazione di dissesti storici nell'area prevista per l'ambito ANS 149.70. Solo nel versante adiacente di Casa del Sarto è presente un'area sede di dissesti, coincidente con quella cartografata dal PTCP, in parte con recente attività e in parte quiescente.

Gli edifici con persistenza cartografica da fine XIX secolo ad oggi (Figura 5) sono prossimi all'ambito in esame, ma in numero esiguo per essere indicativi di una buona stabilità nel tempo di questa porzione di versante.

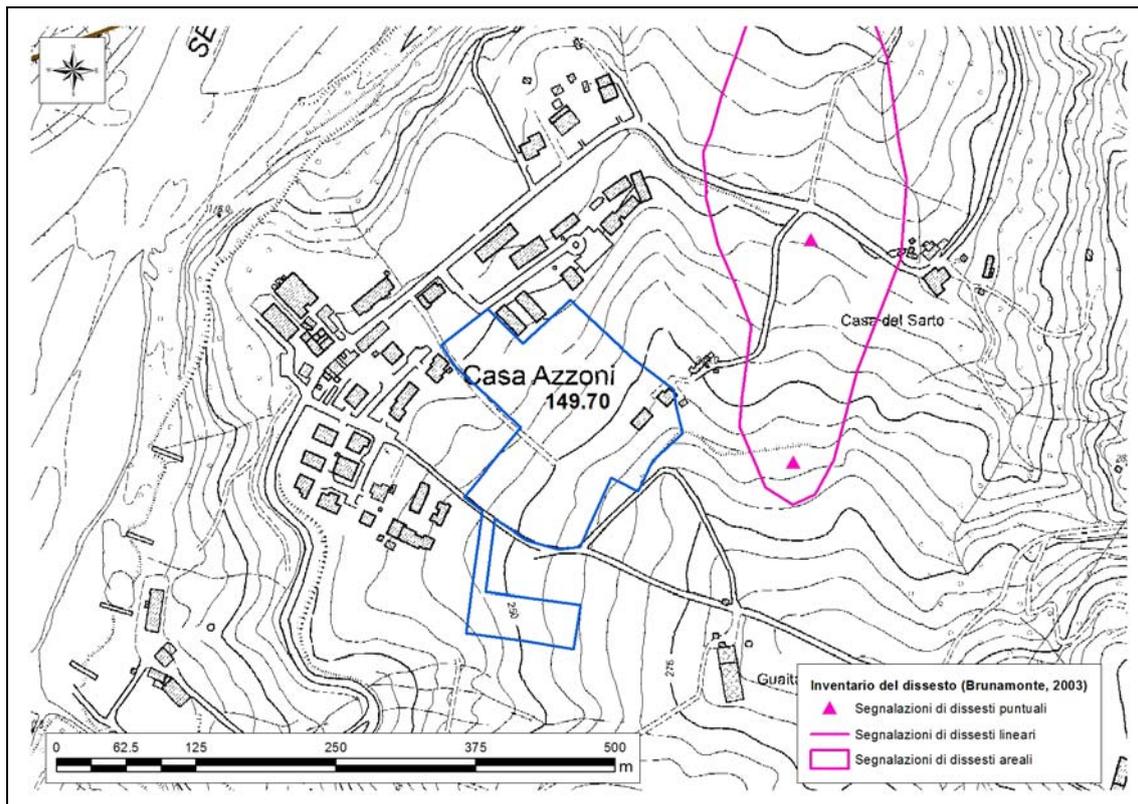


Figura 4 - Ambito di nuovo inserimento in PSC sovrapposto agli strati georeferenziati dell'inventario delle segnalazioni di dissesti puntuali, lineari e areali redatto da Brunamonte (2003).

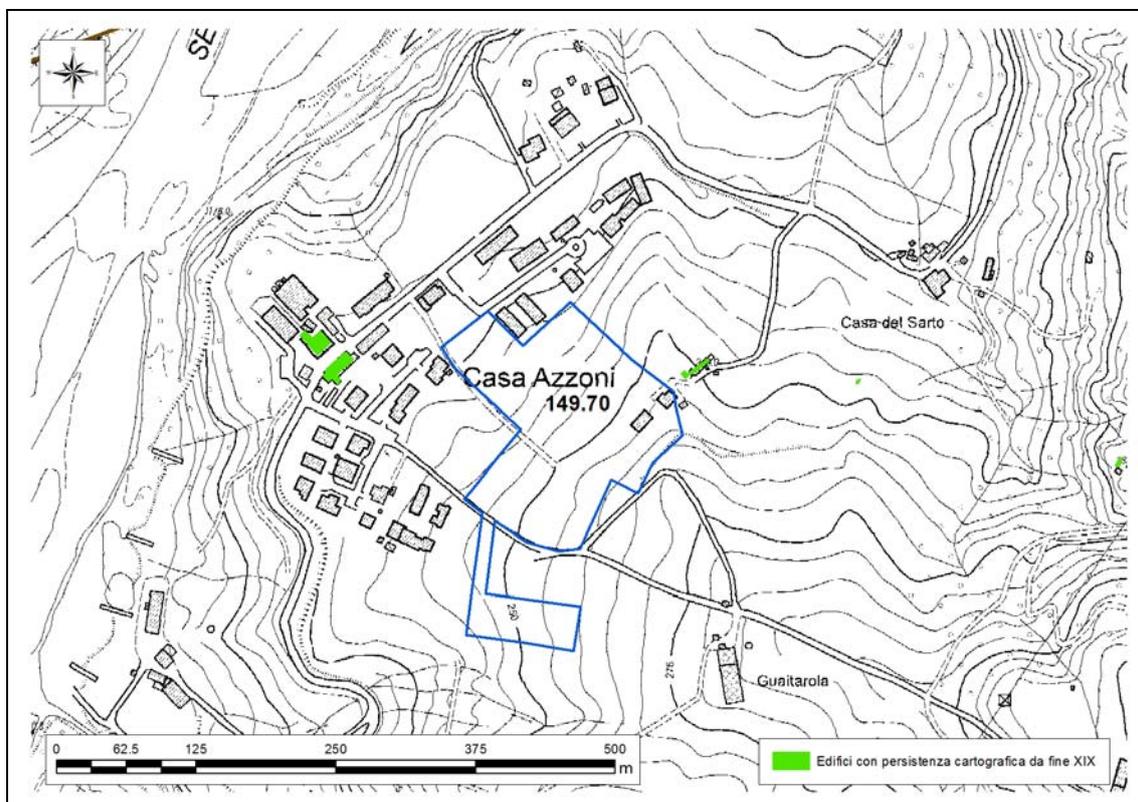


Figura 5 - Ambito di nuovo inserimento in PSC sovrapposto allo strato georeferenziato degli edifici con persistenza cartografica da fine XIX secolo ad oggi.

Il rilievo geologico-geomorfologico non ha individuato elementi, lungo tutto il versante su cui ricade l'ambito, indicativi di incipienti processi gravitativi. Le pratiche agricole risultano diffuse su gran parte del versante, favorendo una buona regimazione delle acque di ruscellamento superficiale.

### Caratterizzazione geotecnica e sismica del terreno

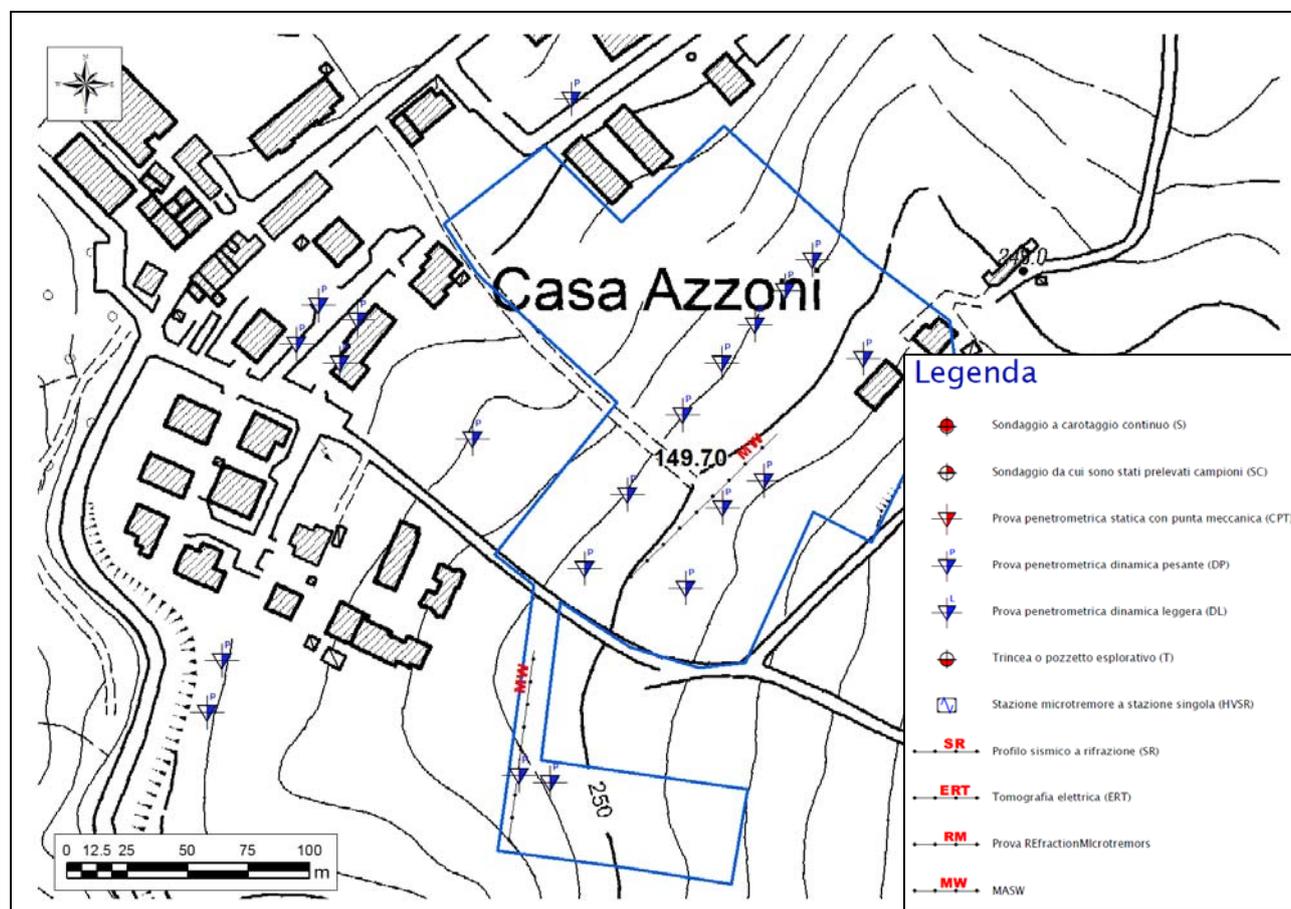


Figura 6 – Indagini geognostiche eseguite all'interno e/o in prossimità dell'ambito, reperite dall'archivio dell'Ufficio Tecnico del Comune di Prignano sulla Secchia e/o eseguite dallo scrivente.

Per la porzione settentrionale, le indagini penetrometriche dinamiche (Allegato 1) mostrano un rifiuto variabile da 1,2 a 5,4 m, con i valori più superficiali in corrispondenza delle verticali centrali presenti sull'isoipsa di 245 m, che lasciano intuire la presenza di un nucleo di roccia sub-superficiale, responsabile della convessità topografica visibile in carta. E' ipotizzabile che tale spessore, variabile all'interno dell'area, sia correlabile alla coltre detritica superficiale, di origine colluviale. Per la porzione meridionale, le indagini penetrometriche dinamiche mostrano un rifiuto a -9 m, possibile interfaccia tra coltre detritica superficiale e substrato roccioso (probabilmente alterato). Dalle prove è emerso, inoltre, come il sottosuolo sia caratterizzato da una generale non omogeneità geomeccanica in senso laterale: valori di resistenza geomeccanica scadenti si riscontrano nei primi 5 m della prova dinamica effettuata a valle, mentre nella prova effettuata a monte si hanno valori sufficienti già dopo il primo metro dal piano campagna.

Le indagini dinamiche non consentono una precisa definizione litostratigrafica, non riuscendo a discriminare tra terreni incoerenti e a comportamento visco-plastico. Pertanto, una più accurata

definizione litostratigrafica della coltre detritica superficiale e dei rispettivi parametri geotecnici deve essere rimandata alle successive fasi progettuali. In tale occasione è consigliata l'esecuzione di pozzetti esplorativi per una corretta definizione litostratigrafica della coltre detritica, con prelievo di campioni da analizzare in laboratorio geotecnico al fine di valutare i cedimenti a breve e lungo termine e l'eventuale presenza di strati argillosi o limo-argillosi che possano manifestare effetti di rigonfiamento/essiccazione in conseguenza delle variazioni di umidità stagionali nel terreno.

L'indagine sismica eseguita tramite uno stendimento MASW all'interno dell'area d'ambito (porzione settentrionale, Figura 7) mostra una  $V_{s30}$  pari a 233 m/s ed un importante cambio di velocità delle onde s a circa -12 m, in cui si passa da 247 a 409 m/s. A tale profondità si può ragionevolmente identificare l'interfaccia tra la coltre detritica superficiale ed il substrato roccioso alterato (non corrispondente al bedrock sismico poiché di  $V_s < 800$  m/s); in ogni caso, l'importante contrasto d'impedenza deve essere tenuto in considerazione per la generazione dell'amplificazione sismica. Pertanto, la  $V_{s12}$  risulta pari a 140 m/s. Il valore di  $V_{sH}$  ricavato, insieme alla stratigrafia, portano ad assegnare al terreno di fondazione la categoria di suolo S2.

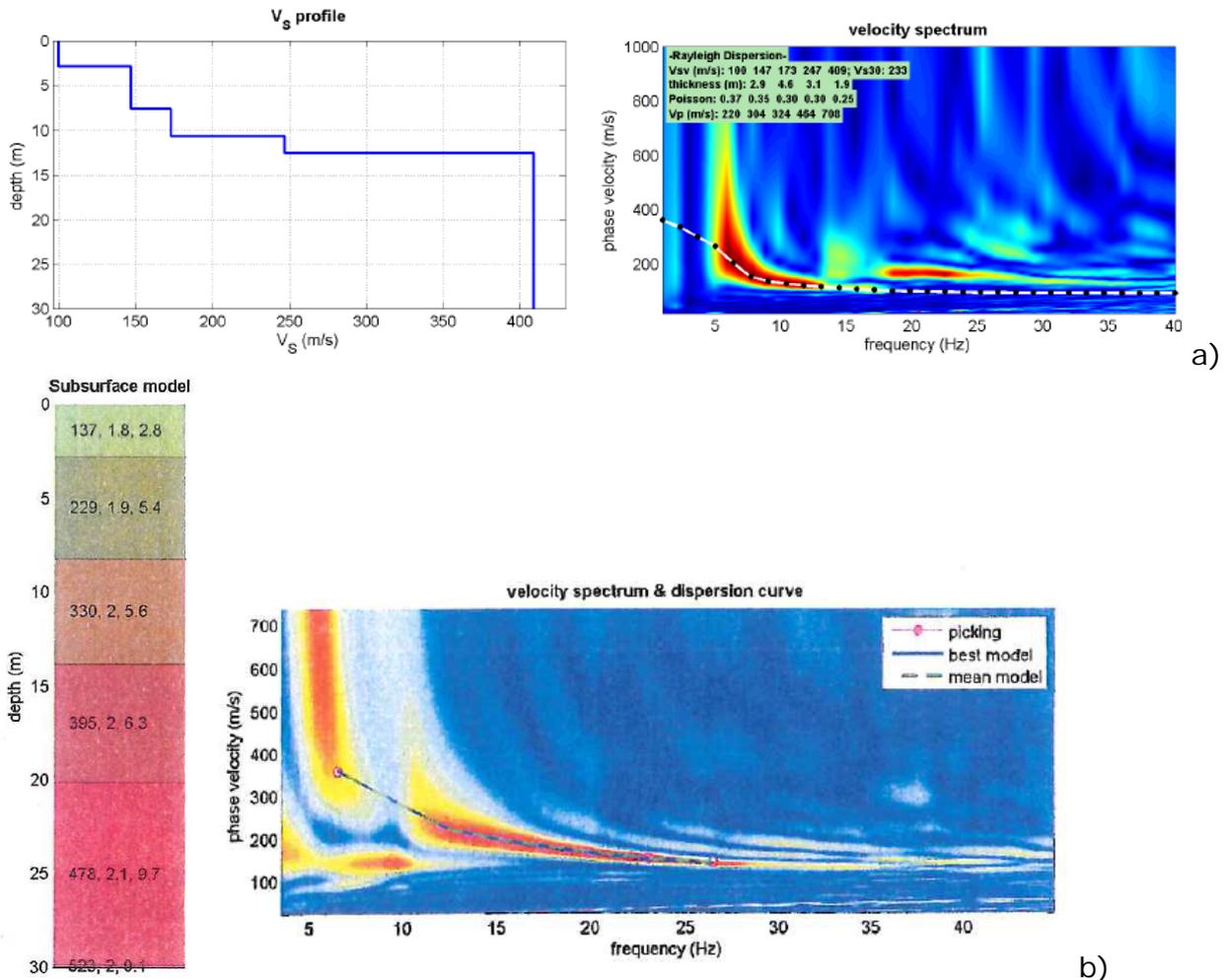


Figura 7 – a) Sismostratigrafia e spettro di velocità ricavati dall'esecuzione della prospezione geofisica MASW all'interno dell'area d'ambito (porzione settentrionale); b) Sismostratigrafia e spettro di velocità ricavati dall'esecuzione della prospezione geofisica MASW all'interno dell'area d'ambito (porzione meridionale).

L'indagine sismica eseguita tramite uno stendimento MASW all'interno dell'area d'ambito (porzione meridionale, Figura 7) mostra una  $V_{s30}$  pari a 310 m/s e nessun sensibile cambio di

velocità delle onde s con la profondità. Non è, pertanto, possibile identificare una chiara interfaccia tra il detrito superficiale ed il substrato roccioso; a circa – 7 m è presente un aumento di  $V_s$  di circa 100 m/s, possibile interfaccia tra il detrito superficiale ed il substrato alterato. Il valore di  $V_{s30}$  ricavato consente di assegnare al terreno di fondazione la categoria di suolo C, qualora risulti verificata la presenza di uno spessore detritico superiore a 30 m.

Per la microzonazione sismica, non si è fatto riferimento alle cartografie di I e II livello esistenti per l'Unione dei Comuni di Prignano sulla Secchia, Palagano e Montefiorino, poiché redatte in riferimento alla precedente DAL/RER 112/2007.

Come **effetti attesi in caso di sisma** ci si deve attendere amplificazione litostratigrafica dell'accelerazione sismica. A livello di microzonazione sismica, in base all'Allegato A2 della DGR/RER 2193 del 2015, i valori attesi di amplificazione sismica del terreno possono essere prossimi ai seguenti:

Porzione settentrionale:

F.A. PGA: 2,3

F.A.  $IS_{1_{0,1s < T_0 < 0,5s}}$ : 2,6

F.A.  $IS_{2_{0,5s < T_0 < 1s}}$ : 1,8

Porzione meridionale:

F.A. PGA: 2

F.A.  $IS_{1_{0,1s < T_0 < 0,5s}}$ : 2,3

F.A.  $IS_{2_{0,5s < T_0 < 1s}}$ : 1,9

Per quanto riguarda l'amplificazione dovuta alla morfologia (amplificazione topografica) essa può essere ritenuta trascurabile per gran parte dell'ambito, ad esclusione del settore sommitale della porzione settentrionale, prossimo alla cresta, dove le pendenze superano i 15°, e di una stretta fascia lungo il confine meridionale della porzione a sud, dove le pendenze possono raggiungere i 16°; qui, in base all'Allegato A2.2 della DGR/RER 2193/2015, l'amplificazione topografica risulta pari a 1,4. In base ai criteri delineati nelle NTC08, la categoria topografica è la T2 ed il valore del coefficiente di amplificazione topografica è  $\geq 2$ .

L'assenza di corpi di frana rende bassa la possibilità che si verifichino fenomeni di instabilità sismo-indotti; tale possibilità è stimabile come bassa per il settore interessato da detrito di versante in superficie, considerato il ridotto gradiente topografico. E' pur vero che il limite meridionale dell'ambito interseca la fascia di rispetto di 30 m dal bordo di una frana attiva, dove non si possono escludere evoluzioni future, con dinamica retrogressiva, della frana stessa, sia in condizioni statiche che dinamiche.

La probabile assenza di strati sabbiosi nella coltre detritica, lo spessore massimo della stessa pari a 5,7 m ed una falda che, viste le pendenze topografiche, non dovrebbe essere significativa, fanno ipotizzare una suscettività alla liquefazione, in caso di sisma, bassa. Conseguentemente, anche i cedimenti post-sismici degli eventuali strati incoerenti (sia saturi che insaturi) dovrebbero essere di scarsa entità.

Qualora le eventuali analisi di laboratorio geotecnico, rimandabili alle successive fasi progettuali, individuassero strati a comportamento visco-plastico con caratteristiche geomeccaniche scadenti, dovranno essere valutati gli eventuali cedimenti post-sismici dovuti alla presenza di tali strati.

### Scheda di sintesi

Di seguito si riporta la scheda di sintesi dell'ambito ANS 149.70, contenente le informazioni essenziali sulle problematiche geologiche, eventuali azioni mitigative e prescrizioni per le successive fasi progettuali.

Ambito		Casa Azzoni
ANS 149. 70		
Eventuali criticità		
1	Condizioni stratigrafiche, litotecniche ed idrogeologiche	Per quanto riguarda le caratteristiche litostratigrafiche e geotecniche del terreno di fondazione, dalle prove eseguite è emerso come il sottosuolo sia caratterizzato da una generale non omogeneità geomeccanica sia in senso laterale che verticale. Valori di resistenza geomeccanica sufficienti si possono avere, per la porzione settentrionale dell'ambito, a profondità variabili da -1,2 a -5,4 m; oltre, le resistenze assumono valori decisamente alti; per la porzione meridionale dell'ambito, valori di resistenza geomeccanica scadenti si riscontrano nei primi 5 m della prova dinamica effettuata a valle, mentre nella prova effettuata a monte si hanno valori sufficienti già dopo il primo metro dal piano campagna. Oltre 5-7 m le resistenze assumono valori decisamente alti. I dati delle penetrometrie dinamiche non consentono una precisa identificazione litostratigrafica e geotecnica dell'area. Non sono presenti fenomeni di dissesto. E' pur vero che la porzione meridionale dell'ambito interseca la fascia di rispetto di 30 m dal bordo di una frana attiva, dove non si possono escludere evoluzioni future, con dinamica retrogressiva, della frana stessa, sia in condizioni statiche che dinamiche. La falda si ritiene essere di scarsa potenza e discontinua, considerata la natura prevalentemente argillosa dei litotipi affioranti; la regimazione antropica in superficie risulta efficace per la stabilità generale del pendio.
2	Pericolosità sismica locale	Non si rilevano particolari criticità: la Categoria di suolo è la S2 per la porzione settentrionale e la C per quella meridionale: si possono, pertanto, verificare fenomeni di amplificazione litostratigrafica; vi può essere amplificazione topografica in corrispondenza ed in prossimità di due limitate fasce marginali dell'ambito; i fenomeni di instabilità sismo-indotti possono essere ritenuti possibili nella porzione meridionale dell'ambito, dove questo interseca la fascia di rispetto di 30 m dal bordo di una frana attiva. Il rischio liquefazione può essere ritenuto basso per la probabile assenza di strati incoerenti sotto falda.
Condizioni di attuabilità e indirizzi per le successive fasi progettuali		
3		<p><u>Con riferimento agli aspetti idrogeologici e sismici: nelle fasi progettuali successive, sarà opportuno verificare la natura litologica del terreno di fondazione, in relazione soprattutto alla stima dei cedimenti, compresi quelli differenziali che si potrebbero verificare nell'ipotesi (probabile) di sottosuolo non omogeneo in corrispondenza del piano di fondazione. E' anche consigliabile l'identificazione dell'eventuale presenza di strati argillosi o limo-argillosi suscettibili di effetti di rigonfiamento/essicazione, che potrebbero manifestare, nel tempo, danni strutturali agli edifici. La presenza di una coltre detritica superficiale (fino a 5-7 m di spessore) rende necessaria una verifica volta a dimostrare la non influenza negativa della trasformazione sulle condizioni di stabilità del versante e di rischio per la pubblica incolumità. A tal fine dovrà essere prodotta una relazione geologica e geotecnica ai sensi del D.M. 14/01/2008 e relativa Circolare esplicativa 2 febbraio 2009 n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti che soddisfi quanto richiesto fino al punto (h), compreso, delle prescrizioni (capitolo nr. 3 di questa relazione). <u>Nella superficie d'ambito ricadente all'interno della fascia di 30 m dal bordo della frana considerata di recente attivazione dal PTCP non è consentita alcuna trasformazione.</u></u></p> <p>Dovrà essere eseguita una indagine tromografica al fine di ricavare la frequenza propria di vibrazione dei terreni locali per evitare l'insorgere di fenomeni di doppia risonanza struttura-terreno; la stessa indagine dovrà permettere, congiuntamente con l'analisi MASW già eseguita, l'individuazione della profondità del bedrock sismico. Qualora la classe sismica del sito risultasse pari ad S1 o S2, si renderà necessario il calcolo dell'accelerazione sismica massima al suolo (PGA) attraverso una analisi di risposta sismica locale bidimensionale (se possibile) o monodimensionale.</p> <p>Qualora le ulteriori indagini geognostiche individuassero la presenza di strati incoerenti (sabbiosi, miscele sabbiose) sotto falda, dovrà essere valutato il rischio di liquefazione locale (all'interno di ogni strato) e globale (Indice di Potenziale Liquefazione). Inoltre, le analisi di stabilità del pendio dovranno essere effettuate tenendo in conto la possibile liquefazione.</p>

Per quanto sopra esposto, l'ambito ANS 149.70 risulta **idoneo dai punti di vista geologico, geotecnico e sismico per un suo inserimento nel PSC** del Comune di Prignano sulla Secchia.

## 4.2. Località: La Fredda

### 4.2.1. Ambito: ANS 153.75

#### Geologia, geomorfologia e dissesto

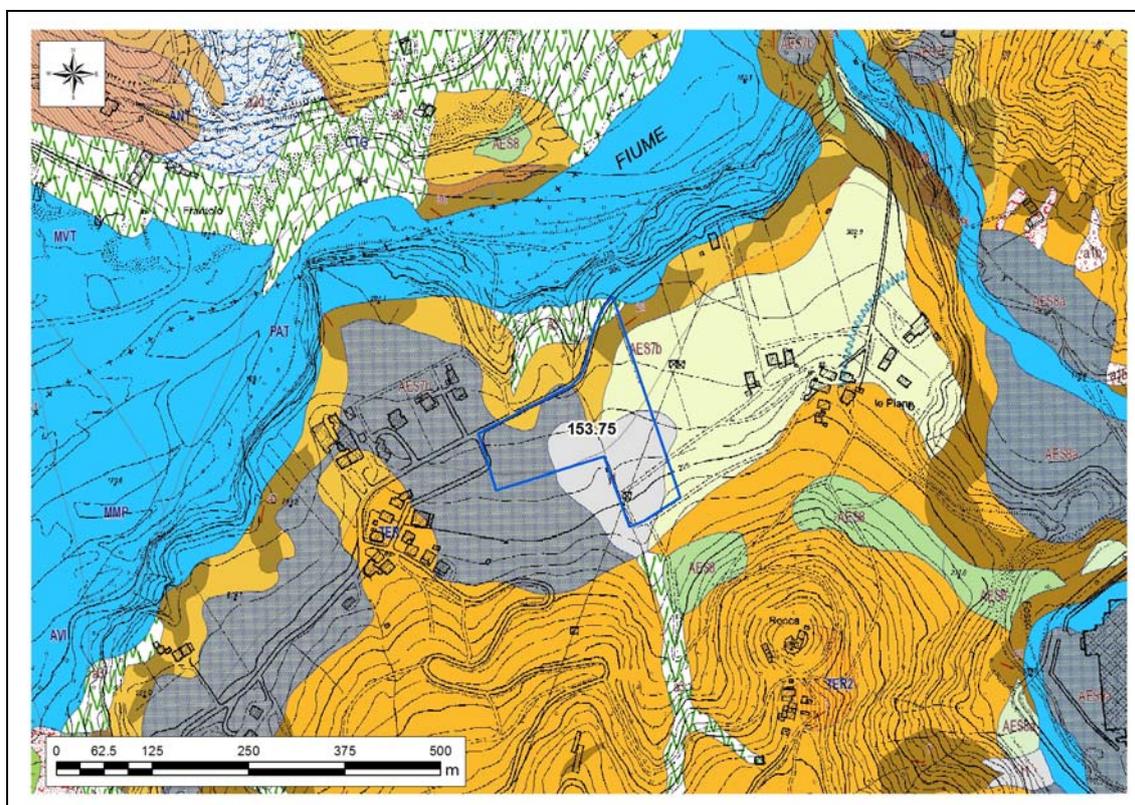


Figura 8 – Carta geologica a scala 1:10.000 della Regione Emilia-Romagna, servizio Geologico, sismico e dei suoli. WMS aggiornato al 2017-03-22. Legenda: nel testo.

Secondo la carta geologica a scala 1:10.000 della Regione Emilia-Romagna (Figura 8), l'ambito ricade in corrispondenza dei depositi dell'Unità di Vignola (*AES7b* in carta), appartenente alla Successione neogenico-quadernaria del margine appenninico padano, costituiti da ghiaie con matrice limo-sabbiosa, passanti a limi e limi sabbiosi. Presentano una copertura colluviale limosa e argillosa alla base dei versanti. Al tetto sono presenti suoli decarbonatati con tracce di illuviazione di argilla e fronte di alterazione tra 1,5 e 2 m. I depositi quaternari ricoprono i terreni della Formazione del Termina (*TER* in carta), costituita da torbiditi arenaceo-pelitiche con arenarie, in strati da sottili a molto spessi passanti a marne sabbiose, che affiorano a monte dell'ambito e in corrispondenza della suo margine settentrionale.

L'area d'ambito è situata su di un debole pendio progradante verso nord che coincide con il terrazzo fluviale più elevato del fiume Secchia e che, in corrispondenza dell'ambito, presenta un'inclinazione media pari a 5°.

Non si rilevano evidenze di elementi significativi del reticolo idrografico, se non un fosso che scorre con direzione S-N dividendo a metà l'area d'ambito e che ha prodotto una piccola conoide torrentizia in evoluzione identificata in carta con la sigla "i1"; non sono presenti specchi d'acqua o ristagni.

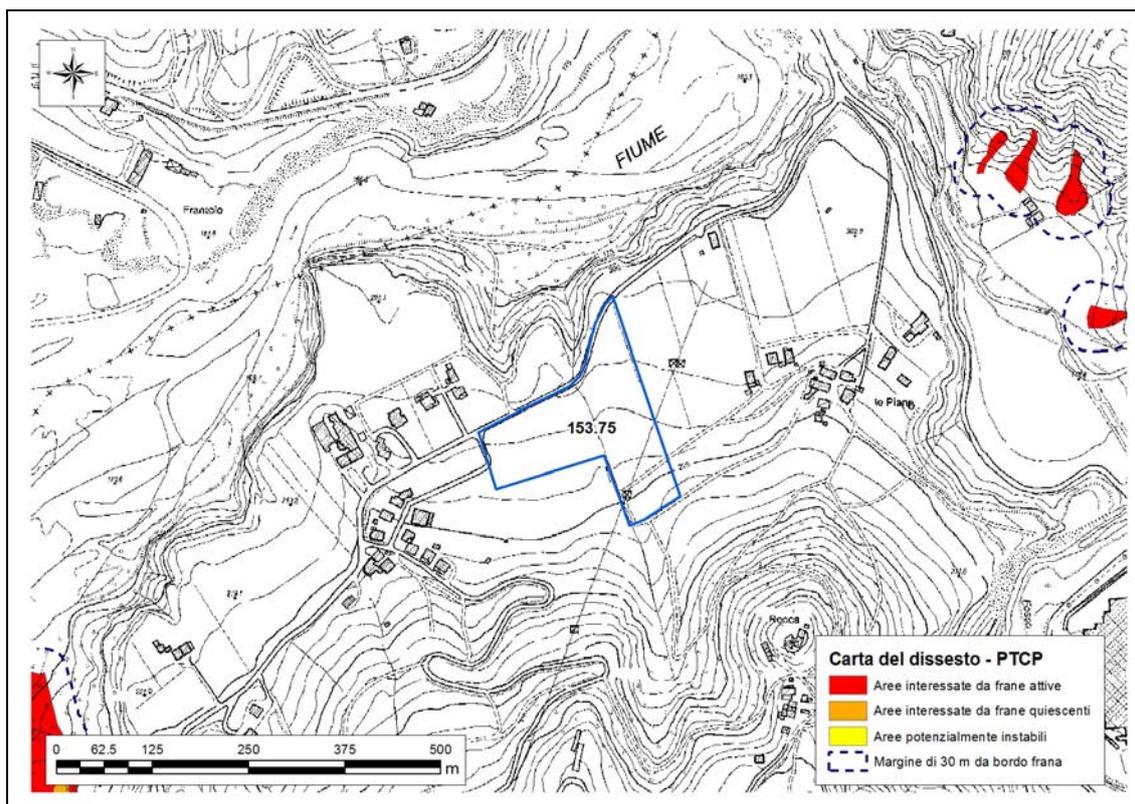


Figura 9 – Ambito ANS 153.75 di nuovo inserimento in PSC sovrapposto allo strato georeferenziato della Carta del dissesto del PTCP della Provincia di Modena (2009).

Dal confronto tra l'ambito di nuova previsione del PSC (Figura 9) e le aree rappresentate nella Carta del Dissesto del PTCP della Provincia di Modena emerge come l'ambito ANS 153.75 non interferisca con alcuna area interessata da frane o potenzialmente instabile.

L'inventario del dissesto di Brunamonte (2003) (Figura 10) non identifica alcuna segnalazione di dissesti storici nell'area prevista per l'ambito ANS 153.75.

Gli edifici con persistenza cartografica da fine XIX secolo ad oggi (Figura 11) non sono prossimi all'ambito in esame, pertanto non indicativi di una buona stabilità nel tempo di questa porzione di versante.

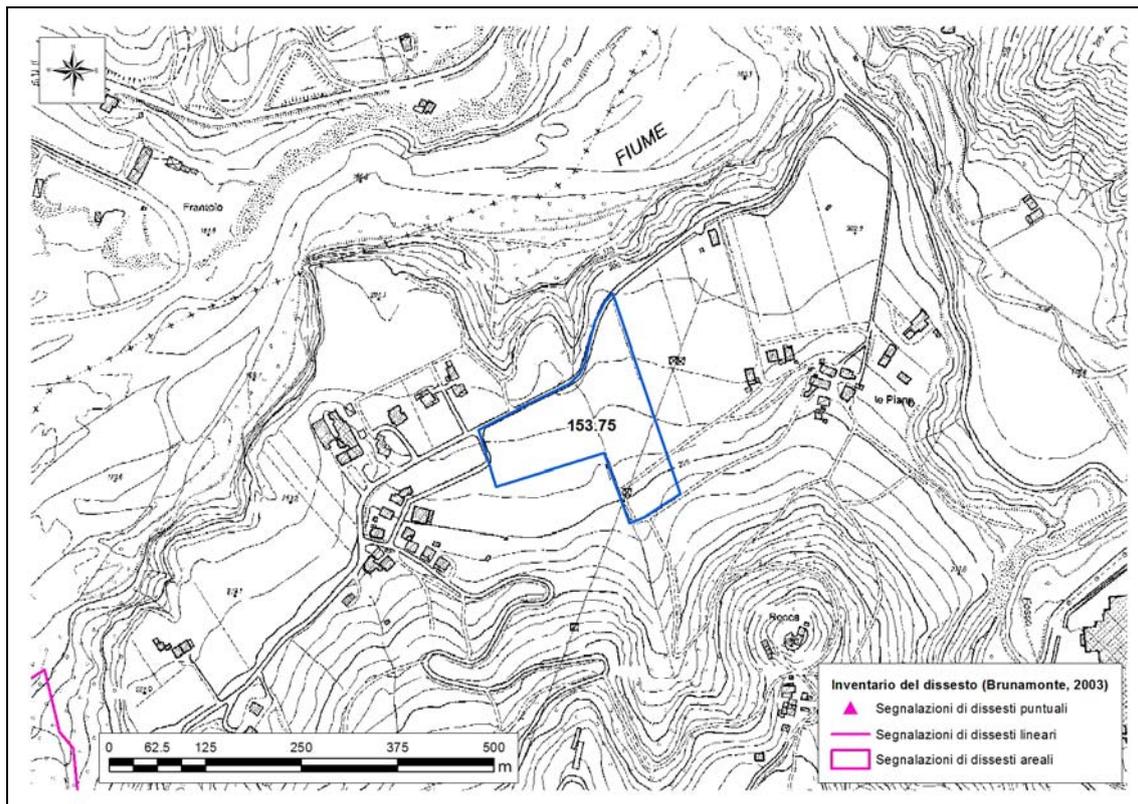


Figura 10 – Ambito ANS 153.75 di nuovo inserimento in PSC sovrapposto agli strati georeferenziati dell’inventario delle segnalazioni di dissesti puntuali, lineari e areali redatto da Brunamonte (2003).

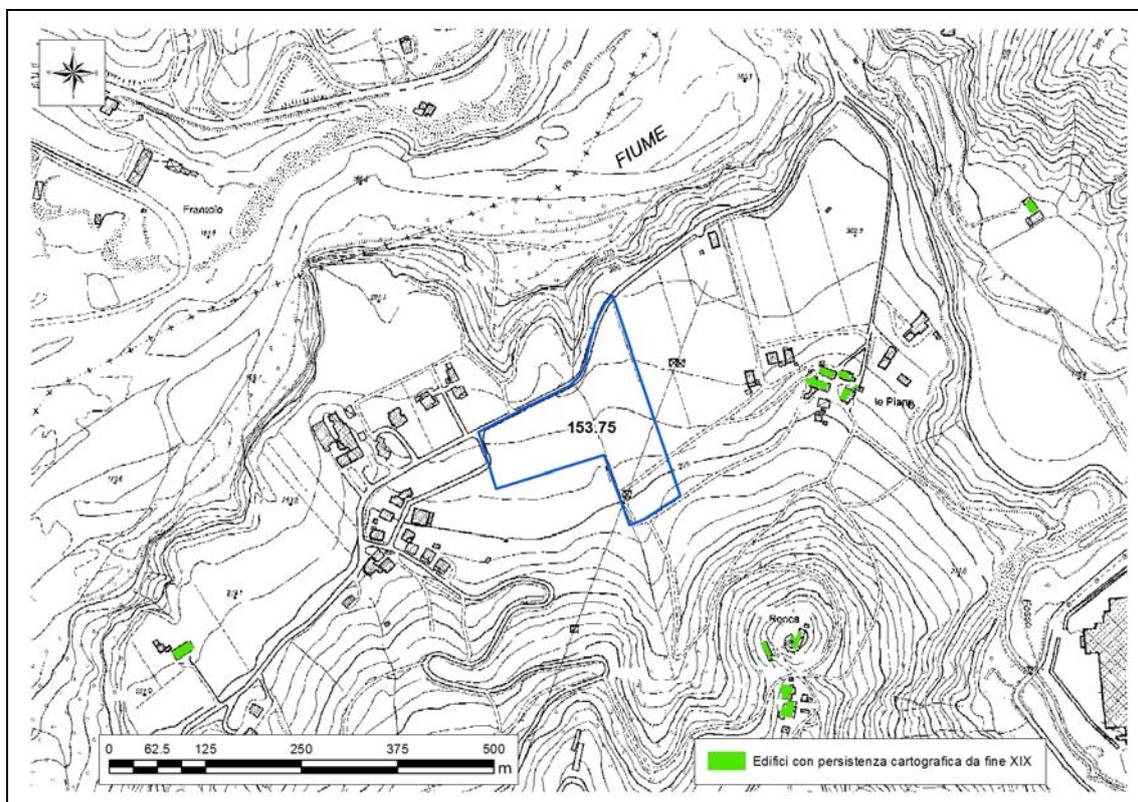


Figura 11 – Ambito ANS 153.75 di nuovo inserimento in PSC sovrapposto allo strato georeferenziato degli edifici con persistenza cartografica da fine XIX secolo ad oggi.

Il rilievo geologico-geomorfologico non ha individuato elementi, lungo tutto il versante su cui ricade l'ambito, indicativi di processi gravitativi di recente attivazione o incipienti. L'intera superficie risulta adibita a coltivi e correttamente regimata. L'assetto sub-orizzontale degli strati della Formazione del Termina, unitamente alle ottime caratteristiche geomeccaniche, favoriscono condizioni di stabilità per il versante a sud dell'ambito.

### Caratterizzazione geotecnica e sismica del terreno

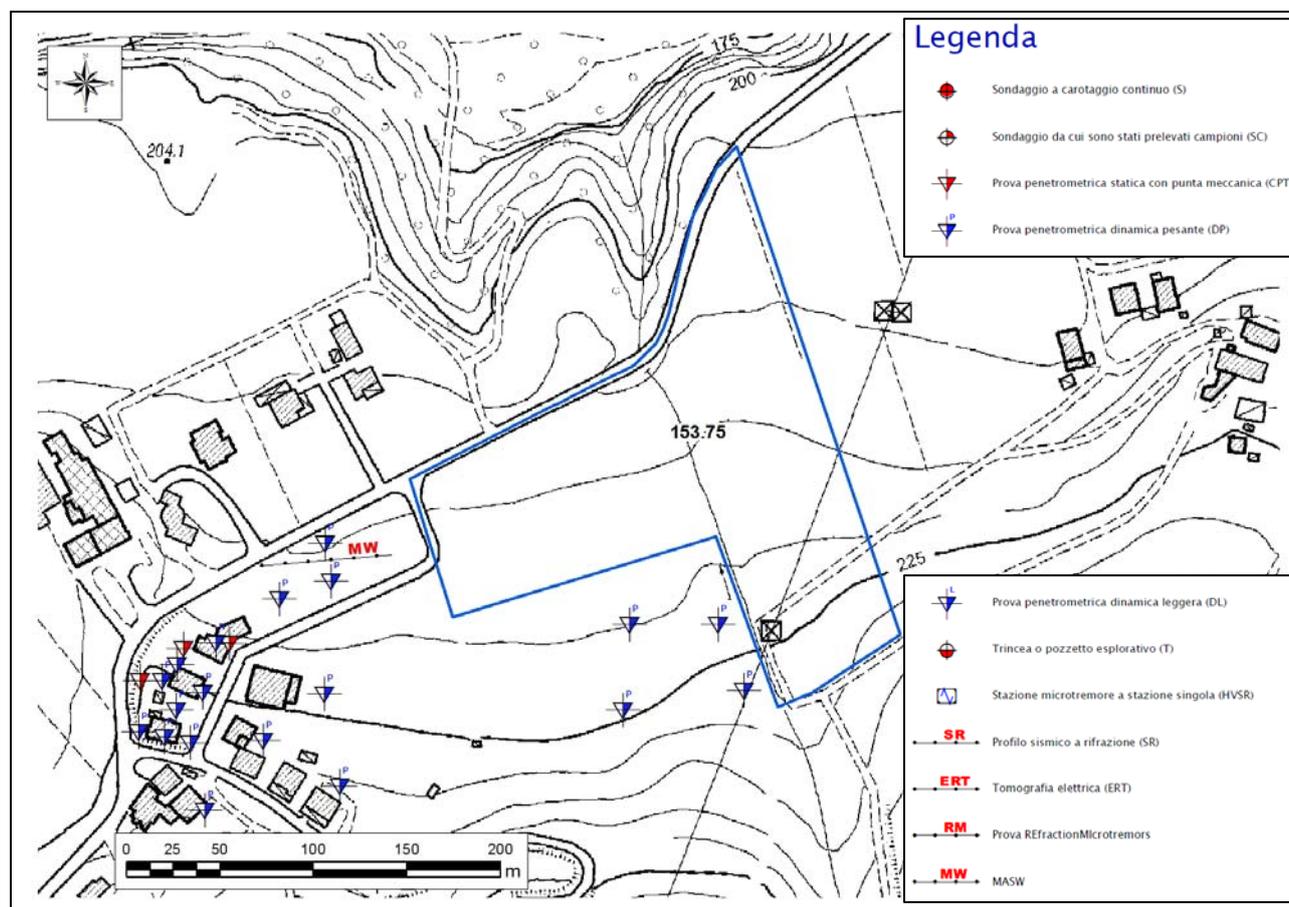


Figura 12 – Indagini geognostiche eseguite all'interno e/o in prossimità dell'ambito, reperite dall'archivio dell'Ufficio Tecnico del Comune di Prignano sulla Secchia e/o eseguite dallo scrivente.

Delle 4 indagini penetrometriche dinamiche più prossime all'ambito (Allegato 2), due mostrano un rifiuto variabile da 3 a 12 m; le altre due, molto prossime al bordo sud-occidentale dell'ambito, mostrano un rifiuto a circa -8 m. E' ipotizzabile che il rifiuto più superficiale sia avvenuto in corrispondenza di un ciottolo e non del passaggio tra deposito alluvionale superficiale e substrato roccioso; è quindi verosimile che lo spessore alluvionale sia pari a circa 10 m, in media. Le indagini dinamiche, in ogni caso, non consentono una precisa definizione litostratigrafica, non riuscendo a discriminare tra terreni incoerenti e a comportamento visco-plastico. Pertanto, una più accurata definizione litostratigrafica della coltre alluvionale superficiale e dei rispettivi parametri geotecnici deve essere rimandata alle successive fasi progettuali. In tale occasione è consigliata l'esecuzione di pozzetti esplorativi per una corretta definizione litostratigrafica della coltre alluvionale, con prelievo di campioni negli eventuali livelli argillosi o limo-argillosi (probabili in superficie) da analizzare in laboratorio geotecnico al fine di valutare i cedimenti a breve e lungo termine e

l'eventuale presenza di strati argillosi o limo-argillosi che possano manifestare effetti di rigonfiamento/essiccazione in conseguenza delle variazioni di umidità stagionali nel terreno.

All'interno dell'area d'ambito non è stata eseguita alcuna indagine sismica, ma può essere ritenuta rappresentativa della sismostratigrafia locale quella restituita dallo stendimento MASW eseguito circa 50 m a NO dell'area (Figura 12), in condizioni geologiche e geomorfologiche simili. L'indagine sismica mostra una  $V_{s30}$  pari a 510 m/s ed un sensibile cambio di velocità delle onde s a circa -13 m, in cui si passa da 442 a 798 m/s. A tale profondità si può ragionevolmente identificare l'interfaccia tra la coltre alluvionale ed il substrato roccioso non alterato (corrispondente anche al bedrock sismico); pertanto, la  $V_{s13}$  risulta pari a 354 m/s. Il valore di  $V_{sH}$  ricavato, insieme alla stratigrafia, portano ad assegnare al terreno di fondazione la categoria di suolo E.

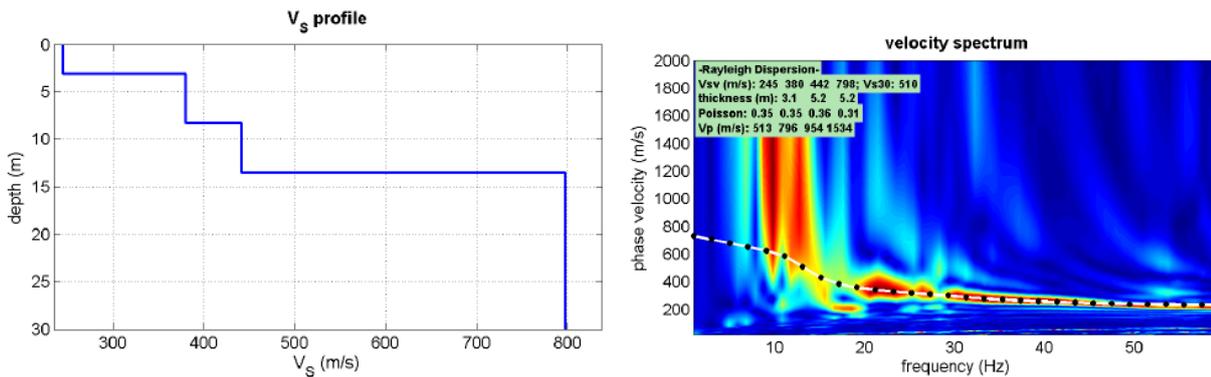


Figura 13 – Sismostratigrafia e spettro di velocità ricavati dall'esecuzione della prospezione geofisica MASW in prossimità dell'area d'ambito.

Per la microzonazione sismica, non si è fatto riferimento alle cartografie di I e II livello esistenti per l'Unione dei Comuni di Prignano sulla Secchia, Palagano e Montefiorino, poiché redatte in riferimento alla precedente DAL/RER 112/2007.

Come **effetti attesi in caso di sisma** ci si deve attendere amplificazione litostratigrafica dell'accelerazione sismica. A livello di microzonazione sismica, in base all'Allegato A2 della DGR/RER 2193 del 2015, i valori attesi di amplificazione sismica del terreno possono essere prossimi ai seguenti, se si assume la presenza di un bedrock sismico di circa 800 m/s a -13 m di profondità:

F.A. PGA: 1,8

F.A.  $IS1_{0,1s < T0 < 0,5s}$ : 1,4

F.A.  $IS2_{0,5s < T0 < 1s}$ : 1

Per quanto riguarda l'amplificazione dovuta alla morfologia (amplificazione topografica) essa può essere ritenuta trascurabile su tutta l'area d'ambito.

L'assenza di corpi di frana e la natura del deposito superficiale rendono bassa la possibilità che si verifichino fenomeni di instabilità sismo-indotti, considerato anche il ridotto gradiente topografico.

La probabile assenza di strati sabbiosi nella coltre detritica, lo spessore massimo della stessa pari a 10 m ed una falda che, visto il quadro geologico-geomorfologico, non dovrebbe essere significativa, fanno ipotizzare una suscettività alla liquefazione, in caso di sisma, bassa.

Conseguentemente, anche i cedimenti post-sismici degli eventuali strati incoerenti (sia saturi che insaturi) dovrebbero essere di scarsa entità.

Qualora le eventuali analisi di laboratorio geotecnico, rimandabili alle successive fasi progettuali, individuassero livelli a comportamento visco-plastico con caratteristiche geomeccaniche scadenti, dovranno essere valutati gli eventuali cedimenti post-sismici dovuti alla presenza di tali strati.

### Scheda di sintesi

Di seguito si riporta la scheda di sintesi dell'ambito ANS 153.75, contenente le informazioni essenziali sulle problematiche geologiche, eventuali azioni mitigative e prescrizioni per le successive fasi progettuali.

Ambito		La Fredda
ANS 153. 75		
Eventuali criticità		
1	Condizioni stratigrafiche, litotecniche ed idrogeologiche	Per quanto riguarda le caratteristiche litostratigrafiche e geotecniche del terreno di fondazione, dalle prove eseguite è emerso come il sottosuolo sia caratterizzato da una generale non omogeneità geomeccanica in senso laterale. Valori di resistenza geomeccanica sufficienti si possono avere già a profondità di circa -2/3 m e da -7 m assumono valori alti. Il substrato roccioso dovrebbe essere presente a -10 m. I dati delle penetrometrie dinamiche non consentono una precisa identificazione litostratigrafica e geotecnica dell'area. Non sono presenti fenomeni di dissesto. La falda si ritiene essere di scarsa potenza e discontinua, considerata la natura prevalentemente argillosa della coltre detritica; la regimazione antropica in superficie risulta efficace per la stabilità generale del pendio.
2	Pericolosità sismica locale	Non si rilevano particolari criticità. La Categoria di suolo è probabilmente la E e si possono, pertanto, verificare fenomeni di amplificazione litostratigrafica; l'amplificazione topografica può essere ritenuta trascurabile su tutto l'ambito; i fenomeni di instabilità sismo-indotti possono essere ritenuti trascurabili. Il rischio liquefazione può essere ritenuto basso per la probabile assenza di strati incoerenti sotto falda.
Condizioni di attuabilità e indirizzi per le successive fasi progettuali		
3		<p>Con riferimento agli aspetti idrogeologici e sismici: nelle fasi progettuali successive, sarà opportuno verificare la natura litologica del terreno di fondazione, in relazione soprattutto alla stima dei cedimenti, compresi quelli differenziali che si potrebbero verificare nell'ipotesi (probabile) di sottosuolo non omogeneo in corrispondenza del piano di fondazione. E' anche consigliabile l'identificazione dell'eventuale presenza di livelli argillosi o limo-argillosi suscettibili di effetti di rigonfiamento/essicazione, che potrebbero manifestare, nel tempo, danni strutturali agli edifici.</p> <p>Dovrà essere eseguita una indagine sismica volta alla definizione della <math>V_{s30}</math> o <math>V_{sH}</math> per la definizione della categoria di suolo. Dovrà essere eseguita una indagine tomografica al fine di ricavare la frequenza propria di vibrazione dei terreni locali per evitare l'insorgere di fenomeni di doppia risonanza struttura-terreno; la stessa indagine dovrà permettere l'individuazione della profondità del bedrock sismico. Qualora la classe sismica del sito risultasse pari ad S1 o S2, si renderà necessario il calcolo dell'accelerazione sismica massima al suolo (PGA) attraverso una analisi di risposta sismica locale bidimensionale (se possibile) o monodimensionale.</p> <p>Qualora le ulteriori indagini geognostiche individuassero la presenza di strati incoerenti (sabbiosi, miscele sabbiose) sotto falda, dovrà essere valutato il rischio di liquefazione locale (all'interno di ogni strato) e globale (Indice di Potenziale Liquefazione). Inoltre, le analisi di stabilità del pendio dovranno essere effettuate tenendo in conto la possibile liquefazione.</p>

Per quanto sopra esposto, l'ambito ANS 153.75 risulta **idoneo dai punti di vista geologico, geotecnico e sismico per un suo inserimento nel PSC** del Comune di Prignano sulla Secchia.

### 4.3. Località: Pigneto

#### 4.3.1. Ambito: ANS 150.75

#### Geologia, geomorfologia e dissesto

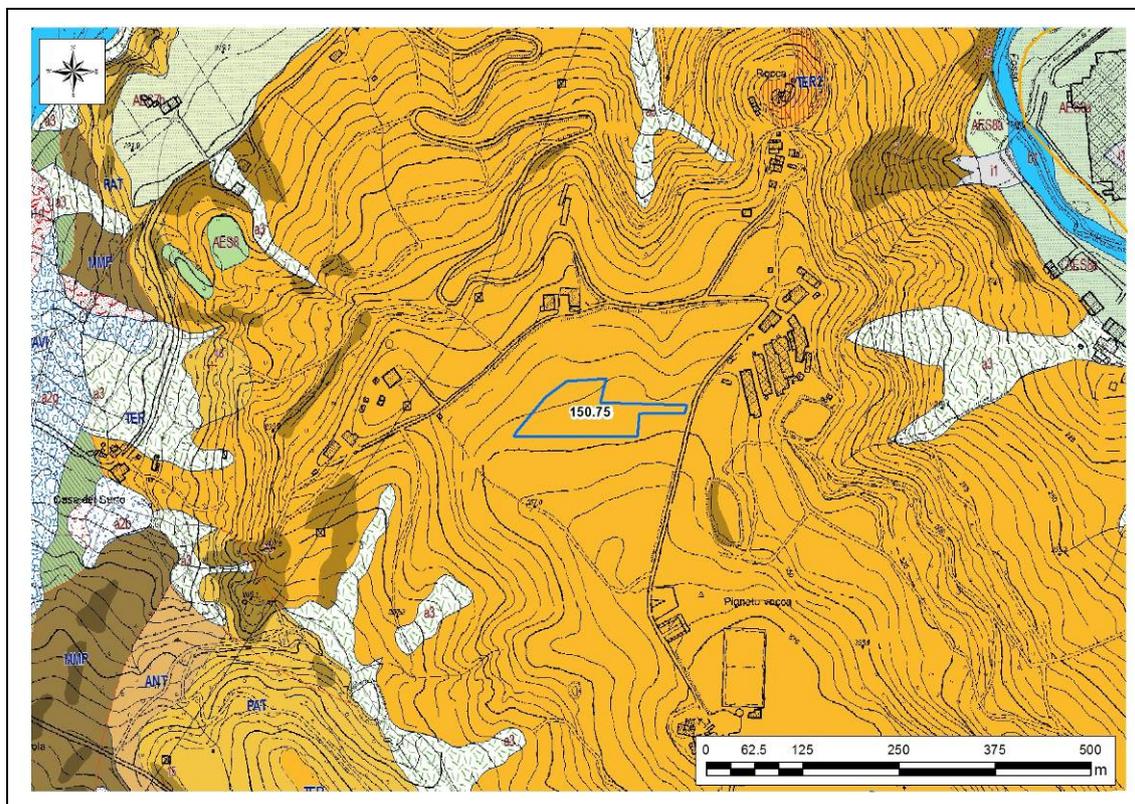


Figura 14 – Carta geologica a scala 1:10.000 della Regione Emilia-Romagna, servizio Geologico, sismico e dei suoli. WMS aggiornato al 2016-12-20. Legenda: nel testo.

Secondo la carta geologica a scala 1:10.000 della Regione Emilia-Romagna (Figura 14), l'ambito ricade in corrispondenza dei terreni della Formazione del Termina (*TER* in carta), costituita da torbiditi arenaceo-pelliche con arenarie, in strati da sottili a molto spessi passanti a marne sabbiose. L'assetto degli strati risulta sub-orizzontale, conferendo, insieme alle caratteristiche geomeccaniche della formazione, una buona stabilità ai versanti.

L'area d'ambito è situata su di un debole pendio progradante verso nord, di inclinazione media pari a 4°.

Non si rilevano evidenze di elementi idrografici significativi, se non alcuni fossi che incidono il rilievo morfologico impostato sugli strati della Formazione del Termina formando un reticolo radiale.

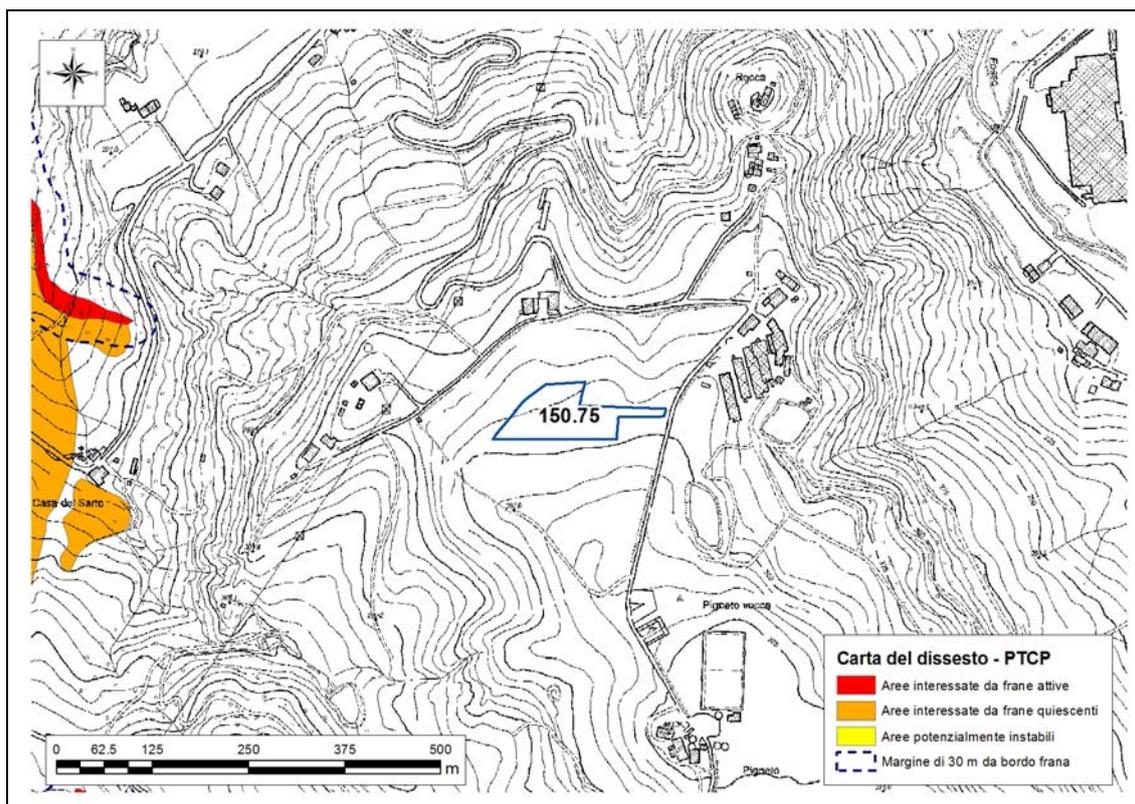


Figura 15 – Ambito ANS 150.75 di nuovo inserimento in PSC sovrapposto allo strato georeferenziato della Carta del dissesto del PTCP della Provincia di Modena (2009).

Dal confronto tra l'ambito di nuova previsione del PSC (in blu in Figura 15) e le aree rappresentate nella Carta del Dissesto del PTCP della Provincia di Modena emerge come l'ambito ANS 150.75 non interferisca con alcuna area interessata da frane o potenzialmente instabile.

L'inventario del dissesto di Brunamonte (2003) (Figura 16) non identifica alcuna segnalazione di dissesti storici nell'area prevista per l'ambito ANS 150.75.

Gli edifici con persistenza cartografica da fine XIX secolo ad oggi (in verde in Figura 17) non sono prossimi all'ambito in esame, ma si evidenzia come in un raggio di massimo 500 m, sia a monte che a valle dell'ambito, gli edifici presenti mostrino tutti una persistenza cartografica da fine XIX secolo, da cui è possibile ipotizzare un buon grado di stabilità del versante su cui ricade l'ambito.

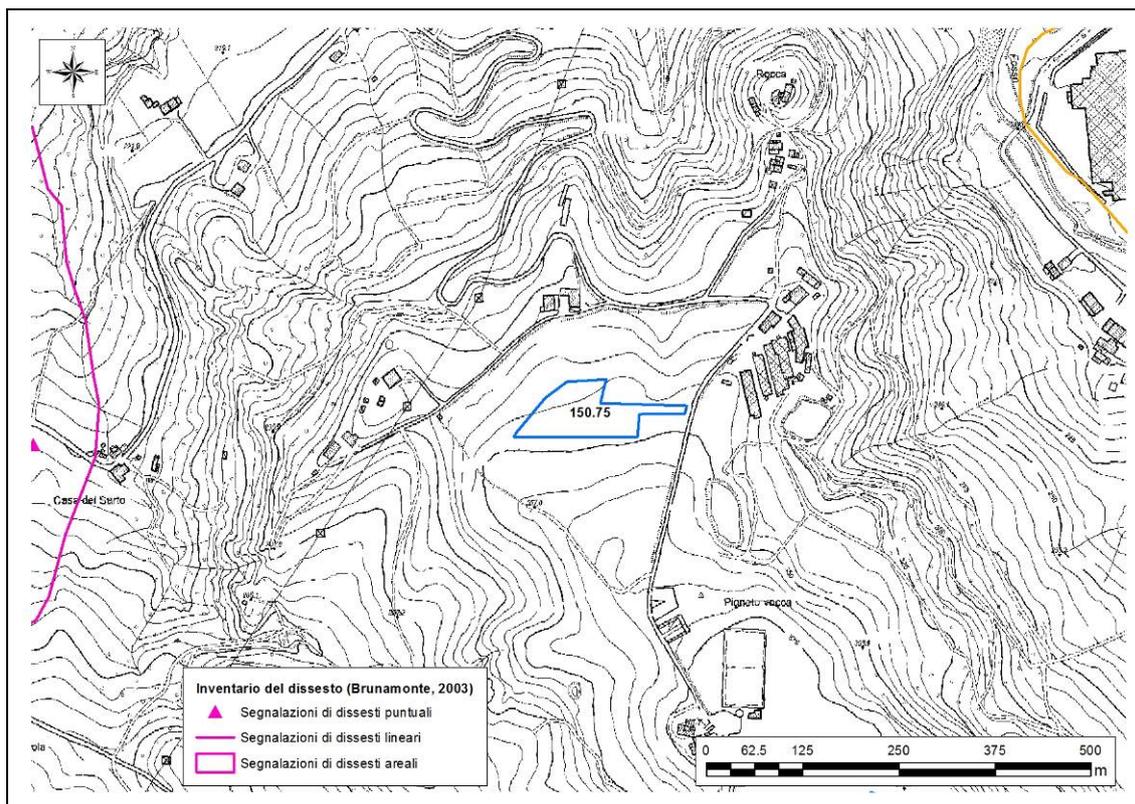


Figura 16 – Ambito ANS 150.75 di nuovo inserimento in PSC sovrapposto agli strati georeferenziati dell’inventario delle segnalazioni di dissesti puntuali, lineari e areali redatto da Brunamonte (2003).

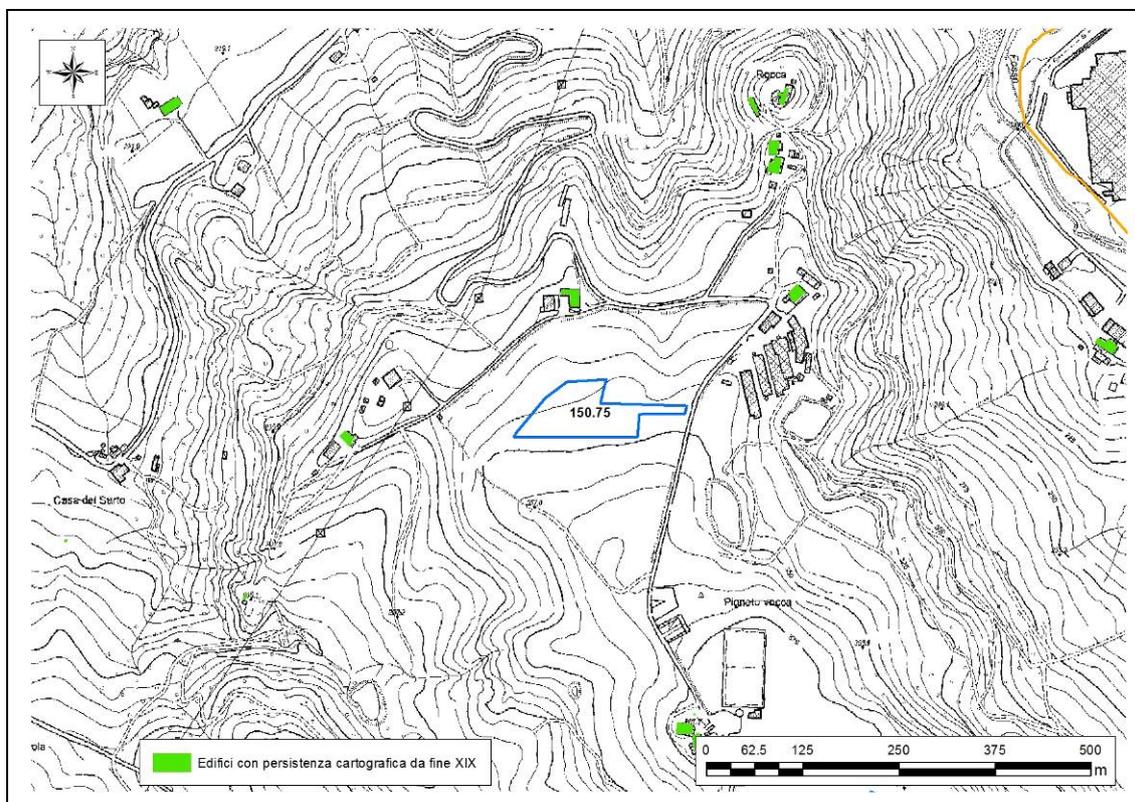


Figura 17 – Ambito ANS 150.75 di nuovo inserimento in PSC sovrapposto allo strato georeferenziato degli edifici con persistenza cartografica da fine XIX secolo ad oggi.

Il rilievo geologico-geomorfologico non ha individuato elementi, lungo tutto il versante su cui ricade l'ambito, indicativi di incipienti processi gravitativi. L'intera superficie risulta adibita a bosco e coltivi e correttamente regimata. L'assetto sub-orizzontale degli strati della Formazione del Termina, unitamente alle ottime caratteristiche geomeccaniche, garantiscono condizioni di stabilità per l'intero versante.

### Caratterizzazione geotecnica e sismica del terreno

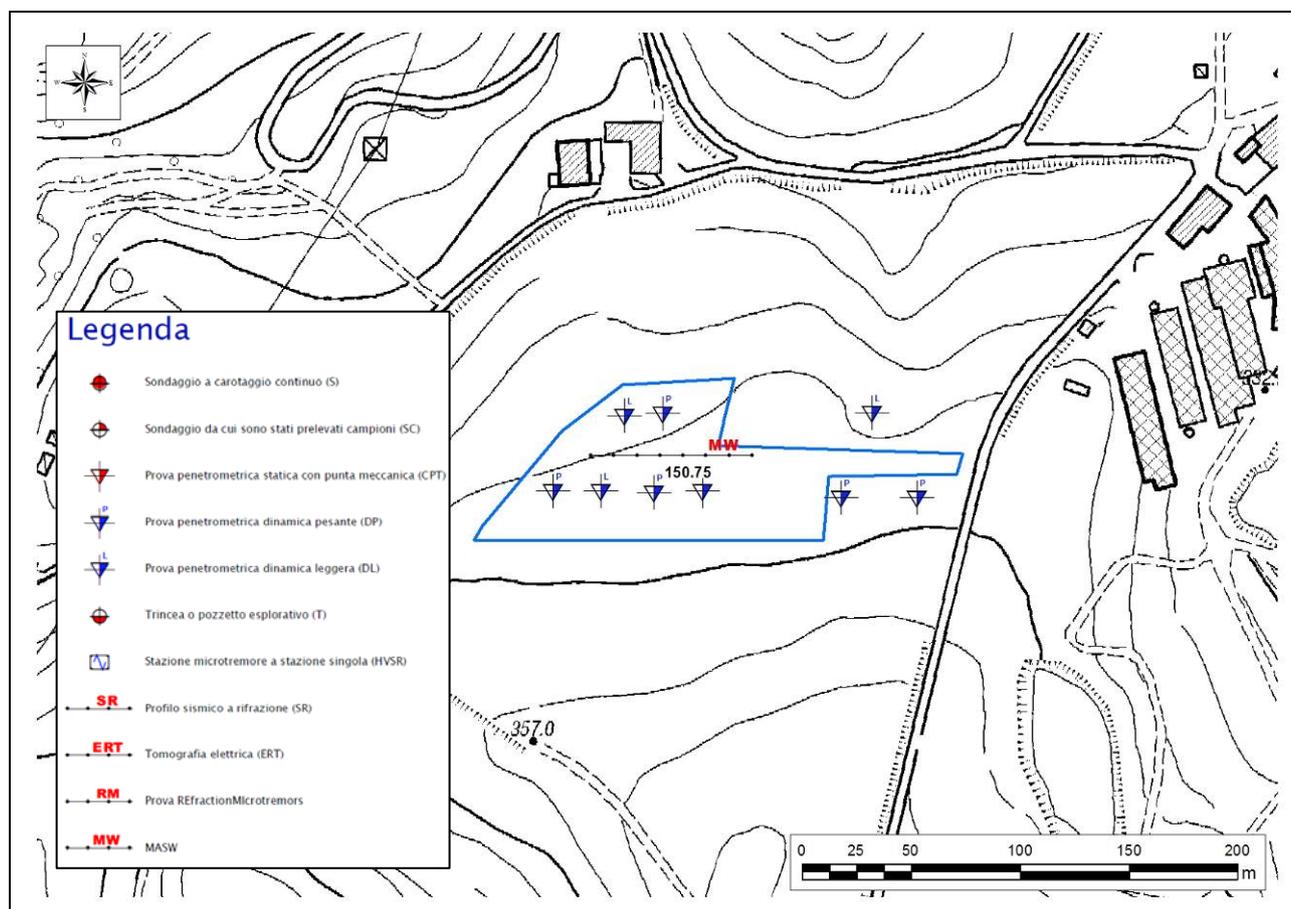


Figura 18 – Indagini geognostiche eseguite all'interno e/o in prossimità dell'ambito, reperite dall'archivio dell'Ufficio Tecnico del Comune di Prignano sulla Secchia e/o eseguite dallo scrivente.

Dalle cinque indagini penetrometriche dinamiche pesanti eseguite per l'ambito (Allegato 3) si ricava un rifiuto variabile da 5 a 8 m, confermato anche dalle quattro dinamiche leggere. Quattro penetrometrie pesanti hanno messo in evidenza la presenza di una coltre detritica superficiale a bassi valori di resistenza all'infissione dinamica, per uno spessore di 2/3 m. Oltre tale spessore superficiale è presente uno strato con resistenze da discrete a buone, che si estende sino alla profondità di rifiuto. Solo la dinamica eseguita più a valle, verso nord, ha evidenziato la presenza di una coltre a basse resistenze all'infissione dinamica di spessore pari a circa 5 m. Le indagini dinamiche, in ogni caso, non consentono una precisa definizione litostratigrafica, non riuscendo a discriminare tra terreni incoerenti e a comportamento visco-plastico. Pertanto, una più accurata definizione litostratigrafica della coltre detritica superficiale e dei rispettivi parametri geotecnici deve essere rimandata alle successive fasi progettuali. In tale occasione è consigliata l'esecuzione di pozzetti esplorativi per una corretta definizione litostratigrafica della coltre detritica, con prelievo di campioni negli eventuali livelli argillosi o limo-argillosi da analizzare in laboratorio

geotecnico al fine di valutare i cedimenti a breve e lungo termine e l'eventuale presenza di strati argillosi o limo-argillosi che possano manifestare effetti di rigonfiamento/essiccazione in conseguenza delle variazioni di umidità stagionali nel terreno.

All'interno dell'area d'ambito è stata eseguita una indagine sismica attraverso uno stendimento MASW (Figura 18). L'indagine sismica ha restituito una  $V_{s30}$  pari a 255 m/s, ma nella relazione esaminata non è presente la sismostratigrafia; pertanto non è stato possibile, come per gli ambiti precedenti, identificare eventuali cambi di velocità delle onde s riconducibili al passaggio tra coltre detritica superficiale e substrato roccioso. Dai risultati delle prove penetrometriche dinamiche è comunque legittimo attendersi tale passaggio alla profondità di rifiuto delle prove, ovvero a circa - 7 m. Il valore di  $V_{s30}$ , in tal caso, dovrebbe essere rimodulato in un valore di  $V_{s7}$ , arrivando probabilmente ad assegnare al terreno di fondazione la categoria di suolo S2.

Come **effetti attesi in caso di sisma** ci si deve attendere amplificazione litostratigrafica dell'accelerazione sismica.

Per quanto riguarda l'amplificazione dovuta alla morfologia (amplificazione topografica) essa può essere ritenuta trascurabile su tutta l'area d'ambito, essendo le pendenze largamente inferiori alla soglia dei 15° oltre la quale il fattore di amplificazione topografica viene posto  $\geq 1,2$ .

L'assenza di corpi di frana rende bassa la possibilità che si verifichino fenomeni di instabilità sismo-indotti, considerato anche il ridotto gradiente topografico.

La probabile assenza di strati sabbiosi nella coltre detritica, lo spessore massimo della stessa pari a 7 m ed una falda che, visto il quadro geologico-geomorfologico, non dovrebbe essere significativa, fanno ipotizzare una suscettività alla liquefazione, in caso di sisma, bassa. Conseguentemente, anche i cedimenti post-sismici degli eventuali strati incoerenti (sia saturi che insaturi) dovrebbero essere di scarsa entità.

Qualora le eventuali analisi di laboratorio geotecnico, rimandabili alle successive fasi progettuali, individuassero livelli a comportamento visco-plastico con caratteristiche geomeccaniche scadenti, dovranno essere valutati gli eventuali cedimenti post-sismici dovuti alla presenza di tali strati.

### Scheda di sintesi

Di seguito si riporta la scheda di sintesi dell'ambito ANS 150.75, contenente le informazioni essenziali sulle problematiche geologiche, eventuali azioni mitigative e prescrizioni per le successive fasi progettuali.

Ambito		Pigneto
ANS 150. 75		
Eventuali criticità		
1	Condizioni stratigrafiche, litotecniche ed idrogeologiche	Per quanto riguarda le caratteristiche litostratigrafiche e geotecniche del terreno di fondazione, dalle prove eseguite è emerso come il sottosuolo sia caratterizzato da una generale non omogeneità geomeccanica in senso laterale. Valori di resistenza geomeccanica sufficienti si possono avere già a profondità di circa -2/3 m e da qui a circa -7 m assumono valori buoni. Il substrato roccioso dovrebbe essere presente a partire da -7/8 m. I dati penetrometrici non consentono una precisa identificazione litostratigrafica e geotecnica dell'area. Non sono presenti fenomeni di dissesto. La falda si ritiene possa essere trascurabile e la regimazione antropica in superficie risulta efficace per la stabilità generale del pendio.
2	Pericolosità sismica locale	Non si rilevano particolari criticità. La Categoria di suolo è verosimilmente la C, ma probabilmente dovrà essere rimodulata in E o S2, vista la presenza di una coltre detritica superficiale di 7 m di spessore sul probabile substrato roccioso. Si possono, pertanto, verificare fenomeni di amplificazione litostratigrafica; l'amplificazione topografica può essere ritenuta trascurabile su tutto l'ambito; i fenomeni di instabilità sismo-indotti possono essere ritenuti trascurabili.
Condizioni di attuabilità e indirizzi per le successive fasi progettuali		
3	<p>Con riferimento agli aspetti idrogeologici e sismici: nelle fasi progettuali successive, sarà opportuno verificare la natura litologica del terreno di fondazione, in relazione soprattutto alla stima dei cedimenti, compresi quelli differenziali che si potrebbero verificare nell'ipotesi di sottosuolo non omogeneo in corrispondenza del piano di fondazione. E' anche consigliabile l'identificazione dell'eventuale presenza di livelli argillosi o limo-argillosi suscettibili di effetti di rigonfiamento/essicazione, che potrebbero manifestare, nel tempo, danni strutturali agli edifici.</p> <p>Dovrà essere eseguita una indagine sismica volta alla definizione della <math>V_{sH}</math> per la definizione corretta della categoria di suolo. Dovrà essere eseguita una indagine tomografica al fine di ricavare la frequenza propria di vibrazione dei terreni locali per evitare l'insorgere di fenomeni di doppia risonanza struttura-terreno; la stessa indagine dovrà permettere l'individuazione della profondità del bedrock sismico. Qualora la classe sismica del sito risultasse pari ad S1 o S2, si renderà necessario il calcolo dell'accelerazione sismica massima al suolo (PGA) attraverso una analisi di risposta sismica locale bidimensionale (se possibile) o monodimensionale.</p>	

Per quanto sopra esposto, l'ambito ANS 150.75 risulta **idoneo dai punti di vista geologico, geotecnico e sismico per un suo inserimento nel PSC** del Comune di Prignano sulla Secchia.

#### 4.4. Località: Pescarola di Sopra

##### 4.4.1. Ambito: ANS 130.90

#### Geologia, geomorfologia e dissesto

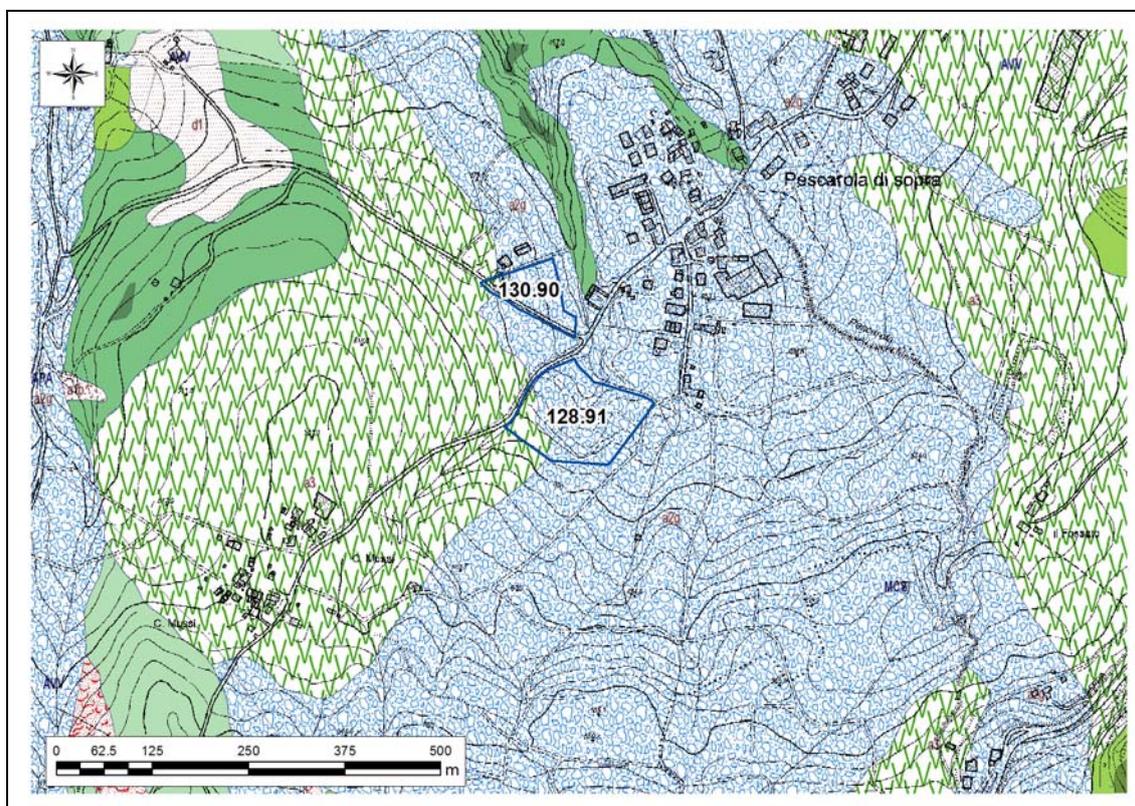


Figura 19 – Carta geologica a scala 1:10.000 della Regione Emilia-Romagna, servizio Geologico, sismico e dei suoli. WMS aggiornato al 2016-12-20. Legenda: nel testo.

Secondo la carta geologica a scala 1:10.000 della Regione Emilia-Romagna (Figura 19), l'ambito ricade in corrispondenza di un deposito di frana quiescente complessa (*a2g* in carta), che si estende per quasi 3 km da località "Cà Manfredini", a sud, fino a Pescarola di Sotto, a nord. In realtà, considerando la morfologia del deposito, si tratta probabilmente di un insieme di più corpi franosi coalescenti, che proprio in corrispondenza dell'area di indagine sembrano costituire un corpo unico. Il complesso di frane risulta quiescente, al netto di alcuni limitati corpi franosi, in corrispondenza di alcune zone a monte del complesso franoso, che sono cartografate come di recente attivazione. L'ambito, in corrispondenza della sua estremità più occidentale, è adiacente ad un deposito di versante s.l. (*a3* in carta), che ricopre il promontorio su cui sorge località "C. Mussi" e che è probabilmente costituito dall'alterazione della sottostante Formazione delle Argille a Palombini (APA).

L'area d'ambito è situata su di un debole pendio progradante verso ENE, di inclinazione media pari a 6°.

Elementi idrografici significativi e prossimi all'ambito sono rappresentati da due fossi, affluenti di destra del Rio della Ghiaia, che drenano un bacino di alimentazione di circa 38 ettari. I due fossi confluiscono proprio in corrispondenza del margine orientale dell'ambito. A monte dell'incrocio tra via Pescarola di Sopra e la strada che porta all'ambito, i due fossi risultano tombati. Lungo il

limite orientale dell'ambito il fosso non presenta significativa incisione lineare; più a valle l'incisione si approfondisce ed un'ampia fascia di vegetazione arborea ed arbustiva borda il corso d'acqua. Alcuni fenomeni franosi superficiali e di limitata estensione si rinvencono al limite della fascia arborea.

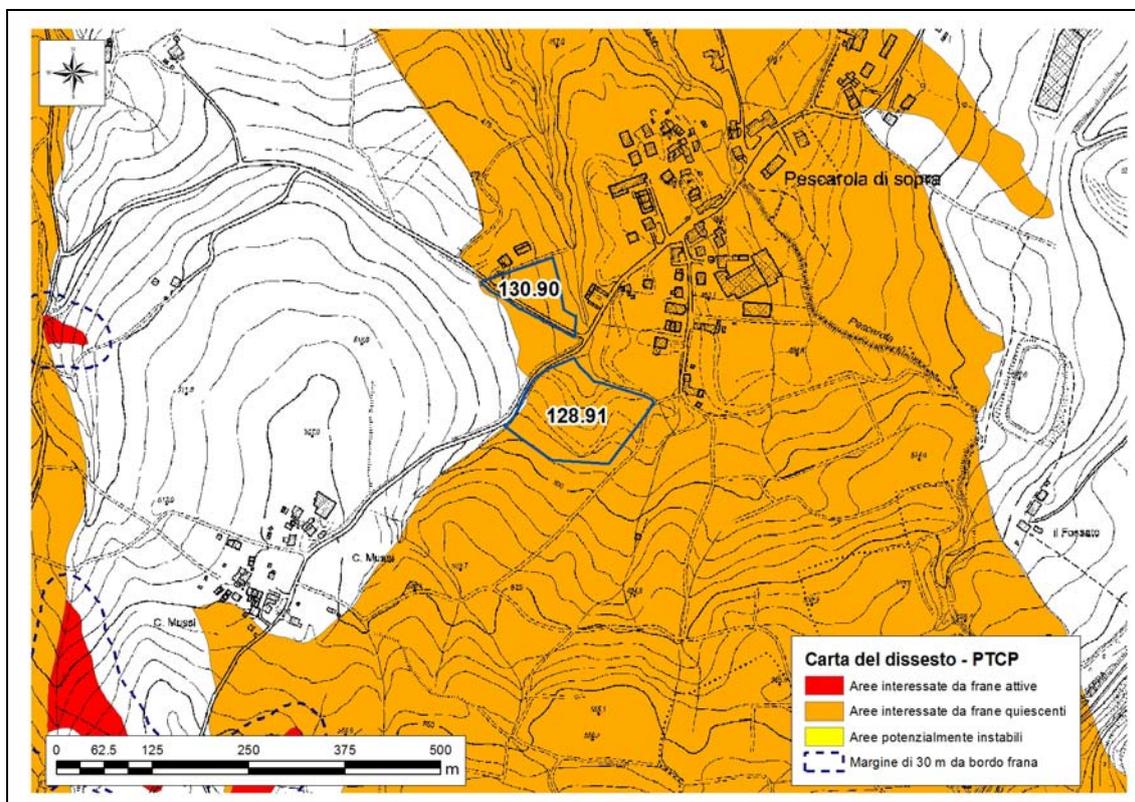


Figura 20 – Ambito ANS 130.90 di nuovo inserimento in PSC sovrapposto allo strato georeferenziato della Carta del dissesto del PTCP della Provincia di Modena (2009).

Dal confronto tra l'ambito di nuova previsione del PSC (Figura 20) e le aree rappresentate nella Carta del Dissesto del PTCP della Provincia di Modena emerge come l'ambito ANS 130.90 ricada in corrispondenza di un esteso corpo di frana quiescente, peraltro corrispondente esattamente, nella sua forma ed estensione, a quello cartografato in Figura 19.

L'inventario del dissesto di Brunamonte (2003) (Figura 21) non identifica alcuna segnalazione di dissesti storici nell'area prevista per l'ambito ANS 130.90.

Gli edifici con persistenza cartografica da fine XIX secolo ad oggi (in verde in Figura 22) non sono prossimi all'ambito in esame, ma si evidenzia come in un raggio di massimo 500 m, sia a monte che a valle dell'ambito, gli edifici presenti mostrino tutti una persistenza cartografica da fine XIX secolo, da cui è possibile ipotizzare un buon grado di stabilità del versante su cui ricade l'ambito.

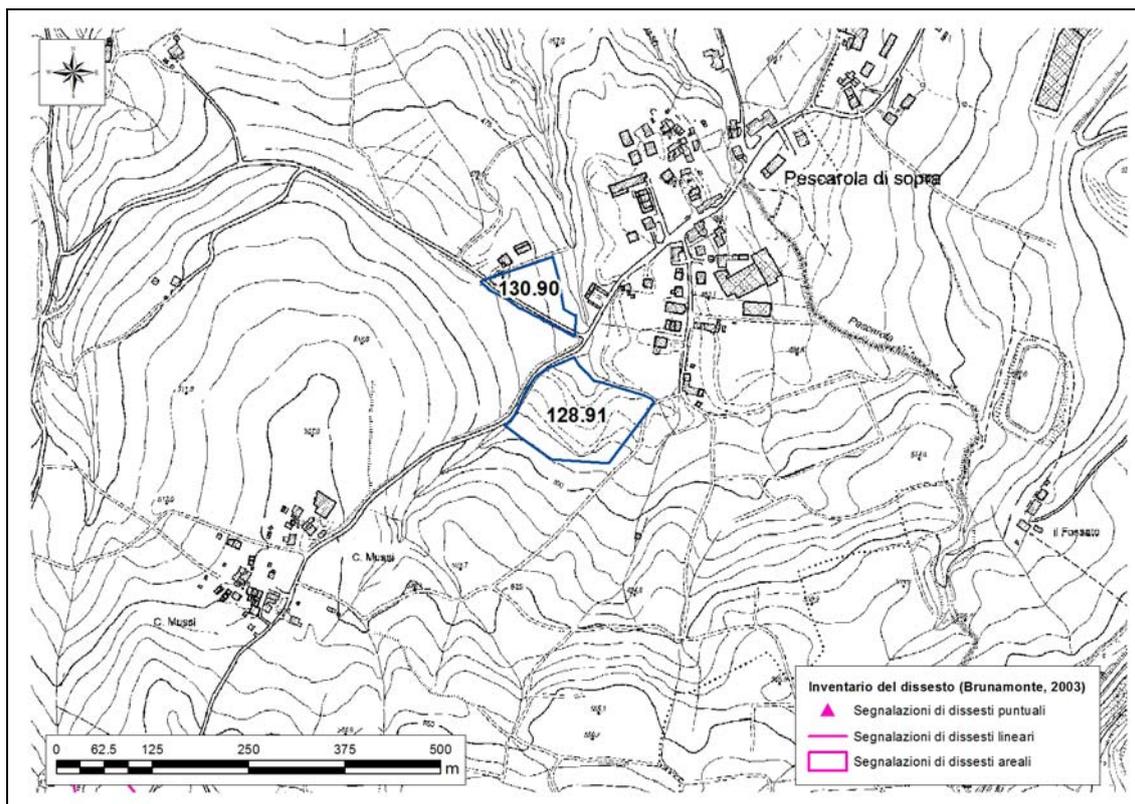


Figura 21 – Ambito ANS 130.90 di nuovo inserimento in PSC sovrapposto agli strati georeferenziati dell’inventario delle segnalazioni di dissesti puntuali, lineari e areali redatto da Brunamonte (2003).

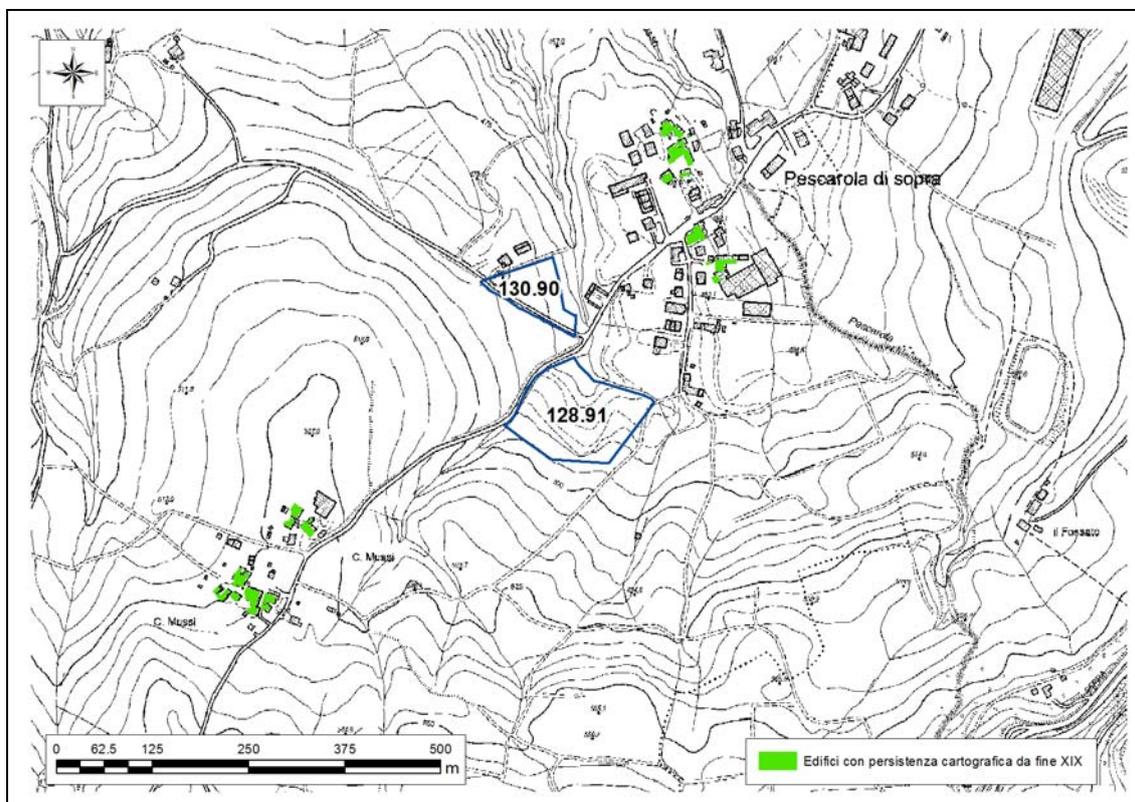


Figura 22 – Ambito ANS 130.90 di nuovo inserimento in PSC sovrapposto allo strato georeferenziato degli edifici con persistenza cartografica da fine XIX secolo ad oggi.

Il rilievo geologico-geomorfologico non ha individuato elementi, lungo tutto il versante interessato dall'ampio corpo di frana quiescente, indicativi di incipienti processi gravitativi. L'intero versante risulta punteggiato da case sparse in ottime condizioni strutturali; le pratiche agricole risultano diffuse sull'intero versante, favorendo una buona regimazione delle acque di ruscellamento superficiale. Dall'analisi della topografia e dell'andamento del reticolo idrografico, l'esteso corpo di frana risulta suddivisibile in più corpi franosi coalescenti; quello su cui ricade l'ambito non sembra appartenere all'ampia frana cartografata dal PTCP, ma, al limite, ad una fascia di terreno che potrebbe essere interessata da instabilità di versante a causa dell'azione erosiva del fosso ad essa adiacente.

### Caratterizzazione geotecnica e sismica del terreno

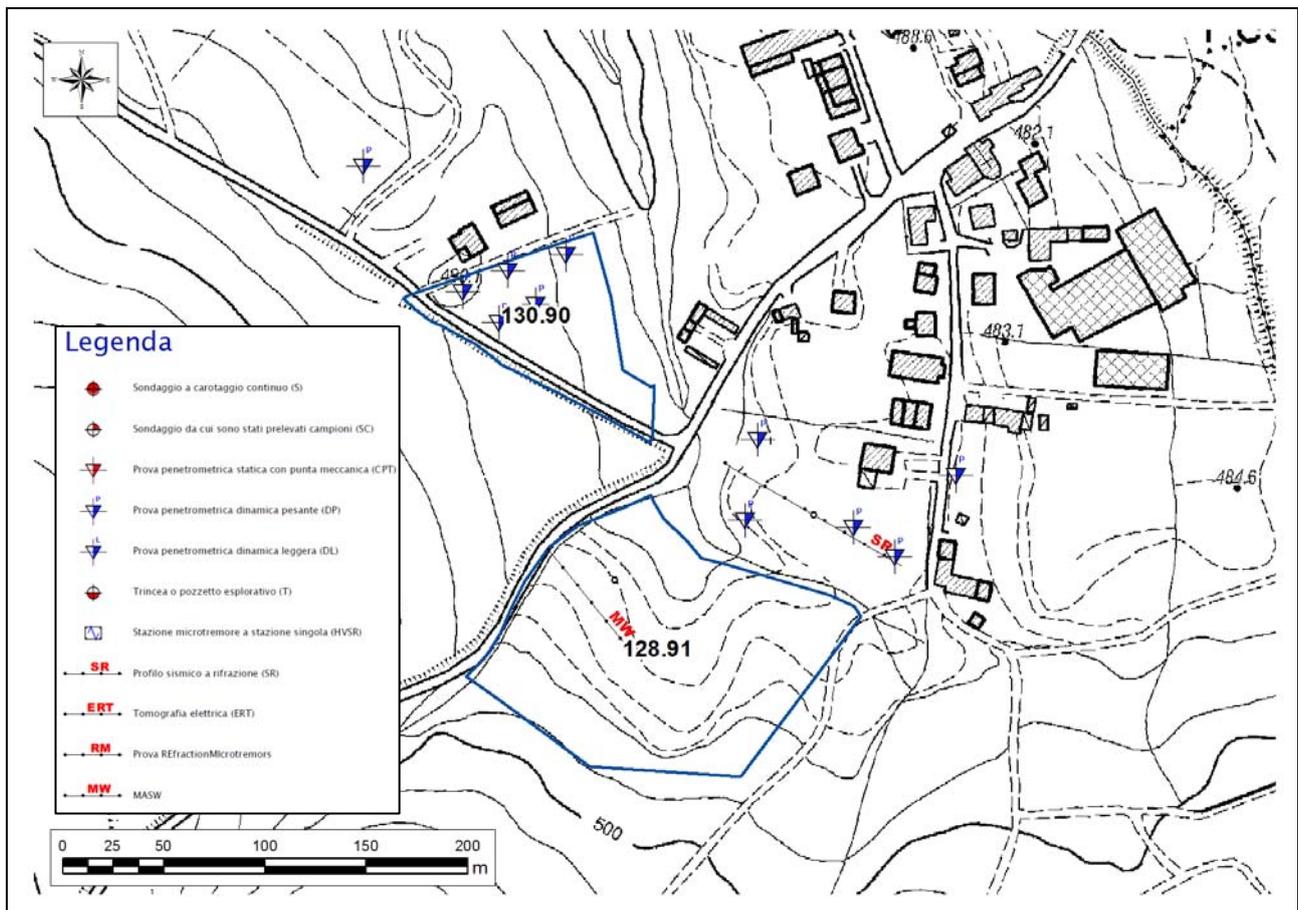


Figura 23 – Indagini geognostiche eseguite all'interno e/o in prossimità dell'ambito, reperite dall'archivio dell'Ufficio Tecnico del Comune di Prignano sulla Secchia e/o eseguite dallo scrivente.

Dalle cinque indagini penetrometriche dinamiche pesanti eseguite per l'ambito (Allegato 4) si ricava un rifiuto variabile da 8 a 10 m. Tutte le penetrometrie hanno messo in evidenza la presenza di una coltre detritica superficiale con bassi valori di resistenza all'infissione dinamica, per uno spessore di circa 8 m. Oltre tale spessore superficiale è presente uno strato con resistenze buone, che si estende sino alla profondità di rifiuto. Le indagini dinamiche, in ogni caso, non consentono una precisa definizione litostratigrafica, non riuscendo a discriminare tra terreni incoerenti e a comportamento visco-plastico. Pertanto, una più accurata definizione litostratigrafica della coltre detritica superficiale e dei rispettivi parametri geotecnici deve essere rimandata alle successive fasi progettuali. In tale occasione è consigliata l'esecuzione di pozzetti esplorativi per una corretta

definizione litostratigrafica della coltre detritica, con prelievo di campioni negli eventuali livelli argillosi o limo-argillosi da analizzare in laboratorio geotecnico al fine di valutare i cedimenti a breve e lungo termine e l'eventuale presenza di strati argillosi o limo-argillosi che possano manifestare effetti di rigonfiamento/essiccazione in conseguenza delle variazioni di umidità stagionali nel terreno.

All'interno dell'ambito non sono state eseguite indagini geofisiche, ma in prossimità dell'area d'ambito sono state eseguite una indagine sismica attraverso uno stendimento MASW ed una indagine sismica a rifrazione (Figura 23). L'indagine sismica ha restituito una  $V_{S30}$  pari a 373 m/s e la sismostratigrafia (Figura 24) identifica un sensibile cambio di velocità delle onde s a circa 10 m di profondità, dove i valori passano da 285 a 498 m/s. Tale cambio di velocità può essere riconducibile al passaggio tra coltre detritica superficiale e substrato roccioso (più o meno alterato). Il valore di  $V_{S30}$  dovrebbe in ogni caso essere rimodulato in un valore di  $V_{S10}$  (in questo caso pari a 262 m/s), arrivando probabilmente ad assegnare al terreno di fondazione la categoria di suolo S2 (avendo l'ipotetico bedrock sismico una  $V_s < 800$  m/s). La sismica a rifrazione ha restituito una  $V_{S30}$  pari a 434 m/s, anche in questo caso, però, identificando un netto contrasto d'impedenza a circa 10 m di profondità, avvalorando, pertanto, la necessità di definire una  $V_{S10}$  piuttosto che una  $V_{S30}$  e ricondurre la classificazione del suolo di fondazione alla categoria S2.

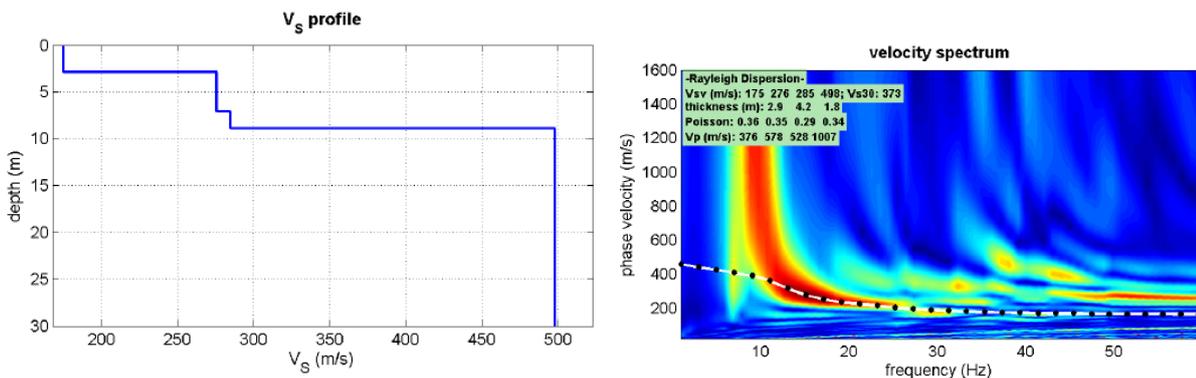


Figura 24 – Sismostratigrafia e spettro di velocità ricavati dall'esecuzione della prospezione geofisica MASW in un'area prossima all'ambito.

Come **effetti attesi in caso di sisma** ci si deve attendere amplificazione litostratigrafica dell'accelerazione sismica.

A livello di microzonazione sismica, in base all'Allegato A2 della DGR/RER 2193 del 2015, i valori attesi di amplificazione sismica del terreno possono essere prossimi ai seguenti:

F.A. PGA: 2

F.A. IS<sub>1</sub><sub>0.1s<T0<0.5s</sub>: 1,9

F.A. IS<sub>2</sub><sub>0.5s<T0<1s</sub>: 1,4

Per quanto riguarda l'amplificazione dovuta alla morfologia (amplificazione topografica) essa può essere ritenuta trascurabile su tutta l'area d'ambito, essendo le pendenze largamente inferiori alla soglia dei 15° oltre la quale il fattore di amplificazione topografica viene posto  $\geq 1,2$ .

La presenza di corpi di frana rende possibile il verificarsi di fenomeni di instabilità sismo-indotti.

La probabile assenza di strati sabbiosi nella coltre detritica, lo spessore massimo della stessa pari a 10 m ed una falda che, visto il quadro geologico-geomorfologico, non dovrebbe essere

significativa, fanno ipotizzare una suscettività alla liquefazione, in caso di sisma, bassa. Conseguentemente, anche i cedimenti post-sismici degli eventuali strati incoerenti (sia saturi che insaturi) dovrebbero essere di scarsa entità.

Qualora le eventuali analisi di laboratorio geotecnico, rimandabili alle successive fasi progettuali, individuassero livelli a comportamento visco-plastico con caratteristiche geomeccaniche scadenti, dovranno essere valutati gli eventuali cedimenti post-sismici dovuti alla presenza di tali strati.

### Scheda di sintesi

Di seguito si riporta la scheda di sintesi dell'ambito ANS 130.90, contenente le informazioni essenziali sulle problematiche geologiche, eventuali azioni mitigative e prescrizioni per le successive fasi progettuali.

Ambito		Pescarola di Sopra
ANS 130. 90		
Eventuali criticità		
1	Condizioni stratigrafiche, litotecniche ed idrogeologiche	Per quanto riguarda le caratteristiche litostratigrafiche e geotecniche del terreno di fondazione, dalle prove eseguite è emerso come il sottosuolo sia caratterizzato da una generale omogeneità geomeccanica in senso areale. Valori di resistenza geomeccanica buoni si possono avere già a profondità di circa -8 m fino alla profondità di rifiuto delle prove, a circa -10 m, dove si può identificare il passaggio al substrato roccioso alterato. I dati penetrometrici non consentono una precisa identificazione litostratigrafica e geotecnica dell'area. Sono presenti fenomeni di dissesto quiescenti, come cartografati dalla Carta del dissesto del PTCP della Provincia di Modena. La falda si ritiene possa essere trascurabile e la regimazione antropica in superficie risulta efficace per la stabilità generale del pendio.
2	Pericolosità sismica locale	Non si rilevano particolari criticità. La Categoria di suolo è verosimilmente la B, considerando al $V_{S30}$ , ma probabilmente dovrà essere rimodulata in S2, vista la presenza di una coltre detritica superficiale di 10 m di spessore sul probabile substrato roccioso caratterizzato da velocità delle onde s inferiori a 800 m/s. Si possono, pertanto, verificare fenomeni di amplificazione litostratigrafica; l'amplificazione topografica può essere ritenuta trascurabile su tutto l'ambito; i fenomeni di instabilità sismo-indotti sono possibili.
Condizioni di attuabilità e indirizzi per le successive fasi progettuali		
3		<p>Con riferimento agli aspetti idrogeologici e sismici: nelle fasi progettuali successive, sarà opportuno verificare la natura litologica del terreno di fondazione, in relazione soprattutto alla stima dei cedimenti, compresi quelli differenziali che si potrebbero verificare nell'ipotesi di sottosuolo non omogeneo in corrispondenza del piano di fondazione. E' anche consigliabile l'identificazione dell'eventuale presenza di livelli argillosi o limo-argillosi suscettibili di effetti di rigonfiamento/essicazione, che potrebbero manifestare, nel breve/lungo tempo, danni strutturali agli edifici.</p> <p>La presenza di corpi di frana quiescenti rende necessaria una verifica volta a dimostrare la non influenza negativa della trasformazione sulle condizioni di stabilità del versante e di rischio per la pubblica incolumità. A tal fine dovrà essere prodotta una relazione geologica e geotecnica ai sensi del D.M. 14/01/2008 e relativa Circolare esplicativa 2 febbraio 2009 n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti che soddisfi quanto richiesto dai punti (a) a (g) delle prescrizioni (capitolo nr. 3 di questa relazione).</p> <p>Dovrà essere eseguita una indagine sismica volta alla definizione puntuale, all'interno dell'ambito in esame, della <math>V_{S_H}</math> per la definizione corretta della categoria di suolo. Dovrà essere eseguita una indagine tomografica al fine di ricavare la frequenza propria di vibrazione dei terreni locali per evitare l'insorgere di fenomeni di doppia risonanza struttura-terreno; la stessa indagine dovrà permettere l'individuazione della profondità del bedrock sismico. Qualora la classe sismica del sito risultasse pari ad S1 o S2, si renderà necessario il calcolo dell'accelerazione sismica massima al suolo (PGA) attraverso una analisi di risposta sismica locale bidimensionale (se possibile) o monodimensionale.</p>

Per quanto sopra esposto, l'ambito ANS 130.90 risulta **idoneo dai punti di vista geologico, geotecnico e sismico per un suo inserimento nel PSC** del Comune di Prignano sulla Secchia.

#### 4.4.2. Ambito: ANS 128.91

##### Geologia, geomorfologia e dissesto

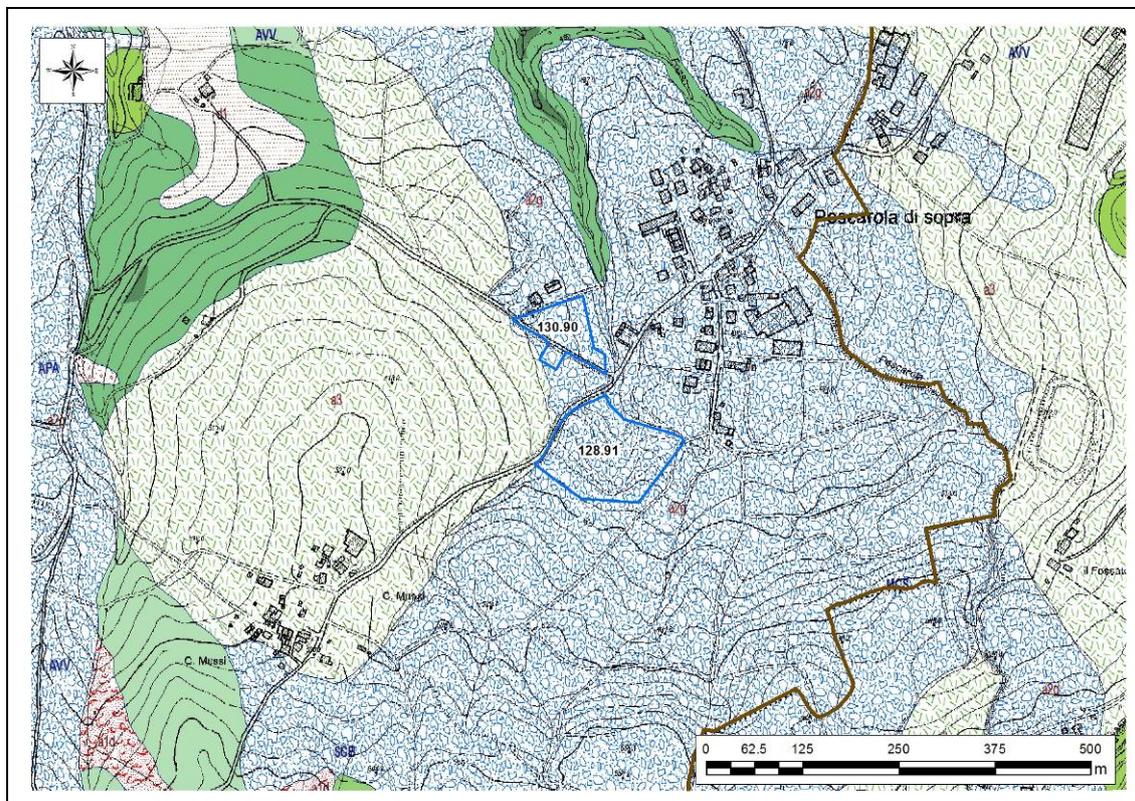


Figura 25 – Carta geologica a scala 1:10.000 della Regione Emilia-Romagna, servizio Geologico, sismico e dei suoli. WMS aggiornato al 2016-12-20. Legenda: nel testo.

Secondo la carta geologica a scala 1:10.000 della Regione Emilia-Romagna (Figura 25), l'ambito ricade in corrispondenza di un deposito di frana quiescente complessa (*a2g* in carta), che si estende per quasi 3 km da località "Cà Manfredini", a sud, fino a Pescarola di Sotto, a nord. In realtà, considerando la morfologia del deposito, si tratta probabilmente di un insieme di più corpi franosi coalescenti, che proprio in corrispondenza dell'area di indagine sembrano costituire un corpo unico. Il complesso di frane risulta quiescente, al netto di alcuni limitati corpi franosi, in corrispondenza di alcune zone a monte del complesso franoso, che sono cartografate come di recente attivazione. L'ambito, in corrispondenza della sua estremità più occidentale, è adiacente ad un deposito di versante s.l. (*a3* in carta), che ricopre il promontorio su cui sorge località "C. Mussi" e che è probabilmente costituito dall'alterazione della sottostante Formazione delle Argille a Palombini (*APA*).

L'area d'ambito è situata su di un debole pendio progradante verso N, di inclinazione media pari a 4°, e con la presenza di una vallecchia interna di direzione S-N.

Elementi idrografici significativi e prossimi all'ambito sono rappresentati da due fossi, affluenti di destra del Rio della Ghiaia, che drenano un bacino di alimentazione di circa 38 ettari. I due fossi confluiscono proprio in corrispondenza del margine settentrionale dell'ambito. A monte dell'incrocio tra via Pescarola di Sopra e la strada che porta all'ambito, i due fossi risultano tombati. Lungo i limiti settentrionale ed occidentale dell'ambito i due fossi non presentano significative incisioni lineari; più a valle l'incisione si approfondisce ed un'ampia fascia di vegetazione arborea

ed arbustiva borda il corso d'acqua. Alcuni fenomeni franosi superficiali e di limitata estensione si rinvergono al limite della fascia arborea.

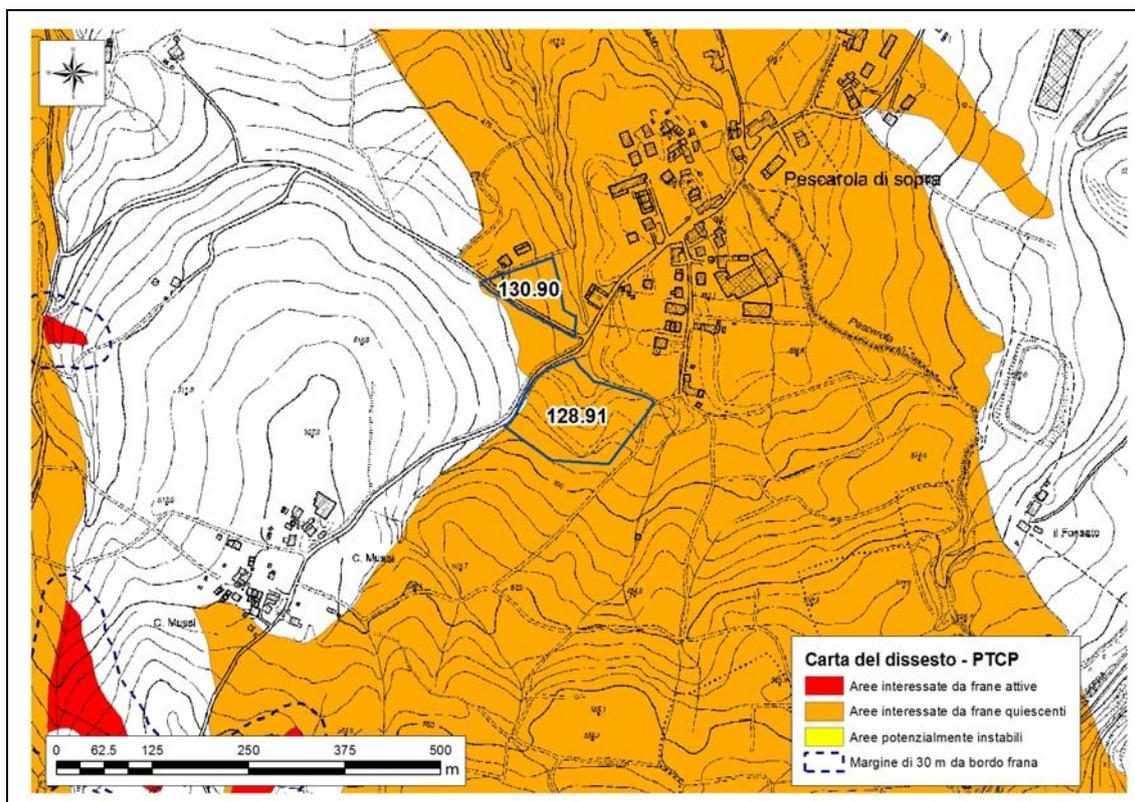


Figura 26 – Ambito ANS 128.91 di nuovo inserimento in PSC sovrapposto allo strato georeferenziato della Carta del dissesto del PTCP della Provincia di Modena (2009).

Dal confronto tra l'ambito di nuova previsione del PSC (Figura 26) e le aree rappresentate nella Carta del Dissesto del PTCP della Provincia di Modena emerge come l'ambito ANS 128.91 ricada in corrispondenza di un esteso corpo di frana quiescente, peraltro corrispondente esattamente, nella sua forma ed estensione, a quello cartografato in Figura 25.

L'inventario del dissesto di Brunamonte (2003) (Figura 27) non identifica alcuna segnalazione di dissesti storici nell'area prevista per l'ambito ANS 128.91.

Gli edifici con persistenza cartografica da fine XIX secolo ad oggi (Figura 28) non sono prossimi all'ambito in esame, ma si evidenzia come in un raggio di massimo 500 m, sia a monte che a valle dell'ambito, gli edifici presenti mostrino tutti una persistenza cartografica da fine XIX secolo, da cui è possibile ipotizzare un buon grado di stabilità del versante su cui ricade l'ambito.

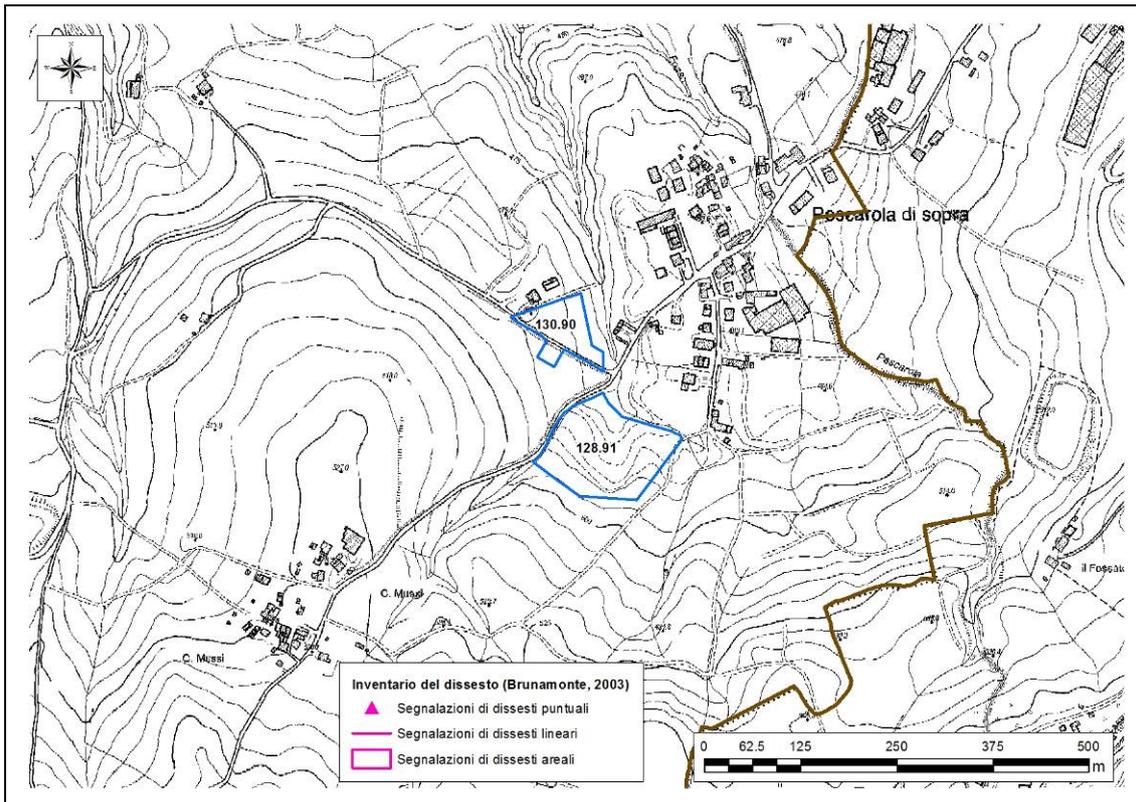


Figura 27 – Ambito ANS 128.91 di nuovo inserimento in PSC sovrapposto agli strati georeferenziati dell’inventario delle segnalazioni di dissesti puntuali, lineari e areali redatto da Brunamonte (2003).

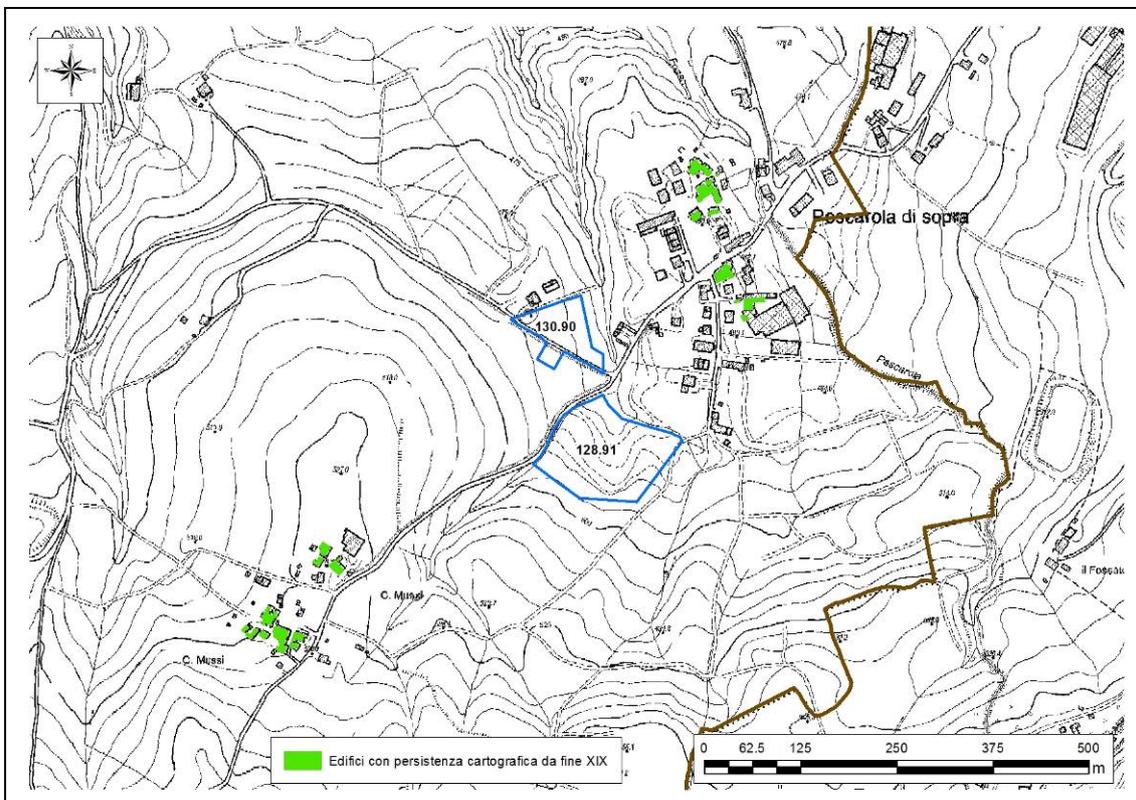


Figura 28 – Ambito ANS 128.91 di nuovo inserimento in PSC sovrapposto allo strato georeferenziato degli edifici con persistenza cartografica da fine XIX secolo ad oggi.

Il rilievo geologico-geomorfologico non ha individuato elementi, lungo tutto il versante interessato dall'ampio corpo di frana quiescente, indicativi di incipienti processi gravitativi. L'intero versante risulta punteggiato da case sparse in ottime condizioni strutturali; le pratiche agricole risultano diffuse sull'intero versante, favorendo una buona regimazione delle acque di ruscellamento superficiale. Dall'analisi della topografia e dell'andamento del reticolo idrografico, l'esteso corpo di frana risulta suddivisibile in più corpi franosi coalescenti.

### Caratterizzazione geotecnica e sismica del terreno

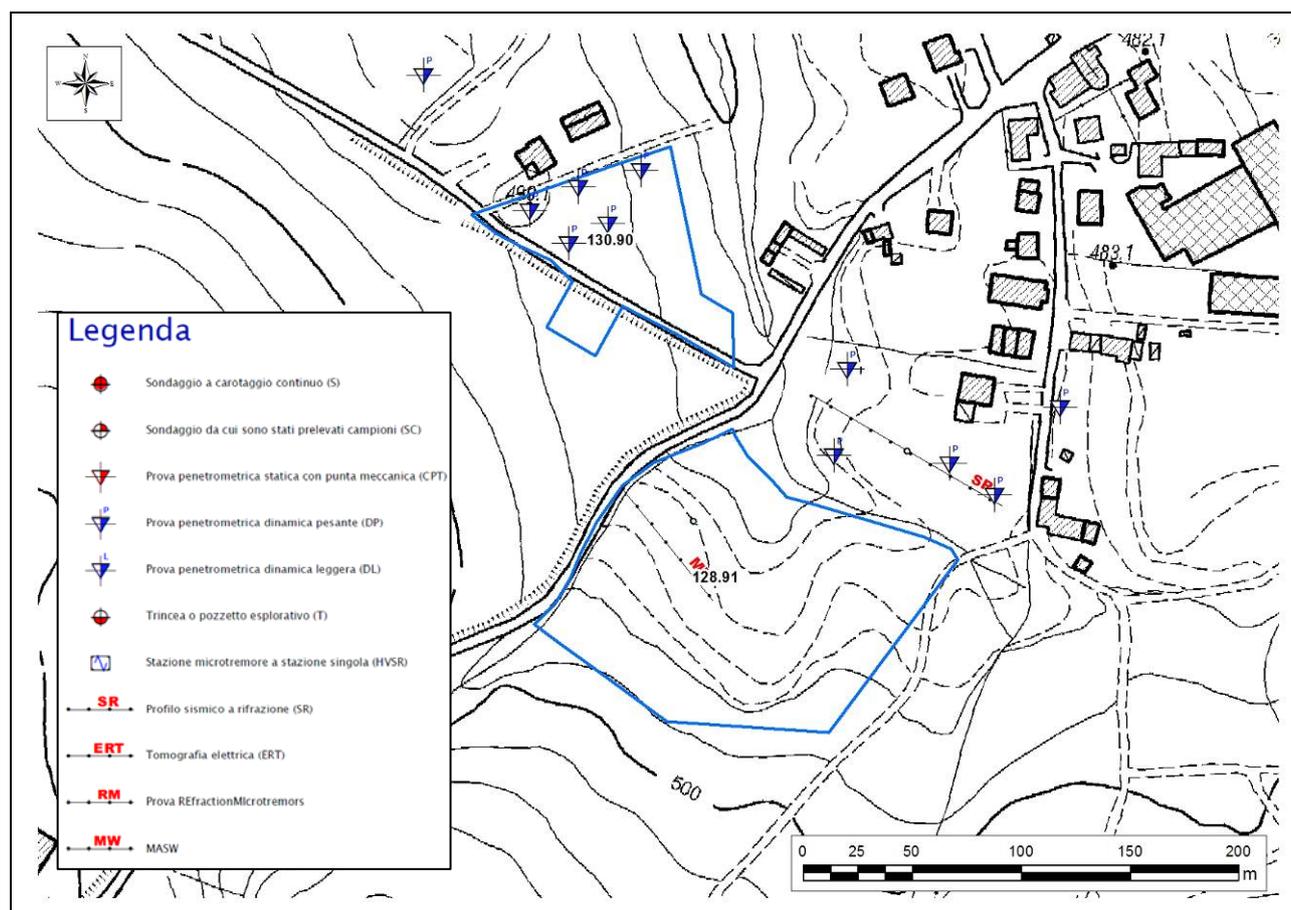


Figura 29 – Indagini geognostiche eseguite all'interno e/o in prossimità dell'ambito, reperite dall'archivio dell'Ufficio Tecnico del Comune di Prignano sulla Secchia e/o eseguite dallo scrivente.

Dalle quattro indagini penetrometriche dinamiche pesanti eseguite pochi metri a NE dell'ambito (Allegato 5) si ricava un rifiuto variabile da 7 a 10 m; in un caso la prova è terminata a -2 m, ma con tutta probabilità a causa di un trovante lapideo. Le penetrometrie hanno messo in evidenza la presenza di una coltre detritica superficiale con bassi valori di resistenza all'infissione dinamica, per uno spessore di circa 7 m. Oltre tale spessore superficiale è presente uno strato con resistenze buone, che si estende sino alla profondità di rifiuto. Le indagini dinamiche, in ogni caso, non consentono una precisa definizione litostratigrafica, non riuscendo a discriminare tra terreni incoerenti e a comportamento visco-plastico. Pertanto, una più accurata definizione litostratigrafica della coltre detritica superficiale e dei rispettivi parametri geotecnici deve essere rimandata alle successive fasi progettuali. In tale occasione è consigliata l'esecuzione di pozzetti esplorativi per una corretta definizione litostratigrafica della coltre detritica, con prelievo di campioni negli eventuali livelli argillosi o limo-argillosi da analizzare in laboratorio geotecnico al

fine di valutare i cedimenti a breve e lungo termine e l'eventuale presenza di strati argillosi o limo-argillosi che possano manifestare effetti di rigonfiamento/essiccazione in conseguenza delle variazioni di umidità stagionali nel terreno.

In corrispondenza dell'area d'ambito è stata eseguita una indagine sismica attraverso uno stendimento MASW (Figura 29). L'indagine sismica ha restituito una  $V_{s30}$  pari a 373 m/s e la sismostratigrafia (Figura 30) identifica un sensibile cambio di velocità delle onde s a circa 10 m di profondità, dove i valori passano da 285 a 498 m/s. Tale cambio di velocità può essere riconducibile al passaggio tra coltre detritica superficiale e substrato roccioso alterato. Il valore di  $V_{s30}$  dovrebbe in ogni caso essere rimodulato in un valore di  $V_{s10}$  (in questo caso pari a 262 m/s), arrivando probabilmente ad assegnare al terreno di fondazione la categoria di suolo S2.

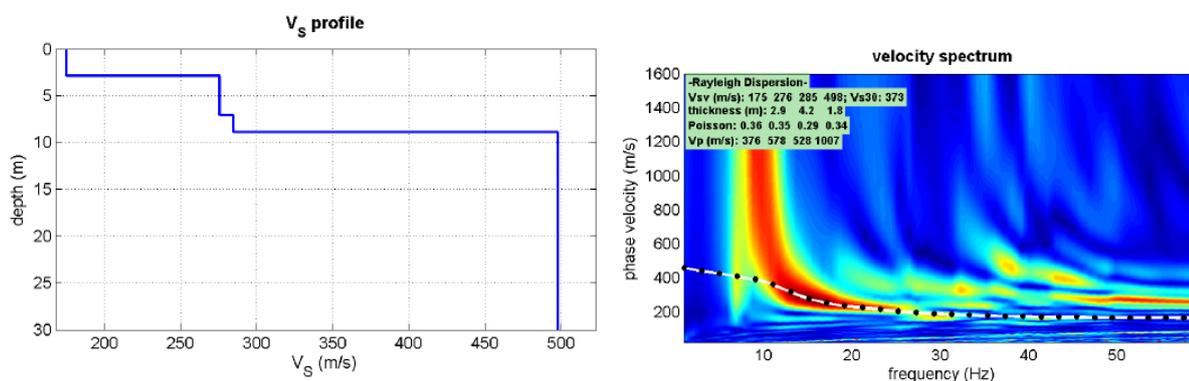


Figura 30 – Sismostratigrafia e spettro di velocità ricavati dall'esecuzione della prospezione geofisica MASW in un'area prossima all'ambito.

Come **effetti attesi in caso di sisma** ci si deve attendere amplificazione litostratigrafica dell'accelerazione sismica.

A livello di microzonazione sismica, in base all'Allegato A2 della DAL/RER 112 del 2007, i valori attesi di amplificazione sismica del terreno possono essere prossimi ai seguenti:

F.A. PGA: 2

F.A.  $IS1_{0,1s < T0 < 0,5s}$ : 1,9

F.A.  $IS2_{0,5s < T0 < 1s}$ : 1,4

Per quanto riguarda l'amplificazione dovuta alla morfologia (amplificazione topografica) essa può essere ritenuta trascurabile su tutta l'area d'ambito, essendo le pendenze largamente inferiori alla soglia dei 15° oltre la quale il fattore di amplificazione topografica viene posto  $\geq 1,2$ .

La presenza di corpi di frana quiescenti rende possibile il verificarsi di fenomeni di instabilità sismo-indotti.

La probabile assenza di strati sabbiosi nella coltre detritica, lo spessore massimo della stessa pari a 10 m ed una falda che, visto il quadro geologico-geomorfologico, non dovrebbe essere significativa, fanno ipotizzare una suscettività alla liquefazione, in caso di sisma, bassa. Conseguentemente, anche i cedimenti post-sismici degli eventuali strati incoerenti (sia saturi che insaturi) dovrebbero essere di scarsa entità.

Qualora le eventuali analisi di laboratorio geotecnico, rimandabili alle successive fasi progettuali, individuassero livelli a comportamento visco-plastico con caratteristiche geomeccaniche scadenti, dovranno essere valutati gli eventuali cedimenti post-sismici dovuti alla presenza di tali strati.

### Scheda di sintesi

Di seguito si riporta la scheda di sintesi dell'ambito ANS 128.91, contenente le informazioni essenziali sulle problematiche geologiche, eventuali azioni mitigative e prescrizioni per le successive fasi progettuali.

Ambito		Pescarola di Sopra
ANS 128. 91		
Eventuali criticità		
1	Condizioni stratigrafiche, litotecniche ed idrogeologiche	Per quanto riguarda le caratteristiche litostratigrafiche e geotecniche del terreno di fondazione, dalle prove eseguite in prossimità dell'area è emerso come il sottosuolo sia probabilmente caratterizzato da una generale discreta omogeneità geomeccanica in senso areale. Valori di resistenza geomeccanica buoni si possono avere già a profondità di circa -7 m fino alla profondità massima di rifiuto delle prove, a circa -10 m, dove si può identificare il passaggio al substrato roccioso alterato. I dati penetrometrici non consentono una precisa identificazione litostratigrafica e geotecnica dell'area. Sono presenti fenomeni di dissesto quiescenti, come cartografati dalla Carta del dissesto del PTCP della Provincia di Modena. La falda si ritiene possa essere trascurabile e la regimazione antropica in superficie risulta efficace per la stabilità generale del pendio.
2	Pericolosità sismica locale	Non si rilevano particolari criticità. La Categoria di suolo è la B, considerando al $V_{s30}$ , ma probabilmente dovrà essere rimodulata in S2, vista la presenza di una coltre detritica superficiale di 10 m di spessore sul probabile substrato roccioso caratterizzato da velocità delle onde s inferiori a 800 m/s. Si possono, pertanto, verificare fenomeni di amplificazione litostratigrafica; l'amplificazione topografica può essere ritenuta trascurabile su tutto l'ambito; i fenomeni di instabilità sismo-indotti sono possibili.
Condizioni di attuabilità e indirizzi per le successive fasi progettuali		
3		<p><u>Con riferimento agli aspetti idrogeologici e sismici:</u> nelle fasi progettuali successive, dovranno essere eseguite indagini penetrometriche all'interno dell'area d'ambito e sarà opportuno verificare la natura litologica del terreno di fondazione, in relazione soprattutto alla stima dei cedimenti, compresi quelli differenziali che si potrebbero verificare nell'ipotesi di sottosuolo non omogeneo in corrispondenza del piano di fondazione. E' anche consigliabile l'identificazione dell'eventuale presenza di livelli argillosi o limo-argillosi suscettibili di effetti di rigonfiamento/essiccazione, che potrebbero manifestare, nel breve/lungo tempo, danni strutturali agli edifici.</p> <p>La presenza di corpi di frana quiescenti rende necessaria una verifica volta a dimostrare la non influenza negativa della trasformazione sulle condizioni di stabilità del versante e di rischio per la pubblica incolumità. A tal fine dovrà essere prodotta una relazione geologica e geotecnica ai sensi del D.M. 14/01/2008 e relativa Circolare esplicativa 2 febbraio 2009 n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti che soddisfi quanto richiesto dai punti (a) a (g) delle prescrizioni (capitolo nr. 3 di questa relazione).</p> <p>Dovrà essere eseguita una indagine tomografica al fine di ricavare la frequenza propria di vibrazione dei terreni locali per evitare l'insorgere di fenomeni di doppia risonanza struttura-terreno; la stessa indagine dovrà permettere l'individuazione della profondità del bedrock sismico. Qualora la classe sismica del sito risultasse pari ad S1 o S2, si renderà necessario il calcolo dell'accelerazione sismica massima al suolo (PGA) attraverso una analisi di risposta sismica locale bidimensionale (se possibile) o monodimensionale.</p>

Per quanto sopra esposto, l'ambito ANS 128.91 risulta **idoneo dai punti di vista geologico, geotecnico e sismico per un suo inserimento nel PSC** del Comune di Prignano sulla Secchia.

#### 4.5. Località: Vallurbana – Casa Nuova

##### 4.5.1. Ambito: ASP\_C\_E 158.93

#### Geologia, geomorfologia e dissesto

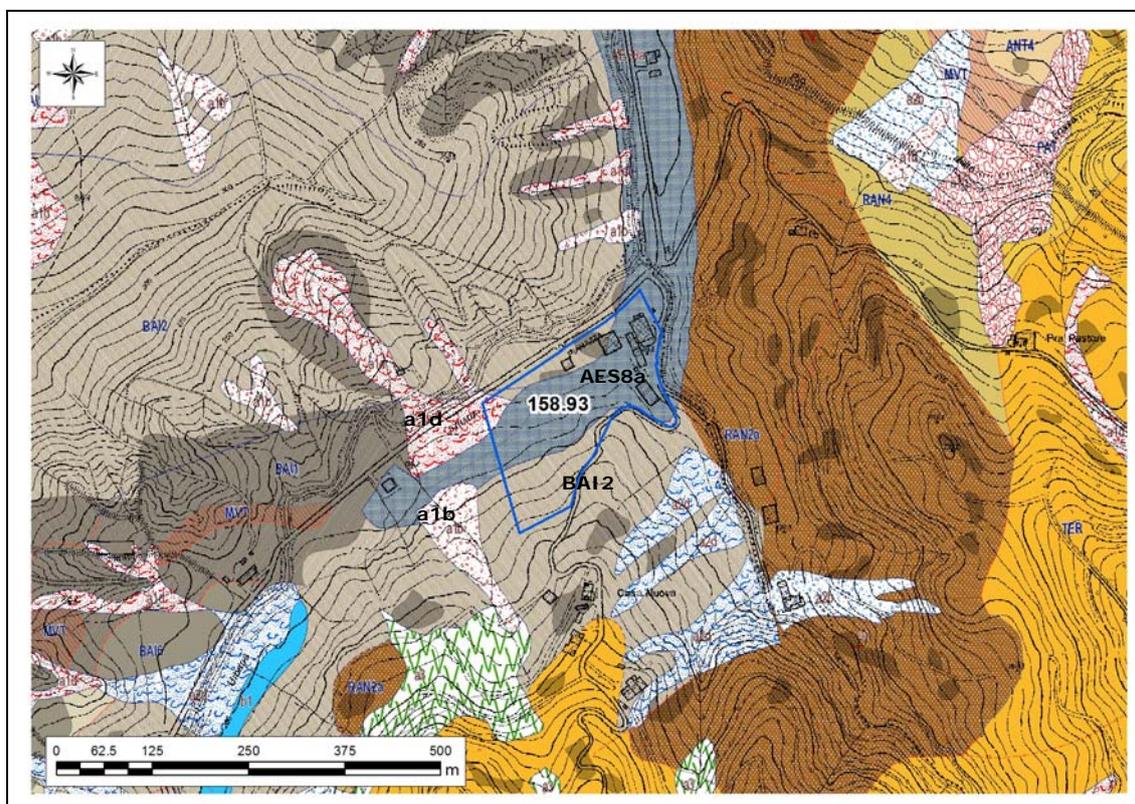


Figura 31 – Carta geologica a scala 1:10.000 della Regione Emilia-Romagna, servizio Geologico, sismico e dei suoli. WMS aggiornato al 2016-12-20. Legenda: nel testo.

Secondo la carta geologica a scala 1:10.000 della Regione Emilia-Romagna (Figura 31), l'ambito ricade, in parte, in corrispondenza dei terreni affioranti della Formazione delle Breccie argillose di Baiso – membro di Pian di Setta (*BAI2* in carta), costituiti principalmente da argille a struttura primaria caotica con, a luoghi, subordinati inclusi lapidei. In corrispondenza del settore altimetricamente più basso dell'ambito sono presenti depositi alluvionali riconducibili all'Unità di Modena (*AES8a* in carta) della Successione neogenico - quaternaria del margine appenninico padano, costituita da ghiaie passanti a sabbie e limi, di terrazzo alluvionale. L'ambito è intersecato, nella sua estremità nord-occidentale, dal piede di un corpo di frana per colamento di fango di recente attivazione (*a1d* in carta).

L'area d'ambito è situata su di un pendio progradante verso NO, di inclinazione media pari a 4° nella porzione altimetricamente più bassa, e intorno a 16° nella porzione più a monte, con i valori più alti (prossimi a 22°) in corrispondenza della cresta in sinistra idrografica del fosso che interseca longitudinalmente il pendio. E' presente una vallecchia interna di direzione SE-NO.

Elementi idrografici significativi prossimi all'ambito non ve ne sono, al netto del piccolo fosso che drena la vallecchia ad ovest di località "Casa Nuova", bacino di alimentazione di circa 2 ettari.

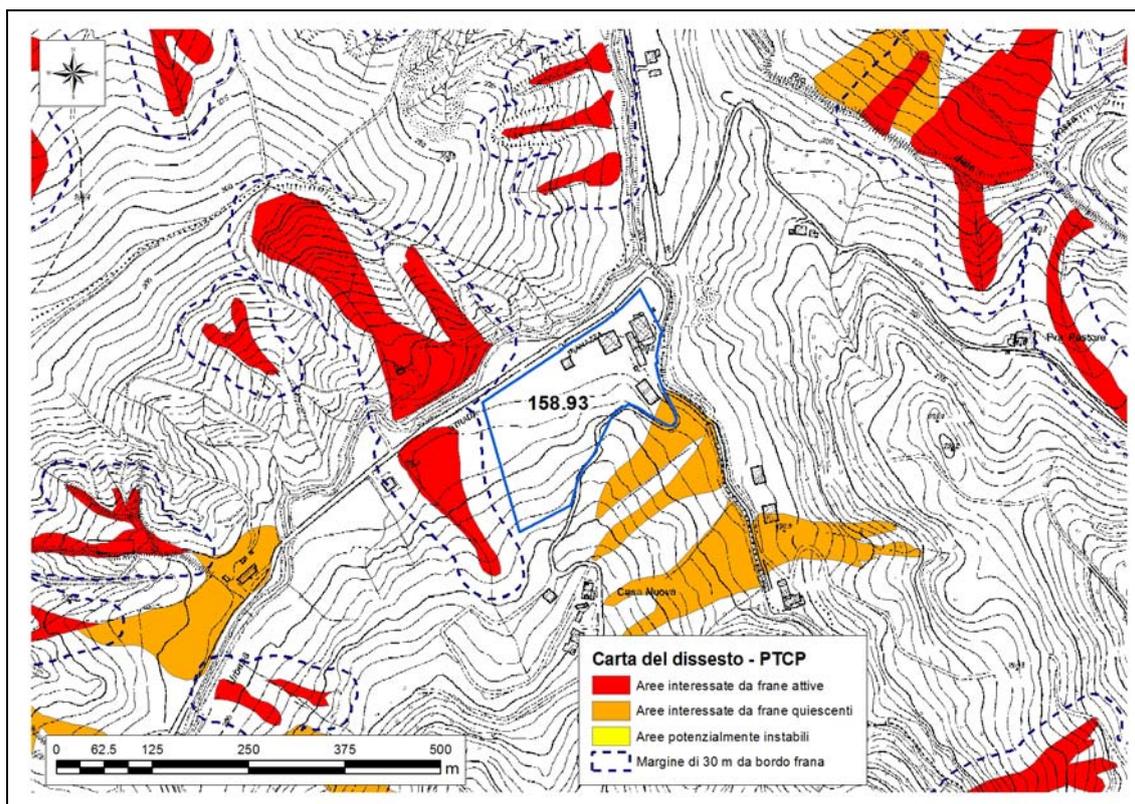


Figura 32 – Ambito ASP\_C\_E 158.93 di nuovo inserimento in PSC sovrapposto allo strato georeferenziato della Carta del dissesto del PTCP della Provincia di Modena (2009).

Dal confronto tra l'ambito di nuova previsione del PSC (Figura 32) e le aree rappresentate nella Carta del Dissesto del PTCP della Provincia di Modena emerge come l'ambito ASP\_C\_E 158.93 sia prossimo a due corpi di frana di recente attivazione, uno ad ovest ed uno a NO, ma il perimetro d'ambito risulta esterno alla fascia di non edificabilità di 30 m dal bordo esterno delle frane stesse.

L'inventario del dissesto di Brunamonte (2003) (Figura 33) non identifica alcuna segnalazione di dissesti storici nell'area prevista per l'ambito ASP\_C\_E 158.93.

Gli edifici con persistenza cartografica da fine XIX secolo ad oggi (Figura 34) non sono né particolarmente numerosi, né prossimi all'ambito in esame; l'unico edificio evidenziato in località "Casa Nuova" è rappresentativo della stabilità della cresta di direzione S-N e non certo del pendio su cui è prevista la realizzazione dell'ambito. Pertanto, con questi elementi a disposizione, non è possibile ipotizzare quale grado di stabilità abbia il versante su cui ricade l'ambito.

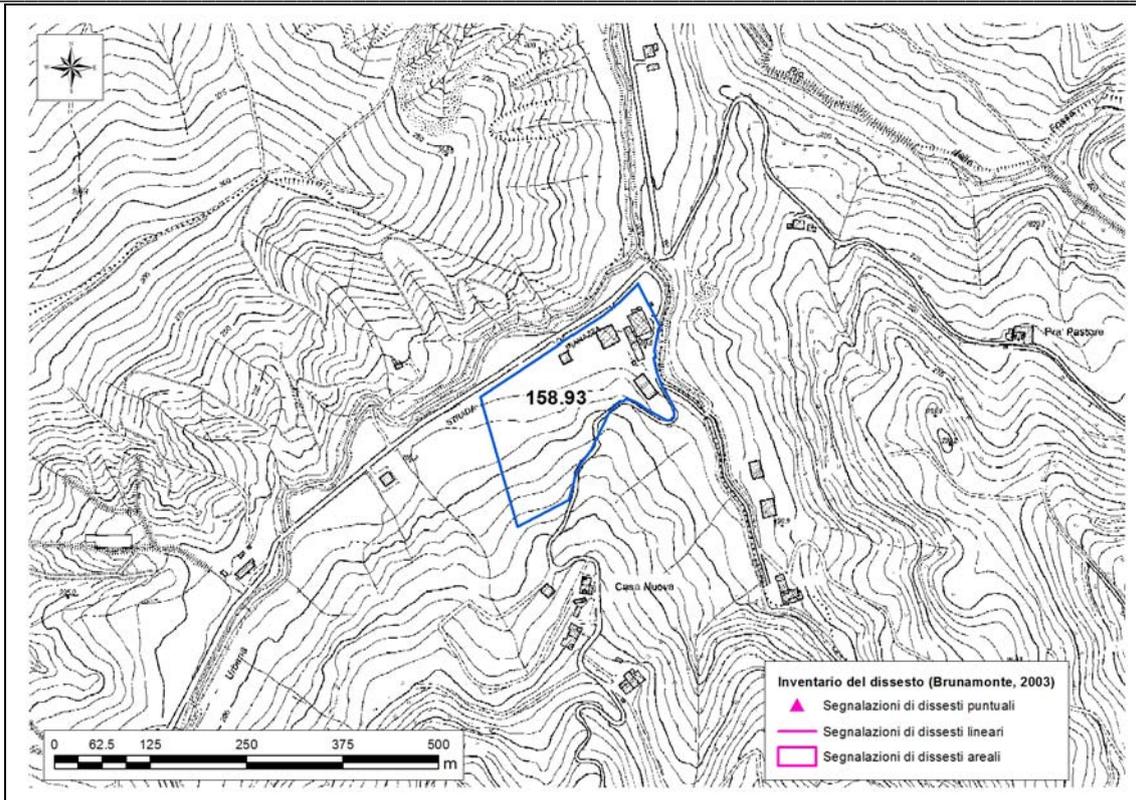


Figura 33 – Ambito ASP\_C\_E 158.93 di nuovo inserimento in PSC sovrapposto agli strati georeferenziati dell’inventario delle segnalazioni di dissesti puntuali, lineari e areali redatto da Brunamonte (2003).

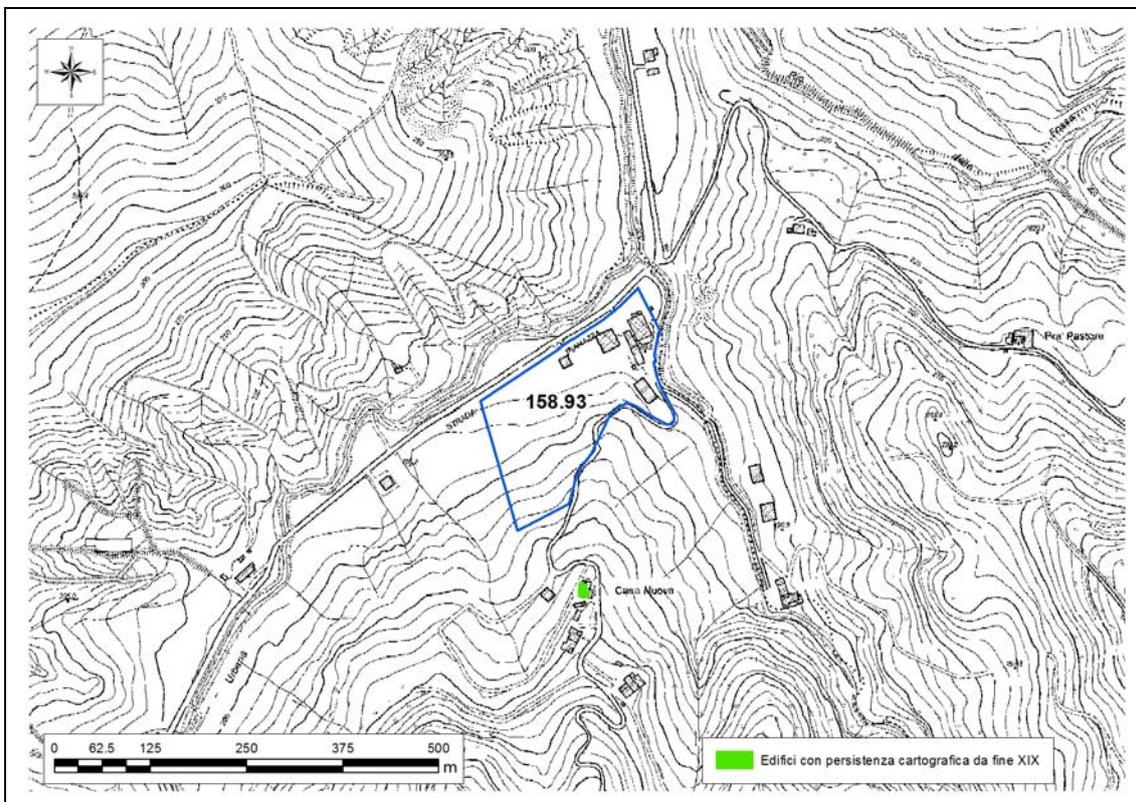


Figura 34 – Ambito ASP\_C\_E 158.93 di nuovo inserimento in PSC sovrapposto allo strato georeferenziato degli edifici con persistenza cartografica da fine XIX secolo ad oggi.

Il rilievo geologico-geomorfologico ha permesso di ipotizzare come superficiale il fenomeno franoso di recente attivazione ad ovest dell'ambito, caratterizzato da un bacino di alimentazione tutto sommato esiguo. Inoltre, il fenomeno franoso non appare più di recente attivazione, ma sembra aver assunto un carattere di quiescenza. Le pratiche agricole contribuiscono a mantenere, a monte, condizioni di buon drenaggio superficiale, che favoriscono una stabilizzazione nel tempo della coltre detritica superficiale.

#### Caratterizzazione geotecnica e sismica del terreno

Non sono disponibili indagini geognostiche per l'ambito in esame.

Come **effetti attesi in caso di sisma** è ragionevole attendersi amplificazione litostratigrafica dell'accelerazione sismica.

Per quanto riguarda l'amplificazione dovuta alla morfologia (amplificazione topografica) essa può essere ritenuta trascurabile nella porzione d'ambito altimetricamente più bassa, essendo le pendenze largamente inferiori alla soglia dei 15° oltre la quale il fattore di amplificazione topografica viene posto  $\geq 1,2$ . Nel settore di monte, le pendenze possono raggiungere valori massimi di 22° e medi di 16°, pertanto favorevoli per fenomeni di amplificazione topografica del segnale sismico.

La probabile assenza di strati sabbiosi nella coltre detritica e la presenza di una falda che, visto il quadro geologico-geomorfologico, non dovrebbe essere significativa, fanno ipotizzare una suscettività alla liquefazione, in caso di sisma, bassa. Conseguentemente, anche i cedimenti post-sismici degli eventuali strati incoerenti (sia saturi che insaturi) dovrebbero essere di scarsa entità. Qualora le eventuali analisi di laboratorio geotecnico, rimandabili alle successive fasi progettuali, individuassero livelli a comportamento visco-plastico con caratteristiche geomeccaniche scadenti, dovranno essere valutati gli eventuali cedimenti post-sismici dovuti alla presenza di tali strati.

### Scheda di sintesi

Di seguito si riporta la scheda di sintesi dell'ambito ASP\_C\_E 158.93, contenente le informazioni essenziali sulle problematiche geologiche, eventuali azioni mitigative e prescrizioni per le successive fasi progettuali.

Ambito		Vallurbana – Casa Nuova
ASP_C_E 158.93		
Eventuali criticità		
1	Condizioni stratigrafiche, litotecniche ed idrogeologiche	Per quanto riguarda le caratteristiche litostratigrafiche e geotecniche del terreno di fondazione, esse non sono al momento identificabili poiché nell'area di indagine non sono state eseguite indagini geognostiche. Sono presenti due fenomeni di dissesto di recente attivazione in prossimità dell'ambito, come cartografato dalla Carta del dissesto del PTCP della Provincia di Modena; in ogni caso, il perimetro dell'ambito risulta esterno alla fascia di non edificabilità di 30 m dal perimetro delle frane. La falda si ritiene possa essere trascurabile e la regimazione antropica in superficie risulta efficace per la stabilità generale del pendio.
2	Pericolosità sismica locale	Non si rilevano particolari criticità. La Categoria di suolo non è definibile poiché non si hanno dati derivanti da indagini geofisiche. Con tutta probabilità, in base alle conoscenze che si hanno in questo settore appenninico, la classe potrebbe essere la E o la S2, data da una coltre detritica superficiale con caratteristiche geomeccaniche a contatto col substrato roccioso alterato, caratterizzato da velocità delle onde s inferiori a 800 m/s. Si possono, pertanto, verificare fenomeni di amplificazione litostratigrafica; l'amplificazione topografica può essere ritenuta trascurabile nella porzione d'ambito altimetricamente più bassa e possibili nella restante porzione.
Condizioni di attuabilità e indirizzi per le successive fasi progettuali		
3		<p><u>Con riferimento agli aspetti idrogeologici e sismici:</u> nelle fasi progettuali successive, dovranno essere eseguite indagini penetrometriche all'interno dell'area d'ambito e sarà opportuno verificare la natura litologica del terreno di fondazione, in relazione soprattutto alla stima dei cedimenti, compresi quelli differenziali che si potrebbero verificare nell'ipotesi di sottosuolo non omogeneo in corrispondenza del piano di fondazione. E' anche consigliabile l'identificazione dell'eventuale presenza di livelli argillosi o limo-argillosi suscettibili di effetti di rigonfiamento/essiccazione, che potrebbero manifestare, nel breve/lungo tempo, danni strutturali agli edifici.</p> <p>Dovrà essere eseguita una indagine sismica finalizzata alla definizione della <math>V_{s30}</math> o <math>V_{sH}</math>.</p> <p>Dovrà essere eseguita una indagine tromografica al fine di ricavare la frequenza propria di vibrazione dei terreni locali per evitare l'insorgere di fenomeni di doppia risonanza struttura-terreno; la stessa indagine dovrà permettere l'individuazione della profondità del bedrock sismico. Qualora la classe sismica del sito risultasse pari ad S1 o S2, si renderà necessario il calcolo dell'accelerazione sismica massima al suolo (PGA) attraverso una analisi di risposta sismica locale bidimensionale (se possibile) o monodimensionale.</p>

Per quanto sopra esposto, l'ambito ASP C E 158.93 risulta **idoneo dai punti di vista geologico, geotecnico e sismico per un suo inserimento nel PSC** del Comune di Prignano sulla Secchia.

## 4.6. Località: Prignano sulla Secchia

### 4.6.1. Ambito: 371

#### Geologia, geomorfologia e dissesto

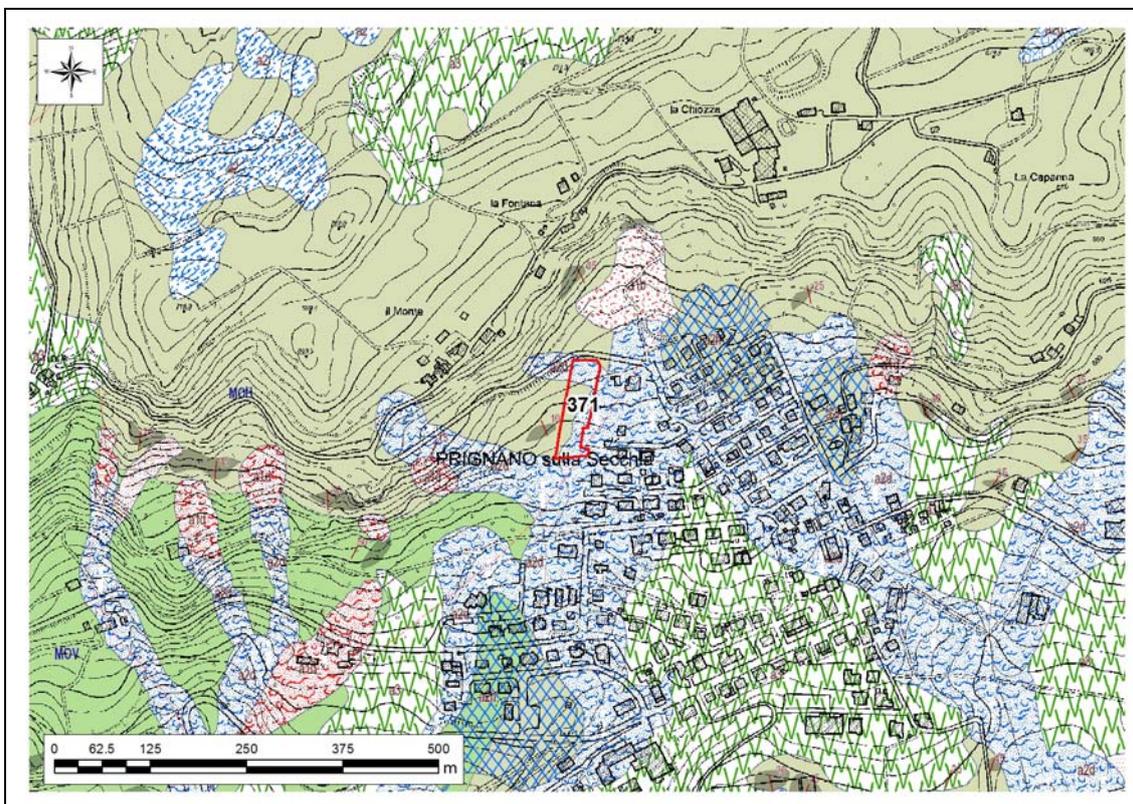


Figura 35 – Carta geologica a scala 1:10.000 della Regione Emilia-Romagna, servizio Geologico, sismico e dei suoli. WMS aggiornato al 2017-02-20. Legenda: nel testo.

Secondo la carta geologica a scala 1:10.000 della Regione Emilia-Romagna (Figura 35), l'ambito ricade in parte in corrispondenza di un affioramento della Formazione di Monghidoro (*MOH* in carta) ed in parte su depositi di frana quiescenti per colamento di fango (*a2d* in carta). La *MOH* è costituita da torbiditi arenaceo-pelitici in strati spessi, con rapporto argille/peliti generalmente intorno a 2/1, cui si intercalano intervalli metrici di strati sottili e medi con rapporto A/P circa 1/2. Dal punto di vista geomorfologico, l'area d'ambito è ubicata su di un versante esposto verso sud, con pendenze che in media si aggirano sui 10°, con punte massime di circa 14° nella porzione mediana, verso il lato occidentale. Verso nord, ben oltre l'area d'ambito, il versante assume pendenze molto forti, in corrispondenza della lunga scarpata, impostata nei terreni della *MOH*, che delimita, a SE, le località de "il Monte" e "la Fontana". Si originano da tale scarpata, a causa soprattutto delle forti pendenze, diversi fenomeni franosi, anche di recente attività, non cartografati né dalla carta geologica regionale, né dal PTCP. Uno di questi, dai rilevamenti geomorfologici effettuati per questo studio, sembra aver raggiunto, con il suo piede, il lato occidentale dell'ambito.

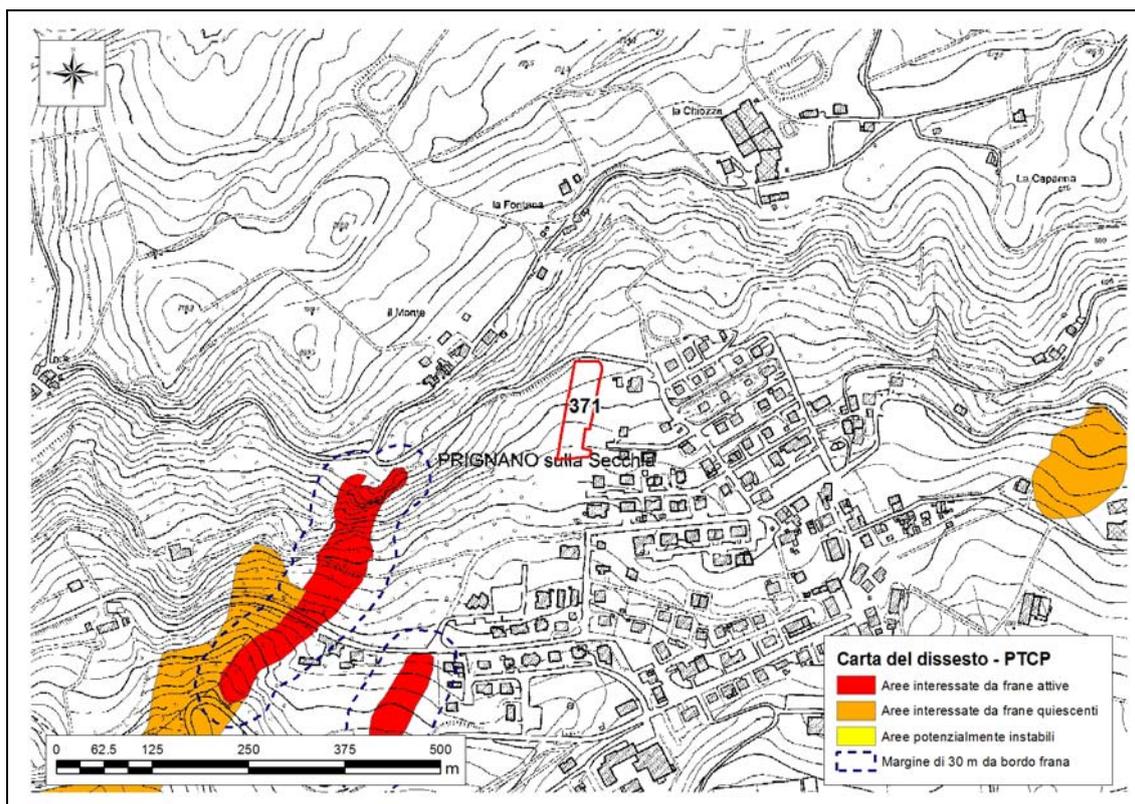


Figura 36 – Ambito 371 di nuovo inserimento in PSC sovrapposto allo strato georeferenziato della Carta del dissesto del PTCP della Provincia di Modena (2009).

Dal confronto tra l'ambito di nuova previsione del PSC (Figura 36) e le aree rappresentate nella Carta del Dissesto del PTCP della Provincia di Modena emerge come l'ambito 371 non sia intersecato da alcun corpo di frana.

L'inventario del dissesto di Brunamonte (2003) (Figura 37) non identifica alcuna segnalazione di dissesti storici nell'area dell'ambito 371.

Gli edifici con persistenza cartografica da fine XIX secolo ad oggi (Figura 38) non sono né particolarmente numerosi, né prossimi all'ambito in esame, pertanto non possono essere considerati rappresentativi della stabilità del pendio a monte dell'ambito.

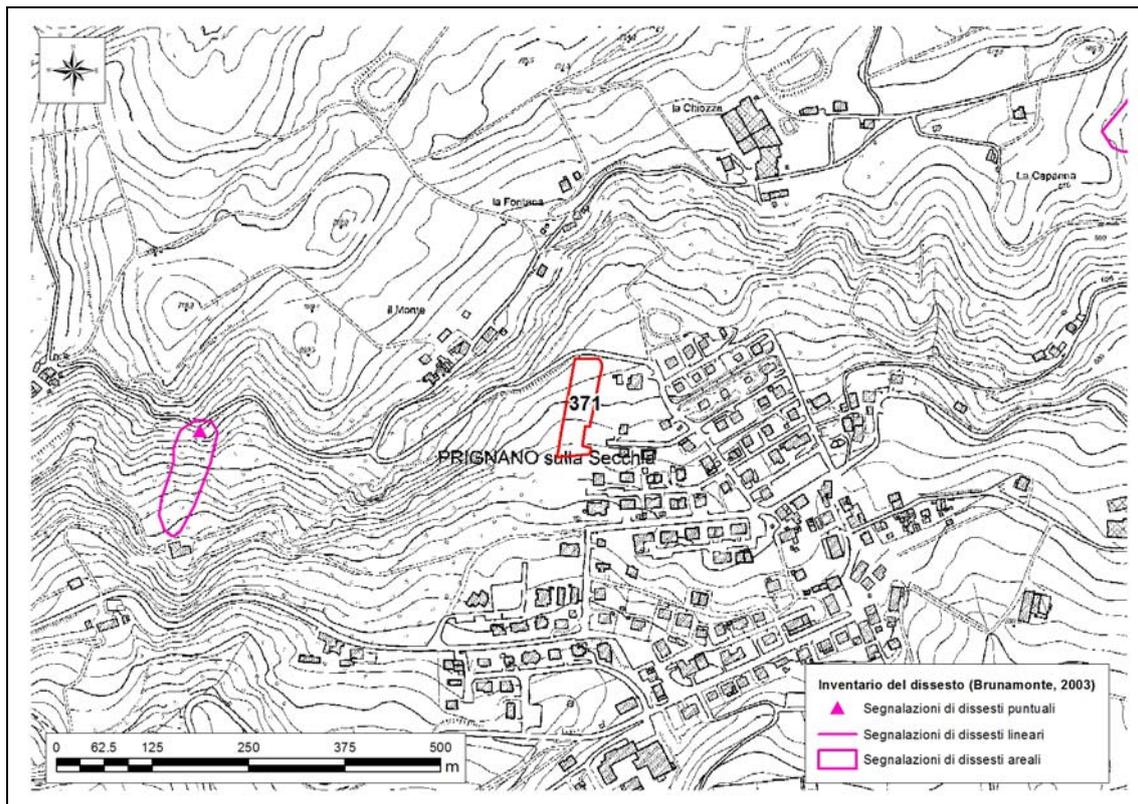


Figura 37 – Ambito 371 di nuovo inserimento in PSC sovrapposto agli strati georeferenziati dell’inventario delle segnalazioni di dissesti puntuali, lineari e areali redatto da Brunamonte (2003).

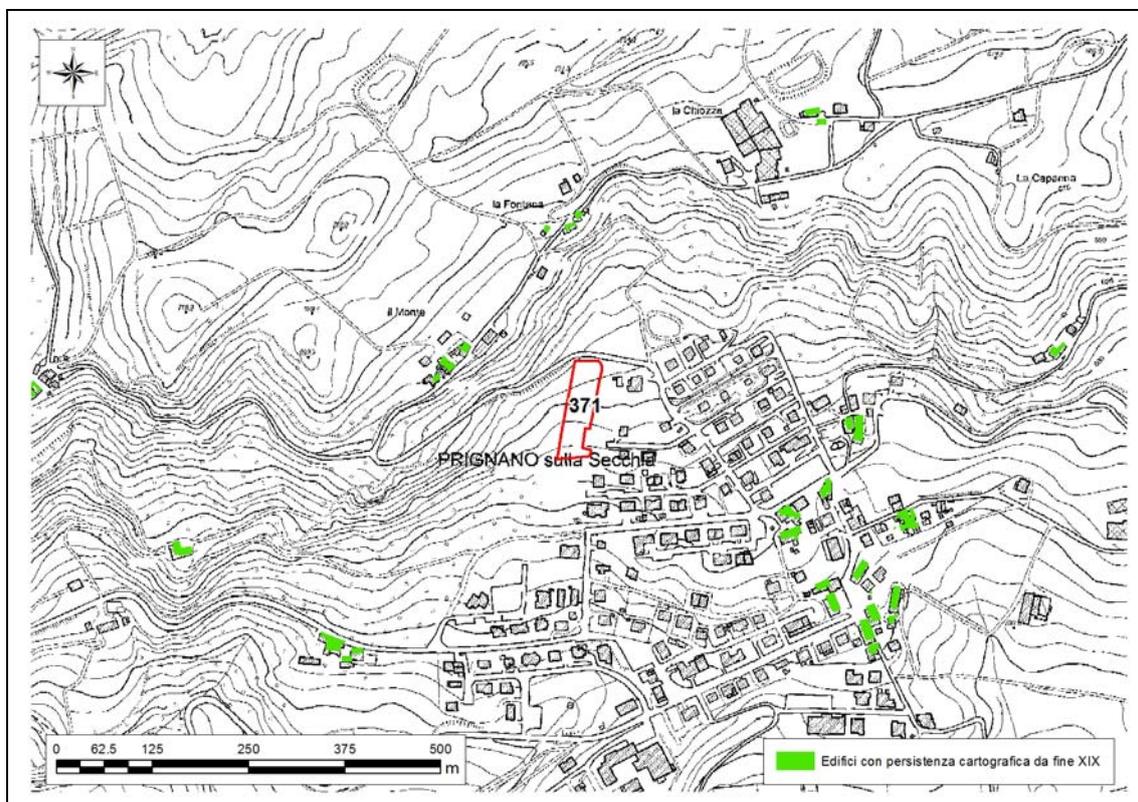


Figura 38 – Ambito 371 di nuovo inserimento in PSC sovrapposto allo strato georeferenziato degli edifici con persistenza cartografica da fine XIX secolo ad oggi.

Il rilievo geologico-geomorfologico ha permesso di evidenziare un quadro di maggiore instabilità di versante rispetto a quelli evidenziati dalla cartografia geologica ufficiale e dalla cartografia di piano del PTCP. Movimenti franosi recenti hanno preso origine dalla scarpata in roccia a nord dell'ambito, con distacchi di detrito che hanno intersecato anche il tracciato di via Monte (Figura 39) e che, per quanto riguarda il fenomeno più meridionale, hanno dato forma ad un deposito molto prossimo al lato occidentale dell'ambito.

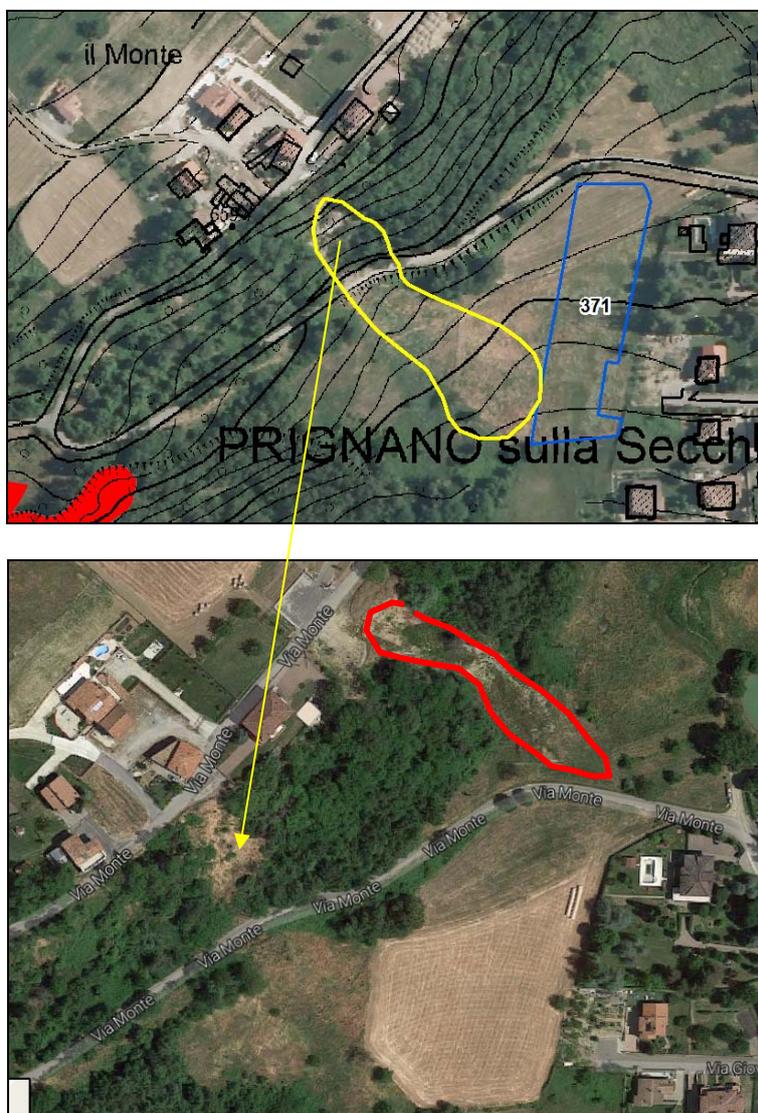


Figura 39 – In alto, identificazione, su foto aerea Agea 2011, di un corpo di frana di recente attivazione che ha avuto origine dalla scarpata a sud di località “il Monte” e che ha intersecato via Monte; evidenze geomorfologiche inducono a ritenere che il fenomeno sia una riattivazione di una frana che nel passato ha prodotto, forse in più occasioni successive, l’accumulo a valle, di forma convessa, adiacente al perimetro occidentale dell’ambito. Sotto, su foto aeree Google© aggiornate al 2017, la stessa frana mostra una minore vegetazione arborea nell’area sorgente (indicata dalla freccia gialla); a nord, un nuovo fenomeno franoso si è originato lungo la stessa scarpata evolvendo fino alla strada via Monte.

## Caratterizzazione geotecnica e sismica del terreno

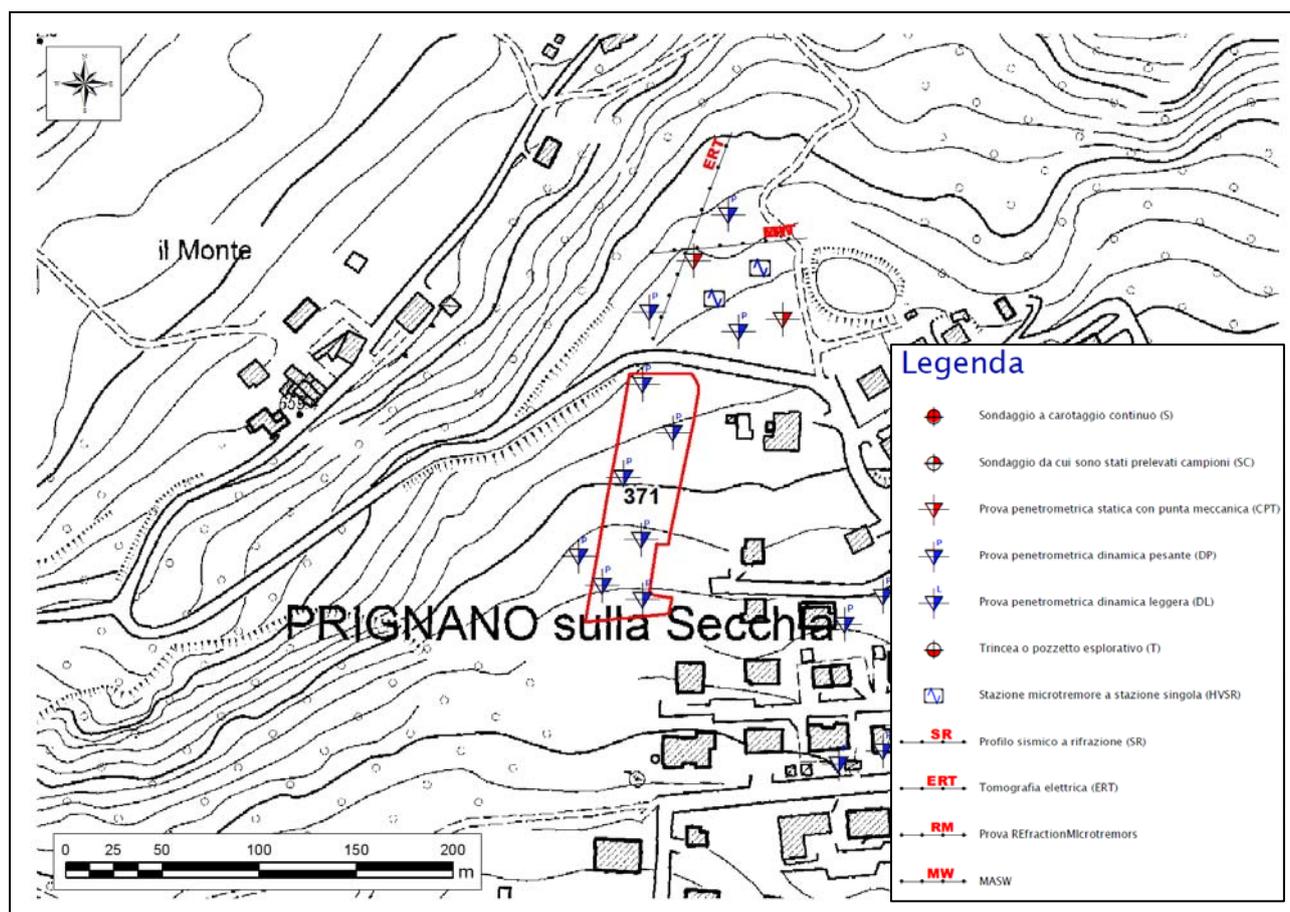


Figura 40 - Indagini geognostiche eseguite all'interno e/o in prossimità dell'ambito, reperite dall'archivio dell'Ufficio Tecnico del Comune di Prignano sulla Secchia e/o eseguite dallo scrivente.

Le sei indagini penetrometriche dinamiche eseguite all'interno dell'ambito (Allegato 6), mostrano un rifiuto variabile da -4 a -6 m, con valori di resistenza alla penetrazione dinamica che sono mediocri da piano campagna fino a circa -3 m.

All'interno dell'area non sono state eseguite indagini geofisiche e non vengono valutati estrapolabili all'area in esame i risultati delle indagini geofisiche effettuate a nord di via Monte, poiché probabilmente eseguiti (sulla base di quanto emerge dalla carta geologica di Figura 35) su substrato roccioso che, ancorché alterato, produrrà verosimilmente un profilo sismostratigrafico differente rispetto a quello prodotto dal deposito di frana dell'area in esame.

Come **effetti attesi in caso di sisma** è ragionevole attendersi amplificazione litostratigrafica dell'accelerazione sismica, ma una misura precisa sull'entità di tale amplificazione non può che essere determinata a seguito di puntuali indagini geofisiche.

Per quanto riguarda l'amplificazione dovuta alla morfologia (amplificazione topografica) essa può essere ritenuta trascurabile, essendo la pendenza media inferiore alla soglia dei 15° oltre la quale il fattore di amplificazione topografica viene posto  $\geq 1,2$ .

La probabile assenza di strati sabbiosi nella coltre detritica (composta in prevalenza da ghiaie) e la presenza di una falda che, visto il quadro geologico-geomorfologico, non dovrebbe essere significativa (ancorché non trascurabile), fanno ipotizzare una suscettività alla liquefazione, in caso

di sisma, bassa. Conseguentemente, anche i cedimenti post-sismici degli eventuali strati incoerenti (sia saturi che insaturi) dovrebbero essere di scarsa entità.

Qualora le eventuali analisi di laboratorio geotecnico, rimandabili alle successive fasi progettuali, individuassero livelli a comportamento visco-plastico con caratteristiche geomeccaniche scadenti, dovranno essere valutati gli eventuali cedimenti post-sismici dovuti alla presenza di tali strati.

### Scheda di sintesi

Di seguito si riporta la scheda di sintesi dell'ambito 371, contenente le informazioni essenziali sulle problematiche geologiche, eventuali azioni mitigative e prescrizioni per le successive fasi progettuali.

Ambito		Prignano sulla Secchia
371		
Eventuali criticità		
1	Condizioni stratigrafiche, litotecniche ed idrogeologiche	Per quanto riguarda le caratteristiche litostratigrafiche e geotecniche del terreno di fondazione, le sei indagini penetrometriche dinamiche eseguite all'interno dell'ambito mostrano un rifiuto variabile da -4 a -6 m, con valori di resistenza alla penetrazione dinamica che sono mediocri da piano campagna fino a circa -3 m. Sono presenti fenomeni di dissesto di recente attività in prossimità dell'area d'ambito, in grado di interferire – sulla base delle evidenze geomorfologiche - con settori dell'ambito stesso. La falda si ritiene possa non essere trascurabile.
2	Pericolosità sismica locale	Non si rilevano particolari criticità. La Categoria di suolo non è definibile poiché non si hanno dati derivanti da indagini geofisiche. Con tutta probabilità, in base alle conoscenze che si hanno in questo settore appenninico, la classe potrebbe essere la E o la S2, data da una coltre detritica superficiale a contatto col substrato roccioso alterato, caratterizzato da velocità delle onde s solitamente inferiori a 800 m/s. Si possono, pertanto, verificare fenomeni di amplificazione litostratigrafica; l'amplificazione topografica può essere ritenuta trascurabile su tutta l'area d'ambito, caratterizzata da una superficie topografica sub-orizzontale.
Condizioni di attuabilità e indirizzi per le successive fasi progettuali		
3		<u>Con riferimento agli aspetti idrogeologici e sismici:</u> sulla base delle evidenze geomorfologiche acquisite durante il rilevamento sul terreno, la prossimità dell'ambito a corpi di frana in evoluzione e di recente attivazione, in grado di interferire con l'area destinata alla trasformazione, rappresenta un elemento di criticità particolarmente importante, che induce a vincolare l'inserimento in PSC dell'ambito alla messa in sicurezza dell'intera scarpata a monte, almeno nel tratto che unisce le località "il Monte" e "la Fontana".

Per quanto sopra esposto, l'ambito 371 risulta **NON idoneo dal punto di vista geologico, per un suo inserimento nel PSC** del Comune di Prignano sulla Secchia.

## 5. COMUNE DI PALAGANO

Gli unici ambiti di nuovo inserimento nel PSC di Palagano sono l'ambito produttivo da riqualificare ASP\_C\_R 58.48, ubicato lungo il margine meridionale del Capoluogo, e l'ambito per nuovi insediamenti residenziali ANS 97.50 (Figura 41).

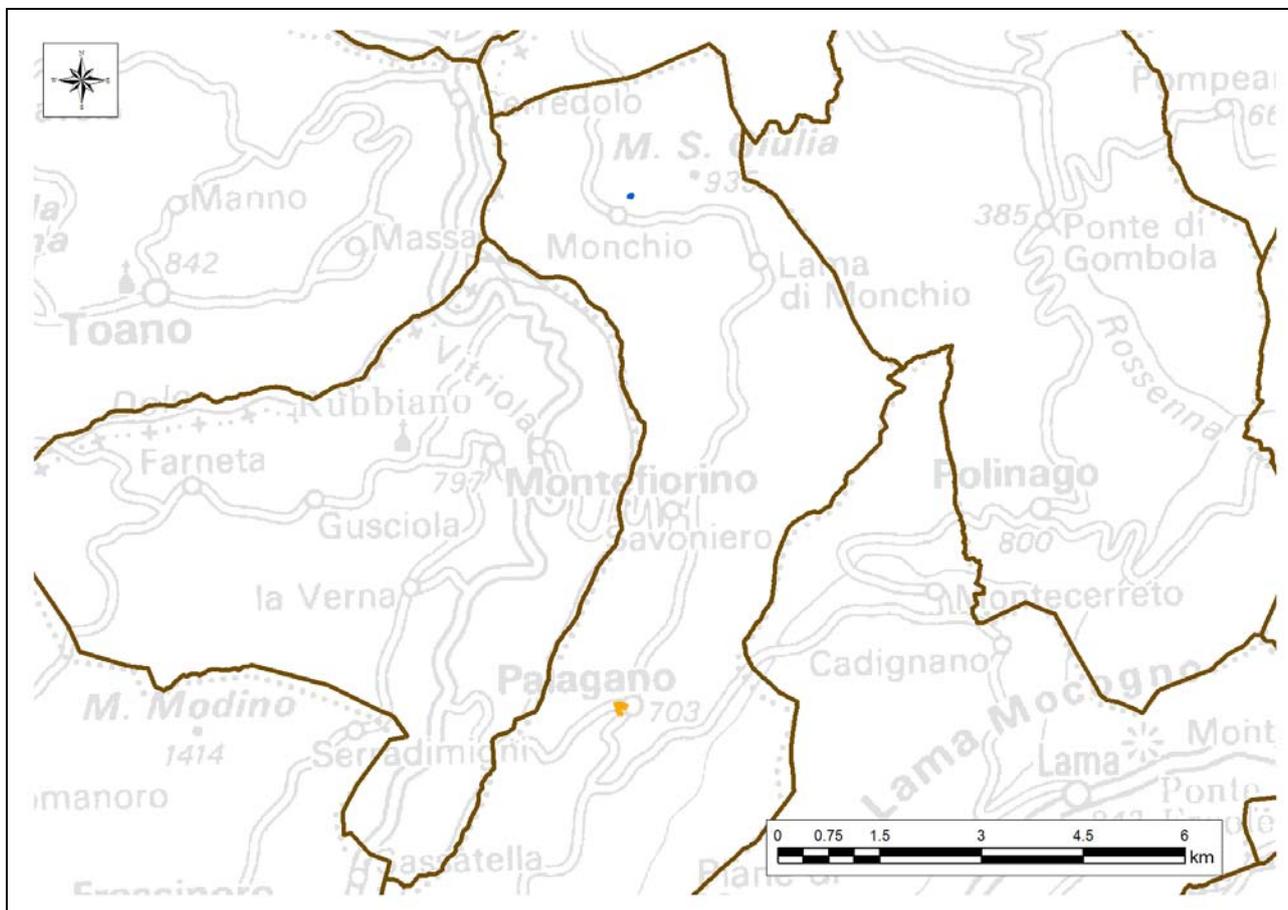


Figura 41 - Ubicazione e relativa destinazione d'uso degli ambiti di PSC per il territorio comunale di Palagano. Blu: ANS; arancione: ASP\_C\_R.

## 5.1. Località: Palagano – Cà di Vinchio

### 5.1.1. Ambito: ASP\_C\_R 58.48

#### Geologia, geomorfologia e dissesto

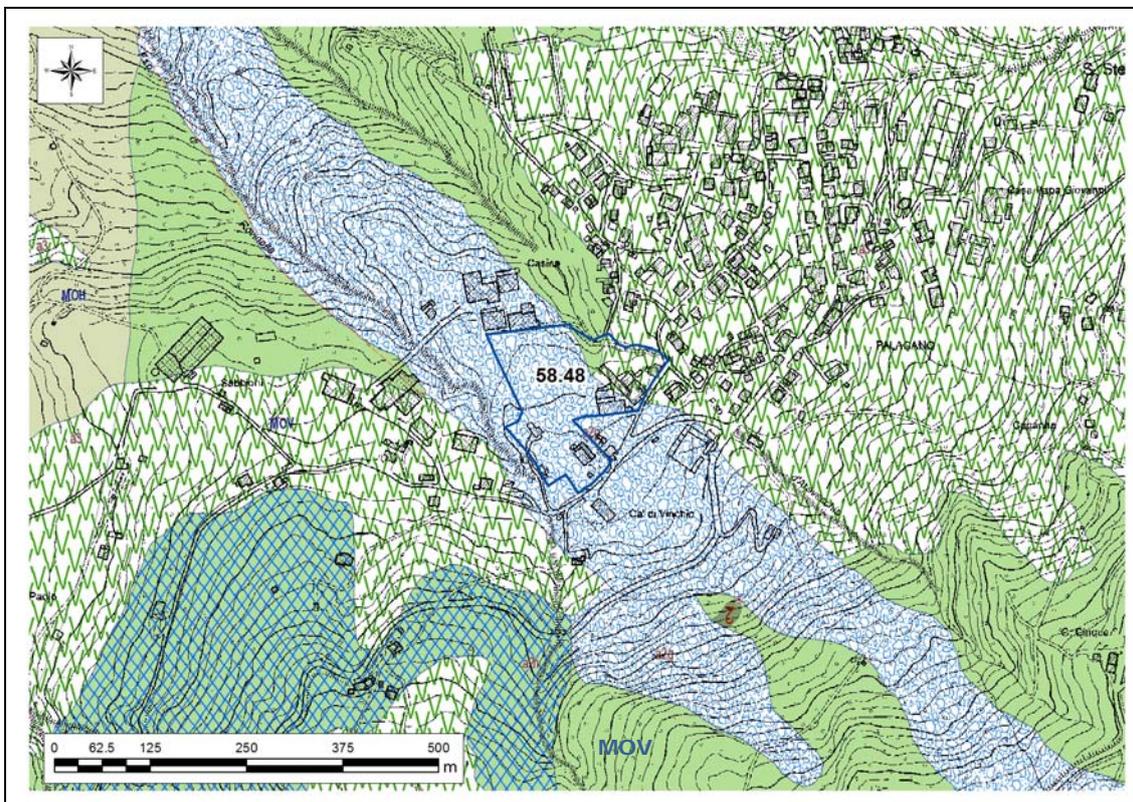


Figura 42 – Carta geologica a scala 1:10.000 della Regione Emilia-Romagna, servizio Geologico, sismico e dei suoli. WMS aggiornato al 2016-12-20. Legenda: nel testo.

Secondo la carta geologica a scala 1:10.000 della Regione Emilia-Romagna (Figura 42), l'ambito ricade in corrispondenza di un corpo di frana quiescente, complessa (*a2g* in carta) che ha la sua zona sorgente tra le località "Montevecchio", "Costaluccio" e "La Lama", a SE. Il fenomeno franoso sembra aver interessato l'affioramento roccioso della Formazione di Monteვენere (*MOV* in carta), costituita da torbiditi arenaceo-marnose in strati da medi a molto spessi, con intercalazioni metriche di strati arenaceo-pelitici a luoghi prevalenti sugli strati calcareo-marnosi. In prossimità dell'ambito gli strati della Formazione di Monteვენere affiorano con assetto rovesciato ed inclinazione blanda verso sud, in una condizione di sostanziale reggipoggio/traverspoggio rispetto al pendio. Pochi metri ad ovest dell'ambito, il Fosso di Rovinella sembra essere impostato in corrispondenza di una faglia normale che, poco più a valle mette in contatto la Formazione di Monteვენere con la relativamente più recente Formazione di Monghidoro (*MOH* in carta). Sia ad ovest che ad est dell'ambito sono presenti estesi depositi di versante s.l. (*a3* in carta) e depositi di frane quiescenti per scivolamento in blocco o DGPV (*a2h* in carta), entrambi indicativi di fenomeni di degradazione meccanica che hanno interessato in passato gli affioramenti della Formazione di Monteვენere.

L'area d'ambito è situata su di un versante a leggera convessità esposto a NO, di inclinazione media pari a circa 5° e compreso tra due fossi che delimitano il corpo di frana quiescente. Le pendenze maggiori (anche 25°) si trovano solo in corrispondenza di una limitata area in prossimità del Fosso d'Aravecchia, mentre la quasi totalità dell'ambito mostra pendenze molto blande. Lungo i due fossi non si rilevano evidenze di fenomeni erosivi particolari.

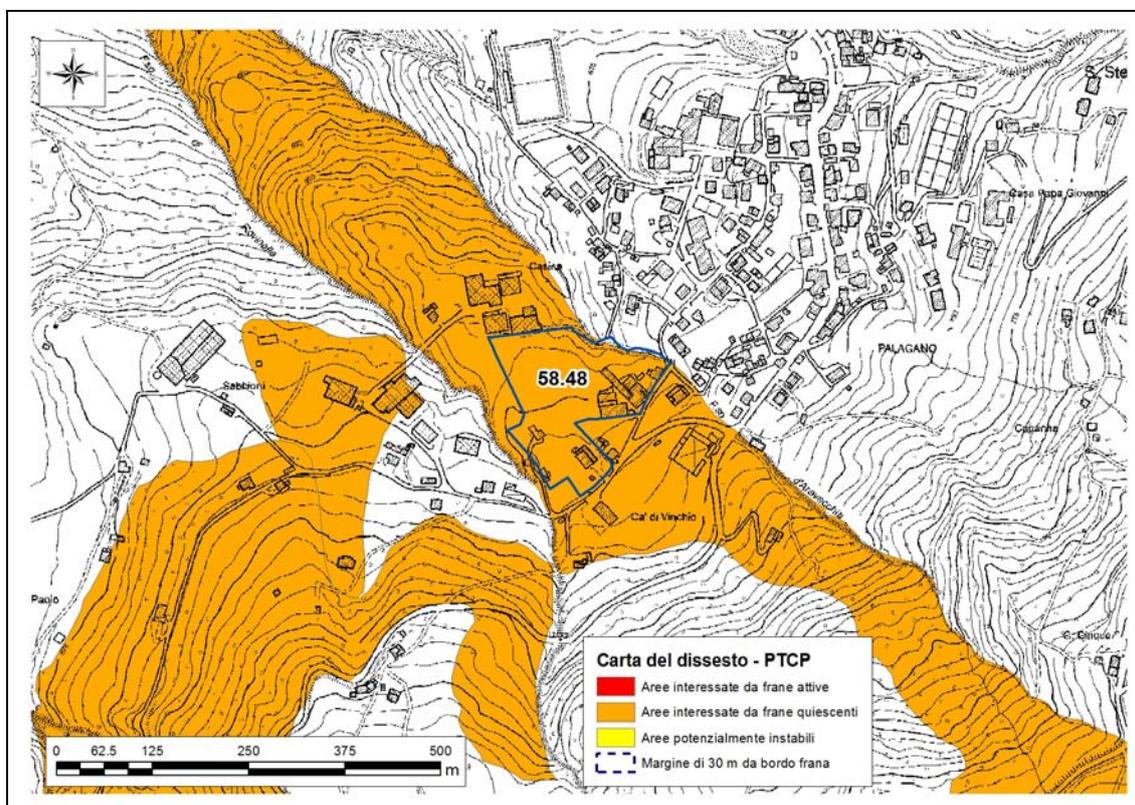


Figura 43 – Ambito ASP\_C\_R 58.48 di nuovo inserimento in PSC sovrapposto allo strato georeferenziato della Carta del dissesto del PTCP della Provincia di Modena (2009).

Dal confronto tra gli ambiti di nuova previsione del PSC (Figura 43) e le aree rappresentate nella Carta del Dissesto del PTCP della Provincia di Modena emerge come l'ambito ASP\_C\_R 58.48 ricada completamente all'interno di un corpo di frana quiescente, peraltro di estensione e forma identiche a quelle rappresentate in Figura 42.

L'inventario del dissesto di Brunamonte (2003) (Figura 44) non identifica alcuna segnalazione di dissesti storici nell'area prevista per l'ambito ASP\_C\_R 58.48. L'unico elemento dell'inventario di Brunamonte (2003) coincidente con la cartografata dal PTCP è rappresentato dalla frana quiescente a valle di Montemolino, circa 1 km ad est dell'ambito in esame.

Alcuni edifici con persistenza cartografica da fine XIX secolo ad oggi (Figura 45) sono prossimi all'ambito in esame; sebbene in numero esiguo, sono ubicati su settori diversi dell'ampio corpo di frana, testimoniando un complessivo stato di quiescenza e di buona stabilità nel tempo di questa porzione di versante.

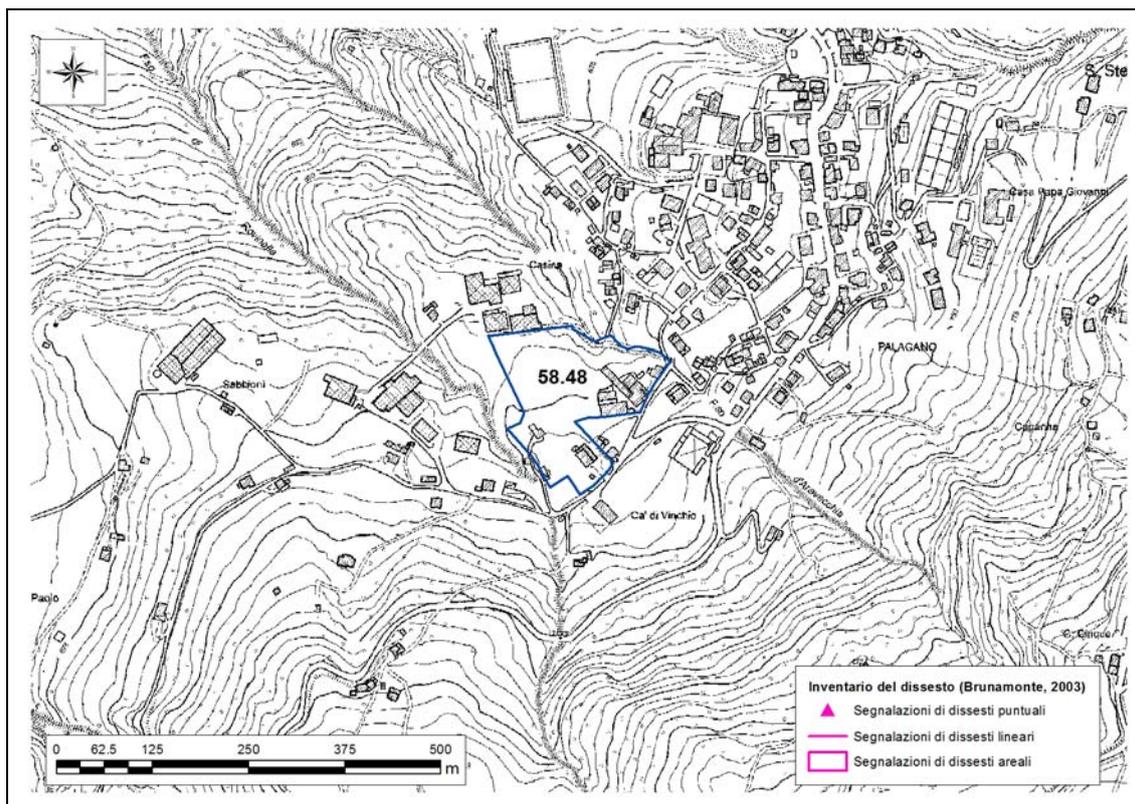


Figura 44 – Ambito ASP\_C\_R 58.48 di nuovo inserimento in PSC sovrapposto agli strati georeferenziati dell'inventario delle segnalazioni di dissesti puntuali, lineari e areali redatto da Brunamonte (2003).

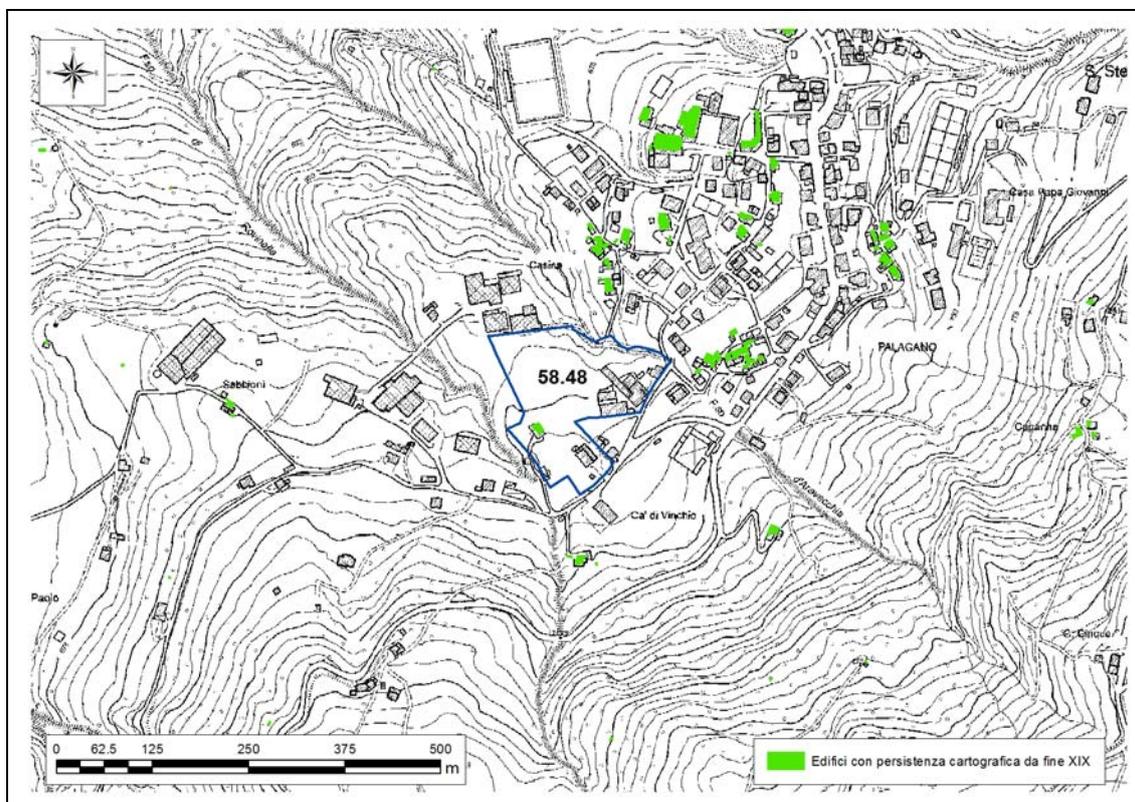


Figura 45 – Ambito ASP\_C\_R 58.48 di nuovo inserimento in PSC sovrapposto allo strato georeferenziato degli edifici con persistenza cartografica da fine XIX secolo ad oggi.

Il rilievo geologico-geomorfologico non ha individuato elementi, lungo tutto il versante su cui ricade l'ambito, indicativi di incipienti processi gravitativi. Le pratiche agricole risultano diffuse su gran parte del versante, favorendo una buona regimazione delle acque di ruscellamento superficiale. I due fossi che bordano il corpo franoso quiescente non manifestano evidenti effetti erosivi che possano evolversi in fenomeni franosi; per contro, la loro presenza risulta una naturale mitigazione rispetto al fenomeno franoso, contribuendo a drenarne il deposito.

### Caratterizzazione geotecnica e sismica del terreno

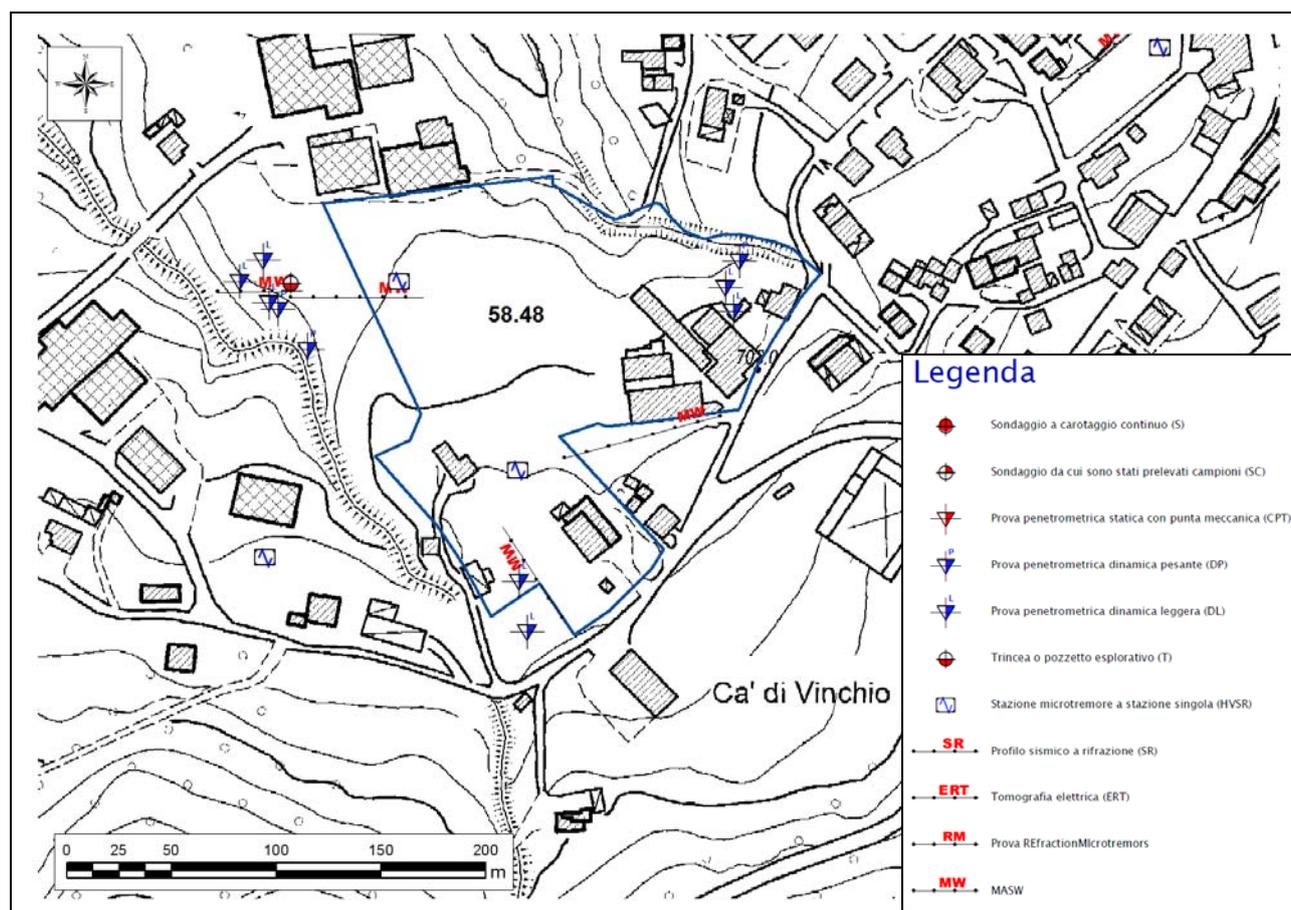


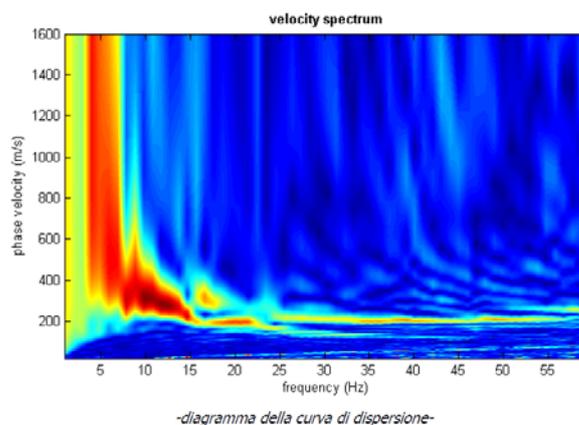
Figura 46 – Indagini geognostiche eseguite all'interno e/o in prossimità dell'ambito, reperite dall'archivio dell'Ufficio Tecnico del Comune di Palagano e/o eseguite dallo scrivente.

Le tre indagini penetrometriche dinamiche eseguite in prossimità del Fosso d'Aravecchia (Allegato 7), nell'angolo orientale dell'ambito, insieme alle due penetrometriche dinamiche eseguite in prossimità del Fosso di Rovinella, nell'angolo sud-occidentale, mostrano un rifiuto variabile da 6 a 9 m, con valori di resistenza all'infissione dinamica della punta già buoni a profondità variabili da 5 a 7 m. I metri più superficiali, caratterizzati da resistenze mediocri, sono probabilmente costituiti dai terreni coinvolti in passato dai movimenti franosi. E' verosimile, pertanto, che oltre i 9 m sia presente il substrato della Formazione di Montevenere. Le indagini dinamiche non consentono una precisa definizione litostratigrafica, non riuscendo a discriminare tra terreni incoerenti e a comportamento visco-plastico. Pertanto, una più accurata definizione litostratigrafica della coltre detritica superficiale e dei rispettivi parametri geotecnici deve essere rimandata alle successive fasi progettuali. In tale occasione è consigliata l'esecuzione di pozzetti esplorativi per una corretta definizione litostratigrafica della coltre detritica, con prelievo di campioni da analizzare in

laboratorio geotecnico al fine di valutare i cedimenti a breve e lungo termine e l'eventuale presenza di strati argillosi o limo-argillosi che possano manifestare effetti di rigonfiamento/essiccazione in conseguenza delle variazioni di umidità stagionali nel terreno.

L'indagine sismica eseguita tramite due stendimenti MASW all'interno dell'area d'ambito (Figura 46) mostra una  $V_{S30}$  pari a 335-339 m/s ed un cambio di velocità delle onde s che appare evidente soltanto in uno dei due profili sismostratigrafici (a, Figura 47), a circa -9 m, in cui si passa da 221 a 426 m/s. A tale profondità si può ragionevolmente identificare l'interfaccia tra la copertura detritica costituita dal deposito di frana ed il substrato roccioso alterato, facendo riferimento alle stratigrafie individuate dalle prove penetrometriche; pertanto, la  $V_{S9}$  risulta pari a 221 m/s. Il valore di  $V_{SH}$  ricavato, insieme alla stratigrafia, portano ad assegnare al terreno di fondazione la categoria di suolo S2.

Profondità da p.c. (m)	Spessore (m)	Velocità onde S (m/sec)
-9.0	9.0	221
-21.4	12.4	426
-30.0	8.6	439



a)

Profondità da p.c. (m)	Spessore (m)	Velocità onde S (m/sec)
-5,8	5,8	211
-17,1	11,3	311
-27,7	10,6	561
-30,0	2,3	408

b)

Figura 47 – Sismostratigrafia e spettro di velocità ricavati dall'esecuzione della prospezione geofisica MASW all'interno dell'area d'ambito (a: angolo orientale ambito); sismostratigrafia ricavata dall'esecuzione della prospezione geofisica MASW all'interno dell'area d'ambito (b: angolo sud-occidentale ambito).

L'indagine geofisica HVSR realizzata nel settore meridionale dell'ambito ha permesso di indentificare un picco del rapporto H/V piuttosto ampio, da 0,65Hz a 1Hz ed altri due picchi a frequenze molto alte, 35, 40 e 60 Hz. L'indagine geofisica HVSR realizzata nel settore settentrionale dell'ambito vede ancora un picco a circa 1Hz ed altri picchi a circa 3Hz, 6Hz, 7Hz e 40Hz.

Come **effetti attesi in caso di sisma** ci si deve attendere amplificazione litostratigrafica dell'accelerazione sismica. A livello di microzonazione sismica, in base all'Allegato A2 della DGR/RER 2193 del 2015, i valori attesi di amplificazione sismica del terreno possono essere prossimi ai seguenti:

F.A. PGA: 2,2

F.A. IS<sub>1</sub><sub>0,1s<T0<0,5s</sub>: 2,3

F.A. IS<sub>2</sub><sub>0,5s<T0<1s</sub>: 1,6

Per quanto riguarda l'amplificazione dovuta alla morfologia (amplificazione topografica) essa può essere ritenuta trascurabile su tutta l'area d'ambito ad esclusione della porzione prossima al Fosso d'Aravecchia, dove le pendenze superano i 15°: in base ai criteri delineati nelle NTC08, la categoria topografica di tale settore d'ambito è la T2 ed il valore massimo del coefficiente di amplificazione topografica è  $\geq 1,2$ .

La presenza di un corpo di frana rende possibili fenomeni di instabilità sismo-indotti.

La probabile assenza di strati sabbiosi nella coltre detritica, lo spessore ipotizzato della stessa pari a 9 m ed una falda che, viste le pendenze topografiche e l'effetto drenante dei due fossi, non dovrebbe essere significativa, fanno ipotizzare una suscettività alla liquefazione, in caso di sisma, bassa. Conseguentemente, anche i cedimenti post-sismici degli eventuali strati incoerenti (sia saturi che insaturi) dovrebbero essere di scarsa entità.

Qualora le eventuali analisi di laboratorio geotecnico, rimandabili alle successive fasi progettuali, individuassero strati a comportamento visco-plastico con caratteristiche geomeccaniche scadenti, dovranno essere valutati gli eventuali cedimenti post-sismici dovuti alla presenza di tali strati.

### Scheda di sintesi

Di seguito si riporta la scheda di sintesi dell'ambito ASP\_C\_R 58.48, contenente le informazioni essenziali sulle problematiche geologiche, eventuali azioni mitigative e prescrizioni per le successive fasi progettuali.

Ambito		Palagano – Cà di Vinchio
ASP_C_R 58.48		
Eventuali criticità		
1	Condizioni stratigrafiche, litotecniche ed idrogeologiche	Per quanto riguarda le caratteristiche litostratigrafiche e geotecniche del terreno di fondazione, dalle prove eseguite è emerso come il sottosuolo sia caratterizzato da una generale omogeneità geomeccanica sia in senso laterale che verticale. Valori di resistenza geomeccanica sufficienti si possono avere a profondità variabili da -5 a -7 m; oltre, le resistenze assumono valori decisamente alti fino al rifiuto che si ha a profondità comprese tra -6 e -9 m. I dati penetrometrici non consentono una precisa identificazione litostratigrafica e geotecnica dell'area. L'ambito rientra completamente all'interno di un corpo di frana quiescente. La falda si ritiene non sia trascurabile, considerando l'ampiezza del pendio a monte, ma la regimazione antropica in superficie e quella alla base del corpo di frana operata naturalmente dai due fossi, appaiono efficaci per la stabilità generale del pendio.
2	Pericolosità sismica locale	Non si rilevano particolari criticità: la Categoria di suolo è la S2 e si possono, pertanto, verificare fenomeni di amplificazione litostratigrafica; vi può essere amplificazione topografica soltanto in prossimità del limitato angolo orientale, in prossimità del Fosso d'Aravecchia; i fenomeni di instabilità sismo-indotti sono possibili. La frequenza fondamentale di vibrazione del terreno è pari a circa 1 Hz.
Condizioni di attuabilità e indirizzi per le successive fasi progettuali		
3		<p>Con riferimento agli aspetti idrogeologici e sismici: qualora la capacità volumetrica ammessa, pari a 30/35 unità abitative, venga rispettata, nelle fasi progettuali successive, sarà opportuno verificare la natura litologica del terreno di fondazione, in relazione soprattutto alla stima dei cedimenti, compresi quelli differenziali che si potrebbero verificare nell'ipotesi (probabile) di sottosuolo non omogeneo in corrispondenza del piano di fondazione. E' anche consigliabile l'identificazione dell'eventuale presenza di strati argillosi o limo-argillosi suscettibili di effetti di rigonfiamento/essicazione, che potrebbero manifestare, nel tempo, danni strutturali agli edifici. La presenza di una coltre detritica superficiale (fino a 9 m di spessore) costituita da deposito di frana quiescente, rende necessaria una verifica volta a dimostrare la non influenza negativa della trasformazione sulle condizioni di stabilità del versante e di rischio per la pubblica incolumità. A tal fine dovrà essere prodotta una relazione geologica e geotecnica ai sensi del D.M. 14/01/2008 e relativa Circolare esplicativa 2 febbraio 2009 n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti che soddisfi quanto richiesto dai punti (a-g) delle prescrizioni (capitolo nr. 3 di questa relazione).</p> <p>La categoria di suolo S2 individuata tramite indagine MASW rende necessario il calcolo dell'accelerazione sismica massima al suolo (PGA) attraverso una analisi di risposta sismica locale bidimensionale (se possibile) oppure monodimensionale.</p> <p>Qualora la capacità volumetrica superi quella ammessa, raggiungendo le 45/50 unità abitative, si rimandano al POC ulteriori indagini geognostiche e geofisiche di approfondimento.</p>

Per quanto sopra esposto, l'ambito ASP C R 58.48 risulta **idoneo dal punto di vista geologico, geotecnico e sismico per un suo inserimento nel PSC** del Comune di Palagano.

## 5.2. Località: Palagano – Monchio

### 5.2.1. Ambito: ANS 97.50

#### Geologia, geomorfologia e dissesto

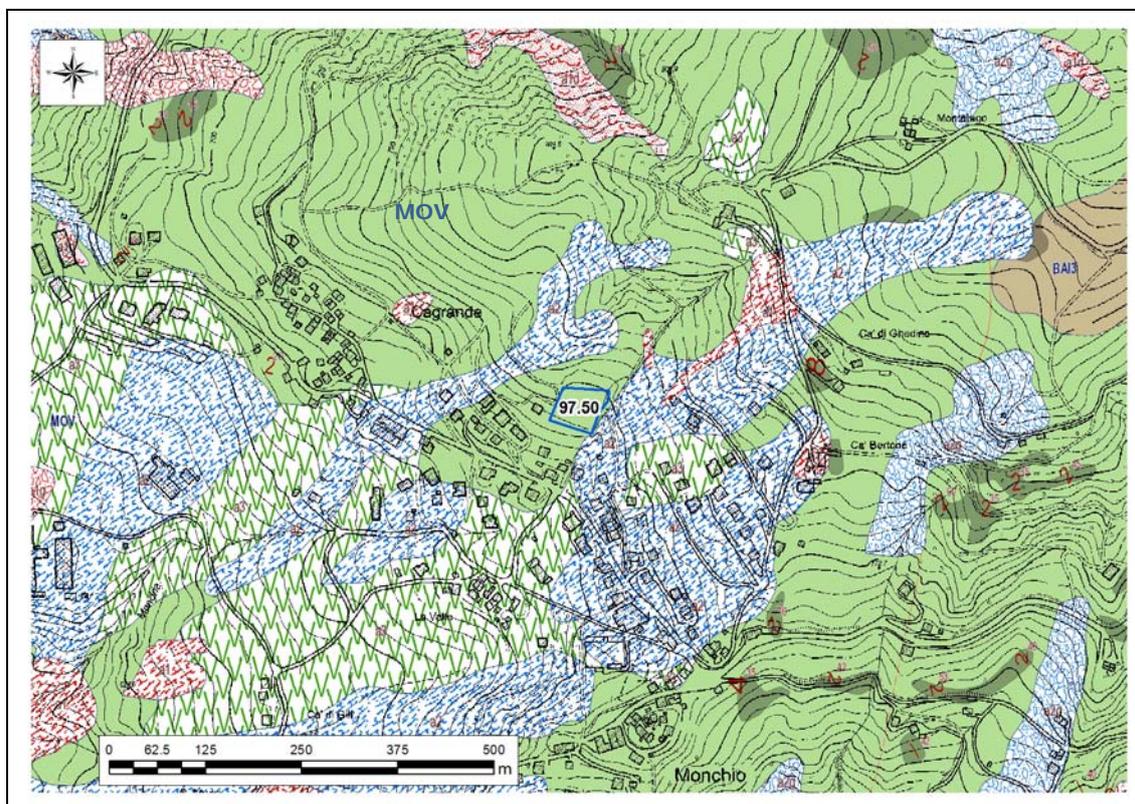


Figura 48 – Carta geologica a scala 1:10.000 della Regione Emilia-Romagna, servizio Geologico, sismico e dei suoli. WMS aggiornato al 2017-03-22. Legenda: nel testo.

Secondo la carta geologica a scala 1:10.000 della Regione Emilia-Romagna (Figura 48), l'ambito ricade in corrispondenza del substrato geologico affiorante, rappresentato dal flysch della Formazione di Montevenere (MOV, in carta), costituito da alternanze di livelli lapidei (arenarie, calcareniti e calcilutiti) e livelli pelitici. Adiacente al lato orientale dell'ambito è presente un corpo di frana quiescente di tipo indeterminato (*a2* in carta), che interessa una vallecchia di direzione NE-SO impostata in una discontinuità strutturale del substrato roccioso flyschoidale.

L'area d'ambito è situata su di un versante a leggera convessità esposto a SO, di inclinazione media pari a circa 10°, ma che, in corrispondenza dell'ambito, mostra una topografia sub-orizzontale, con inclinazione media pari a circa 5°.

Dal confronto tra gli ambiti di nuova previsione del PSC (Figura 49) e le aree rappresentate nella Carta del Dissesto del PTCP della Provincia di Modena emerge come l'ambito venga ricompreso interamente all'interno di un corpo di frana quiescente. Risulta evidente come la cartografia provinciale abbia ampliato verso ovest il corpo di frana adiacente all'ambito nella figura precedente, estendendo l'area in frana anche al deposito detritico di versante riportato, più a valle, nell'interpretazione della cartografia geologica regionale.

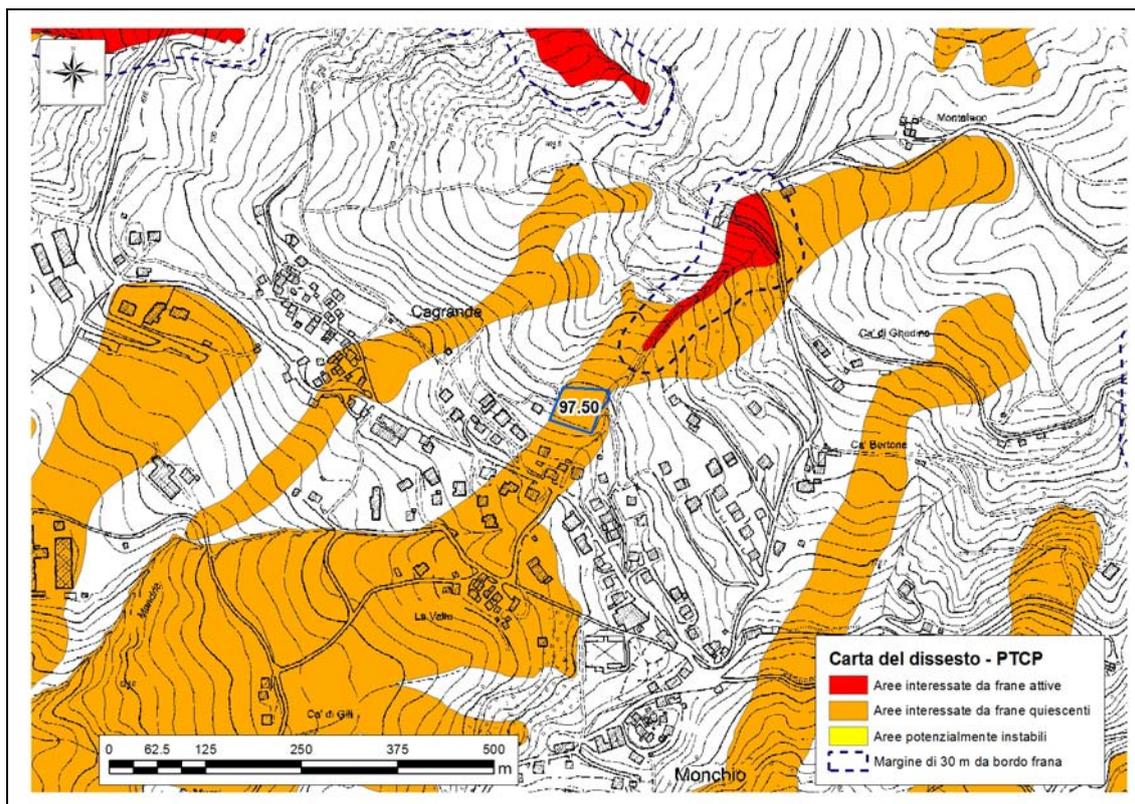


Figura 49 – Ambito ANS 97.50 di nuovo inserimento in PSC sovrapposto allo strato georeferenziato della Carta del dissesto del PTCP della Provincia di Modena (2009).

L'inventario del dissesto di Brunamonte (2003) (Figura 50) identifica un'area per la quale è segnalato un movimento nel 1898, nel tratto di versante a sud-ovest dell'abitato, degradante verso il fondovalle del T. Dragone, alla base degli insediamenti di Cagrando e La Valle. Secondo l'autore si tratta di una "riattivazione parossistica di una frana caratterizzata da movimenti periodici nel corso della seconda metà dell' 800 e dell'inizio del '900. ALMAGIA", il cui studio è stato pubblicato nel 1907, riferisce di movimenti pressoché continui nel corso dei precedenti 50 anni".

Alcuni edifici con persistenza cartografica da fine XIX secolo ad oggi (Figura 51) non sono prossimi all'ambito in esame e, pertanto, non possono essere presi in considerazione come indice di buona stabilità nel tempo della porzione di versante su cui ricade l'ambito stesso.

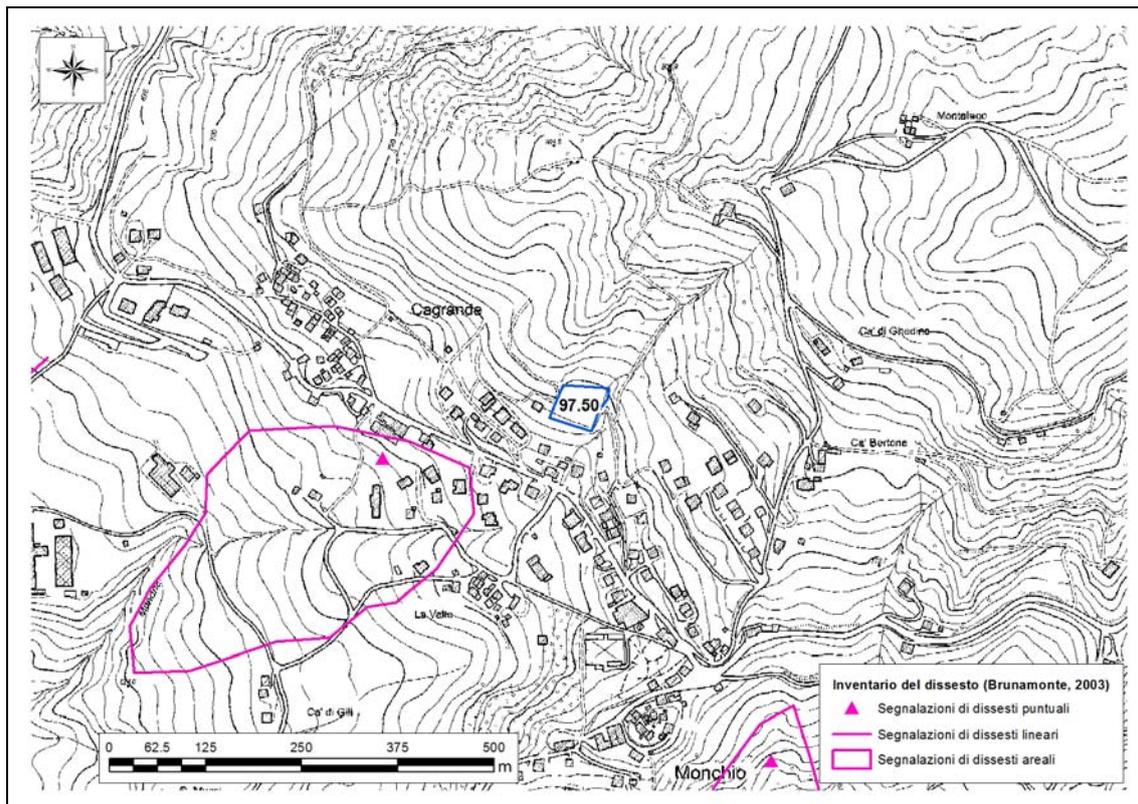


Figura 50 – Ambito ANS 97.50 di nuovo inserimento in PSC sovrapposto agli strati georeferenziati dell’inventario delle segnalazioni di dissesti puntuali, lineari e areali redatto da Brunamonte (2003).

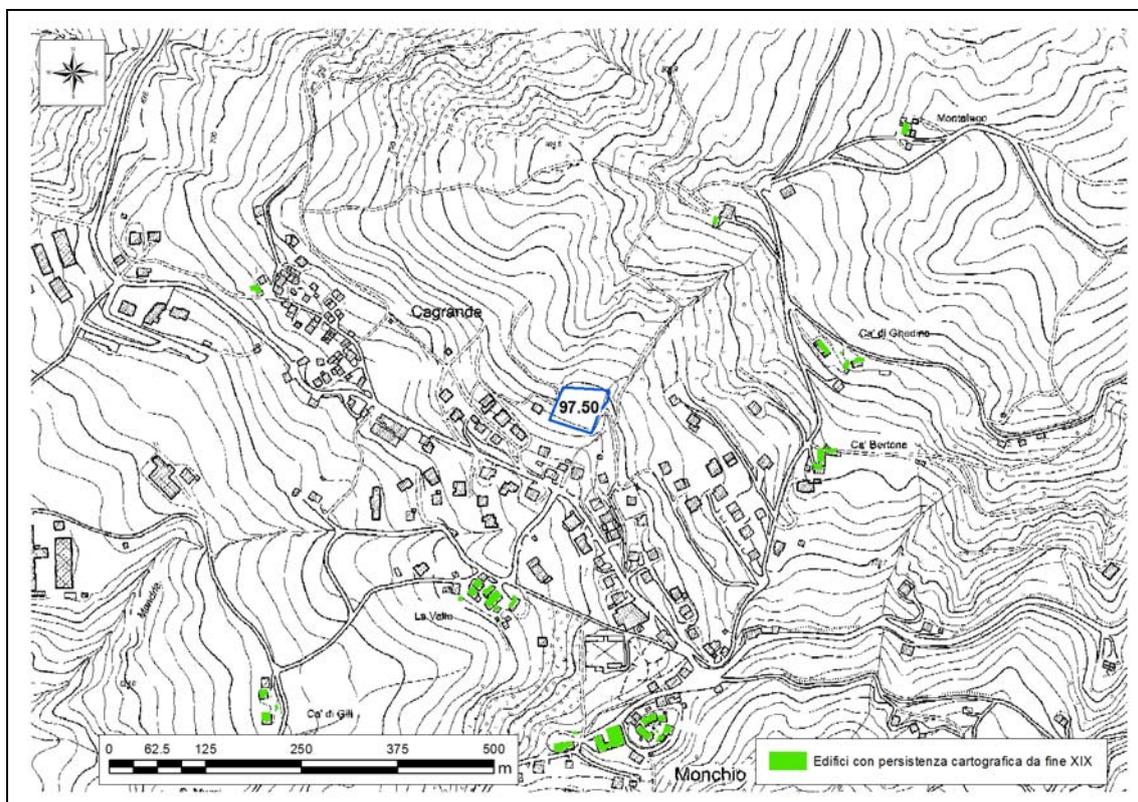


Figura 51 – Ambito ANS 97.50 di nuovo inserimento in PSC sovrapposto allo strato georeferenziato degli edifici con persistenza cartografica da fine XIX secolo ad oggi.

Il rilievo geologico-geomorfologico non ha individuato la presenza di particolari morfologie indicative di recenti attivazioni di fenomeni gravitativi, anche limitati, a monte e a valle dell'area d'ambito.

### Caratterizzazione geotecnica e sismica del terreno

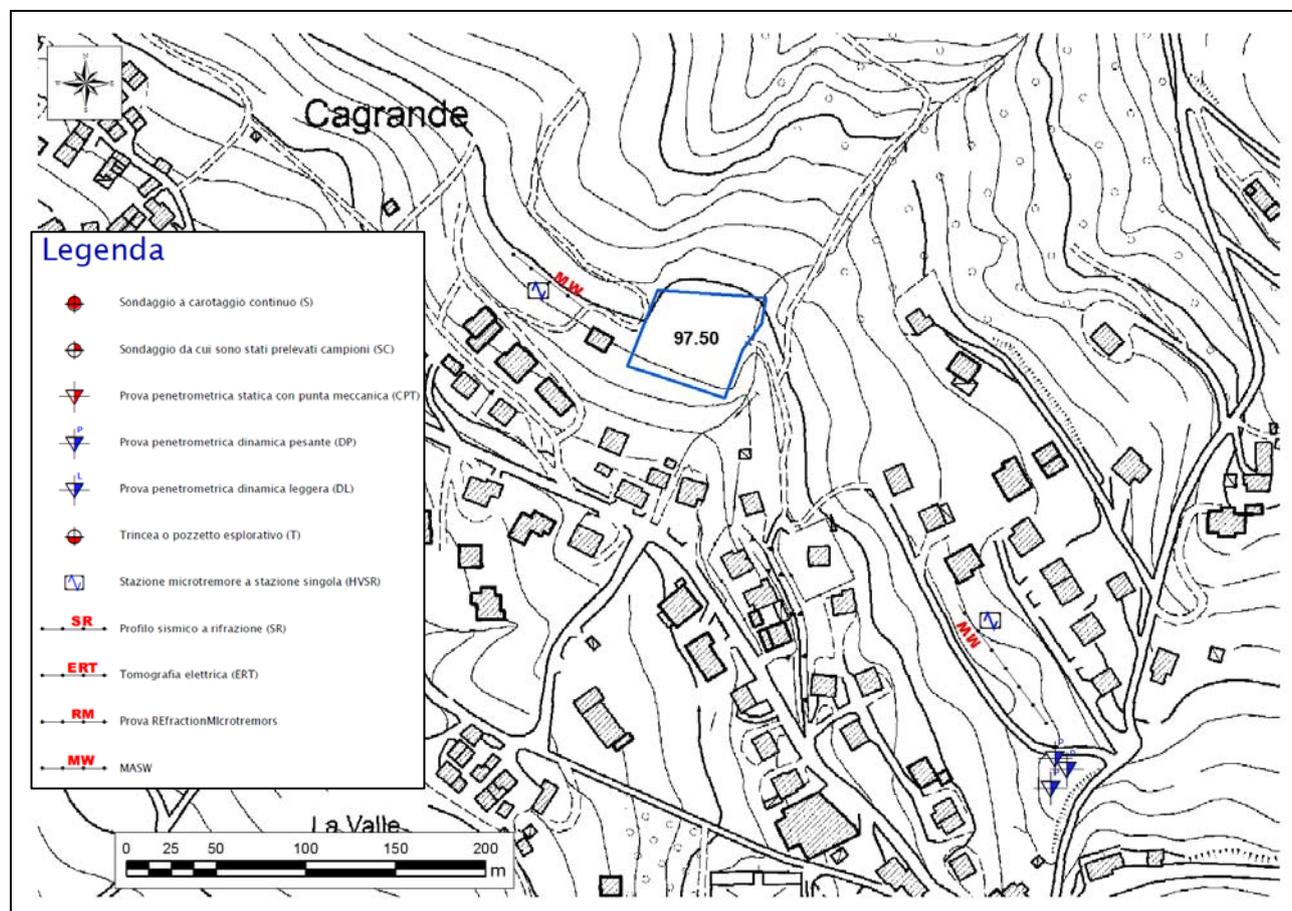


Figura 52 – Indagini geognostiche eseguite all'interno e/o in prossimità dell'ambito, reperite dall'archivio dell'Ufficio Tecnico del Comune di Palagano e/o eseguite dallo scrivente.

Per l'ambito in esame non sono presenti indagini geognostiche e geofisiche d'archivio da cui poter ricavare un modello stratigrafico, geotecnico e sismico.

In ogni caso, la coppia di MASW e HVSr presente ad ovest di Ca Grande, ricadente in area di frana quiescente, identifica un passaggio a velocità delle onde s superiori a 800 m/s a circa 27 m di profondità, con picchi del rapporto H/V a circa -2, -7, -50 e -140 m. La seconda coppia MSW/HVSr, ubicata sotto il toponimo "Ca Grande" e non in frana, identifica il superamento degli 800 m/s già a -13,6 m e picchi del rapporto H/V a circa -1, -20, -60 e -164 m. La terza coppia di MASW/HVSr, ubicata ad est degli ambiti più meridionali, identifica a -17 m velocità prossime a 800 m/s (esattamente 777 m/s). Tutti i 3 rapporti H/V mostrano un picco comune a 3,5 Hz ed un picco massimo a frequenze di 60 e 40 Hz (Figura 53).

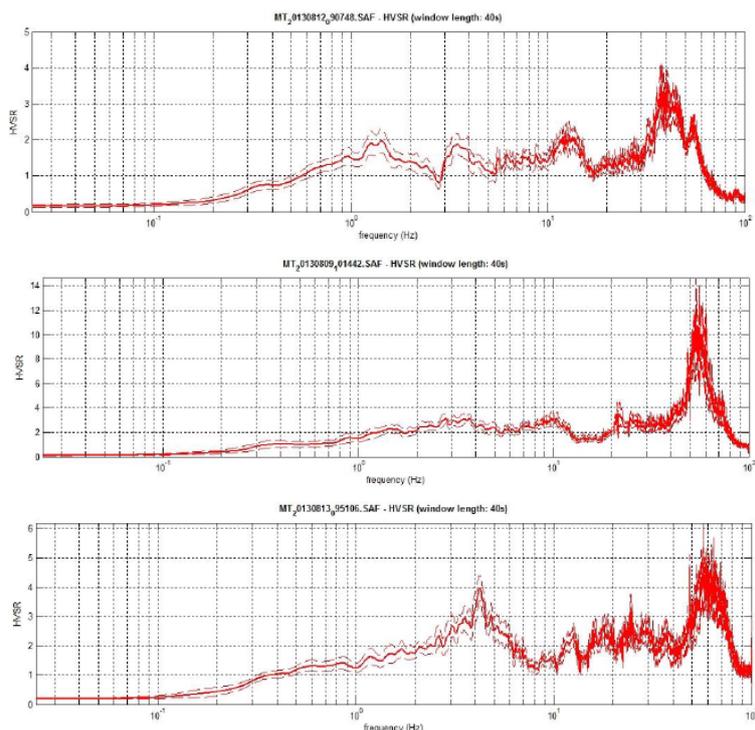


Figura 53 – Rapporti spettrali registrati durante le tre misurazioni di rumore ambientale riportate in Figura 52.

Per la microzonazione sismica, non si è ritenuto corretto estrapolare i fattori di amplificazione litostratigrafica, ricavati nelle aree indagate con prove geofisiche, all'area d'ambito, poiché verosimilmente non rappresentativi della sismostratigrafia di quest'ultima. In ogni caso ci si deve attendere amplificazione litostratigrafica, poiché il substrato roccioso è verosimilmente ricoperto da uno spessore detritico di alterazione o deposto a seguito di processi gravitativi e/o colluviali.

Per quanto riguarda l'amplificazione dovuta alla morfologia (amplificazione topografica) essa può essere ritenuta trascurabile, vista la pendenza media pari a circa 5°.

La presenza di un deposito di frana quiescente rende possibile l'eventualità che si verifichino fenomeni di instabilità sismo-indotti nel deposito stesso.

La probabile assenza di strati sabbiosi nella coltre detritica, considerando la natura litologica delle formazioni affioranti nell'intorno dell'area d'indagine, fa ipotizzare una suscettività alla liquefazione, in caso di sisma, bassa. Conseguentemente, anche i cedimenti post-sismici degli eventuali strati incoerenti (sia saturi che insaturi) dovrebbero essere di scarsa entità.

Qualora le eventuali analisi di laboratorio geotecnico, rimandabili alle successive fasi progettuali, individuassero strati a comportamento visco-plastico con caratteristiche geomeccaniche scadenti, dovranno essere valutati gli eventuali cedimenti post-sismici dovuti alla presenza di tali strati.

### Scheda di sintesi

Di seguito si riporta la scheda di sintesi dell'ambito ANS 97.50, contenente le informazioni essenziali sulle problematiche geologiche, eventuali azioni mitigative e prescrizioni per le successive fasi progettuali.

Ambito		Palagano – Monchio
ANS 97.50		
Eventuali criticità		
1	Condizioni stratigrafiche, litotecniche ed idrogeologiche	Non esistono, per l'ambito in esame, prove geognostiche d'archivio da cui poter ricostruire le caratteristiche litostratigrafiche e geotecniche del terreno di fondazione. In base al quadro del dissesto del PTCP l'ambito ricade all'interno di un corpo di frana quiescente. Non si hanno dati sulla profondità e continuità della falda; la regimazione antropica in superficie risulta efficace per la stabilità generale del pendio.
2	Pericolosità sismica locale	Non si rilevano particolari criticità: la Categoria di suolo non è individuabile per mancanza di dati geofisici (probabilmente pari ad S2 sulla scorta delle indagini vicine), ma si possono ritenere probabili fenomeni di amplificazione litostratigrafica; l'amplificazione topografica risulta assente; possono verificarsi fenomeni di instabilità sismo-indotti a causa della presenza di un corpo di frana quiescente. Il rischio liquefazione può essere ritenuto basso per la probabile assenza di strati incoerenti sotto falda.
Condizioni di attuabilità e indirizzi per le successive fasi progettuali		
3		<p>Con riferimento agli aspetti idrogeologici e sismici: Nelle fasi progettuali successive, sarà opportuno verificare la natura litologica del terreno di fondazione eseguendo una campagna di indagini geognostiche, in relazione soprattutto alla stima dei cedimenti, compresi quelli differenziali che si potrebbero verificare nell'ipotesi (probabile) di sottosuolo non omogeneo in corrispondenza del piano di fondazione. E' anche consigliabile l'identificazione dell'eventuale presenza di strati argillosi o limo-argillosi suscettibili di effetti di rigonfiamento/essicazione, che potrebbero manifestare, nel tempo, danni strutturali agli edifici. La presenza di un corpo di frana quiescente rende necessaria una verifica volta a dimostrare la non influenza negativa della trasformazione sulle condizioni di stabilità del versante e di rischio per la pubblica incolumità. A tal fine dovrà essere prodotta una relazione geologica e geotecnica ai sensi del D.M. 14/01/2008 e relativa Circolare esplicativa 2 febbraio 2009 n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti che soddisfi quanto richiesto fino al punto (g) delle prescrizioni (capitolo nr. 3 di questa relazione).</p> <p>Dovrà essere eseguita una indagine sismica volta alla stima della Vs30 o VsH per la definizione della categoria di suolo. Dovrà essere eseguita una indagine tromografica al fine di ricavare la frequenza propria di vibrazione dei terreni locali per evitare l'insorgere di fenomeni di doppia risonanza struttura-terreno; la stessa indagine dovrà permettere l'individuazione della profondità del bedrock sismico. La presenza di un corpo di frana quiescente non rende possibile la valutazione dell'amplificazione sismica attraverso il metodo semplificato delle NTC08 (DGR/RER 2193/2015, §4.2), ma dovrà essere eseguita, allo scopo, un'analisi di risposta sismica locale bidimensionale (se possibile) o monodimensionale.</p> <p>Qualora le ulteriori indagini geognostiche individuassero la presenza di strati incoerenti (sabbiosi, miscele sabbiose) sotto falda, dovrà essere valutato il rischio di liquefazione locale (all'interno di ogni strato) e globale (Indice di Potenziale Liquefazione). Inoltre, le analisi di stabilità dei pendii dovranno essere effettuate tendendo in conto la possibile liquefazione.</p>

Per quanto sopra esposto, l'ambito ANS 97.50 risulta **idoneo dal punto di vista geologico, geotecnico e sismico per un suo inserimento nel PSC** del Comune di Palagano.

## 6. COMUNE DI MONTEFIORINO

Gli ambiti di nuovo inserimento nel PSC di Montefiorino sono localizzati in corrispondenza del Capoluogo e delle località di La Verna, Pianezzo e Caldana, tutte nel settore orientale del territorio comunale, verso il confine con il Comune di Palagano. In particolare, 1 ambito per nuovi insediamenti residenziali (ANS) è ubicato nel Capoluogo, 1 a La Verna ed 1 a Pianezzo; 1 ambito produttivo da riqualificare (ASP\_C\_R) è inserito in località Caldana, in prossimità del Torrente Dragone e del confine col Comune di Palagano, mentre 1 ambito urbano consolidato è collocato in località Il Gaggio (Figura 54).

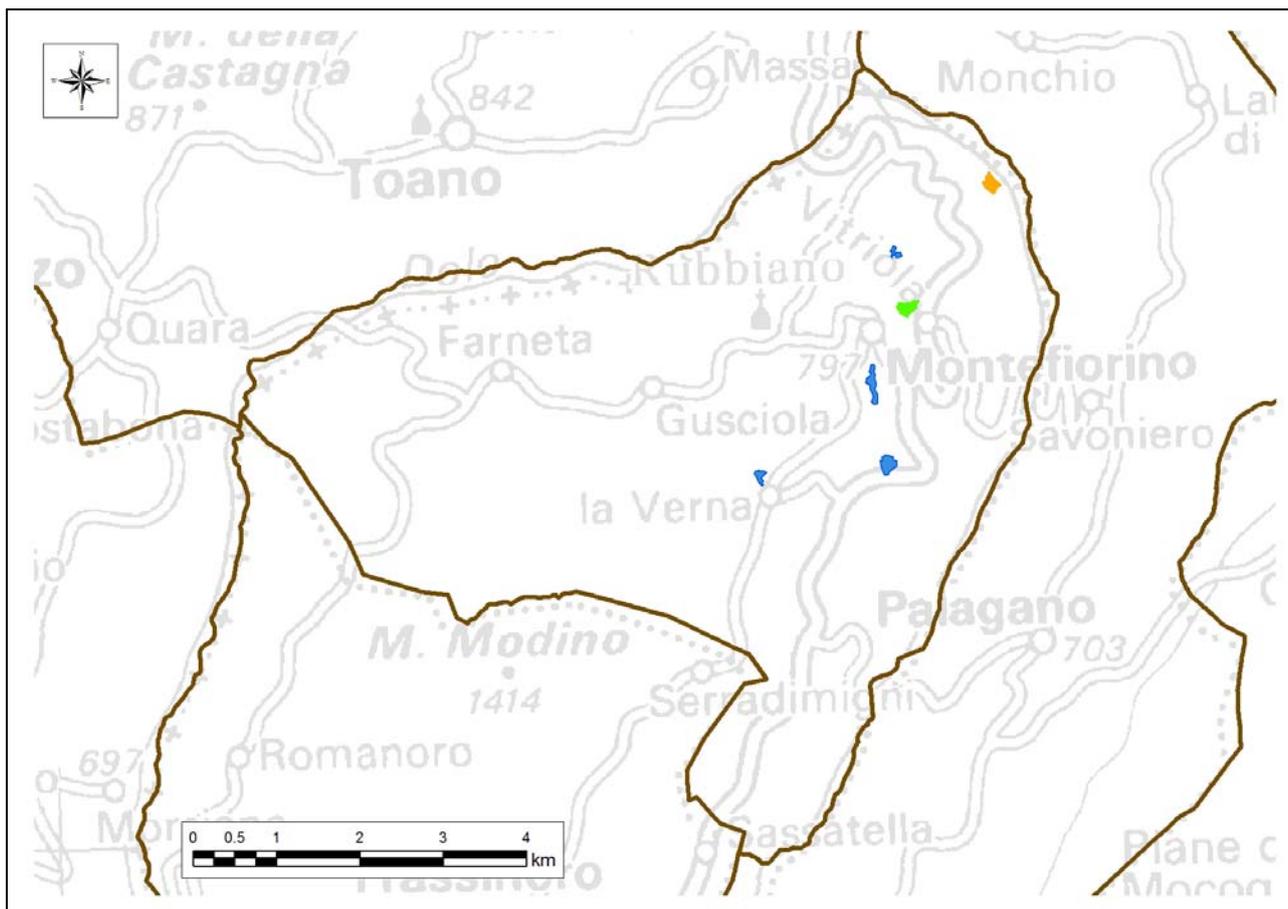


Figura 54 – Ubicazione e relativa destinazione d'uso degli ambiti di PSC per il territorio comunale di Montefiorino. Blu: ANS; arancione: ASP\_C\_R; verde: AUC.

## 6.1. Località: Montefiorino – Centro

### 6.1.1. Ambito: ANS 83.40

#### Geologia, geomorfologia e dissesto

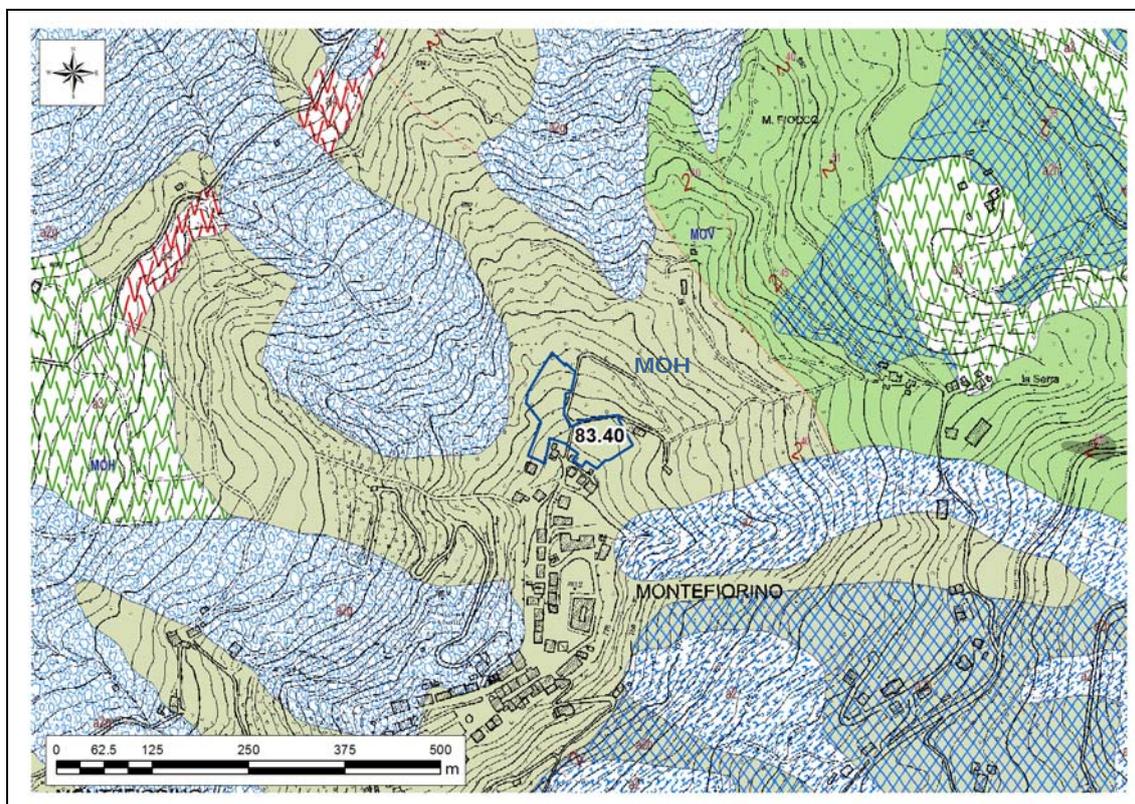


Figura 55 – Carta geologica a scala 1:10.000 della Regione Emilia-Romagna, servizio Geologico, sismico e dei suoli. WMS aggiornato al 2016-12-20. Legenda: nel testo.

Secondo la carta geologica a scala 1:10.000 della Regione Emilia-Romagna (Figura 55), l'ambito ricade in corrispondenza di un ampio affioramento roccioso della Formazione di Monghidoro (*MOH* in carta), costituita da torbiditi arenaceo-pelitiche in strati spessi, con rapporto argille/peliti generalmente intorno a 2/1, cui si intercalano intervalli metrici di strati sottili e medi con rapporto A/P circa 1/2. Nella parte bassa della formazione sono presenti rari strati sottili calcareo-marnosi o calcarei. Il limite inferiore è graduale sulla Formazione di Montevenere (*MOV* in carta). Circa 250 m a NE dell'ambito affiora il contatto tettonico tra le due formazioni *MOH* e *MOV*. Con andamento radiale, dalla cresta rocciosa di Montefiorino, su cui sono ubicati l'ambito in esame ed il nucleo storico del Capoluogo, si diramano diversi corpi di frana quiescenti di tipologia complessa (*a2g* in carta), per scivolamento in blocco (*a2h* in carta) e indeterminata (*a2* in carta).

L'area d'ambito è situata in corrispondenza di una cresta montuosa, di direzione S-N, caratterizzata da pendii che hanno inclinazione variabile tra 14° e 20°, con i valori più alti lungo il margine occidentale dell'ambito.

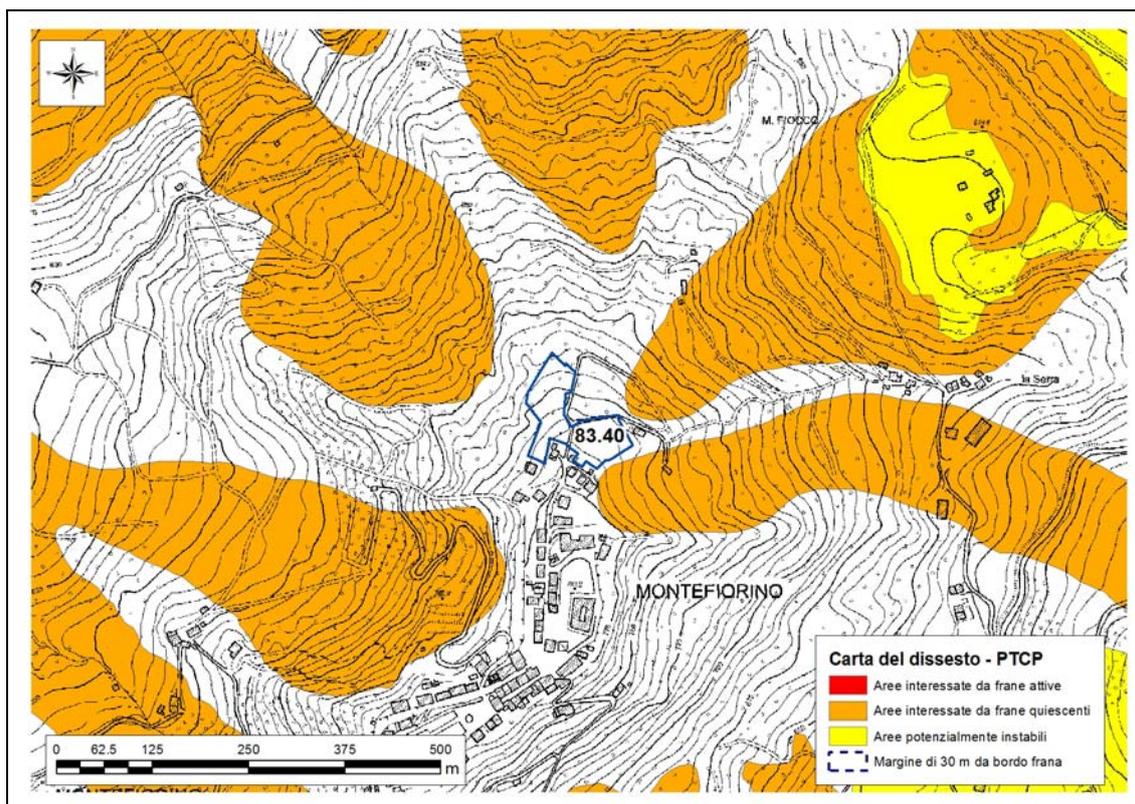


Figura 56 – Ambito ANS 83.40 di nuovo inserimento in PSC sovrapposto allo strato georeferenziato della Carta del dissesto del PTCP della Provincia di Modena (2009).

Dal confronto tra l'ambito di nuova previsione del PSC (Figura 56) e le aree rappresentate nella Carta del Dissesto del PTCP della Provincia di Modena emerge come l'ambito ANS 83.40 non sia interessato da alcun movimento franoso. Tuttavia, come già evidenziato in Figura 55, cinque depositi di frana, quiescenti, hanno la loro zona sorgente in prossimità dell'ambito, a distanza variabile da un minimo di 50 m ad un massimo di 85 m.

L'inventario del dissesto di Brunamonte (2003) (Figura 57) non identifica alcuna segnalazione di dissesti storici nell'area prevista per l'ambito ANS 83.40.

Alcuni edifici con persistenza cartografica da fine XIX secolo ad oggi (Figura 58) sono prossimi all'ambito in esame; sebbene numerosi, sono ubicati su di un settore diverso della cresta su cui sorge l'ambito in esame, caratterizzato da una più ampia superficie sommitale. In ogni caso, essi testimoniano una complessiva buona stabilità, nel tempo, della cresta stessa.

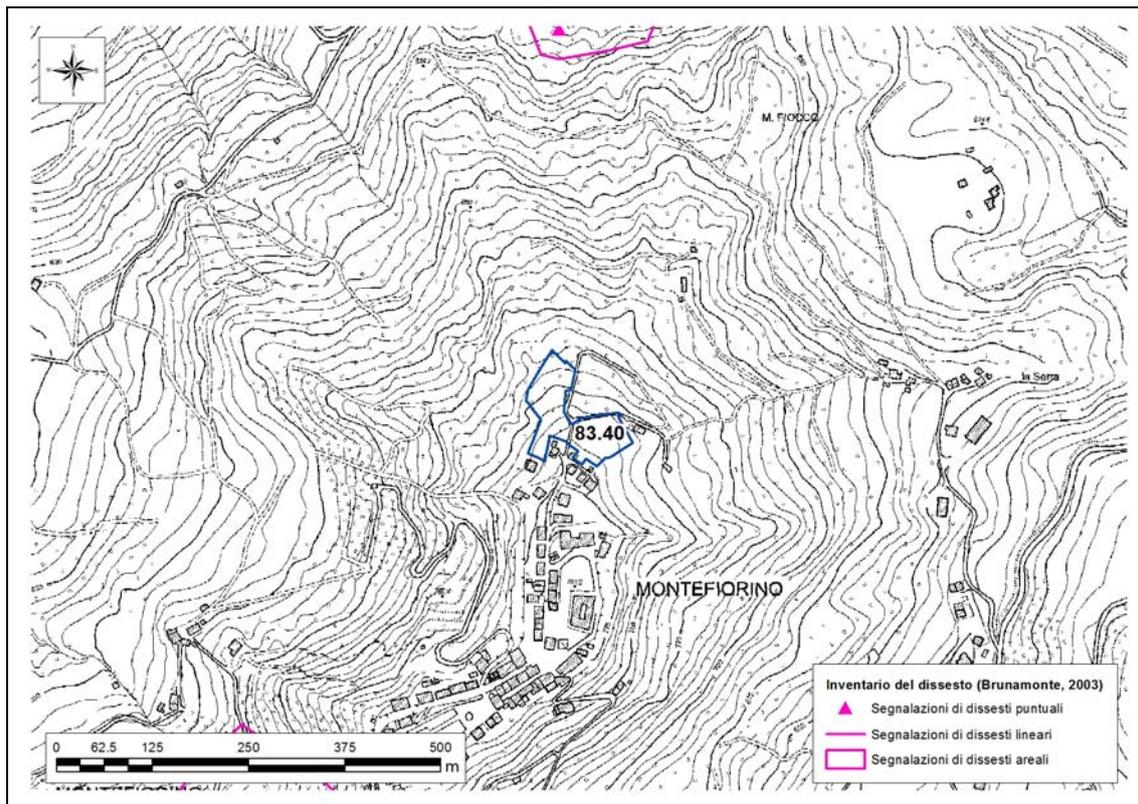


Figura 57 – Ambito ANS 83.40 di nuovo inserimento in PSC sovrapposto agli strati georeferenziati dell'inventario delle segnalazioni di dissesti puntuali, lineari e areali redatto da Brunamonte (2003).

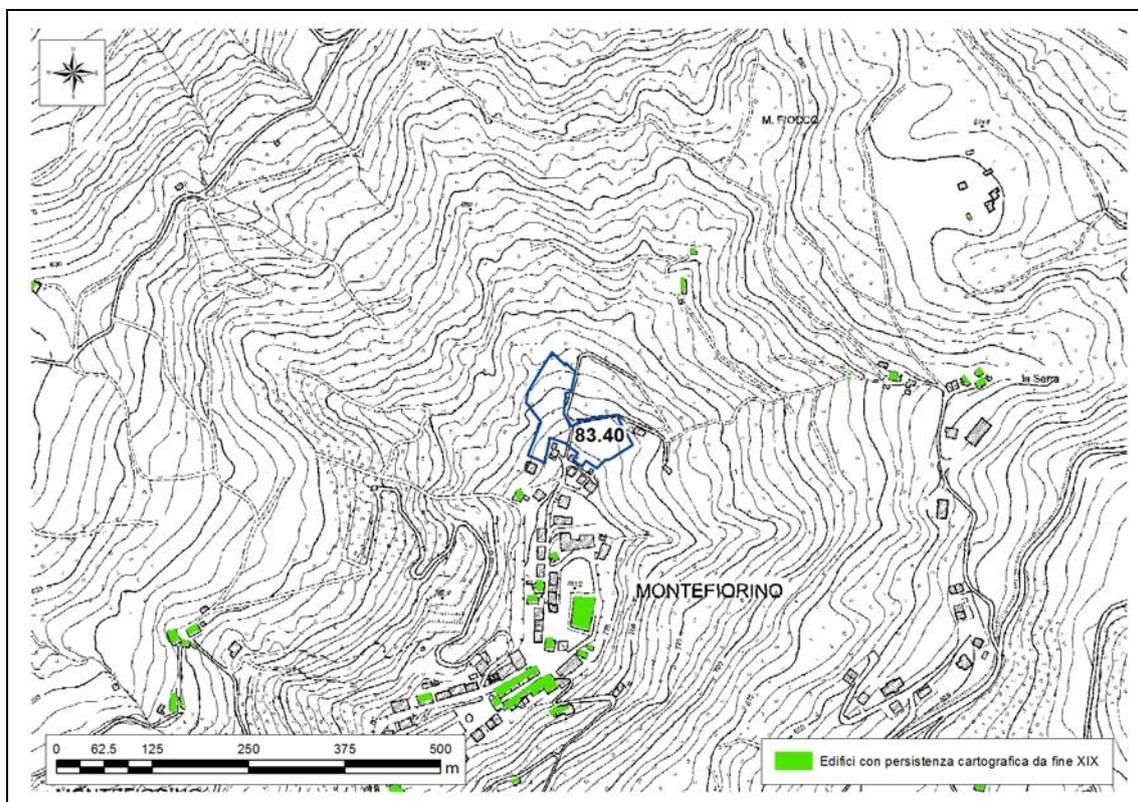


Figura 58 – Ambito ANS 83.40 di nuovo inserimento in PSC sovrapposto allo strato georeferenziato degli edifici con persistenza cartografica da fine XIX secolo ad oggi.

Il rilievo geologico-geomorfologico non ha individuato elementi, lungo tutto il tratto di cresta montuosa su cui ricade l'ambito, indicativi di incipienti processi gravitativi. La densa copertura arborea, priva di sensibili uncinature nei fusti degli alberi, è indicativa di un buon grado di stabilità dei versanti.

### Caratterizzazione geotecnica e sismica del terreno

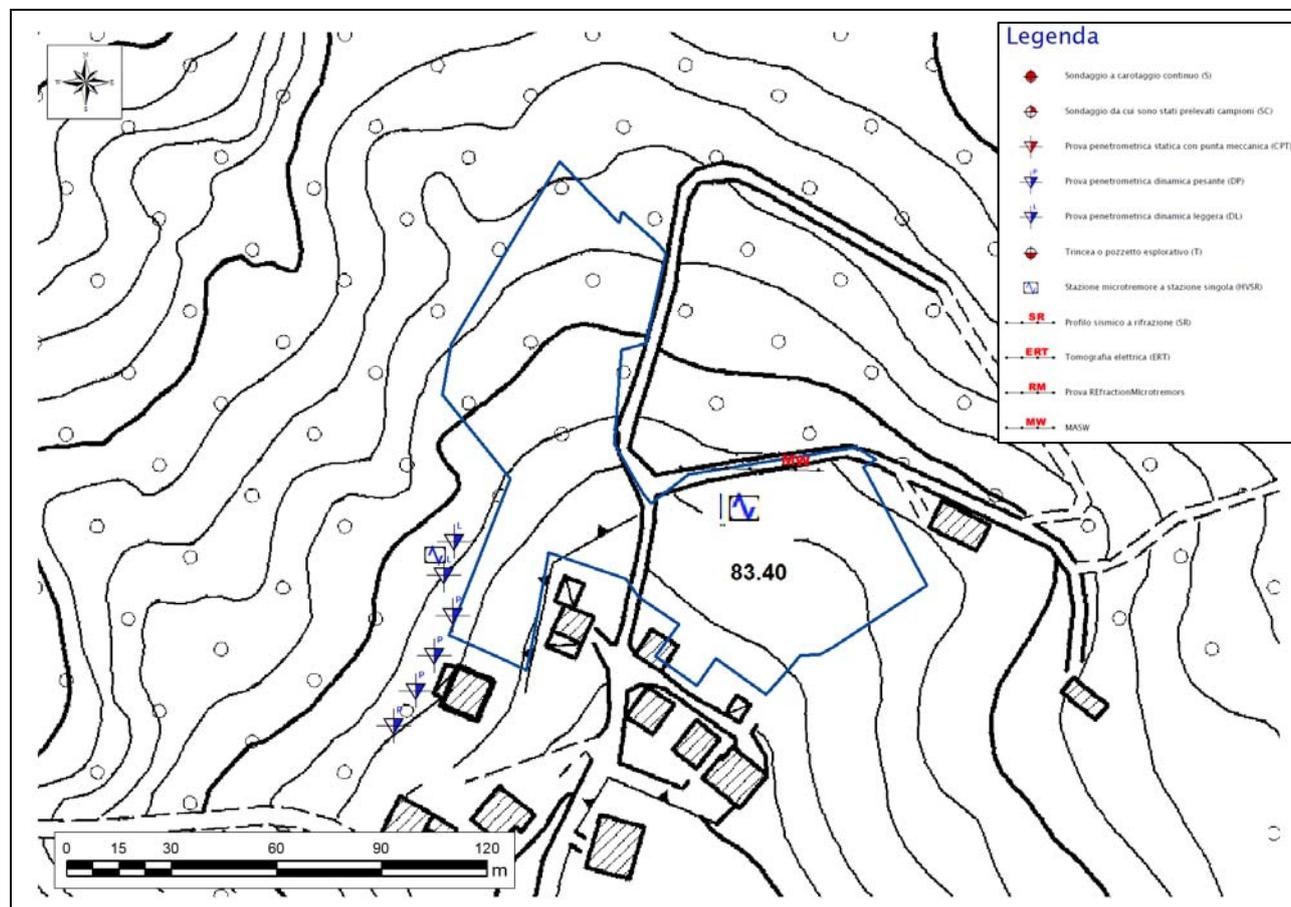


Figura 59 – Indagini geognostiche eseguite in prossimità ed all'interno dell'ambito, reperite dall'archivio dell'Ufficio Tecnico del Comune di Montefiorino e/o eseguite dallo scrivente.

Le 6 indagini penetrometriche dinamiche, eseguite in prossimità del limite occidentale dell'area d'ambito (Allegato 8), mostrano un rifiuto variabile da 1,5 a 4,9 m, con valori di resistenza all'infissione dinamica della punta già buoni a profondità variabili da 0,5 a 2,6 m. Gli spessori più superficiali, caratterizzati da resistenze mediocri, sono probabilmente costituiti dai terreni di alterazione degli strati della Formazione di Monghidoro. È verosimile, pertanto, che oltre i 4,9 m sia presente il substrato inalterato della formazione stessa. Le indagini dinamiche non consentono una precisa definizione litostratigrafica, non riuscendo a discriminare tra terreni incoerenti e a comportamento visco-plastico. Pertanto, una più accurata definizione litostratigrafica della coltre di alterazione superficiale e dei rispettivi parametri geotecnici deve essere rimandata alle successive fasi progettuali. In tale occasione è consigliata l'esecuzione di pozzetti esplorativi per una corretta definizione litostratigrafica della coltre detritica, con prelievo di campioni da analizzare in laboratorio geotecnico al fine di valutare i cedimenti a breve e lungo termine e l'eventuale presenza di strati argillosi o limo-argillosi che possano manifestare effetti di rigonfiamento/essiccazione in conseguenza delle variazioni di umidità stagionali nel terreno.

L'indagine sismica eseguita tramite una verticale a sismica passiva (HVSr) in prossimità del limite occidentale dell'area d'ambito (Figura 59 e Figura 60 a) mostra una  $V_{s30}$  pari a 569 m/s ed un cambio di velocità delle onde s che appare evidente nel profilo sismostratigrafico (Figura 60 a), a circa -5 m, in cui si passa da 315 a 610 m/s. A tale profondità si può ragionevolmente identificare l'interfaccia tra la copertura di alterazione ed il substrato roccioso, facendo riferimento alle stratigrafie individuate dalle prove penetrometriche; pertanto, la  $V_{s5}$  risulta pari a 315 m/s. Il valore di  $V_{sH}$  ricavato, insieme alla stratigrafia, portano ad assegnare al terreno di fondazione la categoria di suolo S2.

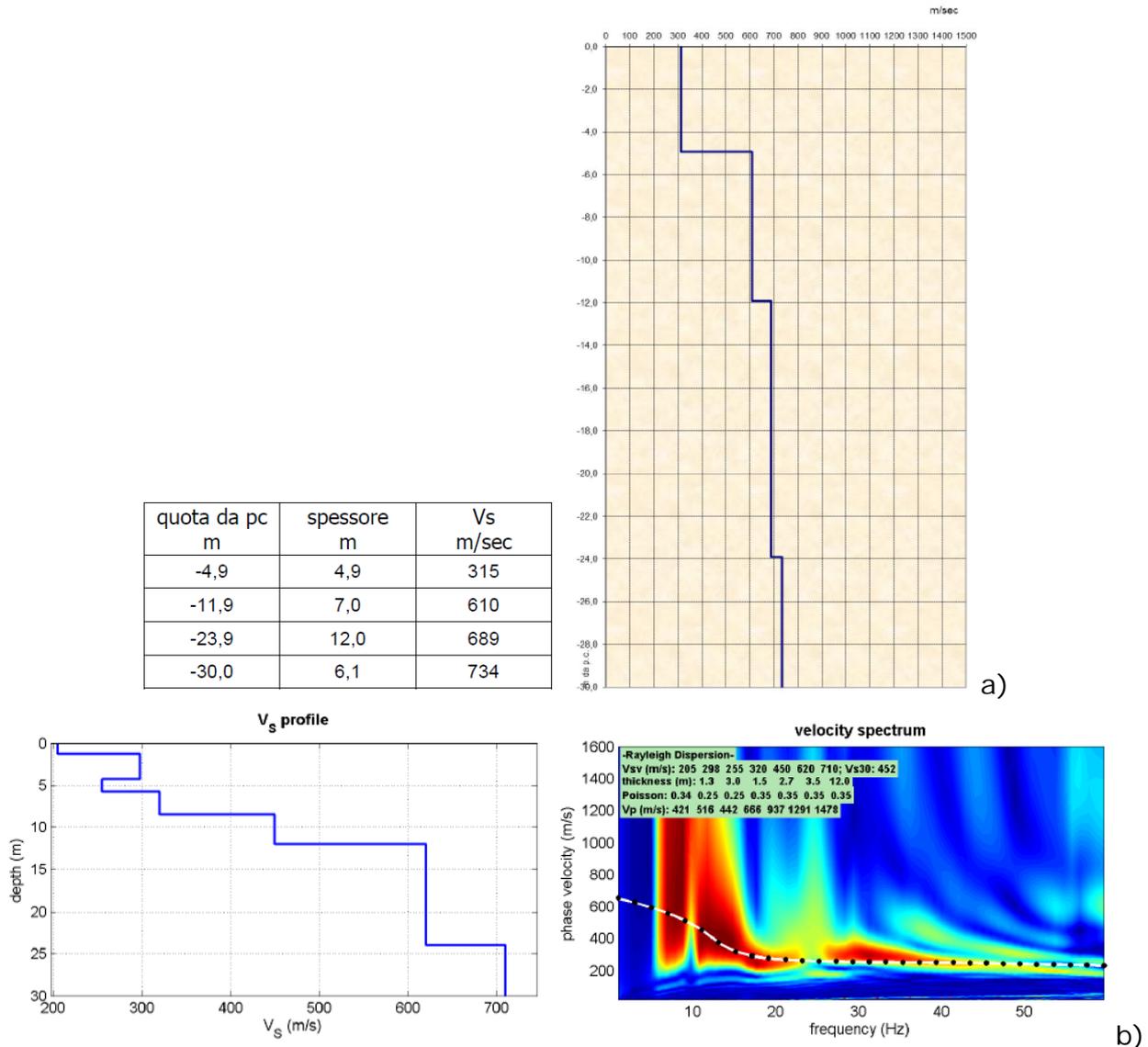


Figura 60 – a) sismostratigrafia ricavata dall'esecuzione della prospezione geofisica HVSr in prossimità del limite occidentale dell'area d'ambito; b) sismostratigrafia ricavata dall'esecuzione della prospezione geofisica MASW in corrispondenza del limite settentrionale dell'area d'ambito.

L'indagine MASW lungo il confine settentrionale dell'ambito ha restituito una  $V_{s30}$  pari a 452 m/s ed un andamento del profilo di velocità delle onde s abbastanza uniforme (Figura 60 b), senza variazioni sensibili di velocità; a circa -12 m si può identificare il  $\Delta$  velocità maggiore, da 450 a 620 m/s. A tale profondità si potrebbe ragionevolmente identificare l'interfaccia tra il substrato roccioso alterato ed il substrato roccioso non alterato; pertanto, la  $V_{s12}$  risulta pari a 312 m/s. Il

valore di  $V_{sH}$  ricavato, insieme alla stratigrafia, portano ad assegnare al terreno di fondazione la categoria di suolo S2.

L'indagine HVSR (Figura 61), eseguita in prossimità della seconda MASW, mostra un picco principale intorno ai 45Hz, indicativo di un contrasto di impedenza molto superficiale, probabilmente intorno ad 1-2 m, ed un secondo picco più profondo, a circa 2 Hz, indicativo di un contrasto d'impedenza a profondità variabili tra 60 e 70 m.

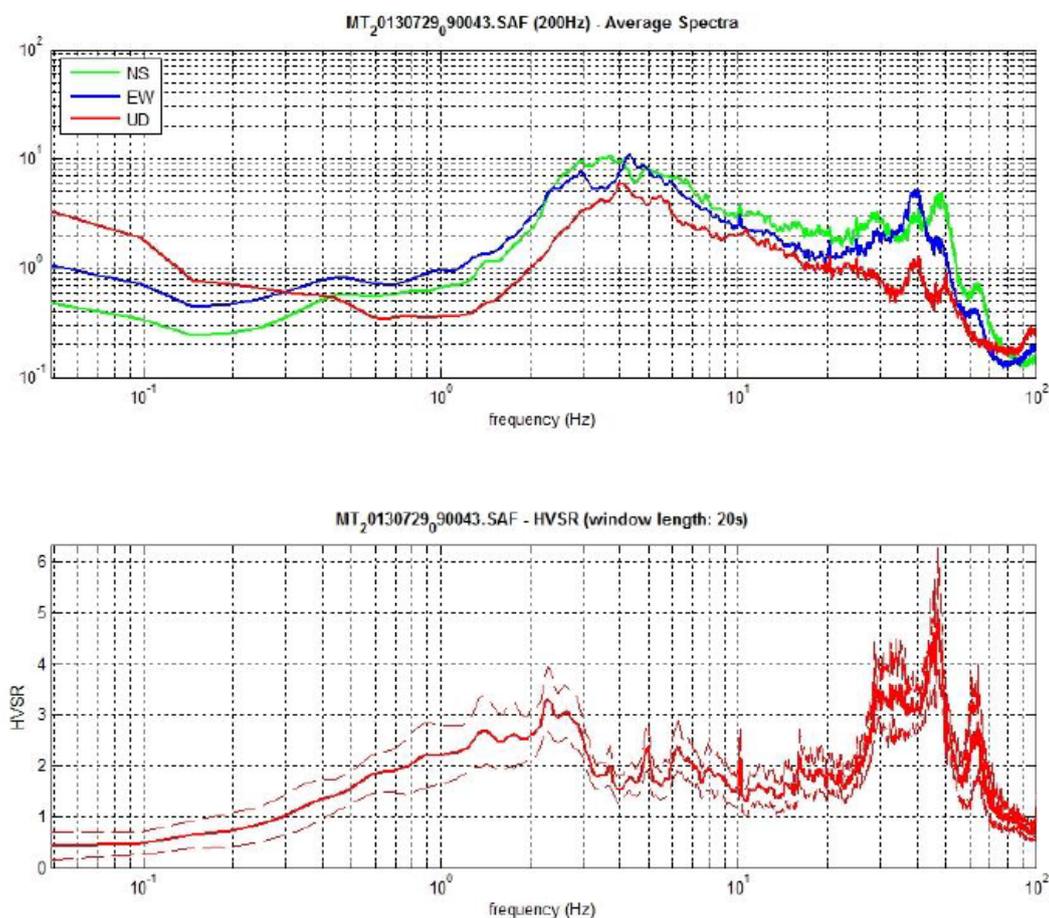


Figura 61 - Indagine HVSR: spettri delle singole componenti (in alto) e rapporti spettrali H/V (in basso).

Come **effetti attesi in caso di sisma** ci si deve attendere amplificazione litostratigrafica dell'accelerazione sismica. A livello di microzonazione sismica, in base all'Allegato A2 della DGR/RER 2193 del 2015, i valori attesi di amplificazione sismica del terreno possono essere prossimi ai seguenti:

Limite occidentale ambito:

F.A. PGA: 1,5

F.A.  $IS_{1_{0,1s < T_0 < 0,5s}}$ : 1,4

F.A.  $IS_{2_{0,5s < T_0 < 1s}}$ : 1,3

Limite settentrionale ambito:

F.A. PGA: 1,8

F.A.  $IS_{1_{0,1s < T_0 < 0,5s}}$ : 1,6

F.A.  $IS_{2_{0,5s < T_0 < 1s}}$ : 1,4

Per quanto riguarda l'amplificazione dovuta alla morfologia (amplificazione topografica) essa non può essere ritenuta trascurabile poiché l'area ricade in corrispondenza di una cresta appuntita, in base ai criteri di classificazione proposti negli "Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica – Parte III" del Dipartimento di Protezione Civile (2008). In base a tali criteri, l'amplificazione topografica ( $F_{a\ 01-05s}$ ) risulta variabile da 1.04, per la porzione orientale, a 1.08 per la porzione occidentale.

La probabile assenza di strati sabbiosi nella coltre detritica, lo spessore massimo della stessa pari a 5 m ed una falda che, viste le pendenze topografiche, non dovrebbe essere significativa, fanno ipotizzare una suscettività alla liquefazione, in caso di sisma, bassa. Conseguentemente, anche i cedimenti post-sismici degli eventuali strati incoerenti (sia saturi che insaturi) dovrebbero essere di scarsa entità.

Qualora le eventuali analisi di laboratorio geotecnico, rimandabili alle successive fasi progettuali, individuassero strati a comportamento visco-plastico con caratteristiche geomeccaniche scadenti, dovranno essere valutati gli eventuali cedimenti post-sismici dovuti alla presenza di tali strati.

La presenza di corpi di frana quiescenti, con zone di possibile arretramento molto prossime all'ambito, fa ritenere possibile il manifestarsi di fenomeni di instabilità sismoindotti.

### Scheda di sintesi

Di seguito si riporta la scheda di sintesi dell'ambito ANS 83.40, contenente le informazioni essenziali sulle problematiche geologiche, eventuali azioni mitigative e prescrizioni per le successive fasi progettuali.

Ambito		Montefiorino - Centro
ANS 83.40		
Eventuali criticità		
1	Condizioni stratigrafiche, litotecniche ed idrogeologiche	Per quanto riguarda le caratteristiche litostratigrafiche e geotecniche del terreno di fondazione, dalle prove eseguite è emerso come il sottosuolo sia caratterizzato da una generale disomogeneità geomeccanica sia in senso laterale che verticale. Valori di resistenza geomeccanica sufficienti si possono avere a profondità variabili da -0,5 a -2,6 m; oltre, le resistenze assumono valori decisamente alti fino al rifiuto che si ha a profondità comprese tra -1,7 e -4,9 m. I dati penetrometrici non consentono una precisa identificazione litostratigrafica e geotecnica dell'area. L'ambito non è interessato da fenomeni di dissesto, ma due corpi di frana quiescenti hanno la loro zona sorgente in prossimità dei confini nord-orientale e sud-orientale dell'ambito. La falda si ritiene possa essere trascurabile.
2	Pericolosità sismica locale	Non si rilevano particolari criticità: la Categoria di suolo è la S2 e si possono, pertanto, verificare fenomeni di amplificazione litostratigrafica; vi può essere amplificazione topografica dovuta alla presenza di una cresta appuntita.
Condizioni di attuabilità e indirizzi per le successive fasi progettuali		
3		<p>Con riferimento agli aspetti idrogeologici e sismici: nelle fasi progettuali successive, sarà opportuno eseguire ulteriori indagini geognostiche interne all'ambito e verificare la natura litologica del terreno di fondazione, in relazione soprattutto alla stima dei cedimenti, compresi quelli differenziali che si potrebbero verificare nell'ipotesi (probabile) di sottosuolo non omogeneo in corrispondenza del piano di fondazione. E' anche consigliabile l'identificazione dell'eventuale presenza di strati argillosi o limo-argillosi suscettibili di effetti di rigonfiamento/essicazione, che potrebbero manifestare, nel tempo, danni strutturali agli edifici.</p> <p>Considerando l'energia del rilievo e la presenza, in prossimità dell'area, di diverse zone di distacco di fenomeni franosi quiescenti, è auspicabile una verifica volta a dimostrare la non influenza negativa della trasformazione sulle condizioni di stabilità del versante e di rischio per la pubblica incolumità. A tal fine dovrà essere prodotta una relazione geologica e geotecnica ai sensi del D.M. 14/01/2008 e relativa Circolare esplicativa 2 febbraio 2009 n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti che soddisfi quanto richiesto dai punti (a-g) delle prescrizioni (capitolo nr. 3 di questa relazione).</p> <p>La categoria di suolo S2, individuata tramite indagine HVSR, rende necessario il calcolo dell'accelerazione sismica massima al suolo (PGA) attraverso una analisi di risposta sismica locale bidimensionale (se possibile) oppure monodimensionale.</p>

Per quanto sopra esposto, l'ambito ANS 83.40 risulta **idoneo dal punto di vista geologico, geotecnico e sismico per un suo inserimento nel PSC** del Comune di Montefiorino.

## 6.2. Località: Montefiorino – C. Volpe

### 6.2.1. Ambito: ANS 75.38

#### Geologia, geomorfologia e dissesto

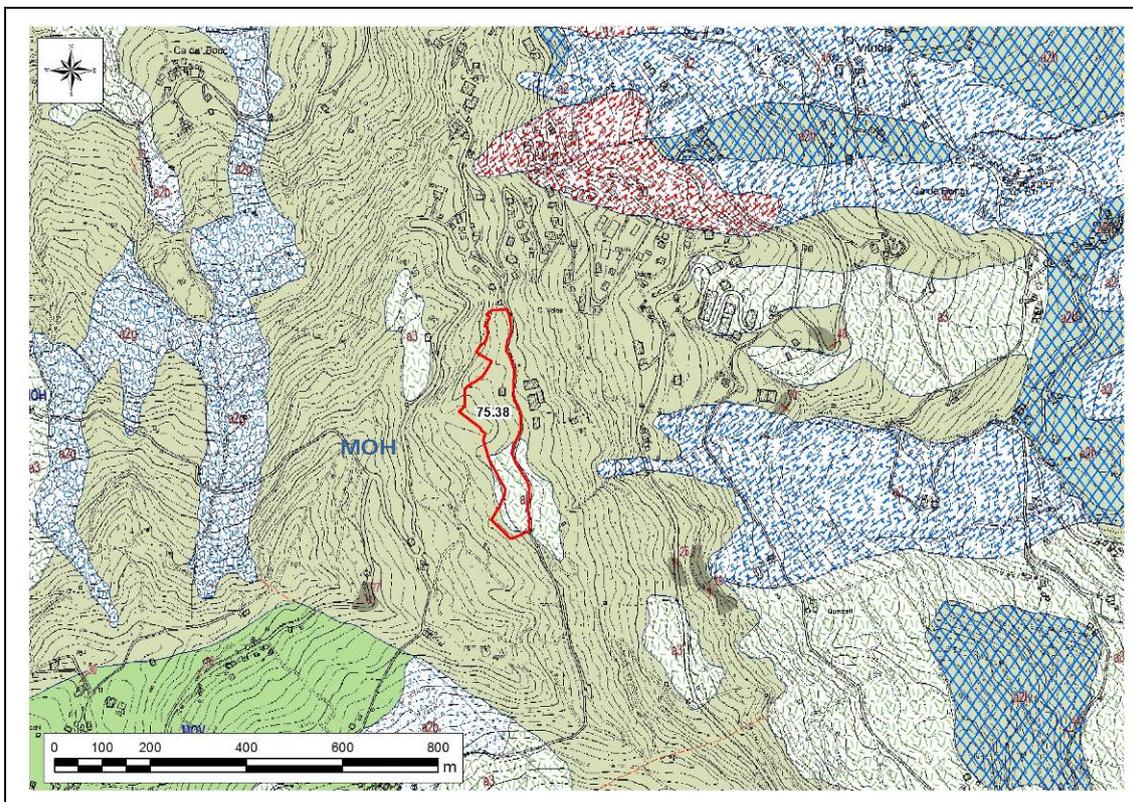


Figura 62 – Carta geologica a scala 1:10.000 della Regione Emilia-Romagna, servizio Geologico, sismico e dei suoli. WMS aggiornato al 2016-12-20. Legenda: nel testo.

Secondo la carta geologica a scala 1:10.000 della Regione Emilia-Romagna (Figura 62), l'ambito ricade in corrispondenza di un ampio affioramento roccioso della Formazione di Monghidoro (*MOH* in carta), costituita da torbiditi arenaceo-pelitiche in strati spessi, con rapporto argille/peliti generalmente intorno a 2/1, cui si intercalano intervalli metrici di strati sottili e medi con rapporto A/P circa 1/2. Nella parte bassa della formazione sono presenti rari strati sottili calcareo-marnosi o calcarei. Il limite inferiore è graduale sulla Formazione di Montevenere (*MOV* in carta). Circa 250 m a NE dell'ambito affiora il contatto tettonico tra le due formazioni *MOH* e *MOV*. A valle dell'ambito è cartografato un corpo di frana quiescente di tipologia indeterminata (*a2* in carta), che si estende per circa 1 km di lunghezza in direzione del Torrente Dragone.

L'area d'ambito è situata in corrispondenza di un versante esposto ad est, che digrada da una cresta montuosa, di direzione approssimativamente S-N, su cui scorre il tracciato della SP32. Il versante è caratterizzato da pendenze che hanno, in corrispondenza dell'area d'ambito, valori variabili tra 5° e 20°, con i valori più frequenti intorno a 10°.

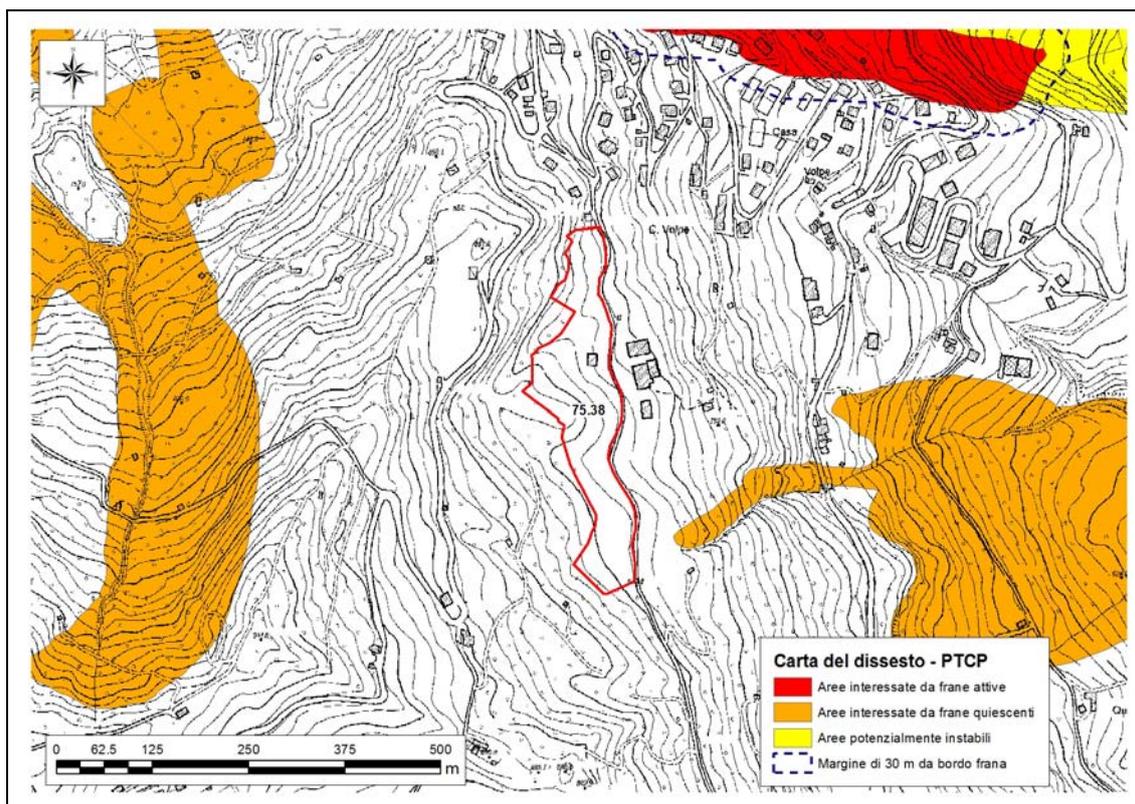


Figura 63 – Ambito ANS 75.38 di nuovo inserimento in PSC sovrapposto allo strato georeferenziato della Carta del dissesto del PTCP della Provincia di Modena (2009).

Dal confronto tra l'ambito di nuova previsione del PSC (Figura 63) e le aree rappresentate nella Carta del Dissesto del PTCP della Provincia di Modena emerge come l'ambito ANS 75.38 non sia interessato da alcun movimento franoso. Tuttavia, come già evidenziato in Figura 62, 50 m ad est dell'angolo sud-orientale dell'ambito è presente l'area sorgente di un fenomeno franoso quiescente, di tipologia non identificabile.

L'inventario del dissesto di Brunamonte (2003) (Figura 64) non identifica alcuna segnalazione di dissesti storici nell'area prevista per l'ambito ANS 75.38.

Non vi sono edifici con persistenza cartografica da fine XIX secolo ad oggi (Figura 65) prossimi all'ambito in esame. Un piccolo edificio, con tale caratteristica, è visibile circa 70 m ad est dell'angolo sud-orientale dell'area, in prossimità della zona sorgente della frana quiescente precedentemente citata. Un secondo edificio, con persistenza cartografica e di maggiori dimensioni, è presente all'interno dello stesso corpo di frana, circa 500 m a SE dell'ambito. Vi sono poi almeno altri tre piccoli edifici sparsi lungo il versante su cui è previsto l'ambito, dotati anch'essi di persistenza cartografica. Nonostante tutti questi edifici non siano prossimi all'ambito, sono comunque uniformemente distribuiti lungo lo stesso versante (compreso il settore in frana), testimoniandone una complessiva buona stabilità, nel tempo.

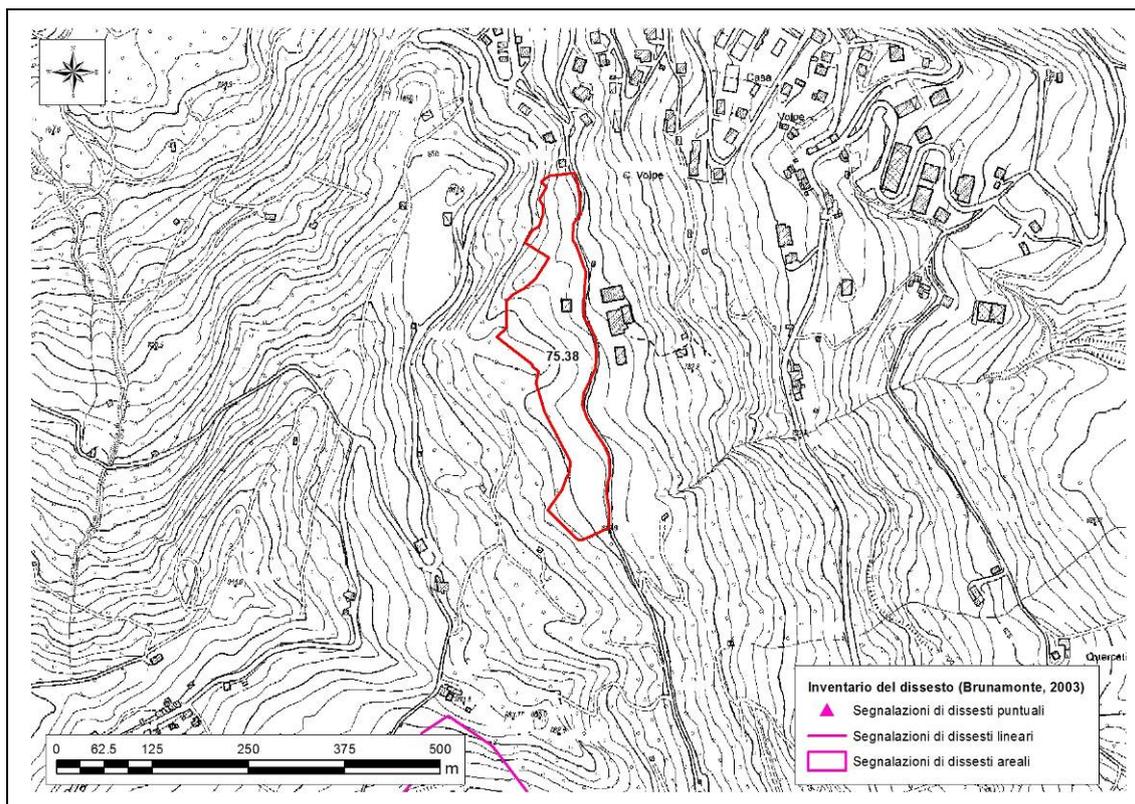


Figura 64 – Ambito ANS 75.38 di nuovo inserimento in PSC sovrapposto agli strati georeferenziati dell’inventario delle segnalazioni di dissesti puntuali, lineari e areali redatto da Brunamonte (2003).

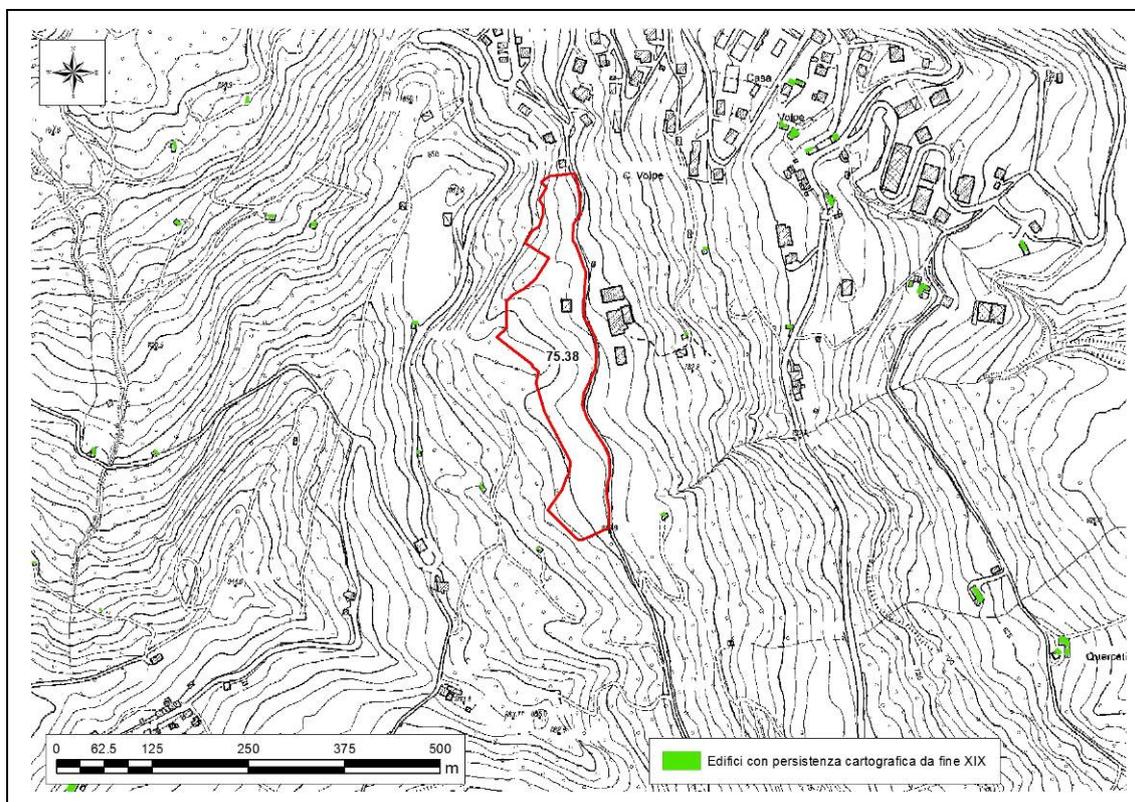


Figura 65 – Ambito ANS 75.38 di nuovo inserimento in PSC sovrapposto allo strato georeferenziato degli edifici con persistenza cartografica da fine XIX secolo ad oggi.

Il rilievo geologico-geomorfologico non ha individuato elementi, lungo tutto il versante su cui ricade l'ambito, indicativi di incipienti processi gravitativi. In particolare, la perfetta condizione del manto stradale di Via Belvedere, privo di fratture di trazione, unitamente alla presenza, a monte e a valle della strada, di prati coltivati attentamente regimati e con superficie topografica uniforme, fa intuire una complessiva condizione di buona stabilità per questa porzione di versante su cui è prevista la trasformazione urbanistica.

### Caratterizzazione geotecnica e sismica del terreno

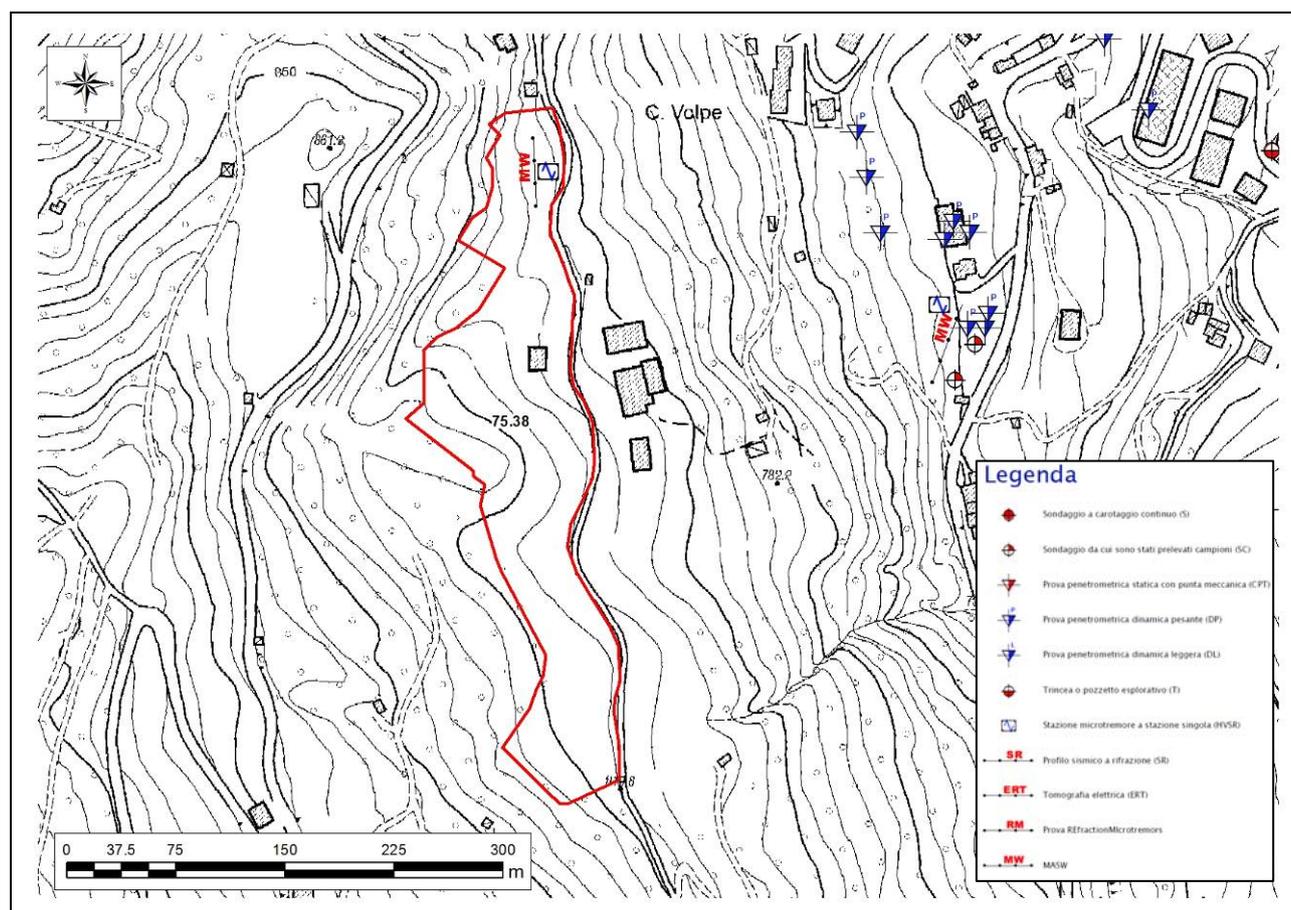


Figura 66 – Indagini geognostiche eseguite in prossimità dell'ambito, reperite dall'archivio dell'Ufficio Tecnico del Comune di Montefiorino e/o eseguite dallo scrivente.

Non sono state eseguite indagini penetrometriche in corrispondenza dell'ambito ed i risultati di quelle eseguite 200 m a valle non possono essere assunti come rappresentativi anche del profilo stratigrafico dell'area d'indagine. Pertanto, una campagna di indagini penetrometriche deve essere rimandata alle successive fasi progettuali. In tale occasione è consigliata anche l'esecuzione di pozzetti esplorativi per una corretta definizione litostratigrafica della coltre detritica, con prelievo di campioni da analizzare in laboratorio geotecnico al fine di valutare i cedimenti a breve e lungo termine e l'eventuale presenza di strati argillosi o limo-argillosi che possano manifestare effetti di rigonfiamento/essiccazione in conseguenza delle variazioni di umidità stagionali nel terreno.

L'indagine sismica eseguita tramite uno stendimento a sismica attiva (MASW) in prossimità del settore settentrionale dell'ambito (Figura 66) (Allegato 9) mostra una  $V_{s30}$  pari a 525 m/s ed un

cambio di velocità delle onde s che appare evidente nel profilo sismostratigrafico (Figura 67), a circa -15 m, in cui si passa da 420 a 760 m/s. A tale profondità si può ragionevolmente identificare l'interfaccia tra il substrato roccioso alterato ed il substrato roccioso non alterato, caratterizzato da velocità delle onde s molto prossime a quella convenzionalmente assegnata al bedrock sismico (ovvero 800 m/s). Pertanto, la  $V_{s15}$  risulta pari a 381 m/s. Il valore di  $V_{sH}$  ricavato, insieme alla stratigrafia deducibile dalla sola cartografia geologica, portano ad assegnare al terreno di fondazione la categoria di suolo S2.

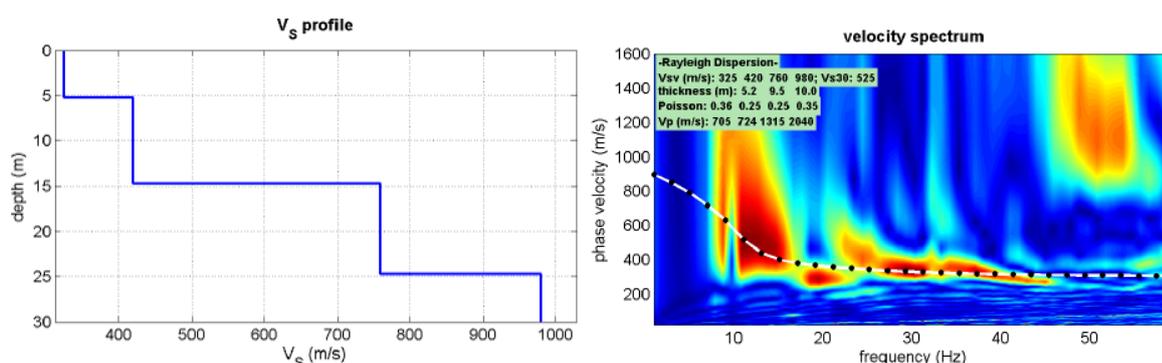


Figura 67 – Sismostratigrafia ricavata dall'esecuzione della prospezione geofisica MASW nel settore settentrionale dell'area d'ambito.

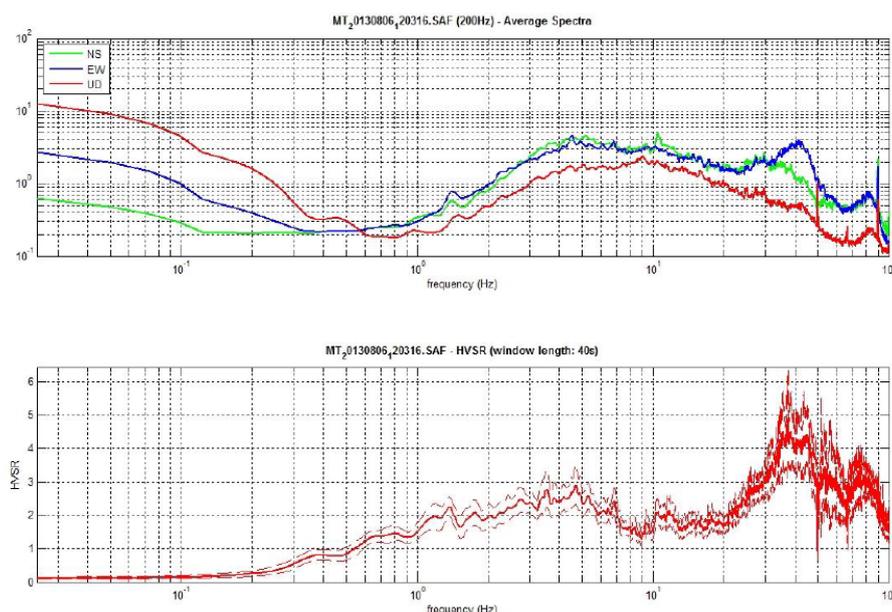


Figura 68 - Indagine HVSR: spettri delle singole componenti (in alto) e rapporti spettrali H/V (in basso).

L'indagine HVSR (Figura 68) (Allegato 9) mostra un picco principale intorno ai 38Hz, indicativo di un contrasto di impedenza molto superficiale, probabilmente intorno a 2 m, ed un secondo picco più profondo, a circa 4,7Hz, indicativo di un contrasto d'impedenza profondo, a circa 40 m.

Come **effetti attesi in caso di sisma** ci si deve attendere amplificazione litostratigrafica dell'accelerazione sismica. A livello di microzonazione sismica, in base all'Allegato A2 della DGR/RER 2193 del 2015, i valori attesi di amplificazione sismica del terreno possono essere prossimi ai seguenti:

F.A. PGA: 1,6

F.A. IS $1_{0,1s < T_0 < 0,5s}$ : 1,3

F.A. IS $2_{0,5s < T_0 < 1s}$ : 1

Per quanto riguarda l'amplificazione dovuta alla morfologia (amplificazione topografica) essa può essere ritenuta trascurabile poiché l'area ricade in corrispondenza di un versante la cui inclinazione media è inferiore alla soglia di 15° oltre la quale si possono avere amplificazioni topografiche del segnale sismico.

Le ulteriori indagini geognostiche, da effettuarsi nelle successive fasi progettuali, dovranno verificare la presenza di strati sabbiosi nella coltre detritica in ottica di suscettività alla liquefazione e di valutazione dei cedimenti post-sismici, nonché la presenza di strati a comportamento visco-plastico con caratteristiche geomeccaniche scadenti, sempre in ottica di valutazione dei cedimenti post-sismici.

### Scheda di sintesi

Di seguito si riporta la scheda di sintesi dell'ambito ANS 75.38, contenente le informazioni essenziali sulle problematiche geologiche, eventuali azioni mitigative e prescrizioni per le successive fasi progettuali.

Ambito		Montefiorino – C. Volpe
ANS 75.38		
Eventuali criticità		
1	Condizioni stratigrafiche, litotecniche ed idrogeologiche	Per quanto riguarda le caratteristiche litostratigrafiche e geotecniche del terreno di fondazione, non si hanno a disposizione dati derivati da sondaggi geognostici. L'ambito non è interessato da fenomeni di dissesto. La falda si ritiene possa essere trascurabile.
2	Pericolosità sismica locale	Non si rilevano particolari criticità: la Categoria di suolo è la S2 e si possono, pertanto, verificare fenomeni di amplificazione litostratigrafica; l'amplificazione topografica può essere ritenuta trascurabile.
Condizioni di attuabilità e indirizzi per le successive fasi progettuali		
3	<p><u>Con riferimento agli aspetti idrogeologici e sismici:</u> nelle fasi progettuali successive sarà necessario eseguire una campagna geognostica all'interno dell'ambito e verificare la natura litologica del terreno di fondazione, in relazione soprattutto alla stima dei cedimenti, compresi quelli differenziali che si potrebbero verificare nell'ipotesi (probabile) di sottosuolo non omogeneo in corrispondenza del piano di fondazione. E' anche consigliabile l'identificazione dell'eventuale presenza di strati argillosi o limo-argillosi suscettibili di effetti di rigonfiamento/essicazione, che potrebbero manifestare, nel tempo, danni strutturali agli edifici.</p> <p>L'eventuale presenza di una coltre superficiale detritica di almeno 1 m di spessore renderà opportuna una verifica volta a dimostrare la pericolosità naturale dell'area e la non influenza negativa della trasformazione sulle condizioni di stabilità del versante e di rischio per la pubblica incolumità. A tal fine dovrà essere prodotta una relazione geologica e geotecnica ai sensi del D.M. 14/01/2008 e relativa Circolare esplicativa 2 febbraio 2009 n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti che soddisfi quanto richiesto dai punti (a-g) delle prescrizioni (capitolo nr. 3 di questa relazione).</p> <p>La categoria di suolo S2, individuata tramite indagine MASW, rende necessario il calcolo dell'accelerazione sismica massima al suolo (PGA) attraverso una analisi di risposta sismica locale bidimensionale (se possibile) oppure monodimensionale.</p>	

Per quanto sopra esposto, l'ambito ANS 75.38 risulta **idoneo dal punto di vista geologico, geotecnico e sismico per un suo inserimento nel PSC** del Comune di Montefiorino.

### 6.3. Località: Pianezzo

#### 6.3.1. Ambito: ANS 68.39

#### Geologia, geomorfologia e dissesto

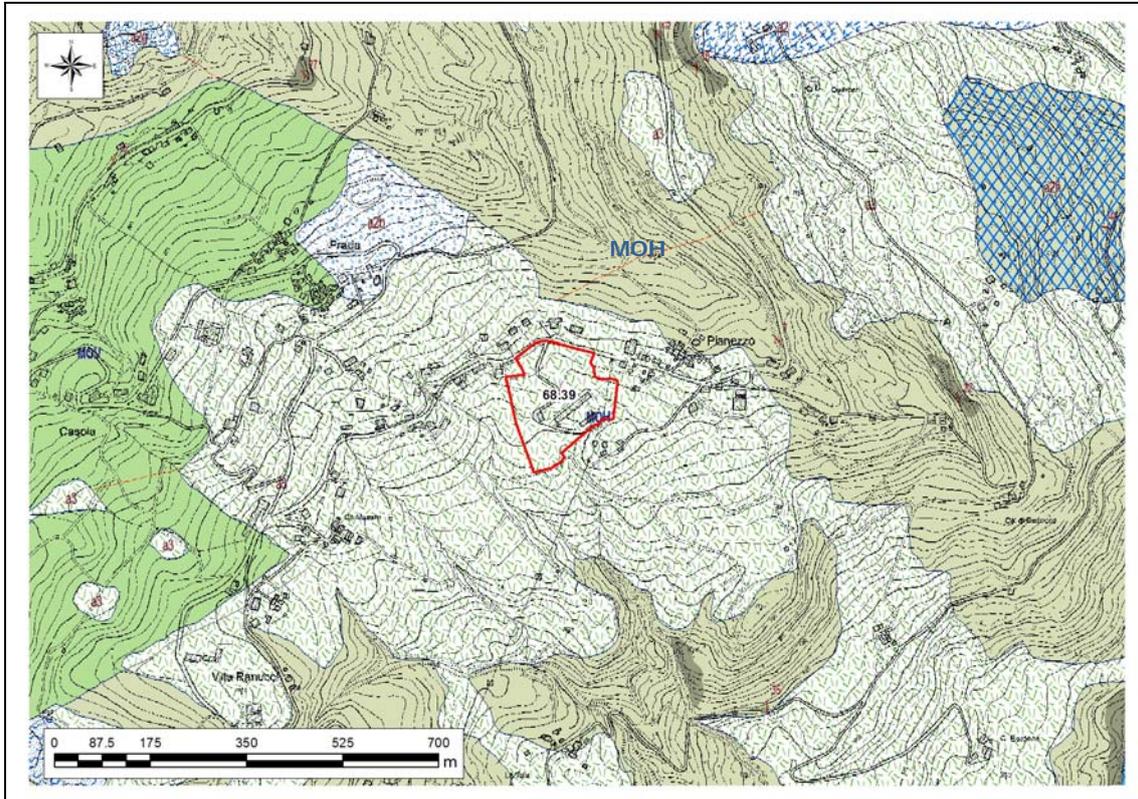


Figura 69 – Carta geologica a scala 1:10.000 della Regione Emilia-Romagna, servizio Geologico, sismico e dei suoli. WMS aggiornato al 2016-12-20. Legenda: nel testo.

Secondo la carta geologica a scala 1:10.000 della Regione Emilia-Romagna (Figura 69), l'ambito ricade in corrispondenza di un ampio deposito di versante s.l. (*a3* in carta) identificato dalla legenda della cartografia regionale come costituito da litotipi eterogenei ed eterometrici, più o meno caotici, con tessitura frequentemente costituita da clasti di dimensioni variabili immersi e sostenuti da una matrice pelitica e/o sabbiosa. Tale deposito sembra essere derivato dall'alterazione chimico-fisica dei litotipi che costituiscono l'ossatura dell'intero versante, ovvero le sequenze turbiditiche arenaceo-marnose e arenaceo-pelitiche, rispettivamente, della Formazione di Montevenere (*MOV* in carta) e della Formazione di Monghidoro (*MOH* in carta). L'area d'ambito è situata in corrispondenza di un ampio e lungo versante esposto a sud-est, che digrada dalla cresta montuosa, di direzione approssimativamente SO-NE, su cui scorre il tracciato della SP32, passando per l'abitato di La Verna, fino all'alveo del Torrente Dragone. Il versante è caratterizzato da pendenze che hanno, in corrispondenza dell'area d'ambito, valori variabili tra 5° e 10°.

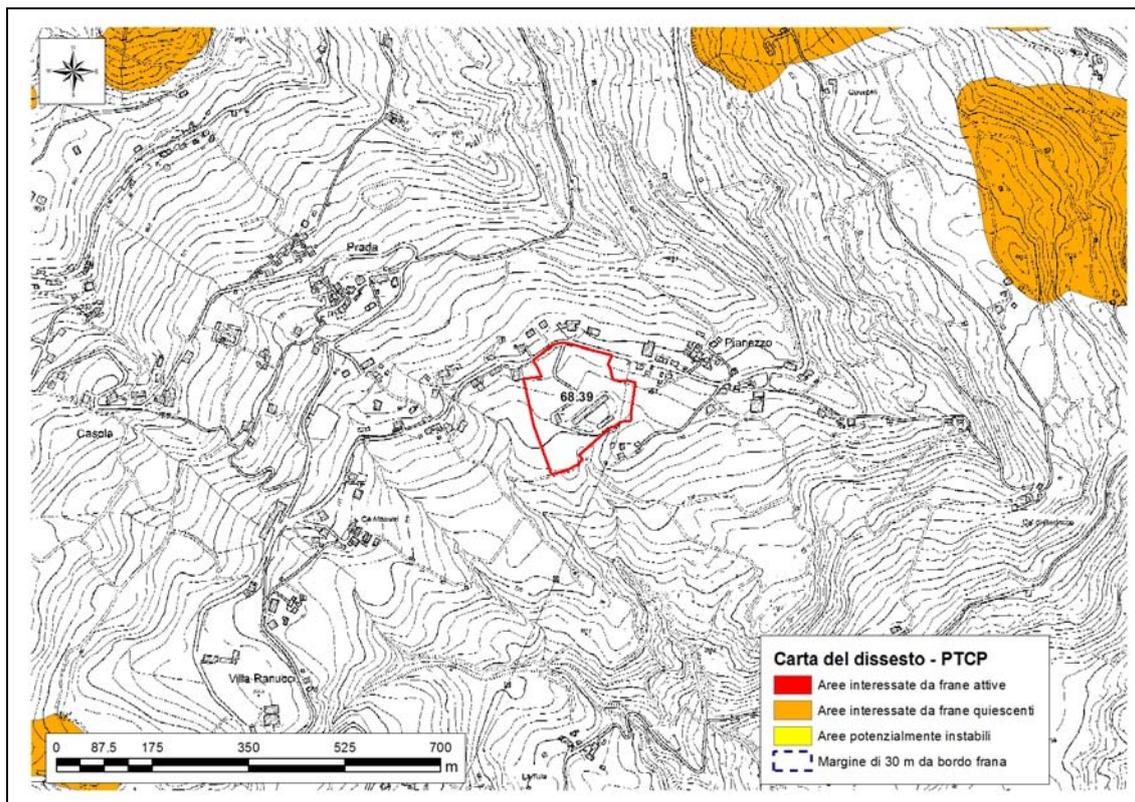


Figura 70 – Ambito ANS 68.39 di nuovo inserimento in PSC sovrapposto allo strato georeferenziato della Carta del dissesto del PTCP della Provincia di Modena (2009).

Dal confronto tra l'ambito di nuova previsione del PSC (Figura 70) e le aree rappresentate nella Carta del Dissesto del PTCP della Provincia di Modena emerge come l'ambito ANS 68.39 non sia interessato da alcun movimento franoso.

L'inventario del dissesto di Brunamonte (2003) (Figura 71) identifica alcune segnalazioni di dissesti storici in prossimità dell'area prevista per l'ambito ANS 68.39.

In particolare, segnala un movimento franoso, individuato sia con simbologia areale che puntuale, risalente al settembre 1972, che ha interessato il tratto di versante adiacente all'insediamento di Prada, a monte della strada attraversante l'abitato, in corrispondenza del tornante. Le cause d'innescò sarebbero da ricondurre a precipitazioni intense della seconda settimana del settembre 1972. La zona di coronamento corrisponde a quella di una frana quiescente, al cui interno era presente (e lo è tutt'ora) un piccolo vaso idrico. La superficie interessata dal fenomeno sarebbe stata pari a circa 0.01 km<sup>2</sup>.

Procedendo lungo la strada, in direzione SO, viene identificato un dissesto lineare, risalente al 7 dicembre 1982, legato alla riattivazione di una frana sul pendio a valle della strada, che avrebbe interessato, per circa 35 m, il tracciato stradale stesso. Le cause d'innescò del fenomeno vengono attribuite agli elevati apporti meteorici connessi alle intense e prolungate precipitazioni dell'autunno 1982. La tipologia del fenomeno franoso non viene segnalata, ma si riporta come lo stesso sia avvenuto al margine di estesi corpi di frana coalescenti allo stato quiescente. I danni riportati sono: asportazione parziale e deformazione di un tratto di 35 m della sede stradale, con parziale interruzione del transito; distruzione di due attraversamenti relativi al superamento di linee di drenaggio minori.

Non sono numerosi gli edifici con persistenza cartografica da fine XIX secolo ad oggi (Figura 72) particolarmente prossimi all'ambito in esame. Tre piccoli edifici, con tale caratteristica, sono presenti circa 50 m a nord-ovest, 30 m ad est e circa 50 m a sud-est dell'area. Si può notare, inoltre, come a valle del tratto di strada interessato dai dissesti del 7 dicembre 1982 vi siano diversi edifici, anche di ampie dimensioni, caratterizzati da persistenza cartografica da fine XIX secolo ad oggi. Questi ultimi edifici consentono di ipotizzare una mancata influenza su di essi da parte del dissesto che ha interessato la strada e, di conseguenza, di ritenerne poco probabile una evoluzione verso valle, in direzione dell'ambito di studio. Lo stesso parallelo non può essere fatto per il fenomeno franoso che ha interessato l'area ad est di Prada, mancando a valle di esso un numero sufficiente di edifici con medesima persistenza cartografica. Nel complesso, non è possibile fare valutazioni sulla stabilità, nel tempo, della porzione di versante su cui ricade l'ambito, sulla base delle evidenze cartografiche relative agli edifici presenti.

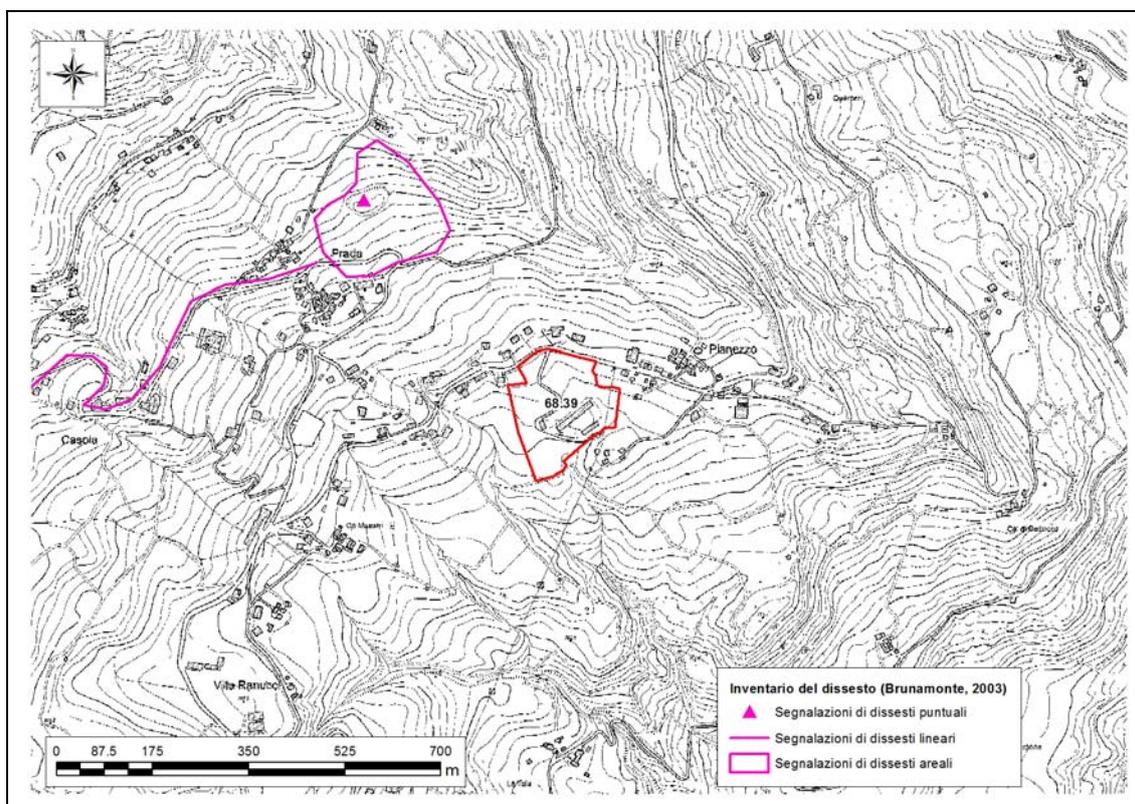


Figura 71 – Ambito ANS 68.39 di nuovo inserimento in PSC sovrapposto agli strati georeferenziati dell'inventario delle segnalazioni di dissesti puntuali, lineari e areali redatto da Brunamonte (2003).

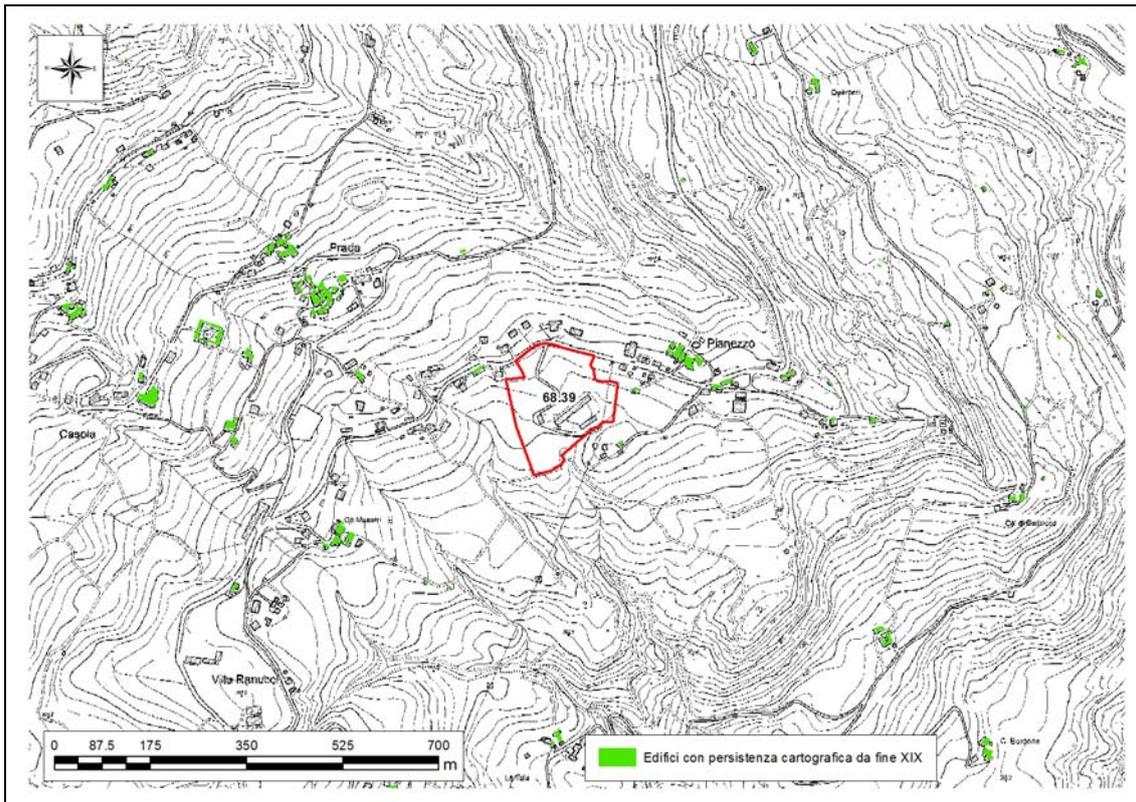


Figura 72 – Ambito ANS 68.39 di nuovo inserimento in PSC sovrapposto allo strato georeferenziato degli edifici con persistenza cartografica da fine XIX secolo ad oggi.

Il rilievo geologico-geomorfologico non ha individuato elementi, lungo tutto il versante su cui ricade l'ambito, indicativi di incipienti processi gravitativi. In particolare, la presenza sull'intera area di prati coltivati attentamente regimati e con superficie topografica uniforme, fa intuire una complessiva condizione di buona stabilità per questa porzione di versante su cui è prevista la trasformazione urbanistica. La superficie topografica, a valle dell'ambito, mostra isoipse molto regolari e pendenze importanti, caratteristiche di un versante complessivamente stabile, probabilmente impostato su roccia affiorante, con assetto a reggipoggio.

## Caratterizzazione geotecnica e sismica del terreno

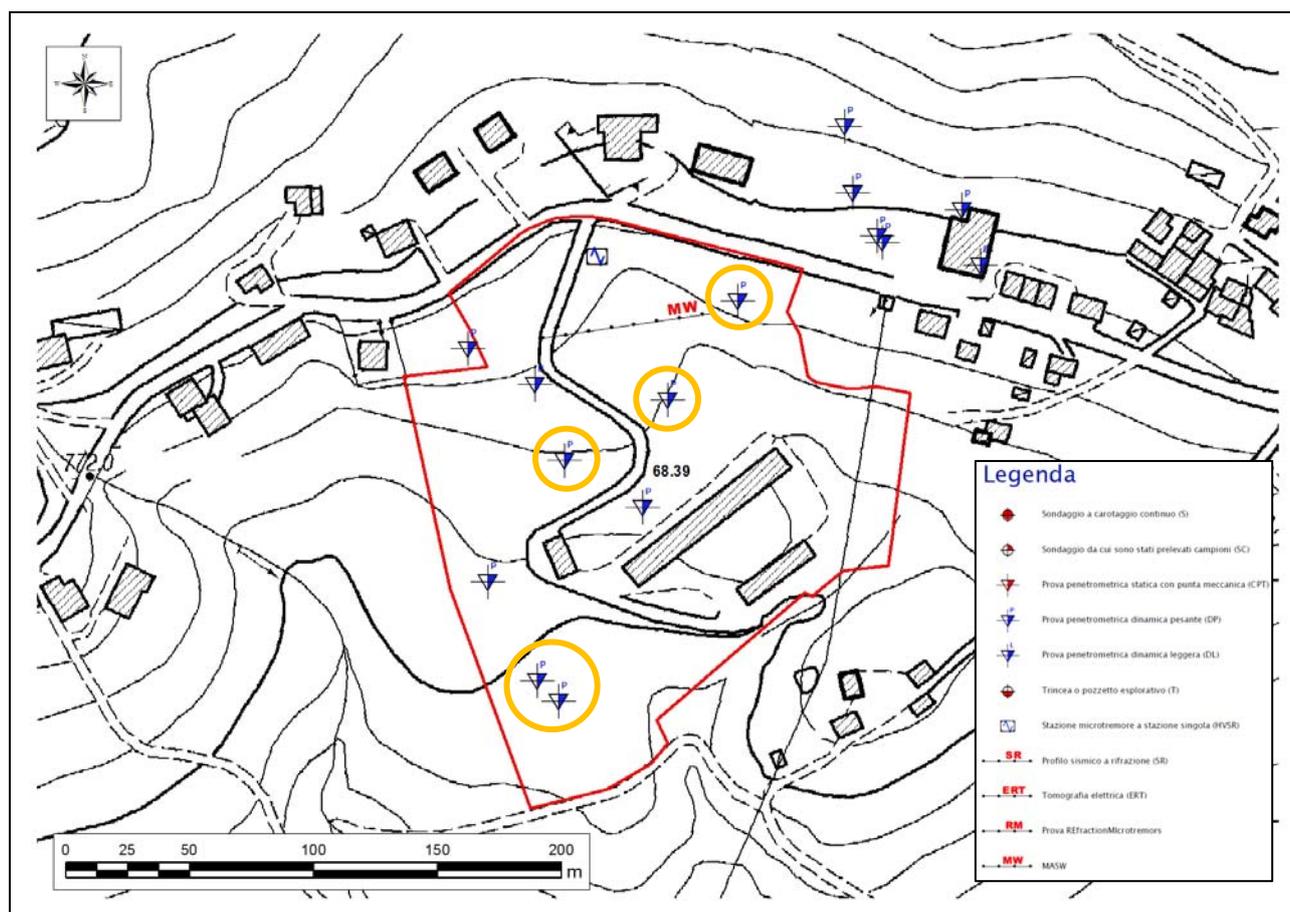


Figura 73 – Indagini geognostiche eseguite in prossimità dell’ambito, reperite dall’archivio dell’Ufficio Tecnico del Comune di Montefiorino e/o eseguite dallo scrivente.

Le 9 indagini penetrometriche dinamiche eseguite all’interno dell’area di studio (si vedano i relativi tabulati e grafici in Allegato 10) hanno evidenziato la massima profondità del substrato roccioso non alterato a circa 9 m mentre la profondità minima è intorno a 2-4 m. Il substrato più superficiale è stato individuato in corrispondenza delle prove cerchiato in arancione in Figura 73.

L’indagine sismica, eseguita tramite uno stendimento a sismica attiva (MASW) ed una verticale a sismica passiva (HVSr), entrambi collocati in prossimità del settore settentrionale dell’ambito (Figura 73) mostra una  $V_{s30}$  pari a 435 m/s ed un cambio di velocità delle onde s che appare evidente nel profilo sismostratigrafico (Figura 74), a circa -24 m, in cui si passa da 464 a 798 m/s. A tale profondità si può ragionevolmente identificare l’interfaccia tra il substrato roccioso con alterato ed il substrato roccioso non alterato, caratterizzato da velocità delle onde s molto prossime a quella convenzionalmente assegnata al bedrock sismico (ovvero 800 m/s). Pertanto, la  $V_{s24}$  risulta pari a 393 m/s. Il valore di  $V_{sH}$  ricavato, insieme alla stratigrafia deducibile dalla sola cartografia geologica, portano ad assegnare al terreno di fondazione la categoria di suolo S2.

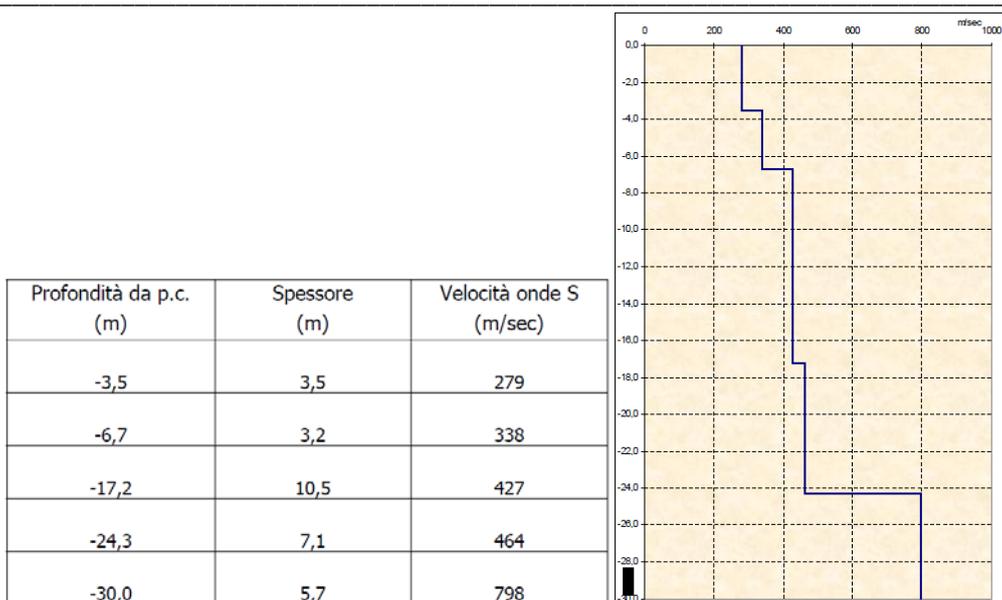


Figura 74 – Sismostratigrafia ricavata dall’esecuzione della prospezione geofisica MASW nel settore settentrionale dell’area d’ambito.

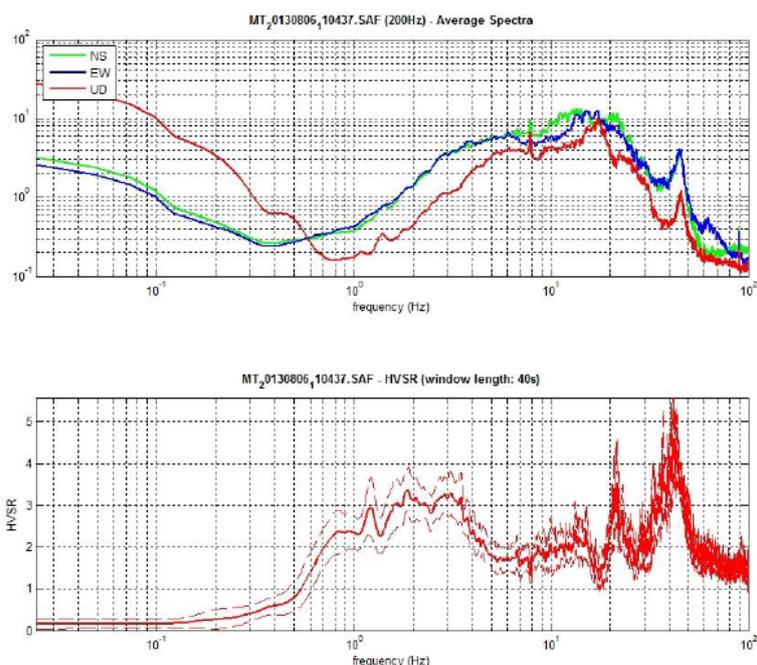


Figura 75 - Indagine HVSr: spettri delle singole componenti (in alto) e rapporti spettrali H/V (in basso).

L’indagine HVSr (Figura 75) mostra due picchi principali intorno ai 40 e 20Hz, indicativi di due contrasti di impedenza molto superficiali, probabilmente correlabili alle due differenti profondità a cui le prove penetrometriche sono andate a rifiuto. Almeno altri 3 picchi corrispondono alle frequenze 1, 2 e 3Hz, tutti indicativi di un contrasto di impedenza presente a profondità superiori.

Come **effetti attesi in caso di sisma** ci si deve attendere amplificazione litostratigrafica dell’accelerazione sismica. A livello di microzonazione sismica, in base all’Allegato A2 della DGR/RER 2193 del 2015, i valori attesi di amplificazione sismica del terreno possono essere prossimi ai seguenti:

F.A. PGA: 1,8

F.A. IS $1_{0,1s < T_0 < 0,5s}$ : 1,7

F.A. IS $2_{0,5s < T_0 < 1s}$ : 1,1

Per quanto riguarda l'amplificazione dovuta alla morfologia (amplificazione topografica) essa può essere ritenuta trascurabile poiché l'area ricade in corrispondenza di un versante la cui inclinazione media è inferiore alla soglia di 15° oltre la quale si possono avere amplificazioni topografiche del segnale sismico; il range di inclinazioni medie varia da 5 a 10°.

Le ulteriori indagini geognostiche, da effettuarsi nelle successive fasi progettuali, dovranno verificare la presenza di strati sabbiosi nella coltre detritica in ottica di suscettività alla liquefazione e di valutazione dei cedimenti post-sismici, nonché la presenza di strati a comportamento visco-plastico con caratteristiche geomeccaniche scadenti, sempre in ottica di valutazione dei cedimenti post-sismici.

### Scheda di sintesi

Di seguito si riporta la scheda di sintesi dell'ambito ANS 68.39, contenente le informazioni essenziali sulle problematiche geologiche, eventuali azioni mitigative e prescrizioni per le successive fasi progettuali.

Ambito		Pianezzo
ANS 68.39		
Eventuali criticità		
1	Condizioni stratigrafiche, litotecniche ed idrogeologiche	Per quanto riguarda le caratteristiche litostratigrafiche e geotecniche del terreno di fondazione, dalle prove eseguite è emerso come il sottosuolo sia caratterizzato da una generale non omogeneità geomeccanica in senso laterale. Valori di resistenza geomeccanica buoni si possono avere già alla profondità di circa -3 m; il rifiuto delle prove avviene a -3 m ed a -9 m, indicativo, probabilmente, dell'interfaccia tra coltre detritica e substrato roccioso alterato. I dati penetrometrici non consentono, comunque, una precisa identificazione litostratigrafica e geotecnica dell'area. Non sono presenti fenomeni di dissesto. La falda si ritiene possa essere contenuta nello spessore detritico più superficiale e la regimazione antropica in superficie risulta efficace per la stabilità generale del pendio.
2	Pericolosità sismica locale	Non si rilevano particolari criticità: la Categoria di suolo è verosimilmente la S2 e si possono, pertanto, verificare fenomeni di amplificazione litostratigrafica; l'amplificazione topografica può essere ritenuta trascurabile.
Condizioni di attuabilità e indirizzi per le successive fasi progettuali		
3		<p>Con riferimento agli aspetti idrogeologici e sismici: nelle fasi progettuali successive, sarà opportuno verificare la natura litologica del terreno di fondazione, in relazione soprattutto alla stima dei cedimenti, compresi quelli differenziali che si potrebbero verificare nell'ipotesi (probabile) di sottosuolo non omogeneo in corrispondenza del piano di fondazione. E' anche consigliabile l'identificazione dell'eventuale presenza di strati argillosi o limo-argillosi suscettibili di effetti di rigonfiamento/essicazione, che potrebbero manifestare, nel tempo, danni strutturali agli edifici. La presenza di uno spessore composto da una coltre detritica superficiale rende necessaria una verifica volta a dimostrare la stabilità del versante in condizioni naturali e la non influenza negativa della trasformazione sulle condizioni di stabilità del versante e di rischio per la pubblica incolumità. A tal fine dovrà essere prodotta una relazione geologica e geotecnica ai sensi del D.M. 14/01/2008 e relativa Circolare esplicativa 2 febbraio 2009 n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti che soddisfi quanto richiesto nei punti da (a) a (g) delle prescrizioni (capitolo nr. 3 di questa relazione).</p> <p>La categoria di suolo S2 individuata tramite indagine MASW rende necessario il calcolo dell'accelerazione sismica massima al suolo (PGA) attraverso una analisi di risposta sismica locale bidimensionale (se possibile) oppure monodimensionale.</p>

Per quanto sopra esposto, l'ambito ANS 68.39 risulta **idoneo dal punto di vista geologico, geotecnico e sismico per un suo inserimento nel PSC** del Comune di Montefiorino.

## 6.4. Località: La Verna

### 6.4.1. Ambito: ANS 69.32

#### Geologia, geomorfologia e dissesto

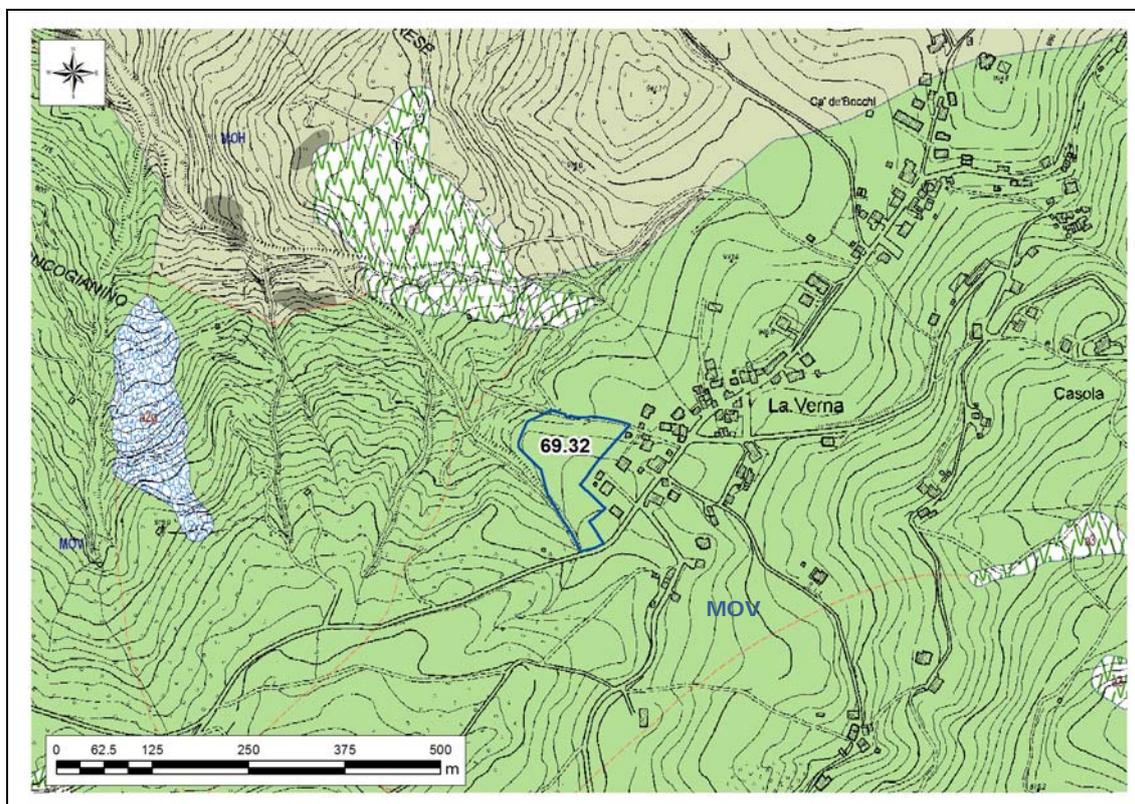


Figura 76 – Carta geologica a scala 1:10.000 della Regione Emilia-Romagna, servizio Geologico, sismico e dei suoli. WMS aggiornato al 2016-12-20. Legenda: nel testo.

Secondo la carta geologica a scala 1:10.000 della Regione Emilia-Romagna (Figura 76), l'ambito ricade in corrispondenza di un ampio affioramento della Formazione di Monteverene (*MOV* in carta), costituita da torbiditi arenaceo-marnose in strati da medi a molto spessi, con intercalazioni metriche di strati arenaceo-pelitici a luoghi prevalenti sugli strati calcareo-marnosi. In prossimità dell'ambito gli strati della Formazione di Monteverene affiorano con assetti molto variabili, spesso rovesciati.

L'area d'ambito è situata in testata di un versante esposto a nord-ovest, di lunghezza pari a circa 500 m, che digrada dalla cresta montuosa, di direzione approssimativamente SO-NE, su cui scorre il tracciato della SP32, passando per l'abitato di La Verna. Il versante stesso ha una morfologia a cresta, arrotondata in corrispondenza dell'ambito e via, via più stretta procedendo verso valle. Il versante è caratterizzato da pendenze che hanno, in corrispondenza dell'area d'ambito, valori variabili tra 5° e 10°; a valle dell'ambito le pendenze aumentano verso valori medi prossimi a circa 25°.

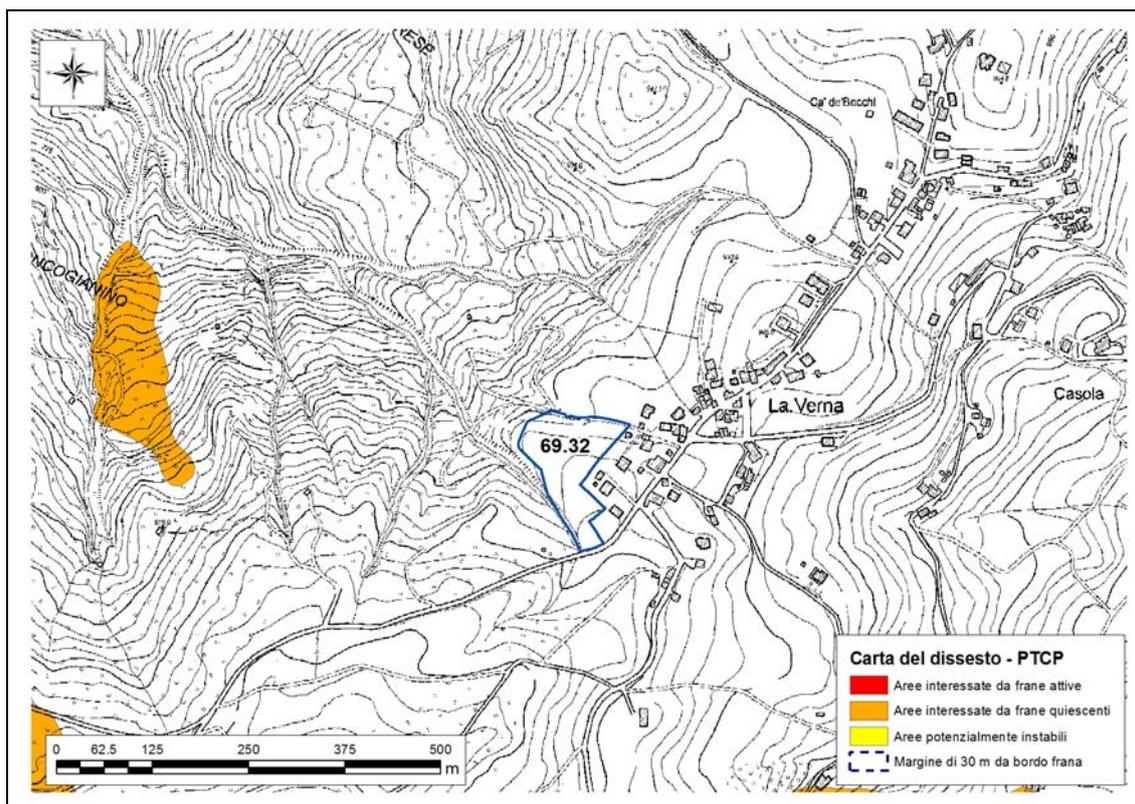


Figura 77 – Ambito ANS 69.32 di nuovo inserimento in PSC sovrapposto allo strato georeferenziato della Carta del dissesto del PTCP della Provincia di Modena (2009).

Dal confronto tra l'ambito di nuova previsione del PSC (Figura 77) e le aree rappresentate nella Carta del Dissesto del PTCP della Provincia di Modena emerge come l'ambito ANS 69.32 non sia interessato da alcun movimento franoso.

L'inventario del dissesto di Brunamonte (2003) (Figura 78) non identifica alcuna segnalazione di dissesti storici in prossimità dell'area prevista per l'ambito ANS 69.32.

Seguendo la strada, in direzione NE, oltre La Verna, viene identificato un dissesto lineare, risalente al 7 dicembre 1982, legato alla riattivazione di una frana sul pendio a valle della strada, che avrebbe interessato, per circa 35 m, il tracciato stradale stesso. Le cause d'innescio del fenomeno vengono attribuite agli elevati apporti meteorici connessi alle intense e prolungate precipitazioni dell'autunno 1982. La tipologia del fenomeno franoso non viene segnalata, ma si riporta come lo stesso sia avvenuto al margine di estesi corpi di frana coalescenti allo stato quiescente. I danni riportati sono: asportazione parziale e deformazione di un tratto di 35 m della sede stradale, con parziale interruzione del transito; distruzione di due attraversamenti relativi al superamento di linee di drenaggio minori.

Diversi sono gli edifici con persistenza cartografica da fine XIX secolo ad oggi (Figura 79) particolarmente prossimi all'ambito in esame, in particolare rispetto al suo lato orientale, a monte. Essi consentono di ipotizzare, nel complesso, una condizione di buona stabilità, nel tempo, della porzione di versante su cui ricade l'ambito.

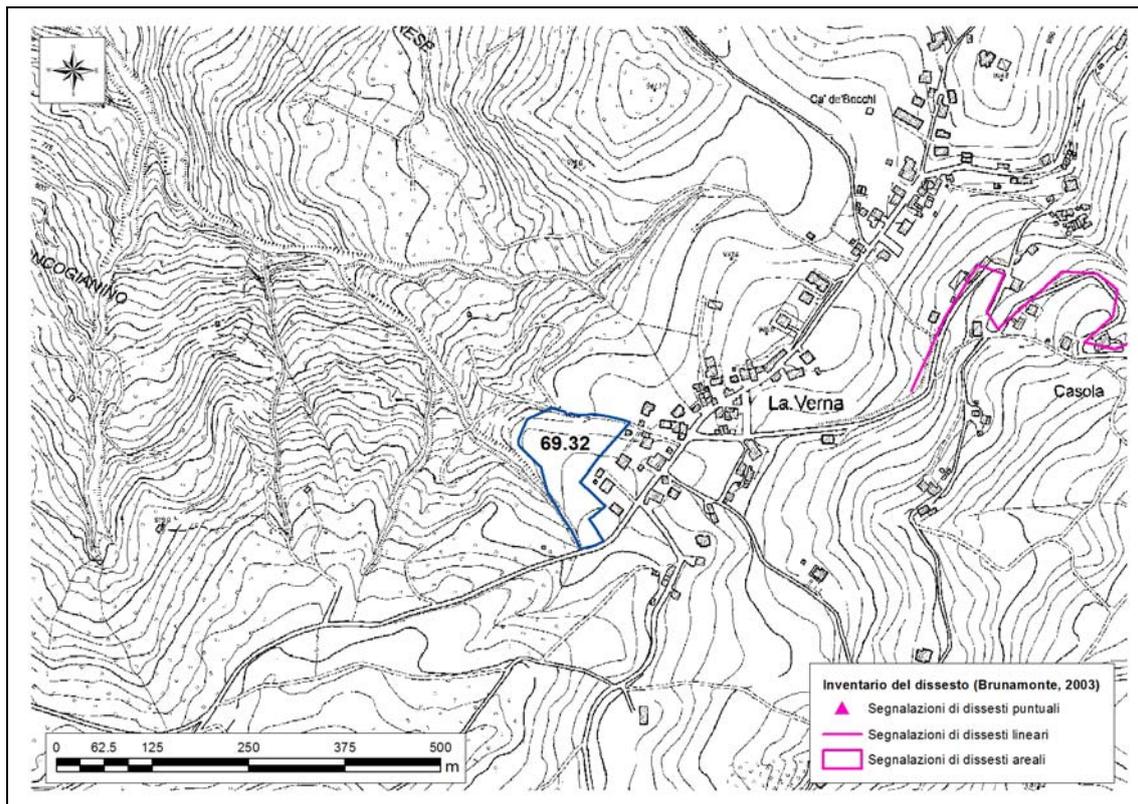


Figura 78 – Ambito ANS 69.32 di nuovo inserimento in PSC sovrapposto agli strati georeferenziati dell’inventario delle segnalazioni di dissesti puntuali, lineari e areali redatto da Brunamonte (2003).

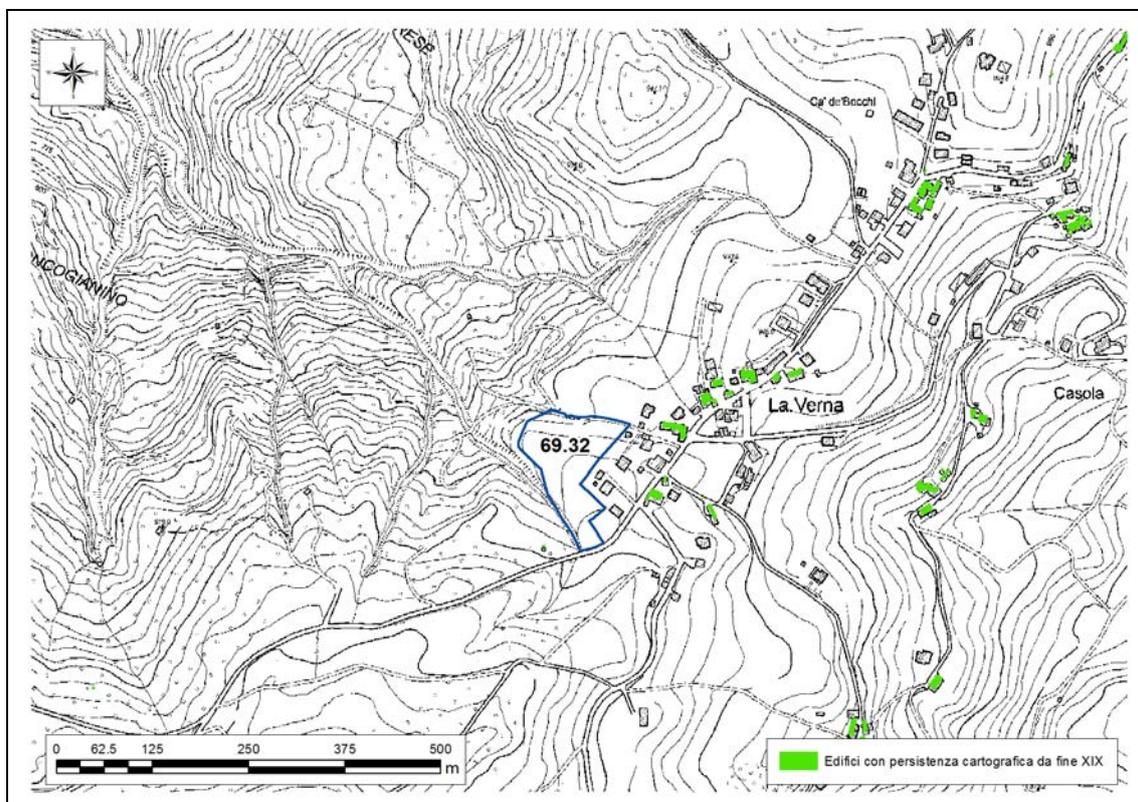


Figura 79 – Ambito ANS 69.32 di nuovo inserimento in PSC sovrapposto allo strato georeferenziato degli edifici con persistenza cartografica da fine XIX secolo ad oggi.

Il rilievo geologico-geomorfologico non ha individuato elementi, lungo tutto il versante su cui ricade l'ambito, indicativi di incipienti processi gravitativi. Anche le incisioni dei fossi a valle non sembrano manifestare sensibili fenomeni di erosione spondale in grado di destabilizzare i versanti a monte. La superficie topografica, a valle dell'ambito, mostra isoipse molto regolari e pendenze importanti, caratteristiche di un versante complessivamente stabile, probabilmente impostato su roccia affiorante, con assetto, almeno a luoghi, a reggipoggio.

### Caratterizzazione geotecnica e sismica del terreno

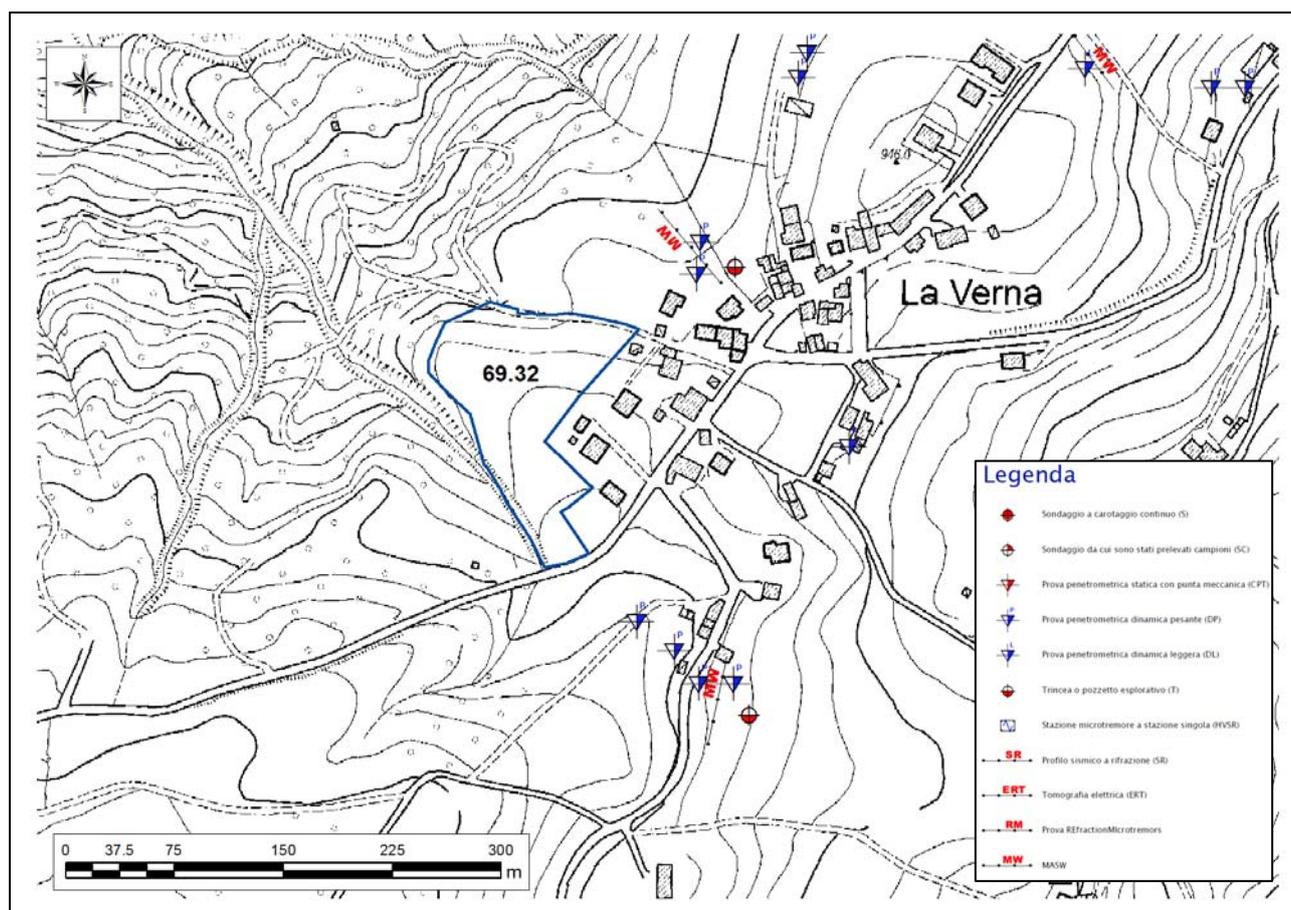


Figura 80 – Indagini geognostiche eseguite in prossimità dell'ambito, reperite dall'archivio dell'Ufficio Tecnico del Comune di Montefiorino e/o eseguite dallo scrivente.

All'interno dell'ambito non sono state eseguite indagini geognostiche. Le indagini più prossime sono ubicate circa 50 m a NE dell'ambito. Sono costituite da 2 prove penetrometriche dinamiche, 1 trincea o pozzetto esplorativo e da uno stendimento a sismica attiva (MASW). Sebbene le prove siano state eseguite in un contesto geomorfologico differente rispetto a quello dell'ambito in esame (ovvero all'interno di una vallecchia), possono, considerata la particolare prossimità, essere utilizzate per individuare, almeno in via approssimativa, le caratteristiche stratigrafiche, geotecniche e sismiche dell'area.

Le penetrometriche dinamiche (si vedano i relativi tabulati e grafici in Allegato 11) sono giunte a rifiuto a circa 2 m. La coltre detritica superficiale mostra valori di resistenza all'infissione dinamica della punta molto bassi.

L'indagine sismica, eseguita tramite uno stendimento a sismica attiva (MASW) (Figura 80) mostra una  $V_{s30}$  pari a 517 m/s ed un primo sensibile cambio di velocità delle onde s che, nel profilo

sismostratigrafico (Figura 81), è identificabile a circa -10 m, in cui si passa da 435 a 594 m/s. A tale profondità si può ragionevolmente identificare l'interfaccia tra la coltre detritica ed il substrato roccioso alterato. Un secondo sensibile cambio di velocità è visibile a circa -18 m, in cui si passa da 594 a 823 m/s, ovvero ad una velocità delle onde s coincidente con quella convenzionalmente assegnata al bedrock sismico (800 m/s). La  $V_{s18}$  risulta pari a 310 m/s. Il valore di  $V_{sH}$  ricavato, insieme alla stratigrafia deducibile dalla sola cartografia geologica, portano ad assegnare al terreno di fondazione la categoria di suolo S2.

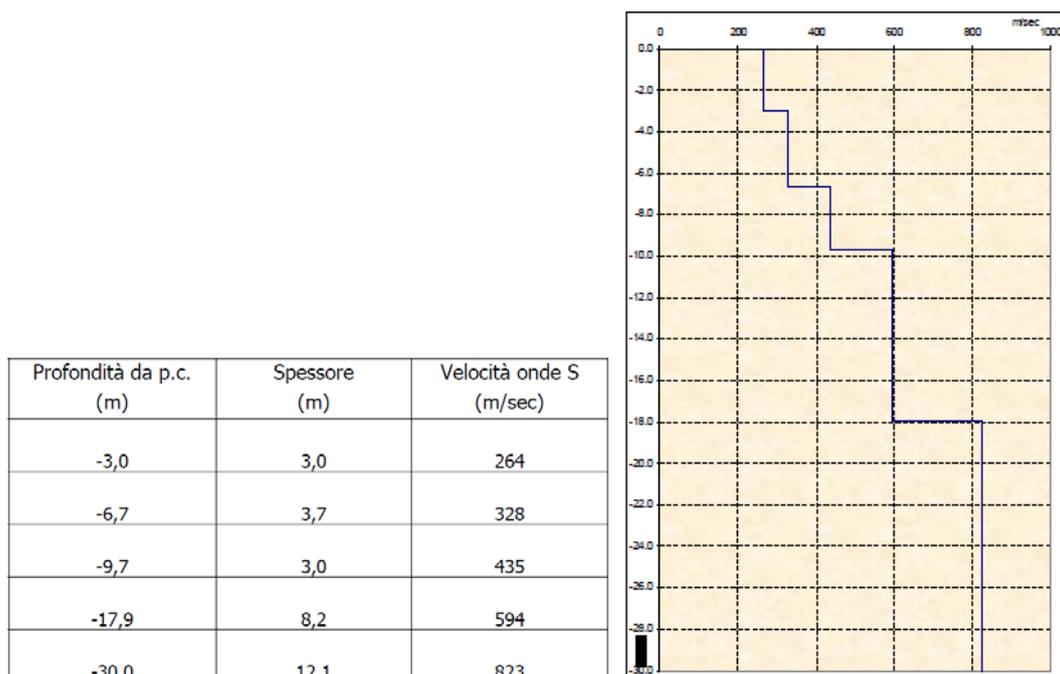


Figura 81 – Sismostratigrafia ricavata dall'esecuzione della prospezione geofisica MASW nel settore settentrionale dell'area d'ambito.

Come **effetti attesi in caso di sisma** ci si deve attendere amplificazione litostratigrafica dell'accelerazione sismica. A livello di microzonazione sismica, in base all'Allegato A2 della DGR/RER 2193 del 2015, i valori attesi di amplificazione sismica del terreno possono essere prossimi ai seguenti:

F.A. PGA: 2

F.A.  $IS_{1_{0,1s < T_0 < 0,5s}}$ : 2

F.A.  $IS_{2_{0,5s < T_0 < 1s}}$ : 1,2

Per quanto riguarda l'amplificazione dovuta alla morfologia (amplificazione topografica) essa non può essere ritenuta trascurabile poiché l'area ricade in corrispondenza di una cresta, in base ai criteri di classificazione proposti negli "Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica – Parte III" del Dipartimento di Protezione Civile (2008). In base a tali criteri, l'amplificazione topografica ( $F_{a_{0,1-0,5s}}$ ) risulta pari a 1.02. Le ulteriori indagini geognostiche, da effettuarsi nelle successive fasi progettuali, dovranno verificare la presenza di strati sabbiosi nella coltre detritica in ottica di suscettività alla liquefazione e di valutazione dei cedimenti post-sismici, nonché la presenza di strati a comportamento visco-plastico con caratteristiche geomeccaniche scadenti, sempre in ottica di valutazione dei cedimenti post-sismici.

### Scheda di sintesi

Di seguito si riporta la scheda di sintesi dell'ambito ANS 69.32, contenente le informazioni essenziali sulle problematiche geologiche, eventuali azioni mitigative e prescrizioni per le successive fasi progettuali.

Ambito		La Verna
ANS 69.32		
Eventuali criticità		
1	Condizioni stratigrafiche, litotecniche ed idrogeologiche	Per quanto riguarda le caratteristiche litostratigrafiche e geotecniche del terreno di fondazione, dalle prove eseguite a circa 50 m di distanza dall'ambito è emerso come il sottosuolo possa essere caratterizzato da una generale non omogeneità geomeccanica in senso laterale. Valori di resistenza geomeccanica scarsi si prevedono da piano campagna fino a circa -2 m; oltre, il rifiuto all'avanzamento della punta penetrometrica è indicativo, probabilmente, del passaggio ad uno stato molto più addensato della coltre detritica superficiale. L'interfaccia tra coltre detritica (più o meno addensata) e substrato roccioso alterato potrebbe trovarsi alla profondità di circa 10 m. I dati penetrometrici non consentono, comunque, una precisa identificazione litostratigrafica e geotecnica dell'area. Non sono presenti fenomeni di dissesto. La falda si ritiene possa essere contenuta nello spessore detritico più superficiale e la regimazione antropica in superficie risulta efficace per la stabilità generale del pendio.
2	Pericolosità sismica locale	Non si rilevano particolari criticità: la Categoria di suolo è verosimilmente la S2 e si possono, pertanto, verificare fenomeni di amplificazione litostratigrafica; l'amplificazione topografica è stata calcolata pari a 1,02.
Condizioni di attuabilità e indirizzi per le successive fasi progettuali		
3		<p><u>Con riferimento agli aspetti idrogeologici e sismici:</u> nelle fasi progettuali successive, sarà opportuno eseguire una campagna di indagini geognostiche all'interno dell'area d'ambito e verificare la natura litologica del terreno di fondazione, in relazione soprattutto alla stima dei cedimenti, compresi quelli differenziali che si potrebbero verificare nell'ipotesi (probabile) di sottosuolo non omogeneo in corrispondenza del piano di fondazione. E' anche consigliabile l'identificazione dell'eventuale presenza di strati argillosi o limo-argillosi suscettibili di effetti di rigonfiamento/essicazione, che potrebbero manifestare, nel tempo, danni strutturali agli edifici.</p> <p>Nelle fasi progettuali successive dovrà essere eseguita anche una campagna geofisica per identificare la categoria di suolo e la profondità del bedrock sismico. La presenza di uno spessore composto da una coltre detritica superficiale renderà verosimilmente auspicabile una verifica volta a dimostrare la stabilità del versante in condizioni naturali e la non influenza negativa della trasformazione sulle condizioni di stabilità del versante e di rischio per la pubblica incolumità. A tal fine dovrà essere prodotta una relazione geologica e geotecnica ai sensi del D.M. 14/01/2008 e relativa Circolare esplicativa 2 febbraio 2009 n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti che soddisfi quanto richiesto dai punti (a) a (g) delle prescrizioni (capitolo nr. 3 di questa relazione).</p> <p>La categoria di suolo, se confermata esse la S2, renderà necessario il calcolo dell'accelerazione sismica massima al suolo (PGA) attraverso una analisi di risposta sismica locale bidimensionale (se possibile) oppure monodimensionale.</p>

Per quanto sopra esposto, l'ambito ANS 69.32 risulta **idoneo dal punto di vista geologico, geotecnico e sismico per un suo inserimento nel PSC** del Comune di Montefiorino.

## 6.5. Località: Caldana

### 6.5.1. Ambito: ASP\_C\_R 86.45

#### Geologia, geomorfologia e dissesto

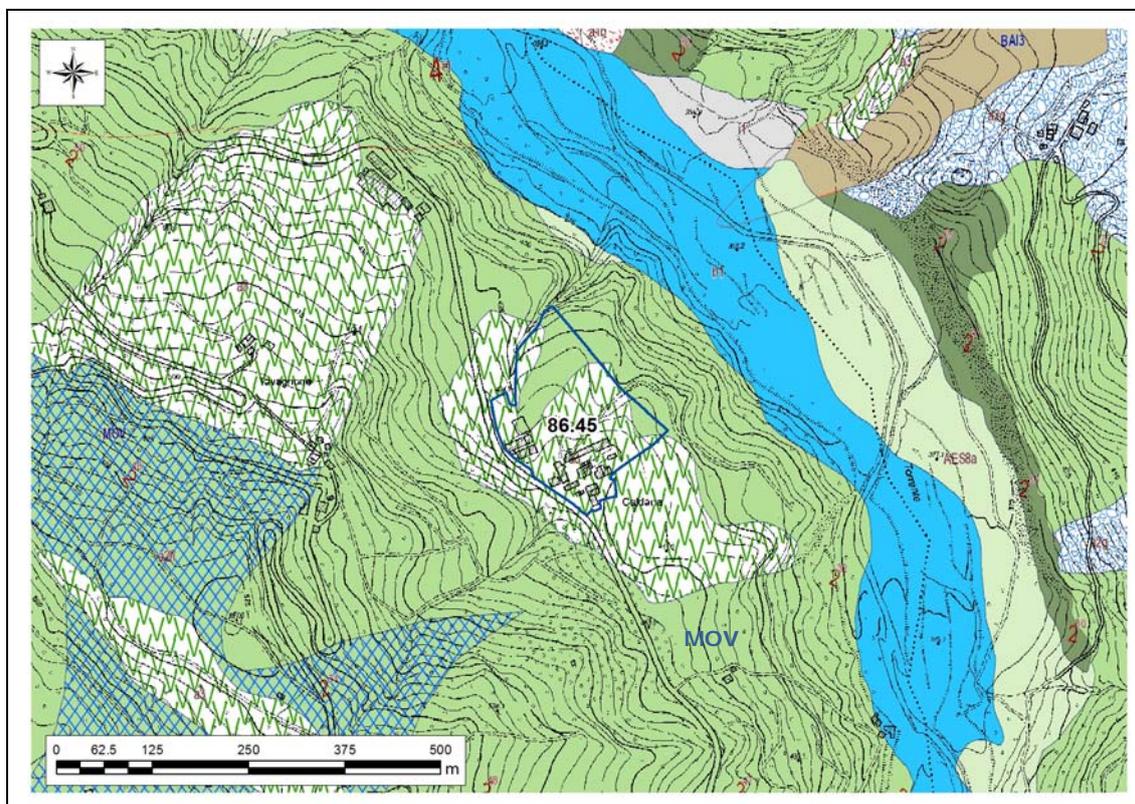


Figura 82 – Carta geologica a scala 1:10.000 della Regione Emilia-Romagna, servizio Geologico, sismico e dei suoli. WMS aggiornato al 2016-12-20. Legenda: nel testo.

Secondo la carta geologica a scala 1:10.000 della Regione Emilia-Romagna (Figura 82), l'ambito ricade in corrispondenza di un deposito detritico di versante s.l. (*a3* in carta), superficiale, che ricopre un ampio affioramento della Formazione di Montevenere (*MOV* in carta), costituita da torbiditi arenaceo-marnose in strati da medi a molto spessi, con intercalazioni metriche di strati arenaceo-pelitici a luoghi prevalenti sugli strati calcareo-marnosi. In prossimità dell'ambito e di una più ampia porzione del versante, gli strati della Formazione di Montevenere affiorano con assetti rovesciati e a franapoggio con inclinazione maggiore di quella del pendio.

L'area d'ambito è situata in prossimità della base di un ampio versante esposto a nord-est, di larghezza media pari a circa 1 km e di lunghezza pari a circa 1,6 km, che digrada dalla cresta montuosa su cui sorge il Capoluogo, delimitato, ad ovest, dalla cresta di direzione S-N che unisce M. Flocco alla SP486 e, a sud-est, da un'altra cresta che unisce il centro storico di Montefiorino alla località "la Serra". La porzione di versante su cui è ubicato l'ambito ha una morfologia a doppia cresta con vallecchia mediana, con inclinazioni medie pari a circa 6-9° nelle porzioni sommitali delle creste e che aumentano in corrispondenza dei versanti laterali. L'area è delimitata a valle, da scarpate che si raccordano all'alveo del Torrente Dragone, probabile risultato di un'azione di erosione spondale operata dal torrente stesso.

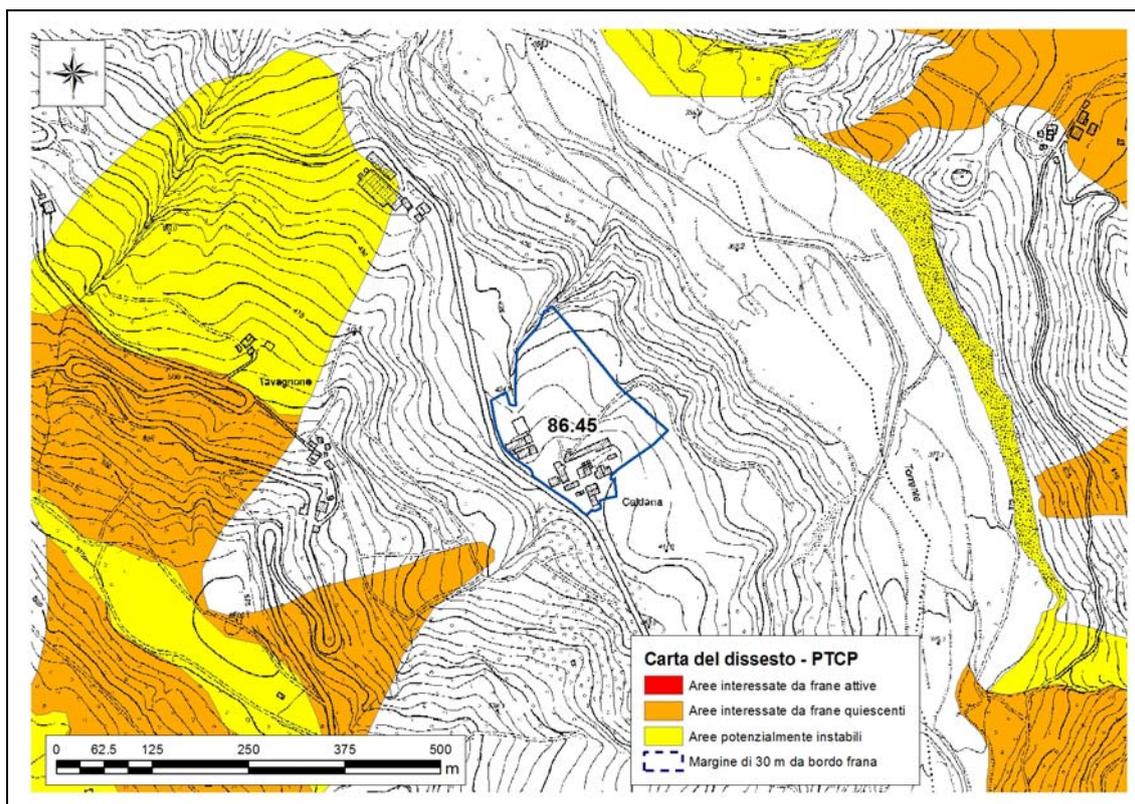


Figura 83 – Ambito ASP\_C\_R\_ 86.45 di nuovo inserimento in PSC sovrapposto allo strato georeferenziato della Carta del dissesto del PTCP della Provincia di Modena (2009).

Dal confronto tra l'ambito di nuova previsione del PSC (Figura 83) e le aree rappresentate nella Carta del Dissesto del PTCP della Provincia di Modena emerge come l'ambito ASP\_C\_R\_ 86.45 non sia interessato da alcun movimento franoso.

L'inventario del dissesto di Brunamonte (2003) (Figura 84) non identifica alcuna segnalazione di dissesti storici in prossimità dell'area prevista per l'ambito ASP\_C\_R\_ 86.45.

Due sono gli edifici con persistenza cartografica da fine XIX secolo ad oggi (Figura 85) interni all'ambito in esame. Essi consentono di ipotizzare, nel complesso, una condizione di buona stabilità, nel tempo, della porzione di versante su cui ricade l'ambito. Anche a monte, in corrispondenza dell'isoipsa 525 m s.l.m., sono presenti edifici con persistenza cartografica da fine XIX secolo ad oggi, i quali rendono ipotizzabile la stabilità nel tempo anche di una più ampia porzione del versante su cui è ubicato l'ambito.

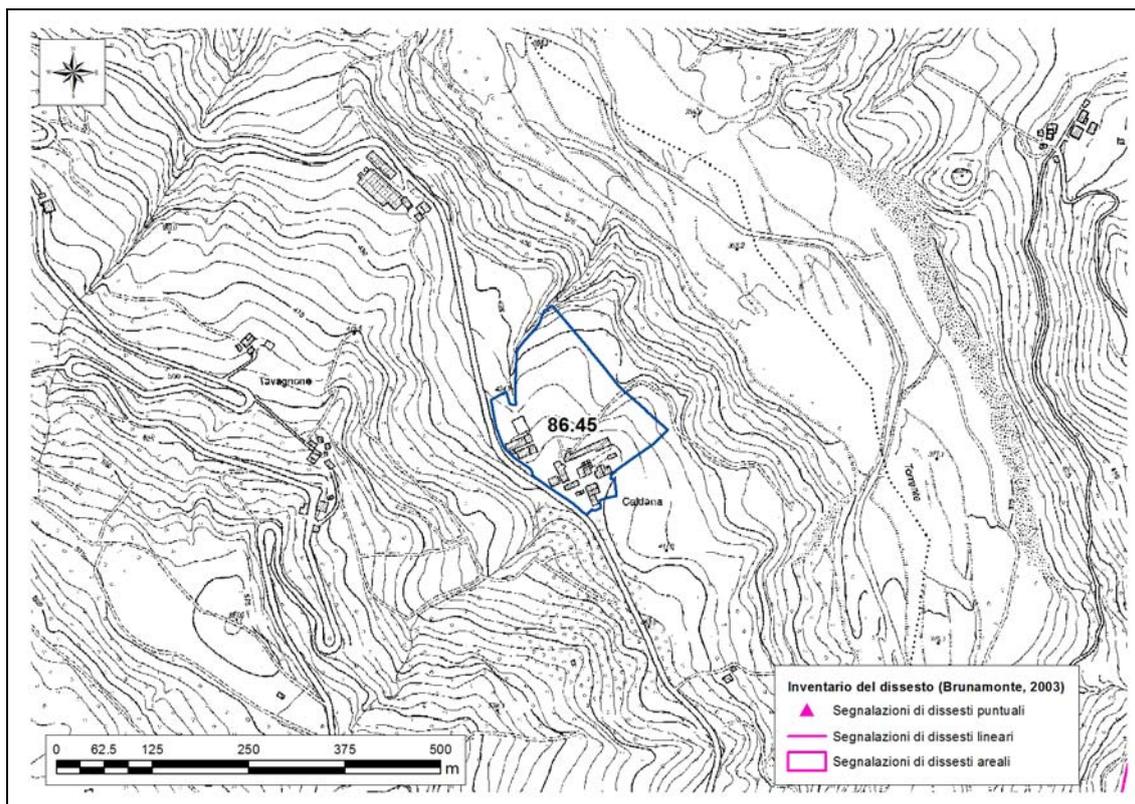


Figura 84 – Ambito ASP\_C\_R\_ 86.45 di nuovo inserimento in PSC sovrapposto agli strati georeferenziati dell’inventario delle segnalazioni di dissesti puntuali, lineari e areali redatto da Brunamonte (2003).

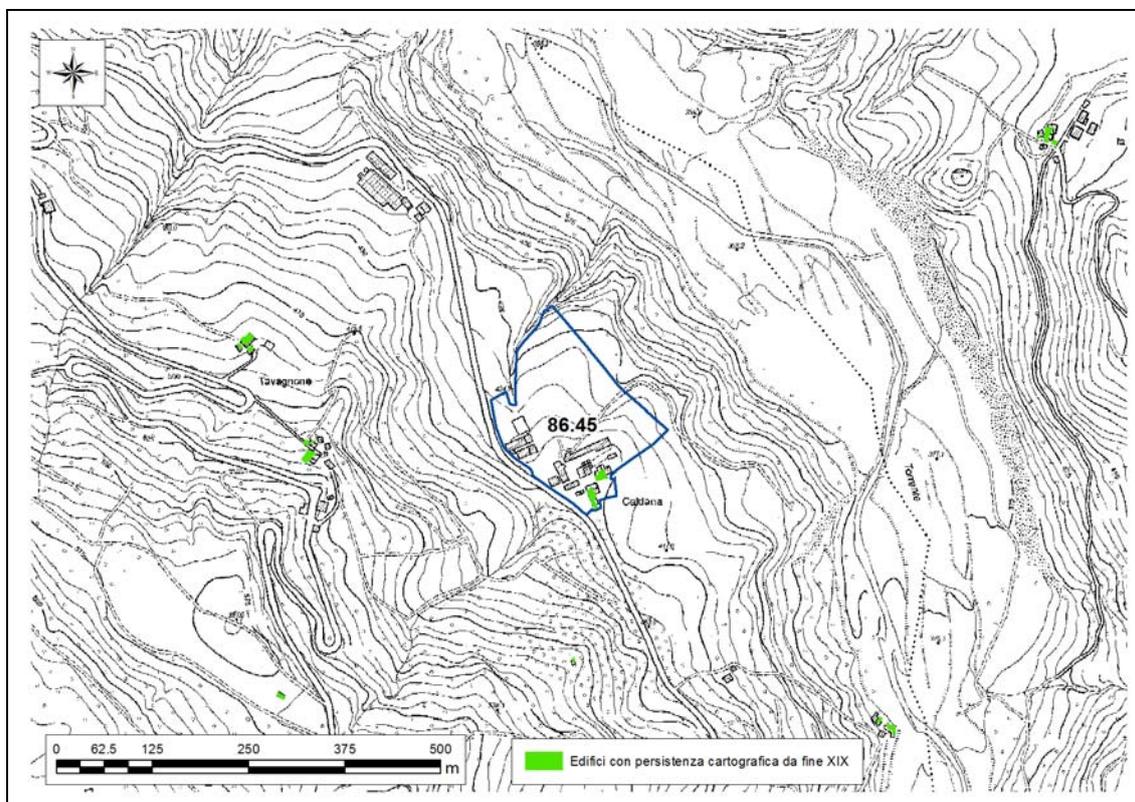


Figura 85 – Ambito ASP\_C\_R\_ 86.45 di nuovo inserimento in PSC sovrapposto allo strato georeferenziato degli edifici con persistenza cartografica da fine XIX secolo ad oggi.

Il rilievo geologico-geomorfologico non ha individuato elementi, lungo la porzione di versante su cui ricade l'ambito, indicativi di incipienti processi gravitativi. Anche le incisioni dei fossi a valle non sembrano manifestare sensibili fenomeni di erosione spondale in grado di destabilizzare i versanti a monte. La superficie topografica mostra isoipse molto regolari e l'attenta regimazione delle acque superficiali favorisce un complessivo buon grado di stabilità per l'area.

### Caratterizzazione geotecnica e sismica del terreno

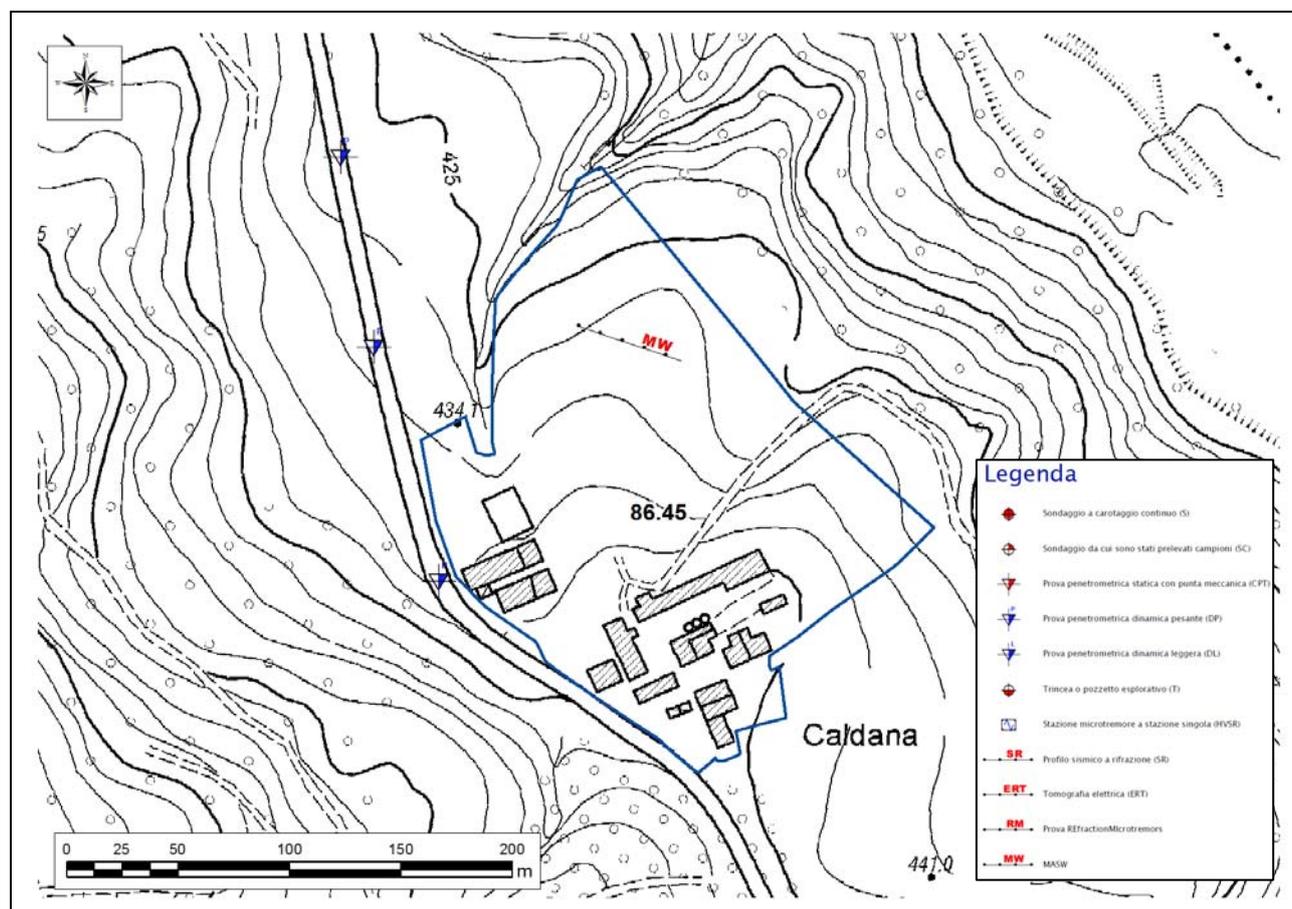


Figura 86 – Indagini geognostiche eseguite in prossimità dell'ambito, reperite dall'archivio dell'Ufficio Tecnico del Comune di Montefiorino e/o eseguite dallo scrivente.

All'interno dell'ambito è stata eseguita una sola indagine geofisica, uno stendimento a sismica attiva (MASW). In prossimità del limite occidentale dell'ambito è presente una verticale penetrometrica dinamica, eseguita in occasione del progetto di realizzazione della strada, evidentemente non rappresentativa della condizione geomorfologica dell'ambito, essendo questa collocata alla base di una scarpata.

L'indagine sismica, eseguita tramite uno stendimento a sismica attiva (MASW) (Figura 86) (Allegato 12) mostra una  $V_{s30}$  pari a 522 m/s ed un primo sensibile cambio di velocità delle onde s che, nel profilo sismostratigrafico (Figura 87), è identificabile a circa -8 m, in cui si passa da 316 a 627 m/s. A tale profondità si può ragionevolmente identificare l'interfaccia tra il detrito addensato ed il substrato roccioso alterato. Un secondo sensibile cambio di velocità è visibile a circa -23 m, in cui si passa da 627 a 870 m/s, ovvero ad una velocità delle onde s superiore a quella convenzionalmente assegnata al bedrock sismico (800 m/s). La  $V_{s23}$  risulta pari a 401 m/s. Il valore

di  $V_{sH}$  ricavato, insieme alla stratigrafia deducibile dalla sola cartografia geologica, portano ad assegnare al terreno di fondazione la categoria di suolo S2.

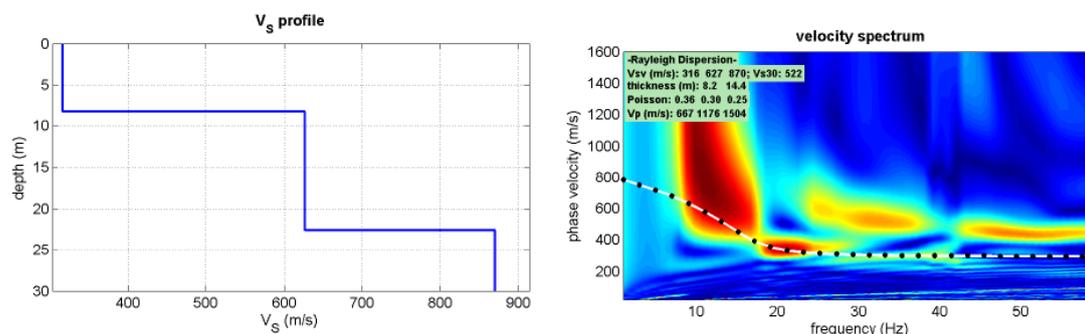


Figura 87 – Sismostratigrafia ricavata dall'esecuzione della prospezione geofisica MASW nel settore settentrionale dell'area d'ambito.

Come **effetti attesi in caso di sisma** ci si deve attendere amplificazione litostratigrafica dell'accelerazione sismica. A livello di microzonazione sismica, in base all'Allegato A2 della DGR/RER 2193 del 2015, i valori attesi di amplificazione sismica del terreno possono essere prossimi ai seguenti:

F.A. PGA: 1,8

F.A.  $IS1_{0,1s < T0 < 0,5s}$ : 1,7

F.A.  $IS2_{0,5s < T0 < 1s}$ : 1,1

Per quanto riguarda l'amplificazione dovuta alla morfologia (amplificazione topografica) essa non può essere ritenuta trascurabile poiché l'area ricade in corrispondenza di due creste, in base ai criteri di classificazione proposti negli "Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica – Parte III" del Dipartimento di Protezione Civile (2008). In base a tali criteri, l'amplificazione topografica ( $F_{a, 0,1-0,5s}$ ) risulta, per entrambe le creste, pari a 1.03.

Le ulteriori indagini geognostiche, da effettuarsi nelle successive fasi progettuali, dovranno verificare la presenza di strati sabbiosi nella coltre detritica in ottica di suscettività alla liquefazione e di valutazione dei cedimenti post-sismici, nonché la presenza di strati a comportamento visco-plastico con caratteristiche geomeccaniche scadenti, sempre in ottica di valutazione dei cedimenti post-sismici.

### Scheda di sintesi

Di seguito si riporta la scheda di sintesi dell'ambito ASP\_C\_R 86.45, contenente le informazioni essenziali sulle problematiche geologiche, eventuali azioni mitigative e prescrizioni per le successive fasi progettuali.

Ambito		Caldana
ASP_C_R_86.45		
Eventuali criticità		
1	Condizioni stratigrafiche, litotecniche ed idrogeologiche	La mancanza di sondaggi geognostici eseguiti all'interno dell'area d'ambito non ha permesso di eseguire stime relative alle caratteristiche litostratigrafiche e geotecniche del terreno di fondazione. Non sono presenti fenomeni di dissesto. La falda si ritiene possa essere contenuta nello spessore detritico più superficiale e la regimazione antropica in superficie risulta efficace per la stabilità generale del pendio.
2	Pericolosità sismica locale	Non si rilevano particolari criticità: la Categoria di suolo è verosimilmente la S2 e si possono, pertanto, verificare fenomeni di amplificazione litostratigrafica; l'amplificazione topografica è stata calcolata pari a 1,03.
Condizioni di attuabilità e indirizzi per le successive fasi progettuali		
3	<p><u>Con riferimento agli aspetti idrogeologici e sismici:</u> nelle fasi progettuali successive, sarà opportuno eseguire una campagna di indagini geognostiche all'interno dell'area d'ambito e verificare la natura litologica del terreno di fondazione, in relazione soprattutto alla stima dei cedimenti, compresi quelli differenziali che si potrebbero verificare nell'ipotesi (probabile) di sottosuolo non omogeneo in corrispondenza del piano di fondazione. E' anche consigliabile l'identificazione dell'eventuale presenza di strati argillosi o limo-argillosi suscettibili di effetti di rigonfiamento/essicazione, che potrebbero manifestare, nel tempo, danni strutturali agli edifici.</p> <p>Nelle fasi progettuali successive dovrà essere eseguita anche una indagine tromografica per identificare la frequenza fondamentale di vibrazione del suolo ed eventualmente la profondità del bedrock sismico. Qualora i risultati dell'indagine geognostica confermassero il suolo di fondazione nella categoria S2, dovrà essere eseguita un'analisi di risposta sismica locale bidimensionale (se possibile) o monodimensionale, per individuare il valore del fattore di amplificazione sismica litostratigrafico.</p> <p>L'eventuale conferma della presenza di uno spessore composto da una coltre detritica superficiale renderà verosimilmente auspicabile una verifica volta a dimostrare la stabilità del versante in condizioni naturali e la non influenza negativa della trasformazione sulle condizioni di stabilità del versante e di rischio per la pubblica incolumità. A tal fine dovrà essere prodotta una relazione geologica e geotecnica ai sensi del D.M. 14/01/2008 e relativa Circolare esplicativa 2 febbraio 2009 n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti che soddisfi quanto richiesto dai punti (a) a (g) delle prescrizioni (capitolo nr. 3 di questa relazione).</p>	

Per quanto sopra esposto, l'ambito ASP C R 86.45 risulta **idoneo dal punto di vista geologico, geotecnico e sismico per un suo inserimento nel PSC** del Comune di Montefiorino.

## 6.6. Località: Il Gaggio

### 6.6.1. Ambito: AUC 78.42

#### Geologia, geomorfologia e dissesto

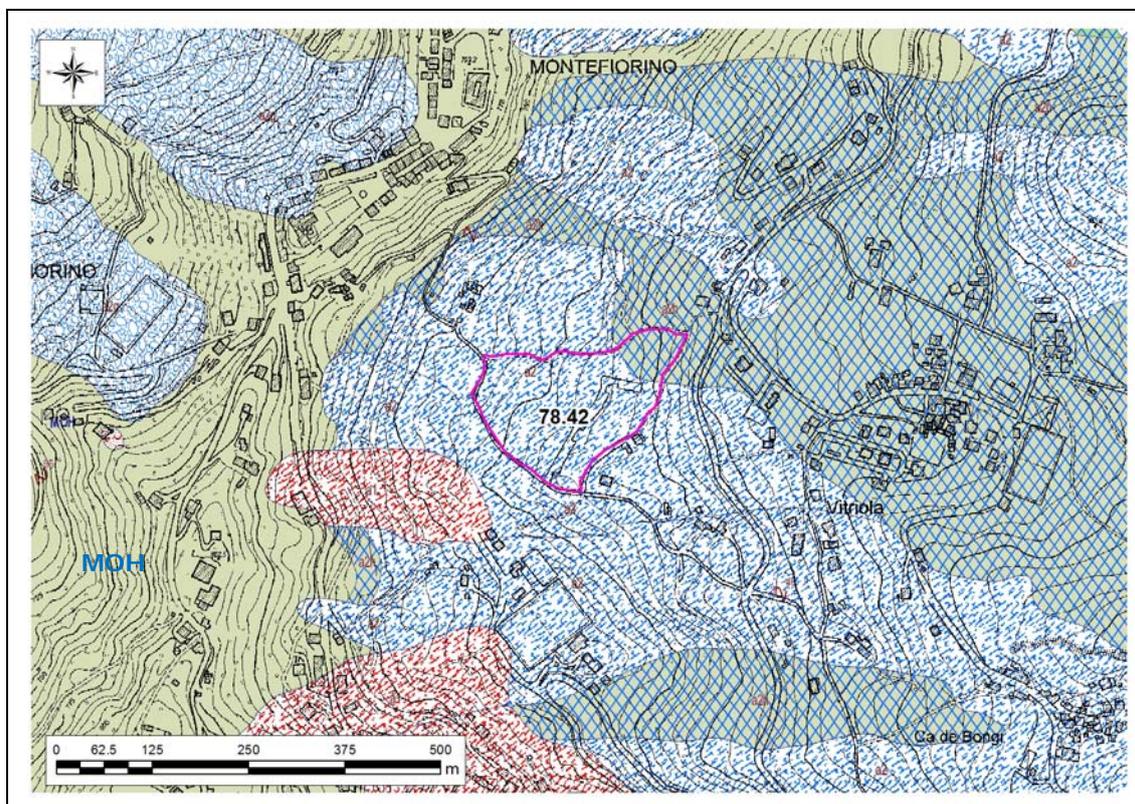


Figura 88 – Carta geologica a scala 1:10.000 della Regione Emilia-Romagna, servizio Geologico, sismico e dei suoli. WMS aggiornato al 2017-02-21. Legenda: nel testo.

Secondo la carta geologica a scala 1:10.000 della Regione Emilia-Romagna (Figura 88), l'ambito ricade in corrispondenza di un deposito di frana quiescente di tipo indeterminato (*a2* in carta), superficiale, che ricopre un ampio affioramento della Formazione di Monghidoro (*MOH* in carta), costituita da torbiditi arenaceo-pelitiche in strati spessi, con rapporto argille/peliti generalmente intorno a 2/1, cui si intercalano intervalli metrici di strati sottili e medi con rapporto A/P circa 1/2. La porzione nord-orientale dell'ambito ricade all'interno di un deposito di frana quiescente per scivolamento in blocco o DGPV.

A monte dell'ambito è presente una lunga cresta in roccia affiorante (*MOH*), con direzione all'incirca SSO-NNE, su cui sorge il centro abitato di Montefiorino, con la Rocca, sede dell'attuale Municipio, ubicata in corrispondenza della porzione terminale, verso nord, della cresta stessa. Secondo l'interpretazione data dalla cartografia geologica, l'intero versante che procede dalla cresta di Montefiorino sino all'alveo del torrente Dragone sarebbe stato interessato da un ampio scivolamento roccioso in blocco (ovvero da più scivolamenti in blocco coalescenti) che ha portato all'attuale ribassamento del versante stesso rispetto alla sommità della cresta rocciosa. Al di sopra del deposito prodotto da questo scivolamento, di età non conosciuta, si sarebbero accumulati altri corpi di frana di minore entità e di diversa tipologia tra cui, quelli di recente attivazione, si collocano principalmente alla base della scarpata in roccia ad est della cresta.

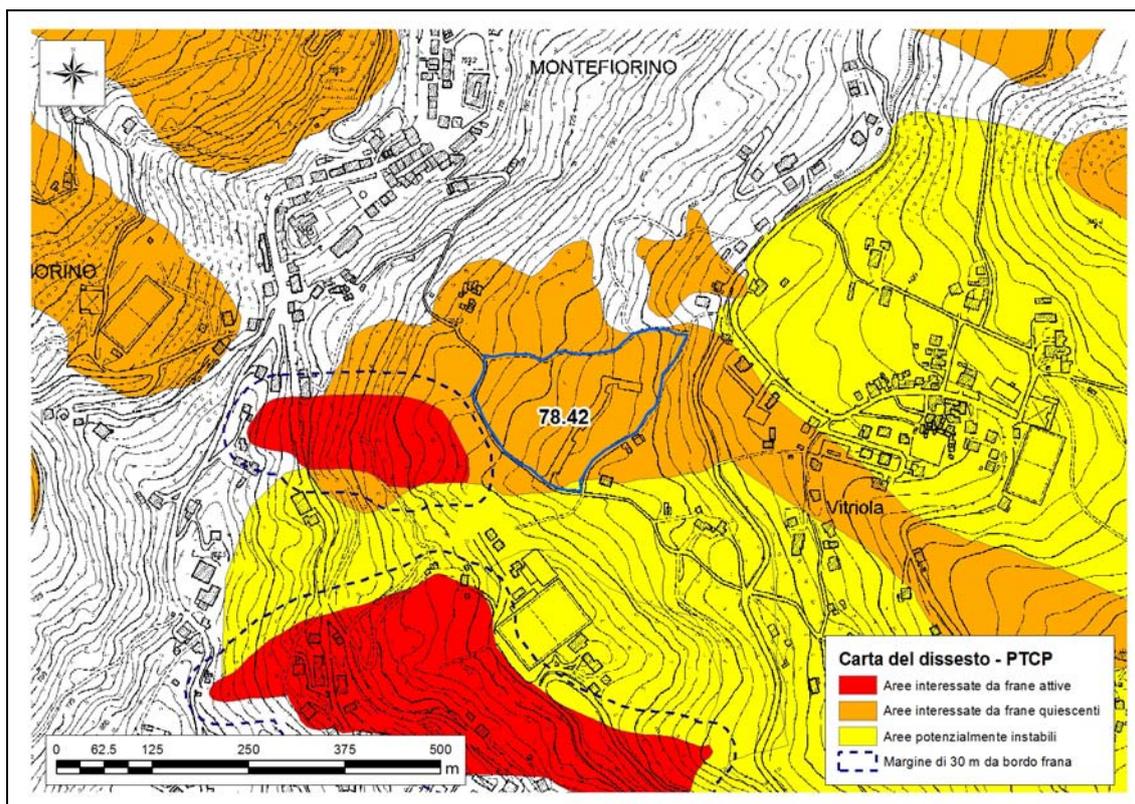


Figura 89 – Ambito AUC 78.42 di nuovo inserimento in PSC sovrapposto allo strato georeferenziato della Carta del dissesto del PTCP della Provincia di Modena (2009).

Dal confronto tra l'ambito di nuova previsione del PSC (Figura 89) e le aree rappresentate nella Carta del Dissesto del PTCP della Provincia di Modena emerge come l'ambito AUC 78.42 ricada all'interno di un corpo di frana quiescente che ha la sua zona sorgente a mezza costa della scarpata che procede dalla cresta montuosa del Capoluogo, attraversa l'abitato di Vitriola ed ha il suo piede in prossimità dell'alveo del torrente Dragone. L'ambito è anche prossimo ad un corpo di frana di recente attivazione, ma al di fuori della sua fascia di inedificabilità di 30 m.

L'inventario del dissesto di Brunamonte (2003) (Figura 84) non identifica alcuna segnalazione di dissesti storici in prossimità dell'area prevista per l'ambito AUC 78.42.

Due sono gli edifici con persistenza cartografica da fine XIX secolo ad oggi (Figura 85) adiacenti all'ambito in esame. Essi consentono di ipotizzare, nel complesso, una condizione di buona stabilità, nel tempo, della porzione di versante su cui ricade l'ambito. Anche a monte, in corrispondenza dell'isoipsa 700 m s.l.m., sono presenti edifici con persistenza cartografica da fine XIX secolo ad oggi, i quali rendono ipotizzabile la stabilità nel tempo anche di una più ampia porzione del versante su cui è ubicato l'ambito.

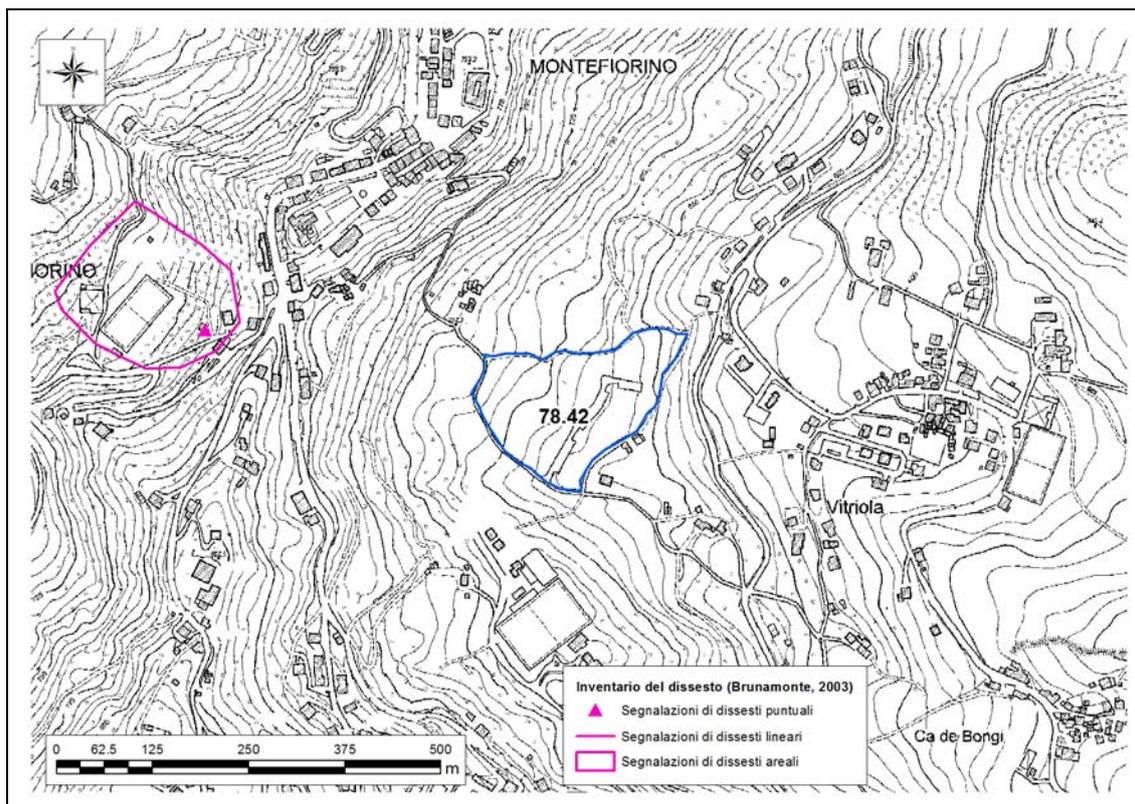


Figura 90 – Ambito AUC 78.42 di nuovo inserimento in PSC sovrapposto agli strati georeferenziati dell'inventario delle segnalazioni di dissesti puntuali, lineari e areali redatto da Brunamonte (2003).

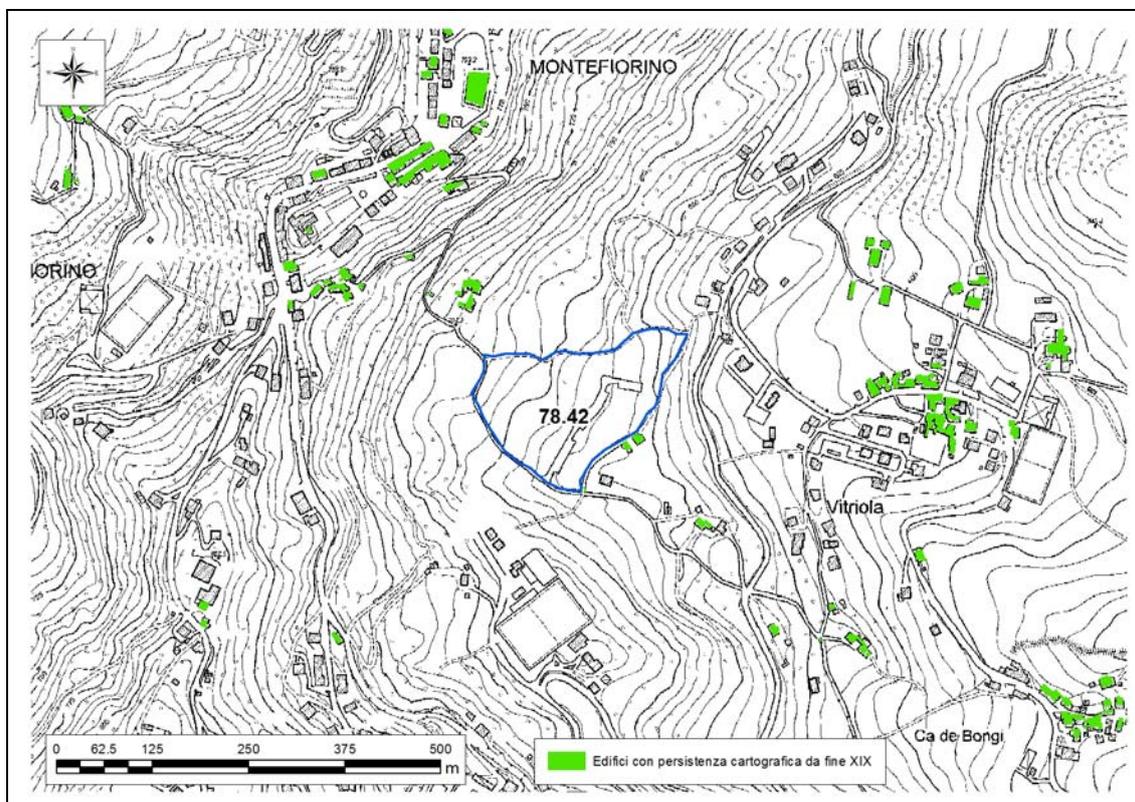


Figura 91 – Ambito AUC 78.42 di nuovo inserimento in PSC sovrapposto allo strato georeferenziato degli edifici con persistenza cartografica da fine XIX secolo ad oggi.

Il rilievo geologico-geomorfologico non ha individuato elementi, lungo la porzione di versante su cui ricade l'ambito, indicativi di incipienti processi gravitativi. La superficie topografica mostra isoipse regolari e la regimazione delle acque superficiali sembra favorire un complessivo buon grado di stabilità per l'area.

### Caratterizzazione geotecnica e sismica del terreno

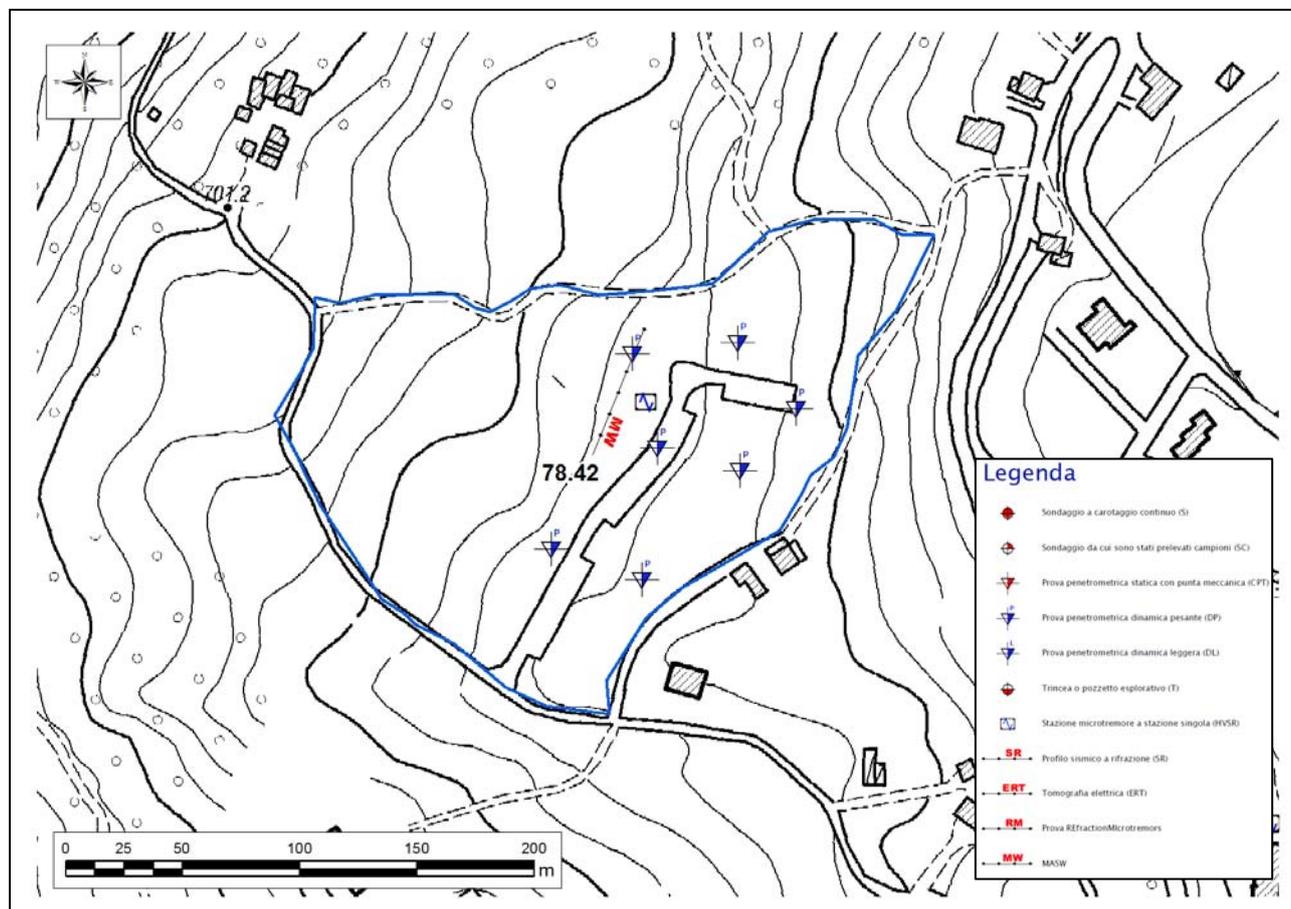


Figura 92 – Indagini geognostiche eseguite in prossimità dell'ambito, reperite dall'archivio dell'Ufficio Tecnico del Comune di Montefiorino e/o eseguite dallo scrivente.

All'interno dell'ambito sono state eseguite sette prove penetrometriche dinamiche (Allegato 13) che hanno mostrato la presenza del probabile substrato roccioso alterato a profondità superficiali, intorno a 2-5 m dal piano campagna.

L'indagine sismica, eseguita tramite uno stendimento a sismica attiva (MASW) (Figura 86) (Allegato 13) mostra una  $V_{s30}$  pari a 588 m/s ed un primo sensibile cambio di velocità delle onde s che, nel profilo sismostratigrafico (Figura 87), è identificabile a circa -5 m, in cui si passa da 347 a 636 m/s. A tale profondità si può ragionevolmente identificare l'interfaccia tra il detrito addensato ed il substrato roccioso alterato, coerentemente a quanto ricavato dai profili penetrometrici. Un secondo sensibile cambio di velocità è visibile a circa -23 m, in cui si passa da 636 a 853 m/s, ovvero ad una velocità delle onde s superiore a quella convenzionalmente assegnata al bedrock sismico (800 m/s). La  $V_{s23}$  risulta pari a 542 m/s. Il valore di  $V_{sH}$  ricavato, insieme alla stratigrafia deducibile dalla sola cartografia geologica, portano ad assegnare al terreno di fondazione la categoria di suolo S2.

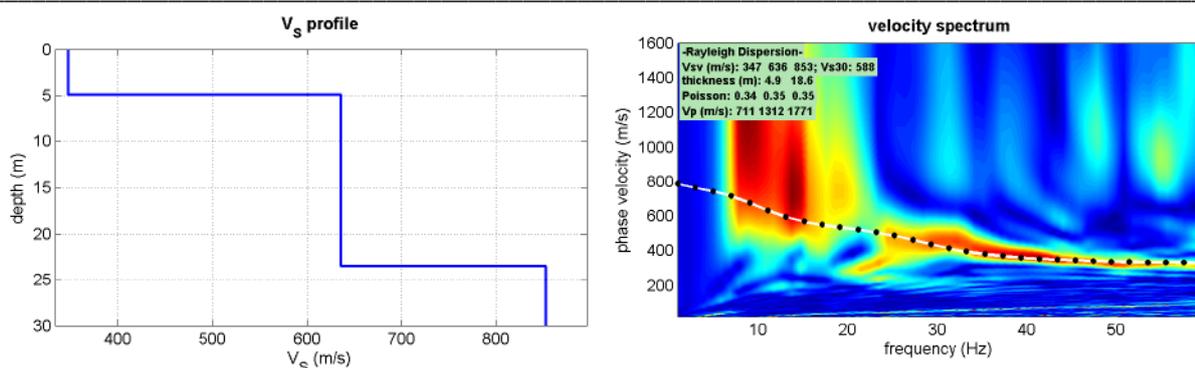


Figura 93 – Sismostratigrafia ricavata dall’esecuzione della prospezione geofisica MASW nel settore settentrionale dell’area d’ambito.

L’indagine HVSR (Figura 94) mostra 3 picchi di amplificazione principali: a 0,9 Hz, a 0,45 Hz e a 40 Hz; i primi 2 corrispondono a superfici di discontinuità collocabili a profondità dell’ordine di 100 m, mentre il terzo potrebbe ben corrispondere alla discontinuità presente a circa 5 m di profondità.

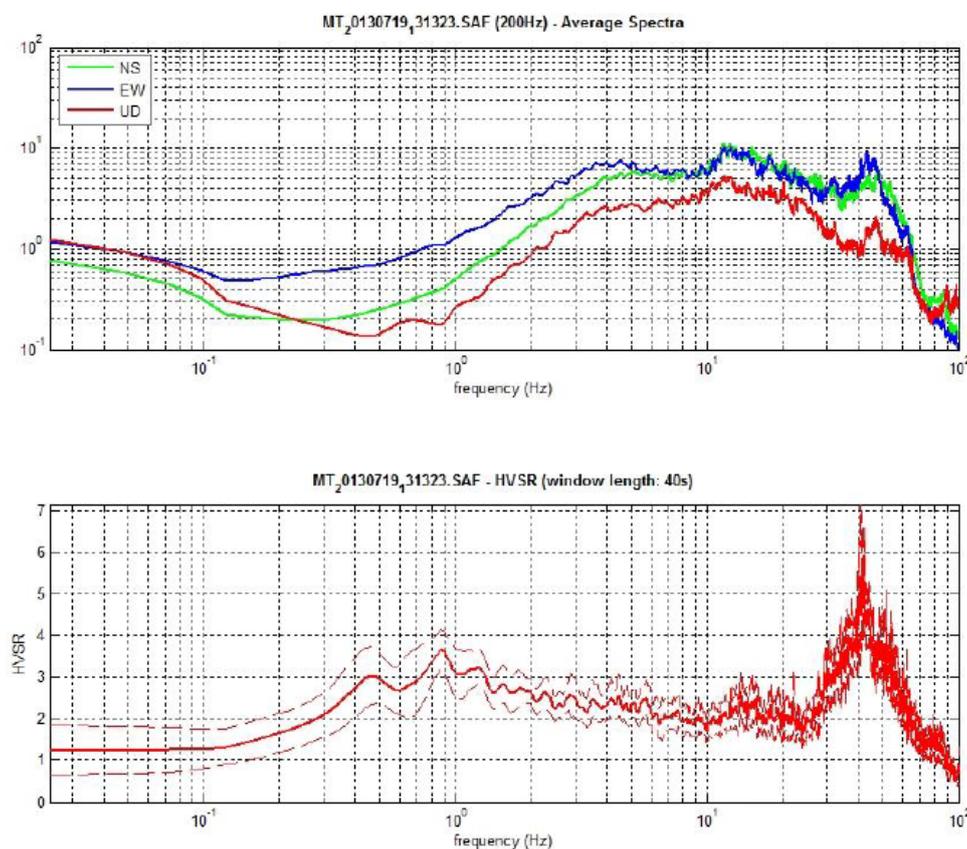


Figura 94 - Indagine HVSR: spettri delle singole componenti (in alto) e rapporti spettrali H/V (in basso).

Come **effetti attesi in caso di sisma** ci si deve attendere amplificazione litostratigrafica dell’accelerazione sismica. A livello di microzonazione sismica, in base all’Allegato A2 della DGR/RER 2193 del 2015, i valori attesi di amplificazione sismica del terreno possono essere prossimi ai seguenti:

F.A. PGA: 1,5

F.A. IS<sub>10,1s<T0<0,5s</sub>: 1,3

F.A. IS $2_{0,5s < T0 < 1s}$ : 1,0

Per quanto riguarda l'amplificazione dovuta alla morfologia (amplificazione topografica) essa può essere ritenuta trascurabile su gran parte dell'ambito poiché l'area ricade in corrispondenza di una superficie topografica con pendenza media intorno ai 10°. Solo in alcuni limitati settori le pendenze raggiungono valori compresi tra 16° e 20° dove, in base ai criteri di classificazione proposti nella DGR 2193/2015, l'amplificazione topografica risulta, a monte dei pendii >15°, pari a 1.08.

Le ulteriori indagini geognostiche, da effettuarsi nelle successive fasi progettuali, dovranno verificare la presenza di strati sabbiosi nella coltre detritica in ottica di suscettività alla liquefazione e di valutazione dei cedimenti post-sismici, nonché la presenza di strati a comportamento visco-plastico con caratteristiche geomeccaniche scadenti, sempre in ottica di valutazione dei cedimenti post-sismici.

### Scheda di sintesi

Di seguito si riporta la scheda di sintesi dell'ambito AUC 78.42, contenente le informazioni essenziali sulle problematiche geologiche, eventuali azioni mitigative e prescrizioni per le successive fasi progettuali.

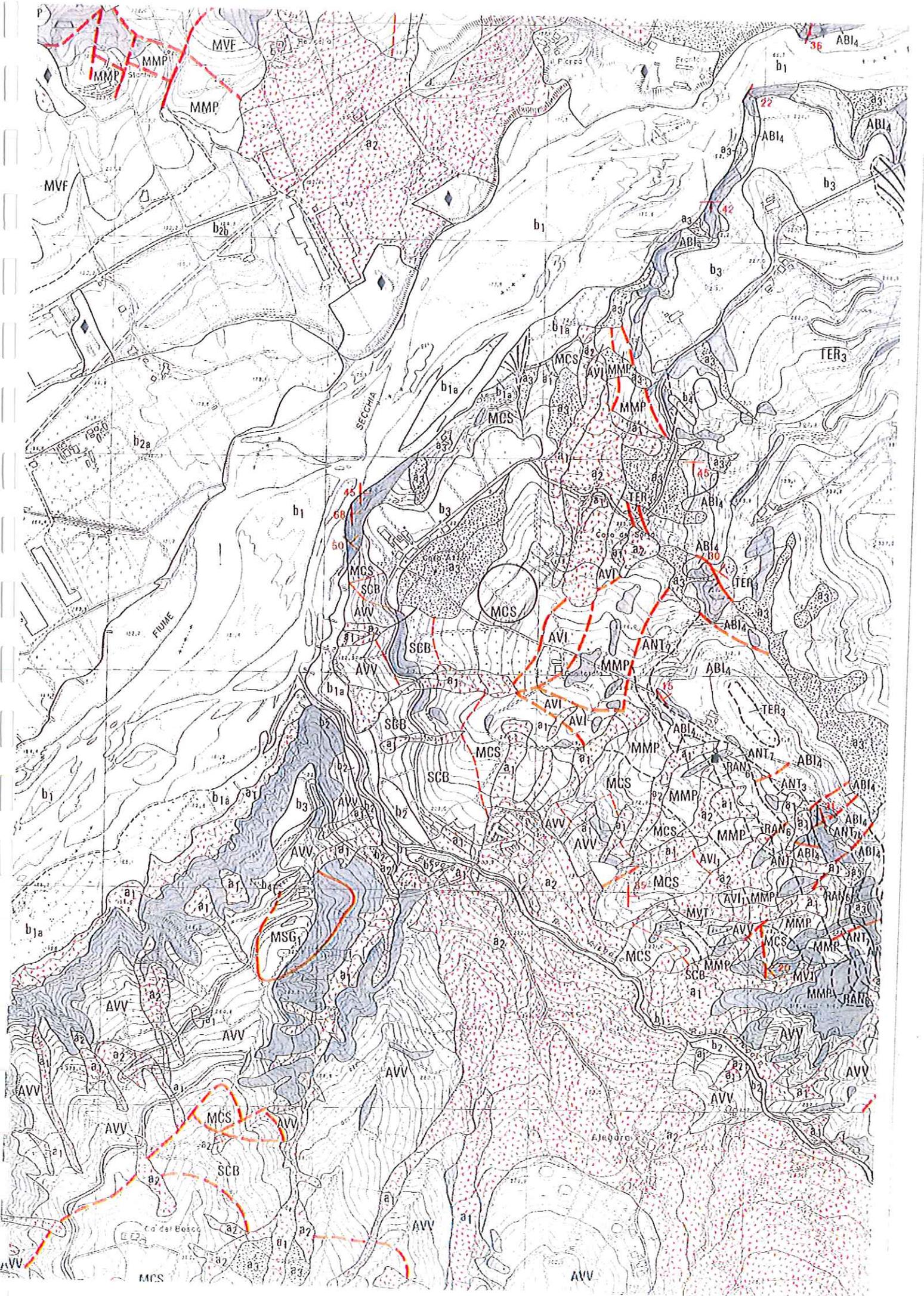
Ambito		La Verna
ANS 69.32		
Eventuali criticità		
1	Condizioni stratigrafiche, litotecniche ed idrogeologiche	Per quanto riguarda le caratteristiche litostratigrafiche e geotecniche del terreno di fondazione, dalle prove eseguite all'interno dell'ambito, oltre i primi 2-5 m composti presumibilmente da detrito con valori mediocri di resistenza nei primi 2 m, è presente il substrato roccioso alterato. I dati penetrometrici non consentono, comunque, una precisa identificazione litostratigrafica e geotecnica dell'area. L'intero ambito si trova all'interno di un corpo di frana quiescente di cui però non si rilevano indizi geomorfologici di recente attività. La falda si ritiene possa essere contenuta nello spessore detritico più superficiale e la regimazione antropica in superficie risulta efficace per la stabilità generale del pendio.
2	Pericolosità sismica locale	Non si rilevano particolari criticità: la Categoria di suolo è la S2 e si possono, pertanto, verificare fenomeni di amplificazione litostratigrafica; l'amplificazione topografica è stata calcolata pari a 1,08.
Condizioni di attuabilità e indirizzi per le successive fasi progettuali		
3		<p>Con riferimento agli aspetti idrogeologici e sismici: nelle fasi progettuali successive, sarà opportuno verificare la natura litologica del terreno di fondazione, in relazione soprattutto alla stima dei cedimenti, compresi quelli differenziali che si potrebbero verificare nell'ipotesi (probabile) di sottosuolo non omogeneo in corrispondenza del piano di fondazione. E' anche consigliabile l'identificazione dell'eventuale presenza di strati argillosi o limo-argillosi suscettibili di effetti di rigonfiamento/essicazione, che potrebbero manifestare, nel tempo, danni strutturali agli edifici.</p> <p>La presenza di un esteso deposito franoso, quiescente, rende necessaria una verifica volta a dimostrare la stabilità del versante in condizioni naturali e la non influenza negativa della trasformazione sulle condizioni di stabilità del versante e di rischio per la pubblica incolumità. A tal fine dovrà essere prodotta una relazione geologica e geotecnica ai sensi del D.M. 14/01/2008 e relativa Circolare esplicativa 2 febbraio 2009 n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti che soddisfi quanto richiesto dai punti (a) a (g) delle prescrizioni (capitolo nr. 3 di questa relazione).</p> <p>La categoria di suolo S2 rende necessario il calcolo dell'accelerazione sismica massima al suolo (PGA) attraverso una analisi di risposta sismica locale bidimensionale (se possibile) oppure monodimensionale.</p>

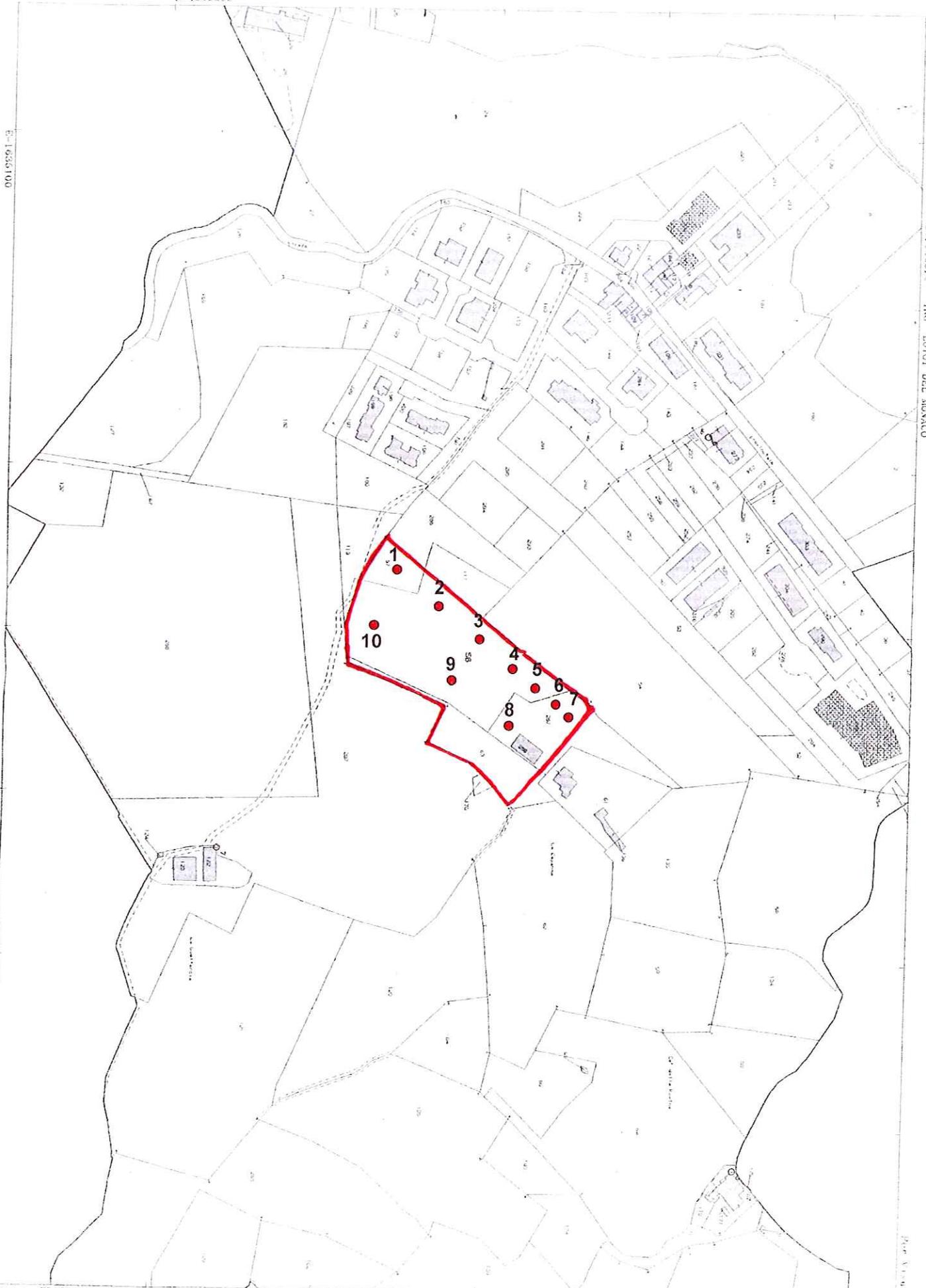
Per quanto sopra esposto, l'ambito AUC 78.42 risulta **idoneo dai punti di vista geologico, geotecnico e sismico per un suo inserimento nel PSC** del Comune di Montefiorino.

# **Allegato 1**

## **Indagini geognostiche e geofisiche d'archivio/nuova esecuzione**

### **Prignano sulla secchia - Casa Azzoni, ambito ANS 149.70**





ALLEGATO N° 3

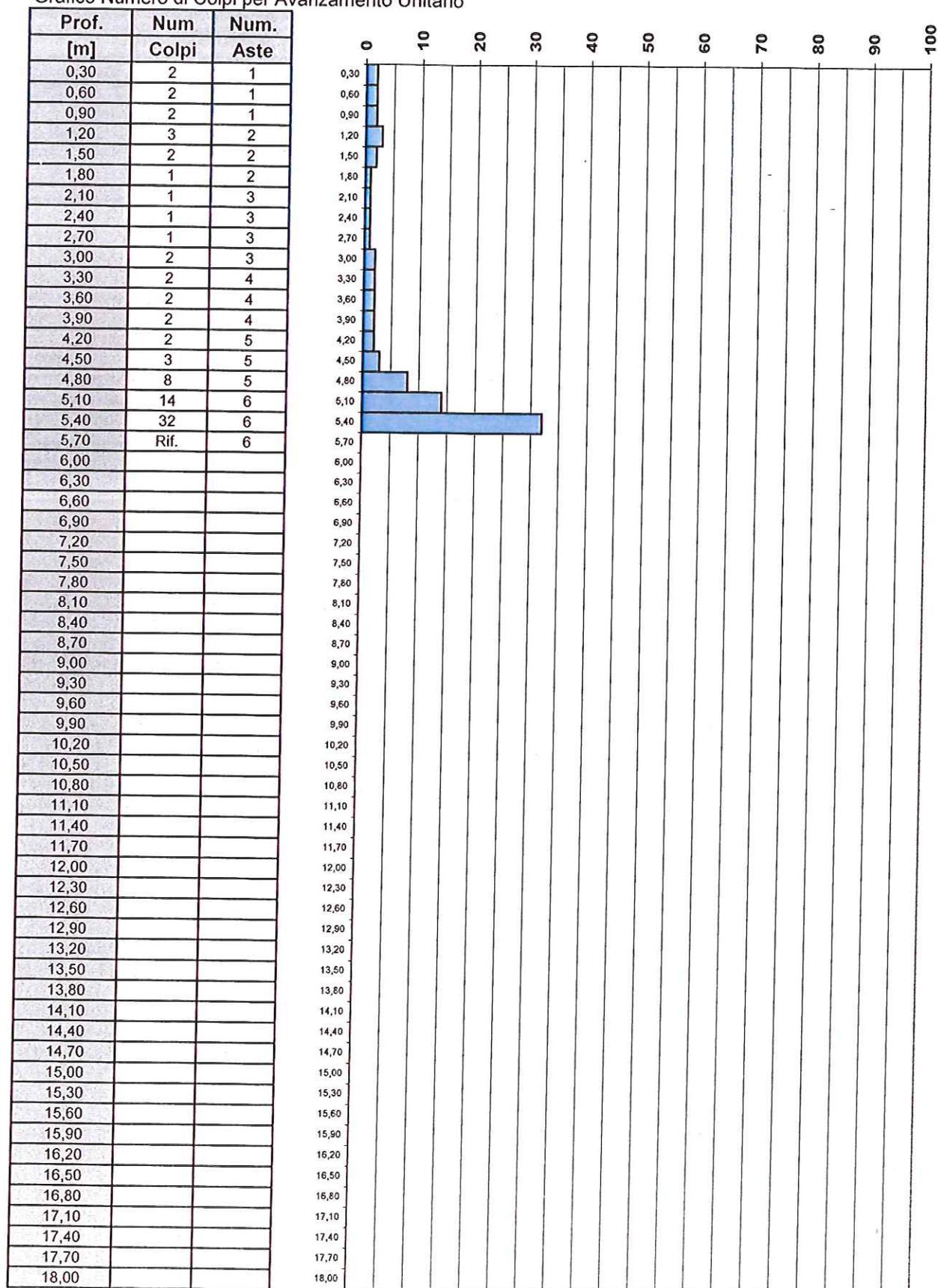
DIAGRAMMI E TABULATI PROVE  
PENETROMETRICHE DINAMICHE PESANTI

DATI STRUMENTALI			
Peso del Maglio	[Kg]	73	DPSH n. 1
Altezza di caduta	[m]	0,75	
Area della punta	[cm <sup>2</sup> ]	20,3	Data: 15/04/09
Passo di lettura	[m]	0,3	Certificato: 509/09
Angolo della punta	[gradi]	60	Emesso il: 16/04/09
Lunghezza aste	[m]	1,0	Committente: Borgo S. Lorenzo S.r.l. Località: Pigneto di Prignano Cantiere: Via Guaitarola
Peso delle aste	[Kg/m]	5,15	

**Intergeo** s.r.l.

Via Austria, 24 - 41100 MODENA  
Tel. 059.313999 - 059.311390

Grafico Numero di Colpi per Avanzamento Unitario



Note: Foro aperto punta sporca di argilliti grigie.

**DATI STRUMENTALI**

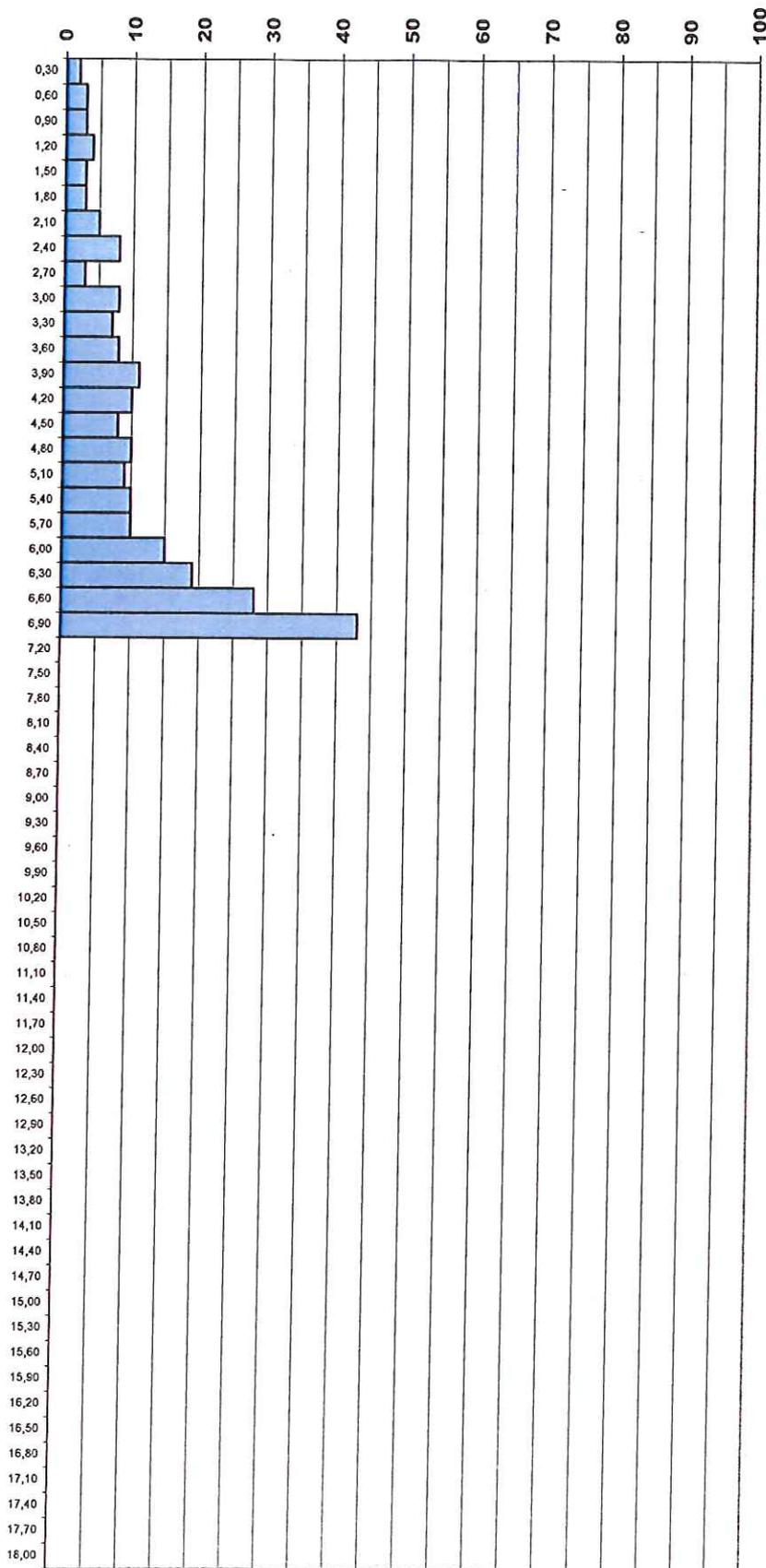
Peso del Maglio	[Kg]	73	DPSH n.	2
Altezza di caduta	[m]	0,75	Data:	15/04/09
Area della punta	[cm <sup>2</sup> ]	20,3	Certificato:	510/09
Passo di lettura	[m]	0,3	Emesso il:	16/04/09
Angolo della punta	[gradi]	60	Committente: Borgo S. Lorenzo S.r.l. Località: Pigneto di Prignano	
Lunghezza aste	[m]	1,0	Cantiere: Via Guaitarola	
Peso delle aste	[Kg/ml]	5,15		



Via Austria, 24 - 41100 MODENA  
Tel. 059.313999 - 059.311390

Grafico Numero di Colpi per Avanzamento Unitario

Prof. [m]	Num Colpi	Num. Aste
0,30	2	1
0,60	3	1
0,90	3	1
1,20	4	2
1,50	3	2
1,80	3	2
2,10	5	3
2,40	8	3
2,70	3	3
3,00	8	3
3,30	7	4
3,60	8	4
3,90	11	4
4,20	10	5
4,50	8	5
4,80	10	5
5,10	9	6
5,40	10	6
5,70	10	6
6,00	15	6
6,30	19	7
6,60	28	7
6,90	43	7
7,20	Rif.	8
7,50		
7,80		
8,10		
8,40		
8,70		
9,00		
9,30		
9,60		
9,90		
10,20		
10,50		
10,80		
11,10		
11,40		
11,70		
12,00		
12,30		
12,60		
12,90		
13,20		
13,50		
13,80		
14,10		
14,40		
14,70		
15,00		
15,30		
15,60		
15,90		
16,20		
16,50		
16,80		
17,10		
17,40		
17,70		
18,00		



Note: Foro aperto punta sporca di argilliti grigie.

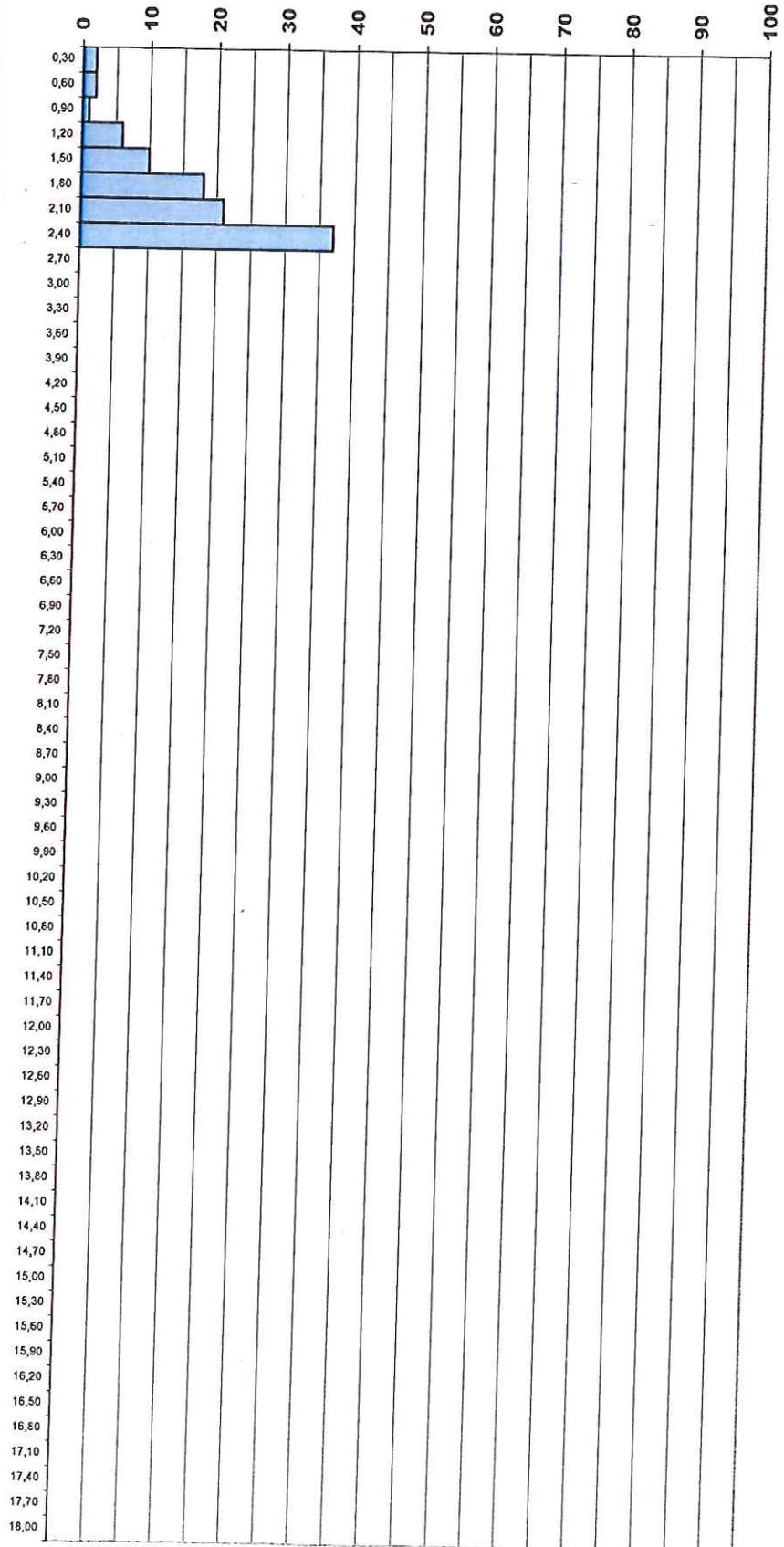
DATI STRUMENTALI			
Peso del Maglio	[Kg]	73	DPSH n. 3
Altezza di caduta	[m]	0,75	
Area della punta	[cm <sup>2</sup> ]	20,3	Data: 15/04/09
Passo di lettura	[m]	0,3	Certificato: 511/09
Angolo della punta	[gradi]	60	Emesso il: 16/04/09
Lunghezza aste	[m]	1,0	Committente: Borgo S. Lorenzo S.r.l. Località: Pigneto di Prignano
Peso delle aste	[Kg/ml]	5,15	Cantiere: Via Guaitarola



Via Austria, 24 - 41100 MODENA  
Tel. 059.313999 - 059.311390

Grafico Numero di Colpi per Avanzamento Unitario

Prof. [m]	Num Colpi	Num. Aste
0,30	2	1
0,60	2	1
0,90	1	1
1,20	6	2
1,50	10	2
1,80	18	2
2,10	21	3
2,40	37	3
2,70	Rif.	3
3,00		
3,30		
3,60		
3,90		
4,20		
4,50		
4,80		
5,10		
5,40		
5,70		
6,00		
6,30		
6,60		
6,90		
7,20		
7,50		
7,80		
8,10		
8,40		
8,70		
9,00		
9,30		
9,60		
9,90		
10,20		
10,50		
10,80		
11,10		
11,40		
11,70		
12,00		
12,30		
12,60		
12,90		
13,20		
13,50		
13,80		
14,10		
14,40		
14,70		
15,00		
15,30		
15,60		
15,90		
16,20		
16,50		
16,80		
17,10		
17,40		
17,70		
18,00		



Note:

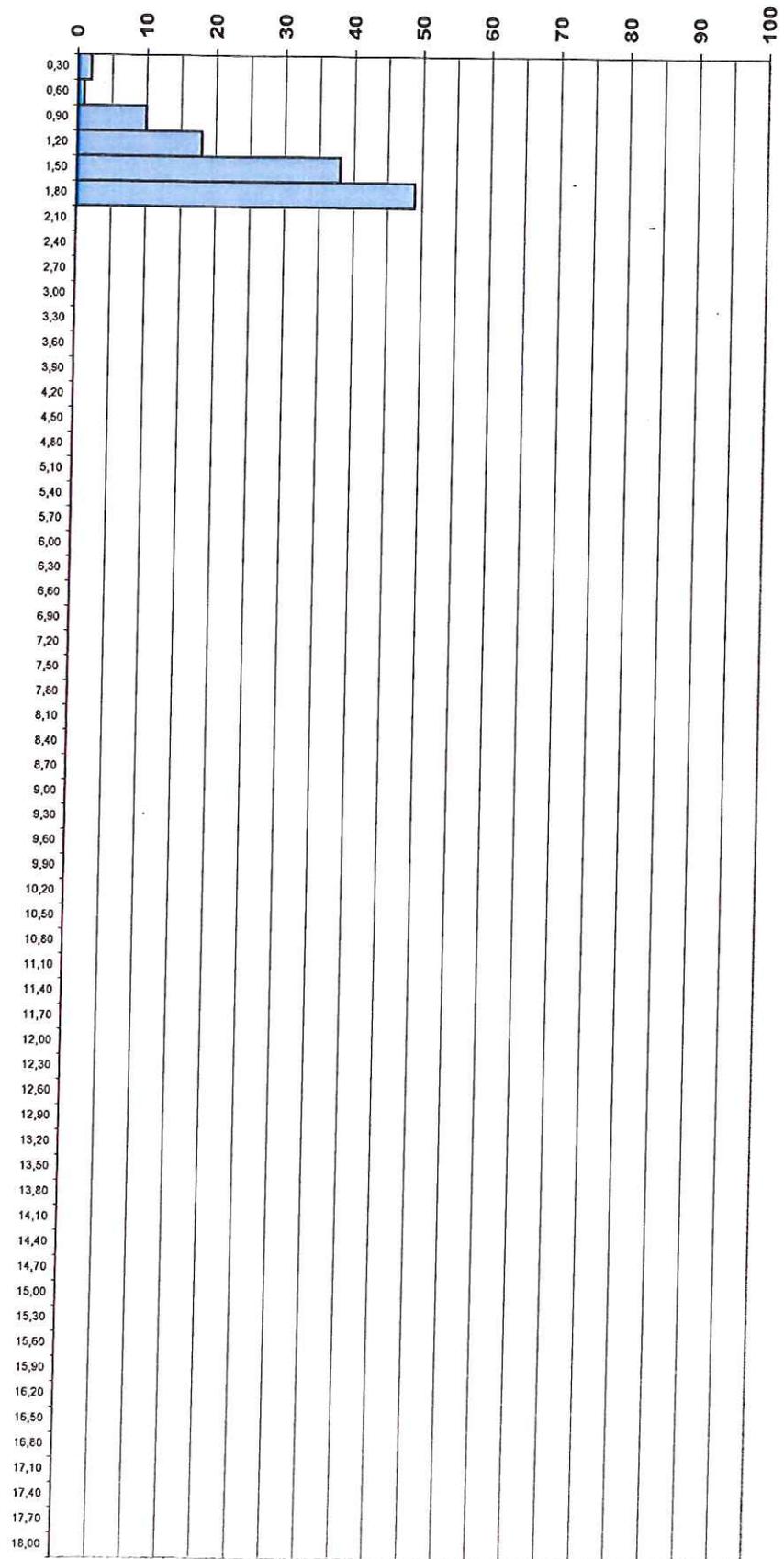
DATI STRUMENTALI			
Peso del Maglio	[Kg]	73	DPSH n. 4
Altezza di caduta	[m]	0,75	
Area della punta	[cm <sup>2</sup> ]	20,3	Data: 15/04/09
Passo di lettura	[m]	0,3	Certificato: 512/09
Angolo della punta	[gradi]	60	Emesso il: 16/04/09
Lunghezza aste	[m]	1,0	Committente: Borgo S. Lorenzo S.r.l. Località: Pigneto di Prignano
Peso delle aste	[Kg/ml]	5,15	Cantiere: Via Guaitarola



Via Austria, 24 - 41100 MODENA  
Tel. 059.313999 - 059.311390

Grafico Numero di Colpi per Avanzamento Unitario

Prof. [m]	Num Colpi	Num. Aste
0,30	2	1
0,60	1	1
0,90	10	1
1,20	18	2
1,50	38	2
1,80	49	2
2,10	Rif.	3
2,40		
2,70		
3,00		
3,30		
3,60		
3,90		
4,20		
4,50		
4,80		
5,10		
5,40		
5,70		
6,00		
6,30		
6,60		
6,90		
7,20		
7,50		
7,80		
8,10		
8,40		
8,70		
9,00		
9,30		
9,60		
9,90		
10,20		
10,50		
10,80		
11,10		
11,40		
11,70		
12,00		
12,30		
12,60		
12,90		
13,20		
13,50		
13,80		
14,10		
14,40		
14,70		
15,00		
15,30		
15,60		
15,90		
16,20		
16,50		
16,80		
17,10		
17,40		
17,70		
18,00		

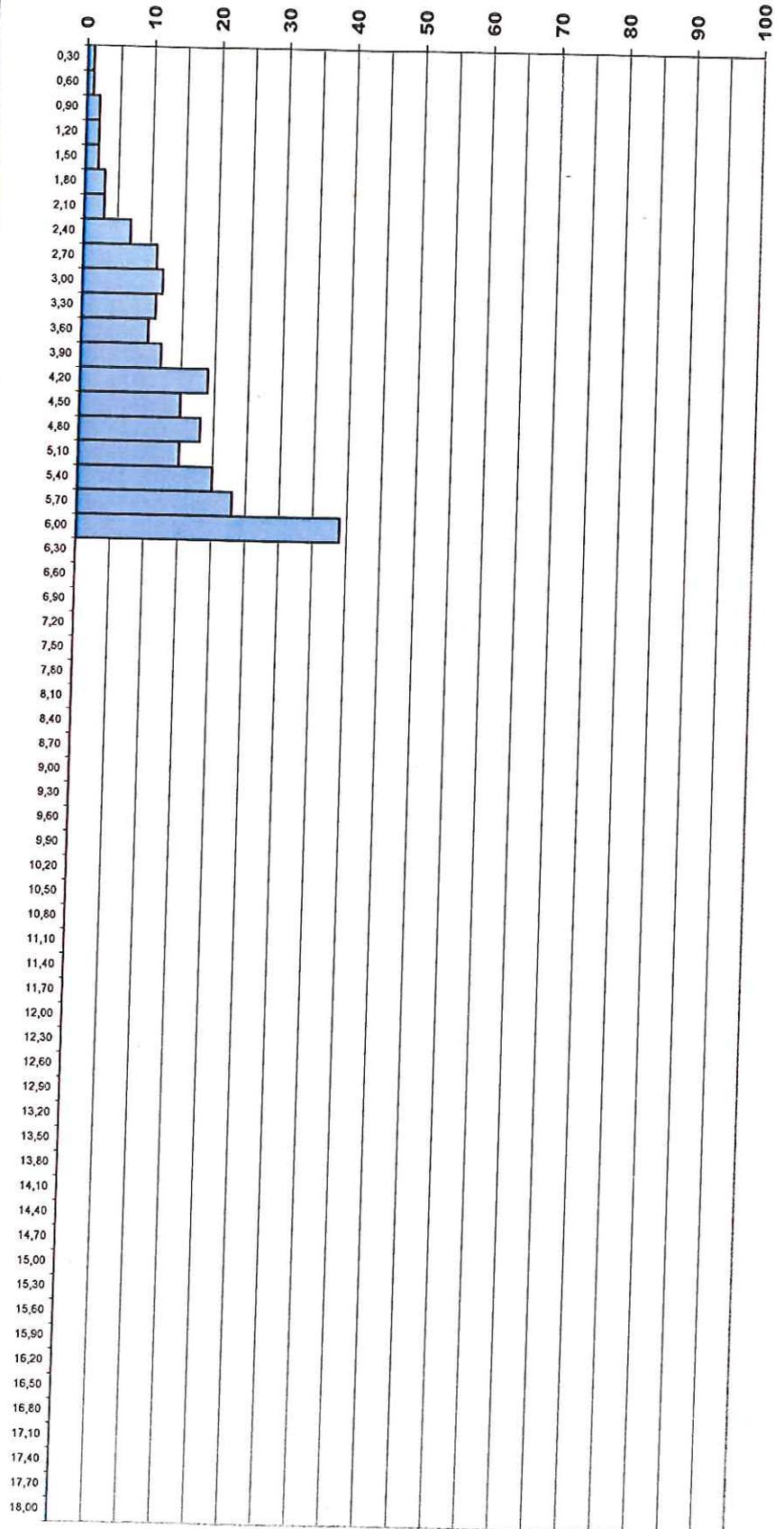


Note:

DATI STRUMENTALI				 Via Austria, 24 - 41100 MODENA Tel. 059.313999 - 059.311390
Peso del Maglio	[Kg]	73	DPSH n.	
Altezza di caduta	[m]	0,75	Data:	15/04/09
Area della punta	[cm <sup>2</sup> ]	20,3	Certificato:	513/09
Passo di lettura	[m]	0,3	Emesso il:	16/04/09
Angolo della punta	[gradi]	60	Committente: Borgo S. Lorenzo S.r.l. Località: Pigneto di Prignano	
Lunghezza aste	[m]	1,0	Cantiere: Via Guaitarola	
Peso delle aste	[Kg/ml]	5,15		

Grafico Numero di Colpi per Avanzamento Unitario

Prof. [m]	Num Colpi	Num. Aste
0,30	1	1
0,60	1	1
0,90	2	1
1,20	2	2
1,50	2	2
1,80	3	2
2,10	3	3
2,40	7	3
2,70	11	3
3,00	12	3
3,30	11	4
3,60	10	4
3,90	12	4
4,20	19	5
4,50	15	5
4,80	18	5
5,10	15	6
5,40	20	6
5,70	23	6
6,00	39	6
6,30	Rif.	7
6,60		
6,90		
7,20		
7,50		
7,80		
8,10		
8,40		
8,70		
9,00		
9,30		
9,60		
9,90		
10,20		
10,50		
10,80		
11,10		
11,40		
11,70		
12,00		
12,30		
12,60		
12,90		
13,20		
13,50		
13,80		
14,10		
14,40		
14,70		
15,00		
15,30		
15,60		
15,90		
16,20		
16,50		
16,80		
17,10		
17,40		
17,70		
18,00		

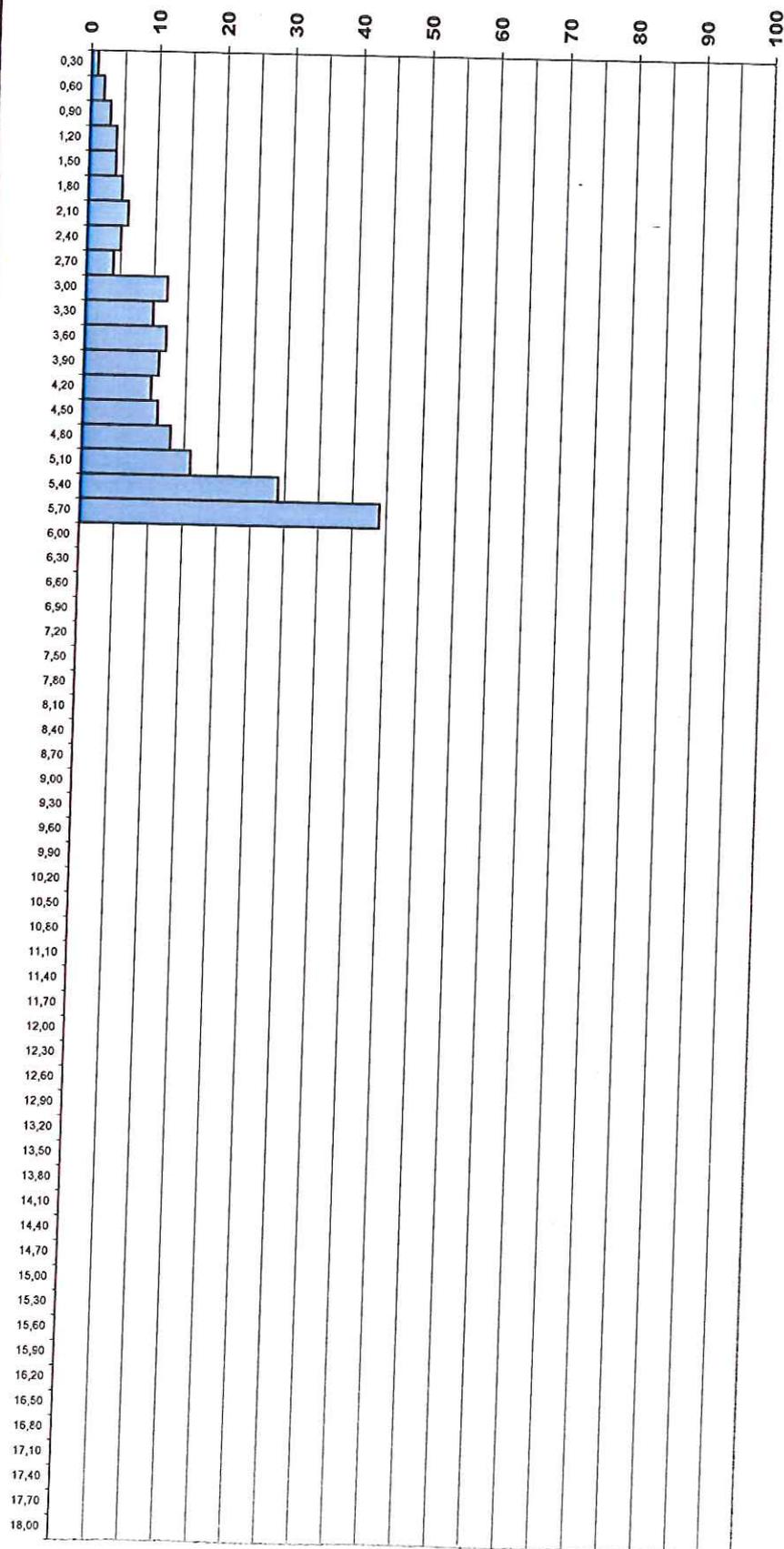


Note:

DATI STRUMENTALI				 Via Austria, 24 - 41100 MODENA Tel. 059.313999 - 059.311390
Peso del Maglio	[Kg]	73	DPSH n.	
Altezza di caduta	[m]	0,75	Data:	15/04/09
Area della punta	[cm <sup>2</sup> ]	20,3	Certificato:	514/09
Passo di lettura	[m]	0,3	Emesso il:	16/04/09
Angolo della punta	[gradi]	60	Committente: Borgo S. Lorenzo S.r.l. Località: Pigneto di Prignano	
Lunghezza aste	[m]	1,0	Cantiere: Via Guaitarola	
Peso delle aste	[Kg/ml]	5,15		

Grafico Numero di Colpi per Avanzamento Unitario

Prof. [m]	Num Colpi	Num. Aste
0,30	1	1
0,60	2	1
0,90	3	1
1,20	4	2
1,50	4	2
1,80	5	2
2,10	6	3
2,40	5	3
2,70	4	3
3,00	12	3
3,30	10	4
3,60	12	4
3,90	11	4
4,20	10	5
4,50	11	5
4,80	13	5
5,10	16	6
5,40	29	6
5,70	44	6
6,00	Rif.	6
6,30		
6,60		
6,90		
7,20		
7,50		
7,80		
8,10		
8,40		
8,70		
9,00		
9,30		
9,60		
9,90		
10,20		
10,50		
10,80		
11,10		
11,40		
11,70		
12,00		
12,30		
12,60		
12,90		
13,20		
13,50		
13,80		
14,10		
14,40		
14,70		
15,00		
15,30		
15,60		
15,90		
16,20		
16,50		
16,80		
17,10		
17,40		
17,70		
18,00		

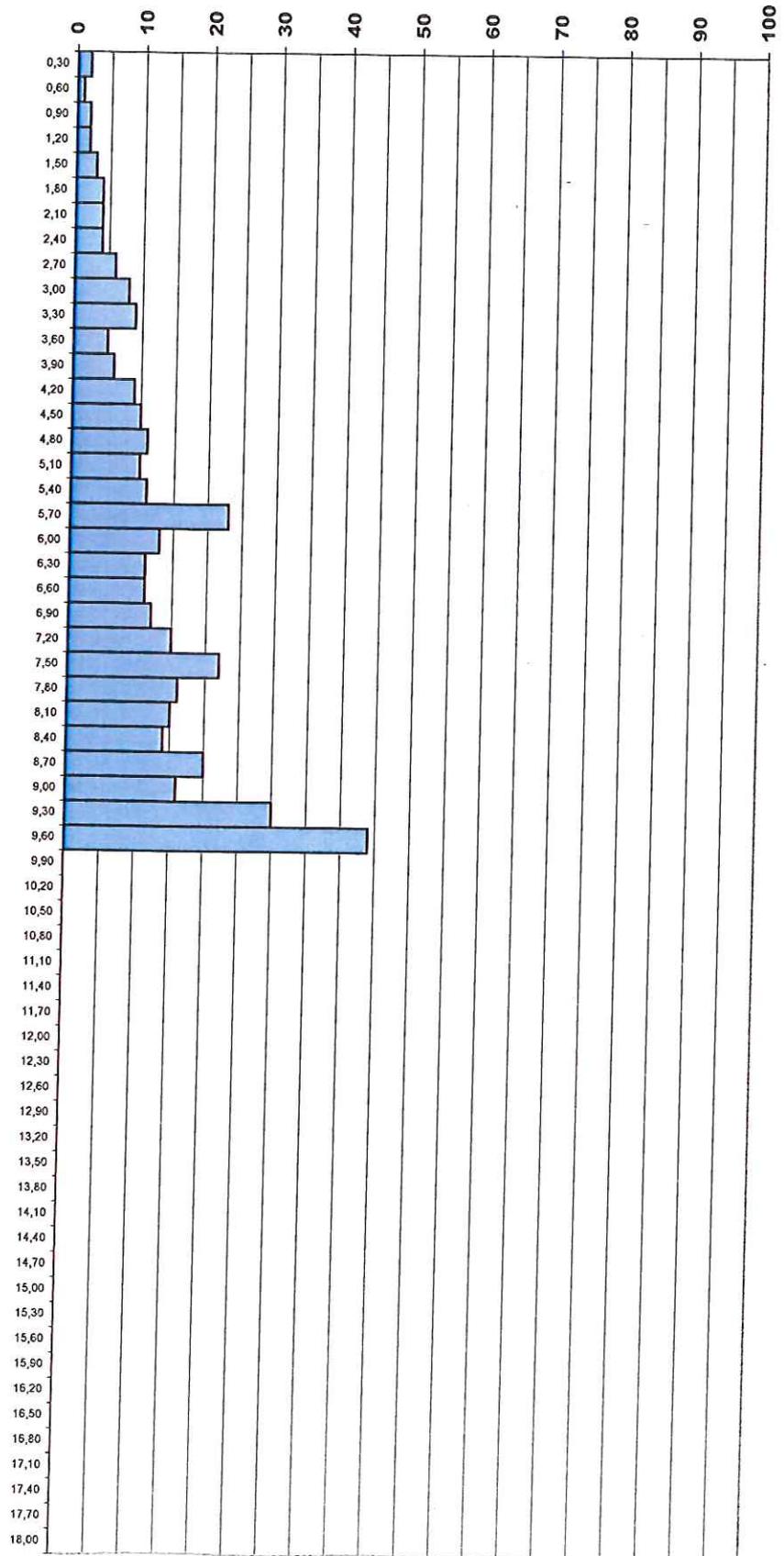


Note: Foro aperto punta sporca di argilliti grigie.

DATI STRUMENTALI				 Via Austria, 24 - 41100 MODENA Tel. 059.313999 - 059.311390		
Peso del Maglio	[Kg]	73	DPSH n.			7
Altezza di caduta	[m]	0,75	Certificato:	515/09	Emesso il:	16/04/09
Area della punta	[cm <sup>2</sup> ]	20,3	Committente: Borgo S. Lorenzo S.r.l. Località: Pigneto di Prignano			
Passo di lettura	[m]	0,3	Cantiere: Via Guaitarola			
Angolo della punta	[gradi]	60				
Lunghezza aste	[m]	1,0				
Peso delle aste	[Kg/m]	5,15				

Grafico Numero di Colpi per Avanzamento Unitario

Prof. [m]	Num Colpi	Num. Aste
0,30	2	1
0,60	1	1
0,90	2	1
1,20	2	2
1,50	3	2
1,80	4	2
2,10	4	3
2,40	4	3
2,70	6	3
3,00	8	3
3,30	9	4
3,60	5	4
3,90	6	4
4,20	9	5
4,50	10	5
4,80	11	5
5,10	10	6
5,40	11	6
5,70	23	6
6,00	13	6
6,30	11	7
6,60	11	7
6,90	12	7
7,20	15	8
7,50	22	8
7,80	16	8
8,10	15	9
8,40	14	9
8,70	20	9
9,00	16	9
9,30	30	10
9,60	44	10
9,90	Rf.	10
10,20		
10,50		
10,80		
11,10		
11,40		
11,70		
12,00		
12,30		
12,60		
12,90		
13,20		
13,50		
13,80		
14,10		
14,40		
14,70		
15,00		
15,30		
15,60		
15,90		
16,20		
16,50		
16,80		
17,10		
17,40		
17,70		
18,00		

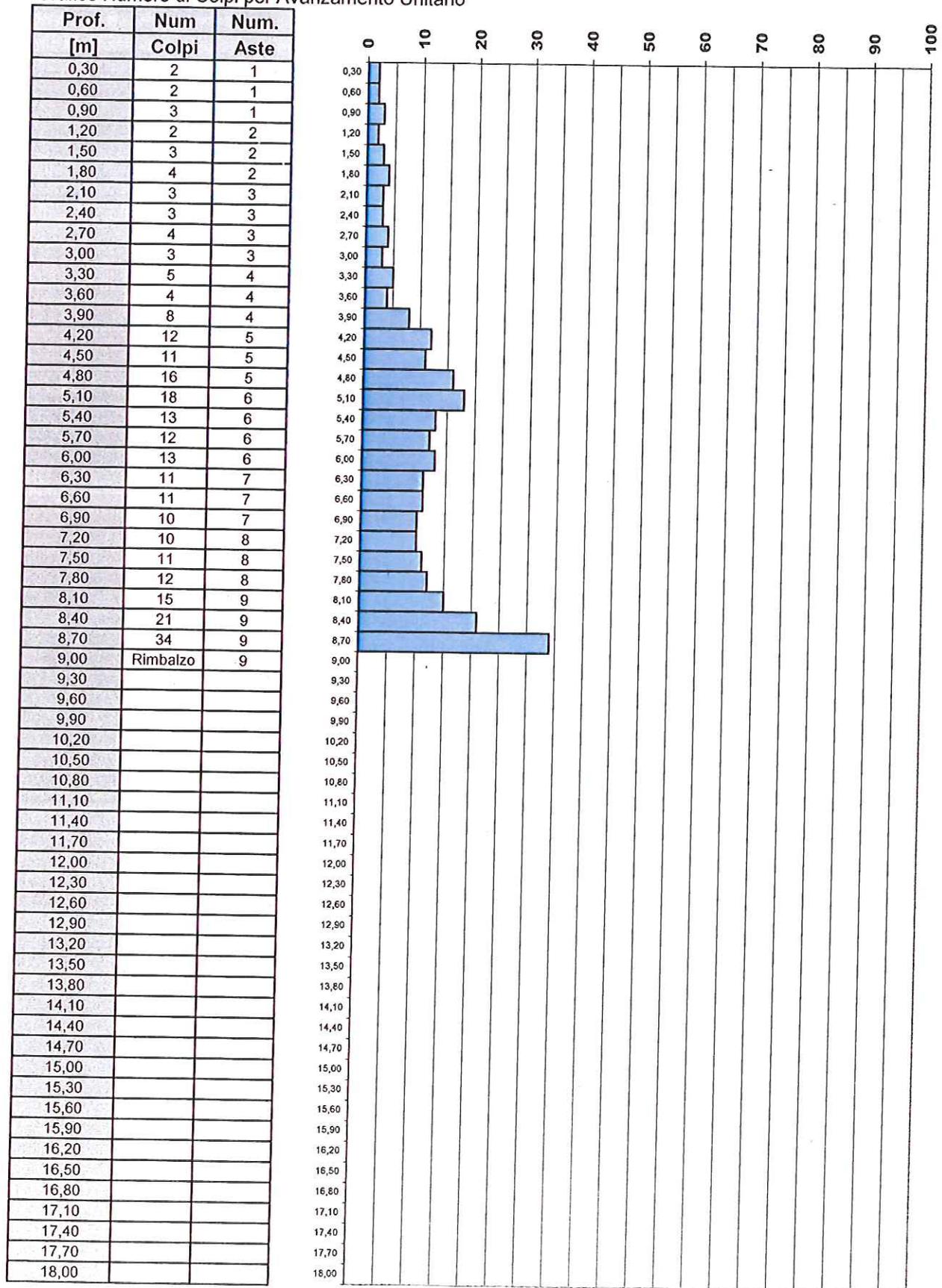


Note: Foro aperto.

DATI STRUMENTALI			
Peso del Maglio	[Kg]	73	DPSH n. 8
Altezza di caduta	[m]	0,75	
Area della punta	[cm <sup>2</sup> ]	20,3	Data: 15/04/09
Passo di lettura	[m]	0,3	Certificato: 516/09
Angolo della punta	[gradi]	60	Emesso il: 16/04/09
Lunghezza aste	[m]	1,0	Committente: Borgo S. Lorenzo S.r.l. Località: Pigneto di Prignano Cantiere: Via Guaitarola
Peso delle aste	[Kg/ml]	5,15	



Grafico Numero di Colpi per Avanzamento Unitario



Note: Foro aperto punta sporca di argilliti grigie.

**DATI STRUMENTALI**

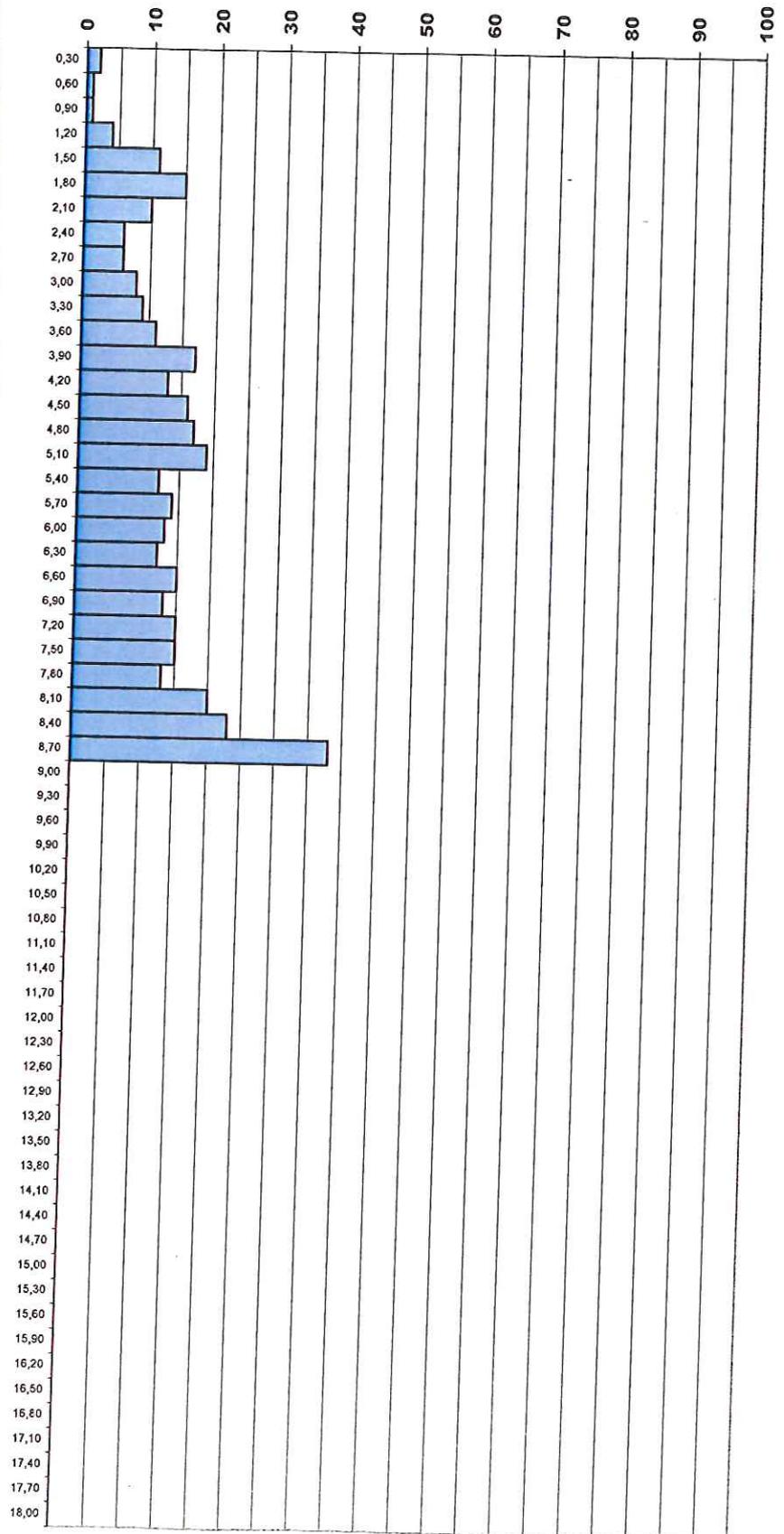
Peso del Maglio [Kg]	73	DPSH n.	9
Altezza di caduta [m]	0,75	Data:	15/04/09
Area della punta [cm <sup>2</sup> ]	20,3	Certificato:	517/09
Passo di lettura [m]	0,3	Emesso il:	16/04/09
Angolo della punta [gradi]	60	Committente: Borgo S. Lorenzo S.r.l. Località: Pigneto di Prignano	
Lunghezza aste [m]	1,0	Cantiere: Via Guaitarola	
Peso delle aste [Kg/ml]	5,15		



Via Austria, 24 - 41100 MODENA  
Tel. 059.313999 - 059.311390

Grafico Numero di Colpi per Avanzamento Unitario

Prof. [m]	Num Colpi	Num. Aste
0,30	2	1
0,60	1	1
0,90	1	1
1,20	4	2
1,50	11	2
1,80	15	2
2,10	10	3
2,40	6	3
2,70	6	3
3,00	8	3
3,30	9	4
3,60	11	4
3,90	17	4
4,20	13	5
4,50	16	5
4,80	17	5
5,10	19	6
5,40	12	6
5,70	14	6
6,00	13	6
6,30	12	7
6,60	15	7
6,90	13	7
7,20	15	8
7,50	15	8
7,80	13	8
8,10	20	9
8,40	23	9
8,70	38	9
9,00	Rimbalzo	9
9,30		
9,60		
9,90		
10,20		
10,50		
10,80		
11,10		
11,40		
11,70		
12,00		
12,30		
12,60		
12,90		
13,20		
13,50		
13,80		
14,10		
14,40		
14,70		
15,00		
15,30		
15,60		
15,90		
16,20		
16,50		
16,80		
17,10		
17,40		
17,70		
18,00		



Note:

**DATI STRUMENTALI**

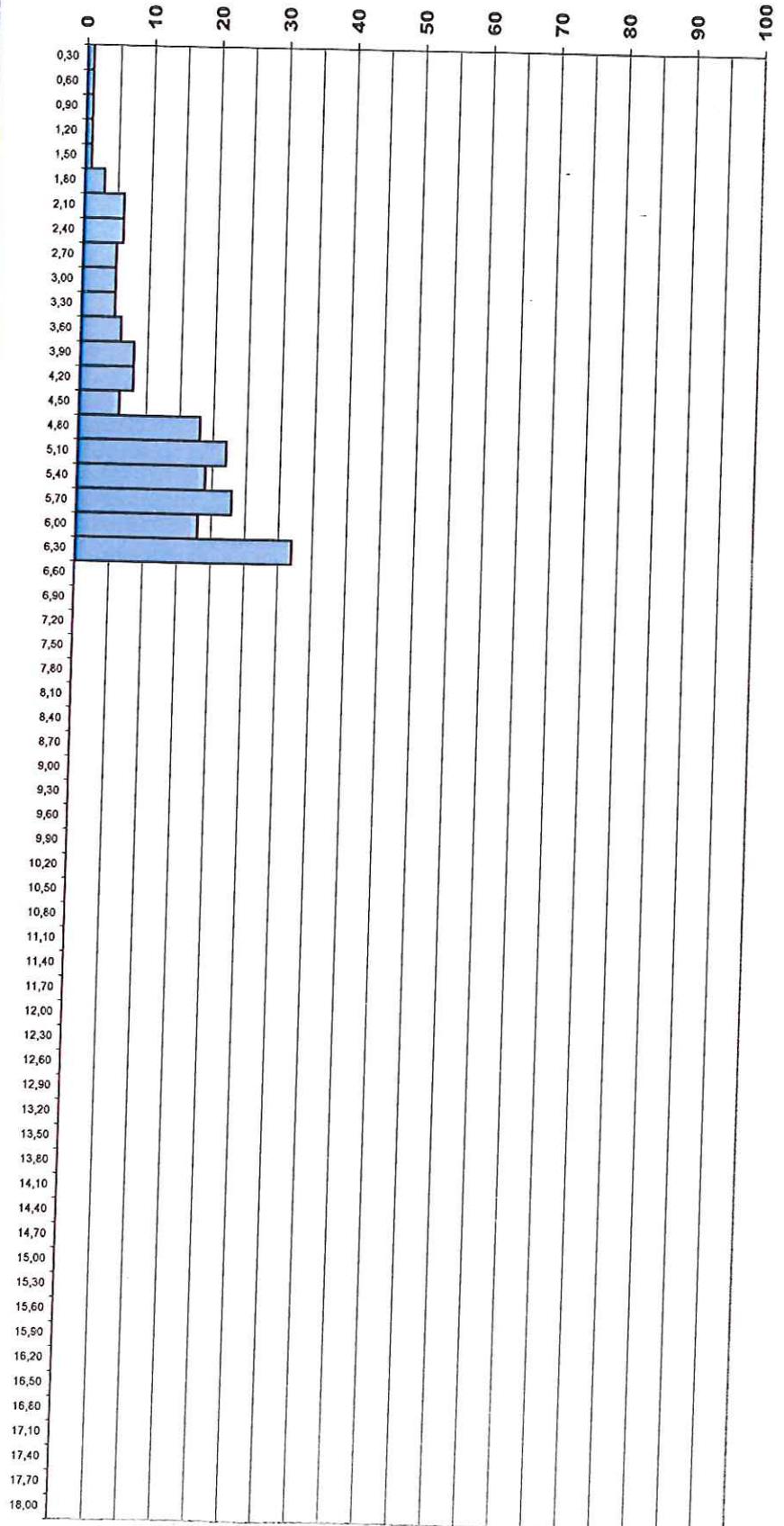
Peso del Maglio	[Kg]	73	DPSH n.	10
Altezza di caduta	[m]	0,75	Data:	15/04/09
Area della punta	[cm <sup>2</sup> ]	20,3	Certificato:	518/09
Passo di lettura	[m]	0,3	Emesso il:	16/04/09
Angolo della punta	[gradi]	60	Committente:	Borgo S. Lorenzo S.r.l. Località: Pigneto di Prignano
Lunghezza aste	[m]	1,0	Cantiere:	Via Guaitarola
Peso delle aste	[Kg/m]	5,15		



Via Austria, 24 - 41100 MODENA  
Tel. 059.313999 - 059.311390

Grafico Numero di Colpi per Avanzamento Unitario

Prof. [m]	Num Colpi	Num. Aste
0,30	1	1
0,60	1	1
0,90	1	1
1,20	1	2
1,50	1	2
1,80	3	2
2,10	6	3
2,40	6	3
2,70	5	3
3,00	5	3
3,30	5	4
3,60	6	4
3,90	8	4
4,20	8	5
4,50	6	5
4,80	18	5
5,10	22	6
5,40	19	6
5,70	23	6
6,00	18	6
6,30	32	7
6,60	Rimbalzo	7
6,90		
7,20		
7,50		
7,80		
8,10		
8,40		
8,70		
9,00		
9,30		
9,60		
9,90		
10,20		
10,50		
10,80		
11,10		
11,40		
11,70		
12,00		
12,30		
12,60		
12,90		
13,20		
13,50		
13,80		
14,10		
14,40		
14,70		
15,00		
15,30		
15,60		
15,90		
16,20		
16,50		
16,80		
17,10		
17,40		
17,70		
18,00		



Note:

x geobays P.S.C

**Studio Geologico Dott. Giberti Roberto**  
**Via Isonzo n° 86**  
**41028 Serramazzone (Mo)**  
**tel 0536 / 950795**  
**P.iva 00888440369**

## Relazione geologica e tecnica

**Oggetto** Studio di urbanizzazione di un lotto di terreno sito in località "Casa Azzoni".  
Variante n° 22 adottata con D.C.C. del 25.03.2013.

**Località** "Casa Azzoni "

**Comune** Prignano s/S. – Prov. Modena

**Committente** Le residenze di San Michele s.r.l.

**Progetto** Studio Tecnico : Geom. Baroni Susanna  
Via Radici n° 27/a – 42010 Cerredolo (R.E.)

**Relazione ad uso** Valutazione idoneità geologica, stabilità e adeguamento alle normative sismiche e rischio sismico effetti locali.

Ubicazione area



Il Geologo



Serramazzone 15. 07. 2013

## Quadro geo-tecnico

### Par. 1 Caratteristiche geotecniche del terreno

Per una corretta parametrizzazione del terreno in esame si fa riferimento ai risultati di n° 2 (due) prove penetrometriche dinamiche pesanti (DPSH) eseguite nell'ambito dell'area in esame.

#### Prova n° 1

Dal p.c. a m. 1,60  
Da m. 1,60 a m. 5,00  
Da m. 5,00 a m. 6,40  
Da m. 6,40 a m. 9,00  
Livello di falda

#### Profondità m. 9,00

Materiale argilloso alterato, poco compatto con valori medi di Rpd = 1,35 MPa.  
Terreno argilloso con scarso detrito con valori di Rpd > 1,7 MPa  
Terreno argilloso con detrito più grossolano e valori di Rpd > 3,0 MPa  
Terreno più compatto e resistente con valori di MPa > 4,7 MPa  
Rilevata alla profondità di m. 3,10 dal p.c.

#### Prova n° 2

Dal p.c. a m. 140  
Da m. 1,40 a m. 4,00  
Da m. 4,00 a m. 9,00  
Livello di falda

#### Profondità m. 9,00 (la prova è localizzata ad una quota > di circa m. 1,30 dalla n° 1)

Terreno argilloso poco compatto con valori medi di Rpd = 1,9 MPa  
Terreno argilloso detritico con valori di Rpd > 3,8 MPa  
Terreno compatto e resistente con valori medi di Rpd > 5,00 MPa  
Non rilevata

Da quanto rilevato dalla prova possiamo quindi considerare tre strati di terreno con caratteristiche diverse:

**S1** Uno strato di terreno superficiale di circa 0,60/1,00 m. di materiale alterato e non molto compatto, frutto dei vari interventi di rotazione agricola.

**S2** Uno strato a matrice argillosa con presenza di trovanti litoidi.

**S3** Un sub-strato costituito da terreno compatto e resistente, quasi sicuramente riconducibile alla formazione delle arenarie di Scabiazza

### Parametri geo-tecnici prudenziali

Peso di volume del terreno

Angolo di attrito prudenziale

Coesione non drenata oltre -1,60 m.

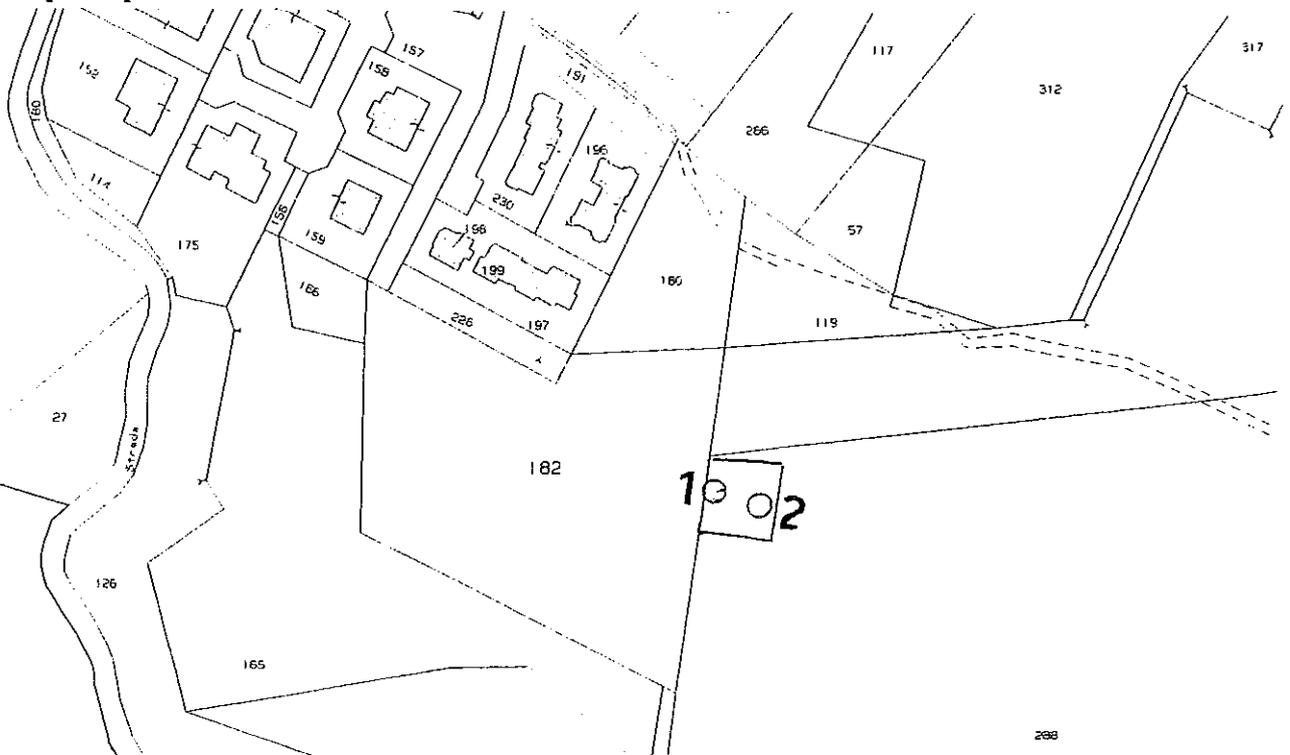
$\gamma_t = 18,50/1,90 \text{ KN/m}^3 \checkmark 1,85-1,90 \text{ ton/mc.}$

$\varphi = 21^\circ-25^\circ$

$c_u = 35,0 \text{ Kpa} \checkmark 0,35 \text{ Kg/cmq.}$

### Ubicazione prove penetrometriche

O



## 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 TABELLE VALORI DI RESISTENZA

DIN 1

- committente : Dott. Geol. Roberto Giberti  
- lavoro : Studio terreno di fondazione  
- località : Prignano s.S. (MO), loc. Casa Azzoni  
- sperimentatore : Dott. Stefano Vigni

- data prova : 03/07/2013  
- quota inizio : piano campagna  
- prof. falda : 3,10 m da quota inizio  
- data emiss. : 11/07/2013  
- pagina n°: 1/2

- note :

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(MPa)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(MPa)	asta
0,00 - 0,20	3	2,2	1	4,60 - 4,80	3	1,7	5
0,20 - 0,40	3	2,2	1	4,80 - 5,00	4	2,1	6
0,40 - 0,60	2	1,5	1	5,00 - 5,20	6	3,1	6
0,60 - 0,80	2	1,5	1	5,20 - 5,40	6	3,1	6
0,80 - 1,00	1	0,7	2	5,40 - 5,60	6	3,1	6
1,00 - 1,20	2	1,4	2	5,60 - 5,80	6	3,1	6
1,20 - 1,40	1	0,7	2	5,80 - 6,00	7	3,5	7
1,40 - 1,60	1	0,7	2	6,00 - 6,20	8	4,0	7
1,60 - 1,80	2	1,4	2	6,20 - 6,40	10	5,0	7
1,80 - 2,00	3	1,9	3	6,40 - 6,60	10	5,0	7
2,00 - 2,20	3	1,9	3	6,60 - 6,80	12	5,9	7
2,20 - 2,40	4	2,5	3	6,80 - 7,00	10	4,7	8
2,40 - 2,60	3	1,9	3	7,00 - 7,20	10	4,7	8
2,60 - 2,80	4	2,5	3	7,20 - 7,40	16	7,5	8
2,80 - 3,00	4	2,4	4	7,40 - 7,60	11	5,2	8
3,00 - 3,20	4	2,4	4	7,60 - 7,80	17	8,0	8
3,20 - 3,40	3	1,8	4	7,80 - 8,00	23	10,3	9
3,40 - 3,60	4	2,4	4	8,00 - 8,20	23	10,3	9
3,60 - 3,80	4	2,4	4	8,20 - 8,40	14	6,3	9
3,80 - 4,00	4	2,2	5	8,40 - 8,60	20	9,0	9
4,00 - 4,20	4	2,2	5	8,60 - 8,80	12	5,4	9
4,20 - 4,40	3	1,7	5	8,80 - 9,00	24	10,2	10
4,40 - 4,60	4	2,2	5				

PROVE PENETROMETRICHE  
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



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

DIN 1

Scala 1: 50

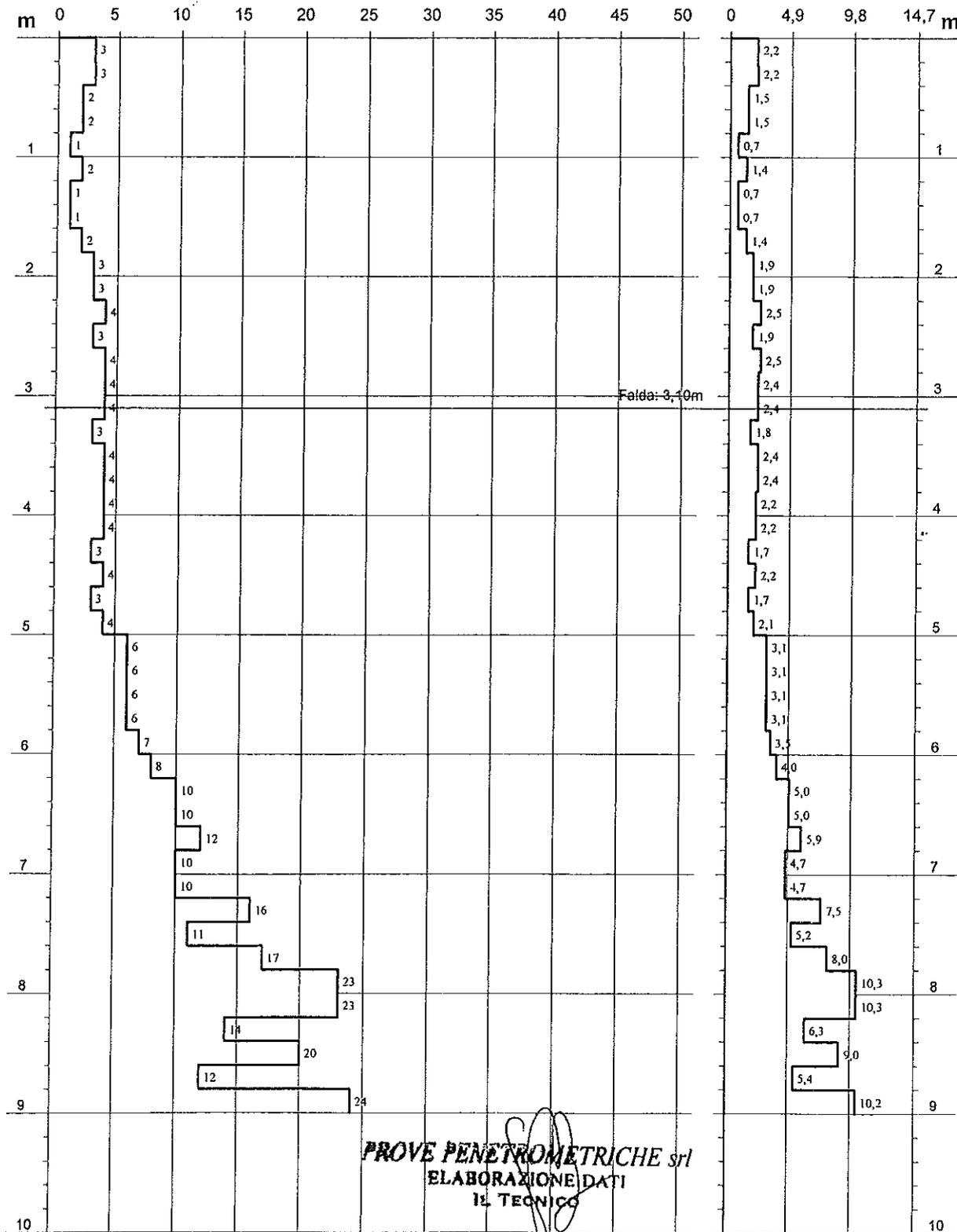
- committente : Dott. Geol. Roberto Giberti  
- lavoro : Studio terreno di fondazione  
- località : Prignano s.S. (MO), loc. Casa Azzoni  
- sperimentatore : Dott. Stefano Vigni

- data prova : 03/07/2013  
- quota inizio : piano campagna  
- prof. falda : 3,10 m da quota inizio  
- data emiss. : 11/07/2013  
- pagina n°: 2/2

- note :

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

Rpd (MPa)



PROVE PENETROMETRICHE srl  
ELABORAZIONE DATI  
IL TECNICO



## PROVA PENETROMETRICA DINAMICA ELABORAZIONE STATISTICA

DIN 1

- |                    |                                      |                  |                        |
|--------------------|--------------------------------------|------------------|------------------------|
| - committente :    | Dott. Geol. Roberto Giberti          | - data prova :   | 03/07/2013             |
| - lavoro :         | Studio terreno di fondazione         | - quota inizio : | piano campagna         |
| - località :       | Prignano s.S. (MO), loc. Casa Azzoni | - prof. falda :  | 3,10 m da quota inizio |
| - sperimentatore : | Dott. Stefano Vigni                  | - data emiss. :  | 11/07/2013             |
|                    |                                      | - pagina n° :    | 1                      |
- note :

n°	Profondità (m)	PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	$\beta$	Nspt
			M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+\min)$	s	M-s	M+s			
1	0,00 0,80	N	2,5	2	3	2,3	---	---	---	2	1,52	3
		Rpd	1,82	1,46	2,19	1,65	---	---	---			
2	0,80 1,60	N	0,13	0,10	0,20	0,11	---	---	---	1	1,52	2
		Rpd	0,84	0,68	1,35	0,76	---	---	---			
3	1,60 5,00	N	0,34	0,20	0,39	0,27	---	---	---	4	1,52	6
		Rpd	2,08	1,35	2,52	1,72	---	1,74	2,42			
4	5,00 6,20	N	0,64	0,59	0,78	0,62	---	---	---	6	1,52	9
		Rpd	3,33	3,15	3,97	3,23	---	3,00	3,67			
5	6,20 7,20	N	1,02	0,98	1,18	1,00	---	---	---	10	1,52	15
		Rpd	5,06	4,70	5,95	4,88	---	---	---			
6	7,20 9,00	N	1,74	1,08	2,35	1,41	---	1,25	2,22	18	1,52	27
		Rpd	8,02	5,17	10,30	6,60	2,08	5,94	10,09			

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio VCA: valore caratteristico assunto  
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento  $\delta = 20$  cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (MPa)  
 $\beta$ : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico  $\beta = 1,52$ ) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento  $\delta = 30$  cm)

## Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

DIN 1

n°	H	NATURA GRANULARE							NATURA COESIVA				Q	Litologia	
		Nspt	Vs	G	Dr	$\phi'$	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W			e
1	0,00 0,80	3	69	2,94	11	27	20,97	1,86	1,38	18,62	1,78	44,2	1,194	73,50	
2	0,80 1,60	2	80	2,16	7	26	20,19	1,85	1,36	12,74	1,75	46,9	1,267	32,34	
3	1,60 5,00	6	117	4,90	21	28	23,23	1,89	1,43	37,24	1,85	37,0	1,000	118,58	
4	5,00 6,20	9	140	6,57	31	29	25,48	1,92	1,48	54,88	1,89	34,0	0,918	153,86	
5	6,20 7,20	15	158	9,60	42	31	29,99	1,96	1,54	92,12	1,96	28,6	0,773	243,04	
6	7,20 9,00	27	181	14,80	60	35	39,10	2,03	1,66	65,62	2,10	20,0	0,539	405,72	

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento  $\delta = 30$  cm)

DR % = densità relativa  $\phi'$  (°) = angolo di attrito efficace E' (MPa) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua  
e (-) = indice dei vuoti Cu (kPa) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m<sup>3</sup>) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno  
Vs (m/sec) = Velocità onde di taglio G (MPa) = Modulo di taglio dinamico Q (kPa) = [Rpd/Chi] [ $15 > \text{Chi} > 20$ ] capacità portante Sanglerat 1972



**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
TABELLE VALORI DI RESISTENZA**

**DIN 2**

- committente : Dott. Geol. Roberto Giberti  
- lavoro : Studio terreno di fondazione  
- località : Prignano s.S. (MO), loc. Casa Azzoni  
- sperimentatore : Dott. Stefano Vigni

- data prova : 03/07/2013  
- quota inizio : piano campagna  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- data emiss. : 11/07/2013  
- pagina n°: 1/2

- note :

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(MPa)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(MPa)	asta
0,00 - 0,20	1	0,7	1	4,60 - 4,80	8	4,4	5
0,20 - 0,40	3	2,2	1	4,80 - 5,00	11	5,8	6
0,40 - 0,60	3	2,2	1	5,00 - 5,20	13	6,8	6
0,60 - 0,80	3	2,2	1	5,20 - 5,40	12	6,3	6
0,80 - 1,00	3	2,0	2	5,40 - 5,60	12	6,3	6
1,00 - 1,20	3	2,0	2	5,60 - 5,80	10	5,2	6
1,20 - 1,40	3	2,0	2	5,80 - 6,00	11	5,5	7
1,40 - 1,60	7	4,7	2	6,00 - 6,20	15	7,4	7
1,60 - 1,80	10	6,8	2	6,20 - 6,40	14	6,9	7
1,80 - 2,00	7	4,4	3	6,40 - 6,60	12	5,9	7
2,00 - 2,20	6	3,8	3	6,60 - 6,80	16	7,9	7
2,20 - 2,40	6	3,8	3	6,80 - 7,00	16	7,5	8
2,40 - 2,60	7	4,4	3	7,00 - 7,20	16	7,5	8
2,60 - 2,80	6	3,8	3	7,20 - 7,40	14	6,6	8
2,80 - 3,00	7	4,1	4	7,40 - 7,60	11	5,2	8
3,00 - 3,20	8	4,7	4	7,60 - 7,80	12	5,6	8
3,20 - 3,40	9	5,3	4	7,80 - 8,00	12	5,4	9
3,40 - 3,60	9	5,3	4	8,00 - 8,20	11	4,9	9
3,60 - 3,80	7	4,1	4	8,20 - 8,40	14	6,3	9
3,80 - 4,00	7	3,9	5	8,40 - 8,60	14	6,3	9
4,00 - 4,20	15	8,3	5	8,60 - 8,80	19	8,5	9
4,20 - 4,40	12	6,7	5	8,80 - 9,00	27	11,5	10
4,40 - 4,60	8	4,4	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



# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

Scala 1: 50

DIN 2

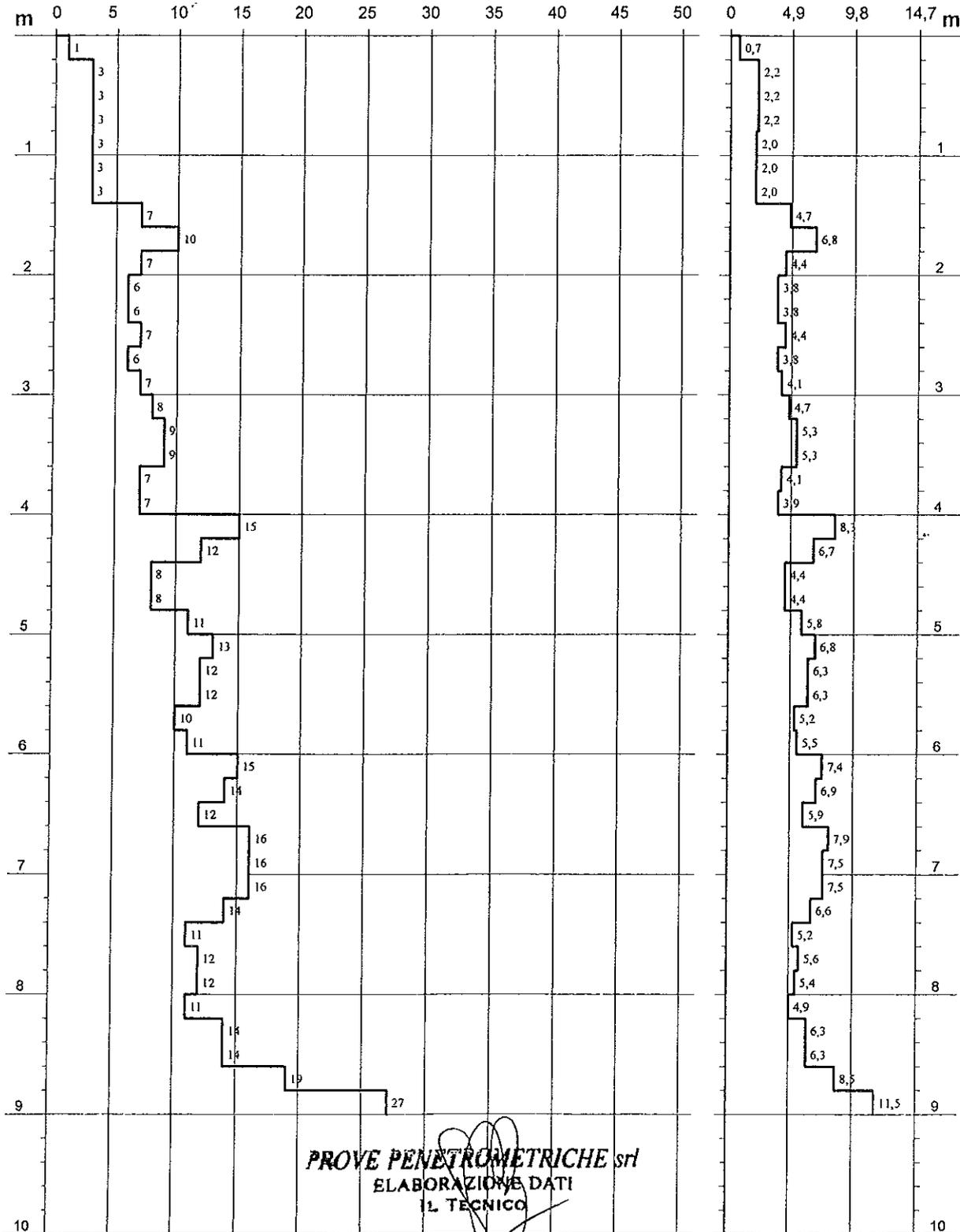
- committente : Dott. Geol. Roberto Giberti  
- lavoro : Studio terreno di fondazione  
- località : Prignano s.S. (MO), loc. Casa Azzoni  
- sperimentatore : Dott. Stefano Vigni

- data prova : 03/07/2013  
- quota inizio : piano campagna  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- data emiss. : 11/07/2013  
- pagina n°: 2/2

- note :

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

Rpd (MPa)



PROVE PENETROMETRICHE srl  
ELABORAZIONE DATI  
IL TECNICO



**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
ELABORAZIONE STATISTICA**

**DIN 2**

- committente : Dott. Geol. Roberto Giberti  
- lavoro : Studio terreno di fondazione  
- località : Prignano s.S. (MO), loc. Casa Azzoni  
- sperimentatore : Dott. Stefano Vigni

- data prova : 03/07/2013  
- quota inizio : piano campagna  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- data emiss. : 11/07/2013  
- pagina n°: 1

- note :

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA						VCA	$\beta$	Nspt	
				M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s				M+s
1	0,00	1,40	N	2,7	1	3	1,9	---	2,0	3,5	3	1,52	5
			Rpd	1,91	0,73	2,19	1,32	---	1,38	2,44			
2	1,40	4,00	N	0,73	0,59	0,98	0,66	---	---	---	7	1,52	11
			Rpd	4,56	3,78	6,76	4,17	---	3,69	5,41			
3	4,00	8,60	N	1,23	0,78	1,57	1,01	---	1,01	1,46	13	1,52	20
			Rpd	6,22	4,44	8,32	5,33	1,08	5,15	7,30			
4	8,60	9,00	N	2,25	1,86	2,65	2,06	---	---	---	23	1,52	35
			Rpd	10,02	8,51	11,53	9,26	---	---	---			

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio VCA: valore caratteristico assunto  
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento  $\delta = 20$  cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (MPa)  
 $\beta$ : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico  $\beta_t = 1,52$ ) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento  $\delta = 30$  cm)

**Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI**

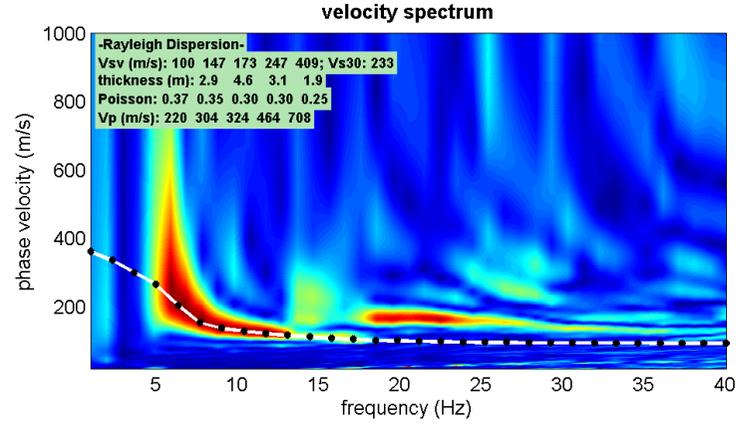
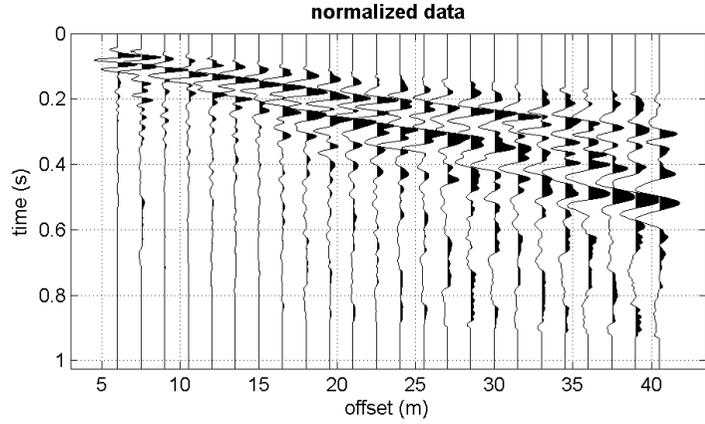
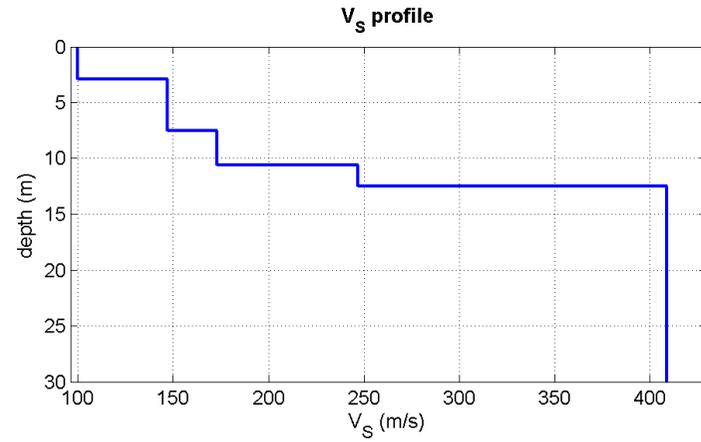
**DIN 2**

n°	H		NATURA GRANULARE							NATURA COESIVA				Q Litologia		
			Nspt	Vs	G	Dr	$\phi'$	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W			e
1	0,00	1,40	5	84	4,21	18	28	22,44	1,88	1,41	30,38	1,83	39,3	1,061	106,82	
2	1,40	4,00	11	125	7,64	36	30	27,05	1,94	1,51	67,62	1,91	32,1	0,867	215,60	
3	4,00	8,60	20	164	11,86	50	33	33,81	1,99	1,59	122,50	2,02	24,7	0,667	321,44	
4	8,60	9,00	35	193	17,93	70	37	45,18	2,08	1,73	214,62	2,20	15,4	0,415	500,78	

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento  $\delta = 30$  cm)

DR % = densità relativa  $\phi'$  (°) = angolo di attrito efficace E' (MPa) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua  
e (-) = indice dei vuoti Cu (kPa) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno  
Vs (m/sec) = Velocità onde di taglio G (MPa) = Modulo di taglio dinamico Q (kPa) = [Rpd/Chi] [15>=Chi>=20] capacità portante Sanglerat 1972

PRIGNANO MASW 4



x geobays P.S.C

**Studio Geologico Dott. Giberti Roberto**  
**Via Isonzo n° 86**  
**41028 Serramazzone (Mo)**  
**tel 0536 / 950795**  
**P.iva 00888440369**

## Relazione geologica e tecnica

**Oggetto** Studio di urbanizzazione di un lotto di terreno sito in località "Casa Azzoni".  
Variante n° 22 adottata con D.C.C. del 25.03.2013.

**Località** "Casa Azzoni "

**Comune** Prignano s/S. – Prov. Modena

**Committente** Le residenze di San Michele s.r.l.

**Progetto** Studio Tecnico : Geom. Baroni Susanna  
Via Radici n° 27/a – 42010 Cerredolo (R.E.)

**Relazione ad uso** Valutazione idoneità geologica, stabilità e adeguamento alle normative sismiche e rischio sismico effetti locali.

Ubicazione area



Il Geologo



Serramazzone 15. 07. 2013



**GEO GROUP s.r.l.**

Sede Legale: via C. Costa, 182 - 41124 Modena

Sede operativa: via per Modena, 12 - 41051 Castelnuovo Rangone (MO)

Tel. 059-39.67.169 - Fax . 059-53.32.019

p.IVA e C.F. 02981500362 - [www.geogroupmodena.it](http://www.geogroupmodena.it) - e-mail: info@geogroupmodena.it



## ANALISI SISMICA DI SITO SECONDO METODOLOGIA M.A.S.W.

**Cantiere:** San Michele dei Mucchietti, Casa Azzoni

**Operatori:** Dott. Ghirardini Gabriele, Dott. Ssa Sonia Giovannini

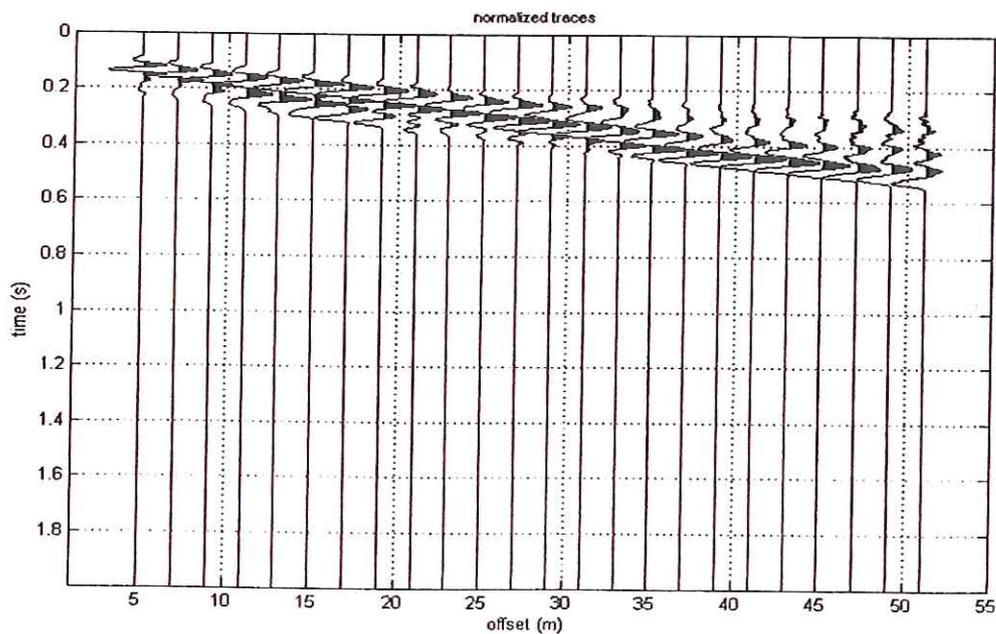
**Data:** 05/07/2013

**Lavoro:** Studio del terreno di fondazione

**Elaborazione:** Dott. Ghirardini Gabriele

**Responsabile:** Dott. Geol. Pier Luigi Dallari

CERTIFICATO: 232\_M\_13





**GEO GROUP s.r.l.**

Sede Legale: via C. Costa, 182 - 41124 Modena

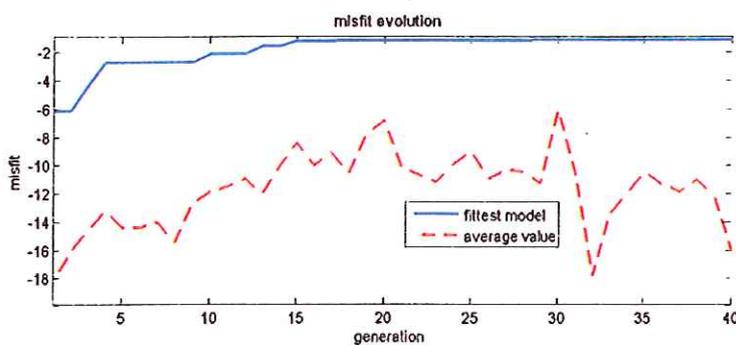
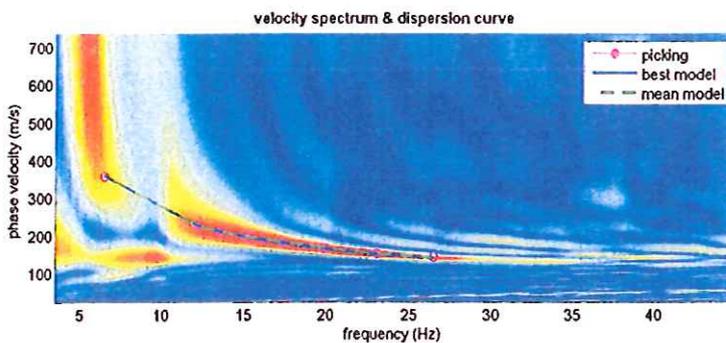
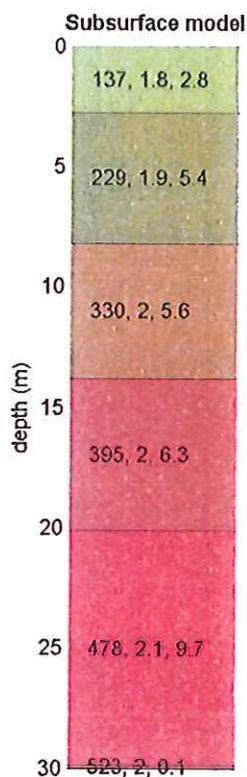
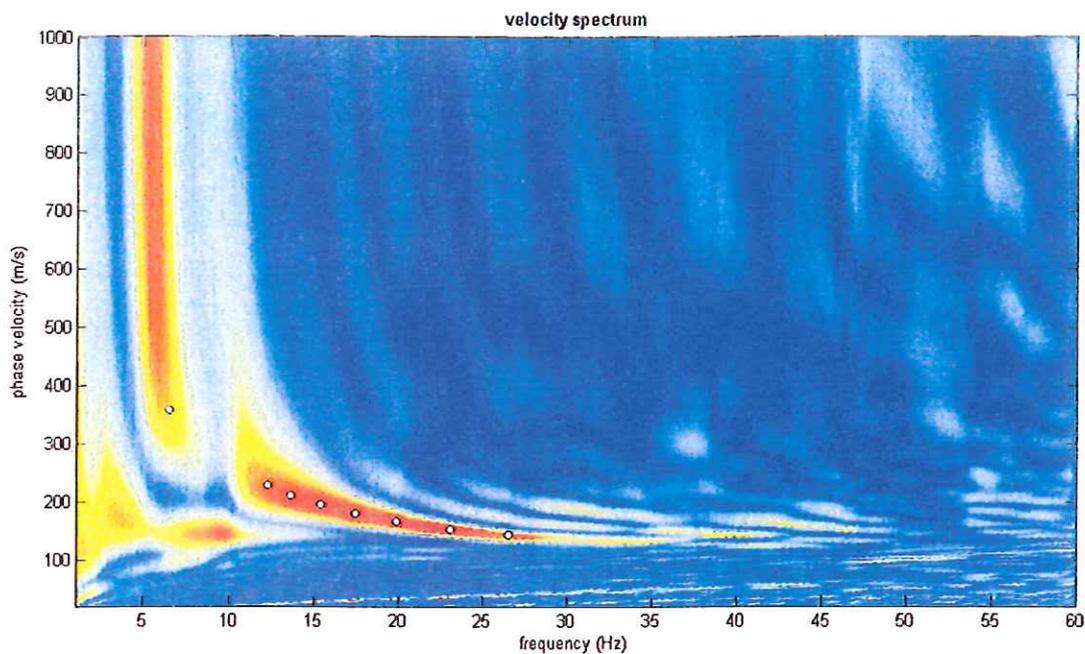
Sede operativa: via per Modena, 12 - 41051 Castelnuovo Rangone (MO)

Tel. 059-39.67.169 - Fax . 059-53.32.019

p.IVA e C.F. 02981500362 - [www.geogroupmodena.it](http://www.geogroupmodena.it) - e-mail: info@geogroupmodena.it



## ELABORAZIONE



$V_s$ (m/s)	density ( $gr/cm^3$ )	thickness (m)
-------------	-----------------------	---------------



**GEO GROUP s.r.l.**

Sede Legale: via C. Costa, 182 - 41124 Modena

Sede operativa: via per Modena, 12 - 41051 Castelnuovo Rangone (MO)

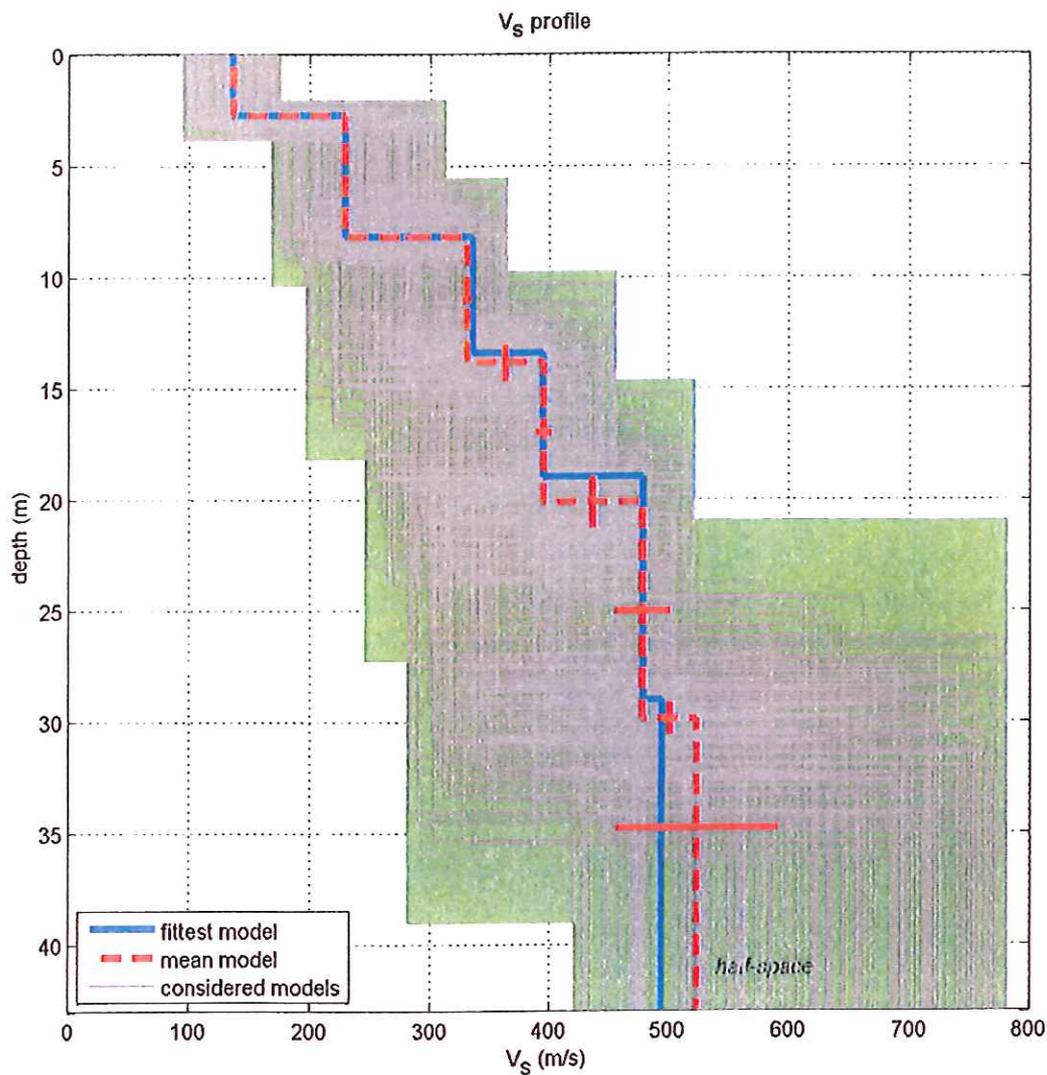
Tel. 059-39.67.169 - Fax . 059-53.32.019

p.IVA e C.F. 02981500362 - [www.geogroupmodena.it](http://www.geogroupmodena.it) - e-mail: info@geogroupmodena.it



[MODELLO FINALE]

$V_{S30} = 310 \text{ m/s}$



dataset: 80.dat

dispersion curve: plck.cdp

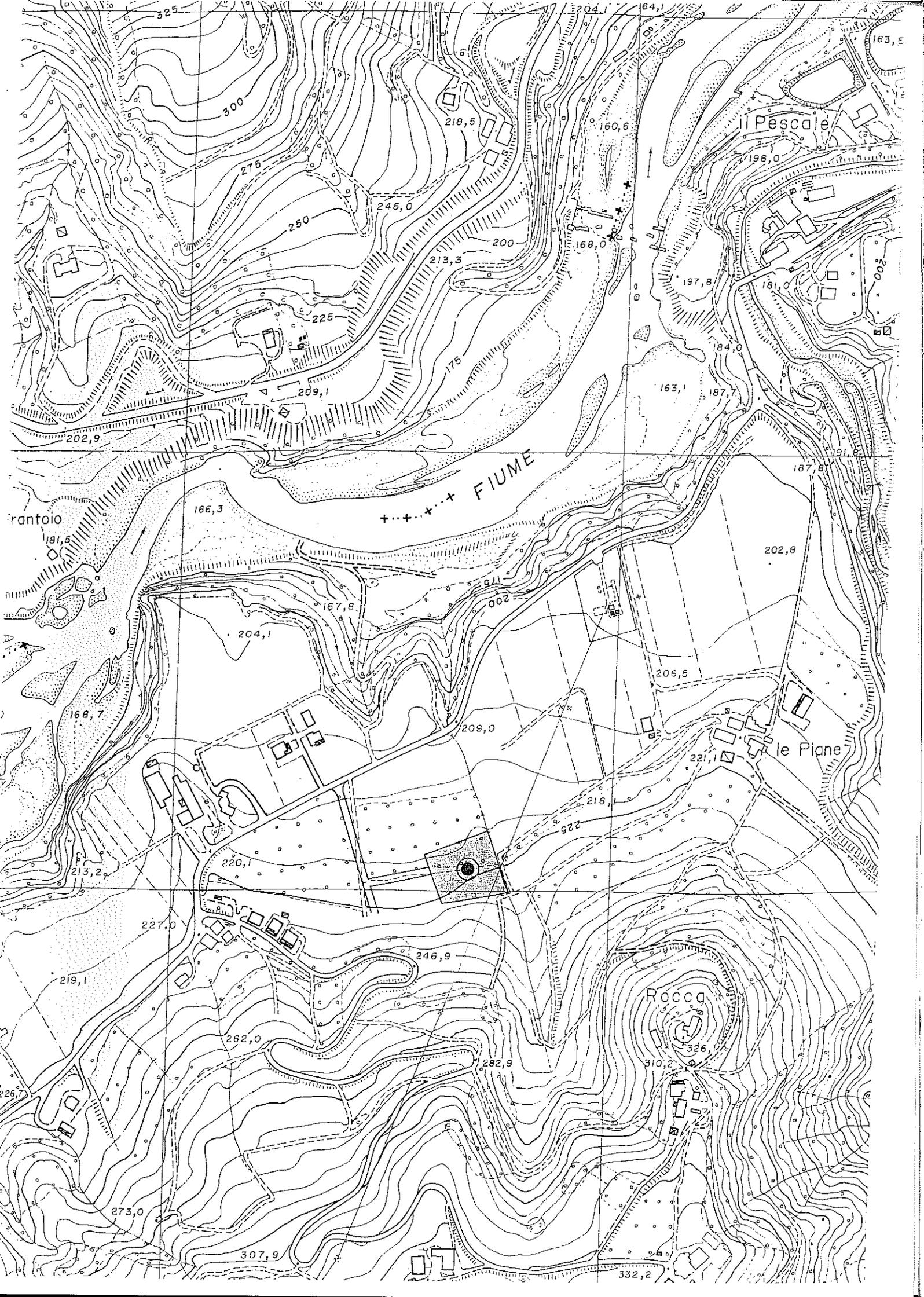
$V_{S30}$  (best model): 310 m/s

$V_{S30}$  (mean model): 307 m/s

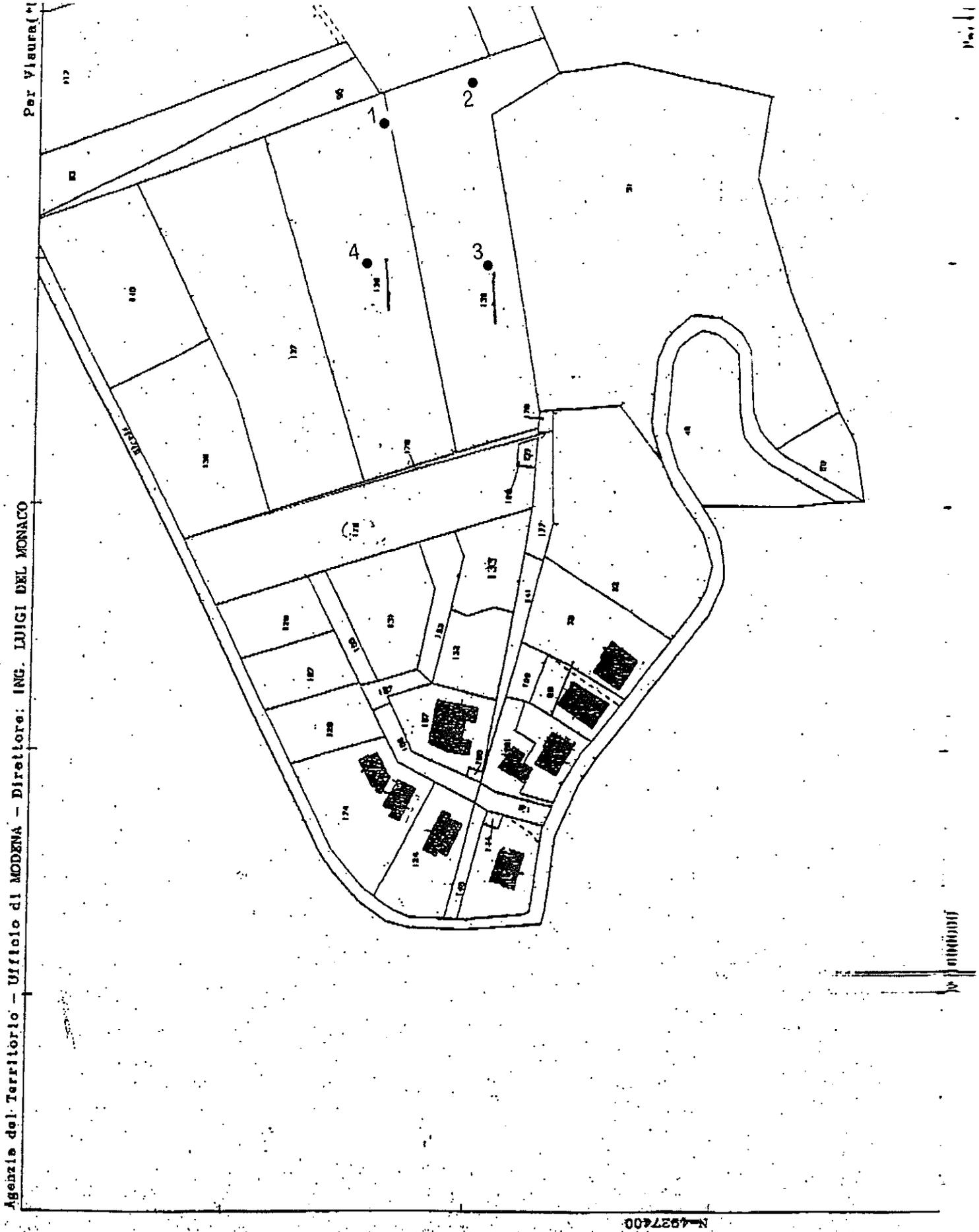
# **Allegato 2**

## **Indagini geognostiche e geofisiche d'archivio/nuova esecuzione**

### **Prignano sulla Secchia – La Fredda, ambito ANS 153.75**



# UBICAZIONE DELLE PROVE IN SITU (Scala 1:2.000)



Agenzia del Territorio - Ufficio di MODENA - Direttore: ING. LUIGI DEL MONACO

N. 4937400



Dott. LUIGI SAVIO studio geologico

Canaletto 216/3-41100 Modena-059/450131

Committente: Amministrazione comunale Prignano

Prova 1

Località: Pescale (Prignano s/S)

Quota(m):

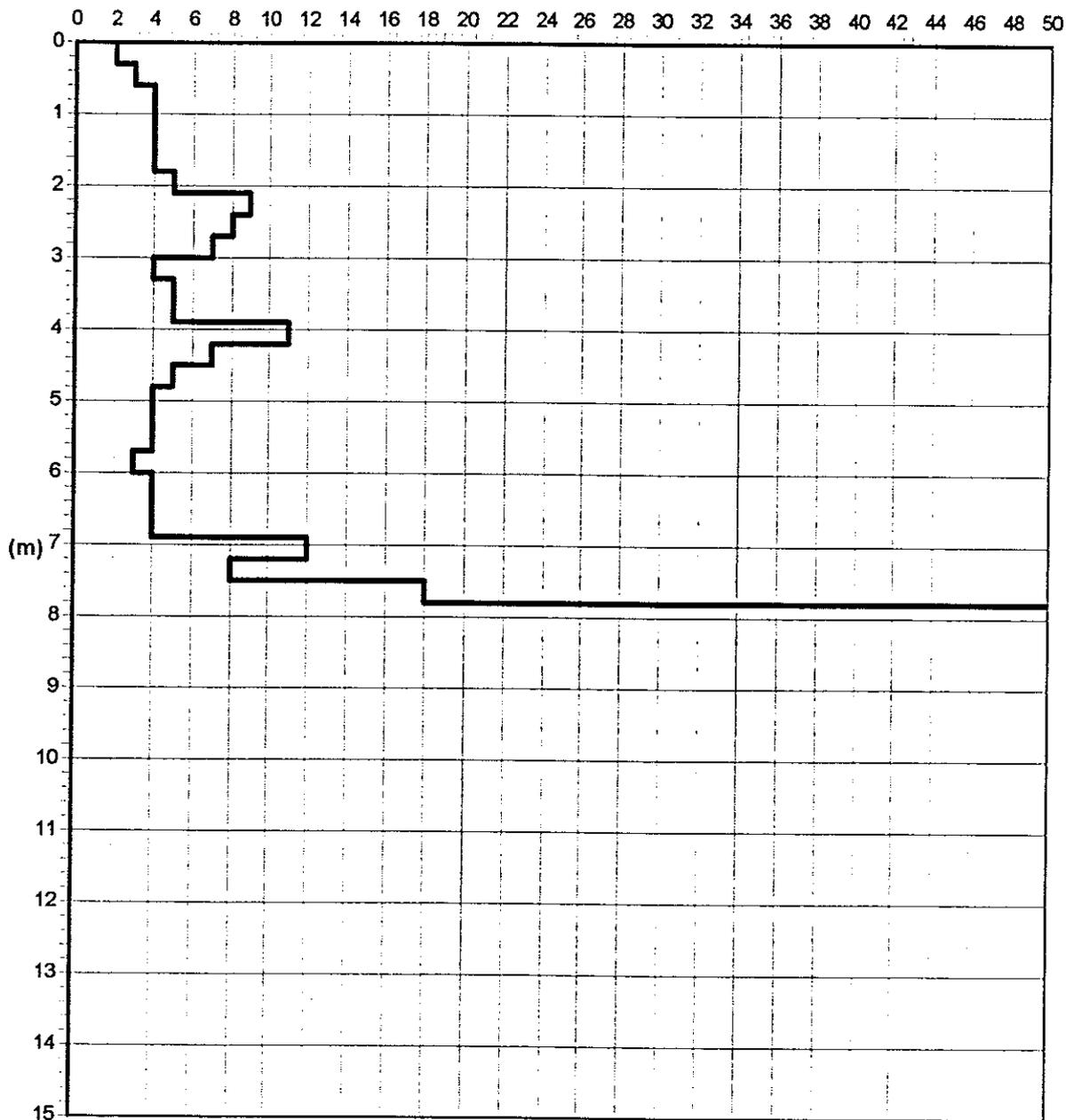
Data: 23/04/07

Attrezzatura: DPSH

Note:

## Grafico della prova

Profondità della falda dal p.c.(m): Assente



— Colpi punta



Dott. LUIGI SAVIO studio geologico  
Canaletto 216/3-41100 Modena-059/450131

Committente: Amministrazione comunale Prignano

Prova 2

Località: Pescale (Prignano s/S)

Quota(m):

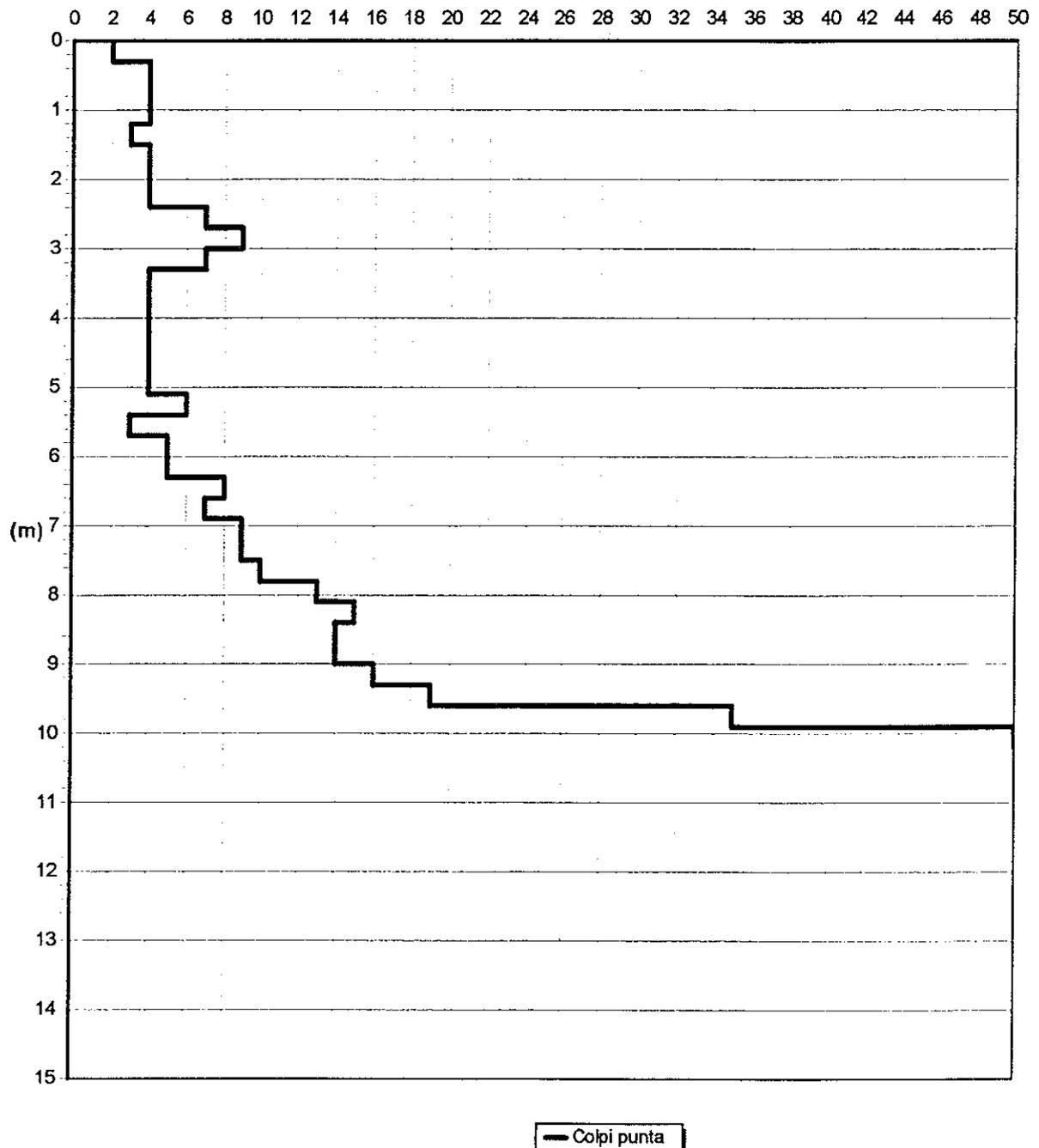
Data: 23/04/07

Attrezzatura: DPSH

Note:

## Grafico della prova

Profondità della falda dal p.c.(m): Assente





Committente: Amministrazione comunale Prignano

Prova 3

Località: Pescale (Prignano s/S)

Quota(m):

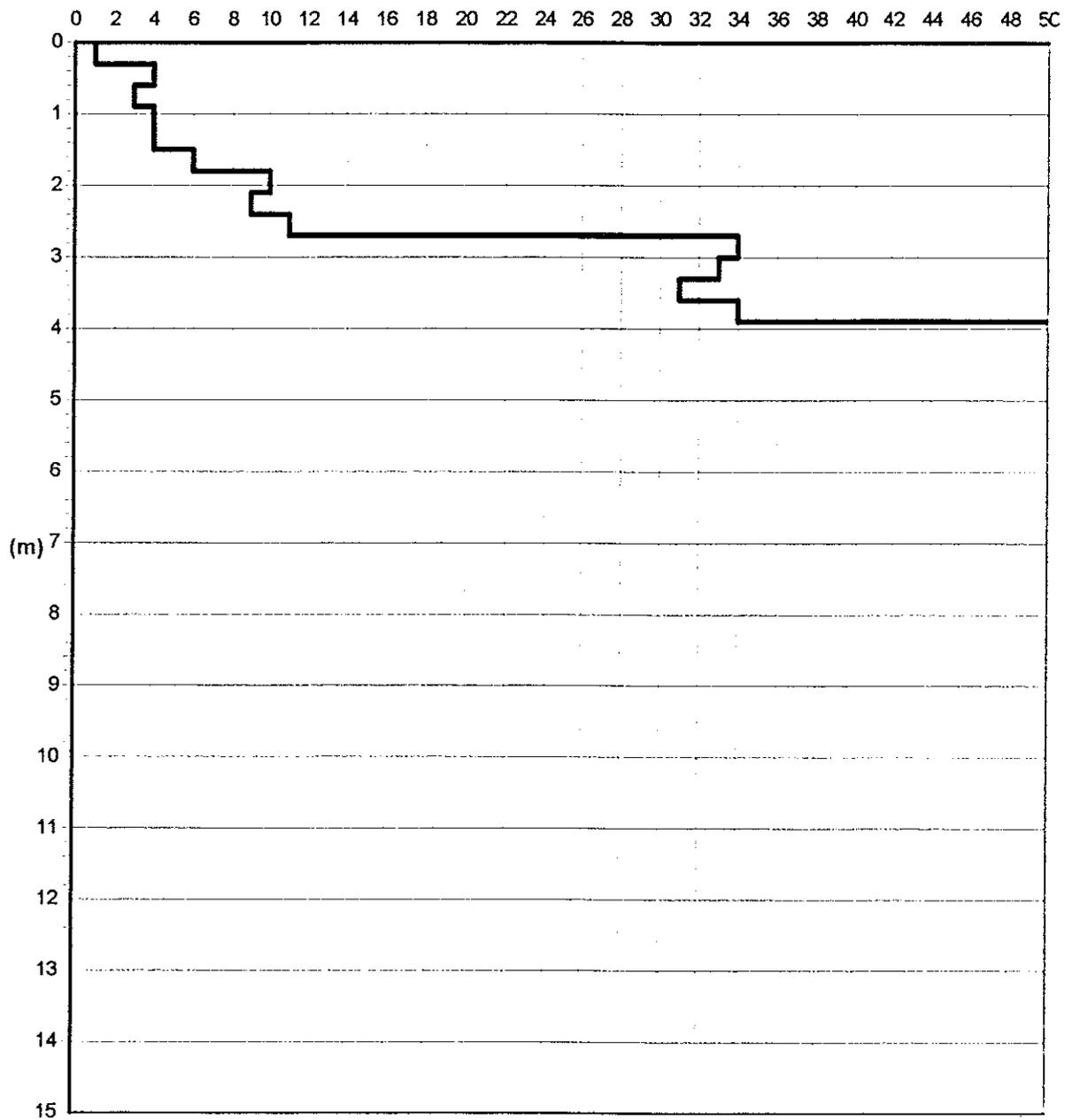
Data: 23/04/07

Attrezzatura: DPSH

Note:

## Grafico della prova

Profondità della falda dal p.c.(m): Assente



— Colpi punta



Dott. LUIGI SAVIO studio geologico

Canaletto 216/3-41100 Modena-059/450131

Committente: Amministrazione comunale Prignano

Prova 4

Località: Pescale (Prignano s/S)

Quota(m):

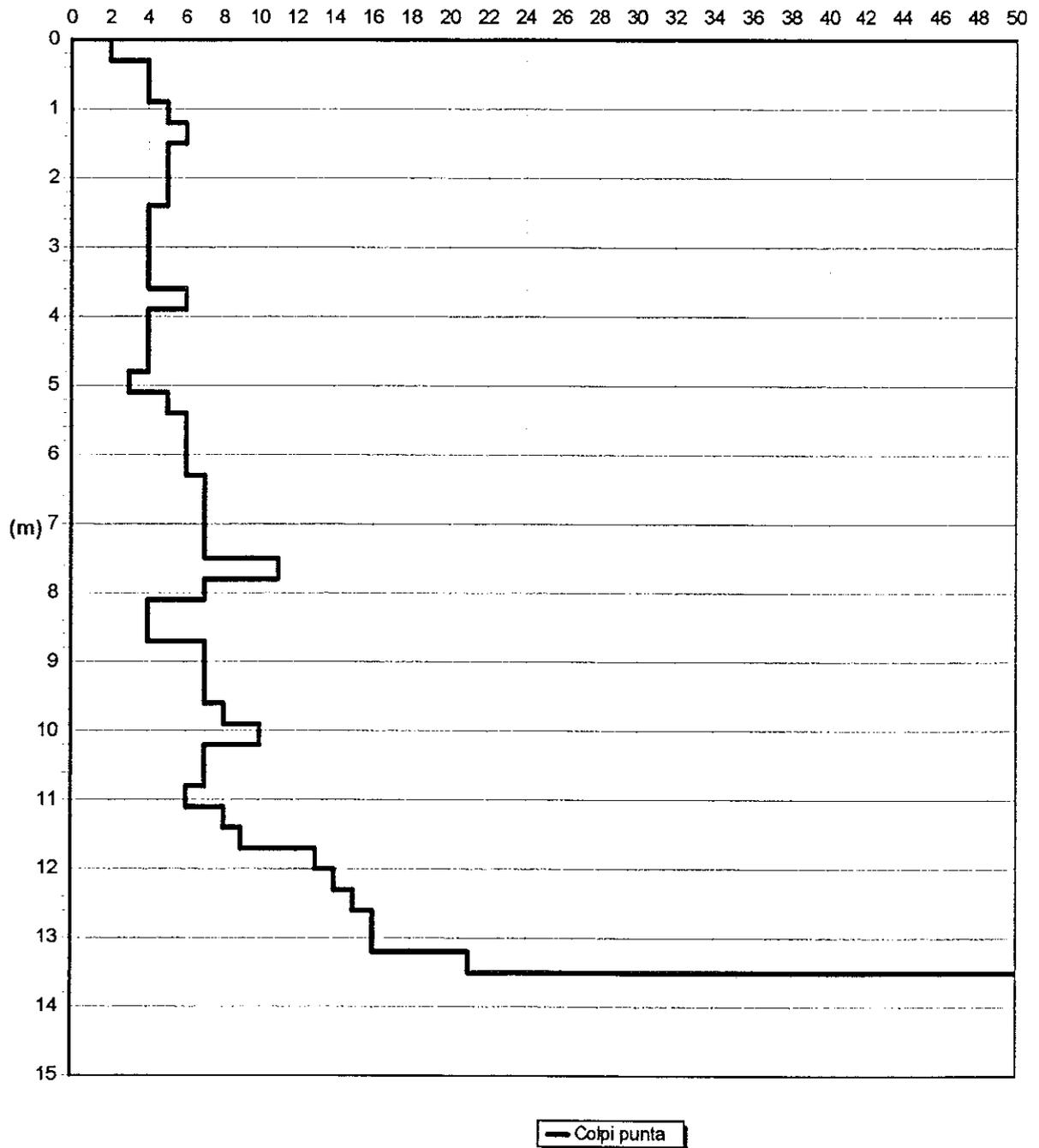
Data: 23/04/07

Attrezzatura: DPSH

Note:

## Grafico della prova

Profondità della falda dal p.c.(m): Assente





# Dott. LUIGI SAVIO studio geologico

Canaletto 216/3-41100 Modena-059/450131

Committente: Amministrazione comunale Prignano

Prova 1

Località: Pescale (Prignano s/S)

Quota(m): 0,0

Data: 23/04/07

Attrezzatura: DPSH

Note:

## Parametri geotecnici

Profondità base strato(m)	Nspt medio equivalente	Descrizione litologica dello strato	Velocità onde S (m/s)	Rapporto Tau/Sigma	Angolo d'attrito(°)	Peso di volume naturale (t/mc)	Densità relativa % (kg/cm <sup>3</sup> )	Modulo di Young (kg/cm <sup>2</sup> )	Coesione non drenata (kg/cm <sup>2</sup> )	Modulo edom. coesivi (kg/cm <sup>2</sup> )	O. R. C. R.	Modulo dinamico di taglio (kg/cm <sup>2</sup> )	Modulo edom. incoerenti (kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. eff. a metà strato (kg/cm <sup>2</sup> )
0,3	2	terreno di copertura	52	0,07	20	1,54	47	35	0,13	9	0,3	240	14	0,02
0,6	3	terreno di copertura	69	0,08	22	1,64	43	56	0,2	14	0,2	330	21	0,07
0,9	5	limo sabbioso argilloso	84	0,12	24	1,76	49	106	0,34	23	0,2	491	36	0,12
1,2	5	limo sabbioso argilloso	89	0,11	24	1,76	45	106	0,34	23	0,1	491	36	0,17
1,5	5	limo sabbioso argilloso	94	0,1	24	1,76	42	106	0,34	23	0,1	491	36	0,23
1,8	5	limo sabbioso argilloso	98	0,09	24	1,76	40	106	0,34	23	0,1	491	36	0,28
2,1	6	limo sabbioso argilloso	104	0,11	24	1,8	42	134	0,4	27	0,1	566	43	0,33
2,4	10	limo sabbioso argilloso	117	0,17	27	1,92	52	270	0,67	45	0,2	844	71	0,39
2,7	9	limo sabbioso argilloso	118	0,14	27	1,89	47	233	0,6	41	0,2	777	64	0,45
3	8	limo sabbioso argilloso	118	0,12	26	1,87	43	198	0,54	36	0,1	709	57	0,5
3,3	5	limo sabbioso argilloso	111	0,07	24	1,76	33	106	0,34	23	0,1	491	36	0,56
3,6	6	limo sabbioso argilloso	117	0,08	24	1,8	36	134	0,4	27	0,1	566	43	0,61
3,9	6	limo sabbioso argilloso	119	0,08	24	1,8	35	134	0,4	27	0,1	566	43	0,66
4,2	13	limo sabbioso argilloso	138	0,17	29	1,92	51	394	0,87	59	0,2	1035	92	0,72
4,5	8	limo sabbioso argilloso	129	0,1	26	1,86	39	198	0,54	36	0,1	709	57	0,78



## Dott. LUIGI SAVIO studio geologico

Canaletto 216/3-41100 Modena-059/450131

Profondità base strato(m)	Nspt medio equivalente	Descrizione litologica dello strato	Velocità onde S (m/s)	Rapporto Tau/Sigma	Angolo d'attrito(°)	Peso di volume naturale (t/mc)	Densità relativa % (kg/cmq)	Modulo di Young non drenata (kg/cmq)	Coesione non drenata (kg/cmq)	Modulo edom. coesivi (kg/cmq)	O. C. R.	Modulo dinamico di taglio (kg/cmq)	Modulo edom. incoerenti (kg/cmq)	Pres. eff. a meta strato (kg/cmq)
4,8	6	limo sabbioso argilloso	124	0,07	24	1,8	33	134	0,4	27	0,1	566	43	0,83
5,1	5	limo sabbioso argilloso	122	0,06	24	1,76	30	106	0,34	23	0,1	491	36	0,89
5,4	5	limo sabbioso argilloso	123	0,06	24	1,76	29	106	0,34	23	0,1	491	36	0,94
5,7	5	limo sabbioso argilloso	125	0,06	24	1,76	29	106	0,34	23	0,2	491	36	0,99
6	3	limo sabbioso argilloso	115	0,03	22	1,64	22	56	0,2	14	0,3	330	21	1,04
6,3	5	limo sabbioso argilloso	127	0,05	24	1,76	28	106	0,34	23	1,2	491	36	1,09
6,6	5	limo sabbioso argilloso	128	0,05	24	1,76	28	106	0,34	23	1,2	491	36	1,15
6,9	5	limo sabbioso argilloso	130	0,05	24	1,76	28	106	0,34	23	1,1	491	36	1,2
7,2	14	limo sabbioso argilloso	156	0,14	29	1,89	46	439	0,94	63	3,8	1097	99	1,25
7,5	9	limo sabbioso argilloso	146	0,09	27	1,83	36	233	0,6	41	2,0	777	64	1,31
7,8	21	argilla compatta	170	0		2,08			1,41	95	5,8	1505		1,37
8,1	60	substrato marnoso	222	0,54	45	2,16	85	3419				969	426	1,43

Profondità della falda (m): assente



## Dott. LUIGI SAVIO studio geologico

Canaletto 216/3-41100 Modena-059/450131

Committente: Amministrazione comunale Prignano

Prova 2

Località: Pescale (Prignano s/S)

Quota(m): 0,0

Data: 23/04/07

Attrezzatura: DPSH

Note:

### Parametri geotecnici

Profondità base strato(m)	Nspt medio equivalente	Descrizione litologica dello strato	Velocità onde S (m/s)	Rapporto Tau/Sigma d'attrito(°)	Peso di volume naturale (t/mc)	Densità relativa % (kg/cmq)	Modulo di Young (kg/cmq)	Coesione non drenata (kg/cmq)	Modulo edom. coesivi (kg/cmq)	O. C. R. C. R.	Modulo dinamico di taglio (kg/cmq)	Modulo edom. incoerenti (kg/cmq)	Pres. eff. a metà strato (kg/cmq)
0,3	2	terreno di copertura	52	0,07	1,54	47	35	0,13	9	0,3	240	14	0,02
0,6	5	limo sabbioso argilloso	76	0,14	1,76	56	106	0,34	23	0,4	491	36	0,07
0,9	5	limo sabbioso argilloso	84	0,12	1,76	49	106	0,34	23	0,2	491	36	0,13
1,2	5	limo sabbioso argilloso	89	0,11	1,76	44	106	0,34	23	0,1	491	36	0,18
1,5	3	limo sabbioso argilloso	86	0,06	1,64	32	56	0,2	14	0,0	330	21	0,23
1,8	5	limo sabbioso argilloso	98	0,09	1,76	40	106	0,34	23	0,1	491	36	0,28
2,1	5	limo sabbioso argilloso	101	0,09	1,76	38	106	0,34	23	0,1	491	36	0,33
2,4	5	limo sabbioso argilloso	104	0,08	1,76	37	106	0,34	23	0,1	491	36	0,39
2,7	8	limo argilloso sabbioso	116	0,13	1,88	45	198	0,54	36	0,1	709	57	0,44
3	10	limo argilloso sabbioso	123	0,15	1,9	49	270	0,67	45	0,2	844	71	0,5
3,3	8	limo argilloso sabbioso	121	0,12	1,86	42	198	0,54	36	0,1	709	57	0,55
3,6	5	limo sabbioso argilloso	113	0,07	1,76	33	106	0,34	23	0,1	491	36	0,61
3,9	5	limo sabbioso argilloso	115	0,07	1,76	32	106	0,34	23	0,1	491	36	0,66
4,2	5	limo sabbioso argilloso	117	0,07	1,76	31	106	0,34	23	0,0	491	36	0,71
4,5	5	limo sabbioso argilloso	119	0,06	1,76	31	106	0,34	23	0,0	491	36	0,77



# Dott. LUIGI SAVIO studio geologico

Canaletto 216/3-41100 Modena-059/450131

Profondità base strato(m)	Nspt medio equivalente	Descrizione litologica dello strato	Velocità onde S (m/s)	Rapporto Tau/Sigma	Angolo d'attrito(°)	Peso di volume naturale (t/mc)	Densità relativa % (kg/cmq)	Modulo di Young (kg/cmq)	Coesione non drenata (kg/cmq)	Modulo edom. coesivi (kg/cmq)	O. C.R.	Modulo dinamico di taglio (kg/cmq)	Modulo edom. incoerenti (kg/cmq)	Pres. eff. a metà strato (kg/cmq)
4,8	5	limo sabbioso argilloso	120	0,06	24	1,76	30	106	0,34	23	0,1	491	36	0,82
5,1	5	limo sabbioso argilloso	122	0,06	24	1,76	30	106	0,34	23	0,1	491	36	0,87
5,4	7	limo sabbioso argilloso	131	0,08	25	1,83	35	165	0,47	32	0,2	639	50	0,93
5,7	3	limo sabbioso argilloso	114	0,03	22	1,64	22	56	0,2	14	0,1	330	21	0,98
6	6	limo sabbioso argilloso	130	0,07	24	1,8	31	134	0,4	27	0,9	566	43	1,03
6,3	6	limo sabbioso argilloso	131	0,06	24	1,8	31	134	0,4	27	1,5	566	43	1,08
6,6	9	limo sabbioso argilloso	142	0,09	27	1,89	37	233	0,6	41	2,4	777	64	1,14
6,9	8	limo sabbioso argilloso	140	0,08	26	1,86	35	198	0,54	36	2,0	709	57	1,19
7,2	10	limo sabbioso argilloso	147	0,1	27	1,91	39	270	0,67	45	2,5	844	71	1,25
7,5	10	argilla compatta	148	0		1,91			0,67	45	2,4	844		1,31
7,8	11	argilla compatta	152	0		1,93			0,74	50	2,6	909		1,37
8,1	15	argilla compatta	162	0		2			1	68	3,6	1157		1,43
8,4	17	argilla compatta	166	0		2,03			1,14	77	4,0	1276		1,49
8,7	16	argilla compatta	166	0		2,02			1,07	72	3,5	1217		1,55
9	16	argilla compatta	167	0		2,02			1,07	72	3,4	1217		1,61
9,3	18	argilla compatta	171	0		2,04			1,21	81	3,7	1334		1,67
9,6	22	argilla molto compatta	179	0		2,09			1,47	99	4,6	1560		1,73
9,9	40	substrato marnoso	216	0,3	39	2,05	71	2052				757	284	1,79
10,2	60	substrato marnoso	233	0,44	45	2,16	85	3419				969	426	1,86

Profondità della falda (m): assente



## Dott. LUIGI SAVIO studio geologico

Canaletto 216/3-41100 Modena-059/450131

Committente: Amministrazione comunale Prignano

Prova 3

Località: Pescale (Prignano s/S)

Quota(m): 0,0

Data: 23/04/07

Attrezzatura: DPSH

Note:

### Parametri geotecnici

Profondità base strato (m)	Nspt medio equivalente	Descrizione litologica dello strato	Velocità onde S (m/s)	Rapporto Tau/Sigma d'attrito(°)	Angolo d'attrito(°)	Peso di volume naturale (t/mc)	Densità relativa %	Modulo di Young (kg/cmq)	Coesione non drenata (kg/cmq)	Modulo edom. coesivi (kg/cmq)	O. C. R.	Modulo dinamico di taglio (kg/cmq)	Modulo edom. incoerenti (kg/cmq)	Pres. eff. a metà strato (kg/cmq)
0,3	1	terreno di copertura	46	0,03	19	1,41	34	16	0,07	5	0,1	140	7	0,02
0,6	5	limo sabbioso argilloso	76	0,14	24	1,76	56	106	0,34	23	0,4	491	36	0,07
0,9	3	limo sabbioso argilloso	77	0,07	22	1,64	38	56	0,2	14	0,1	330	21	0,12
1,2	5	limo sabbioso argilloso	89	0,11	24	1,76	45	106	0,34	23	0,2	491	36	0,17
1,5	5	limo sabbioso argilloso	94	0,1	24	1,76	42	106	0,34	23	0,1	491	36	0,22
1,8	7	limo sabbioso argilloso	104	0,13	25	1,83	47	165	0,47	32	0,2	639	50	0,28
2,1	11	limo sabbioso argilloso	116	0,2	28	1,93	56	310	0,74	50	0,3	909	78	0,33
2,4	10	limo sabbioso argilloso	117	0,17	27	1,91	52	270	0,67	45	0,2	844	71	0,39
2,7	13	limo sabbioso argilloso	126	0,21	29	1,97	57	394	0,87	59	0,3	1035	92	0,45
3	39	substrato marnoso alterato	155	0,59	39	2,16	85	1981				2439	277	0,51
3,3	38	substrato marnoso alterato	158	0,55	39	2,16	85	1910				2390	270	0,58
3,6	36	substrato marnoso alterato	159	0,5	38	2,16	85	1770				2291	256	0,64
3,9	39	substrato marnoso alterato	164	0,51	39	2,16	85	1981				2439	277	0,71
4,2	60	substrato marnoso	194	0,76	45	2,16	85	3419				969	426	0,77

Profondità della falda (m): assente



# Dott. LUIGI SAVIO studio geologico

Canaletto 216/3-41100 Modena-059/450131

Committente: Amministrazione comunale Prignano

Prova 4

Località: Pescale (Prignano s/S)

Quota(m): 0,0

Data: 23/04/07

Attrezzatura: DPSH

Note:

## Parametri geotecnici

Profondità base strato(m)	Nspt medio equivalente	Descrizione litologica dello strato	Velocità onde S (m/s)	Rapporto Tau/Sigma	Angolo d'attrito(°)	Peso di volume naturale (t/mc)	Densità relativa %	Modulo di Young (kg/cmq)	Coesione non drenata (kg/cmq)	Modulo edom. coesivi (kg/cmq)	O. C. R.	Modulo dinamico di taglio (kg/cmq)	Modulo edom. incoerenti (kg/cmq)	Pres. eff. a metà strato (kg/cmq)
0,3	2	terreno di copertura	52	0,07	20	1,54	47	35	0,13	9	0,3	240	14	0,02
0,6	5	limo argilloso sabbioso	76	0,14	24	1,76	56	106	0,34	23	0,4	491	36	0,07
0,9	5	limo argilloso sabbioso	84	0,12	24	1,76	49	106	0,34	23	0,2	491	36	0,13
1,2	6	limo argilloso sabbioso	92	0,13	24	1,8	49	134	0,4	27	0,2	566	43	0,18
1,5	7	limo argilloso sabbioso	100	0,14	25	1,9	49	165	0,47	32	0,2	639	50	0,23
1,8	6	limo argilloso sabbioso	101	0,11	24	1,8	43	134	0,4	27	0,1	566	43	0,29
2,1	6	limo argilloso sabbioso	104	0,11	24	1,8	41	134	0,4	27	0,1	566	43	0,34
2,4	6	limo argilloso sabbioso	107	0,1	24	1,8	40	134	0,4	27	0,1	566	43	0,4
2,7	5	limo argilloso sabbioso	107	0,08	24	1,76	35	106	0,34	23	0,1	491	36	0,45
3	5	limo argilloso sabbioso	109	0,08	24	1,76	34	106	0,34	23	0,1	491	36	0,5
3,3	5	limo argilloso sabbioso	111	0,07	24	1,76	33	106	0,34	23	0,1	491	36	0,56
3,6	5	limo argilloso sabbioso	113	0,07	24	1,76	33	106	0,34	23	0,1	491	36	0,61
3,9	7	limo argilloso sabbioso	122	0,1	25	1,84	38	165	0,47	32	0,1	639	50	0,66
4,2	5	limo argilloso sabbioso	117	0,07	24	1,76	31	106	0,34	23	0,0	491	36	0,72
4,5	5	limo argilloso sabbioso	119	0,06	24	1,76	31	106	0,34	23	0,0	491	36	0,77



## Dott. LUIGI SAVIO studio geologico

Canaletto 216/3-41100 Modena-059/450131

Profondità base strato(m)	Nspt medio equivalente	Descrizione litologica dello strato	Velocità onde S (m/s)	Rapporto Tau/Sigma	Angolo d'attrito(°)	Peso di volume naturale (t/mc)	Densità relativa % (kg/cmq)	Modulo di Young (kg/cmq)	Coesione non drenata (kg/cmq)	Modulo edom. coesivi (kg/cmq)	O. C. R.	Modulo dinamico di taglio (kg/cmq)	Modulo edom. incoerenti (kg/cmq)	Pres. eff. a metà strato (kg/cmq)
4,8	5	limo argilloso sabbioso	120	0,06	24	1,76	30	106	0,34	23	0,1	491	36	0,82
5,1	3	limo argilloso sabbioso	112	0,04	22	1,64	23	56	0,2	14	0,0	330	21	0,87
5,4	6	limo argilloso sabbioso	127	0,07	24	1,8	32	134	0,4	27	0,2	566	43	0,93
5,7	7	limo argilloso sabbioso	132	0,08	25	1,82	34	165	0,47	32	0,4	639	50	0,98
6	7	limo argilloso sabbioso	133	0,08	25	1,82	34	165	0,47	32	1,0	639	50	1,03
6,3	7	limo argilloso sabbioso	135	0,07	25	1,81	33	165	0,47	32	1,9	639	50	1,09
6,6	8	limo argilloso sabbioso	139	0,08	26	1,83	35	198	0,54	36	2,1	709	57	1,14
6,9	8	limo argilloso sabbioso	140	0,08	26	1,83	35	198	0,54	36	2,0	709	57	1,2
7,2	8	limo argilloso sabbioso	142	0,08	26	1,83	35	198	0,54	36	1,9	709	57	1,25
7,5	8	limo argilloso sabbioso	143	0,08	26	1,82	34	198	0,54	36	1,8	709	57	1,31
7,8	13	limo argilloso sabbioso	156	0,12	29	1,87	43	394	0,87	59	3,1	1035	92	1,36
8,1	8	limo argilloso sabbioso	145	0,07	26	1,81	33	198	0,54	36	1,6	709	57	1,42
8,4	5	limo argilloso sabbioso	135	0,04	24	1,76	26	106	0,34	23	0,8	491	36	1,47
8,7	5	limo argilloso sabbioso	136	0,04	24	1,76	26	106	0,34	23	0,8	491	36	1,53
9	8	limo argilloso sabbioso	148	0,07	26	1,81	33	198	0,54	36	1,4	709	57	1,58
9,3	8	limo argilloso sabbioso	149	0,07	26	1,81	32	198	0,54	36	1,3	709	57	1,63
9,6	8	limo argilloso sabbioso	150	0,06	26	1,81	32	198	0,54	36	1,3	709	57	1,69
9,9	9	limo argilloso sabbioso	154	0,07	27	1,82	34	233	0,6	41	1,4	777	64	1,74
10,2	11	limo argilloso sabbioso	161	0,08	28	1,84	37	310	0,74	50	1,8	909	78	1,8
10,5	8	limo argilloso sabbioso	153	0,06	26	1,8	31	198	0,54	36	1,1	709	57	1,85
10,8	8	limo argilloso sabbioso	154	0,06	26	1,8	31	198	0,54	36	1,1	709	57	1,91
11,1	7	limo argilloso sabbioso	151	0,05	25	1,79	29	165	0,47	32	0,9	639	50	1,96
11,4	9	limo argilloso sabbioso	159	0,06	27	1,81	33	233	0,6	41	1,2	777	64	2,01



## Dott. LUIGI SAVIO studio geologico

Canaletto 216/3-41100 Modena-059/450131

Profondità base strato(m)	Nspt medio equivalente	Descrizione litologica dello strato	Velocità onde S (m/s)	Rapporto Tau/Sigma	Angolo d'attrito(°)	Peso di volume naturale (t/mc)	Densità % relativa	Modulo di Young (kg/cmq)	Coesione non drenata (kg/cmq)	Modulo edom. coesivi (kg/cmq)	O. C. R.	Modulo dinamico di taglio (kg/cmq)	Modulo edom. incoerenti (kg/cmq)	Pres. eff. a metà strato (kg/cmq)
11,7	10	limo argilloso sabbioso	162	0,07	27	1,82	34	270	0,67	45	1,3	844	71	2,07
12	15	argilla compatta	175	0		2			1	68	2,2	1157		2,12
12,3	16	argilla compatta	178	0		2,02			1,07	72	2,3	1217		2,19
12,6	17	argilla compatta	180	0		2,03			1,14	77	2,4	1276		2,25
12,9	18	argilla compatta	183	0		2,04			1,21	81	2,5	1334		2,31
13,2	18	argilla compatta	184	0		2,04			1,21	81	2,4	1334		2,37
13,5	24	argilla molto compatta	194	0		2,11			1,61	108	3,3	1670		2,43
13,8	60	substrato marnoso	248	0,34	45	2,12	80	3419				969	426	2,49

Profondità della falda (m): assente



Dott. LUIGI SAVIO studio geologico

Canaletto 216/3-41100 Modena-059/450131

Committente: Amministrazione comunale Prignano

Prova 1

Località: Pescale (Prignano s/S)

Quota(m): 0,0

Data: 23/04/07

Attrezzatura: DPSH

Note:

## Stima della velocità delle onde S

Profondità (m)	Nspt medio equivalente	Descrizione litologica	Vs (m/s)
0,3	2	terreno di copertura	52
0,6	3	terreno di copertura	69
0,9	5	limo sabbioso argilloso	84
1,2	5	limo sabbioso argilloso	89
1,5	5	limo sabbioso argilloso	94
1,8	5	limo sabbioso argilloso	98
2,1	6	limo sabbioso argilloso	104
2,4	10	limo sabbioso argilloso	117
2,7	9	limo sabbioso argilloso	118
3	8	limo sabbioso argilloso	118
3,3	5	limo sabbioso argilloso	111
3,6	6	limo sabbioso argilloso	117
3,9	6	limo sabbioso argilloso	119
4,2	13	limo sabbioso argilloso	138
4,5	8	limo sabbioso argilloso	129
4,8	6	limo sabbioso argilloso	124
5,1	5	limo sabbioso argilloso	122
5,4	5	limo sabbioso argilloso	123
5,7	5	limo sabbioso argilloso	125
6	3	limo sabbioso argilloso	115
6,3	5	limo sabbioso argilloso	127
6,6	5	limo sabbioso argilloso	128
6,9	5	limo sabbioso argilloso	130
7,2	14	limo sabbioso argilloso	156
7,5	9	limo sabbioso argilloso	146
7,8	21	argilla compatta	170
8,1	60	substrato mamoso	222

Classificazione del sito secondo l'ordinanza 3274: sito di classe D



Committente: Amministrazione comunale Prignano

Prova 2

Località: Pescale (Prignano s/S)

Quota(m): 0,0

Data: 23/04/07

Attrezzatura: DPSH

Note:

## Stima della velocità delle onde S

Profondità (m)	Nspt medio equivalente	Descrizione litologica	Vs (m/s)
0,3	2	terreno di copertura	52
0,6	5	limo sabbioso argilloso	76
0,9	5	limo sabbioso argilloso	84
1,2	5	limo sabbioso argilloso	89
1,5	3	limo sabbioso argilloso	86
1,8	5	limo sabbioso argilloso	98
2,1	5	limo sabbioso argilloso	101
2,4	5	limo sabbioso argilloso	104
2,7	8	limo argilloso sabbioso	116
3	10	limo argilloso sabbioso	123
3,3	8	limo argilloso sabbioso	121
3,6	5	limo sabbioso argilloso	113
3,9	5	limo sabbioso argilloso	115
4,2	5	limo sabbioso argilloso	117
4,5	5	limo sabbioso argilloso	119
4,8	5	limo sabbioso argilloso	120
5,1	5	limo sabbioso argilloso	122
5,4	7	limo sabbioso argilloso	131
5,7	3	limo sabbioso argilloso	114
6	6	limo sabbioso argilloso	130
6,3	6	limo sabbioso argilloso	131
6,6	9	limo sabbioso argilloso	142
6,9	8	limo sabbioso argilloso	140
7,2	10	limo sabbioso argilloso	147
7,5	10	argilla compatta	148
7,8	11	argilla compatta	152
8,1	15	argilla compatta	162
8,4	17	argilla compatta	166
8,7	16	argilla compatta	166
9	16	argilla compatta	167
9,3	18	argilla compatta	171
9,6	22	argilla molto compatta	179
9,9	40	substrato marnoso	216
10,2	60	substrato marnoso	233

Classificazione del sito secondo l'ordinanza 3274: sito di classe D



Dott. LUIGI SAVIO studio geologico

Canaletto 216/3-41100 Modena-059/450131

Committente: Amministrazione comunale Prignano

Prova 3

Località: Pescale (Prignano s/S)

Quota(m): 0,0

Data: 23/04/07

Attrezzatura: DPSH

Note:

## Stima della velocità delle onde S

Profondità (m)	Nspt medio equivalente	Descrizione litologica	Vs (m/s)
0,3	1	terreno di copertura	46
0,6	5	limo sabbioso argilloso	76
0,9	3	limo sabbioso argilloso	77
1,2	5	limo sabbioso argilloso	89
1,5	5	limo sabbioso argilloso	94
1,8	7	limo sabbioso argilloso	104
2,1	11	limo sabbioso argilloso	116
2,4	10	limo sabbioso argilloso	117
2,7	13	limo sabbioso argilloso	126
3	39	substrato marnoso alterato	155
3,3	38	substrato marnoso alterato	158
3,6	36	substrato marnoso alterato	159
3,9	39	substrato marnoso alterato	164
4,2	60	substrato marnoso	194

Classificazione del sito secondo l'ordinanza 3274: sito di classe D



Committente: Amministrazione comunale Prignano

Prova 4

Località: Pescale (Prignano s/S)

Quota(m): 0,0

Data: 23/04/07

Attrezzatura: DPSH

Note:

## Stima della velocità delle onde S

Profondità (m)	Nspt medio equivalente	Descrizione litologica	Vs (m/s)
0,3	2	terreno di copertura	52
0,6	5	limo argilloso sabbioso	76
0,9	5	limo argilloso sabbioso	84
1,2	6	limo argilloso sabbioso	92
1,5	7	limo argilloso sabbioso	100
1,8	6	limo argilloso sabbioso	101
2,1	6	limo argilloso sabbioso	104
2,4	6	limo argilloso sabbioso	107
2,7	5	limo argilloso sabbioso	107
3	5	limo argilloso sabbioso	109
3,3	5	limo argilloso sabbioso	111
3,6	5	limo argilloso sabbioso	113
3,9	7	limo argilloso sabbioso	122
4,2	5	limo argilloso sabbioso	117
4,5	5	limo argilloso sabbioso	119
4,8	5	limo argilloso sabbioso	120
5,1	3	limo argilloso sabbioso	112
5,4	6	limo argilloso sabbioso	127
5,7	7	limo argilloso sabbioso	132
6	7	limo argilloso sabbioso	133
6,3	7	limo argilloso sabbioso	135
6,6	8	limo argilloso sabbioso	139
6,9	8	limo argilloso sabbioso	140
7,2	8	limo argilloso sabbioso	142
7,5	8	limo argilloso sabbioso	143
7,8	13	limo argilloso sabbioso	156
8,1	8	limo argilloso sabbioso	145
8,4	5	limo argilloso sabbioso	135
8,7	5	limo argilloso sabbioso	136
9	8	limo argilloso sabbioso	148
9,3	8	limo argilloso sabbioso	149
9,6	8	limo argilloso sabbioso	150
9,9	9	limo argilloso sabbioso	154
10,2	11	limo argilloso sabbioso	161
10,5	8	limo argilloso sabbioso	153
10,8	8	limo argilloso sabbioso	154
11,1	7	limo argilloso sabbioso	151
11,4	9	limo argilloso sabbioso	159
11,7	10	limo argilloso sabbioso	162



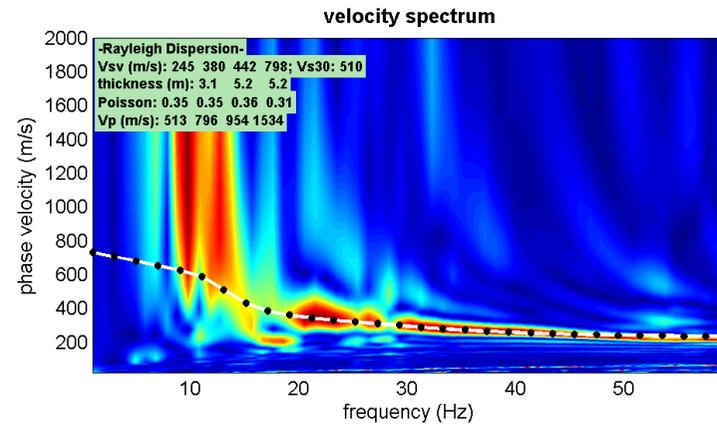
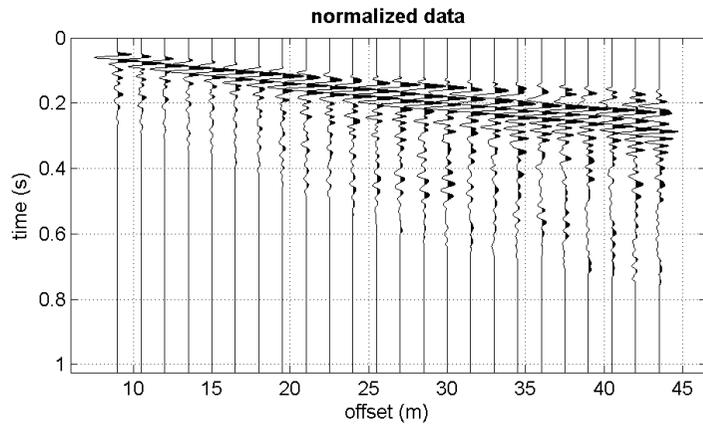
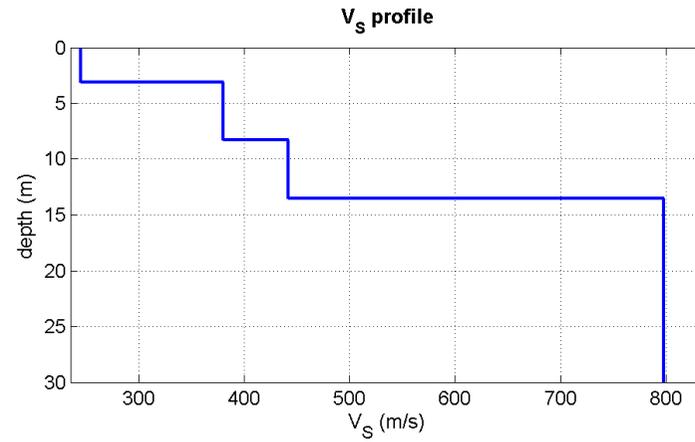
# Dott. LUIGI SAVIO studio geologico

Canaletto 216/3-41100 Modena-059/450131

<i>Profondità (m)</i>	<i>Nspt medio equivalente</i>	<i>Descrizione litologica</i>	<i>Vs (m/s)</i>
12	15	argilla compatta	175
12,3	16	argilla compatta	178
12,6	17	argilla compatta	180
12,9	18	argilla compatta	183
13,2	18	argilla compatta	184
13,5	24	argilla molto compatta	194
13,8	60	substrato marnoso	248

*Classificazione del sito secondo l'ordinanza 3274: sito di classe D*

# PRIGNANO MASW 1



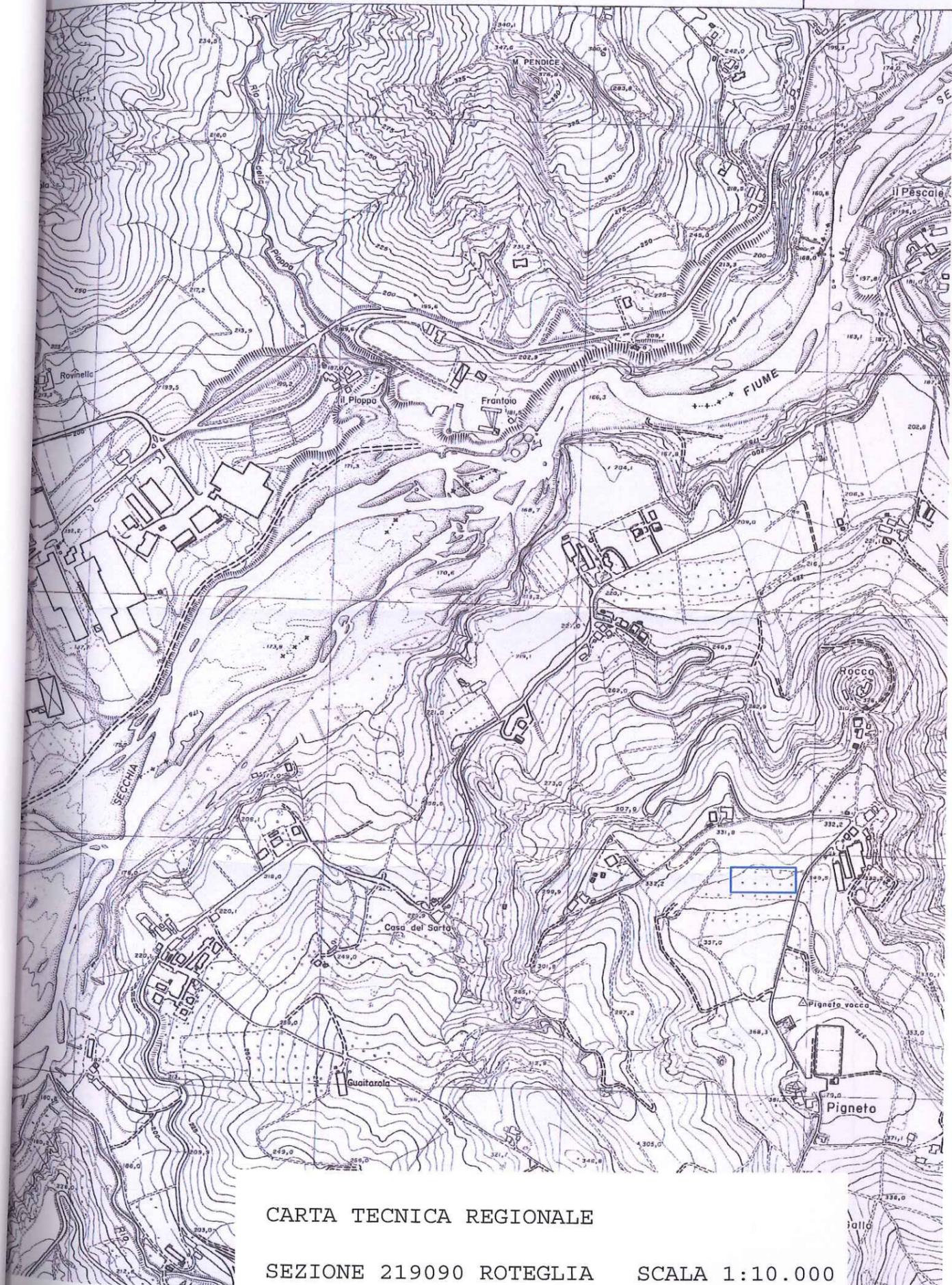
# **Allegato 3**

## **Indagini geognostiche e geofisiche d'archivio/nuova esecuzione**

### **Prignano sulla Secchia - Pigneto, ambito ANS 150.75**

10° 42' 00"

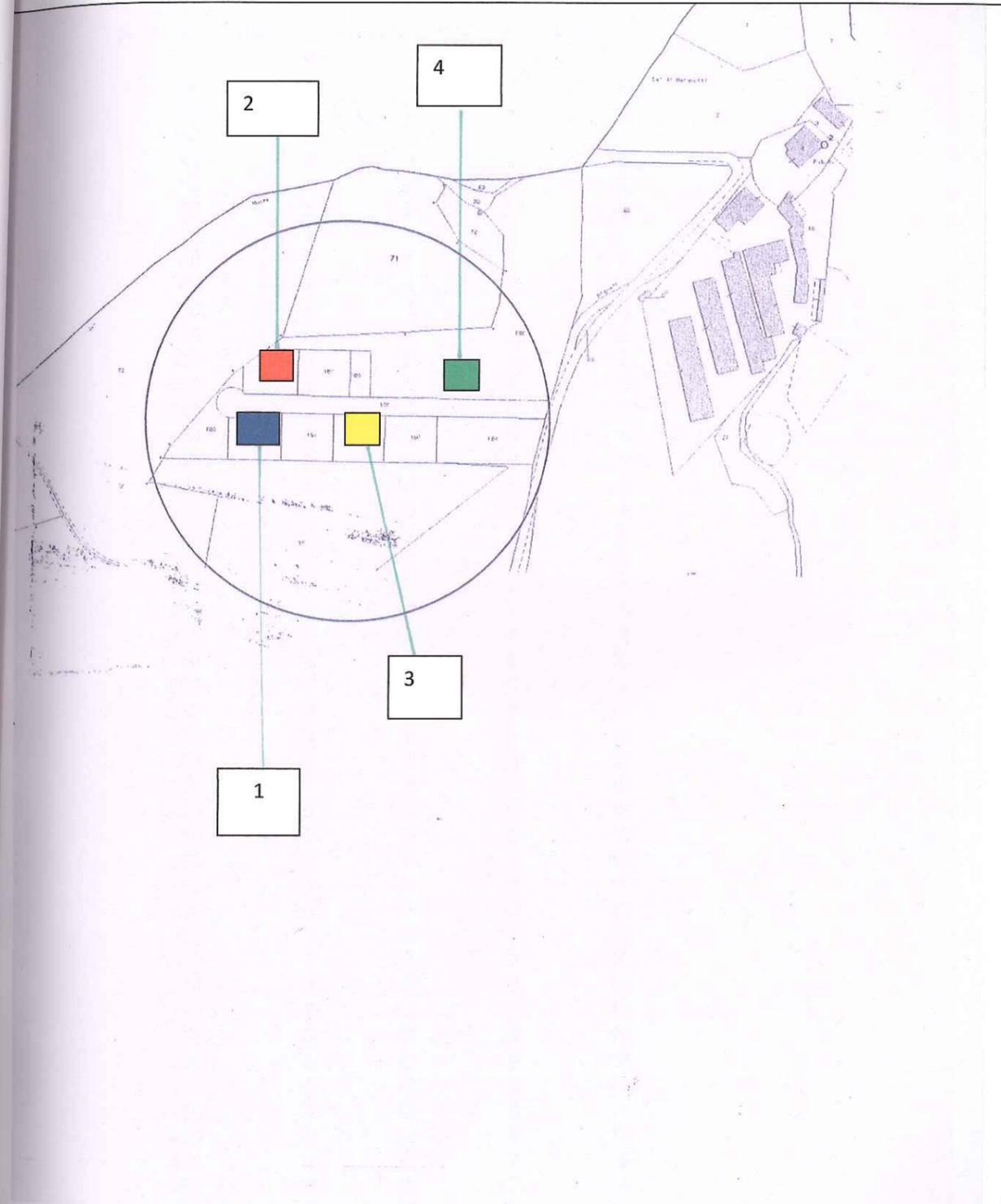
10° 43' 00"



CARTA TECNICA REGIONALE

SEZIONE 219090 ROTEGLIA    SCALA 1:10.000

# LOCALIZZAZIONE DELLE PENETROMETRIE



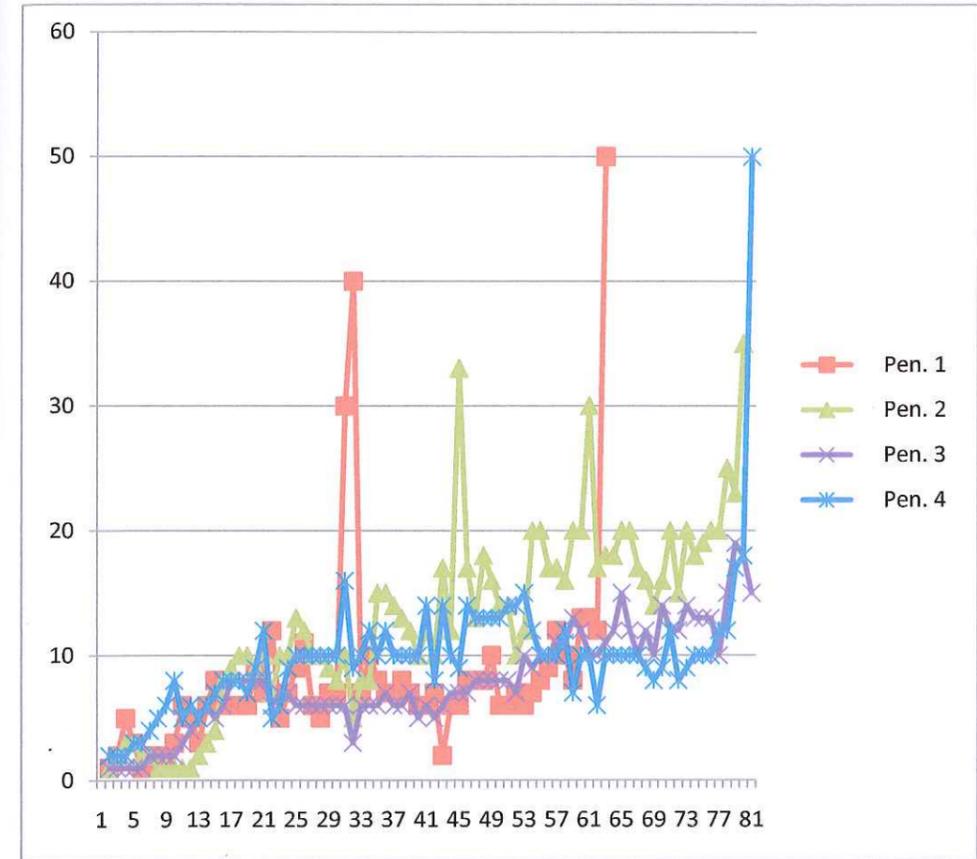
Roncaglia Maria Luisa, Via chiesa , Pigneto | 08/04/2011

INDAGINI GEOGNOSTICHE

Prof.cm	Pen. 1	Pen. 2	Pen. 3	Pen. 4
10	1	1	1	2
20	2	2	1	2
30	5	3	1	2
40	3	3	1	3
50	1	2	1	3
60	2	2	2	4
70	1	1	2	5
80	2	1	2	6
90	3	1	2	8
100	6	1	3	5
110	5	1	4	6
120	3	2	5	5
130	6	3	6	6
140	8	4	5	7
150	6	8	6	8
160	6	9	8	8
170	6	10	8	8
180	6	10	8	7
190	9	9	8	9
200	7	10	8	12
210	12	7	6	5
220	5	10	7	6
230	7	10	7	9
240	9	13	6	10
250	11	12	6	10
260	6	10	6	10
270	5	10	6	10
280	7	9	6	10
290	7	8	6	10
300	30	10	6	16
310	40	5	3	9
320	7	8	6	10
330	10	8	6	12
340	8	15	6	10
350	7	15	7	12
360	7	14	6	10
370	8	13	6	10
380	7	12	7	10
390	6	10	5	10
400	6	12	6	14
410	7	10	5	8
420	2	17	6	14
430	6	12	7	10
440	6	33	7	9
450	8	17	7	14
460	8	13	8	13
470	8	18	8	13
480	10	16	8	13



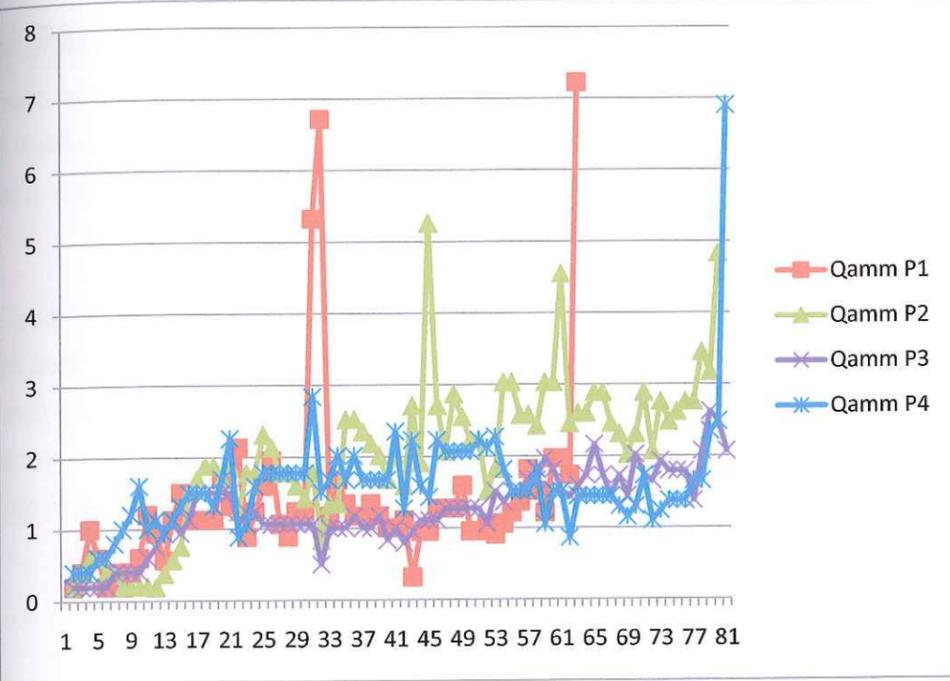
490	6	14	8	13
500	6	14	8	14
510	7	10	7	14
520	6	12	10	15
530	7	20	9	12
540	8	20	10	10
550	9	17	10	10
560	12	17	11	10
570	10	16	11	12
580	8	20	13	7
590	13	20	12	10
600	13	30	10	10
610	12	17	10	6
620	50	18	11	10
630		18	12	10
640		20	15	10
650		20	12	10
660		17	10	10
670		16	12	9
680		14	10	8
690		16	14	9
700		20	12	12
710		15	12	8
720		20	14	9
730		18	13	10
740		19	13	10
750		20	13	10
760		20	10	12
770		25	15	12
780		23	19	17
790		35	18	18
800			15	50



Prof. Cm Qamm P1 Qamm P2 Qamm P3 Qamm P4

10	0,2004454	0,200445	0,200445	0,4008909
20	0,4008909	0,400891	0,200445	0,4008909
30	1,0022272	0,601336	0,200445	0,4008909
40	0,6013363	0,601336	0,200445	0,6013363
50	0,2004454	0,400891	0,200445	0,6013363
60	0,4008909	0,400891	0,400891	0,8017817
70	0,2004454	0,200445	0,400891	1,0022272
80	0,4008909	0,200445	0,400891	1,2026726
90	0,6013363	0,200445	0,400891	1,6035635
100	1,2026726	0,200445	0,601336	1,0022272
110	0,9414226	0,188285	0,753138	1,1297071
120	0,5648536	0,376569	0,941423	0,9414226
130	1,1297071	0,564854	1,129707	1,1297071
140	1,5062762	0,753138	0,941423	1,3179916
150	1,1297071	1,506276	1,129707	1,5062762
160	1,1297071	1,694561	1,506276	1,5062762
170	1,1297071	1,882845	1,506276	1,5062762
180	1,1297071	1,882845	1,506276	1,3179916
190	1,6945607	1,694561	1,506276	1,6945607
200	1,3179916	1,882845	1,506276	2,2594142
210	2,1301775	1,242604	1,065089	0,887574
220	0,887574	1,775148	1,242604	1,0650888
230	1,2426036	1,775148	1,242604	1,5976331
240	1,5976331	2,307692	1,065089	1,7751479

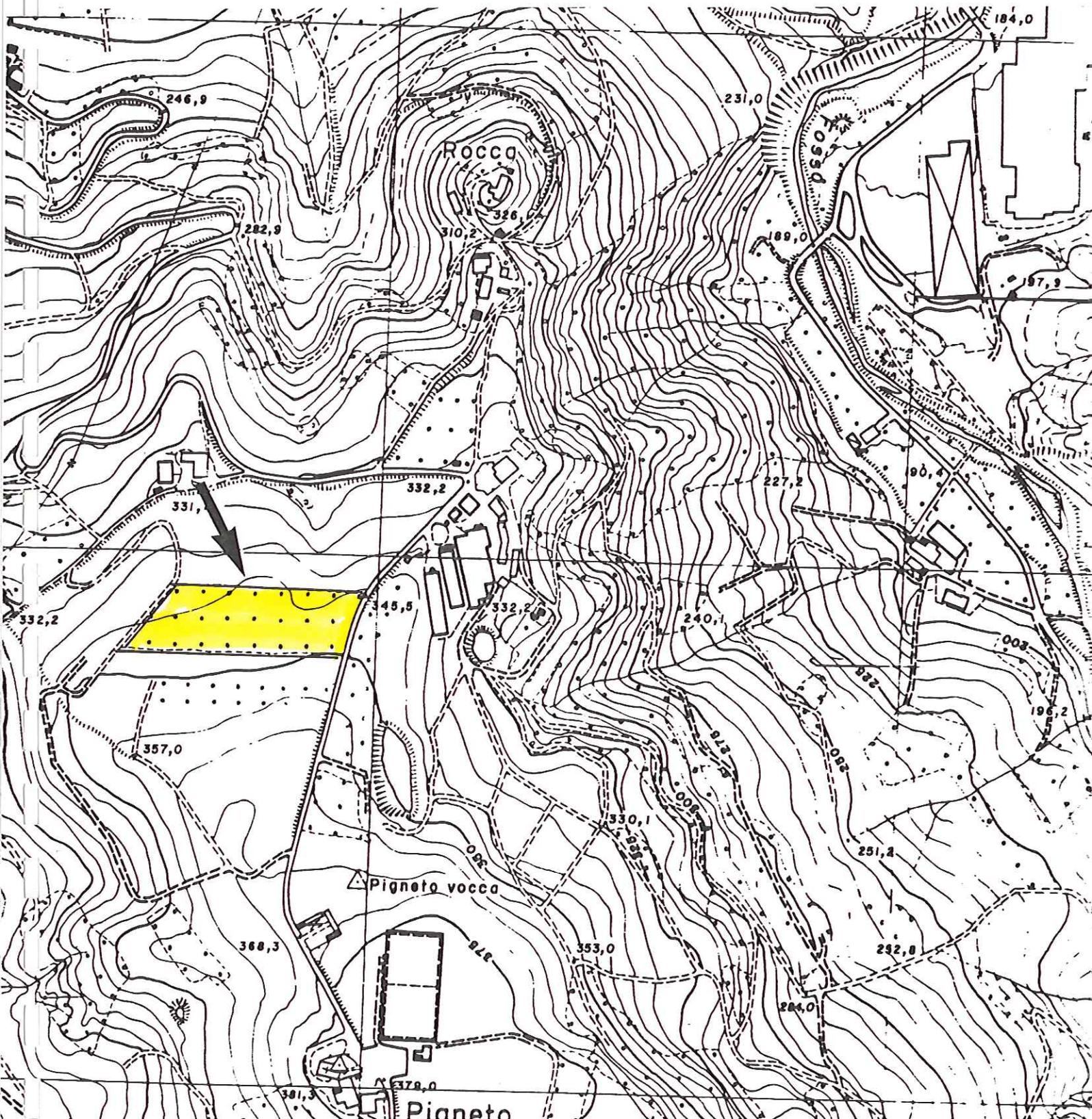
250	1,9526627	2,130178	1,065089	1,7751479
260	1,0650888	1,775148	1,065089	1,7751479
270	0,887574	1,775148	1,065089	1,7751479
280	1,2426036	1,597633	1,065089	1,7751479
290	1,2426036	1,420118	1,065089	1,7751479
300	5,3254438	1,775148	1,065089	2,8402367
310	6,7164179	0,839552	0,503731	1,511194
320	1,1753731	1,343284	1,007463	1,6791045
330	1,6791045	1,343284	1,007463	2,0149254
340	1,3432836	2,518657	1,007463	1,6791045
350	1,1753731	2,518657	1,175373	2,0149254
360	1,1753731	2,350746	1,007463	1,6791045
370	1,3432836	2,182836	1,007463	1,6791045
380	1,1753731	2,014925	1,175373	1,6791045
390	1,0074627	1,679104	0,839552	1,6791045
400	1,0074627	2,014925	1,007463	2,3507463
410	1,1150442	1,59292	0,79646	1,2743363
420	0,3185841	2,707965	0,955752	2,2300885
430	0,9557522	1,911504	1,115044	1,5929204
440	0,9557522	5,256637	1,115044	1,4336283
450	1,2743363	2,707965	1,115044	2,2300885
460	1,2743363	2,070796	1,274336	2,0707965
470	1,2743363	2,867257	1,274336	2,0707965
480	1,5929204	2,548673	1,274336	2,0707965
490	0,9557522	2,230088	1,274336	2,0707965
500	0,9557522	2,230088	1,274336	2,2300885
510	1,0606061	1,515152	1,060606	2,1212121
520	0,9090909	1,818182	1,515152	2,2727273
530	1,0606061	3,030303	1,363636	1,8181818
540	1,2121212	3,030303	1,515152	1,5151515
550	1,3636364	2,575758	1,515152	1,5151515
560	1,8181818	2,575758	1,666667	1,5151515
570	1,5151515	2,424242	1,666667	1,8181818
580	1,2121212	3,030303	1,969697	1,0606061
590	1,969697	3,030303	1,818182	1,5151515
600	1,969697	4,545455	1,515152	1,5151515
610	1,7335474	2,455859	1,444623	0,8667737
620	7,223114	2,600321	1,589085	1,4446228
630		2,600321	1,733547	1,4446228
640		2,889246	2,166934	1,4446228
650		2,889246	1,733547	1,4446228
660		2,455859	1,444623	1,4446228
670		2,311396	1,733547	1,3001605
680		2,022472	1,444623	1,1556982
690		2,311396	2,022472	1,3001605
700		2,889246	1,733547	1,7335474
710		2,070552	1,656442	1,1042945
720		2,760736	1,932515	1,2423313
730		2,484663	1,794479	1,3803681
740		2,622699	1,794479	1,3803681
750		2,760736	1,794479	1,3803681
760		2,760736	1,380368	1,6564417
770		3,45092	2,070552	1,6564417
780		3,174847	2,622699	2,3466258
790		4,831288	2,484663	2,4846626
800			2,070552	6,9018405



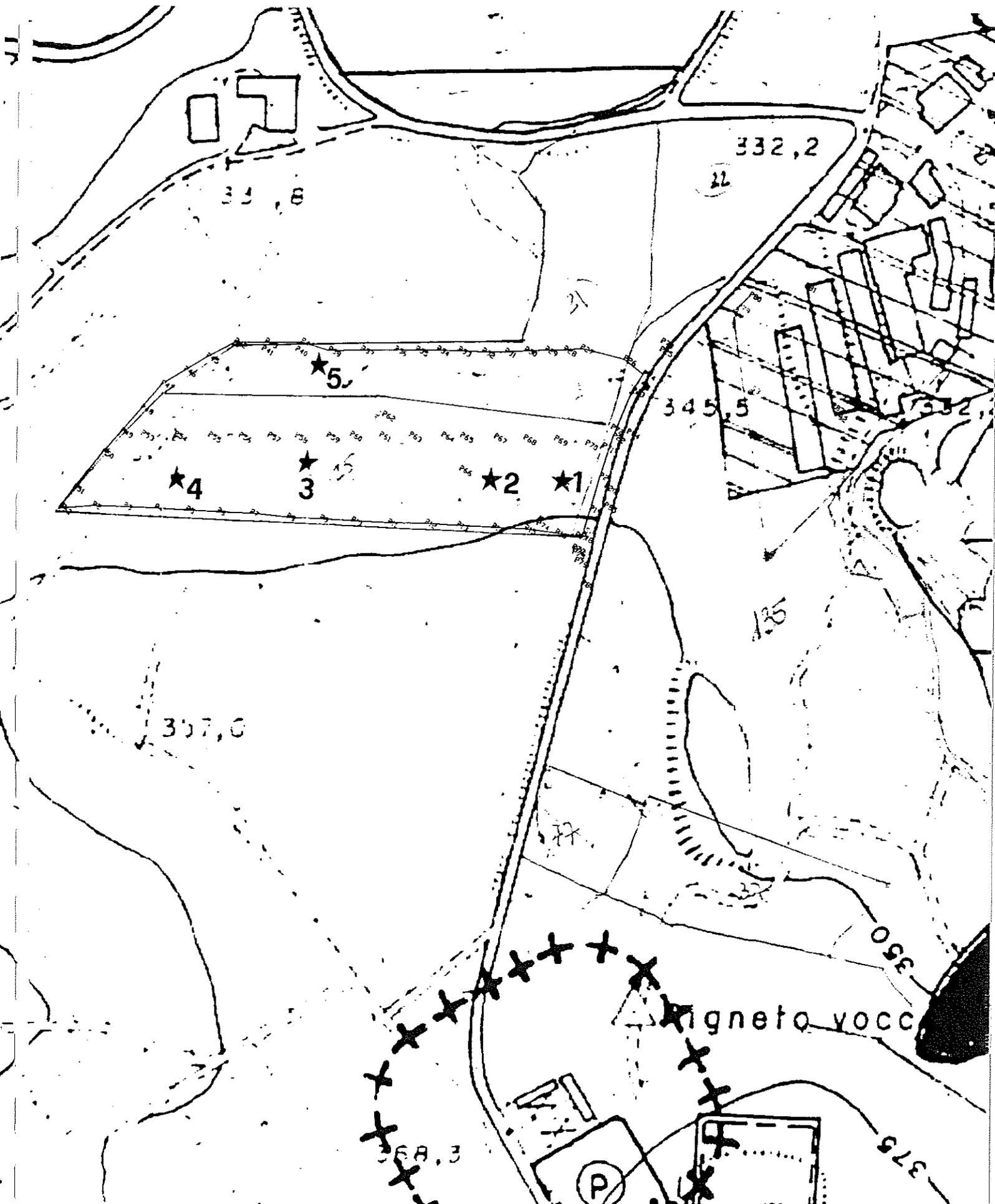
CTR a scala 1:5000



Ubicazione del sito



# UBICAZIONE PROVE PENETROMETRICHE



STUDIO SAVIO

CANALETTO 216 -41100 MODENA-telefono 059450131-email:STUDIO SAVIO

Committente: Signora Roncaglia

Località: Pigneto

Data: 28/03/09

Attrezzatura: DPSH

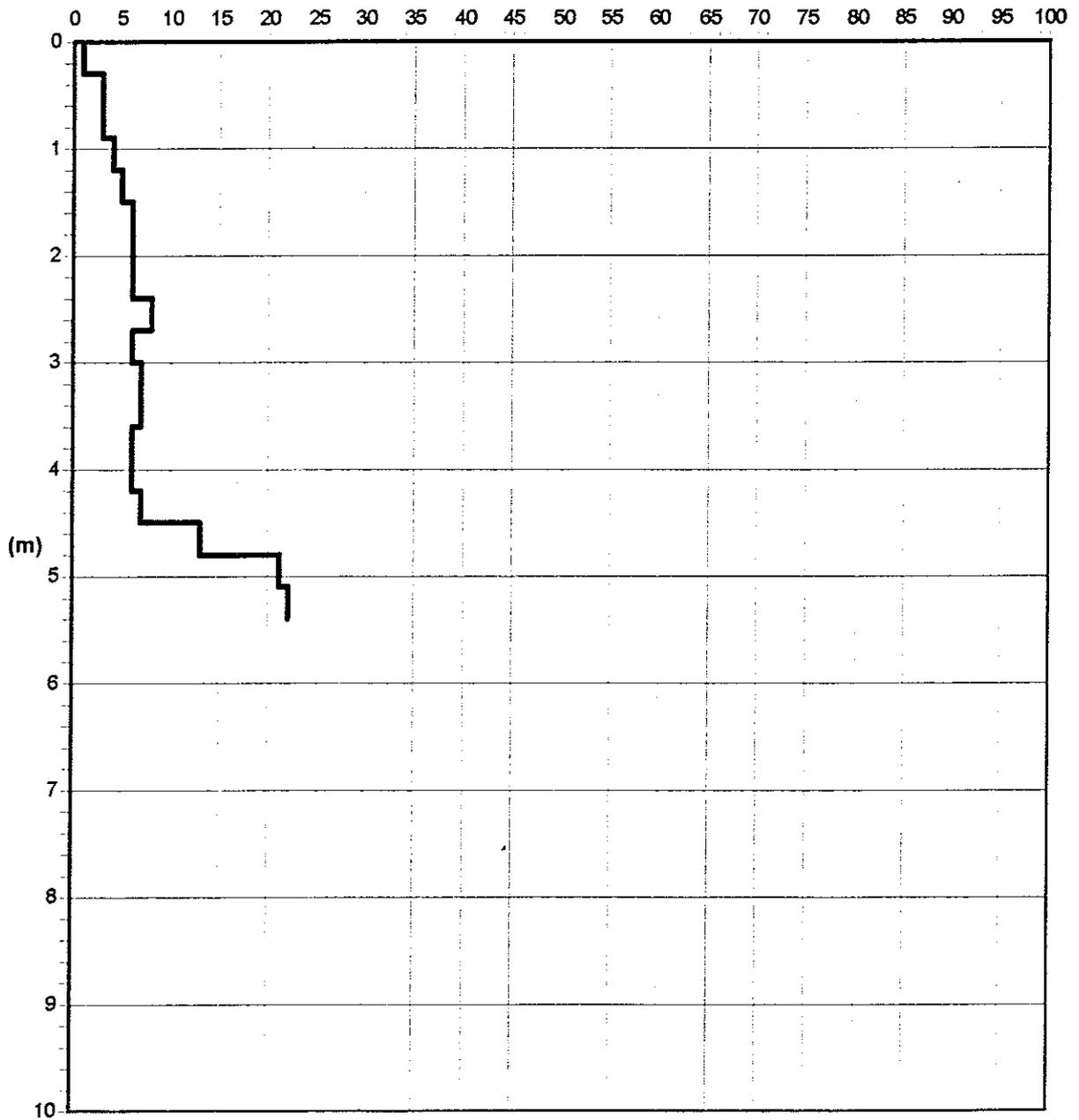
Note:

Quota(m):

Prova 1

### Grafico della prova

Profondità della falda dal p.c.(m): 5,02



Colpi punta

STUDIO SAVIO

CANALETTO 216 -41100 MODENA-telefono 059450131-e-mail:STUDIO SAVIO @LIBERO.IT

Committente: Signora Roncaglia

Località: Pigneto

Data: 26/03/09

Note:

Quota(m): p.c.

Attrezzatura: DPSH

Sigla: P1

## Stratigrafia della prova

Profondità (m)	Nspt medio equiv.	Resist.dinam. (kg/cmq)	Descrizione litologica	Comport. meccanico	Correzione litologica
0,3	1	8,76			
0,6	3	25,76	terreno agrario	2	1
0,9	3	25,27	terreno agrario	2	1
1,2	5	41,34	terreno agrario	2	1
1,5	6	48,7	limo sabbioso argilloso	2	1
1,8	7	55,79	limo sabbioso argilloso	2	1
2,1	7	54,81	limo sabbioso argilloso	2	1
2,4	7	53,86	limo sabbioso argilloso	2	1
2,7	9	68,07	limo sabbioso argilloso	2	1
3	7	52,05	limo sabbioso argilloso	2	1
3,3	8	58,51	limo sabbioso argilloso	2	1
3,6	8	57,56	limo sabbioso argilloso	2	1
3,9	7	49,56	limo sabbioso argilloso	2	1
4,2	7	48,78	limo sabbioso argilloso	2	1
4,5	8	54,89	limo sabbioso argilloso	2	1
4,8	15	101,35	limo sabbioso argilloso	2	1
5,1	24	159,73	marna sabbiosa	2	1
			marna sabbiosa	2	1

STUDIO SAVIO

CANALETTO 216 -41100 MODENA-telefono 059450131-email:STUDIO SAVIO @LIBERO.IT

Profondità Nspt medio Resist. dinam.

(m) equiv. (kg/cmq)

5,4 | 25 | 163,93

Descrizione litologica

marna sabbiosa

Comport. meccanico

2

Correzione litologica

1

Comportamento meccanico dello strato: 0 = incoerente - 1 = coesivo - 2 = intermedio Profondità della falda (m): 5,02

Peso del maglio (kg): 73

Passo di lettura (cm): 30

Volata del maglio (cm): 75

Profondità di partenza (m): 0,3

Peso delle aste (kg): 4,9

Lunghezza della prova (m): 5,4

Diametro della punta (cm): 5,1

Fattore di correzione strumentale: 1,15

STUDIO SAVIO

CANALETTO 216 -41100 MODENA-telefono 059450131-email:STUDIO SAVIO @LIBERO.IT

Committente: Signora Roncaglia

Località: Pigneto

Data: 26/03/09

Note:

Quota(m):

Attrezzatura: DPSH

Prova 1

### Parametri geotecnici

Profondità base strato(m)	N <sub>sp</sub> medio equivalente	Descrizione litologica dello strato	Velocità onde S (m/s)	Rapporto Tau/Sigma d'attrito(*)	Angolo d'attrito(*)	Peso di volume naturale (t/mc)	Densità relativa %	Modulo di Young (kg/cmq)	Coesione non drenata (kg/cmq)	Modulo edom. coesivi (kg/cmq)	O. C. R.	Modulo dinamico di taglio (kg/cmq)	Modulo edom. incoerenti (kg/cmq)	Pres. eff. a metà strato (kg/cmq)
0,3	1	terreno agrario	46	0,03	19	1,81	32	16	0,07	5	0,1	140	7	0,03
0,6	3	terreno agrario	69	0,08	22	1,86	42	56	0,2	14	0,2	330	21	0,08
0,9	3	terreno agrario	77	0,07	22	1,84	37	56	0,2	14	0,1	330	21	0,14
1,2	5	limo sabbioso argilloso	89	0,11	24	1,87	44	106	0,34	23	0,1	491	36	0,19
1,5	6	limo sabbioso argilloso	97	0,12	24	1,88	45	134	0,4	27	0,1	566	43	0,25
1,8	7	limo sabbioso argilloso	104	0,13	25	1,89	46	165	0,47	32	0,1	639	50	0,31
2,1	7	limo sabbioso argilloso	107	0,12	25	1,87	44	165	0,47	32	0,1	639	50	0,36
2,4	7	limo sabbioso argilloso	110	0,11	25	1,86	42	165	0,47	32	0,1	639	50	0,42
2,7	9	limo sabbioso argilloso	118	0,14	27	1,89	47	233	0,6	41	0,1	777	64	0,47
3	7	limo sabbioso argilloso	116	0,1	25	1,85	40	165	0,47	32	0,1	639	50	0,53
3,3	8	limo sabbioso argilloso	121	0,11	26	1,86	42	198	0,54	36	0,1	709	57	0,59
3,6	8	limo sabbioso argilloso	123	0,11	26	1,86	41	198	0,54	36	0,1	709	57	0,64
3,9	7	limo sabbioso argilloso	122	0,09	25	1,84	37	165	0,47	32	0,1	639	50	0,7
4,2	7	limo sabbioso argilloso	124	0,09	25	1,84	37	165	0,47	32	0,1	639	50	0,75

## STUDIO SAVIO

CANALETTO 216 -41100 MODENA-telefono 059450131-email:STUDIO SAVIO @LIBERO.IT

Profondità base strato(m)	Nspt medio equivalente	Descrizione litologica dello strato	Velocità onde S (m/s)	Rapporto Tau/Sigma d'attrito(°)	Angolo d'attrito(°)	Peso d volume naturale (t/mc)	Densità relativa % (kg/cm <sup>3</sup> )	Modulo edom. coesivi (kg/cm <sup>2</sup> )	O. C. R.	Modulo dinamico di taglio (kg/cm <sup>2</sup> )	Modulo edom incoerenti (kg/cm <sup>2</sup> )	Pres.crit e mod. di strato (kg/cm <sup>2</sup> )		
4,5	8	limo sabbioso argilloso	129	0,1	26	1,85	39	198	0,54	36	0,1	709	57	0,81
4,8	15	marma sabbiosa	145	0,18	30	1,92	52	486	1,01	68	0,3	1157	107	0,86
5,1	24	marma sabbiosa	159	0,28	34	2,12	65	977	1,61	108	0,8	1670	170	0,93
5,4	25	marma sabbiosa	162	0,28	34	2,16	65	1038	1,68	113	1,2	1724	178	0,97

Profondità della falda (m): 5,02

STUDIO SAVIO

CANALETTO 216 -41100 MODENA-telefono 059450131-email:STUDIO SAVIO

Committente: Signora Roncaglia

Località: Pigneto

Data: 26/03/09

Attrezzatura: DPSH

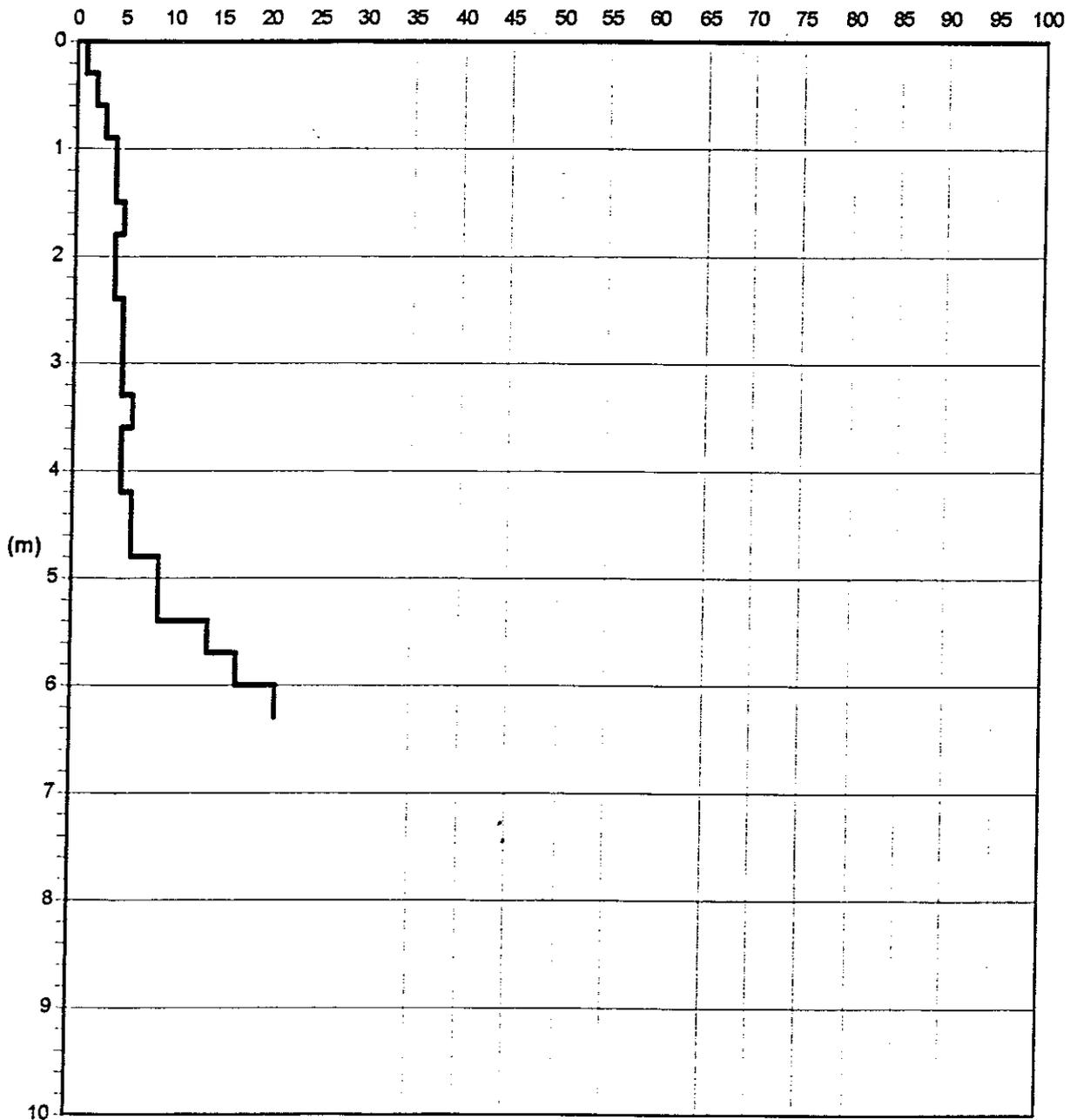
Note:

Quota(m):

Prova 2

## Grafico della prova

Profondità della falda dal p.c.(m): Non rilevata



— Colpi punta

Committente: Signora Roncaglia

Località: Pigneto

Data: 26/03/09

Attrezzatura: DPSH

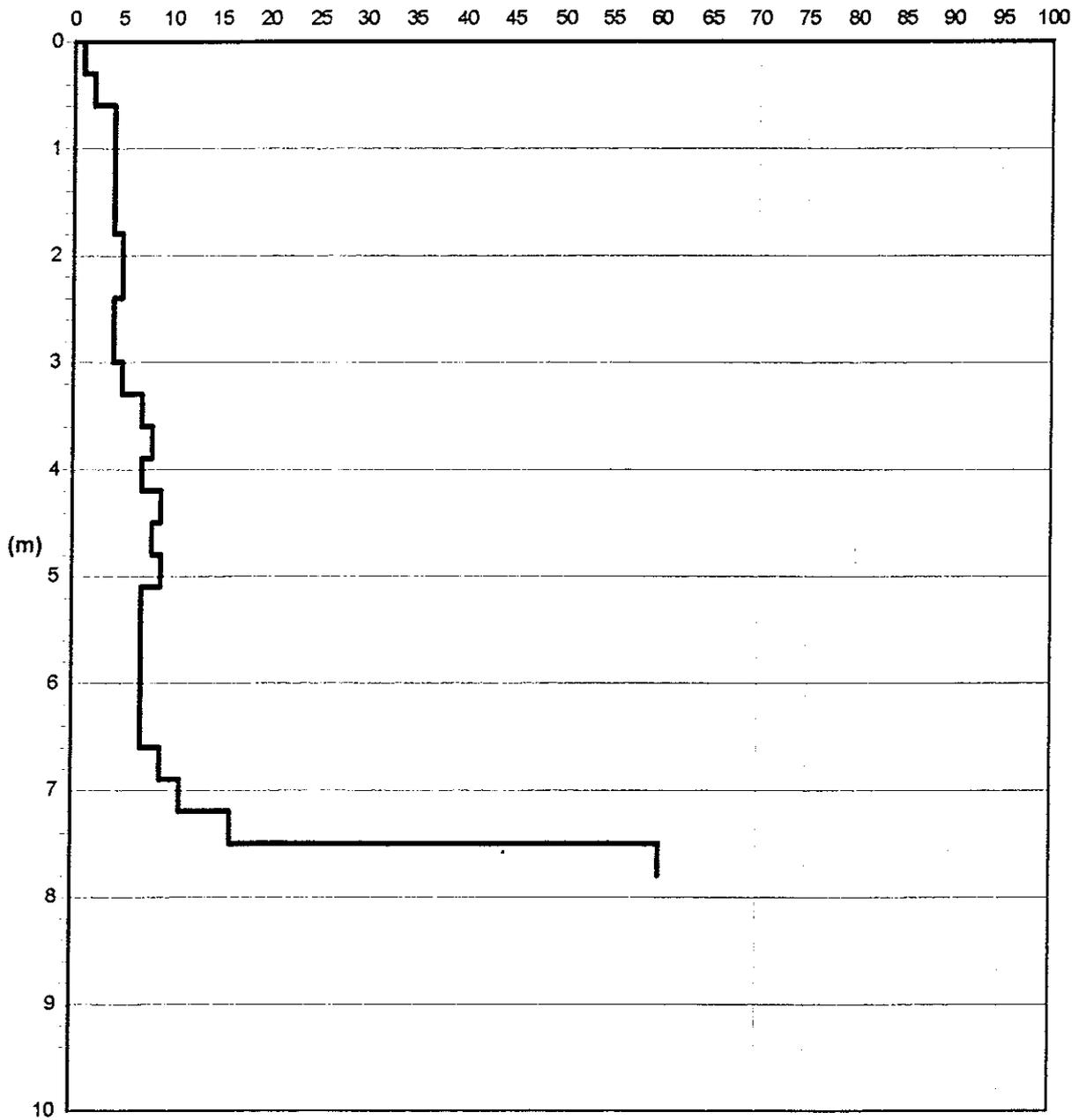
Note:

Quota(m):

Prova 3

### Grafico della prova

Profondità della faida dal p.c.(m): Non rilevata



— Colpi punta

STUDIO SAVIO

CANALETTO 216 -41100 MODENA-telefono 059450131 -email:STUDIO SAVIO @LIBERO.IT

Committente: Signora Roncaglia

Località: Pigneto

Data: 26/03/09

Note:

Attrezzatura: DPSH

Quota(m):

Prova 3

## Stratigrafia della prova

Profondità Nspt medio Resist. dinam.

(m)	Nspt medio equiv.	Resist. dinam. (kg/cm <sup>2</sup> )	Descrizione litologica	Comport. meccanico	Correzione litologica
0,3	1	8,76	terreno agrario	2	1
0,6	2	17,18	terreno agrario	2	1
0,9	5	42,12	limi sabbiosi argillosi	2	1
1,2	5	41,34	limi sabbiosi argillosi	2	1
1,5	5	40,58	limi sabbiosi argillosi	2	1
1,8	5	39,85	limi sabbiosi argillosi	2	1
2,1	6	46,98	limi sabbiosi argillosi	2	1
2,4	6	46,17	limi sabbiosi argillosi	2	1
2,7	5	37,82	limi sabbiosi argillosi	2	1
3	5	37,18	limi sabbiosi argillosi	2	1
3,3	6	43,88	limi sabbiosi argillosi	2	1
3,6	8	57,56	limi sabbiosi argillosi	2	1
3,9	9	63,72	limi sabbiosi argillosi	2	1
4,2	8	55,75	limi sabbiosi argillosi	2	1
4,5	10	68,61	limi sabbiosi argillosi	2	1
4,8	9	60,81	limi sabbiosi argillosi	2	1
5,1	10	66,55	limi sabbiosi argillosi	2	1

STUDIO SAVIO

CANALETTO 216 -41100 MODENA-telefono 059450131-email:STUDIO SAVIO @LIBERO.IT

Profondità *Nspt* medio Resist.dinam.

(m)	<i>Nspt</i> equiv.	Resist.dinam. (kg/cm <sup>2</sup> )	Descrizione litologica	Comport. meccanico	Correzione litologica
5,4	8	52,46	limi sabbiosi argillosi	2	1
5,7	8	51,69	limi sabbiosi argillosi	2	1
6	8	50,95	limi sabbiosi argillosi	2	1
6,3	8	50,23	limi sabbiosi argillosi	2	1
6,6	8	49,53	limi sabbiosi argillosi	0	1
6,9	10	61,06	limi sabbiosi argillosi	0	1
7,2	13	78,3	limi sabbiosi argillosi	0	1
7,5	18	106,96	Sabbia compatta	0	1
7,8	69	404,6	arenaria	0	1

Comportamento meccanico dello strato: 0 = incoerente - 1 = coesivo - 2 = intermedio Profondità della falda (m): 0

Peso del maglio (kg): 73

Passo di lettura (cm): 30

Voletta del maglio (cm): 75

Profondità di partenza (m): 0,3

Peso delle aste (kg): 4,9

Lunghezza della prova (m): 7,8

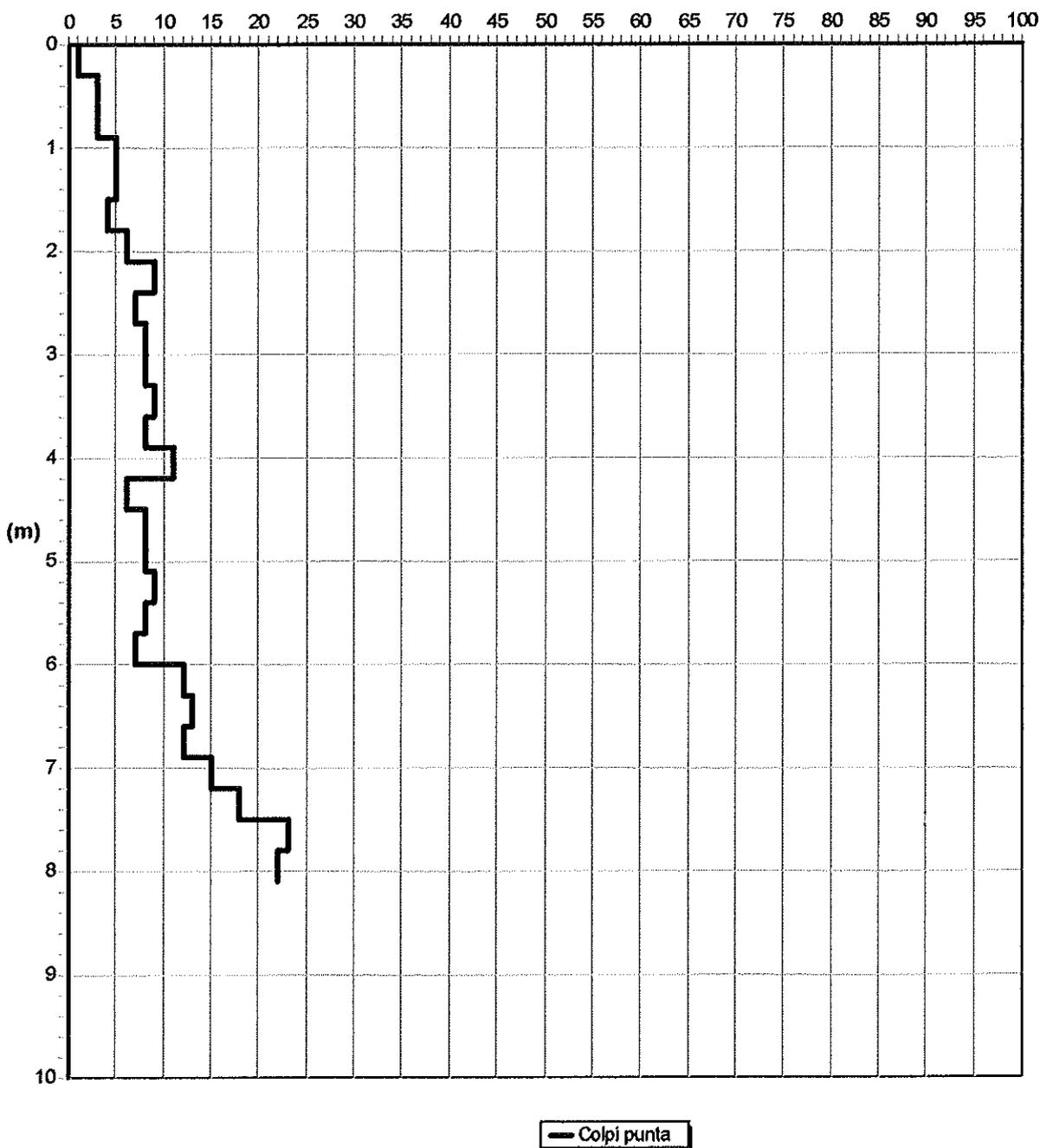
Diámetro della punta (cm): 5,1

Fattore di correzione strumentale: 1,15

**Committente:** Signora Roncaglia  
**Località:** Pigneto  
**Data:** 26/03/09                      **Attrezzatura:** DPSH  
**Note:**  
**Quota(m):**                                      **Prova 4**

**Grafico della prova**

*Profondità della falda dal p.c.(m): 0*



STUDIO SAVIO

CANALETTO 216 -41100 MODENA-telefono 059450131-email:STUDIO SAVIO @LIBERO.IT

Committente: Signora Roncaglia

Località: Pigneto

Data: 26/03/09

Note:

Attrezzatura: DPSH

Quota(m):

Prova 4

## Stratigrafia della prova

Profondità (m)		Nspt medio equiv.	Resist.dinam. (kg/cmq)	Descrizione litologica	Comport. meccanico	Correzione litologica
0,3		1	8,76	terreno agrario	2	1
0,6		3	25,76	terreno agrario	2	1
0,9		3	25,27	terreno agrario	2	1
1,2		6	49,61	limo sabbioso argilloso	2	1
1,5		6	48,7	limo sabbioso argilloso	2	1
1,8		5	39,85	limo sabbioso argilloso	2	1
2,1		7	54,81	limo sabbioso argilloso	2	1
2,4		10	76,94	limo sabbioso argilloso	2	1
2,7		8	60,5	limo sabbioso argilloso	2	1
3		9	66,93	limo sabbioso argilloso	2	1
3,3		9	65,82	limo sabbioso argilloso	2	1
3,6		10	71,95	limo sabbioso argilloso	2	1
3,9		9	63,72	limo sabbioso argilloso	2	1
4,2		13	90,6	limo sabbioso argilloso	2	1
4,5		7	48,03	limo sabbioso argilloso	2	1
4,8		9	60,81	limo sabbioso argilloso	2	1
5,1		9	59,9	limo sabbioso argilloso	2	1

STUDIO SAVIO

CANALETTO 216 -41100 MODENA-telefono 059450131-EMAIL:STUDIO SAVIO @LIBERO.IT

Committente: Sig. Borghi

Località: Pescarola

Data: 24/03/09

Note:

Quota(m):

Attrezzatura: DPSH

Prova 4

## Parametri geotecnici

Profondità base strato(m)	Nspt medio equivalente	Descrizione litologica dello strato	Velocità onde S (m/s)	Rapporto $\tau_{av}/\sigma_{vm}$	Angolo d'attrito( $^{\circ}$ )	Peso di volume naturale (N/mc)	Densità relativa %	Modulo di Young (kg/cmq)	Coesione non drenata (kg/cmq)	Modulo edom. coesivi (kg/cmq)	O. C. R.	Modulo dinamico di taglio (kg/cmq)	Modulo edom. incoerenti (kg/cmq)	Pres. eff. a metà strato (kg/cmq)
0,3	1	terreno agrario	46	0,03	27	2,03	37	16	0,07	5	0,2	140	7	0,02
0,6	6	limo sabbioso	78	0,18	29	2,17	68	134	0,4	27	0,8	566	43	0,05
0,9	5	limo sabbioso	84	0,13	29	2,1	54	106	0,34	23	0,4	491	36	0,08
1,2	17	argillite compatta	110	0,41	32	2,27	85	584	1,14	77	1,4	1276	121	0,12
1,5	11	limo sabbioso	108	0,25	30	2,18	69	310	0,74	50	0,6	909	78	0,15
1,8	9	limo sabbioso	108	0,19	30	2,13	59	233	0,6	41	0,4	777	64	0,19
2,1	11	limo sabbioso	116	0,22	30	2,14	63	310	0,74	50	0,5	909	78	0,22
2,4	49	trovante calcareo	154	0,94	41	2,27	85	2690	3,28	221	3,0	2914	348	0,26
2,7	10	limo sabbioso	120	0,19	30	2,11	58	270	0,67	45	0,4	844	71	0,29
3	15	argillite compatta	132	0,27	31	2,16	66	486	1,01	68	0,6	1157	107	0,33
3,3	11	limo sabbioso	127	0,19	30	2,11	55	310	0,74	50	0,4	909	78	0,36
3,6	10	limo sabbioso	128	0,17	30	2,09	52	270	0,67	45	0,3	844	71	0,39
3,9	15	argillite compatta	139	0,24	31	2,14	62	486	1,01	68	0,6	1157	107	0,43
4,2	13	argillite compatta	138	0,21	31	2,11	57	394	0,87	59	0,4	1035	92	0,46

STUDIO SAVIO

CANALETTO 216 -41100 MODENA-telefono 059450131-email:STUDIO SAVIO @LIBERO.IT

Profondità base strato(m)	N <sub>sp</sub> t medio equivalente	Descrizione litologica dello strato	Velocità onde S (m/s)	Rapporto $\tau$ aw/Sigma	Angolo d'attrito(*)	Peso di volume naturale (t/mc)	Densità relativa % (kg/cm <sup>3</sup> )	Modulo di Young (kg/cm <sup>2</sup> )	Coesione non drenata (kg/cm <sup>2</sup> )	Modulo edom. coesivi (kg/cm <sup>2</sup> )	O. C. R.	Modulo dinamico di taglio (kg/cm <sup>2</sup> )	Modulo edom. incoerenti (kg/cm <sup>2</sup> )	Pres.eff. a metà strato (kg/cm <sup>2</sup> )
4,5	10	limo sabbioso	134	0,15	30	2,08	49	270	0,67	45	0,3	844	71	0,49
4,8	25	argillite compatta	158	0,37	34	2,22	76	1038	1,68	113	1,3	1724	178	0,53
5,1	29	argillite compatta	165	0,42	35	2,24	80	1293	1,94	131	2,0	1936	206	0,56
5,4	23	argillite compatta	160	0,33	34	2,18	70	917	1,54	104	2,0	1615	163	0,6

Profondità della falda (m): 0

Committente: Signora Roncaglia

Località: Pigneto

Data: 28/03/09

Attrezzatura: DPSH

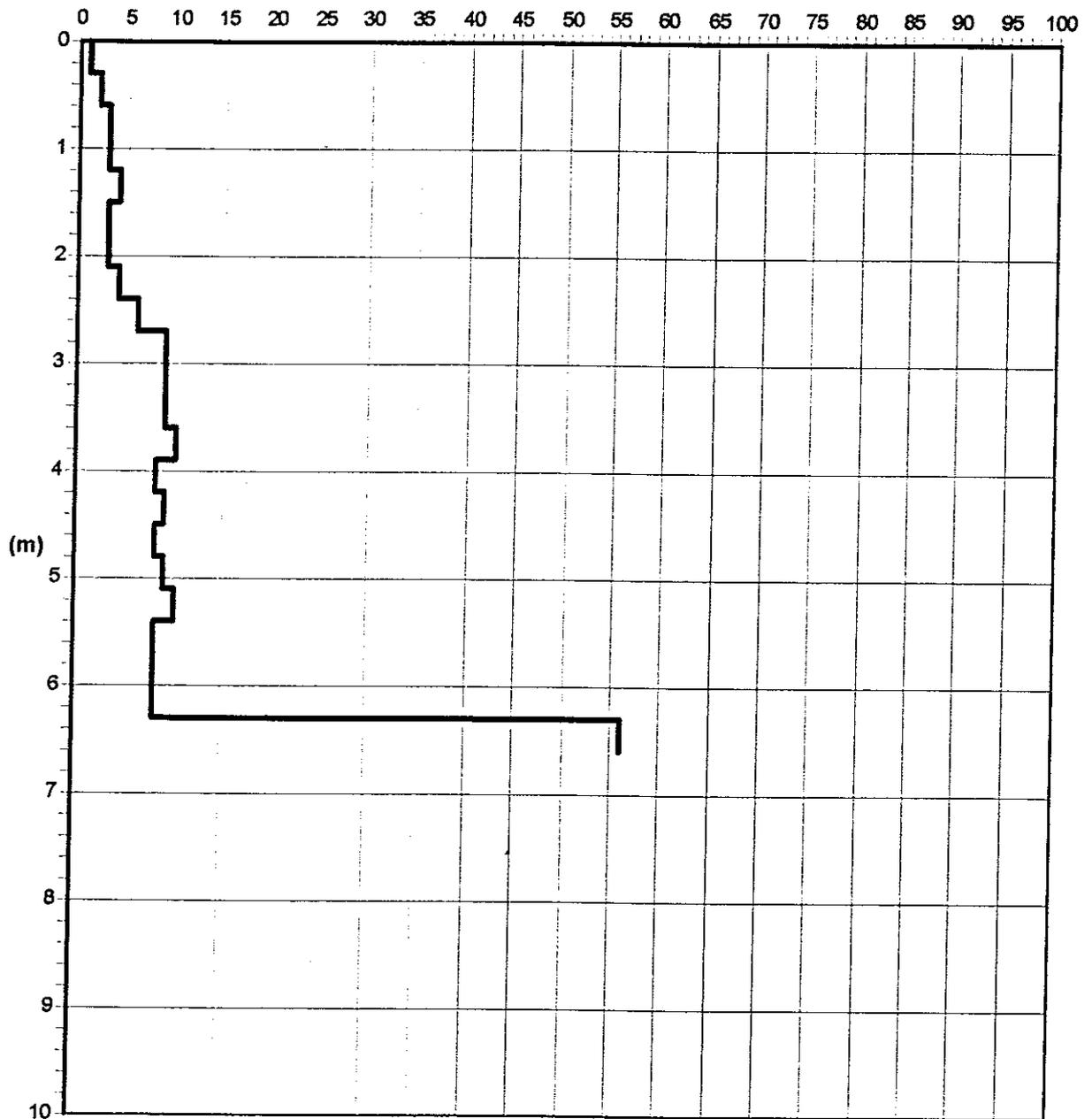
Note:

Quota(m):

Prova 5

### Grafico della prova

Profondità della falda dal p.c.(m): 0



Colpi punta

I valori del carico ammissibile vengono rappresentati in tabella e in diagramma a linee, in relazione alle profondità d'intervento raggiunte dalle indagini geognostiche.  
Dall'estrazione delle aste non è stata rilevata presenza d'acqua.

### E-SCHEMA MICROZONAZIONE SISMICA E RISULTATI

In allegato alla presente è riportata la relazione di indagine geofisica a rifrazione prodotta a cura del dott. Geol. Giorgio Masotti del 19/04/2011.

L'elaborazione, ottenuta col metodo MASW, porta alla determinazione di un  $V_{s30} = 255$  m/sec da cui la categoria di terreno C.

In riferimento alla 112 del 2007 è stato fatto uno studio di microzonazione sismica con approfondimento di III livello, approfondimento superiore a quanto richiesto dalle cartografie di PTCP (II LIVELLO).

Dallo studio di cui sopra risulta un fattore di amplificazione della PGA di 1,755, si passa quindi da un  $PGA_0 = 0,159g$  (da programma fornito dal ministero) a un  **$PGA = 0,279g$** .

Al termine del capitolo riguardante la microzonazione sismica è riportata una sezione stratigrafica schematica che tiene conto dei dati forniti dalle penetrometrie dinamiche prodotte e dei dati di interpretazione sismica.

In riferimento alle NTC 2008 è riportato anche il calcolo di  $R_d$  considerando una fondazione nastriforme posta idealmente a 2 m dal p.c., chiaramente l' $R_d$  riportato ha valore indicativo.

A ogni progetto esecutivo dovrà infatti seguire una relazione geologico-geotecnica esecutiva che riporti il valore di  $R_d$  all'edificio reale, in considerazione dell'interazione terreno struttura specifico.

Sulla base della PGA del sito e della categoria di terreno C sono state riprodotte le verifiche di stabilità del versante adottando il programma PEFS dell'Ing. Franco Iacobelli.

Per testare la validità del programma adottato sono stati confrontati i risultati di alcuni casi pefs con i risultati, per gli stessi casi, ottenuti con l'adozione di un programma in foglio excel (elaborato dallo scrivente), l'esito è stato positivo.

Ai fini del calcolo, in riferimento al punto d'intervento, sono state schematizzate 3 sezioni geotecniche adottando parametri ritenuti cautelativi.

da 0 a 2 m dal p.c. strato 1	( $\Phi'k=15, c'k=0,1$ daN/cm <sup>2</sup> )
dai 2 ai 6,5-7,2 m dal p.c. strato 2	( $\Phi'k=28, c'k=0,15$ daN/cm <sup>2</sup> )
dai 6 a 180 m dal p.c. strato 3	( $\Phi'k=32, c'k=0,2$ daN/cm <sup>2</sup> )

I dati indicati sono ricavati per via indiretta, riportando i valori di penetrometrie prodotte a valori di S.P.T. e facendo riferimento a tabelle riportate sul Cestelli Guidi I.

Le verifiche sono prodotte in condizioni dinamiche (pseudostatiche) e in condizioni statiche valutando i seguenti casi:

- Con falda con manufatti
- Con falda senza manufatti
- Senza falda con manufatti
- Senza falda senza manufatti

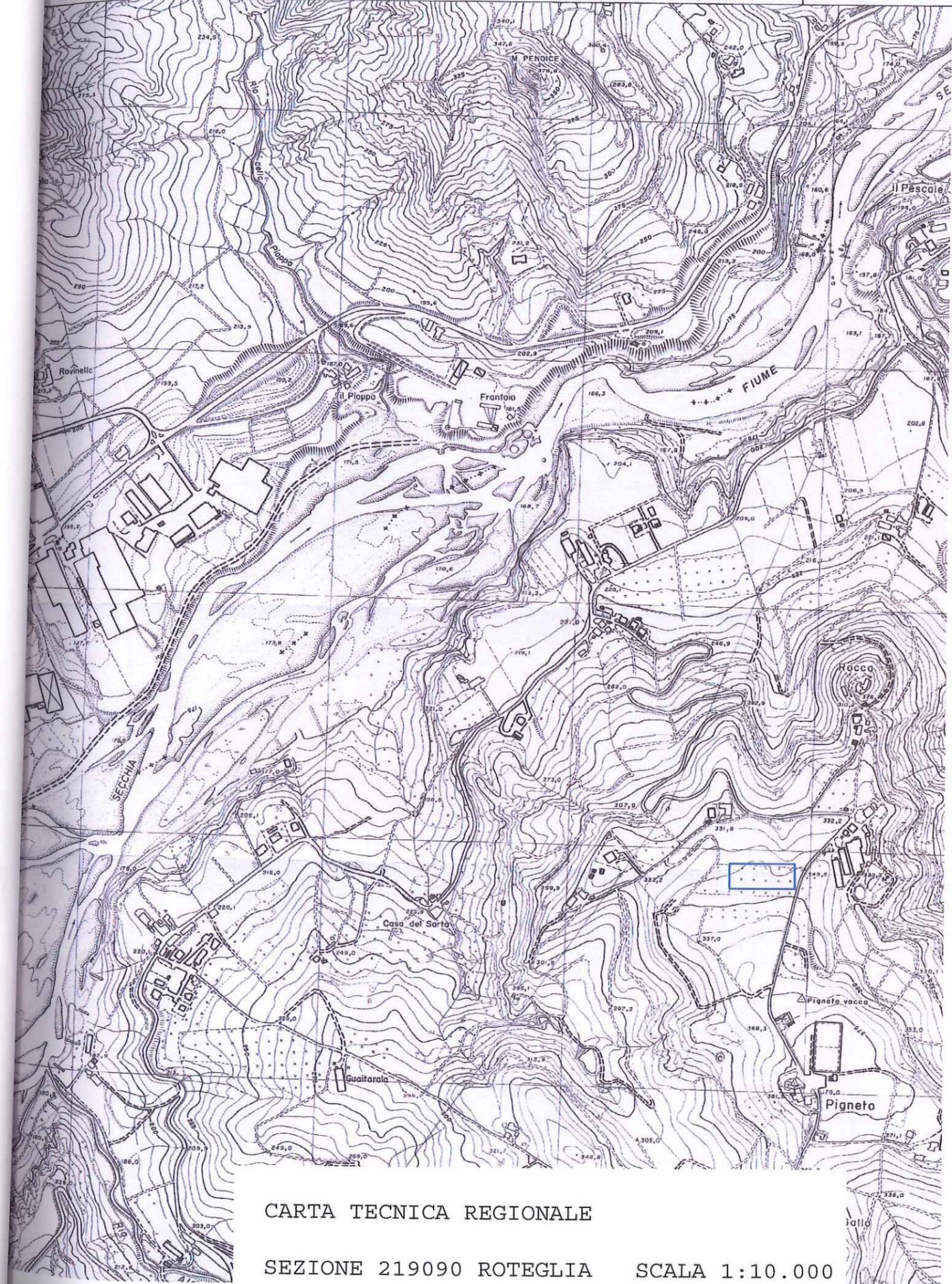
Sono state studiate per tentativi diverse superficie di scivolamento, si riportano i calcoli di quelle che hanno dato fattore di sicurezza minore (4), tutte le verifiche sono conformi alla normativa.

Si esprime parere favorevole all'intervento.



10° 42' 00"

10° 43' 00"



CARTA TECNICA REGIONALE

SEZIONE 219090 ROTEGLIA    SCALA 1:10.000

# **Allegato 4**

## **Indagini geognostiche e geofisiche d'archivio/nuova esecuzione**

### **Prignano sulla Secchia – Pescarola di Sopra, ambito ANS 130.90**



COMMITTENTE: SIG. TONI FRANCO  
 LOCALITA': VIA CASE ARSE PESCAROLA DI SOPRA  
 ● UBICAZIONE PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

**DATI STRUMENTALI**

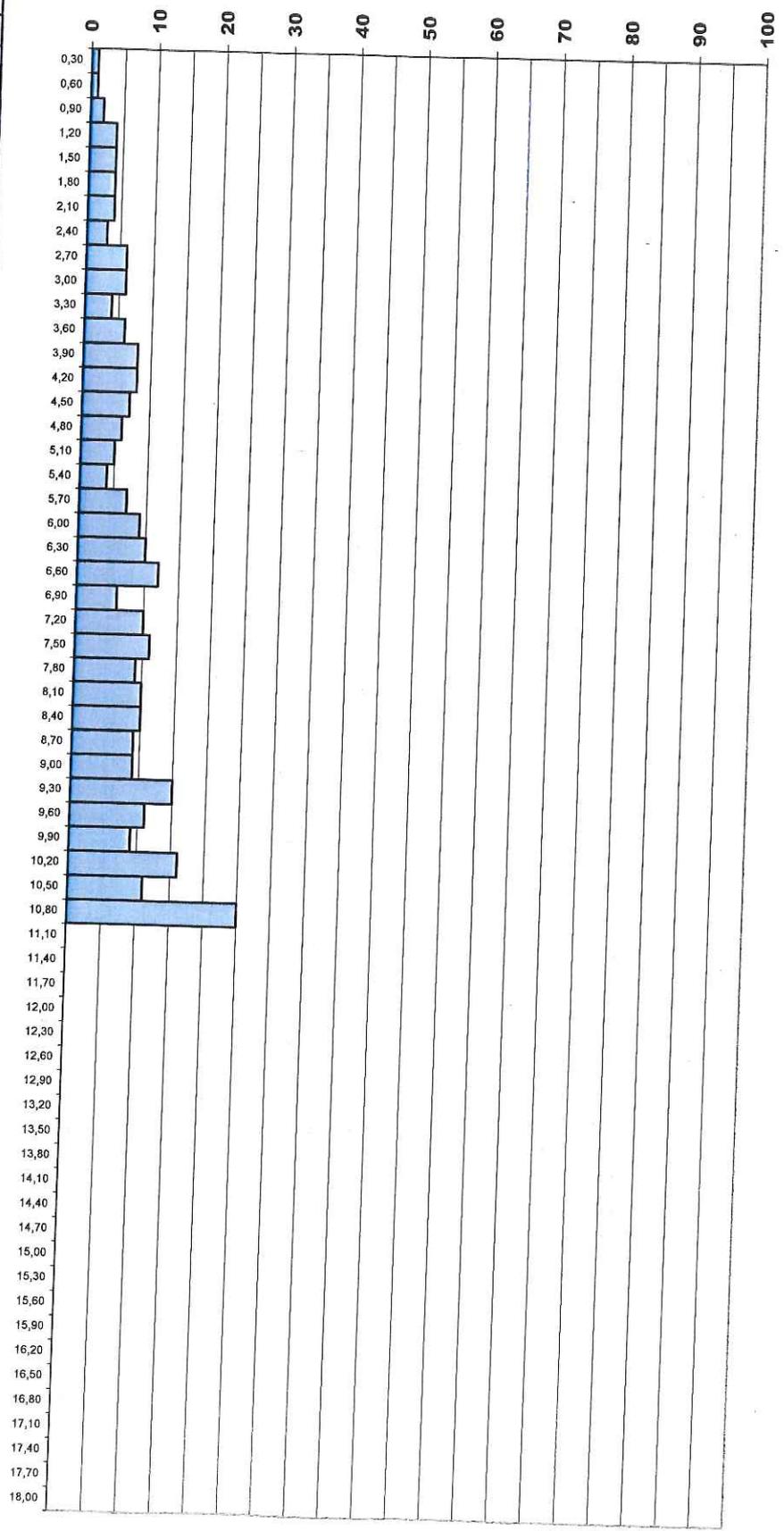
Peso del Maglio	[Kg]	73	DPSH n.	1
Altezza di caduta	[m]	0,75		
Area della punta	[cm <sup>2</sup> ]	20,3	Data:	06/04/09
Passo di lettura	[m]	0,3	Certificato:	412/09
Angolo della punta	[gradi]	60	Emesso il:	07/04/09
Lunghezza aste	[m]	1,0	Committente:	Sig. Toni Franco
Peso delle aste	[Kg/m]	5,15	Cantiere:	Via Case Arse

**Intergeo** s.r.l.  
 Via Austria, 24 - 41100 MODENA  
 Tel. 059.313999 - 059.311390

Località: Pescarola di Sopra (MO)

Grafico Numero di Colpi per Avanzamento Unitario

Prof. [m]	Num Colpi	Num. Aste
0,30	1	1
0,60	1	1
0,90	2	1
1,20	4	2
1,50	4	2
1,80	4	2
2,10	4	3
2,40	3	3
2,70	6	3
3,00	6	3
3,30	4	4
3,60	6	4
3,90	8	4
4,20	8	5
4,50	7	5
4,80	6	5
5,10	5	6
5,40	4	6
5,70	7	6
6,00	9	6
6,30	10	7
6,60	12	7
6,90	6	7
7,20	10	8
7,50	11	8
7,80	9	8
8,10	10	9
8,40	10	9
8,70	9	9
9,00	9	9
9,30	15	10
9,60	11	10
9,90	9	10
10,20	16	11
10,50	11	11
10,80	25	11
11,10	Rif.	12
11,40		
11,70		
12,00		
12,30		
12,60		
12,90		
13,20		
13,50		
13,80		
14,10		
14,40		
14,70		
15,00		
15,30		
15,60		
15,90		
16,20		
16,50		
16,80		
17,10		
17,40		
17,70		
18,00		



Note: Foro aperto ed asciutto

**DATI STRUMENTALI**

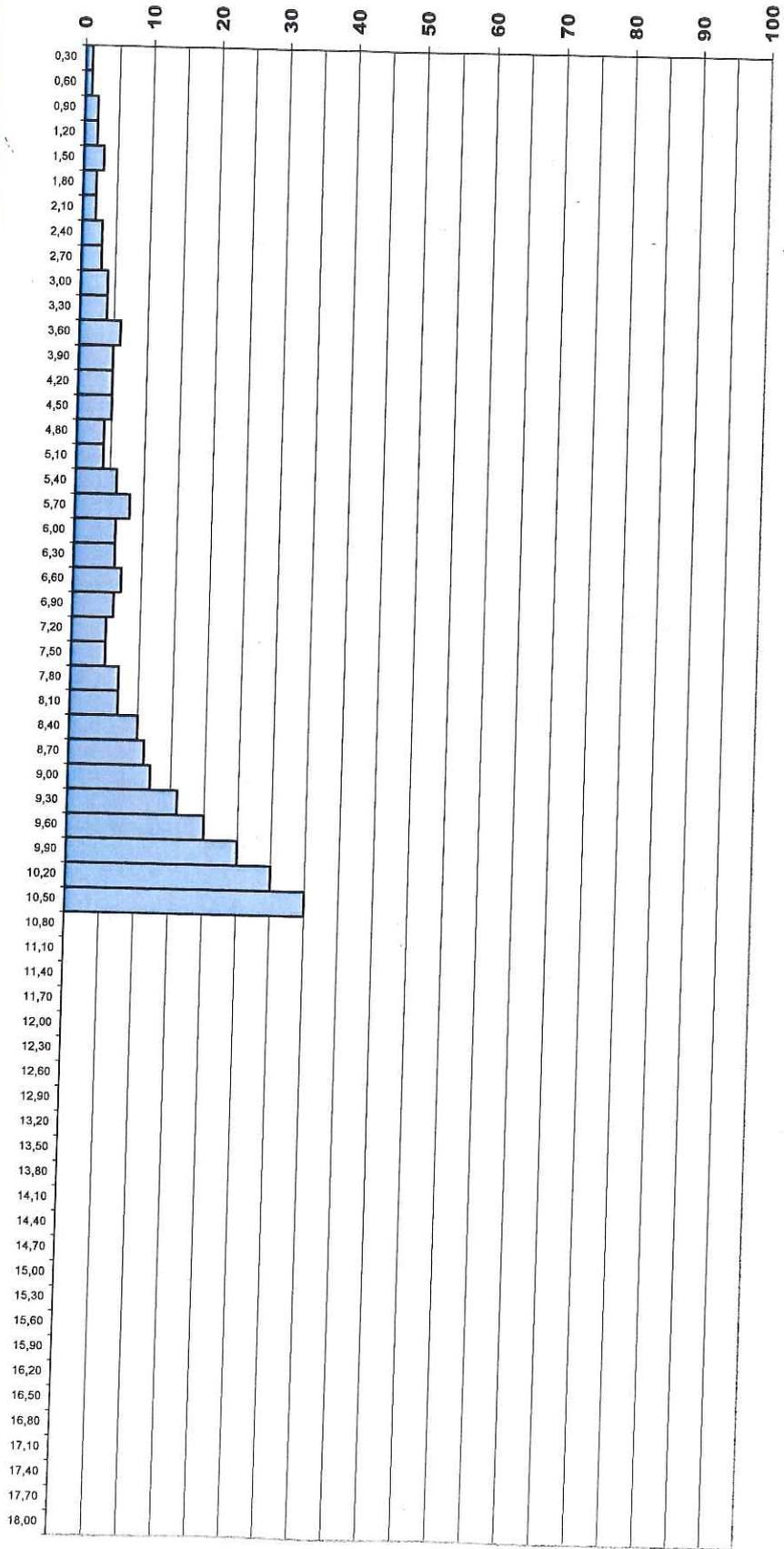
Peso del Maglio [Kg]	73	DPSH n.	2
Altezza di caduta [m]	0,75	Data:	06/04/09
Area della punta [cm <sup>2</sup> ]	20,3	Certificato:	413/09
Passo di lettura [m]	0,3	Emesso il:	07/04/09
Angolo della punta [gradi]	60	Committente:	Sig. Toni Franco
Lunghezza aste [m]	1,0	Cantiere:	Via Case Arse
Peso delle aste [Kg/ml]	5,15		

**Intergeo S.p.A.**  
 Via Austria, 24 - 41100 MODENA  
 Tel. 059.313999 - 059.311390

Località: Pescarola di Sopra (MO)

Grafico Numero di Colpi per Avanzamento Unitario

Prof. [m]	Num Colpi	Num. Aste
0,30	1	1
0,60	1	1
0,90	2	1
1,20	2	2
1,50	3	2
1,80	2	2
2,10	2	3
2,40	3	3
2,70	3	3
3,00	4	3
3,30	4	4
3,60	6	4
3,90	5	4
4,20	5	5
4,50	5	5
4,80	4	5
5,10	4	6
5,40	6	6
5,70	8	6
6,00	6	6
6,30	6	7
6,60	7	7
6,90	6	7
7,20	5	8
7,50	5	8
7,80	7	8
8,10	7	9
8,40	10	9
8,70	11	9
9,00	12	9
9,30	16	10
9,60	20	10
9,90	25	10
10,20	30	11
10,50	35	11
10,80	Rif.	11
11,10		
11,40		
11,70		
12,00		
12,30		
12,60		
12,90		
13,20		
13,50		
13,80		
14,10		
14,40		
14,70		
15,00		
15,30		
15,60		
15,90		
16,20		
16,50		
16,80		
17,10		
17,40		
17,70		
18,00		



Note: Foro chiuso a -1,00 m  
 Aste bagnate

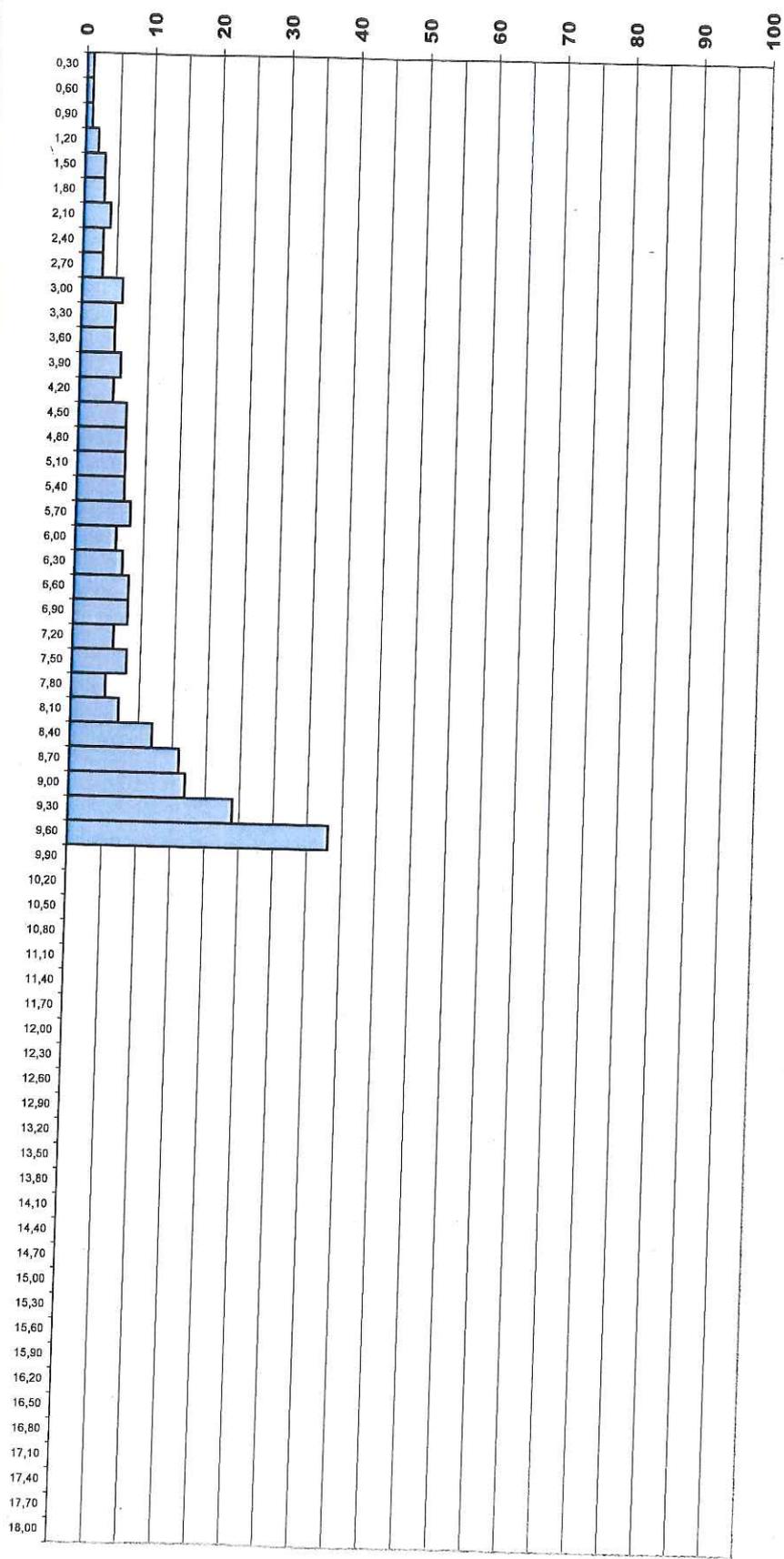
Peso del Maglio	[Kg]	73	DPSH n.	3
Altezza di caduta	[m]	0,75	Data:	06/04/09
Area della punta	[cm <sup>2</sup> ]	20,3	Certificato:	414/09
Passo di lettura	[m]	0,3	Emesso il:	07/04/09
Angolo della punta	[gradi]	60	Committente:	Sig. Toni Franco
Lunghezza aste	[m]	1,0	Cantiere:	Via Case Arse
Peso delle aste	[Kg/ml]	5,15		

**Intergeo** s.r.l.  
 Via Austria, 24 - 41100 MODENA  
 Tel. 059.313999 - 059.311390

Località: Pescarola di Sopra (MO)

Grafico Numero di Colpi per Avanzamento Unitario

Prof. [m]	Num Colpi	Num. Aste
0,30	1	1
0,60	1	1
0,90	1	1
1,20	2	2
1,50	3	2
1,80	3	2
2,10	4	3
2,40	3	3
2,70	3	3
3,00	6	3
3,30	5	4
3,60	5	4
3,90	6	4
4,20	5	5
4,50	7	5
4,80	7	5
5,10	7	6
5,40	7	6
5,70	8	6
6,00	6	6
6,30	7	7
6,60	8	7
6,90	8	7
7,20	6	8
7,50	8	8
7,80	5	8
8,10	7	9
8,40	12	9
8,70	16	9
9,00	17	9
9,30	24	10
9,60	38	10
9,90	Rif.	10
10,20		
10,50		
10,80		
11,10		
11,40		
11,70		
12,00		
12,30		
12,60		
12,90		
13,20		
13,50		
13,80		
14,10		
14,40		
14,70		
15,00		
15,30		
15,60		
15,90		
16,20		
16,50		
16,80		
17,10		
17,40		
17,70		
18,00		



Note: Foro aperto ed asciutto

**DATI STRUMENTALI**

Peso del Maglio	[Kg]	73	DPSH n.	4
Altezza di caduta	[m]	0,75	Data:	06/04/09
Area della punta	[cm <sup>2</sup> ]	20,3	Certificato:	415/09
Passo di lettura	[m]	0,3	Emesso il:	07/04/09
Angolo della punta	[gradi]	60	Committente:	Sig. Toni Franco
Lunghezza aste	[m]	1,0	Cantiere:	Via Case Arse
Peso delle aste	[Kg/ml]	5,15		

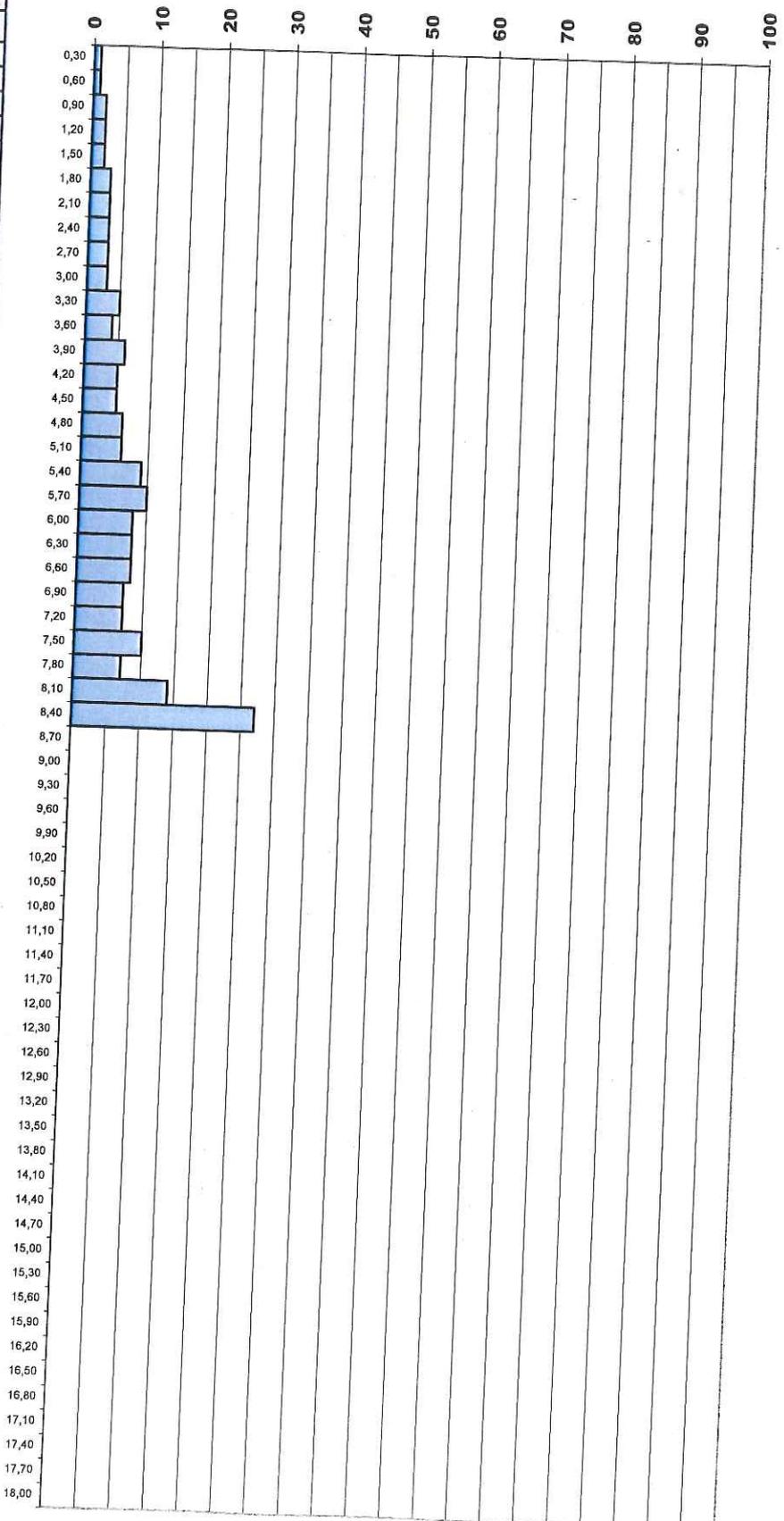
**Intergeo** s.r.l.

Via Austria, 24 - 41100 MODENA  
Tel. 059.313999 - 059.311390

Località: Pescarola di Sopra (MO)

Grafico Numero di Colpi per Avanzamento Unitario

Prof. [m]	Num Colpi	Num. Aste
0,30	1	1
0,60	1	1
0,90	2	1
1,20	2	2
1,50	2	2
1,80	3	2
2,10	3	3
2,40	3	3
2,70	3	3
3,00	3	3
3,30	5	4
3,60	4	4
3,90	6	4
4,20	5	5
4,50	5	5
4,80	6	5
5,10	6	6
5,40	9	6
5,70	10	6
6,00	8	6
6,30	8	7
6,60	8	7
6,90	7	7
7,20	7	8
7,50	10	8
7,80	7	8
8,10	14	9
8,40	27	9
8,70	Rif.	9
9,00		
9,30		
9,60		
9,90		
10,20		
10,50		
10,80		
11,10		
11,40		
11,70		
12,00		
12,30		
12,60		
12,90		
13,20		
13,50		
13,80		
14,10		
14,40		
14,70		
15,00		
15,30		
15,60		
15,90		
16,20		
16,50		
16,80		
17,10		
17,40		
17,70		
18,00		



Note:

**DATI STRUMENTALI**

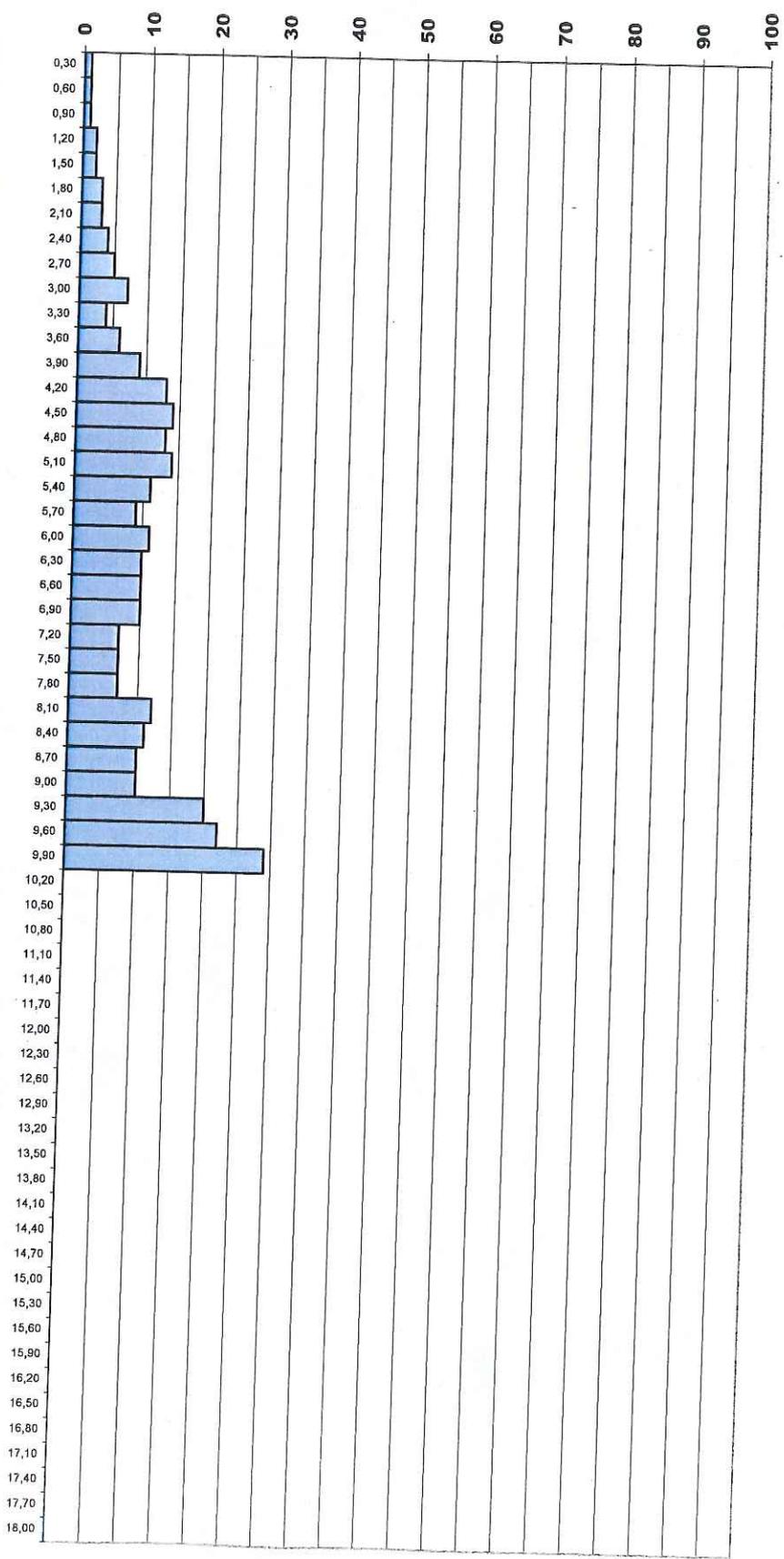
Peso del Maglio	[Kg]	73	<b>DPSH n.</b>	5
Altezza di caduta	[m]	0,75	<b>Data:</b>	06/04/09
Area della punta	[cm <sup>2</sup> ]	20,3	<b>Certificato:</b>	416/09
Passo di lettura	[m]	0,3	<b>Emesso il:</b>	07/04/09
Angolo della punta	[gradi]	60	<b>Committente:</b>	Sig. Toni Franco
Lunghezza aste	[m]	1,0	<b>Cantiere:</b>	Via Case Arse
Peso delle aste	[Kg/ml]	5,15		

**Intergeo** s.r.l.  
 Via Austria, 24 - 41100 MODENA  
 Tel. 059.313999 - 059.311390

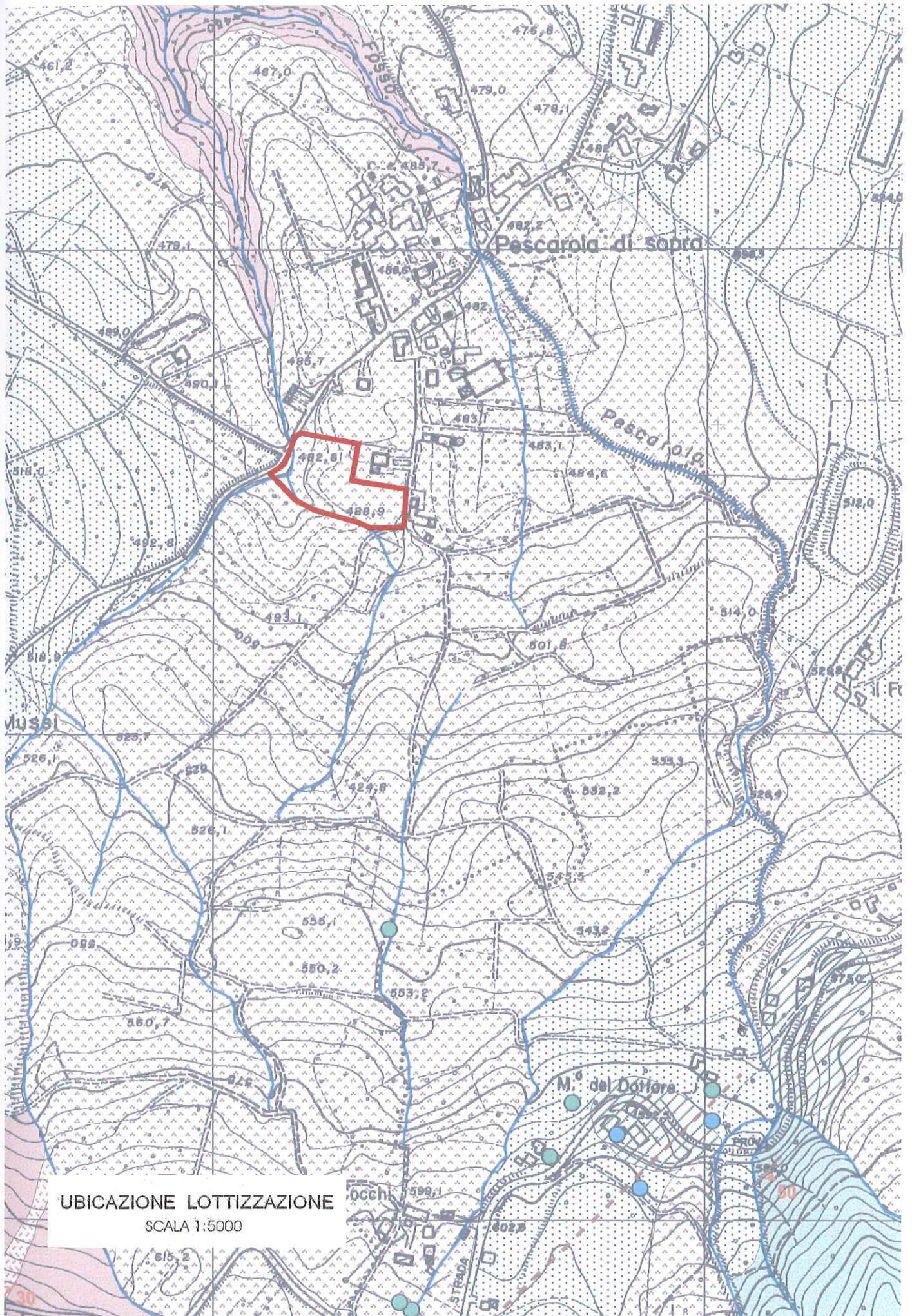
Località: Pescarola di Sopra (MO)

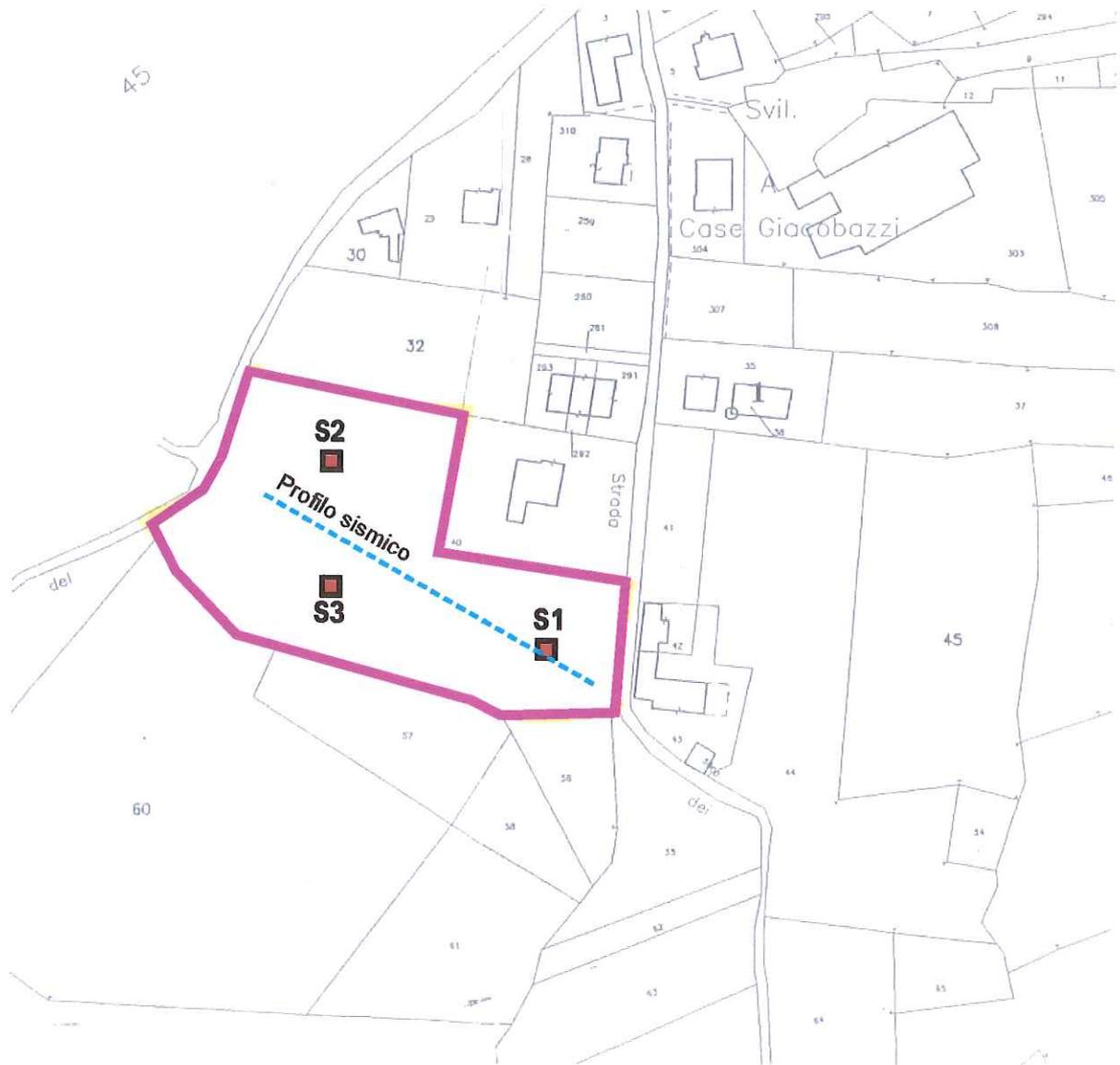
**Grafico Numero di Colpi per Avanzamento Unitario**

Prof. [m]	Num Colpi	Num. Aste
0,30	1	1
0,60	1	1
0,90	1	1
1,20	2	2
1,50	2	2
1,80	3	2
2,10	3	3
2,40	4	3
2,70	5	3
3,00	7	3
3,30	4	4
3,60	6	4
3,90	9	4
4,20	13	5
4,50	14	5
4,80	13	5
5,10	14	6
5,40	11	6
5,70	9	6
6,00	11	6
6,30	10	7
6,60	10	7
6,90	10	7
7,20	7	8
7,50	7	8
7,80	7	8
8,10	12	9
8,40	11	9
8,70	10	9
9,00	10	9
9,30	20	10
9,60	22	10
9,90	29	10
10,20	Rif.	11
10,50		
10,80		
11,10		
11,40		
11,70		
12,00		
12,30		
12,60		
12,90		
13,20		
13,50		
13,80		
14,10		
14,40		
14,70		
15,00		
15,30		
15,60		
15,90		
16,20		
16,50		
16,80		
17,10		
17,40		
17,70		
18,00		



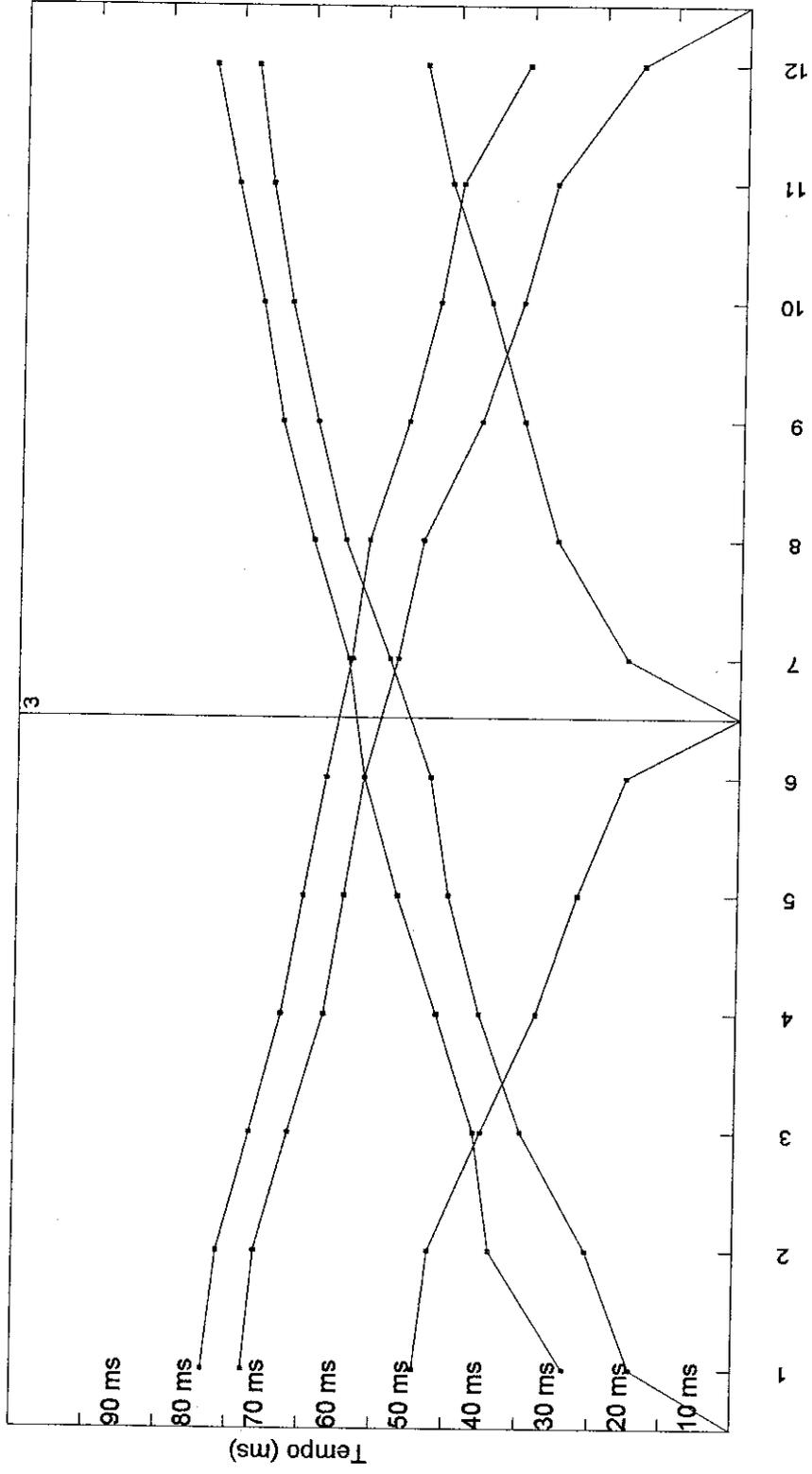
Note:



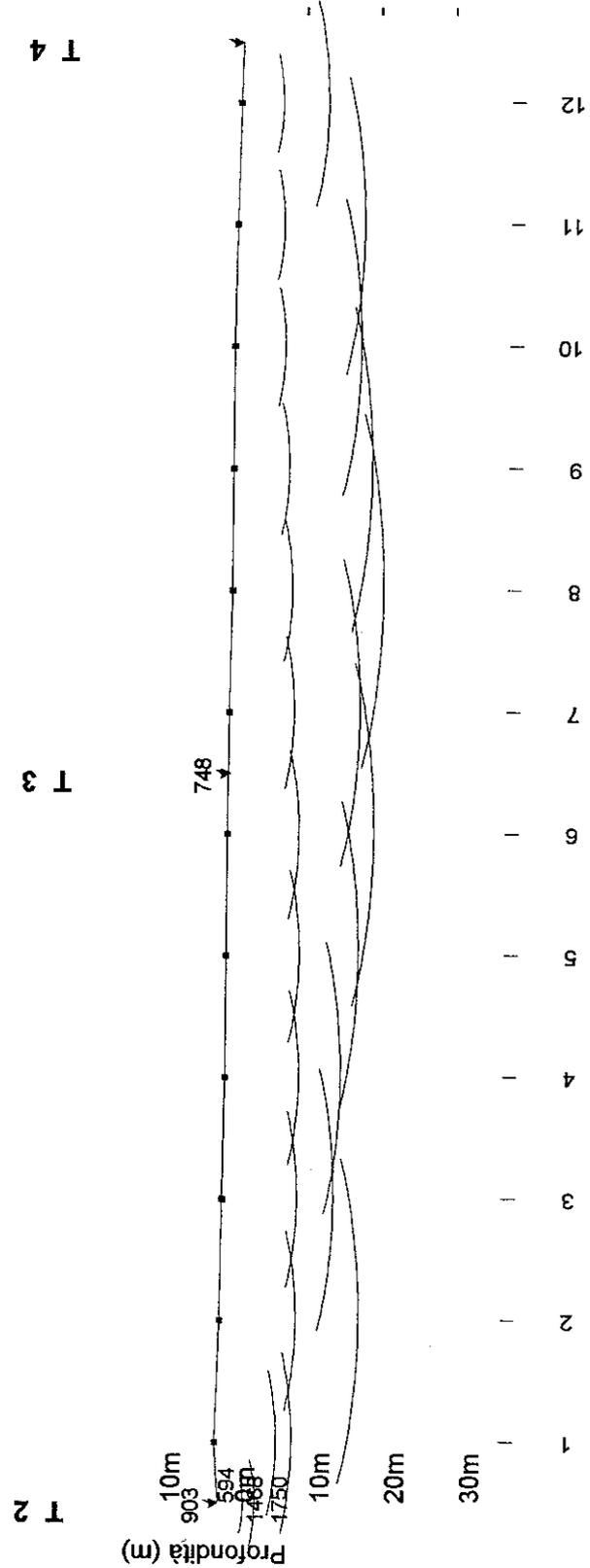


**UBICAZIONE SONDAGGI**  
**SCALA 1:2000**

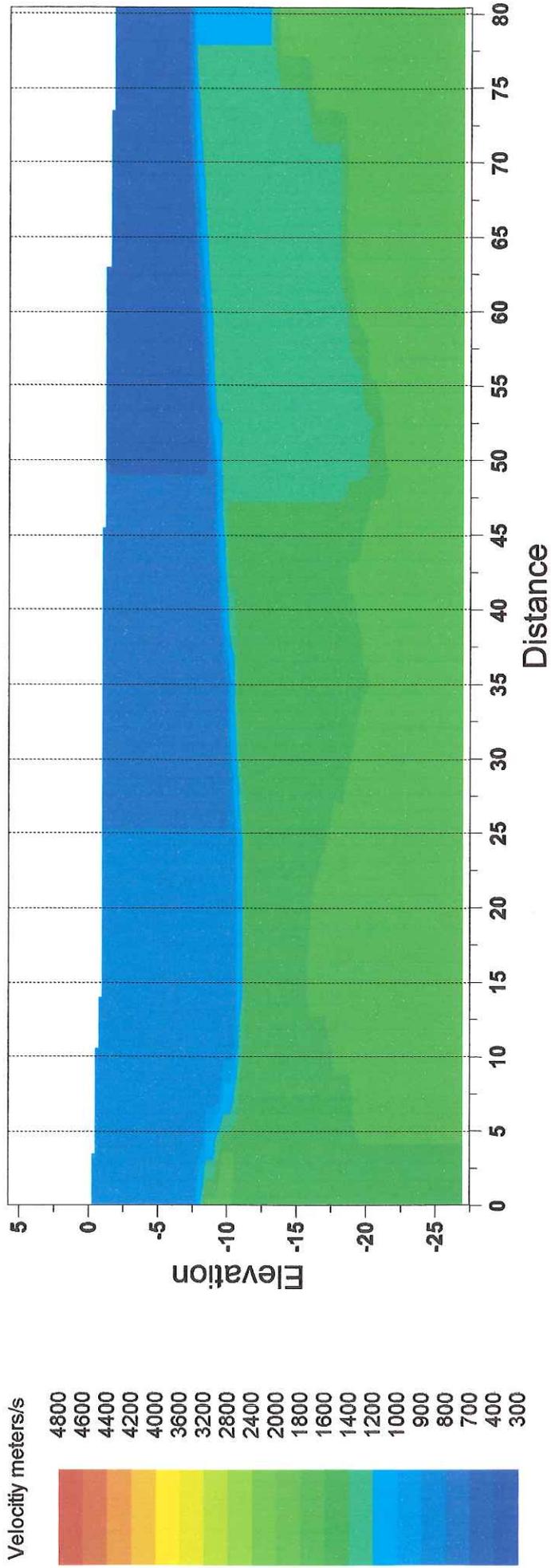
# Profilo PROF1



# Profilo PROF1



ABC method depth computation



C:\Nuova cartella\pescarola\SISM1\prof1.ws4

Receiver No 1  
IT1= 18.7    Depth 1= 10.46  
IT= 17.1    Rock depth= 8.3  
V1= 890    V2= 1468    V3= 1750  
V4= 0    Elevation= 0

Receiver No 2  
IT1= 19.4    Depth 1= 10.35  
IT= 25.6    Rock depth= 18.7  
V1= 864    V2= 1470    V3= 1750  
V4= 0    Elevation= -0.5

Receiver No 3  
IT1= 20    Depth 1= 10.19  
IT= 23.6    Rock depth= 15  
V1= 838    V2= 1471    V3= 1750  
V4= 0    Elevation= -0.7

Receiver No 4  
IT1= 20.6    Depth 1= 10.02  
IT= 24.7    Rock depth= 15.6  
V1= 812    V2= 1472    V3= 1750  
V4= 0    Elevation= -0.9

Receiver No 5  
IT1= 21.3    Depth 1= 9.91  
IT= 27.2    Rock depth= 17.9  
V1= 787    V2= 1474    V3= 1749  
V4= 0    Elevation= -0.9

Receiver No 6  
IT1= 21.9    Depth 1= 9.72  
IT= 29.2    Rock depth= 19.7  
V1= 761    V2= 1475    V3= 1749  
V4= 0    Elevation= -0.9

Receiver No 7  
IT1= 21.1    Depth 1= 8.82  
IT= 28.2    Rock depth= 17.6  
V1= 722    V2= 1429    V3= 1749  
V4= 0    Elevation= -1

Receiver No 8  
IT1= 20.2    Depth 1= 8.15  
IT= 31.1    Rock depth= 20.4  
V1= 697    V2= 1382    V3= 1749  
V4= 0    Elevation= -1.3

Receiver No 9  
IT1= 19.4    Depth 1= 7.52  
IT= 30.2    Rock depth= 18.6  
V1= 671    V2= 1335    V3= 1749  
V4= 0    Elevation= -1.3

Receiver No 10  
IT1= 18.5    Depth 1= 6.89  
IT= 29.2    Rock depth= 17  
V1= 645    V2= 1288    V3= 1749  
V4= 0    Elevation= -1.3

Receiver No 11  
IT1= 17.7    Depth 1= 6.32  
IT= 30    Rock depth= 17.1  
V1= 619    V2= 1241    V3= 1749  
V4= 0    Elevation= -1.5

Receiver No 12  
IT1= 16.8    Depth 1= 5.75  
IT= 24.2    Rock depth= 11.8  
V1= 594    V2= 1195    V3= 1749  
V4= 0    Elevation= -1.8

### Velocità onde "S" da sismica a rifrazione

$$V_s = V_p \sqrt{\frac{1-2\nu}{2-2\nu}}$$

Vp = velocità onde "P" dalla sismica a rifrazione

$\nu$  = Coefficiente di Poisson  
 0,35 - 0,40 terreni sciolti  
 0,25 rocce

#### Categorie suolo di fondazione

- A >800 m/s
- B >360 m/s
- C >180 m/s
- D <180 m/s
- S<sub>1</sub> <100 m/s
- S<sub>2</sub> Terreni liquefacibili o non ascrivibili alle altre categorie
- E alluvioni con Vs simili a C e D tra 5 e 20 metri su substrato rigido (V<sub>s30</sub> >800m/s)

hi m	Vp m/s	$\nu$	Vi m/s	$k = \frac{h_i}{V_i}$
---------	-----------	-------	-----------	-----------------------

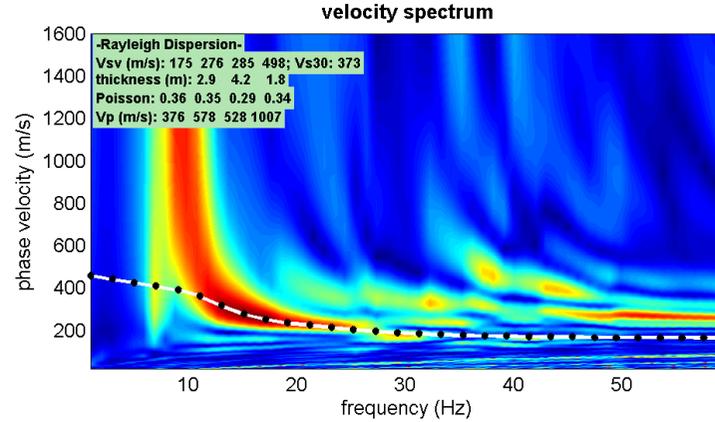
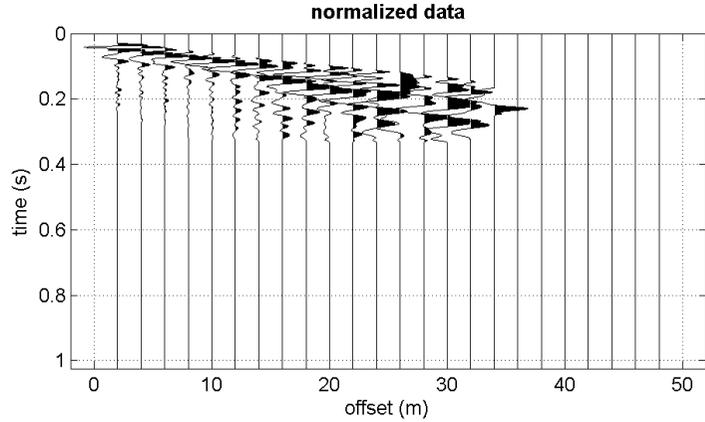
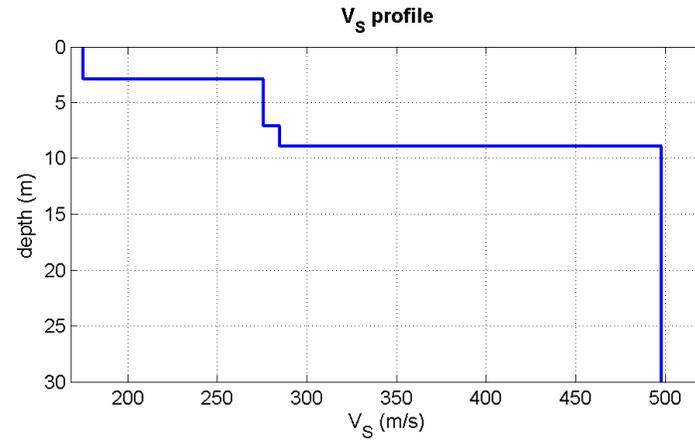
8	600	0.4	245	0.033
12	1200	0.4	490	0.024
10	1750	0.35	841	0.012

Hot.	30	m	somma "k"	0.069
------	----	---	-----------	-------

Velocità Vs	m/s	434
-------------	-----	-----

CLASSE TERRENO DA FONDAZIONE	B
------------------------------	---

PRIGNANO MASW 19



# **Allegato 5**

## **Indagini geognostiche e geofisiche d'archivio/nuova realizzazione**

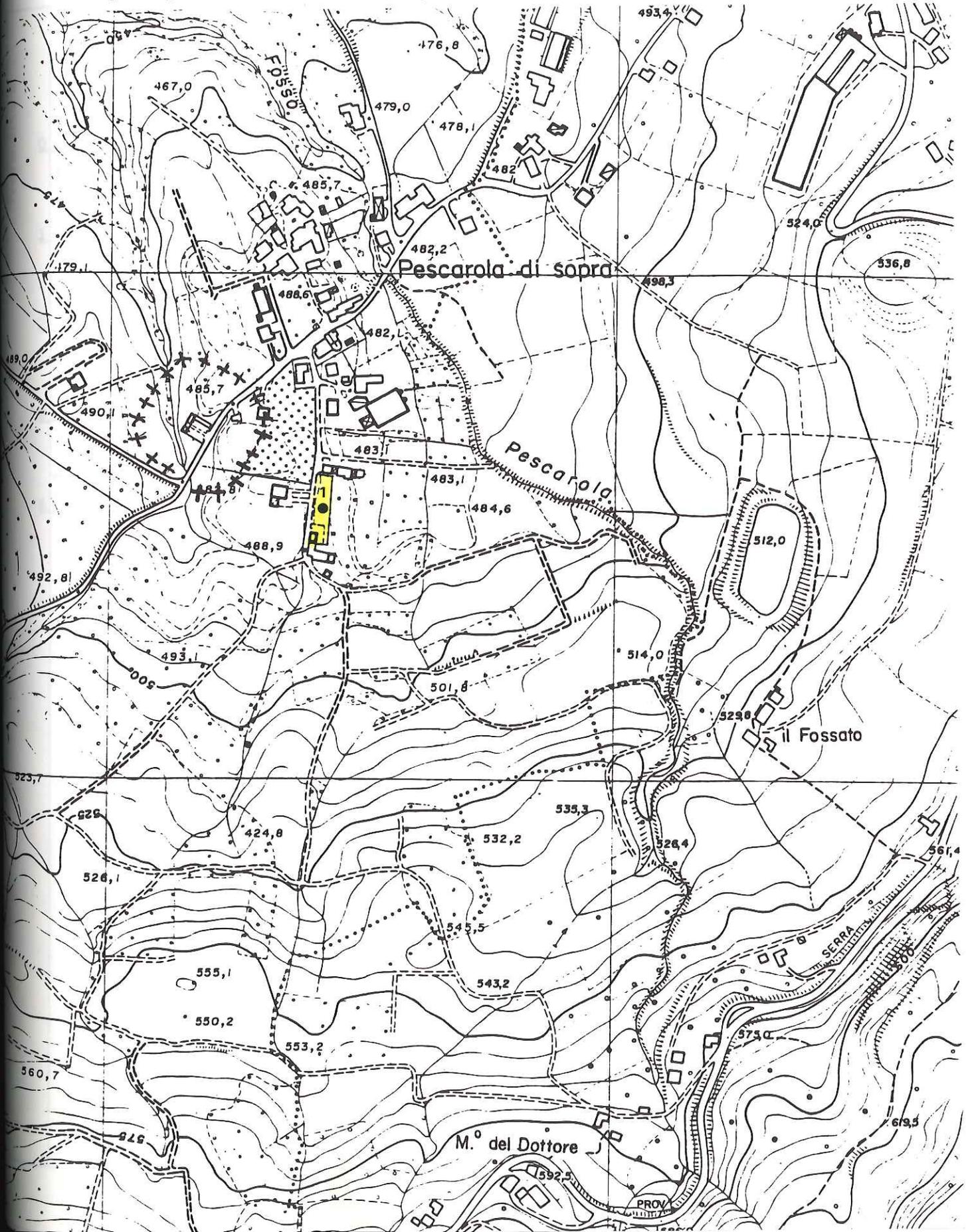
### **Prignano sulla Secchia – Pescarola di Sopra, ambito ANS 128.91**

AV. 27

Tram. provinciale

VARIANTE N°23 TAV. 3-13 DI P.R.G.  
Località "Pescarola di sopra"

Da agricola a residenziale di completamento B<sub>2</sub>  
prove penetrometriche dinamiche pesanti



R. G. I.

RICERCHE  
GEOLOGICHE  
INDUSTRIALI  
S.C.R.L.

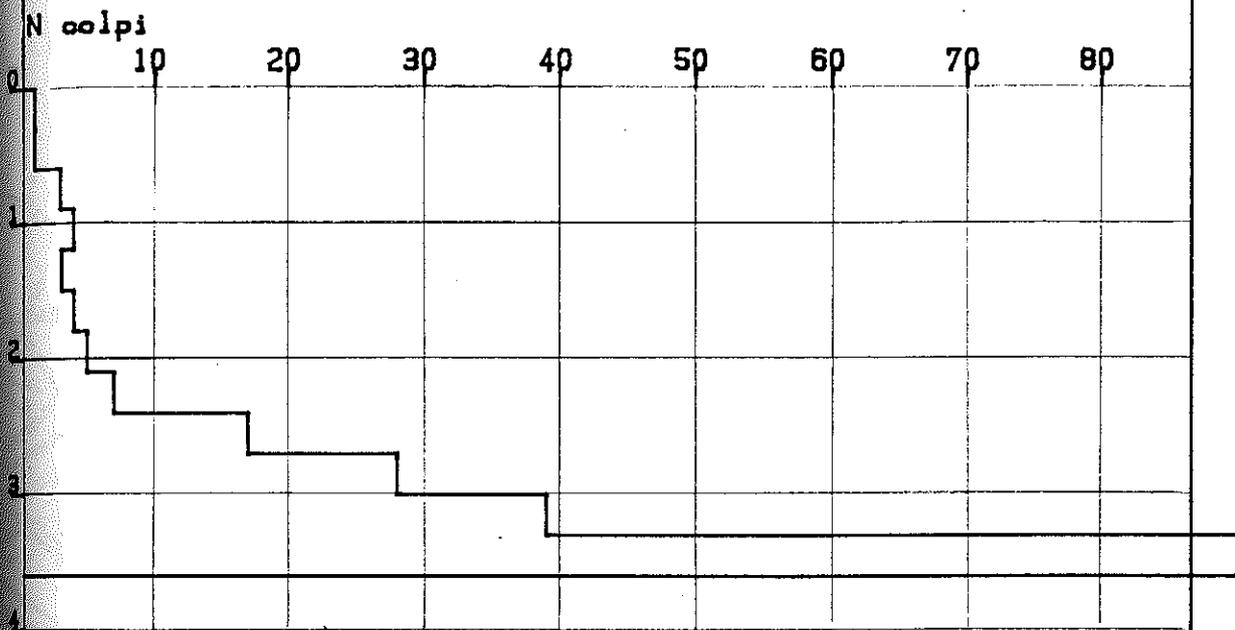
via BOCCALEONE 12  
FERRARA  
TEL. 0532-206559

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE PESANTI

comm: Amministrazione Comunale data: aprile 99

localita: Pescarola

prova n. 1-23

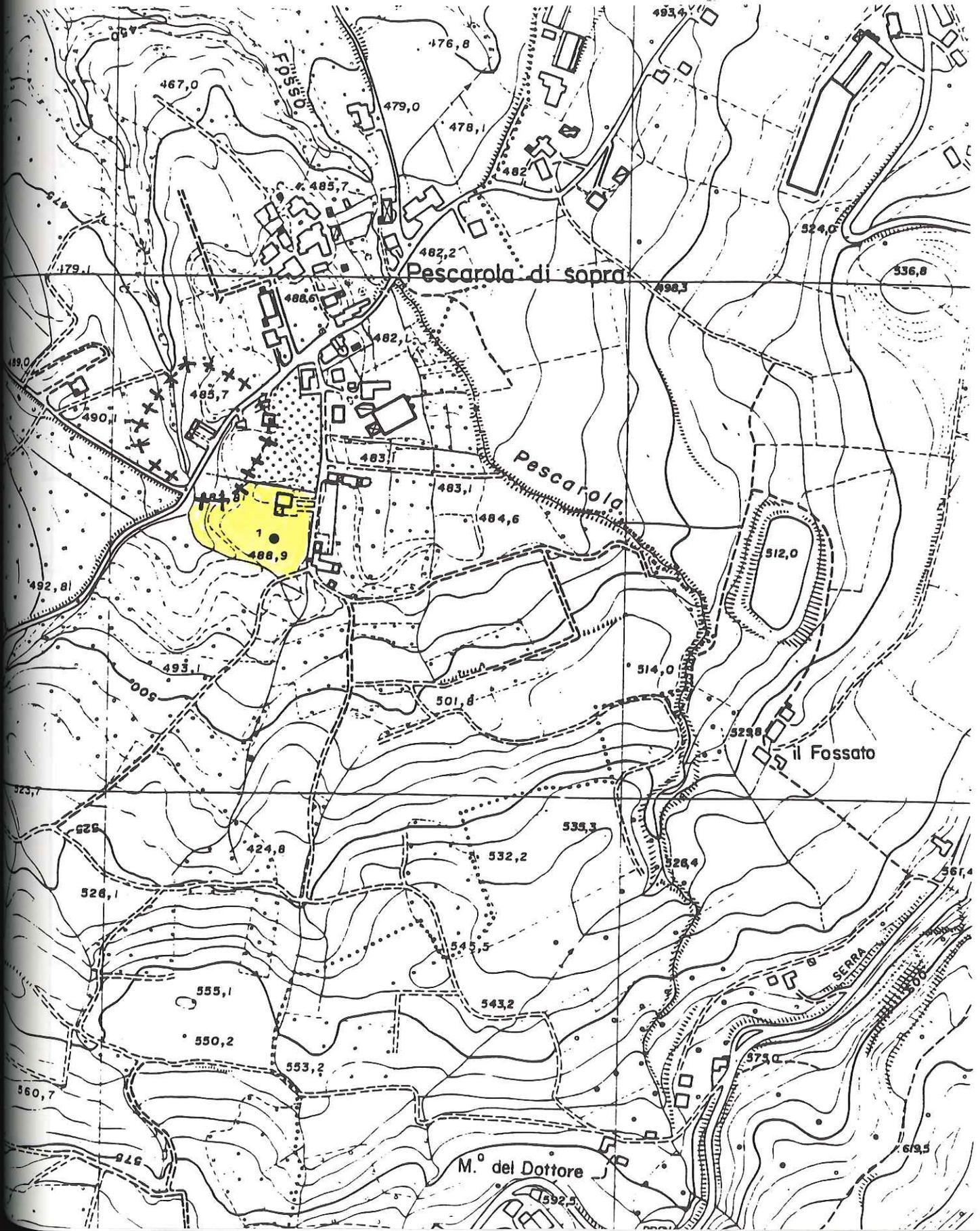


OSSERVAZIONI:

Livello dell'acqua nel foro non presente

Ar. 27

VARIANTE N°24- TAV. 3-13 DI P.R.G.  
Località "Pescarola di sopra"  
da agricola a residenziale di completamento B<sub>2</sub>  
prove penetrometriche dinamiche pesanti



R. G. I.

RICERCHE  
GEOLOGICHE  
INDUSTRIALI  
S. C. R. L.

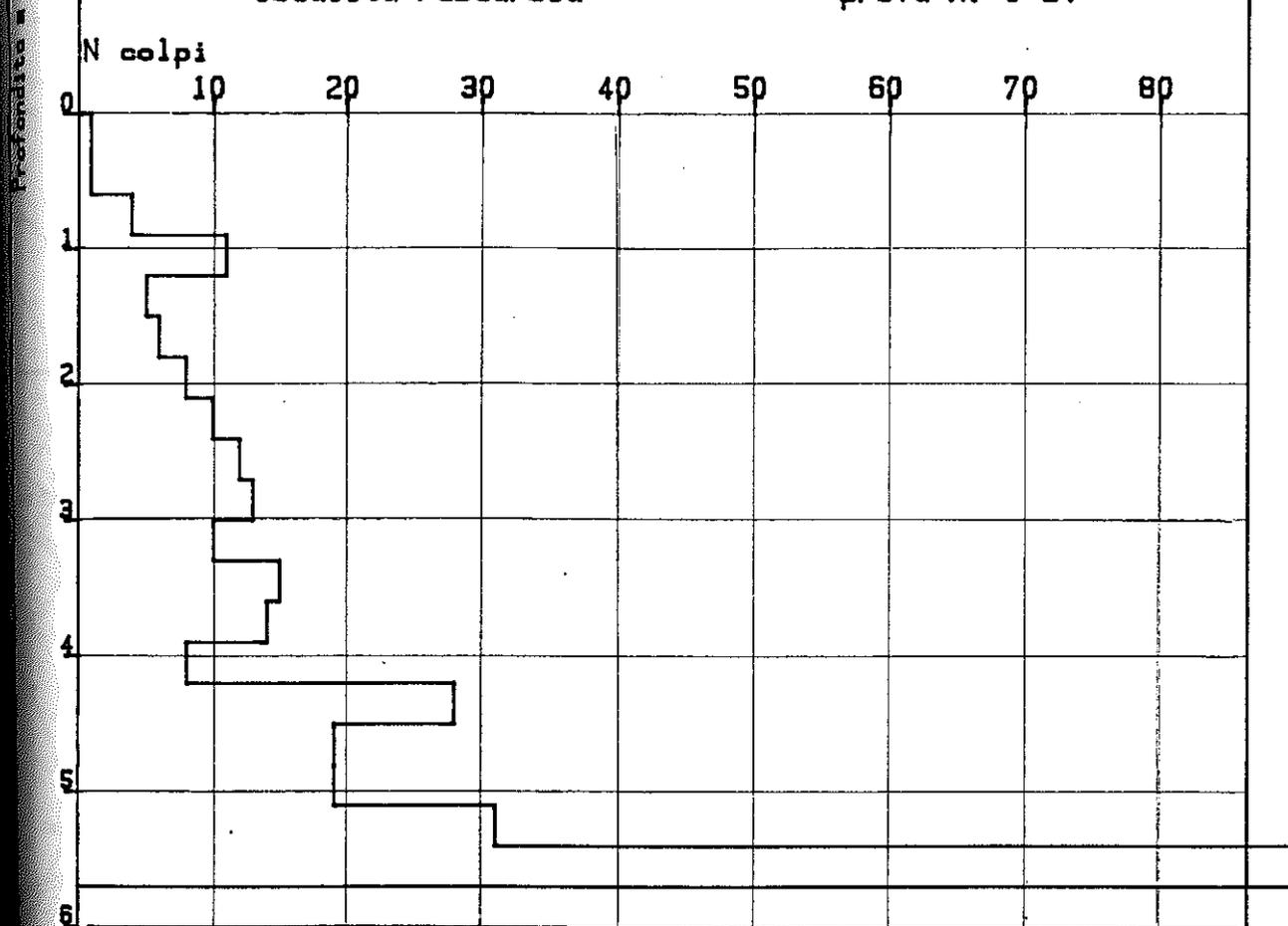
via BOCCALEONE 12  
FERRARA  
TEL. 0532-208559

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE PESANTI

comm: Amministrazione Comunale data: aprile 99

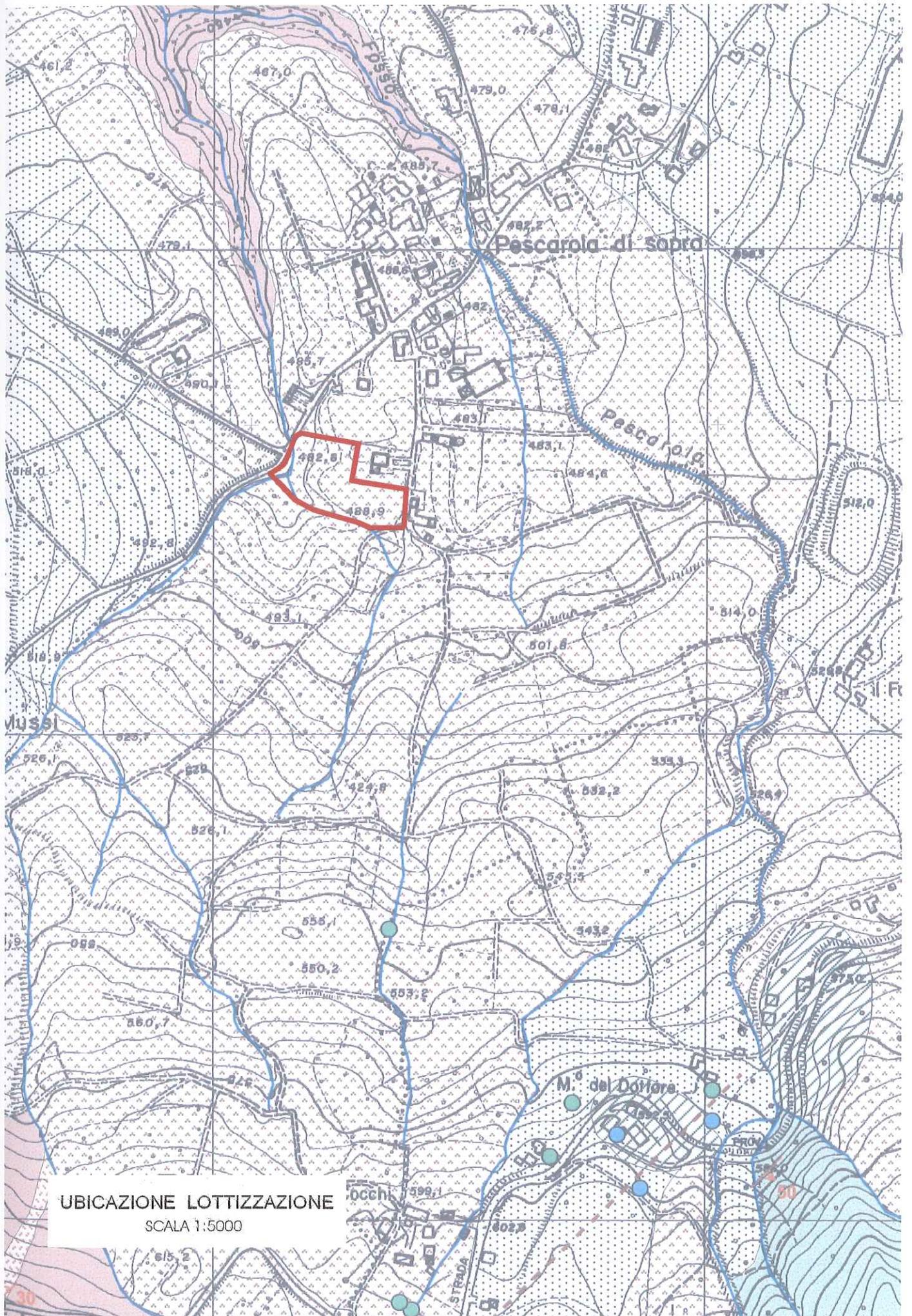
localita: Pescareola

prova n. 1-24



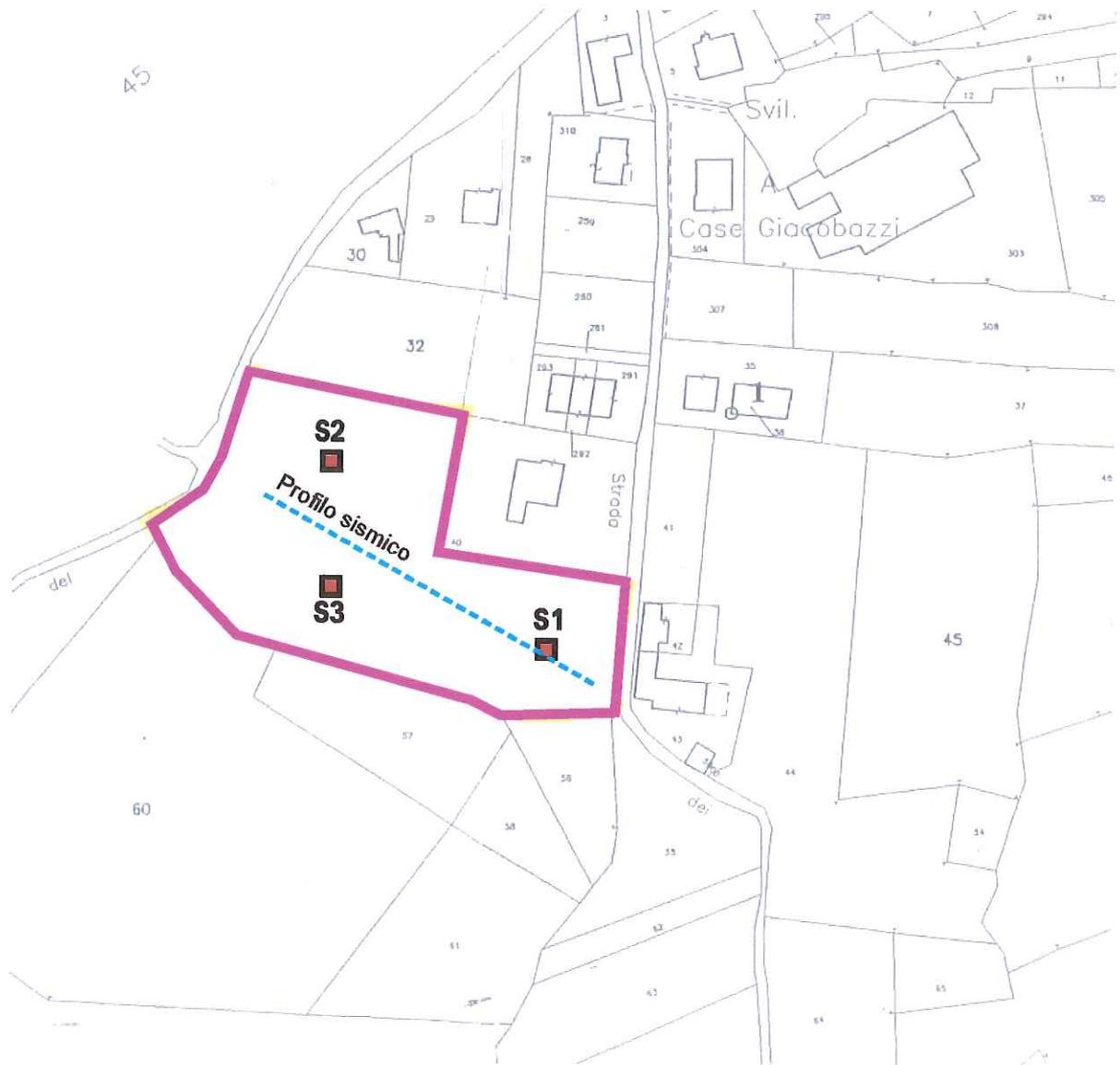
OSSERVAZIONI:

Livello dell'acqua nel foro non presente



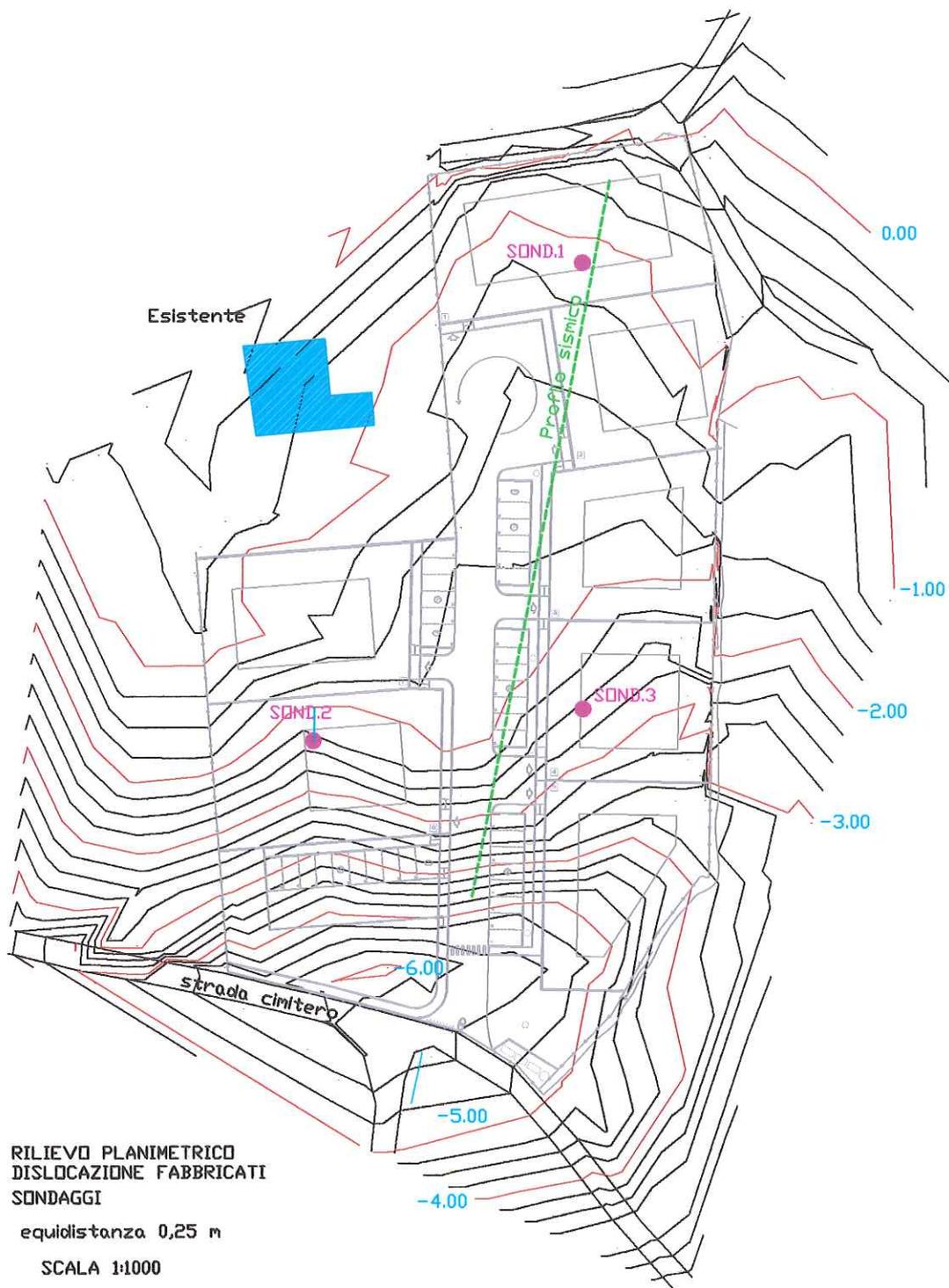
UBICAZIONE LOTTIZZAZIONE

SCALA 1:5000



**UBICAZIONE SONDAGGI**

**SCALA 1:2000**



RILIEVO PLANIMETRICO  
DISLOCAZIONE FABBRICATI  
SONDAGGI

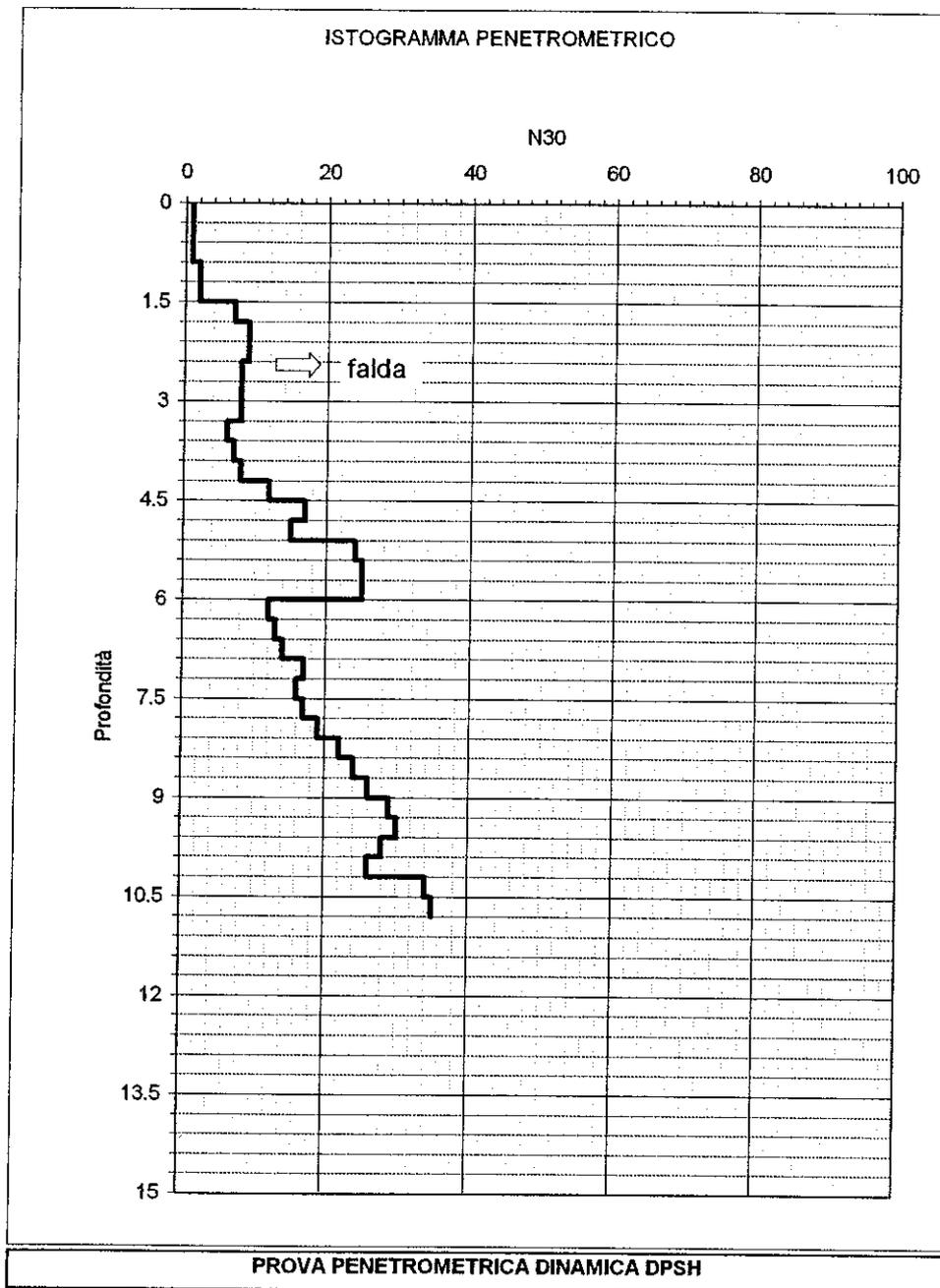
equidistanza 0,25 m

SCALA 1:1000

# EDILGEO

Via Milano 21, Sassuolo (MO) - Tel. 0536 870085 - Fax. 0536 984174

N30	Prof.
1	0.3
1	0.6
1	0.9
2	1.2
2	1.5
7	1.8
9	2.1
9	2.4
8	2.7
8	3
8	3.3
6	3.6
7	3.9
8	4.2
12	4.5
17	4.8
15	5.1
24	5.4
25	5.7
25	6
12	6.3
13	6.6
14	6.9
17	7.2
16	7.5
17	7.8
19	8.1
22	8.4
24	8.7
26	9
30	9.3
30	9.6
28	9.9
26	10.2
34	10.5
35	10.8
	11.1
	11.4
	11.7
	12
	12.3
	12.6
	12.9
	13.2
	13.5
	13.8
	14.1
	14.4
	14.7
	15
	15.3
	15.6
	15.9
	16.2
	16.5
	16.8
	17.1
	17.4
	17.7
	18
	18.3
	18.6
	18.9
	19.2
	19.5
	19.8
	20.1
	20.4
	20.7
	21



**Caratteristiche strumentali  
penetrometro PAGANI TG73/statica 100kN**

M = 73 Kg  
H = 75 cm  
angolo punta = 60°  
Area punta = 20.43 cm<sup>2</sup>  
Lunghezza aste = 1,50 m  
Lettura = ogni 30 cm  
Peso aste = 9,185 Kg  
Peso sistema battuta = 0,71 Kg

LOCALITA' Pescaraola  
COMMITTENTE THEMA Srl  
FALDA 2.5  
PROVA N° 1

Dott. Geol. **GEMELLI FRANCO**

Via Milano 21, Sassuolo (MO). Tel. 0536 - 870085

SOND. N°

1

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

Comm.

THEMA Srl

Località

Pescarola

n°	strati		N30 media	NSPT	P. aste Kg	Rd Kg/cm²	natura terreno	σv Kg/cm²	NSPT corretta
	da	a							
1	0	1.5	1	1	15.12	7	C	0.29	1
2	1.5	4.2	8	8	32.13	34	C	0.63	9
3	4.2	6.0	20	22	43.47	79	G	0.79	24
4	6	7.8	15	17	54.81	54	C	0.95	18
5	7.8	10.2	26	29	69.93	84	C	1.17	28
6	10.2	10.8	35	39	73.71	111	C	1.22	37
7									
8									
9									
10									

N30-N10 : N.ro colpi prova penetrometrica

NSPT : N.ro colpi prova SPT

P: peso aste

Rd = resistenza dinamica

σv : pressione litostatica efficace

NATURA TERRENO

G: granulare - C : coerente - R : riporto - S : sabbie

prof. Falda 2.5

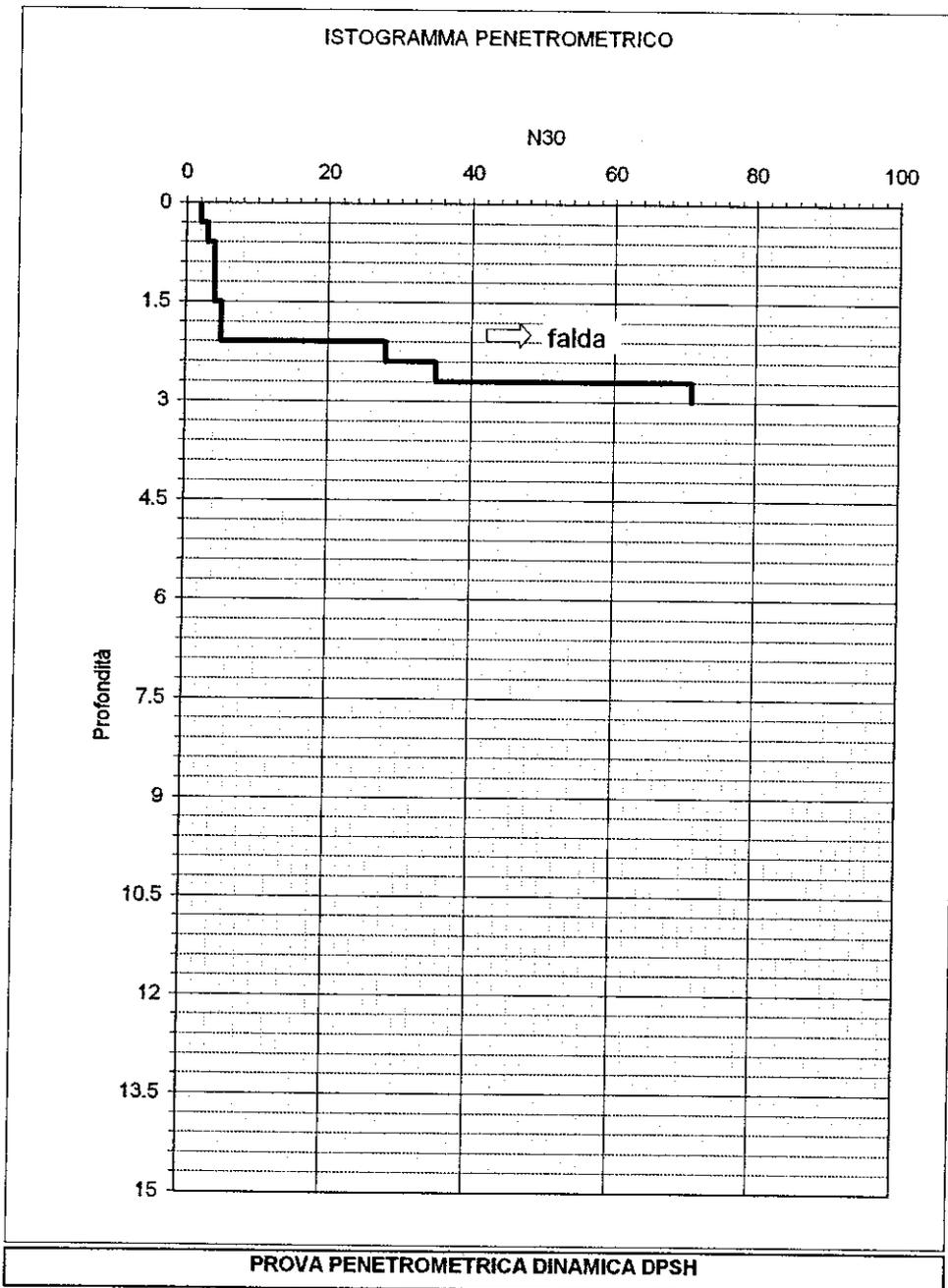
n°	da	a	TERRENO GRANULARE			TERRENO COERENTE						
			% DR	φ	E' Kg/cm²	t/m3 γsat	Kg/cm² CU	t/m3 γsat	E Kg/cm²	% wo	e	
1	0	1.5						0.16	1.69	19	46	1.33
2	1.5	4.2					1.24	2.10	73	37	0.99	
3	4.2	6	60	34	377	1.82						
4	6	7.8					2.32	2.24	79	34	0.92	
5	7.8	10.2					3.70	2.35	63	32	0.87	
6	10.2	10.8					4.90	2.41	46	31	0.83	
7												
8												
9												
10												

DR : densità relativa - φ : angolo di attrito interno - E' : modulo drenato - γsat : peso volume terreno - CU : coesione totale - E : modulo di compressibilità - wo : contenuto in acqua naturale - e : indice dei vuoti

# EDILGEO

Via Milano 21, Sassuolo (MO) - Tel. 0536 870085 - Fax. 0536 984174

N30	Prof.
2	0.3
3	0.6
4	0.9
4	1.2
4	1.5
5	1.8
5	2.1
28	2.4
35	2.7
71	3
	3.3
	3.6
	3.9
	4.2
	4.5
	4.8
	5.1
	5.4
	5.7
	6
	6.3
	6.6
	6.9
	7.2
	7.5
	7.8
	8.1
	8.4
	8.7
	9
	9.3
	9.6
	9.9
	10.2
	10.5
	10.8
	11.1
	11.4
	11.7
	12
	12.3
	12.6
	12.9
	13.2
	13.5
	13.8
	14.1
	14.4
	14.7
	15
	15.3
	15.6
	15.9
	16.2
	16.5
	16.8
	17.1
	17.4
	17.7
	18
	18.3
	18.6
	18.9
	19.2
	19.5
	19.8
	20.1
	20.4
	20.7
	21



**Caratteristiche strumentali**  
 penetrometro PAGANI TG73/statica 100kN

M = 73 Kg  
 H = 75 cm  
 angolo punta = 60°  
 Area punta = 20.43 cm<sup>2</sup>  
 Lunghezza aste = 1,50 m  
 Lettura = ogni 30 cm  
 Peso aste = 9,185 Kg  
 Peso sistema battuta = 0,71 Kg

LOCALITA'      Pescarola  
 COMMITTENTE    THEMA Srl  
 FALDA            2.3  
 PROVA N°        2

Dott. Geol. **GEMELLI FRANCO**

Via Milano 21, Sassuolo (MO), Tel. 0536 - 870085

SOND. N°

2

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

Comm.

THEMA Srl

Località

Pescarola

n°	strati		N30 media	NSPT	P. aste Kg	Rd Kg/cm <sup>2</sup>	natura terreno	σv Kg/cm <sup>2</sup>	NSPT corretta
	da	a							
1	0	0.6	3	2	9.45	14	C	0.11	4
2	0.6	2.1	4	5	18.90	22	C	0.40	7
3	2.1	3.0	45	51	24.57	216	G	0.50	65
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									

N30-N10 : N.ro colpi prova  
penetrometrica

NSPT : N.ro colpi prova SPT

P: peso aste

Rd = resistenza dinamica

σv : pressione litostatica  
efficace

NATURA TERRENO

G: granulare - C : coerente - R : riporto - S : sabbie

prof. Falda 2.3

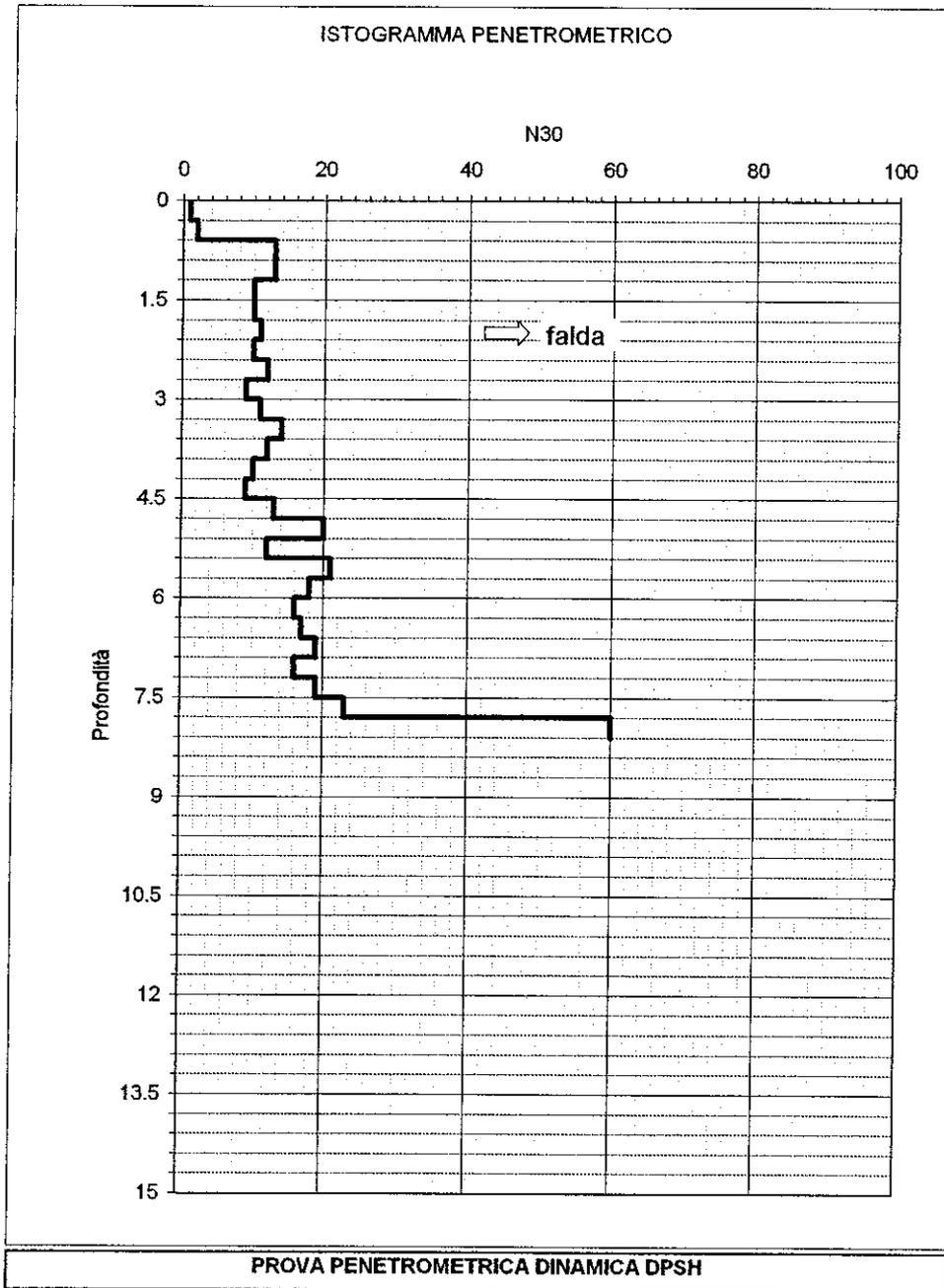
n°	da	a	TERRENO GRANULARE			TERRENO COERENTE						
			% DR	φ	E' Kg/cm <sup>2</sup>	t/m3 γsat	Kg/cm <sup>2</sup> CU	t/m3 γsat	Kg/cm <sup>2</sup> E	% wo	e	
1	0	0.6										
2	0.6	2.1						0.45	1.89	41		1.02
3	2.1	3	89	44	688	2.04	0.87	2.03	63	38		0.84
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												

DR : densità relativa - φ : angolo di attrito interno - E' : modulo drenato - γsat : peso volume terreno - CU : coesione totale - E : modulo di compressibilità - wo : contenuto in acqua naturale - e : indice dei vuoti

# EDILGEO

Via Milano 21, Sassuolo (MO) - Tel. 0536 870085 - Fax. 0536 984174

N30	Prof.
1	0.3
2	0.6
13	0.9
13	1.2
10	1.5
10	1.8
11	2.1
10	2.4
12	2.7
9	3
11	3.3
14	3.6
12	3.9
10	4.2
9	4.5
13	4.8
20	5.1
12	5.4
21	5.7
18	6
16	6.3
17	6.6
19	6.9
16	7.2
19	7.5
23	7.8
60	8.1
	8.4
	8.7
	9
	9.3
	9.6
	9.9
	10.2
	10.5
	10.8
	11.1
	11.4
	11.7
	12
	12.3
	12.6
	12.9
	13.2
	13.5
	13.8
	14.1
	14.4
	14.7
	15
	15.3
	15.6
	15.9
	16.2
	16.5
	16.8
	17.1
	17.4
	17.7
	18
	18.3
	18.6
	18.9
	19.2
	19.5
	19.8
	20.1
	20.4
	20.7
	21



**Caratteristiche strumentali  
penetrometro PAGANI TG73/statica 100kN**

M = 73 Kg  
H = 75 cm  
angolo punta = 60°  
Area punta = 20.43 cm<sup>2</sup>  
Lunghezza aste = 1,50 m  
Lettura = ogni 30 cm  
Peso aste = 9,185 Kg  
Peso sistema battuta = 0,71 Kg

LOCALITA'    Pescarola  
COMMITTENTE    THEMA Srl  
FALDA            2.1  
PROVA N°        3

Dott. Geol. **GEMELLI FRANCO**

Via Milano 21, Sassuolo (MO). Tel. 0536 - 870085

SOND.N°

3

**Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI**

Comm.

THEMA Srl

Località

Pescarola

n°	strati		N30 media	NSPT	P. aste Kg	Rd Kg/cm²	natura terreno	σv Kg/cm²	NSPT corretta
	da	a							
1	0	0.6	2	1	9.45	8	C	0.11	2
2	0.6	4.5	11	12	34.02	48	C	0.62	14
3	4.5	7.5	17	19	52.92	64	C	0.89	20
4	7.5	7.8	23	26	54.81	85	G	0.91	27
5									
6									
7									
8									
9									
10									

N30-N10 : N.ro colpi prova penetrometrica

NSPT : N.ro colpi prova SPT

P: peso aste

Rd = resistenza dinamica

σv : pressione litostatica efficace

NATURA TERRENO

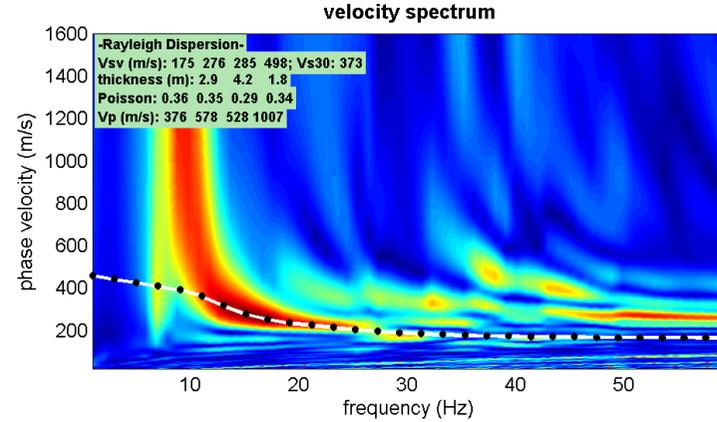
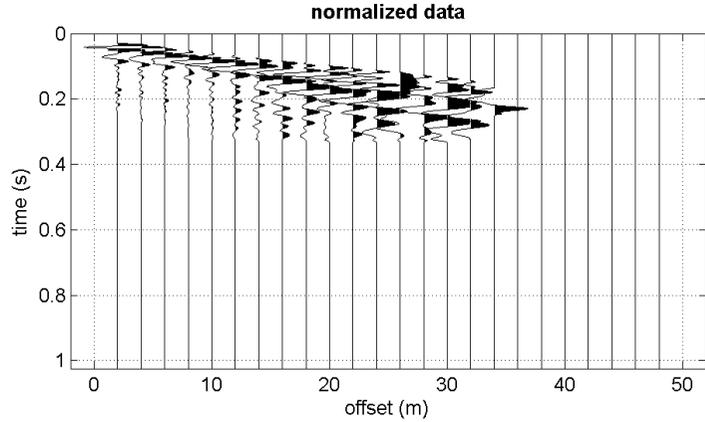
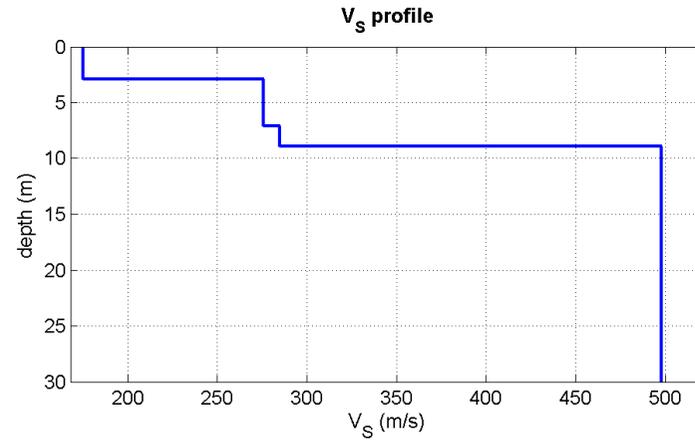
G: granulare - C : coerente - R : riporto - S : sabbie

prof. Falda 2.1

n°	da	a	TERRENO GRANULARE			TERRENO COERENTE				
			% DR	E' Kg/cm²	t/m3 γsat	Kg/cm² CU	t/m3 γsat	Kg/cm² E	% wo	
1	0	0.6				0.20	1.73	23	44	1.25
2	0.6	4.5				1.89	2.20	80	35	0.94
3	4.5	7.5				2.67	2.27	76	33	0.90
4	7.5	7.8	64	401	1.85					
5										
6										
7										
8										
9										
10										

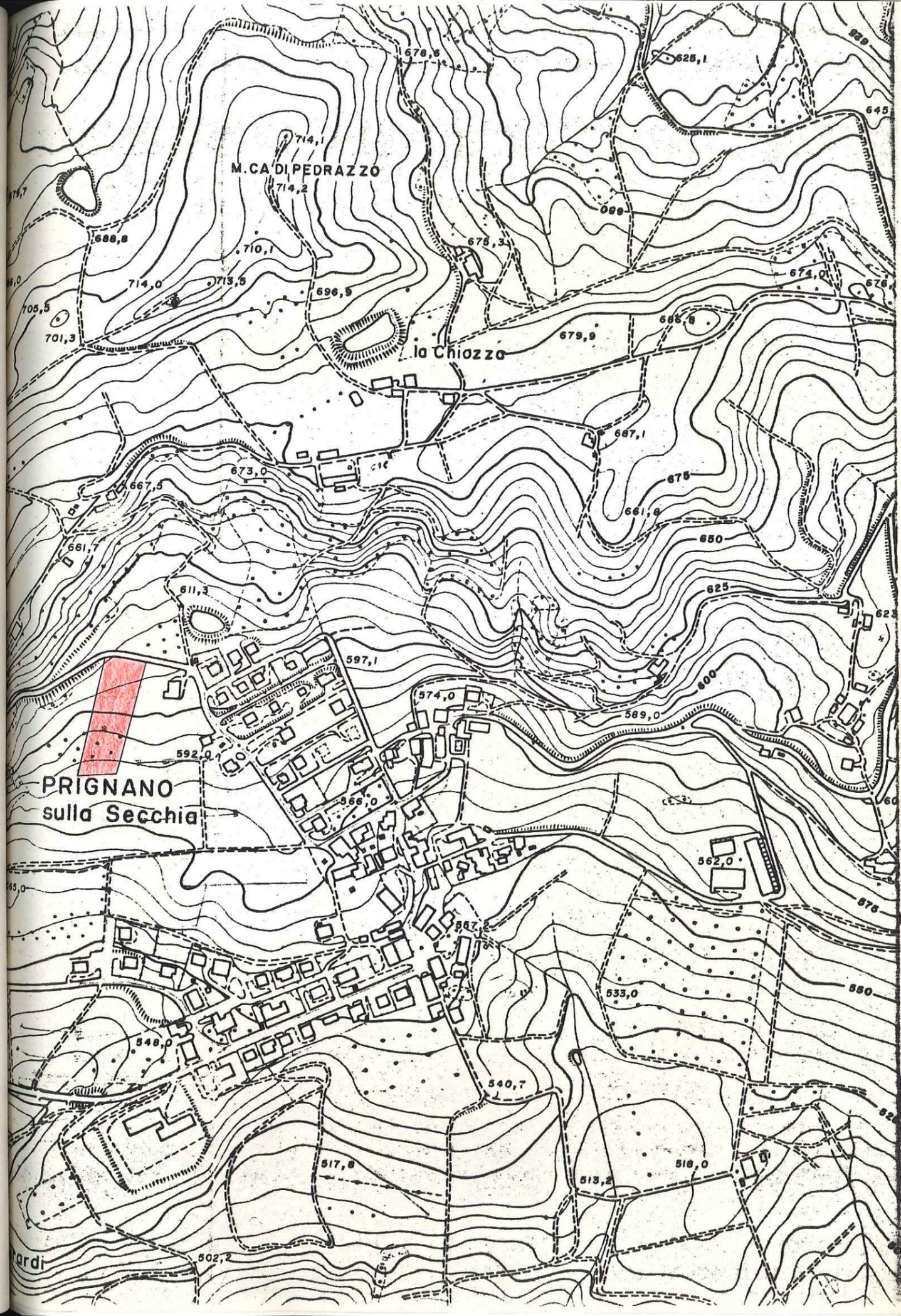
DR : densità relativa - φ : angolo di attrito interno - E' : modulo drenato - γsat : peso volume terreno - CU : coesione totale - E : modulo di compressibilità - wo : contenuto in acqua naturale - e : indice dei vuoti

PRIGNANO MASW 19



# **Allegato 6**

## **Indagini geognostiche d'archivio/nuova esecuzione Prignano sulla Secchia - Capoluogo, ambito 731**



PRIGNANO  
sulla Secchia

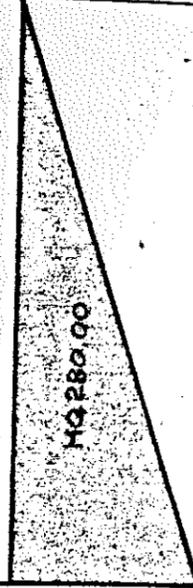
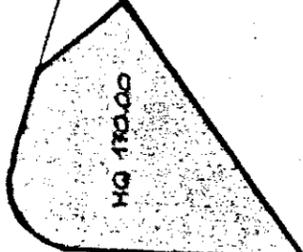
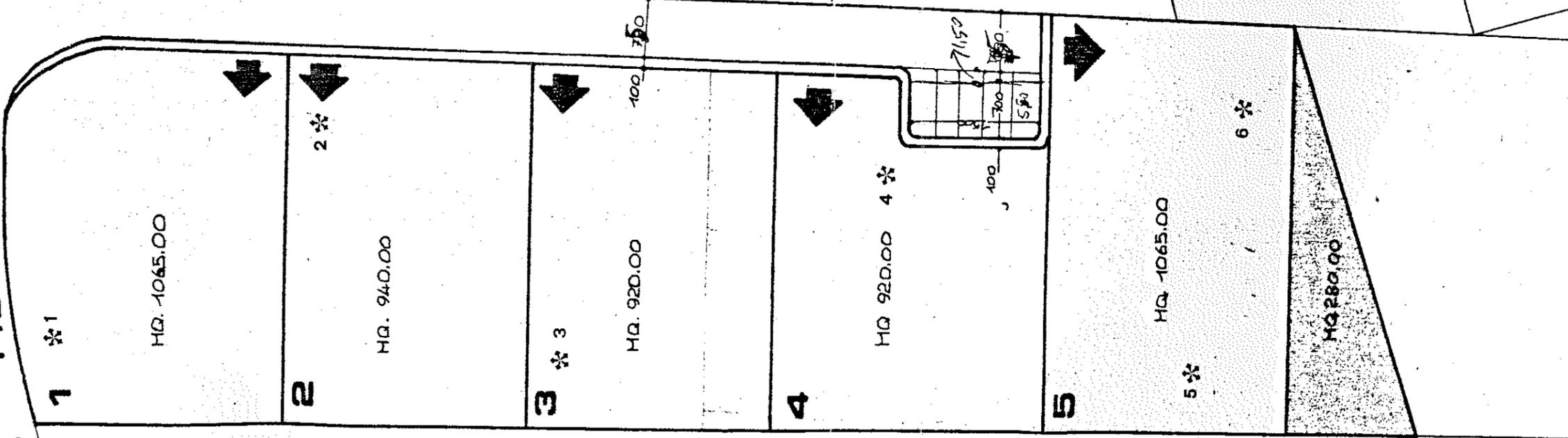
M. CA DI PEDRAZZO

la Chiozza

ardi

VIA MONTE

VIA



\* Ubicazione prove penetrometriche



**RICERCHE  
GEOLOGICHE  
INDUSTRIALI S.P.A.**

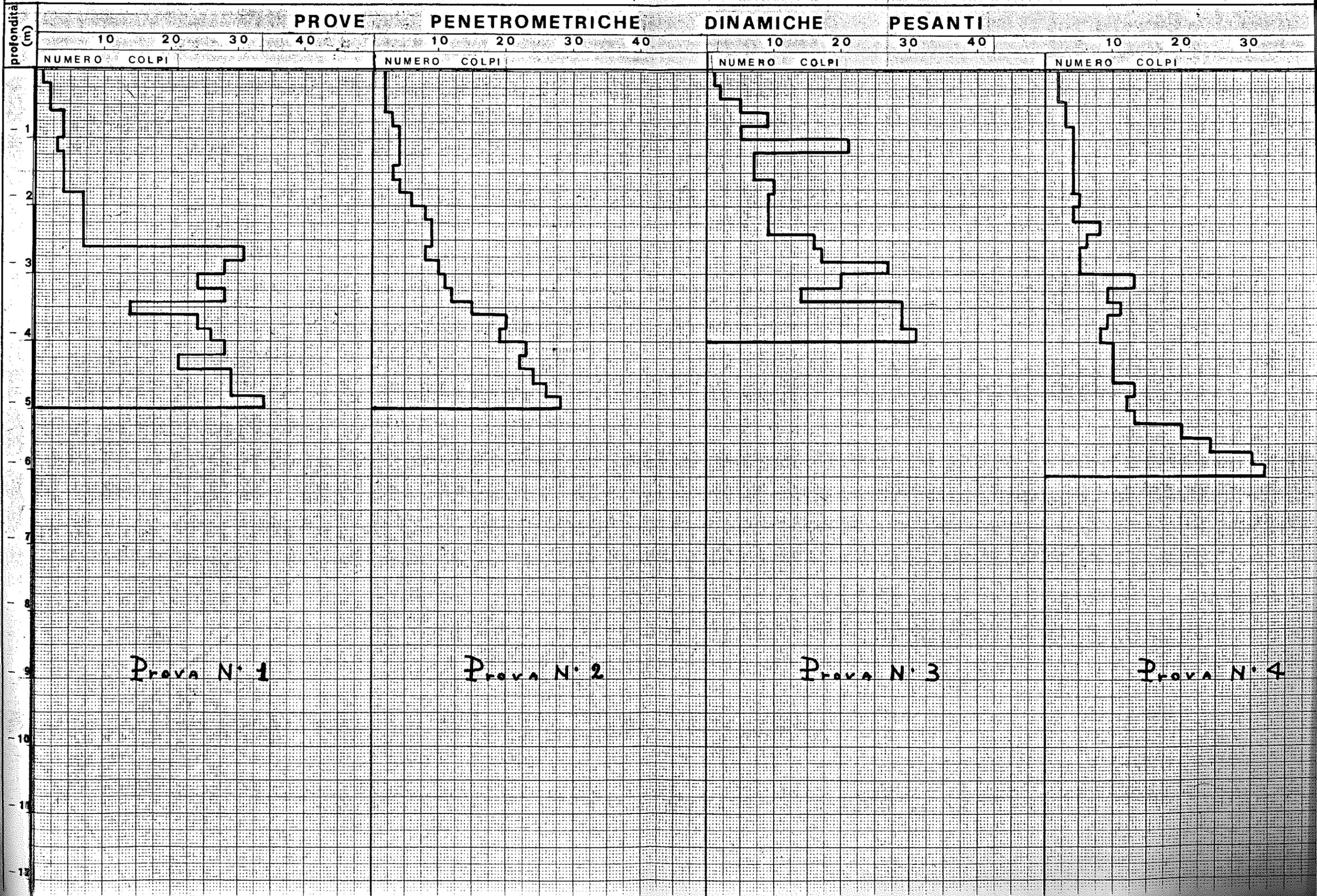
VIA CESARE BATTISTI 22  
41100 MODENA  
TEL. (059) 241107

COMMITTENTE:

DATA: 22-03-1984

LOCALITÀ: PRIGNANO-MO-

CANTIERE:





**RICERCHE  
GEOLOGICHE  
INDUSTRIALI S.R.L.**

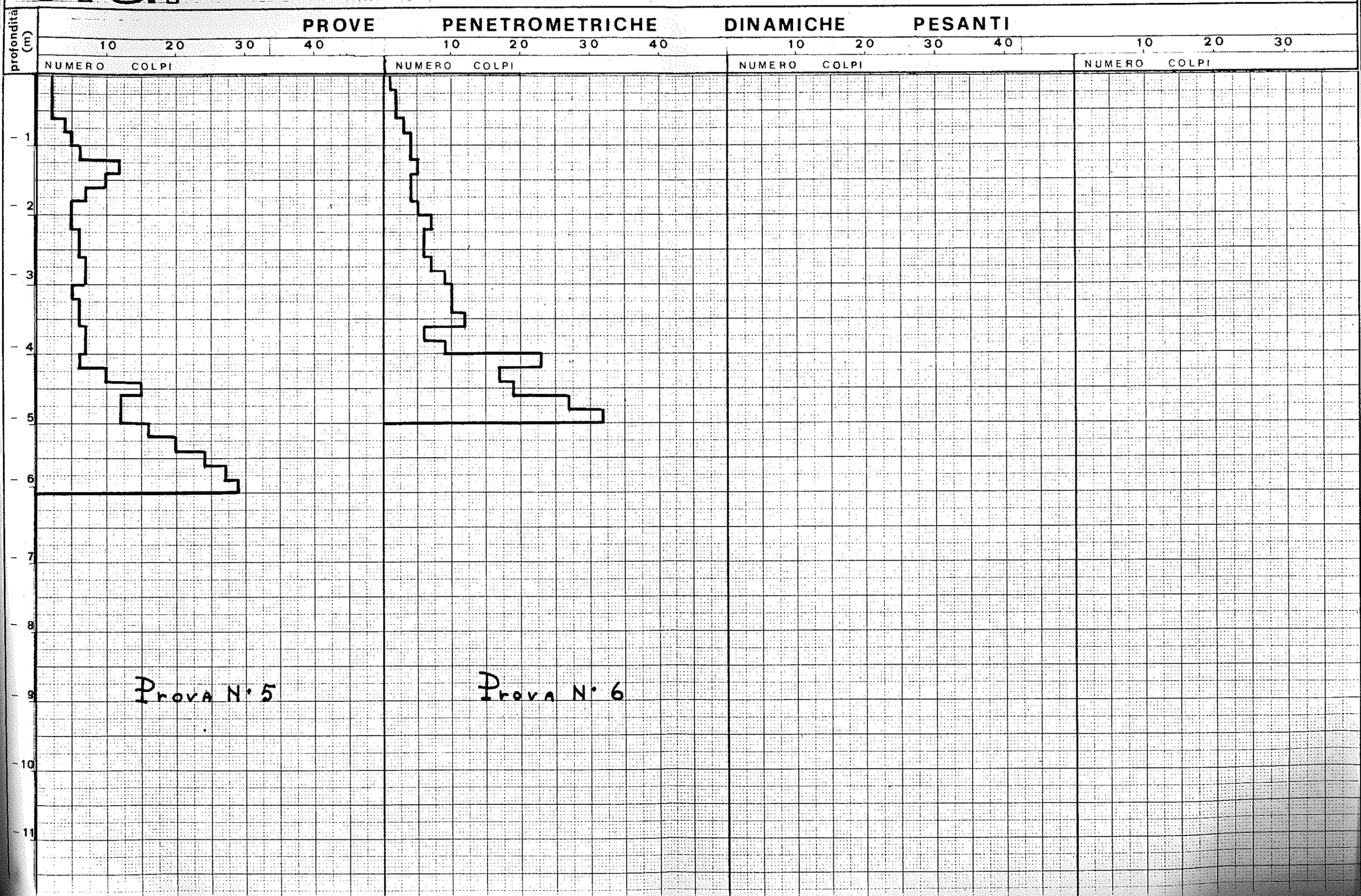
VIA CESARE BATTISTI 22  
41100 MODENA  
TEL (059) 241107

COMMITTENTE: \_\_\_\_\_

DATA: \_\_\_\_\_

LOCALITÀ: PRIGNANO-MO-

CANTIERE: \_\_\_\_\_



Prova N° 5

Prova N° 6

# **Allegato 7**

## **Indagini geognostiche e geofisiche d'archivio/nuova esecuzione**

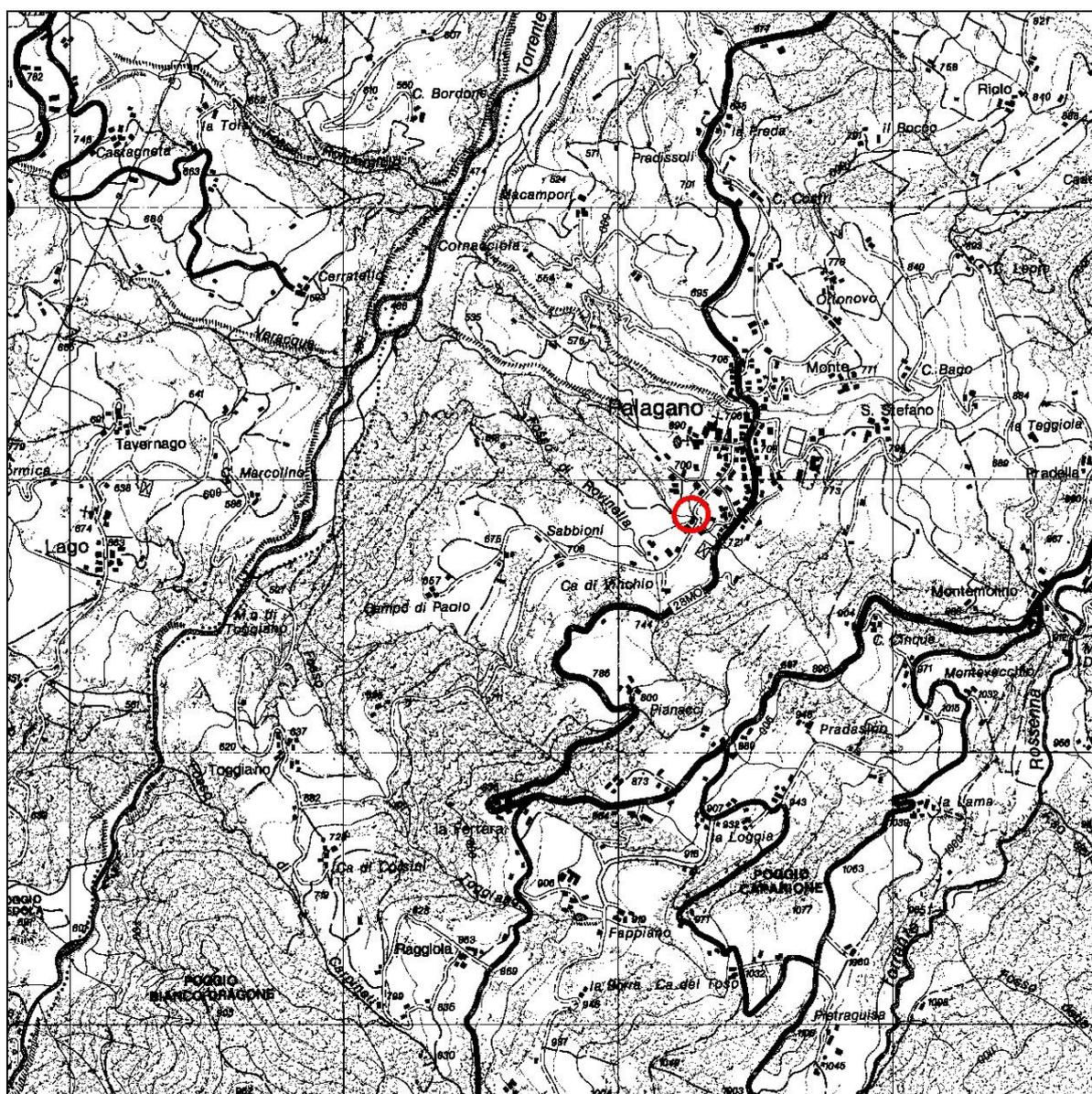
### **Palagano – Cà di Vinchio, ambito ASP\_C\_R 58.48**

## 1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E AMBIENTALE

### 1.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area oggetto di studio è ubicata nel medio Appennino modenese, in una zona situata in Via Toggiano, nella periferia sud occidentale del centro abitato di Palagano.

Si tratta di una zona di media montagna, posta ad una quota di circa 700 m s.l.m. e situata a mezza costa del versante, in corrispondenza di un ripiano a bassa inclinazione, posto alla destra idrografica del Torrente Dragone, affluente del Fiume Secchia, che rappresenta il collettore idrografico principale. Il versante è intagliato da impluvi e fossi di scolo tra i quali citiamo il Fosso di Aravecchia che segna il limite settentrionale del lotto di intervento.



**Figura 1 – Corografia** - Estratto Tavola CTR 235 NE – Scala 1:25.000

Nell'immediato intorno della zona si erge Poggio Caparione (1077 m s.l.m.), mentre, poco

più a sud, si innalza il M. Cantiere che, con i suoi 1617 m, rappresenta il rilievo principale dell'area.



**Figura 2 – INQUADRAMENTO GEOGRAFICO** - Estratto Elemento CTR 235082 – Scala 1:5.000

L'area in oggetto è compresa nella seguente cartografia:

- Tavola CTR n° 235NE denominata "Montefiorino" - Scala 1:25.000 (Fig. 1);
- Sezione CTR n° 235080 denominato "Palagano" – Scala 1:10.000;
- Elementi CTR n° 235082 denominato "Palagano"– Scala 1:5.000 (Fig. 2).

Nella planimetria catastale l'area è censita al Foglio 38 Mappali 223 – 480 del Nuovo Catasto Terreni del Comune di Palagano (Figura 3).

a rifiuto all'infissione dello strumento registrato alla profondità massima di 9,2 m dal piano di campagna.

In figura 8 è riportata l'ubicazione delle indagini eseguite.

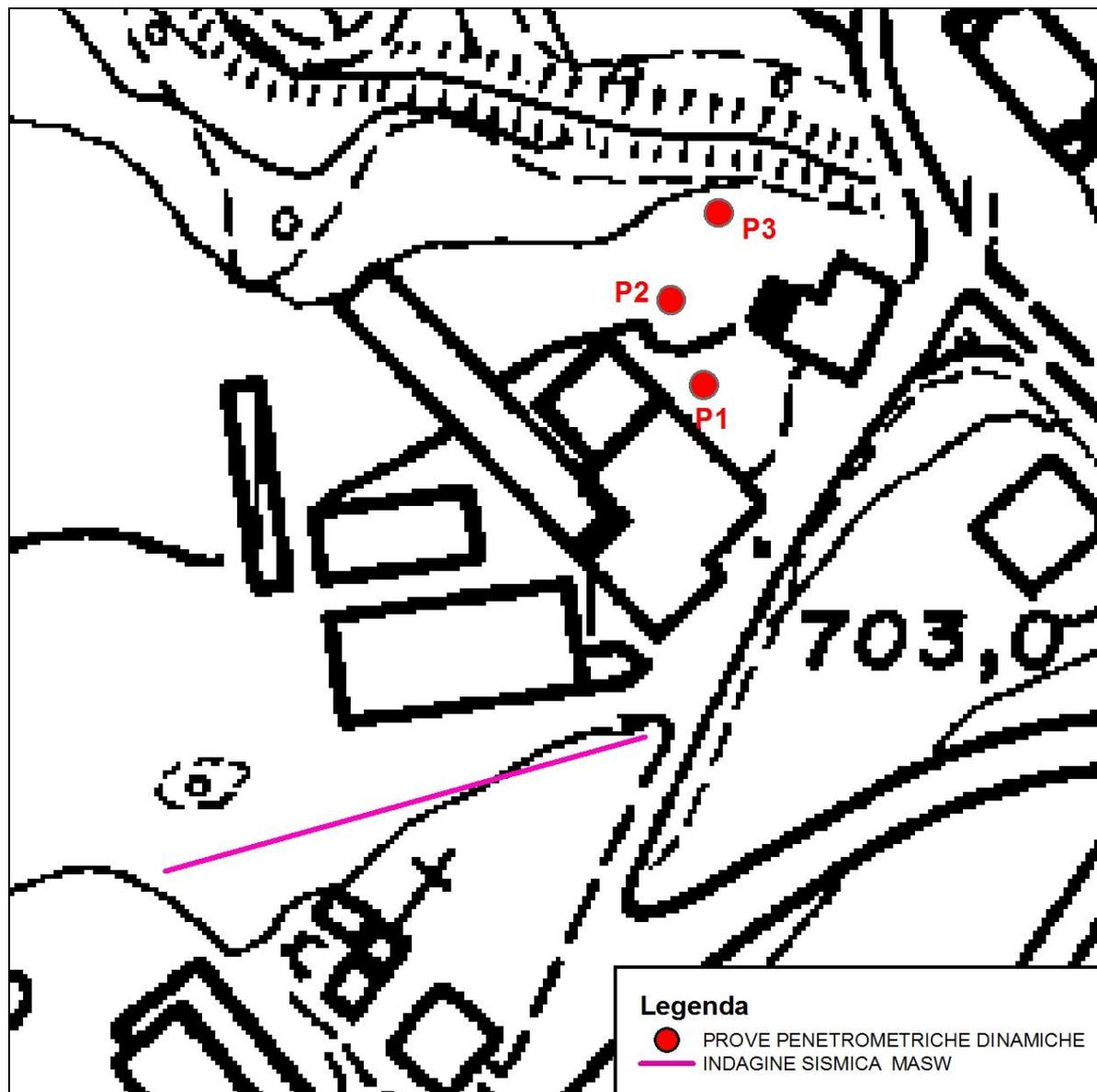


Figura 8 – UBICAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE – SCALA 1:1.000

P2

## PROVA ... Nr.1

Strumento utilizzato...                   DPSH TG 63-200 PAGANI  
 Prova eseguita in data                   14/03/2012  
 Profondità prova                           7,00 mt  
 Falda rilevata                             3,0 mt

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

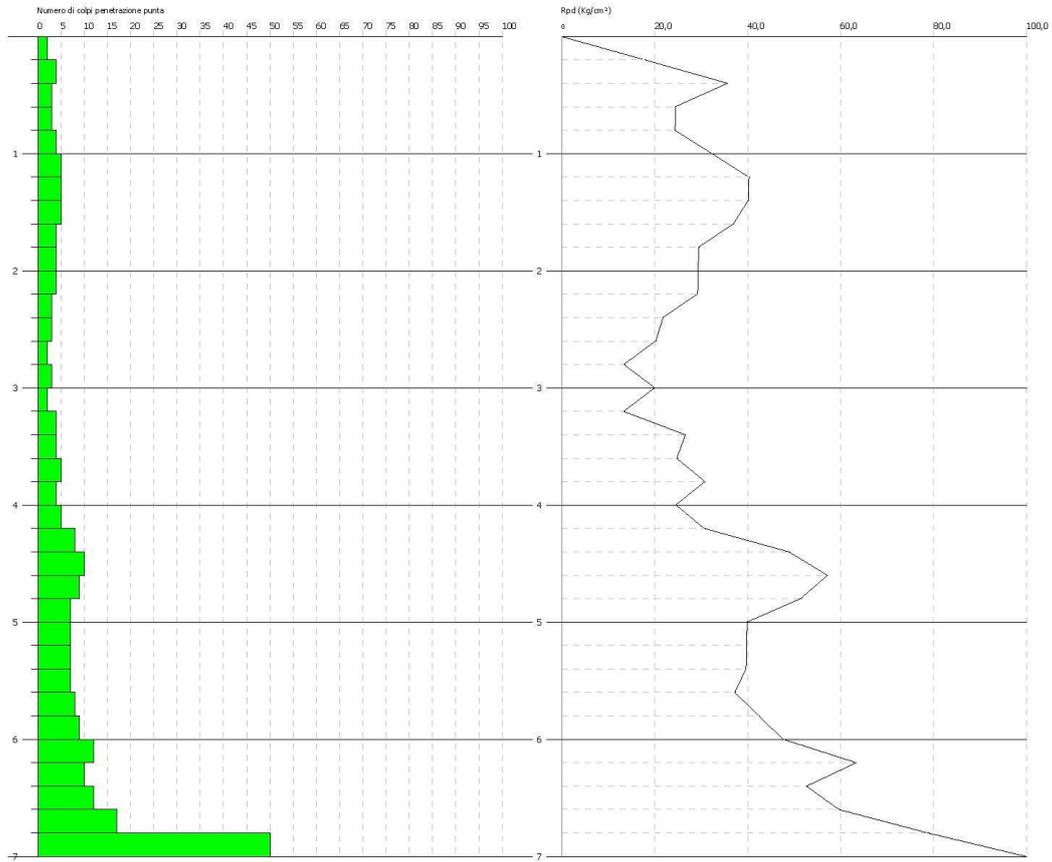
Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,20	2	0,855	17,96	21,01	0,90	1,05
0,40	4	0,851	35,76	42,03	1,79	2,10
0,60	3	0,847	24,50	28,93	1,23	1,45
0,80	3	0,843	24,40	28,93	1,22	1,45
1,00	4	0,840	32,39	38,57	1,62	1,93
1,20	5	0,836	40,32	48,22	2,02	2,41
1,40	5	0,833	40,16	48,22	2,01	2,41
1,60	5	0,830	36,96	44,55	1,85	2,23
1,80	4	0,826	29,45	35,64	1,47	1,78
2,00	4	0,823	29,34	35,64	1,47	1,78
2,20	4	0,820	29,23	35,64	1,46	1,78
2,40	3	0,817	21,84	26,73	1,09	1,34
2,60	3	0,814	20,23	24,85	1,01	1,24
2,80	2	0,811	13,44	16,56	0,67	0,83
3,00	3	0,809	20,09	24,85	1,00	1,24
3,20	2	0,806	13,35	16,56	0,67	0,83
3,40	4	0,803	26,61	33,13	1,33	1,66
3,60	4	0,801	24,78	30,94	1,24	1,55
3,80	5	0,798	30,88	38,68	1,54	1,93
4,00	4	0,796	24,63	30,94	1,23	1,55
4,20	5	0,794	30,70	38,68	1,53	1,93
4,40	8	0,791	48,98	61,88	2,45	3,09
4,60	10	0,789	57,27	72,57	2,86	3,63
4,80	9	0,787	51,41	65,31	2,57	3,27
5,00	7	0,785	39,88	50,80	1,99	2,54
5,20	7	0,783	39,78	50,80	1,99	2,54
5,40	7	0,781	39,68	50,80	1,98	2,54
5,60	7	0,779	37,27	47,84	1,86	2,39
5,80	8	0,777	42,50	54,67	2,12	2,73
6,00	9	0,775	47,70	61,51	2,38	3,08
6,20	12	0,774	63,45	82,01	3,17	4,10
6,40	10	0,772	52,76	68,34	2,64	3,42
6,60	12	0,770	59,70	77,49	2,98	3,87
6,80	17	0,719	78,91	109,78	3,95	5,49
7,00	50	0,567	183,14	322,89	9,16	16,14

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1**  
**Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI**

Committente: Sig. Ferrarini  
Cantiere: Via Toggiano  
Località: Polignano

Data: 14/03/2012

Scala 1:50



## PROVA ... Nr.2

Strumento utilizzato...

DPSH TG 63-200 PAGANI

Prova eseguita in data

14/03/2012

Profondità prova

9,20 mt

Falda rilevata

3,0 mt

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

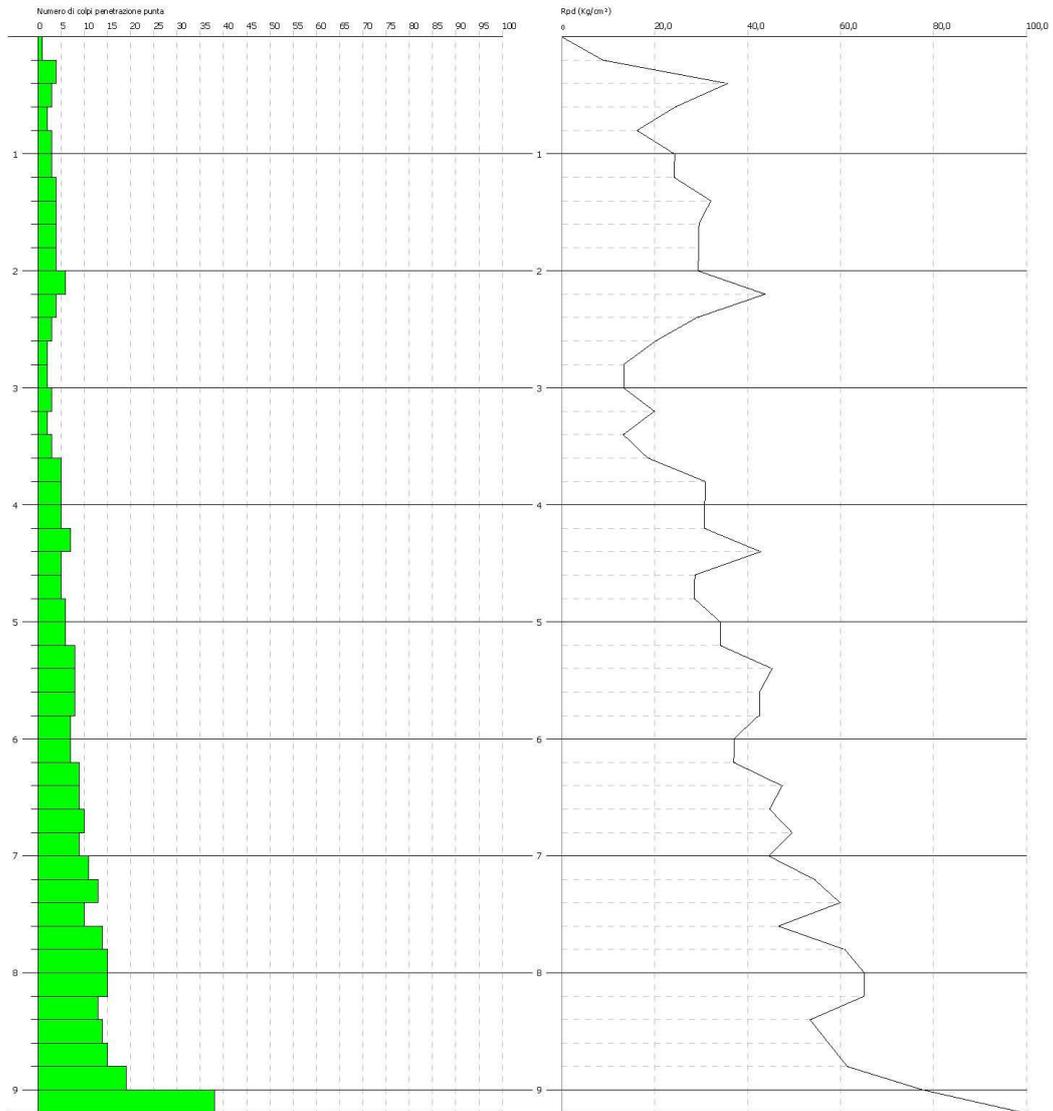
Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,20	1	0,855	8,98	10,51	0,45	0,53
0,40	4	0,851	35,76	42,03	1,79	2,10
0,60	3	0,847	24,50	28,93	1,23	1,45
0,80	2	0,843	16,27	19,29	0,81	0,96
1,00	3	0,840	24,29	28,93	1,21	1,45
1,20	3	0,836	24,19	28,93	1,21	1,45
1,40	4	0,833	32,13	38,57	1,61	1,93
1,60	4	0,830	29,57	35,64	1,48	1,78
1,80	4	0,826	29,45	35,64	1,47	1,78
2,00	4	0,823	29,34	35,64	1,47	1,78
2,20	6	0,820	43,85	53,47	2,19	2,67
2,40	4	0,817	29,13	35,64	1,46	1,78
2,60	3	0,814	20,23	24,85	1,01	1,24
2,80	2	0,811	13,44	16,56	0,67	0,83
3,00	2	0,809	13,39	16,56	0,67	0,83
3,20	3	0,806	20,03	24,85	1,00	1,24
3,40	2	0,803	13,31	16,56	0,67	0,83
3,60	3	0,801	18,59	23,21	0,93	1,16
3,80	5	0,798	30,88	38,68	1,54	1,93
4,00	5	0,796	30,79	38,68	1,54	1,93
4,20	5	0,794	30,70	38,68	1,53	1,93
4,40	7	0,791	42,86	54,15	2,14	2,71
4,60	5	0,789	28,64	36,28	1,43	1,81
4,80	5	0,787	28,56	36,28	1,43	1,81
5,00	6	0,785	34,18	43,54	1,71	2,18
5,20	6	0,783	34,09	43,54	1,70	2,18
5,40	8	0,781	45,34	58,06	2,27	2,90
5,60	8	0,779	42,60	54,67	2,13	2,73
5,80	8	0,777	42,50	54,67	2,12	2,73
6,00	7	0,775	37,10	47,84	1,85	2,39
6,20	7	0,774	37,01	47,84	1,85	2,39
6,40	9	0,772	47,48	61,51	2,37	3,08
6,60	9	0,770	44,77	58,12	2,24	2,91
6,80	10	0,769	49,64	64,58	2,48	3,23
7,00	9	0,767	44,59	58,12	2,23	2,91
7,20	11	0,766	54,39	71,04	2,72	3,55
7,40	13	0,714	59,95	83,95	3,00	4,20
7,60	10	0,763	46,68	61,21	2,33	3,06
7,80	14	0,711	60,95	85,69	3,05	4,28
8,00	15	0,710	65,18	91,81	3,26	4,59
8,20	15	0,709	65,06	91,81	3,25	4,59
8,40	13	0,707	56,28	79,57	2,81	3,98
8,60	14	0,706	57,50	81,44	2,87	4,07
8,80	15	0,705	61,49	87,26	3,07	4,36
9,00	19	0,703	77,76	110,53	3,89	5,53
9,20	38	0,602	133,14	221,06	6,66	11,05

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.2**  
**Strumento utilizzato... DPSHTG 63-200 PAGANI**

Committente: Sig. Ferrarini  
Cantiere: Via Togliano  
Località: Palagiano

Data: 14/03/2012

Scala 1:50



### PROVA ... Nr.3

Strumento utilizzato...

DPSH TG 63-200 PAGANI

Prova eseguita in data

14/03/2012

Profondità prova

6,00 mt

Falda rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

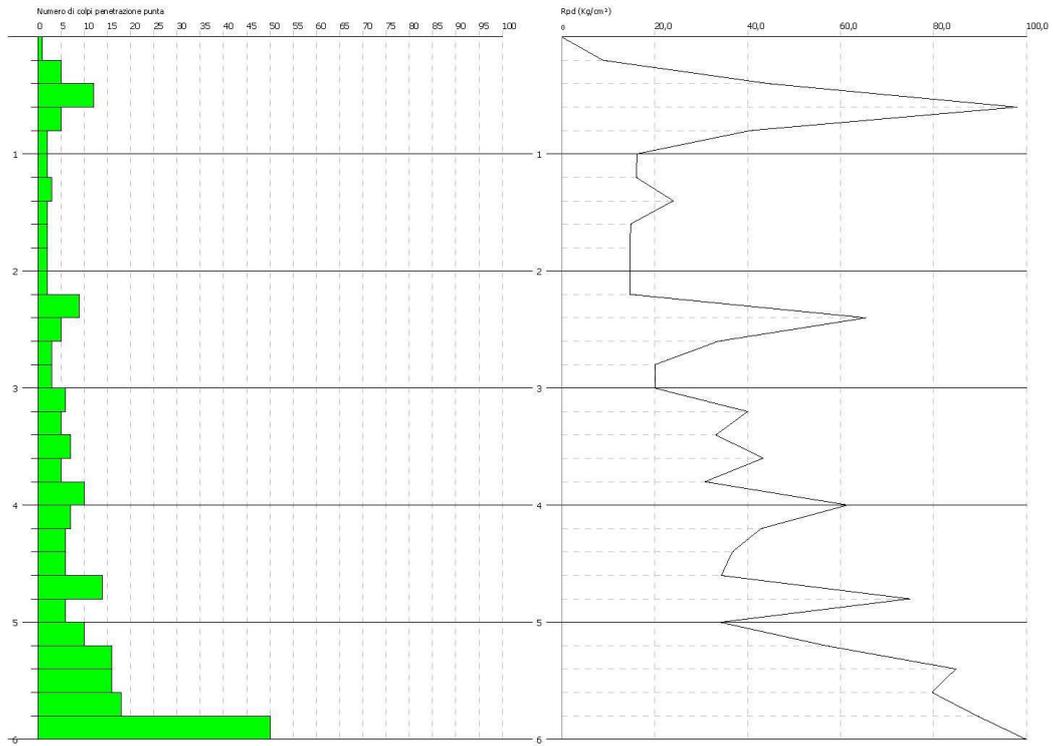
Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,20	1	0,855	8,98	10,51	0,45	0,53
0,40	5	0,851	44,70	52,54	2,23	2,63
0,60	12	0,847	98,02	115,72	4,90	5,79
0,80	5	0,843	40,66	48,22	2,03	2,41
1,00	2	0,840	16,20	19,29	0,81	0,96
1,20	2	0,836	16,13	19,29	0,81	0,96
1,40	3	0,833	24,10	28,93	1,20	1,45
1,60	2	0,830	14,78	17,82	0,74	0,89
1,80	2	0,826	14,73	17,82	0,74	0,89
2,00	2	0,823	14,67	17,82	0,73	0,89
2,20	2	0,820	14,62	17,82	0,73	0,89
2,40	9	0,817	65,53	80,20	3,28	4,01
2,60	5	0,814	33,72	41,41	1,69	2,07
2,80	3	0,811	20,16	24,85	1,01	1,24
3,00	3	0,809	20,09	24,85	1,00	1,24
3,20	6	0,806	40,05	49,69	2,00	2,48
3,40	5	0,803	33,27	41,41	1,66	2,07
3,60	7	0,801	43,37	54,15	2,17	2,71
3,80	5	0,798	30,88	38,68	1,54	1,93
4,00	10	0,796	61,58	77,36	3,08	3,87
4,20	7	0,794	42,98	54,15	2,15	2,71
4,40	6	0,791	36,73	46,41	1,84	2,32
4,60	6	0,789	34,36	43,54	1,72	2,18
4,80	14	0,737	74,89	101,60	3,74	5,08
5,00	6	0,785	34,18	43,54	1,71	2,18
5,20	10	0,783	56,82	72,57	2,84	3,63
5,40	16	0,731	84,88	116,11	4,24	5,81
5,60	16	0,729	79,73	109,35	3,99	5,47
5,80	18	0,727	89,47	123,01	4,47	6,15
6,00	50	0,575	196,64	341,71	9,83	17,09

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.3**  
**Strumento utilizzato... DPSHTG 63-200 PAGANI**

Committente: Sig. Ferrarini  
Cantiere: Via Togliano  
Località: Palagiano

Data: 14/03/2012

Scala 1:50



# COMUNE DI MONTEFIORINO

PROVINCIA DI MODENA

## AREA DI VARIANTE AL PRG

PROPRIETÀ: SIG. GALVANI ELIO

---

### RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA

---



**Dott. Geol. GIANLUCA VACCARI**  
Corso Umberto I n. 25 – 41057 Spilamberto Mo  
Tel/Fax. 059 353059 - Cell. 347 4935672  
email: [vaccari.gianluca@gmail.com](mailto:vaccari.gianluca@gmail.com)

**MARZO 2011**

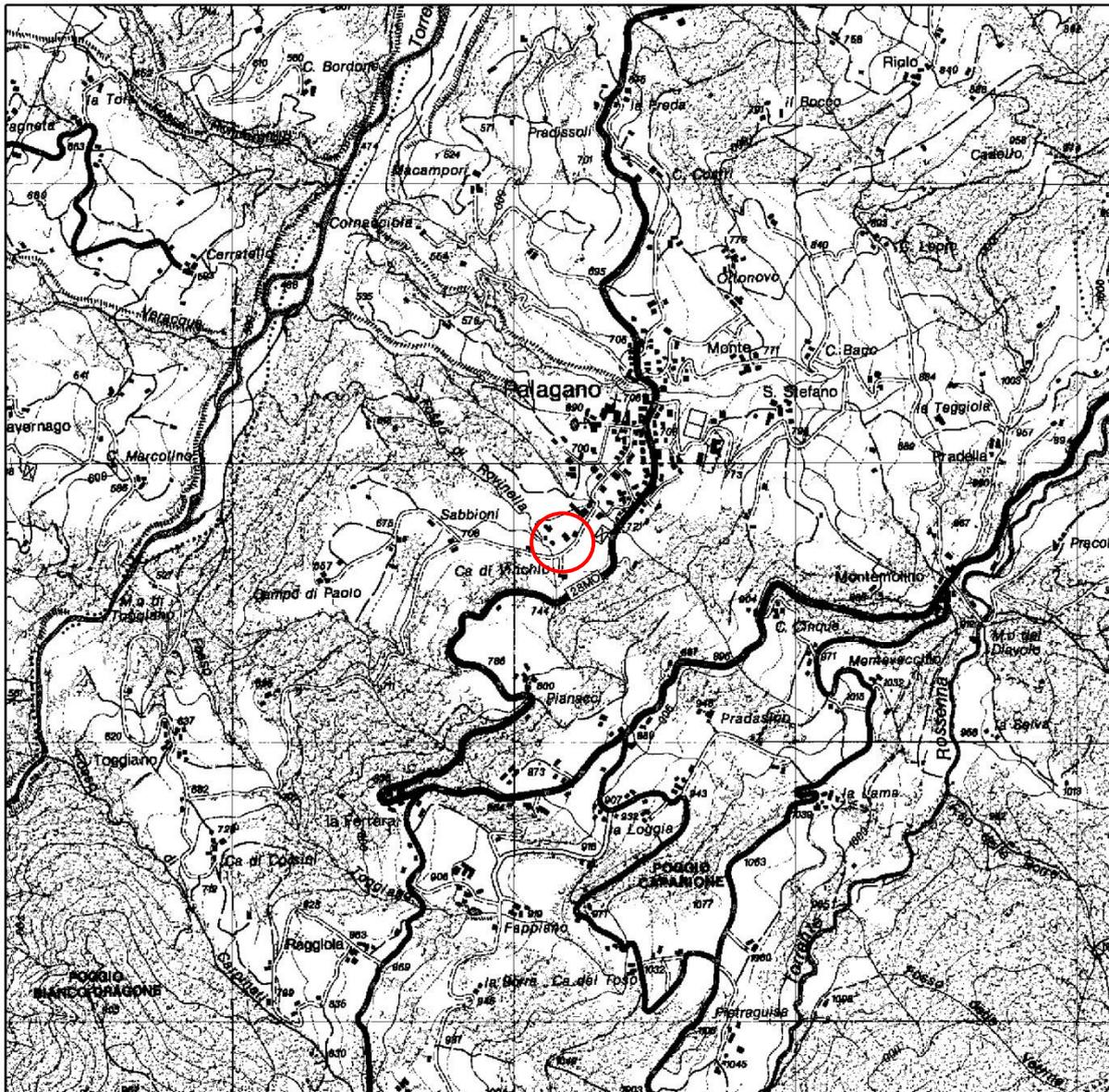
## 2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E AMBIENTALE

### 2.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area di variante oggetto di studio è ubicata nel medio Appennino modenese, in località Ca' di Vinchio, frazione posta a sud ovest del centro abitato di Palagano.

Si tratta di una zona di media montagna, posta ad una quota topografica di circa 710 m s.l.m. e situata a circa mezza costa del versante in corrispondenza di un ripiano a bassa inclinazione. L'area di variantesi situa sia in destra del Fosso di Rovinella, affluente in destra del Torrente Dragone, che rappresenta il collettore idrografico principale dell'area (Fig. 1).

I principali rilievi della zona sono Poggio Caparione (1077 m s.l.m.) che si trova nell'immediato intorno dell'area mentre, poco più a sud, si innalza il M. Cantiere che, con i suoi 1617 m, rappresenta il rilievo principale della zona.



**Figura 1 - COROGRAFIA** – Estratto Tavola CTR 235 NE denominata "Montefiorino" – Scala 1:25.000



**Figura 2 – INQUADRAMENTO GEOGRAFICO** – Estratto Elemento CTR 235082 denominato "Palagano" – Scala 1:5.000

L'area in oggetto è compresa nella seguente cartografia:

- Tavola CTR n° 235NE denominata "Montefiorino" - Scala 1:25.000 (Fig. 1);
- Sezione CTR n° 235080 denominata "Palagano" – Scala 1:10.000;
- Elemento CTR n° 235082 denominato "Palagano" – Scala 1:5.000 (Fig. 2).

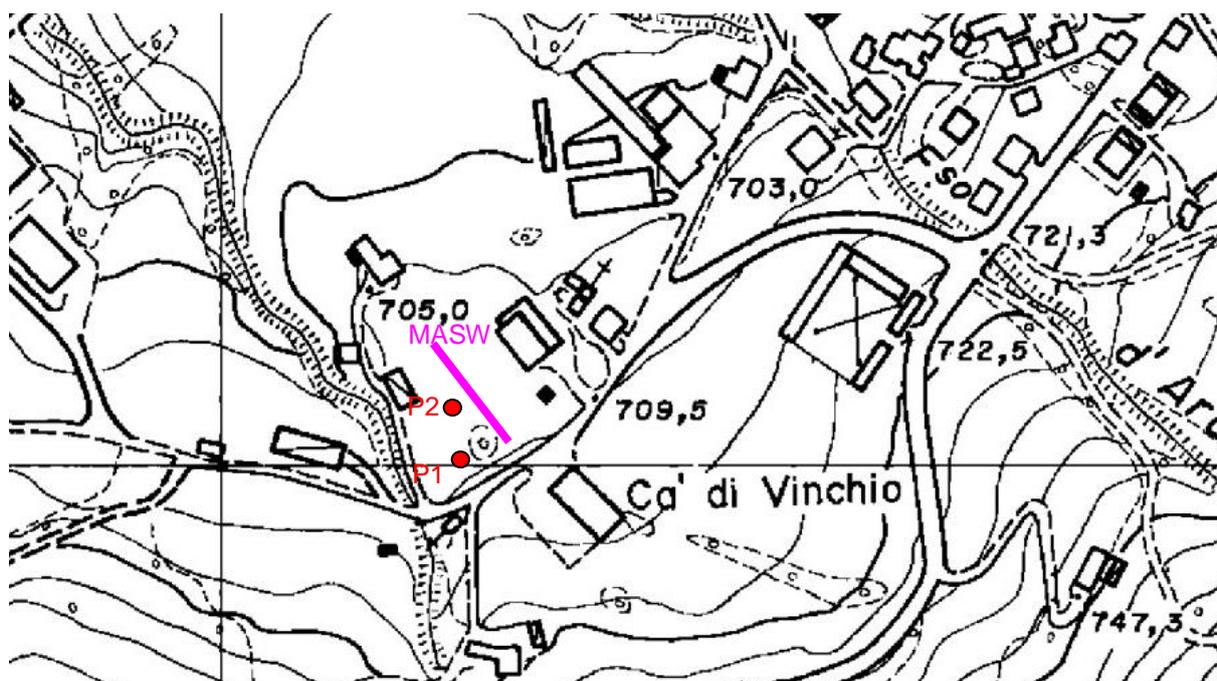
#### 4. INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE

Nel mese di marzo 2011 si è provveduto ad eseguire una campagna di indagine geognostica sull'area in oggetto al fine valutare le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, litostratigrafiche e geotecniche del terreno oggetto di Variante al PRG del Comune di Palagano.

Per lo studio dell'area sono state eseguite le seguenti indagini:

- rilevamento geologico-geomorfologico di dettaglio;
- n. 2 prove penetrometriche dinamiche spinte sino a rifiuto all'infissione dello strumento registrato alla profondità massima di 7,50 m dal piano campagna;
- n. 1 indagine sismica con metodo MASW di tipo attivo. L'indagine è stata svolta con l'obiettivo di determinare la velocità ponderata delle onde sismiche di taglio nei primi 30 metri a partire da piano campagna ( $V_{s30}$ ).

In figura 7 è riportata l'ubicazione delle indagini eseguite.

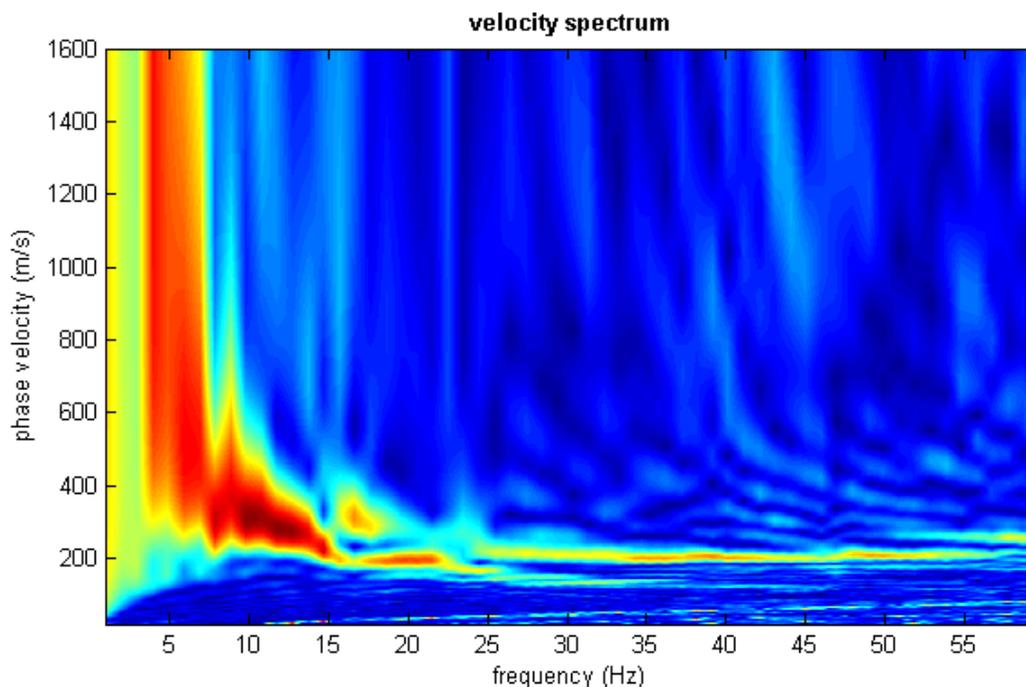


**Figura 7 – UBICAZIONE INDAGINE GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE**

“passa basso”, “passa alto”, “passa banda”, “taglia banda”, il “muting” e l’ACG. Inoltre tramite le curve di attenuazione delle onde superficiale è possibile valutare con maggior precisione la qualità dei dati acquisiti.

La fase successiva consiste nel calcolo della curva di dispersione, visualizzata tramite diagramma frequenza-numero d’onda con appropriata scala cromatica dell’ampiezza.

La prima fase di analisi consiste nel calcolo della curva di dispersione, visualizzata tramite diagramma frequenza-numero d’onda con appropriata scala cromatica dell’ampiezza.



*-diagramma della curva di dispersione-*

Utilizzando la curva di dispersione si procede ad individuare la curva della velocità di fase apparente del modo fondamentale e, ove possibile, dei modi superiori.

La fase di inversione prevede una modellizzazione monodimensionale che consente di determinare un profilo di velocità delle onde di taglio  $V_s$  in funzione della profondità. L’elaborazione avviene tramite l’applicazione di procedimenti calcolo e algoritmi genetici di inversione (global-search methods), che gestiscono all’intero di un “spazio di ricerca”, modelli caratterizzati da parametri velocità di taglio ( $V_s$ ) e spessori degli strati. Altri parametri previsti dal modello sono il coefficiente di poisson e la velocità delle onde di volume ( $V_p$ ) che, assieme a spessore degli sismostrati e relative  $V_s$ , possono venire modificati anche manualmente. Tramite interazioni successive si ottiene un modello di inversione in grado di far coincidere con la migliore approssimazione possibile la curva di dispersione elaborata nella fase precedente e quella modellizzata. Viene inoltre restituita una stima dell’attendibilità (deviazione standard) del modello proposto ottenuta con tecniche statistiche.

Avendo a disposizione informazioni addizionali, quali ad esempio stratigrafie di sondaggio, analisi granulometriche, di densità, prove CPT ecc, è possibile impostare un modello geologico/geofisico con il quale definire parametri quali lo spessore degli strati, la velocità delle onde P stimata e coefficiente di Poisson. Tale modello consente una più accurata inversione dei dati di campagna e di conseguenza una migliore definizione della sismostratigrafia del sito.

In conclusione viene restituito un diagramma (1D) delle velocità delle onde di taglio ( $V_s$ ) in funzione della profondità, con relativa tabella, calcolo delle  $V_{s30}$  e correlazione al tipo di terreno, come da normativa.

Va ricordato che il diagramma 1D mostra una suddivisione sismostratigrafica ricostruita sul differente comportamento sismico dei materiali investigati. È quindi possibile che variazioni di velocità non corrispondano necessariamente a passaggi litologici netti.

## **Risultati**

### Determinazione delle categoria del suolo di fondazione

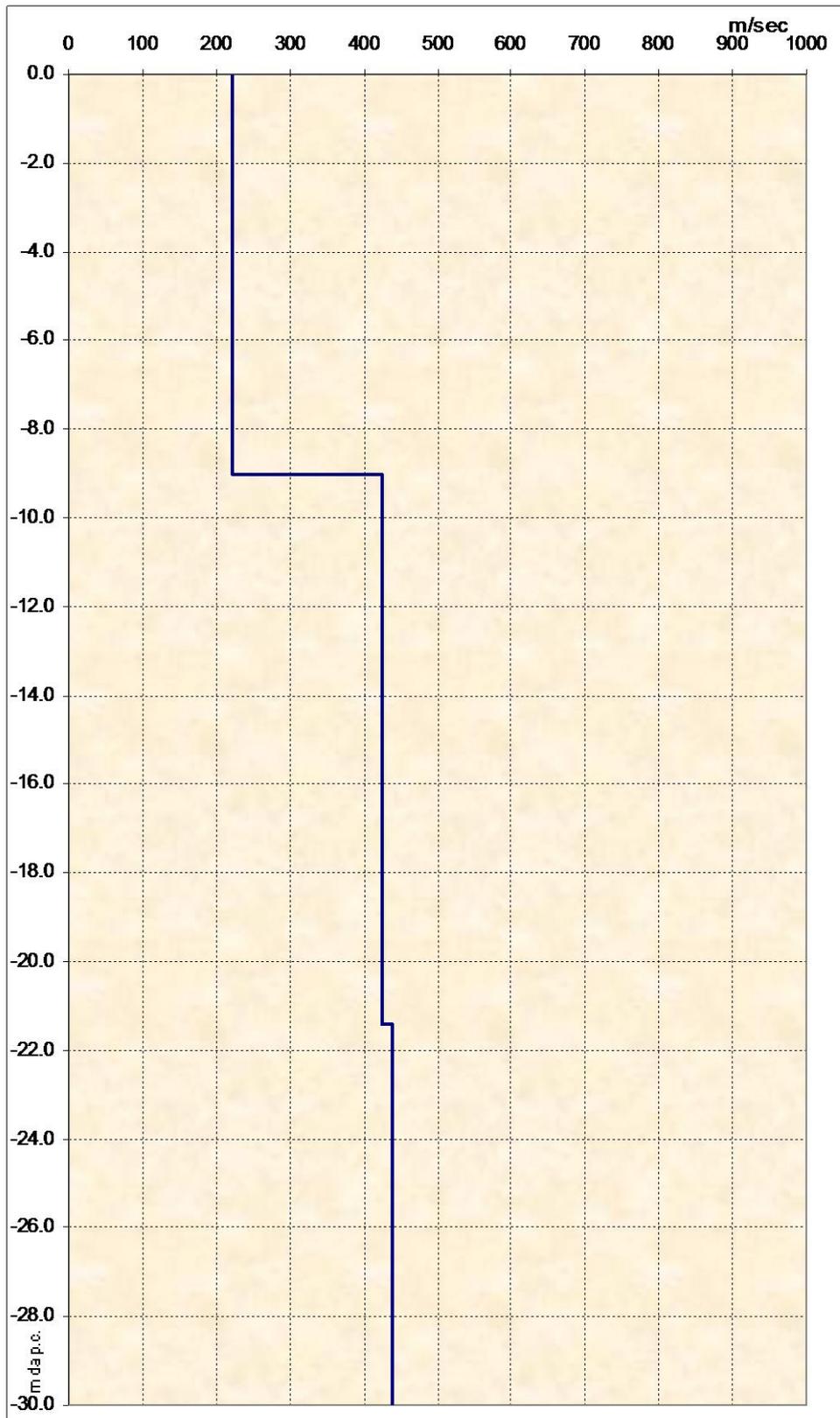
L'analisi delle onde di taglio ( $V_s$ ) tramite metodo MASW, ha consentito di determinare gli spessori dei sismostrati e le relative velocità di taglio, come riportato in tabella e relativo diagramma, permettendo di calcolare il valore  $V_{s30}$  per la sezione indagata. Il valore di  $V_{s30}$  è riferito ai primi 30 m a partire dal piano campagna.

Profondità da p.c. (m)	Spessore (m)	Velocità onde S (m/sec)
-9.0	9.0	221
-21.4	12.4	426
-30.0	8.6	439

Il valore  **$V_{s30}$  è 335 m/sec.**

Secondo normativa la categoria di **appartenenza del litotipo equivalente è la C:**

*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del  $V_{s30}$  compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero  $15 < NSPT_{30} < 50$  nei terreni a grana grossa e  $70 < cu_{30} < 250$  kPa nei terreni a grana fina).*



- *diagramma velocità Vs/profondità* -

ALLEGATO 1

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE  
Tabulati e Diagrammi

**PROVA ... Nr.1**

Strumento utilizzato...  
 Prova eseguita in data  
 Profondità prova  
 Falda non rilevata

DPSH M  
 09/03/2011  
 7,50 mt

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,30	0	0,853	0,00	0,00	0,00	0,00
0,60	4	0,847	20,56	24,27	1,03	1,21
0,90	4	0,842	20,43	24,27	1,02	1,21
1,20	3	0,836	14,53	17,38	0,73	0,87
1,50	9	0,831	43,33	52,13	2,17	2,61
1,80	7	0,826	33,50	40,55	1,68	2,03
2,10	5	0,822	22,76	27,70	1,14	1,39
2,40	3	0,817	13,58	16,62	0,68	0,83
2,70	3	0,813	13,51	16,62	0,68	0,83
3,00	3	0,809	12,88	15,93	0,64	0,80
3,30	2	0,805	8,55	10,62	0,43	0,53
3,60	2	0,801	8,50	10,62	0,43	0,53
3,90	5	0,797	21,16	26,55	1,06	1,33
4,20	5	0,794	20,23	25,49	1,01	1,27
4,50	5	0,790	20,14	25,49	1,01	1,27
4,80	8	0,787	32,10	40,78	1,60	2,04
5,10	7	0,784	26,90	34,31	1,34	1,72
5,40	7	0,781	26,80	34,31	1,34	1,72
5,70	8	0,778	30,51	39,21	1,53	1,96
6,00	11	0,775	40,26	51,92	2,01	2,60
6,30	14	0,723	47,76	66,08	2,39	3,30
6,60	14	0,720	47,60	66,08	2,38	3,30
6,90	22	0,668	69,36	103,83	3,47	5,19
7,20	20	0,716	65,14	91,02	3,26	4,55
7,50	50	0,563	128,21	227,56	6,41	11,38

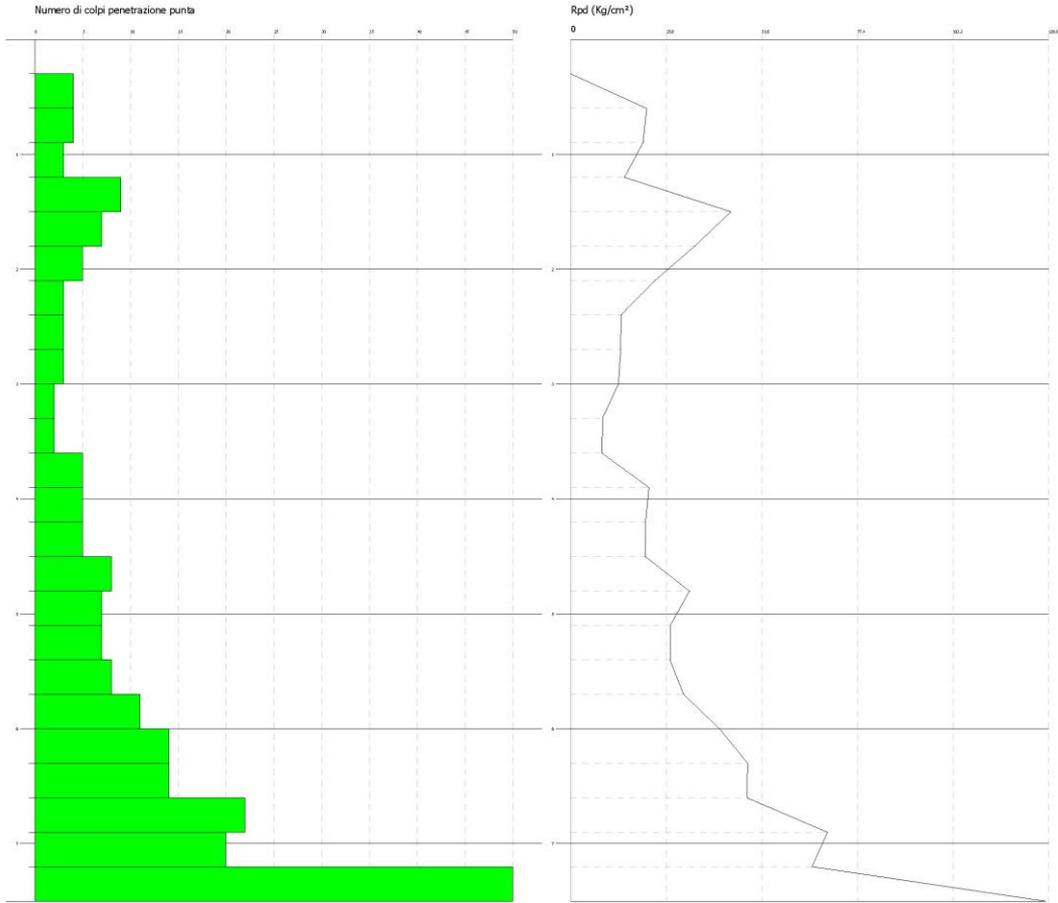
Dot. Geol. Gianluca Vaccari  
Corso Umberto I n. 25  
41057 Spilamberto - Mo

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1  
Strumento utilizzato... DPH M

Committente: Sig. Elio Galvani  
Cantere: Via CA di Vinchio  
Località: Palagano

Data: 09/03/2011

Scala 1:50



## **PROVA ... Nr.2**

Strumento utilizzato...  
Prova eseguita in data  
Profondità prova  
Falda non rilevata

DPSH M  
09/03/2011  
7,50 mt

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,30	0	0,853	0,00	0,00	0,00	0,00
0,60	2	0,847	10,28	12,14	0,51	0,61
0,90	2	0,842	10,21	12,14	0,51	0,61
1,20	3	0,836	14,53	17,38	0,73	0,87
1,50	4	0,831	19,26	23,17	0,96	1,16
1,80	3	0,826	14,36	17,38	0,72	0,87
2,10	2	0,822	9,10	11,08	0,46	0,55
2,40	2	0,817	9,05	11,08	0,45	0,55
2,70	3	0,813	13,51	16,62	0,68	0,83
3,00	4	0,809	17,18	21,24	0,86	1,06
3,30	6	0,805	25,64	31,86	1,28	1,59
3,60	7	0,801	29,77	37,17	1,49	1,86
3,90	8	0,797	33,86	42,48	1,69	2,12
4,20	6	0,794	24,27	30,58	1,21	1,53
4,50	7	0,790	28,20	35,68	1,41	1,78
4,80	9	0,787	36,11	45,88	1,81	2,29
5,10	13	0,734	46,77	63,72	2,34	3,19
5,40	14	0,731	50,16	68,62	2,51	3,43
5,70	14	0,728	49,97	68,62	2,50	3,43
6,00	14	0,725	47,94	66,08	2,40	3,30
6,30	16	0,723	54,59	75,52	2,73	3,78
6,60	17	0,720	57,80	80,24	2,89	4,01
6,90	20	0,718	67,77	94,39	3,39	4,72
7,20	14	0,716	45,60	63,72	2,28	3,19
7,50	50	0,563	128,21	227,56	6,41	11,38

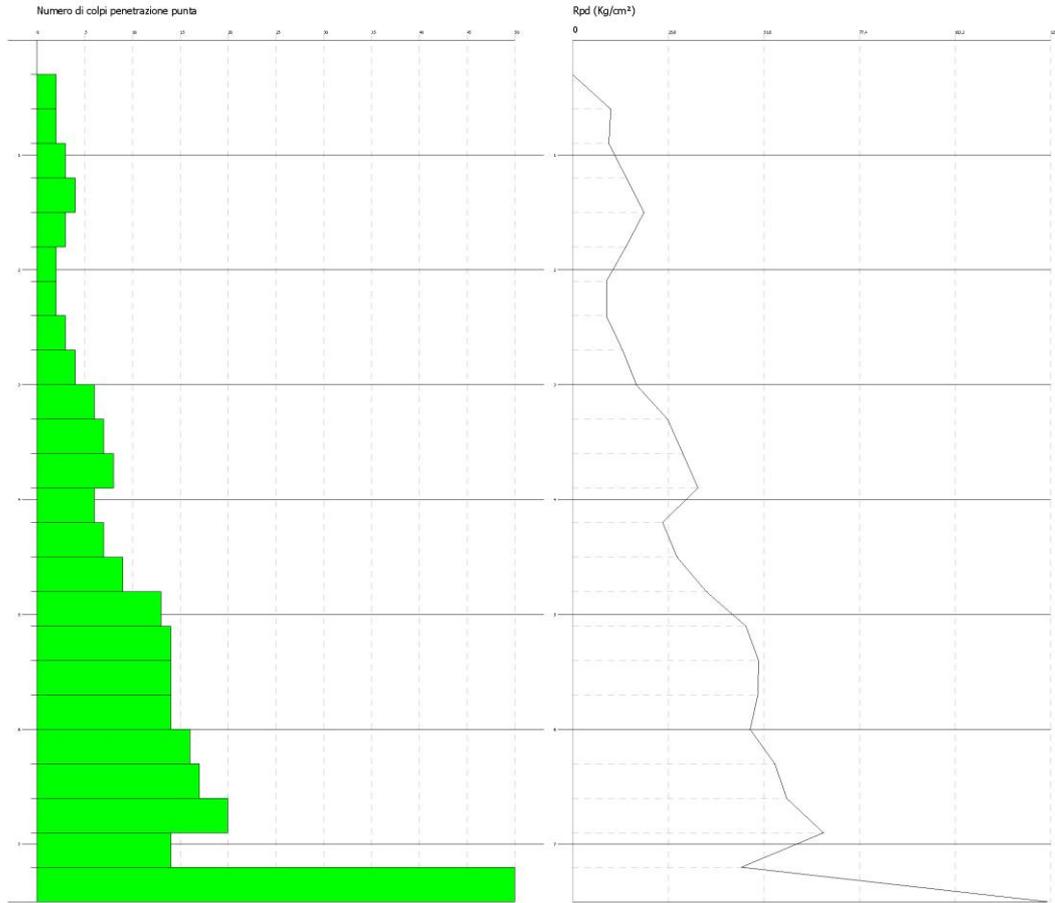
Dot. Geol. Gianluca Vaccari  
Conso Umberto I n. 25  
41057 Spilamberto - Mo

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.2  
Strumento utilizzato... DPHS M

Committente: Sig. Elio Galvani  
Cantere: Via Cà di Vinchio  
Località: Palagiano

Data: 09/03/2011

Scala 1:50

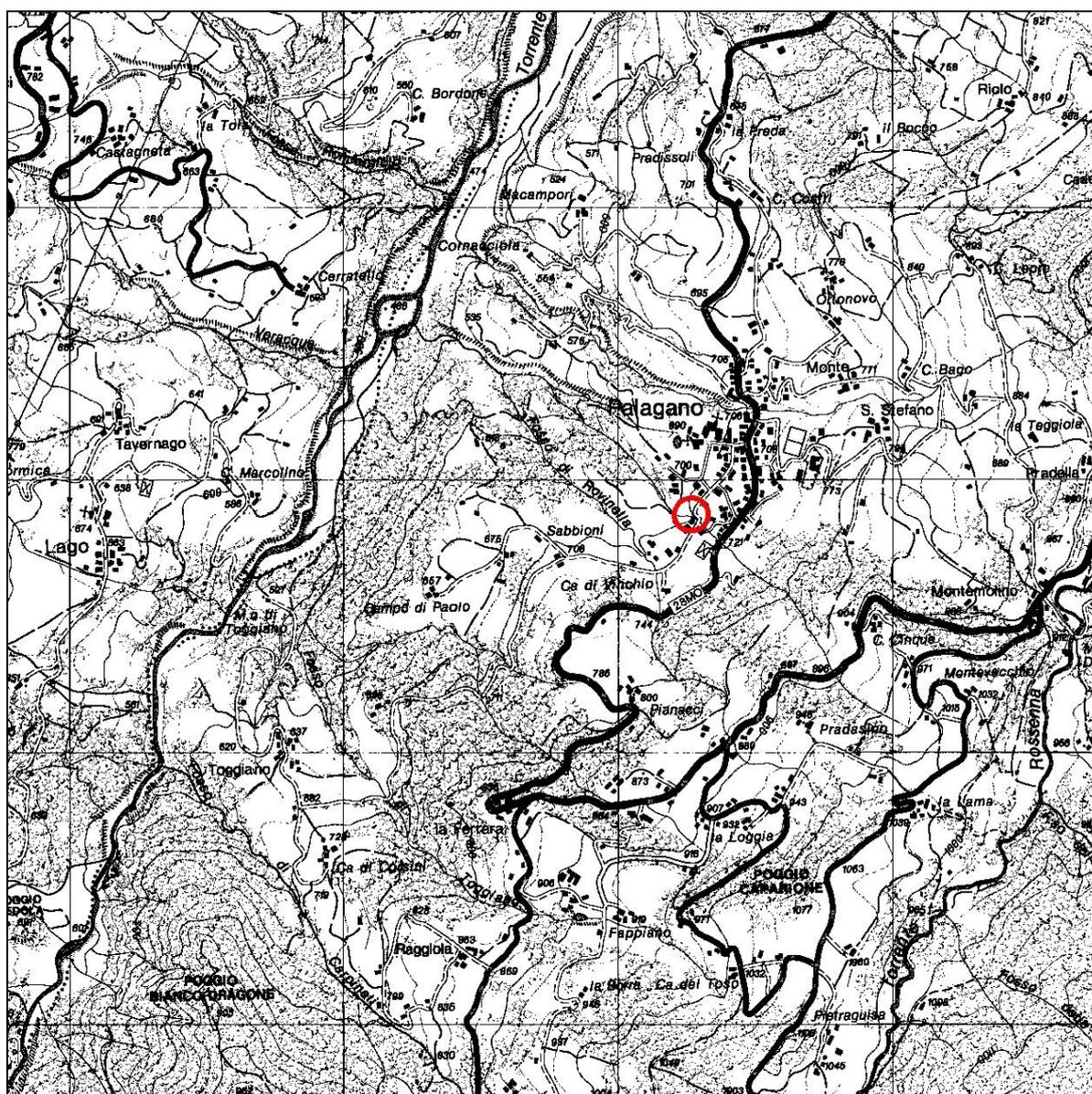


## 1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E AMBIENTALE

### 1.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area oggetto di studio è ubicata nel medio Appennino modenese, in una zona situata in Via Toggiano, nella periferia sud occidentale del centro abitato di Palagano.

Si tratta di una zona di media montagna, posta ad una quota di circa 700 m s.l.m. e situata a mezza costa del versante, in corrispondenza di un ripiano a bassa inclinazione, posto alla destra idrografica del Torrente Dragone, affluente del Fiume Secchia, che rappresenta il collettore idrografico principale. Il versante è intagliato da impluvi e fossi di scolo tra i quali citiamo il Fosso di Aravecchia che segna il limite settentrionale del lotto di intervento.



**Figura 1 – Corografia** - Estratto Tavola CTR 235 NE – Scala 1:25.000

Nell'immediato intorno della zona si erge Poggio Caparione (1077 m s.l.m.), mentre, poco

più a sud, si innalza il M. Cantiere che, con i suoi 1617 m, rappresenta il rilievo principale dell'area.



**Figura 2 – INQUADRAMENTO GEOGRAFICO** - Estratto Elemento CTR 235082 – Scala 1:5.000

L'area in oggetto è compresa nella seguente cartografia:

- Tavola CTR n° 235NE denominata "Montefiorino" - Scala 1:25.000 (Fig. 1);
- Sezione CTR n° 235080 denominato "Palagano" – Scala 1:10.000;
- Elementi CTR n° 235082 denominato "Palagano"– Scala 1:5.000 (Fig. 2).

Nella planimetria catastale l'area è censita al Foglio 38 Mappali 223 – 480 del Nuovo Catasto Terreni del Comune di Palagano (Figura 3).

a rifiuto all'infissione dello strumento registrato alla profondità massima di 9,2 m dal piano di campagna.

In figura 8 è riportata l'ubicazione delle indagini eseguite.

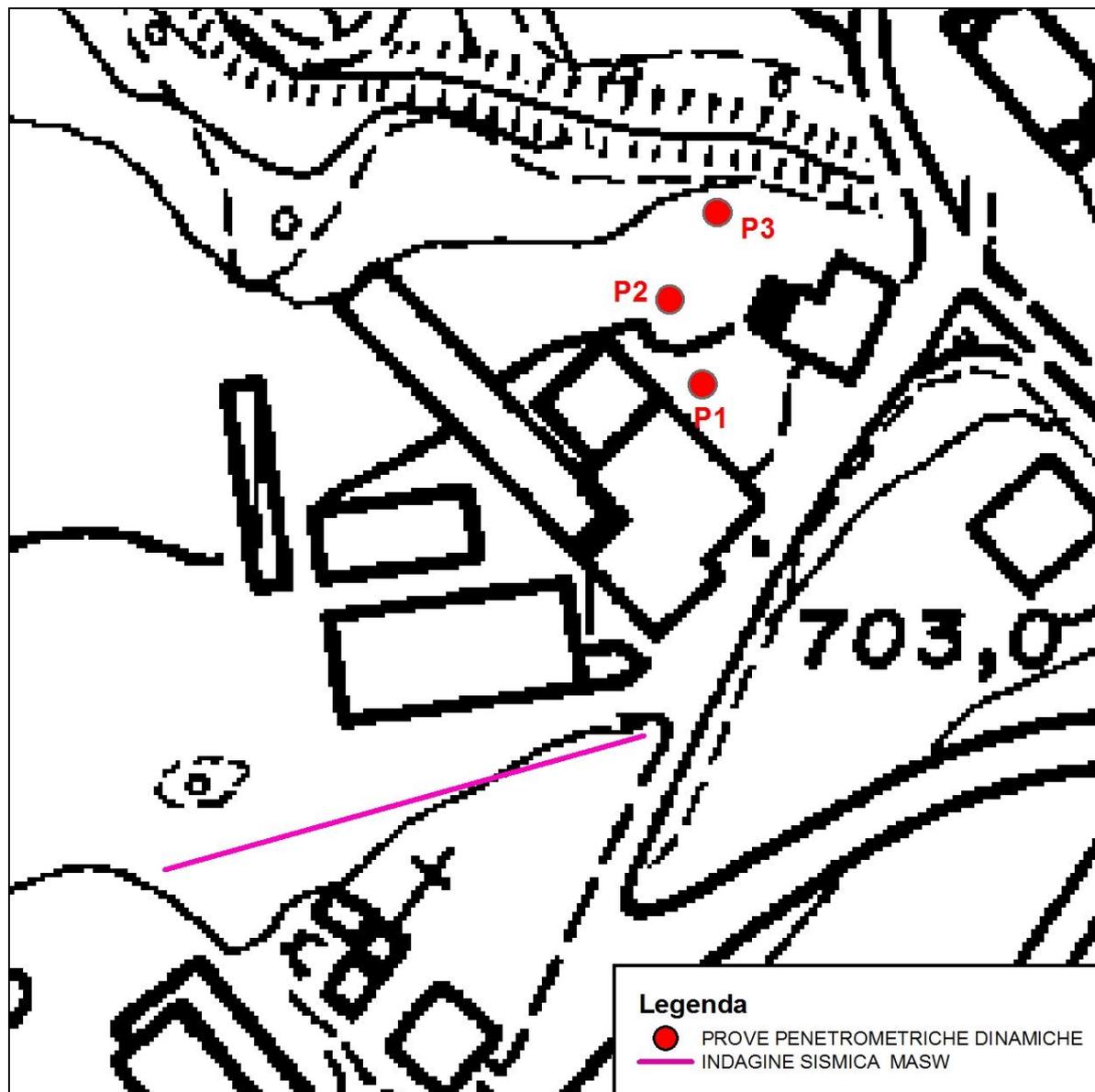


Figura 8 – UBICAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE – SCALA 1:1.000

P2

Poisson. Tale modello consente una più accurata inversione dei dati di campagna e di conseguenza una migliore definizione della sismostratigrafia del sito.

In conclusione viene restituito un diagramma (1D) delle velocità delle onde di taglio ( $V_s$ ) in funzione della profondità, con relativa tabella, calcolo delle  $V_{s30}$  e correlazione al tipo di terreno, come da normativa.

Va ricordato che il diagramma 1D mostra una suddivisione sismostratigrafica ricostruita sul differente comportamento sismico dei materiali investigati. È quindi possibile che variazioni di velocità non corrispondano necessariamente a passaggi litologici netti.

#### Risultati – Determinazione delle categoria del suolo di fondazione

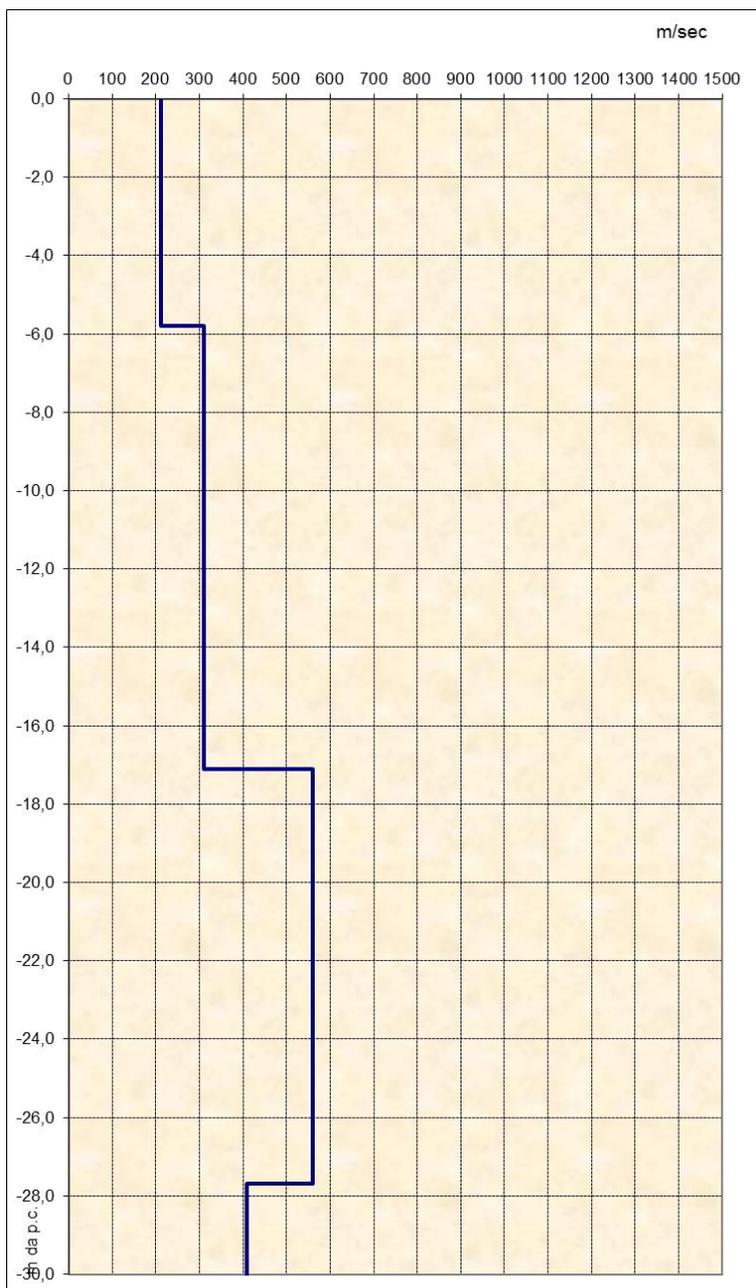
L'analisi delle onde di taglio ( $V_s$ ) tramite metodo MASW, ha consentito di determinare gli spessori dei sismostrati e le relative velocità di taglio, come riportato in tabella e relativo diagramma, permettendo di calcolare il valore  $V_{s30}$  per la sezione indagata. Il valore di  $V_{s30}$  è riferito ai primi 30 m a partire dal piano campagna.

Il valore  $V_{s30}$  è **339 m/sec.**

Secondo normativa **la categoria di appartenenza del litotipo equivalente è la C:**

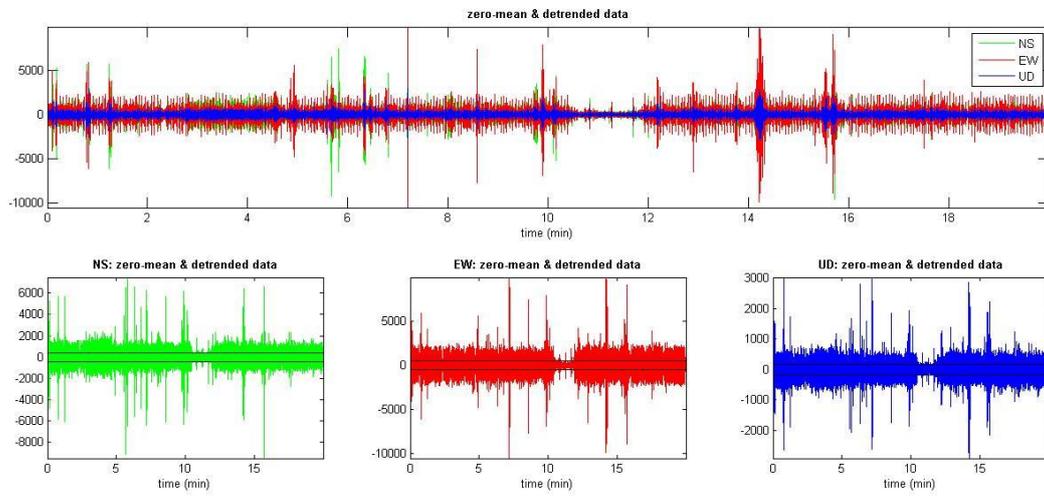
C - Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del  $VS_{30}$  compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero  $15 < NSPT_{30} < 50$  nei terreni a grana grossa e  $70 < cu_{30} < 250$  kPa nei terreni a grana fina).

Profondità da p.c. (m)	Spessore (m)	Velocità onde S (m/sec)
-5,8	5,8	211
-17,1	11,3	311
-27,7	10,6	561
-30,0	2,3	408

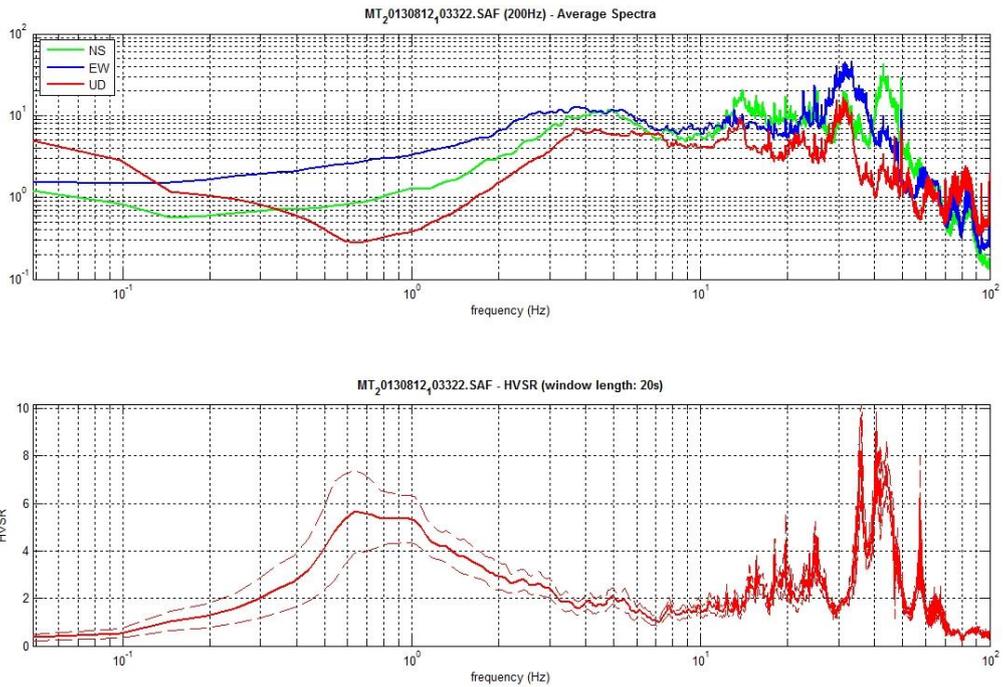


- *diagramma velocità Vs/profondità* -

# PALAGANO HVSR 11

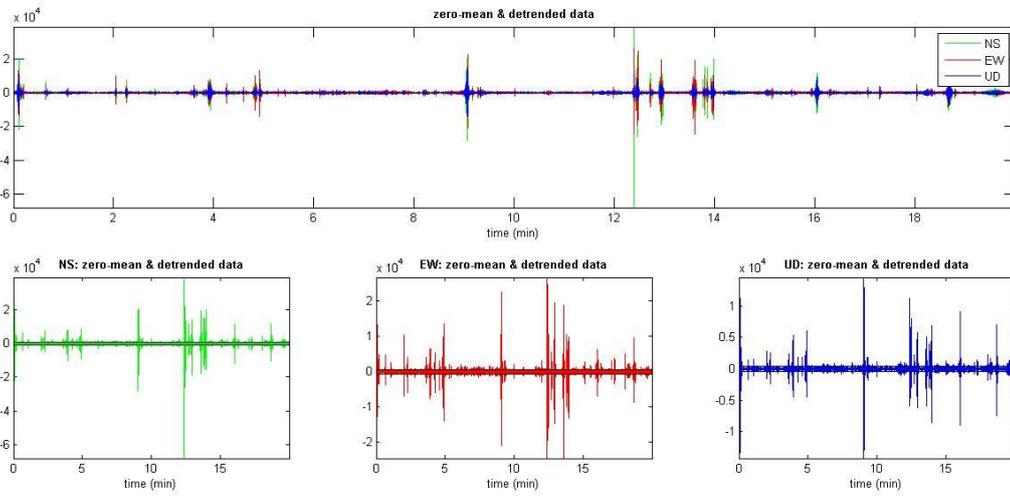


- Acquisizione HVSR -

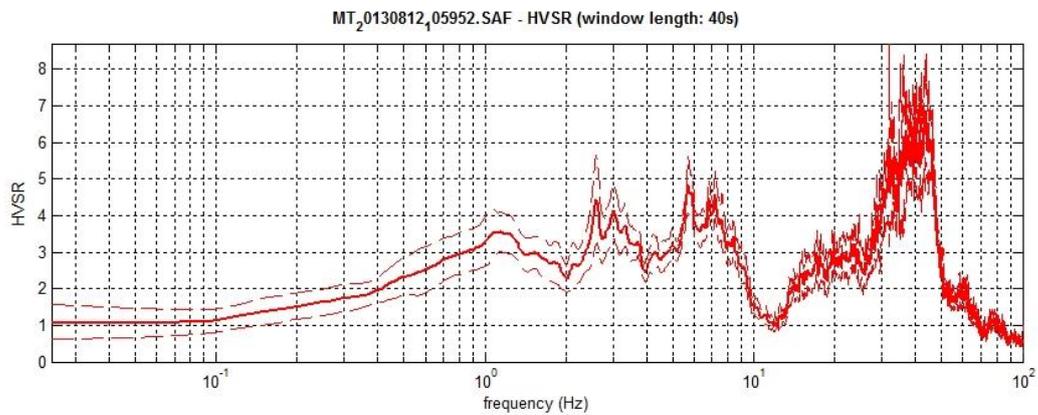
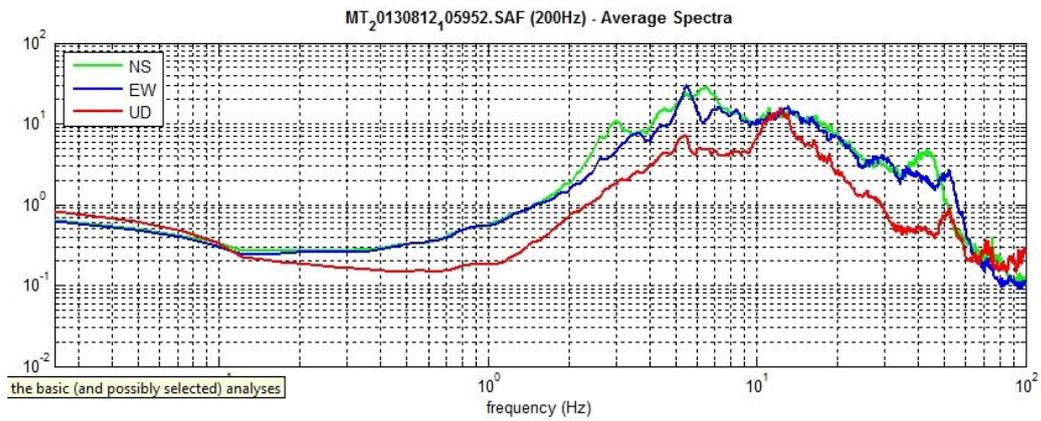


-Spettro HVSR-

# PALAGANO HVSR 12



- Acquisizione HVSR -



-Spettro HVSR-

# **Allegato 8**

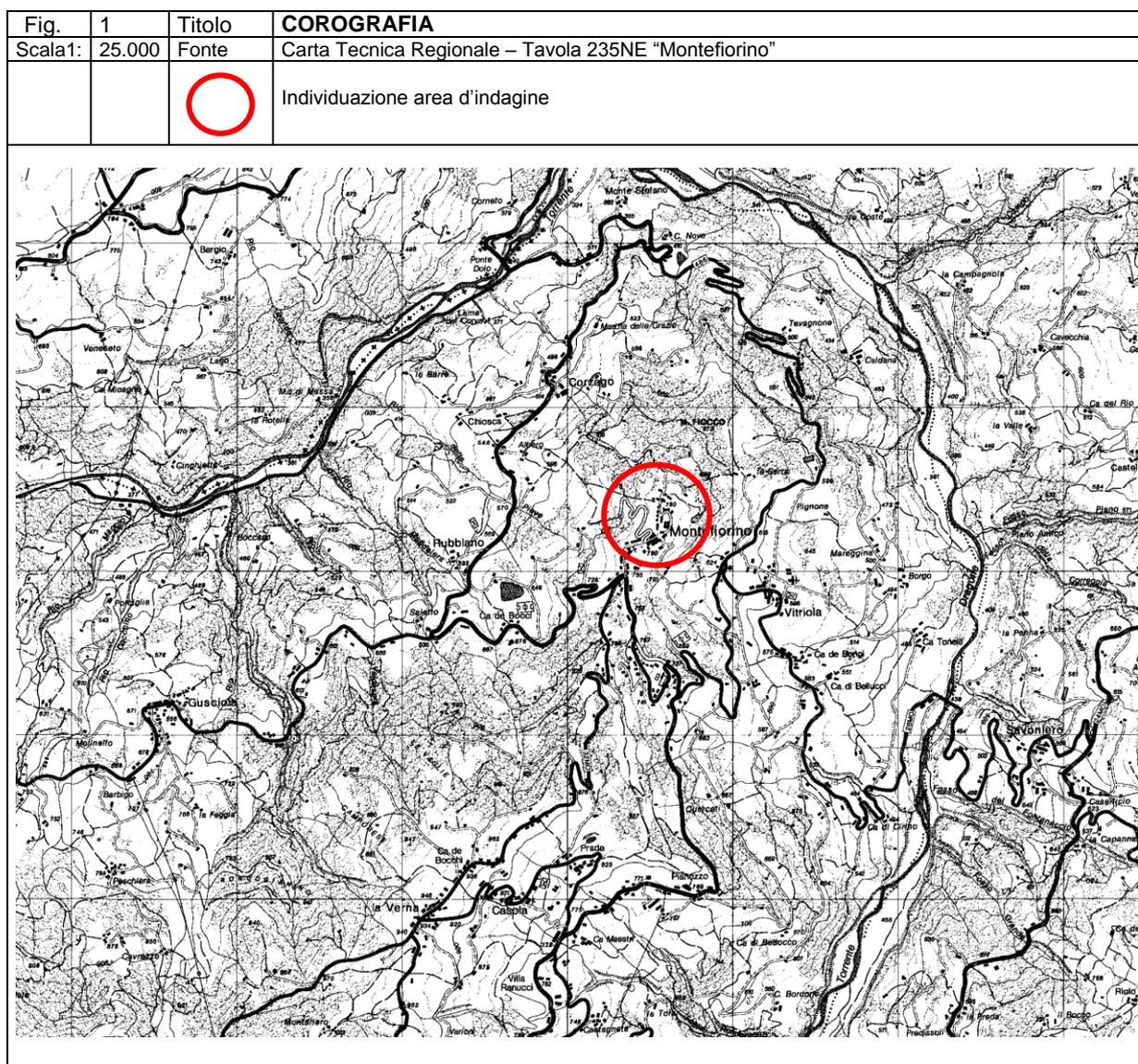
## **Indagini geognostiche e geofisiche d'archivio/nuova esecuzione Montefiorino – Centro, ambito ANS 83.40**

## 1.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E AMBIENTALE

### 1.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

La zona in esame è situata nella parte settentrionale del centro abitato di Montefiorino, in provincia di Modena.

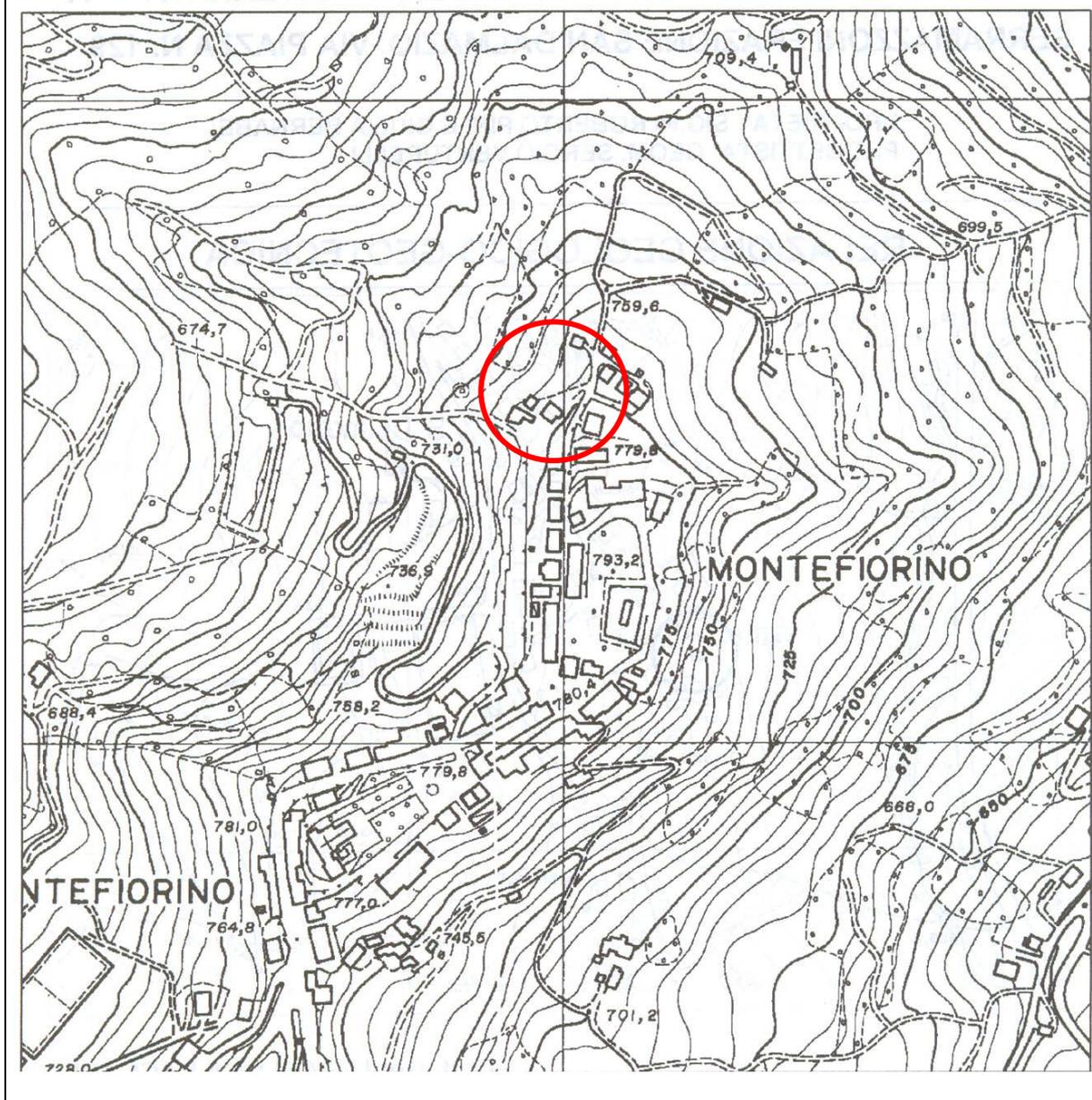
Il territorio in esame si presenta come una regione di media montagna, i cui rilievi maggiori, posti nella parte meridionale, sono rappresentati dal Monte Montallaro (1134 m) e dal Monte Modino (1413m). Il lotto di terreno in oggetto è posto ad una quota media di circa 760 m s.l.m.



La rete idrografica è caratterizzata dalla presenza di un corso d’acqua principale, il T. Dragone posto ad est dell’area in studio. I versanti della zona sono fittamente intagliati da numerosi fossi, i quali convogliano le acque piovane, molto

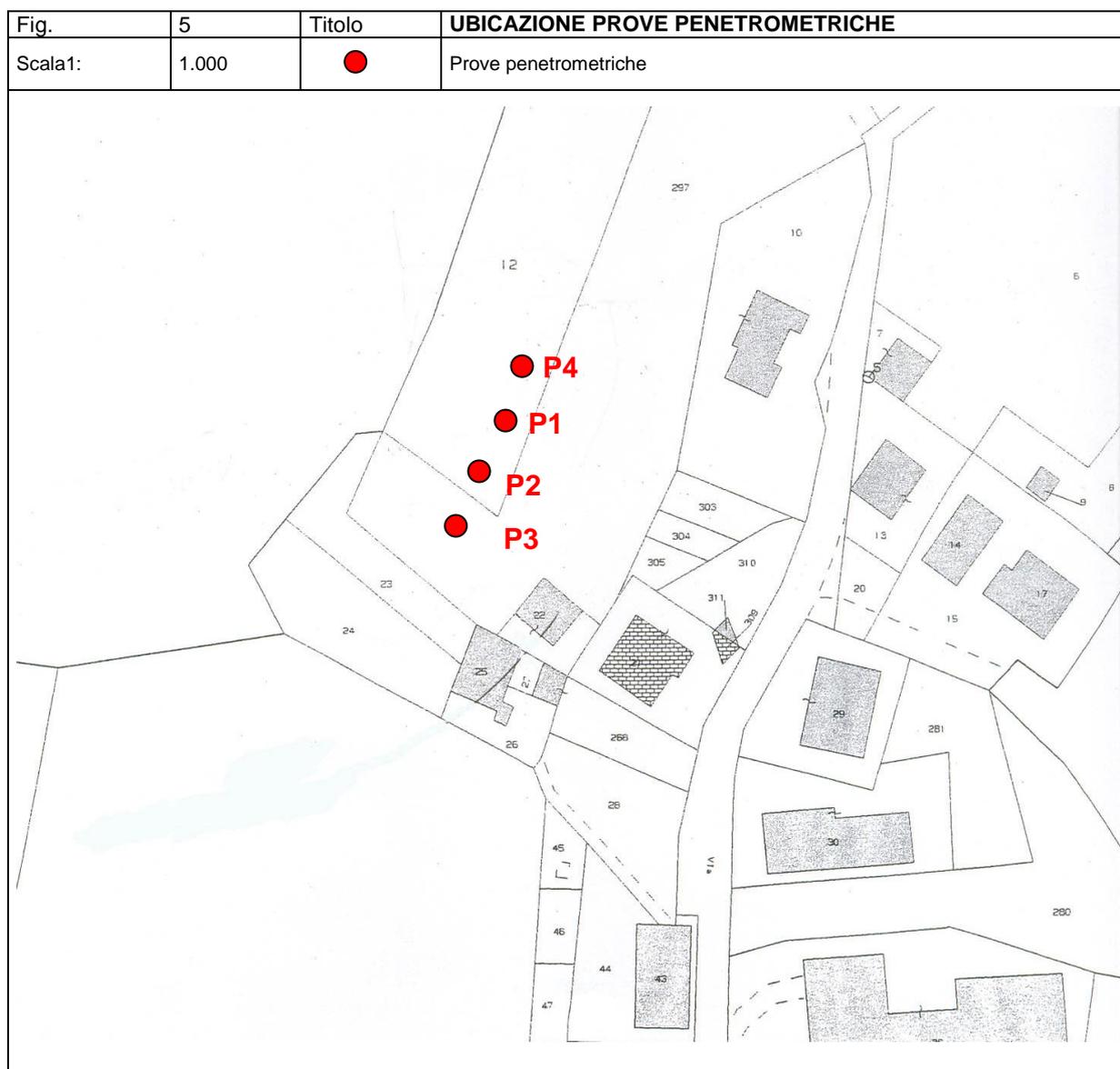
abbondanti in primavera e in autunno, andando poi ad alimentare i corsi d'acqua maggiori.

Fig.	2	Titolo	<b>INQUADRAMENTO GEOGRAFICO</b>
Scala1:	5.000	Fonte	Carta Tecnica Regionale – Elemento 235042 “Castellaccio”
			Individuazione area d'indagine



L'area in oggetto è compresa nella seguente cartografia:

- Tavola CTR n° 235NE denominata “Montefiorino” - Scala 1:25.000 (Fig. 1);
- Sezione CTR n° 235040 denominata “Montefiorino” – Scala 1:10.000;
- Elemento CTR n° 235042 denominato “Castellaccio” – Scala 1:5.000 (Fig. 2).



Dall'elaborazione dei dati relativi alle prove penetrometriche si evince che il sottosuolo nell'area d'indagine è omogeneo sia dal punto di vista litostratigrafico, che geotecnico; nello spessore indagato (3,6 m) si possono riconoscere due strati principali:

- il primo livello superficiale, compreso tra il piano campagna e 1,8÷2,0 metri di profondità, costituito da litotipi prevalentemente limoso argillosi inglobanti elementi lapidei eterometrici che rappresentano la copertura detritica superficiale; lo strato è caratterizzato da valori di resistenza meccanica buoni con  $R_d$  medio compresi tra 26 kg/cm<sup>2</sup> e 54 kg/cm<sup>2</sup>; le prove P1 e P3 hanno raggiunto la profondità massima di 1,5÷1,8 m dal

















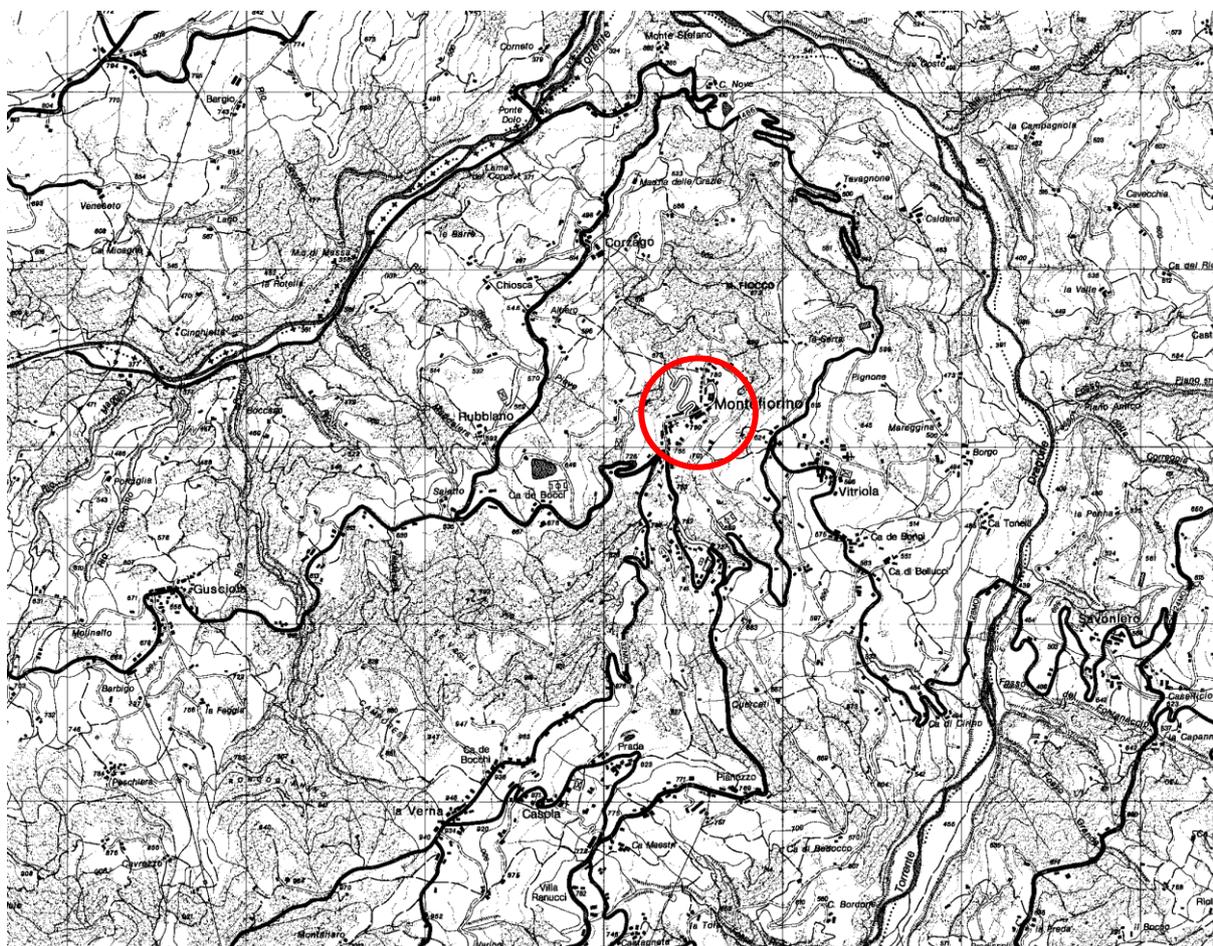
## 1.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E AMBIENTALE

### 1.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

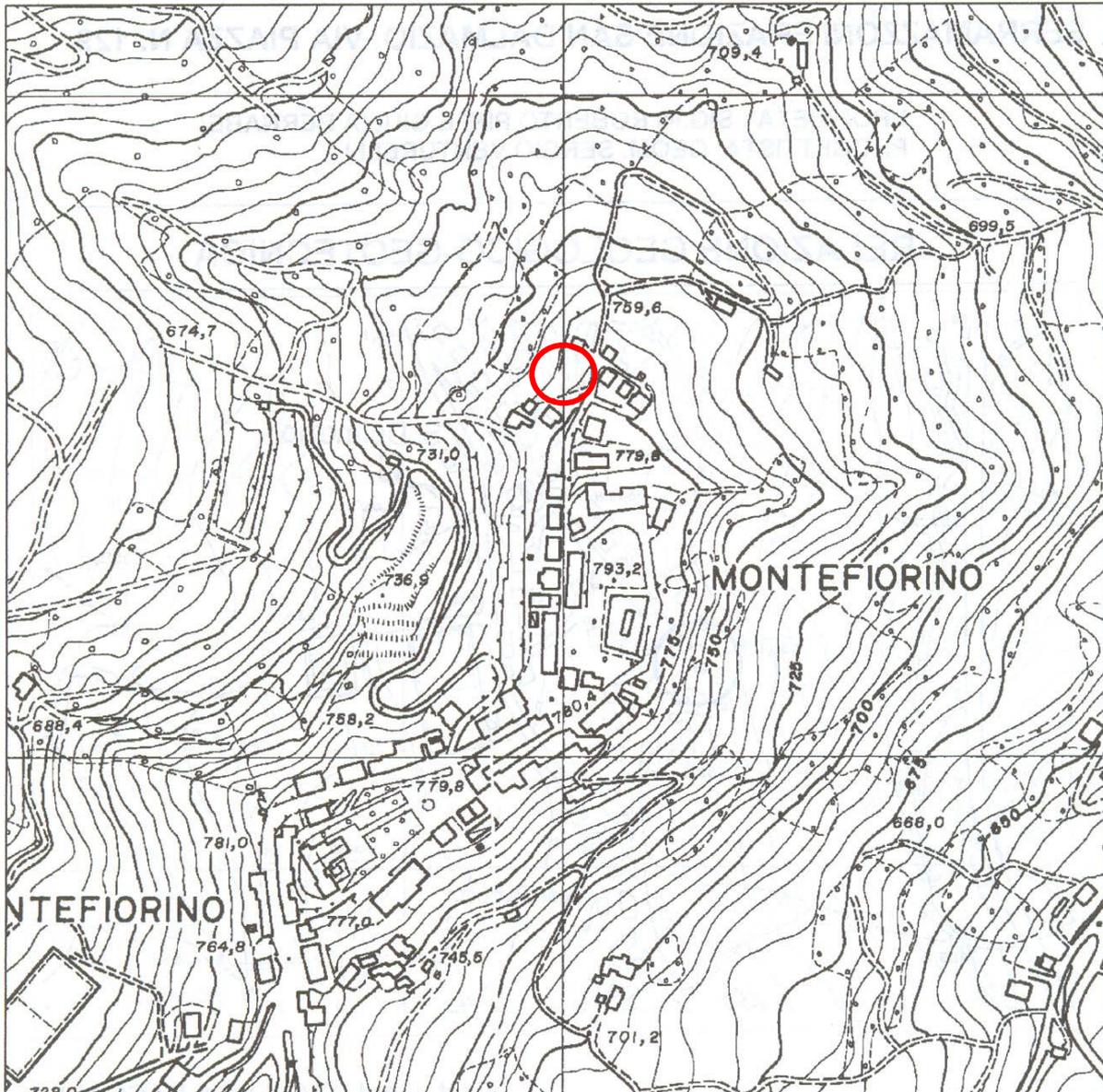
La zona in esame è situata nella parte settentrionale del centro abitato di Montefiorino, in provincia di Modena.

Il territorio in esame si presenta come una regione di media montagna, i cui rilievi maggiori, posti nella parte meridionale, sono rappresentati dal Monte Montallaro (1134 m) e dal Monte Modino (1413m). Il lotto di terreno in oggetto è posto ad una quota media di circa 760 m s.l.m.

La rete idrografica è caratterizzata dalla presenza di un corso d'acqua principale, il T. Dragone posto ad est dell'area in studio. I versanti della zona sono fittamente intagliati da numerosi fossi, i quali convogliano le acque piovane, molto abbondanti in primavera e in autunno, andando poi ad alimentare i corsi d'acqua maggiori.



**Figura 1 – COROGRAFIA** - Carta Tecnica Regionale – Tavola 235NE "Montefiorino" – Scala 1:25.000



**Figura 2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO** - Carta Tecnica Regionale – Elemento 235042 “Castellaccio” – Scala 1:5.000

L'area in oggetto è compresa nella seguente cartografia:

- Tavola CTR n° 235NE denominata “Montefiorino” - Scala 1:25.000 (Fig. 1);
- Sezione CTR n° 235040 denominata “Montefiorino” – Scala 1:10.000;
- Elemento CTR n° 235042 denominato “Castellaccio” – Scala 1:5.000 (Fig. 2).

Per quanto riguarda la planimetria catastale l'area è censita nel foglio 15 mappali 12-22-297 (fig. 3).



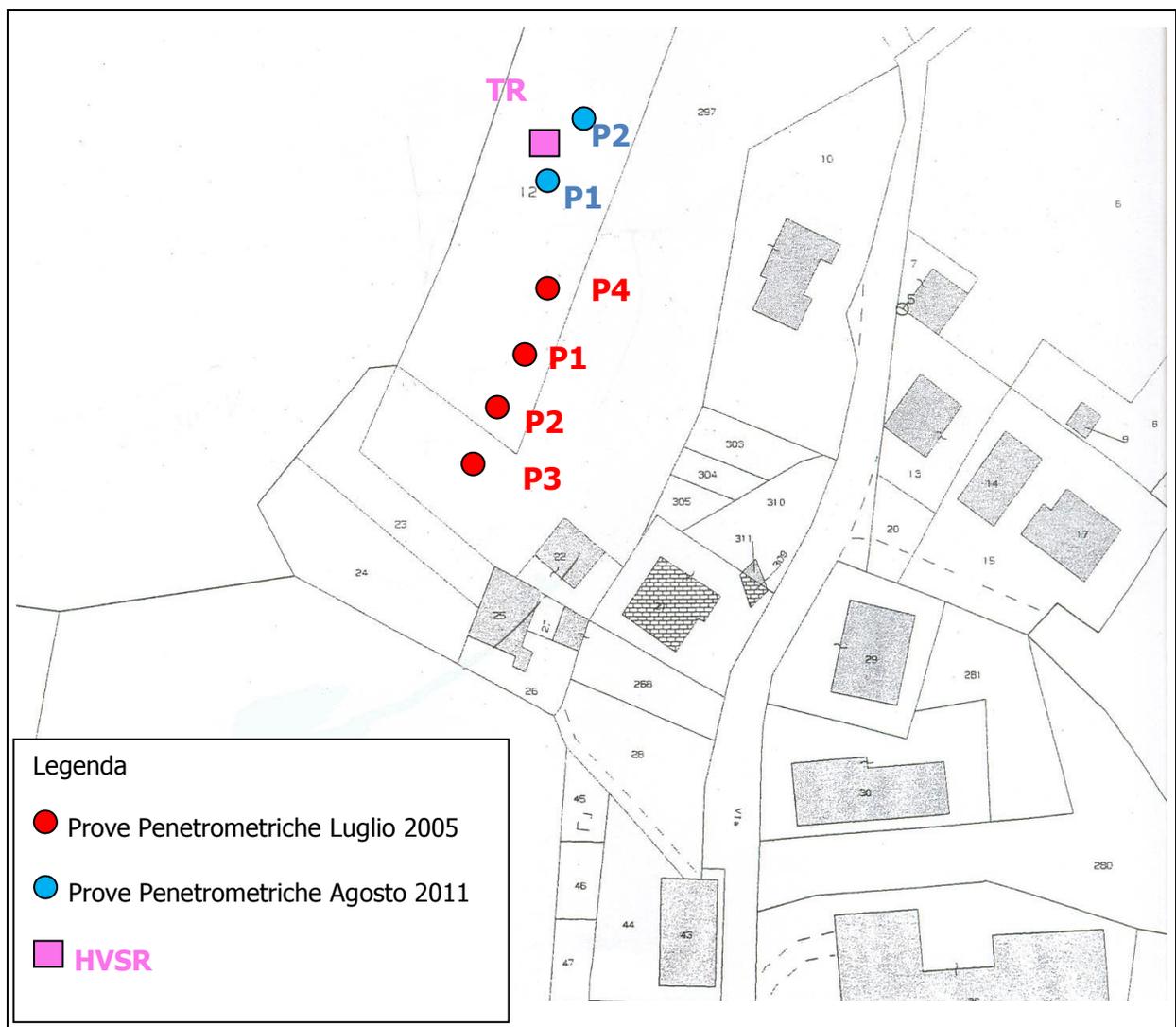
**Figura 3 - PLANIMETRIA CATASTALE** - Estratto Catastale Foglio 15 Mappale 12-22-297 – Scala 1:1.000

### 3.2 INDAGINI GEOGNOSTICHE

Per la caratterizzazione litostratigrafica e geotecnica dei terreni presenti sono state utilizzate le seguenti indagini geognostiche;

- n. 4 prove penetrometriche dinamiche eseguite nelle immediate vicinanze dell'area nell'agosto 2011;
- n. 2 prove penetrometriche dinamiche appositamente eseguite in corrispondenza dell'area di sedime del costruendo fabbricato.

In figura 7 sono riportate le ubicazioni delle indagini geognostiche.



**Figura 7 – Ubicazioni indagini geognostiche e geofisiche**

Le quattro prove penetrometriche eseguite in data 08/07/2005 2005, spinte sino al rifiuto dell'infissione dello strumento, registrato a – 3,60 m di profondità dal piano campagna, sono state espletate utilizzando un penetrometro dinamico superpesante, automontato, del tipo

lega la frequenza di risonanza del terreno ( $f$ ) alla velocità delle onde S nel terreno stesso ( $V_s$ ):

$$f(\text{Hz}) = \frac{V_s}{4h}$$

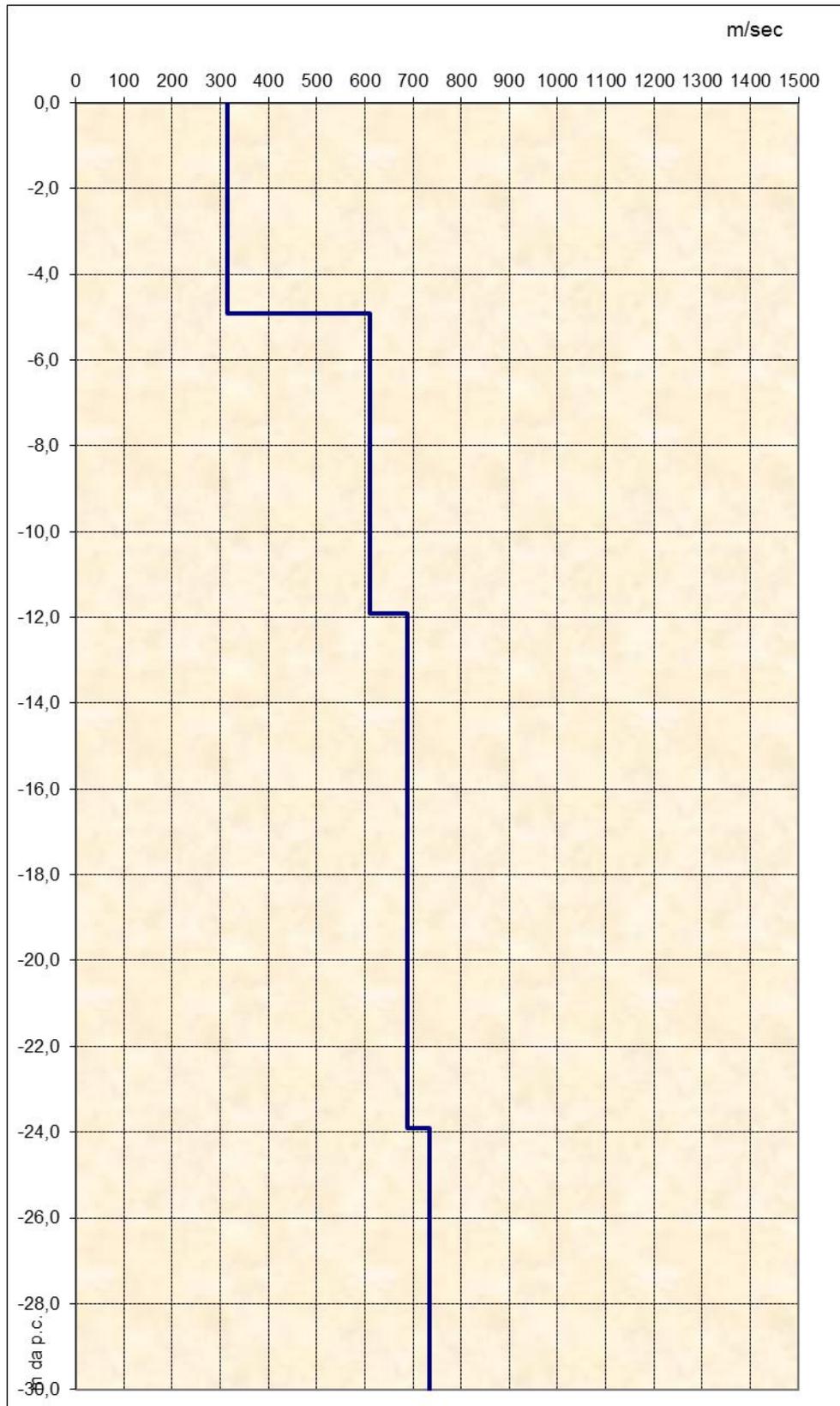
dove  $h$  è la profondità della base dello strato. Nota la profondità di un singolo livello stratigrafico, il primo, dedotto dalle prove penetrometriche, si è proceduto all'inversione dello spettro H/V, modellando la curva sintetica in modo da ottenere la sovrapposizione con quella misurata.

La procedura d'inversione comporta la definizione di un modello stratigrafico iniziale e dal successivo calcolo dello spettro H/V che ne deriva. La curva H/V teorica viene confrontata con quella sperimentale e, attraverso un procedimento per tentativi, si modifica il modello iniziale fino a ottenere una soddisfacente sovrapposizione delle due curve.

#### Risultati ottenuti

Dai risultati dell'indagine sismica, correlati con i dati geognostici è stata ricostruita la seguente sismo-stratigrafia:

quota da pc m	spessore m	$V_s$ m/sec
-4,9	4,9	315
-11,9	7,0	610
-23,9	12,0	689
-30,0	6,1	734



- *diagramma velocità  $V_s$ /profondità* -

Il valore  $V_{s30}$  calcolato è pari a **569 m/sec** e secondo normativa **la categoria di appartenenza del litotipo equivalente è la B:**

B -	<i>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 <math>V_{s30}</math> compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero resistenza penetrometrica <math>N_{SPT} &gt; 50</math>, nei terreni a grana grossa, o coesione non drenata <math>c_u &gt; 250</math> kPa nei terreni a grana fine).</i>
-----	---

## 2.4 AZIONE SISMICA E SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI

Il sito in esame è situato in nel centro abitato di Montefiorino alle seguenti coordinate:

latitudine: 44,362241

longitudine: 10,625472

Classe: 1

Vita nominale: 50

### Siti di riferimento

Sito 1 ID: 17386 Lat: 44,3502 Lon: 10,6243 Distanza: 1342,137

Sito 2 ID: 17387 Lat: 44,3519 Lon: 10,6941 Distanza: 5579,073

Sito 3 ID: 17165 Lat: 44,4018 Lon: 10,6919 Distanza: 6871,896

Sito 4 ID: 17164 Lat: 44,4002 Lon: 10,6220 Distanza: 4226,790

### Parametri sismici

Categoria sottosuolo: B

Categoria topografica: T1

Periodo di riferimento: 35anni

Coefficiente  $c_u$ : 0,7

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %

Tr: 30 [anni]

ag: 0,058 g

Fo: 2,492

Tc\*: 0,249[s]

**PROVA ... Nr.1**

Strumento utilizzato...

DMP 3020 PAGANI

Prova eseguita in data

03/08/2011

Profondità prova

4,90 mt

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,10	1	0,857	3,24	3,78	0,16	0,19
0,20	3	0,855	9,69	11,33	0,48	0,57
0,30	4	0,853	12,88	15,11	0,64	0,76
0,40	4	0,851	12,86	15,11	0,64	0,76
0,50	18	0,799	54,32	68,00	2,72	3,40
0,60	20	0,797	60,21	75,55	3,01	3,78
0,70	11	0,845	35,12	41,55	1,76	2,08
0,80	13	0,793	38,96	49,11	1,95	2,46
0,90	41	0,642	94,60	147,45	4,73	7,37
1,00	30	0,740	79,81	107,89	3,99	5,39
1,10	23	0,738	61,05	82,72	3,05	4,14
1,20	15	0,786	42,42	53,95	2,12	2,70
1,30	11	0,835	33,02	39,56	1,65	1,98
1,40	10	0,833	29,95	35,96	1,50	1,80
1,50	8	0,831	23,91	28,77	1,20	1,44
1,60	9	0,830	26,85	32,37	1,34	1,62
1,70	12	0,828	35,73	43,16	1,79	2,16
1,80	14	0,776	39,09	50,35	1,95	2,52
1,90	11	0,825	31,13	37,75	1,56	1,89
2,00	27	0,723	67,01	92,66	3,35	4,63
2,10	19	0,772	50,31	65,20	2,52	3,26
2,20	20	0,770	52,86	68,64	2,64	3,43
2,30	31	0,669	71,13	106,39	3,56	5,32
2,40	13	0,767	34,23	44,61	1,71	2,23
2,50	15	0,766	39,42	51,48	1,97	2,57
2,60	14	0,764	36,72	48,05	1,84	2,40
2,70	34	0,663	77,34	116,68	3,87	5,83
2,80	20	0,761	52,26	68,64	2,61	3,43
2,90	33	0,660	71,48	108,30	3,57	5,41
3,00	24	0,709	55,82	78,76	2,79	3,94
3,10	32	0,657	69,03	105,01	3,45	5,25
3,20	17	0,756	42,18	55,79	2,11	2,79
3,30	26	0,705	60,13	85,32	3,01	4,27
3,40	28	0,703	64,63	91,89	3,23	4,59
3,50	18	0,752	44,43	59,07	2,22	2,95
3,60	32	0,651	68,35	105,01	3,42	5,25
3,70	43	0,600	84,62	141,11	4,23	7,06
3,80	56	0,598	109,97	183,77	5,50	9,19
3,90	31	0,647	63,08	97,47	3,15	4,87
4,00	25	0,696	54,71	78,60	2,74	3,93
4,10	21	0,695	45,88	66,03	2,29	3,30
4,20	28	0,694	61,07	88,03	3,05	4,40
4,30	31	0,643	62,63	97,47	3,13	4,87
4,40	33	0,641	66,55	103,76	3,33	5,19
4,50	28	0,690	60,77	88,03	3,04	4,40
4,60	29	0,689	62,84	91,18	3,14	4,56
4,70	21	0,688	45,44	66,03	2,27	3,30
4,80	21	0,687	45,37	66,03	2,27	3,30
4,90	100	0,586	176,85	301,76	8,84	15,09

PROGETTO PER LA COSTRUZIONE DI UN GARAGE INTERRATO NEI PRESSI DEL CENTRO ABITRATO DI MONTEFIORINO (MO)  
RELAZIONE GEOLOGIA-SISMICA

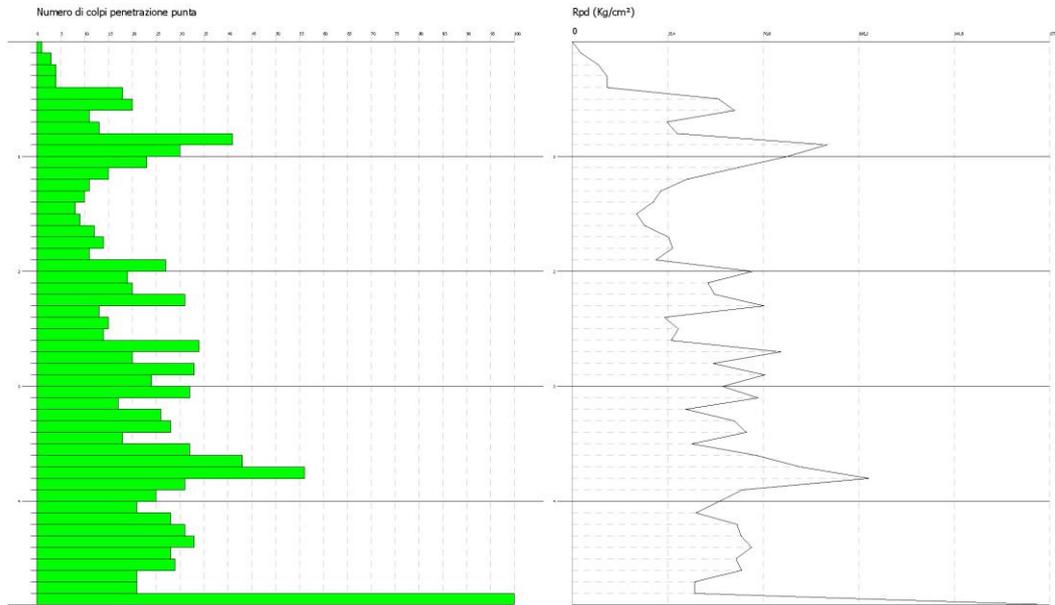
Dott. Geol. Gianluca Vaccari  
Corso Umberto I n. 25  
41057 Spilamberto - Modena

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1  
Strumento utilizzato... DMP 3020 PAGANI

Committente: Sig. Galvani Stefano  
Cantiere: Montefiorino  
Località: Montefiorino

Data: 03/08/2011

Scala 1:50



**PROVA ... Nr.2**

Strumento utilizzato... DMP 3020 PAGANI  
 Prova eseguita in data 03/08/2011  
 Profondità prova 2,70 mt  
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,10	3	0,857	9,71	11,33	0,49	0,57
0,20	5	0,855	16,14	18,89	0,81	0,94
0,30	7	0,853	22,55	26,44	1,13	1,32
0,40	9	0,851	28,92	34,00	1,45	1,70
0,50	17	0,799	51,30	64,22	2,57	3,21
0,60	16	0,797	48,17	60,44	2,41	3,02
0,70	10	0,845	31,93	37,78	1,60	1,89
0,80	6	0,843	19,11	22,67	0,96	1,13
0,90	7	0,842	21,19	25,17	1,06	1,26
1,00	7	0,840	21,14	25,17	1,06	1,26
1,10	10	0,838	30,14	35,96	1,51	1,80
1,20	9	0,836	27,07	32,37	1,35	1,62
1,30	9	0,835	27,01	32,37	1,35	1,62
1,40	7	0,833	20,97	25,17	1,05	1,26
1,50	9	0,831	26,90	32,37	1,35	1,62
1,60	10	0,830	29,83	35,96	1,49	1,80
1,70	10	0,828	29,78	35,96	1,49	1,80
1,80	8	0,826	23,77	28,77	1,19	1,44
1,90	9	0,825	25,47	30,89	1,27	1,54
2,00	5	0,823	14,13	17,16	0,71	0,86
2,10	18	0,772	47,67	61,77	2,38	3,09
2,20	18	0,770	47,57	61,77	2,38	3,09
2,30	11	0,819	30,90	37,75	1,55	1,89
2,40	9	0,817	25,24	30,89	1,26	1,54
2,50	9	0,816	25,19	30,89	1,26	1,54
2,60	11	0,814	30,74	37,75	1,54	1,89
2,70	100	0,613	210,31	343,18	10,52	17,16

PROGETTO PER LA COSTRUZIONE DI UN GARAGE INTERRATO NEI PRESSI DEL CENTRO ABITRATO DI MONTEFIORINO (MO)  
RELAZIONE GEOLOGIA-SISMICA

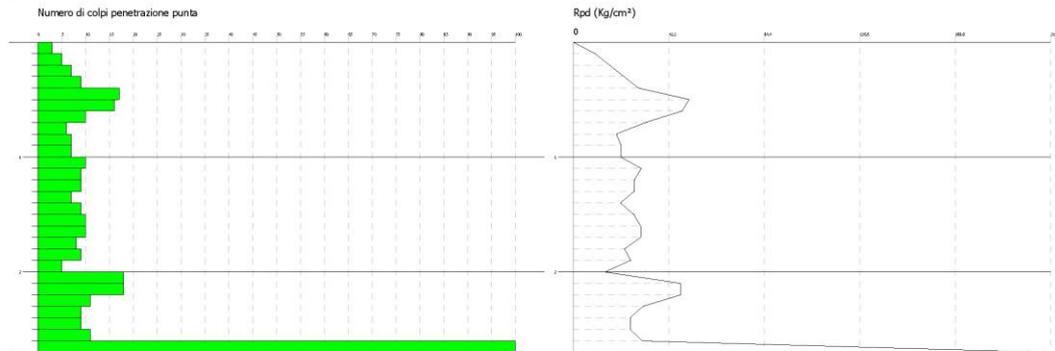
Dott. Geol. Gianluca Vaccari  
Corso Umberto I n. 25  
41057 Spilamberto - Modena

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.2  
Strumento utilizzato... DMP 3020 PAGANI

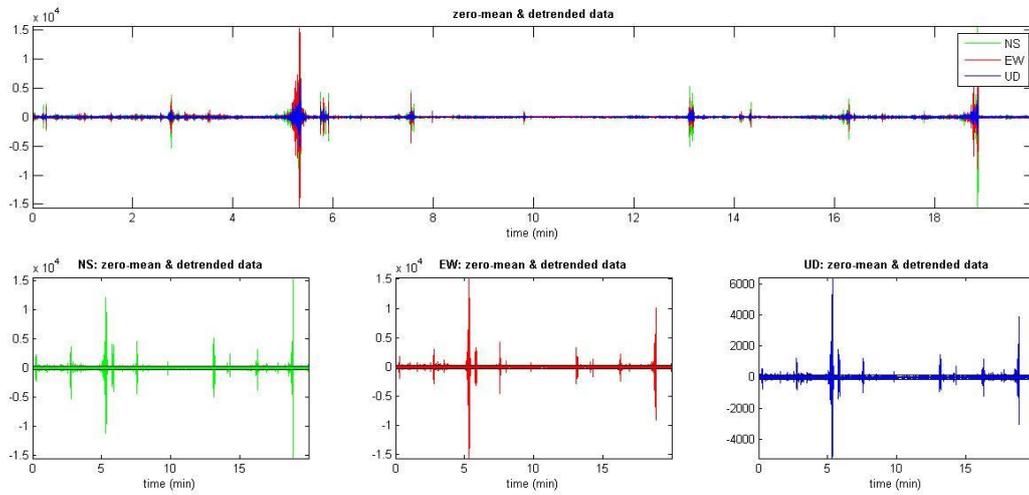
Committente: Sig. Galvani Stefano  
Cantiere: Montefiorino  
Località: Montefiorino

Data: 03/08/2011

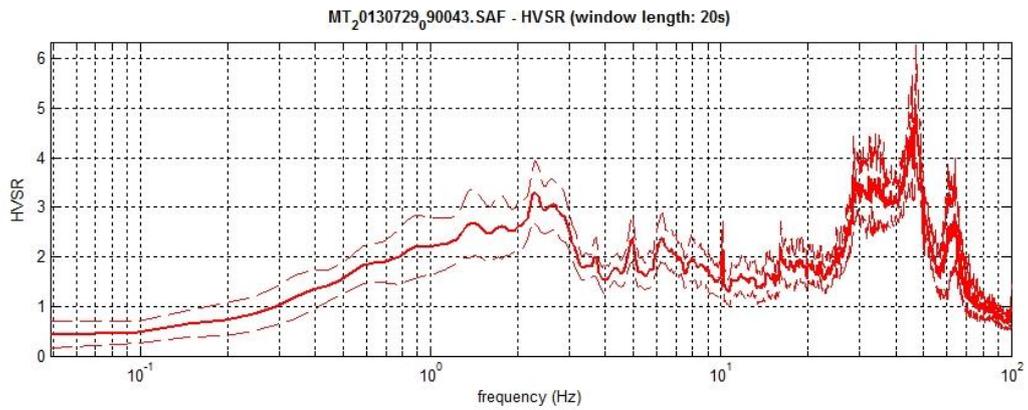
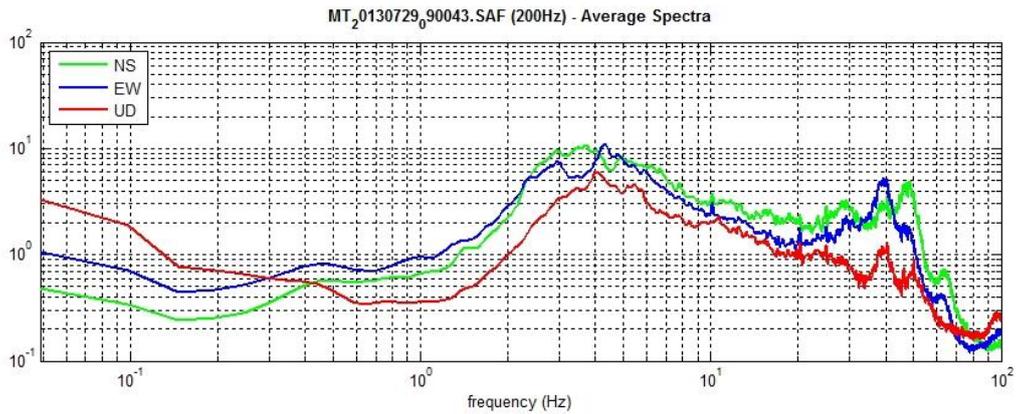
Scala 1:50



# MONTEFIORINO HVSR 11

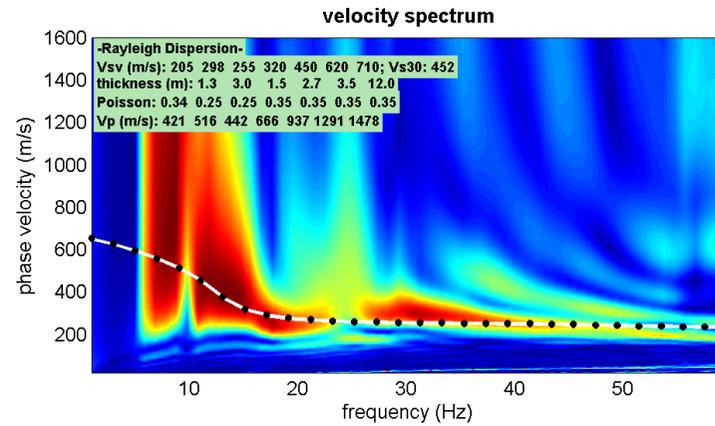
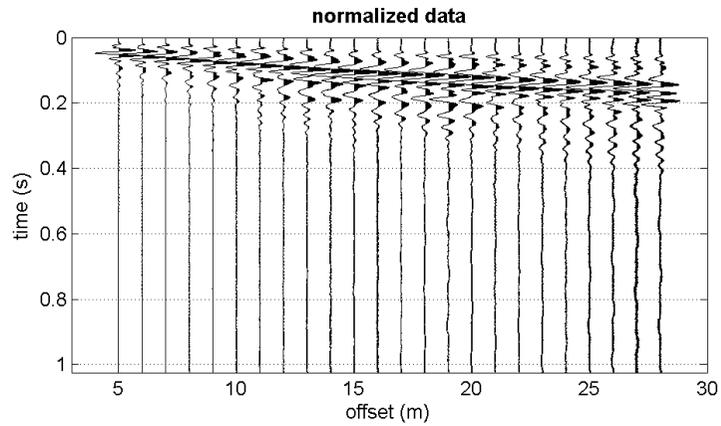
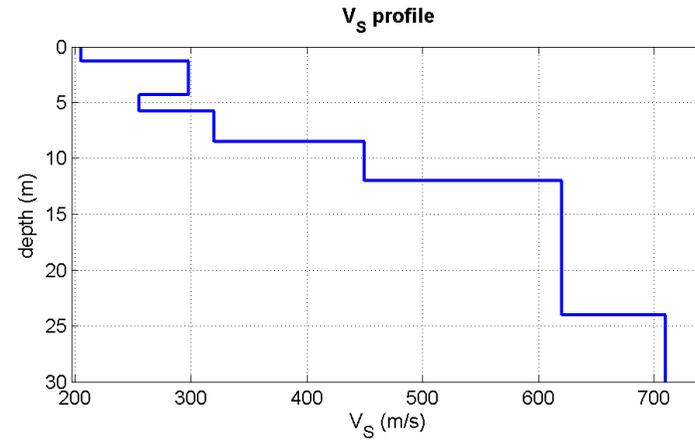


- Acquisizione HVSR -



-Spettro HVSR-

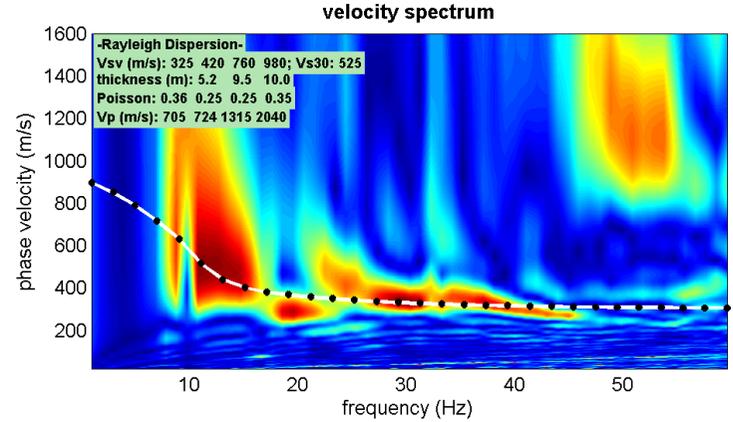
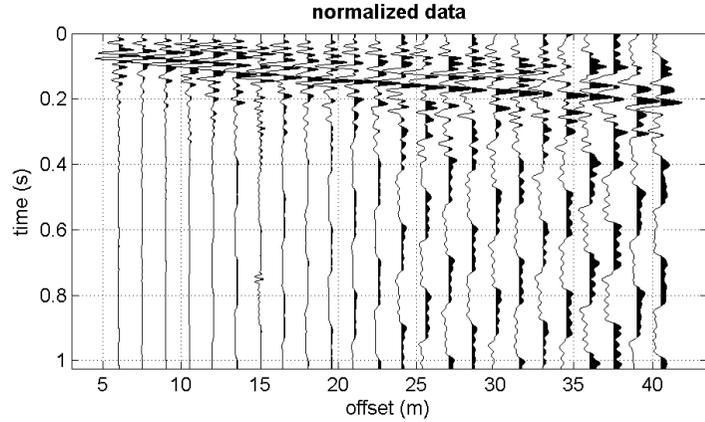
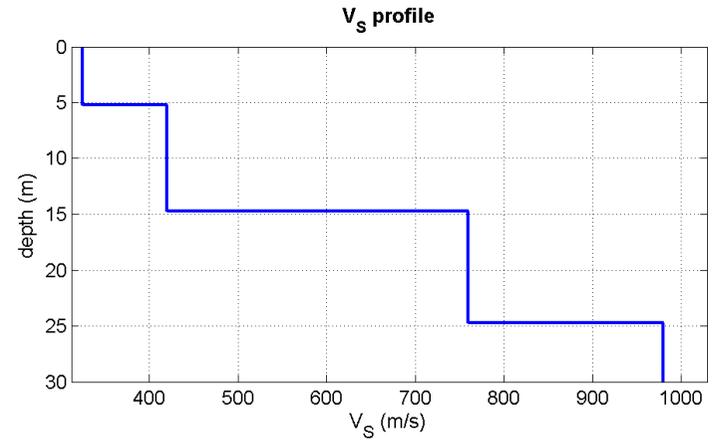
MONTEFIORINO MASW 11



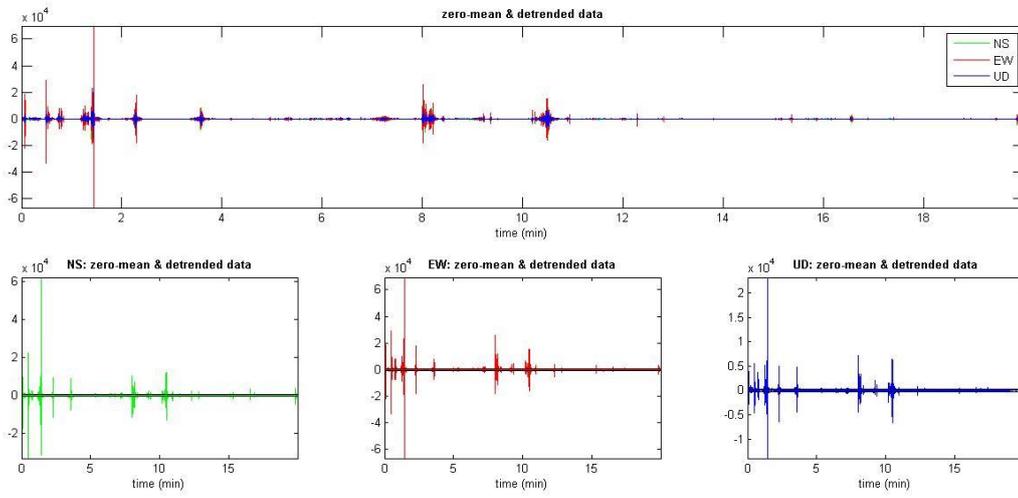
# **Allegato 9**

## **Indagini geofisiche d'archivio/nuova esecuzione Montefiorino – C. Volpe, ambito ANS 75.38**

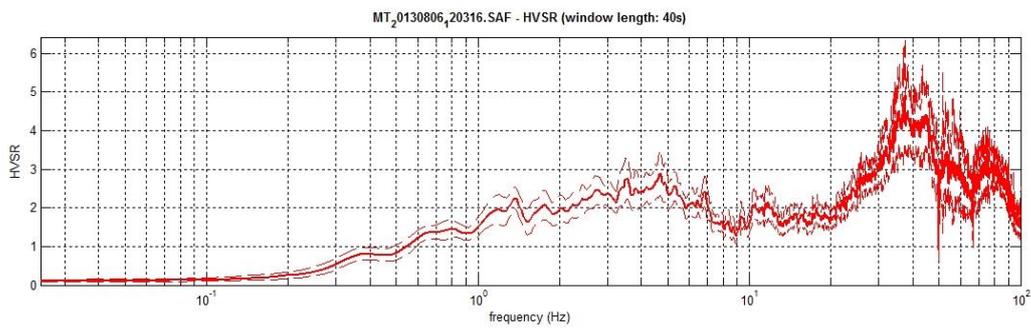
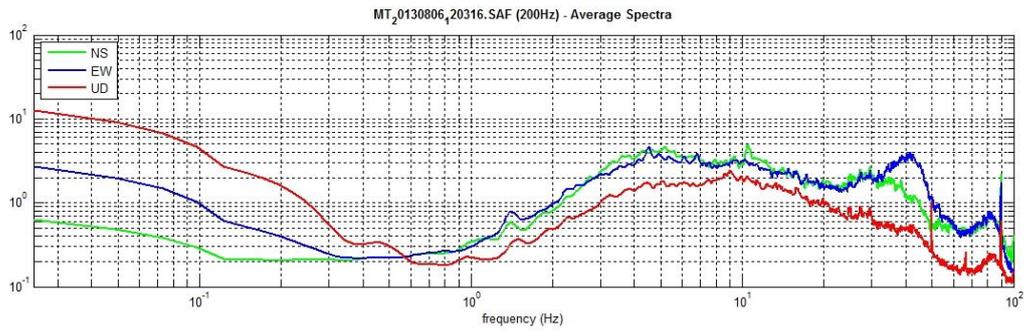
# MONTEFIORINO MASW 15



# MONTEFIORINO HVSR 15



- Acquisizione HVSR -



-Spettro HVSR-

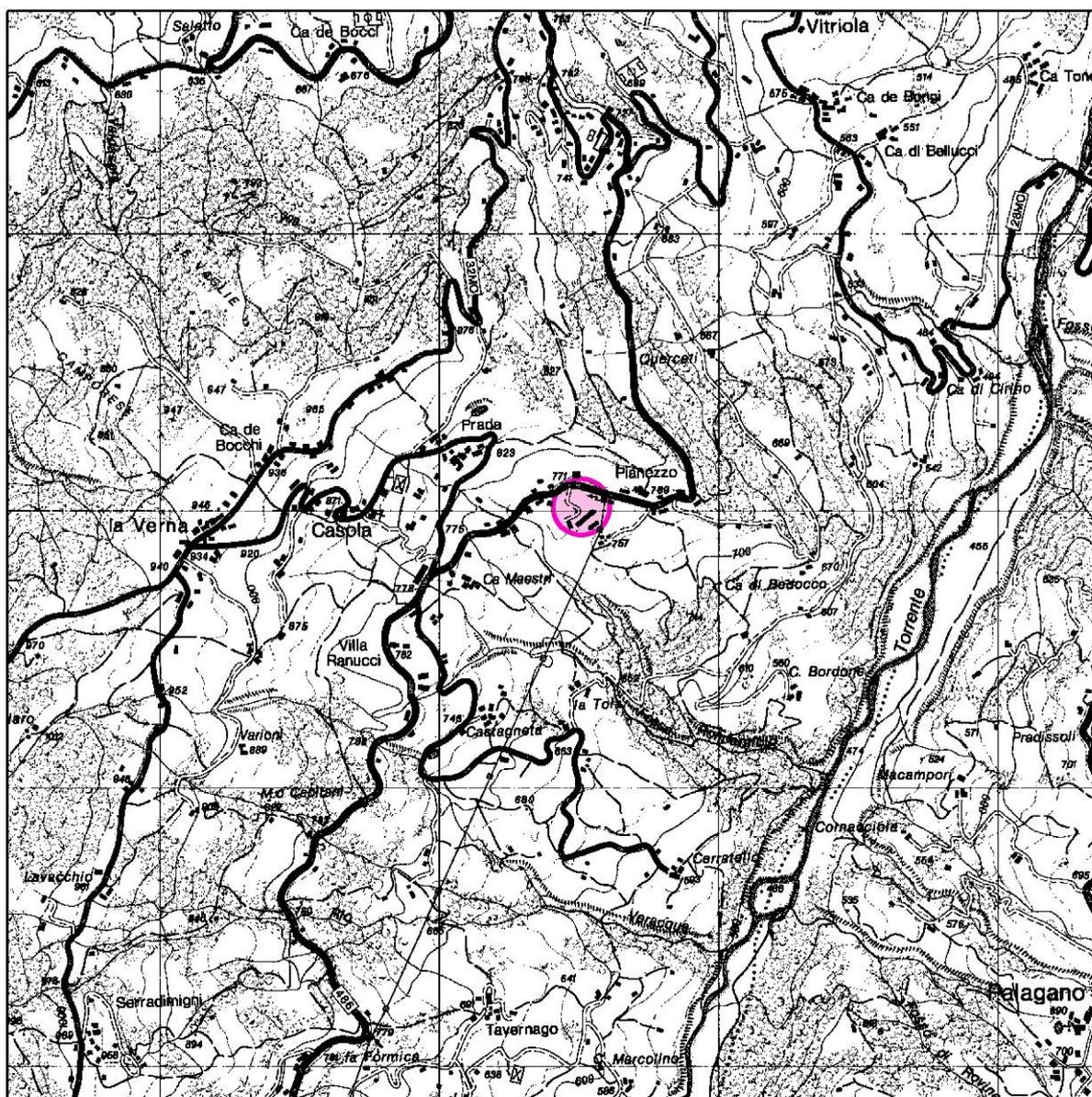
**Allegato 10**  
**Indagini geognostiche e geofisiche**  
**d'archivio/nuova esecuzione**  
**Montefiorino – Pianezzo, ambito ANS 68.39**

## 2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E AMBIENTALE

### 2.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area di variante oggetto di studio è ubicata nel medio Appennino modenese, in una zona situata lungo la S.P. n. 486 nei pressi della località Pianezzo, frazione posta a sud del centro abitato di Montefiorino.

Si tratta di una zona di media montagna, posta ad una quota di circa 760 m s.l.m. e situata a mezza costa del versante, posto alla sinistra idrografica del Torrente Dragone, affluente del Fiume Secchia, che rappresenta il collettore idrografico principale (Fig. 1). I principali rilievi della zona si trovano a sud dell'area e sono rappresentati dal Monte Montallaro (1134 m) e dal Monte Modino (1413 m).



**Figura 1 - COROGRAFIA** – Estratto Tavola CTR 235 NE denominata "Montefiorino" – Scala 1:25.000



#### 4. INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE

Nel mese di Settembre 2010 si è provveduto ad eseguire una campagna di indagine geognostica sull'area in oggetto al fine valutare le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, litostratigrafiche e geotecniche del terreno oggetto di Variante al PRG del Comune di Montefiorino.

Per lo studio dell'area sono state eseguite le seguenti indagini:

- rilevamento geologico-geomorfologico di dettaglio;
- n. 4 prove penetrometriche dinamiche spinte sino a rifiuto all'infissione dello strumento registrato alla profondità massima di 9,0 m dal piano di campagna;
- n. 1 indagine sismica con metodo MASW di tipo attivo. L'indagine è stata svolta con l'obiettivo di determinare la velocità ponderata delle onde sismiche di taglio nei primi 30 metri a partire da piano campagna ( $V_{s30}$ ), in riferimento alla nuova classificazione sismica del territorio (N.t.c. 23/09/05), al D.m. 14/01/08 ("Nuove norme tecniche per la costruzione") e alla delibera n. 112 del 2007.

In figura 7 è riportata l'ubicazione delle indagini eseguite.

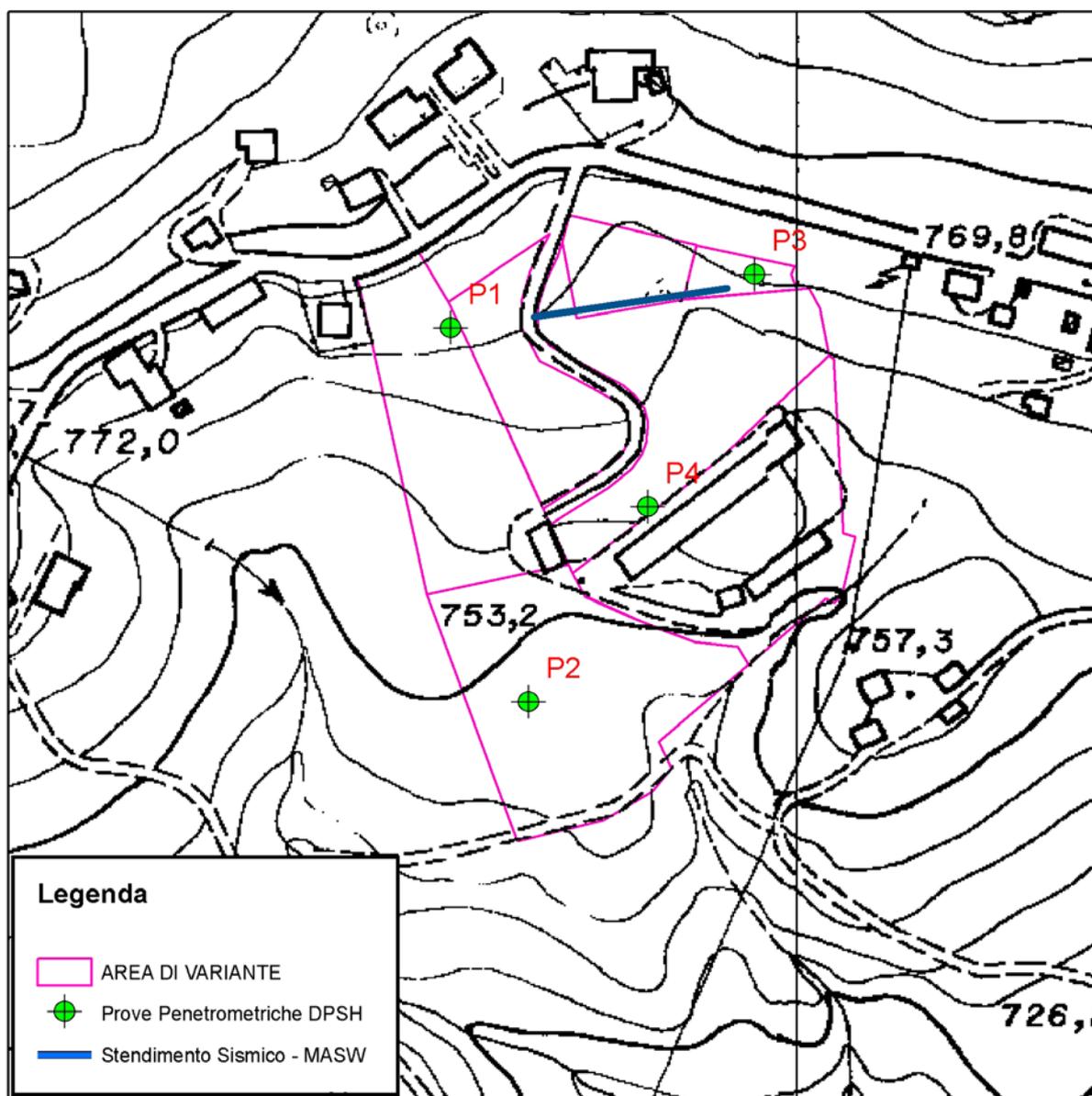


Figura 7 – UBICAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE – Scala 1:2.500

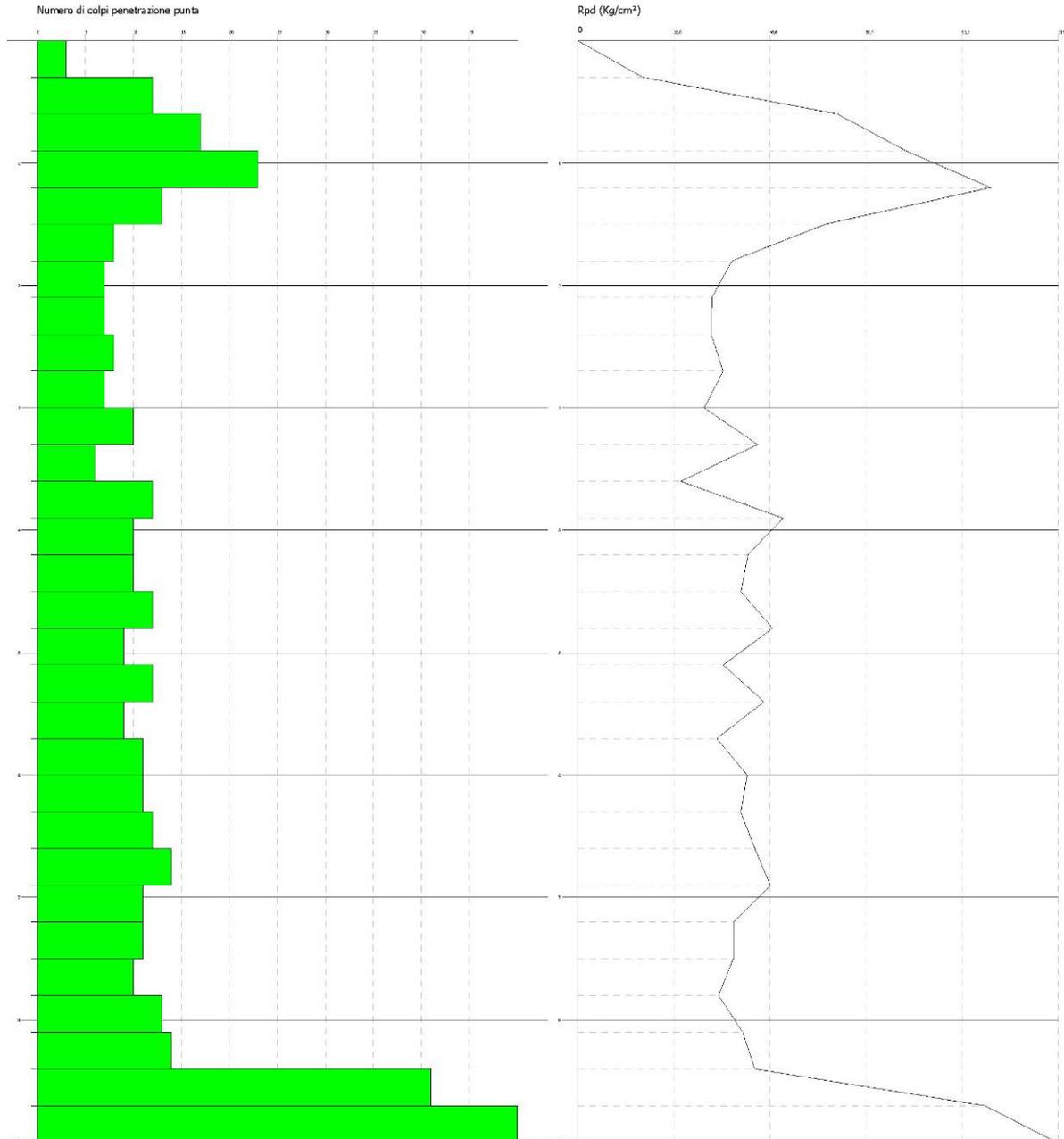
**PROVA ... Nr.1**

Strumento utilizzato...  
 Prova eseguita in data  
 Profondità prova  
 Falda non rilevata

DPSH M  
 22/09/2010  
 9,00 mt

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,30	3	0,853	15,52	18,20	0,78	0,91
0,60	12	0,847	61,68	72,82	3,08	3,64
0,90	17	0,792	77,94	98,47	3,90	4,92
1,20	23	0,736	98,09	133,23	4,90	6,66
1,50	13	0,781	58,83	75,30	2,94	3,77
1,80	8	0,826	36,63	44,32	1,83	2,22
2,10	7	0,822	31,87	38,78	1,59	1,94
2,40	7	0,817	31,69	38,78	1,58	1,94
2,70	8	0,813	34,53	42,48	1,73	2,12
3,00	7	0,809	30,06	37,17	1,50	1,86
3,30	10	0,805	42,73	53,10	2,14	2,65
3,60	6	0,801	24,49	30,58	1,22	1,53
3,90	12	0,797	48,76	61,17	2,44	3,06
4,20	10	0,794	40,46	50,97	2,02	2,55
4,50	10	0,790	38,74	49,01	1,94	2,45
4,80	12	0,787	46,29	58,82	2,31	2,94
5,10	9	0,784	34,58	44,11	1,73	2,21
5,40	12	0,781	44,24	56,64	2,21	2,83
5,70	9	0,778	33,06	42,48	1,65	2,12
6,00	11	0,775	40,26	51,92	2,01	2,60
6,30	11	0,773	38,69	50,06	1,93	2,50
6,60	12	0,770	42,07	54,61	2,10	2,73
6,90	14	0,718	45,75	63,72	2,29	3,19
7,20	11	0,766	37,01	48,34	1,85	2,42
7,50	11	0,763	36,90	48,34	1,85	2,42
7,80	10	0,761	33,45	43,94	1,67	2,20
8,10	13	0,709	39,16	55,22	1,96	2,76
8,40	14	0,707	42,06	59,47	2,10	2,97
8,70	41	0,555	96,72	174,16	4,84	8,71
9,00	50	0,553	113,76	205,54	5,69	10,28



## PROVA ... Nr.2

Strumento utilizzato...  
Prova eseguita in data  
Profondità prova  
Falda non rilevata

DPSH M  
22/09/2010  
3,00 mt

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,30	3	0,853	15,52	18,20	0,78	0,91
0,60	6	0,847	30,84	36,41	1,54	1,82
0,90	8	0,842	39,00	46,34	1,95	2,32
1,20	32	0,686	127,20	185,36	6,36	9,27
1,50	22	0,731	93,18	127,43	4,66	6,37
1,80	12	0,826	54,94	66,49	2,75	3,32
2,10	12	0,822	54,63	66,49	2,73	3,32
2,40	18	0,767	76,51	99,73	3,83	4,99
2,70	35	0,663	123,18	185,84	6,16	9,29
3,00	50	0,609	161,59	265,49	8,08	13,27

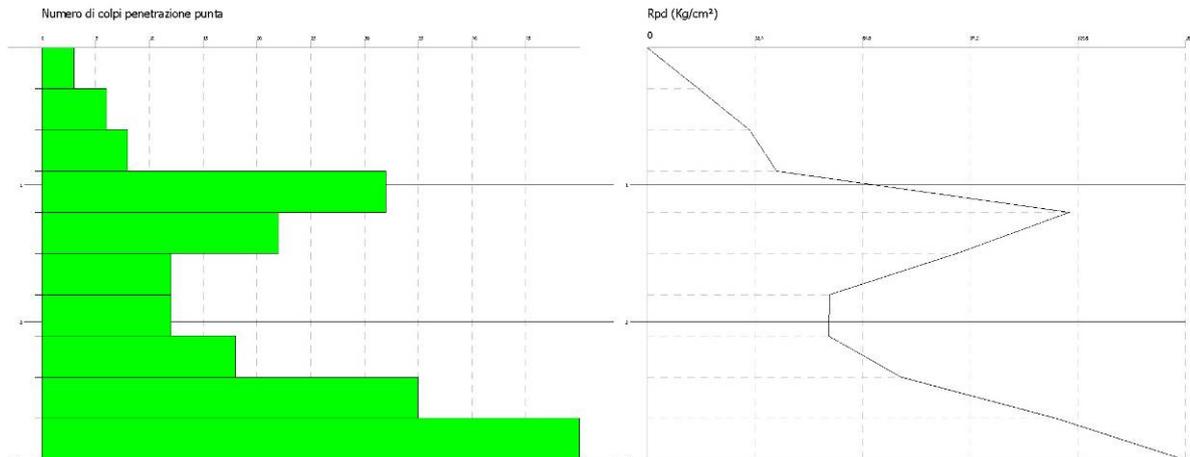
Dott. Geol. Gianluca Vaccari  
Via Tamburini 130  
41100 Modena

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.2  
Strumento utilizzato... DPSH M

Committente: Sig. Bastai e altri  
Cantiere: Area 11  
Località: Pianezzo - Montefiorino

Data: 22/09/2010

Scala 1:50



**PROVA ... Nr.3**

Strumento utilizzato...  
 Prova eseguita in data  
 Profondità prova  
 Falda non rilevata

DPSH M  
 22/09/2010  
 3,60 mt

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,30	3	0,853	15,52	18,20	0,78	0,91
0,60	4	0,847	20,56	24,27	1,03	1,21
0,90	4	0,842	19,50	23,17	0,97	1,16
1,20	3	0,836	14,53	17,38	0,73	0,87
1,50	2	0,831	9,63	11,58	0,48	0,58
1,80	2	0,826	9,16	11,08	0,46	0,55
2,10	3	0,822	13,66	16,62	0,68	0,83
2,40	3	0,817	13,58	16,62	0,68	0,83
2,70	9	0,813	38,84	47,79	1,94	2,39
3,00	15	0,759	60,43	79,65	3,02	3,98
3,30	48	0,605	154,12	254,87	7,71	12,74
3,60	50	0,601	153,14	254,87	7,66	12,74

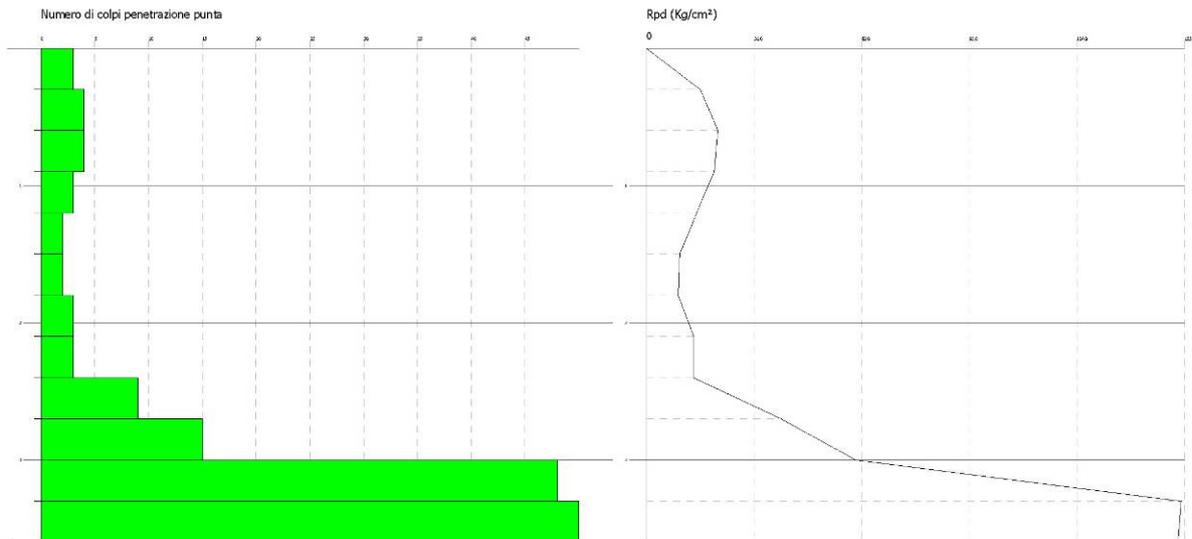
Dott. Geol. Gianluca Vaccari  
 Via Tamburini 130  
 41100 Modena

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.3  
 Strumento utilizzato... DPSH M

Committente: Sig. Bastai e altri  
 Canbre: Area 11  
 Località: Pianezzo - Montefiorino

Data: 22/09/2010

Scala 1:50



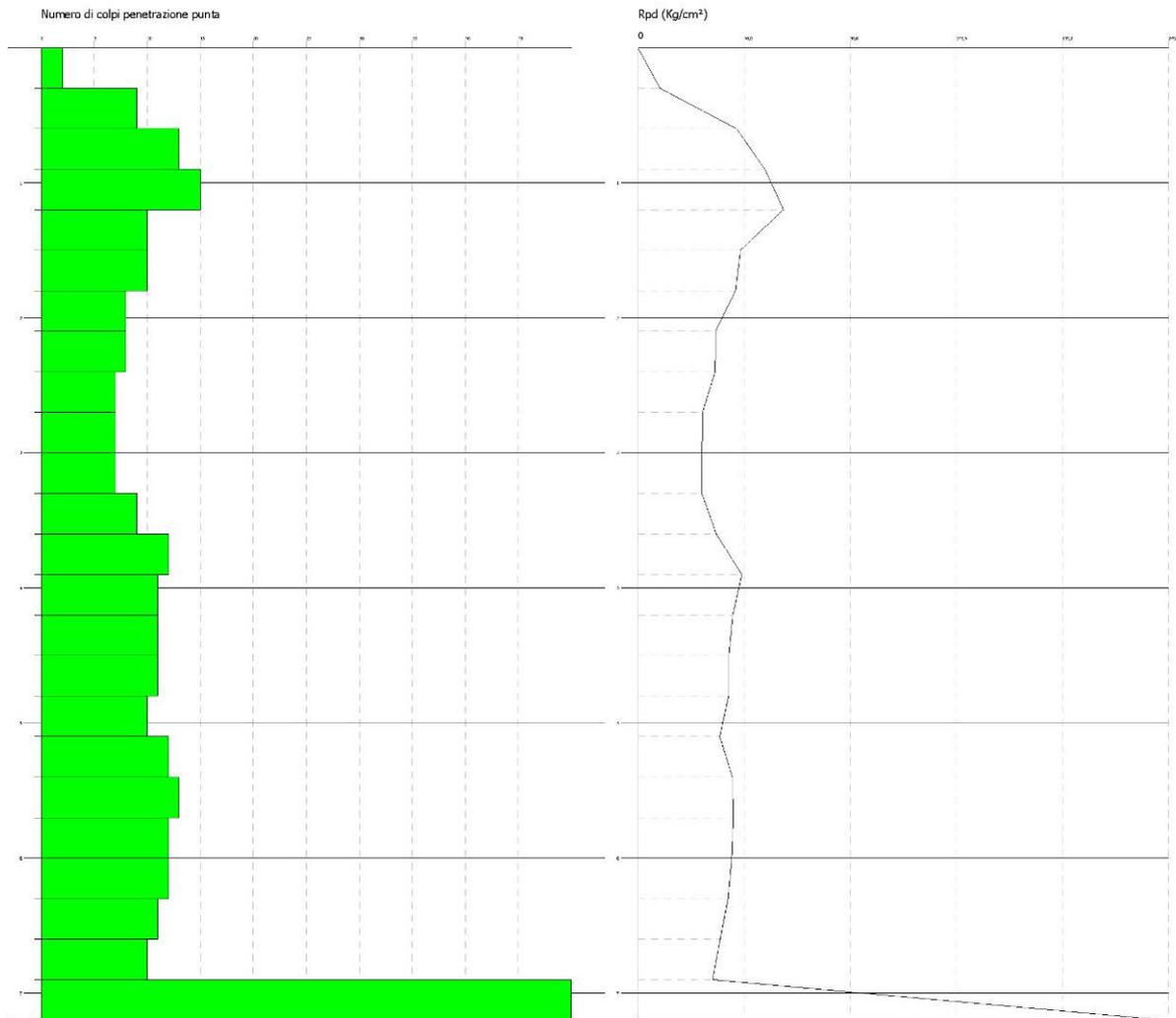
### PROVA ... Nr.4

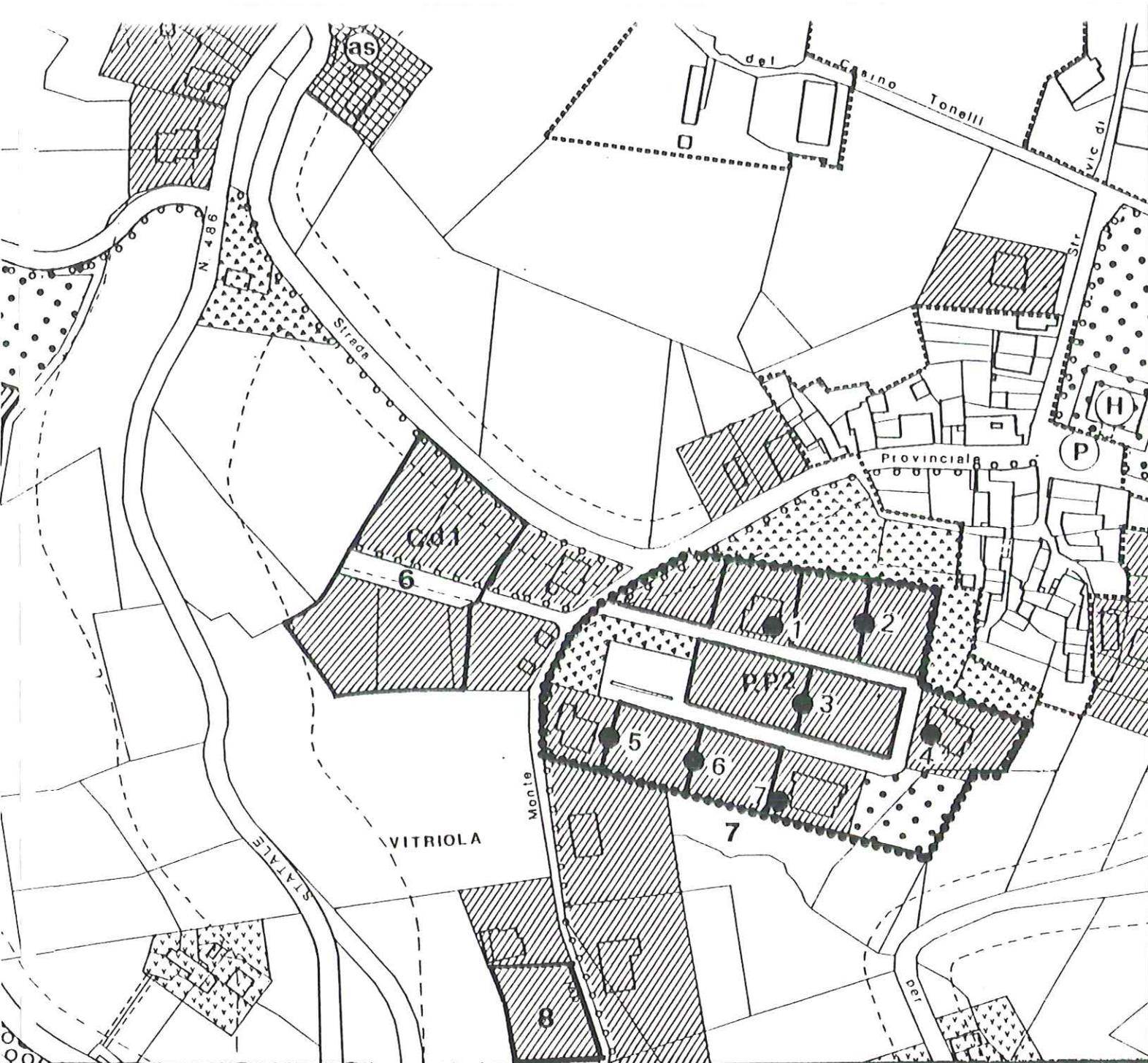
Strumento utilizzato...  
Prova eseguita in data  
Profondità prova  
Falda non rilevata

DPSH M  
26/09/2010  
7,20 mt

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,30	2	0,853	10,35	12,14	0,52	0,61
0,60	9	0,847	46,26	54,61	2,31	2,73
0,90	13	0,792	59,60	75,30	2,98	3,77
1,20	15	0,786	68,32	86,89	3,42	4,34
1,50	10	0,831	48,15	57,92	2,41	2,90
1,80	10	0,826	45,78	55,41	2,29	2,77
2,10	8	0,822	36,42	44,32	1,82	2,22
2,40	8	0,817	36,22	44,32	1,81	2,22
2,70	7	0,813	30,21	37,17	1,51	1,86
3,00	7	0,809	30,06	37,17	1,50	1,86
3,30	7	0,805	29,91	37,17	1,50	1,86
3,60	9	0,801	36,74	45,88	1,84	2,29
3,90	12	0,797	48,76	61,17	2,44	3,06
4,20	11	0,794	44,50	56,07	2,23	2,80
4,50	11	0,790	42,61	53,91	2,13	2,70
4,80	11	0,787	42,44	53,91	2,12	2,70
5,10	10	0,784	38,43	49,01	1,92	2,45
5,40	12	0,781	44,24	56,64	2,21	2,83
5,70	13	0,728	44,68	61,36	2,23	3,07
6,00	12	0,775	43,92	56,64	2,20	2,83
6,30	12	0,773	42,21	54,61	2,11	2,73
6,60	11	0,770	38,57	50,06	1,93	2,50
6,90	10	0,768	34,95	45,51	1,75	2,28
7,20	100	0,566	248,56	439,42	12,43	21,97





PLANIMETRIA CATASTALE

Scala 1/2.000

- Perimetro della lottizzazione
- Perimetro delle aree di nuova espansione edilizia o dei lotti della lottizzazione non edificati
- Ubicazione delle prove penetrometriche

VITRIOLA : Aree n.6 - 7 - 8

ORDINE NAZIONALE DEI GEOLOGI  
 GIANNI SEVESTINI  
 ISCRITTO ALL'ALBO COL N° 2463

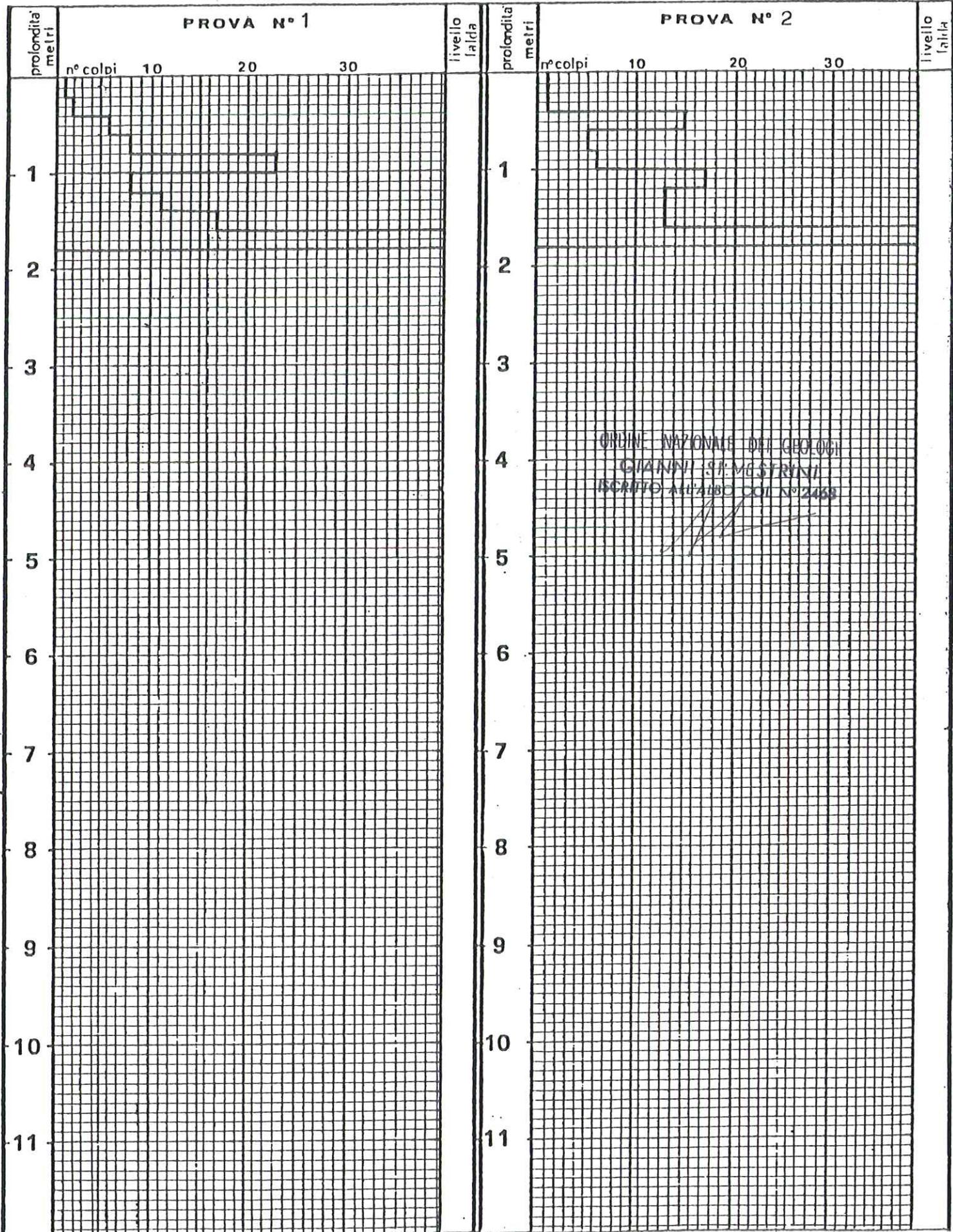
# PROVE PENETROMETRICHE

PENETROMETRO DINAMICO PESANTE CONFORME ALLE NORME D.I.N. 4094

COMMITTENTE \_\_\_\_\_

DATA 8/4/1982

LOCALITÀ VITRIOLA - AREE n.7 (Lottizzazione) QUOTA Campagna



# PROVE PENETROMETRICHE

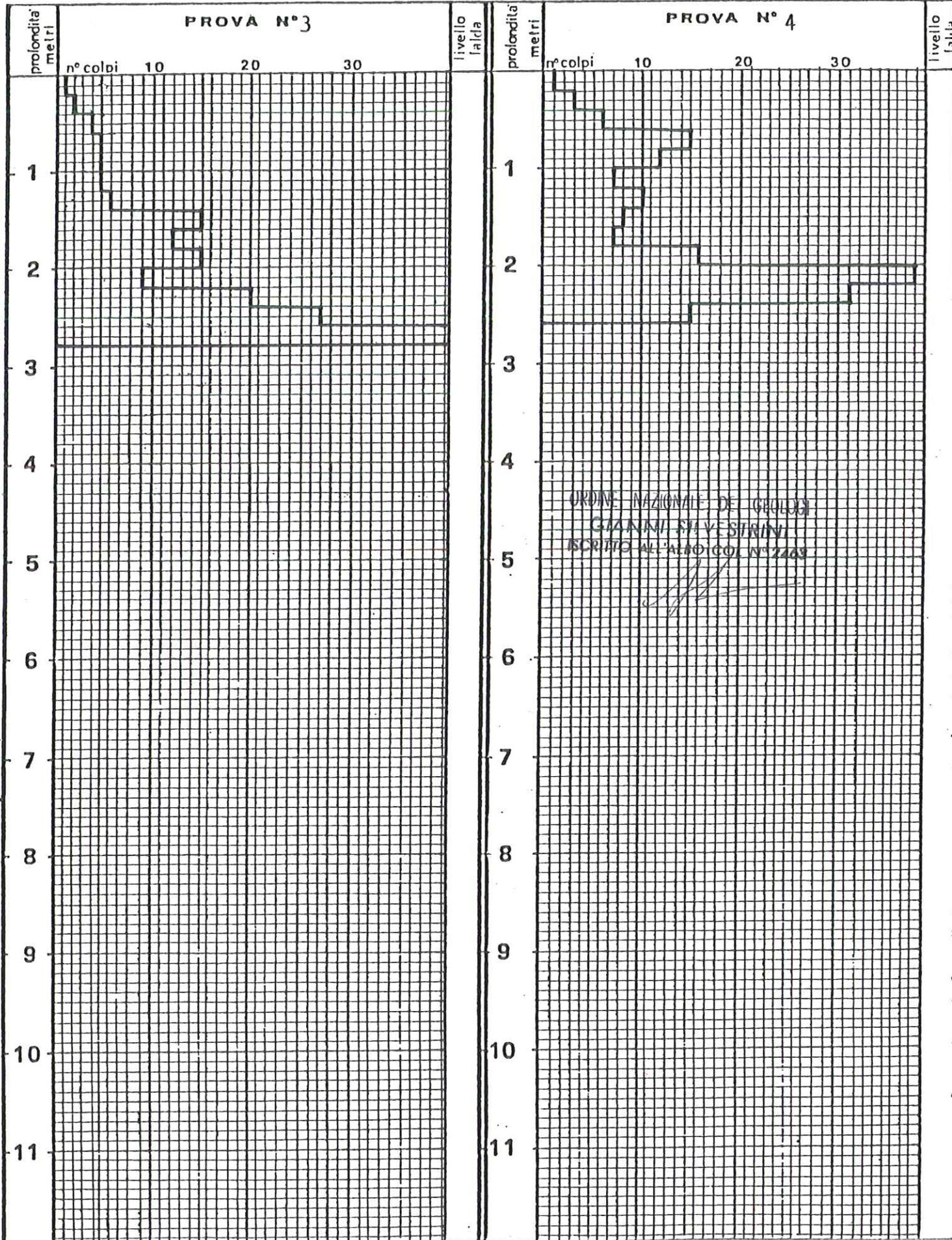
PENETROMETRO DINAMICO PESANTE CONFORME ALLE NORME D.I.N. 4094

COMMITTENTE \_\_\_\_\_

DATA 8/4/1982

LOCALITÀ VITRIOLA-AREE n.7 (Lottizzazione)

QUOTA Campagna \_\_\_\_\_



# PROVE PENETROMETRICHE

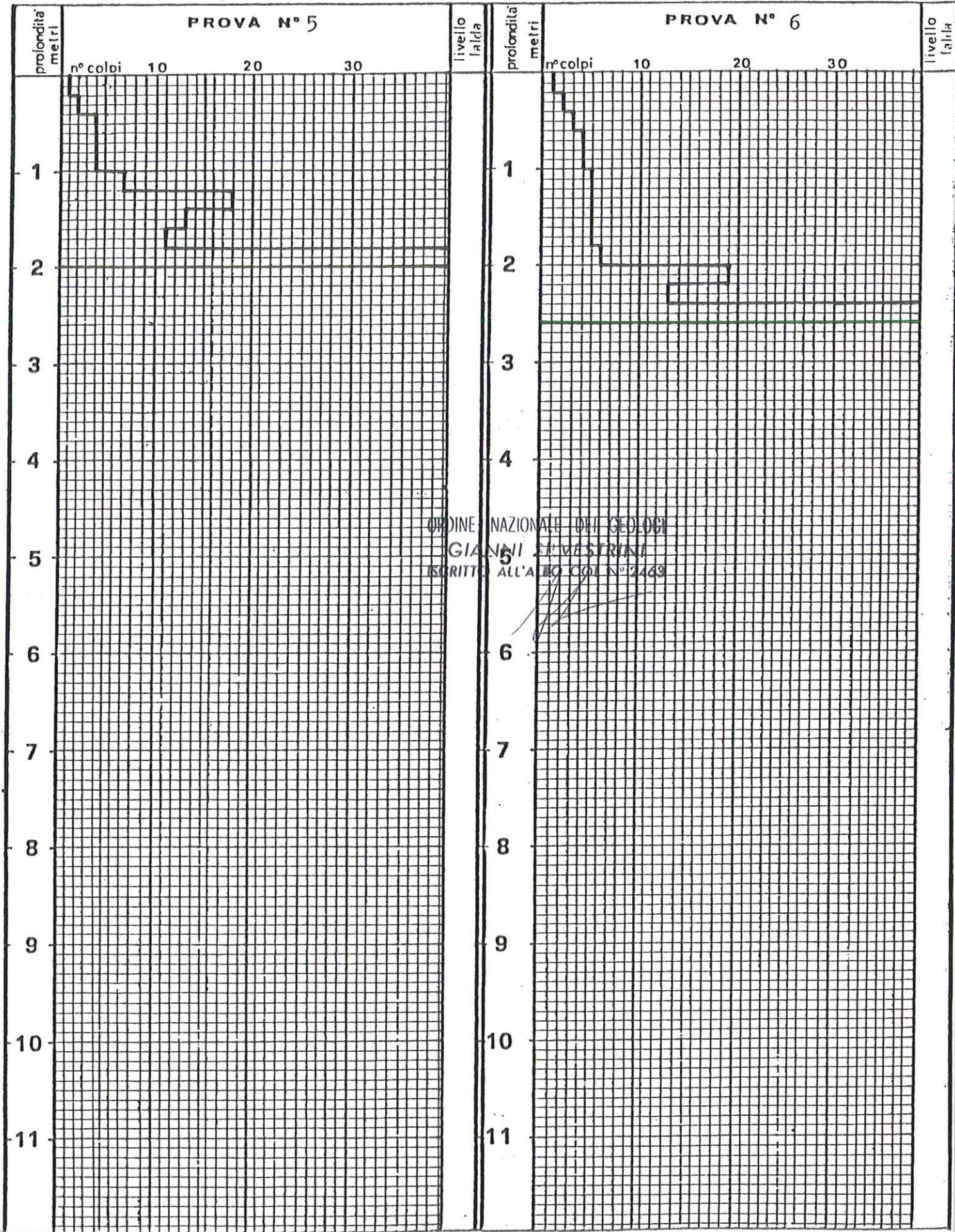
PENETROMETRO DINAMICO PESANTE CONFORME ALLE NORME D.I.N. 4094

COMMITTENTE \_\_\_\_\_

DATA 8/4/1982

LOCALITÀ VITRIOLA-AREE n.7 (LOTTIZZAZIONE)

QUOTA Campagna



# PROVE PENETROMETRICHE

PENETROMETRO DINAMICO PESANTE CONFORME ALLE NORME D.I.N. 4094

COMMITTENTE \_\_\_\_\_

DATA 8/4/1982

LOCALITÀ VITRIOLA-AREE n.7 (Lottizzazione)

QUOTA Campagna

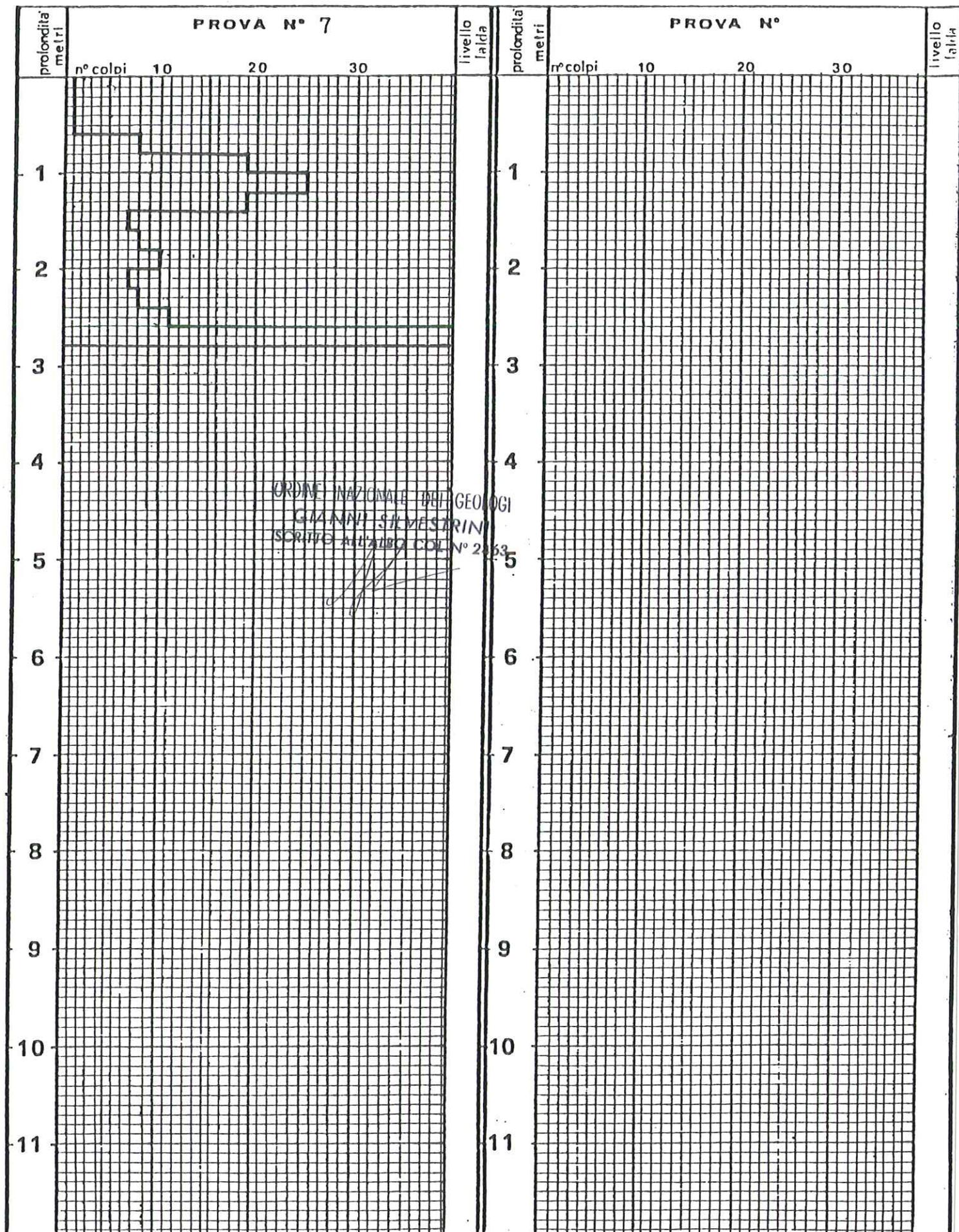


TABELLA DELLE CAPACITÀ PORTANTI DEL TERRENO

N° PROVE		1	2	3	4	5
CAPACITÀ PORTANTE		KG/CMQ				
1		0,38	0,38	0,38	0,38	0,38
		0,76	0,38	0,76	1,14	0,76
		2,28	>3	1,52	2,28	1,52
		>3	1,90	1,90	>3	1,52
		>3	2,28	1,90	>3	1,52
		2,80	>3	1,75	2,45	2,45
		>3	>3	2,10	>3	>3
		>3	>3	>3	2,80	>3
		>3	>3	>3	2,45	>3
		>3	>3	>3	>3	>3
2				>3	>3	>3
				>3	>3	
				>3	>3	
				>3	>3	
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						

P R O F O N D I T À I N M E T R I

ORDINE NAZIONALE DEI GEOLOGI  
 GIANNI SILVESTRINI  
 ISCRITTO ALL'ALBO COL N° 2463

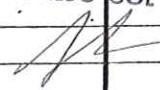
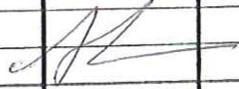


TABELLA DELLE CAPACITÀ PORTANTI DEL TERRENO

N° PROVE		6	7	8	9	10
CAPACITÀ PORTANTE		KG/CMQ				
1		0,38	0,38			
		0,76	0,38			
		1,14	0,38			
		1,52	>3			
		1,75	>3			
		1,75	>3			
		1,75	>3			
		1,75	2,45			
		1,75	2,80			
		2,10	>3			
2		>3	2,24			
		>3	2,56			
		>3	>3			
			>3			
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						

P  
R  
O  
F  
O  
N  
D  
I  
T  
À  
I  
N  
M  
E  
T  
R  
I

ORDINE NAZIONALE DEI GEOLOGI  
GIANNI SILVESTRINI  
ISCRITTO ALL'ALBO COL. N° 2463

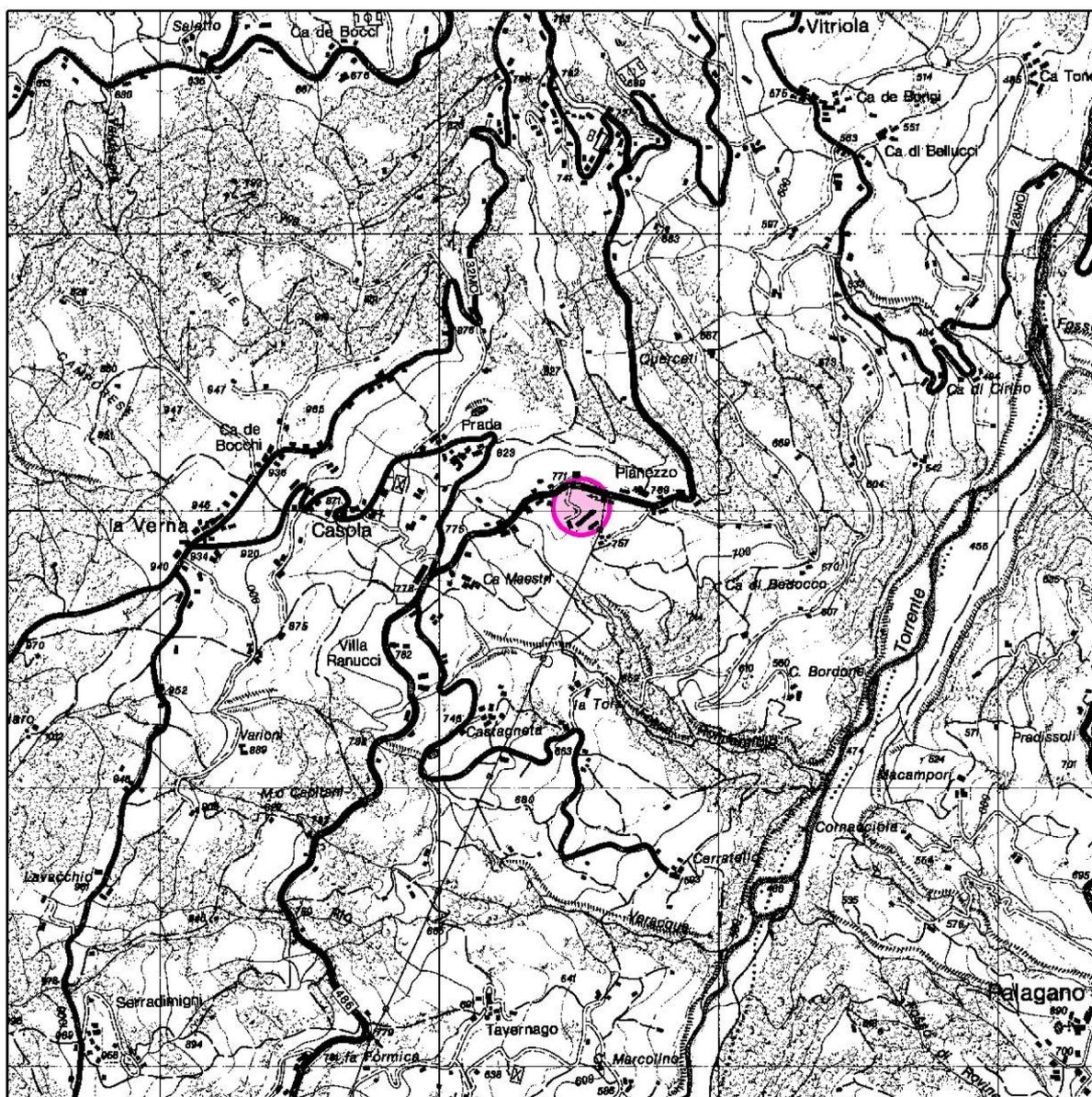


## 2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E AMBIENTALE

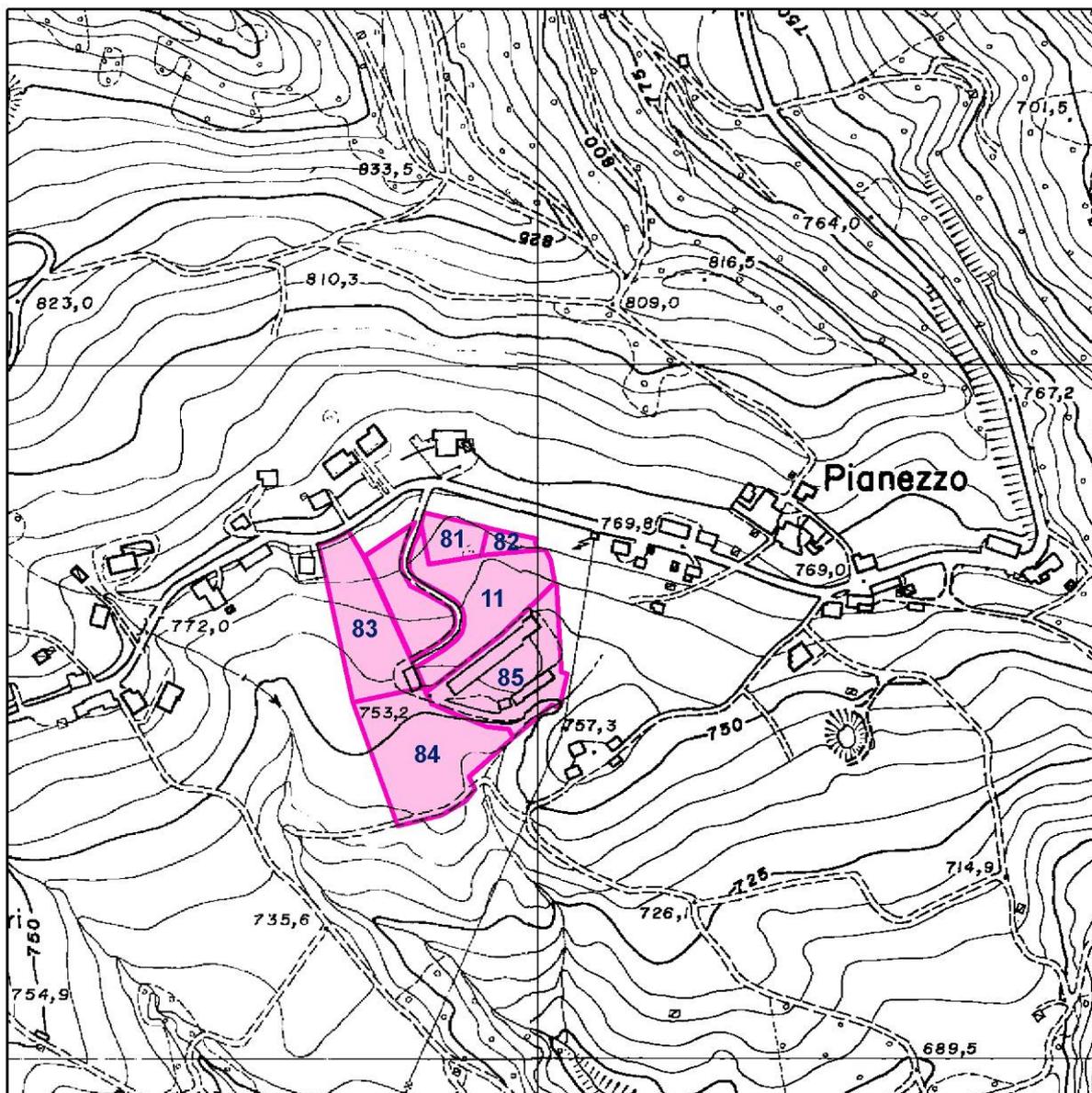
### 2.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area di variante oggetto di studio è ubicata nel medio Appennino modenese, in una zona situata lungo la S.P. n. 486 nei pressi della località Pianezzo, frazione posta a sud del centro abitato di Montefiorino.

Si tratta di una zona di media montagna, posta ad una quota di circa 760 m s.l.m. e situata a mezza costa del versante, posto alla sinistra idrografica del Torrente Dragone, affluente del Fiume Secchia, che rappresenta il collettore idrografico principale (Fig. 1). I principali rilievi della zona si trovano a sud dell'area e sono rappresentati dal Monte Montallaro (1134 m) e dal Monte Modino (1413 m).



**Figura 1 - COROGRAFIA** – Estratto Tavola CTR 235 NE denominata "Montefiorino" – Scala 1:25.000



**Figura 2 – INQUADRAMENTO GEOGRAFICO** – Estratto Elemento CTR 235081 denominato "Savoniero" – Scala 1:5.000

L'area in oggetto è compresa nella seguente cartografia:

- Tavola CTR n° 235NE denominata "Montefiorino" - Scala 1:25.000 (Fig. 1);
- Sezione CTR n° 235080 denominata "Palagano" – Scala 1:10.000;
- Elemento CTR n° 235081 denominato "Savoniero" – Scala 1:5.000 (Fig. 2).

#### 4. INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE

Nel mese di Settembre 2010 si è provveduto ad eseguire una campagna di indagine geognostica sull'area in oggetto al fine valutare le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, litostratigrafiche e geotecniche del terreno oggetto di Variante al PRG del Comune di Montefiorino.

Per lo studio dell'area sono state eseguite le seguenti indagini:

- rilevamento geologico-geomorfologico di dettaglio;
- n. 4 prove penetrometriche dinamiche spinte sino a rifiuto all'infissione dello strumento registrato alla profondità massima di 9,0 m dal piano di campagna;
- n. 1 indagine sismica con metodo MASW di tipo attivo. L'indagine è stata svolta con l'obiettivo di determinare la velocità ponderata delle onde sismiche di taglio nei primi 30 metri a partire da piano campagna ( $V_{s30}$ ), in riferimento alla nuova classificazione sismica del territorio (N.t.c. 23/09/05), al D.m. 14/01/08 ("Nuove norme tecniche per la costruzione") e alla delibera n. 112 del 2007.

In figura 7 è riportata l'ubicazione delle indagini eseguite.

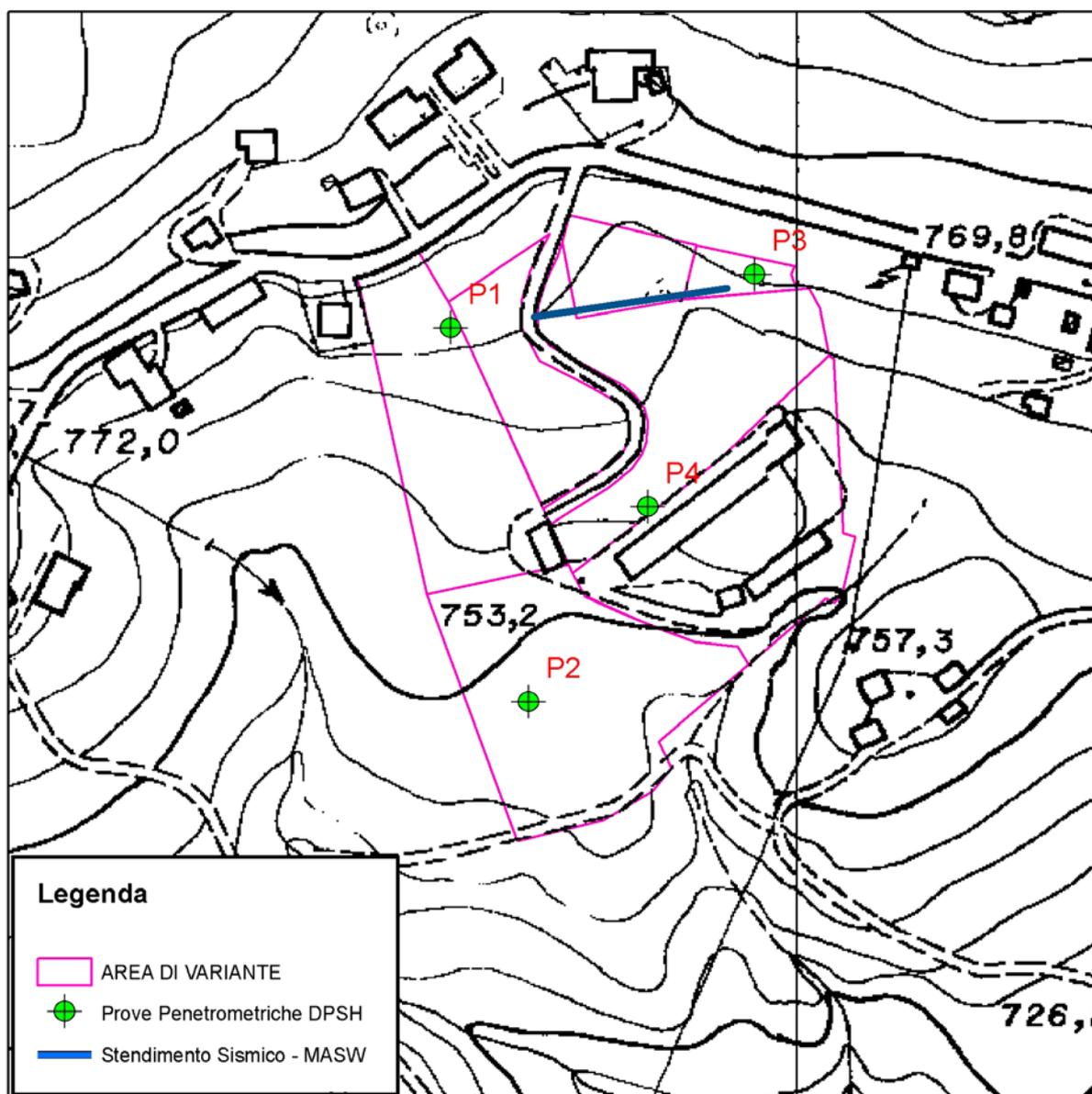


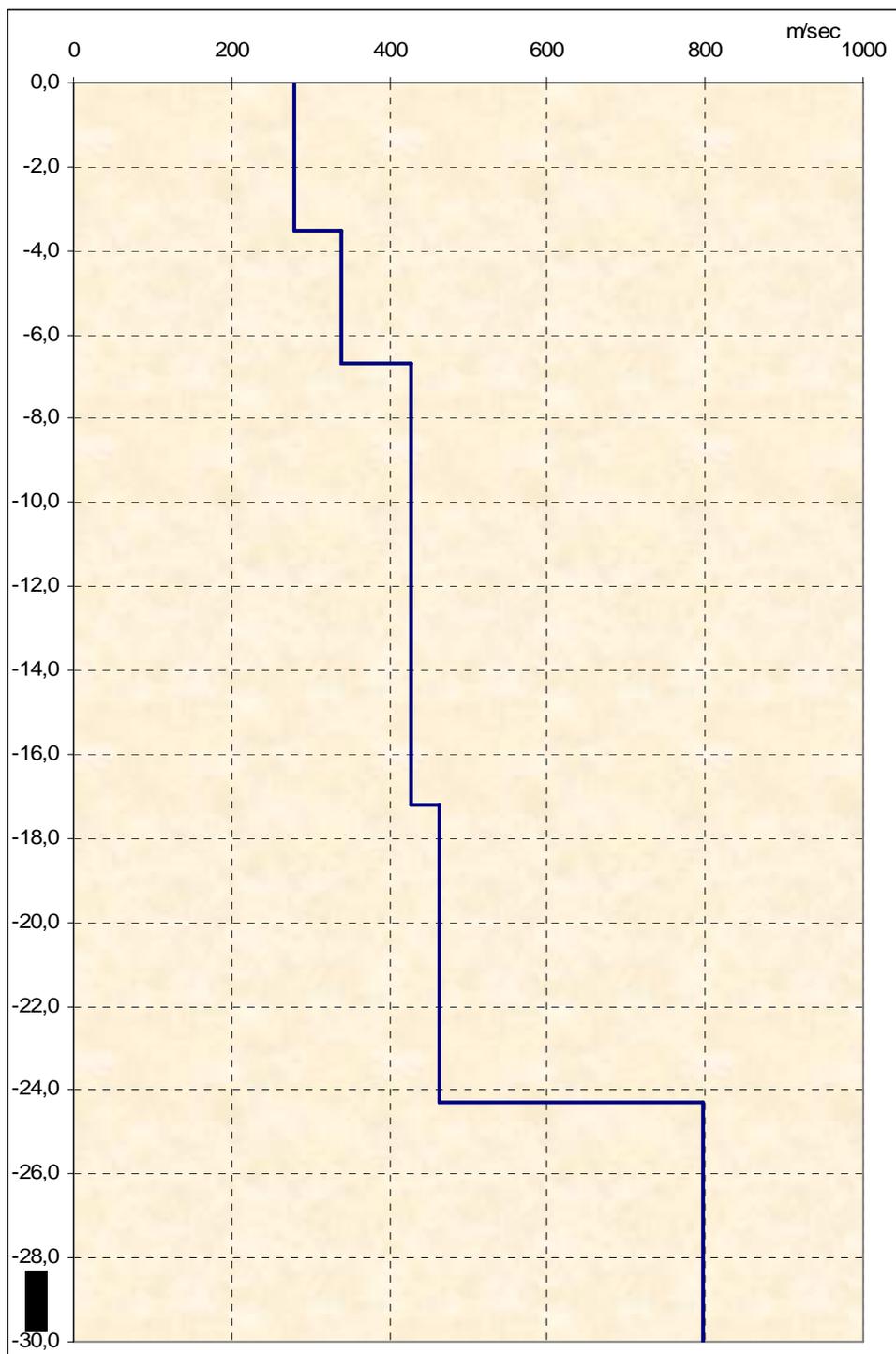
Figura 7 – UBICAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE – Scala 1:2.500

## **Risultati**

### Determinazione delle categoria del suolo di fondazione

L'analisi delle onde di taglio ( $V_s$ ) tramite metodo MASW, ha consentito di determinare gli spessori dei sismostrati e le relative velocità di taglio, come riportato in tabella e relativo diagramma, permettendo di calcolare il valore  $V_{s30}$  per la sezione indagata. Il valore di  $V_{s30}$  è riferito ai primi 30 m a partire dal piano campagna.

Profondità da p.c. (m)	Spessore (m)	Velocità onde S (m/sec)
-3,5	3,5	279
-6,7	3,2	338
-17,2	10,5	427
-24,3	7,1	464
-30,0	5,7	798



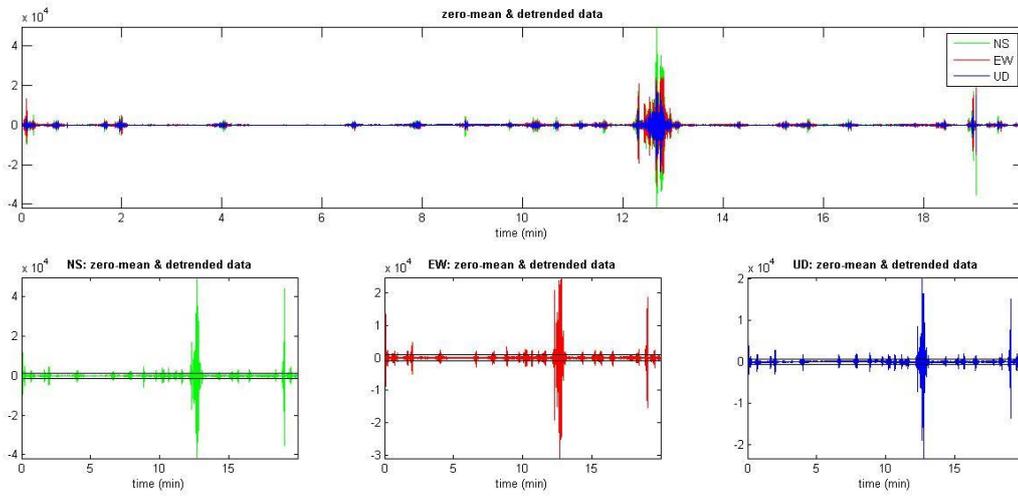
- diagramma velocità  $V_s$ /profondità -

Il valore  $V_{s30}$  è **435 m/sec**.

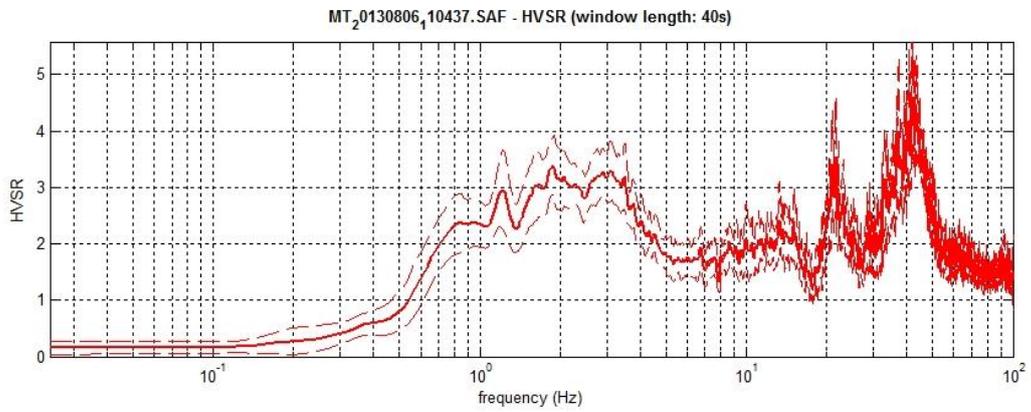
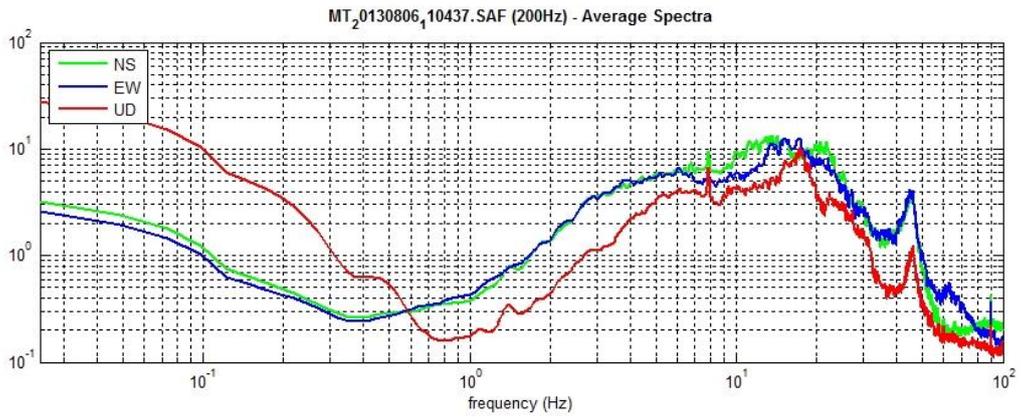
Secondo normativa **la categoria di appartenenza del litotipo equivalente è la B:**

*Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina 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 tra 360m/s e 800m/s.*

# MONTEFIORINO HVSR 9



- Acquisizione HVSR -



-Spettro HVSR-

# **Allegato 11**

## **Indagini geognostiche e geofisiche d'archivio/nuova esecuzione Montefiorino – La Verna, ambito ANS 69.32**

## 2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E AMBIENTALE

### 2.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area di variante oggetto di studio è ubicata nel medio Appennino modenese, in una zona situata nei pressi della località La Verna, frazione posta a sud del centro abitato di Montefiorino.

Si tratta di una zona di media montagna, posta ad una quota di circa 930 m s.l.m. e situata in corrispondenza della dorsale che segna lo spartiacque tra il T. Dolo ed il T. Dragone. L'area è posta alla destra idrografica del T. Dolo, affluente del F. Secchia, che rappresenta il collettore idrografico principale (Fig. 1). I principali rilievi della zona si trovano a sud dell'area e sono rappresentati dal Monte Montallaro (1134 m) e dal Monte Modino (1413 m).

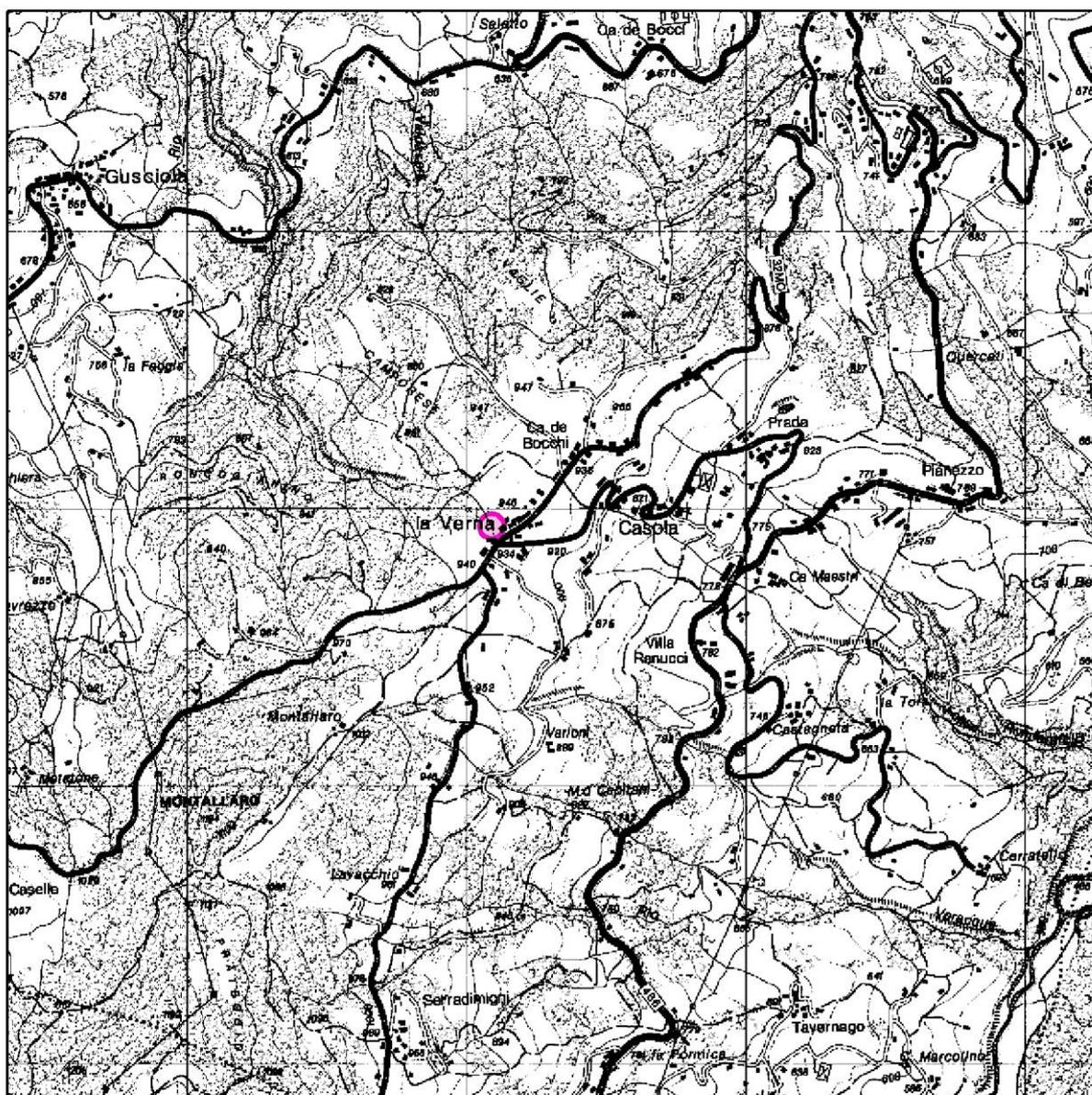
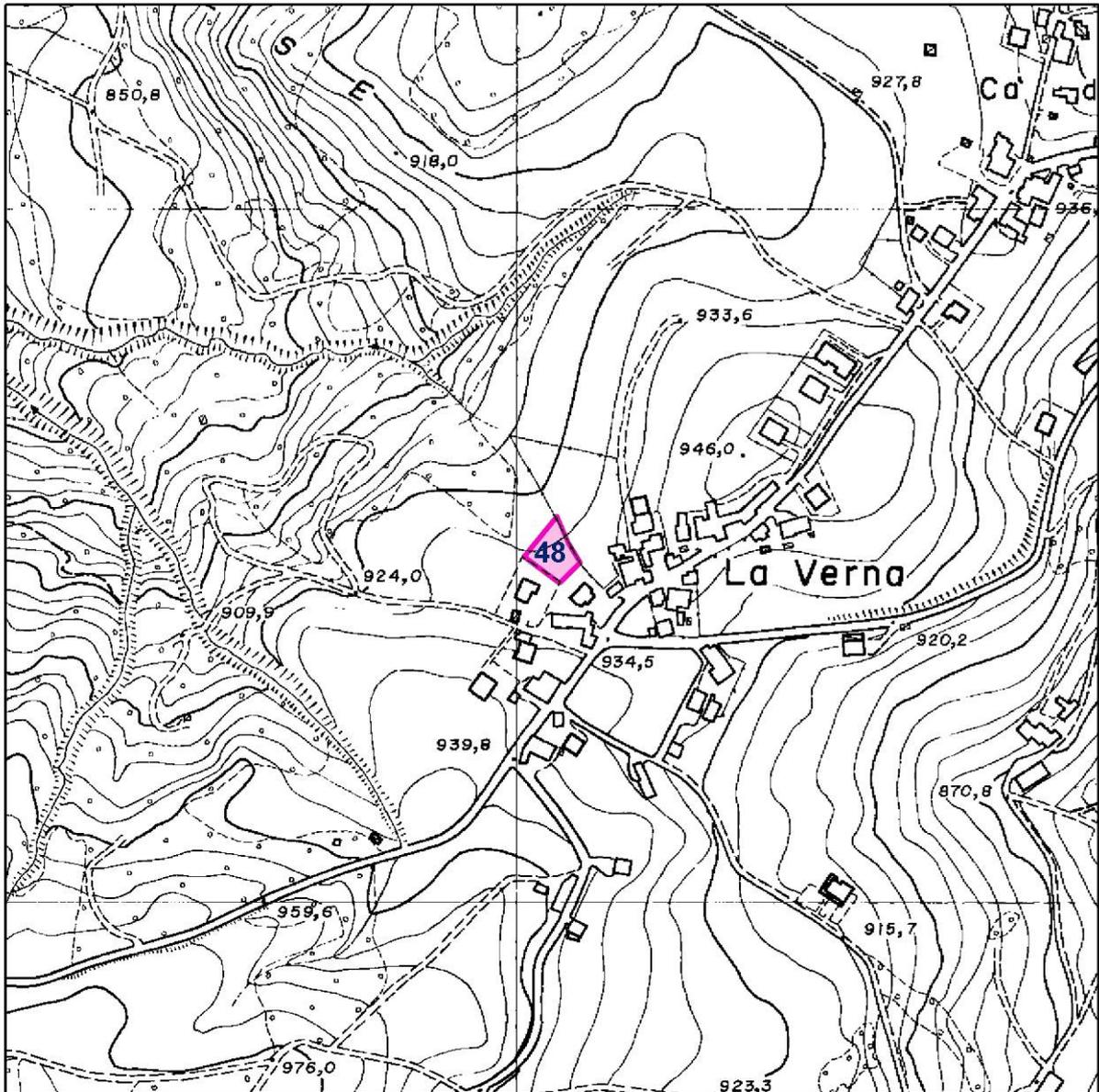


Figura 1 - COROGRAFIA – Estratto Tavola CTR 235 NE denominata “Montefiorino” – Scala 1:25.000



**Figura 2 – INQUADRAMENTO GEOGRAFICO** – Estratto Elemento CTR 235081 denominato “La Verna” – Scala 1:5.000

L'area in oggetto è compresa nella seguente cartografia:

- Tavola CTR n° 235NE denominata “Montefiorino” - Scala 1:25.000 (Fig. 1);
- Sezione CTR n° 235080 denominata “Palagano” – Scala 1:10.000;
- Elemento CTR n° 235084 denominato “La Verna” – Scala 1:5.000 (Fig. 2).

#### 4. INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE

Nel mese di Settembre 2010 si è provveduto ad eseguire una campagna di indagine geognostica sull'area in oggetto al fine valutare le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, litostratigrafiche e geotecniche del terreno oggetto di Variante al PRG del Comune di Montefiorino.

Per lo studio dell'area sono state eseguite le seguenti indagini:

- rilevamento geologico-geomorfologico di dettaglio;
- n. 2 prove penetrometriche dinamiche spinte sino a rifiuto all'infissione dello strumento registrato alla profondità massima di 2,1 m dal piano di campagna;
- n. 1 indagine sismica con metodo MASW di tipo attivo. L'indagine è stata svolta con l'obiettivo di determinare la velocità ponderata delle onde sismiche di taglio nei primi 30 metri a partire da piano campagna ( $V_{s30}$ ).

In figura 7 è riportata l'ubicazione delle indagini eseguite.

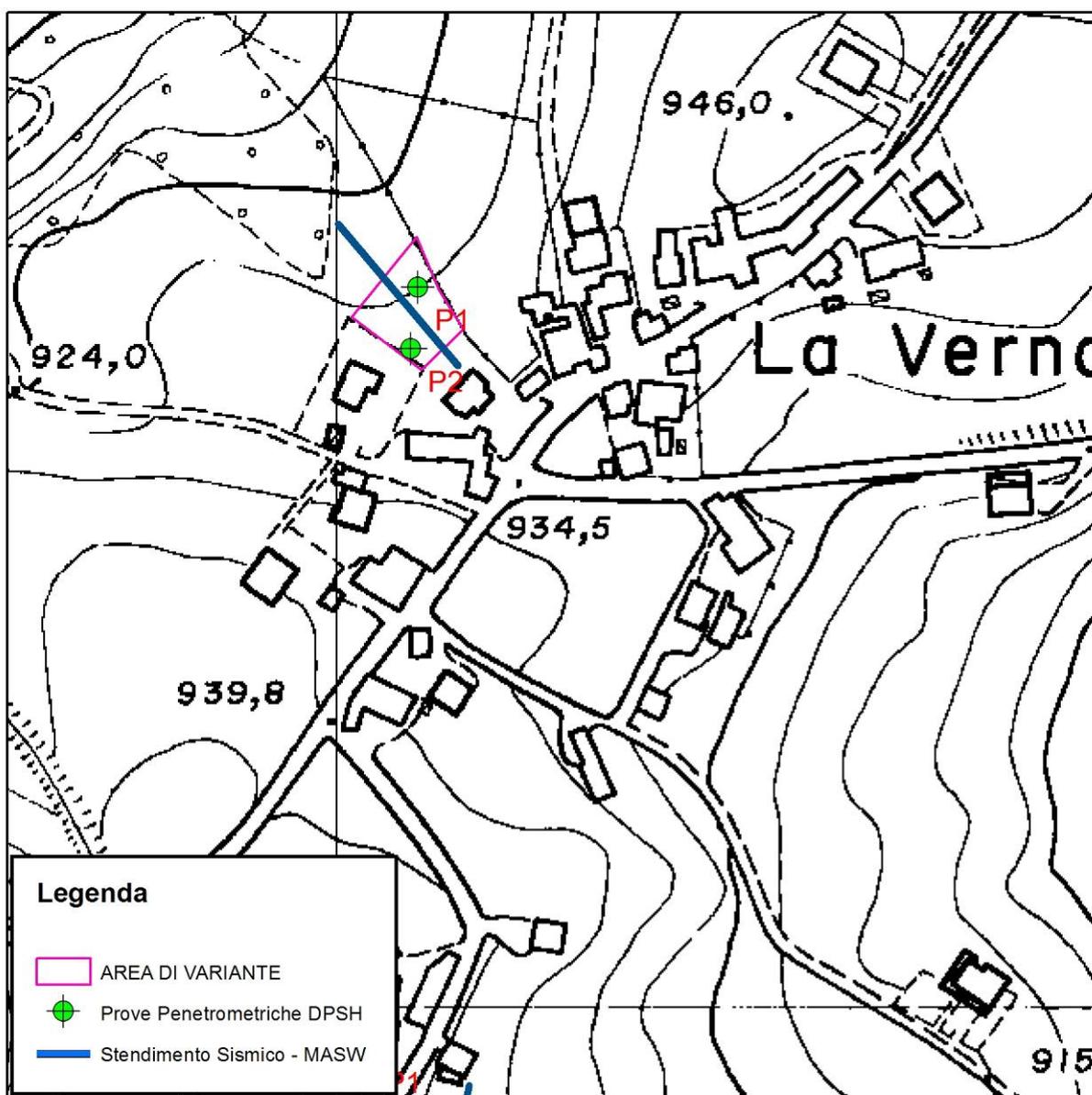


Figura 7 – UBICAZIONI INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE – Scala 1:2.500

## PROVA ... Nr.1

Strumento utilizzato...  
Prova eseguita in data  
Profondità prova  
Falda non rilevata

DPSH M  
22/09/2010  
1,50 mt

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,30	2	0,853	10,35	12,14	0,52	0,61
0,60	3	0,847	15,42	18,20	0,77	0,91
0,90	3	0,842	14,62	17,38	0,73	0,87
1,20	4	0,836	19,38	23,17	0,97	1,16
1,50	50	0,631	182,81	289,62	9,14	14,48

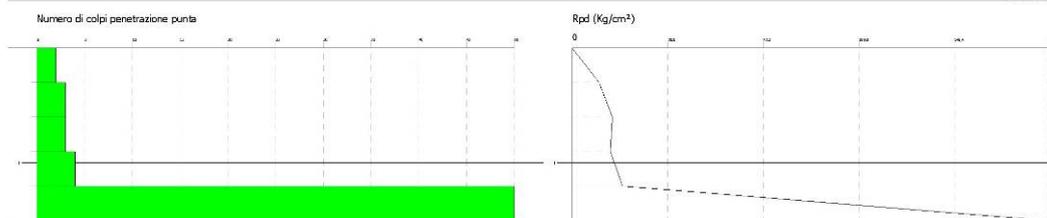
Dott. Geol. Gianluca Vaccari  
Via Tamburini 130  
41100 Modena

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1  
Strumento utilizzato... DPSH M

Committente: Sig. Lorenzo Balestri  
Cantiere: Area di Variante n. 48  
Località:

Data: 22/09/2010

Scala 1:50



## PROVA ... Nr.2

Strumento utilizzato...  
Prova eseguita in data  
Profondità prova  
Falda non rilevata

DPSH M  
22/09/2010  
2,10 mt

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,30	2	0,853	10,35	12,14	0,52	0,61
0,60	2	0,847	10,28	12,14	0,51	0,61
0,90	3	0,842	14,62	17,38	0,73	0,87
1,20	4	0,836	19,38	23,17	0,97	1,16
1,50	4	0,831	19,26	23,17	0,96	1,16
1,80	3	0,826	13,73	16,62	0,69	0,83
2,10	50	0,622	172,21	277,03	8,61	13,85

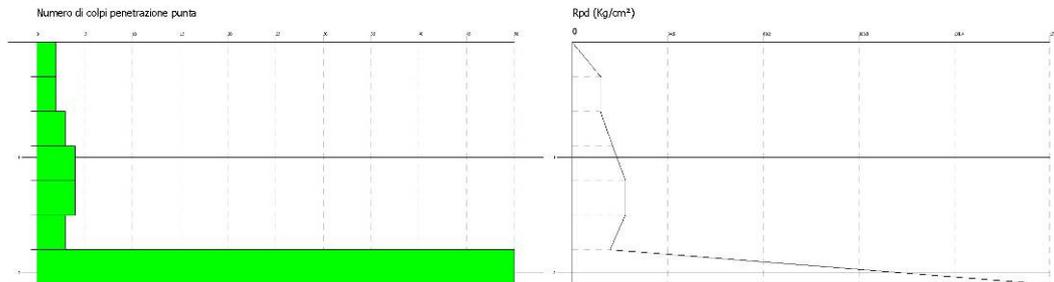
Dott. Geol. Gianluca Vaccari  
Via Tamburini 130  
41100 Modena

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.2  
Strumento utilizzato... DPSH M

Committente: Sig. Lorenzo Balestri  
Cantiere: Area di Variante n. 48  
Località:

Data: 22/09/2010

Scala 1:50



## 2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E AMBIENTALE

### 2.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area di variante oggetto di studio è ubicata nel medio Appennino modenese, in una zona situata nei pressi della località La Verna, frazione posta a sud del centro abitato di Montefiorino.

Si tratta di una zona di media montagna, posta ad una quota di circa 930 m s.l.m. e situata in corrispondenza della dorsale che segna lo spartiacque tra il T. Dolo ed il T. Dragone. L'area è posta alla destra idrografica del T. Dolo, affluente del F. Secchia, che rappresenta il collettore idrografico principale (Fig. 1). I principali rilievi della zona si trovano a sud dell'area e sono rappresentati dal Monte Montallaro (1134 m) e dal Monte Modino (1413 m).

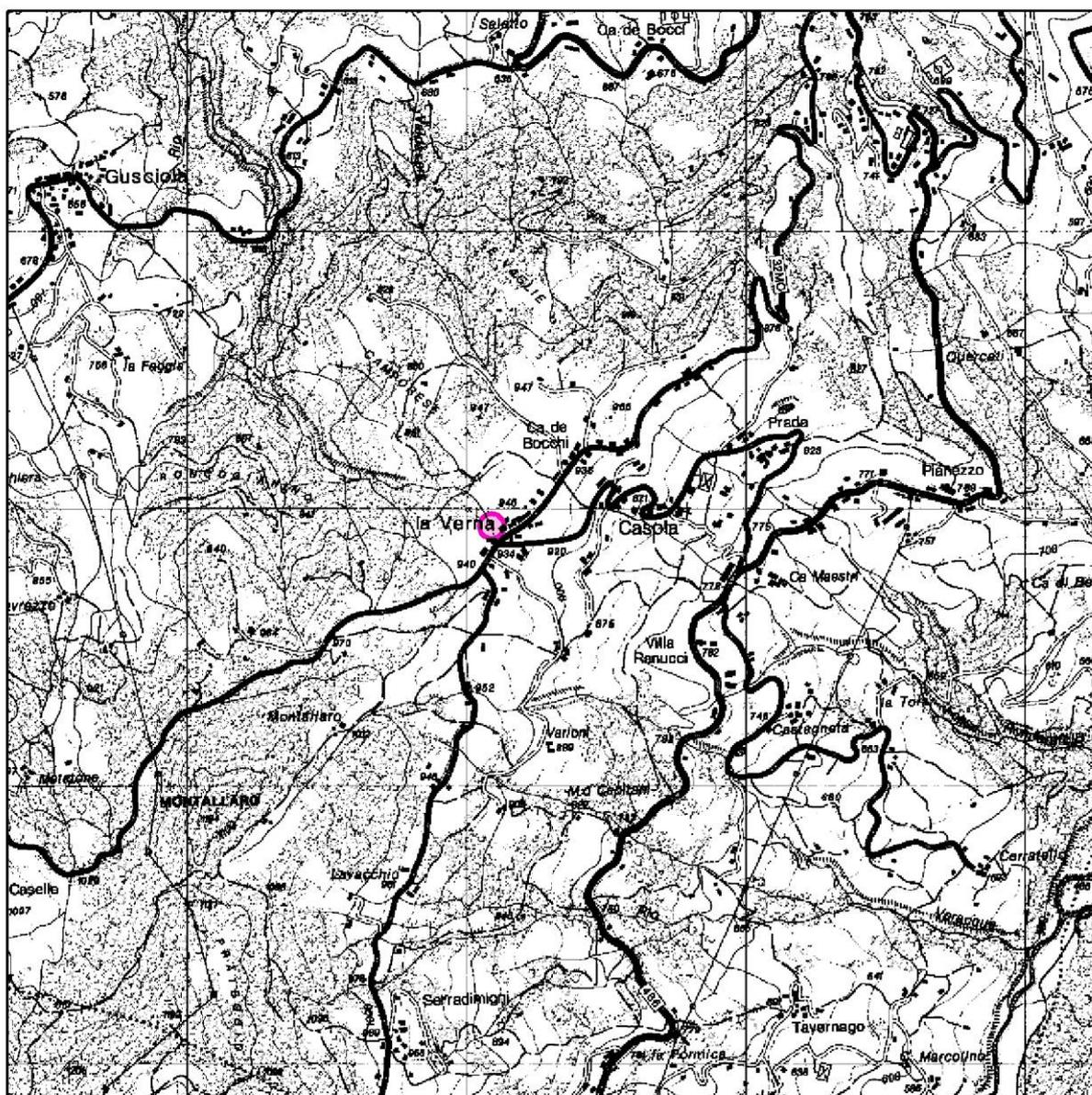
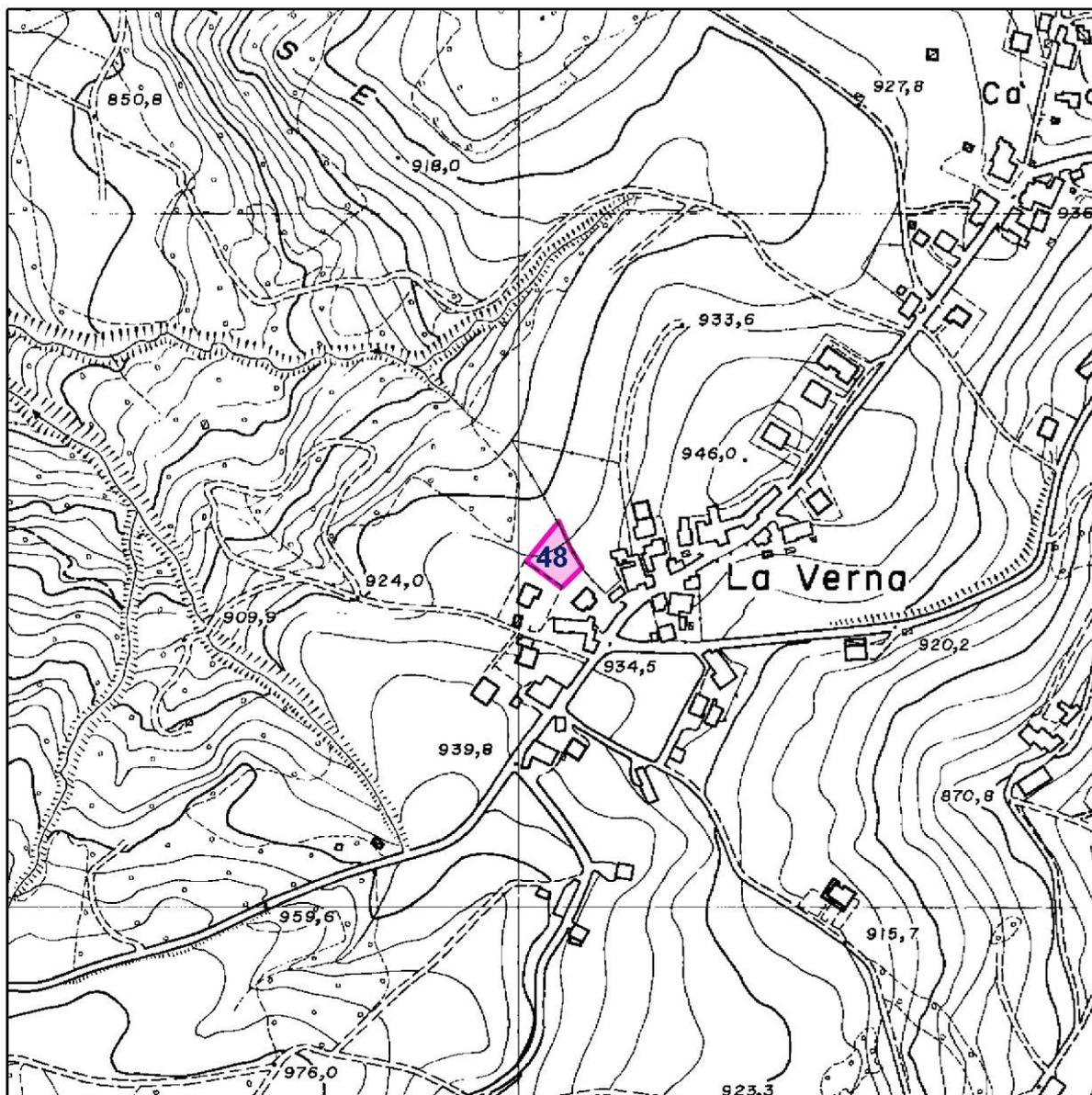


Figura 1 - COROGRAFIA – Estratto Tavola CTR 235 NE denominata “Montefiorino” – Scala 1:25.000



**Figura 2 – INQUADRAMENTO GEOGRAFICO** – Estratto Elemento CTR 235081 denominato “La Verna” – Scala 1:5.000

L'area in oggetto è compresa nella seguente cartografia:

- Tavola CTR n° 235NE denominata “Montefiorino” - Scala 1:25.000 (Fig. 1);
- Sezione CTR n° 235080 denominata “Palagano” – Scala 1:10.000;
- Elemento CTR n° 235084 denominato “La Verna” – Scala 1:5.000 (Fig. 2).

#### 4. INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE

Nel mese di Settembre 2010 si è provveduto ad eseguire una campagna di indagine geognostica sull'area in oggetto al fine valutare le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, litostratigrafiche e geotecniche del terreno oggetto di Variante al PRG del Comune di Montefiorino.

Per lo studio dell'area sono state eseguite le seguenti indagini:

- rilevamento geologico-geomorfologico di dettaglio;
- n. 2 prove penetrometriche dinamiche spinte sino a rifiuto all'infissione dello strumento registrato alla profondità massima di 2,1 m dal piano di campagna;
- n. 1 indagine sismica con metodo MASW di tipo attivo. L'indagine è stata svolta con l'obiettivo di determinare la velocità ponderata delle onde sismiche di taglio nei primi 30 metri a partire da piano campagna ( $V_{s30}$ ).

In figura 7 è riportata l'ubicazione delle indagini eseguite.

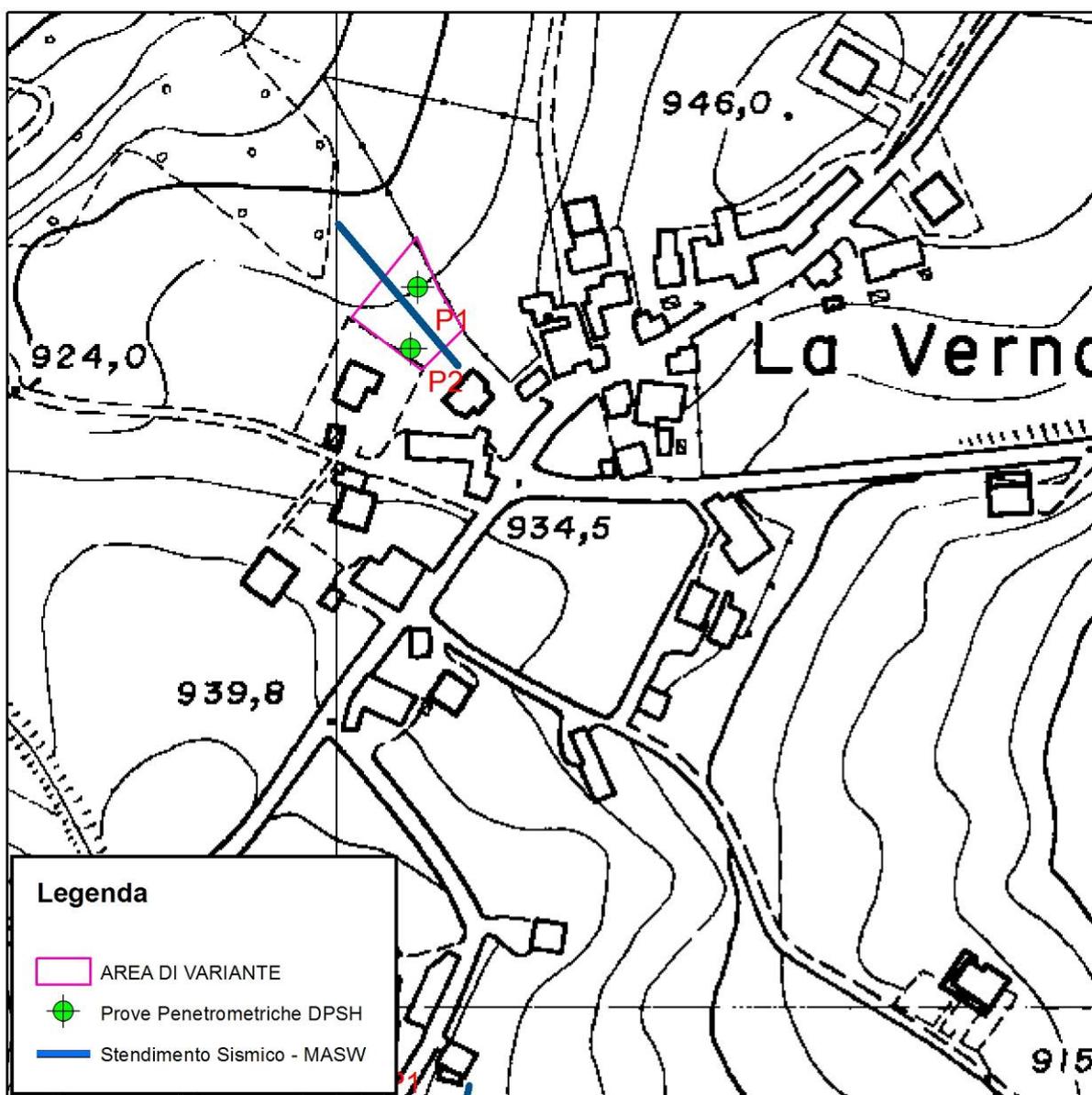


Figura 7 – UBICAZIONI INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE – Scala 1:2.500

(deviazione standard) del modello proposto ottenuta con tecniche statistiche.

Avendo a disposizione informazioni addizionali, quali ad esempio stratigrafie di sondaggio, analisi granulometriche, di densità, prove CPT ecc, è possibile impostare un modello geologico\geofisico con il quale definire parametri quali lo spessore degli strati, la velocità delle onde P stimata e coefficiente di Poisson. Tale modello consente una più accurata inversione dei dati di campagna e di conseguenza una migliore definizione della sismostratigrafia del sito.

In conclusione viene restituito un diagramma (1D) delle velocità delle onde di taglio ( $V_s$ ) in funzione della profondità, con relativa tabella, calcolo delle  $V_{s30}$  e correlazione al tipo di terreno, come da normativa.

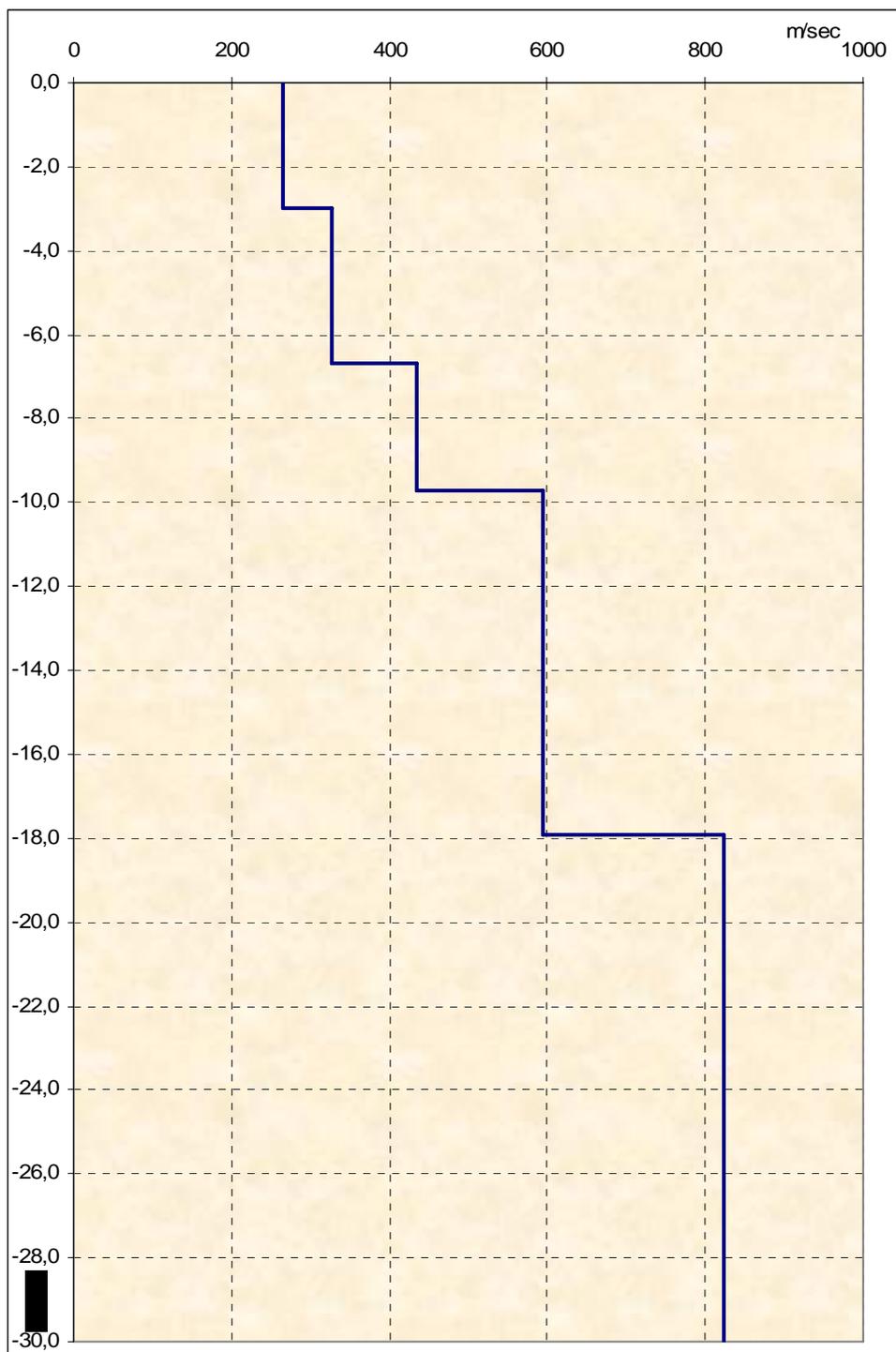
Va ricordato che il diagramma 1D mostra una suddivisione sismostratigrafica ricostruita sul differente comportamento sismico dei materiali investigati. È quindi possibile che variazioni di velocità non corrispondano necessariamente a passaggi litologici netti.

## **Risultati**

### Determinazione delle categoria del suolo di fondazione

L'analisi delle onde di taglio ( $V_s$ ) tramite metodo MASW, ha consentito di determinare gli spessori dei sismostrati e le relative velocità di taglio, come riportato in tabella e relativo diagramma, permettendo di calcolare il valore  $V_{s30}$  per la sezione indagata. Il valore di  $V_{s30}$  è riferito ai primi 30 m a partire dal piano campagna.

Profondità da p.c. (m)	Spessore (m)	Velocità onde S (m/sec)
-3,0	3,0	264
-6,7	3,7	328
-9,7	3,0	435
-17,9	8,2	594
-30,0	12,1	823



- diagramma velocità  $V_s$ /profondità -

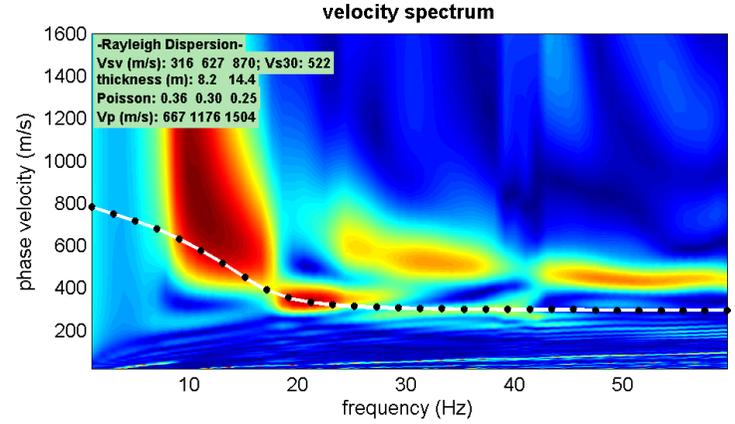
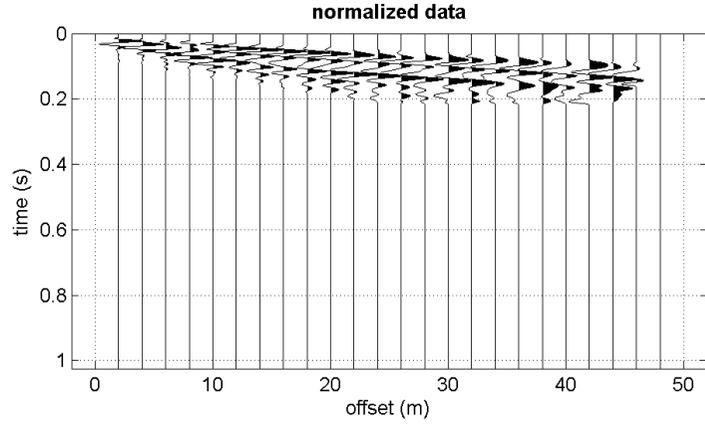
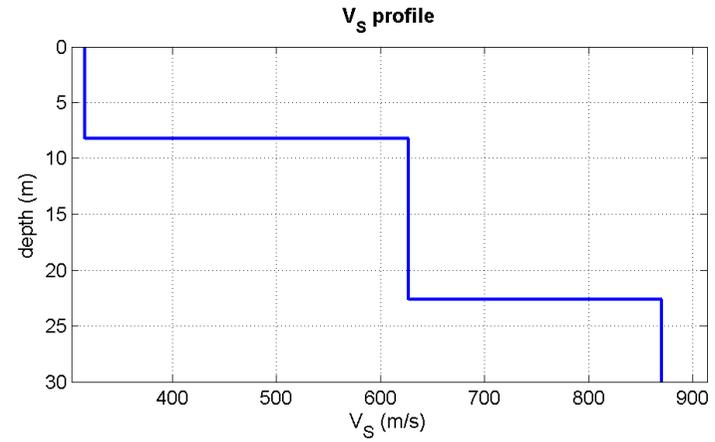
Il valore  $V_{s30}$  è **517 m/sec**.

Secondo normativa **la categoria di appartenenza del litotipo equivalente è la B:**  
*Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina 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 tra 360m/s e 800m/s.*

# **Allegato 12**

## **Indagini geofisiche d'archivio/nuova esecuzione Montefiorino – Caldana, ambito ASP\_C\_R 86.45**

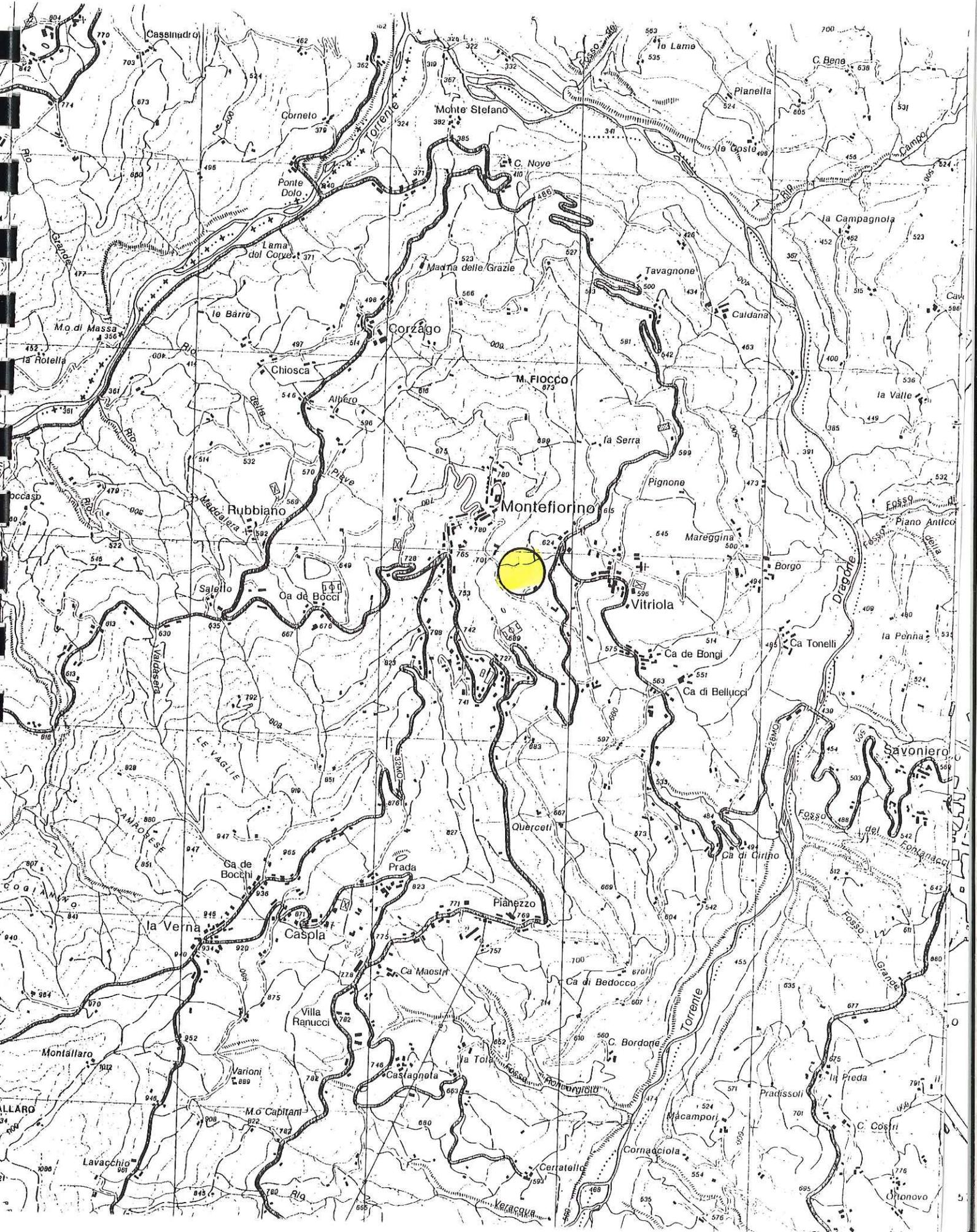
MONTEFIORINO MASW 24



# **Allegato 13**

## **Indagini geognostiche e geofisiche d'archivio/nuova esecuzione Montefiorino – Il Gaggio AUC 78.42**

TAVOLA C.T.R. 235 NE "Montefiorino"



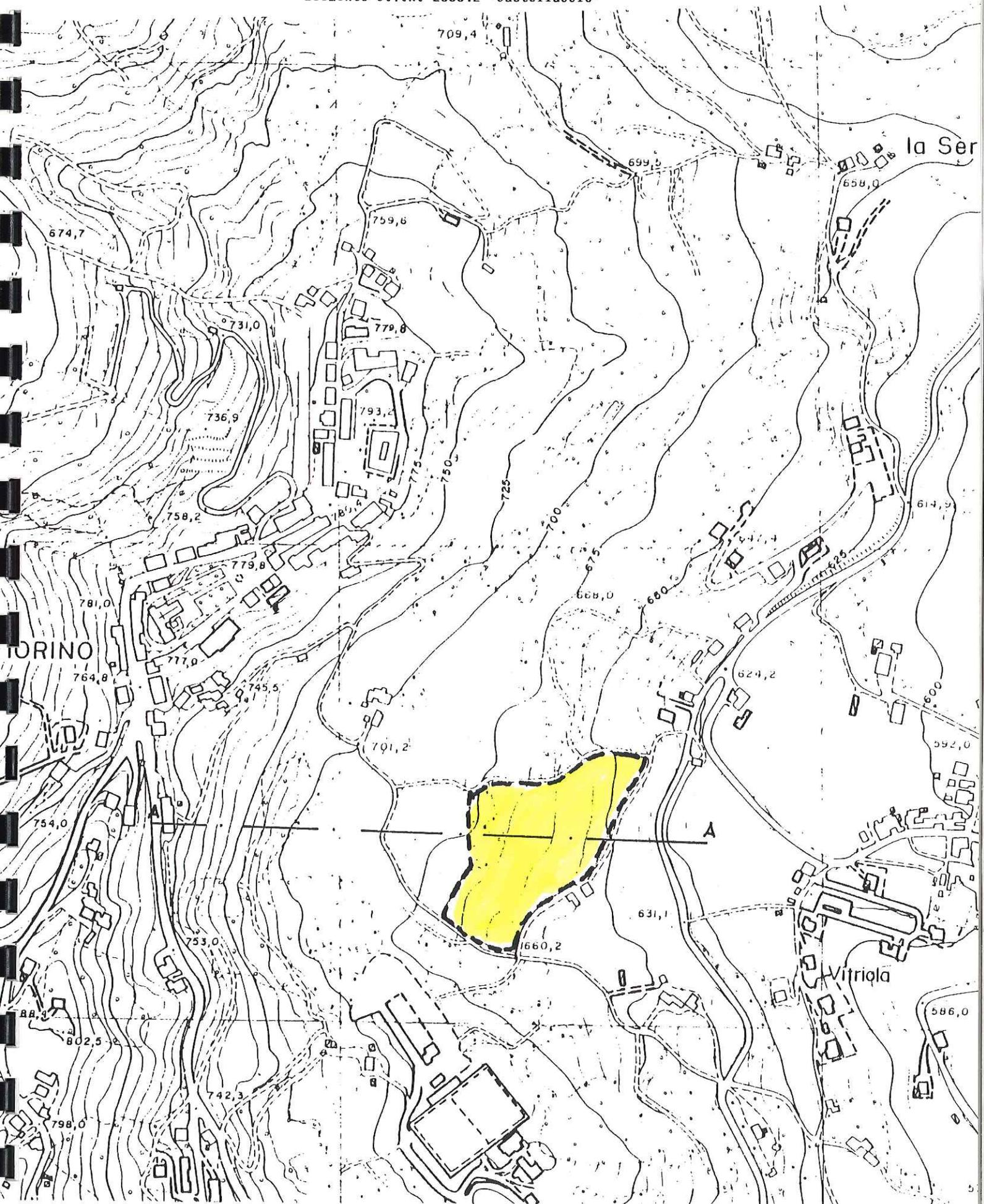
UBICAZIONE DELL'INTERVENTO

SCALA 1:5.000

A — — — A

Traccia di sezione topografica  
con verifica di stabilità

Elemento C.T.R. 235042 "Castellaccio"

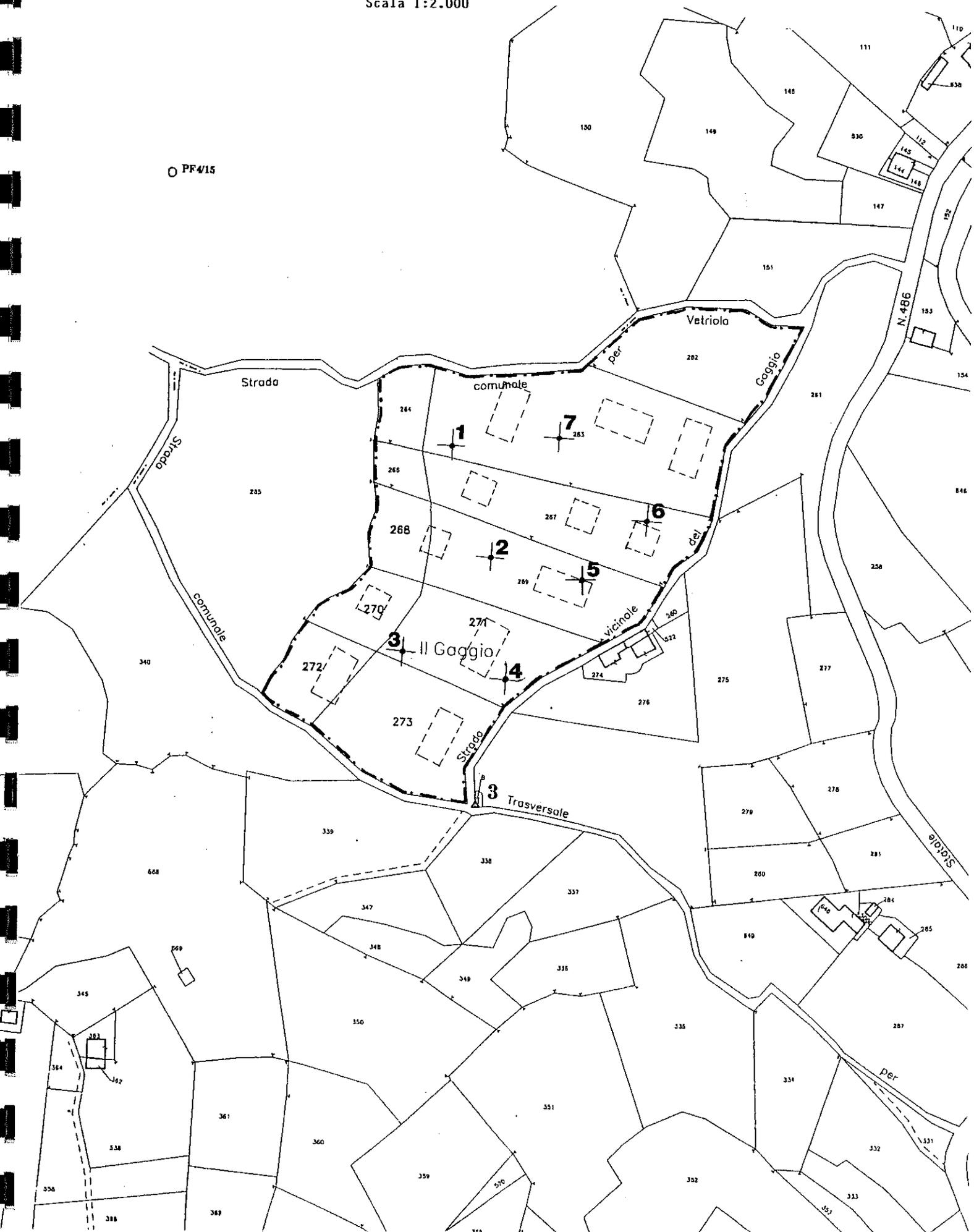


UBICAZIONE DELL'AREA DI INTERVENTO CON INDIVIDUAZIONE DELLE PROVE PENETROMETRICHE ESEGUITE

(Da G. Silvestrini, 1981) E DELLA PROBABILE UTILIZZAZIONE URBANISTICA DELLA ZONA.

Scala 1:2.000

○ PF4/15







**Dott. Ildo Facchini**  
 - Geologo -  
 Via Ghiarella, 16 Fiorano (Mo)  
 Tel./Fax 0536/844233

**DATA:** 17/7/81  
**COMMITTENTE:** Amm.ne comunale di Montefiorino  
**LOCALITA':** Vitriola di Montefiorino loc. Il Gaggio  
**PROVA PENETROMETRICA** TRE

Penetrometro dinamico: massa battente 50 Kg, altezza caduta 50 cm, sezione punta conica 15 cmq.

**Interpretazione della prova penetrometrica dinamica.**

( Su gentile concessione dell'Amministrazione Comunale di Montefiorino. Prova eseguita dalla Ditta Prove Penetrometriche, Montale)

PROF. METRI	NUM. COLPI	DIAGRAMMA PENETROMETRICO	Qamm.le Kg/cm <sup>2</sup>
0,20	3	■	0,84
0,40	2	■	0,56
0,60	3	■	0,84
0,80	3	■	0,84
1,00	4	■	1,02
1,20	5	■	1,28
1,40	7	■	1,79
1,60	8	■	2,04
1,80	12	■	3,06
2,00	19	■	4,47
2,20	30	■	7,07
2,40	23	■	5,42
2,60	21	■	4,95
2,80	18	■	4,24
3,00	19	■	4,18
3,20	18	■	3,96
3,40	28	■	6,16
3,60	26	■	5,72
3,80	19	■	4,18

**Dott. Ildo Facchini**  
 - Geologo -  
 Via Ghiarella, 16 Fiorano (Mo)  
 Tel./Fax 0536/844233

**DATA:** 17/7/81  
**COMMITTENTE:** Amm.ne comunale di Montefiorino  
**LOCALITA':** Vitriola di Montefiorino loc. Il Gaggio  
**PROVA PENETROMETRICA** QUATTRO

Penetrometro dinamico: massa battente 50 Kg, altezza caduta 50 cm, sezione punta conica 15 cmq.

**Interpretazione della prova penetrometrica dinamica.**

( Su gentile concessione dell'Amministrazione Comunale di Montefiorino. Prova eseguita dalla Ditta Prove Penetrometriche, Montale)

PROF. METRI	NUM. COLPI	DIAGRAMMA PENETROMETRICO	Qamm.le Kg/cm <sup>2</sup>
0,20	3	████	0,84
0,40	3	████	0,84
0,60	4	██████	1,11
0,80	3	████	0,84
1,00	4	██████	1,02
1,20	6	██████████	1,53
1,40	8	███████████	2,04
1,60	9	███████████	2,30
1,80	12	███████████	3,06
2,00	30	███████████	7,07
2,20	25	███████████	5,89
2,40	15	███████████	3,53
2,60	16	███████████	3,77
2,80	15	███████████	3,53
3,00	14	███████████	3,08
3,20	15	███████████	3,30
3,40	13	███████████	2,86
3,60	14	███████████	3,08
3,80	15	███████████	3,30
4,00	11	███████████	2,26
4,20	12	███████████	2,46
4,40	12	███████████	2,46
4,60	16	███████████	3,28
4,80	16	███████████	3,28

**Dott. Ido Facchini**  
- Geologo -  
Via Ghiarella, 16 Fiorano (Mo)  
Tel./Fax 0536/844233

DATA: 17/7/81  
COMMITTENTE: Amm.ne comunale di Montefiorino  
LOCALITA': Vitriola di Montefiorino loc. Il Gaggio  
PROVA PENETROMETRICA CINQUE

Penetrometro dinamico: massa battente 50 Kg, altezza caduta 50 cm, sezione punta conica 15 cmq.

### Interpretazione della prova penetrometrica dinamica.

( Su gentile concessione dell'Amministrazione Comunale di Montefiorino. Prova eseguita dalla Ditta Prove Penetrometriche, Montale)

PROF. METRI	NUM. COLPI	DIAGRAMMA PENETROMETRICO	Qamm.le Kg/cm <sup>q</sup>
0,20	3	████	0,84
0,40	5	██████	1,39
0,60	12	██████████	3,34
0,80	8	████████	2,23
1,00	6	██████	1,53
1,20	5	██████	1,28
1,40	6	██████	1,53
1,60	7	██████	1,79
1,80	24	████████████████████	6,12
2,00	36	████████████████████	8,48
2,20	37	████████████████████	8,71
2,40	35	████████████████████	8,24
2,60	35	████████████████████	8,24
2,80	30	████████████████████	7,07
3,00	11	████████	2,42
3,20	10	████████	2,20
3,40	10	████████	2,20
3,60	30	████████████████████	6,60
3,80	30	████████████████████	6,60

**Dott. Ido Facchini**  
 - Geologo -  
 Via Ghiarella, 16 Fiorano (Mo)  
 Tel./Fax 0536/844233

DATA: 17/7/81  
 COMMITTENTE: Amm.ne comunale di Montefiorino  
 LOCALITA': Vitriola di Montefiorino loc. Il Gaggio  
 PROVA PENETROMETRICA SEI

Penetrometro dinamico: massa battente 50 Kg, altezza caduta 50 cm, sezione punta conica 15 cmq.

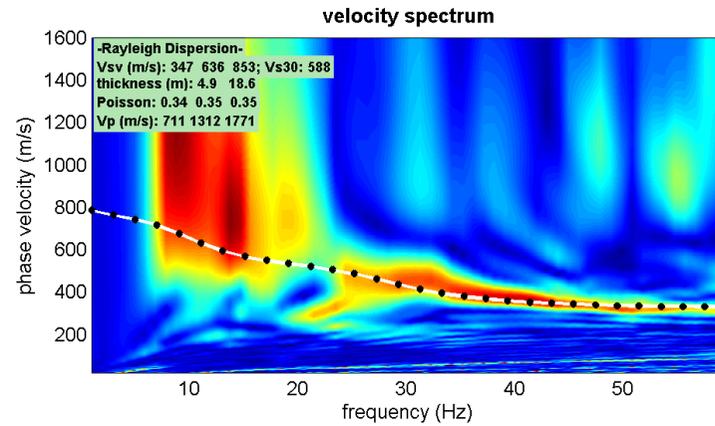
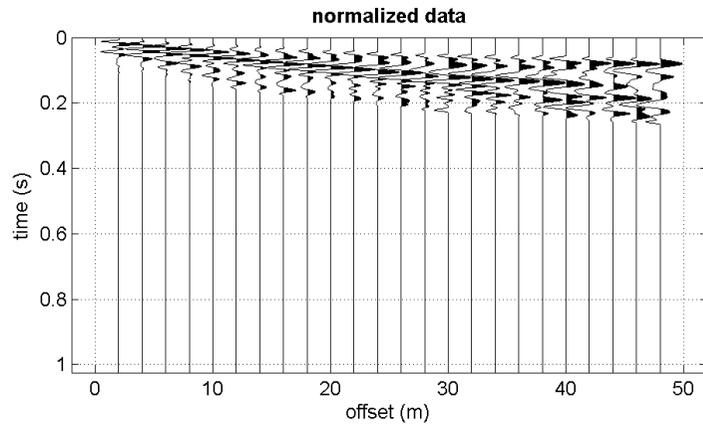
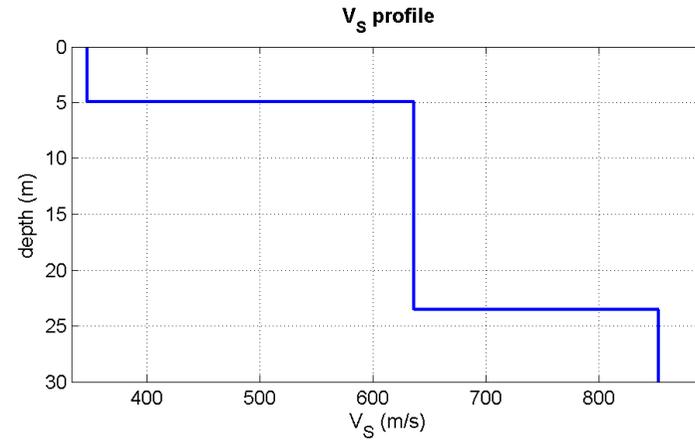
**Interpretazione della prova penetrometrica dinamica.**

( Su gentile concessione dell'Amministrazione Comunale di Montefiorino. Prova eseguita dalla Ditta Prove Penetrometriche, Montale)

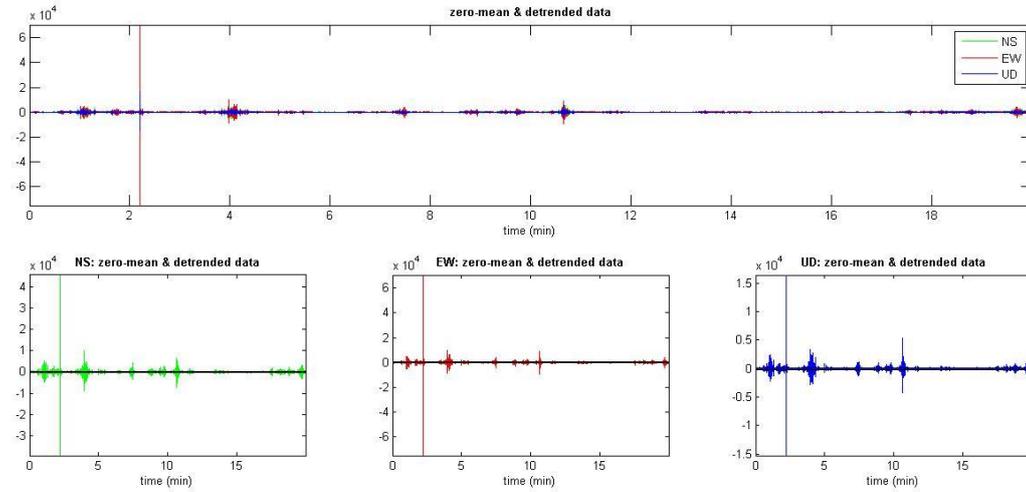
PROF. METRI	NUM. COLPI	DIAGRAMMA PENETROMETRICO	Qamm.le Kg/cm <sup>2</sup>
0,20	3	████	0,84
0,40	3	████	0,84
0,60	5	██████	1,39
0,80	6	███████	1,67
1,00	7	████████	1,79
1,20	13	██████████	3,32
1,40	6	███████	1,53
1,60	9	█████████	2,30
1,80	13	██████████	3,32
2,00	14	███████████	3,30
2,20	17	███████████	4,00
2,40	21	███████████	4,95
2,60	14	███████████	3,30
2,80	9	█████████	2,12
3,00	6	███████	1,32
3,20	8	█████████	1,76
3,40	11	█████████	2,42
3,60	10	█████████	2,20
3,80	14	███████████	3,08
4,00	20	███████████	4,10
4,20	13	███████████	2,67
4,40	20	███████████	4,10
4,60	15	███████████	3,08
4,80	15	███████████	3,08



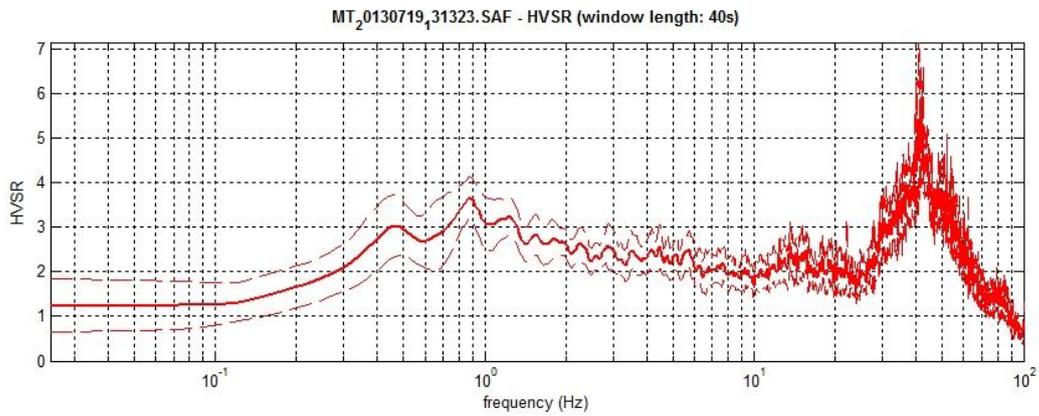
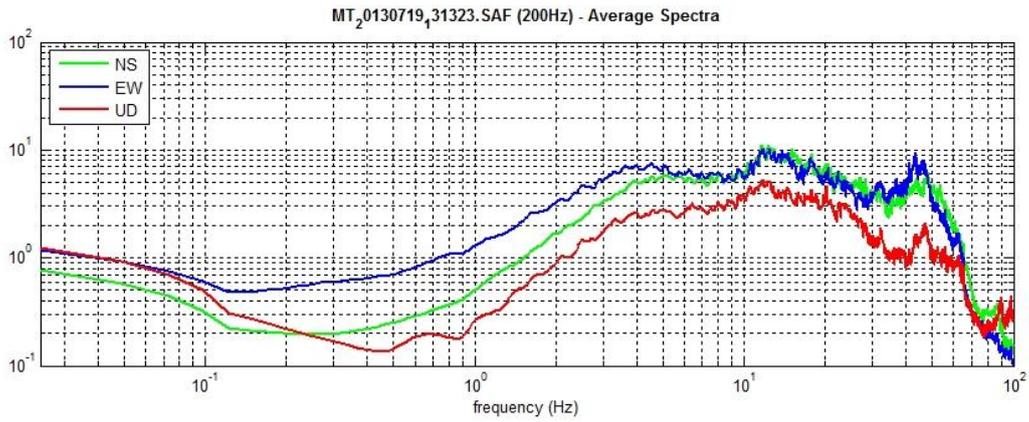
MONTEFIORINO MASW 14



# MONTEFIORINO HVSR 2



- Acquisizione HVSR -



-Spettro HVSR-