PSC-RUE

2017

PIANO STRUTTURALE COMUNALE

redatto in forma associata dai comuni di

Montefiorino, Palagano e Prignano sulla Secchia

QC VALUTAZIONI SULLA POSSIBILITA' DI CONFERMA DELLE ZONE INATTUATE DEL PIANO REGOLATORE

Progettisti

Ezio Righi

Claudio Fornaciari

Collaboratori

Emiliano Righi

Simona Rotteglia

Simone Ruini

Anna Trazzi

GIUGNO 2017

Indice contenuti

A: **RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA:**
Valutazione sostenibilità geologica zone inattuate PRG ricadenti in dissesto

1. Premessa	4
2. Elenco dati bibliografici e cartografici consultati	4
3. Prescrizioni	5
4. Comune di Prignano sulla Secchia	7
4.1. Area 1. Pescarola di Sopra	7
4.2. Area 2. Moncerato	15
4.3. Area 3. Castelvecchio	22
4.4. Area 4. La volta di Saltino	28
4.5. Area 5. Saltino	32
4.6. Area 6. Ca' Oceta	45
4.7. Area 7. Area industriale del Pescarolo	51
5. Comune di Palagano	56
5.1. Area 8. Monchio	56
5.2. Area 9. Lama di Monchio	63
5.3. Area 10. Costrignano	70
5.4. Area 11. Savoniero	77
5.5. Area 12. Palagano	84
5.6. Area 13. Boccassuolo	92
6. Comune di Montefiorino	100
6.1. Area 14. Vitriola	100
6.2. Area 15. Gusciola	109
6.3. Area 16. Farneta	116

B: **Analisi delle zone inattuate**	
Elenco delle zone inattuate e determinazioni	124
Montefiorino	125
Palagano	131
Prignano sulla Secchia	138
La quantificazione delle zone inattuate dei piani regolatori	144
Carta delle zone inattuate: Montefiorino	146
Carta delle zone inattuate: Palagano	148
Carta delle zone inattuate: Prignano sulla Secchia	150

Allegato 1 :	
Indagini geognostiche e geofisiche d'archivio / nuova esecuzione	153

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
zone inattuate PRG ricadenti in dissesto

1. Premessa

La valutazione circa l'edificabilità degli ambiti inattuati compresi all'interno del territorio urbanizzato è stata effettuata attraverso l'analisi di dati bibliografici e cartografici ufficiali relativi ai fenomeni di dissesto ed un rilevamento geologico-geomorfologico speditivo.

Ogni ambito (o "Area", ovvero raggruppamento di ambiti laddove questi risultino molto prossimi tra loro), verrà messo a confronto con ogni elemento cartografico e bibliografico. L'analisi integrata dei dati, confrontata con un'analisi geologico-geomorfologica speditiva, consentirà di esprimere un giudizio di fattibilità in merito all'edificabilità degli ambiti fornendo, 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)[1], 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.

[1] Brunamonte, F., 2003. Ricerca storica sulle frane nella Provincia di Modena. Regione Emilia-Romagna. Torino, 640 p.

- Sondaggi geognostici: penetrometrie, 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 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:
    - in stato di fatto,
    - durante le fasi costruttive dell'intervento (in stato transitorio),
    - 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.

Gli ambiti devono mantenere una distanza non inferiore a **30 metri** dal bordo delle frane attive.

4. Comune di Prignano sulla Secchia

4.1. Area 1. Pescarola di Sopra

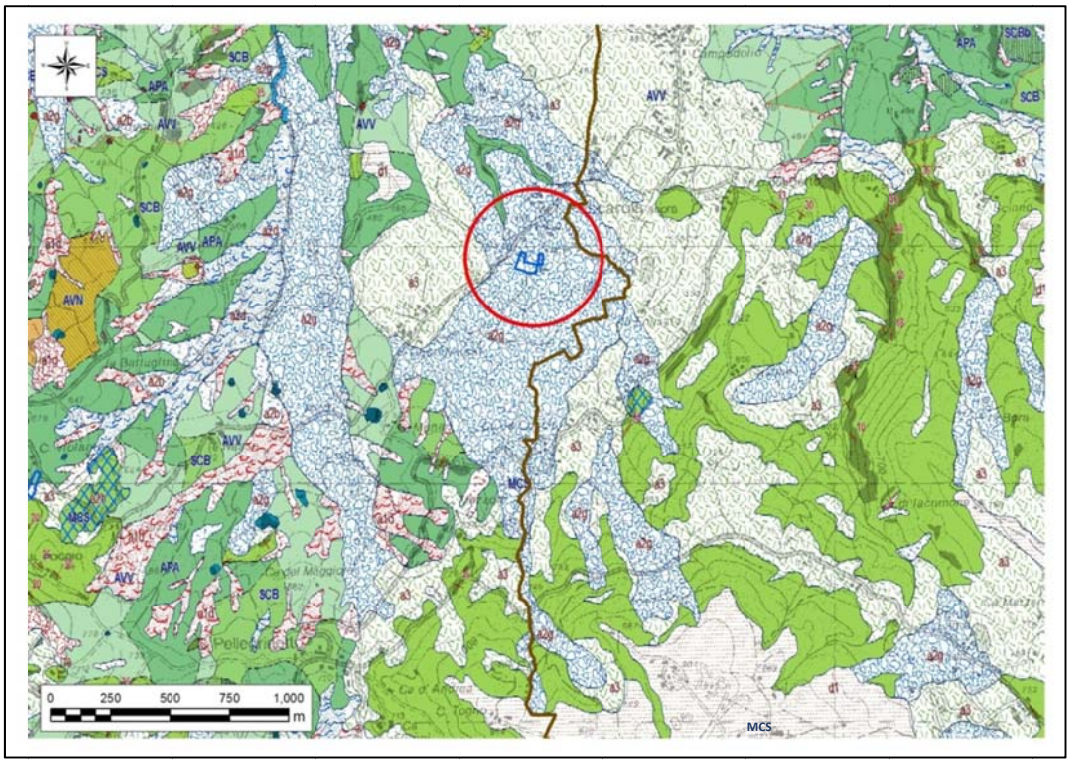


Figura 1 – Carta geologica a scala 1:10.000 della Regione Emilia-Romagna, Servizio Geologico, sismico e dei suoli. WMS aggiornato al 2016-12-20: descrizione nel testo. Gli ambiti in esame sono in blu, all'interno del cerchio rosso.

Secondo la carta geologica a scala 1:10.000 della Regione Emilia-Romagna (Figura 1), gli ambiti ricadono all'interno di un esteso corpo franoso quiescente identificato come frana complessa (retino blu). Come si può notare dalla carta geologica, il quadro del dissesto sembra esser stato ridimensionato rispetto al PTCP (Figura 2): i corpi di frana che si originano dai versanti meridionali in Flysch di Monte Cassio (MCS), con strati a reggipoggio, non risultano più in continuità col corpo di frana complesso che interseca gli ambiti se non lungo una sottile fascia di terreno ad ovest di località "Carbonara".

Le incisioni dei corsi d'acqua, a valle degli ambiti, hanno messo in luce affioramenti di Argille a palombini (APA), facendo ipotizzare la presenza di tale substrato anche in corrispondenza degli ambiti stessi.

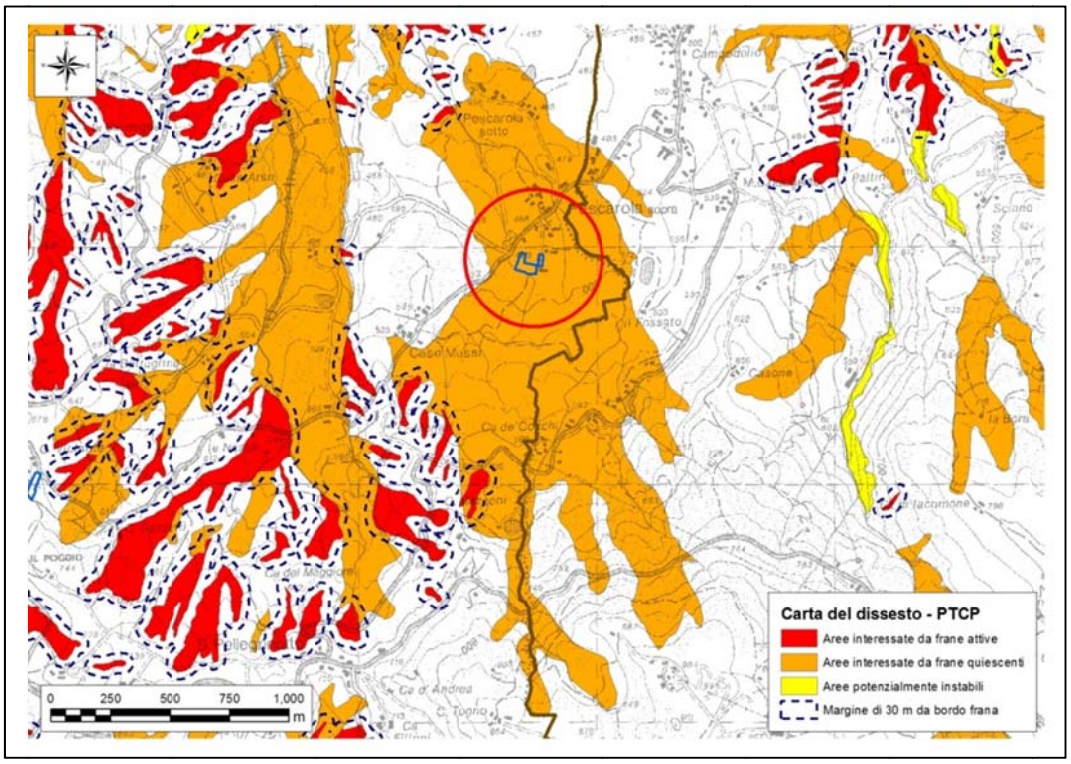


Figura 2 - Ambiti del territorio urbanizzato consolidato sovrapposti allo strato georeferenziato della Carta del dissesto del PTCP della Provincia di Modena (2009). Gli ambiti in esame sono in blu, all'interno del cerchio rosso.

Gli ambiti del territorio urbanizzato consolidato ricadono, in base alla situazione del dissesto rappresentata nella Carta del Dissesto del PTCP della Provincia di Modena, all'interno di un esteso corpo franoso quiescente, con piccole porzioni attive solo nel settore sud-occidentale.

L'inventario del dissesto di Brunamonte (2003) (Figura 3) identifica segnalazioni lineari ed areali nella porzione di monte del grande corpo franoso quiescente, ma relative a dissesti limitati che hanno coinvolto la sede stradale.

Gli edifici con persistenza cartografica da fine XIX secolo ad oggi (Figura 4) sono molto prossimi (pochi metri a valle) agli ambiti oggetto di studio, indicando una buona stabilità nel tempo della porzione del grande corpo franoso ad essi circostante.

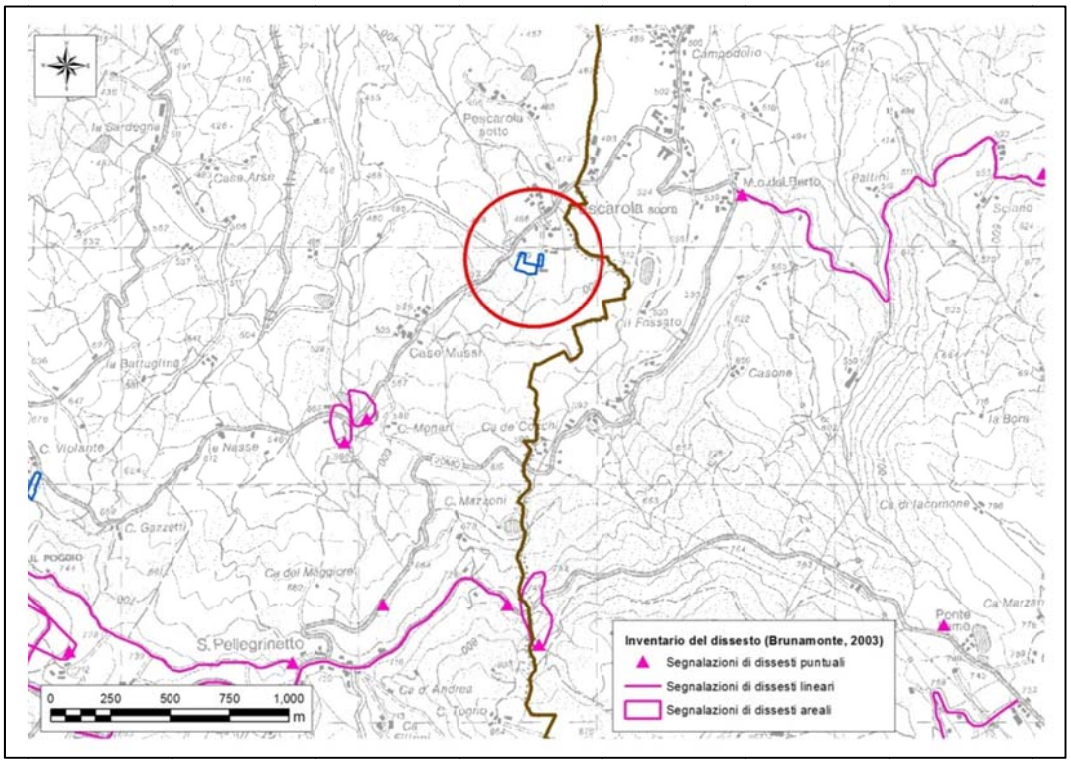


Figura 3 – Ambiti del territorio urbanizzato consolidato sovrapposti agli strati georeferenziati dell'inventario delle segnalazioni di dissesti puntuali, lineari e areali redatto da Brunamonte (2003).

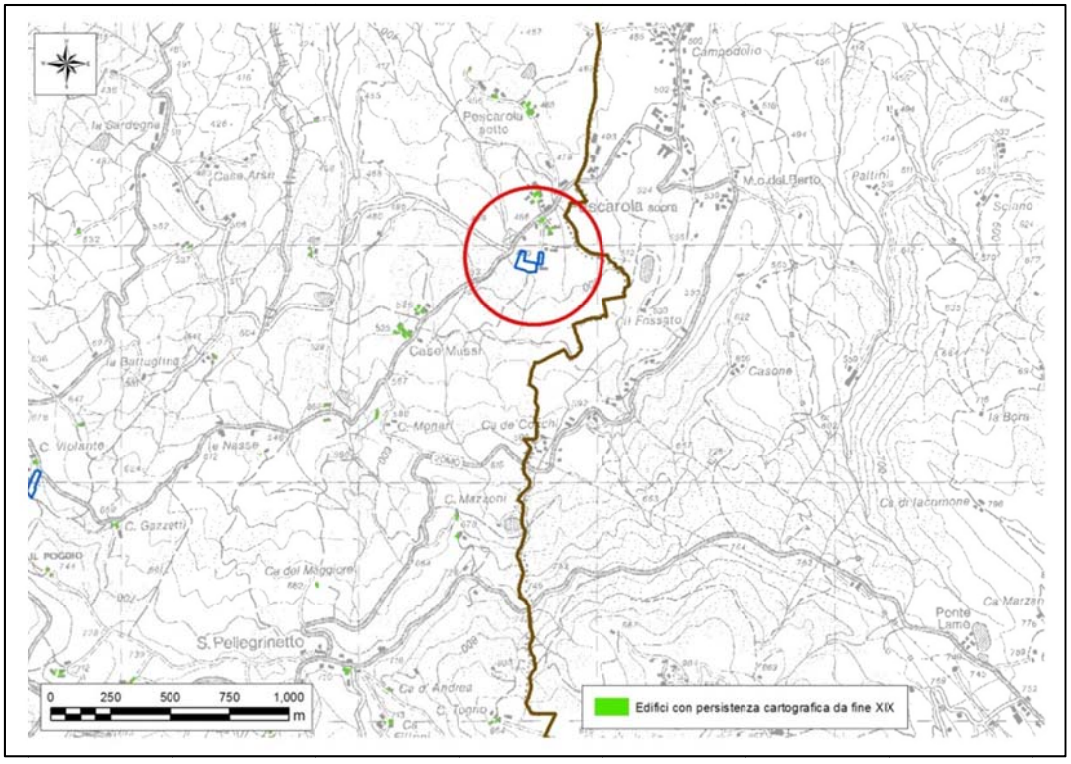


Figura 4 - Ambiti del territorio urbanizzato consolidato sovrapposti allo strato georeferenziato degli edifici con persistenza cartografica da fine XIX secolo ad oggi.

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, che difficilmente possono riattivarsi contemporaneamente, determinando un movimento parossistico dell'intero corpo franoso così come cartografato dal PTCP.

Caratterizzazione geotecnica e sismica del terreno

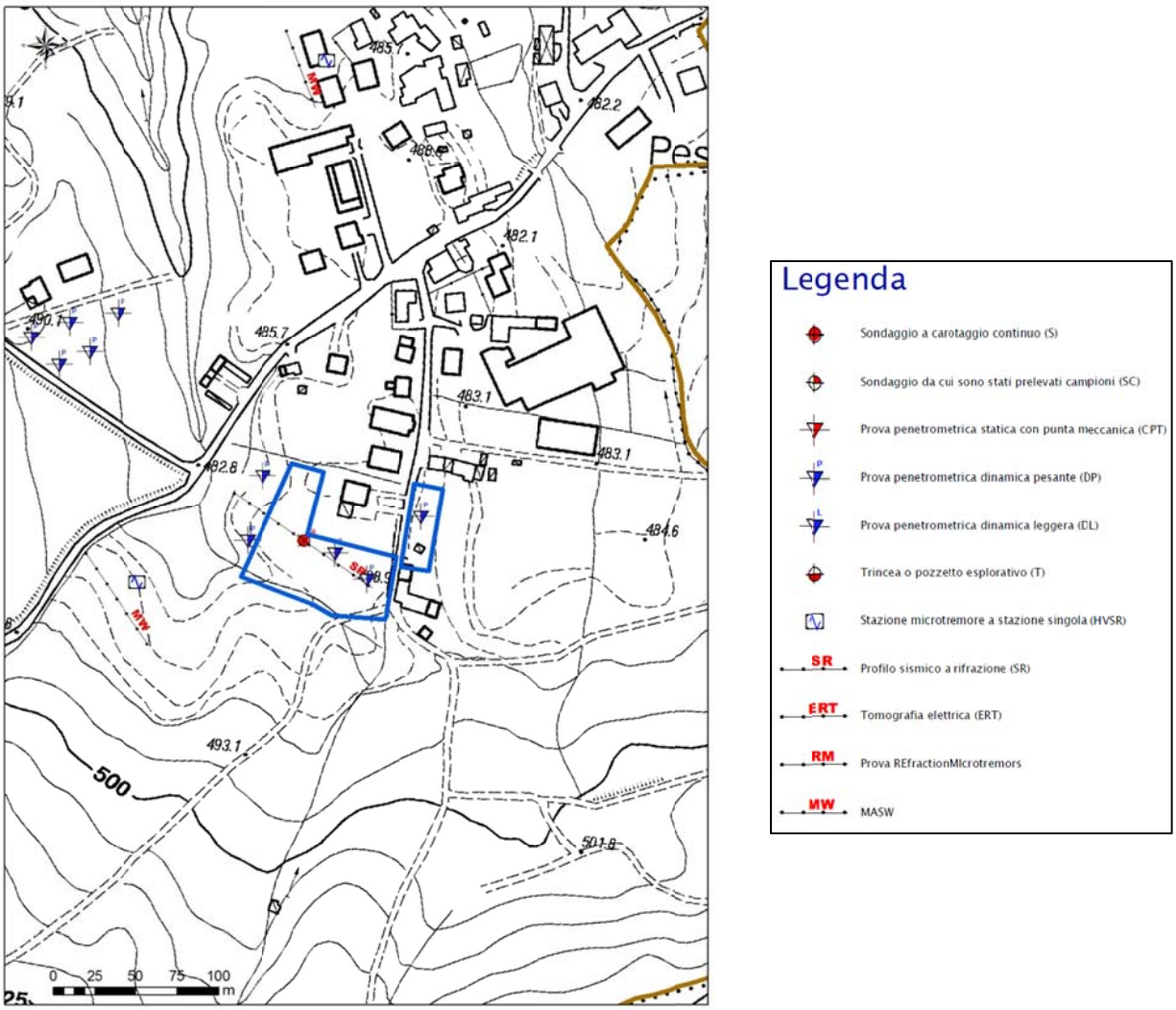


Figura 5 - Indagini geognostiche eseguite all'interno e/o in prossimità degli ambiti, reperite dall'archivio dell'Ufficio Tecnico del Comune di Prignano sulla Secchia e/o eseguite dallo scrivente. Copie dei certificati delle indagini geognostiche esaminate sono visualizzabili in Allegato 1.

Le indagini penetrometriche eseguite all'interno dell'area in esame mostrano un rifiuto variabile da 3 a 10 m e resistenze buone a profondità variabili da 0,6 a 3 m. La falda è stata intercettata tra 1,5 e 3 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.

La sismica a rifrazione mostra, alla profondità di circa 12 m, il passaggio ad un sismostrato paragonabile a bedrock sismico. La V_{s30} è caratteristica di un suolo B. La MASW eseguita pochi metri a SO dell'area mostra a circa 10 m un forte contrasto di velocità, da circa 285 a circa 500 m/s, assimilabile al passaggio identificato dalla rifrazione e possibile interfaccia tra la coltre detritica superficiale ed il substrato roccioso alterato (non corrispondente al bedrock sismico poiché di Vs < 800 m/s). In ogni caso, l'importante contrasto d'impedenza deve essere tenuto in considerazione per la generazione dell'amplificazione sismica.

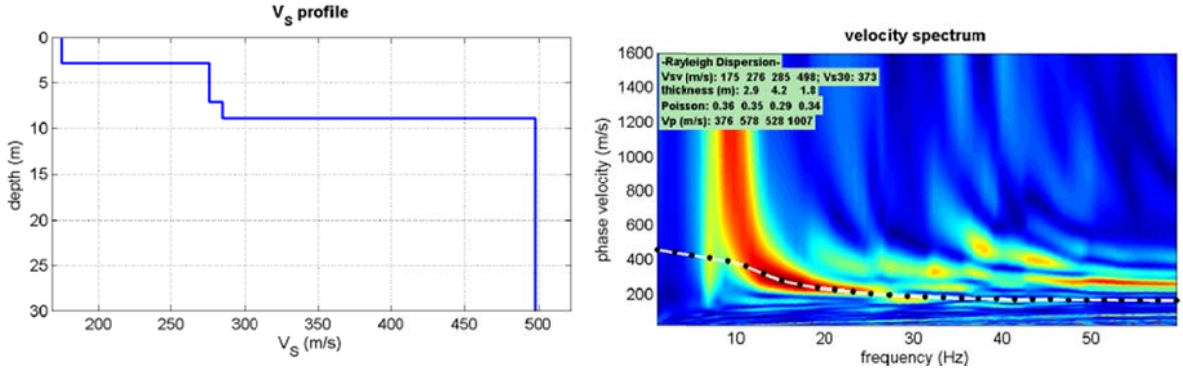


Figura 6 - Sismostratigrafia e spettro di velocità ricavati dall'esecuzione della prospezione geofisica MASW in prossimità delle aree d'indagine.

La Vs_{10} risulta pari a 234 m/s. Il valore di Vs_H ricavato, insieme alla stratigrafia, portano ad assegnare al terreno di fondazione la categoria di suolo S2.

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:

F.A. PGA: 2,0

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 poiché le pendenze risultano ovunque inferiori

a 15°. In base ai criteri delineati nelle NTC08, la categoria topografica è la T1 ed il valore del coefficiente di amplificazione topografica è pari a 1.

La presenza di corpi di frana coalescenti rende possibile l'eventualità che si verifichino fenomeni di instabilità sismo-indotti.

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 degli ambiti compresi nell'**Area 1 – Pescarola di Sopra**, contenente le informazioni essenziali sulle problematicità geologiche, eventuali azioni mitigative e prescrizioni per le successive fasi progettuali.

Ambiti		**Pescarola di Sopra**
Area 1 – Prignano sulla Secchia		
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 a profondità variabili da -0,6 a -3 m; oltre, le resistenze assumono valori decisamente alti. I dati penetrometrici non consentono una precisa identificazione litostratigrafica e geotecnica dell'area. Gli ambiti ricadono interamente all'interno di un ampio corpo di frana quiescente. La falda, rinvenuta tra -1,5 e -3 m, si ritiene possa essere superficiale e discontinua; 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 risulta assente, poiché le pendenze risultano ovunque inferiori a 15°; possono verificarsi fenomeni di instabilità sismo-indotti, a causa della presenza di una 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		Con riferimento agli aspetti idrogeologici e sismici: nelle fasi progettuali successive, sarà opportuno verificare la reale 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 (fino a 10 m di spessore), coinvolta in passato da movimenti franosi, 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). Dovrà essere eseguita una indagine sismica all'interno degli ambiti volta alla definizione della Vs_{30} o Vs_H 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. 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 tendendo in conto la possibile liquefazione.

Per quanto sopra esposto, gli ambiti presenti all'interno dell'Area 1 – Pescarola di Sopra - risultano **idonei dal punto di vista geologico, geotecnico e sismico per un loro inserimento nel PSC** del Comune di Prignano sulla Secchia.

4.2. Area 2. Moncerato

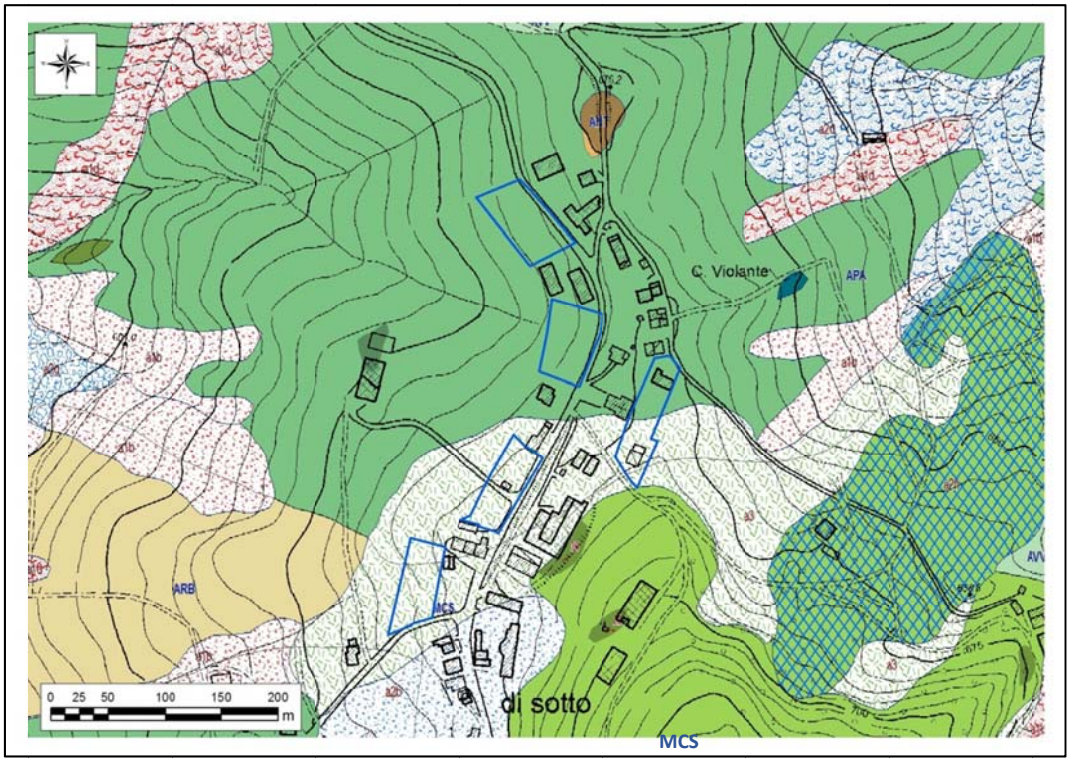


Figura 7 - Carta geologica a scala 1:10.000 della Regione Emilia-Romagna, Servizio Geologico, sismico e dei suoli. WMS aggiornato al 2016-12-20: descrizione nel testo. Gli ambiti in esame sono in blu.

Secondo la carta geologica a scala 1:10.000 della Regione Emilia-Romagna, tre dei cinque ambiti ricadono in corrispondenza di depositi si versante s.l. (*a3* in carta); l'ambito più meridionale risulta prossimo ad una frana quiescente di scivolamento (*a2b* in carta), con una zona sorgente in prossimità della testa del versante. Il substrato roccioso è verosimilmente composto dai terreni fini, argillosi, della formazione delle Argille a palombini (*APA*, in carta), che caratterizzano le porzioni di versante con topografia più dolce ed acclività minori rispetto a quelle impostate sui terreni rigidi della formazione del Flysch di Monte Cassio (*MCS*, in carta).

Gli ambiti ricadono, secondo il PTCP (Figura 8), in posizione di crinale, a monte di corpi franosi attivi e quiescenti. Tutti gli ambiti cadono al di fuori del margine di inedificabilità di 30 m imposto dal perimetro delle frane attive.

L'inventario del dissesto di Brunamonte (2003) (Figura 9) identifica segnalazioni lineari in corrispondenza del crinale, che il Brunamonte cita in questo modo: *L'attivazione di piccole frane lungo il tracciato e sul pendio circostante, associate a fenomeni erosivi dovuti all'azione delle acque di ruscellamento libero, interessa in vari punti il tracciato stradale*.

Gli edifici con persistenza cartografica da fine XIX secolo ad oggi (Figura 10) sono molto prossimi agli ambiti di indagine (in particolare nel settore meridionale), indicando una buona stabilità nel tempo della linea di crinale.

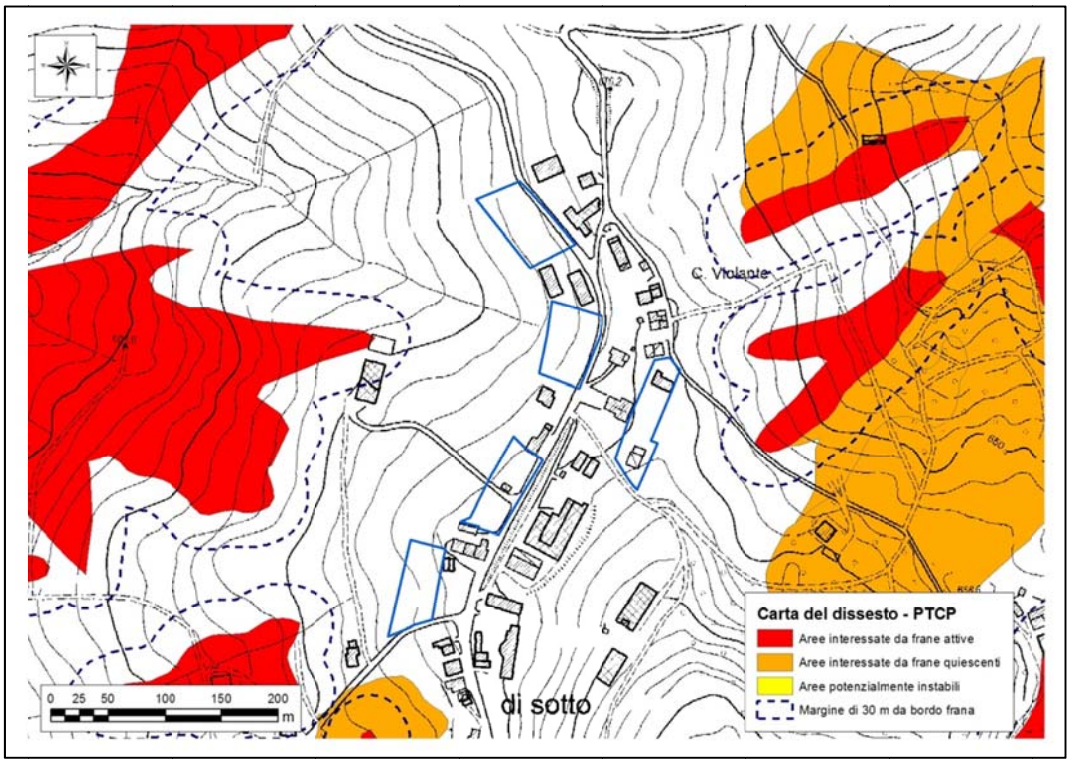


Figura 8 - Ambiti del territorio urbanizzato consolidato sovrapposti allo strato georeferenziato della Carta del dissesto del PTCP della Provincia di Modena (2009). Gli ambiti in esame sono in blu.

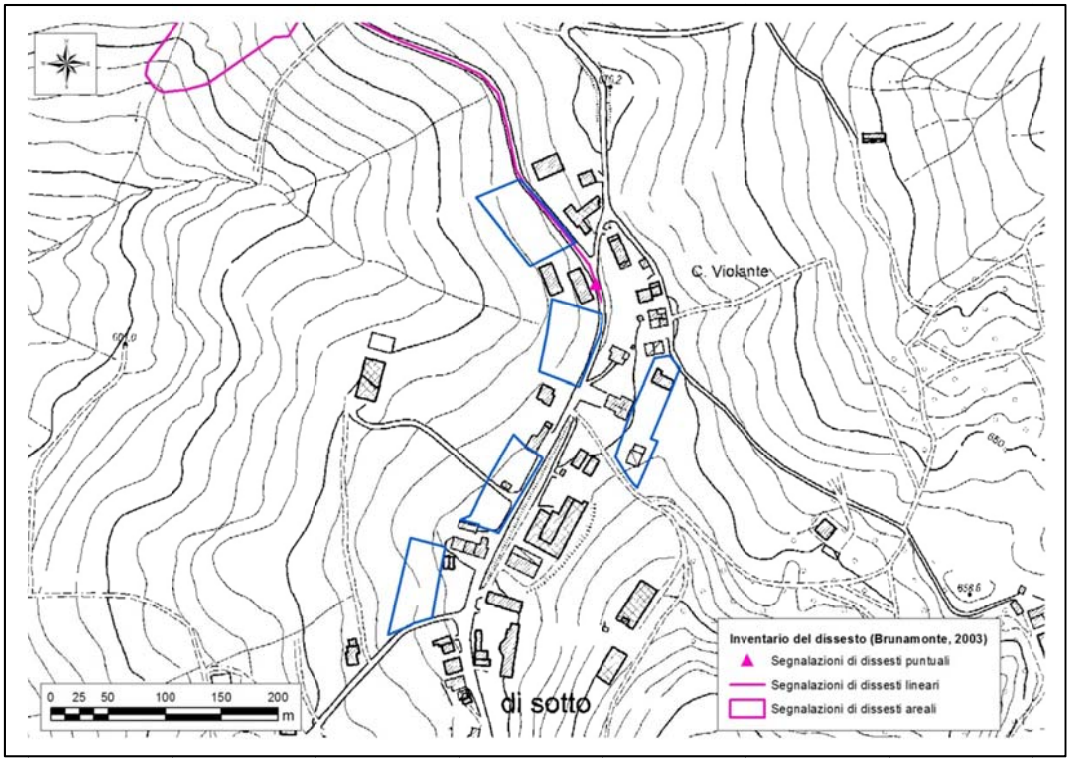


Figura 9 - Ambiti del territorio urbanizzato consolidato sovrapposti agli strati georeferenziati dell'inventario delle segnalazioni di dissesti puntuali, lineari e areali redatto da Brunamonte (2003).

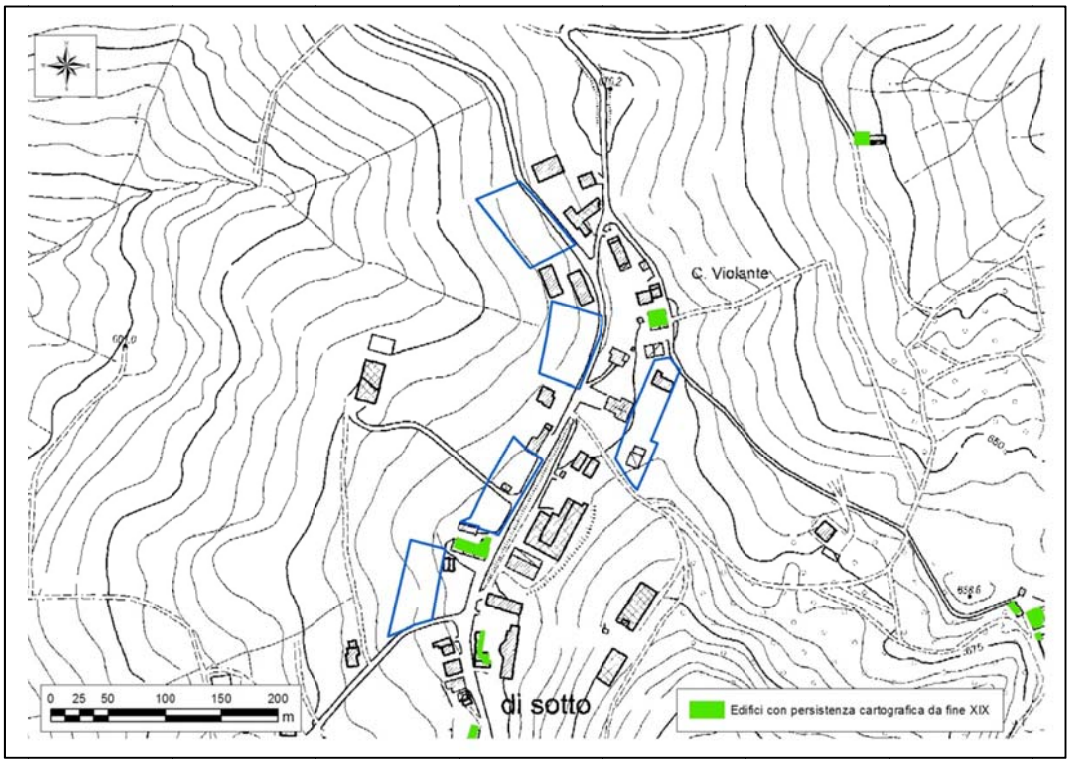


Figura 10 - Ambiti del territorio urbanizzato consolidato sovrapposti allo strato georeferenziato degli edifici con persistenza cartografica da fine XIX secolo ad oggi.

Il rilievo geologico-geomorfologico non ha individuato elementi, lungo tutto il crinale e nelle porzioni a valle di esso, indicativi di incipienti processi gravitativi. Le pratiche agricole risultano diffuse in particolare sul versante occidentale, favorendo una buona regimazione delle acque di ruscellamento superficiale.

Caratterizzazione geotecnica e sismica del terreno

Le 5 dinamiche pesanti eseguite in corrispondenza dei tre ambiti settentrionali hanno individuato uno spessore superficiale a bassa resistenza, variabile da 1,5 a 3 m procedendo da nord a sud; oltre i 3 m le resistenze divengono alte fino al rifiuto della sonda, che registra la profondità maggiore in corrispondenza della dinamica più meridionale, ovvero -5 m. Le due penetrometrie ad est della chiesa vedono anche qui la presenza di una coltre superficiale a basse resistenze fino a circa 2 m; la resistenza alla punta aumenta progressivamente con la profondità ed il rifiuto avviene a circa 7 m.

Il gruppo di dinamiche leggere eseguite ad est dell'ambito più meridionale mostrano valori di resistenza bassi fino ad una profondità media di circa 3 m; da qui fino a circa 5 m le resistenze divengono buone per poi diminuire nuovamente verso valor bassi (come registrato da una sola delle 7 prove: Pen1) fino a 8 m.

Le due HVSR, eseguite in prossimità della chiesa, hanno restituito una Vs_{30} caratteristica di un suolo di tipo B (457-490 m/s) ed un costante aumento delle velocità con la profondità, sino a raggiungere i 600 m/s a circa 20 m (per l'HVSR più a nord) ed a circa 30 m (per l'HVSR più a sud).

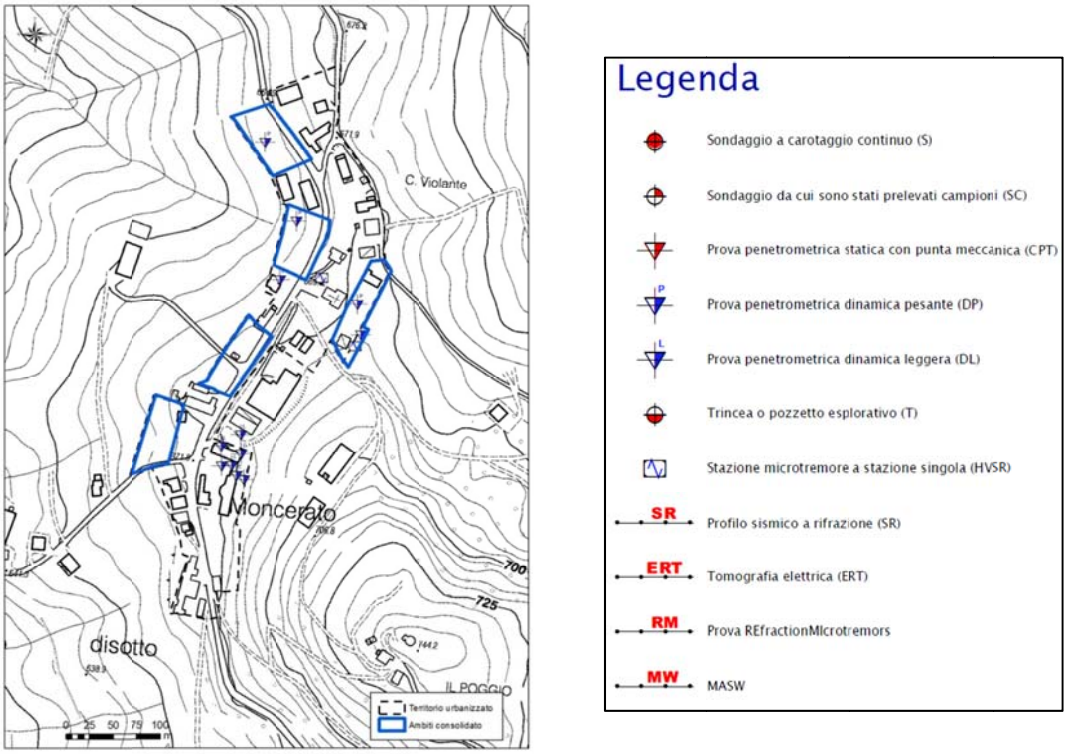
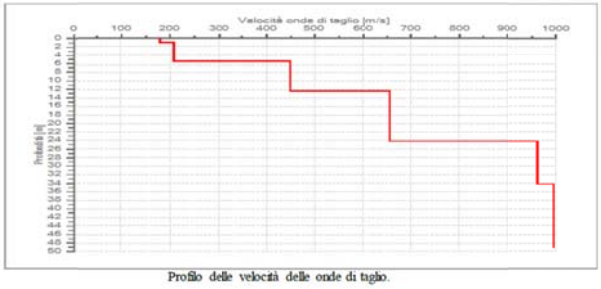


Figura 11 - Indagini geognostiche eseguite all'interno e/o in prossimità degli ambiti, reperite dall'archivio dell'Ufficio Tecnico del Comune di Prignano sulla Secchia e/o eseguite dallo scrivente. Copie dei certificati delle indagini geognostiche esaminate sono visualizzabili in Allegato 2.

Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m^3]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	1	1	18	0,3	180
2	5,2	4,2	22	0,2	208
3	12,2	7	22	0,2	450
4	24,2	12	22	0,2	657
5	34,2	10	22	0,2	963
6	49,2	15	22	0,2	995



Profilo delle velocità delle onde di taglio.

Figura 12 - Sismostratigrafia e spettro di velocità ricavati dall'esecuzione della prospezione geofisica HVSR in prossimità delle aree d'indagine.

Il profilo sismostratigrafico mostra, alla profondità di circa 24 m, il passaggio ad un sismostrato identificabile con il bedrock sismico. A tale profondità, quindi, si può ragionevolmente identificare l'interfaccia tra il substrato roccioso alterato ed il substrato roccioso non alterato; pertanto, la Vs_{24} risulta pari a 406 m/s. Alla profondità di circa 5 m si può ragionevolmente individuare l'interfaccia

tra deposito detritico superficiale e substrato roccioso alterato. Il valore di Vs_H ricavato, insieme alla stratigrafia, portano ad assegnare al terreno di fondazione la categoria di suolo S2.

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:

F.A. G.G.A.: 1,8

F.A. I.S.$_{0.1s<T0<0,5s}$: 1,7

F.A. I.S.$_{0.5s<T0<1s}$: 1,1

Per quanto riguarda l'amplificazione dovuta alla morfologia (amplificazione topografica) essa può essere ritenuta trascurabile su tutta l'area d'indagine poiché le pendenze risultano ovunque inferiori a 15°. In base ai criteri delineati nelle NTC08, la categoria topografica è la T1 ed il valore del coefficiente di amplificazione topografica è pari a 1.

La presenza di depositi detritici di versante (per alcuni degli ambiti) rende possibile l'eventualità che si verifichino fenomeni di instabilità sismo-indotti nel detrito 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 degli ambiti compresi nell'**Area 2 – Moncerato**, contenente le informazioni essenziali sulle problematicità geologiche, eventuali azioni mitigative e prescrizioni per le successive fasi progettuali.

Ambiti		**Moncerato**
Area 2 – Prignano sulla Secchia		
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 a profondità variabili da -2 a -3 m; oltre, le resistenze assumono valori decisamente alti, fino al rifiuto a profondità comprese tra -5 e -7 m. I dati penetrometrici non consentono una precisa identificazione litostratigrafica e geotecnica dell'area. Gli ambiti non intersecano alcun deposito di frana, ma la presenza, a sud, di una coltre detritica, determina una certa possibilità che si possano verificare fenomeni di instabilità di versante. La falda si ritiene essere di scarsa potenza e discontinua, considerata l'ubicazione in prossimità dello spartiacque; 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 risulta assente, poiché le pendenze risultano ovunque inferiori a 15°; possono verificarsi fenomeni di instabilità sismo-indotti a causa della presenza di un deposito detritico nel settore meridionale. 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		Con riferimento agli aspetti idrogeologici e sismici: nelle fasi progettuali successive, sarà opportuno verificare la reale natura litologica del terreno di fondazione nei due ambiti più meridionali per i quali non sono presenti 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 una coltre detritica nel settore meridionale (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) delle prescrizioni (capitolo nr. 3 di questa relazione). Negli ambiti in cui non sono state realizzate indagini geofisiche, dovrà essere eseguita una indagine sismica volta alla definizione della Vs_{30} o Vs_H 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. Qualora la classe sismica S2 fosse confermata anche per questi due ambiti, si renderà necessario il calcolo dell'accelerazione sismica massima al suolo (PGA) attraverso una analisi di risposta sismica locale bidimensionale (se possibile) o monodimensionale. Per i primi due ambiti più settentrionali si valuta possibile l'intervento diretto, senza prescrizioni. Per i restanti 3, poiché ricadenti (anche in parte) su detrito di versante e poiché in parte privi di indagini geognostiche, vengono rimandate alle successive

	fasi progettuali le ulteriori indagini geognostiche e geologico-geomorfologiche di approfondimento. 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 tendendo in conto la possibile liquefazione.

Per quanto sopra esposto, gli ambiti presenti all'interno dell'Area 2 – Moncerato - risultano **idonei dal punto di vista geologico, geotecnico e sismico per un loro inserimento nel PSC** del Comune di Prignano sulla Secchia.

4.3. Area 3. Castelvecchio

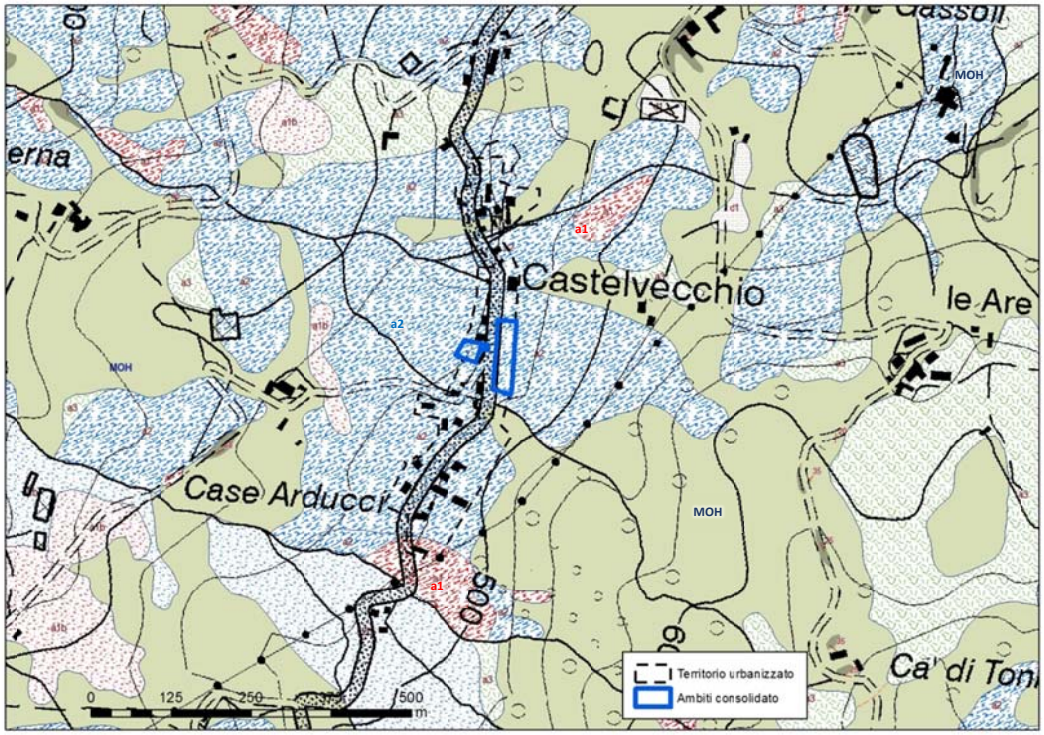


Figura 13 - Carta geologica a scala 1:10.000 della Regione Emilia-Romagna, Servizio Geologico, sismico e dei suoli. WMS aggiornato al 2016-12-20: descrizione nel testo. Gli ambiti in esame sono in blu.

Secondo la carta geologica a scala 1:10.000 della Regione Emilia-Romagna (Figura 13), i due ambiti ricadono in corrispondenza di una frana quiescente di tipo indeterminato (*a2* in carta), con zona sorgente in prossimità della testa del versante più acclive. Il substrato roccioso è verosimilmente composto dai terreni delle torbiditi arenaceo-pelitiche della Formazione di Monghidoro (*MOH*, in carta), che caratterizzano un ampio intorno dei due ambiti e che mostrano un assetto degli strati a reggipoggio nella porzione di versante a monte, verso la cresta di Cà di Toni. Subito a valle dei due ambiti, presso località Case Arducci, gli assetti si mostrano a franapoggio.

I due ambiti ricadono, secondo il PTCP (Figura 14), su di un dolce pendio a valle di un versante più acclive, all'interno di un corpo franoso quiescente. Tutti gli ambiti cadono al di fuori del margine di inedificabilità di 30 m imposto dal perimetro delle frane attive.

L'inventario del dissesto di Brunamonte (2003) (Figura 15) identifica segnalazioni lineari datate giugno 1939, in corrispondenza anche dei due ambiti, all'interno dell'area in frana quiescente, che il Brunamonte cita in questo modo: *Castelvecchio. Strada Prignano-Sassuolo (attuale Strada Provinciale n. 19 MO) nel tratto circostante l'abitato di Castelvecchio. L'attivazione di piccole frane lungo il tracciato e sul pendio circostante, associate a fenomeni erosivi dovuti all'azione delle acque di ruscellamento libero, interessa in vari punti il tracciato stradale.* Come cause d'innesco l'Autore cita: *Precipitazioni elevate e prolungate del maggio-giugno 1939*.

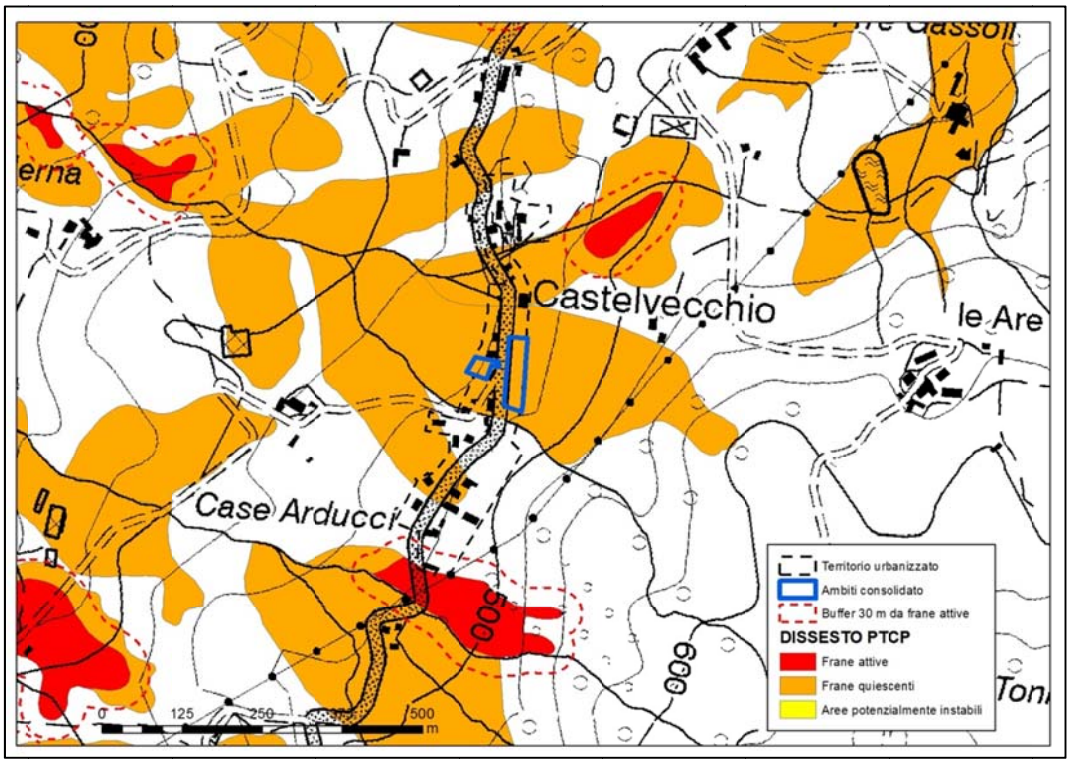


Figura 14 - Ambiti del territorio urbanizzato consolidato sovrapposti allo strato georeferenziato della Carta del dissesto del PTCP della Provincia di Modena (2009). Gli ambiti in esame sono in blu.

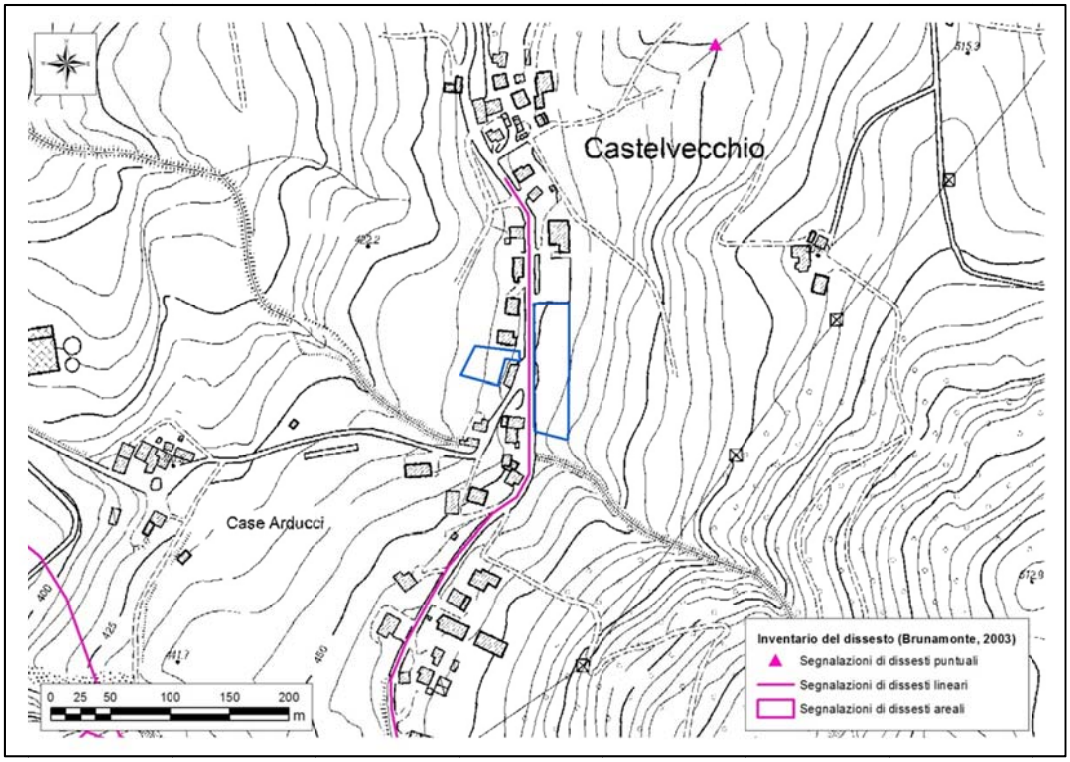


Figura 15 - Ambiti del territorio urbanizzato consolidato sovrapposti agli strati georeferenziati dell'inventario delle segnalazioni di dissesti puntuali, lineari e areali redatto da Brunamonte (2003).

Tra gli edifici con persistenza cartografica da fine XIX secolo ad oggi (Figura 16), uno risulta molto prossimo agli ambiti di indagine (nel settore meridionale), indicando una buona stabilità nel tempo di quella circoscritta porzione di versante.

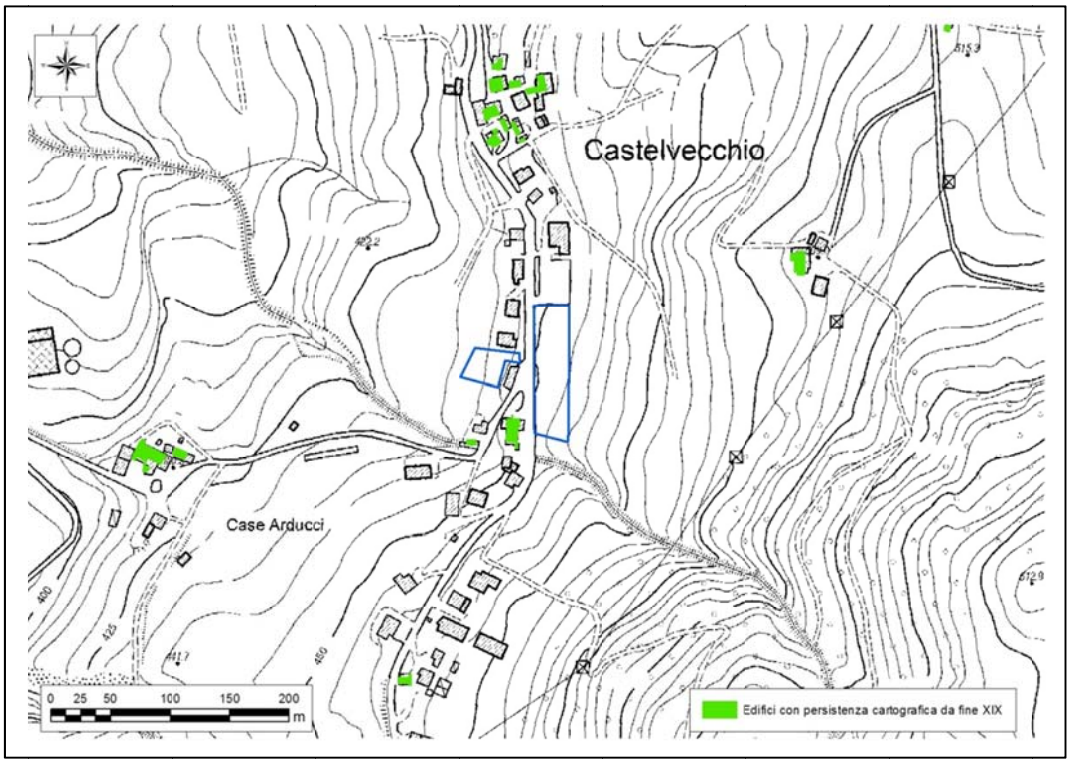


Figura 16 - Ambiti del territorio urbanizzato consolidato sovrapposti allo strato georeferenziato degli edifici con persistenza cartografica da fine XIX secolo ad oggi.

Il rilievo geologico-geomorfologico non ha individuato elementi, lungo il corpo di frana, dalla sua zona sorgente all'area destinata agli ambiti, indicativi di incipienti processi gravitativi. Le pratiche agricole risultano diffuse, favorendo una buona regimazione delle acque di ruscellamento superficiale.

Caratterizzazione geotecnica e sismica del terreno

L'indagine MASW, eseguita all'interno dell'ambito di estensione maggiore, ha restituito una Vs_{30} caratteristica di un suolo di tipo B (315 m/s) ed un costante aumento delle velocità con la profondità, sino a raggiungere i 650 m/s a circa 15 m.

Il profilo sismostratigrafico mostra, alla profondità di circa 15 m, un significativo contrasto d'impedenza. A tale profondità, quindi, si può ragionevolmente identificare l'interfaccia tra il deposito 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 Vs_{15} risulta pari a 155 m/s. Il valore di Vs_H ricavato, insieme alla stratigrafia, portano ad assegnare al terreno di fondazione la categoria di suolo S2. La profondità di circa 15 m è identificata anche dal picco del rapporto H/V a circa 8 Hz, ricavato dalla misura HVSR eseguita a fianco della MASW (Figura 17); un secondo picco, intorno ai 4 Hz identifica un contrasto d'impedenza a circa 37 m, che potrebbe essere riconducibile alla presenza del passaggio tra il MOH alterato ed il MOH non alterato.

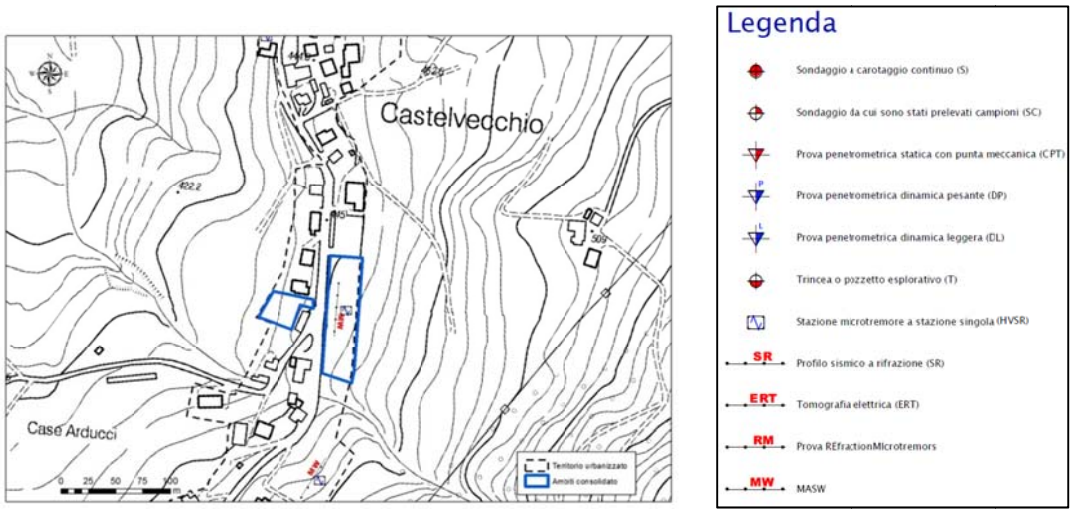


Figura 17 - Indagini geognostiche eseguite in corrispondenza degli ambiti, reperite dall'archivio dell'Ufficio Tecnico del Comune di Prignano sulla Secchia e/o eseguite dallo scrivente. Copie dei certificati delle indagini geognostiche esaminate sono visualizzabili in Allegato 3.

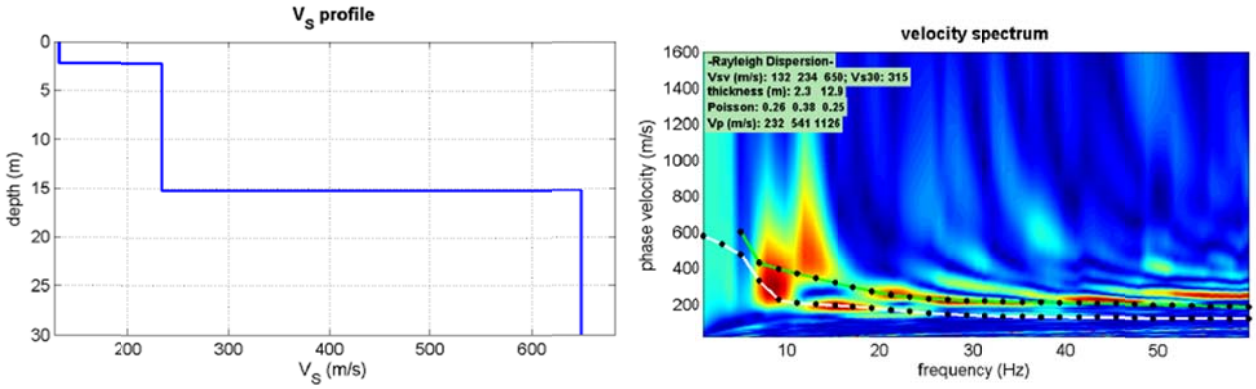


Figura 18 - Sismostratigrafia e spettro di velocità ricavati dall'esecuzione della prospezione geofisica MASW in prossimità delle aree d'indagine.

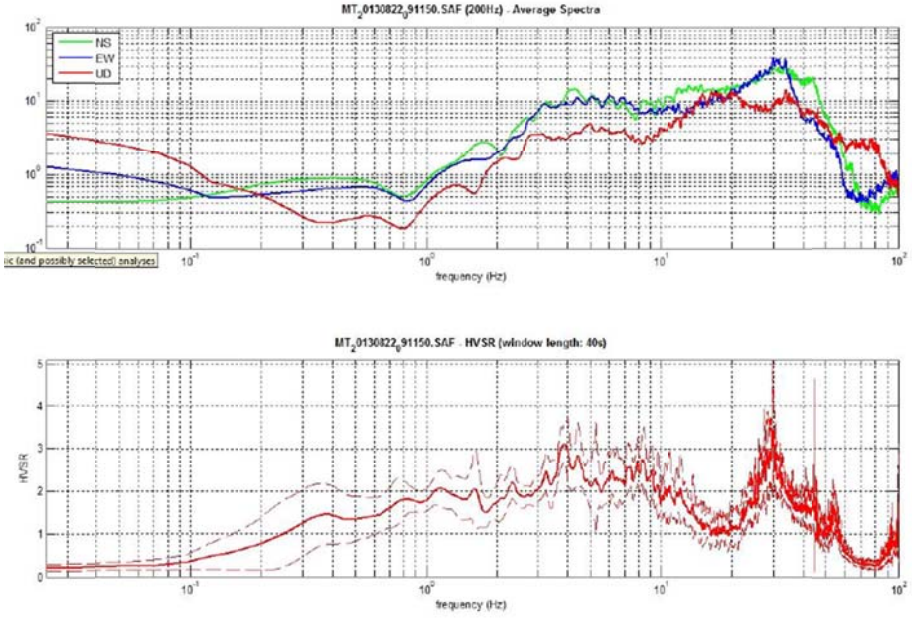


Figura 19 - Indagine HVSR: spettri delle singole componenti (in alto) e rapporti spettrali H/V (in basso).

Non esistono sondaggi geognostici all'interno dell'area da cui ricostruire il profilo stratigrafico e geotecnico del terreno.

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:

F.A. PGA: 2,2

F.A. $IS1_{0.1s<T0<0,5s}$: 2,7

F.A. $IS2_{0.5s<T0<1s}$: 2,3

Per quanto riguarda l'amplificazione dovuta alla morfologia (amplificazione topografica) essa può essere ritenuta trascurabile su tutta l'area d'indagine poiché le pendenze risultano ovunque inferiori a 15°. In base ai criteri delineati nelle NTC08, la categoria topografica è la T1 ed il valore del coefficiente di amplificazione topografica è pari a 1.

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 degli ambiti compresi nell'**Area 3 – Castelvecchio**, contenente le informazioni essenziali sulle problematicità geologiche, eventuali azioni mitigative e prescrizioni per le successive fasi progettuali.

Ambiti		**Castelvecchio**
Area 3 – Prignano sulla Secchia		
Eventuali criticità		
1	Condizioni stratigrafiche, litotecniche ed idrogeologiche	Non esistono sondaggi geognostici eseguiti all'interno dell'area, per cui non è stato possibile definire le caratteristiche litostratigrafiche e geotecniche del terreno di fondazione. Gli ambiti intersecano un deposito di frana quiescente. 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 la S2 e si possono, pertanto, verificare fenomeni di amplificazione litostratigrafica; l'amplificazione topografica risulta assente, poiché le pendenze risultano ovunque inferiori a 15°; 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		Con riferimento agli aspetti idrogeologici e sismici: nelle fasi progettuali successive, sarà opportuno verificare, tramite adeguata campagna geognostica, 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 un deposito di frana quiescente, in corrispondenza dei due ambiti, ed uno spessore detritico di circa 10 m, rendono 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 ai punti (a-g) delle prescrizioni (capitolo nr. 3 di questa relazione). La classe sismica S2 del sito rende necessario il calcolo dell'accelerazione sismica massima al suolo (PGA) attraverso una analisi di risposta sismica locale bidimensionale (se possibile) o monodimensionale. 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 tendendo in conto la possibile liquefazione.

Per quanto sopra esposto, gli ambiti presenti all'interno dell'Area 3 – Castelvecchio - risultano **idonei dal punto di vista geologico, geotecnico e sismico per un loro inserimento nel PSC** del Comune di Prignano sulla Secchia.

4.4. Area 4. La volta di Saltino

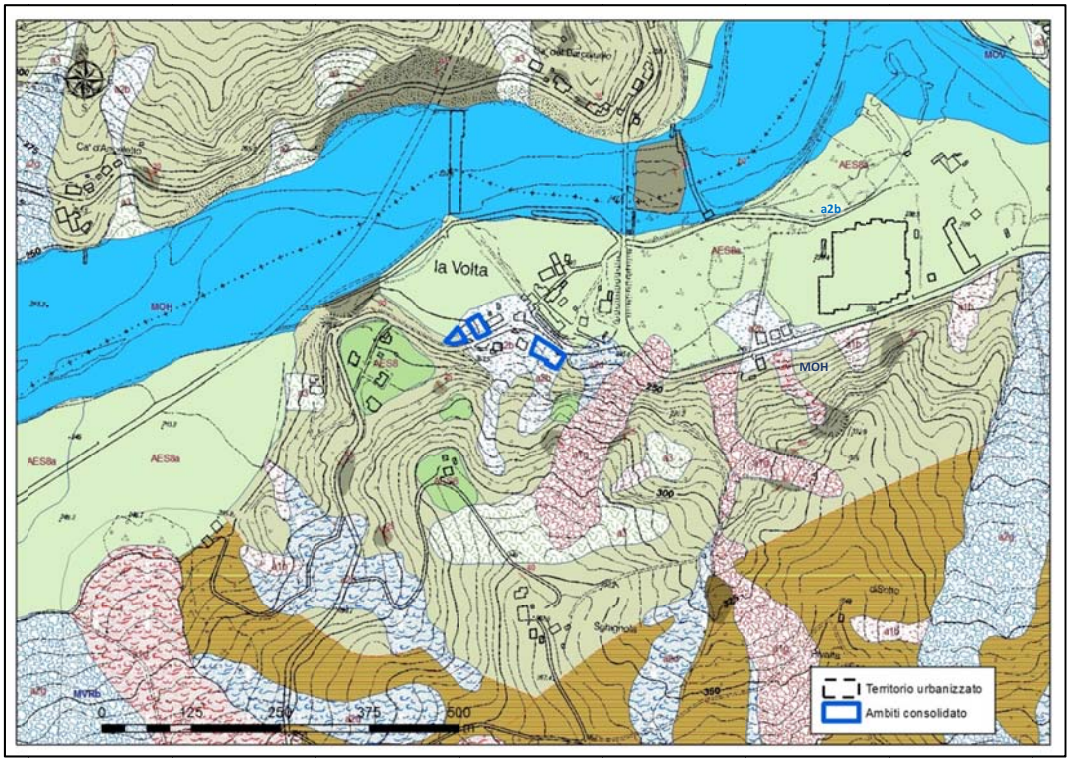


Figura 20 - Carta geologica a scala 1:10.000 della Regione Emilia-Romagna, Servizio Geologico, sismico e dei suoli. WMS aggiornato al 2016-12-20: descrizione nel testo. Gli ambiti in esame sono in blu.

Secondo la carta geologica a scala 1:10.000 della Regione Emilia-Romagna (**F**igura 20), due dei tre ambiti ricadono in corrispondenza di un corpo di frana quiescente per scivolamento (*a2b* in carta), mentre l'ambito più occidentale ricade ai margini della frana quiescente, in corrispondenza di un terrazzo fluviale. Il substrato roccioso è verosimilmente composto dai terreni delle torbiditi arenaceo-pelitiche della Formazione di Monghidoro (*MOH*, in carta), che caratterizzano il versante a sud degli ambiti e che mostrano un assetto degli strati a traverspoggio, con inclinazione di circa 25° verso SO, altamente fratturati. Il substrato risulta coperto, in corrispondenza degli ambiti, oltre che dal deposito di frana, anche dai terreni ghiaioso-sabbiosi dell'Unità di Modena (*AES8a*, in carta). Si noti la presenza di terrazzi fluviali pensili ad est e a sud degli ambiti, costituiti da ghiaie e ghiaie sabbiose del Subsintema di Ravenna (*AES8*, in carta).

Due degli ambiti ricadono, secondo il PTCP (Figura 21), interamente all'interno di un corpo di frana quiescente, nella sua zona di piede. Solo l'ambito più orientale cade all'interno del margine di 30 m imposto dal perimetro delle frane attive. L'ambito più occidentale, invece, lambisce, lungo il suo lato orientale, il corpo di frana quiescente.

L'inventario del dissesto di Brunamonte (2003) (Figura 22) identifica segnalazioni lineari, puntuali ed areali per le frane attive e quiescenti ad est del corpo di frana su cui ricadono gli ambiti. In particolare, la frana subito ad est degli ambiti ha manifestato recenti riattivazioni che hanno coinvolto la sede della strada Provinciale, ma sono state censite diverse alte riattivazioni negli anni '30, '80 e '90 del secolo scorso.

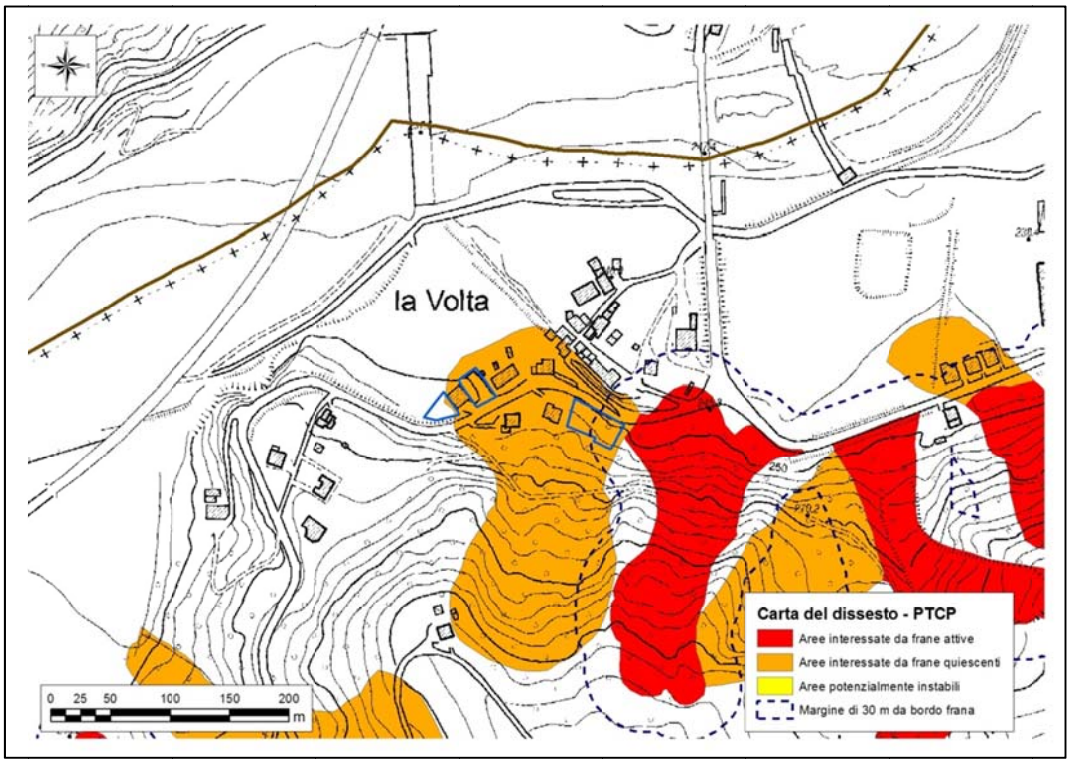


Figura 21 - Ambiti del territorio urbanizzato consolidato sovrapposti allo strato georeferenziato della Carta del dissesto del PTCP della Provincia di Modena (2009). Gli ambiti in esame sono in blu.

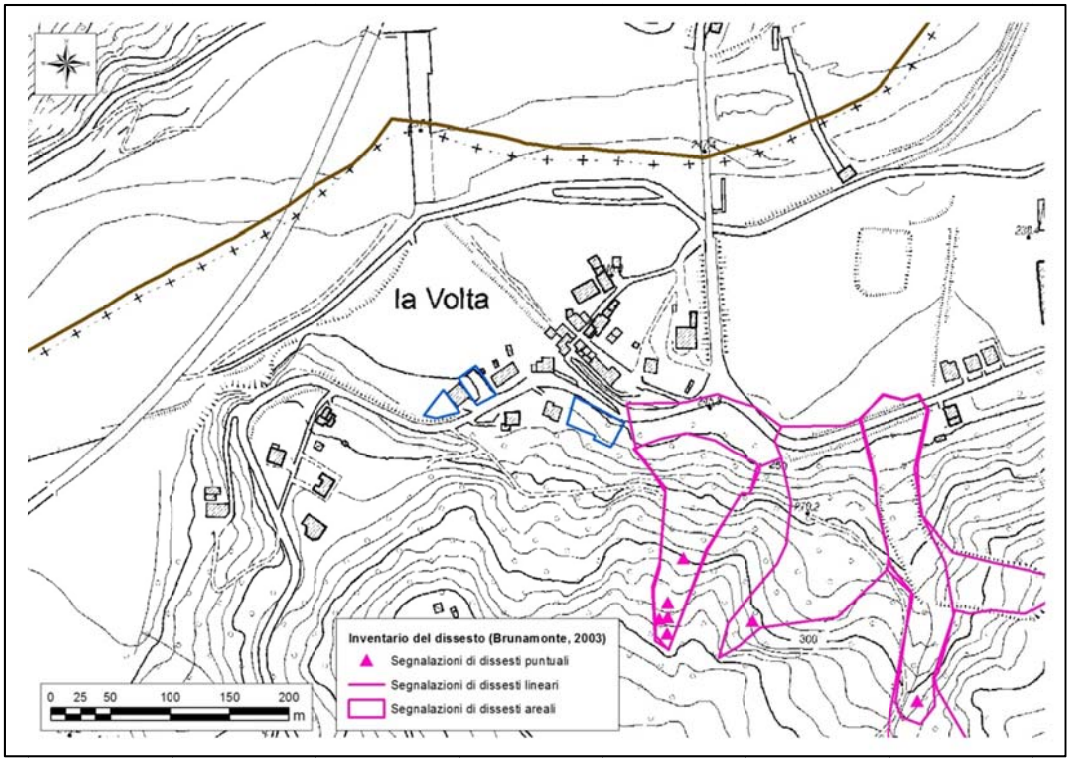


Figura 22 - Ambiti del territorio urbanizzato consolidato sovrapposti agli strati georeferenziati dell'inventario delle segnalazioni di dissesti puntuali, lineari e areali redatto da Brunamonte (2003).

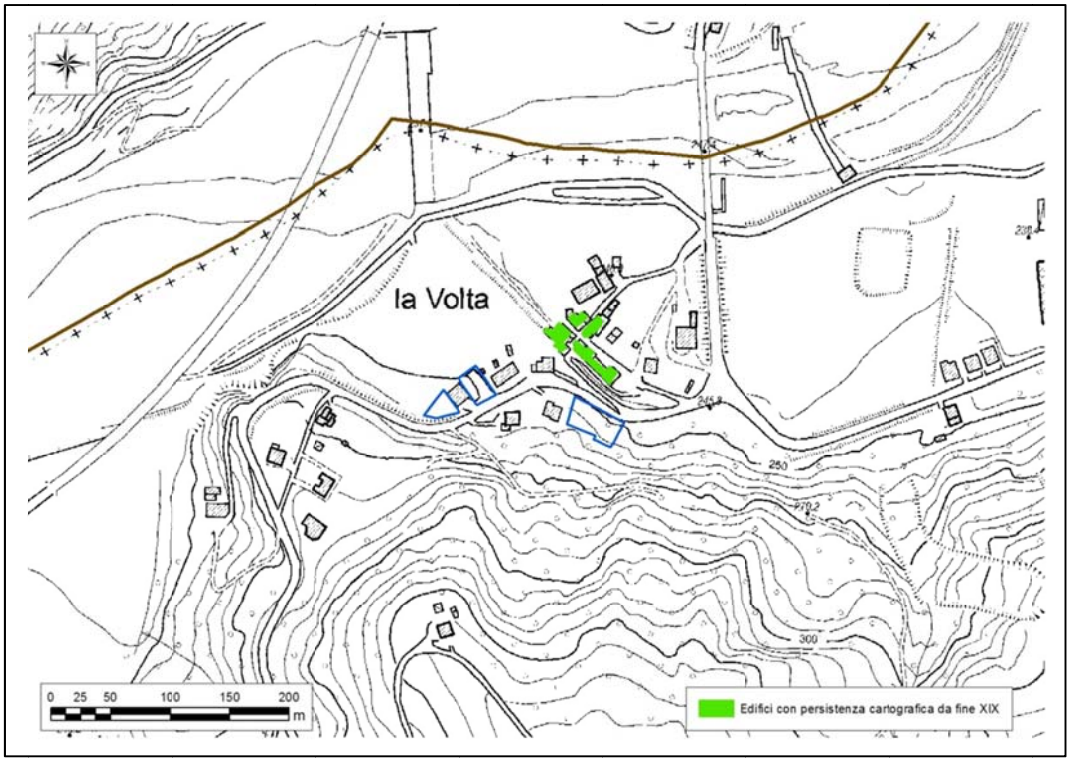


Figura 23 - Ambiti del territorio urbanizzato consolidato sovrapposti allo strato georeferenziato degli edifici con persistenza cartografica da fine XIX secolo ad oggi.

Gli edifici con persistenza cartografica da fine XIX secolo ad oggi (Figura 23), sono molto prossimi agli ambiti di PSC, subito a valle del piede di frana, indicando una buona stabilità nel tempo di questa porzione di versante, ubicata nella fascia di transizione tra corpo di frana e il terrazzo alluvionale. L'edificio esistente tra i due ambiti occidentali, costruito probabilmente circa 70 anni fa, non mostra alcun segno di danneggiamento strutturale.

Il rilievo geologico-geomorfologico non ha individuato elementi, lungo il corpo di frana, dalla sua zona sorgente all'area destinata agli ambiti, indicativi di incipienti processi gravitativi. E' pur vero, però, che la morfologia del corpo di frana risulta molto simile a quella del corpo di frana attivo adiacente, verso est, facendo supporre che le stesse cause, predisponenti e scatenanti, che hanno favorito i recenti movimenti di quest'ultimo, possano attivare anche il corpo di frana quiescente su cui ricadono due dei tre ambiti.

Per tutti gli ambiti non esistono indagini d'archivio per poter caratterizzare il terreno di fondazione dai punti di vista geotecnico e geofisico (Figura 24).

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.

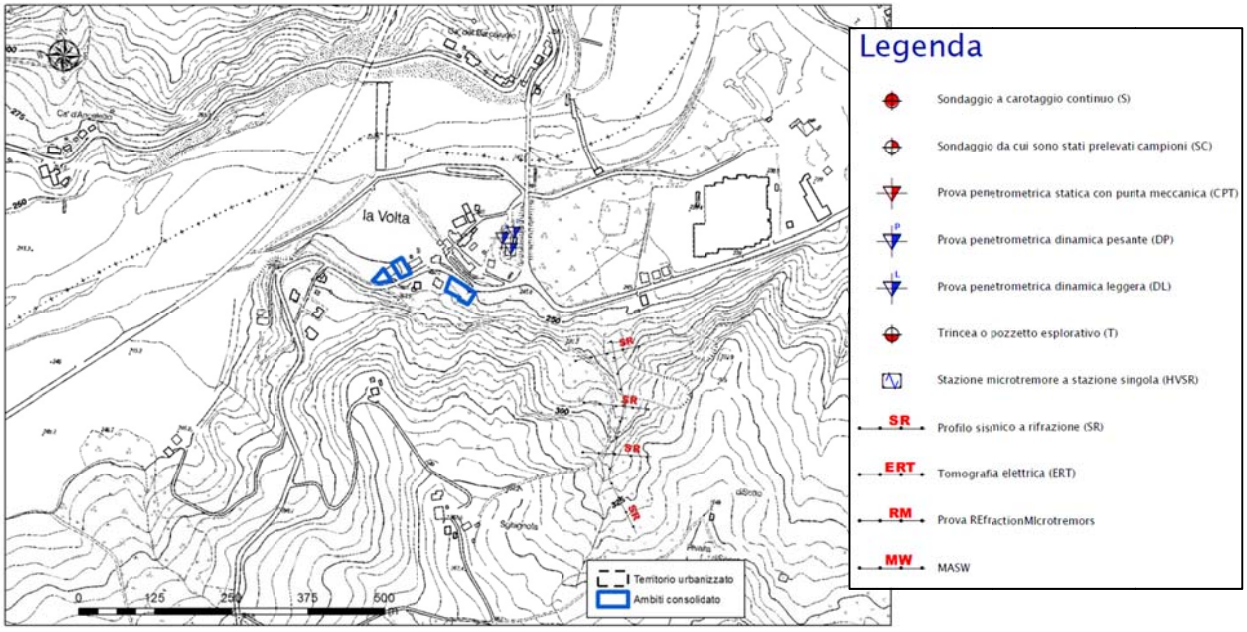


Figura 24 - Indagini geognostiche eseguite in prossimità degli ambiti, reperite dall'archivio dell'Ufficio Tecnico del Comune di Prignano sulla Secchia. Non significative per la caratterizzazione geotecnica e sismica del terreno in corrispondenza degli ambiti.

Due dei tre ambiti rientrano all'interno di un corpo di frana quiescente che manifesta caratteristiche geomorfologiche del tutto simili a quelle del vicino corpo franoso attivo ed in continua evoluzione, che provoca continui danni alla rete stradale; il più orientale degli ambiti è molto prossimo al limite occidentale del corpo di frana attivo. Di questi due, l'ambito più orientale interseca, per circa metà della sua estensione, il margine di attenzione di 30 m dal bordo della frana attiva e, pertanto, si ritiene debba essere escluso dal PSC. Per quanto riguarda l'ambito centrale, ricadente in frana quiescente, il grado di generale stabilità dell'area a monte, unitamente alla condizione di manifesta stabilità strutturale degli edifici esistenti ad esso prossimi, fanno ritenere possibile il suo inserimento in PSC, ma a condizione che, nelle successive fasi progettuali, siano rispettate le prescrizioni dalla (a) alla (g) del capitolo 3 di questa relazione. Per i due ambiti confermati, nelle successive fasi progettuali, dovranno necessariamente essere effettuate indagini geognostiche e geofisiche per caratterizzare il terreno dal punto di vista geotecnico e sismico.

Per i motivi sopra esposti, **dei tre ambiti presenti all'interno dell'Area 4 – La volta di Saltino – soltanto l'ambito più orientale risulta NON idoneo dal punto di vista geologico, per l'inserimento nel PSC** del Comune di Prignano sulla Secchia.

4.5. Area 5. Saltino

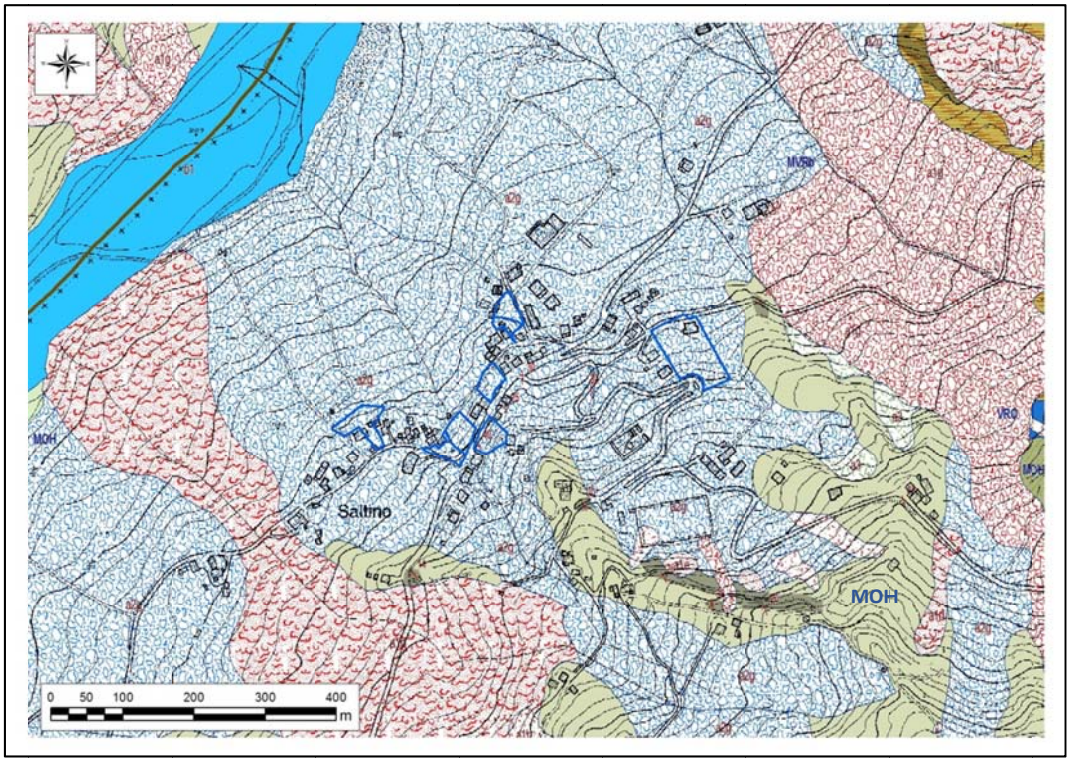


Figura 25 - Carta geologica a scala 1:10.000 della Regione Emilia-Romagna, Servizio Geologico, sismico e dei suoli. WMS aggiornato al 2016-12-20: descrizione nel testo. Gli ambiti in esame sono in blu.

Secondo la carta geologica a scala 1:10.000 della Regione Emilia-Romagna, la configurazione dei fenomeni franosi è del tutto simile a quella del PTCP (Figura 26), con l'esplicitazione della presenza di roccia in posto (Formazione di Monghidoro – *MOH* in carta) e di detrito di versante (*a3* in carta) in corrispondenza di una dorsale che fa da spartiacque tra due settori in frana distinti, ma coalescenti a valle.

Alcuni degli ambiti, in blu, ricadono, secondo il PTCP (Figura 26), all'interno di due corpi di frana quiescenti (poligoni arancioni); gli ambiti restanti sembrano cadere in un'area interstiziale tra i due corpi di frana precedenti, dalla carta geologica identificata come dorsale in roccia, con detrito di versante alle falde.

L'inventario del dissesto di Brunamonte (2003) (Figura 27) identifica segnalazioni lineari, puntuali ed areali per l'intera porzione di versante su cui ricadono gli ambiti di PSC, benché siano evidenti frequenti sovrapposizioni di poligoni, a volte non facilmente distinguibili tra loro. Per la frana identificata dalla freccia nera, il Brunamonte cita l'attivazione del grande movimento franoso del 1790: *La mobilizzazione in massa di una grande frana coinvolge l'intero tratto di versante a valle dell'attuale nucleo di Prato Vignale, comportando la distruzione dell'antico borgo di Povello. Il nucleo abitato di Povello era situato a sud del coevo edificio del Caseificio (ora adibito a deposito di R. Bardelli) posto lungo il tracciato della Via Ducale (CASTELLARI, 2002). La zona di distacco, ancora ben evidente, si localizza in corrispondenza della netta scarpata ad andamento arcuato sovrastante il campo sportivo della Parrocchia di Saltino. Il movimento coinvolse l'area sottostante sino alla sponda del F. Secchia dove sorgeva l'antico borgo. Il margine sinistro del corpo di frana lambì lo spigolo nord-est della Chiesa che non fu travolta.*

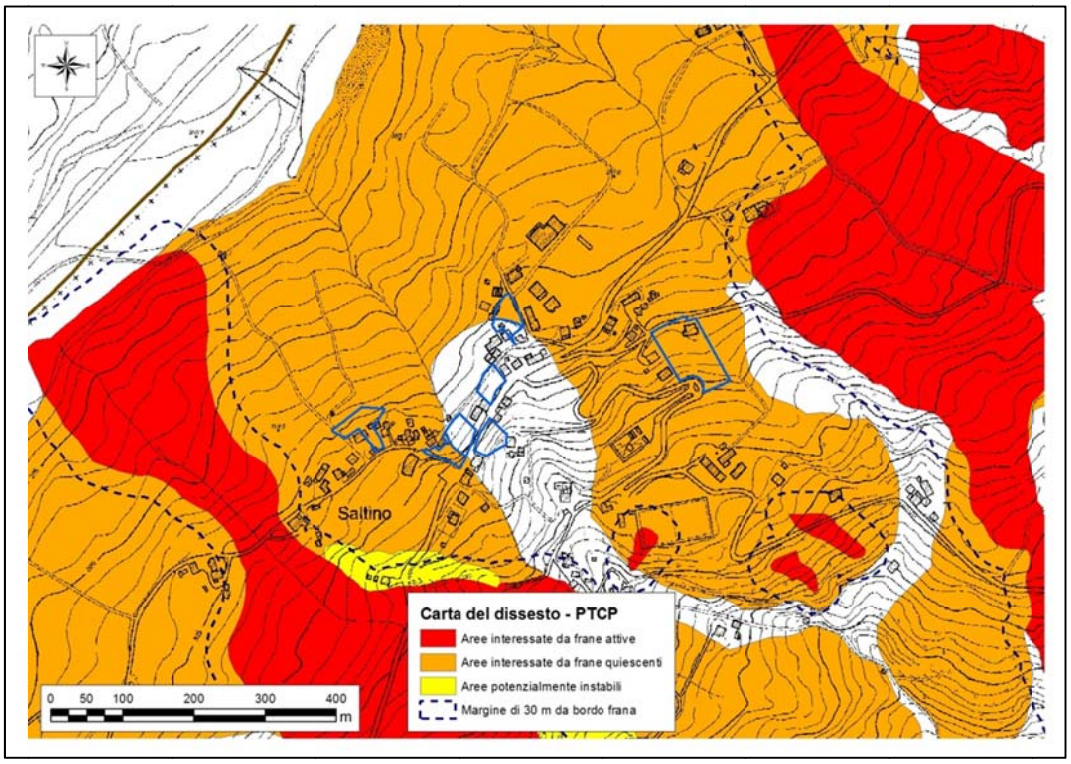


Figura 26 - Ambiti del territorio urbanizzato consolidato sovrapposti allo strato georeferenziato della Carta del dissesto del PTCP della Provincia di Modena (2009). Gli ambiti in esame sono in blu.

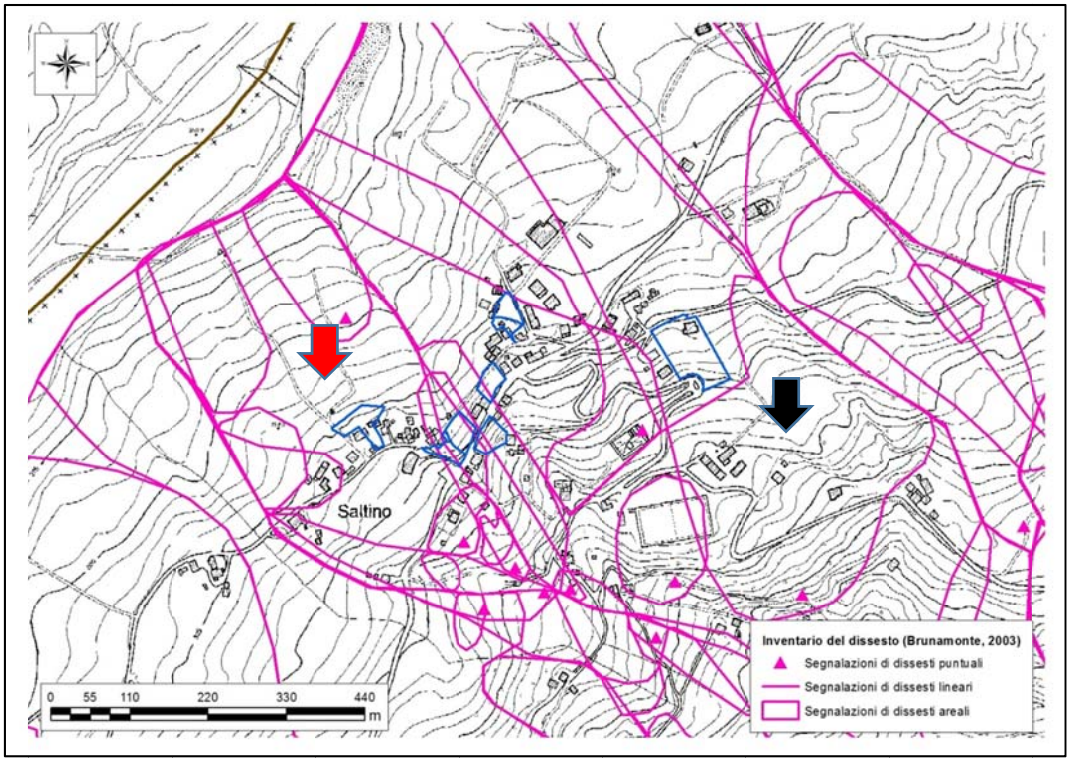


Figura 27 - Ambiti del territorio urbanizzato consolidato sovrapposti agli strati georeferenziati dell'inventario delle segnalazioni di dissesti puntuali, lineari e areali redatto da Brunamonte (2003).

Porzioni probabilmente più ridotte della frana del 1790 hanno manifestato nel tempo a venire diverse attivazioni, con zona di distacco generalmente individuabile in corrispondenza della grande

scarpata in roccia a monte dell'attuale campo sportivo. Tra queste il Brunamonte ne segnala una nella prima metà del XIX secolo ed una nel 1939. Tra le cronache più recenti si può citare la attivazione del 4 marzo 2014[2] che ha interessato sempre la scarpata rocciosa di cui sopra, determinandone un arretramento che minaccia da vicino due case.

Per l'area di frana identificata dalla freccia rossa, il Brunamonte cita diverse attivazioni, relative ad areali fra loro probabilmente differenti, ma comunque ubicati in tale settore: prima metà del XIX secolo, inizi '900, 1925-31, 1939 e 1940.

Attivazione di inizio '900 (delimitazione cartografica incerta)- *Territorio di Saltino. Settore di versante degradante dal Monte della Croce verso nord-ovest sino al fondovalle del F. Secchia, comprendente le borgate e gli insediamenti rurali di Saltino posti a ovest della Chiesa. Nel Progetto di consolidamento dell'abitato redatto nel 1931 viene citata l'attivazione di un ampio corpo di frana che coinvolse "alcuni anni prima" gran parte dell'abitato di Saltino e, in seguito, subì ulteriori rimobilizzazioni in massa. Non è stato possibile individuare elementi cronologici più precisi, tuttavia, in base alla verifica di altri Progetti di Consolidamento di abitati redatti nello stesso periodo e del riferimento nel Progetto ad un'altra rimobilizzazione in massa più recente (riferendosi al 1931) si ritiene che il movimento possa essere riferito, ragionevolmente, all'inizio del Novecento. Non si dispone di elementi cartografici diretti, tuttavia, la corrispondenza dell'area con le riattivazioni successive consente di delimitare con ragionevole approssimazione i limiti del movimento. Danni: Lesioni agli edifici ed alla viabilità locale.*

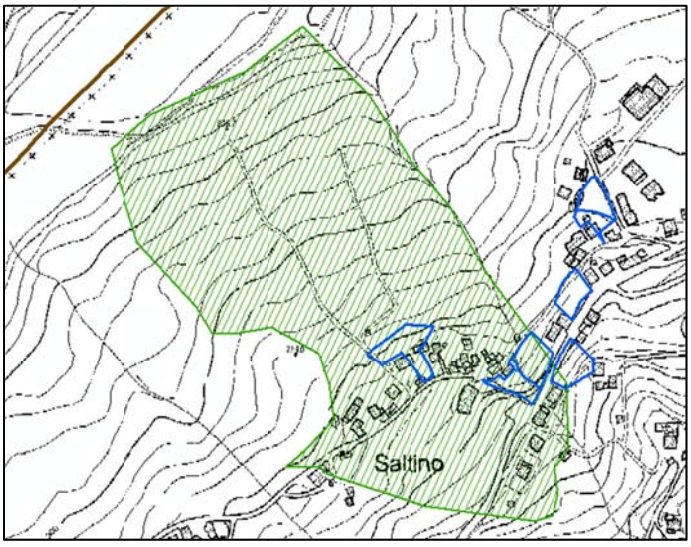


Figura 28 – Probabile delimitazione del settore di versante attivatosi sia nella prima metà del XIX secolo che all'inizio del '900. Fonte: Brunamonte (2003).

Attivazione del 1925-31 - *Territorio di Saltino. Settore di versante degradante dal Monte della Croce verso nord-ovest sino al fondovalle del F. Secchia, comprendente le borgate e gli insediamenti rurali di Saltino posti a est della Chiesa. Il Progetto di consolidamento dell'abitato redatto nel 1931 fa riferimento alla recente riattivazione (rispetto al 1931) della vasta frana mobilizzatasi in precedenza sul versante a monte dell'abitato. Il movimento, innescatosi sul versante a nord-ovest di Prato Vignale, interessò il nucleo principale dell'abitato di Saltino, il Borgo,*

[2] https://goo.gl/1jDw38

nella parte posta a sud e a ovest della Chiesa. L'areale comprende solo marginalmente il settore meridionale della grande frana del 1790, mentre si espande notevolmente verso Sud. Nonostante la netta individuazione della zona di distacco e del sistema di fratture marginali riportato nella Corografia (1931), il corpo di frana presenta al suo interno deformazioni limitate e l'entità delle lesioni sugli edifici non richiede lo sgombero immediato. Questi elementi fanno ipotizzare per il movimento una componente di tipo traslativo. Viene anche riconosciuta la progressiva destrutturazione dei depositi delle coperture che in caso di nuovi rilevanti apporti meteorici determinerebbe una rimobilizzazione della frana con deformazioni e danni molto più gravi. Sulla base del regime pluviometrico del periodo e dello stile di redazione dei Progetti di consolidamento degli Abitati verificati in molti altri casi analoghi questo evento, in assenza di riferimenti cronologici precisi, è riferibile agli anni 1925-31, caratterizzati da eventi di precipitazione particolarmente intensi e prolungati (come ad esempio, la primavera e l'autunno 1926, l'autunno 1928, ecc.). SAVIO (1979), senza fornire ulteriori elementi, indica per questo franamento la data del Progetto di consolidamento (1931). In mancanza di dati precisi questa attribuzione non appare corretta, poiché la data di stesura del Progetto di consolidamento (Corografia, 1 maggio 1931; Relazione, 20 luglio 1931) non implica necessariamente una diretta corrispondenza tra attivazione della frana e interventi di sistemazione. L'avvio di questi ultimi, come verificato in vari altri casi analoghi, dipendeva dalla disponibilità di finanziamenti e dall'introduzione di nuove politiche del territorio (sistemazione dei bacini montani, bonifica integrale, ecc.), non risultando sempre riferibile, quindi, ad un particolare evento idrogeologico.

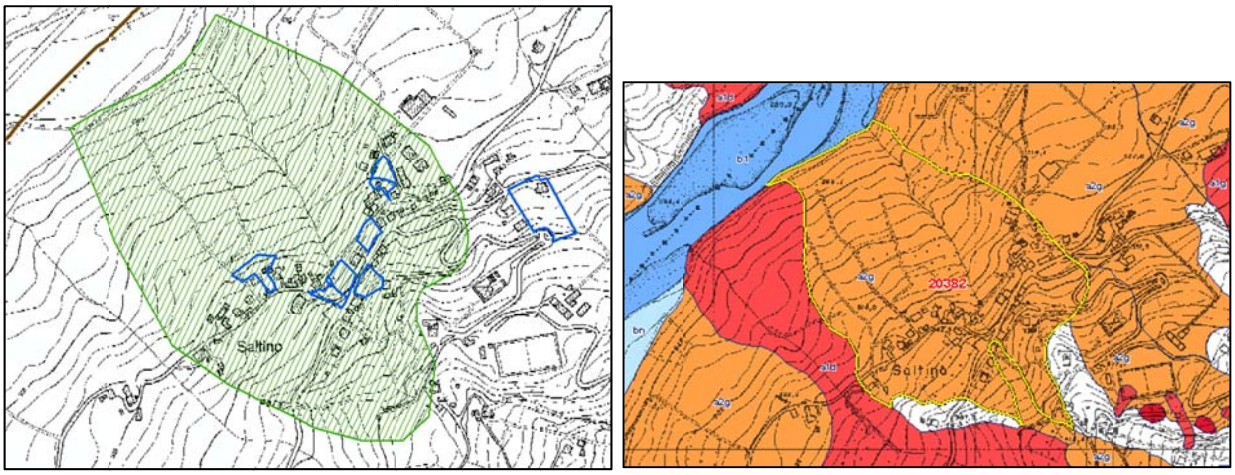


Figura 29 – Sinistra: probabile delimitazione del settore di versante attivatosi nel 1931. Fonte: Brunamonte (2003). Destra: delimitazione della frana come riportata nell'Archivio storico delle frane della Regione Emilia-Romagna[3].

Morfologia - Il settore inferiore è compreso all'interno del grande corpo di frana quiescente esteso sino al fondovalle del F. Secchia. Più a monte, corrisponde a due movimenti attivi coalescenti il cui margine inferiore si sovrappone alla frana quiescente. Dimensioni - Lunghezza = 700 m circa, larghezza max = 500 m, larghezza min = 250 m, profondità (sulla base delle indagini sismiche svolte nel 1979 per la ricostruzione del cimitero) = 11 m in corrispondenza dell'insediamento del Borgo, Area = 0.26 km^2. Effetti sul territorio - Alterazione della superficie topografica, con formazione di fenditure e ampie fratture beanti che favoriscono l'infiltrazione delle acque

[3] https://goo.gl/WCHWtu

superficiali. I movimenti relativi all'insieme dei corpi di frana individuati determinano una configurazione planimetrica convessa di un ampio settore del versante destro del F. Secchia, poco a valle della confluenza con il T. Dolo. Questo assetto influisce in misura determinante sulla dinamica evolutiva del corso d'acqua. Danni - Lesioni e deformazioni in 17 edifici e alla viabilità locale. L'entità dei danni non richiede l'evacuazione delle abitazioni. Apertura di fratture e deformazione su due lati del muro di cinta del cimitero vecchio localizzato 200 m a sud-ovest della Chiesa (cfr. CTR 1:5.000).

Attivazione del 1939 - *Riattivazione e ampliamento del movimento segnalato nel 1931. La severità delle condizioni idrogeologiche connesse alle elevate e prolungate precipitazioni della primavera 1939 determina un'evoluzione parossistica del movimento con individuazione di nette zone di distacco e rilevanti traslazioni di porzioni di versante (dell'ordine di varie decine di metri). Il movimento attivatosi sul versante a nord-ovest di Prato Vignale interessò il nucleo principale dell'abitato di Saltino, il Borgo nella parte posta a sud della Chiesa, i nuclei di Cà di Ciatti e Cà di Gherardo. I rilievi eseguiti poco dopo il verificarsi del movimento (Planimetria, agosto 1939) e il piano degli interventi di consolidamento segnalano la presenza, nell'ambito dell'areale in frana, di aree caratterizzate da maggiore attività, in cui si localizzano sistemi di nicchie e scarpate con dimensioni considerevoli. La distribuzione plano-altimetrica di questi elementi, a cui si associa una rilevante circolazione idrica sotterranea alimentante con continuità pozzi e laghetti perenni presenti a diverse quote, e lo stile deformativo complessivo del versante evidenziano, tuttavia, che si tratta molto probabilmente dell'attivazione di un unico movimento, sia pure caratterizzato al suo interno da settori a diversa attività. Nella rappresentazione cartografica, pertanto, è stato rappresentato sulla base dei dati riportati nel "Progetto dei lavori di massima urgenza interessanti l'abitato di Saltino a seguito dalle alluvioni del Maggio 1939 (tra cui la Planimetria a scala 1:2.000, agosto 1939) un unico corpo di frana. Il recupero di questo documento consente di riferire con certezza al giugno 1939 le frane riferite da SAVIO al 1942 (Tavola 7, allegata alla Relazione geologica per la ricostruzione del Cimitero di Saltino, 1979). L'anno 1942, tra l'altro, fu caratterizzato da precipitazioni molto ridotte*.

Cause innesco - Elevati apporti idrici relativi a precipitazioni intense e prolungate del maggio 1939. A Prignano furono misurati in 5 giorni consecutivi ben 535 mm di pioggia, massimo valore storicamente rilevato nel settore collinare del bacino del F. Secchia. Nella stessa stazione (m 497 slm) la precipitazione media annua è stata di 1024 mm nel periodo 1921-1977. Morfologia - Insieme di due estese frane quiescenti associate a parte di un movimento attivo. Lunghezza = 900 m circa, larghezza = 300 m, Area = 0.25 km^2. Danni - Lesioni di diverso grado a vari gli edifici. Asportazione di tratti dell'attuale strada Saltino - Pugnago, da poco realizzata, e della viabilità locale. Sconvolgimento di terreni coltivati.

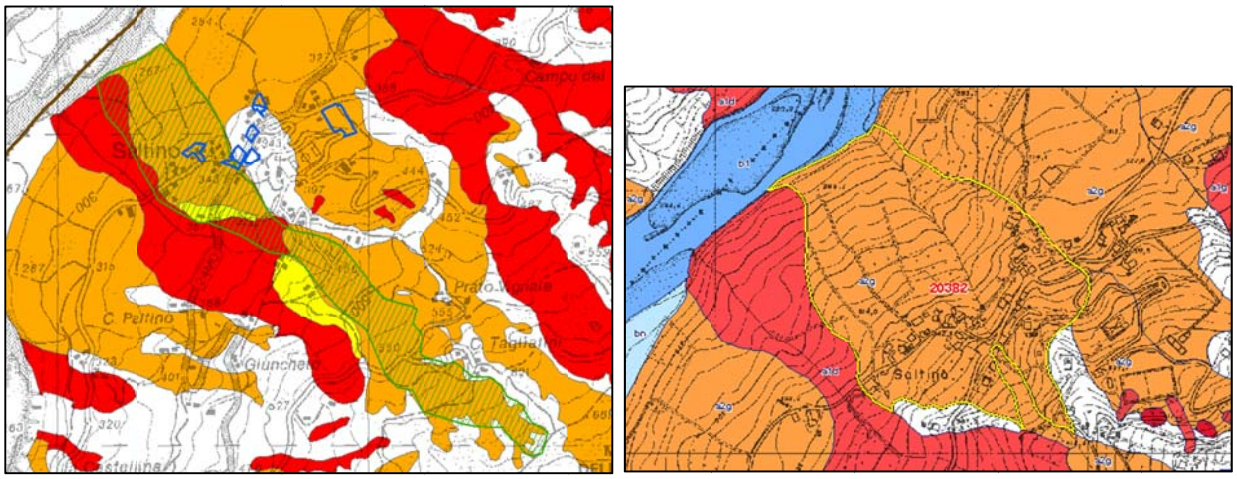


Figura 30 - Sinistra: probabile delimitazione del settore di versante attivatosi nel 1939 e 1940 (retinato verde, su dissesto PTCP in giallo, rosso e arancione). Fonte: Brunamonte (2003). Destra: delimitazione della frana come riportata nell'Archivio storico delle frane della Regione Emilia-Romagna.

Come si vede in Figura 30, l'Archivio storico delle frane della Regione Emilia-Romagna assegna alle attivazioni del 1931 e 1939 un areale comune, mentre il Brunamonte sembra cartografare l'attivazione del 1939 con un areale molto più esteso a SE, con zona sorgente in prossimità del Monte della Croce. L'Atlante dei centri abitati instabili dell'Emilia-Romagna (Figura 31) inserisce una netta distinzione tra il settore coinvolto dalle attivazioni del 1931 e 1939, nella estensione assunta dall'Archivio storico delle frane (freccia blu grande), ed un ampio settore considerato attivo (freccia rossa grande), la cui zona sergente è simile a quella cartografata dal Brunamonte per la frana del 1939, ma la cui zona di accumulo è sensibilmente spostata verso ovest rispetto alla cartografia del Brunamonte stesso. L'area di contatto tra i due settori (cerchio verde) è in realtà una cresta rocciosa che sembra ben separare le due aree in frana (morfologia di dettaglio individuata dal cerchio giallo).

Come si vede, l'apice del settore quiescente (1931, 1939) è in corrispondenza di una morfologia concava, delimitata a monte da una ripida scarpata, identificabile come potenziale zona sorgente dei dissesti datati al 1931 e 1939. A monte della scarpata si sviluppa un'ampia vallecola di direzione circa E-O, delimitata a nord dalla scarpata (colore bianco) origine del dissesto del 1790 e a sud da altri versanti con pendenze piuttosto pronunciate (colore marrone scuro ~ 20°); all'interno le pendenze (colore verde) si attestano su valori medi (circa 10°). Per la sua morfologia, tale vallecola non sembra veicolare materiale nella zona sorgente dei dissesti del 1931 e 1939, bensì risulta più verosimile un suo contributo nel veicolare materiale di frana dalle zone sorgenti ad ovest di Prato Vignale. Peraltro, la lunghezza citata dal Brunamonte, pari a circa 900 m, per la frana del 1939 corrisponde esattamente alla distanza che c'è tra la zona identificata dal cerchio verde in Figura 31 e l'alveo del Fiume Secchia, avvalorando, pertanto, l'ipotesi di una netta distinzione tra i due settori di frana.

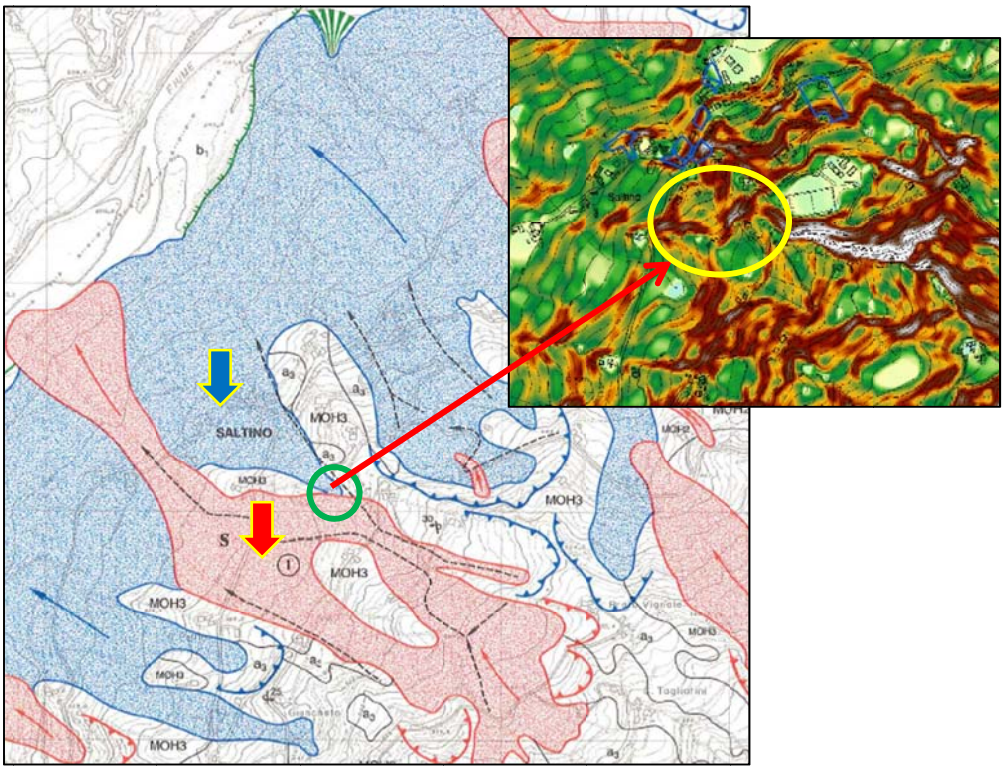


Figura 31 – Stralcio della cartografia dei disseti relativi all'area di Saltino, contenuta nell'Atlante dei centri abitati instabili dell'Emilia-Romagna, a cura di A. Annovi e G. Simoni (fascicolo nr. 4 – Provincia di Modena) (1993) – Consiglio Nazionale delle Ricerche, Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche – Previsione e prevenzione di eventi franosi a grande rischio, Programma Speciale SCAI, Studio Centri Abitati Instabili). Legenda - poligoni rossi con frecce rosse sottili: frane attive; poligoni blu con frecce blu sottili: frane quiescenti; frecce nere tratteggiate, sottili: drenaggi e/o fossi di scolo. Freccia blu grande: settore interessato dalle frane del 1931 e 1939; freccia rossa grande: settore considerato di più frequente attivazione. Cerchio verde: area di contatto (la cui morfologia è mostrata in dettaglio all'interno del cerchio giallo) tra i due settori quiescente ed attivo (elaborazione dello scrivente). I colori dal bianco al celeste (passanti per il marrone e il verde) indicano pendenze progressivamente più ridotte (da elaborazione del DEM 5x5 m della regione Emilia-Romagna).

Attivazione del 1940 - *Le precipitazioni dell'autunno 1940 determinano la rimobilizzazione e l'intensificazione dell'attività deformativa del corpo di frana attivatosi nel maggio 1939. Il movimento si espande in avanzamento sino alla sponda del F. Secchia, interessando direttamente i nuclei abitati presenti. La datazione di questa fase di attività deriva direttamente dall'andamento pluviometrico del periodo, caratterizzato in tutto l'Appennino Emiliano-Romagnolo da elevatissime precipitazioni nei mesi di ottobre-novembre (pari anche a 3 volte il valore medio mensile). Al contrario nel 1942 le piogge furono sensibilmente inferiori ai valori medi. La data della Relazione e della Planimetria (1942) non costituisce un elemento probante, in quanto i Progetti di intervento vennero emessi con forti ritardi a causa del susseguirsi di eventi meteo-idrologici a scala regionale (alluvioni del maggio-giugno 1939, ottobre e novembre 1940) e della situazione economica e politica del momento, corrispondente all'inizio della seconda Guerra mondiale. <u>Morfologia</u> - Insieme di due estese frane quiescenti associate a parte di un movimento attivo. Lunghezza = 1800 m circa, larghezza max = 300 m, larghezza min = 75 m, A = 0.36 km^2.*

La lunghezza citata da Brunamonte, pari a 1800 m, individuerebbe per il movimento del 1940 un'estensione riconducibile a quella rappresentata a sinistra in Figura 30; tale estensione sarebbe in contrasto con le evidenze geomorfologiche poco sopra riportate e con la distinzione di ambiti franosi che da queste discende.

L'attivazione del 1940 non è riportata nell'Archivio storico delle frane della Regione Emilia-Romagna.

Gli edifici con persistenza cartografica da fine XIX secolo ad oggi (Figura 32) sono molto prossimi agli ambiti di PSC, indicando una buona stabilità nel tempo di questa porzione di versante, sia per quanto riguarda i settori in frana, sia per quanto riguarda quello su roccia in posto.

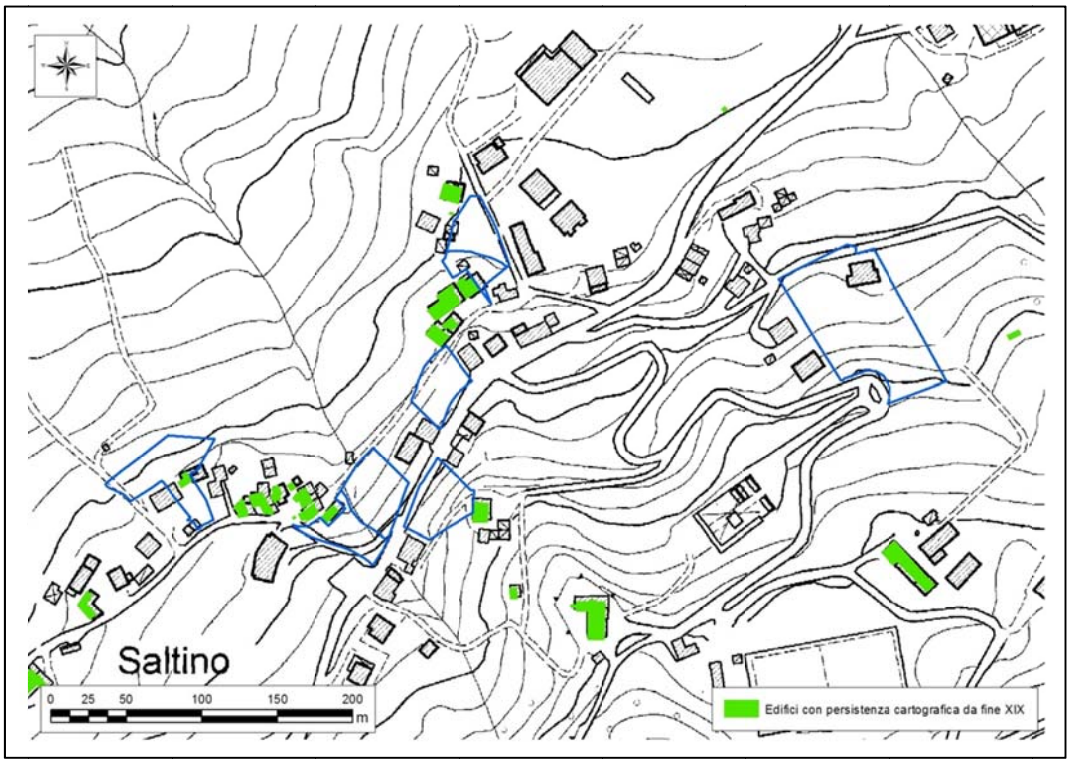


Figura 32 - Ambiti del territorio urbanizzato consolidato sovrapposti allo strato georeferenziato degli edifici con persistenza cartografica da fine XIX secolo ad oggi.

Il rilievo geologico-geomorfologico ha individuato la persistenza, per quanto riguarda il corpo di frana attivatosi nel 1790 (Figura 27, freccia nera), dell'area di scarpata, con ampia depressione sottostante, sede di continui ed anche recenti dissesti e fonte di possibili riattivazioni future. Per quanto riguarda il settore in roccia in posto non si sono evidenziati particolari elementi morfologici indicativi di possibili fenomeni gravitativi. Per quanto riguarda, infine, il settore posto sul corpo di frana attivatosi a più riprese nel XX secolo (Figura 27, freccia rossa), non sembrano essere presenti, nel settore sorgente, elementi indicativi di incipiente instabilità e, in corrispondenza dell'area in cui si prevede la realizzazione degli ambiti, non sono visibili morfologie indicative di fenomeni gravitativi recenti.

Caratterizzazione geotecnica e sismica del terreno

Per i 7 ambiti disposti lungo via Ducale/via Monchio, i due sondaggi a carotaggio continuo eseguiti a valle della strada mostrano, fino a 20 m, la presenza di terreni argillosi, plastici, con sparsi trovanti arenacei, che fa intuire la presenza, fino almeno a tele profondità, di materiale detritico di alterazione della Formazione di Monghidoro. Le 3 prove penetrometriche dinamiche, pesanti, eseguite poco più a valle dei 2 sondaggi raggiungono uno strato molto resistente già nell'intervallo di profondità compreso tra -2 e -4 m. La MASW adiacente identifica un suolo di classe B (Vs_{30} pari a 522 m/s), con già i primi 5 m dal piano campagna aventi Vs pari a 303 m/s, ovvero tipiche di un suolo di classe C. A -11,4 m la velocità delle onde s raggiunge i 672 m/s, identificando a tale profondità l'ipotetica interfaccia fra coltre detritica e substrato 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. Tale profondità di 11 m corrisponde con quella identificata dalle indagini sismiche del 1979 per lo spessore della frana del 1931 (1925-31 per l'esattezza). La Vs_{11} risulta pari a 383 m/s. Il valore di Vs_H ricavato, insieme alla stratigrafia, portano ad assegnare al terreno di fondazione la categoria di suolo S2. Gli stendimenti simici a rifrazione eseguiti poco a monte e poco a valle (SR in carta) identificano uno spessore a basse velocità delle onde p (circa 400 m/s) nei primi 10 m superficiali; oltre questo strato la velocità sale a 2000 m/s, ritenendo ipotizzabile, insieme ai risultati della MASW e delle dinamiche, la presenza di roccia in posto, probabilmente alterata, a tale profondità.

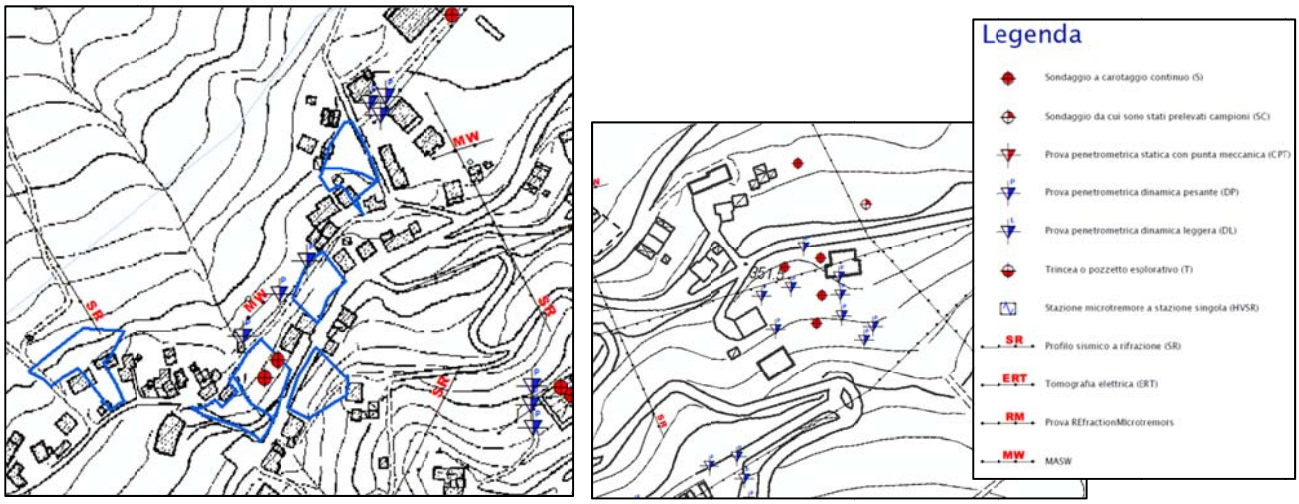


Figura 33 - Indagini geognostiche eseguite in prossimità ed in corrispondenza degli ambiti, reperite dall'archivio dell'Ufficio Tecnico del Comune di Prignano sulla Secchia. Sinistra: 7 ambiti occidentali; destra: ambito orientale. Copie dei certificati delle indagini geognostiche esaminate sono visualizzabili in Allegato 4.

Per l'ambito posto tra via Rivalta e via Bagno (Figura 33, destra) esistono 4 sondaggi a carotaggio continuo e 9 prove penetrometriche dinamiche, effettuate nel 2004 e nel 2005. I sondaggi si sono spinti fino a 10 m di profondità, individuando il tetto delle argilliti tra 6 e 8 m.

Le 9 penetrometriche giungono a rifiuto in media intorno ai 3 m, con profondità maggiori che raggiungono i 5 e 8 m in prossimità della vallecola più orientale. Le resistenze all'avanzamento della punta dinamica divengono già buone oltre il primo metro dal piano campagna.

Nel 2005 sono stati eseguiti altri 2 sondaggi oltre via Rivalta, verso nord; questi hanno messo in luce la presenza di una coltre prevalentemente argillosa, con spesso clasti arenacei, di compattezza crescente con la profondità e di spessore pari a circa 8-12 m. Oltre tali profondità non è possibile identificare un passaggio è ad un substrato roccioso per mancanza di dati.

Due profili sismici eseguiti nel 2004 (non presenti in carta, ma in Allegato 4) mostrano una coltre detritica superficiale, per l'area, dello spessore di circa 5 m, seguita da uno strato di 2/3 m a maggiore rigidezza, a sua volta seguito da ciò che, dal punto di vista della velocità delle onde p sembra poter essere assimilabile al substrato roccioso. Quest'ultimo, pertanto, sembra avere il suo tetto alla profondità media di circa 8 m, in sostanziale accordo sia con i rifiuti massimi delle penetrometriche dinamiche, sia con il tetto delle argilliti in alcuni dei sondaggi.

I due profili sismici che intersecano l'area con direzione OSO-ENE (Figura 33, destra), eseguiti nel 1979, mostrano, in corrispondenza della dorsale di direzione S-N che interseca l'ambito, la presenza di substrato affiorante (denominato "flysch arenaceo").

Per l'ambito orientale non sono presenti indagini geofisiche.

Per la microzonazione sismica dei **soli ambiti occidentali**, 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:

F.A. PGA: 1,4

F.A. $IS1_{0.1s<T0<0,5s}$: 1,4

F.A. $IS2_{0.5s<T0<1s}$: 1,4

Per quanto riguarda l'amplificazione dovuta alla morfologia (amplificazione topografica) essa non può essere ritenuta trascurabile poiché tutti gli ambiti hanno al loro interno pendenze che possono arrivare anche a superare i 20°, in particolare per i tre ambiti centrali del nucleo di Saltino. 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 ≥ 2. Anche per quanto riguarda l'ambito orientale, le pendenze superano i 15° nella metà meridionale; anche qui l'amplificazione sismica da parte della topografia ha valore pari a 1,4.

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 e le stratigrafie dei sondaggi, 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 degli ambiti compresi nell'**Area 5 – Saltino**, contenente le informazioni essenziali sulle problematicità geologiche, eventuali azioni mitigative e prescrizioni per le successive fasi progettuali.

Ambiti		**Saltino**
Area 5 – Prignano sulla Secchia		
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 verticale. Valori di resistenza geomeccanica sufficienti si possono avere già a profondità superficiali, oltre il primo metro dal p.d.c.; oltre, le resistenze assumono valori crescenti. La precisa identificazione litostratigrafica dell'area è affidata ai sondaggi meccanici a carotaggio continuo che mostrano una coltre superficiale prevalentemente argillosa, con frequenti clasti arenacei, di spessore variabile tra 8 e 11 m, seguita dal substrato roccioso, probabilmente alterato. Sono presenti fenomeni di dissesto, con attivazioni passate ben documentate in bibliografia. L'ampia disponibilità di acqua sotterranea è documentata nei dati bibliografici relativi ai dissesti del passato. Le opere di drenaggio sono diffuse su tutto il versante che scende dal Monte della Croce fino al Secchia passando per Saltino; sono descritte a livello cartografico nei documenti bibliografici relativi alle opere di mitigazione eseguite negli anni '30 e '40 del secolo scorso e sembrano aver prodotto un sostanziale miglioramento delle condizioni di stabilità globale dei pendii.
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 risulta diffusa su tutti gli areali d'ambito, dove le pendenze risultano spesso superiori a 15°; possono verificarsi fenomeni di instabilità sismo-indotti a causa della presenza di corpi di frana quiescenti. 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		Con riferimento agli aspetti idrogeologici e sismici - Per **l'ambito più orientale** viene **esclusa la possibilità di realizzazione**, poiché situato all'interno del corpo di frana principale che ha coinvolto l'intero abitato di Saltino nel 1790, a tutt'oggi attivo nella sua scarpata di distacco. Per l'**ambito più settentrionale**, poiché prossimo e in parte interno ad un settore marginale del corpo di frana del 1790, vengono rimandate alle successive fasi progettuali le ulteriori indagini geognostiche e geologico-geomorfologiche di approfondimento, con prescrizioni da (a) a (g) (vedasi cap. 3 di questa relazione). Per i **3 ambiti ricadenti su roccia in posto e su detrito di versante**, poiché comunque a brevissima distanza dai due corpi di frana principali della zona, vengono rimandate alle successive fasi progettuali le ulteriori indagini geognostiche e geologico-geomorfologiche di approfondimento, con prescrizioni da (a) a (g) (vedasi cap. 3 di questa relazione). Per i **restanti 2 ambiti**, ricadenti nel corpo di frana attivo a più riprese nel XX secolo, vengono rimandate alle successive fasi progettuali le ulteriori indagini geognostiche e geologico-geomorfologiche di approfondimento, con prescrizioni da (a) a (g) (vedasi cap. 3 di questa relazione); a differenza dell'ambito ricadente nella frana del 1790, questi ambiti non vengono esclusi a priori poiché a monte non vi sono evidenze geomorfologiche di recente instabilità e, in corrispondenza dell'area in cui si prevede la realizzazione degli ambiti, vi sono numerosi edifici di lunga persistenza cartografica. Per tutti gli ambiti per cui viene ritenuta possibile la realizzazione in questo studio, nelle fasi progettuali successive, sarà opportuno verificare, tramite adeguata campagna geognostica, 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. Per il solo ambito in cui è stata eseguita la prova MASW, dovrà essere eseguita una indagine tromografica al fine di ricavare la frequenza propria di vibrazione del terreno 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. La classe sismica S2 ricavata per l'ambito rende necessario il calcolo dell'accelerazione sismica massima al suolo (PGA) attraverso una analisi di risposta sismica locale bidimensionale (se possibile) o monodimensionale. Per gli altri ambiti dovranno essere eseguite indagini geofisiche per identificare la Vs_{30} (o Vs_H) ed indagini tromografiche al fine di ricavare la frequenza propria di vibrazione dei terreni per evitare l'insorgere di fenomeni di doppia risonanza struttura-terreno. Qualora la classe sismica dei siti 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. 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 tendendo in conto la possibile liquefazione.

Per quanto sopra esposto, gli ambiti presenti all'interno dell'Area 5 – Saltino - risultano **idonei dal punto di vista geologico, geotecnico e sismico per un loro inserimento nel PSC** del Comune di Prignano sulla Secchia, **a meno del solo ambito più orientale, ricadente tra via Rivalta e via Bagno**.

4.6. Area 6. Ca' Oceta

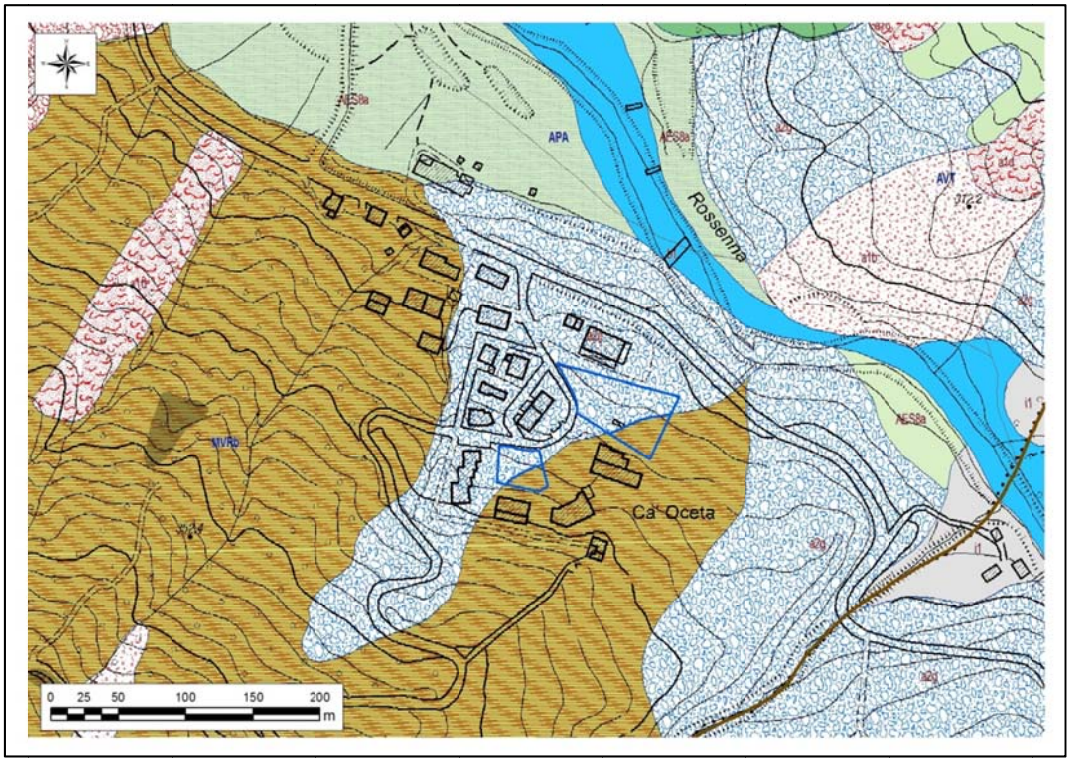


Figura 34 - Carta geologica a scala 1:10.000 della Regione Emilia-Romagna, Servizio Geologico, sismico e dei suoli. WMS aggiornato al 2016-12-30: descrizione nel testo. Gli ambiti in esame sono in blu.

Secondo la carta geologica a scala 1:10.000 della Regione Emilia-Romagna (Figura 34), la configurazione dei fenomeni franosi è del tutto simile a quella del PTCP, con l'esplicitazione della tipologia di frana quiescente (complessa) e della presenza di roccia in posto (Complesso di Rio Cargnone, ovvero argille intensamente tettonizzate) (*MVRb* – in carta) nell'intorno della frana.

Gli ambiti ricadono, secondo il PTCP (Figura 35), parzialmente all'interno di un corpo di frana quiescente.

L'inventario del dissesto di Brunamonte (2003) (Figura 36) non identifica, per l'area in esame, alcun pregresso movimento franoso. Gli edifici con persistenza cartografica da fine XIX secolo ad oggi (Figura 37) non sono numericamente significativi per giustificare una condizione di persistente stabilità nel tempo della zona.

Il rilievo geologico-geomorfologico non ha individuato la presenza di particolari morfologie indicative di recenti fenomeni gravitativi, anche limitati, sebbene l'intero settore della Val Rossenna in cui ricadono gli ambiti sia punteggiato da più o meno estesi fenomeni franosi, in gran parte di recente attivazione.

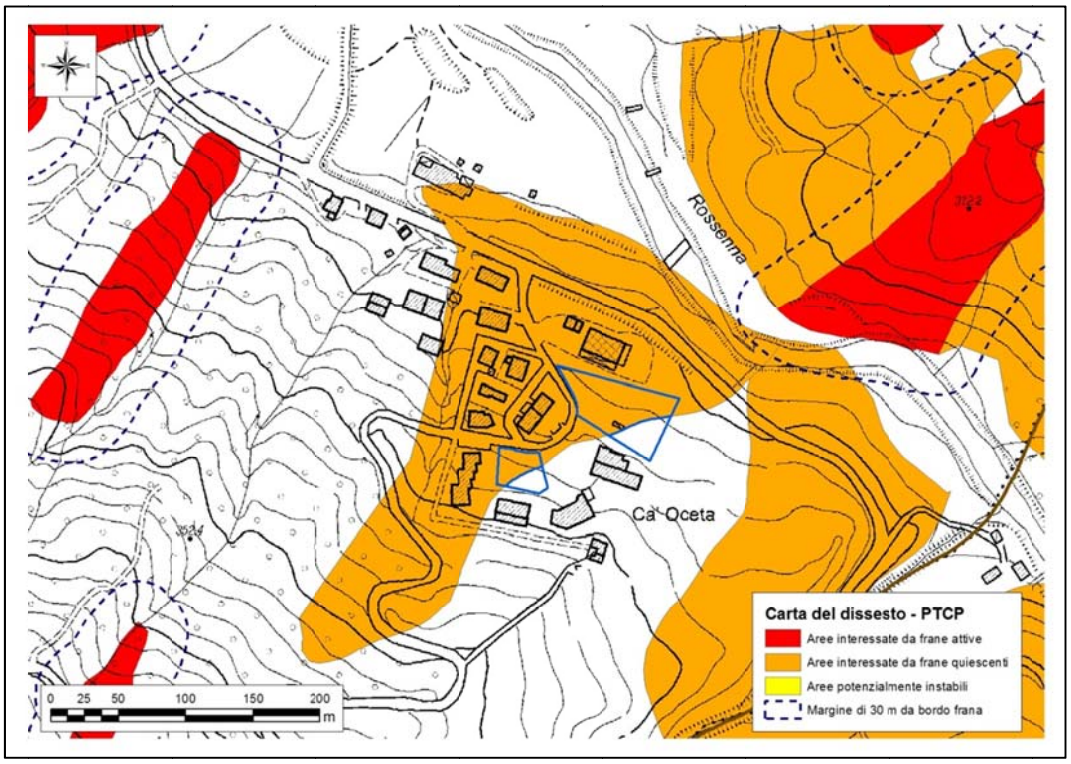


Figura 35 - Ambiti del territorio urbanizzato consolidato sovrapposti allo strato georeferenziato della Carta del dissesto del PTCP della Provincia di Modena (2009). Gli ambiti in esame sono in blu.

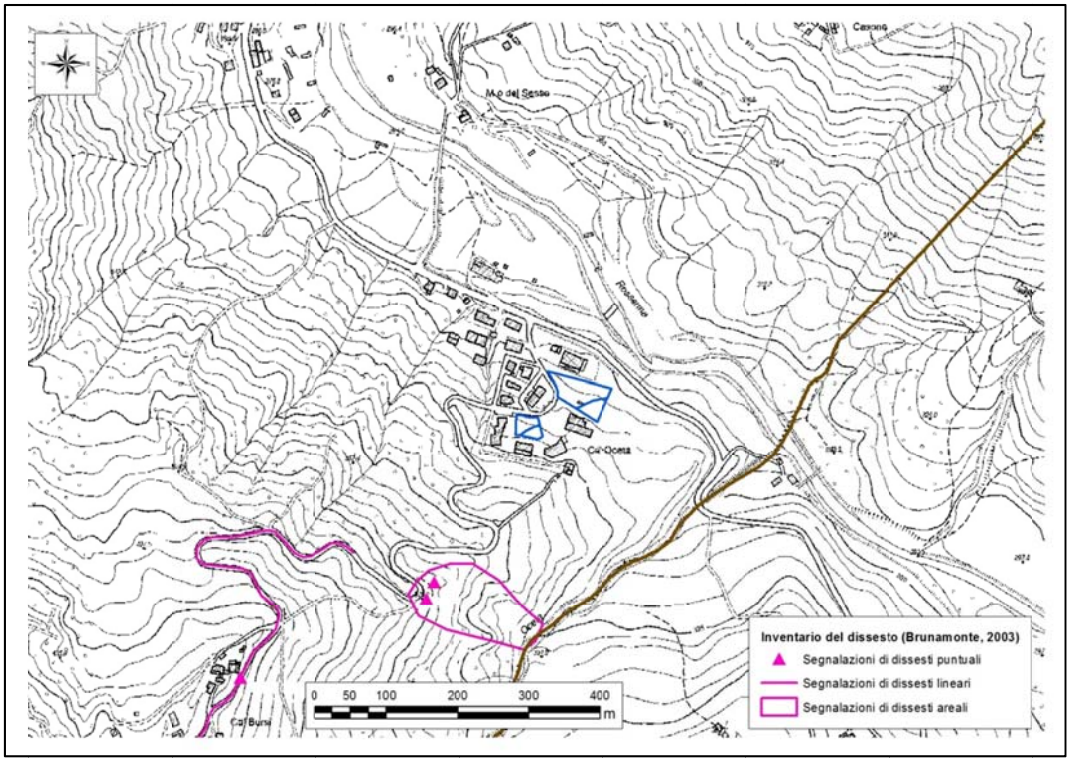


Figura 36 - Ambiti del territorio urbanizzato consolidato sovrapposti agli strati georeferenziati dell'inventario delle segnalazioni di dissesti puntuali, lineari e areali redatto da Brunamonte (2003).

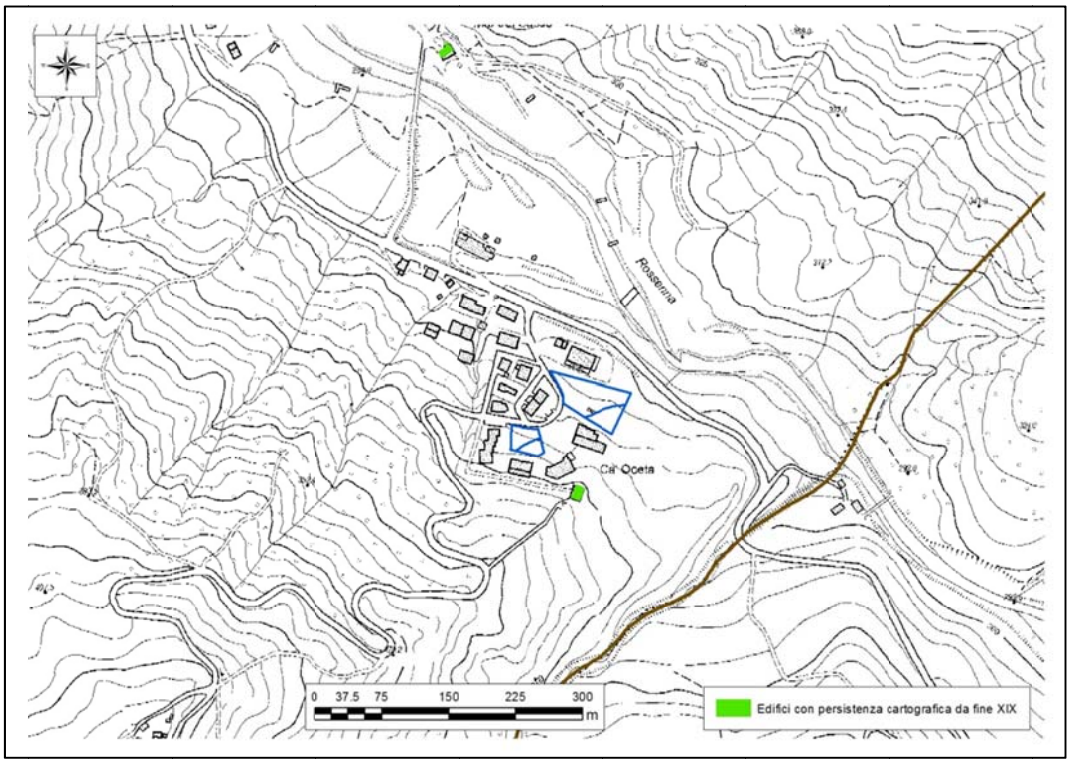


Figura 37 - Ambiti del territorio urbanizzato consolidato sovrapposti allo strato georeferenziato degli edifici con persistenza cartografica da fine XIX secolo ad oggi.

Caratterizzazione geotecnica e sismica del terreno

Le prove penetrometriche dinamiche pesanti, eseguite in prossimità degli ambiti in esame, hanno mostrato la presenza, nell'area, di uno strato a basse resistenze alla infissione dinamica della punta, compreso tra piano campagna e profondità variabili da -1,5 a -2,7 m. Resistenze molto alte (fino a rifiuto) si hanno a cominciare da profondità variabili tra -4 e -8 m.

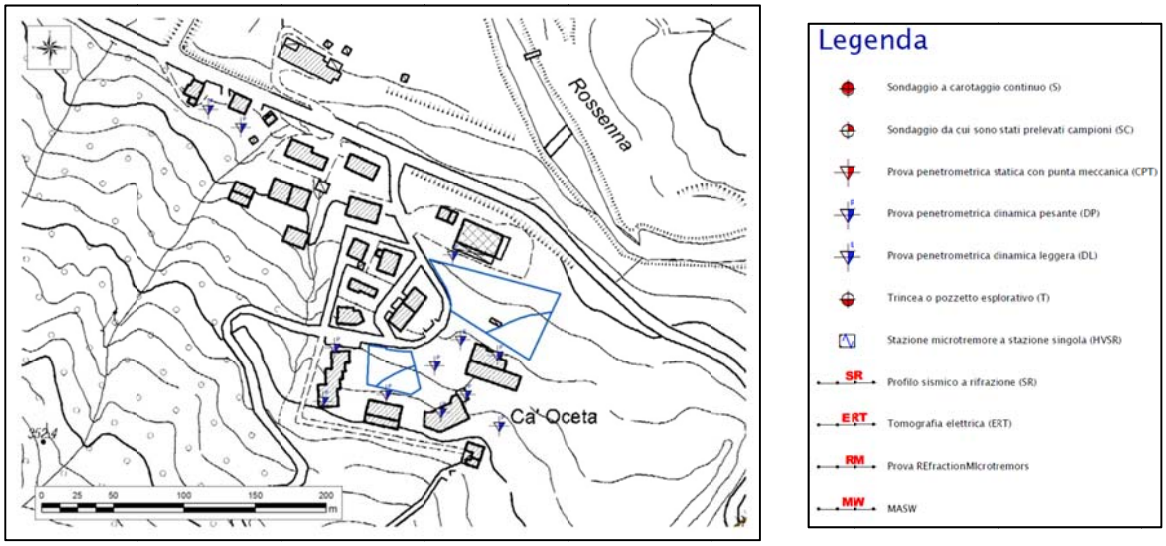


Figura 38 - Indagini geognostiche eseguite in corrispondenza degli ambiti, reperite dall'archivio dell'Ufficio Tecnico del Comune di Prignano sulla Secchia e/o eseguite dallo scrivente. Copie dei certificati delle indagini geognostiche esaminate sono visualizzabili in Allegato 5.

Nelle aree in esame non sono state eseguite indagini geofisiche.

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.

Per quanto riguarda l'amplificazione dovuta alla morfologia (amplificazione topografica) essa può essere ritenuta trascurabile poiché tutti gli ambiti hanno al loro interno pendenze inferiori a 15°.

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 degli ambiti compresi nell'**Area 6 – Cà Oceta**, contenente le informazioni essenziali sulle problematicità geologiche, eventuali azioni mitigative e prescrizioni per le successive fasi progettuali.

Ambiti		**Cà Oceta**
Area 6 – Prignano sulla Secchia		
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 areale che in senso verticale. Valori di resistenza geomeccanica scarsi sono propri dei primi 2/3 m; oltre le resistenze aumentano sensibilmente sino ad arrivare a rifiuto da 4 a 8 m di profondità. I dati penetrometrici non consentono una precisa identificazione litostratigrafica e geotecnica dell'area. Sono presenti fenomeni di dissesto quiescenti. 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 non è individuabile in base ai dati disponibili, ma si possono ritenere probabili fenomeni di amplificazione litostratigrafica; l'amplificazione topografica risulta assente su tutti gli areali d'ambito, dove le pendenze risultano inferiori a 15°; 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		<u>Con riferimento agli aspetti idrogeologici e sismici</u> - 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 deposito di frana quiescente (probabilmente fino a 8 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 dal punto (a) al punto (g) delle prescrizioni (capitolo nr. 3 di questa relazione). Per gli altri ambiti dovranno essere eseguite indagini geofisiche per identificare la Vs_{30} (o Vs_H) ed indagini tromografiche al fine di ricavare la frequenza propria di vibrazione dei terreni per evitare l'insorgere di fenomeni di doppia risonanza struttura-terreno. Qualora la classe sismica dei siti 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. 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 tendendo in conto la possibile liquefazione.

Per quanto sopra esposto, gli ambiti presenti all'interno dell'Area 6 – Cà Oceta - risultano **idonei dal punto di vista geologico, geotecnico e sismico per un loro inserimento nel PSC** del Comune di Prignano sulla Secchia.

4.7. Area 7. Area industriale del Pescarolo

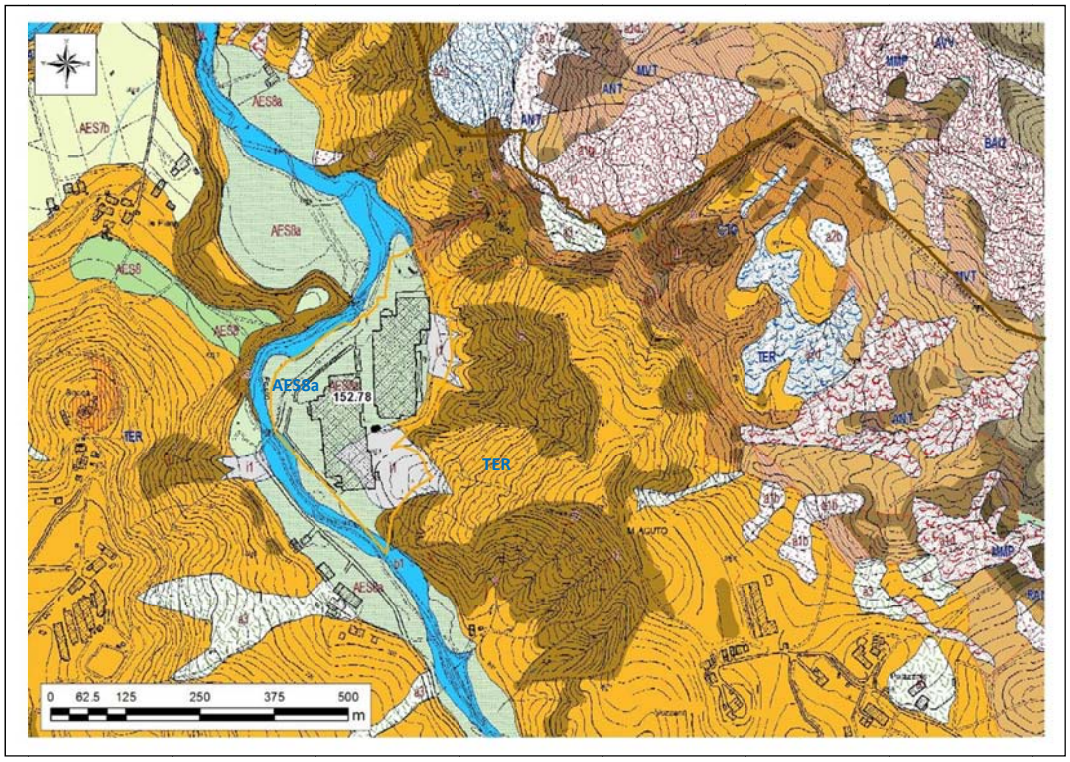


Figura 39 - Carta geologica a scala 1:10.000 della Regione Emilia-Romagna, Servizio Geologico, sismico e dei suoli. WMS aggiornato al 2016-12-30: descrizione nel testo. L'ambito in esame è in arancione.

Secondo la carta geologica a scala 1:10.000 della Regione Emilia-Romagna (Figura 39), l'ambito ricade, in gran parte, in corrispondenza di depositi ghiaiosi di terrazzo alluvionale dell'unità di Modena (*AES8a* in carta), ovvero del tetto della successione sedimentaria neogenico-quaternaria del margine appenninico padano. Adiacenti ad est all'area affiorano i terreni della Formazione del Termina (*TER* in carta), costituiti principalmente da marne siltose, talora debolmente sabbiose, con sporadici strati medi e sottili di arenarie con granulometria per lo più fine.

Dal punto di vista geomorfologico, l'area d'ambito corrisponde interamente ad un terrazzo fluviale, sub-orizzontale, legato all'attività esondativa ed erosiva del Fosso Pescarolo, il cui alveo attuale è attualmente circa 5 m più basso, altimetricamente, rispetto al terrazzo stesso. Sull'affioramento di marne del Termina si è impostato un calanco a forma di anfiteatro rivolto verso ovest, attualmente completamente ricoperto da vegetazione arborea e, pertanto, caratterizzato da uno stato evolutivo quiescente. Il calanco è classificato dal PTCP come di tipo B ("calanco tipico"), di valenza paesaggistica inferiore rispetto ai "calanchi peculiari" (tipo A). In corrispondenza delle principali vallecole vengono convogliati a valle depositi di colata derivanti dal dilavamento dello spessore di alterazione delle marne, formando due piccoli conoidi pseudo-torrentizie che, in parte, intersecano il settore orientale dell'ambito.

L'elemento idrografico più significativo, prossimo all'ambito, è il Fosso Pescarolo stesso che compie un'ampia ansa con la concavità rivolta verso ovest proprio in corrispondenza del limite occidentale dell'ambito.

Dal confronto tra l'ambito di nuova previsione del PSC (Figura 40) e le aree rappresentate nella Carta del Dissesto del PTCP della Provincia di Modena emerge come l'ambito ASP_C_C 152.78 non sia intersecato da alcun corpo di frana.

L'inventario del dissesto di Brunamonte (2003) (Figura 41) non identifica alcuna segnalazione di dissesti storici nell'area dell'ambito ASP_C_C 152.78.

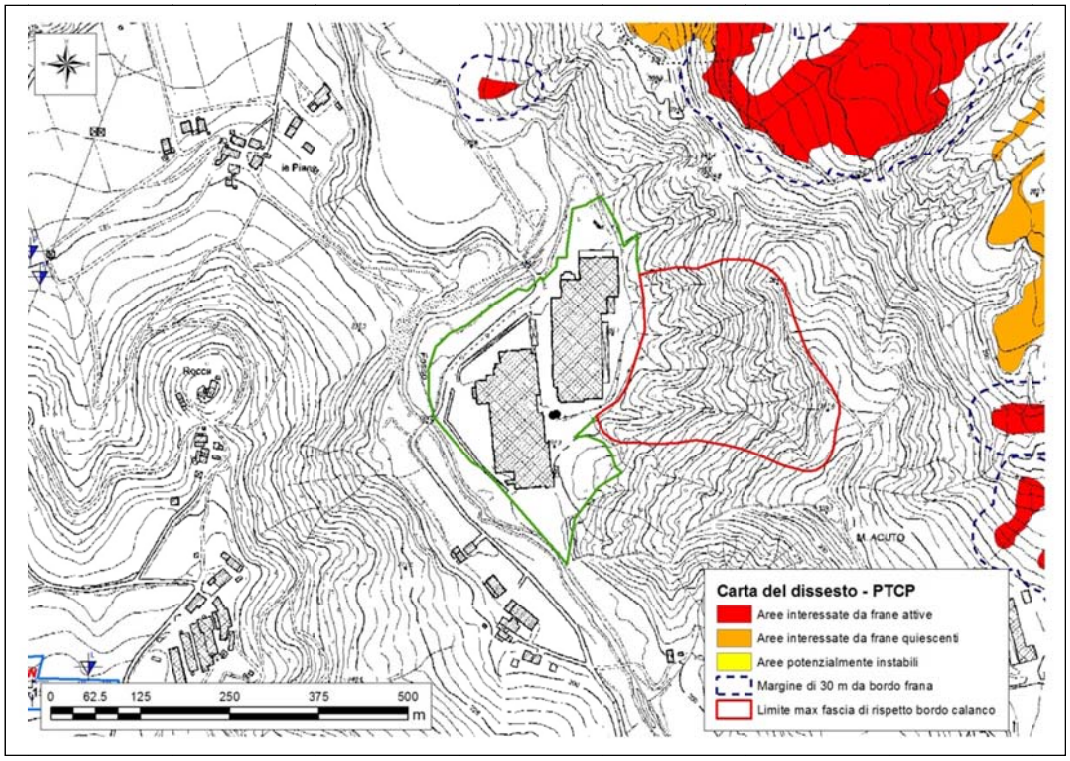


Figura 40 - Ambito del territorio urbanizzato consolidato sovrapposto allo strato georeferenziato della Carta del dissesto del PTCP della Provincia di Modena (2009). L'ambito in esame è in verde.

Gli edifici con persistenza cartografica da fine XIX secolo ad oggi (Figura 42) 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.

Il rilievo geologico-geomorfologico ha permesso di valutare come quiescente l'evoluzione attuale del calanco adiacente all'area d'ambito lungo il suo limite orientale. L'intera superficie risulta, infatti, colonizzata da una densa copertura arborea ed arbustiva, indicativa di una condizione di locale fitostasia diffusa. L'esame della scarpata del terrazzo fluviale, lungo il limite occidentale dell'area, non presenta evidenze geomorfologiche di instabilità legata all'erosione del corso d'acqua.

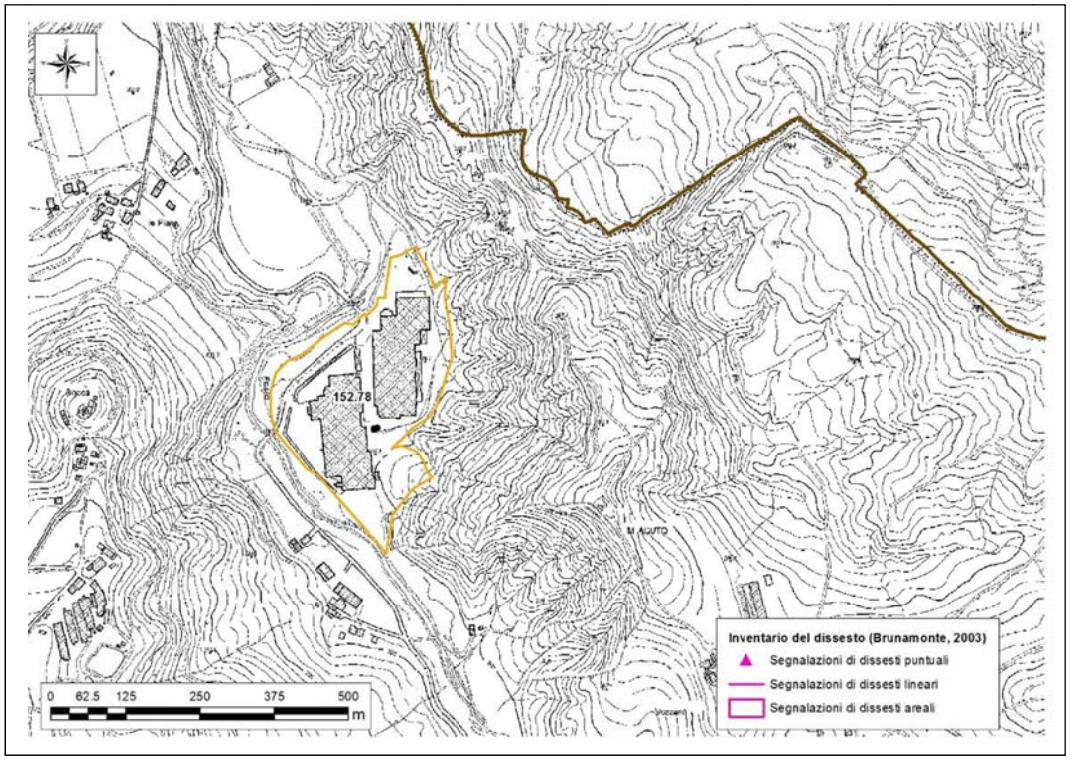


Figura 41 - Ambito del territorio urbanizzato consolidato sovrapposto agli strati georeferenziati dell'inventario delle segnalazioni di dissesti puntuali, lineari e areali redatto da Brunamonte (2003).

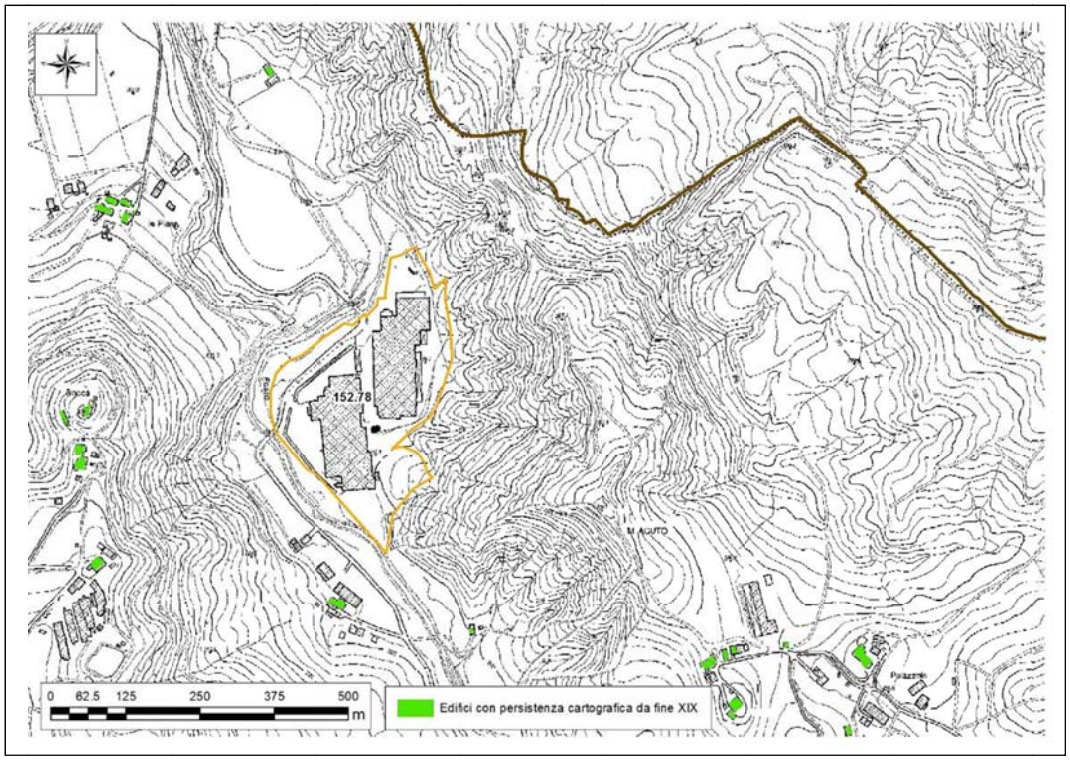


Figura 42 - Ambito del territorio urbanizzato consolidato sovrapposto allo strato georeferenziato degli edifici con persistenza cartografica da fine XIX secolo ad oggi.

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, essendo la superficie topografica sub-orizzontale, quindi con pendenza largamente 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, 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 degli ambiti compresi nell'**Area 7 – Area industriale del Pescarolo**, contenente le informazioni essenziali sulle problematicità geologiche, eventuali azioni mitigative e prescrizioni per le successive fasi progettuali.

Ambito		**Area industriale del Pescarolo**
Area 7 – Prignano sulla Secchia		
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 e non ne sono state trovate in bibliografia. Non sono presenti fenomeni di dissesto. In base alle evidenze geomorfologiche, lo stato di evoluzione del calanco adiacente può essere ritenuto quiescente. L'esame della scarpata del terrazzo fluviale, lungo il limite occidentale dell'area, non presenta evidenze geomorfologiche di instabilità legata all'erosione del corso d'acqua. La falda si ritiene possa 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> - 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/essicazione, che potrebbero manifestare, nel breve/lungo tempo, danni strutturali agli edifici. Dovrà essere eseguita una indagine sismica finalizzata alla definizione della Vs_{30} o Vs_H. 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.	

Per quanto sopra esposto, l'ambito presente all'interno dell'<u>Area 7 – Area industriale del Pescarolo</u> - risulta **idoneo dal punto di vista geologico, geotecnico e sismico per un loro inserimento nel PSC** del Comune di Prignano sulla Secchia.

5. Comune di Palagano

5.1. Area 8. Monchio

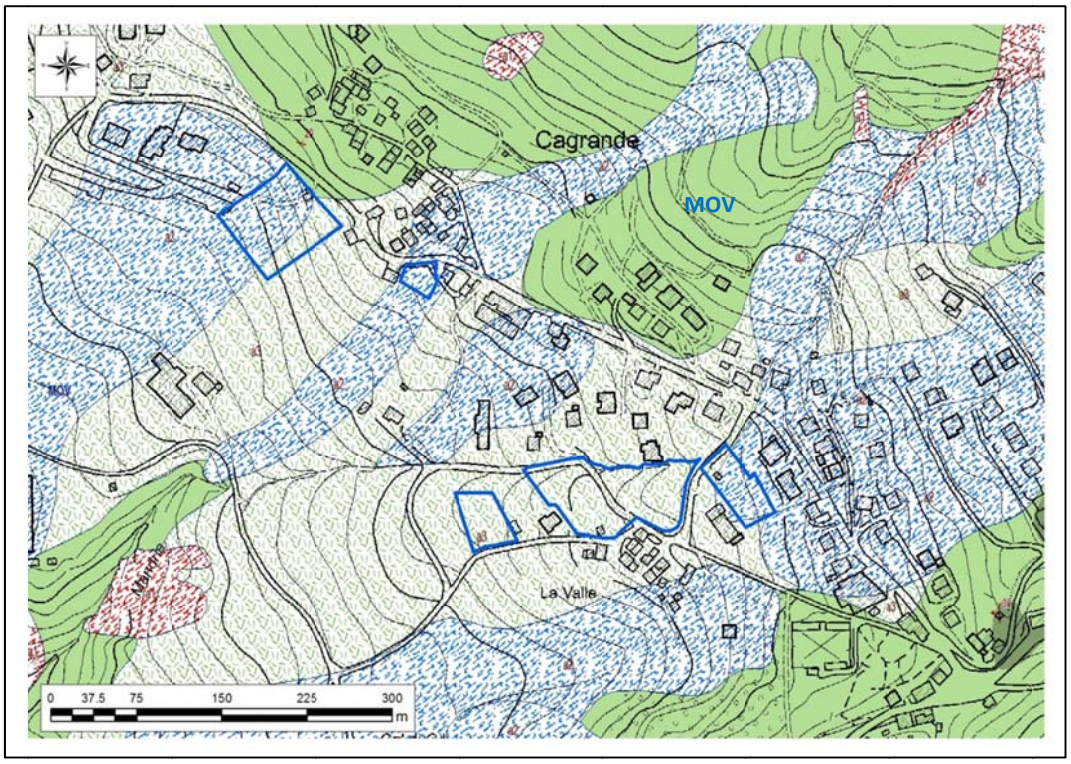


Figura 43 - Carta geologica a scala 1:10.000 della Regione Emilia-Romagna, Servizio Geologico, sismico e dei suoli. WMS aggiornato al 2017-01-02: descrizione nel testo. Gli ambiti in esame sono in blu.

Secondo la carta geologica a scala 1:10.000 della Regione Emilia-Romagna (Figura 43), gli ambiti più meridionali ricadono su detrito di versante s.l. (*a3* in carta), mentre i restanti ambiti si troverebbero all'interno di due corpi di frana quiescenti di tipo indeterminato (*a2* in carta). Il substrato geologico affiorante è rappresentato esclusivamente dal flysch della Formazione di Montevenere (*MOV*, in carta), costituito da alternanze di livelli lapidei (arenarie, calcareniti e calcilutiti) e livelli pelitici.

Gli ambiti ricadono, secondo il PTCP (Figura 44), all'interno di più corpi di frana quiescenti (poligoni arancioni). Risulta evidente come, nel caso dei tre ambiti meridionali, la cartografia provinciale abbia valutato come corpo di frana anche il deposito detritico di versante riportato nell'interpretazione della cartografia geologica regionale.

L'inventario del dissesto di Brunamonte (2003) (Figura 45) identifica un'area per la quale è segnalato un movimento nel 1898, nel tratto di versante ad ovest dell'abitato, degradante verso il fondovalle del T. Dragone, alla base degli insediamenti di Cagrande 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".

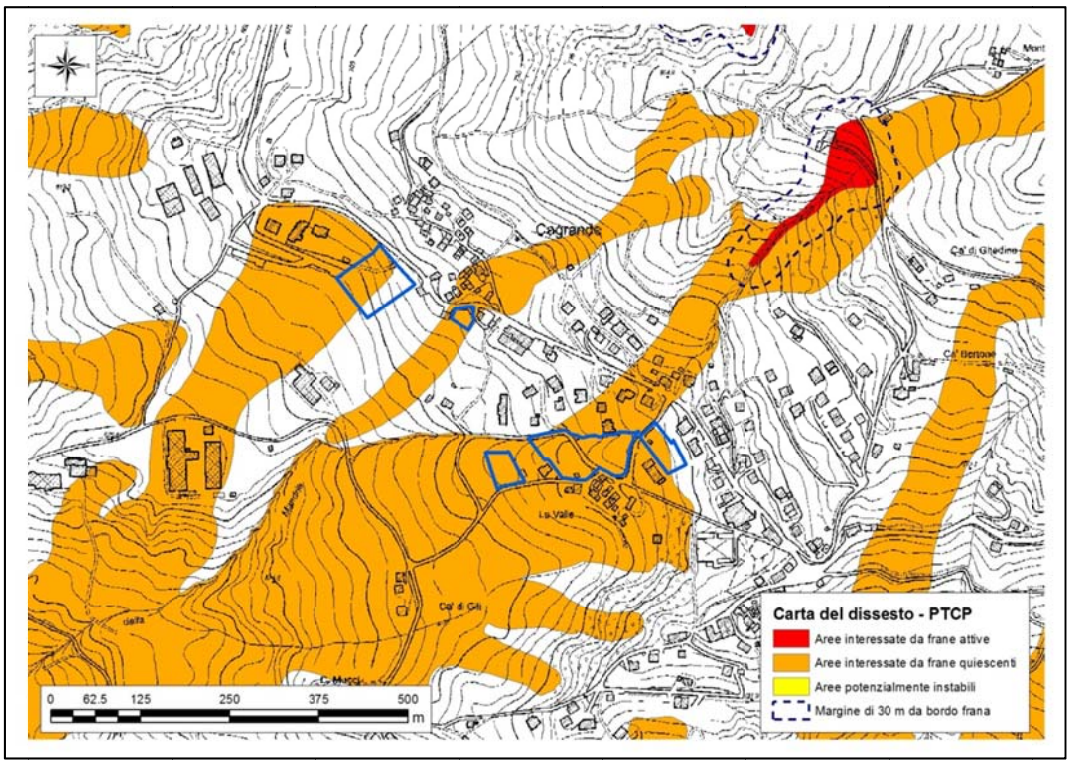


Figura 44 - Ambiti del territorio urbanizzato consolidato sovrapposti allo strato georeferenziato della Carta del dissesto del PTCP della Provincia di Modena (2009). Gli ambiti in esame sono in blu.

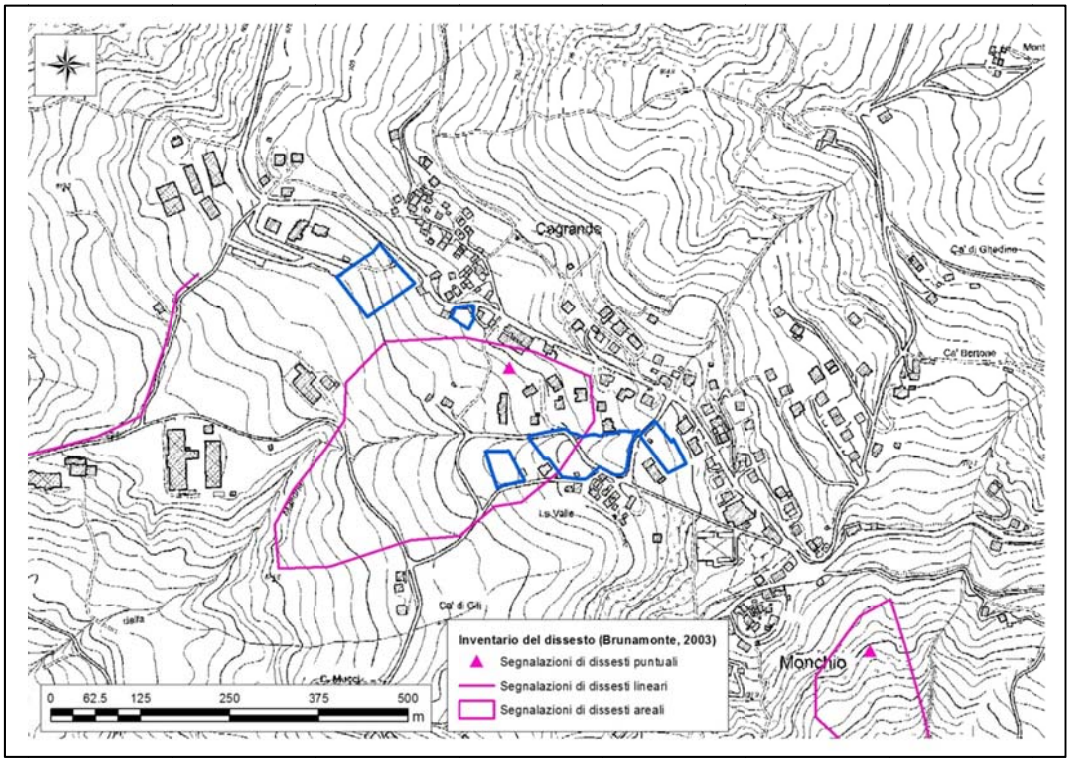


Figura 45 - Ambiti del territorio urbanizzato consolidato sovrapposti agli strati georeferenziati dell'inventario delle segnalazioni di dissesti puntuali, lineari e areali redatto da Brunamonte (2003).

Gli edifici con persistenza cartografica da fine XIX secolo ad oggi (Figura 46) sono presenti solo in prossimità degli ambiti più meridionali, facendo ritenere questo settore di versante stabile da lungo tempo.

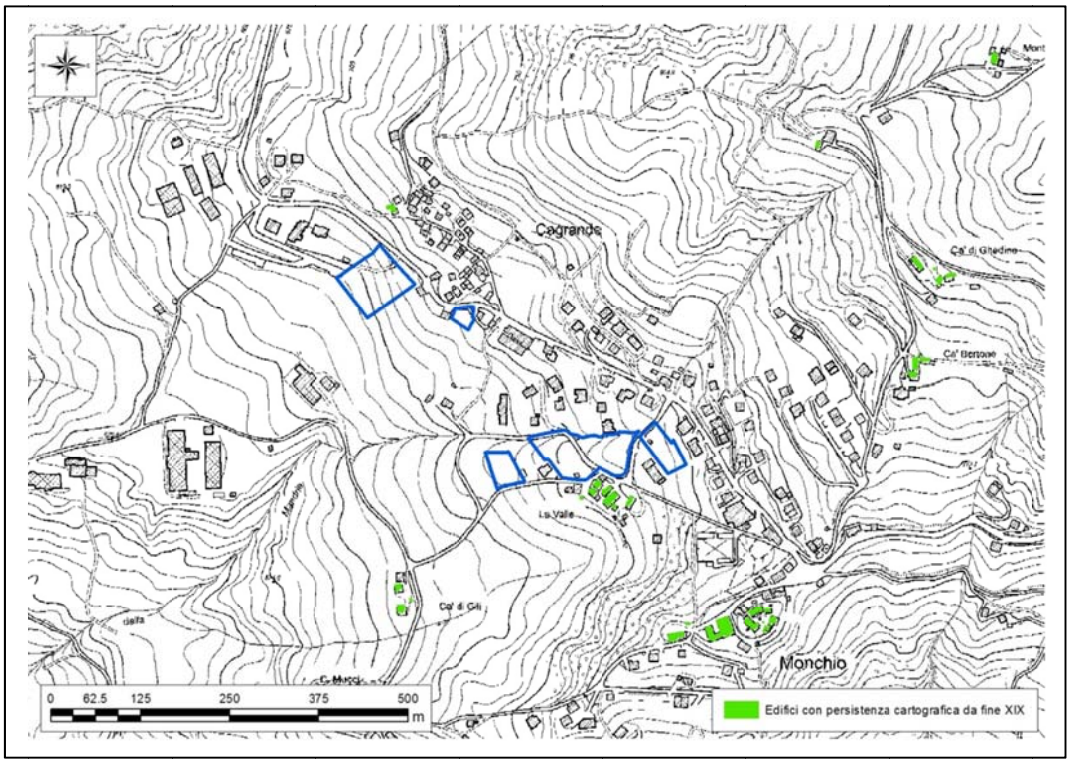


Figura 46 - Ambiti del territorio urbanizzato consolidato sovrapposti allo strato georeferenziato degli edifici con persistenza cartografica da fine XIX secolo ad oggi.

Il rilievo geologico-geomorfologico non ha individuato la presenza di particolari morfologie indicative di recenti attivazioni di fenomeni gravitativi, anche limitati.

Caratterizzazione geotecnica e sismica del terreno

Per gli ambiti 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 48).

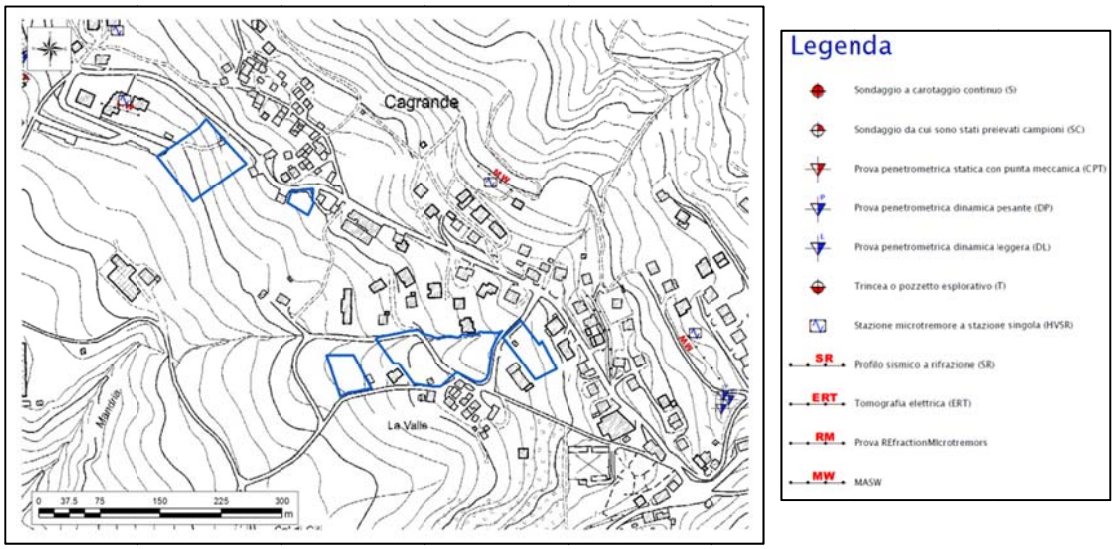


Figura 47 - Indagini geofisiche eseguite in prossimità degli ambiti, reperite dall'archivio dell'Ufficio Tecnico del Comune di Palagano. Copie dei certificati delle indagini geognostiche esaminate sono visualizzabili in Allegato 6.

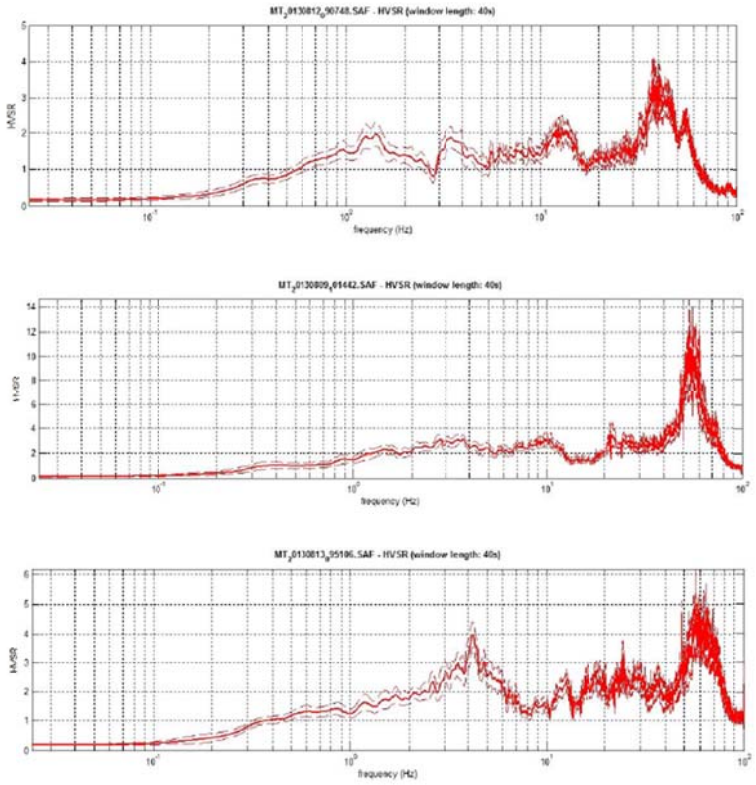


Figura 48 – Rapporti spettrali registrati durante le tre misurazioni di rumore ambientale riportate in Figura 47.

Per la microzonazione sismica, non si è ritenuto corretto estrapolare i fattori di amplificazione litostratigrafica, ricavati nelle aree indagate con prove geofisiche, alle aree degli ambiti, poiché verosimilmente non rappresentativi della sismostratigrafia di queste ultime. 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 tranne che per l'ambito posto più ad ovest, dove le pendenze risultano per gran parte della sua superficie comprese fra 17° e 20°. 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 ≥ 2.

La presenza di depositi di frana quiescenti rende possibile l'eventualità che si verifichino fenomeni di instabilità sismo-indotti nei depositi stessi.

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 degli ambiti compresi nell'**Area 8 – Monchio**, contenente le informazioni essenziali sulle problematicità geologiche, eventuali azioni mitigative e prescrizioni per le successive fasi progettuali.

Ambiti		**Monchio**
Area 8 – Palagano		
Eventuali criticità		
1	Condizioni stratigrafiche, litotecniche ed idrogeologiche	Non esistono, per gli ambiti 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 tutti gli ambiti ricadono all'interno di corpi di frana quiescenti. Non si hanno dati sulla profondità e continuità della falda; la regimazione antropica in superficie risulta efficace per la stabilità generale dei pendii.
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 su tutti gli areali d'ambito, tranne che per quello posto più ad ovest, dove le pendenze risultano per gran parte della sua superficie comprese fra 17° e 20°; possono verificarsi fenomeni di instabilità sismo-indotti a causa della presenza di corpi di frana quiescenti. 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		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 corpi di frana quiescenti rende necessaria una verifica volta a dimostrare la non influenza negativa della trasformazione sulle condizioni di stabilità dei versanti 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). Dovrà essere eseguita una indagine sismica volta alla definizione della Vs_{30} o Vs_H 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 corpi di frana quiescenti 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. 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.

Per quanto sopra esposto, gli ambiti presenti all'interno dell'Area 8 – Monchio - risultano **idonei dal punto di vista geologico, geotecnico e sismico per un loro inserimento nel PSC** del Comune di Palagano.

5.2. Area 9. Lama di Monchio

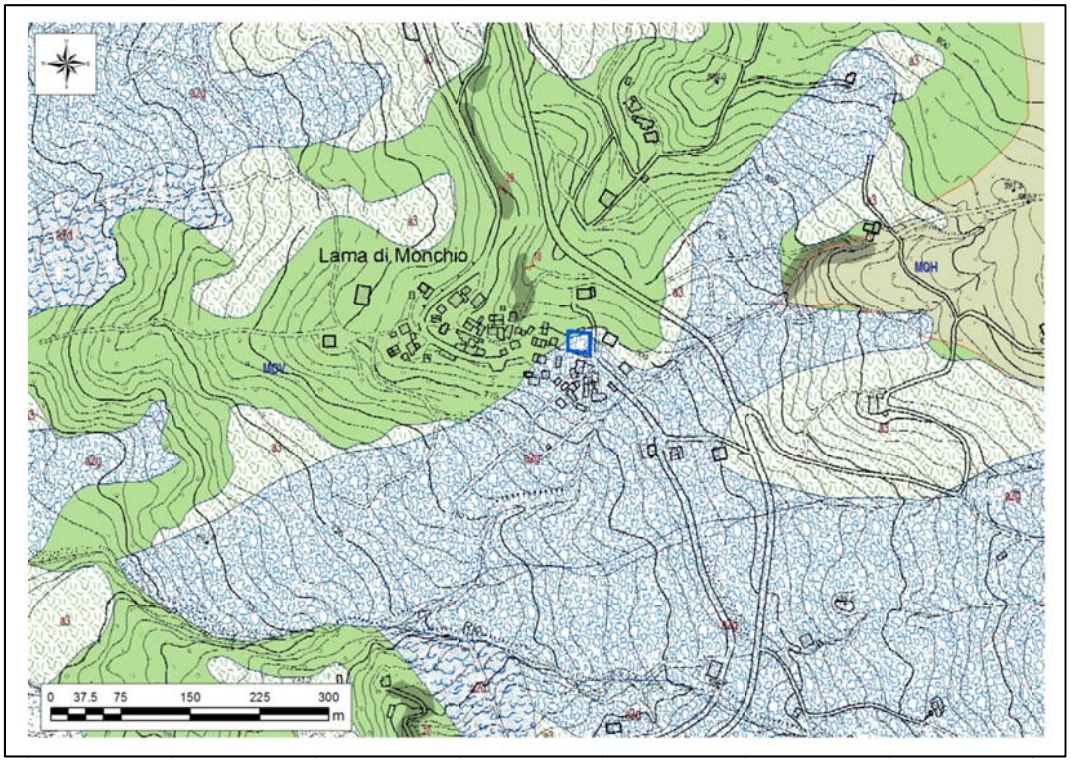


Figura 49 - Carta geologica a scala 1:10.000 della Regione Emilia-Romagna, Servizio Geologico, sismico e dei suoli. WMS aggiornato al 2017-01-02: descrizione nel testo. L'ambito in esame è in blu.

Secondo la carta geologica a scala 1:10.000 della Regione Emilia-Romagna (Figura 49), l'ambito in esame ricade nel settore sorgente di un corpo di frana quiescente e di tipologia complessa (*a2g* in carta), coalescente, ad est, con altri corpi di frane sempre quiescenti e di medesima tipologia. A nord dell'ambito è presente una dorsale in roccia costituita dai terreni flyschoidi della Formazione di Montevenere (*MOV*, in carta), alternanze di strati lapidei (arenarie, calcareniti, calcilutiti) e strati pelitici. Prossimi ad est appare il contatto tettonico con gli affioramenti flyschoidi della Formazione di Monghidoro (*MOH*, in carta).

L'ambito ricade, secondo il PTCP (Figura 50), al margine di un esteso corpo di frana quiescente, in realtà molto probabilmente composto da più corpi di frana coalescenti, all'interno del nucleo abitato di Lama di Monchio.

L'inventario del dissesto di Brunamonte (2003) (Figura 51) non identifica, in prossimità dell'area d'ambito, alcun evento franoso pregresso.

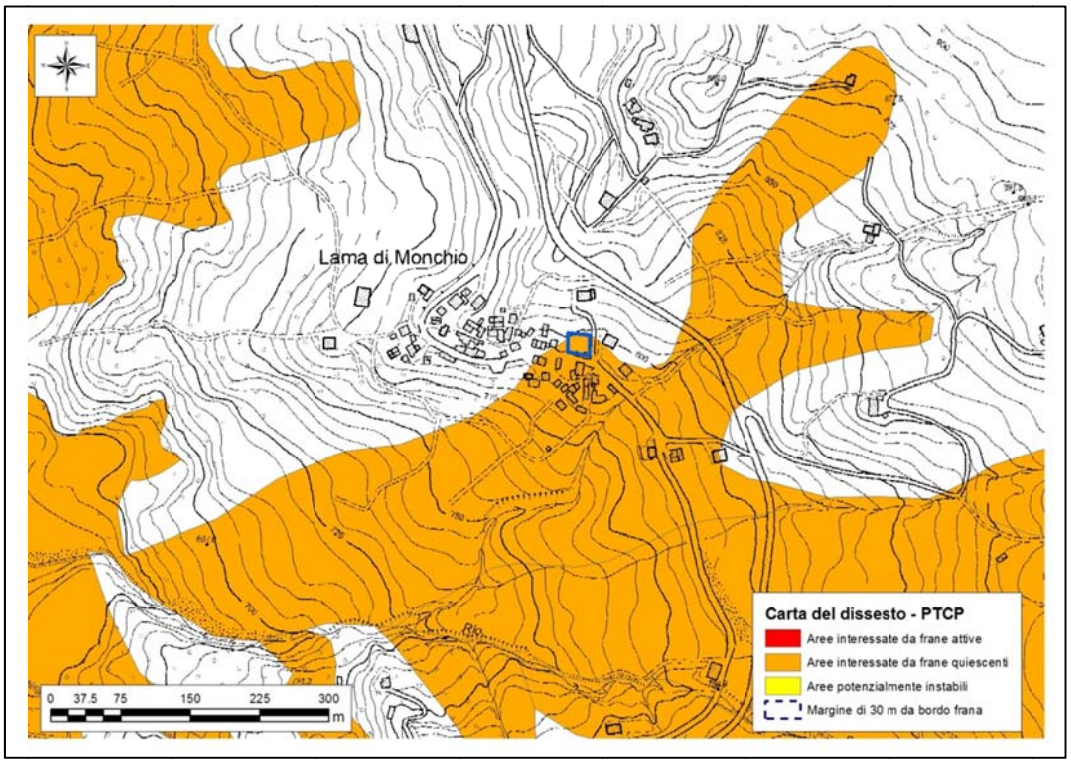


Figura 50 - Ambito del territorio urbanizzato consolidato sovrapposto allo strato georeferenziato della Carta del dissesto del PTCP della Provincia di Modena (2009). L'ambito in esame è in blu.

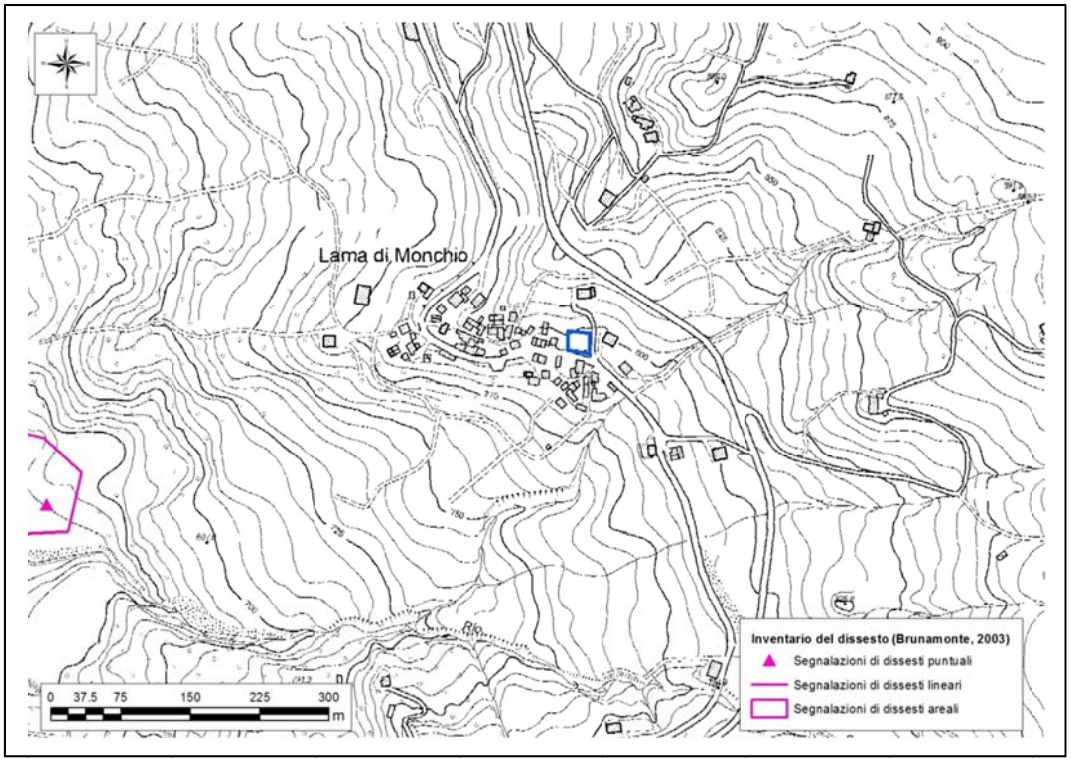


Figura 51 - Ambito del territorio urbanizzato consolidato sovrapposto agli strati georeferenziati dell'inventario delle segnalazioni di dissesti puntuali, lineari e areali redatto da Brunamonte (2003).

Gli edifici con persistenza cartografica da fine XIX secolo ad oggi (Figura 52) si addensano in numero significativo proprio in corrispondenza dell'ambito, facendo ipotizzare una persistenza, nel tempo, di condizioni di stabilità per questa porzione di versante.

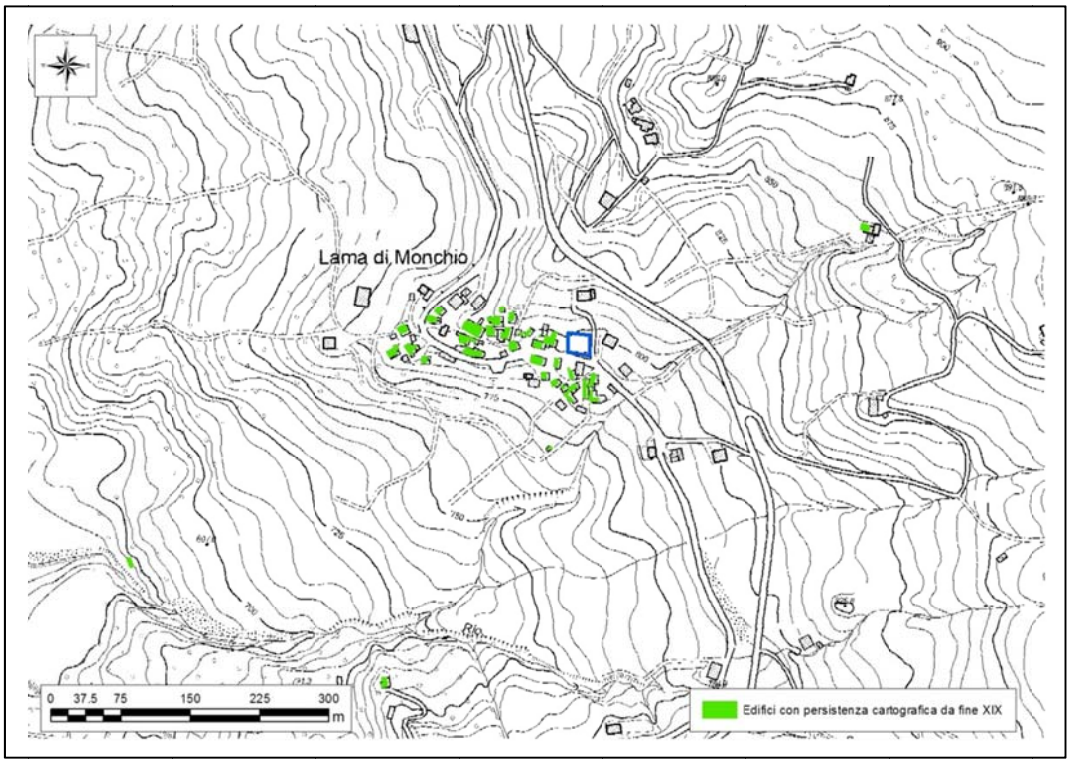


Figura 52 - Ambito del territorio urbanizzato consolidato sovrapposto allo strato georeferenziato degli edifici con persistenza cartografica da fine XIX secolo ad oggi.

Il rilievo geologico-geomorfologico non ha individuato la presenza di particolari morfologie indicative di fenomeni gravitativi di recente attivazione, anche limitati; la topografia appare regolare ed il manto vegetale intatto.

Caratterizzazione geotecnica e sismica del terreno

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

Tuttavia, la coppia HVSR/MASW eseguita ad est di Monchio in area di frana quiescente, identifica una Vs_{30} pari a 297 m/s, caratteristica di un suolo di categoria C, con un progressivo aumento della Vs con la profondità (Figura 54). Un passaggio abbastanza significativo a velocità superiori si verifica a circa -15 m, dove le onde s passano da una velocità di 346 m/s ad una velocità di 515 m/s; tale passaggio potrebbe rappresentare l'interfaccia tra la coltre detritica superficiale ed il substrato roccioso alterato (non corrispondente al bedrock sismico poiché di Vs < 800 m/s). In ogni caso, l'importante contrasto d'impedenza deve essere tenuto in considerazione per la generazione dell'amplificazione sismica, sebbene la curva dei rapporti spettrali H/V non metta in evidenza particolari picchi di amplificazione.

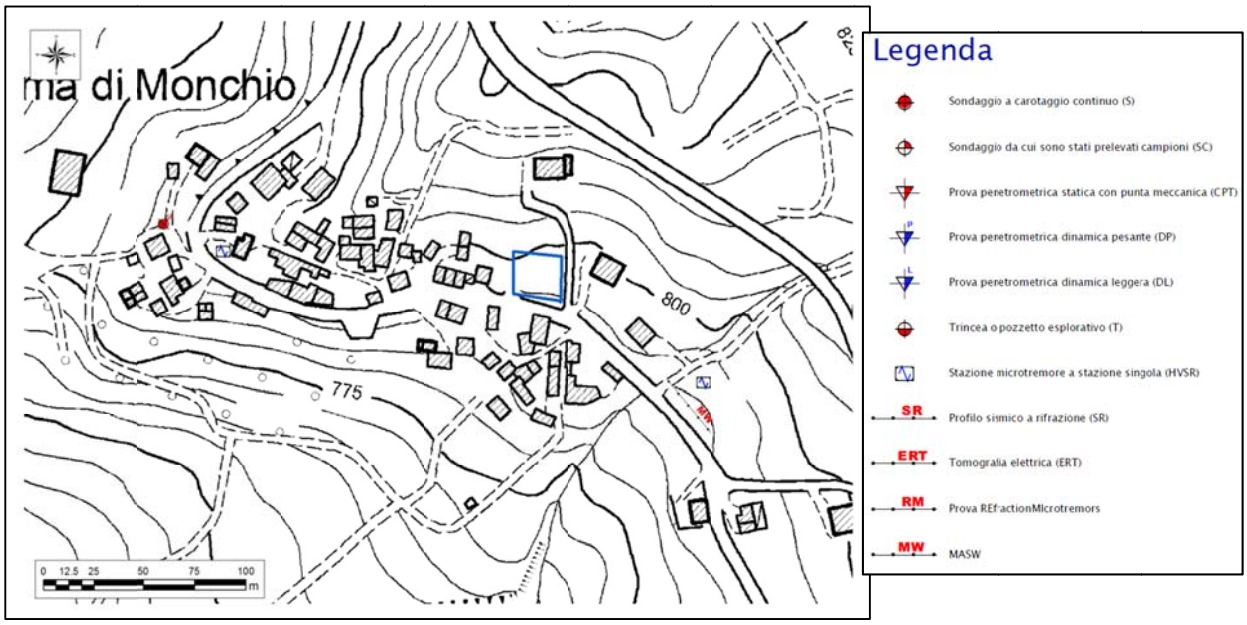


Figura 53 - Indagini geofisiche eseguite in prossimità dell'ambito, reperite presso l'archivio dell'Ufficio Tecnico del Comune di Palagano. Copie dei certificati delle indagini geognostiche esaminate sono visualizzabili in Allegato 7.

La Vs_{15} risulta pari a 214 m/s. Qualora questa situazione sismostratigrafica fosse simile per l'ambito in esame, il terreno di fondazione rientrerebbe nella classe sismica S2.

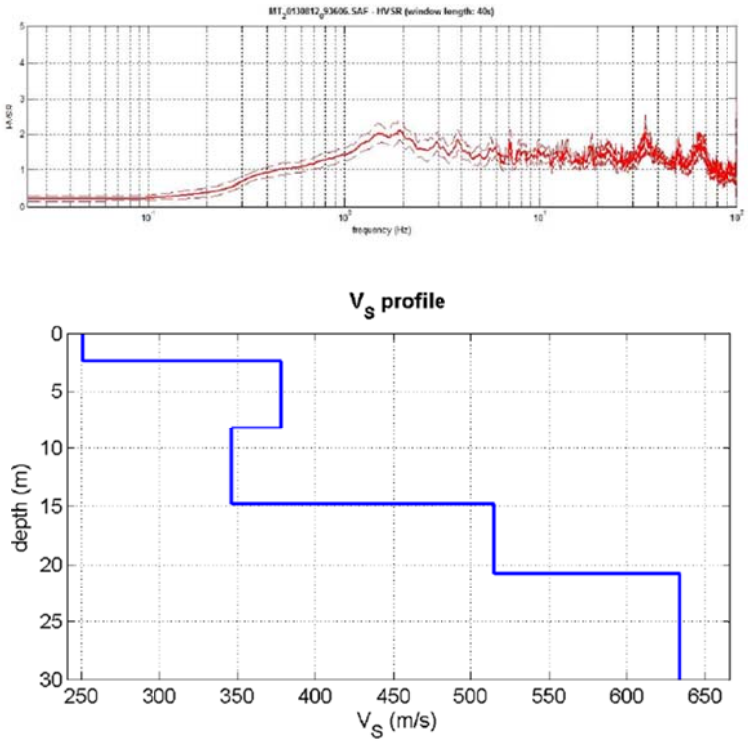


Figura 54 – Curva dei rapporti spettrali H/V (in alto) e profilo di velocità delle onde s (in basso) restituiti da indagini sismiche effettuate ad est dell'ambito in esame.

Per la microzonazione sismica, non si è ritenuto corretto estrapolare i fattori di amplificazione litostratigrafica, ricavati dalle 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 deposto a seguito di processi gravitativi e/o colluviali.

Per quanto riguarda l'amplificazione dovuta alla morfologia (amplificazione topografica) essa non può essere ritenuta trascurabile in ragione di pendenze che raggiungono i 15/16° su gran parte dell'ambito. 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 ≥ 2.

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 degli ambiti compresi nell'**Area 9 – Lama di Monchio**, contenente le informazioni essenziali sulle problematicità geologiche, eventuali azioni mitigative e prescrizioni per le successive fasi progettuali.

Ambiti		**Lama di Monchio**
Area 9 – Palagano		
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 dei pendii.
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 possibile in ragione di pendenze che raggiungono i 15/16° su gran parte dell'ambito; 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		Con riferimento agli aspetti idrogeologici e sismici - Nelle fasi progettuali successive, sarà opportuno verificare la natura litologico-geotecnica 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). Dovrà essere eseguita una indagine sismica volta alla definizione della Vs_{30} o Vs_H 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. 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.

Per quanto sopra esposto, l'ambito Area 9 – Lama di Monchio - risulta **idoneo dal punto di vista geologico, geotecnico e sismico per un suo inserimento nel PSC** del Comune di Palagano.

5.3. Area 10. Costrignano

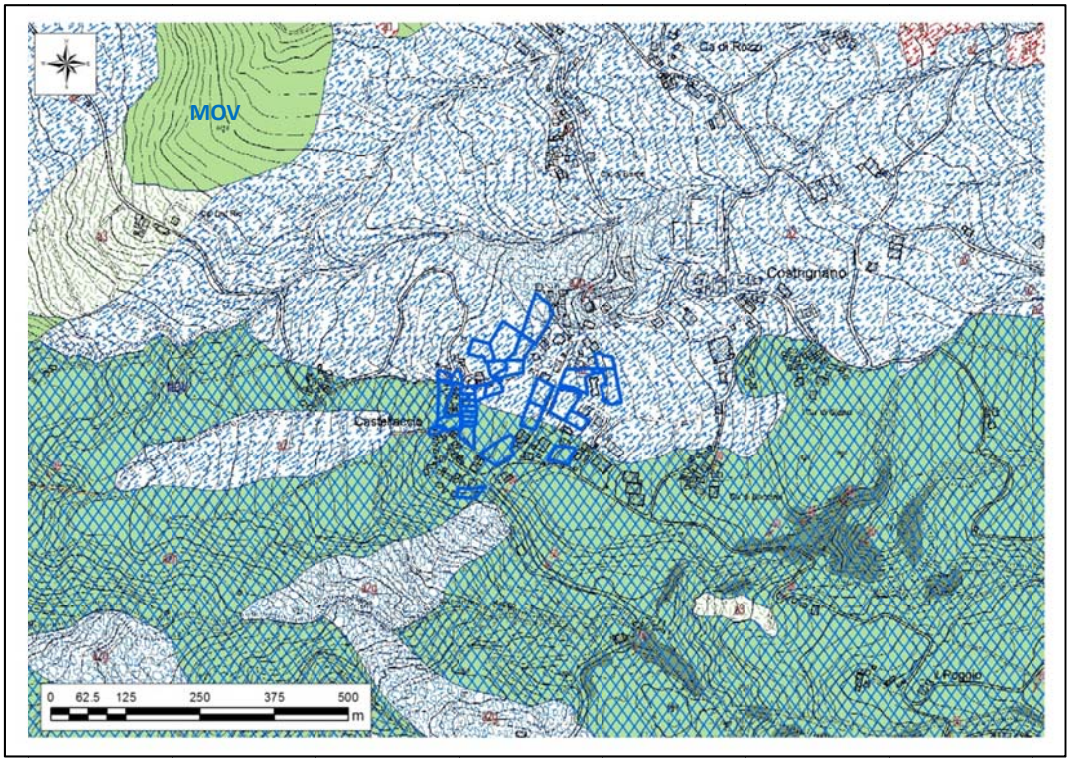


Figura 55 - Carta geologica a scala 1:10.000 della Regione Emilia-Romagna, Servizio Geologico, sismico e dei suoli. WMS aggiornato al 2017-01-02: descrizione nel testo. Gli ambiti in esame sono in blu.

Secondo la carta geologica a scala 1:10.000 della Regione Emilia-Romagna (Figura 55), gli ambiti ricadrebbero in parte all'interno di una frana quiescente di tipologia indeterminata (*a2* in carta). A sud di questa, circa la metà degli ambiti ricadrebbe all'interno di una vastissima deformazione gravitativa profonda di versante (DGPV) che interessa il substrato della Formazione di Montevenere (*MOV*, in carta).

Tutti gli ambiti ricadono, secondo il PTCP (Figura 56), all'interno di un'ampia area potenzialmente instabile, che coinvolge l'intero nucleo abitato di Costrignano.

L'inventario del dissesto di Brunamonte (2003) (Figura 57) identifica, in prossimità degli ambiti, il settore marginale di un ampio fenomeno franoso che è datato, senza ulteriori riattivazioni, al 1652. In merito all'evento, l'autore riporta quanto segue: "*La rimobilizzazione di vari corpi di frana interessa un vasto territorio circostante l'abitato di Costrignano. Il quadro dei fenomeni è ricostruibile con un certo dettaglio sulla base della relazione trasmessa dal Benassi, podestà di Montefiorino, all'Amministrazione ducale. L'attivazione di una frana sul versante sovrastante l'insediamento di La Valle determina la distruzione dell'abitato e lo sconvolgimento della superficie topografica, con aperture di numerose e profonde fratture, che ne rendono impossibile la ricostruzione nel breve termine. I nuclei delle Case Nuove, Case di Bedosti, Il Castello, Pradisemole, e Casa Barbati risultano in gran parte, o completamente, distrutti. E' crollato anche il Mulino del Comune, mentre la canonica e la Chiesa hanno subito danni molto gravi. Danneggiato, sia pure in*

misura minore, risulta l'insediamento di Casa de' Rozzi. DANNI: Distruzione completa del nucleo di La Valle (9 case e un numero maggiore di tegge), Castello (7 case crollate ed una in piedi "ma tutta fracassata"), Pradisemole (2 case crollate e 3 con danni gravi), Casa de' Barbati (2 case crollate ed 1 rimasta). Crollo di un mulino, gravi lesioni alla Chiesa ed alla canonica. Danni lievi agli edifici di Casa de' Rozzi. Nel complesso il patrimonio edilizio di Costrignano, dopo le frane del 1652, risulta di 12 case conservatesi senza subire danni rilevanti, 9 abitazioni da ripristinare e 23 distrutte. I nuclei familiari coinvolti in totale sono 35. Parte degli abitanti, in numero di 40, sono costretti a lasciare il comune; 6 famiglie vengono sistemate in altre località, mentre altre 6 sono costrette a recarsi al di fuori del territorio della giurisdizione. Sconvolgimento di vaste aree coltivate, a vigneto e boscate".

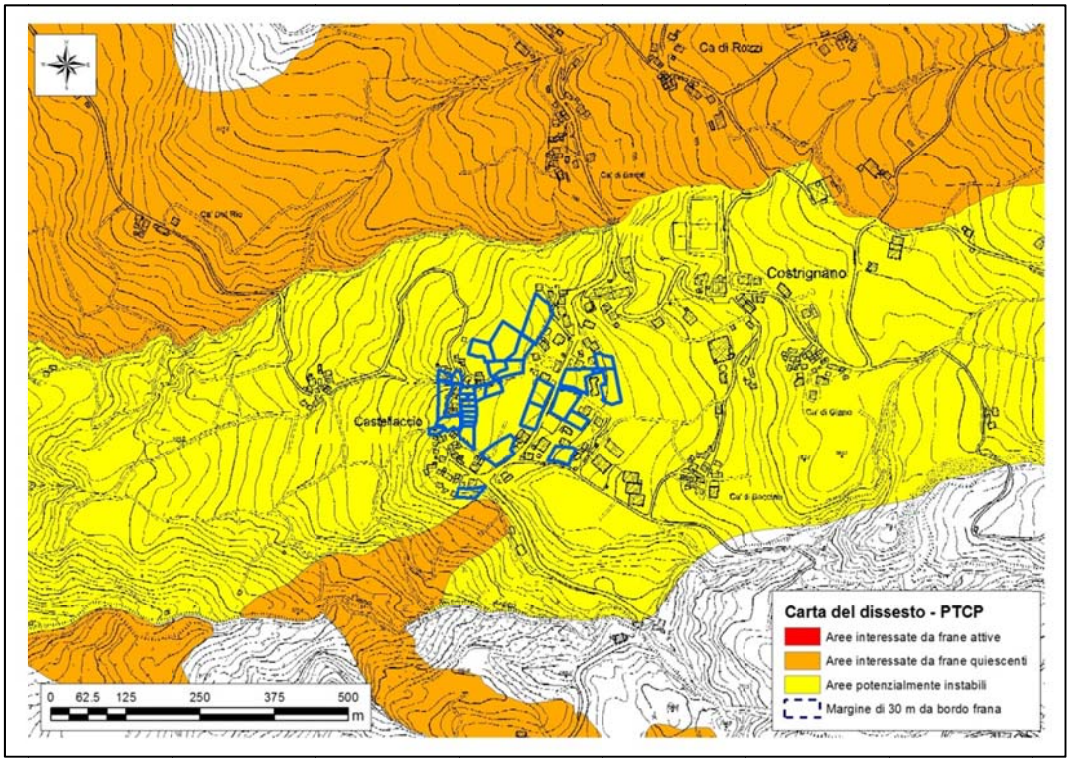


Figura 56 - Ambiti del territorio urbanizzato consolidato sovrapposti allo strato georeferenziato della Carta del dissesto del PTCP della Provincia di Modena (2009). Gli ambiti in esame sono in blu.

Gli edifici con persistenza cartografica da fine XIX secolo ad oggi (Figura 58) si addensano in numero significativo sia a monte che a valle degli ambiti in esame, facendo supporre una generale lunga persistenza nel tempo di condizioni di stabilità.

Il rilievo geologico-geomorfologico non ha individuato la presenza di particolari morfologie indicative di fenomeni gravitativi di recente attività, anche limitati; la superficie topografica risulta regolare ed il manto vegetale intatto.

Caratterizzazione geotecnica e sismica del terreno

Per gli ambiti in esame non sono presenti indagini geognostiche e geofisiche d'archivio in numero sufficiente per poter ricavare un modello stratigrafico, geotecnico e sismico per tutte le aree interessate dall'intervento urbanistico (Figura 59).

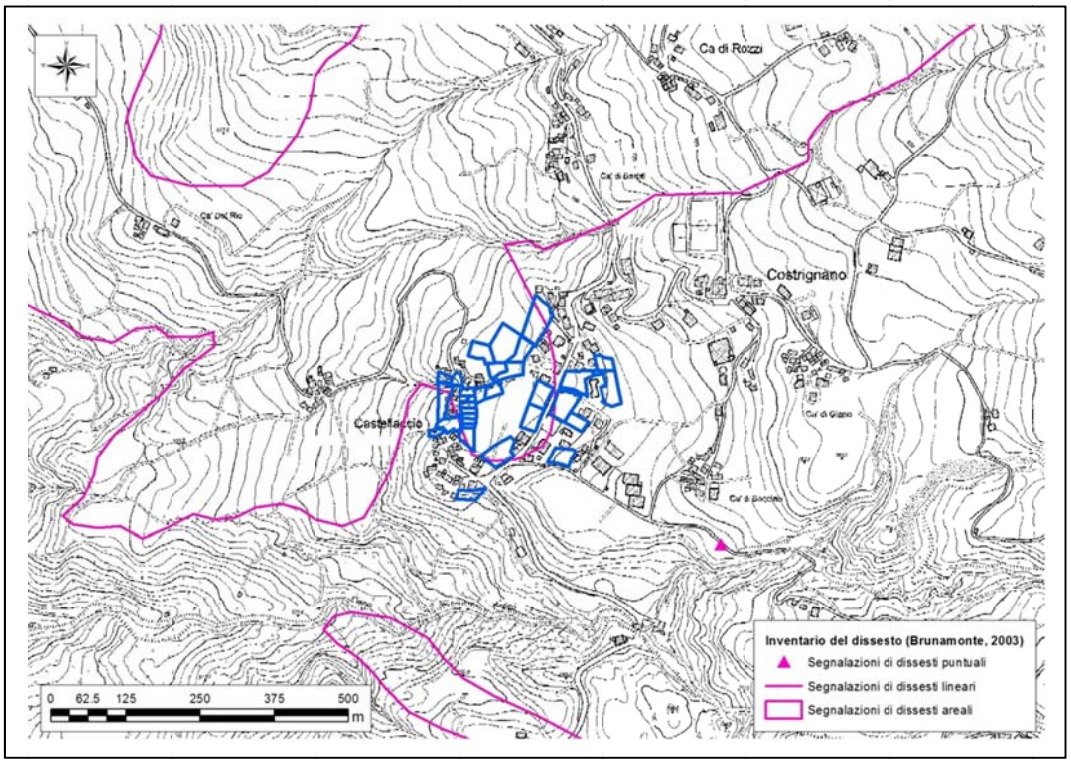


Figura 57 - Ambiti del territorio urbanizzato consolidato sovrapposti agli strati georeferenziati dell'inventario delle segnalazioni di dissesti puntuali, lineari e areali redatto da Brunamonte (2003).

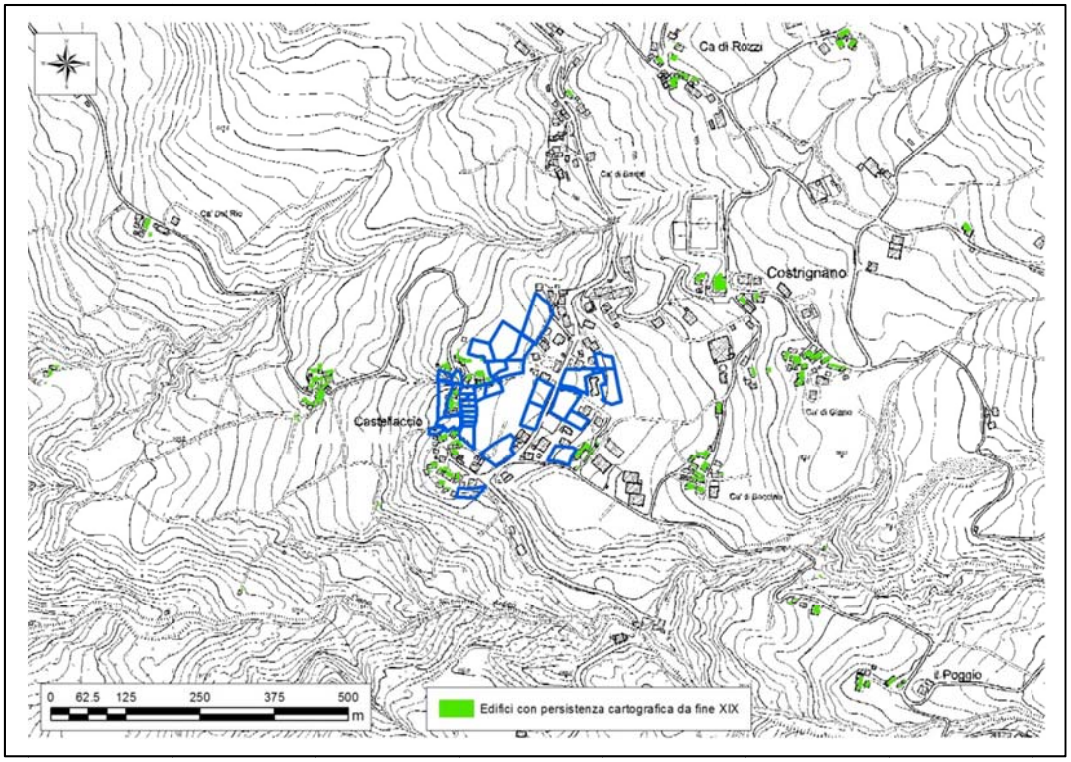


Figura 58 - Ambiti del territorio urbanizzato consolidato sovrapposti allo strato georeferenziato degli edifici con persistenza cartografica da fine XIX secolo ad oggi.

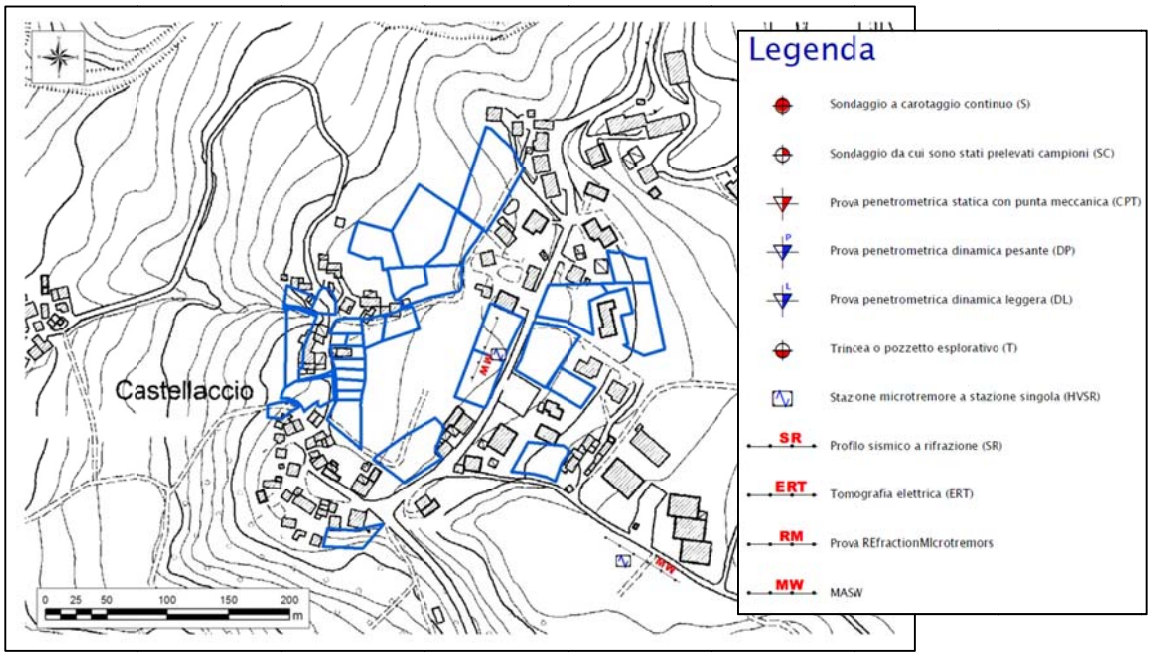


Figura 59 - Indagini geofisiche eseguite in prossimità ed in corrispondenza degli ambiti, reperite presso l'archivio dell'Ufficio Tecnico del Comune di Palagano. Copie dei certificati delle indagini geognostiche esaminate sono visualizzabili in Allegato 8.

La coppia MASW/HVSR interna all'ambito centrale ha messo in evidenza la presenza di un significativo cambio di velocità delle onde s a circa -8 m, ove raggiunge 788 m/s. La Vs_8 risulta pari a 150 m/s. Tale sismostratigrafia porta ad attribuire al terreno, dal punto di vista sismico, la classe E. Il rapporto H/V identifica 3 picchi di amplificazione: quello principale a 2,5 Hz, pari ad una profondità di circa 70 m; il secondo a 1.5 Hz, pari ad una profondità di circa 130 m; il terzo, a 20 Hz, pari ad una profondità di circa 5 m.

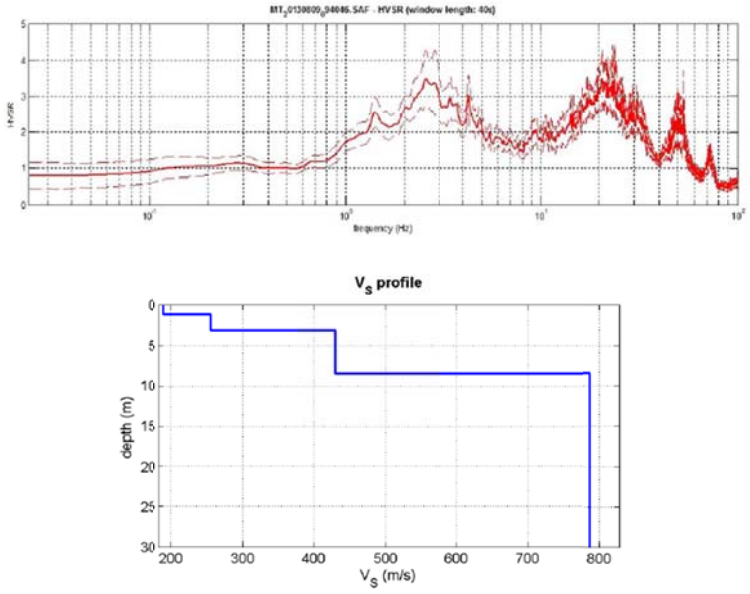


Figura 60 - Curva dei rapporti spettrali H/V (in alto) e profilo di velocità delle onde s (in basso) restituiti da indagini sismiche effettuate all'interno di uno degli ambiti in esame.

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:

F.A. PGA: 1,7

F.A. IS10.1s<T0<0,5s: 1,3

F.A. IS20.5s<T0<1s: 1,0

Per quanto riguarda l'amplificazione dovuta alla morfologia (amplificazione topografica) essa non può essere ritenuta trascurabile nell'ambito più meridionale e negli ambiti più periferici ad ovest, dove le pendenze dei versanti possono superare i 15°. 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 ≥ 2.

La presenza di un'area potenzialmente instabile rende possibile l'eventualità che si verifichino fenomeni di instabilità sismo-indotti nelle coltri detritiche superficiali.

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 degli ambiti compresi nell'**Area 10 – Costrignano**, contenente le informazioni essenziali sulle problematicità geologiche, eventuali azioni mitigative e prescrizioni per le successive fasi progettuali.

Ambiti		**Costrignano**
Area 10 – Palagano		
Eventuali criticità		
1	Condizioni stratigrafiche, litotecniche ed idrogeologiche	Non esistono, per gli ambiti in esame, prove geognostiche d'archivio sufficienti da cui poter ricostruire le caratteristiche litostratigrafiche e geotecniche dei terreni di fondazione. In base al quadro del dissesto del PTCP, gli ambiti ricadono all'interno di un'area potenzialmente instabile. Non si hanno dati sulla profondità e continuità della falda; la regimazione antropica in superficie risulta efficace per la stabilità generale dei pendii.
2	Pericolosità sismica locale	Non si rilevano particolari criticità: la Categoria di suolo è individuabile attraverso un'unica misura di Vs all'interno di uno degli ambiti in esame e risulta essere la E, determinata dalla presenza di uno spessore di circa 10 m con velocità tipiche di un suolo C/D sopra ad un sismostrato assimilabile al bedrock sismico. Si avranno, quindi, fenomeni di amplificazione litostratigrafica; l'amplificazione topografica risulta possibile nell'ambito più meridionale e negli ambiti più periferici ad ovest, dove le pendenze dei versanti possono superare i 15°; possono verificarsi fenomeni di instabilità sismo-indotti a causa della presenza di coltri detritiche potenzialmente instabili. 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		Con riferimento agli aspetti idrogeologici e sismici - Nelle fasi progettuali successive, sarà opportuno verificare la natura litologico-geotecnica del terreno di fondazione eseguendo una campagna di indagini geognostiche per tutti gli ambiti in esame, 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'ampia area soggetta ad instabilità 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). Dovrà essere eseguita una indagine sismica per ogni ambito (ad esclusione di quello dove già sono state eseguite indagini geofisiche) volta alla definizione della Vs_{30} o Vs_H 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'area potenzialmente instabile 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. 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.

Per quanto sopra esposto, gli ambiti interni all'Area 10 – Costrignano - risultano **idonei dal punto di vista geologico, geotecnico e sismico per un loro inserimento nel PSC** del Comune di Palagano.

5.4. Area 11. Savoniero

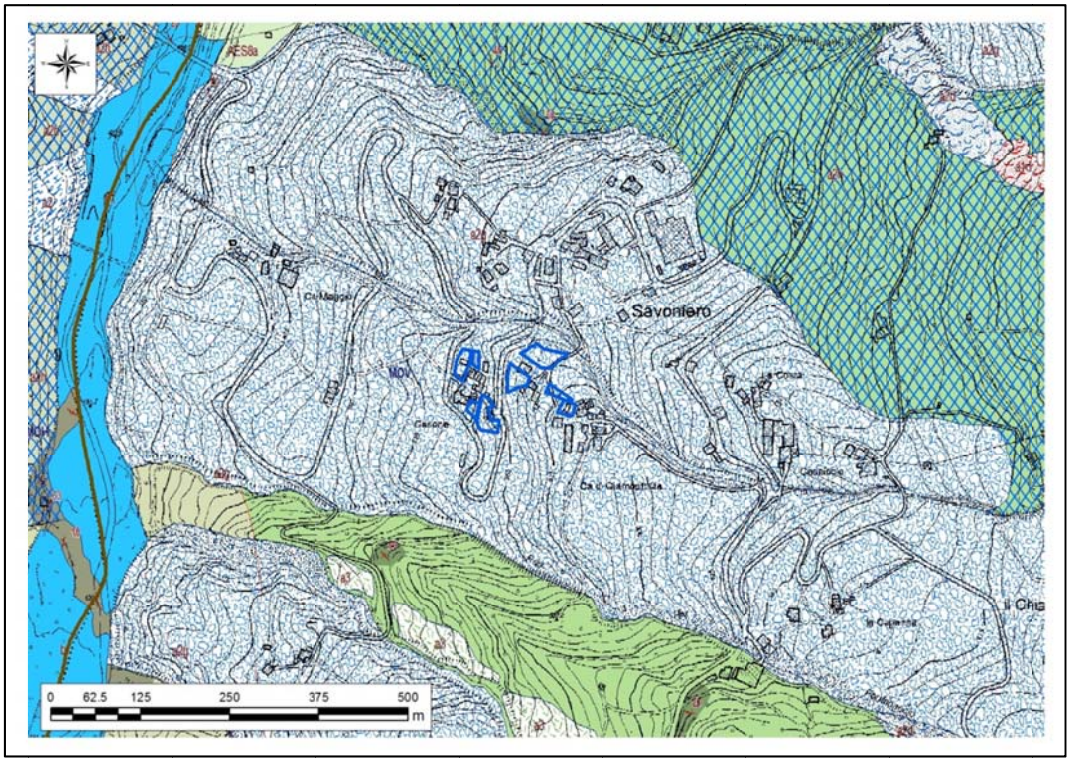


Figura 61 - Carta geologica a scala 1:10.000 della Regione Emilia-Romagna, Servizio Geologico, sismico e dei suoli. WMS aggiornato al 2017-01-02: descrizione nel testo. Gli ambiti in esame sono in blu.

Secondo la carta geologica a scala 1:10.000 della Regione Emilia-Romagna (Figura 61), gli ambiti ricadono all'interno di un corpo di frana quiescente, complessa (*a2g*, in carta), adiacente, a sud, ad una dorsale rocciosa costituita dalle alternanze flyschoidi della Formazione di Montevenere (*MOV*, in carta), e a nord, ad un'ampia area interessata da deformazioni gravitative profonde di versante (DGPV) (*a2h* in carta), poco a nord del nucleo centrale di Savoniero.

Gli ambiti ricadono, secondo il PTCP (Figura 62), all'interno di un corpo di frana quiescente che interessa il settore meridionale del nucleo abitato di Savoniero.

L'inventario del dissesto di Brunamonte (2003) (Figura 63) identifica, proprio per l'intero corpo di frana quiescente del PTCP, un movimento franoso che ha distrutto, nel gennaio del 1652, l'intero paese di Savoniero, con zona sorgente in prossimità di Lama Lunga.

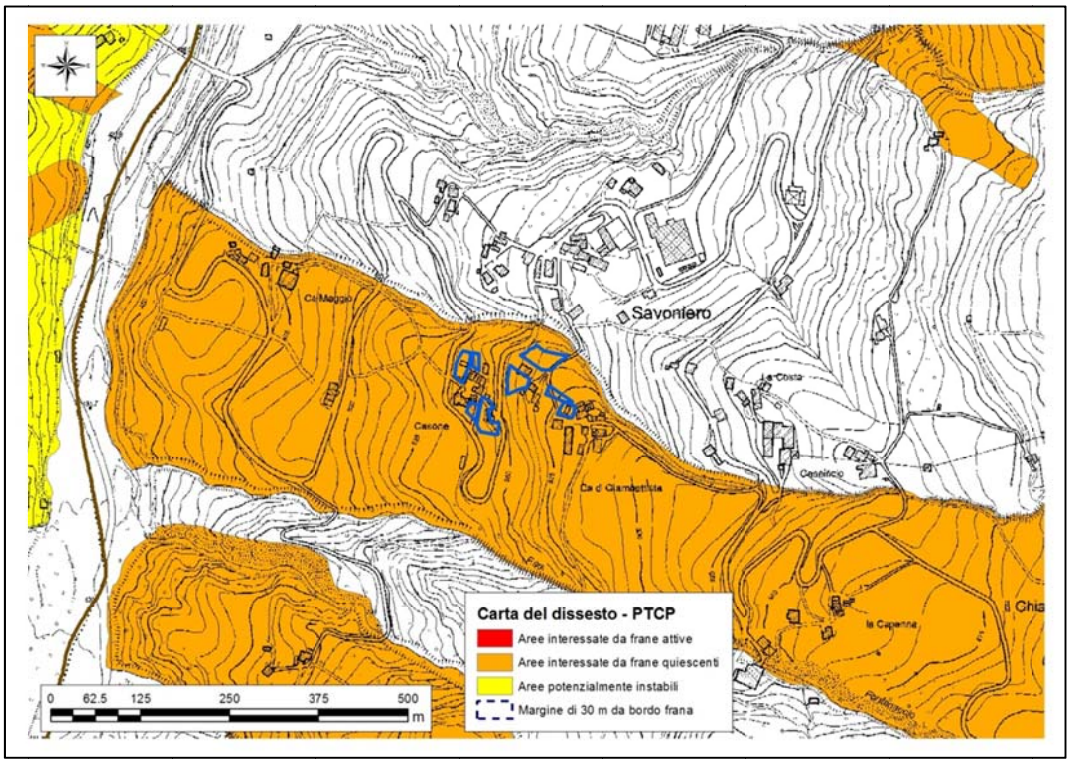


Figura 62 - Ambiti del territorio urbanizzato consolidato sovrapposti allo strato georeferenziato della Carta del dissesto del PTCP della Provincia di Modena (2009). Gli ambiti in esame sono in blu.

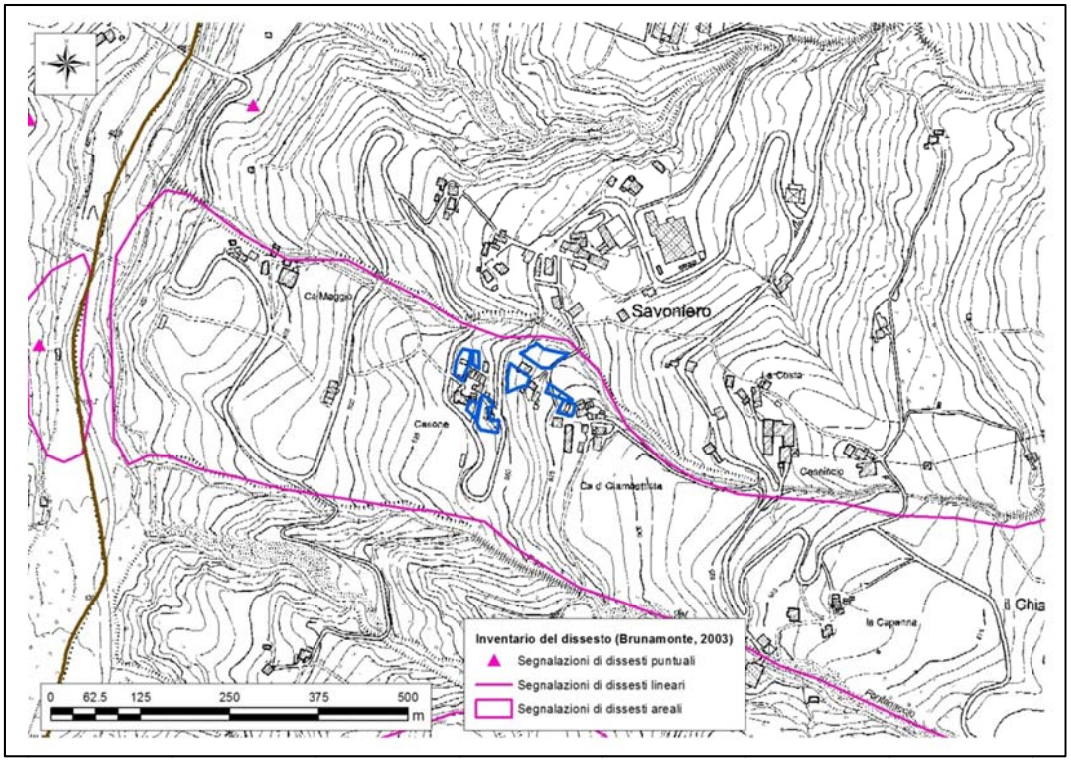


Figura 63 - Ambiti del territorio urbanizzato consolidato sovrapposti agli strati georeferenziati dell'inventario delle segnalazioni di dissesti puntuali, lineari e areali redatto da Brunamonte (2003).

Gli edifici con persistenza cartografica da fine XIX secolo ad oggi (Figura 64) si addensano, in numero significativo, proprio in corrispondenza degli ambiti in esame, facendo ipotizzare una persistenza, nel tempo, di condizioni di stabilità per questa porzione di versante.

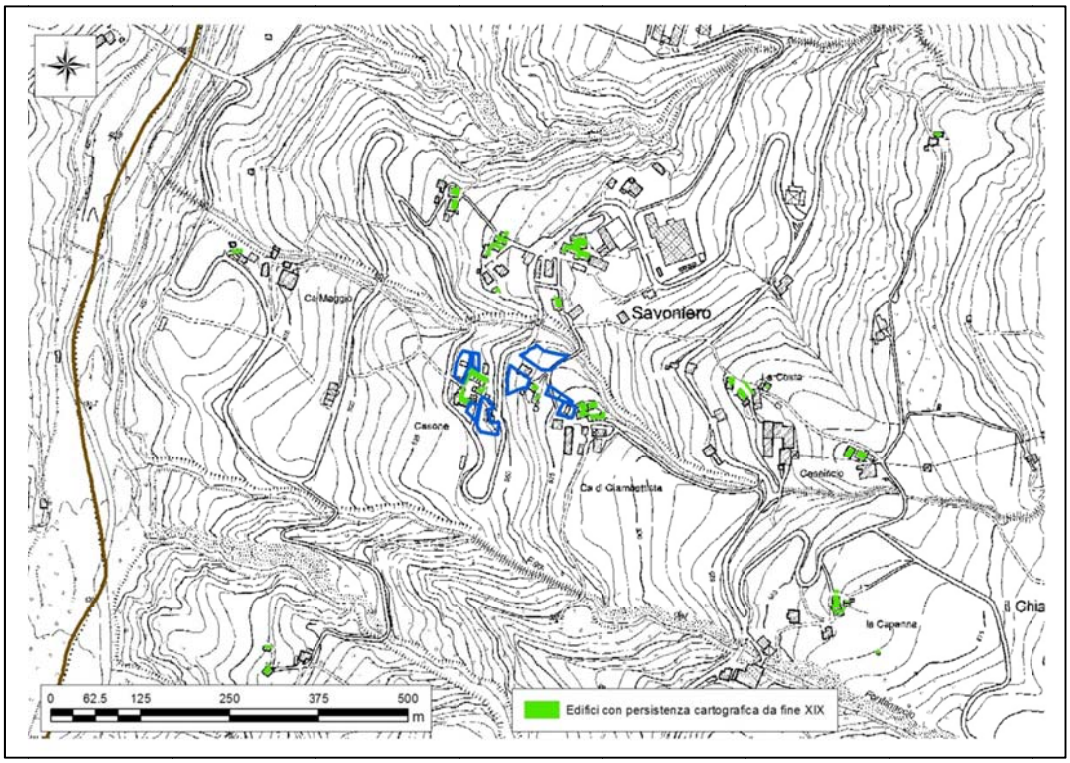


Figura 64 - Ambiti del territorio urbanizzato consolidato sovrapposti allo strato georeferenziato degli edifici con persistenza cartografica da fine XIX secolo ad oggi.

Il rilievo geologico-geomorfologico non ha individuato la presenza di particolari morfologie indicative di fenomeni gravitativi di recente attività, anche limitati; la superficie topografica risulta regolare ed il manto vegetale intatto.

Caratterizzazione geotecnica e sismica del terreno

Per gli ambiti in esame non sono presenti indagini geognostiche e geofisiche d'archivio tramite cui poter ricavare un modello stratigrafico, geotecnico e sismico del terreno.

La coppia MASW/HVSR nell'angolo in basso a destra di Figura 65 identifica, a -16,7 m, la presenza di un importante salto di velocità nelle onde s, da 385 a 653 m/s, assimilabile al passaggio tra la coltre detritica superficiale ed il substrato roccioso alterato (non corrispondente al bedrock sismico poiché di Vs < 800 m/s). In ogni caso, l'importante contrasto d'impedenza deve essere tenuto in considerazione per la generazione dell'amplificazione sismica. La Vs_{17} risulta pari a 236 m/s e tale sismostratigrafia permette di attribuire il suolo indagato alla classe sismica S2. Il rapporto H/V evidenzia 2 picchi principali: uno a 2,5 Hz, pari ad una profondità di circa 50 m; il secondo a 35 Hz, pari ad una profondità di 2 m.

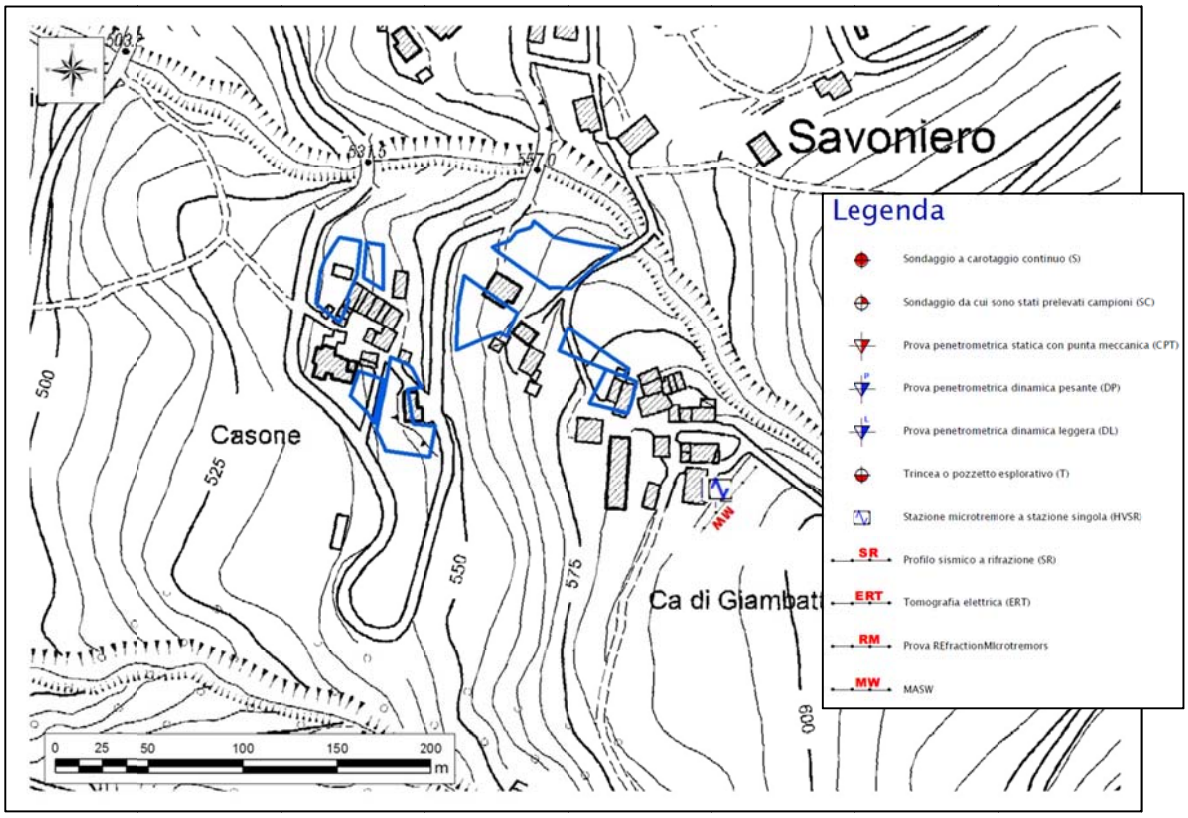


Figura 65 - Indagini geofisiche eseguite in prossimità degli ambiti, reperite presso l'archivio dell'Ufficio Tecnico del Comune di Palagano. Copie dei certificati delle indagini geognostiche esaminate sono visualizzabili in Allegato 9.

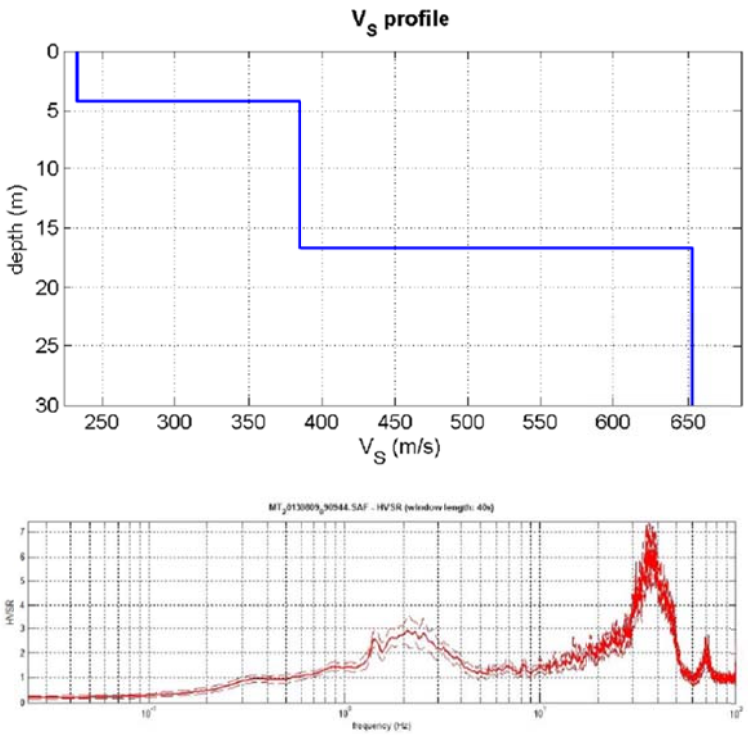


Figura 66 - Curva dei rapporti spettrali H/V (in basso) e profilo di velocità delle onde s (in alto) restituiti da indagini sismiche effettuate a SE degli ambiti in esame.

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:

F.A. PGA: 1,8

F.A. IS10.1s<T0<0,5s: 1,6

F.A. IS20.5s<T0<1s: 1,4

Per quanto riguarda l'amplificazione dovuta alla morfologia (amplificazione topografica) essa non può essere ritenuta trascurabile nel solo ambito centrale, dove le pendenze del versante sono intorno ai 18°. 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 ≥ 2.

La presenza di un deposito di frana quiescente rende possibile l'eventualità che si verifichino fenomeni di instabilità sismo-indotti nelle coltri detritiche superficiali.

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 degli ambiti compresi nell'**Area 11 – Savoniero**, contenente le informazioni essenziali sulle problematicità geologiche, eventuali azioni mitigative e prescrizioni per le successive fasi progettuali.

Ambiti		**Savoniero**
Area 11 – Palagano		
Eventuali criticità		
1	Condizioni stratigrafiche, litotecniche ed idrogeologiche	Non esistono, per gli ambiti in esame, prove geognostiche d'archivio da cui poter ricostruire le caratteristiche litostratigrafiche e geotecniche dei terreni di fondazione. In base al quadro del dissesto del PTCP, gli ambiti ricadono all'interno di un deposito di frana quiescente. Non si hanno dati sulla profondità e continuità della falda; la regimazione antropica in superficie risulta efficace per la stabilità generale dei pendii.
2	Pericolosità sismica locale	Non si rilevano particolari criticità: la Categoria di suolo è ipotizzabile attraverso un'unica misura di Vs eseguita a SE degli ambiti in esame, ove risulta essere pari ad S2. Si avranno, probabilmente, fenomeni di amplificazione litostratigrafica; l'amplificazione topografica risulta possibile nell'ambito centrale, dove le pendenze del versante sono pari a circa 18°; 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		<u>Con riferimento agli aspetti idrogeologici e sismici -</u> Nelle fasi progettuali successive, sarà opportuno verificare la natura litologico-geotecnica del terreno di fondazione eseguendo una campagna di indagini geognostiche per tutti gli ambiti in esame, 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). Dovrà essere eseguita una indagine sismica per ogni ambito volta alla definizione della Vs_{30} o Vs_H 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. 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.

Per quanto sopra esposto, gli ambiti interni all'Area 11 – Savoniero - risultano **idonei dal punto di vista geologico, geotecnico e sismico per un loro inserimento nel PSC** del Comune di Palagano.

5.5. Area 12. Palagano

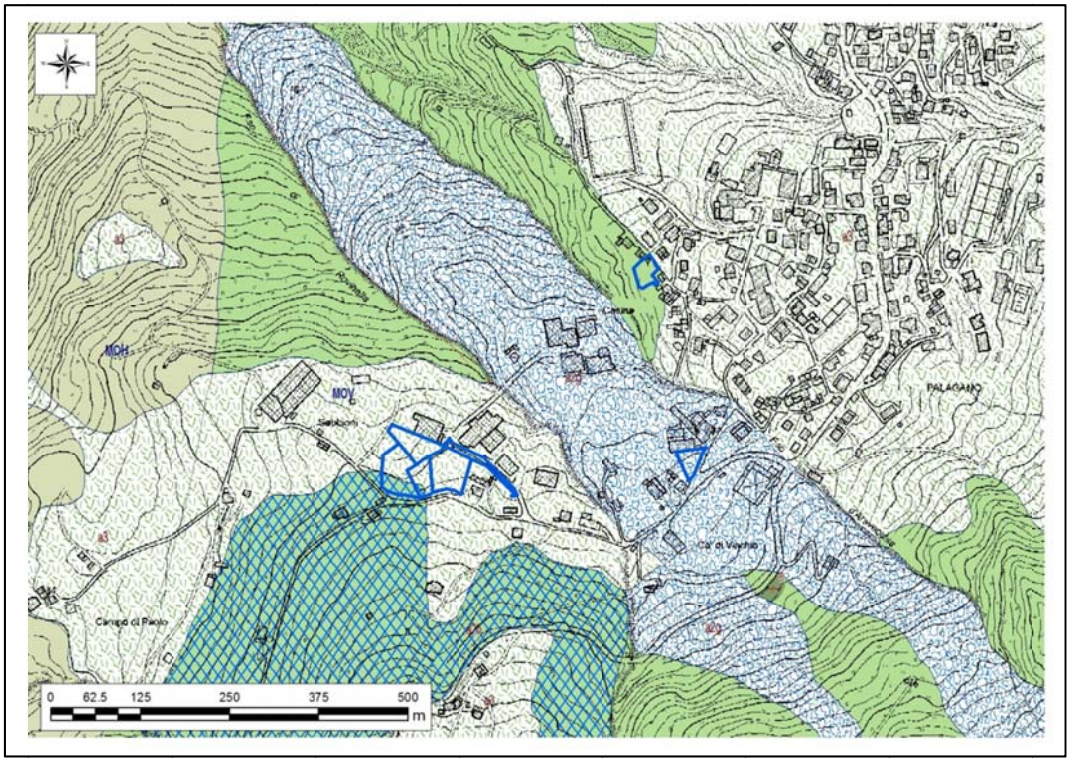


Figura 67 - Carta geologica a scala 1:10.000 della Regione Emilia-Romagna, Servizio Geologico, sismico e dei suoli. WMS aggiornato al 2017-01-03: descrizione nel testo. Gli ambiti in esame sono in blu.

Secondo la carta geologica a scala 1:10.000 della Regione Emilia-Romagna (Figura 67), gli ambiti più occidentali ricadono all'interno di un deposito detritico s.l. (*a3* in carta), subito a valle di un ammasso roccioso dislocato (DGPV) che ha coinvolto il flysch della Formazione di Montevenere (*MOV*, in carta). L'ambito sud-orientale ricade all'interno di un lungo corpo di frana quiescente, complessa (*a2g*, in carta), mentre l'ambito nord-orientale è su di un affioramento del flysch della Formazione di Montevenere.

Gli ambiti ricadono, secondo il PTCP (Figura 68), all'interno di due corpi di frana quiescenti, ad esclusione dell'ambito più settentrionale.

L'inventario del dissesto di Brunamonte (2003) (Figura 69) non identifica, in prossimità degli ambiti, alcun evento franoso pregresso.

Gli edifici con persistenza cartografica da fine XIX secolo ad oggi (Figura 70) si addensano, in numero significativo, principalmente in corrispondenza dell'ambito settentrionale, più prossimo al nucleo centrale dell'abitato di Palagano. Per gli altri ambiti, il numero di edifici stabili non risulta significativo per considerazioni circa la stabilità dell'area nel tempo.

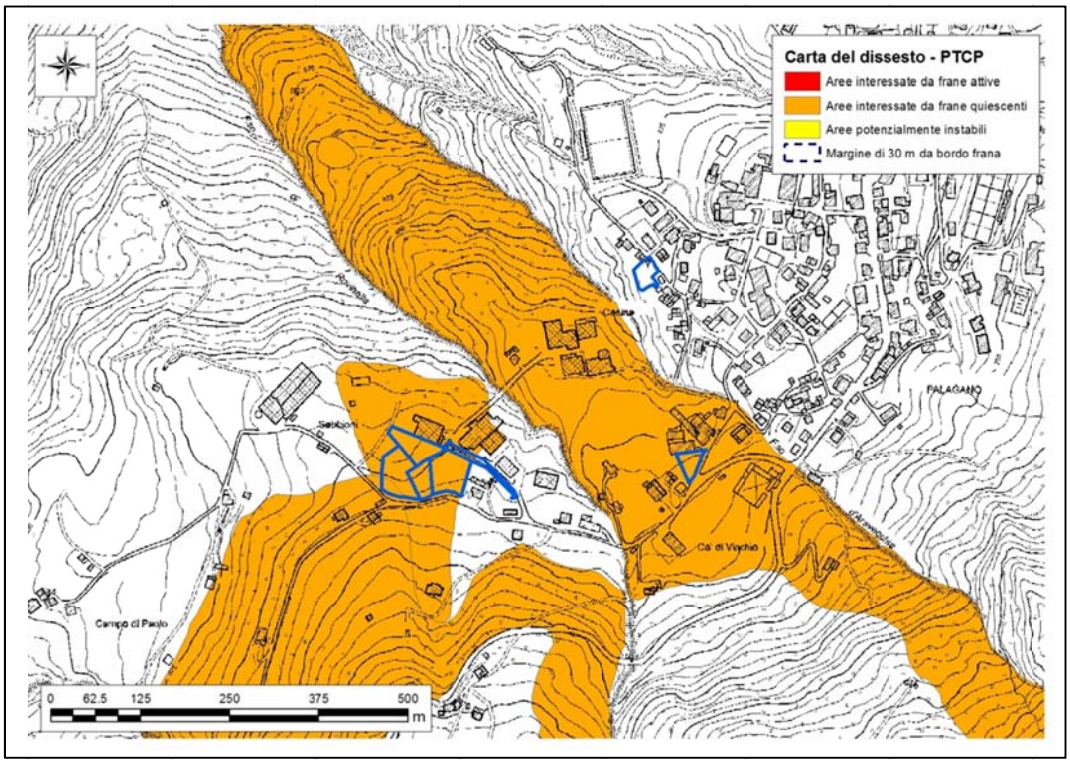


Figura 68 - Ambiti del territorio urbanizzato consolidato sovrapposti allo strato georeferenziato della Carta del dissesto del PTCP della Provincia di Modena (2009). Gli ambiti in esame sono in blu.

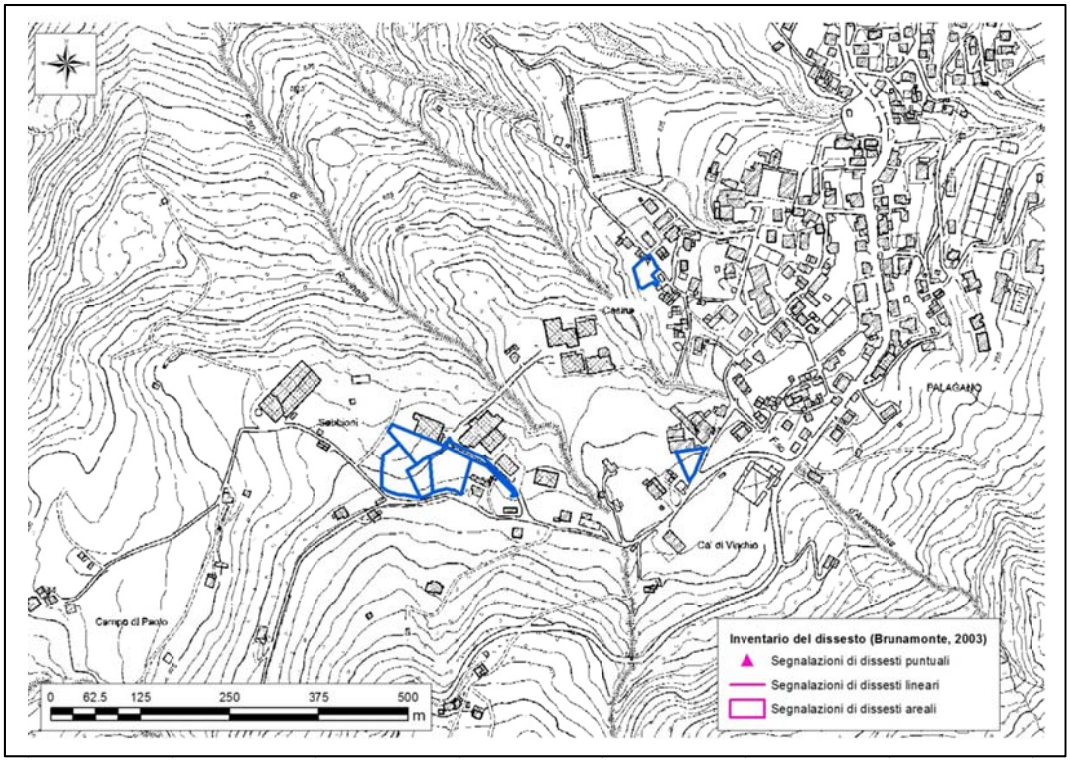


Figura 69 - Ambiti del territorio urbanizzato consolidato sovrapposti agli strati georeferenziati dell'inventario delle segnalazioni di dissesti puntuali, lineari e areali redatto da Brunamonte (2003).

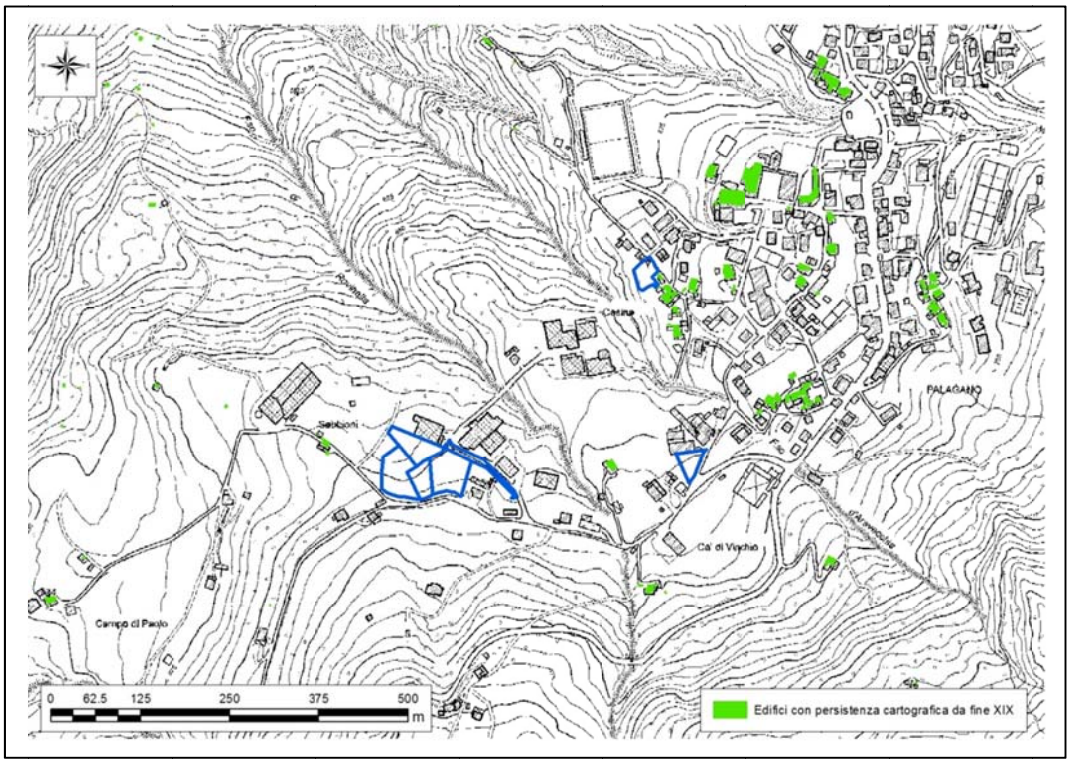


Figura 70 - Ambiti del territorio urbanizzato consolidato sovrapposti allo strato georeferenziato degli edifici con persistenza cartografica da fine XIX secolo ad oggi.

Il rilievo geologico-geomorfologico non ha individuato la presenza di particolari morfologie indicative di fenomeni gravitativi di recente attivazione, anche limitati; la superficie topografica risulta regolare ed il manto vegetale intatto.

Caratterizzazione geotecnica e sismica del terreno

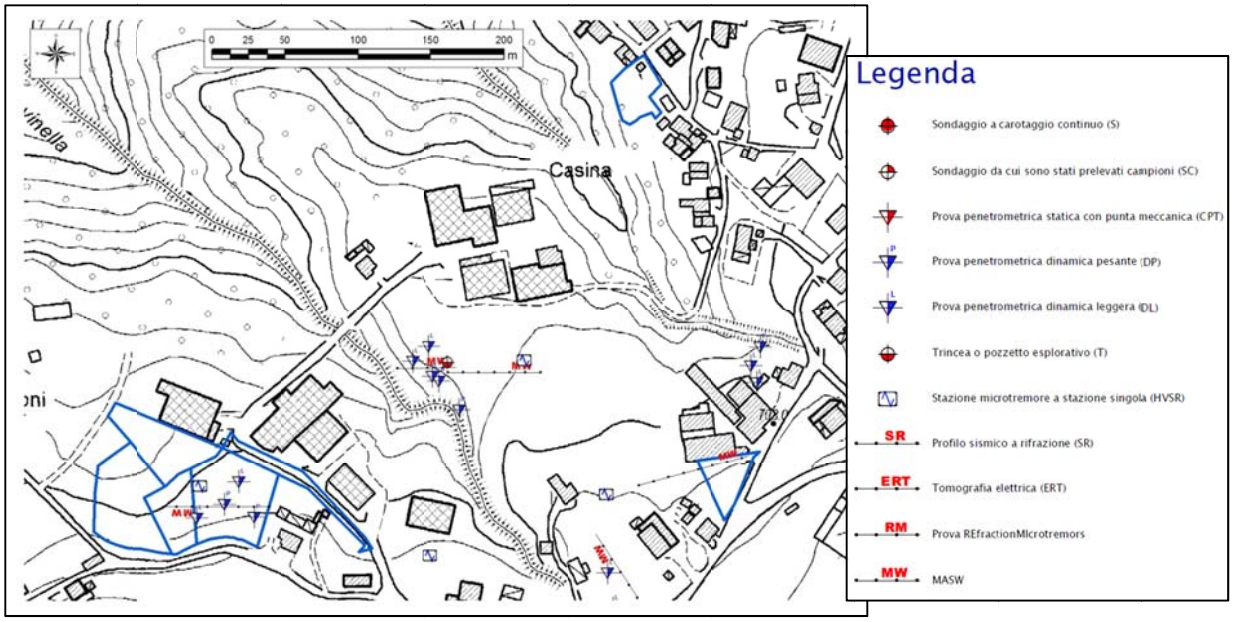


Figura 71 - - Indagini geognostiche e geofisiche eseguite in prossimità degli ambiti, reperite presso l'archivio dell'Ufficio Tecnico del Comune di Palagano. Copie dei certificati delle indagini geognostiche esaminate sono visualizzabili in Allegato 10.

Le indagini prossime all'ambito sud-orientale, in frana quiescente, mostrano un chiaro passaggio da una copertura superficiale a debole resistenza alla infissione della punta dinamica verso uno pseudo-substrato roccioso alla profondità di circa 4-7 m, come attestato dalle DPSH. Il rapporto H/V nella HVSR ha mostrato una serie di picchi principali alle alte frequenze ed un picco minore a circa 0,6 Hz. La MASW individua una Vs_{30} di 339 m/s, caratteristica di un suolo di categoria C, ma non evidenzia significativi cambi di velocità: si segnalano solo un passaggio da 300 a 600 m/s a circa -17 m ed una inversione da 600 a 400 m/s a circa -28 m (Figura 72).

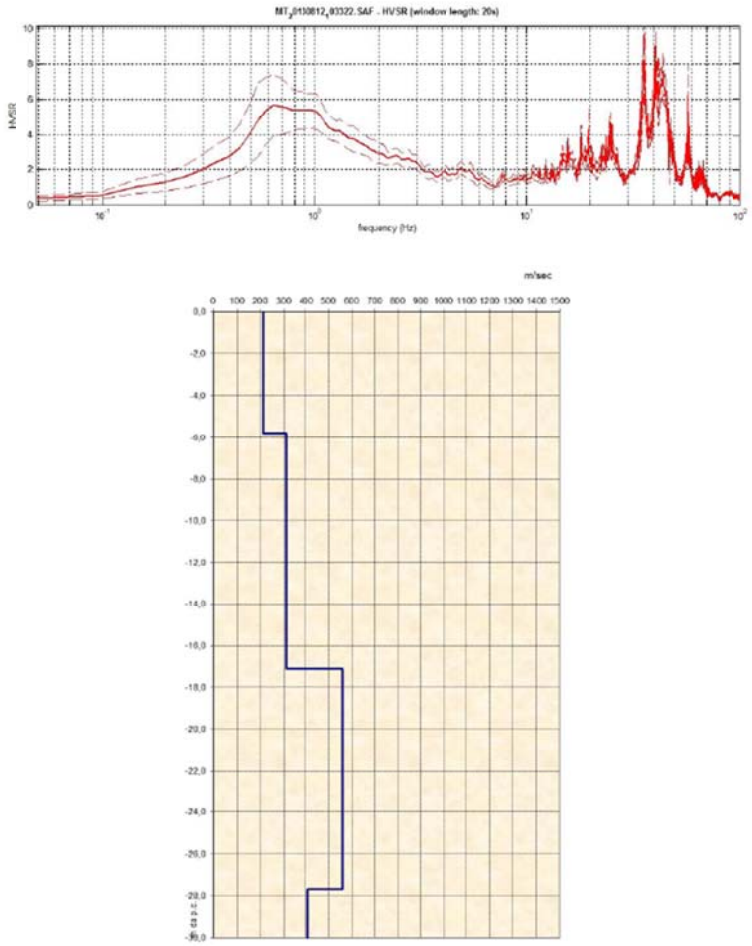


Figura 72 - Curva dei rapporti spettrali H/V (in alto) e profilo di velocità delle onde s (in basso) restituiti da indagini sismiche effettuate in corrispondenza ed in prossimità dell'ambito sud-orientale.

Le indagini interne ad uno degli ambiti sud-occidentali mostrano un chiaro passaggio da una copertura superficiale a debole resistenza alla infissione della punta dinamica verso uno pseudo-substrato roccioso alla profondità variabili da 1 a 3,6 m, come attestato dalle DPSH. Il rapporto H/V nella HVSR ha mostrato un picco principale alle basse frequenze, circa 0,5 Hz, ed un secondo picco a circa 20 Hz. La MASW individua una Vs_{30} di 428 m/s, caratteristica di un suolo di categoria B, ed evidenzia un significativo cambio di velocità a -18 m, con un passaggio da 500 ad 800 m/s, possibile interfaccia tra substrato roccioso alterato e bedrock sismico (Figura 73). La Vs_{18} risulta pari a 257 m/s e tale sismostratigrafia permette di attribuire il suolo indagato alla classe sismica E.

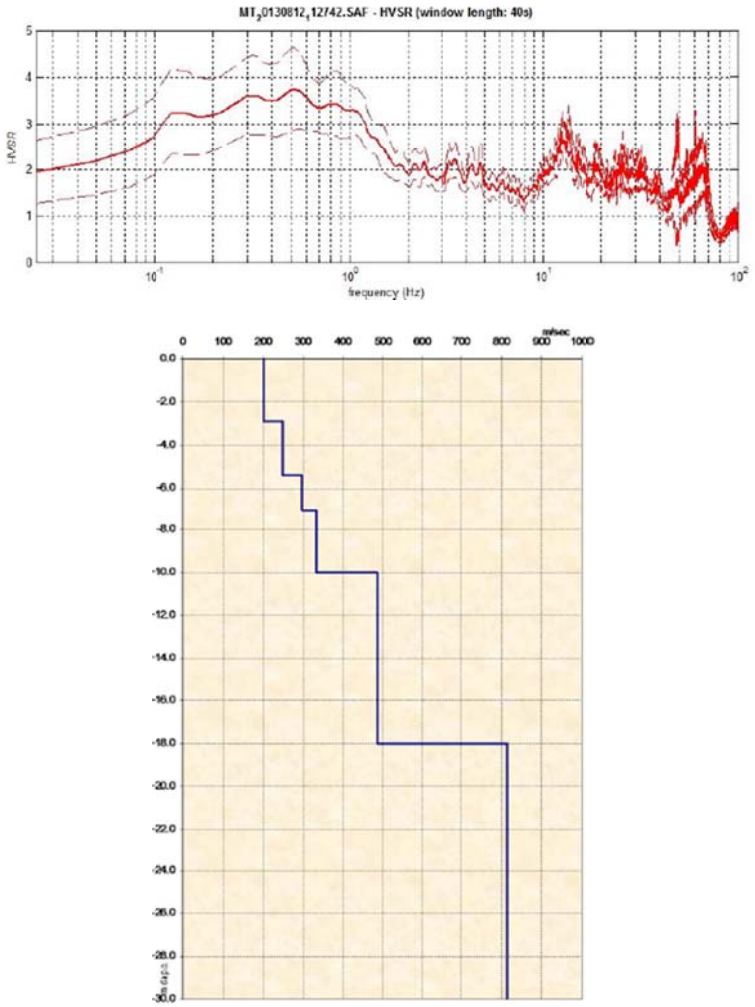


Figura 73 - Curva dei rapporti spettrali H/V (in alto) e profilo di velocità delle onde s (in basso) restituiti da indagini sismiche effettuate in corrispondenza degli ambiti occidentali.

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 - **per quanto riguarda l'ambito sud-orientale** - possono essere prossimi ai seguenti:

F.A. PGA: 1,8

F.A. $IS1_{0.1s<T0<0,5s}$: 2,1

F.A. $IS2_{0.5s<T0<1s}$: 1,4

Mentre per quanto riguarda gli ambiti occidentali possono essere prossimi ai seguenti:

F.A. PGA: 2

F.A. $IS1_{0.1s<T0<0,5s}$: 2,3

F.A. $IS2_{0.5s<T0<1s}$: 1,5

Per quanto riguarda l'amplificazione dovuta alla morfologia (amplificazione topografica), essa può essere ritenuta trascurabile su tutta l'area dell'ambito sud-orientale, poiché le pendenze risultano ovunque inferiori a 15°. In base ai criteri delineati nelle NTC08, la categoria topografica è la T1 ed il valore del coefficiente di amplificazione topografica è pari a 1. Relativamente agli ambiti occidentali, le pendenze sono sempre inferiori a 15°, valendo, pertanto, quanto detto per l'ambito sud-orientale. Eccezione è costituita dall'ambito più occidentale fra questi, in cui le pendenze si aggirano sui 15°, e per l'ambito prossimo al centro di Palagano, su roccia in posto affiorante: in questi due ambiti, 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 ≥ 2.

La presenza di corpi di frana quiescenti, per gli ambiti sud-orientale ed occidentali, rende possibile l'eventualità che si verifichino fenomeni di instabilità sismo-indotti.

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 per tutti gli ambiti in esame. 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 degli ambiti compresi nell'**Area 12 – Palagano**, contenente le informazioni essenziali sulle problematicità geologiche, eventuali azioni mitigative e prescrizioni per le successive fasi progettuali.

Ambiti		**Palagano**
Area 12 – Palagano		
Eventuali criticità		
1	Condizioni stratigrafiche, litotecniche ed idrogeologiche	Per l'ambito più settentrionale non esistono prove geognostiche d'archivio da cui poter ricostruire le caratteristiche litostratigrafiche e geotecniche del terreno di fondazione. Relativamente all'ambito sud-orientale, i dati penetrometrici mostrano un chiaro passaggio da una copertura superficiale a debole resistenza alla infissione della punta dinamica ad uno pseudo-substrato roccioso alla profondità di circa 4-7 m. Relativamente agli ambiti occidentali, le dinamiche mostrano lo stesso passaggio a profondità più superficiali, variabili da 1 a 3,6 m. I dati penetrometrici non consentono una precisa identificazione litostratigrafica e geotecnica dell'area. In base al quadro del dissesto del PTCP, gli ambiti sud-orientale ed occidentali ricadono all'interno di depositi di frana quiescenti. Non si hanno dati sulla profondità e continuità della falda; la regimazione antropica in superficie risulta efficace per la stabilità generale dei pendii.
2	Pericolosità sismica locale	Non si rilevano particolari criticità: la Categoria di suolo dell'ambito sud-orientale è la C mentre per gli ambiti occidentali è la E. Si avranno, probabilmente, fenomeni di amplificazione litostratigrafica; l'amplificazione topografica risulta possibile nell'ambito più settentrionale e nell'ambito più occidentale, dove le pendenze del versante sono $\geq 15°$; possono verificarsi fenomeni di instabilità sismo-indotti a causa della presenza di corpi di frana quiescenti negli ambiti sud-orientale ed occidentali. 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		<u>Con riferimento agli aspetti idrogeologici e sismici -</u> Nelle fasi progettuali successive, sarà opportuno verificare la natura litologico-geotecnica del terreno di fondazione dell'ambito più settentrionale, di quello sud-orientale e di tutti gli ambiti occidentali in cui non vi sono indagini d'archivio, 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 corpi di frana quiescenti rende necessaria, per gli ambiti occidentali e sud-orientale, 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). Dovrà essere eseguita una indagine sismica per ogni ambito privo di indagini geofisiche d'archivio, volta alla definizione della Vs_{30} o Vs_H 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 corpi di frana quiescenti, per gli ambiti sud-orientale ed occidentali, 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. 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.

Per quanto sopra esposto, gli ambiti interni all'Area 12 – Palagano - risultano **idonei dal punto di vista geologico, geotecnico e sismico per un loro inserimento nel PSC** del Comune di Palagano.

5.6. Area 13. Boccassuolo

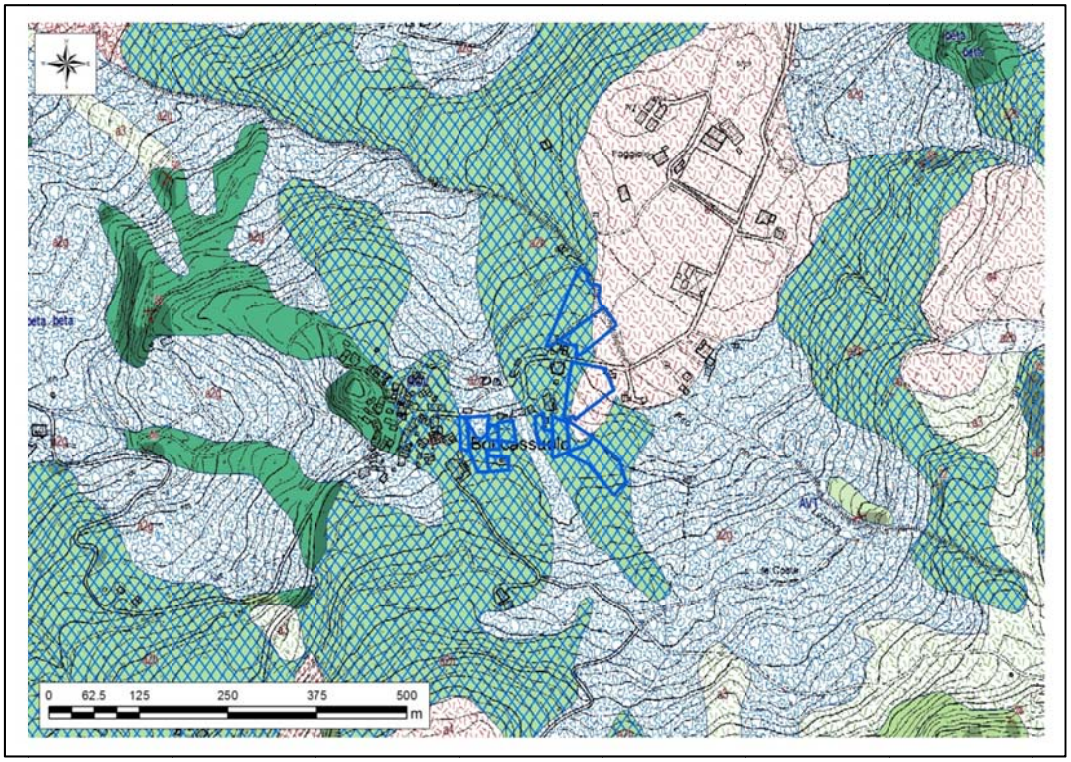


Figura 74 - Carta geologica a scala 1:10.000 della Regione Emilia-Romagna, Servizio Geologico, sismico e dei suoli. WMS aggiornato al 2017-01-03: descrizione nel testo. Gli ambiti in esame sono in blu.

Secondo la carta geologica a scala 1:10.000 della Regione Emilia-Romagna (Figura 74), la maggior parte degli ambiti ricade all'interno di ammassi rocciosi dislocati DGPV (*a2h*); alcuni lambiscono frane complesse quiescenti (*a2g*) e deposito eluvio-colluviale (a4). Gli ammassi rocciosi dislocati avrebbero coinvolto il flysch della Formazione di Montevenere (*MOV*, in carta), che affiora in posto nell'angolo sud-orientale della carta.

Gli ambiti ricadono, secondo il PTCP (Figura 75), all'interno di corpi di frana quiescenti e, per quanto riguarda un solo ambito, all'interno di un corpo di frana attivo (poligono rosso). Otto ambiti sono ubicati completamente o parzialmente all'interno della fascia di rispetto di 30 m dal bordo delle frane attive.

L'inventario del dissesto di Brunamonte (2003) (Figura 76) identifica, in corrispondenza degli ambiti, diverse situazioni critiche di instabilità. Citandolo: "*Le frane che interessano il territorio di Boccassuolo sono costituite da un insieme di grandi frane coalescenti. La sintesi seguente è tratta da PELLEGRINI (1993). I movimenti sono prevalentemente del tipo scorrimento rotazionale nel settore superiore del versante, impostato nelle successioni flyschioidi, mentre verso valle evolvono in colate, coinvolgendo accumuli di frane precedenti e sequenze litologiche relative ai complessi argillosi di base. Le colate argillose sono soggette a rimobilizzazione, pressoché continua, per il progressivo arretramento delle zone di coronamento e il periodico rammollimento, sino allo stato liquido, in occasione dei periodi caratterizzati da elevati apporti idrici.*

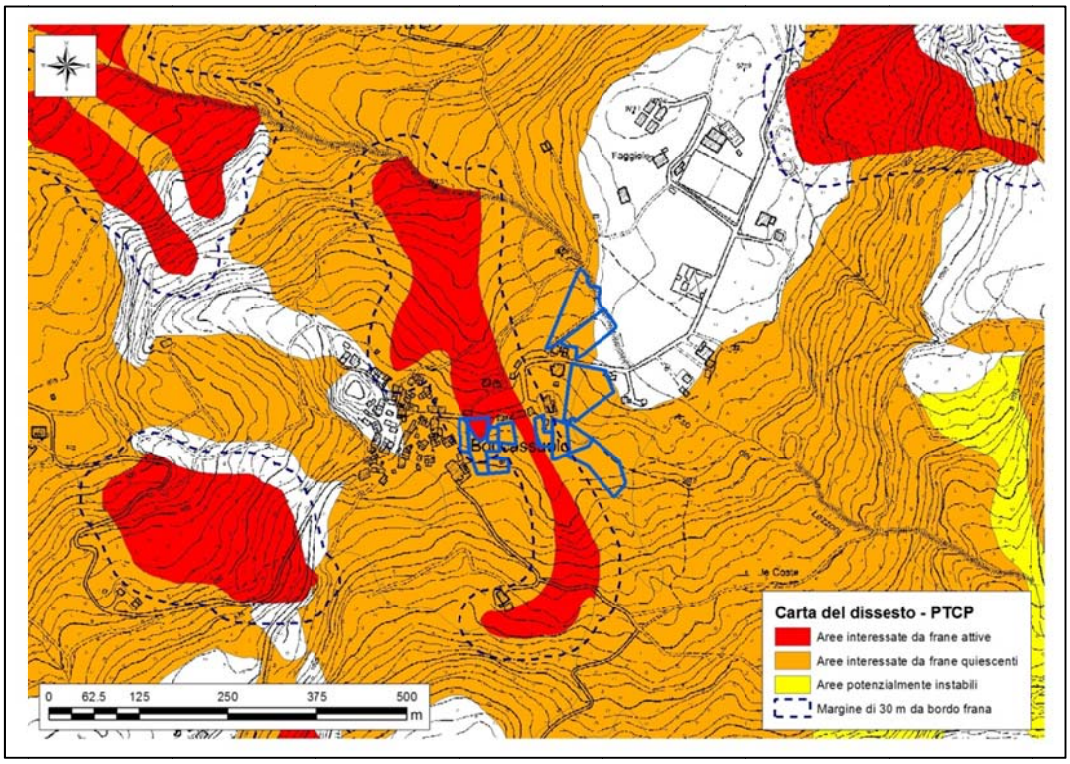


Figura 75 - Ambiti del territorio urbanizzato consolidato sovrapposti allo strato georeferenziato della Carta del dissesto del PTCP della Provincia di Modena (2009). Gli ambiti in esame sono in blu.

La struttura del rilievo è costituita, fondamentalmente, dalle litologie relative al Flysch di Monte Venere, dalle Ofioliti e Brecce e dalle Argille a Palombini. Il Flysch di Monte Venere rappresenta una formazione litologicamente complessa, nettamente stratificata, con strati alternanti di tipo calcareo, arenaceo e marnoso-argilloso, localmente con abbondante frazione pelitica. Il flysch affiora nella porzione più elevata dei versanti, a quote per lo più superiori ai 1100 m, sovrapponendosi ai complessi argillosi di base. Le Ofioliti e Brecce comprendono rocce ignee basiche di ambiente sottomarino, inglobate in matrice argillitica. Le Argille a Palombini costituiscono anch'esse una formazione a litologia complessa, con argilliti alternate a corpi calcarei silicei, a giacitura generalmente disordinata o variabile a scala mesoscopica, per l'intensa tettonizzazione subita. Le Argille a Palombini, pur non affiorando direttamente, costituiscono il substrato dei depositi di versante nella zona di Boccassuolo. E' al loro interno, oltre che nel Flysch di Monte Venere, che si determinano i fenomeni franosi. Le Argille a Palombini, con Ofioliti, Brecce, Argille variegate e lenti arenacee, costituiscono i 2/3 inferiori dei versanti dell'area di Boccassuolo, dalla quota 1100 m circa sino all'alveo del T. Dragone (695 m). I meccanismi di rottura più importanti si determinano a contatto tra flysch e Argille a Palombini (a quote attorno ai 1100 m), con superfici rotazionali poste a profondità non accertate analiticamente, ma che dai riscontri morfologici si possono ipotizzare, quasi ovunque, a profondità superiori ai 50 m. Lungo queste superfici si determinano scorrimenti di masse di flysch verso valle, che mantengono però una certa unitarietà strutturale di insieme, con stratificazione ancora evidente e rilevabile. Queste masse franate, che ricoprono le Argille a Palombini di base e che si trovano traslate sino alle quote più basse, verso l'alveo del T. Dragone, vengono poi riprese da movimenti successivi, per lo più colate, che interessano le argille di base. Anche le colate presentano generalmente spessori molto grandi, superiori ai 30-40 m, risultando dal prodotto di episodi successivi e sovrapposti. La morfologia

risultante è quella tipica dei versanti in frana dell'Appennino settentrionale, ove affiorano flysch e formazioni prevalentemente argillose: i versanti sono interessati da imponenti colate, da ondulazioni diffuse, da ripiani per lo più sottostanti alle scarpate principali nei coronamenti di frana e interpretabili, quindi, come zolle basculate e ribassate.

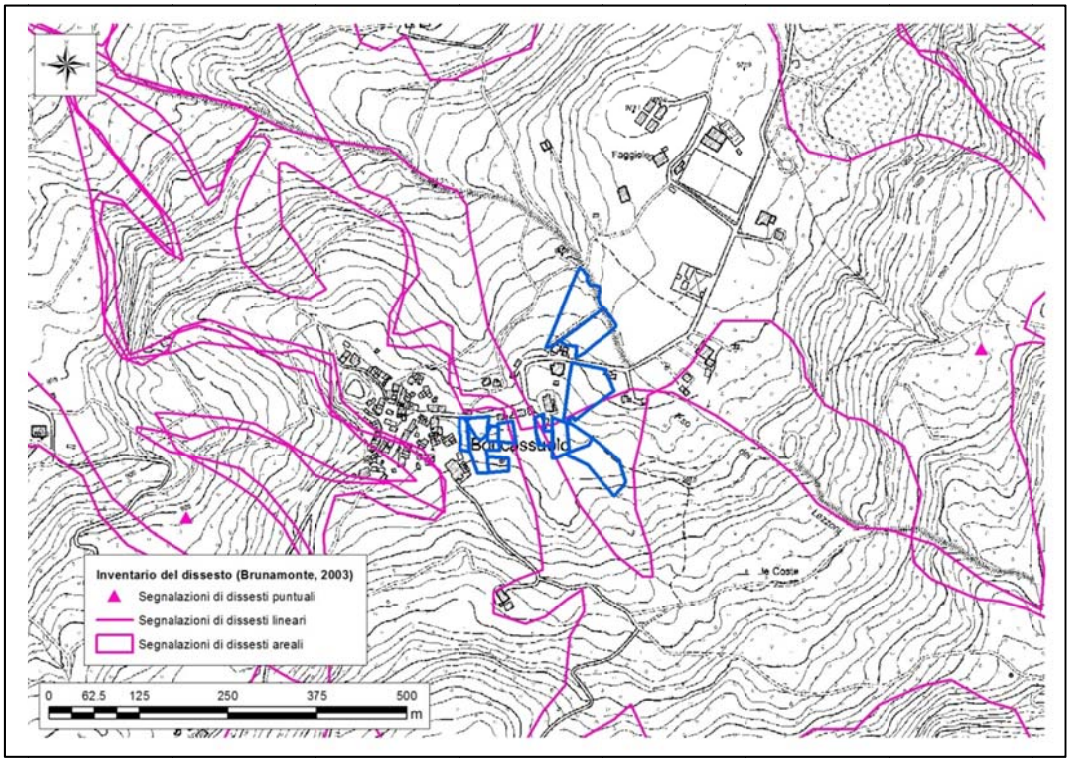


Figura 76 - Ambiti del territorio urbanizzato consolidato sovrapposti agli strati georeferenziati dell'inventario delle segnalazioni di dissesti puntuali, lineari e areali redatto da Brunamonte (2003).

Su questi blocchi, per lo più ricoperti da depositi colluviali e detritici in genere, si determinano contropendenze e ristagni d'acqua".

Gli edifici con persistenza cartografica da fine XIX secolo ad oggi (Figura 77) si addensano, in numero significativo, principalmente in corrispondenza del nucleo abitato di Boccassuolo, adiacente, ad ovest, agli ambiti più occidentali. Non vi sono evidenze di edifici stabili per il gruppo di ambiti più orientale.

Il rilievo geologico-geomorfologico ha individuato la presenza di particolari morfologie indicative di possibili fenomeni gravitativi, in particolar modo in corrispondenza della fascia interessata dal corpo di frana considerato di recente attivazione dal PTCP. Diversamente, verso est, la morfologia generale sembra indicare condizioni di complessiva stabilità

Caratterizzazione geotecnica e sismica del terreno

Per gli ambiti in esame non sono presenti indagini geognostiche e geofisiche d'archivio tramite cui poter ricavare un modello stratigrafico, geotecnico e sismico del terreno.

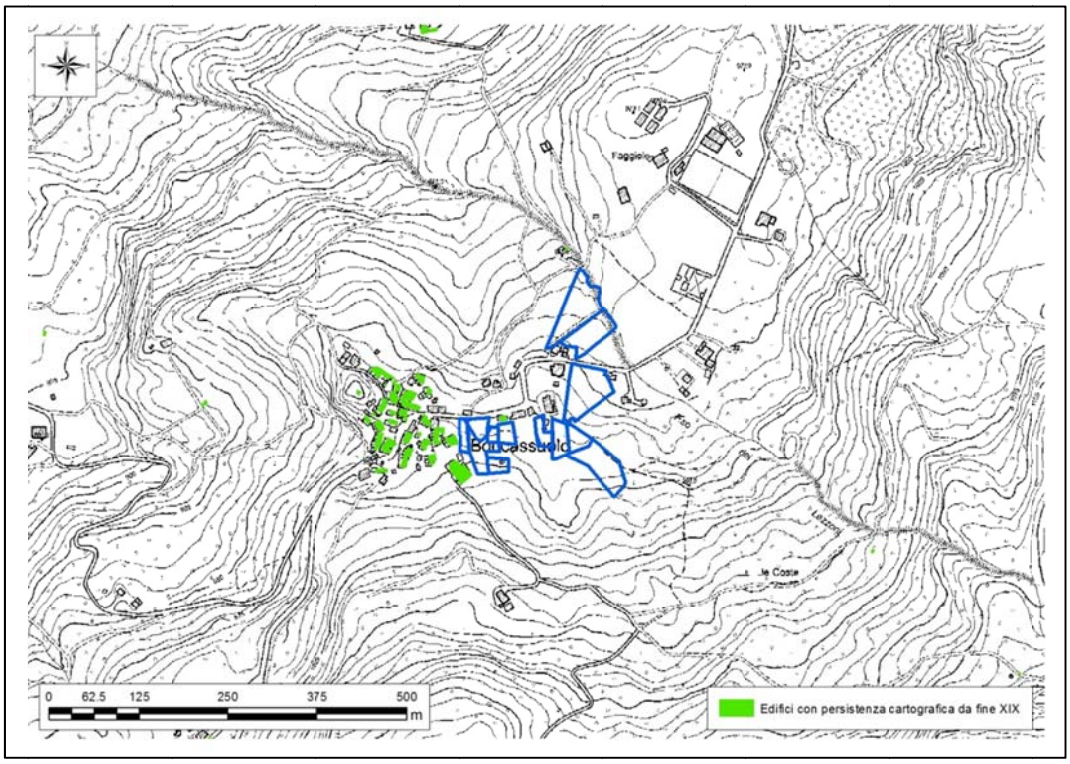


Figura 77 - Ambiti del territorio urbanizzato consolidato sovrapposti allo strato georeferenziato degli edifici con persistenza cartografica da fine XIX secolo ad oggi.

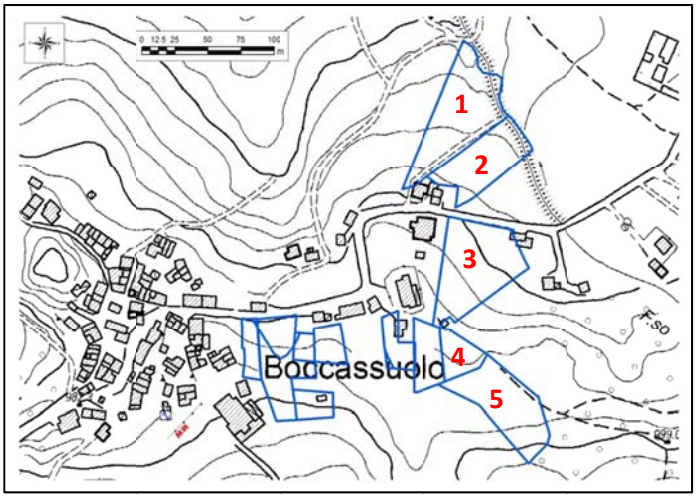


Figura 78 - Indagini geofisiche eseguite in prossimità degli ambiti, reperite presso l'archivio dell'Ufficio Tecnico del Comune di Palagano. Copie dei certificati delle indagini geognostiche esaminate sono visualizzabili in Allegato 11. I numeri rossi identificano i 5 ambiti idonei dal punto di vista geologico, geotecnico e sismico per un loro inserimento nel PSC.

In prossimità degli ambiti più occidentali è presente una coppia di MASW/HVSR. In base alla cartografia geologica ufficiale ricade in corrispondenza di un blocco scivolato della Formazione di Montevenere, pochi metri a monte del nucleo abitato storico di Boccassuolo. La MASW ha restituito una Vs_{30} pari a 562 m/s, che inserisce il terreno nella categoria sismica B. Il primo importante cambiamento di velocità si ha già a -4 m, dove le Vs passano da 300 a 574 m/s, indicando a questa profondità la presenza di una possibile interfaccia detrito/substrato alterato (non corrispondente al bedrock sismico poiché di Vs < 800 m/s). In ogni caso, l'importante

contrasto d'impedenza deve essere tenuto in considerazione per la generazione dell'amplificazione sismica. La Vs_4 risulta pari a 299 m/s e tale sismostratigrafia permette di attribuire il suolo indagato alla classe sismica S2. Il picco massimo della curva H/V viene registrato a 45 Hz, pertanto sub-superficiale ed associabile, pertanto, al contrasto di Vs che la MASW ha individuato a -4 m. Il secondo picco principale è a 1,7 Hz, relativo ad un contrasto d'impedenza profondo, all'incirca a 100 m.

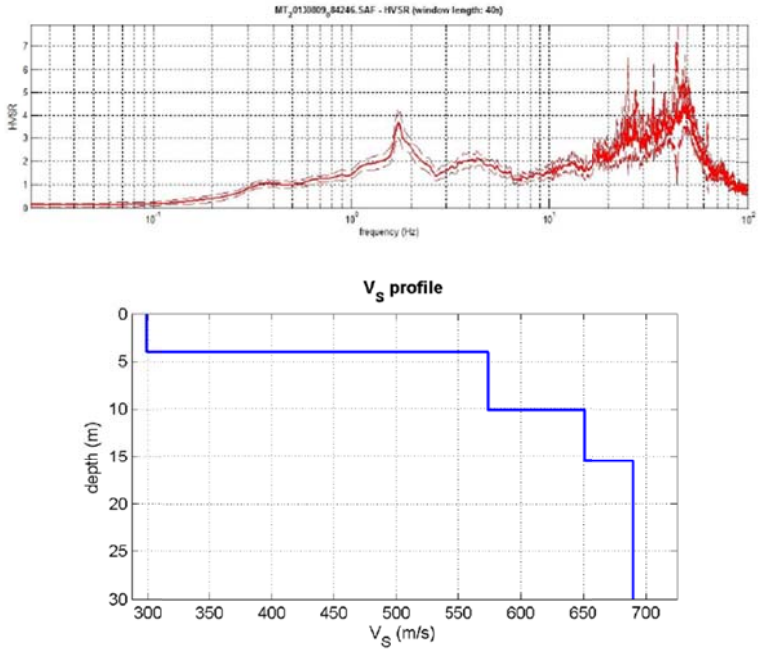


Figura 79 - Curva dei rapporti spettrali H/V (in alto) e profilo di velocità delle onde s (in basso) restituiti da indagini sismiche effettuate a SO degli ambiti in esame.

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 - **per quanto riguarda l'area indagata dalla MASW e dalla HVSR d'archivio, esterne agli ambiti in esame** - possono essere prossimi ai seguenti:

F.A. PGA: 2,0

F.A. $IS1_{0.1s<T0<0,5s}$: 1,7

F.A. $IS2_{0.5s<T0<1s}$: 1,4

Per quanto riguarda l'amplificazione dovuta alla morfologia (amplificazione topografica), essa può essere ritenuta trascurabile per tutti gli ambiti, poiché le pendenze risultano ovunque inferiori a

15°. In base ai criteri delineati nelle NTC08, la categoria topografica è la T1 ed il valore del coefficiente di amplificazione topografica è pari a 1.

La presenza di corpi di frana quiescenti e di recente attivazione rende possibile l'eventualità che si verifichino fenomeni di instabilità sismo-indotti.

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 per tutti gli ambiti in esame. 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 degli ambiti compresi nell'**Area 13 – Boccassuolo**, contenente le informazioni essenziali sulle problematicità geologiche, eventuali azioni mitigative e prescrizioni per le successive fasi progettuali.

Ambiti		**Boccassuolo**
Area 13 – Palagano		
Eventuali criticità		
1	Condizioni stratigrafiche, litotecniche ed idrogeologiche	Per tutti gli ambiti in esame non esistono 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, i 5 ambiti più orientali (numerati in figura 78), allineati lungo una direttrice S-N, ricadono interamente o parzialmente all'interno di corpi di frana quiescenti; i restanti ambiti ricadono all'interno di una frana attiva o all'interno della sua fascia di rispetto di 30 m. Non si hanno dati sulla profondità e continuità della falda; la regimazione antropica in superficie risulta efficace per la stabilità generale dei pendii.
2	Pericolosità sismica locale	Non si rilevano particolari criticità: la mancanza di dati geofisici non permette di individuare la Categoria di suolo degli ambiti in esame. Si avranno, probabilmente, fenomeni di amplificazione litostratigrafica; l'amplificazione topografica risulta assente per tutti gli ambiti, poiché le pendenze dei versanti sono < 15°; possono verificarsi fenomeni di instabilità sismo-indotti a causa della presenza di corpi di frana quiescenti e di recente attivazione. 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		Con riferimento agli aspetti idrogeologici e sismici - Nelle fasi progettuali successive, sarà opportuno verificare la natura litologico-geotecnica del terreno di fondazione dei 5 ambiti più orientali (numerati in figura 78), 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 corpi di frana quiescenti rende necessaria, per gli stessi 5 ambiti più orientali (numerati in figura 78), 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). Dovrà essere eseguita una indagine sismica per ognuno dei 5 ambiti più orientali (numerati in figura 78) privo di indagini d'archivio, volta alla definizione della Vs_{30} o Vs_H 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 corpi di frana quiescenti, per i 5 ambiti più orientali (numerati in figura 78), 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. 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.

Per quanto sopra esposto, i 5 ambiti più orientali (numerati in figura 78) interni all'Area 13 – Boccassuolo - risultano **idonei dal punto di vista geologico, geotecnico e sismico per un loro inserimento nel PSC** del Comune di Palagano. I restanti ambiti **non risultano idonei dal punto di vista geologico, geotecnico e sismico per un loro inserimento nel PSC** del Comune di Palagano.

6. Comune di Montefiorino

6.1. Area 14. Vitriola

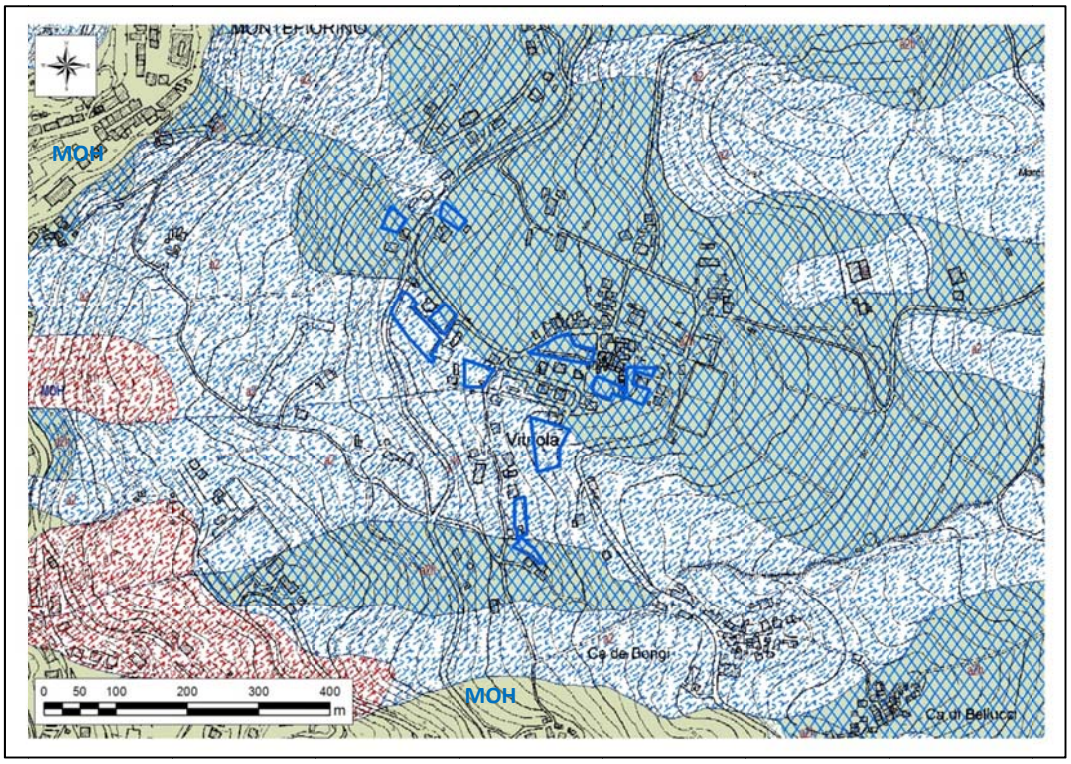


Figura 80 - Carta geologica a scala 1:10.000 della Regione Emilia-Romagna, Servizio Geologico, sismico e dei suoli. WMS aggiornato al 2017-01-03: descrizione nel testo. Gli ambiti in esame sono in blu.

Secondo la carta geologica a scala 1:10.000 della Regione Emilia-Romagna, tutti gli ambiti ricadono all'interno di un quadro di generale instabilità, con frane quiescenti di non determinabile tipologia (*a2* in carta), che interessano gli ambiti occidentali e meridionali, ed un'ampia area in cui sono presenti deformazioni gravitative profonde di versante (DGPV – *a2h* in carta), che interessa gli ambiti in corrispondenza del nucleo abitato di Vitriola. Le deformazioni avrebbero interessato i terreni della Formazione di Monghidoro (*MOH*, in carta), che affiorano, secondo la cartografia geologica regionale, ad ovest e a sud, lungo le dorsali su cui sorge gran parte dell'abitato di Montefiorino.

Gli ambiti ricadono, secondo il PTCP (Figura 81), all'interno di aree potenzialmente instabili e in frana quiescente, a monte dell'abitato di Vitriola.

L'inventario del dissesto di Brunamonte (2003) (Figura 82) non identifica, in prossimità degli ambiti, alcun evento franoso pregresso.

Gli edifici con persistenza cartografica da fine XIX secolo ad oggi (Figura 83) si addensano, in numero significativo, principalmente in corrispondenza degli ambiti prossimi al nucleo centrale di

Vitriola, facendo ipotizzare una persistenza, nel tempo, di condizioni di stabilità per questa porzione d'area.

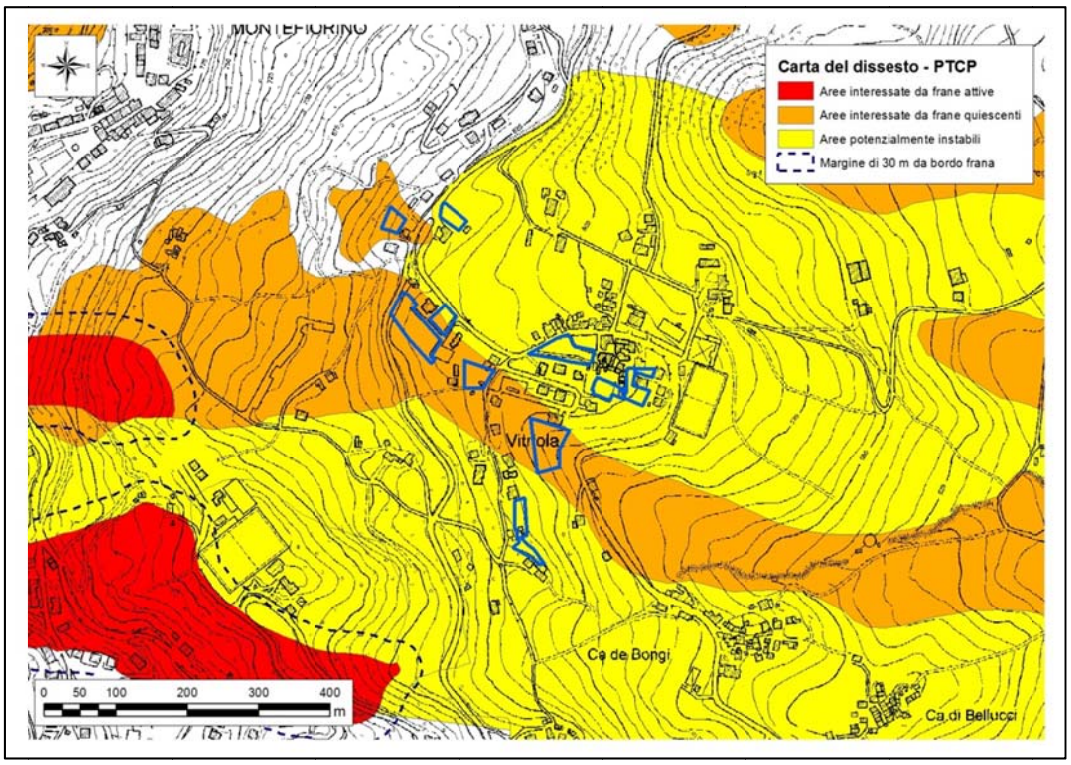


Figura 81 - Ambiti del territorio urbanizzato consolidato sovrapposti allo strato georeferenziato della Carta del dissesto del PTCP della Provincia di Modena (2009). Gli ambiti in esame sono in blu.

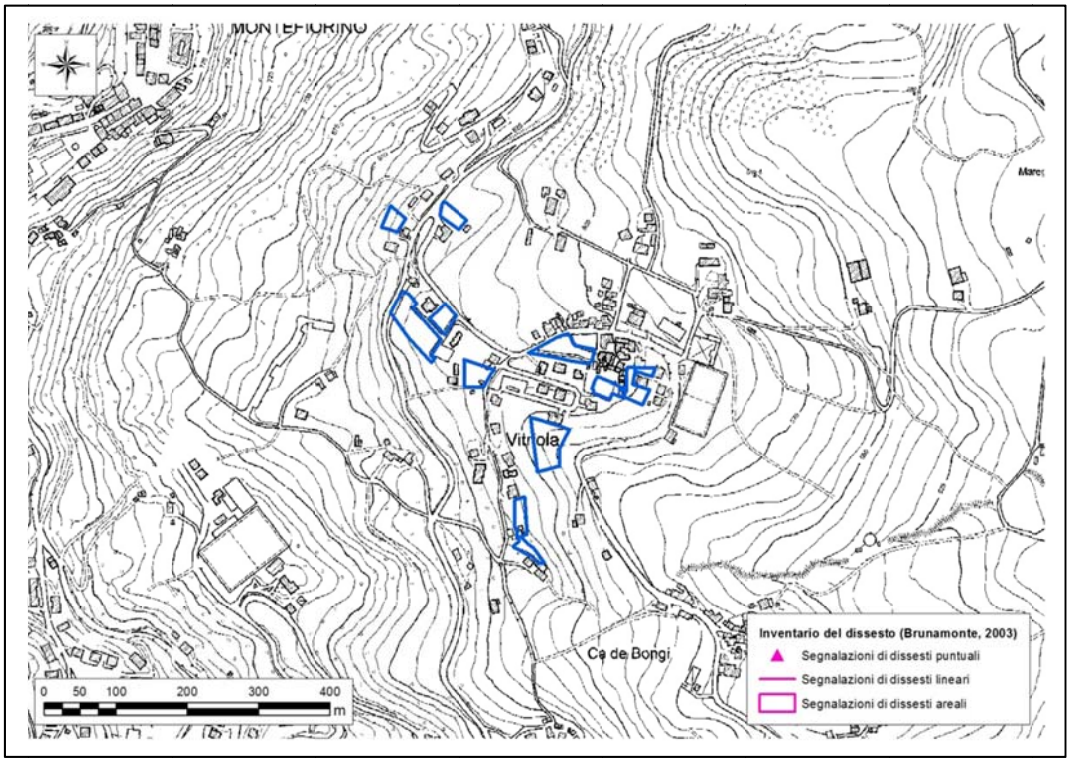


Figura 82 - Ambiti del territorio urbanizzato consolidato sovrapposti agli strati georeferenziati dell'inventario delle segnalazioni di dissesti puntuali, lineari e areali redatto da Brunamonte (2003).

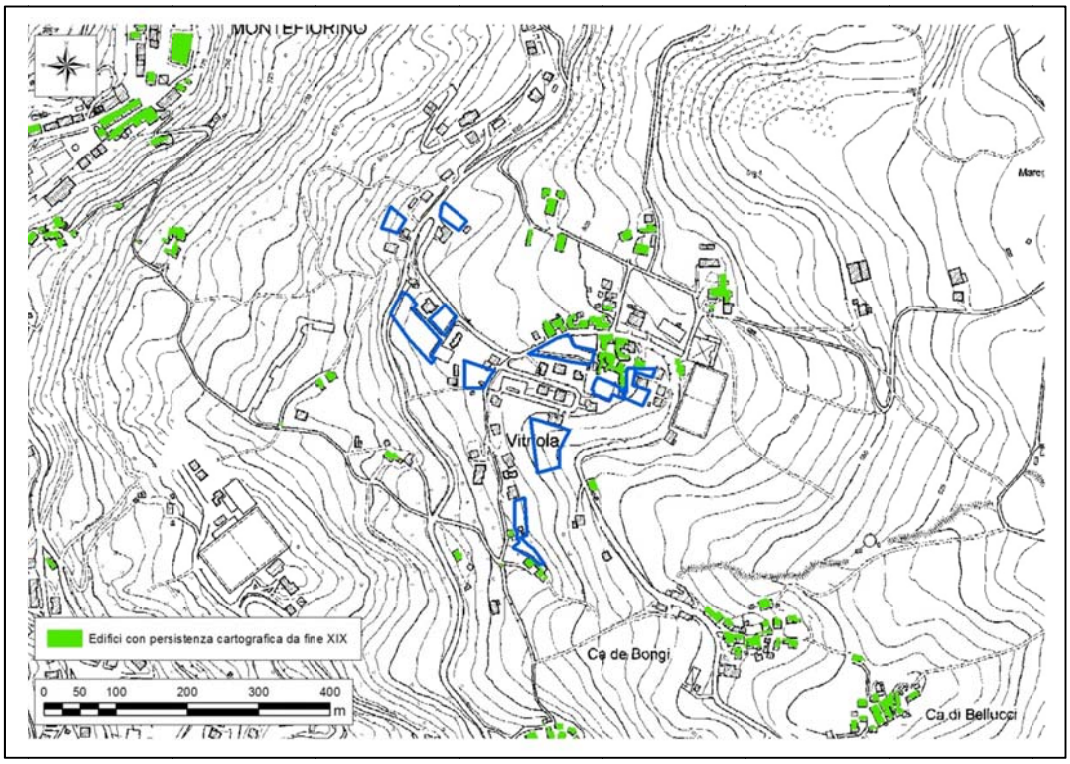


Figura 83 - Ambiti del territorio urbanizzato consolidato sovrapposti allo strato georeferenziato degli edifici con persistenza cartografica da fine XIX secolo ad oggi.

Il rilievo geologico-geomorfologico non ha individuato la presenza di particolari morfologie indicative di fenomeni gravitativi di recente attivazione, anche limitati; la superficie topografica risulta regolare ed il manto vegetale intatto.

Caratterizzazione geotecnica e sismica del terreno

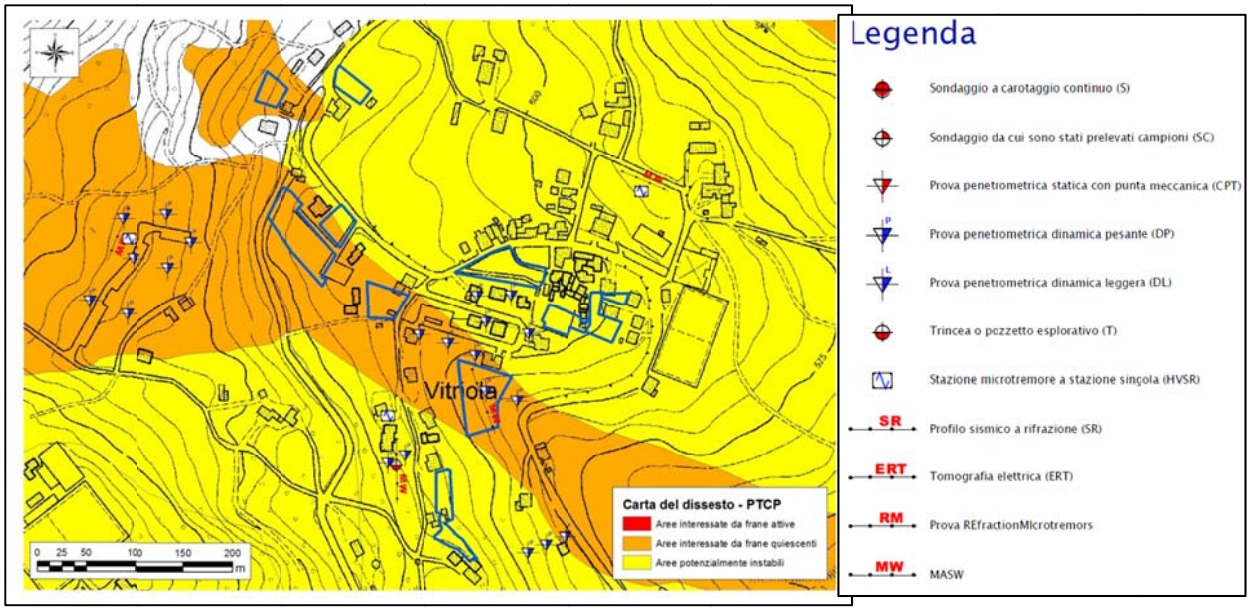


Figura 84 - Indagini geofisiche eseguite in prossimità degli ambiti, reperite presso l'archivio dell'Ufficio Tecnico del Comune di Montefiorino, sovrapposte ai poligoni del dissesto del PTCP. Copie dei certificati delle indagini geognostiche esaminate sono visualizzabili in Allegato 12.

Le indagini disponibili per l'area in esame sono numerose e ricadono sia all'interno del blocco scivolato della Formazione di Monghidoro, su cui sorge l'abitato, sia all'interno del corpo franoso quiescente di tipologia non identificata. Solo per un ambito sono presenti, al suo interno, sondaggi geognostici e geofisici (Figura 84).

Le 4 prove penetrometriche dinamiche, pesanti, eseguite in prossimità dei 2 ambiti centrali all'abitato di Vitriola, in area potenzialmente instabile (Figura 84), mostrano un rifiuto della sonda che avviene già da -2 a -3 m dal piano campagna, con resistenze già buone a circa -1 m. La MASW eseguita pochi metri più a nord ha restituito una Vs_{30} pari a 448 m/s, che inserisce il terreno all'interno della categoria sismica B. Il primo sensibile contrasto di Vs si ha già a -7 m, dove le velocità passano da 293 a 549 m/s, indicando a questa profondità la presenza di una possibile interfaccia detrito/substrato alterato (non corrispondente al bedrock sismico poiché di Vs < 800 m/s). In ogni caso, l'importante contrasto d'impedenza deve essere tenuto in considerazione per la generazione dell'amplificazione sismica. La Vs_7 risulta pari a 293 m/s e tale sismostratigrafia inserirebbe il suolo indagato nella classe sismica S2. Una inversione di velocità si ha a circa -20 m, ma subito a -25 m le velocità tornano ad aumentare raggiungendo i 600 m/s.

L'HVSR mostra un picco massimo a 40 Hz, indicativo di un contrasto d'impedenza sub-superficiale. Leggermente meno superficiale è il secondo picco, a 23 Hz, possibilmente corrispondente al cambio di Vs riscontrato nella MASW a -7 m.

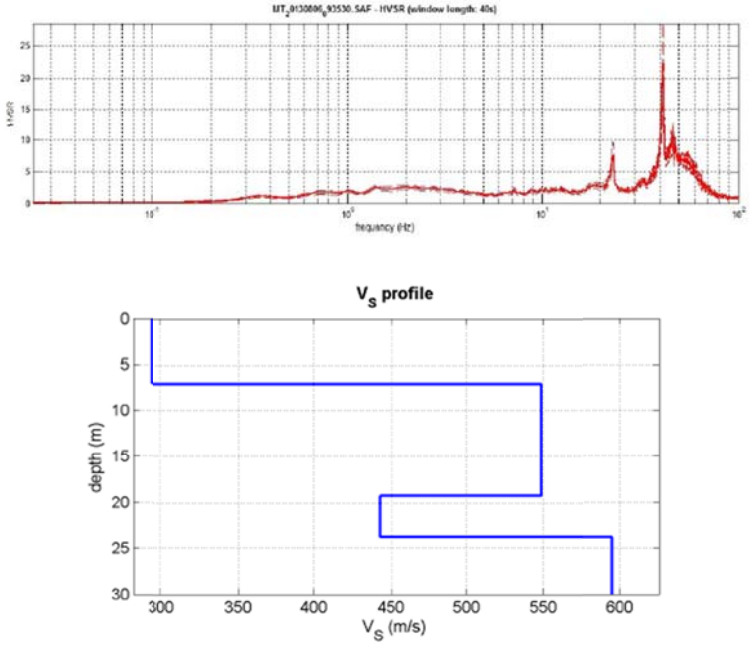


Figura 85 - Curva dei rapporti spettrali H/V (in alto) e profilo di velocità delle onde s (in basso) restituiti da indagini sismiche effettuate a NE degli ambiti in esame.

Se si considerano le prove penetrometriche dinamiche, pesanti, eseguite all'interno del corpo di frana quiescente (Figura 84), anch'esse vanno a rifiuto già da -2 a -2,8 m di profondità, come avviene al centro dell'abitato. Un pozzetto esplorativo eseguito in prossimità della MASW più meridionale ha permesso di riscontrare, fino a -3,5 m, la presenza di detrito di versante costituito da limo argilloso-sabbioso molto consistente e duro, inglobante elementi lapidei da centimetrici a

decimetrici e metrici, spigolosi, di natura arenacea e calcarenitica, compatibile con le litologie peculiari della Formazione di Monghidoro.

Le due MASW hanno restituito valori di Vs_{30} di 505 e 436 m/s, che inseriscono il terreno nella classe sismica B. La MASW più meridionale, in area potenzialmente instabile, identifica un netto cambio di velocità a -22 m, dove le Vs passano da 500 a più di 800 m/s (Figura 86, in basso a destra) indicando a questa profondità la presenza di una possibile interfaccia detrito/substrato (corrispondente al bedrock sismico poiché di Vs > 800 m/s). L'importante contrasto d'impedenza deve essere tenuto in considerazione per la generazione dell'amplificazione sismica. La Vs_{21} risulta pari a 357 m/s e tale sismostratigrafia inserirebbe il suolo indagato nella classe sismica E. Lo stesso cambio di velocità non è stato, invece, identificato dalla MASW più a nord, in frana quiescente, dove il profilo di Vs è costantemente crescente con la profondità (Figura 86, in basso a sinistra) e dove l'estrapolazione lineare della curva di Vs con la profondità arriva ad intercettare il valore di 800 m/s poco oltre i 30 m.

L'HVSR mostra un unico picco importante della curva H/V a 0,7 Hz.

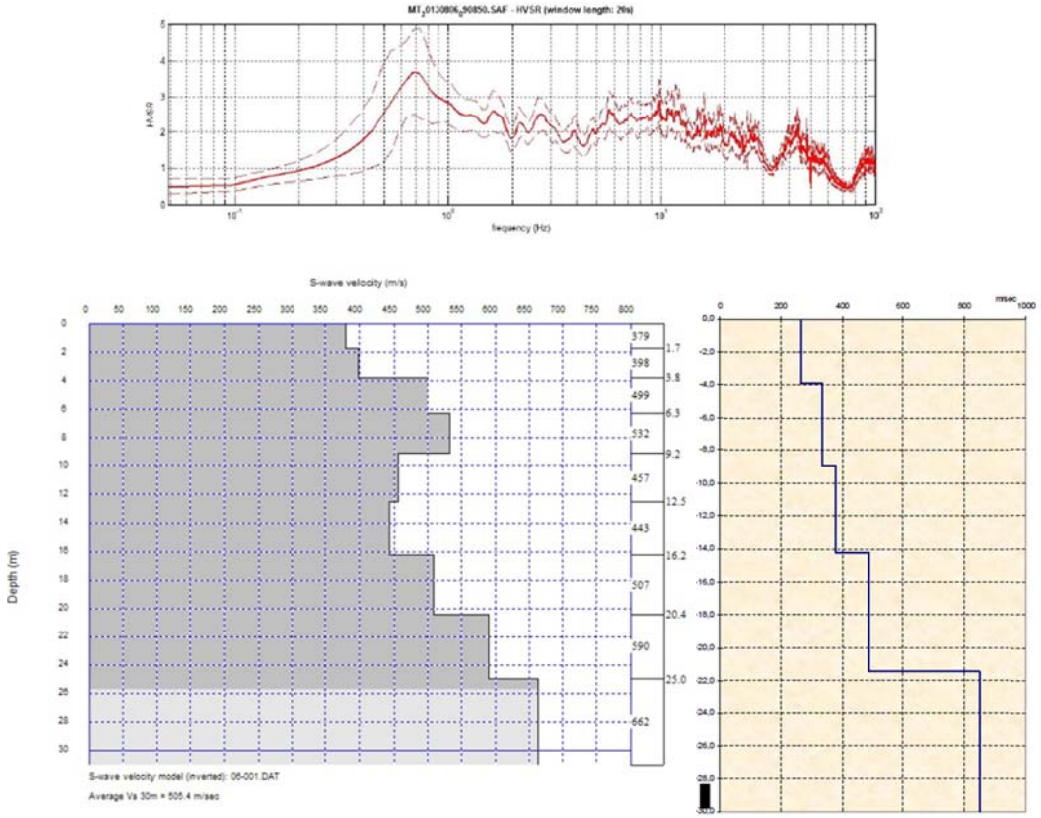


Figura 86 - Curva dei rapporti spettrali H/V (in alto) e profili di velocità delle onde s (in basso) restituiti da indagini sismiche effettuate all'interno (sinistra, frana quiescente) ed in prossimità degli ambiti in esame (destra, area potenzialmente instabile a sud della frana quiescente).

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 - **per quanto riguarda gli ambiti in area potenzialmente instabile in corrispondenza del nucleo centrale di Vitriola** - possono essere prossimi ai seguenti:

F.A. PGA: 1,5

F.A. $IS1_{0.1s<T0<0,5s}$: 1,4

F.A. $IS2_{0.5s<T0<1s}$: 1,3

Per quanto riguarda **gli ambiti all'interno della frana quiescente** possono essere prossimi ai seguenti:

F.A. PGA: 1,5

F.A. $IS1_{0.1s<T0<0,5s}$: 1,5

F.A. $IS2_{0.5s<T0<1s}$: 1,1

Per quanto riguarda gli **ambiti all'interno dell'area potenzialmente instabile a sud della frana quiescente** possono essere prossimi ai seguenti:

F.A. PGA: 1,9

F.A. $IS1_{0.1s<T0<0,5s}$: 1,7

F.A. $IS2_{0.5s<T0<1s}$: 1,1

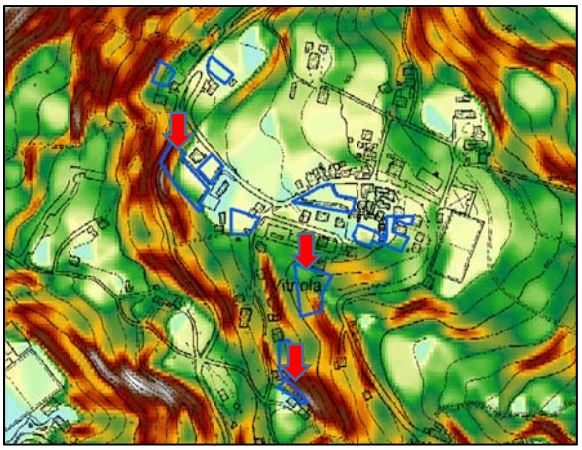


Figura 87 – Pendenze, in gradi, dei pendii, ricavate dall'elaborazione del DEM regionale a risoluzione 5x5 m. In colore marrone le pendenze superiori a 15°. Gli ambiti in esame in perimetro blu.

Per quanto riguarda l'amplificazione dovuta alla morfologia (amplificazione topografica) (Figura 87), essa può essere ritenuta trascurabile su gran parte degli ambiti, ad esclusione di quelli indicati dalla freccia rossa in Figura 87 in cui alcuni settori mostrano pendenze superiori a 15°. In base ai criteri delineati nelle NTC08, per tutti gli ambiti con pendenze inferiori a 15° la categoria topografica è la T1 ed il valore del coefficiente di amplificazione topografica è pari a 1. Relativamente ai settori di quegli ambiti ove le pendenze sono superiori a 15°, 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 ≥ 2.

La presenza di un corpo di frana quiescente e di aree potenzialmente instabili, per tutti gli ambiti, rende possibile l'eventualità che si verifichino fenomeni di instabilità sismo-indotti.

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 per tutti gli ambiti in esame. 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 degli ambiti compresi nell'**Area 14 – Vitirola**, contenente le informazioni essenziali sulle problematicità geologiche, eventuali azioni mitigative e prescrizioni per le successive fasi progettuali.

Ambiti		**Vitirola**
Area 14 – Montefiorino		
Eventuali criticità		
1	Condizioni stratigrafiche, litotecniche ed idrogeologiche	Per quasi tutti gli ambiti in esame non esistono prove geognostiche d'archivio eseguite al loro interno, ma esistono indagini ad essi prossime che consentono in ogni caso di avere un'idea di massima sulle caratteristiche litostratigrafiche e geotecniche dei terreni di fondazione. Fino a 3,5 m la litologia è rappresentata da detrito di versante costituito da limo argilloso-sabbioso molto consistente e duro, inglobante elementi lapidei da centimetrici a decimetrici e metrici, spigolosi, di natura arenacea e calcarenitica. Resistenze buone si hanno già oltre il primo metro dal piano campagna ed il rifiuto avviene tra i 2 e 3 m. In base al quadro del dissesto del PTCP, i 5 ambiti ricadono interamente o parzialmente all'interno di corpi di frana quiescenti; i restanti ambiti ricadono all'interno di aree potenzialmente instabili. Non si hanno dati sulla profondità e continuità della falda; la regimazione antropica in superficie risulta efficace per la stabilità generale dei pendii.
2	Pericolosità sismica locale	Non si rilevano particolari criticità: per un solo ambito sono presenti indagini geofisiche d'archivio da cui è possibile ricavare la Categoria di suolo B. La presenza di dati geofisici in prossimità dei restanti ambiti permette di stimare la Categoria di suolo S2 ed E per gli ambiti ricadenti nelle aree potenzialmente instabili, rispettivamente, a nord e a sud della frana quiescente. Si avranno, probabilmente, fenomeni di amplificazione litostratigrafica; l'amplificazione topografica risulta assente per quasi tutti gli ambiti, tranne che per alcuni settori di ambiti in cui le pendenze dei versanti sono > 15°; possono verificarsi fenomeni di instabilità sismo-indotti a causa della presenza di corpi di frana quiescenti e di aree potenzialmente instabili. 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		Con riferimento agli aspetti idrogeologici e sismici - Nelle fasi progettuali successive, sarà opportuno verificare la natura litologico-geotecnica del terreno di fondazione di 9 dei 10 ambiti, 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 corpi di frana quiescenti e di aree potenzialmente instabili rende necessaria, per tutti gli ambiti, 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). Dovrà essere eseguita una indagine sismica per 9 dei 10 ambiti privi di indagini d'archivio, volta alla stima della Vs_{30} o Vs_H per la definizione della categoria di suolo. Per gli stessi ambiti 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 corpi di frana quiescenti e di aree potenzialmente instabili 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. 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.

Per quanto sopra esposto, gli ambiti interni all'Area 14 – Vitirola - risultano **idonei dal punto di vista geologico, geotecnico e sismico per un loro inserimento nel PSC** del Comune di Montefiorino.

6.2. Area 15. Gusciola

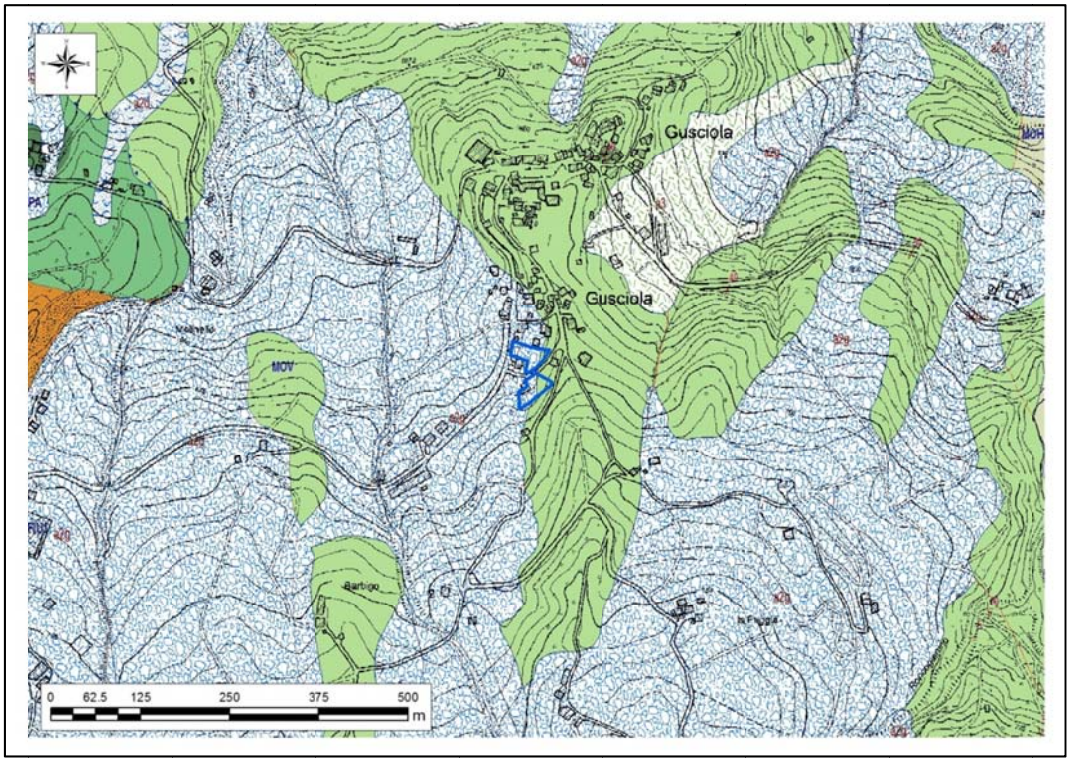


Figura 88 - Carta geologica a scala 1:10.000 della Regione Emilia-Romagna, Servizio Geologico, sismico e dei suoli. WMS aggiornato al 2017-01-05: descrizione nel testo. Gli ambiti in esame sono in blu.

Secondo la carta geologica a scala 1:10.000 della Regione Emilia-Romagna, la roccia in posto (Formazione di Montevenere, *MOV* in carta) affiora lungo il confine orientale degli ambiti, dando origine alla dorsale di direzione S-N su cui sorge l'intero abitato di Gusciola. In proporzione, gli affioramenti del flysch della Formazione di Montevenere sono piuttosto ridotti in estensione rispetto alle frane quiescenti, complesse (*a2g*, in carta), che interessano anche i settori occidentali dei due ambiti.

Gli ambiti ricadono, secondo il PTCP (Figura 89), al limite orientale di un esteso corpo di frana quiescente, a sud dell'abitato di Gusciola.

L'inventario del dissesto di Brunamonte (2003) (Figura 90) identifica, in prossimità degli ambiti, un'ampia area interessata, nel 1545, da un'estesa frana o da vari movimenti. *I terreni di pertinenza degli abitati di Farneta e Gusciola ne hanno subito un completo sconvolgimento dell'assetto morfologico. Gli elementi disponibili consentono solo una delimitazione indicativa dell'areale complessivo coinvolto*.

Gli edifici con persistenza cartografica da fine XIX secolo ad oggi (Figura 91) si addensano, in numero significativo, in corrispondenza dell'intero abitato di Gusciola, escluso il settore più meridionale in cui ricadono gli ambiti in esame, non consentendo di ipotizzare una persistenza, nel tempo, di condizioni di stabilità per l'area d'indagine.

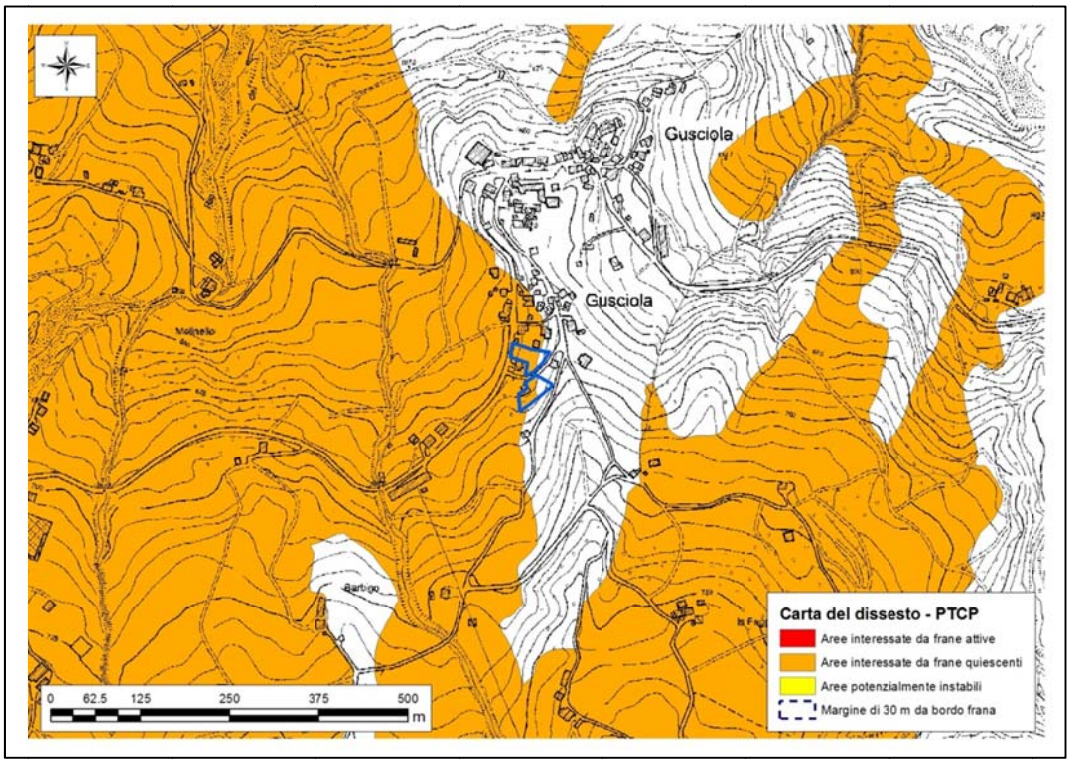


Figura 89 - Ambiti del territorio urbanizzato consolidato sovrapposti allo strato georeferenziato della Carta del dissesto del PTCP della Provincia di Modena (2009). Gli ambiti in esame sono in blu.

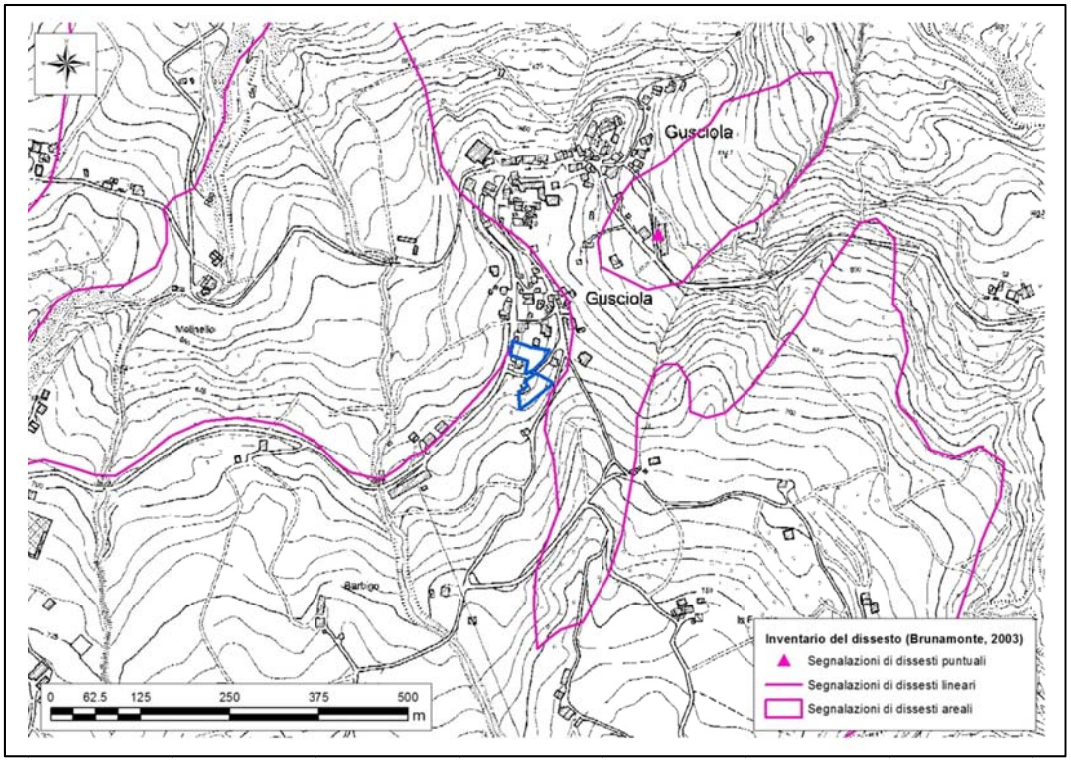


Figura 90 - Ambiti del territorio urbanizzato consolidato sovrapposti agli strati georeferenziati dell'inventario delle segnalazioni di dissesti puntuali, lineari e areali redatto da Brunamonte (2003).

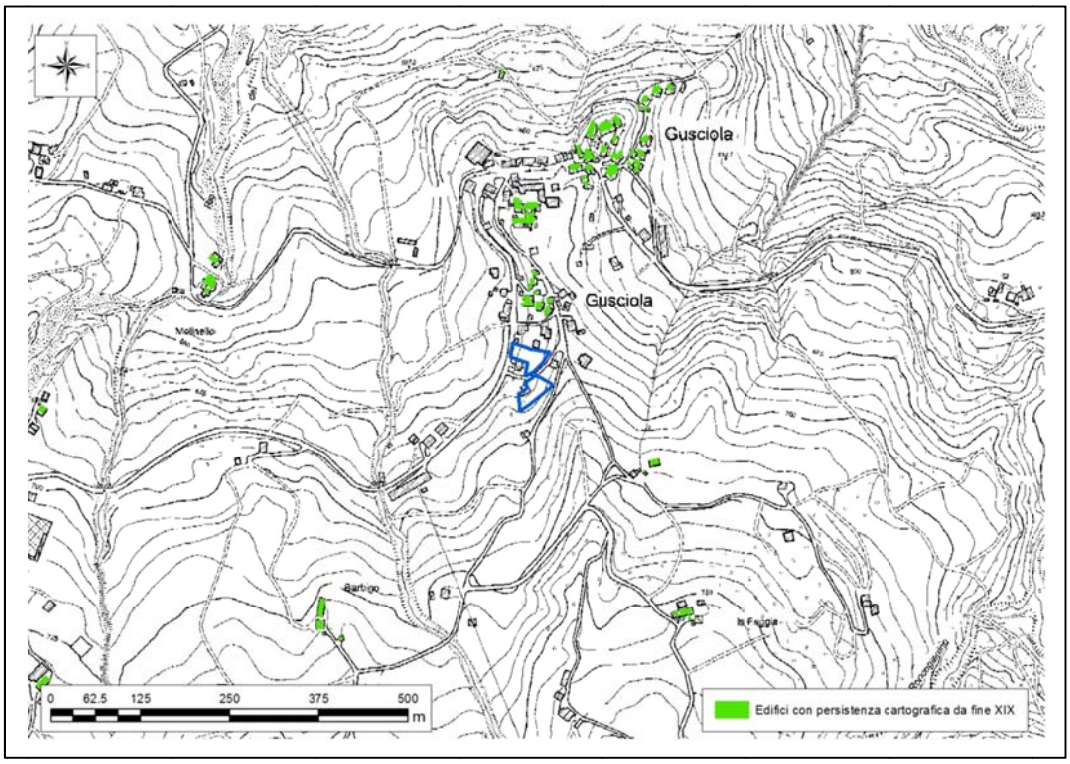


Figura 91 - Ambiti del territorio urbanizzato consolidato sovrapposti allo strato georeferenziato degli edifici con persistenza cartografica da fine XIX secolo ad oggi.

Il rilievo geologico-geomorfologico non ha individuato la presenza di particolari morfologie indicative di fenomeni gravitativi di recente attivazione, anche limitati; la superficie topografica risulta regolare ed il manto vegetale intatto.

Caratterizzazione geotecnica e sismica del terreno

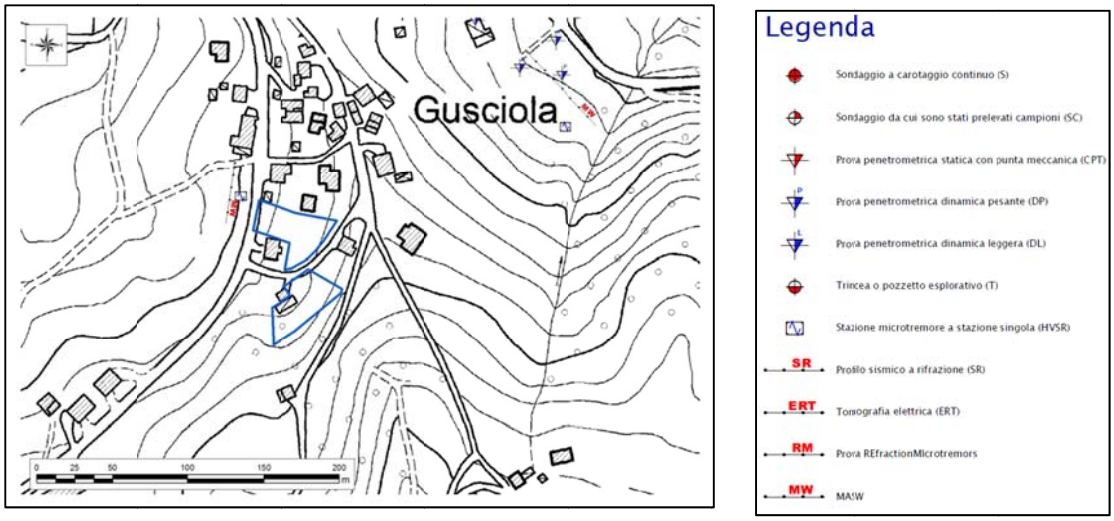


Figura 92 - Indagini geofisiche eseguite in prossimità degli ambiti, reperite presso l'archivio dell'Ufficio Tecnico del Comune di Montefiorino. Copie dei certificati delle indagini geognostiche esaminate sono visualizzabili in Allegato 13.

Le indagini d'archivio utilizzabili sono rappresentate dalla coppia di MASW/HVSR eseguita al margine occidentale degli ambiti. La MASW ha restituito una Vs_{30} pari a 515 m/s, che inserisce il terreno all'interno della classe sismica B. E' evidente un significativo cambio di velocità a – 14,5 m,

dove le Vs passano da 467 a 883 m/s, identificando in tale passaggio la presenza dell'interfaccia coltre detritica-bedrock sismico. La curva del rapporto H/V non sembra identificare tale interfaccia, identificando un picco massimo sub-superficiale a 60 Hz ed un picco profondo a 3 Hz, ma di scarsa ampiezza. La Vs_{15} risulta pari a 356 m/s e tale sismostratigrafia inserirebbe il suolo indagato nella classe sismica E.

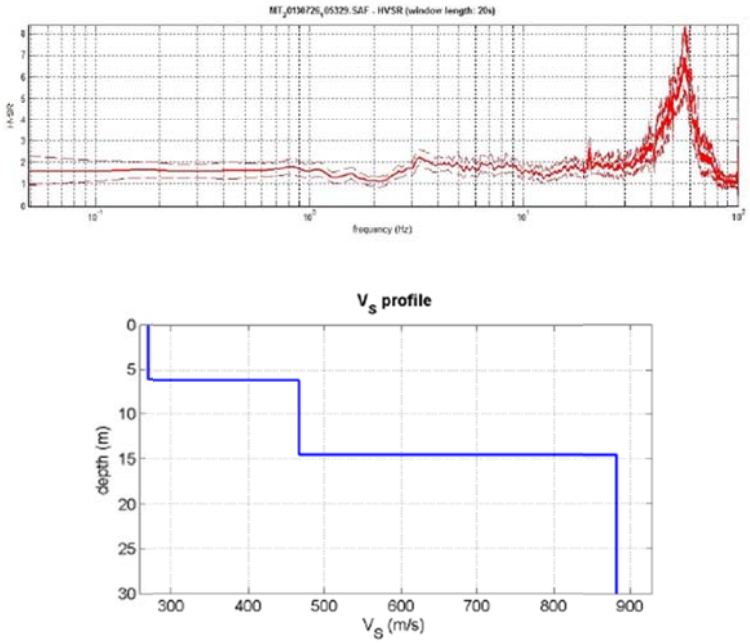


Figura 93 - Curva dei rapporti spettrali H/V (in alto) e profilo di velocità delle onde s (in basso) restituiti da indagini sismiche effettuate in prossimità degli ambiti in esame.

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:

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 per l'ambito a nord, poiché le pendenze risultano ovunque inferiori a 15°. In base ai criteri delineati nelle NTC08, la categoria topografica è la T1 ed il valore del coefficiente di amplificazione topografica è pari a 1. Relativamente all'ambito meridionale, le

pendenze risultano superiori a 15° nella sua metà sud-orientale: in questo settore, 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 ≥ 2.

La presenza di corpi di frana quiescenti, per entrambi gli ambiti, rende possibile l'eventualità che si verifichino fenomeni di instabilità sismo-indotti.

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 per tutti gli ambiti in esame. 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 degli ambiti compresi nell'**Area 15 – Gusciola**, contenente le informazioni essenziali sulle problematicità geologiche, eventuali azioni mitigative e prescrizioni per le successive fasi progettuali.

Ambiti		**Gusciola**
Area 15 – Montefiorino		
Eventuali criticità		
1	Condizioni stratigrafiche, litotecniche ed idrogeologiche	Per tutti gli ambiti in esame non esistono prove geognostiche d'archivio eseguite al loro interno che consentano di ottenere il quadro delle caratteristiche litostratigrafiche e geotecniche dei terreni di fondazione. In base al quadro del dissesto del PTCP, i due ambiti ricadono parzialmente all'interno di corpi di frana quiescenti. Non si hanno dati sulla profondità e continuità della falda; la regimazione antropica in superficie risulta efficace per la stabilità generale dei pendii.
2	Pericolosità sismica locale	Non si rilevano particolari criticità: la presenza di dati geofisici in prossimità dei due ambiti permette di stimare la Categoria di suolo E. Si avranno, probabilmente, fenomeni di amplificazione litostratigrafica; l'amplificazione topografica risulta assente per l'ambito settentrionale, mentre per il settori sud-orientale dell'ambito meridionale le pendenze sono > 15° e, pertanto, si potrà avere amplificazione topografica; possono verificarsi fenomeni di instabilità sismo-indotti a causa della presenza di corpi di frana quiescenti. 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		Con riferimento agli aspetti idrogeologici e sismici - Nelle fasi progettuali successive, sarà opportuno verificare la natura litologico-geotecnica del terreno di fondazione dei due ambiti, 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 corpi di frana quiescenti rende necessaria, per tutti gli ambiti, 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). Dovrà essere eseguita una indagine sismica per i due ambiti, volta alla stima della Vs_{30} o Vs_H per la definizione della categoria di suolo. Per gli stessi ambiti 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 corpi di frana quiescenti 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. 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.

Per quanto sopra esposto, gli ambiti interni all'Area 15 – Gusciola - risultano **idonei dal punto di vista geologico, geotecnico e sismico per un loro inserimento nel PSC** del Comune di Montefiorino.

6.3. Area 16. Farneta

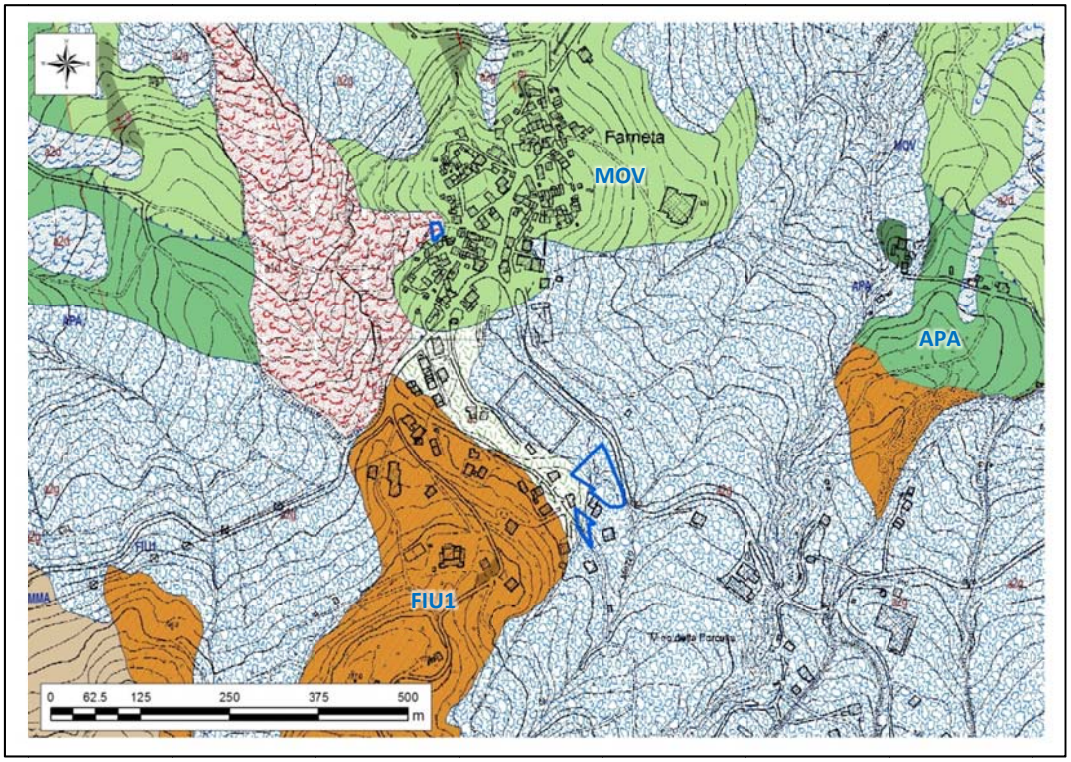


Figura 94 - Carta geologica a scala 1:10.000 della Regione Emilia-Romagna, Servizio Geologico, sismico e dei suoli. WMS aggiornato al 2017-01-05: descrizione nel testo. Gli ambiti in esame sono in blu.

Secondo la carta geologica a scala 1:10.000 della Regione Emilia-Romagna (Figura 94), la roccia in posto (Formazione di Montevenere, *MOV* in carta) affiora in corrispondenza del nucleo abitato di Farneta, mentre le Argille di Fiumalbo – membro del Monte Sassolera (*FIU1*, in carta) costituiscono la dorsale di direzione S-N che lambisce gli ambiti meridionali. Tra le due formazioni, ad ovest e ad est, affiorano le Argille a Palombini (*APA*, in carta). Anche in quest'area gli affioramenti rocciosi hanno estensione di gran lunga inferiore rispetto a quella dei corpi di frana più o meno attivi.

Gli ambiti ricadono, secondo il PTCP (Figura 95), al limite occidentale di un esteso corpo di frana quiescente, che si estende, trasversalmente, da Gusciola a Farneta, e in testata di un corpo di frana attivo, che interessa l'intero impluvio del Rio della Lezza.

L'inventario del dissesto di Brunamonte (2003) (Figura 96) identifica, in prossimità degli ambiti sud-orientali, un'ampia area interessata, nel 1545, da un'estesa frana o da vari movimenti. *I terreni di pertinenza degli abitati di Farneta e Gusciola ne hanno subito un completo sconvolgimento dell'assetto morfologico. Gli elementi disponibili consentono solo una delimitazione indicativa dell'areale complessivo coinvolto*.

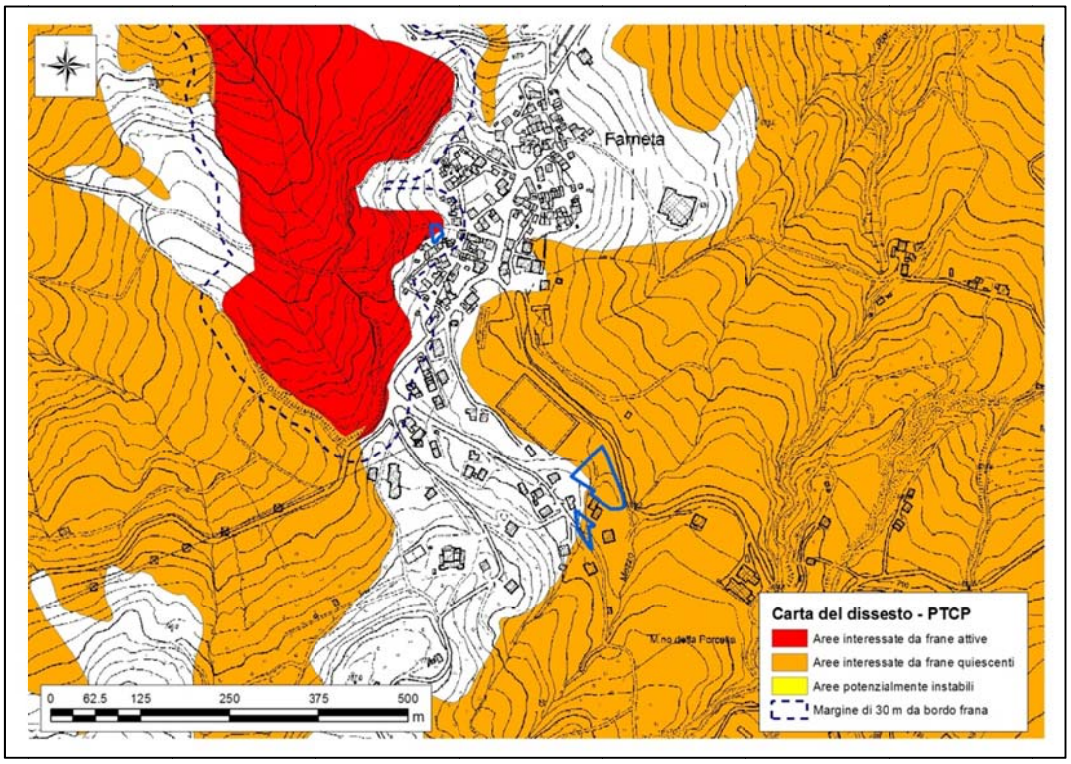


Figura 95 - Ambiti del territorio urbanizzato consolidato sovrapposti allo strato georeferenziato della Carta del dissesto del PTCP della Provincia di Modena (2009). Gli ambiti in esame sono in blu.

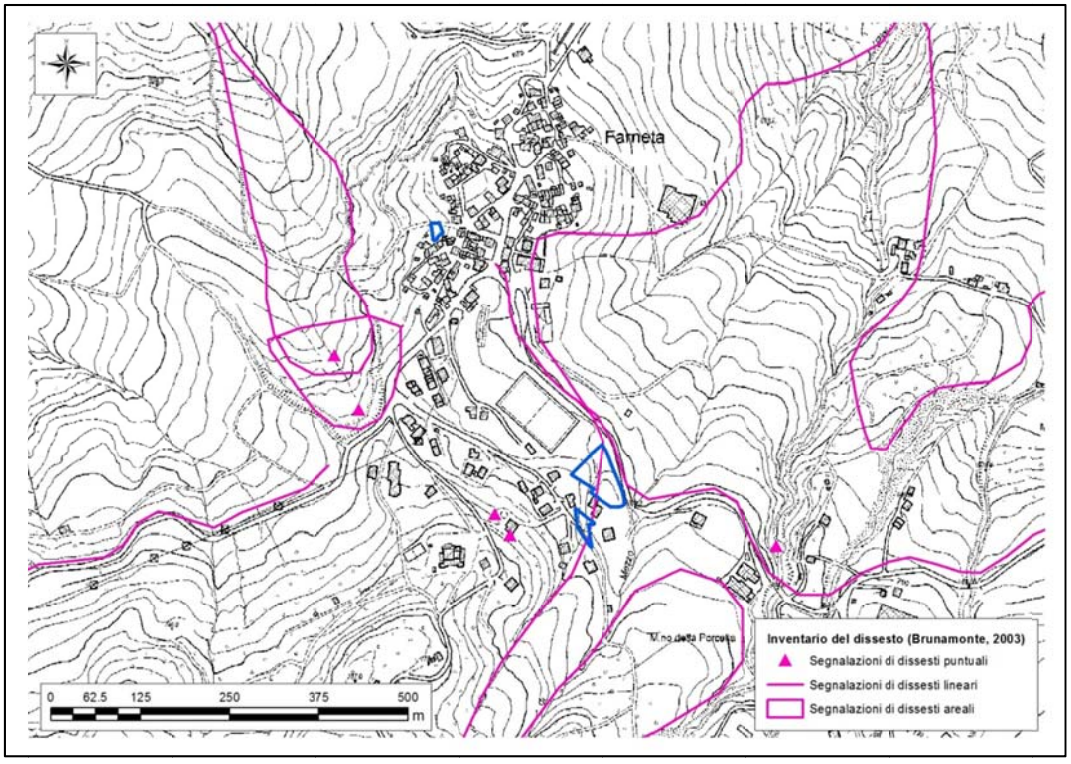


Figura 96 - Ambiti del territorio urbanizzato consolidato sovrapposti agli strati georeferenziati dell'inventario delle segnalazioni di dissesti puntuali, lineari e areali redatto da Brunamonte (2003).

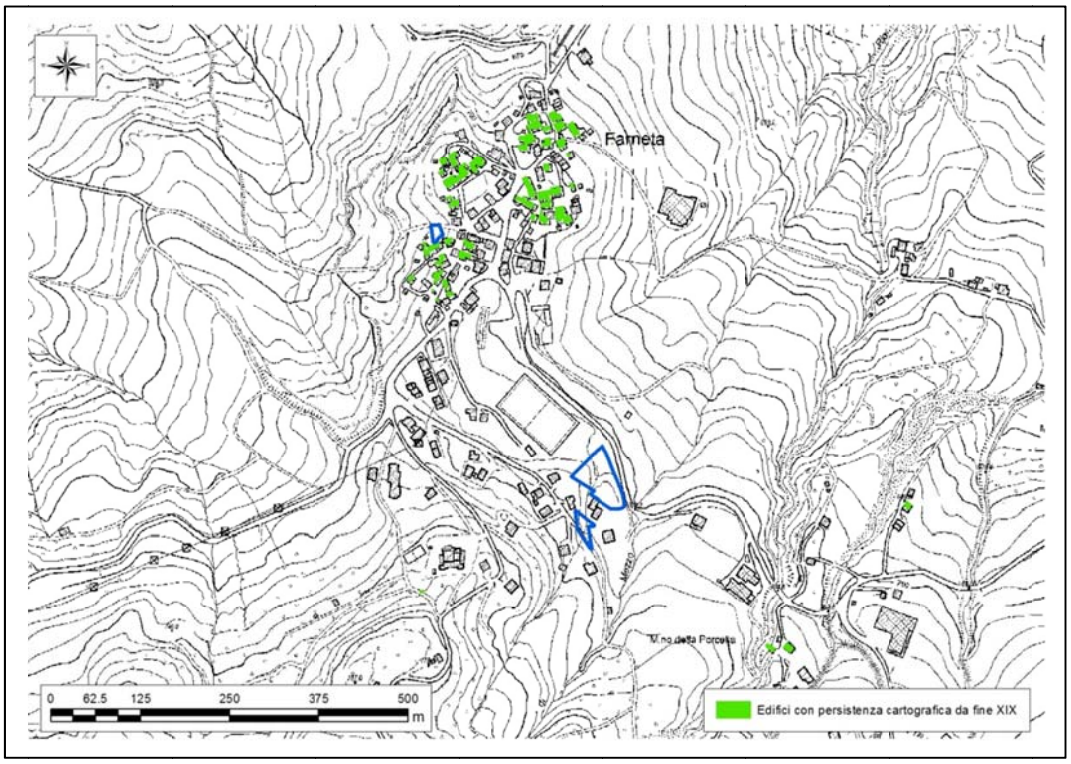


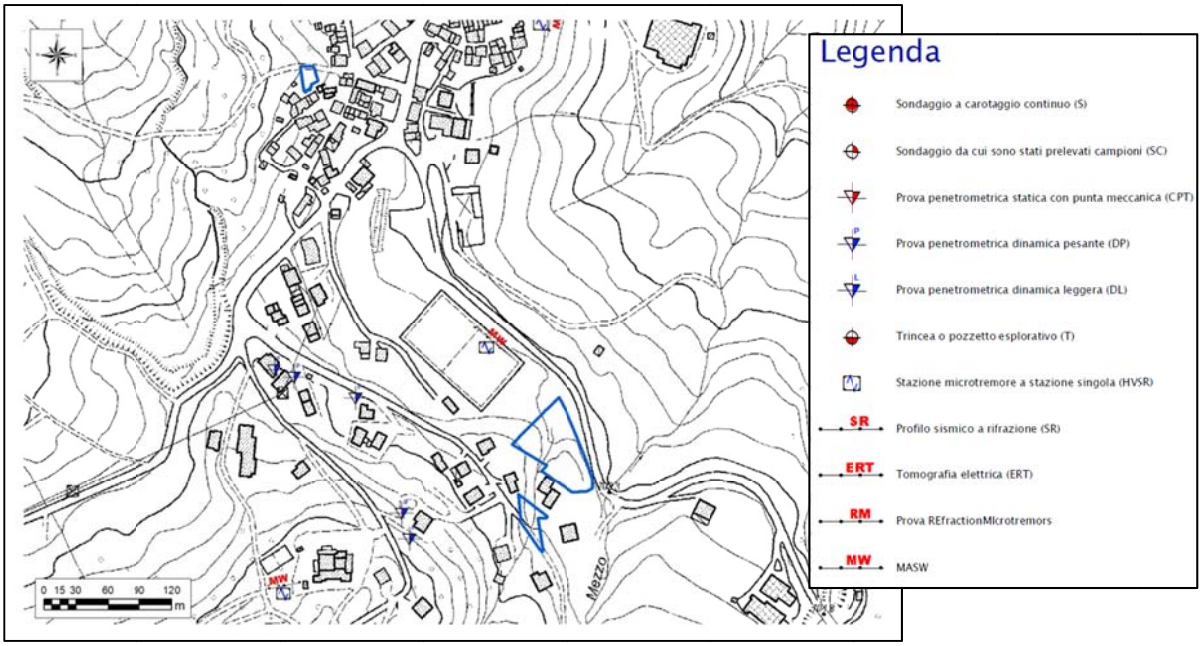
Figura 97 - Ambiti del territorio urbanizzato consolidato sovrapposti allo strato georeferenziato degli edifici con persistenza cartografica da fine XIX secolo ad oggi.

Per l'ambito sul coronamento della frana del Rio della Lezza, il Brunamonte identifica un fenomeno franoso di cui si ha conoscenza di attivazione già nel 1935, citando quanto segue: "*La Tavoletta IGM del 1935 riporta nel tratto di pendio subito a ovest dell'abitato di Farneta la nicchia di distacco e la traccia di un canale di frana denominato "La Lezza" riferibile, sulla base delle evidenze, alla zona di coronamento di una frana con movimenti prevalentemente del tipo colata. La zona di coronamento è posta a quota 700 m circa. L'areale nel suo insieme corrisponde alla delimitazione riportata nell'Inventario del Dissesto, si evidenzia tuttavia la minore ampiezza laterale del settore superiore della frana e la minore altezza della zona di coronamento (700 m) rispetto a quanto rilevato nell'Inventario (circa 720 m)*".

Gli edifici con persistenza cartografica da fine XIX secolo ad oggi (Figura 97) si addensano, in numero significativo, in corrispondenza dell'intero abitato di Farneta, compreso il settore meridionale in cui ricade l'ambito più settentrionale; qui, però, la presenza della nicchia di distacco della frana del Rio della Lezza fa supporre come possibili futuri fenomeni di arretramento del fenomeno, che potrebbero verosimilmente coinvolgere l'ambito suddetto. Per quanto riguarda i restanti ambiti, non si hanno evidenze di edifici prossimi, caratterizzati da persistenza cartografica.

Il rilievo geologico-geomorfologico non ha individuato, per gli ambiti meridionali, la presenza di particolari morfologie indicative di fenomeni gravitativi di recente attivazione, anche limitati; la superficie topografica risulta regolare ed il manto vegetale intatto. Per l'ambito settentrionale sono evidenti segni di possibile retrogressione del fenomeno franoso di recente attivazione.

Caratterizzazione geotecnica e sismica del terreno


Legenda
Sondaggio a carotaggio continuo (S)
Sondaggio da cui sono stati prelevati campioni (SC)
Prova penetrometrica statica con punta meccanica (CPT)
Prova penetrometrica dinamica pesante (DP)
Prova penetrometrica dinamica leggera (DL)
Trincea o pozzetto esplorativo (T)
Stazione microtremore a stazione singola (HVSR)
SR
Profilo sismico a rifrazione (SR)
ERT
Tomografia elettrica (ERT)
RM
Prova REfractionMicrotremors
MW
MASW
0 15 30 60 90 120
m
MW
MW
MW

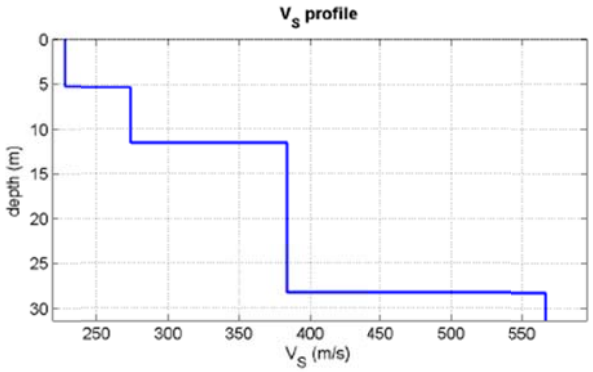


Figura 99 - Curva dei rapporti spettrali H/V (in alto) e profilo di velocità delle onde s (in basso) restituiti da indagini sismiche effettuate in prossimità degli ambiti meridionali in esame.

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 – **per i due ambiti meridionali** - possono essere prossimi ai seguenti:

F.A. PGA: 2

F.A. $IS1_{0.1s<T0<0,5s}$: 2,3

F.A. $IS2_{0.5s<T0<1s}$: 1,9

Per quanto riguarda l'amplificazione dovuta alla morfologia (amplificazione topografica) dei due ambiti meridionali, essa non può essere ritenuta trascurabile poiché al loro interno sono presenti pendenze superiori a 15°. 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 ≥ 2.

La presenza di corpi di frana quiescenti, per entrambi gli ambiti meridionali, rende possibile l'eventualità che si verifichino fenomeni di instabilità sismo-indotti.

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 per tutti gli ambiti in esame. 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 degli ambiti compresi nell'**Area 16 – Farneta**, contenente le informazioni essenziali sulle problematicità geologiche, eventuali azioni mitigative e prescrizioni per le successive fasi progettuali.

Ambiti		**Farneta**
Area 16 – Montefiorino		
Eventuali criticità		
1	Condizioni stratigrafiche, litotecniche ed idrogeologiche	Per tutti gli ambiti in esame non esistono prove geognostiche d'archivio eseguite al loro interno che consentano di ottenere il quadro delle caratteristiche litostratigrafiche e geotecniche dei terreni di fondazione. In base al quadro del dissesto del PTCP, i due ambiti meridionali ricadono quasi completamente all'interno di corpi di frana quiescenti, mentre l'ambito settentrionale risulta adiacente alla zona di coronamento di una frana di recente attivazione. Non si hanno dati sulla profondità e continuità della falda; la regimazione antropica in superficie risulta efficace per la stabilità generale dei pendii.
2	Pericolosità sismica locale	Non si rilevano particolari criticità: la presenza di dati geofisici in prossimità dei due ambiti meridionali permette di ipotizzare la Categoria di suolo C, con le dovute riserve dovute ad una sostanziale differenza di condizioni litologiche e morfologiche. Si avranno comunque, probabilmente, fenomeni di amplificazione litostratigrafica; l'amplificazione topografica risulta possibile poiché all'interno degli ambiti le pendenze sono in diversi settori > 15°; possono verificarsi fenomeni di instabilità sismo-indotti a causa della presenza di corpi di frana quiescenti. 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		Con riferimento agli aspetti idrogeologici e sismici - Nelle fasi progettuali successive, sarà opportuno verificare la natura litologico-geotecnica del terreno di fondazione dei due ambiti meridionali, 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 corpi di frana quiescenti rende necessaria, per gli ambiti meridionali, 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). Dovrà essere eseguita una indagine sismica per i due ambiti meridionali, volta alla stima della Vs_{30} o Vs_H per la definizione della categoria di suolo. Per gli stessi ambiti 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 corpi di frana quiescenti 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. 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.

Per quanto sopra esposto, i due ambiti meridionali, interni all'Area 16 – Farneta - risultano **idonei dal punto di vista geologico, geotecnico e sismico per un loro inserimento nel PSC** del Comune di Montefiorino. **Per l'ambito settentrionale viene esclusa la possibilità di inserimento in PSC**, considerata la sua adiacenza al coronamento di una frana di recente attivazione.

1 Analisi delle zone inattuate

1.1 Elenco delle zone inattuate e determinazioni

Nelle tabelle che seguono sono riportate le zone rimaste inattuate nei piani regolatori vigenti distinte per i tre comuni.

Ad ogni zona è stato assegnato un valore identificativo numerico (**ID**) corrispondente al valore individuabile *nella cartografia delle zone inattuate di piano regolatore, elaborato di Quadro Conoscitivo.*

Gli ulteriori campi presenti in tabella sono:

zona PRG: viene riportata la destinazione del piano regolatore.

destinazione PSC: viene riportata la destinazione dell'area nel nuovo piano se confermata dalle determinazioni.

determinazione: si esprime la scelta se confermare la zona nel nuovo piano o se non ammetterne la trasformazione.

area: valore quantitativo espresso in metri quadrati della superficie della zona inattuata.

localizzazione PSC: viene riportata la localizzazione dell'area nel nuovo strumento, che prevede un assetto del territorio aggiornato.

valutazione geologo: nel quale sono riportate a valore ricognitivo le prescrizioni o le valutazioni contenute nell'elaborato di Quadro Conoscitivo *Relazione geologica e sismica, valutazione sostenibilità geologica delle zone inattuate del PRG ricadenti in dissesto.*

criticità: fattori che hanno escluso la conferma nel nuovo piano dell'area o che comunque saranno da considerare in caso di attuazione**.**

1.1.1 MONTEFIORINO

ID	zona PRG	area (mq)	destinazione PSC	localizzazione PSC	valutazione geologo	criticità	determinazione
167	B	1159	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
168	C	6639	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
169	B	292	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
170	B	720	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
171	B	1321	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
172	B	1207	Residenziale	Territorio urbanizzato		elevata acclività	si
173	B	411	Verde residenziale	Territorio urbanizzato		elevata acclività	si
174	C	7696	Residenziale	Territorio urbanizzato	piano particolareggiato già urbanizzato	dissesto	si, vedere VALSAT zona C 78.42
175	C	9014	Residenziale	Territorio urbanizzato	piano particolareggiato già urbanizzato	dissesto	si, vedere VALSAT zona C 78.42
176	B	203	Verde residenziale	Territorio urbanizzato		elevata acclività	si
177	B	584	Residenziale	Territorio urbanizzato	approfondimenti (1, a-g)	dissesto	si
178	C	2595	Residenziale	Territorio urbanizzato	approfondimenti (1, a-g)	dissesto	si
179	B	512	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con PTCP e LR 20/2000	no
180	B	2164	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
181	B	1598	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
182	B	1016	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
183	B	843	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con PTCP e LR 20/2000	no
184	B	4038	Residenziale	Territorio urbanizzato		elevata acclività	si
185	B	270	Residenziale	Territorio urbanizzato			si

ID	zona PRG	area (mq)	destinazione PSC	localizzazione PSC	valutazione geologo	criticità	determinazione
186	B	1132	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
187	B	2056	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
188	B	1503	Residenziale	Territorio urbanizzato		elevata acclività	si
189	B	354	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
190	B	220	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con PTCP e LR 20/2000	no
192	B	2262	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
193	B	1081	Residenziale	Territorio urbanizzato		elevata acclività	si
194	C	994	Residenziale	Territorio urbanizzato		elevata acclività	si
195	B	702	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con PTCP e LR 20/2000	no
196	C	2113	Residenziale	Territorio urbanizzato	approfondimenti (1, a-g)	dissesto	si
197	B	2703	Residenziale	Territorio urbanizzato		elevata acclività	si
198	B	926	Residenziale	Territorio urbanizzato		elevata acclività	no
199	B	1337	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con PTCP e LR 20/2000	no
200	B	5035	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
201	C	1923	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
202	B	1178	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
203	B	637	Residenziale	Territorio urbanizzato		elevata acclività	si
204	B	2918	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
205	B	2633	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
206	C	2925	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
207	B	1737	Residenziale	Territorio urbanizzato		elevata acclività	si
208	B	3732	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
209	B	618	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con PTCP e LR 20/2000	no
210	B	1648	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no

ID	zona PRG	area (mq)	destinazione PSC	localizzazione PSC	valutazione geologo	criticità	determinazione
211	C	5644	Residenziale	Territorio urbanizzato		elevata acclività	si
212	B	303	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
213	C	11893	Residenziale	Territorio rurale			si, vedere VALSAT ANS 69.32
214	B	2009	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
215	C	6148	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
216	B	1400	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con PTCP e LR 20/2000	no
217	B	1505	Residenziale	Territorio urbanizzato		elevata acclività	si
218	B	2280	Residenziale	Territorio urbanizzato	approfondimenti (1, a-g)	dissesto	si
219	B	1976	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
220	B	1781	Residenziale	Territorio urbanizzato		elevata acclività	si
221	C	1185	Residenziale	Territorio urbanizzato		elevata acclività	si
222	B	3581	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con PTCP e LR 20/2000	no
223	B	811	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
224	B	1007	Verde residenziale	Territorio urbanizzato		elevata acclività	si
225	B	784	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
226	B	601	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
227	B	436	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
228	B	1042	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
229	B	530	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
230	B	1132	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
231	B	610	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no

ID	zona PRG	area (mq)	destinazione PSC	localizzazione PSC	valutazione geologo	criticità	determinazione
232	B	2461	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
233	B	3253	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con PTCP e LR 20/2000	no
234	B	3095	Residenziale	Territorio urbanizzato	approfondimenti (1, a-g)	dissesto	si
235	B	620	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
236	B	782	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
237	B	1371	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
238	B	921	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
239	B	984	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
240	B	736	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
241	B	1937	Residenziale	Territorio urbanizzato		elevata acclività	si
242	C	1406	Residenziale	Territorio urbanizzato	approfondimenti (1, a-g)	dissesto	si
243	B	5277	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
244	B	864	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
245	B	904	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
246	B	1051	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
247	B	1133	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
248	B	764	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
249	B	936	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con PTCP e LR 20/2000	no
250	B	1546	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con PTCP e LR 20/2000	no
251	B	1732	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
252	B	3069	Residenziale	Territorio urbanizzato		elevata acclività	si
253	B	2003	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
254	B	716	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no

ID	zona PRG	area (mq)	destinazione PSC	localizzazione PSC	valutazione geologo	criticità	determinazione
255	B	1124	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
256	B	957	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
257	B	1102	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con PTCP e LR 20/2000	no
258	B	2049	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
259	B	905	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
260	B	1102	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con PTCP e LR 20/2000	no
261	B	1373	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
262	C	24839	Residenziale	Territorio rurale			si, vedere VALSAT ANS 68.39
265	B	924	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
266	B	927	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
267	B	475	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
268	B	628	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
269	B	800	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
270	B	1297	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
271	C	1060	Residenziale	Territorio urbanizzato	approfondimenti (1, a-g)	dissesto	si
272	C	1015	Residenziale	Territorio urbanizzato	approfondimenti (1, a-g)	dissesto	si
273	B	1763	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
274	C	1393	Residenziale	Territorio urbanizzato		elevata acclività	si
275	C	1030	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con PTCP e LR 20/2000	no
276	C	2947	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con PTCP e LR 20/2000	no
277	B	1910	Residenziale	Territorio urbanizzato		elevata acclività	si

ID	zona PRG	area (mq)	destinazione PSC	localizzazione PSC	valutazione geologo	criticità	determinazione
278	B	1058	Residenziale	Territorio urbanizzato		elevata acclività	si
279	C	533	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con PTCP e LR 20/2000	no
280	B	360	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
281	B	279	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
282	B	1570	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
283	B	950	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
284	B	1455	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
285	B	1817	Residenziale	Territorio urbanizzato		elevata acclività	si
287	B	1549	Residenziale	Territorio rurale			si
288	B	939	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
289	B	211	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
290	B	350	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
292	D	2041	Verde residenziale	Territorio urbanizzato		dissesto	si
293	D	3839	Industriale - Artigianale	Territorio urbanizzato			si
294	D	956	Industriale - Artigianale	Territorio urbanizzato			si
295	D	914	Industriale - Artigianale	Territorio rurale		in contrasto con PTCP e LR 20/2000	no
296	D	3070	Industriale - Artigianale	Territorio rurale, ambito produttivo			si
297	D	1250	Industriale - Artigianale	Territorio rurale, ambito produttivo			si
298	D	1050	Industriale - Artigianale	Territorio urbanizzato			si
299	D	4718	Industriale - Artigianale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
300	D	1896	Industriale - Artigianale	Territorio rurale, ambito produttivo			si

ID	zona PRG	area (mq)	destinazione PSC	localizzazione PSC	valutazione geologo	criticità	determinazione
627	B	256	Residenziale	Territorio urbanizzato	non confermabile	dissesto	no
628	B	676	Residenziale	Territorio urbanizzato	approfondimenti (1, a-g)	dissesto	si
629	B	708	Residenziale	Territorio urbanizzato	approfondimenti (1, a-g)	dissesto	si
673	D	6082	Industriale - Artigianale	Territorio urbanizzato			si
674	D	3141	Industriale - Artigianale	Territorio rurale			si

1.1.2 **PALAGANO**

ID	zona PRG	area	destinazione PSC	localizzazione PSC	valutazione geologo	criticità	determinazione
412	B	615	Residenziale	Territorio urbanizzato		elevata acclività	si
413	C	7852	Residenziale	Territorio urbanizzato		elevata acclività	si, vedere VALSAT, PA40
414	C	1330	servizi	Territorio urbanizzato		dissesto	si
414	C	1616	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
415	C	451	Residenziale	Territorio urbanizzato		elevata acclività	no, vedere VALSAT, PA52
416	B	1207	Residenziale	Territorio urbanizzato		elevata acclività	si
417	C	902	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no, vedere VALSAT PA41
418	B	261	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
419	C	4529	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no, vedere VALSAT PA42
420	B	791	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
421	B	925	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
422	B	892	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
423	B	5706	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con PTCP e LR 20/2000	no
424	C	5943	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con PTCP e LR 20/2000	no, vedere VALSAT, PA43
425	B	543	Residenziale	Territorio urbanizzato	approfondimenti (1, a-g)	dissesto	si
426	B	1666	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
427	B	1427	Residenziale	Territorio urbanizzato		elevata acclività	si

ID	zona PRG	area	destinazione PSC	localizzazione PSC	valutazione geologo	criticità	determinazione
428	C	5110	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con PTCP e LR 20/2000	no, vedere VALSAT, PA44
429	B	3340	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con PTCP e LR 20/2000	no
430	C	2448	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no, vedere VALSAT, PA45 e PA7
431	C	3486	Residenziale	Territorio urbanizzato		elevata acclività	si
432	B	2560	Residenziale	Territorio urbanizzato		elevata acclività	si
433	B	1405	Residenziale	Territorio urbanizzato		elevata acclività	si
434	C	1927	Residenziale	Territorio urbanizzato			no, vedere VALSAT, PA46
435	B	1727	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
436	C	12094	Residenziale	Territorio urbanizzato		elevata acclività	si
437	C	6006	Residenziale	Territorio urbanizzato			no, vedere VALSAT, PA48
438	B	4804	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
439	B	784	Residenziale	Territorio urbanizzato		elevata acclività	si
440	C	5794	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
441	B	3078	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
442	C	7536	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no, vedere VALSAT, PA50
443	B	1908	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
444	B	3330	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
445	B	1859	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con PTCP e LR 20/2000	no
446	B	689	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con PTCP e LR 20/2000	no
449	B	2196	Residenziale	Territorio urbanizzato		elevata acclività	si
450	B	1483	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
451	B	803	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con PTCP e LR 20/2000	no
452	B	724	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con PTCP e LR 20/2000	no
453	C	3077	Residenziale	Territorio urbanizzato			si

ID	zona PRG	area	destinazione PSC	localizzazione PSC	valutazione geologo	criticità	determinazione
454	B	6418	Residenziale	Territorio urbanizzato	approfondimenti (1, a-g)	dissesto	si
455	C	3324	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
456	C	3402	Residenziale	Territorio urbanizzato		elevata acclività	si
457	C	211	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
458	C	5031	Residenziale	Territorio urbanizzato		elevata acclività	si
459	C	1352	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
460	C	4927	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
461	B	516	Residenziale	Territorio urbanizzato		elevata acclività	si
462	B	103	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
463	C	3299	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
464	B	1928	Residenziale	Territorio urbanizzato		elevata acclività	si
465	B	1396	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
466	B	639	Residenziale	Territorio urbanizzato	approfondimenti (1, a-g)	dissesto	si
467	B	3515	Residenziale	Territorio urbanizzato		elevata acclività	si
468	C	1898	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
469	B	727	Residenziale	Territorio urbanizzato		elevata acclività	si
470	B	3884	Residenziale	Territorio urbanizzato		elevata acclività	si
471	B	1176	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
472	B	831	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
473	B	749	Residenziale	Territorio urbanizzato		elevata acclività	si
474	B	503	Verde residenziale	Territorio urbanizzato			si
475	B	1625	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con PTCP e LR 20/2000	no
476	B	576	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
477	B	711	Residenziale	Territorio urbanizzato		elevata acclività	si
478	B	2272	Residenziale	Territorio urbanizzato		elevata acclività	si
479	B	738	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no

ID	zona PRG	area	destinazione PSC	localizzazione PSC	valutazione geologo	criticità	determinazione
481	B	92	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
482	B	1331	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
483	B	3607	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
484	B	6013	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con PTCP e LR 20/2000	no
485	B	725	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con PTCP e LR 20/2000	no
486	B	1435	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
487	B	2699	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con PTCP e LR 20/2000	no
488	B	1180	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con PTCP e LR 20/2000	no
489	B	3891	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con PTCP e LR 20/2000	no
490	B	3440	Residenziale	Territorio urbanizzato	approfondimenti (1, a-g)	dissesto	si
491	B	2252	Residenziale	Territorio urbanizzato	approfondimenti (1, a-g)	dissesto	si
492	B	947	Residenziale	Territorio urbanizzato	approfondimenti (1, a-g)	dissesto	si
493	B	1532	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
494	B	800	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
495	B	1659	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
496	B	5273	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
497	B	2363	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
498	B	2260	Residenziale	Territorio urbanizzato		elevata acclività	si
499	B	1774	Residenziale	Territorio urbanizzato	approfondimenti (1, a-g)	dissesto	si
500	B	1122	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con PTCP e LR 20/2000	no
501	B	517	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con PTCP e LR 20/2000	no
502	B	475	Residenziale	Territorio urbanizzato	approfondimenti (1, a-g)	dissesto	si
503	B	571	Residenziale	Territorio urbanizzato	approfondimenti (1, a-g)	dissesto	si
504	B	1038	Residenziale	Territorio urbanizzato	approfondimenti (1, a-g)	dissesto	si

ID	zona PRG	area	destinazione PSC	localizzazione PSC	valutazione geologo	criticità	determinazione
505	B	958	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
506	B	410	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
507	B	3206	Residenziale	Territorio urbanizzato		elevata acclività	si
508	B	4682	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
509	B	2035	Residenziale	Territorio urbanizzato		elevata acclività	si
510	B	2063	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
511	B	364	Residenziale	Territorio urbanizzato		elevata acclività	si
512	B	2745	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
513	B	1390	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
514	B	1791	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
515	B	2803	Residenziale	Territorio urbanizzato		elevata acclività	si
516	B	334	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
517	B	1369	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
518	B	1939	Residenziale	Territorio urbanizzato		elevata acclività	no
519	B	1350	Servizi	Territorio urbanizzato			si
521	B	2350	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
522	B	553	Residenziale	Territorio urbanizzato		elevata acclività	si
523	B	3137	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
524	B	9180	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
525	B	3808	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
526	B	1724	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
527	B	443	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
528	B	1685	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
529	B	1515	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
530	B	2347	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
531	B	2504	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con PTCP e LR 20/2000	no

ID	zona PRG	area	destinazione PSC	localizzazione PSC	valutazione geologo	criticità	determinazione
532	B	891	Residenziale	Territorio urbanizzato	approfondimenti (1, a-g)	dissesto	si
533	B	2871	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
534	B	4559	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
535	B	14447	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
536	B	12037	Residenziale	Territorio urbanizzato	non confermabile	dissesto	no
537	B	1380	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con PTCP e LR 20/2000	no
538	B	1409	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con PTCP e LR 20/2000	no
539	B	3111	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con PTCP e LR 20/2000	no
540	B	834	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con PTCP e LR 20/2000	no
541	B	940	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
542	B	1618	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
543	B	11883	Residenziale	Territorio urbanizzato	approfondimenti (1, a-g)	dissesto	si
544	B	1874	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con PTCP e LR 20/2000	no
545	B	1552	Residenziale	Territorio urbanizzato	approfondimenti (1, a-g)	dissesto	si
546	B	2603	Residenziale	Territorio urbanizzato	approfondimenti (1, a-g)	dissesto	si
547	B	4058	Residenziale	Territorio urbanizzato	approfondimenti (1, a-g)	dissesto	si
548	B	1779	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
549	B	3895	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
550	B	463	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
551	B	721	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
552	B	1444	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
553	D	294	Industriale - Artigianale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
554	D	1872	Industriale - Artigianale	Territorio rurale		in contrasto con PTCP e LR 20/2000	no
557	D	3235	Industriale - Artigianale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
558	D	4738	Industriale - Artigianale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no

ID	zona PRG	area	destinazione PSC	localizzazione PSC	valutazione geologo	criticità	determinazione
560	D	2646	Industriale - Artigianale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
561	D	2927	Industriale - Artigianale	Territorio urbanizzato			si
562	D	2170	Industriale - Artigianale	Territorio urbanizzato		elevata acclività	si
563	D	3736	Industriale - Artigianale	Territorio urbanizzato	relazioni geologiche presenti	dissesto	si
567	C	3485	Residenziale	Territorio urbanizzato	approfondimenti (1, a-g)	dissesto	si
568	C	4386	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
615	D	1590	Residenziale	Territorio urbanizzato	approfondimenti (1, a-g)	dissesto	si
616	D	1250	Residenziale	Territorio urbanizzato	approfondimenti (1, a-g)	dissesto	si
617	D	2846	Residenziale	Territorio urbanizzato	approfondimenti (1, a-g)	dissesto	si
620	B	1000	Residenziale	Territorio urbanizzato	approfondimenti (1, a-h)	dissesto	si
621	B	736	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con PTCP e LR 20/2000	no
622	B	664	Residenziale	Territorio urbanizzato	approfondimenti (1, a-g)	dissesto	si
623	B	357	Residenziale	Territorio urbanizzato	approfondimenti (1, a-g)	dissesto	si
624	B	259	Residenziale	Territorio urbanizzato	approfondimenti (1, a-g)	dissesto	si
625	B	338	Residenziale	Territorio urbanizzato	approfondimenti (1, a-g)	dissesto	si
626	B	206	Residenziale	Territorio urbanizzato	approfondimenti (1, a-g)	dissesto	si
630	B	136	Residenziale	Territorio urbanizzato	approfondimenti (1, a-g)	dissesto	si
631	B	320	Residenziale	Territorio urbanizzato	approfondimenti (1, a-g)	dissesto	si
632	B	906	Residenziale	Territorio urbanizzato	approfondimenti (1, a-g)	dissesto	si
633	B	675	Residenziale	Territorio urbanizzato	approfondimenti (1, a-g)	dissesto	si
634	B	1570	Residenziale	Territorio urbanizzato	approfondimenti (1, a-g)	dissesto	si
635	B	675	Residenziale	Territorio urbanizzato	approfondimenti (1, a-g)	dissesto	si
636	B	1411	Residenziale	Territorio urbanizzato	approfondimenti (1, a-g)	dissesto	si
637	B	501	Residenziale	Territorio urbanizzato	approfondimenti (1, a-g)	dissesto	si
638	B	2160	Residenziale	Territorio urbanizzato	approfondimenti (1, a-g)	dissesto	si

ID	zona PRG	area	destinazione PSC	localizzazione PSC	valutazione geologo	criticità	determinazione
639	B	7195	Residenziale	Territorio urbanizzato	approfondimenti (1, a-g)	dissesto	si
640	B	1237	Residenziale	Territorio urbanizzato	approfondimenti (1, a-g)	dissesto	si
641	C	3998	Residenziale	Territorio rurale			no, vedere VALSAT, PA51
675	D	19244	Industriale - Artigianale	Territorio rurale			si

1.1.3 PRIGNANO SULLA SECCHIA

ID	zona PRG	area	destinazione PSC	localizzazione PSC	valutazione geologo	criticità	determinazione
301	B	545	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con PTCP e LR 20/2000	no
302	B	452	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
303	B	2058	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
305	C	11179	Residenziale	Territorio rurale			si, vedere VALSAT 149.70
307	B	1350	Residenziale	Territorio urbanizzato		elevata acclività	si
308	B	4946	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
309	C	5651	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
310	B	2048	Residenziale	Territorio urbanizzato		elevata acclività	si
311	B	1196	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con PTCP e LR 20/2000	no
312	B	7940	Residenziale	Territorio urbanizzato	approfondimenti (1, a-g)	dissesto	si
313	B	946	Residenziale	Territorio urbanizzato		elevata acclività	si
314	B	5092	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
315	B	1434	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
316	C	1399	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
317	B	6304	Residenziale	Territorio urbanizzato		elevata acclività	si
318	C	433	Residenziale	Territorio urbanizzato		elevata acclività	si

ID	zona PRG	area	destinazione PSC	localizzazione PSC	valutazione geologo	criticità	determinazione
319	B	541	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
320	B	2164	Residenziale	Territorio urbanizzato		elevata acclività	si
321	B	1657	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
322	B	872	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
324	B	1638	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
325	B	2242	Residenziale	Territorio urbanizzato	approfondimenti (1, a-g)	dissesto	si
326	B	3395	Residenziale	Territorio urbanizzato		elevata acclività	si
328	C	4811	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
329	B	1799	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
332	B	2079	Residenziale	Territorio urbanizzato		elevata acclività	si
334	B	3498	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
335	C	8625	Residenziale	Territorio rurale			si, vedere VALSAT 150.75
336	B	1659	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
337	B	1151	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
338	B	3405	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con PTCP e LR 20/2000	si, vedere VALSAT 130.90
340	C	6673	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
341	B	2529	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
342	B	832	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
343	C	964	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
344	C	1152	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
345	B	1211	Residenziale	Territorio urbanizzato		elevata acclività	si
346	B	4796	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
347	B	1973	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con PTCP e LR 20/2000	no

ID	zona PRG	area	destinazione PSC	localizzazione PSC	valutazione geologo	criticità	determinazione
348	B	6605	Residenziale	Territorio urbanizzato		elevata acclività	si
349	B	6081	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
350	B	3771	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
351	B	1069	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
352	B	1017	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
353	C	1217	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
354	B	2532	Residenziale	Territorio urbanizzato		elevata acclività	si
355	B	367	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
356	C	1338	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
357	B	919	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con PTCP e LR 20/2000	no
357	B	1353	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
358	B	1935	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
358	B	3889	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
359	B	3420	Residenziale	Territorio urbanizzato	non confermabile	dissesto	no
360	B	3472	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
361	B	4758	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con PTCP e LR 20/2000	no
362	B	2933	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
363	B	3585	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
364	B	1270	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
365	B	616	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
366	B	5485	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con PTCP e LR 20/2000	no
367	B	2183	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no

ID	zona PRG	area	destinazione PSC	localizzazione PSC	valutazione geologo	criticità	determinazione
368	B	1884	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
369	C	631	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
370	C	819	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
371	C	6301	Residenziale	Territorio rurale			si, vedere VALSAT PRI09
372	B	1707	Verde residenziale	Territorio urbanizzato		elevata acclività	si
373	B	2481	Residenziale	Territorio urbanizzato		elevata acclività	si
374	B	808	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con PTCP e LR 20/2000	no
375	B	1563	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
377	C	7770	Residenziale	Territorio urbanizzato		elevata acclività	si
378	C	2235	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
379	B	3156	Residenziale	Territorio urbanizzato		elevata acclività	si
380	B	531	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
381	B	786	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
382	B	765	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con PTCP e LR 20/2000	no
383	B	1004	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con PTCP e LR 20/2000	no
384	B	402	Servizi	Territorio urbanizzato			si
385	B	2576	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
386	B	1882	Residenziale	Territorio rurale			si
387	B	4074	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
388	B	2007	Residenziale	Territorio urbanizzato		elevata acclività	si
389	B	1274	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
390	B	584	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
391	B	1046	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
392	B	681	Residenziale	Territorio urbanizzato	approfondimenti (1, a-g)	dissesto	si

ID	zona PRG	area	destinazione PSC	localizzazione PSC	valutazione geologo	criticità	determinazione
393	B	773	Verde residenziale	Territorio urbanizzato		dissesto	si
394	B	6338	Residenziale	Territorio urbanizzato	approfondimenti (1, a-g)	dissesto	si
395	B	1524	Residenziale	Territorio urbanizzato	approfondimenti (1, a-g)	dissesto	si
398	D	3075	Industriale - Artigianale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
398	D	3656	Industriale - Artigianale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
399	D	2402	Industriale - Artigianale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
401	D	718	Industriale - Artigianale	Territorio urbanizzato			si
403	D	1722	Industriale - Artigianale	Territorio urbanizzato		destinato a infrastrutture viarie	no
404	D	3015	Industriale - Artigianale	Territorio urbanizzato	relazioni geologiche presenti	dissesto	si
405	D	380	Industriale - Artigianale	Territorio urbanizzato	approfondimenti (1, a-g)	dissesto	si
406	D	2453	Industriale - Artigianale	Territorio rurale		in contrasto con PTCP e LR 20/2000	no
407	D	968	Industriale - Artigianale	Territorio rurale		in contrasto con PTCP e LR 20/2000	no
408	D	1566	Industriale - Artigianale	Territorio urbanizzato		elevata acclività	si
409	D	2500	Industriale - Artigianale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
410	D	14125	Industriale - Artigianale	Territorio urbanizzato			si
411	D	16235	Industriale - Artigianale	Territorio urbanizzato			si
565	B	1273	Residenziale	Territorio urbanizzato		elevata acclività	si
566	B	1401	Residenziale	Territorio rurale			si
569	B	2075	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
606	C	3957	Residenziale	Territorio rurale			si, vedere VALSAT 149.70
607	C	996	Residenziale	Territorio rurale			si
608	D	6659	Industriale - Artigianale	Territorio rurale			si
609	D	4883	Industriale - Artigianale	Territorio rurale			si

ID	zona PRG	area	destinazione PSC	localizzazione PSC	valutazione geologo	criticità	determinazione
611	B	4634	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
612	B	614	Residenziale	Territorio urbanizzato	approfondimenti (1, a-g)	dissesto	si
612	C	7019	Residenziale	Territorio urbanizzato	approfondimenti (1, a-g)	dissesto	si
642	C	2353	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
643	B	1244	Residenziale	Territorio rurale		dissesto	no
644	B	4396	Residenziale	Territorio rurale		dissesto	no
645	B	3537	Residenziale	Territorio rurale		in contrasto con LR 20/2000	no
646	C	1324	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
647	C	1242	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
648	C	1309	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
649	C	1070	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
650	C	913	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
651	C	678	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
652	C	891	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
653	C	938	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
654	C	1007	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
655	C	779	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
656	C	1018	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
656	B	724	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
657	C	1090	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
659	B	546	Residenziale	Territorio rurale			no, vedere VALSAT 130.90
660	C	16315	Residenziale	Territorio rurale			si, vedere VALSAT 128.91
661	B	2466	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
662	B	6161	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
663	C	964	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
664	C	797	Residenziale	Territorio urbanizzato			si

ID	zona PRG	area	destinazione PSC	localizzazione PSC	valutazione geologo	criticità	determinazione
665	C	781	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
666	C	2615	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
667	B	483	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
668	B	501	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
669	C	800	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
670	B	369	Residenziale				si
671	B	830	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
672	B	781	Residenziale	Territorio urbanizzato			si
676	D	9207	Industriale - Artigianale	Territorio rurale			si

1.2 La quantificazione delle zone inattuate dei piani regolatori

1.2.1 Le zone residenziali

L'estensione delle zone residenziali previste dai piani regolatori vigenti ma tuttora non edificate è stata stimata applicando il seguente procedimento:

- sono state identificate tutte le zone omogenee residenziali (ottenute dal mosaico dei piani della Provincia di Modena del 2003, aggiornate con elaborazione propria al 2017);
- da queste sono state sottratte le particelle che comprendono edifici, considerando gli edifici sia accatastati che rilevati;
- sono quindi state eliminare le aree incongrue o di dimensioni non significative escludendo tutte quelle che presentavano:
  - superficie minore di 120 metri quadrati;
  - un rapporto tra perimetro e area superiore al valore 0,18, individuato come valore limite coincidente con una forma del lotto utilizzabile per l'edificazione;
- ogni singola area rimanente è stata confrontata con le ortofoto AGEA 2011/2014, così da escludere zone non rilevate o non ancora accatastate, perché in corso di edificazione.
- i risultati del procedimento sono stati infine verificati con gli uffici tecnici.

I risultati della stima sono riepilogati nella seguente tabella e comprendono tutte le aree non attuate già previste nei piani regolatori vigenti:

comune	aree di espansione non edificate	zone di completamento non edificate	totale
	mq	mq	mq
Montefiorino	85.741	136.572	222.313
Palagano	136.423	266.838	403.261
Prignano	110.054	196.489	306.543
totale	**332.218**	**599.899**	**932.117**

Lo stato di attuazione di queste zone è stato accertato con interviste agli uffici tecnici allo scopo di identificarne le porzioni già disciplinate da piano urbanistico attuativo e al caso già urbanizzate.

Il conteggio delle superfici riferibili alle zone di espansione e di completamente inattuate confermabili è l'esito della valutazione riportata puntualmente, zona per zona, nel capitolo precedente. Tale valutazione ha considerato gli stessi fattori limitativi per le zone di espansione e le zone di completamento.

I criteri per la conferma delle zone residenziali inattuate sono:

- rispetto di quanto disposto dalla legge regionale 20, la localizzazione cioè in territorio urbanizzato della zona;
- rispetto di fattori ostativi disposti da norme sovraordinate;
- ulteriori esclusioni frutto delle valutazioni geologiche riportate nella presente relazione.

Inoltre sono rimandate ad approfondimenti di VALSAT le zone di espansione localizzate in contiguità al territorio urbanizzato.

Nella tabella che segue sono riportati i valori del conteggio delle zone direttamente confermate:

comune	zone residenziali totali	zone residenziali totali non edificate localizzate in TU	zone residenziali totali non edificate	di cui non confermabili per localizzazione in TRU	di cui non confermabili per tutele sovraordinate o elevata acclività	di cui non confermabili per valutazioni geologiche	aree non attuate confermabili nel nuovo strumento urbanistico
	a	b	c=b+d	d	e	f	g=c-d-e-f
	mq		mq	mq	mq	mq	mq
Montefiorino	717.100	138.158	222.313	84.155	1.180	255	136.723
Palagano	946.600	222.294	403.261	180.967	22.360	7.931	192.003
Prignano	888.800	190.410	306.543	116.133	3.420	6.763	180.227
totale	**2.552.500**	**550.862**	**932.117**	**381.255**	**26.960**	**14.949**	**508.953**

Secondo un criterio di coerenza ed equità l'utilizzo delle aree edificabili già disposte dagli strumenti urbanistici vigenti ma non ancora edificate deve essere considerato prioritario.

Una verifica sommaria porta tuttavia a constatare che una quota significativa di queste zone residenziali non attuate ricade in parti di territorio soggette a sostanziali limitazioni alle possibilità di edificazione, in particolare in zone di forestazione o a rischio di dissesto disciplinate dal PTCP.

1.2.2 Le zone produttive

L'estensione delle zone produttive previste dai piani regolatori vigenti ma tuttora non edificate è stata stimata applicando il seguente procedimento:

- sono state identificate tutte le zone omogenee produttivei (ottenute dal mosaico dei piani della Provincia di Modena del 2003, aggiornate con elaborazione propria al 2017);
- da queste sono state sottratte le particelle che comprendono edifici, considerando gli edifici sia accatastati che rilevati;
- ogni singola area rimanente è stata confrontata con le ortofoto AGEA 2011/2014, così da escludere zone non rilevate o non ancora accatastate, perché in corso di edificazione.
- i risultati del procedimento sono stati infine verificati con gli uffici tecnici.

I risultati della stima sono riepilogati nella seguente tabella e comprendono tutte le aree non attuate già previste nei piani regolatori vigenti:

comune	zone inattuate	di cui confermabili
	mq	mq
Montefiorino	28.957	23.325
Palagano	21.504	18.269
Prignano	52.674	52.674
totale	**103.135**	**94.268**

Tutte le zone previste dalla pianificazione in atto risultino urbanizzate, singoli lotti rimangono inattuati.

Dalla valutazione effettuata in rapporto alle condizioni di sostenibilità delle zone produttive inattuate la grande maggioranza delle zone sono confermabili nel nuovo piano. Le zone non confermabili ricadono in parti di territorio soggette a sostanziali limitazioni alle possibilità di edificazione, in particolare in zone di forestazione o a rischio di dissesto disciplinate dal PTCP.

Il modello insediativo diffuso, che caratterizza il territorio dei tre comuni, si riflette anche nella localizzazione delle zone a destinazione produttive inattuate, infatti circa un terzo delle aree inattuate ricade in territorio rurale. Per la loro frammentarietà, tali aree sono vocate ad ospitare l'ampliamento delle attività insediate esistenti. La tabella riporta i valori quantitativi delle zone produttive inattuate localizzate in territorio rurale:

comune	zone inattuate	ricadenti in territorio rurale	ricadenti in territorio urbanizzato
	mq	mq	mq
Montefiorino	28.957	16.081	12.874
Palagano	21.504	6.985	14.519
Prignano	52.674	22.314	30.360
totale	**103.135**	**45.380**	**57.753**

Allegato 1

Indagini geognostiche e geofisiche

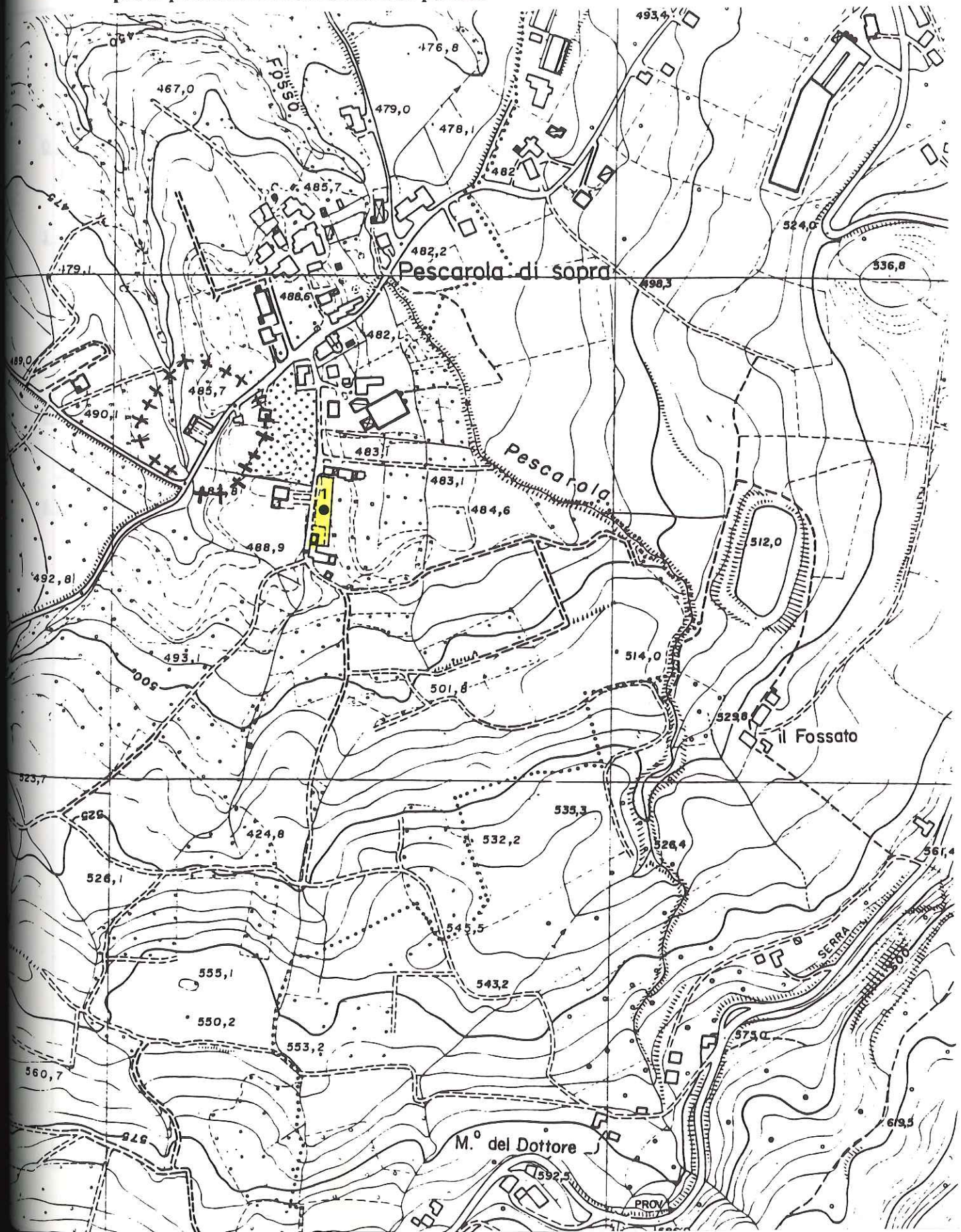
d'archivio/nuova esecuzione

Prignano sulla Secchia – Area 1: Pescarola di Sopra

All. 27
Fuori quiescenti

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

Da agricola a residenziale di completamento B_2
prove penetrometriche dinamiche pesanti

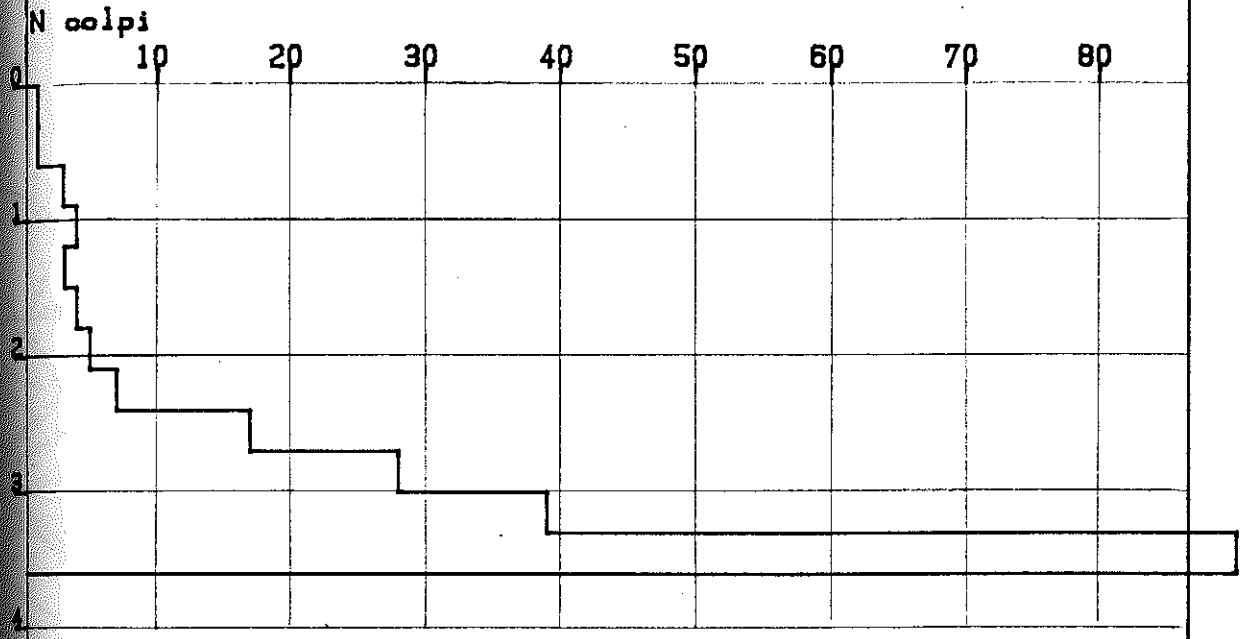


R. G. I.
RICERCHE GEOLOGICHE INDUSTRIALI S.C.R.L
via BOCCALEONE 12
FERRARA
TEL. 0532-206559

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE PESANTI

comm: Amministrazione Comunale data: aprile 99

localita: Pescarola prova n. 1-23

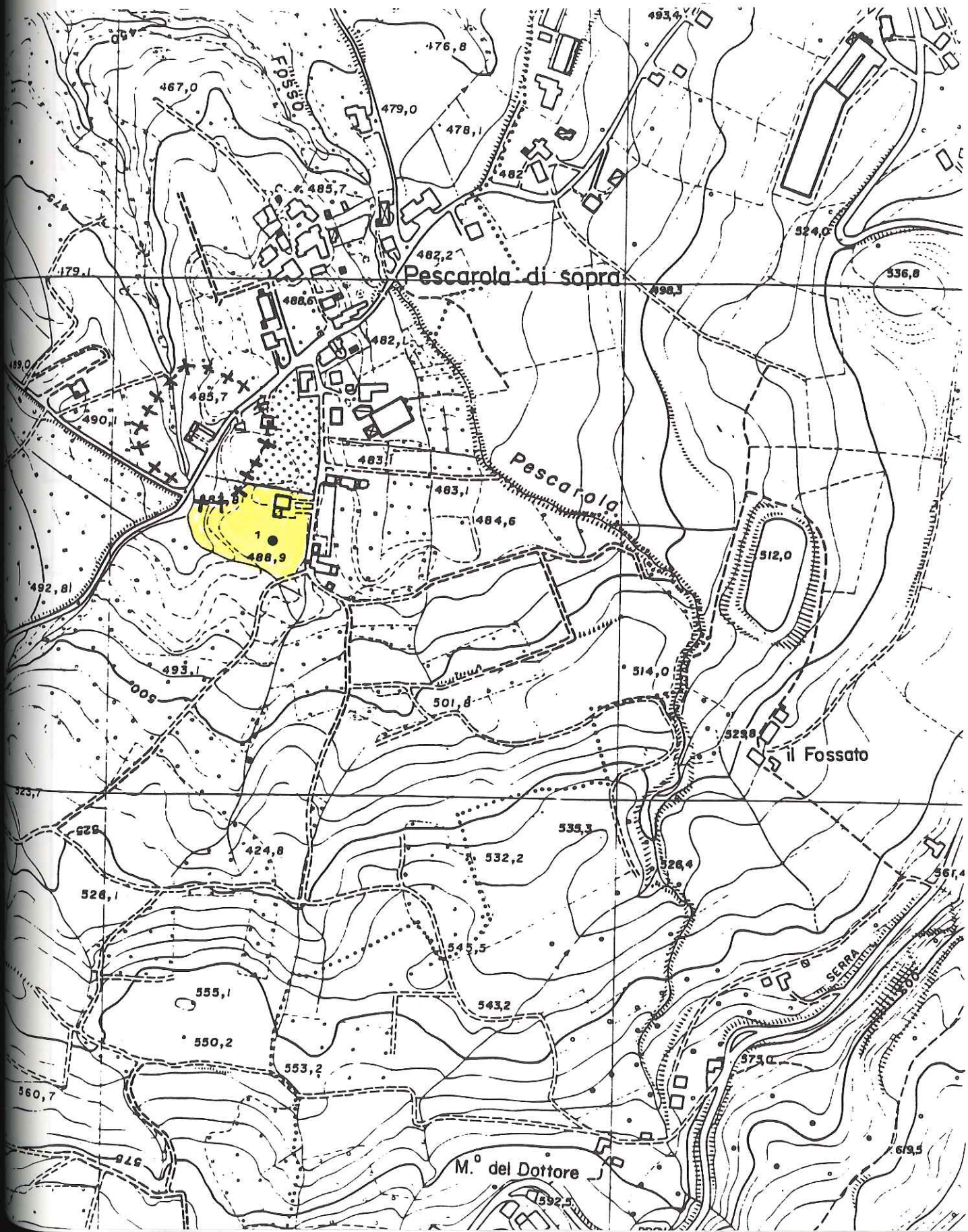


OSSERVAZIONI:

Livello dell'acqua nel foro non presente

Art. 27

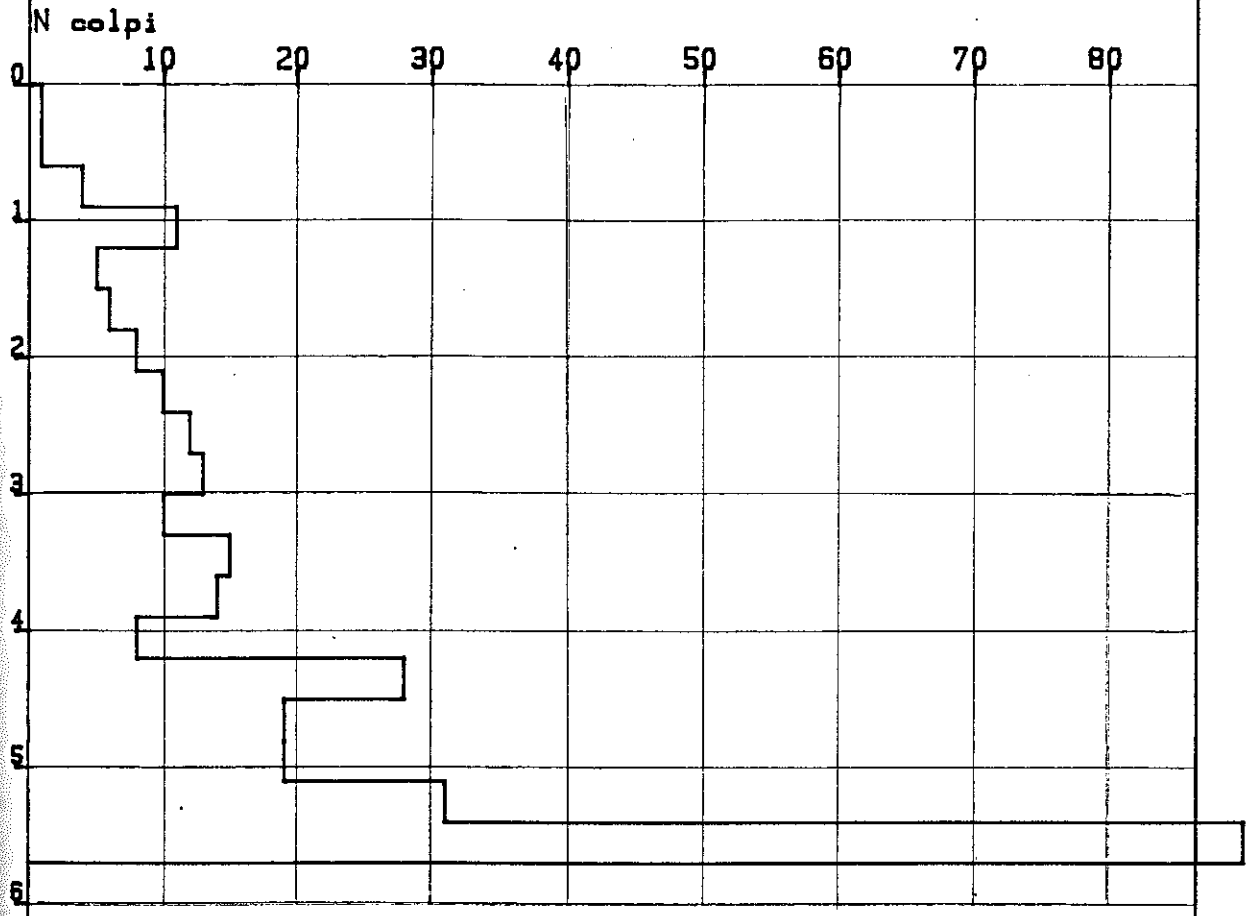
VARIANTE N°24- TAV. 3-13 DI P.R.G.
Località " Pescarola di sopra"
da agricola a residenziale di completamento B_2
prove penetrometriche dinamiche pesanti



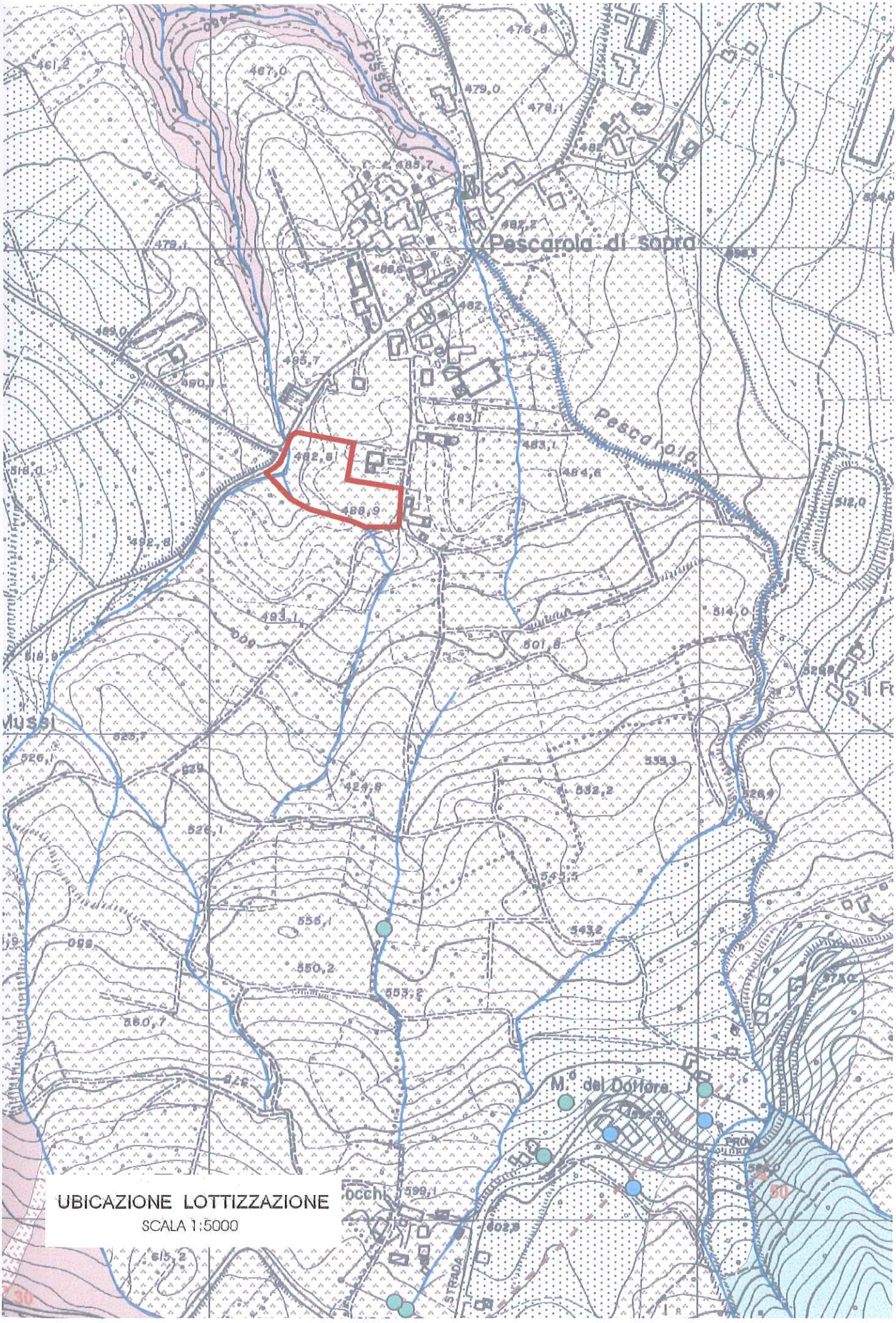
R. G. I.
RICERCHE GEOLOGICHE INDUSTRIALI S.C.R.L
via BOCCALEONE 12
FERRARA
TEL. 0532-206559

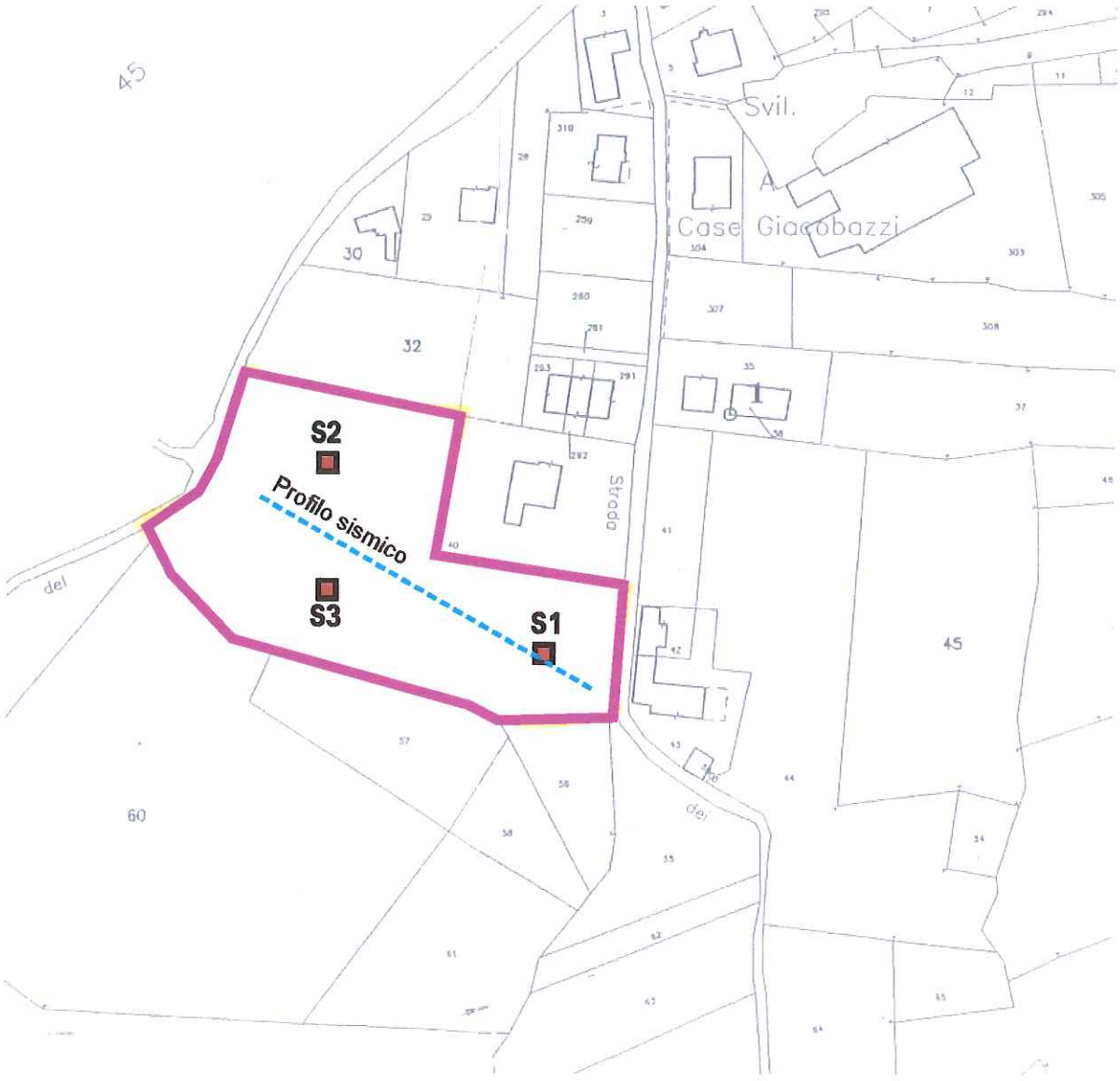
PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE PESANTI

comm: Amministrazione Comunale data: aprile 99
località: Pescarola prova n. 1-24



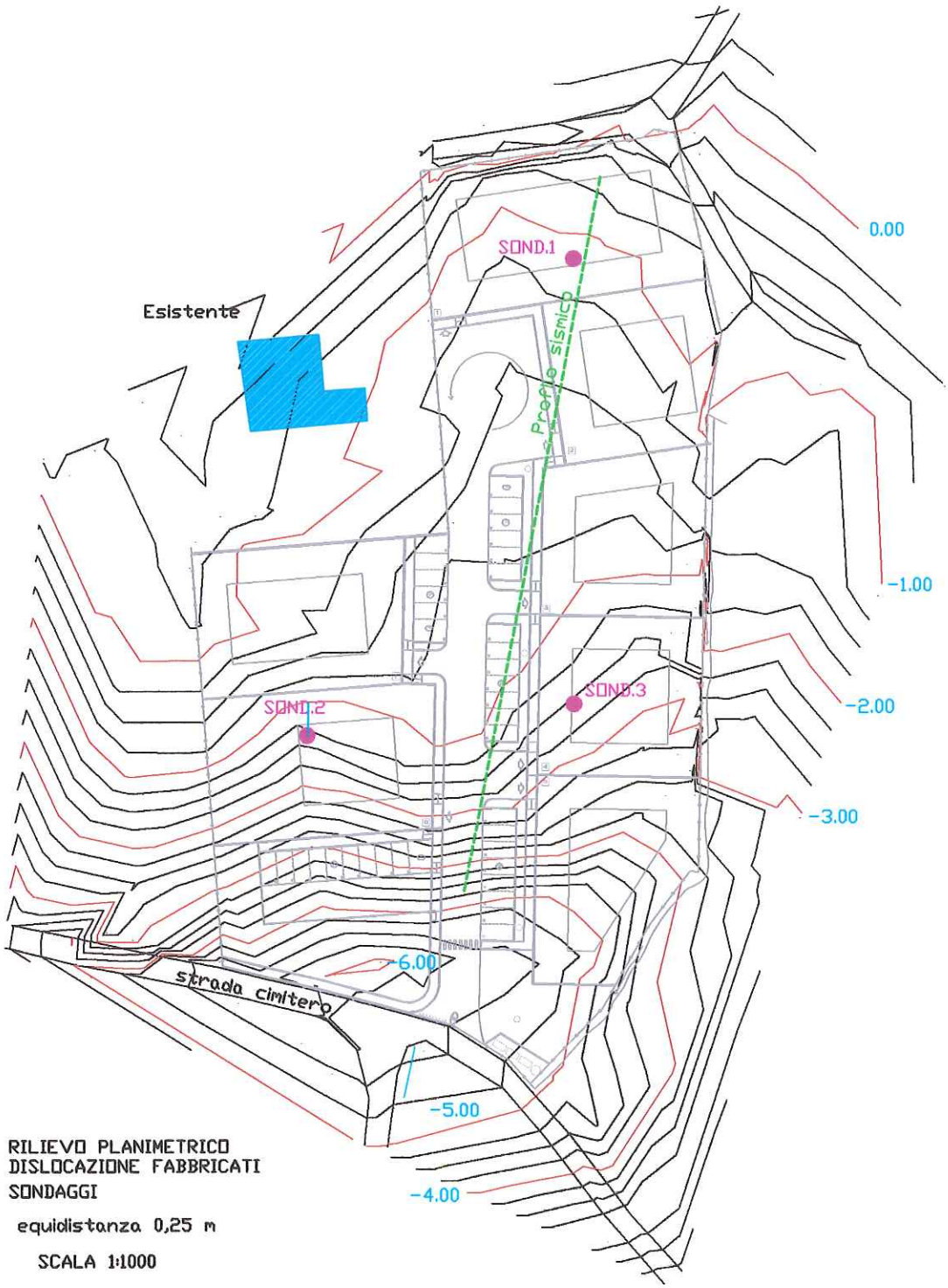
OSSERVAZIONI:
Livello dell'acqua nel foro non presente


Pescarola di sopra
Pescarola
M.te del Dottore
UBICAZIONE LOTTIZZAZIONE
SCALA 1:5000



UBICAZIONE SONDAGGI

SCALA 1:2000



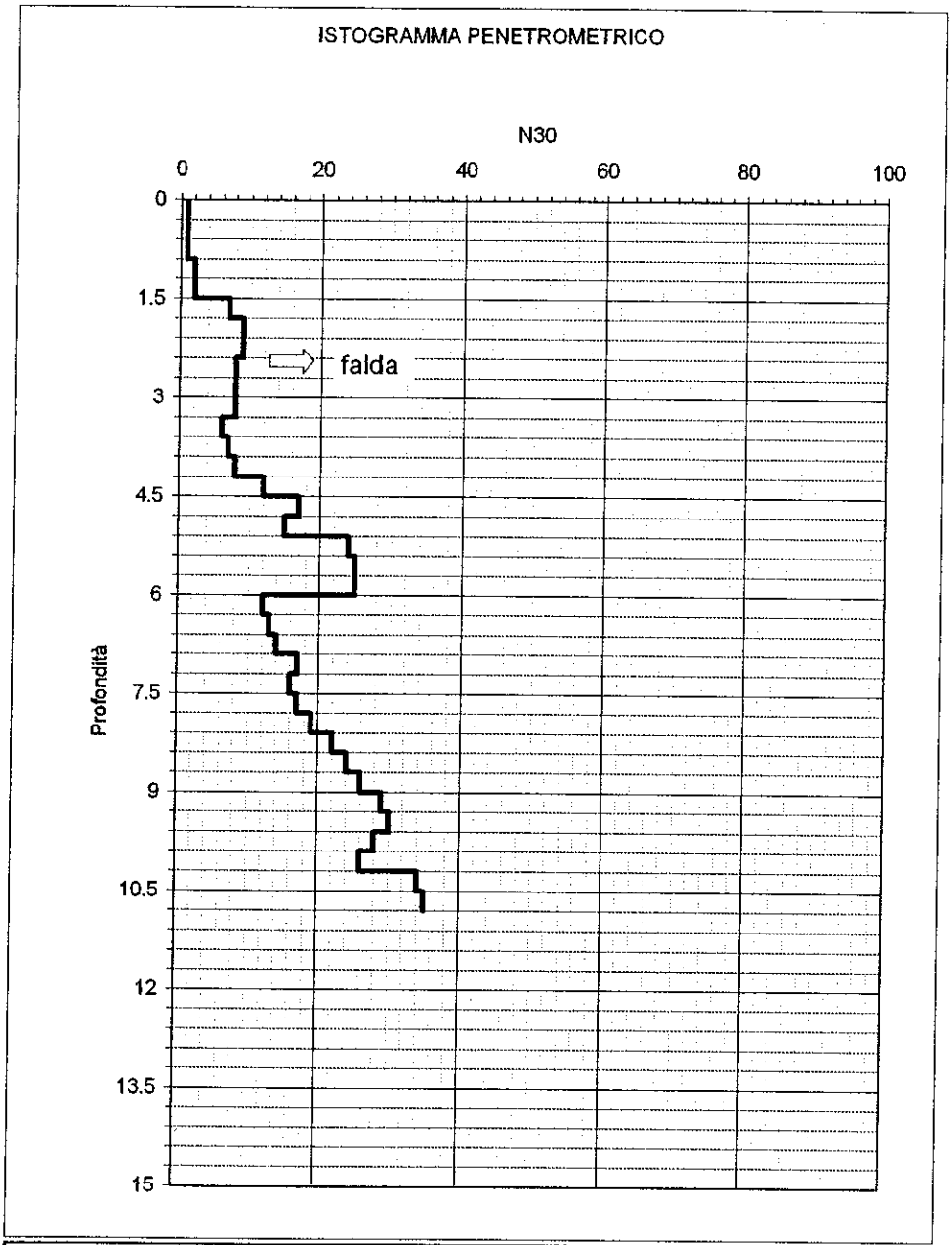
RILIEVO PLANIMETRICO
DISLOCAZIONE FABBRICATI
SONDAGGI

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
29	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



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH

Caratteristiche strumentali
penetrometro PAGANI TG73/statica 100kN

M = 73 Kg
H = 75 cm
angolo punta = 60°
Area punta = 20.43 cm²
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	2.5
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 da	a	N30 media	NSPT	P.aste Kg	Rd Kg/cm²	natura terreno	σv Kg/cm²	NSPT corretta
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

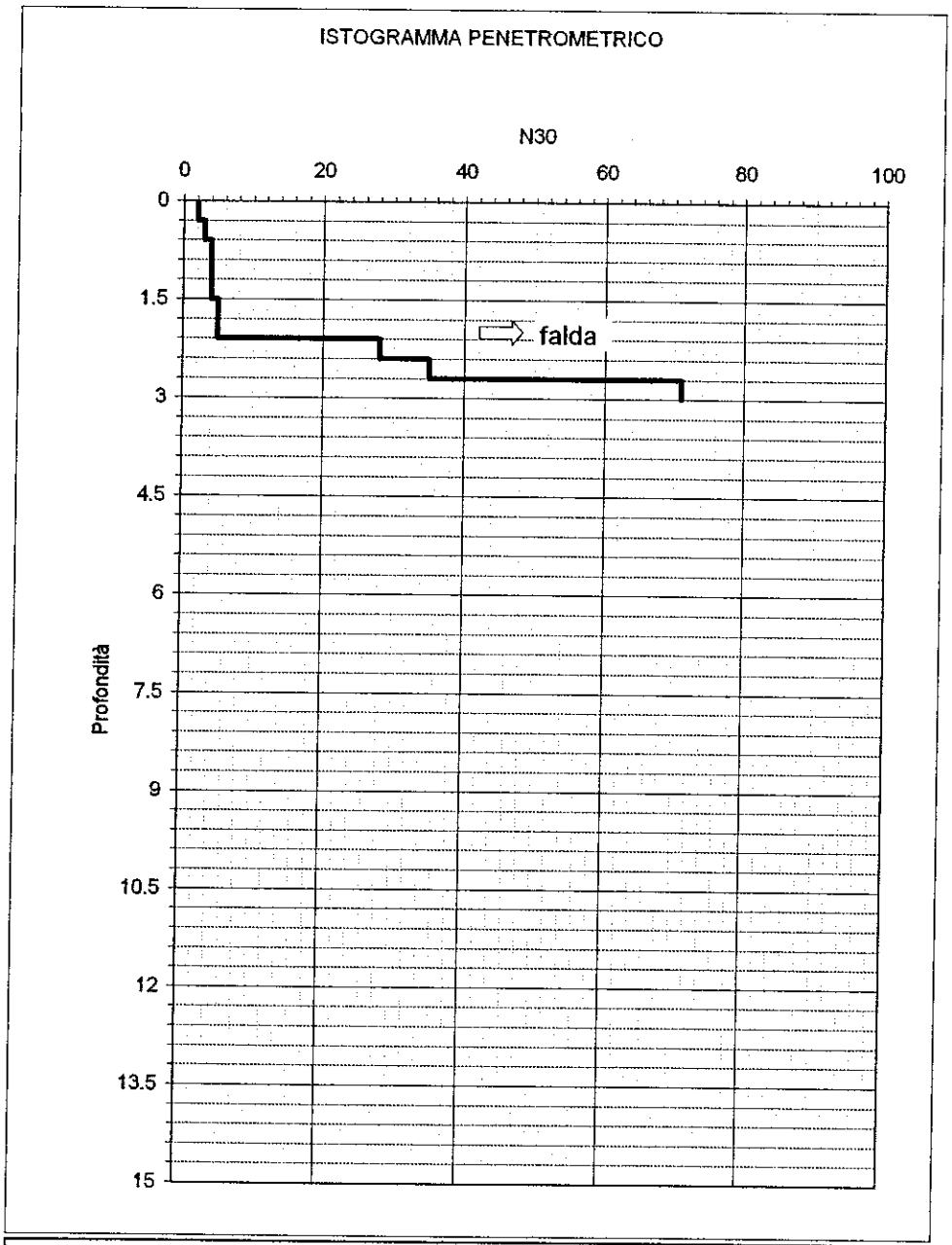
			TERRENO GRANULARE				TERRENO COERENTE				
			%	°	Kg/cm²	t/m3	Kg/cm²	t/m3	Kg/cm²	%	
n°	da	a	DR	φ	E'	γsat	CU	γsat	E	wo	e
1	0	1.5					0.16	1.69	19	46	1.33
2	1.5	4.2					1.24	2.10	73	37	0.99
3	4.2	6	60	34	377	1.82					
4	6	7.8					2.32	2.24	79	34	0.92
5	7.8	10.2					3.70	2.35	63	32	0.87
6	10.2	10.8					4.90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



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH

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

Caratteristiche strumentali
penetrometro PAGANI TG73/statica 100kN

M = 73 Kg
H = 75 cm
angolo punta = 60°
Area punta = 20.43 cm²
Lunghezza aste = 1,50 m
Lettura = ogni 30 cm
Peso aste = 9,185 Kg
Peso sistema battuta = 0,71 Kg

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 da	a	N30 media	NSPT	P.aste Kg	Rd Kg/cm²	natura terreno	σv Kg/cm²	NSPT corretta
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

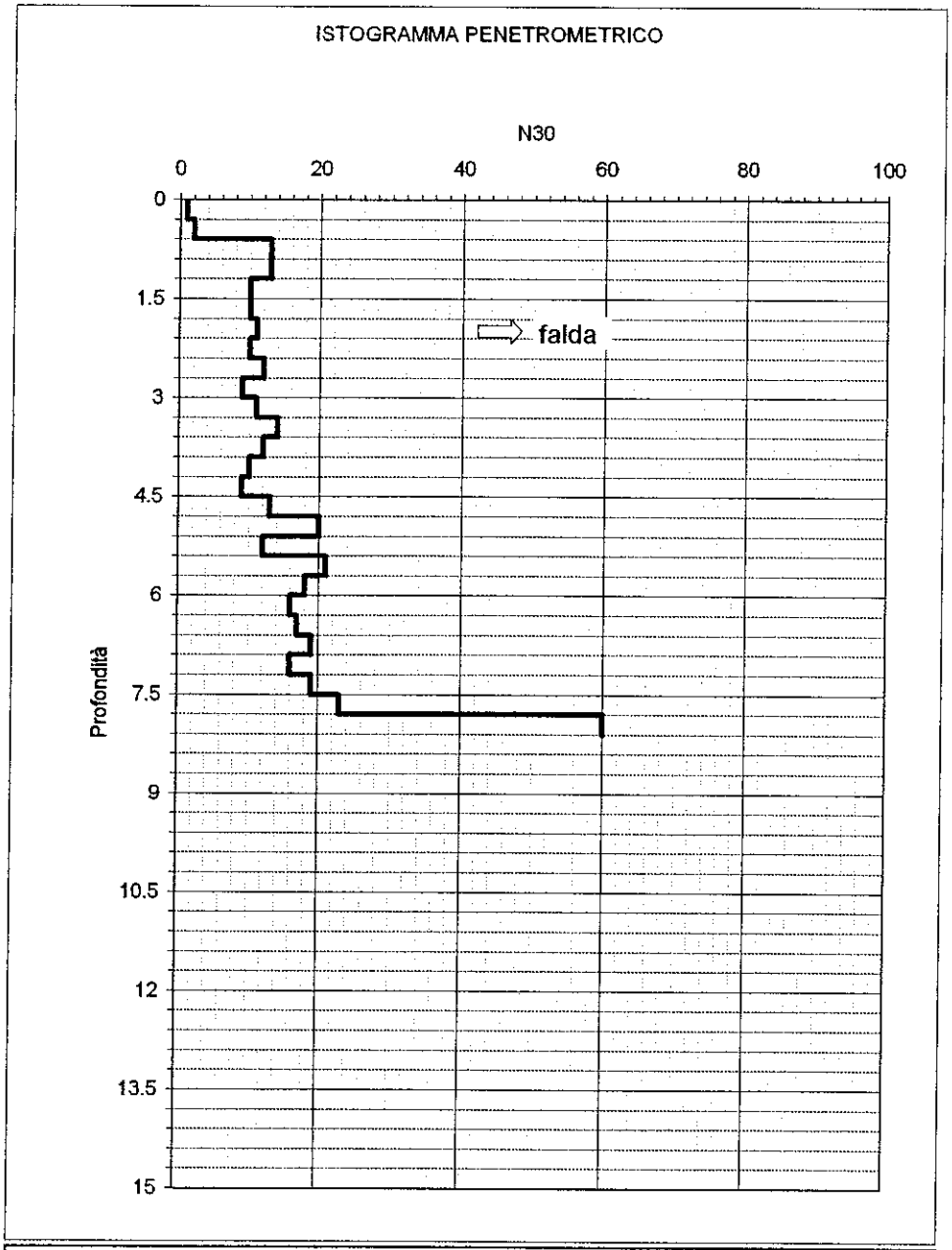
			TERRENO GRANULARE				TERRENO COERENTE				
			%	°	Kg/cm²	t/m3	Kg/cm²	t/m3	Kg/cm²	%	
n°	da	a	DR	φ	E'	γsat	CU	γsat	E	wo	e
1	0	0.6					0.45	1.89	41	41	1.02
2	0.6	2.1					0.87	2.03	63	38	0.84
3	2.1	3	89	44	688	2.04					
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											

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



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH

Caratteristiche strumentali
penetrometro PAGANI TG73/statica 100kN

M = 73 Kg
H = 75 cm
angolo punta = 60°
Area punta = 20.43 cm²
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 da	a	N30 media	NSPT	P.aste Kg	Rd Kg/cm²	natura terreno	σv Kg/cm²	NSPT corretta
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

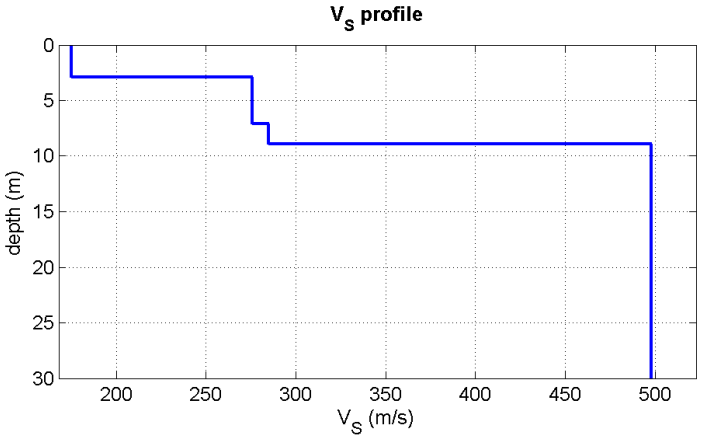
prof. Falda 2.1

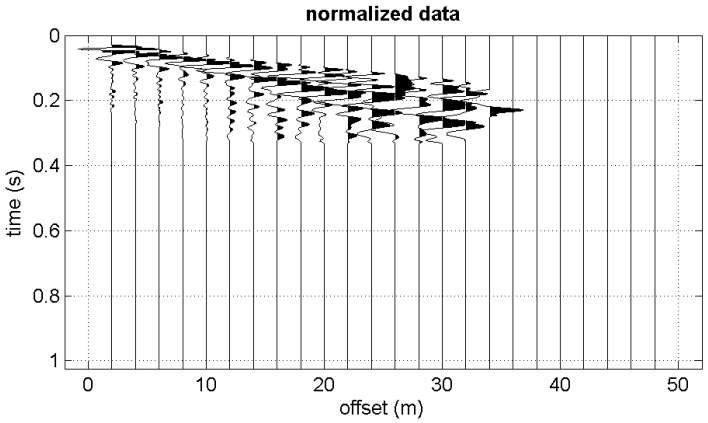
			TERRENO GRANULARE				TERRENO COERENTE				
			%	°	Kg/cm²	t/m3	Kg/cm²	t/m3	Kg/cm²	%	
n°	da	a	DR	φ	E'	γsat	CU	γsat	E	wo	e
1	0	0.6					0.20	1.73	23	44	1.25
2	0.6	4.5					1.89	2.20	80	35	0.94
3	4.5	7.5					2.67	2.27	76	33	0.90
4	7.5	7.8	64	35	401	1.85					
5											
6											
7											
8								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

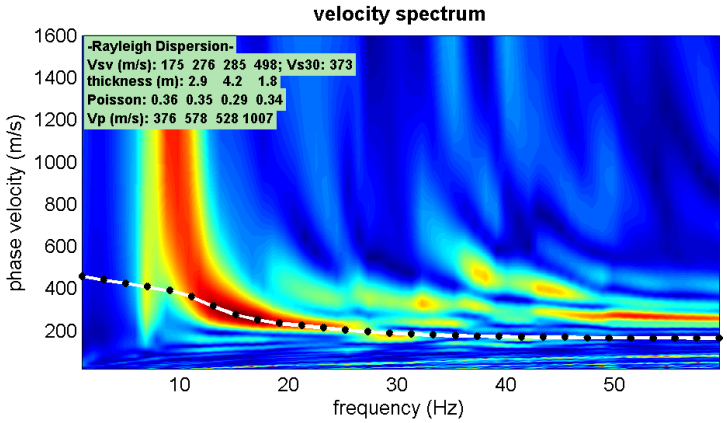
DR : densità relativa - φ : angolo di attrito interno - E' : modulo drenato - γsat: peso volume terreno - CU : coesione totale - E : modulo di compressibilità - wo : contenuto in acqua naturale - e : indice dei vuoti

PRIGNANO MASW 19

www.winmasw.com

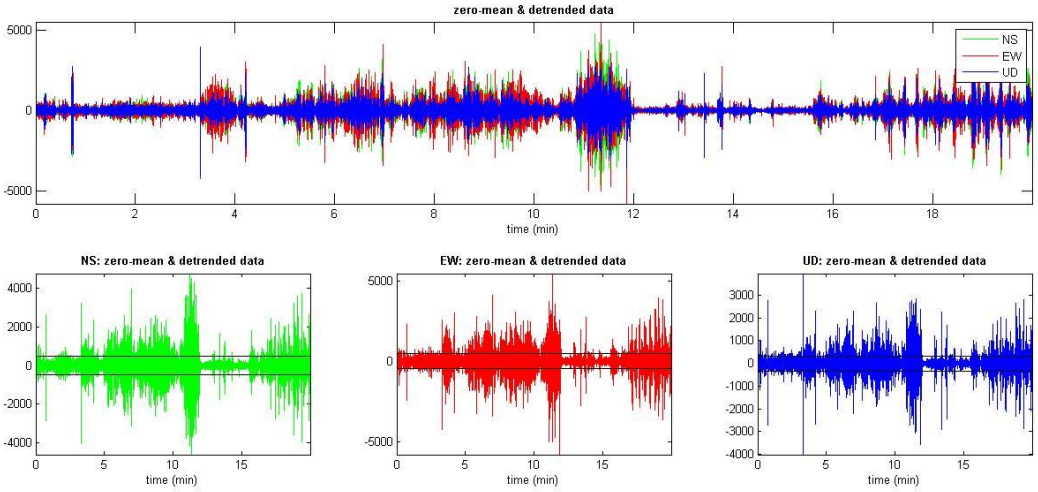




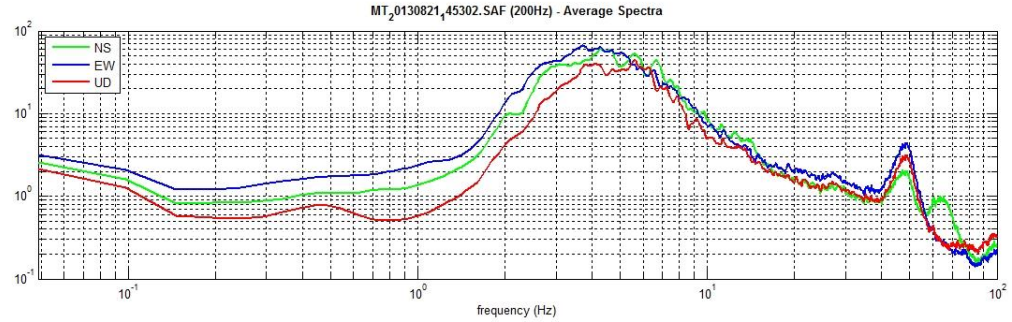


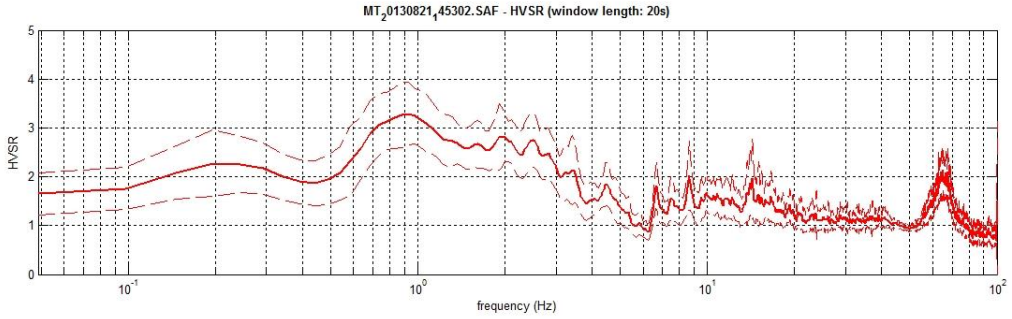
- MASW 19–

PRIGNANO HVSR 19

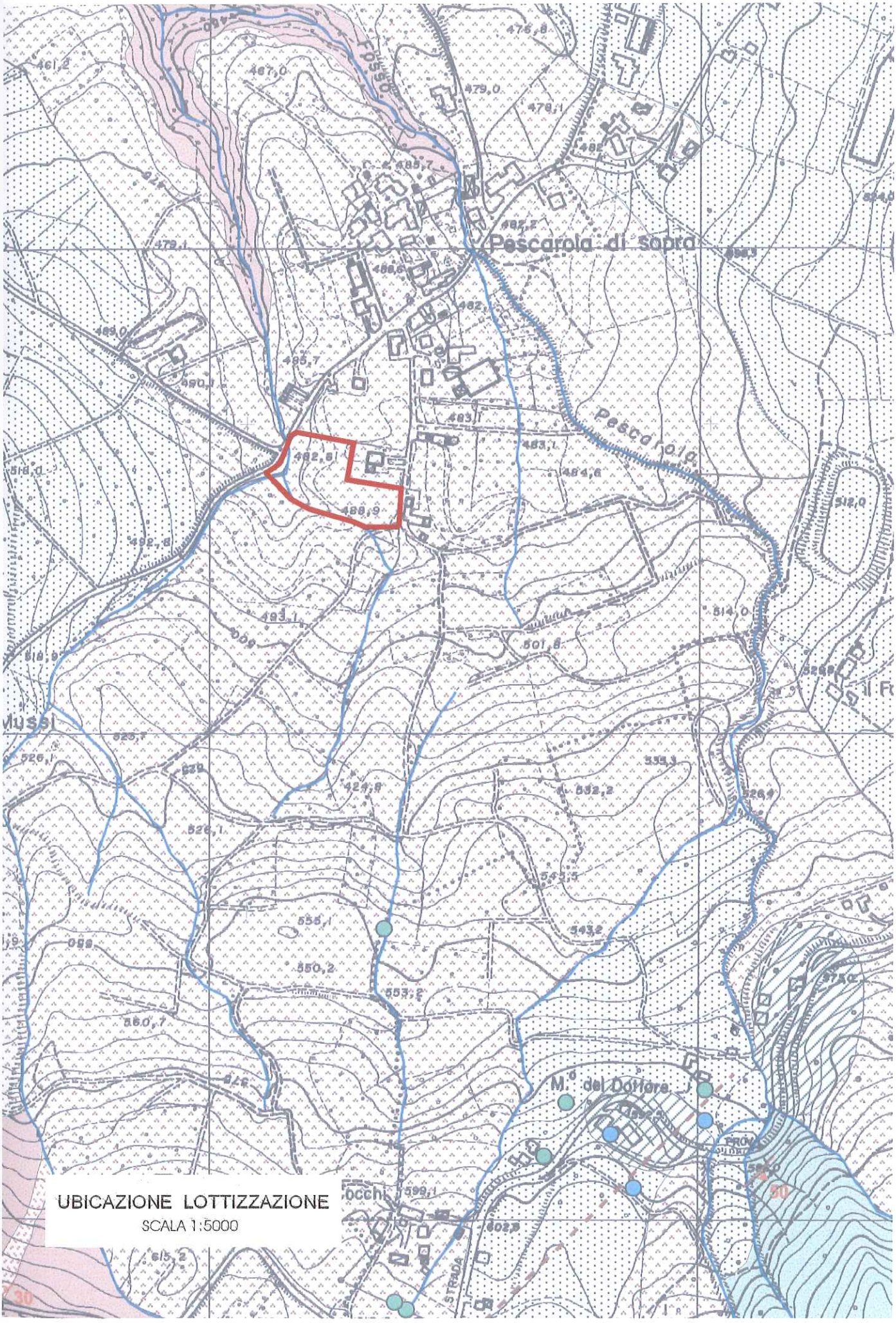


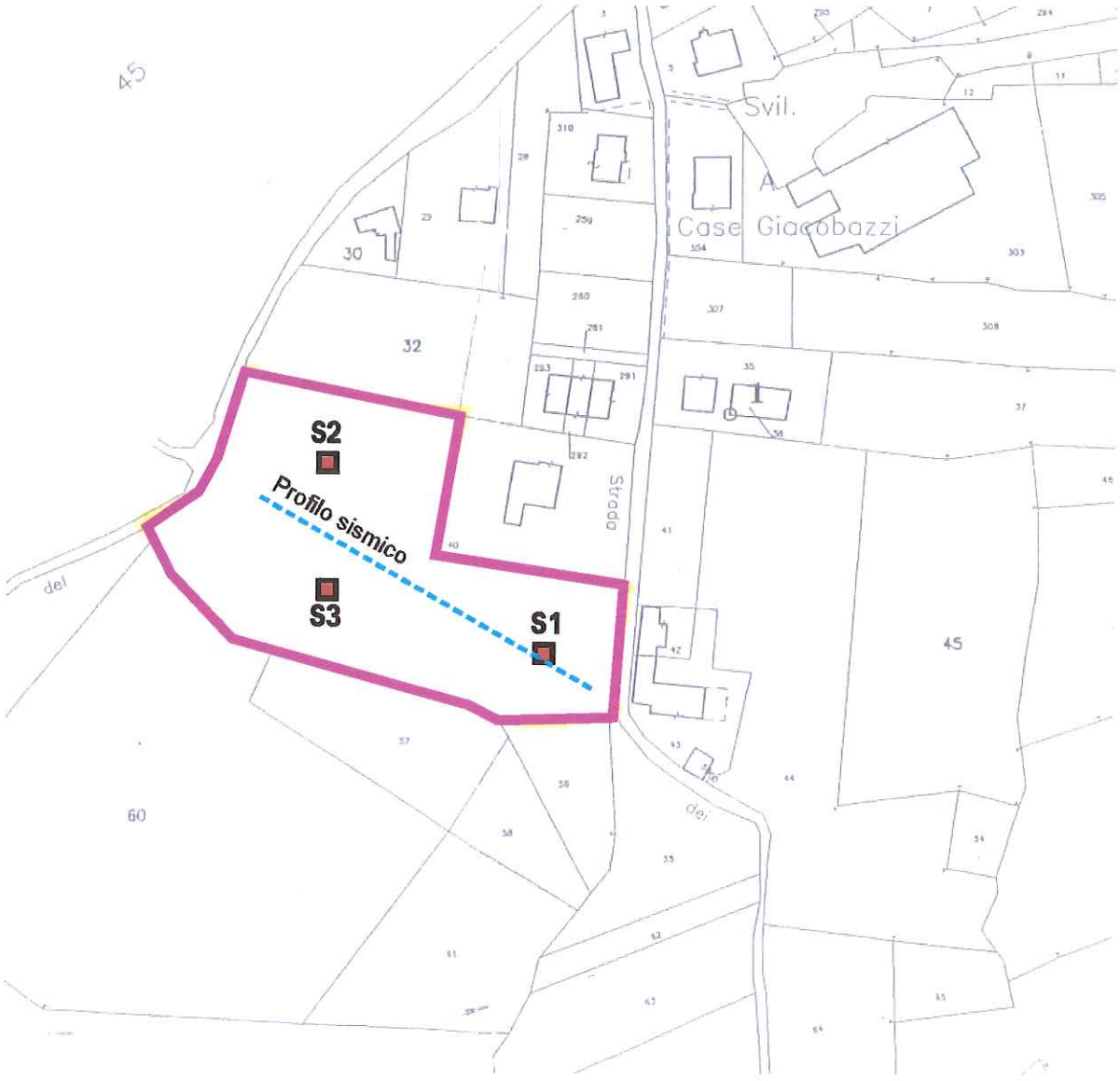
- Acquisizione HVSR –





-Spettro HVSR-

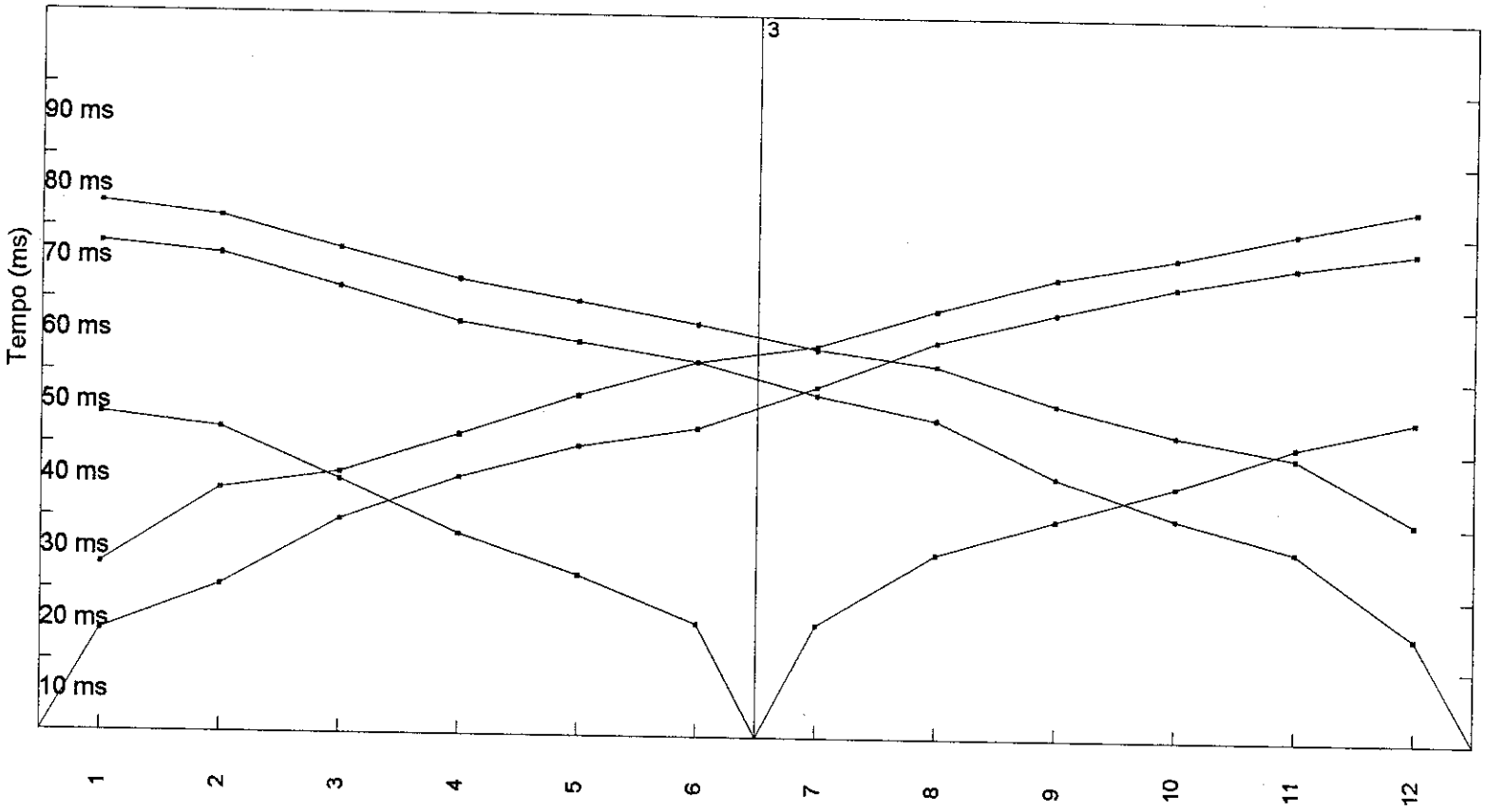

Pescarola di sopra
Pescarola
M.te del Dottore
UBICAZIONE LOTTIZZAZIONE
SCALA 1:5000



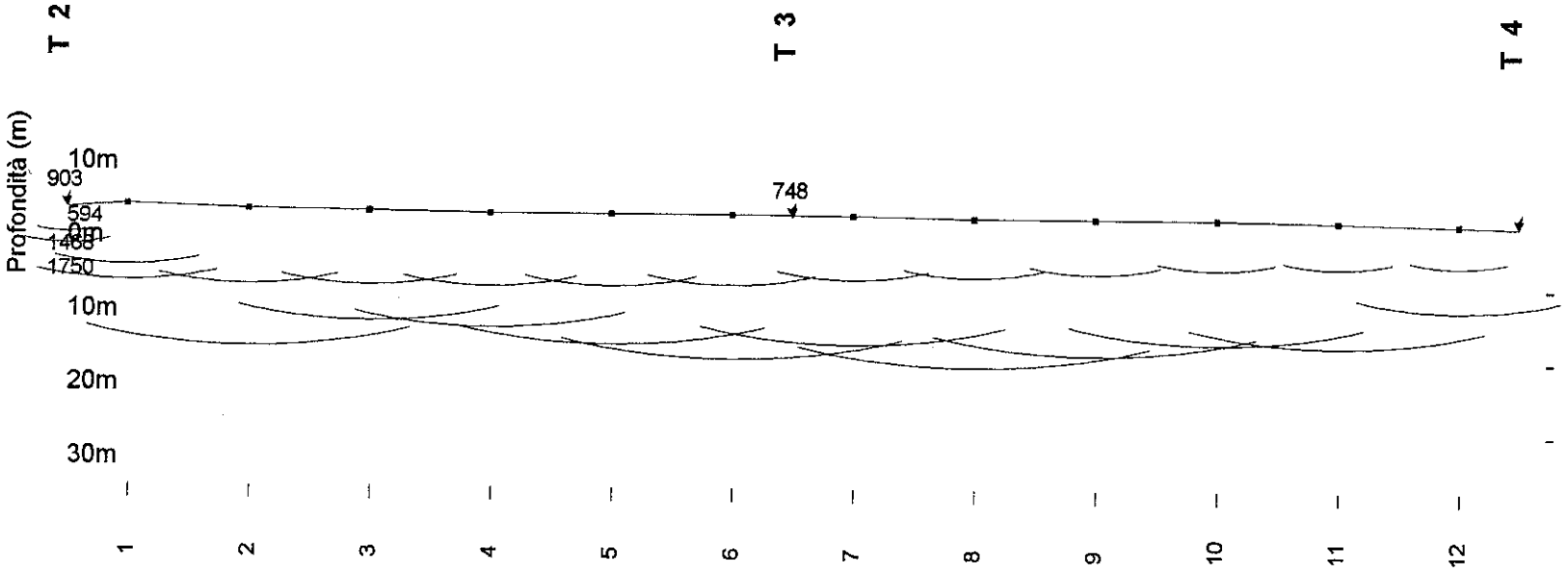
UBICAZIONE SONDAGGI

SCALA 1:2000

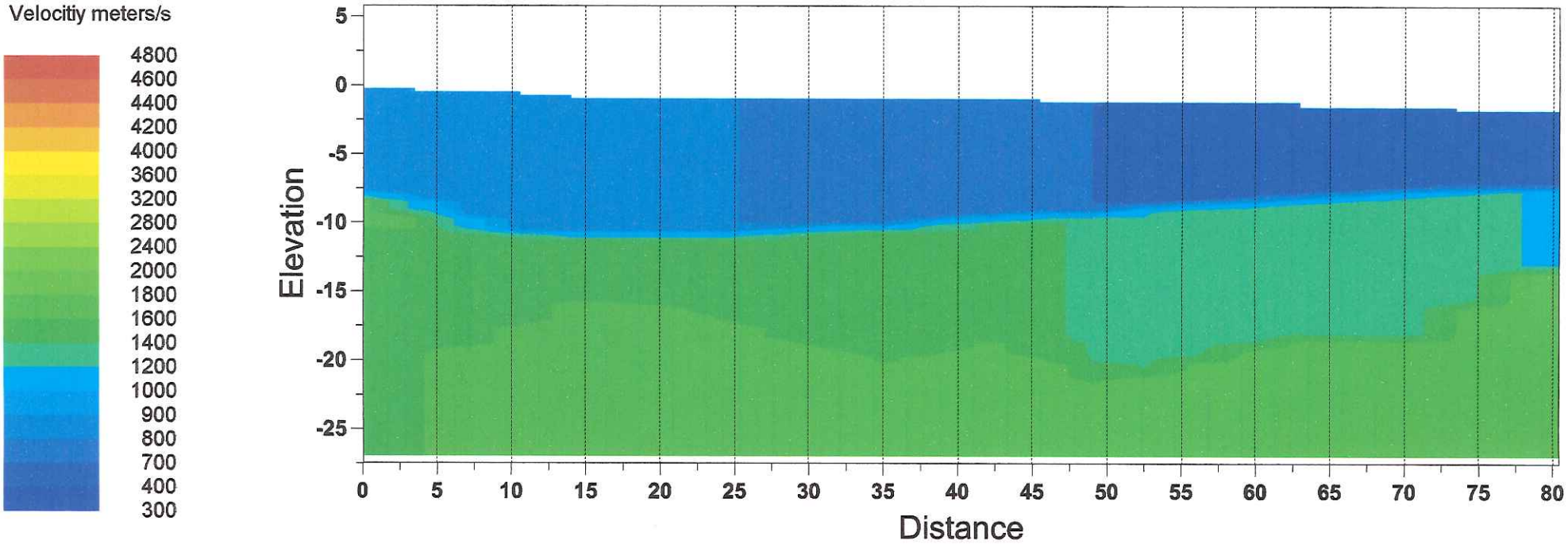
Profilo PROF1



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

υ = 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_1	*<100 m/s*
S_2	*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_{s30} >800m/s)*

hi m	Vp m/s	υ	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**

PROFILO SISMICO **1**

Allegato 2

Indagini geognostiche e geofisiche

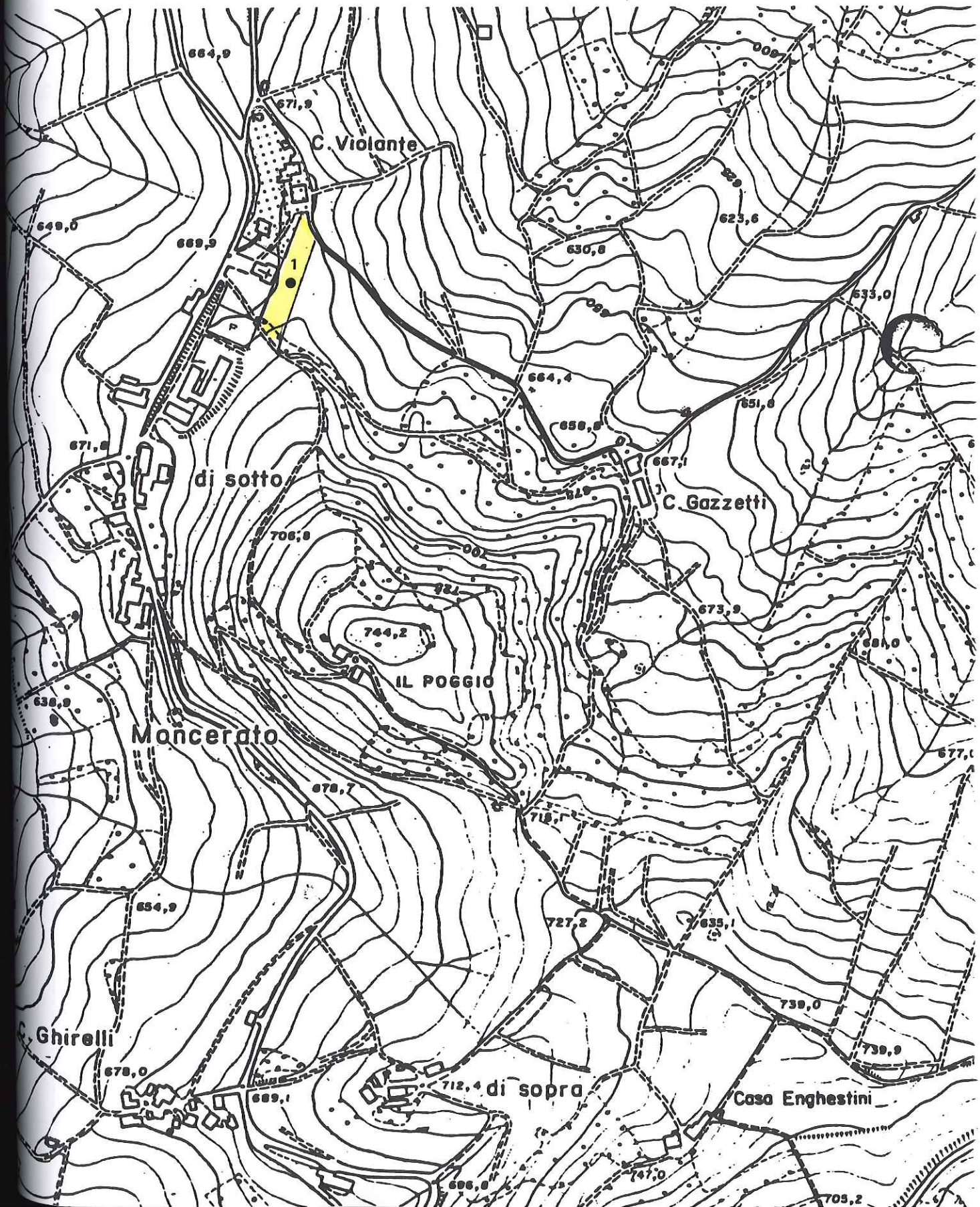
d'archivio/nuova esecuzione

Prignano sulla Secchia – Area 2: Moncerato

VARIANTE N°39 TAV. 3-12 DI P.R.G.
Località " Moncerato"

Da agricola a residenziale di completamento B_2

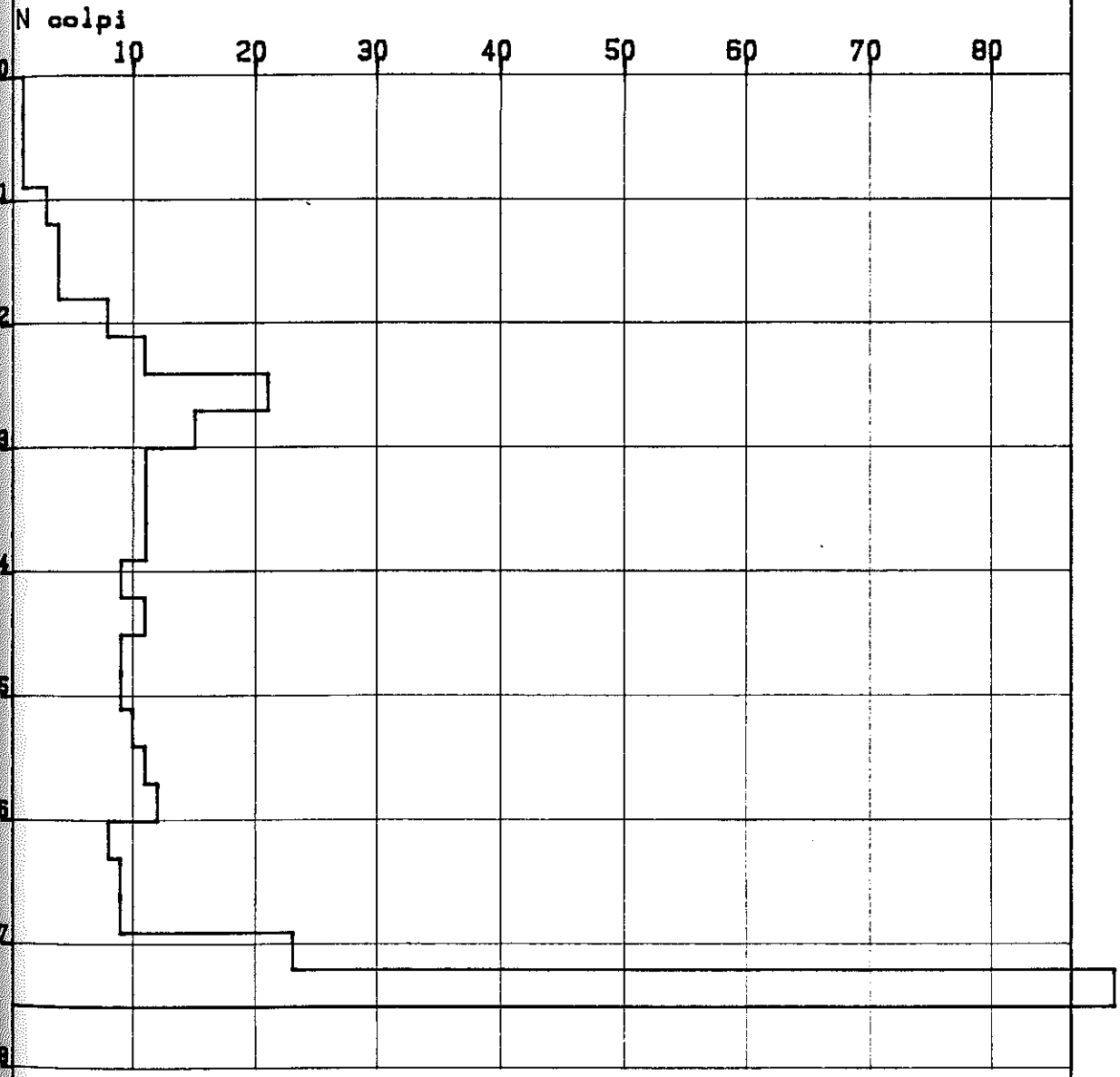
- **prove penetrometriche dinamiche pesanti**



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
località: Moncerato prova n. 1-39



OSSERVAZIONI:
Livello dell'acqua nel foro non presente

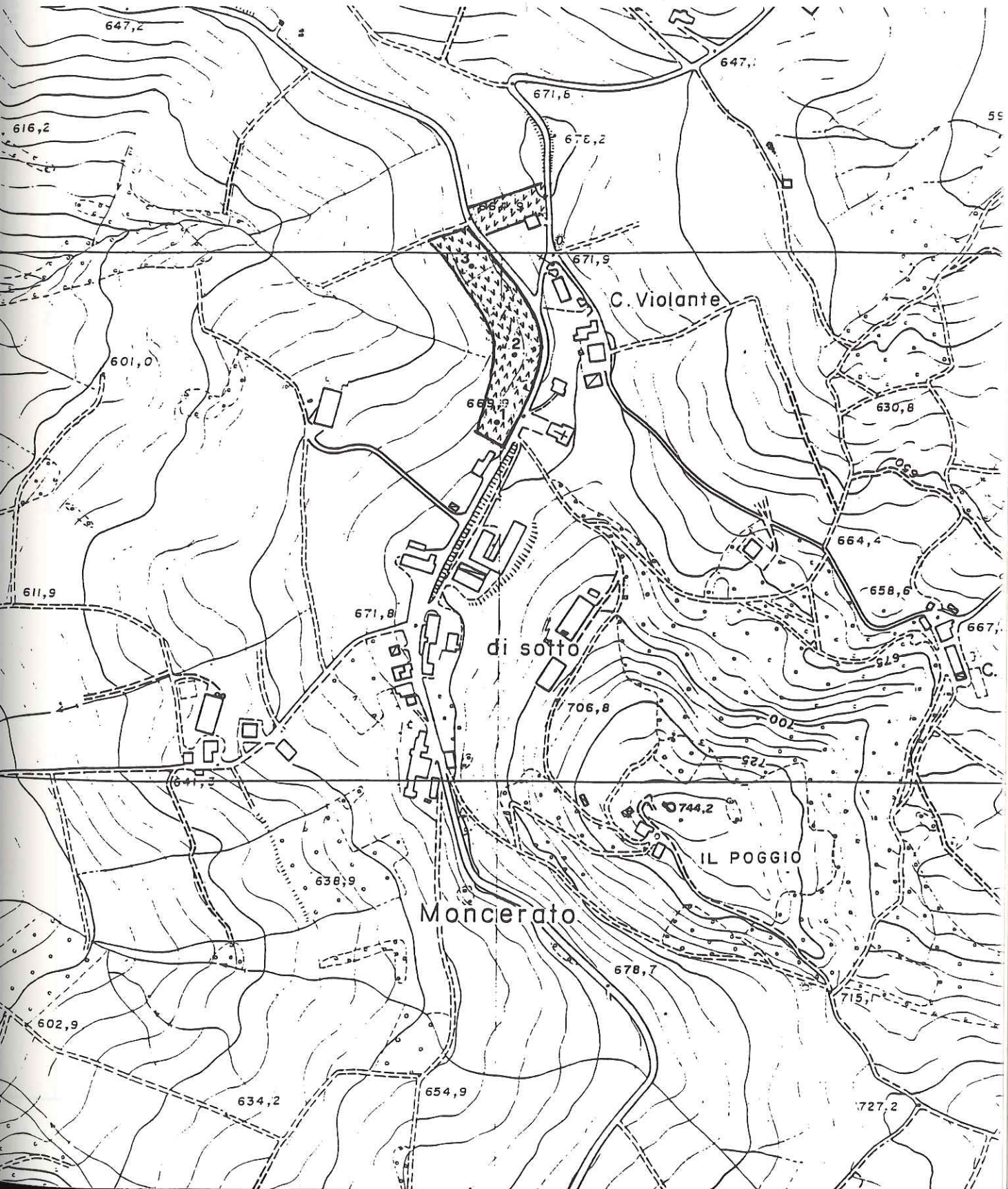
tav. 3.12 di P.R.G.

da zona agricola normale a zona residenziale di completamento di tipo B_2

Edificabilità

Edificabile con fondazioni dirette e opere di sostegno di sbancamenti e riporti

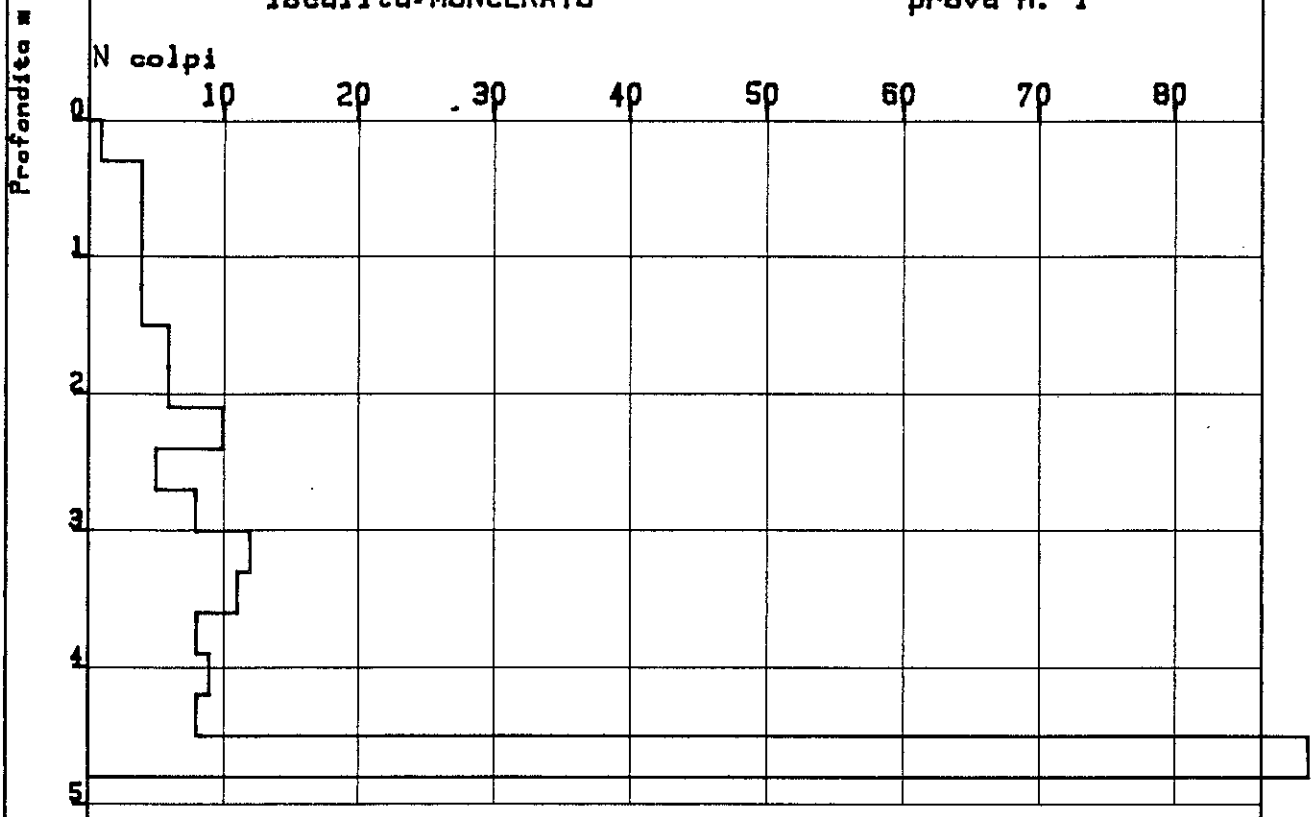
- **ubicazione prove penetrometriche**



PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE PESANTI

comm: COMUNE PRIGNANO S.S. (MO) data: 04.07.1996

località: MONCERATO prova n. 1



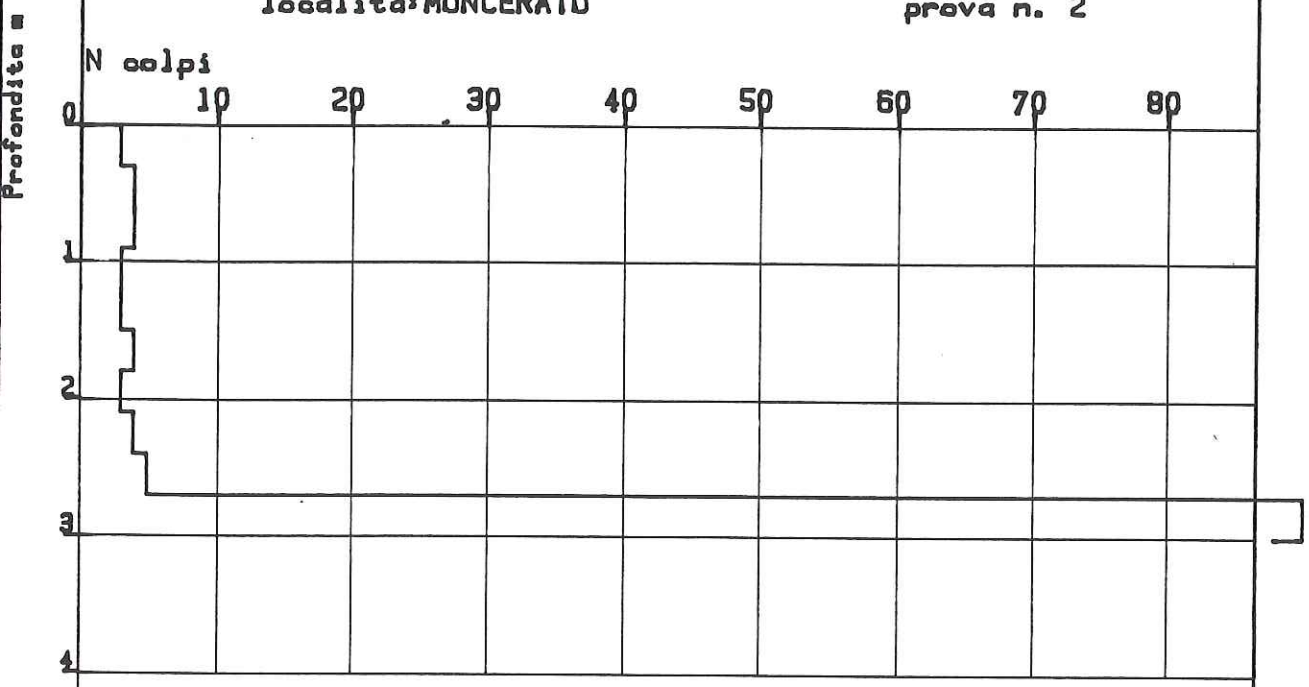
OSSERVAZIONI:

Livello dell'acqua nel foro non rilevato

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE PESANTI

comm: COMUNE PRIGNANO S.S. (MO) data: 06.07.1996

localita: MONCERATO prova n. 2



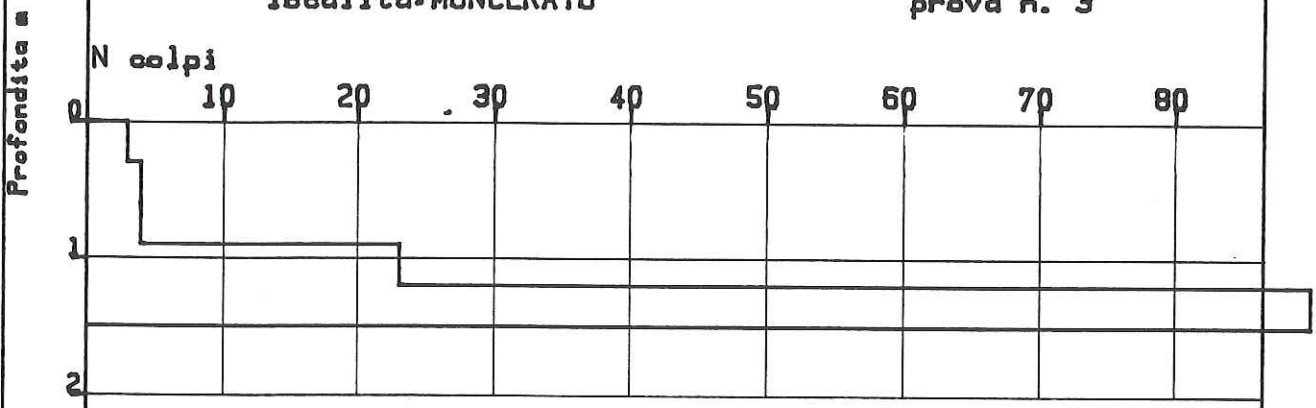
OSSERVAZIONI:

Livello dell'acqua nel foro non rilevato

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE PESANTI

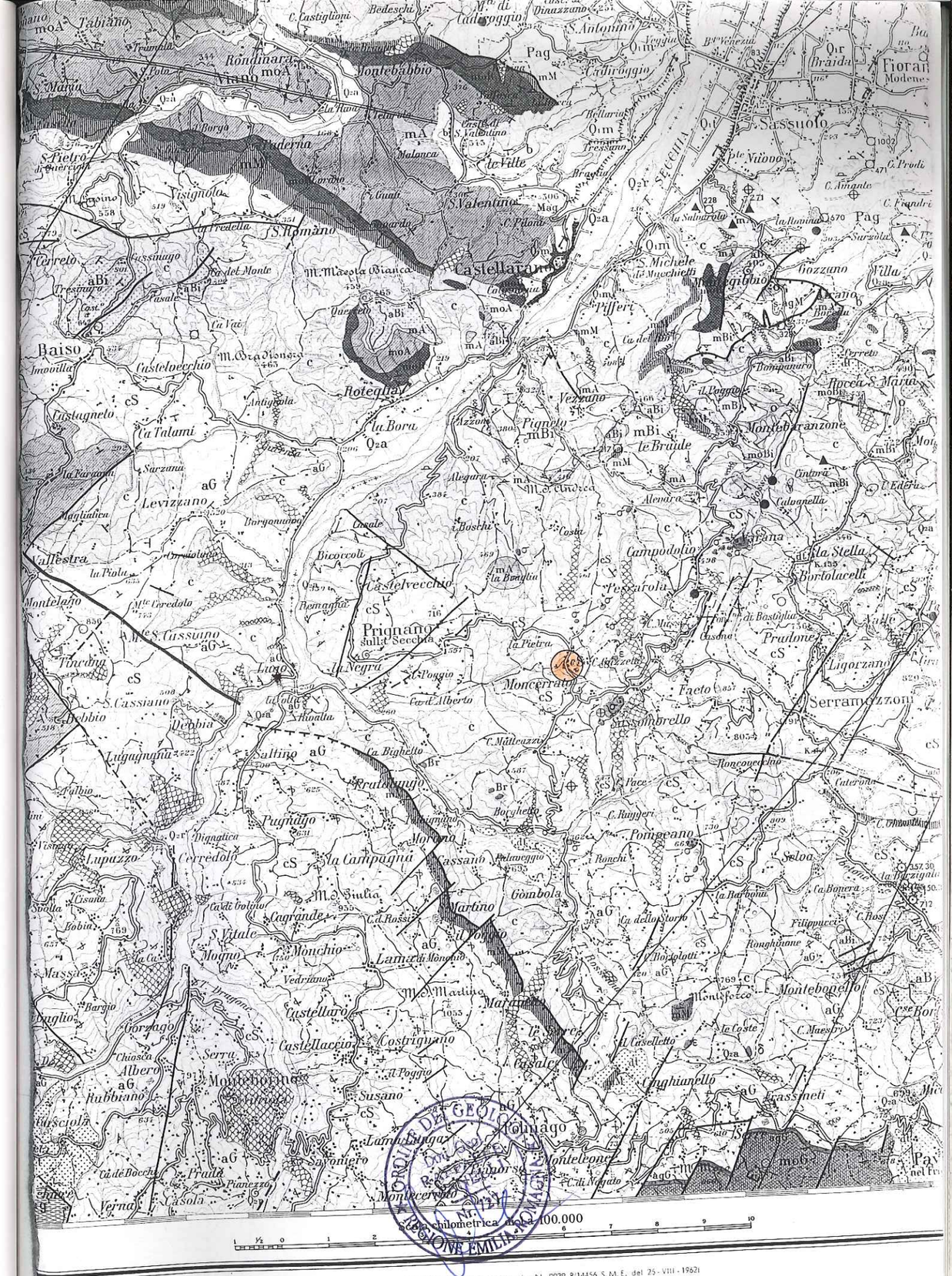
comm: COMUNE PRIGNANO S.S. (MO) data: 06.07.1996

località: MONCERATO prova n. 3



OSSERVAZIONI:

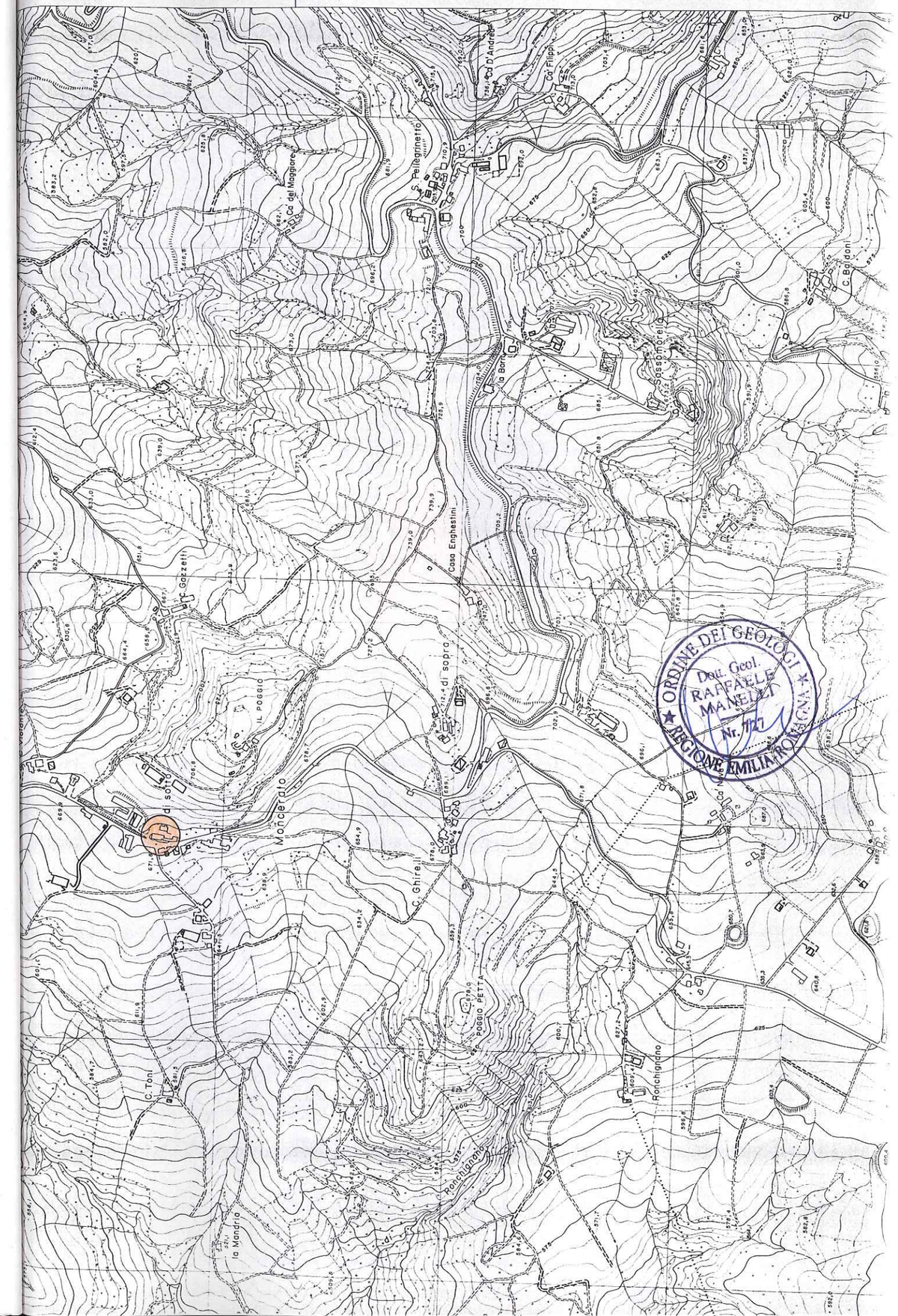
Livello dell'acqua nel foro non rilevato



A. Zuppelli (d) (1961-62).

DAI TIPI DELL'ISTITUTO GEOGRAFICO MILITARE (Autoriz. N. 9039 R/14456 S.M.E. del 25-VIII-1962)

F. Secchia F. SECCHIA


44° 26' 00"
Ca' Filippi
Ca' D'Andrea
Pellegrinetto
Ca' del Maggiore
C. Bordoni
Sassomorello
la Borra
Casa Enghestini
Gorzetti
IL POGGIO
Ca' di sopra
Moncerdo
C. Ghirelli
C. Toni
POGGIO PETTA
Ronchignano
la Montia
ORDINE DEI GEOLOGI
Dott. Geol.
RAFFAELE
MANELLI
Nr. 727
REGIONE EMILIA ROMAGNA

- Penetrometria 1
- Penetrometria 2
- Penetrometria 3
- Penetrometria 4
- Penetrometria 5
- Penetrometria 6
- Penetrometria 7
- Pozzo Esistente
- Edifici esistenti

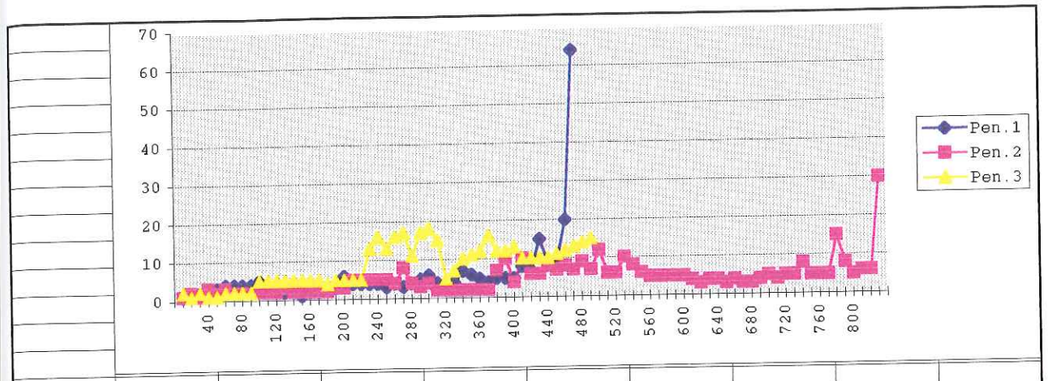
ORDINE DEI GEOLOGI REGIONE EMILIA-ROMAGNA
Dott. Geol. RAFFAELE MANELLI
N. 762

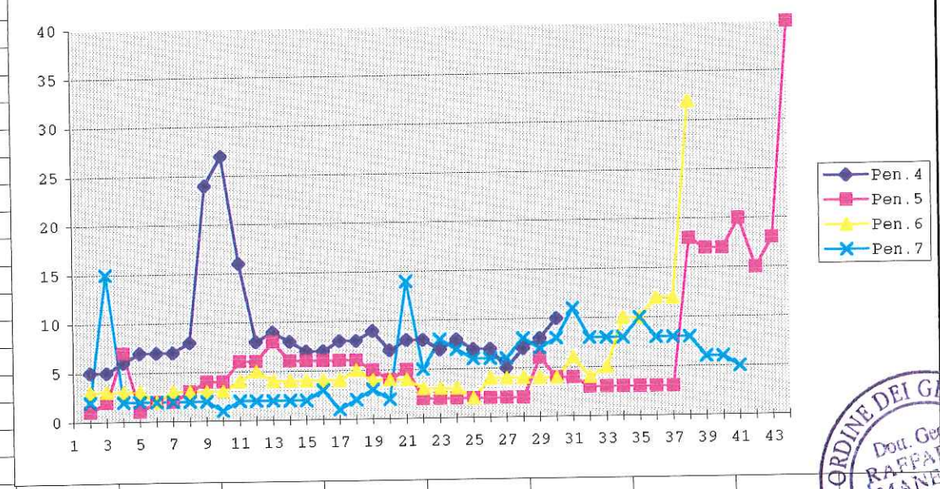
Prof. cm	Pen.1	Pen.2	Pen.3		Pen.4	Pen.5	Pen.6	Pen.7	
10	1	1	2		5	1	3	2	
20	1	2	1		5	2	3	15	
30	2	1	2		6	7	3	2	
40	2	3	1		7	1	3	2	
50	3	2	1		7	2	2	2	
60	4	3	2		7	2	3	2	
70	4	2	2		8	3	3	2	
80	4	2	2		24	4	3	2	
90	4	2	2		27	4	3	1	
100	5	2	5		16	6	4	2	
110	3	2	5		8	6	5	2	
120	3	2	5		9	8	4	2	
130	2	3	5		8	6	4	2	
140	2	2	5		7	6	4	2	
150	1	2	5		7	6	4	3	
160	2	2	5		8	6	4	1	
170	2	2	5		8	6	5	2	
180	3	2	4		9	5	4	3	
190	3	3	5		7	4	4	2	
200	6	3	5		8	5	4	14	
210	4	5	5		8	2	3	5	
220	4	5	5		7	2	3	8	
230	4	5	13		8	2	3	7	
240	4	5	16		7	2	2	6	
250	3	5	13		7	2	4	6	
260	4	4	16		5	2	4	6	
270	3	8	17		7	2	4	8	
280	4	4	11		8	6	4	7	
290	5	3	17		10	4	4	8	
300	6	4	18			4	6	11	
310	4	2	15			3	4	8	
320	3	2	5			3	5	8	
330	4	2	7			3	10	8	
340	7	2	10			3	10	10	
350	6	2	11			3	12	8	
360	5	2	12			3	12	8	
370	4	2	16			18	32	8	
380	5	7	12			17		6	
390	5	10	12			17		6	
400	5	4	13			20		5	
410	8	10	10			15			
420	7	6	10			18			
430	15	6	10			40			
440	9	8	10						
450	9	7	11						
460	20	8	12						
470	64	7	13						
480		9	14						
490		7	15						

ORDINE DEI GEOLOGI
Dott. Geol. RAFFAELE MANELLI
N. 727
REGIONE EMILIA-ROMAGNA

500		12							
510		6							
520		6							
530		10							
540		8							
550		6							
560		5							
570		5							
580		5							
590		5							
600		5							
610		4							
620		3							
630		4							
640		4							
650		3							
660		4							
670		3							
680		3							
690		4							
700		5							
710		4							
720		5							
730		5							
740		8							
750		5							
760		5							
770		5							
780		15							
790		8							
800		5							
810		6							
820		6							
830		30							

ORDINE DEI GEOLOGI
Dott. Geol. RAFFAELE MANERBA
Nr. 727
REGIONE EMILIA-ROMAGNA





Prof. cm	QammP1	Qamm.P2	QammP3		QammP4	QammP5	QammP6	QammP7	
10	0,200445	0,200445	0,400891		1,002227	0,200445	0,601336	0,400891	
20	0,200445	0,400891	0,200445		1,002227	0,400891	0,601336	3,006682	
30	0,400891	0,200445	0,400891		1,202673	1,403118	0,601336	0,400891	
40	0,400891	0,601336	0,200445		1,403118	0,200445	0,601336	0,400891	
50	0,601336	0,400891	0,200445		1,403118	0,400891	0,400891	0,400891	
60	0,801782	0,601336	0,400891		1,403118	0,400891	0,601336	0,400891	
70	0,801782	0,400891	0,400891		1,603563	0,601336	0,601336	0,400891	
80	0,801782	0,400891	0,400891		4,81069	0,801782	0,601336	0,400891	
90	0,801782	0,400891	0,400891		5,412027	0,801782	0,601336	0,200445	
100	1,002227	0,400891	1,002227		3,207127	1,202673	0,801782	0,400891	
110	0,564854	0,376569	0,941423		1,506276	1,129707	0,941423	0,376569	
120	0,564854	0,376569	0,941423		1,694561	1,506276	0,753138	0,376569	
130	0,376569	0,564854	0,941423		1,506276	1,129707	0,753138	0,376569	
140	0,376569	0,376569	0,941423		1,317992	1,129707	0,753138	0,376569	

ORDINE DEI GEOLOGI
Dott. Geol. RAFFAELE MANELLI
Nr. 27
REGIONE EMILIA-ROMAGNA

150	0,188285	0,376569	0,941423		1,317992	1,129707	0,753138	0,564854	
160	0,376569	0,376569	0,941423		1,506276	1,129707	0,753138	0,188285	
170	0,376569	0,376569	0,941423		1,506276	1,129707	0,941423	0,376569	
180	0,564854	0,376569	0,753138		1,694561	0,941423	0,753138	0,564854	
190	0,564854	0,564854	0,941423		1,317992	0,753138	0,753138	0,376569	
200	1,129707	0,564854	0,941423		1,506276	0,941423	0,753138	2,635983	
210	0,710059	0,887574	0,887574		1,420118	0,35503	0,532544	0,887574	
220	0,710059	0,887574	0,887574		1,242604	0,35503	0,532544	1,420118	
230	0,710059	0,887574	2,307692		1,420118	0,35503	0,532544	1,242604	
240	0,710059	0,887574	2,840237		1,242604	0,35503	0,35503	1,065089	
250	0,532544	0,887574	2,307692		1,242604	0,35503	0,710059	1,065089	
260	0,710059	0,710059	2,840237		0,887574	0,35503	0,710059	1,065089	
270	0,532544	1,420118	3,017751		1,242604	0,35503	0,710059	1,420118	
280	0,710059	0,710059	1,952663		1,420118	1,065089	0,710059	1,242604	
290	0,887574	0,532544	3,017751		1,775148	0,710059	0,710059	1,420118	
300	1,065089	0,710059	3,195266			0,710059	1,065089	1,952663	
310	0,671642	0,335821	2,518657			0,503731	0,671642	1,343284	
320	0,503731	0,335821	0,839552			0,503731	0,839552	1,343284	
330	0,671642	0,335821	1,175373			0,503731	1,679104	1,343284	
340	1,175373	0,335821	1,679104			0,503731	1,679104	1,679104	
350	1,007463	0,335821	1,847015			0,503731	2,014925	1,343284	
360	0,839552	0,335821	2,014925			0,503731	2,014925	1,343284	
370	0,671642	0,335821	2,686567			3,022388	5,373134	1,343284	
380	0,839552	1,175373	2,014925			2,854478		1,007463	
390	0,839552	1,679104	2,014925			2,854478		1,007463	
400	0,79646	0,671642	2,182836			3,358209		0,839552	
410	1,274336	1,59292	1,59292			2,389381			
420	1,115044	0,955752	1,59292			2,867257			
430	2,389381	0,955752	1,59292			6,371681			
440	1,433628	1,274336	1,59292						
450	1,433628	1,115044	1,752212						
460	3,185841	1,274336	1,911504						
470	10,19469	1,115044	2,070796						
480		1,433628	2,230088						
490		1,115044	2,389381						
500		1,911504							
510		0,909091							
520		0,909091							
530		1,515152							
540		1,212121							
550		0,909091							
560		0,757576							
570		0,757576							
580		0,757576							
590		0,757576							
600		0,757576							
610		0,577849							
620		0,433387							
630		0,577849							
640		0,577849							
650		0,433387							
660		0,577849							
670		0,433387							
680		0,433387							
690		0,577849							

ORDINE DEI GEOLOGI ★ Dott. Geol. RAFFAELE MANELLI N. 727 ★ REGIONE EMILIA-ROMAGNA ★

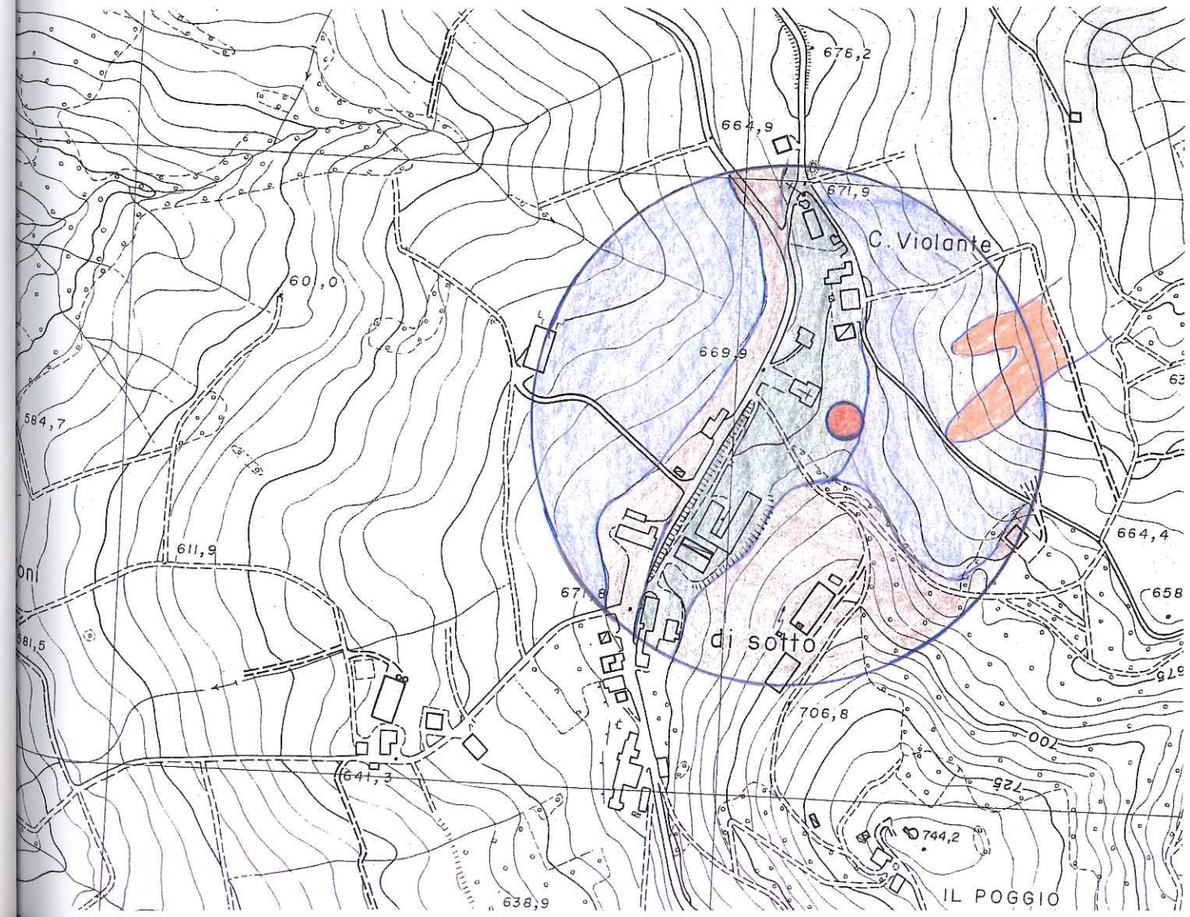
700		0,722311							
710		0,552147							
720		0,690184							
730		0,690184							
740		1,104294							
750		0,690184							
760		0,690184							
770		0,690184							
780		2,070552							
790		1,104294							
800		0,660793							
810		0,792952							
820		0,792952							
830		3,964758							

ORDINE DEI GEOLOGI
Dott. Geol.
RAFFAELE
MANELLI
Nr. 727
REGIONE EMILIA-ROMAGNA

Par. 2 Rilievo di dettaglio e carta della stabilità

Le cartografie geologiche esistenti (***cartografia del PTCP a cura della Prov. di Modena e di seguito allegata***) non evidenziano per la zona specifica la presenza di situazioni critiche tali da influenzare negativamente l'area in oggetto, di conseguenza non sussistono ***controindicazioni alla idoneità geologica per fini edilizii.***
Il sopraluogo geo-morfologico ha evidenziato :
1)Terreni a buona stabilità. Questa categoria di terreni interessa in particolar modo la zona di dorsale che dalla Prov. per Prignano s/S.sale in direzione Est.
2) Terreni a sufficiente stabilità.Questa categoria di terreni si differenzia da quella precedente per una maggior acclività della topografia superficiale.
3) Terreni predisposti al dissesto. Questi terreni caratterizzano quelle aree maggiormente acclivi e dove si incontrano terreni con elevati spessori di detrito superficiale e terreni argillosi incisi da fossi di scolo superficiale.
4) Terreni quiescenti . Questi di terreni non sono presenti nelle aree di influenza dell'area in oggetto.
5) Terreni in evoluzione dinamica. Si rilevano a valle della strada per le Nasse.

Ubicazione intervento
Terreni a sufficiente stabilità
Terreni quiescenti O
Terreni a buona stabilità
Terreni predisposti al dissesto
Terreni in evoluzione



Quadro geo-tecnico

Par. 1 Caratteristiche geotecniche del terreno

Per una corretta parametrizzazione del terreno in esame si fa riferimento ad una prova penetrometrica dinamica DPSH

Prova n° 1	**Profondità m. 7,20**
Dal. p.c. a m. 0,80	Terreno a matrice argillosa superficiale con valori medi di Rpd > 0,70 MPa.
Da m.0,80 a m.2,20	Terreno argilloso frammisto a detrito e valori di Rpd più elevati e in genere compresi tra 2,0 e 6,9 MPa.
Da m.2,20 a m.3,00	Materiale marnoso-calcareo e valori di Rpd > 10,0 MPa
Da m.3,00 a m.6,40	Materiale argilloso con detrito grossolano e valori medi di Rpd > di 5,0 MPa.
Da m.6,40 a m.7,20	Materiale calcareo marnoso e compatto con valori di Rpd crescenti.
Livello di falda	Non rilevata

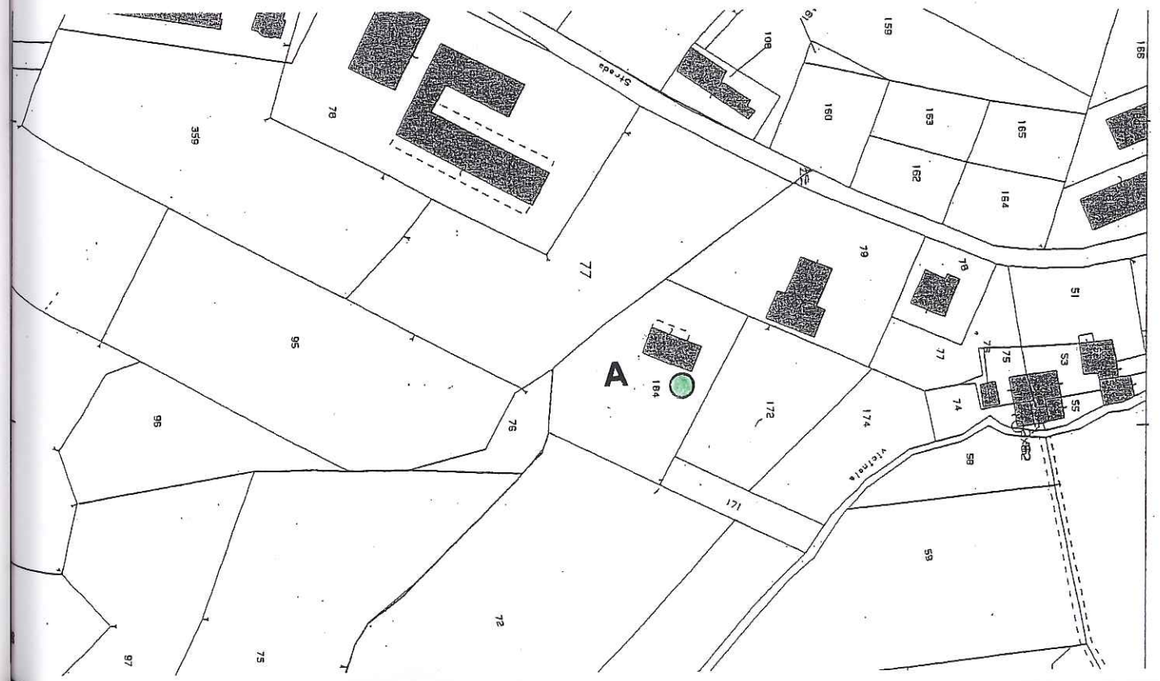
Da quanto rilevato dalla prova possiamo quindi considerare tre strati di terreno con caratteristiche diverse:
S1 Un livello di terreno superficiale(spessore di 1,00/1,50 m.)costituito da materiale argilloso non molto compatto, frutto di continuo rimaneggiamento superficiale o per influenza degli agenti atmosferici.
S2 Un livello(da –1,50 m.a –6,40 m.circa) di materiale detritico-argilloso con discreti valori di resistenza meccanica.
S3) Oltre la profondità di 6,40 m. si presume la presenza di una formazione calcareo marnosa decisamente più compatta.

Parametri geo-tecnici prudenziali

Peso di volume del terreno	***jt = 18,50/2,00 KN/m3 ----- 1,85-2,00 Kg/cmq***
Angolo di attrito prudenziale	***φ = 20°-27°***
Coesione non drenata	***Cu = 20,0-50,0 Kpa ----- 0,20-0,50 Kg/cmq.***

Prova penetrometrica ●

Indagine sismica **A**



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 m²	
ANGOLO APERTURA PUNTA	α	= 90 °	
LUNGHEZZA DELLE ASTE	La	= 1,00 m	
MASSA ASTE PER METRO	Ma	= 8,00 kg	
PROF. GIUNZIONE 1ª ASTA	P1	= 0,80 m	
AVANZAMENTO PUNTA	δ	= 0,20 m	
NUMERO DI COLPI PUNTA	N	= N(20) $\Rightarrow$ Relativo ad un avanzamento di 20 cm	
RIVESTIMENTO / FANGHI	NO		
RENDIMENTO SPECIFICO x COLPO	Q	= (MH)/(Aδ) = 1,17 MPa	(prova SPT : Qspt = 0,77 MPa)
COEFF.TEORICO RENDIMENTO	βt	= Q/Qspt = 1,521	(teoricamente : Nspt = βt N)

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

$$Rpd = M^2 H / [A\ e\ (M+P)] = M^2 H N / [A\ \delta\ (M+P)]$$

Rpd = resistenza dinamica punta [area A]
e = infissione per colpo = δ / N
M = massa battente (altezza caduta H)
P = massa totale aste e sistema battuta

UNITA' di MISURA (conversioni)
1 kg/cm² = 0.098067 MPa =~ 0,1 MPa
1 MPa = 1 MN/m² = 10.197 kg/cm²
1 bar = 1.0197 kg/cm² = 0.1 MPa
1 kN = 0.001 MN = 101.97 kg

PROVE PENETROMETRICHE
Via per Modena, 8 - Tel. 059/535046 - 41051 CASTELNUOVO R. (MO)
p.IVA e C.F. 00812530368

Rapporto di prova n°: moncerrato

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
TABELLE VALORI DI RESISTENZA

DIN 1

- committente : Sig. Robert Klement
- lavoro : Studio terreno di fondazione
- località : Moncerrato

- data prova : 13/12/2002
- quota inizio : piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- data emiss. : 06/02/2013
- 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	3,60 - 3,80	9	5,3	4
0,20 - 0,40	1	0,7	1	3,80 - 4,00	11	6,1	5
0,40 - 0,60	1	0,7	1	4,00 - 4,20	9	5,0	5
0,60 - 0,80	1	0,7	1	4,20 - 4,40	9	5,0	5
0,80 - 1,00	3	2,0	2	4,40 - 4,60	9	5,0	5
1,00 - 1,20	4	2,7	2	4,60 - 4,80	10	5,6	5
1,20 - 1,40	4	2,7	2	4,80 - 5,00	10	5,2	6
1,40 - 1,60	4	2,7	2	5,00 - 5,20	11	5,8	6
1,60 - 1,80	8	5,4	2	5,20 - 5,40	12	6,3	6
1,80 - 2,00	8	5,0	3	5,40 - 5,60	13	6,8	6
2,00 - 2,20	11	6,9	3	5,60 - 5,80	13	6,8	6
2,20 - 2,40	21	13,2	3	5,80 - 6,00	8	4,0	7
2,40 - 2,60	21	13,2	3	6,00 - 6,20	9	4,5	7
2,60 - 2,80	15	9,5	3	6,20 - 6,40	9	4,5	7
2,80 - 3,00	15	8,9	4	6,40 - 6,60	22	10,9	7
3,00 - 3,20	11	6,5	4	6,60 - 6,80	22	10,9	7
3,20 - 3,40	11	6,5	4	6,80 - 7,00	80	37,6	8
3,40 - 3,60	9	5,3	4	7,00 - 7,20	80	37,6	8

PROVE PENETROMETRICHE srl
ELABORAZIONE DATI
IL TECNICO

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DPSH (S. Heavy)**
- M (massa battente)= **63,50** kg - H (altezza caduta)= **0,75** m - A (area punta)= **0,0020** m² - D(diam. punta)= **50,50 mm**
- Numero Colpi Punta N = N(**20**) [δ = 20 cm] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

PROVE PENETROMETRICHE
Via per Modena, 8 - Tel. 059/535046 - 41051 CASTELNUOVO R. (MO)
p.IVA e C.F. 00812530368

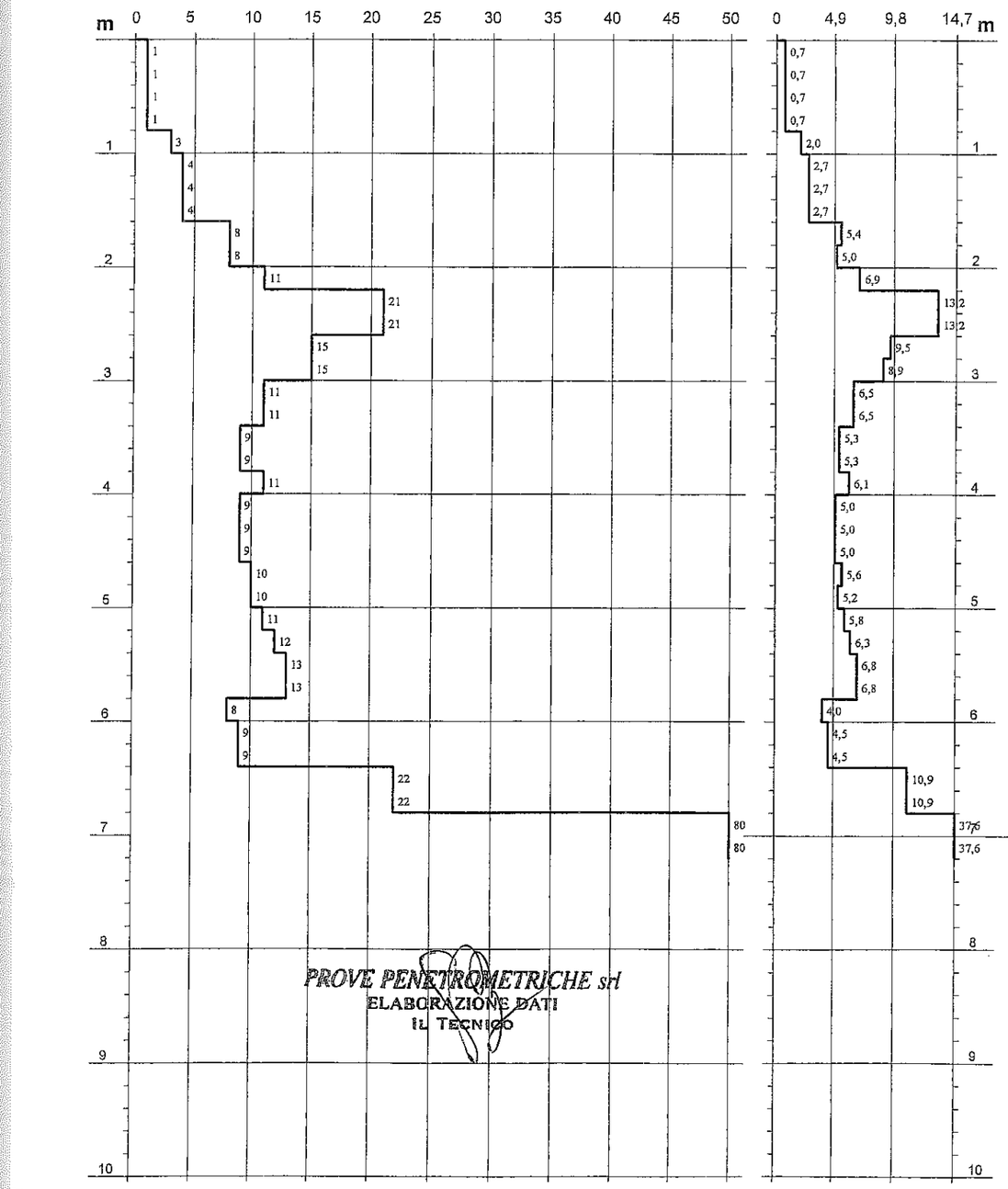
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIN 1

DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

Scala 1: 50

- committente : Sig. Robert Klement
- lavoro : Studio terreno di fondazione
- località : Moncerrato
- data prova : 13/12/2002
- quota inizio : piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- data emiss. : 06/02/2013
- pagina n°: 2/2
- note :

N = N(20) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento δ = 0,20 m



PROVE PENETROMETRICHE srl
ELABORAZIONE DATI
IL TECNICO

PROVE PENETROMETRICHE
Via per Modena, 8 - Tel. 059/535046 - 41051 CASTELNUOVO R. (MO)
p.IVA e C.F. 00812530368

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA ELABORAZIONE STATISTICA

DIN 1

- committente : Sig. Robert Klement
- lavoro : Studio terreno di fondazione
- località : Moncerrato

- data prova : 13/12/2002
- quota inizio : piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- data emiss. : 06/02/2013
- pagina n°: 1

- note :

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
				M	min	Max	½(M+min)	s	M-s	M+s			
1	0,00	0,80	N	1,0	1	1	1,0	----	----	----	1	1,52	**2**
			Rpd	0,73	0,73	0,73	0,73	----	----	----	7		
2	0,80	1,80	N	0,37	0,29	0,39	0,33	----	----	----	4	1,52	**6**
			Rpd	2,57	2,03	2,70	2,30	----	----	----	28		
3	1,80	2,20	N	0,93	0,78	1,08	0,86	----	----	----	10	1,52	**15**
			Rpd	5,99	5,05	6,94	5,52	----	----	----	64		
4	2,20	2,60	N	2,06	2,06	2,06	2,06	----	----	----	21	1,52	**32**
			Rpd	13,24	13,24	13,24	13,24	----	----	----	135		
5	2,60	3,40	N	1,27	1,08	1,47	1,18	----	----	----	13	1,52	**20**
			Rpd	7,83	6,50	9,46	7,16	----	----	----	80		
6	3,40	5,80	N	1,02	0,88	1,27	0,95	----	----	1,18	10	1,52	**15**
			Rpd	5,68	5,00	6,81	5,34	----	5,01	6,35	56		
7	5,80	6,40	N	0,85	0,78	0,88	0,81	----	----	----	9	1,52	**14**
			Rpd	4,29	3,97	4,46	4,13	----	----	----	45		
8	6,40	7,20	N	5,00	2,16	7,84	3,58	----	----	----	51	1,52	**78**
			Rpd	24,26	10,91	37,63	17,58	----	----	----	248		

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 δ = 20 cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (MPa)
β: Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico βt = 1,52) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

DIN 1

n°	H		Nspt	Vs	G	NATURA GRANULARE Dr	ø'	E'	Ysat	Yd	NATURA COESIVA Cu	Ysat	W	e	Q	Litologia
1	0,00	0,80	2	65	2,16	7	26	20,19	1,85	1,36	12,74	1,75	46,9	1,267	36,26	
2	0,80	1,80	6	98	4,90	21	28	23,23	1,89	1,43	37,24	1,85	37,0	1,000	135,24	
3	1,80	2,20	15	125	9,60	42	31	29,99	1,96	1,54	92,12	1,96	28,6	0,773	315,56	
4	2,20	2,60	32	148	16,86	67	36	42,92	2,06	1,71	196,00	2,17	17,0	0,459	662,48	
5	2,60	3,40	20	142	11,86	50	33	33,81	1,99	1,59	122,50	2,02	24,7	0,667	392,00	
6	3,40	5,80	15	147	9,60	42	31	29,99	1,96	1,54	92,12	1,96	28,6	0,773	273,42	
7	5,80	6,40	14	153	9,11	41	31	29,30	1,96	1,53	86,24	1,95	29,5	0,795	222,46	
8	6,40	7,20	78	210	32,54	95	44	77,62	2,21	1,94	478,24	2,72	-0,5	-0,0131	213,24	

pt: numero di colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

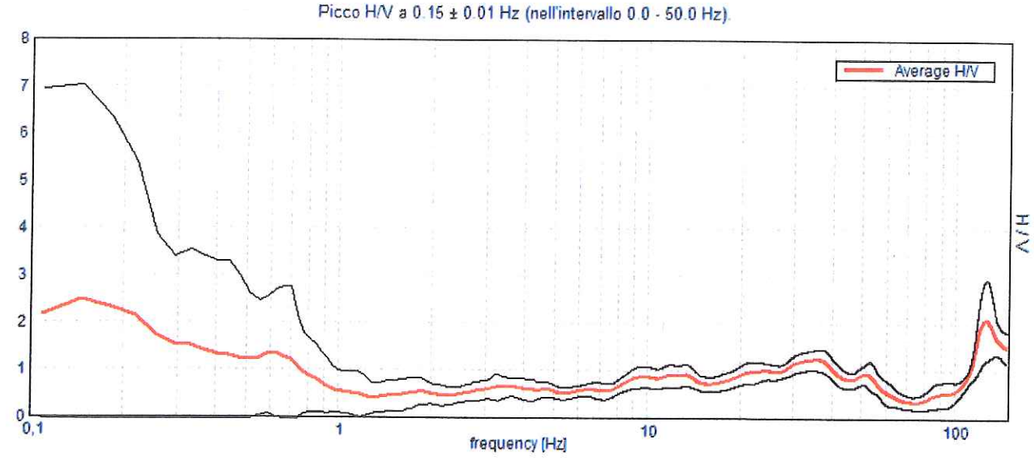
% = densità relativa ø' (°) = angolo di attrito efficace E' (MPa) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
) = indice dei vuoti Cu (kPa) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno
(m/sec) = Velocità onde di taglio G (MPa) = Modulo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

Moncerrato, Dott. Giberti

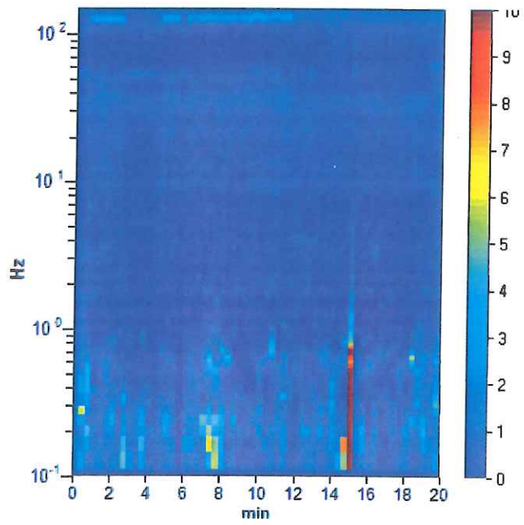
Strumento: EXT- SARA SR04HS
registrazione: 06/02/2013
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h20'00". Analisi effettuata sull'intera traccia.
Freq. campionamento: 300 Hz
Lunghezza finestre: 20 s
Tipo di lisciamento: Triangular window
Lisciamento: 10%

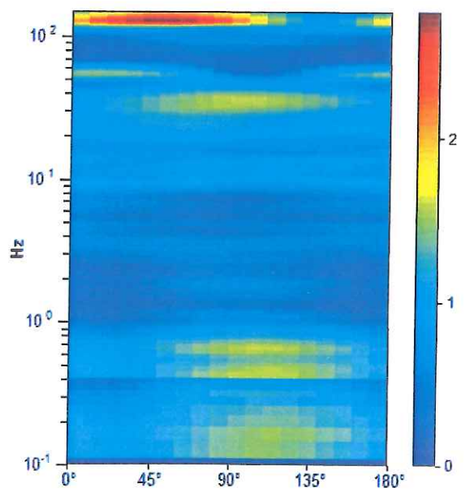
RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



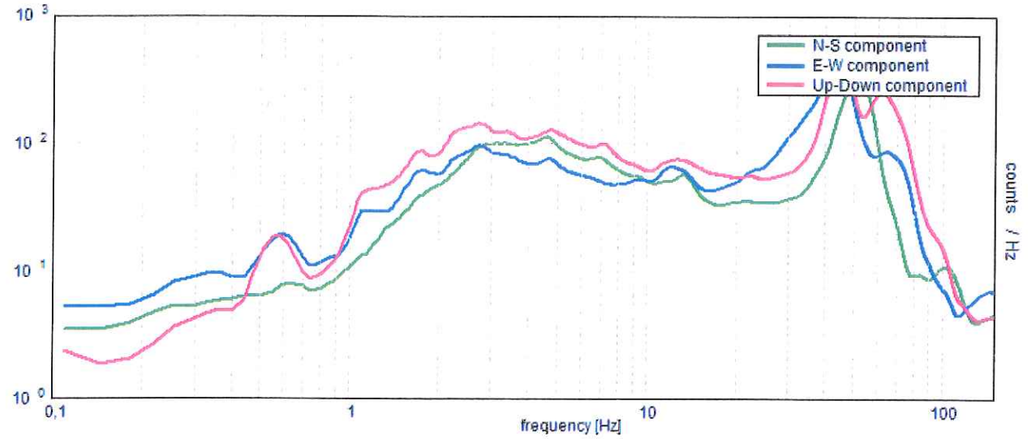
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V

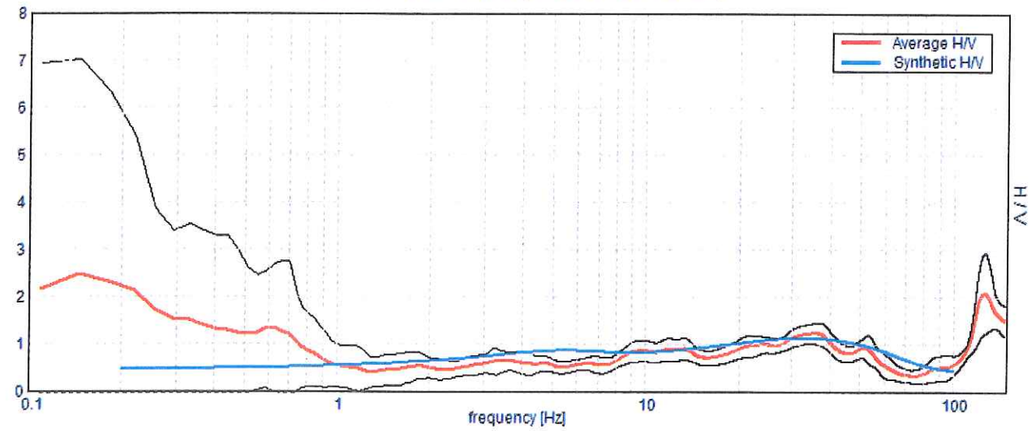


SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



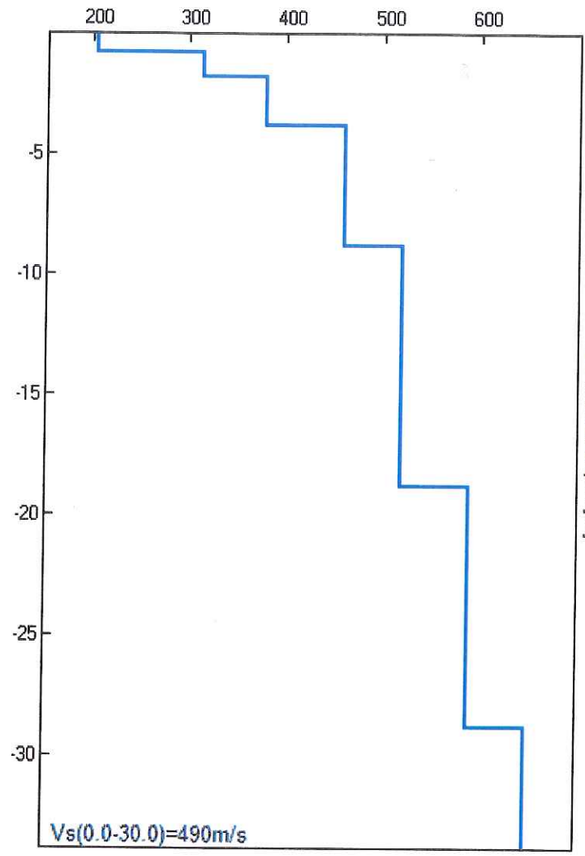
H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO

Picco H/V a 0.15 ± 0.01 Hz (nell'intervallo 0.0 - 50.0 Hz).



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Rapporto di Poisson
0,80	0,80	205	0,35
1,80	1,00	315	0,35
3,80	2,00	380	0,35
8,80	5,00	460	0,35
18,80	10,00	520	0,35
28,80	10,00	590	0,35
inf.	inf.	650	0,35

Vs(0,0-30,0)=490m/s


200
300
400
500
600
-5
-10
-15
-20
-25
-30
Estimated depth [m]
Vs(0.0-30.0)=490m/s
Vs [m/s]

[Secondo le linee guida SESAME, 2005. **Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di *Grilla* prima di interpretare la tabella seguente**].

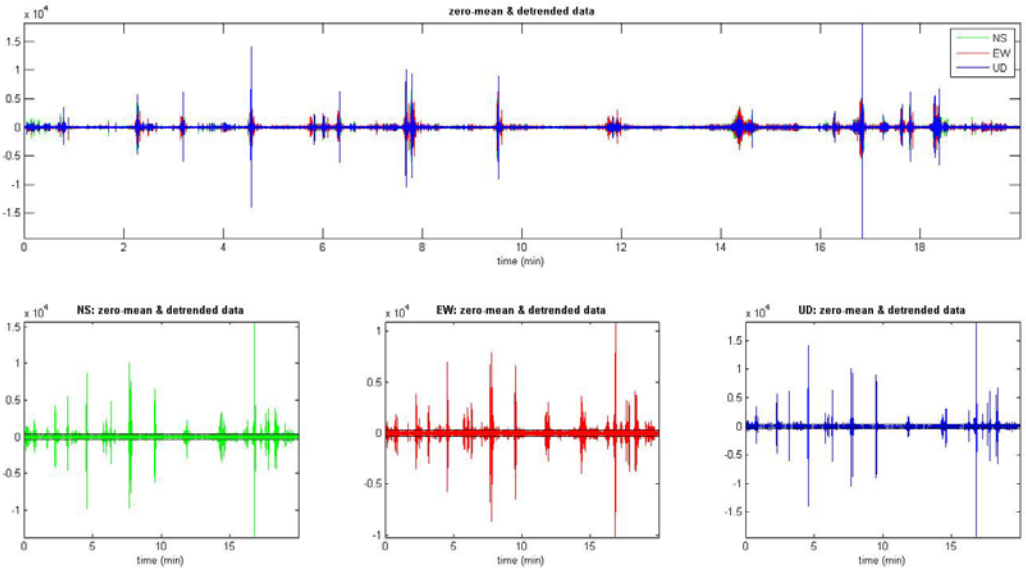
Picco H/V a 0.15 ± 0.01 Hz (nell'intervallo 0.0 - 50.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	0,15 > 0,50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	175,8 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5$Hz $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5$Hz	Superato 4 volte su 7	OK	
Criteri per un picco H/V chiaro [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
Esiste f^- in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	0,073 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	0,513 Hz	OK	
$A_0 > 2$	2,50 > 2	OK	
$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	|0,03461| < 0.05	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0,00507 < 0,03662	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	2,2359 < 3,0	OK	

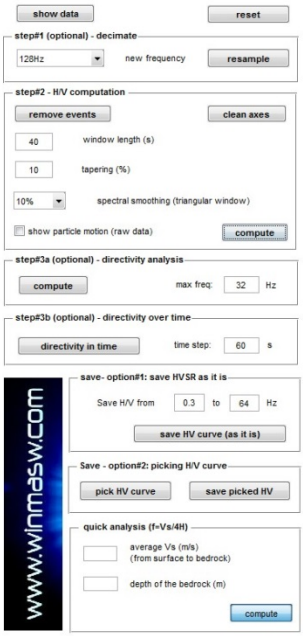
L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{logH/V}(f)$	deviazione standard della funzione log $A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

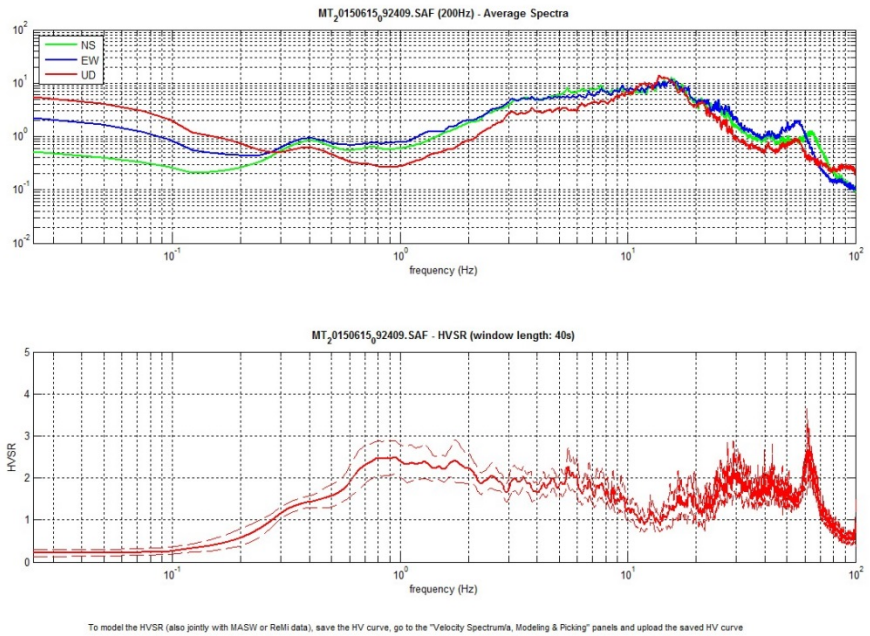
Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$					
Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
log $\theta(f_0)$ per $\sigma_{logH/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

MONCERATO



ACQUISIZIONI DI CAMPAGNA MONTECERATO





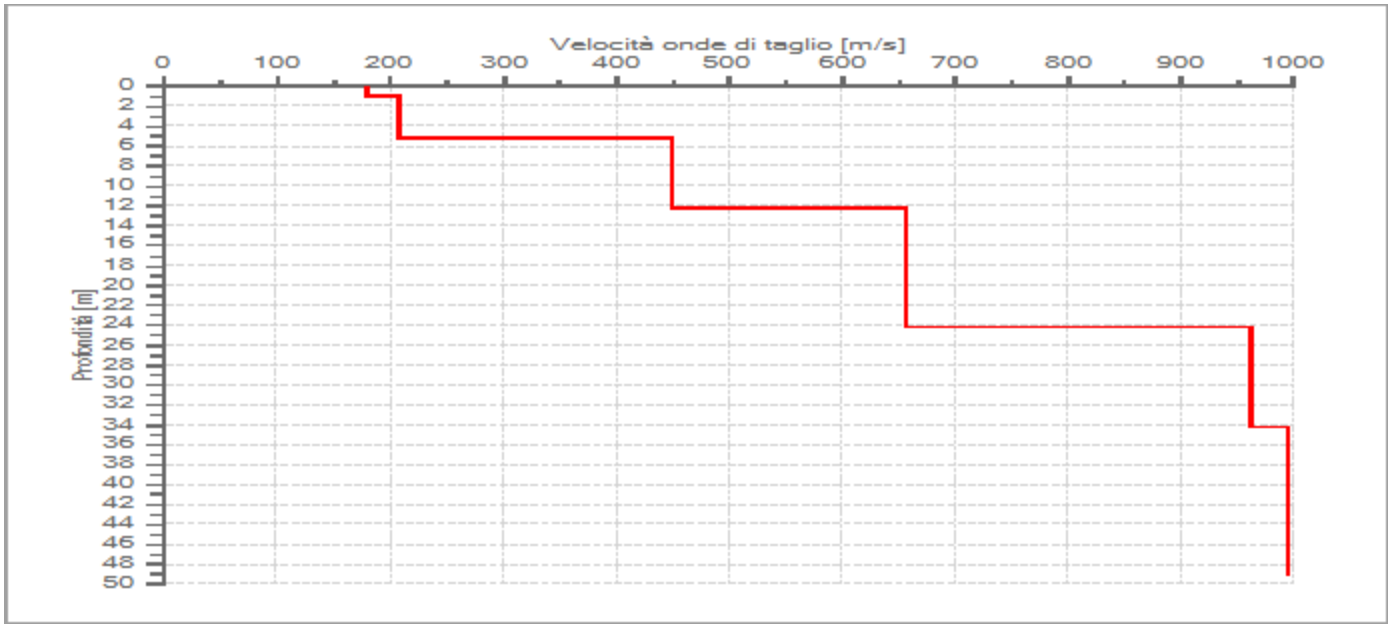
SPETTRO HVSR- MONTECERATO

Dati riepilogativi:

Numero strati: 6
Frequenza del picco dell'ellitticità: 7,10 Hz
Valore di disadattamento: 0,21
Valore Vs30: 457,38 m/s

Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m^3]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	1	1	18	0,3	180
2	5,2	4,2	22	0,2	208
3	12,2	7	22	0,2	450
4	24,2	12	22	0,2	657
5	34,2	10	22	0,2	963
6	49,2	15	22	0,2	995



Profilo delle velocità delle onde di taglio.

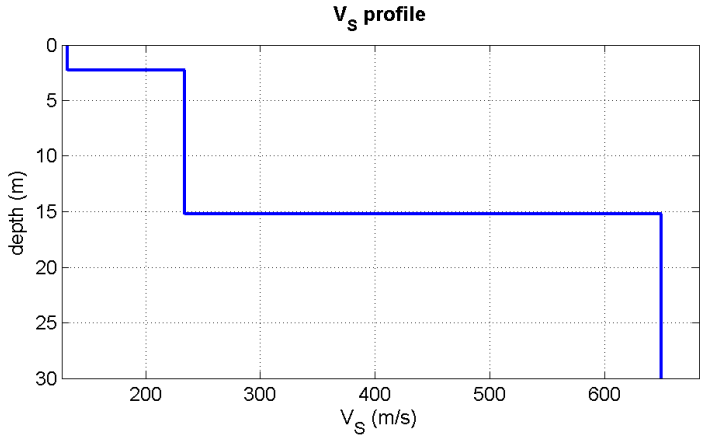
Allegato 3

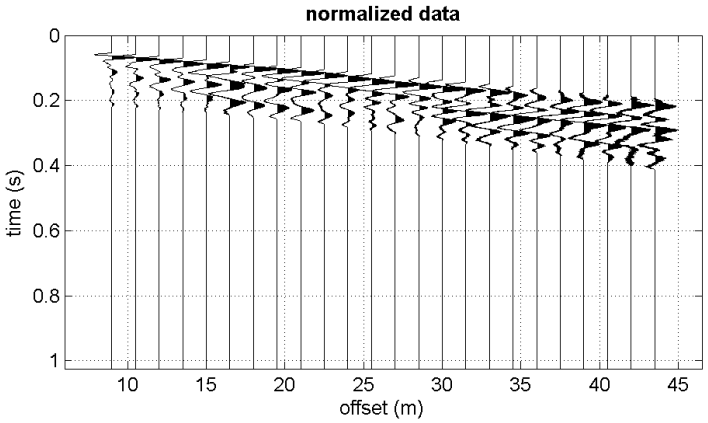
Indagini geofisiche d'archivio/nuova esecuzione

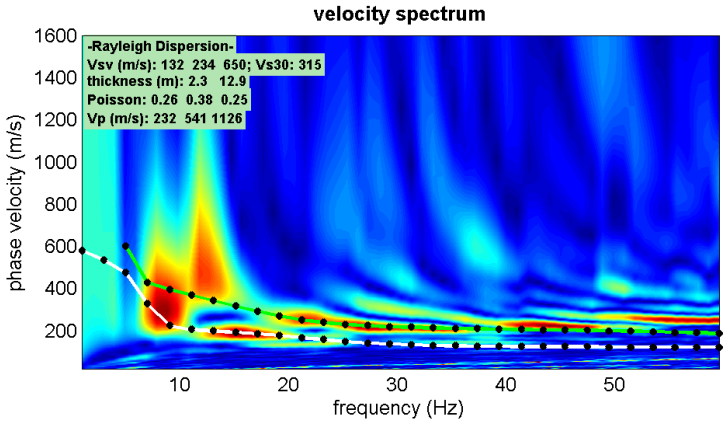
Prignano sulla Secchia – Area 3: Castelvecchio

PRIGNANO MASW 10

www.winmasw.com

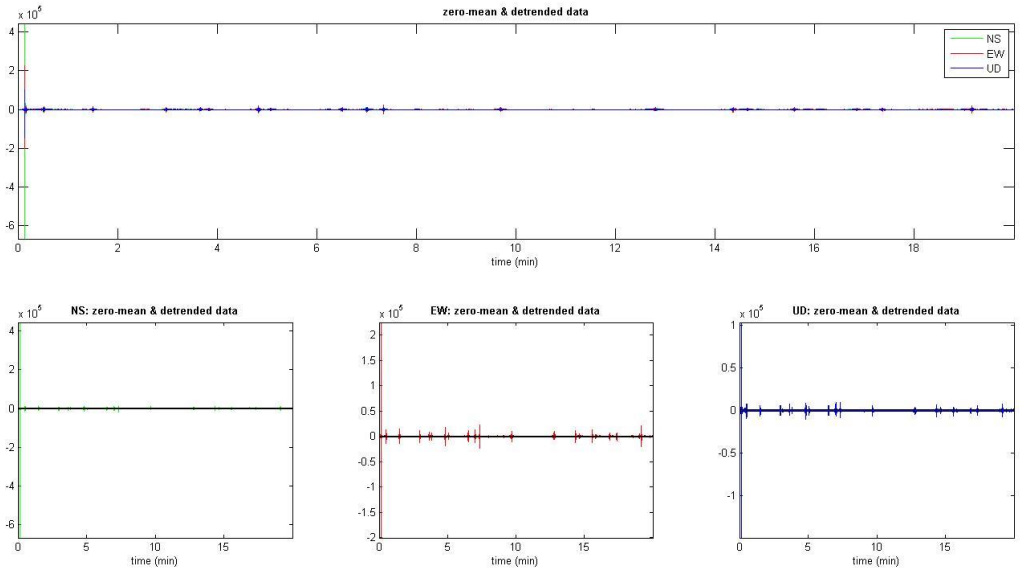




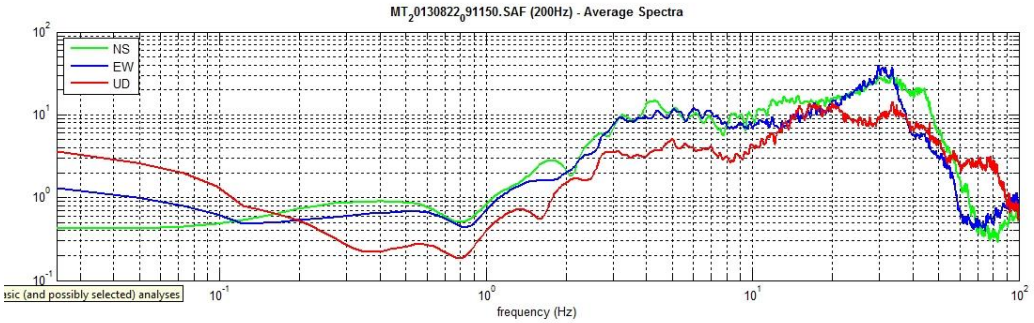


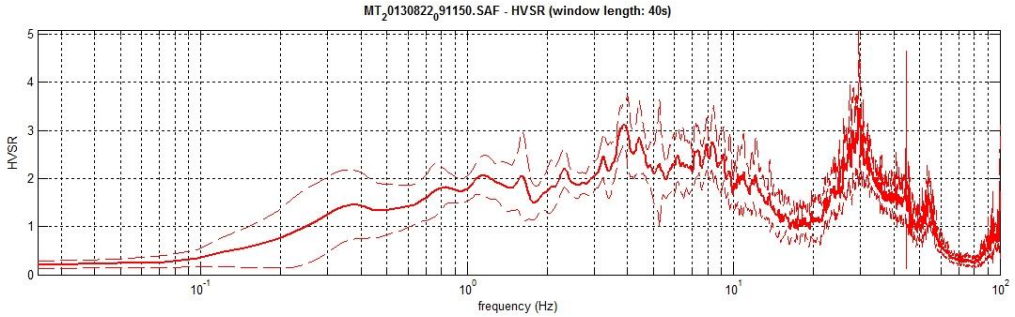
- MASW 10–

PRIGNANO HVSR 10



- Acquisizione HVSR –





-Spettro HVSR-

Allegato 4

Indagini geognostiche e geofisiche d'archivio/nuova esecuzione

Prignano sulla Secchia – Area 5: Saltino

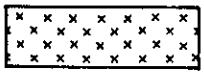
COMUNE DI PRIGNANO S.SECCHIA (MODENA)

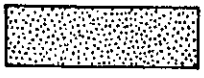
PIANO REGOLATORE GENERALE 1984

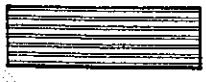
EDIFICABILITÀ

LEGENDA:

edificabile con fondazioni dirette superficiali


edificabile con fondazioni dirette a profondità superiore al metro


edificabile con fondazioni profonde ed eventuali opere di sostegno della pendice


edificabile previa bonifica preventiva (edificabile con riserva)

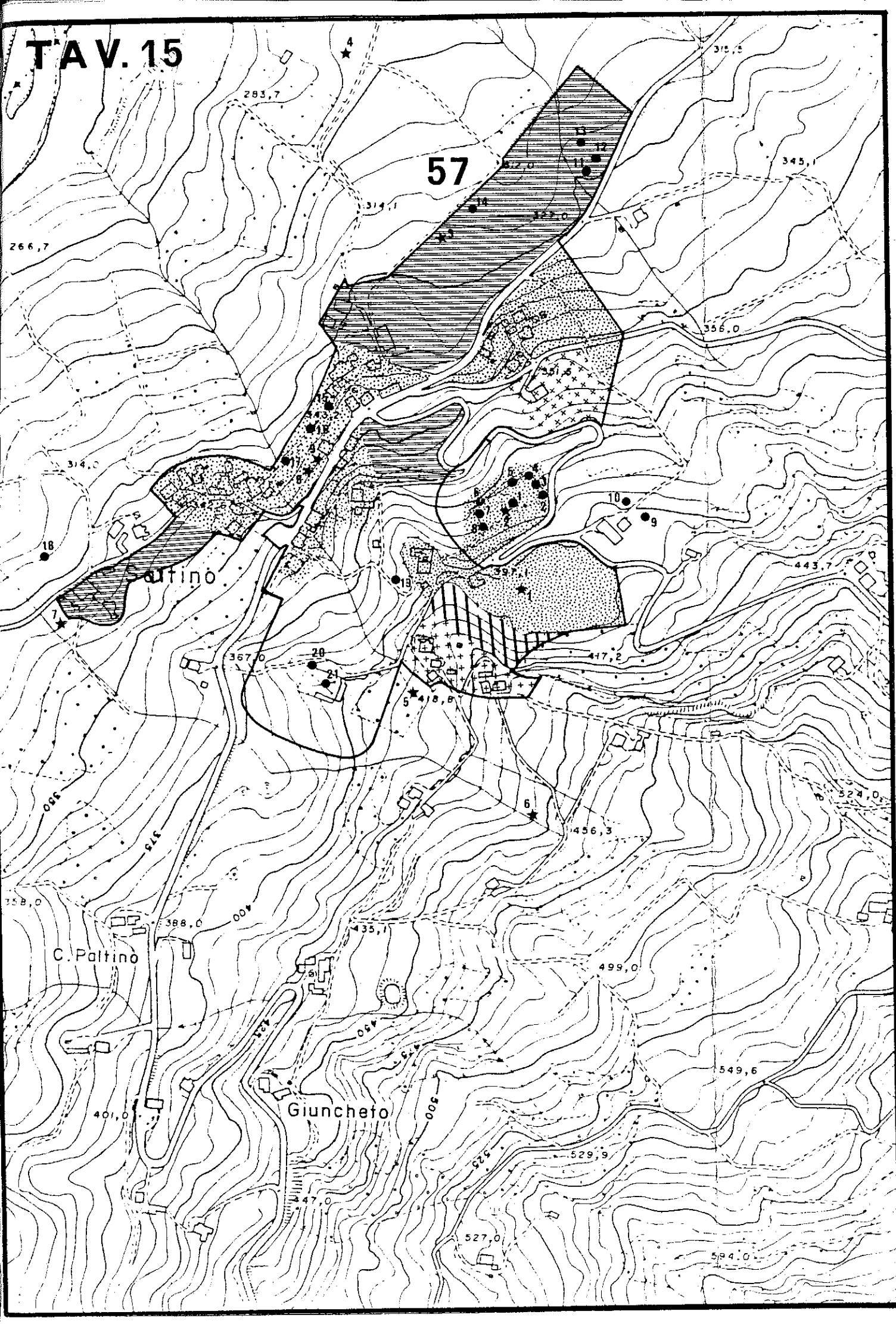
non edificabile allo stato attuale

• prove penetrometriche dinamiche

○ prove penetrometriche statiche

✶ sondaggi

SCALA 1:5000


TAV. 15
57
Paltinò
C. Paltinò
Giuncheto
283,7
266,7
314,1
327,0
345,1
356,0
351,6
314,0
342,2
342,6
397,1
443,7
417,2
367,0
418,6
524,0
456,3
358,0
388,0
435,1
499,0
549,6
401,0
529,9
447,0
527,0
594,0

COMUNE DI PRIGNANO S.SECCHIA (MODENA)

PIANO REGOLATORE GENERALE 1984

DATI GEOTECNICI

REGIONE EMILIA ROMAGNA
Comitato Tecnico Regionale
Sezione
ESAMINATO nella seduta
23 NOV 1988 atto n. 184
IL SEGRETARIO
F.to P. MINGARDI

ORDINE NAZ. GEOLOGI
SAVIO dr. geol. LUIGI
data iscr. 11.5.1968 - n. rif. 1029

RCH RICERCHE GEOLOGICHE INDUSTRIALI S.R.L.

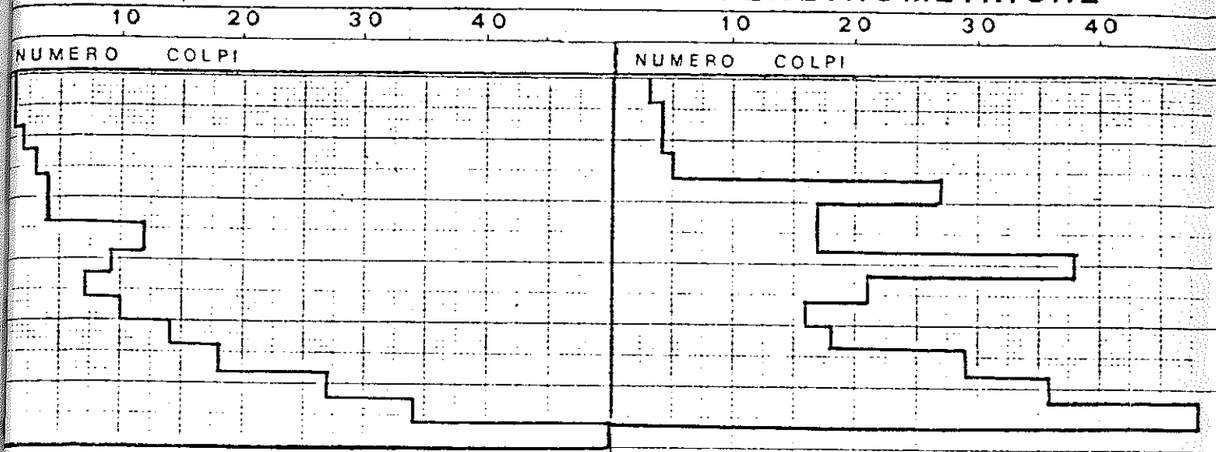
VIA CESARE BATTISTI 22
41100 MODENA
TEL (059) 241107

COMMITTENTE _____

LOCALITA Saltino - Mo - CANTIERE: _____

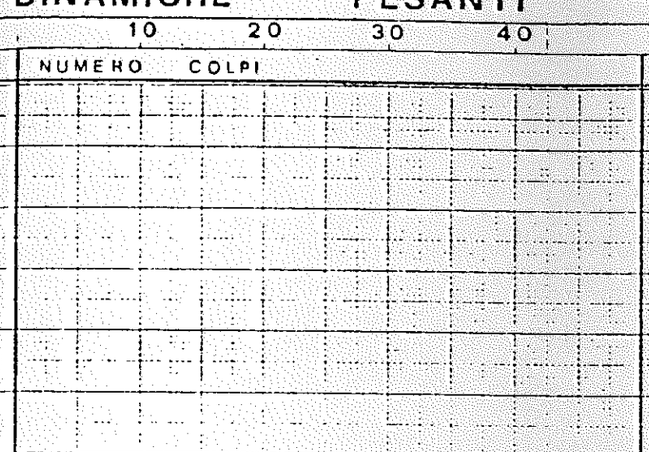
DATA: 06-12-1982

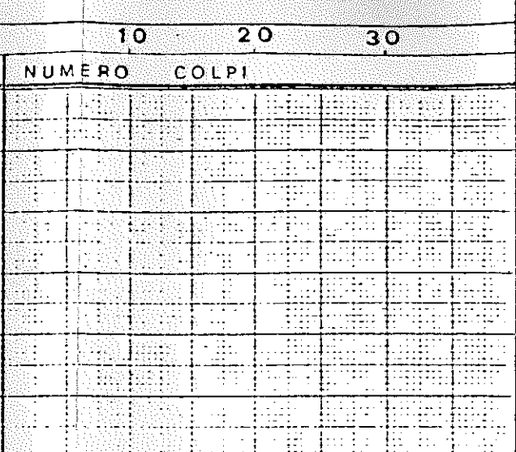
PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE PESANTI



Pr. N° 9

Pr. N° 10



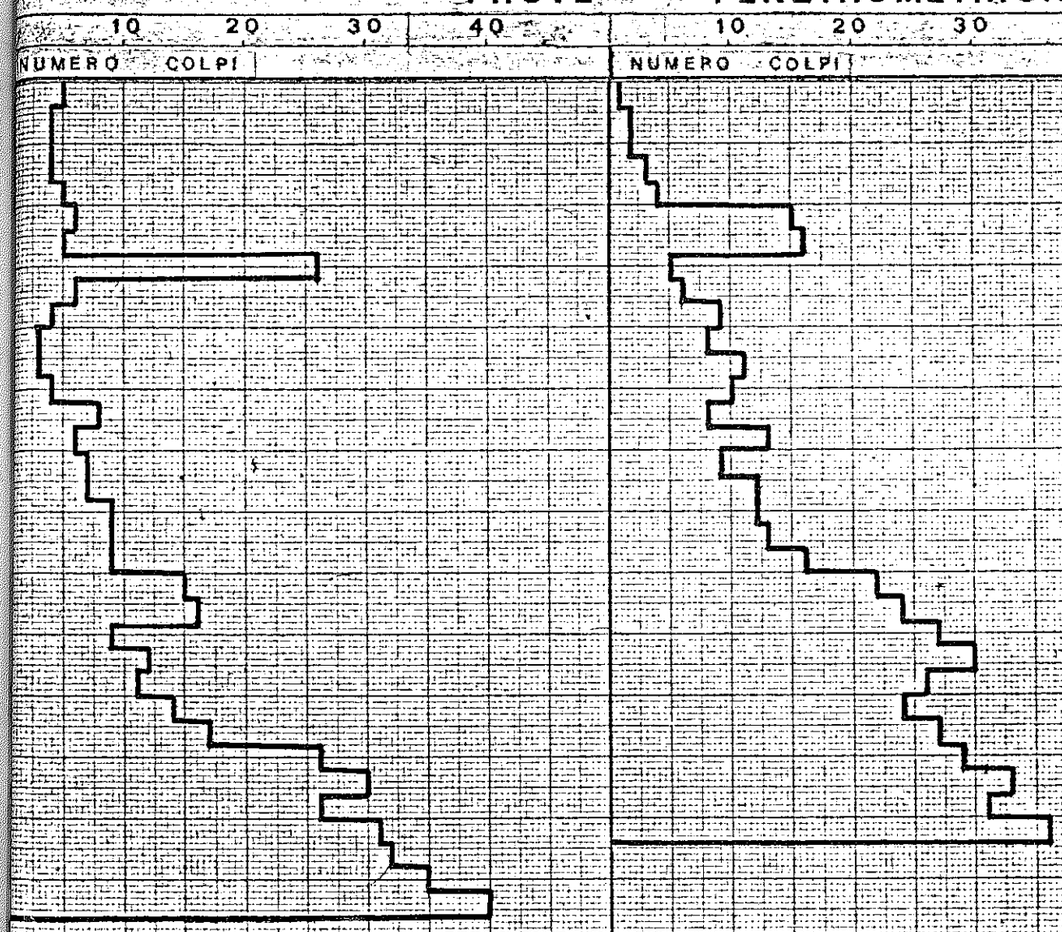


TAV. 15

RCI RICERCHE GEOLOGICHE INDUSTRIALI S.R.L.
VIA CESARE BATTISTI 22
41100 MODENA
TEL. (059) 241107

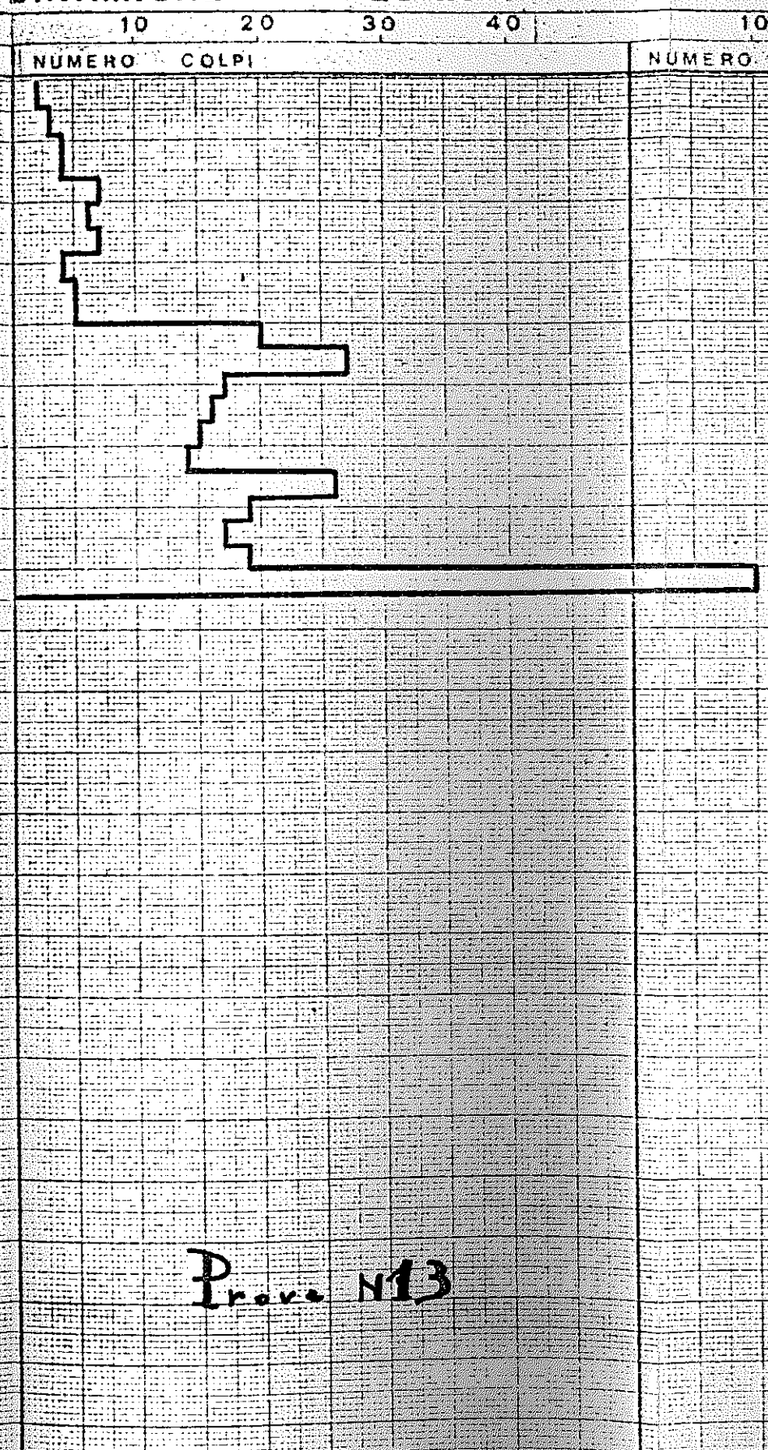
COMMITTENTE:
LOCALITA': SALTINO -MO- CANTIERE:

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE PESANTI

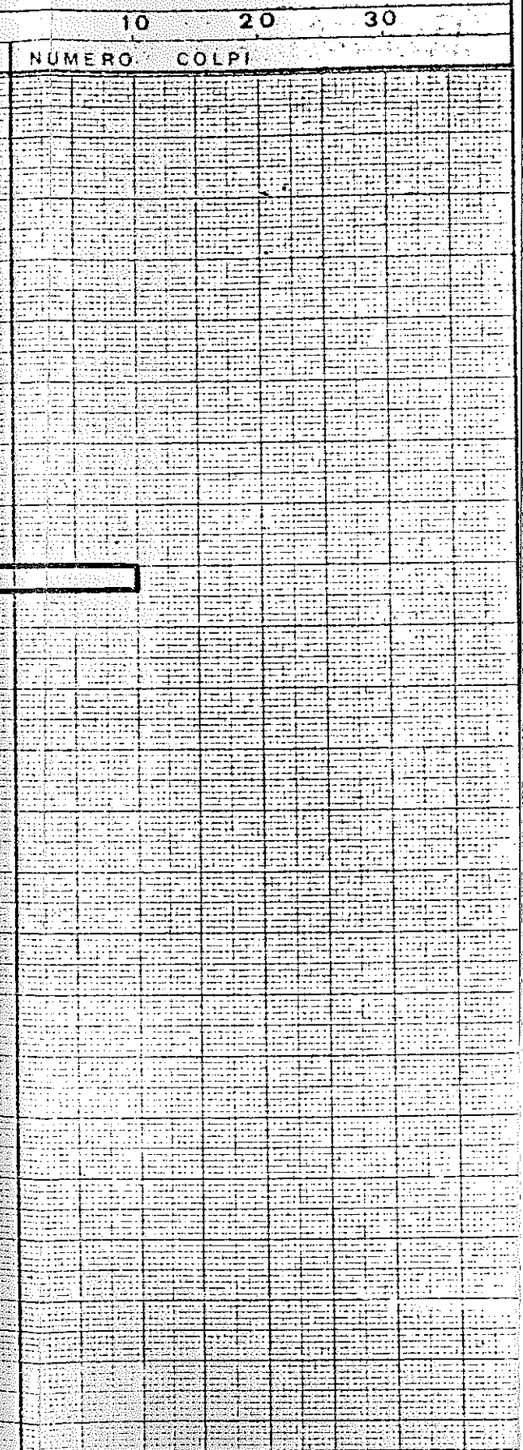


Prova N° 11

Prova N°12



Prova N°13



TAV. 15

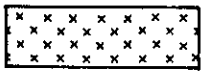
COMUNE DI PRIGNANO S.SECCHIA (MODENA)

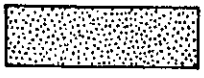
PIANO REGOLATORE GENERALE 1984

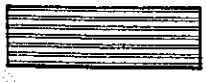
EDIFICABILITÀ

LEGENDA:

edificabile con fondazioni dirette superficiali


edificabile con fondazioni dirette a profondità superiore al metro


edificabile con fondazioni profonde ed eventuali opere di sostegno della pendice


edificabile previa bonifica preventiva (edificabile con riserva)

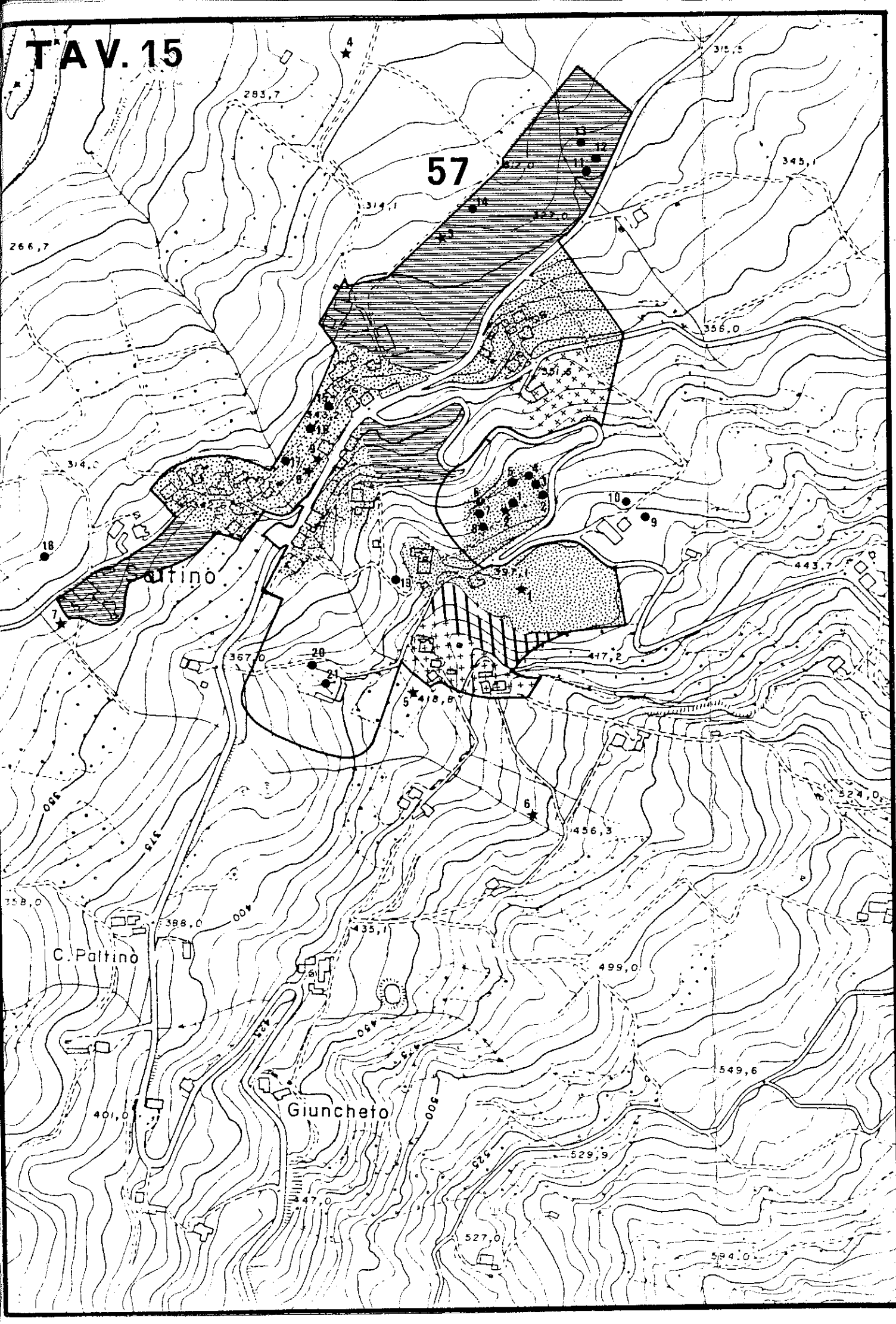
non edificabile allo stato attuale

• prove penetrometriche dinamiche

○ prove penetrometriche statiche

✶ sondaggi

SCALA 1:5000


TAV. 15
57
Paltinò
C. Paltinò
Giuncheto
283,7
266,7
314,1
327,0
345,1
356,0
351,6
314,0
342,2
342,6
397,1
443,7
417,2
367,0
418,6
524,0
456,3
358,0
388,0
435,1
499,0
549,6
401,0
529,9
447,0
527,0
594,0

COMUNE DI PRIGNANO S.SECCHIA (MODENA)

PIANO REGOLATORE GENERALE 1984

DATI GEOTECNICI

REGIONE EMILIA ROMAGNA
Comitato Tecnico Regionale
Sezione
ESAMINATO nella seduta
23 NOV 1988 atto n. 184
IL SEGRETARIO
F.to P. MINGARDI

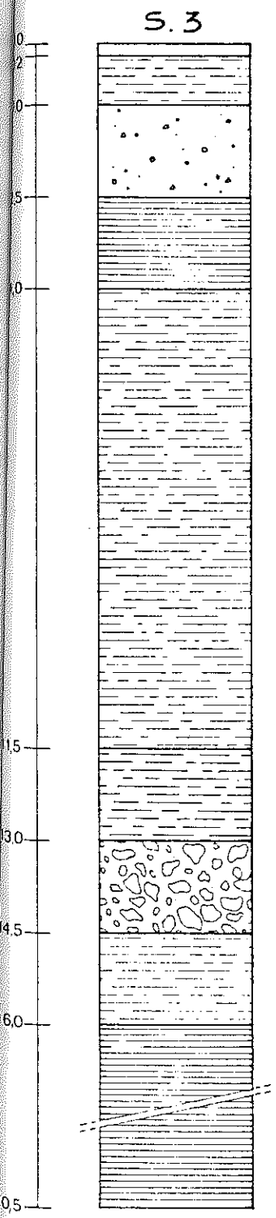
ORDINE NAZ. GEOLOGI
SAVIO dr. geol. LUIGI
data iscr. 11.5.1968 - n. rif. 1029

STUDIO GEOLOGICO
DOTT. LUIGI SAVIO
VIA CESARE BATTISTI No. 22 MODENA

COMUNE DI PRIGNANO S.S. (MO) - LOCALITÀ SALTINO

COLONNE STRATIGRAFICHE RELATIVE AI SONDAGGI EFFETTUATI PER IL NUOVO CIMITERO

SCALA 1:100



DETRITO
ARGILLE GRIGIO-CINEREE PLASTICHE

ARGILLE GRIGIO-GIALLOGNOLE CON CALCINELLE

ARGILLE GRIGIE MOLTO PLASTICHE

ARGILLE GRIGIE PLASTICHE

ARGILLE GRIGIE FANGOSE

ARGILLE GRIGIE PLASTICHE
CON INCLUSI ARENACEI

ARGILLE GRIGIE PLASTICHE

ARGILLE GRIGIE MOLTO PLASTICHE

ORDINE NAZ. GEOLOGI
SAVIO dr. geol. LUIGI
data iscr. 11.5.1968 - n. rif. 1029

TAV. 15

TAV. 15

Dr. LODINI
Dr. CASOLI

STUDIO GEOLOGICO

43030 MAMIANO (Parma)
TEL. (0521) 84810

LABORATORIO ANALISI TERRE E CONGLOMERATI BITUMINOSI
Consulenza Geologica e Geotecnica

n. 4

COMMITTENTE COMUNE DI PRIGNANO SUL SECCHIA

data 16-10-78

POSIZIONE

LOCALITA SALTINO

quota d'inizio p.c.

Prof. mt.	STRAT.	carota	prof. cam.	P. P. Kg/cm²	DESCRIZIONE TERRENO	s. p. t. N	vane test Max.	vane test Res.	OSSERVAZIONI
0.40					Terreno vegetale costituito prevalentemente da argilla di colore marrone				
A 1.00					Argilla di colore marrone con qualche trovante arenaceo				
B 2.50					Idem come sopra				
C 4.00					Argilla poco compatta di colore grigio azzurrastra con qualche piccolo trovante arenaceo e resti organici				
D 5.50				1					
E 7.00				1.2 0.75	Idem come sopra				
F 8.50				1					
G 10.00				0.75	Idem come sopra				
H 11.50					Argilla leggermente più compatta con trovanti arenacei vivi e sfatti con resti organici				
I 13.00					Idem come sopra				
L 14.50					Idem come sopra senza resti organici				
M 17.50					Argilla leggermente compatta con inclusi marnosi e trovanti arenacei sparsi				
N 19.00					Idem come sopra				
O 20.50					Idem come sopra				

REGIONE EMILIA-ROMAGNA
UFFICIO GENIO CIVILE DI MODENA

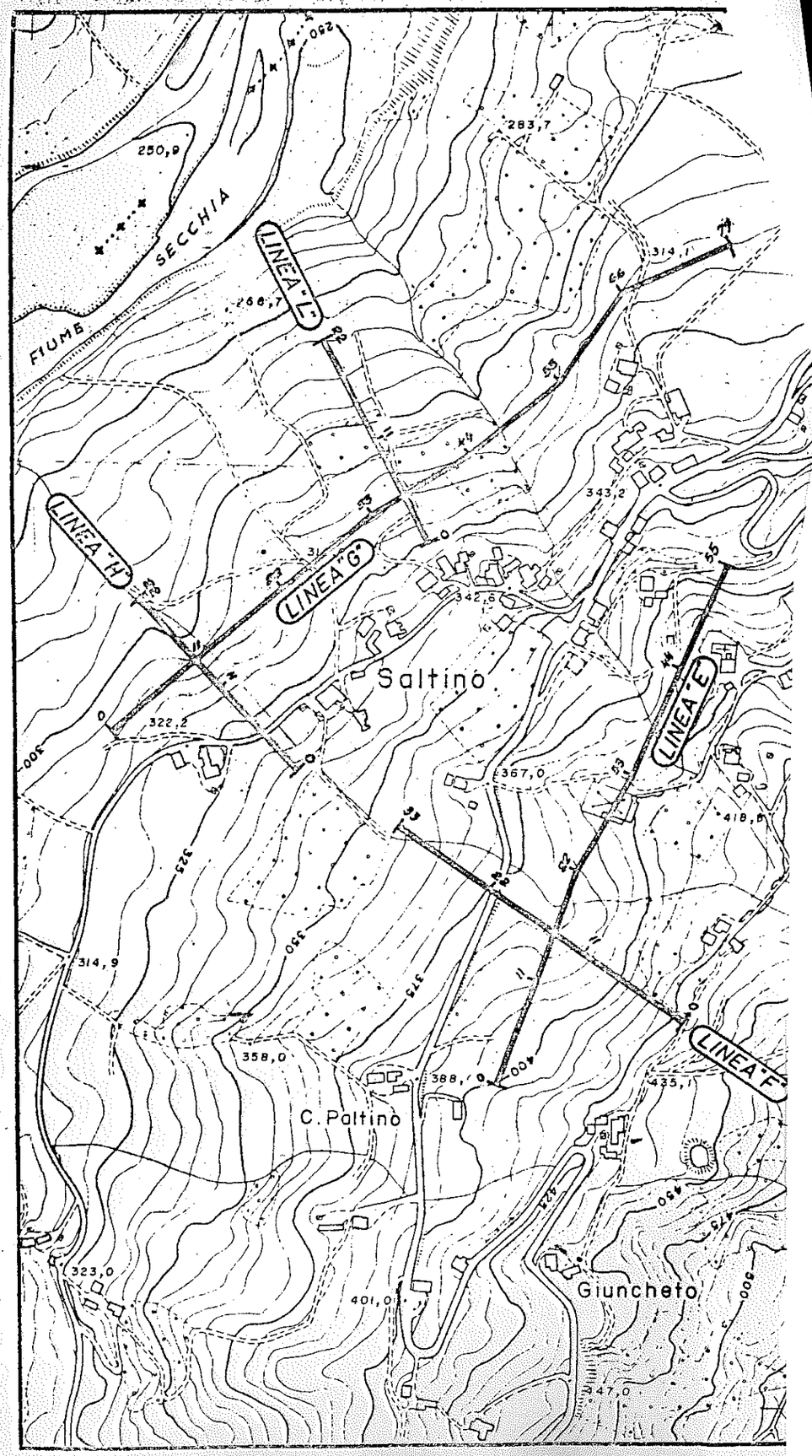
INDAGINE SISMICA A RIFRAZIONE
IN CORRISPONDENZA DI FRANE NEL COMUNE DI PRIGNANO
(MODENA)

PLANIMETRIE
SCALA 1:5000

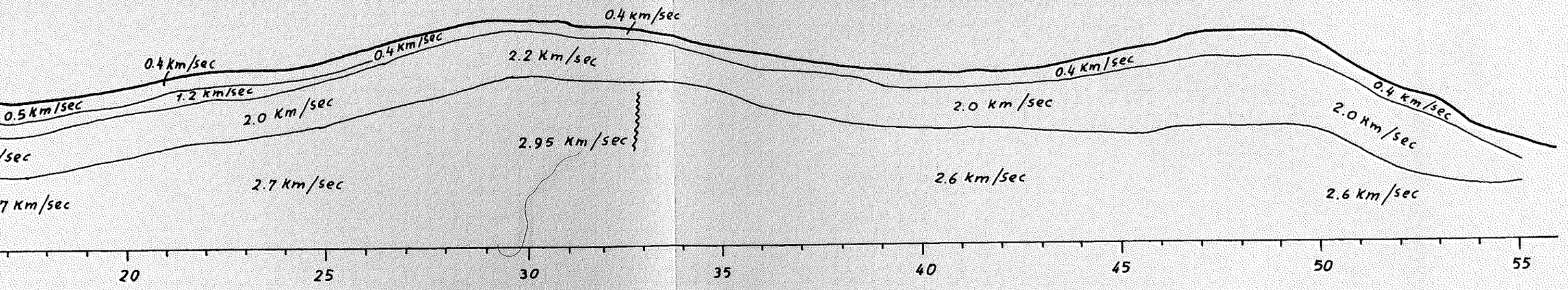
Linee sismiche

GENERALE PROSPEZIONI_ROMA

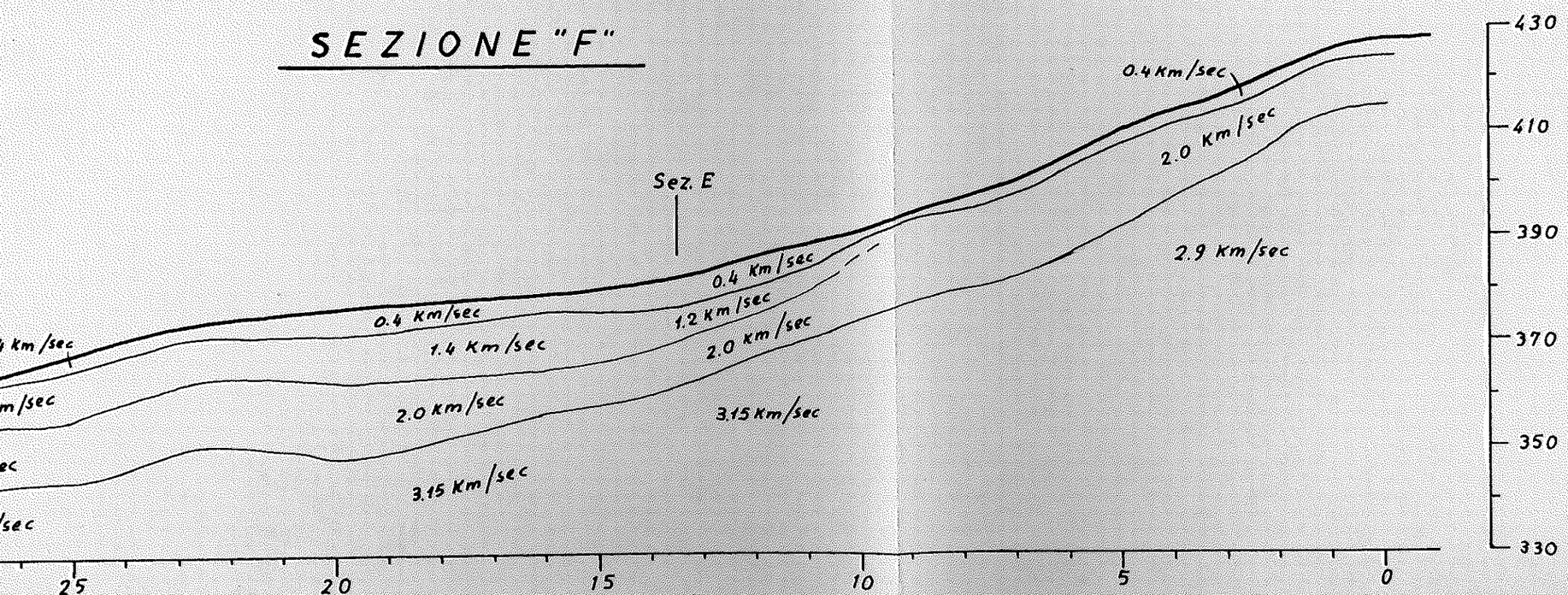
TAV. 13



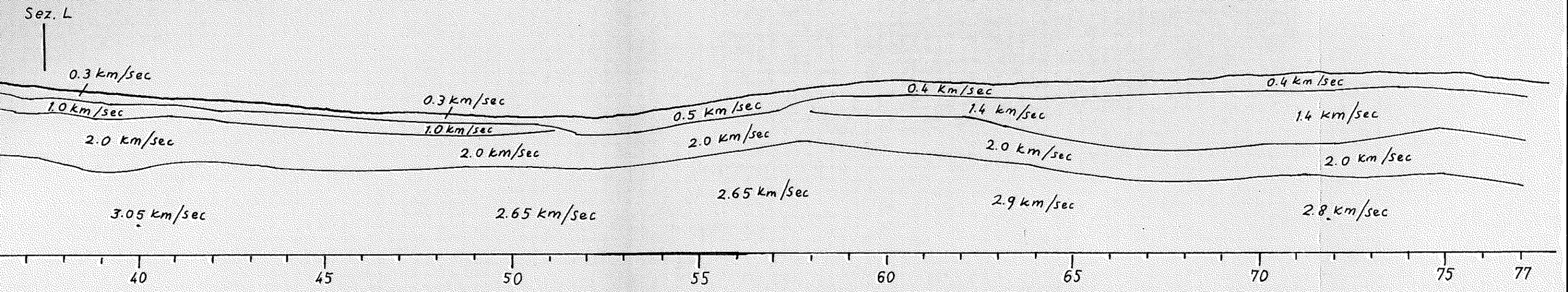
SEZIONE "E"



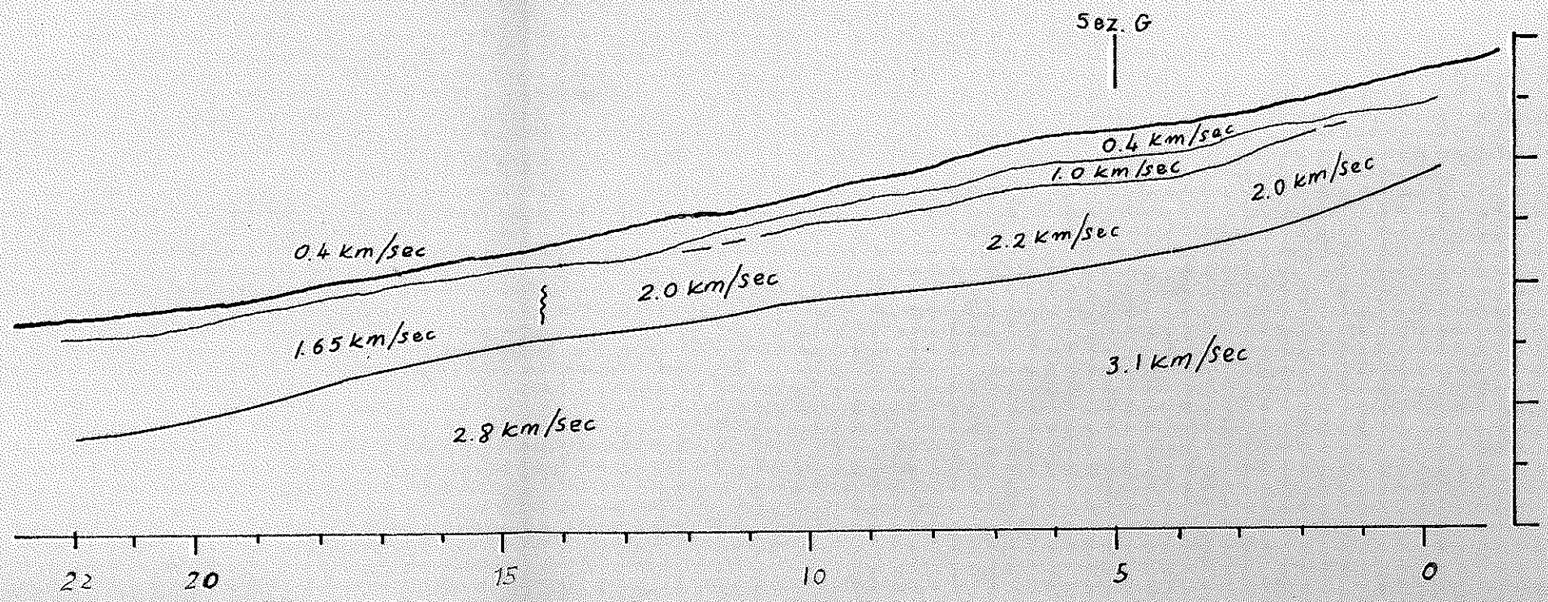
SEZIONE "F"



ONE "G"

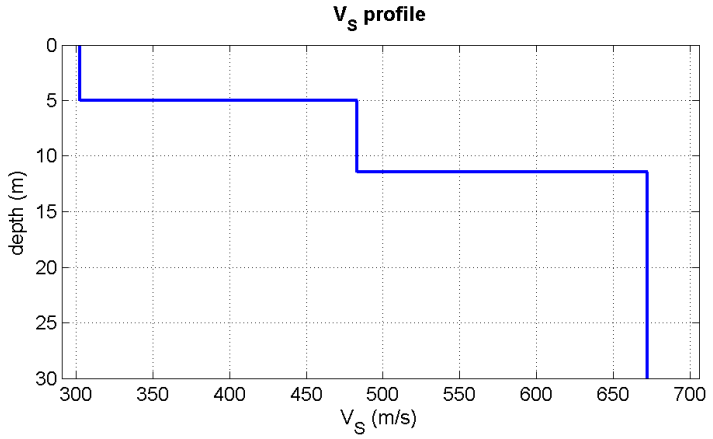


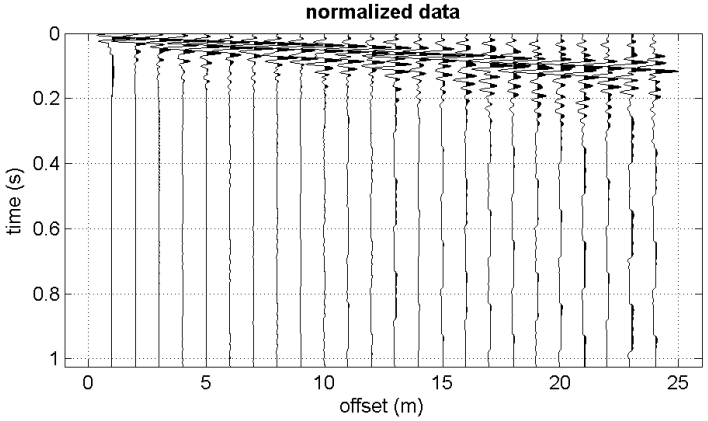
SEZIONE "L"

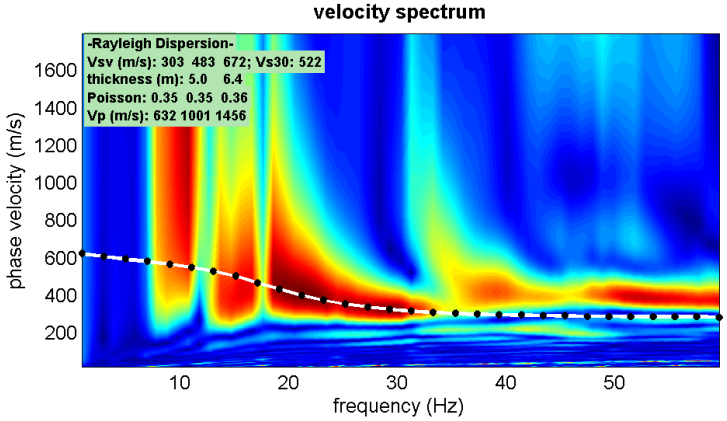


PRIGNANO MASW 22

www.winmasw.com





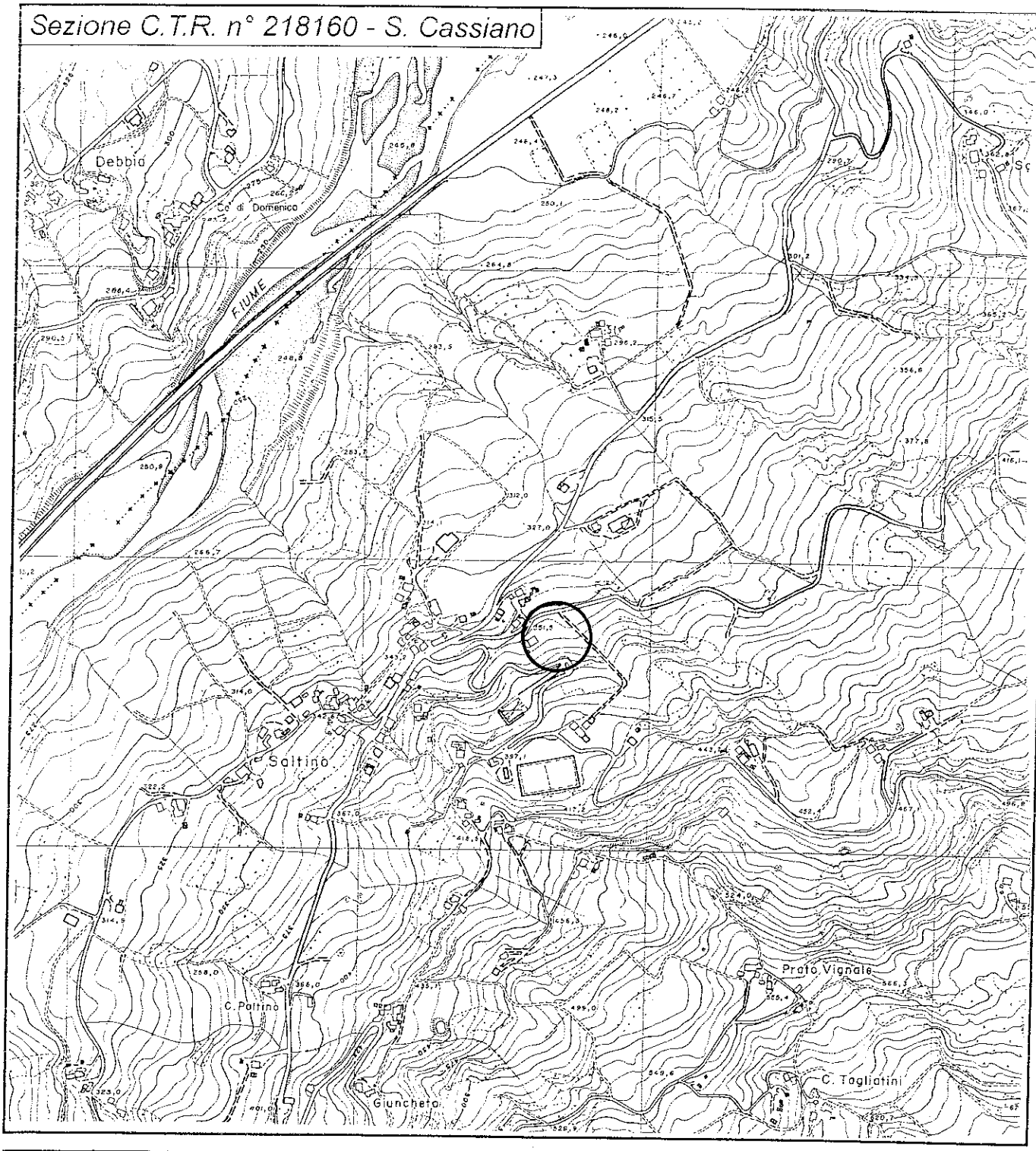


- MASW 22–

Studio di Geologia Tecnica

178, via C. Costa 41100 Modena - Tel. 059/828367 - Fax. 059/3368245 - Email pidallar@tin.it

Sezione C.T.R. n° 218160 - S. Cassiano



Tav. n. 1 "Carta topografica"

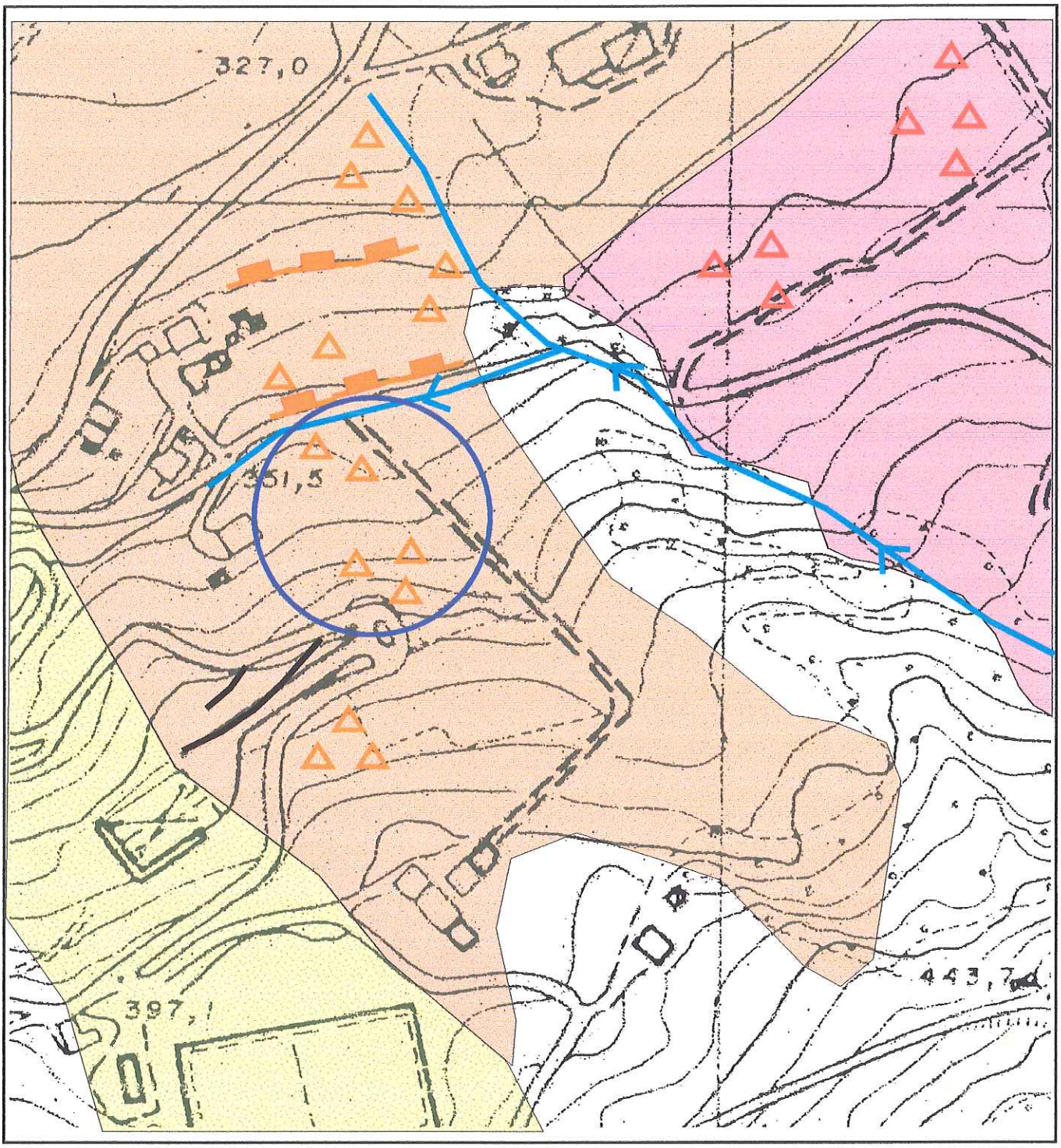
Scala 1: 10000

Legenda

Area di interesse

• Studio di Geologia Tecnica •

178, via C. Costa 41100 Modena - Tel. 059/828367 - Fax. 059/3368245 - Email pidallar@tin.it



Tav. n. 4 "Carta geomorfologica"

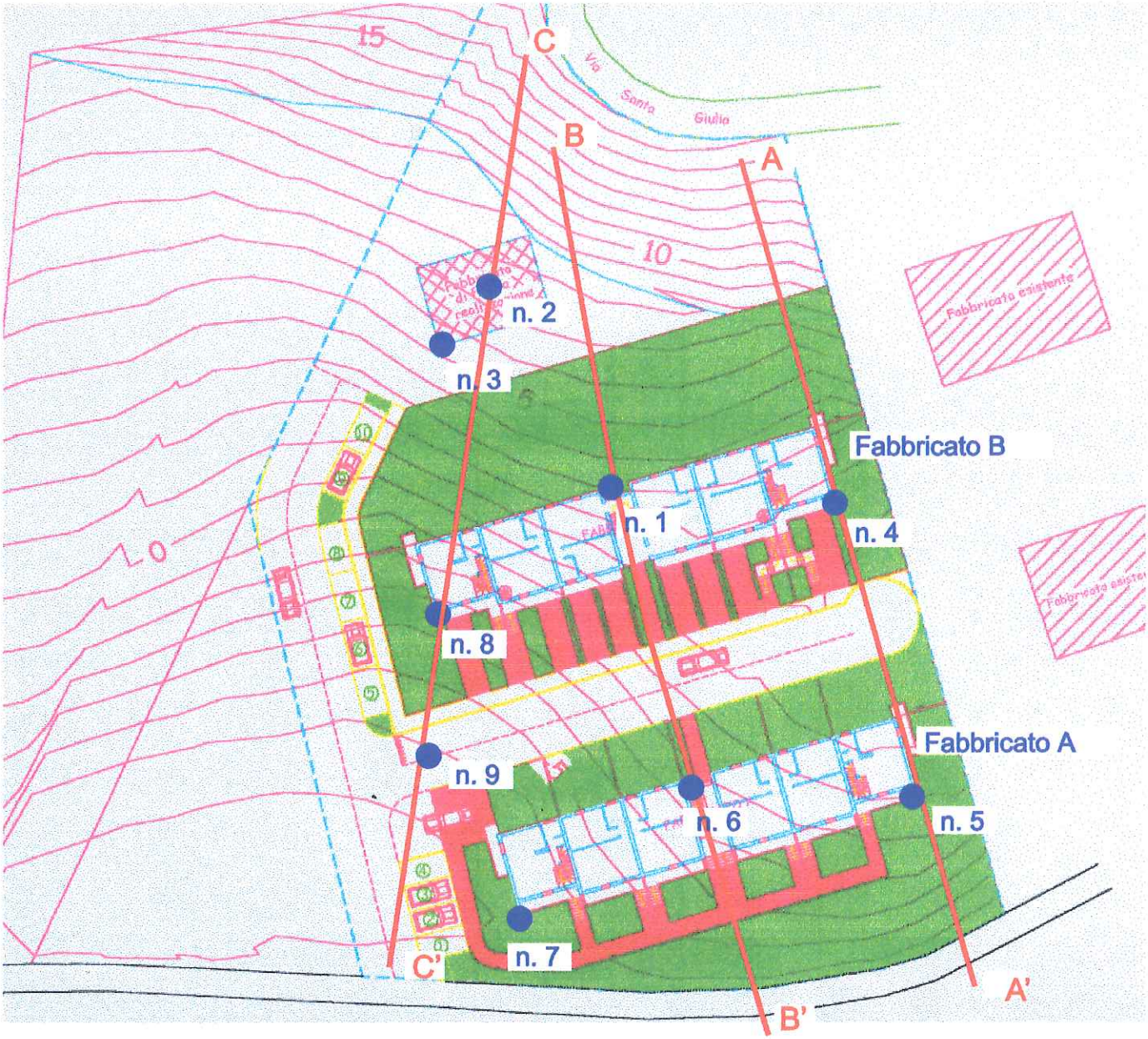
Scala 1: 2500

Legenda

		Attiva	Quiescente
Area di interesse	Fosso di ruscellamento concentrato		
Orlo di scarpata antropica	Orlo di scarpata gravitativa		
Detrito di versante	Movimento franoso		
Membro arenaceo-pelitico	Contropendenza		

Studio di Geologia Tecnica

178, via C. Costa 41100 Modena - Tel. 059/828367 - Fax. 059/3368245 - Email pidallar@tin.it



Tav. n. 6 "Indagini geotecniche e traccia sezioni geologico-geotecniche"

Scala 1: 600

Legenda

- Ubicazione DPSH
- Traccia sezione geologico-geotecnica

PENETROMETRO DINAMICO IN USO : **TG 73-100/200**

Classificazione ISSMFE (1988) dei penetrometri dinamici		
TIPO	Sigla riferimento	Peso 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 : TG 73-100/200

PESO MASSA BATTENTE	M	= 73,00 kg	
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H	= 0,75 m	
PESO SISTEMA BATTUTA	Ms	= 0,71 kg	
DIAMETRO PUNTA CONICA	D	= 51,00 mm	
AREA BASE PUNTA CONICA	A	= 20,43 cm²	
ANGOLO APERTURA PUNTA	α	= 60 °	
LUNGHEZZA DELLE ASTE	La	= 1,50 m	
PESO ASTE PER METRO	Ma	= 7,13 kg	
PROF. GIUNZIONE 1ª ASTA	P1	= 0,60 m	
AVANZAMENTO PUNTA	δ	= 0,30 m	
NUMERO DI COLPI PUNTA	N	= N(30) $\Rightarrow$ Relativo ad un avanzamento di 30 cm	
RIVESTIMENTO / FANGHI	SI		
ENERGIA SPECIFICA x COLPO	Q	= (MH)/(Aδ) = 8,93 kg/cm²	(prova SPT : Qspt = 7.83 kg/cm²)
COEFF.TEORICO DI ENERGIA	βt	= Q/Qspt = 1,141	(teoricamente : Nspt = βt N)

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

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

Rpd = resistenza dinamica punta [area A]
e = infissione per colpo = δ / N
M = peso massa battente (altezza caduta H)
P = peso totale aste e sistema battuta

UNITA' di MISURA (conversioni)
1 kg/cm² = 0.098067 MPa 1 MPa = 1 MN/m² = 10.197 kg/cm² 1 bar = 1.0197 kg/cm² = 0.1 MPa 1 kN = 0.001 MN = 101.97 kg

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1
TABELLE VALORI DI RESISTENZA

- indagine : studio del terreno di fondazione
- cantiere : Civili costruzioni
- località : Saltino di Prignano s/S (Mo)
- note : assenza di acqua nel terreno investigato
- data : 05/09/2002
- quota inizio : p.c.
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

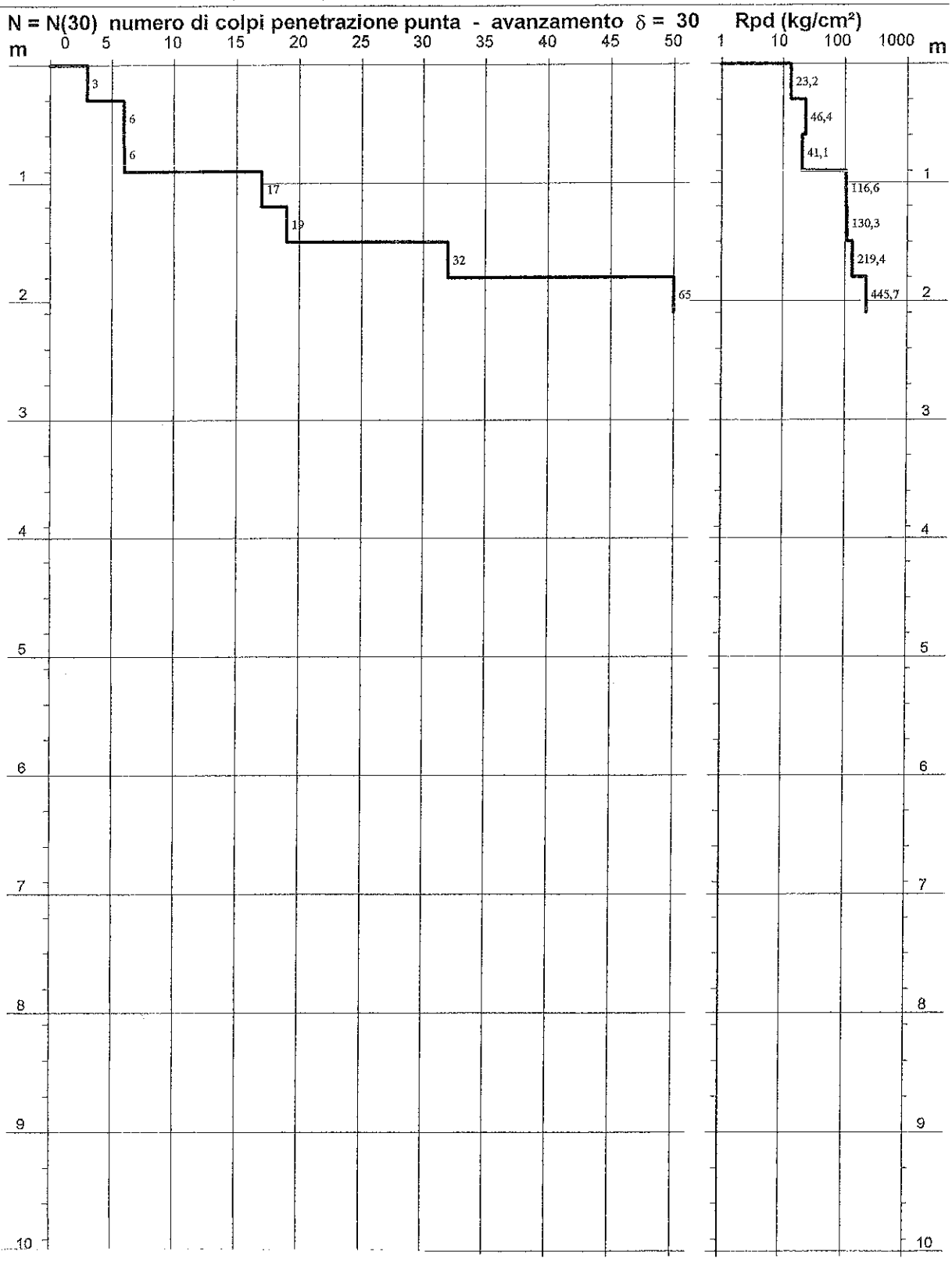
Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,30	3	23,2	----	1
0,30 - 0,60	6	46,4	----	1
0,60 - 0,90	6	41,1	----	2
0,90 - 1,20	17	116,6	----	2
1,20 - 1,50	19	130,3	----	2
1,50 - 1,80	32	219,4	----	2
1,80 - 2,10	65	445,7	----	2

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1

DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

Scala 1: 50

- indagine :	studio del terreno di fondazione	- data :	05/09/2002
- cantiere :	Civili costruzioni	- quota inizio :	p.c.
- località :	Saltino di Prignano s/S (Mo)	- prof. falda :	Falda non rilevata



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1
ELABORAZIONE STATISTICA

- indagine : studio del terreno di fondazione
- cantiere : Civili costruzioni
- località : Saltino di Prignano s/S (Mo)
- note : assenza di acqua nel terreno investigato
- data : 05/09/2002
- quota inizio : p.c.
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
				M	min	Max	½(M+min)	s	M-s	M+s			
1	0,00	0,90	N	5,0	3	6	4,0	----	----	----	5	1,14	**6**
			Rpd	36,9	23	46	30,0	----	----	----	37		
2	0,90	1,50	N	18,0	17	19	17,5	----	----	----	18	1,14	**21**
			Rpd	123,4	117	130	120,0	----	----	----	123		
3	1,50	2,10	N	48,5	32	65	40,3	----	----	----	48	1,14	**55**
			Rpd	332,6	219	446	276,0	----	----	----	329		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento δ = 30 cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
β: Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico βt = 1,14) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

n°	Prof.(m)		LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
					DR	ø'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00	0.90		6	----	----	----	----	----	0.38	1.85	37	1.000
2	0.90	1.50		21	----	----	----	----	----	1.31	2.03	24	0.648
3	1.50	2.10		55	86.9	41.8	615	2.16	1.87	----	----	----	----

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

DR % = densità relativa ø' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 2
TABELLE VALORI DI RESISTENZA

- indagine : studio del terreno di fondazione
- cantiere : Civili costruzioni
- località : Saltino di Prignano s/S (Mo)
- note : assenza di acqua nel terreno investigato

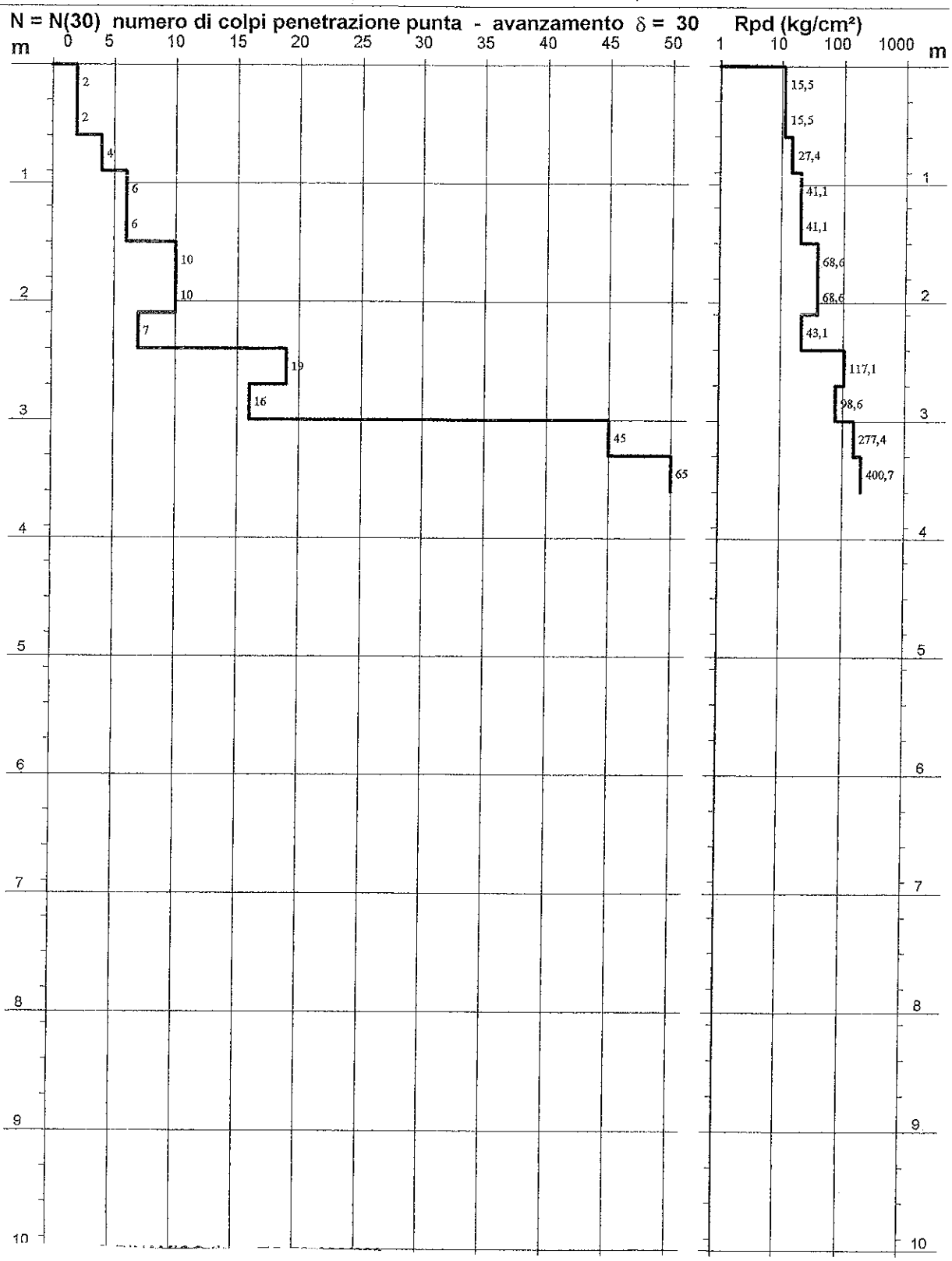
- data : 05/09/2002
- quota inizio : p.c.
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,30	2	15,5	----	1
0,30 - 0,60	2	15,5	----	1
0,60 - 0,90	4	27,4	----	2
0,90 - 1,20	6	41,1	----	2
1,20 - 1,50	6	41,1	----	2
1,50 - 1,80	10	68,6	----	2
1,80 - 2,10	10	68,6	----	2
2,10 - 2,40	7	43,1	----	3
2,40 - 2,70	19	117,1	----	3
2,70 - 3,00	16	98,6	----	3
3,00 - 3,30	45	277,4	----	3
3,30 - 3,60	65	400,7	----	3

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 2
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

Scala 1: 50

- indagine :	studio del terreno di fondazione	- data :	05/09/2002
- cantiere :	Civili costruzioni	- quota inizio :	p.c.
- località :	Saltino di Prignano s/S (Mo)	- prof. falda :	Falda non rilevata



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 2
ELABORAZIONE STATISTICA

- indagine : studio del terreno di fondazione
- cantiere : Civili costruzioni
- località : Saltino di Prignano s/S (Mo)
- note : assenza di acqua nel terreno investigato
- data : 05/09/2002
- quota inizio : p.c.
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

n°	Profondità (m)	PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
			M	min	Max	½(M+min)	s	M-s	M+s			
1	0,00 2,40	N	5,9	2	10	3,9	3,1	2,7	9,0	6	1,14	7
		Rpd	40,1	16	69	27,8	20,7	19,4	60,8	41		
2	2,40 3,00	N	17,5	16	19	16,8	----	----	----	18	1,14	21
		Rpd	107,9	99	117	103,2	----	----	----	111		
3	3,00 3,60	N	55,0	45	65	50,0	----	----	----	55	1,14	63
		Rpd	339,0	277	401	308,2	----	----	----	339		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento δ = 30 cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
β: Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico βt = 1,14) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

n°	Prof.(m)	LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
				DR	ø'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00 2.40		7	----	----	----	----	----	0.44	1.86	36	0.972
2	2.40 3.00		21	----	----	----	----	----	1.31	2.03	24	0.648
3	3.00 3.60		63	89.9	43.0	677	2.18	1.89	----	----	----	----

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

DR % = densità relativa ø' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 3
TABELLE VALORI DI RESISTENZA

- indagine : studio del terreno di fondazione
- cantiere : Civili costruzioni
- località : Saltino di Prignano s/S (Mo)
- note : assenza di acqua nel terreno investigato

- data : 05/09/2002
- quota inizio : p.c.
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

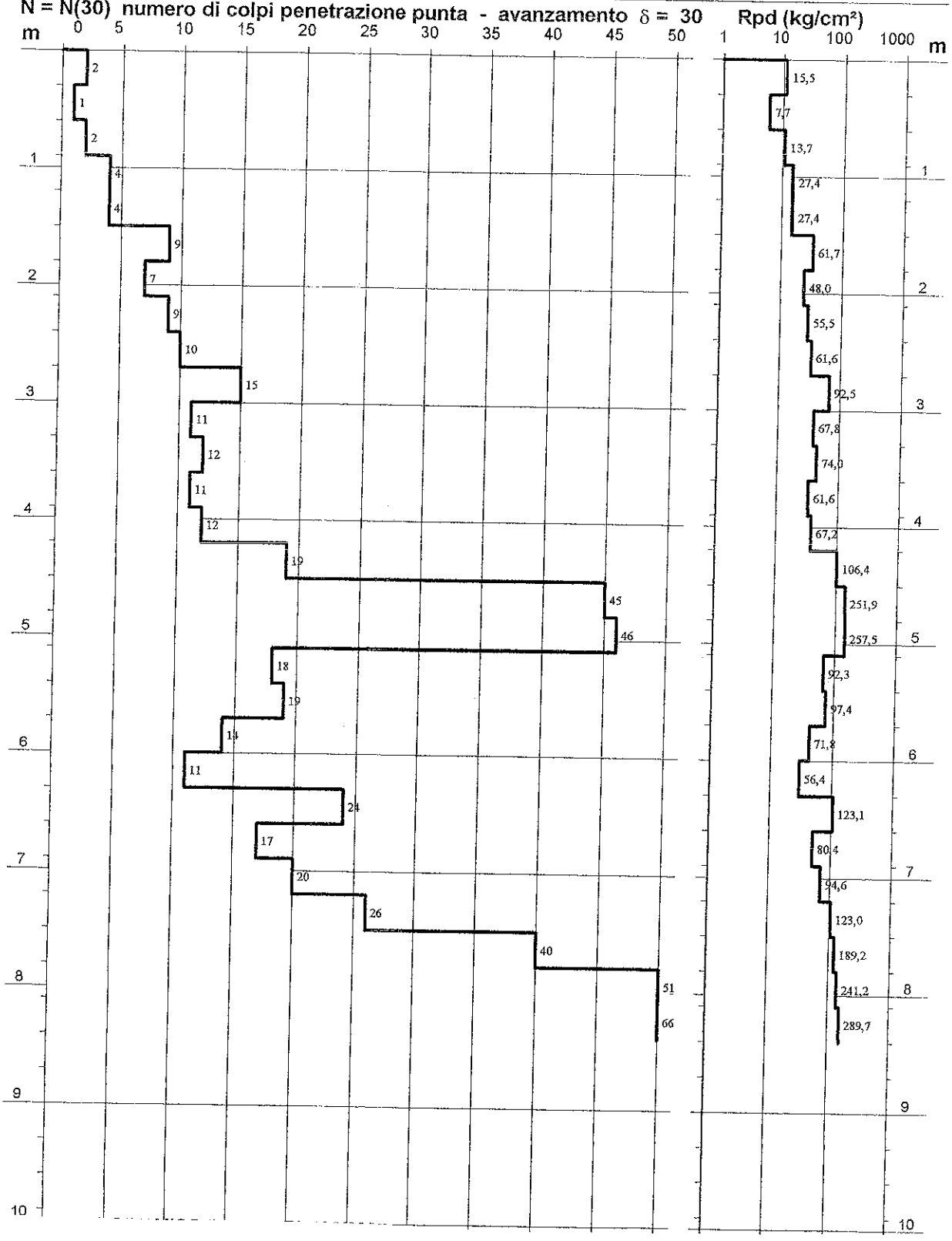
Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,30	2	15,5	----	1
0,30 - 0,60	1	7,7	----	1
0,60 - 0,90	2	13,7	----	2
0,90 - 1,20	4	27,4	----	2
1,20 - 1,50	4	27,4	----	2
1,50 - 1,80	9	61,7	----	2
1,80 - 2,10	7	48,0	----	2
2,10 - 2,40	9	55,5	----	3
2,40 - 2,70	10	61,6	----	3
2,70 - 3,00	15	92,5	----	3
3,00 - 3,30	11	67,8	----	3
3,30 - 3,60	12	74,0	----	3
3,60 - 3,90	11	61,6	----	4
3,90 - 4,20	12	67,2	----	4
4,20 - 4,50	19	106,4	----	4
4,50 - 4,80	45	251,9	----	4
4,80 - 5,10	46	257,5	----	4
5,10 - 5,40	18	92,3	----	5
5,40 - 5,70	19	97,4	----	5
5,70 - 6,00	14	71,8	----	5
6,00 - 6,30	11	56,4	----	5
6,30 - 6,60	24	123,1	----	5
6,60 - 6,90	17	80,4	----	6
6,90 - 7,20	20	94,6	----	6
7,20 - 7,50	26	123,0	----	6
7,50 - 7,80	40	189,2	----	6
7,80 - 8,10	51	241,2	----	6
8,10 - 8,40	66	289,7	----	7

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

n° 3

Scala 1: 50

- indagine : studio del terreno di fondazione
- cantiere : Civili costruzioni
- località : Saltino di Prignano s/S (Mo)
- data : 05/09/2002
- quota inizio : p.c.
- prof. falda : Falda non rilevata



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 3
ELABORAZIONE STATISTICA

- indagine : studio del terreno di fondazione
- cantiere : Civili costruzioni
- località : Saltino di Prignano s/S (Mo)
- note : assenza di acqua nel terreno investigato
- data : 05/09/2002
- quota inizio : p.c.
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
				M	min	Max	½(M+min)	s	M-s	M+s			
1	0,00	1,50	N	2,6	1	4	1,8	----	----	----	3	1,14	3
			Rpd	18,3	8	27	13,0	----	----	----	21		
2	1,50	4,50	N	11,5	7	19	9,3	3,4	8,1	14,9	12	1,14	14
			Rpd	69,6	48	106	58,8	17,5	52,1	87,1	73		
3	4,50	5,10	N	45,5	45	46	45,3	----	----	----	46	1,14	52
			Rpd	254,7	252	258	253,3	----	----	----	258		
4	5,10	7,50	N	18,6	11	26	14,8	4,9	13,7	23,5	19	1,14	22
			Rpd	92,4	56	123	74,4	23,2	69,2	115,6	94		
5	7,50	8,40	N	52,3	40	66	46,2	----	----	----	52	1,14	59
			Rpd	240,0	189	290	214,6	----	----	----	239		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento δ = 30 cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
β: Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico βt = 1,14) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

n°	Prof.(m)		LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
					DR	ø'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00	1.50		3	----	----	----	----	----	0.19	1.78	44	1.194
2	1.50	4.50		14	----	----	----	----	----	0.88	1.95	30	0.795
3	4.50	5.10		52	85.8	41.3	592	2.16	1.86	----	----	----	----
4	5.10	7.50		22	----	----	----	----	----	1.38	2.04	23	0.628
5	7.50	8.40		59	88.4	42.4	646	2.17	1.88	----	----	----	----

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

DR % = densità relativa ø' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 4
TABELLE VALORI DI RESISTENZA

- indagine : studio del terreno di fondazione
- cantiere : Civili costruzioni
- località : Saltino di Prignano s/S (Mo)
- note : assenza di acqua nel terreno investigato

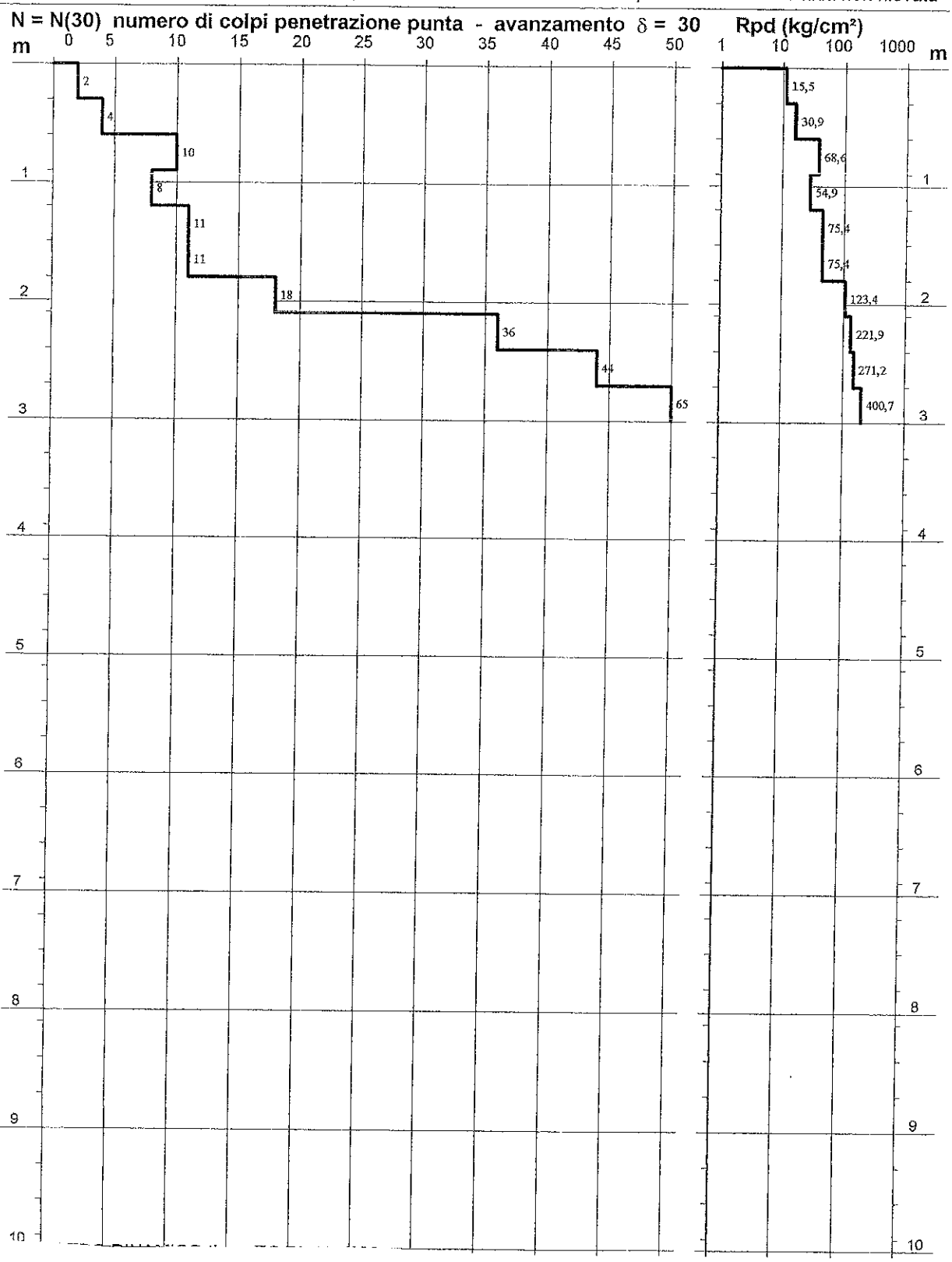
- data : 05/09/2002
- quota inizio : p.c.
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,30	2	15,5	----	1
0,30 - 0,60	4	30,9	----	1
0,60 - 0,90	10	68,6	----	2
0,90 - 1,20	8	54,9	----	2
1,20 - 1,50	11	75,4	----	2
1,50 - 1,80	11	75,4	----	2
1,80 - 2,10	18	123,4	----	2
2,10 - 2,40	36	221,9	----	3
2,40 - 2,70	44	271,2	----	3
2,70 - 3,00	65	400,7	----	3

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 4
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

Scala 1: 50

- indagine : studio del terreno di fondazione
- cantiere : Civili costruzioni
- località : Saltino di Prignano s/S (Mo)
- data : 05/09/2002
- quota inizio : p.c.
- prof. falda : Falda non rilevata



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 4
ELABORAZIONE STATISTICA

- indagine : studio del terreno di fondazione
- cantiere : Civili costruzioni
- località : Saltino di Prignano s/S (Mo)
- note : assenza di acqua nel terreno investigato

- data : 05/09/2002
- quota inizio : p.c.
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

n°	Profondità (m)	PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
			M	min	Max	½(M+min)	s	M-s	M+s			
1	0,00 2,10	N	9,1	2	18	5,6	5,2	3,9	14,4	9	1,14	**10**
		Rpd	63,4	16	123	39,4	35,0	28,4	98,4	63		
2	2,10 3,00	N	48,3	36	65	42,2	----	----	----	48	1,14	**55**
		Rpd	297,9	222	401	259,9	----	----	----	296		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento δ = 30 cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
β: Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico βt = 1,14) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

n°	Prof.(m)	LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
				DR	ø'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00 2.10		10	----	----	----	----	----	0.63	1.90	33	0.892
2	2.10 3.00		55	86.9	41.8	615	2.16	1.87	----	----	----	----

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

DR % = densità relativa ø' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 5
TABELLE VALORI DI RESISTENZA

- indagine : studio del terreno di fondazione
- cantiere : Civili costruzioni
- località : Saltino di Prignano s/S (Mo)
- note : assenza di acqua nel terreno investigato

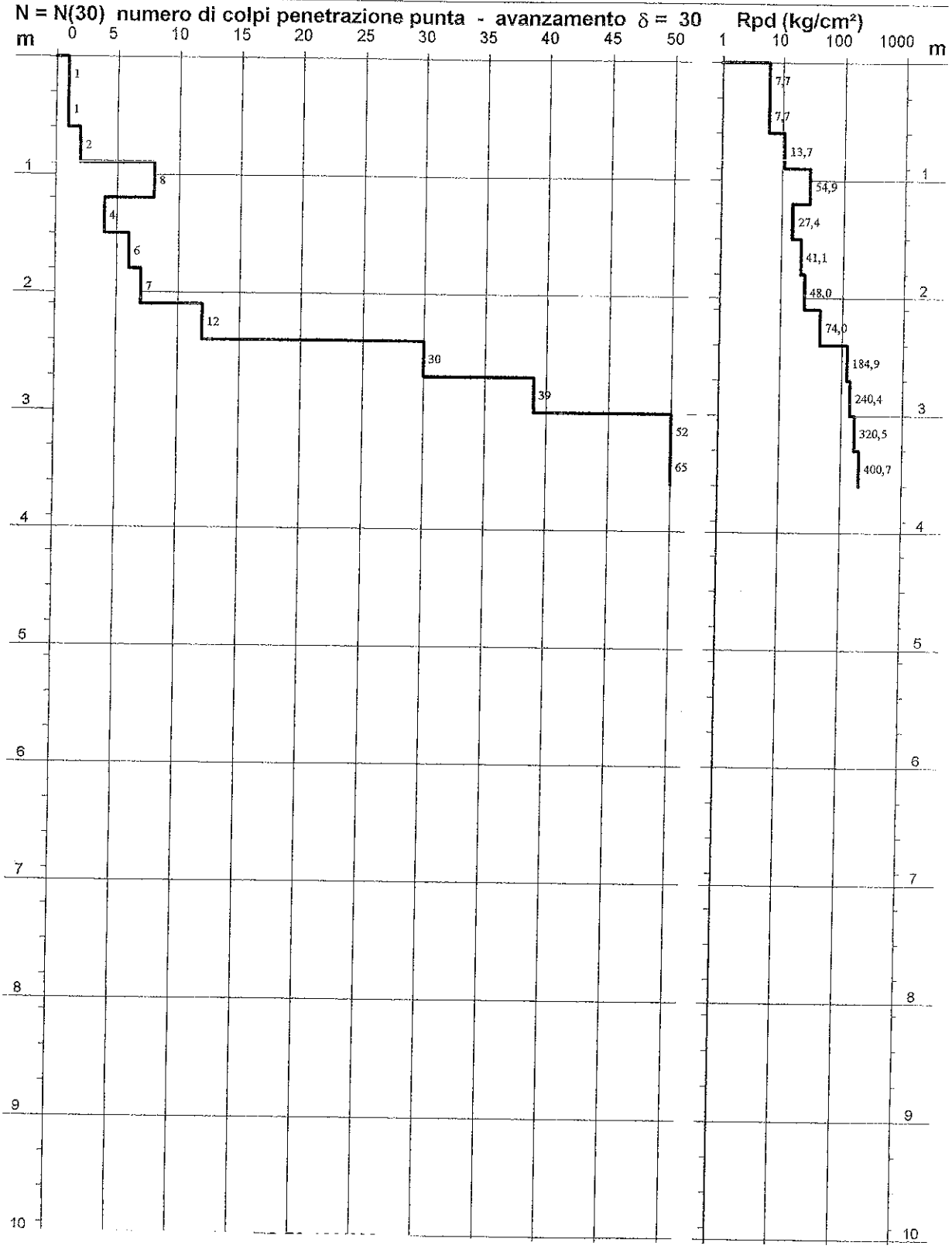
- data : 05/09/2002
- quota inizio : p.c.
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,30	1	7,7	----	1
0,30 - 0,60	1	7,7	----	1
0,60 - 0,90	2	13,7	----	2
0,90 - 1,20	8	54,9	----	2
1,20 - 1,50	4	27,4	----	2
1,50 - 1,80	6	41,1	----	2
1,80 - 2,10	7	48,0	----	2
2,10 - 2,40	12	74,0	----	3
2,40 - 2,70	30	184,9	----	3
2,70 - 3,00	39	240,4	----	3
3,00 - 3,30	52	320,5	----	3
3,30 - 3,60	65	400,7	----	3

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 5
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

Scala 1: 50

- indagine :	studio del terreno di fondazione	- data :	05/09/2002
- cantiere :	Civili costruzioni	- quota inizio :	p.c.
- località :	Saltino di Prignano s/S (Mo)	- prof. falda :	Falda non rilevata



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 5
ELABORAZIONE STATISTICA

- indagine : studio del terreno di fondazione
- cantiere : Civili costruzioni
- località : Saltino di Prignano s/S (Mo)
- note : assenza di acqua nel terreno investigato

- data : 05/09/2002
- quota inizio : p.c.
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
				M	min	Max	½(M+min)	s	M-s	M+s			
1	0,00	2,40	N	5,1	1	12	3,1	3,9	1,3	9,0	5	1,14	**6**
			Rpd	34,3	8	74	21,0	24,2	10,1	58,6	34		
2	2,40	3,60	N	46,5	30	65	38,3	----	----	----	46	1,14	**52**
			Rpd	286,6	185	401	235,8	----	----	----	284		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento δ = 30 cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
β: Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico βt = 1,14) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

n°	Prof.(m)		LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
					DR	ø'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00	2.40		6	----	----	----	----	----	0.38	1.85	37	1.000
2	2.40	3.60		52	85.8	41.3	592	2.16	1.86	----	----	----	----

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

DR % = densità relativa ø' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 6
TABELLE VALORI DI RESISTENZA

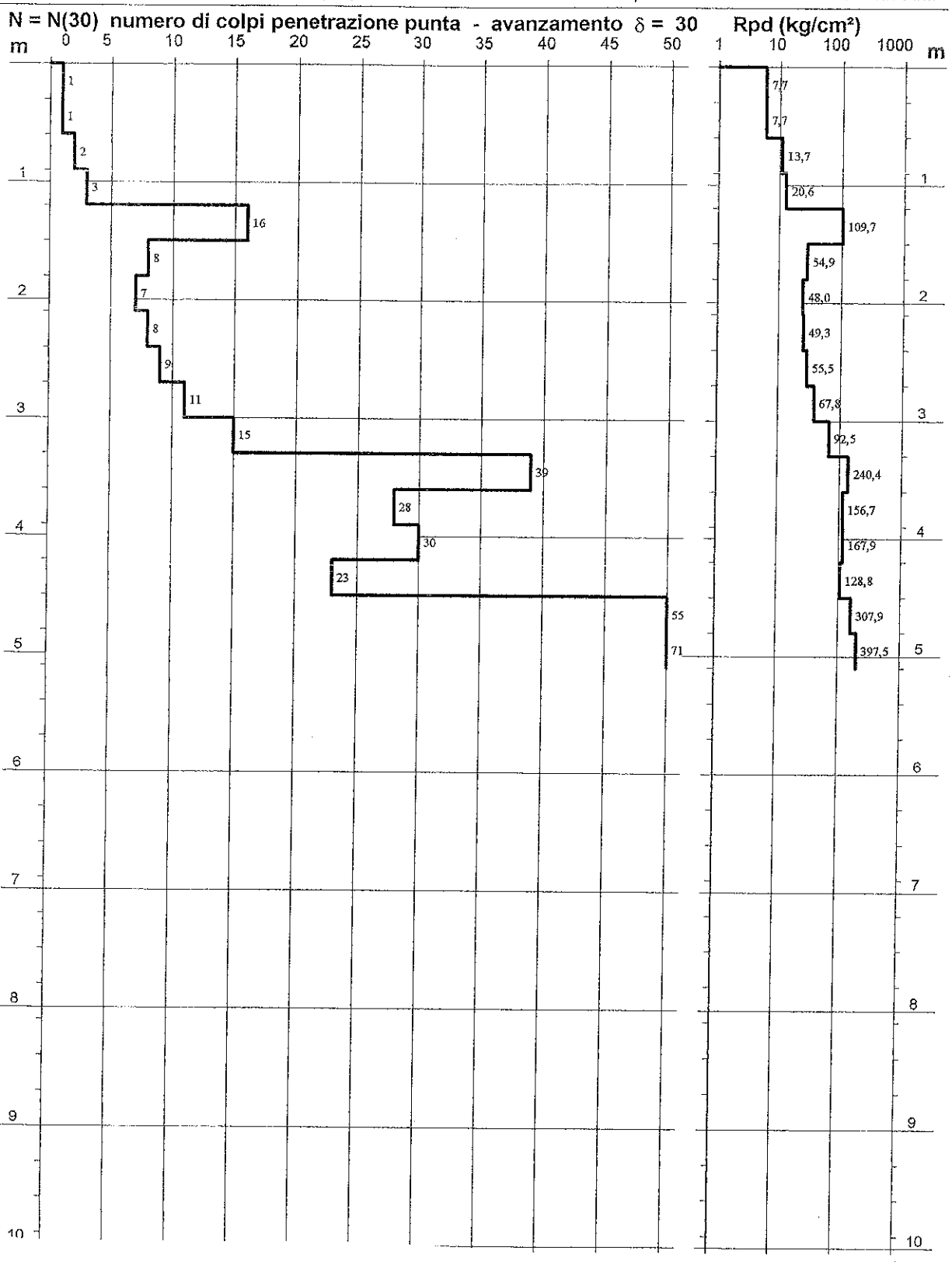
- indagine : studio del terreno di fondazione
- cantiere : Civili costruzioni
- località : Saltino di Prignano s/S (Mo)
- note : assenza di acqua nel terreno investigato
- data : 05/09/2002
- quota inizio : p.c.
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,30	1	7,7	----	1
0,30 - 0,60	1	7,7	----	1
0,60 - 0,90	2	13,7	----	2
0,90 - 1,20	3	20,6	----	2
1,20 - 1,50	16	109,7	----	2
1,50 - 1,80	8	54,9	----	2
1,80 - 2,10	7	48,0	----	2
2,10 - 2,40	8	49,3	----	3
2,40 - 2,70	9	55,5	----	3
2,70 - 3,00	11	67,8	----	3
3,00 - 3,30	15	92,5	----	3
3,30 - 3,60	39	240,4	----	3
3,60 - 3,90	28	156,7	----	4
3,90 - 4,20	30	167,9	----	4
4,20 - 4,50	23	128,8	----	4
4,50 - 4,80	55	307,9	----	4
4,80 - 5,10	71	397,5	----	4

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 6
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

Scala 1: 50

- indagine :	studio del terreno di fondazione	- data :	05/09/2002
- cantiere :	Civili costruzioni	- quota inizio :	p.c.
- località :	Saltino di Prignano s/S (Mo)	- prof. falda :	Falda non rilevata



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 6
ELABORAZIONE STATISTICA

- indagine : studio del terreno di fondazione
- cantiere : Civili costruzioni
- località : Saltino di Prignano s/S (Mo)
- note : assenza di acqua nel terreno investigato
- data : 05/09/2002
- quota inizio : p.c.
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
				M	min	Max	½(M+min)	s	M-s	M+s			
1	0,00	1,20	N	1,8	1	3	1,4	----	----	----	2	1,14	**2**
			Rpd	12,4	8	21	10,1	----	----	----	14		
2	1,20	3,30	N	10,6	7	16	8,8	3,6	7,0	14,2	11	1,14	**13**
			Rpd	68,2	48	110	58,1	23,9	44,4	92,1	71		
3	3,30	4,50	N	30,0	23	39	26,5	----	----	----	30	1,14	**34**
			Rpd	173,5	129	240	151,1	----	----	----	174		
4	4,50	5,10	N	63,0	55	71	59,0	----	----	----	63	1,14	**72**
			Rpd	352,7	308	398	330,3	----	----	----	353		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento δ = 30 cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
β: Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico βt = 1,14) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

n°	Prof.(m)		LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
					DR	ø'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00	1.20		2	----	----	----	----	----	0.13	1.75	47	1.267
2	1.20	3.30		13	----	----	----	----	----	0.81	1.93	30	0.818
3	3.30	4.50		34	69.0	37.0	453	2.07	1.72	----	----	----	----
4	4.50	5.10		72	93.3	44.1	746	2.20	1.92	----	----	----	----

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

DR % = densità relativa ø' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 7
TABELLE VALORI DI RESISTENZA

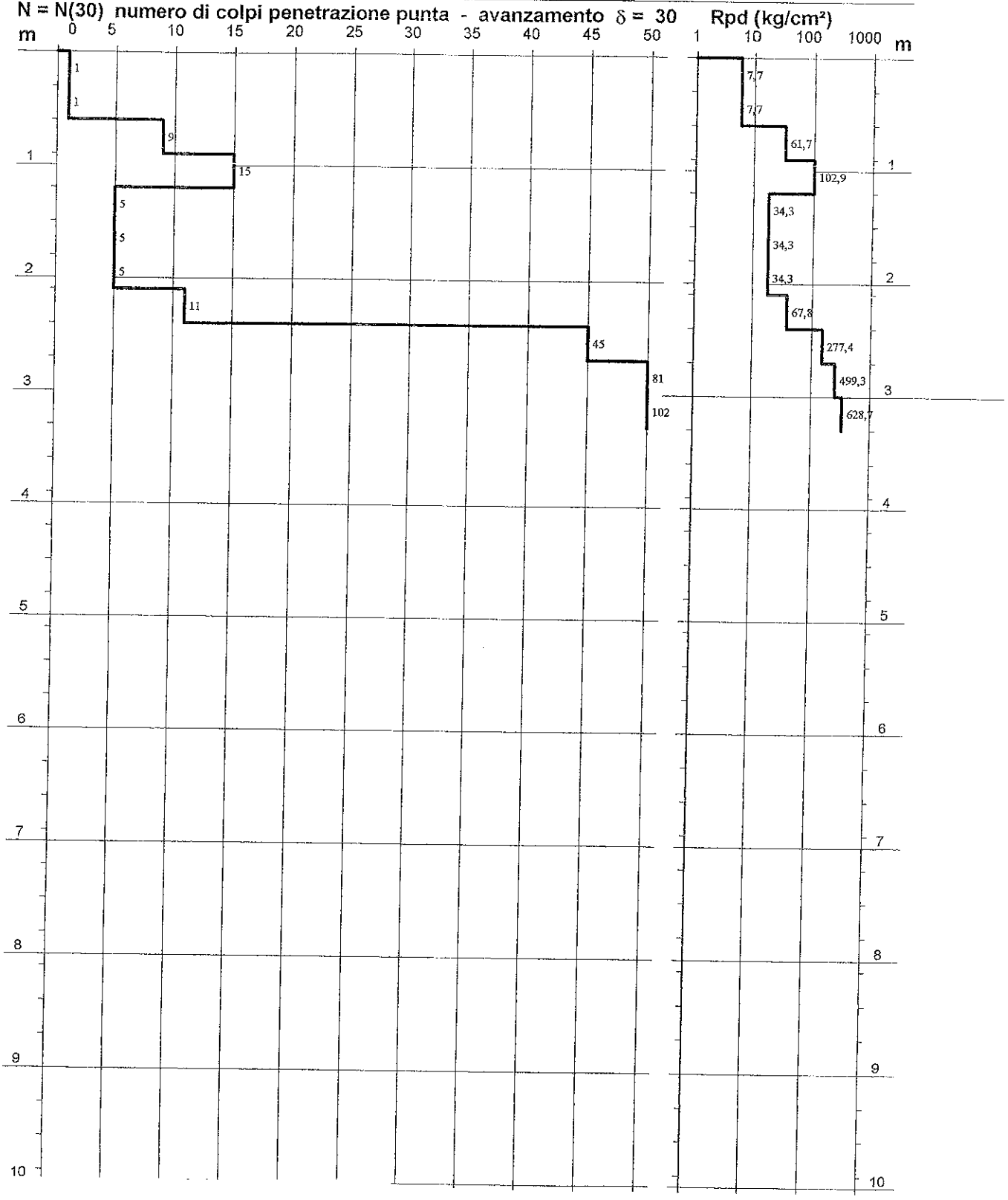
- indagine : studio del terreno di fondazione
- cantiere : Civili costruzioni
- località : Saltino di Prignano s/S (Mo)
- note : assenza di acqua nel terreno investigato
- data : 05/09/2002
- quota inizio : p.c.
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,30	1	7,7	----	1
0,30 - 0,60	1	7,7	----	1
0,60 - 0,90	9	61,7	----	2
0,90 - 1,20	15	102,9	----	2
1,20 - 1,50	5	34,3	----	2
1,50 - 1,80	5	34,3	----	2
1,80 - 2,10	5	34,3	----	2
2,10 - 2,40	11	67,8	----	3
2,40 - 2,70	45	277,4	----	3
2,70 - 3,00	81	499,3	----	3
3,00 - 3,30	102	628,7	----	3

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 7
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

Scala 1: 50

- indagine : studio del terreno di fondazione
- cantiere : Civili costruzioni
- località : Saltino di Prignano s/S (Mo)
- data : 05/09/2002
- quota inizio : p.c.
- prof. falda : Falda non rilevata



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 7
ELABORAZIONE STATISTICA

- indagine : studio del terreno di fondazione
- cantiere : Civili costruzioni
- località : Saltino di Prignano s/S (Mo)
- note : assenza di acqua nel terreno investigato

- data : 05/09/2002
- quota inizio : p.c.
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

n°	Profondità (m)	PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
			M	min	Max	½(M+min)	s	M-s	M+s			
1	0,00 2,40	N	6,5	1	15	3,8	4,9	1,6	11,4	6	1,14	7
		Rpd	43,8	8	103	25,8	32,2	11,6	76,0	40		
2	2,40 3,30	N	76,0	45	102	60,5	---	---	---	76	1,14	87
		Rpd	468,5	277	629	372,9	---	---	---	469		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento δ = 30 cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
β: Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico βt = 1,14) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

n°	Prof.(m)	LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
				DR	ø'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00 2.40		7	---	---	---	---	---	0.44	1.86	36	0.972
2	2.40 3.30		87	98.9	44.9	862	2.23	1.98	---	---	---	---

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

DR % = densità relativa ø' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 8
TABELLE VALORI DI RESISTENZA

- indagine : studio del terreno di fondazione
- cantiere : Civili costruzioni
- località : Saltino di Prignano s/S (Mo)
- note : assenza di acqua nel terreno investigato

- data : 05/09/2002
- quota inizio : p.c.
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,30	1	7,7	----	1
0,30 - 0,60	2	15,5	----	1
0,60 - 0,90	5	34,3	----	2
0,90 - 1,20	4	27,4	----	2
1,20 - 1,50	11	75,4	----	2
1,50 - 1,80	13	89,1	----	2
1,80 - 2,10	9	61,7	----	2
2,10 - 2,40	9	55,5	----	3
2,40 - 2,70	10	61,6	----	3
2,70 - 3,00	12	74,0	----	3
3,00 - 3,30	13	80,1	----	3
3,30 - 3,60	19	117,1	----	3
3,60 - 3,90	19	106,4	----	4
3,90 - 4,20	23	128,8	----	4
4,20 - 4,50	37	207,1	----	4
4,50 - 4,80	45	251,9	----	4

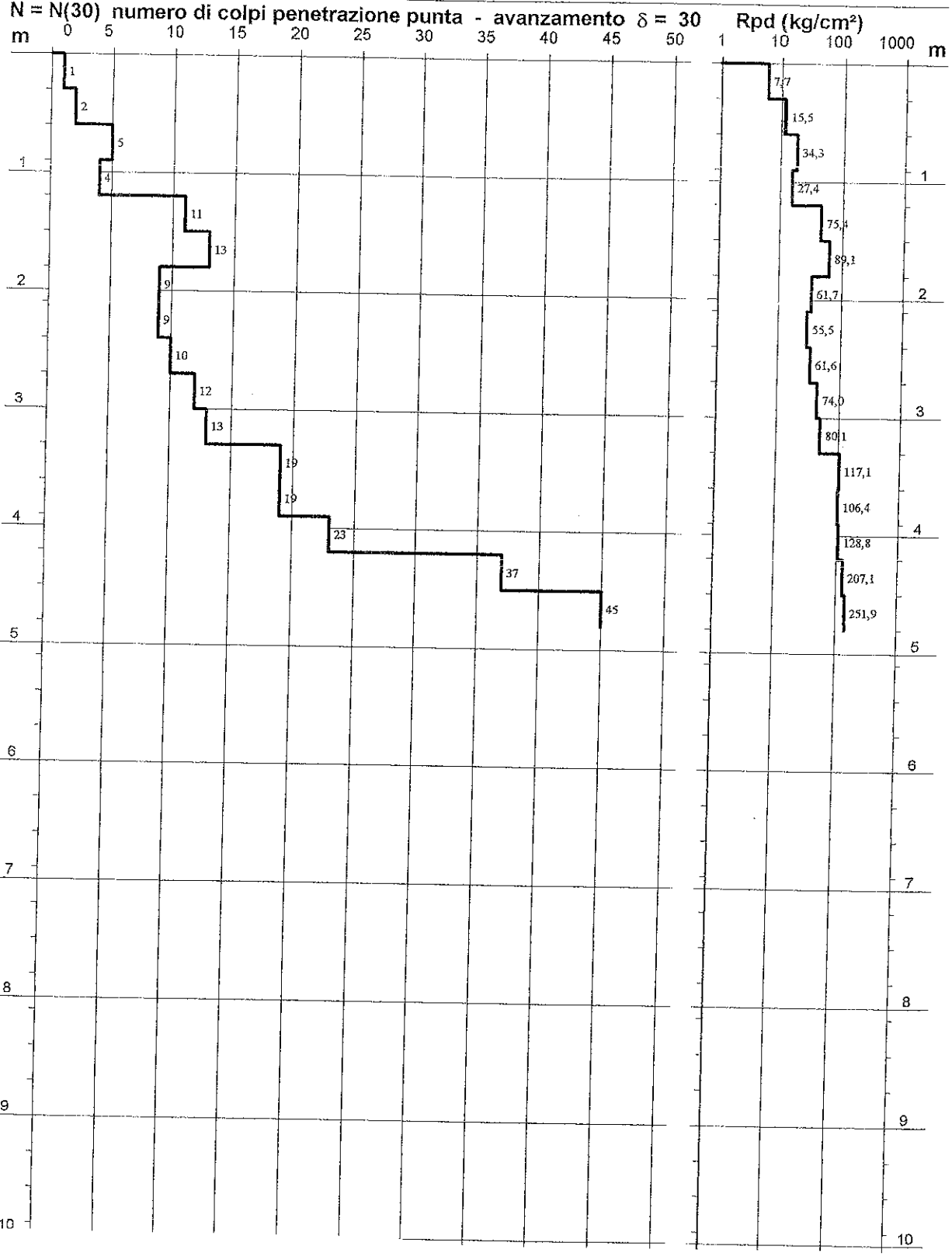
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

n° 8

Scala 1: 50

- indagine : studio del terreno di fondazione
- cantiere : Civili costruzioni
- località : Saltino di Prignano s/S (Mo)

- data : 05/09/2002
- quota inizio : p.c.
- prof. falda : Falda non rilevata



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
ELABORAZIONE STATISTICA

n° 8

- indagine : studio del terreno di fondazione
- cantiere : Civili costruzioni
- località : Saltino di Prignano s/S (Mo)
- note : assenza di acqua nel terreno investigato

- data : 05/09/2002
- quota inizio : p.c.
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

n°	Profondità (m)	PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
			M	min	Max	½(M+min)	s	M-s	M+s			
1	0,00 1,20	N	3,0	1	5	2,0	----	----	----	3	1,14	3
		Rpd	21,2	8	34	14,5	----	----	----	21		
2	1,20 3,30	N	11,0	9	13	10,0	1,7	9,3	12,7	11	1,14	13
		Rpd	71,1	56	89	63,3	11,9	59,1	83,0	71		
3	3,30 4,20	N	20,3	19	23	19,7	----	----	----	20	1,14	23
		Rpd	117,4	106	129	111,9	----	----	----	116		
4	4,20 4,80	N	41,0	37	45	39,0	----	----	----	41	1,14	47
		Rpd	229,5	207	252	218,3	----	----	----	230		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento δ = 30 cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
β: Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico βt = 1,14) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

n°	Prof.(m)	LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
				DR	ø'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00 1.20		3	----	----	----	----	----	0.19	1.78	44	1.194
2	1.20 3.30		13	----	----	----	----	----	0.81	1.93	30	0.818
3	3.30 4.20		23	----	----	----	----	----	1.44	2.06	23	0.610
4	4.20 4.80		47	82.0	40.3	554	2.14	1.82	----	----	----	----

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

DR % = densità relativa ø' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 9
TABELLE VALORI DI RESISTENZA

- indagine : studio del terreno di fondazione
- cantiere : Civili costruzioni
- località : Saltino di Prignano s/S (Mo)
- note : assenza di acqua nel terreno investigato

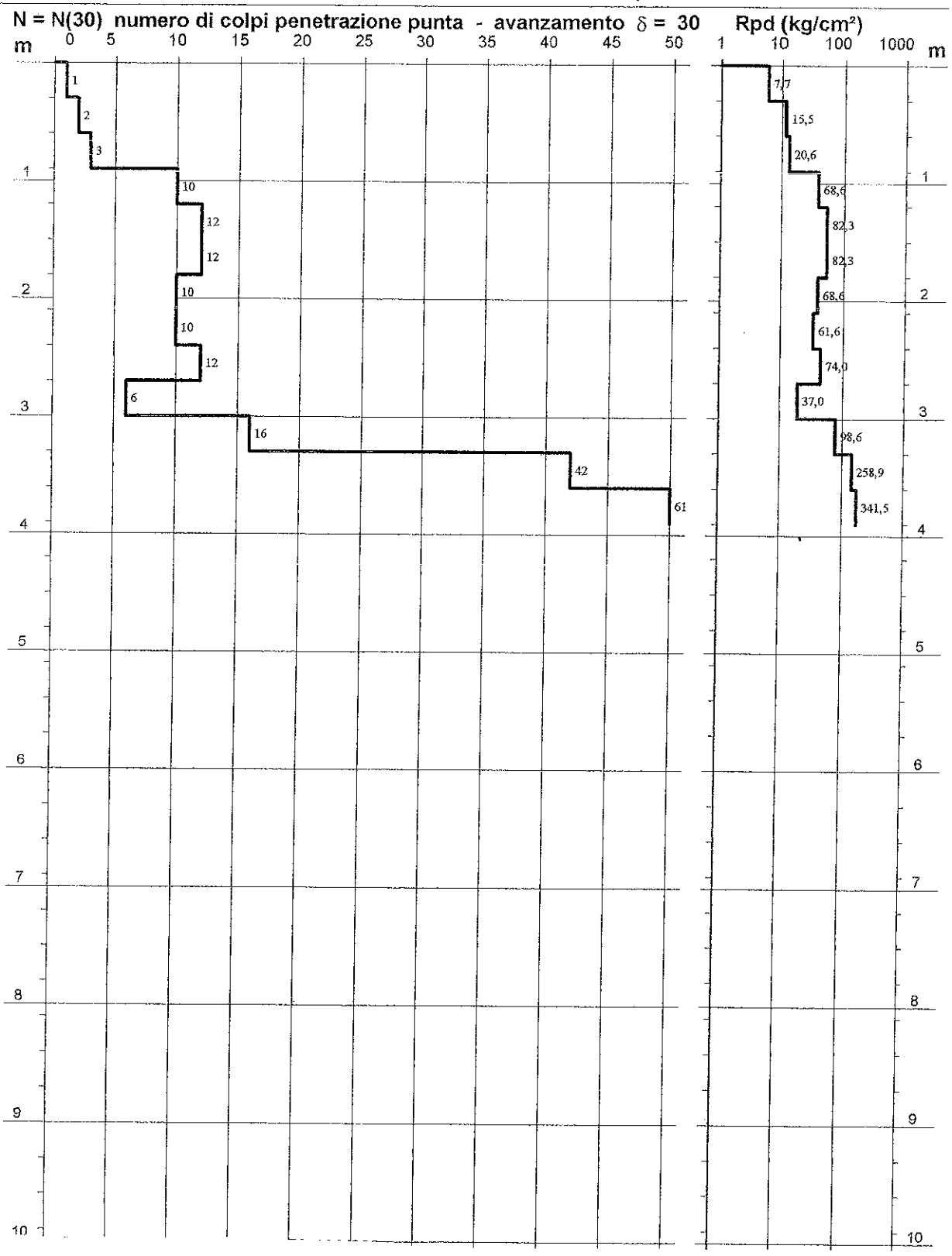
- data : 05/09/2002
- quota inizio : p.c.
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,30	1	7,7	----	1
0,30 - 0,60	2	15,5	----	1
0,60 - 0,90	3	20,6	----	2
0,90 - 1,20	10	68,6	----	2
1,20 - 1,50	12	82,3	----	2
1,50 - 1,80	12	82,3	----	2
1,80 - 2,10	10	68,6	----	2
2,10 - 2,40	10	61,6	----	3
2,40 - 2,70	12	74,0	----	3
2,70 - 3,00	6	37,0	----	3
3,00 - 3,30	16	98,6	----	3
3,30 - 3,60	42	258,9	----	3
3,60 - 3,90	61	341,5	----	4

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 9
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

Scala 1: 50

- indagine :	studio del terreno di fondazione	- data :	05/09/2002
- cantiere :	Civili costruzioni	- quota inizio :	p.c.
- località :	Saltino di Prignano s/S (Mo)	- prof. falda :	Falda non rilevata



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
ELABORAZIONE STATISTICA

n° 9

- indagine : studio del terreno di fondazione
- cantiere : Civili costruzioni
- località : Saltino di Prignano s/S (Mo)
- note : assenza di acqua nel terreno investigato

- data : 05/09/2002
- quota inizio : p.c.
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
				M	min	Max	½(M+min)	s	M-s	M+s			
1	0,00	0,90	N	2,0	1	3	1,5	----	----	----	2	1,14	**2**
			Rpd	14,6	8	21	11,2	----	----	----	15		
2	0,90	3,00	N	10,3	6	12	8,1	2,1	8,1	12,4	10	1,14	**11**
			Rpd	67,8	37	82	52,4	15,5	52,2	83,3	66		
3	3,00	3,90	N	39,7	16	61	27,8	----	----	----	40	1,14	**46**
			Rpd	233,0	99	342	165,8	----	----	----	235		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento δ = 30 cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
β: Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico βt = 1,14) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

n°	Prof.(m)		LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
					DR	ø'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00	0.90		2	----	----	----	----	----	0.13	1.75	47	1.267
2	0.90	3.00		11	----	----	----	----	----	0.69	1.91	32	0.867
3	3.00	3.90		46	81.0	40.0	546	2.13	1.82	----	----	----	----

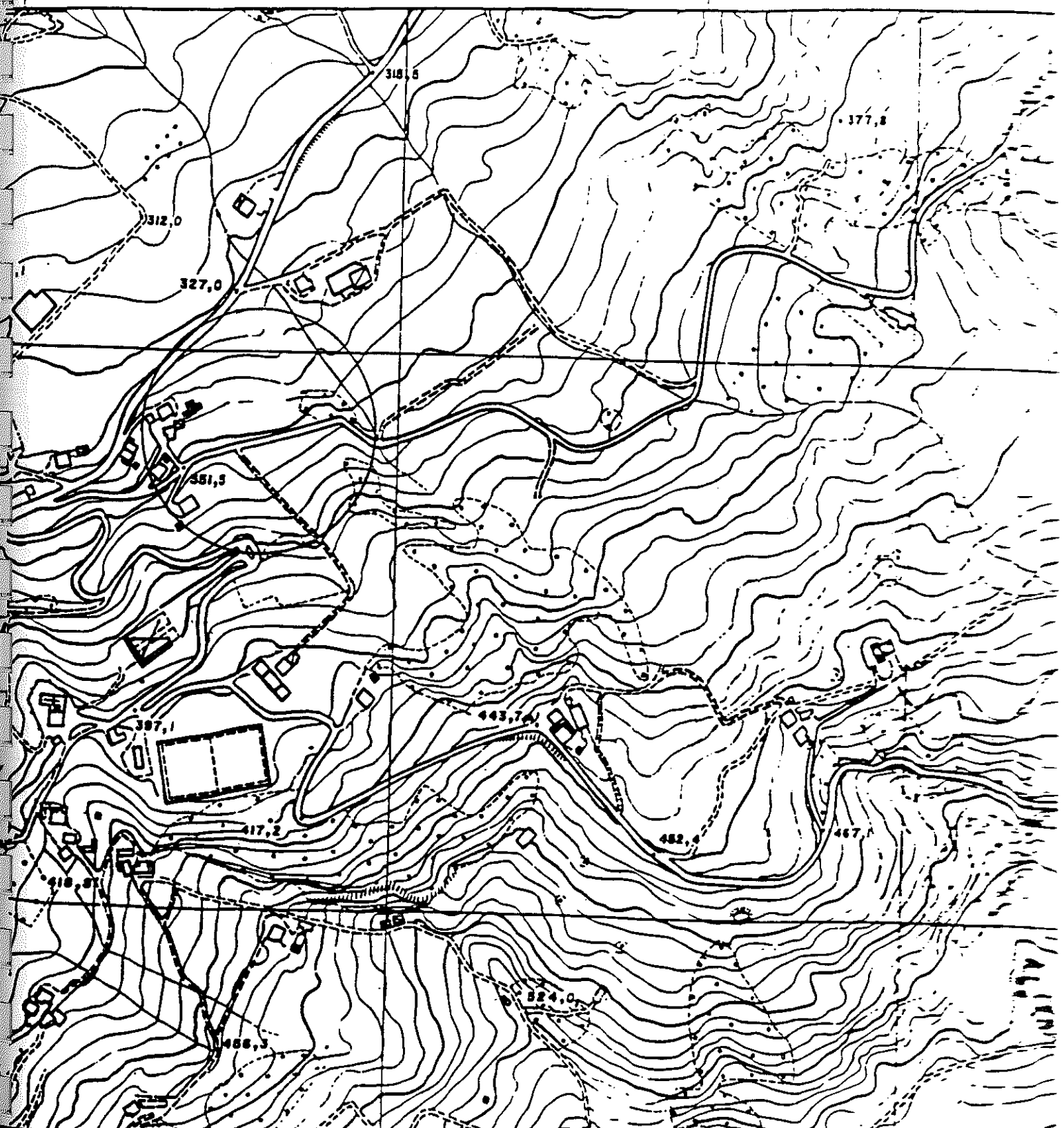
Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

DR % = densità relativa ø' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

Tavola 1

Carta topografica 1:5000 elemento n° 218162 "SALTINO"

AREA DI INTERESSE



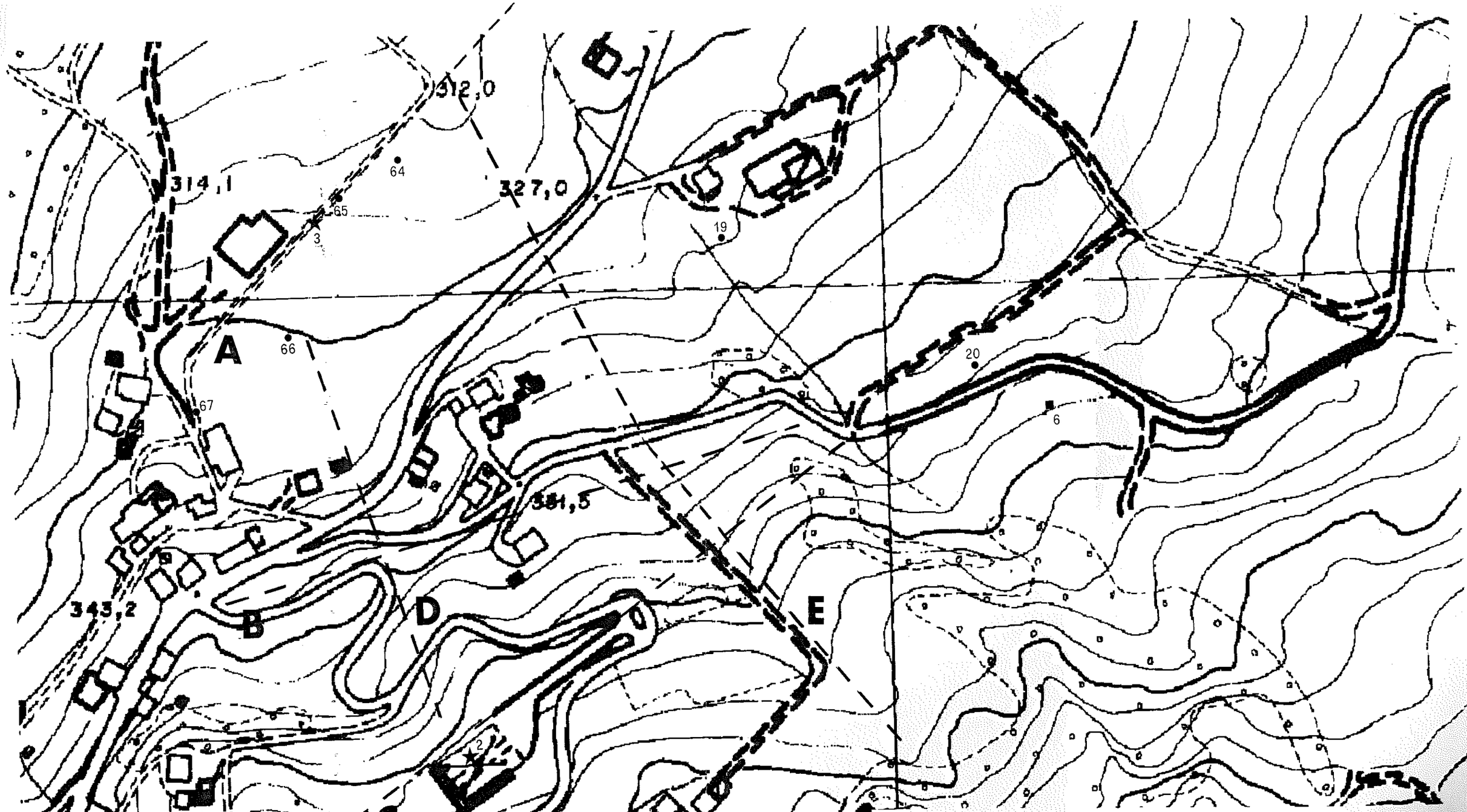


Tavola 7 **Scala 1:2.000**

Carta delle indagini all'epoca della perimetrazione

— — — — — Profili sismici 1979

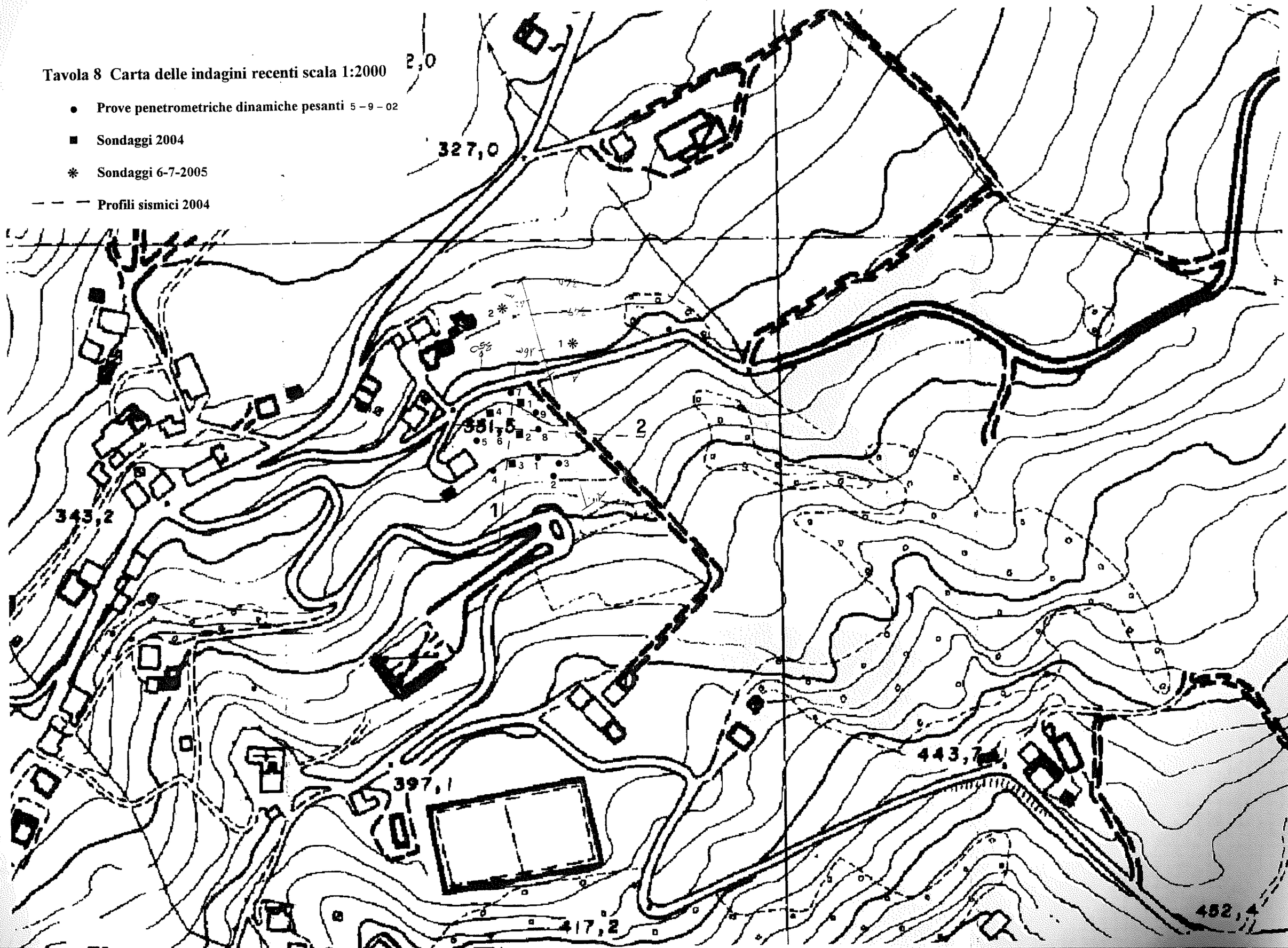
★ Sondaggi 1978

■ Sondaggi 1982

• Prove penetrometriche dinamiche pesanti 1982

Tavola 8 Carta delle indagini recenti scala 1:2000

- **Prove penetrometriche dinamiche pesanti** 5 – 9 – 02
- **Sondaggi 2004**
- **Sondaggi 6-7-2005**
- **Profili sismici 2004**



COLONNA STRATIGRAFICA

Sondaggio n° 2

Committente: Sig. Rivoli Alfredo
Località: Saltino, Comune di Prignano s/S
Lavoro: Realizzazione di complesso immobiliare

Profondità (m)	Litologia	Descrizione	Profondità (m)	Pocket penetrometer (Kg/cm²)
p.c.				
		Terreno vegetale		
0.50				
		Argilla limosa bruna, compatta, asciutta, con clasti decimetrici arenacei, ricca di sostanza organica	0.80	2.20
1.00				
			1.50	2.50
			2.00	2.80
		Argilla bruna, compatta, asciutta con numerosi clasti arenacei	2.50	3.00
			3.00	3.50
			3.50	3.20
			4.00	4.20
4.50			4.50	3.20
		Argilla rosso-nocciola, compatta, asciutta	4.80	3.10
5.00				
			5.50	3.50
			6.00	4.00
		Argillite grigia,compatta, asciutta, con clasti arenacei decimetrici		
			7.00	4.40
8.00			8.00	4.50
		Argillite grigia, molto compatta, asciutta		
			9.00	5.50
10.00			10.00	6.00

COLONNA STRATIGRAFICA

Sondaggio n° 3

Committente: Sig. Rivoli Alfredo
Località: Saltino, Comune di Prignano s/S
Lavoro: Realizzazione di complesso immobiliare

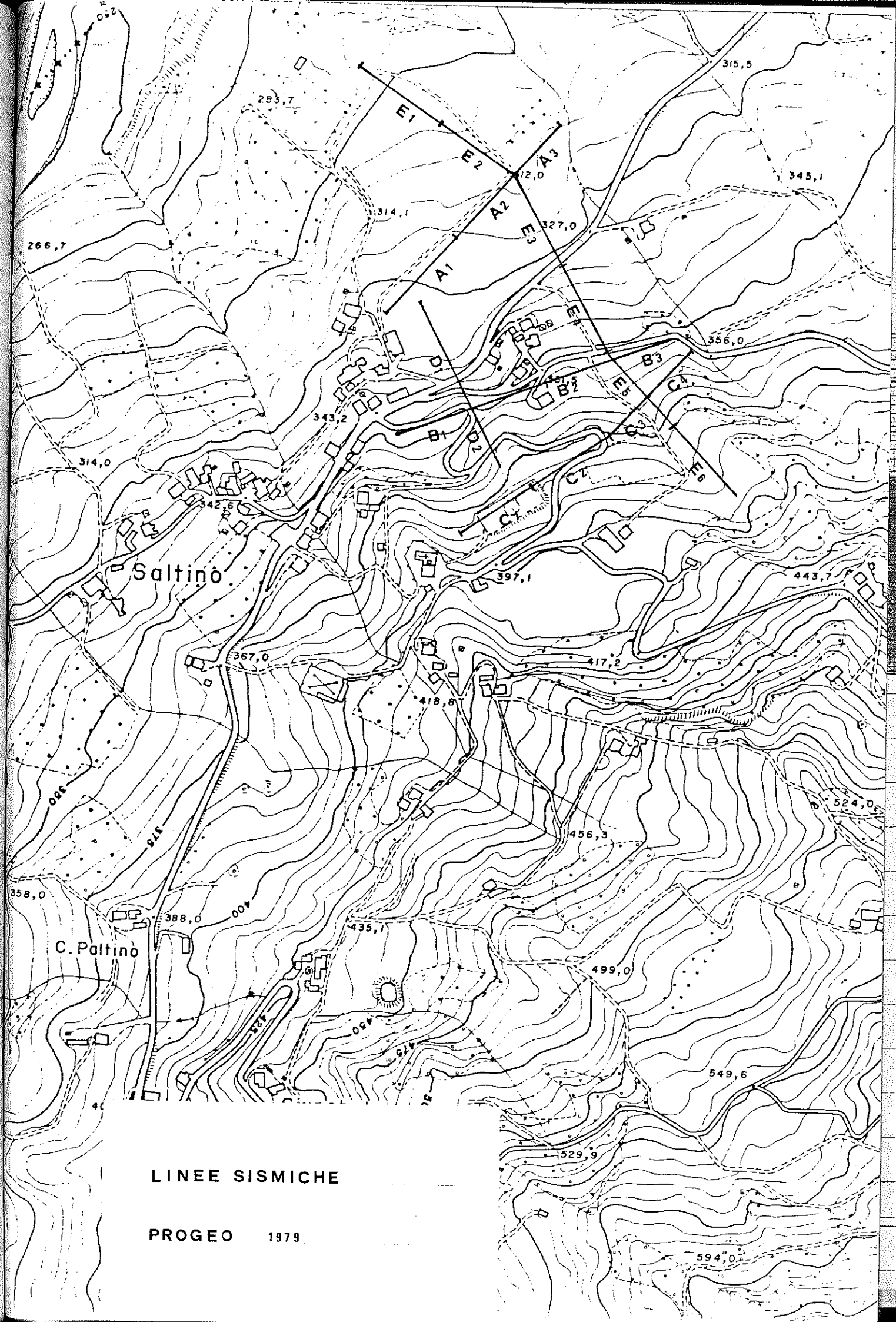
Profondità (m)	Litologia	Descrizione	Profondità (m)	Pocket penetrometer (Kg/cm²)
p.c.		Terreno vegetale		
0.50				
			1.00	2.50
			1.50	3.20
			2.00	3.50
		Argilla bruna, compatta, asciutta con numerosi clasti arenacei	3.00	3.10
			4.00	2.80
5.00			5.00	3.00
			6.00	4.10
		Argillite grigia,compatta, asciutta, con clasti arenacei decimetrici	7.00	4.20
8.00			8.00	3.80
		Argillite grigia, molto compatta, asciutta	9.00	4.50
10.00			10.00	5.50

COLONNA STRATIGRAFICA

Sondaggio n° 4

Committente: Sig. Rivoli Alfredo
Località: Saltino, Comune di Prignano s/S
Lavoro: Realizzazione di complesso immobiliare

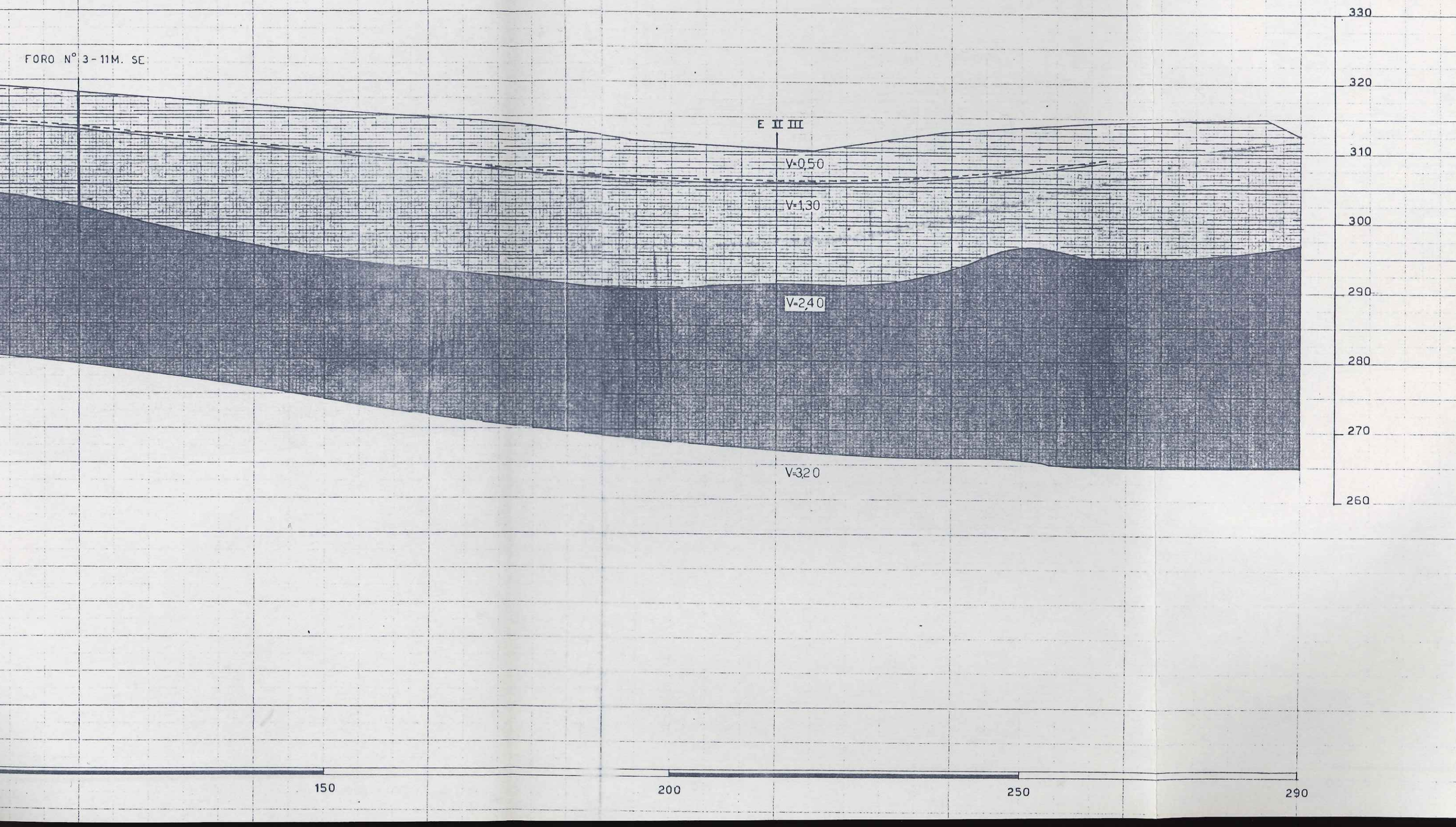
Profondità (m)	Litologia	Descrizione	Profondità (m)	Pocket penetrometer (Kg/cm²)
p.c.				
		Terreno vegetale		
0.50				
			1.00	2.40
			2.00	3.20
			2.50	3.40
		Argilla bruna, compatta, asciutta con numerosi clasti arenacei	3.00	4.00
			4.00	3.00
			5.00	3.00
5.60			5.60	5.00
			6.00	4.50
			7.00	4.60
		Argillite grigia,compatta, asciutta, con clasti arenacei decimetrici	8.00	4.20
9.00			9.00	4.50
		Argillite grigia, molto compatta, asciutta		
10.00			10.00	5.60



LINEE SISMICHE

PROGEO 1979

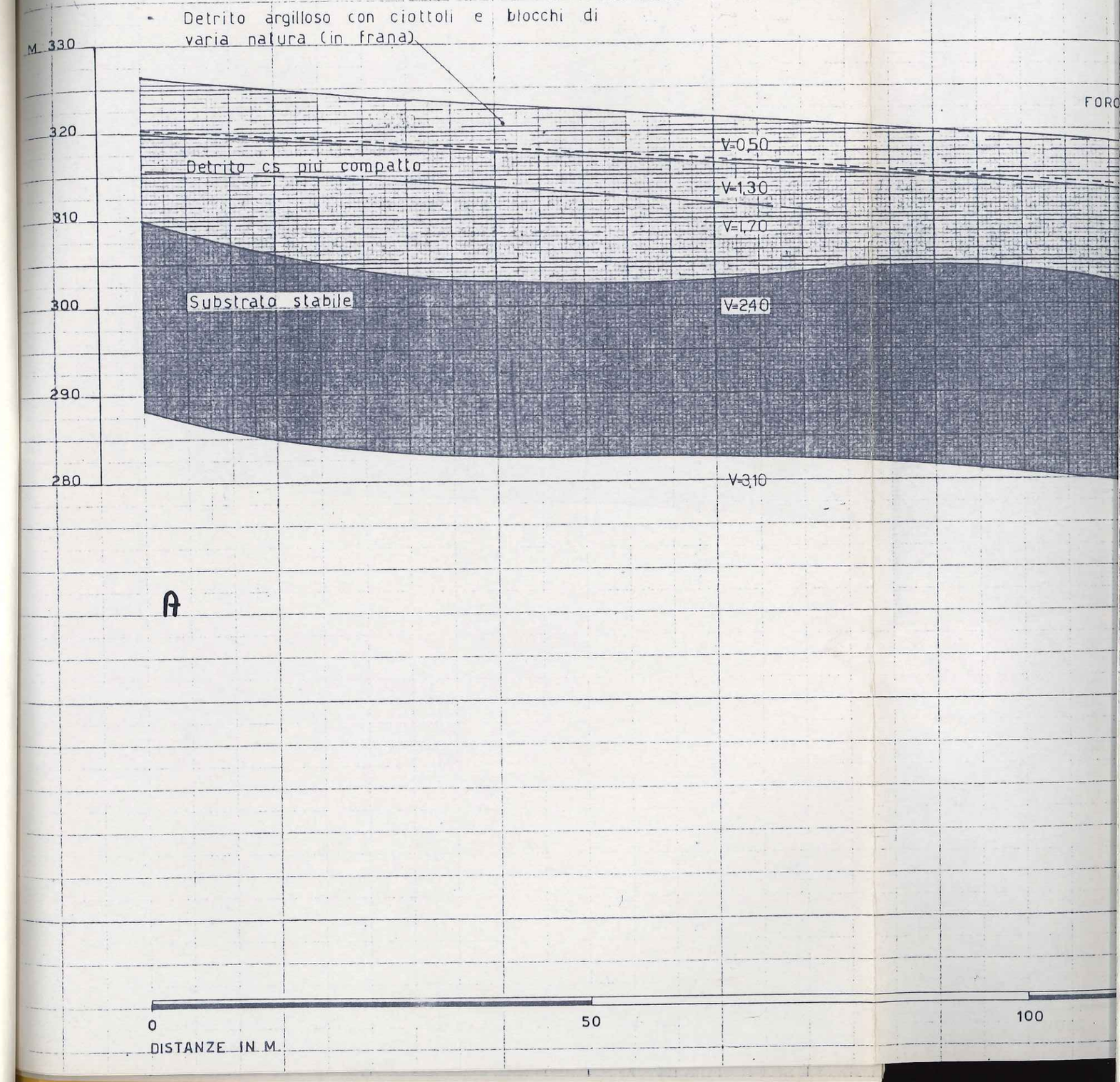
SEZIONE STRATIGRAFICA



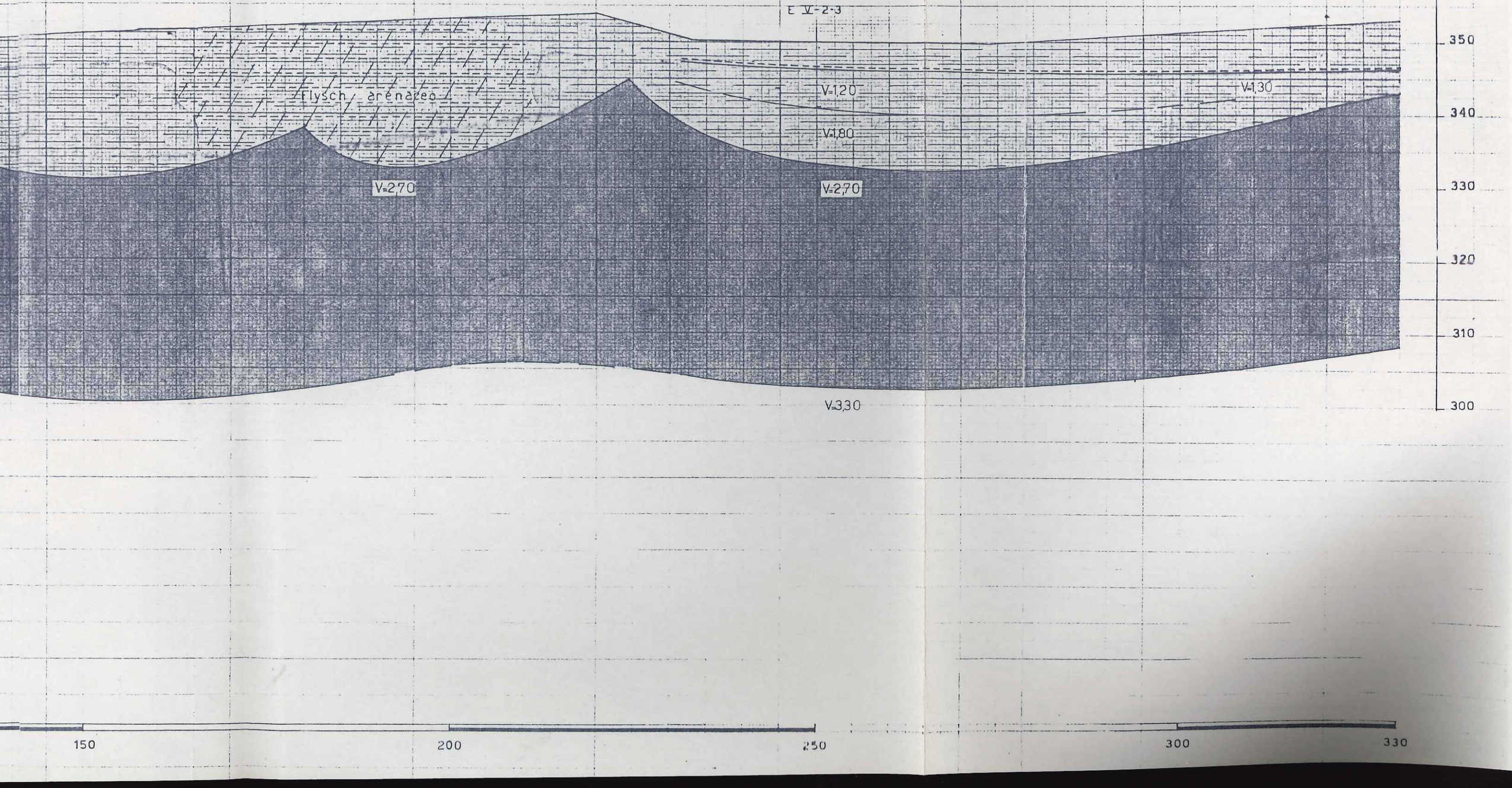
Superficie di discontinuità fisica

Superficie di falda marzo'79

V= Velocità di propagazione degli impulsi sismici in km/sec

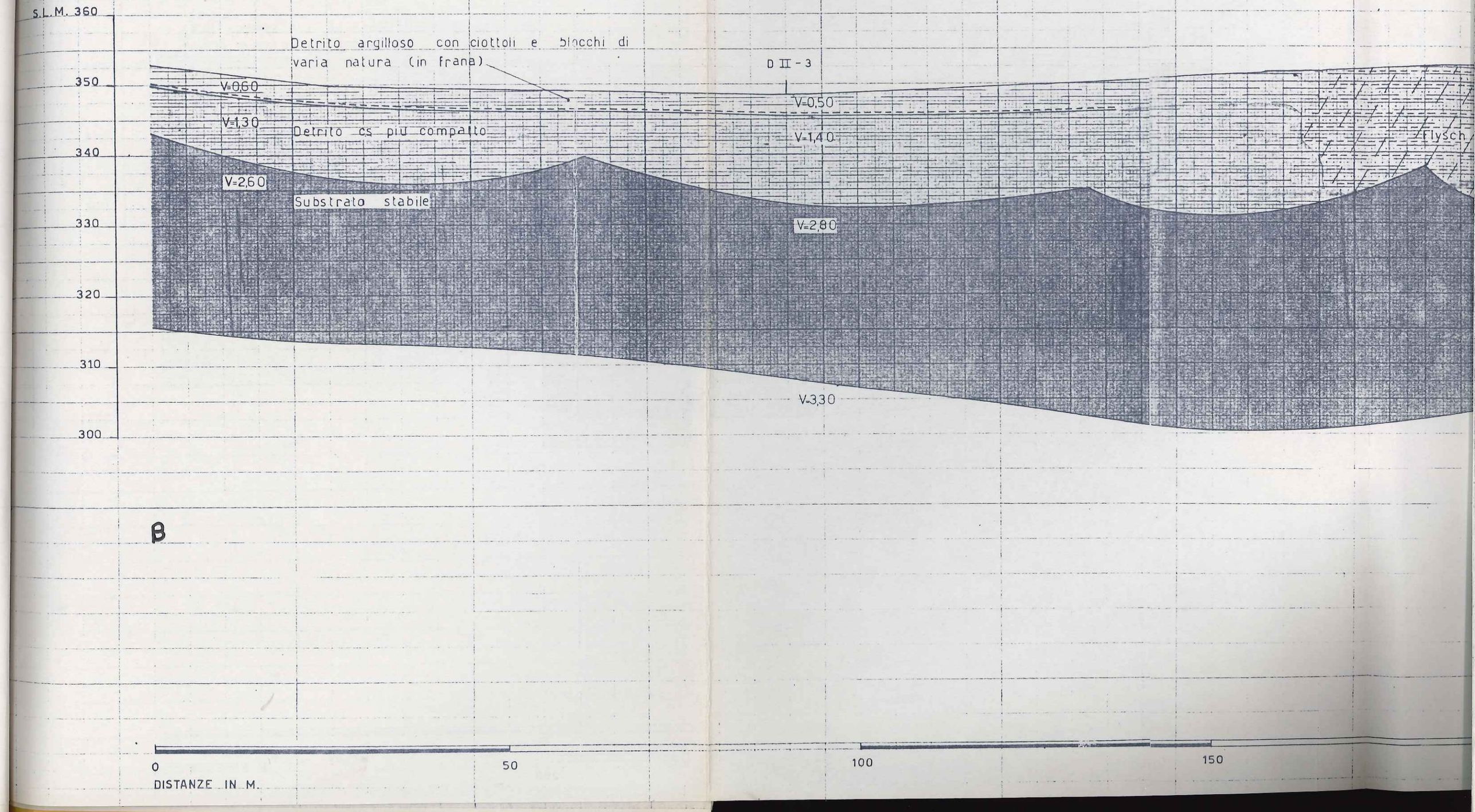


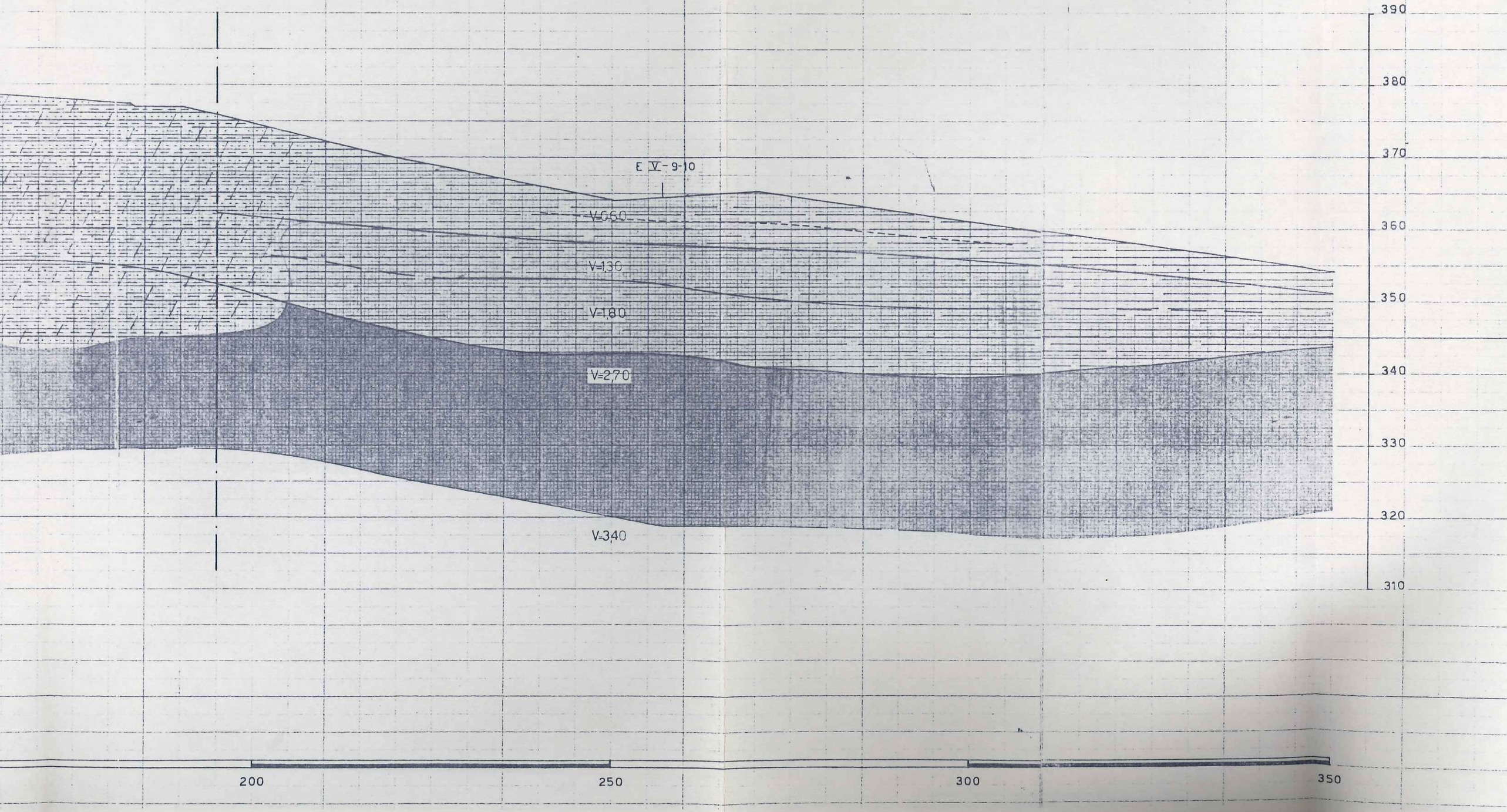
SEZIONE STRATIGRAFICA



COPIA STUDIO

SEZIONE STRATIGRAFICA

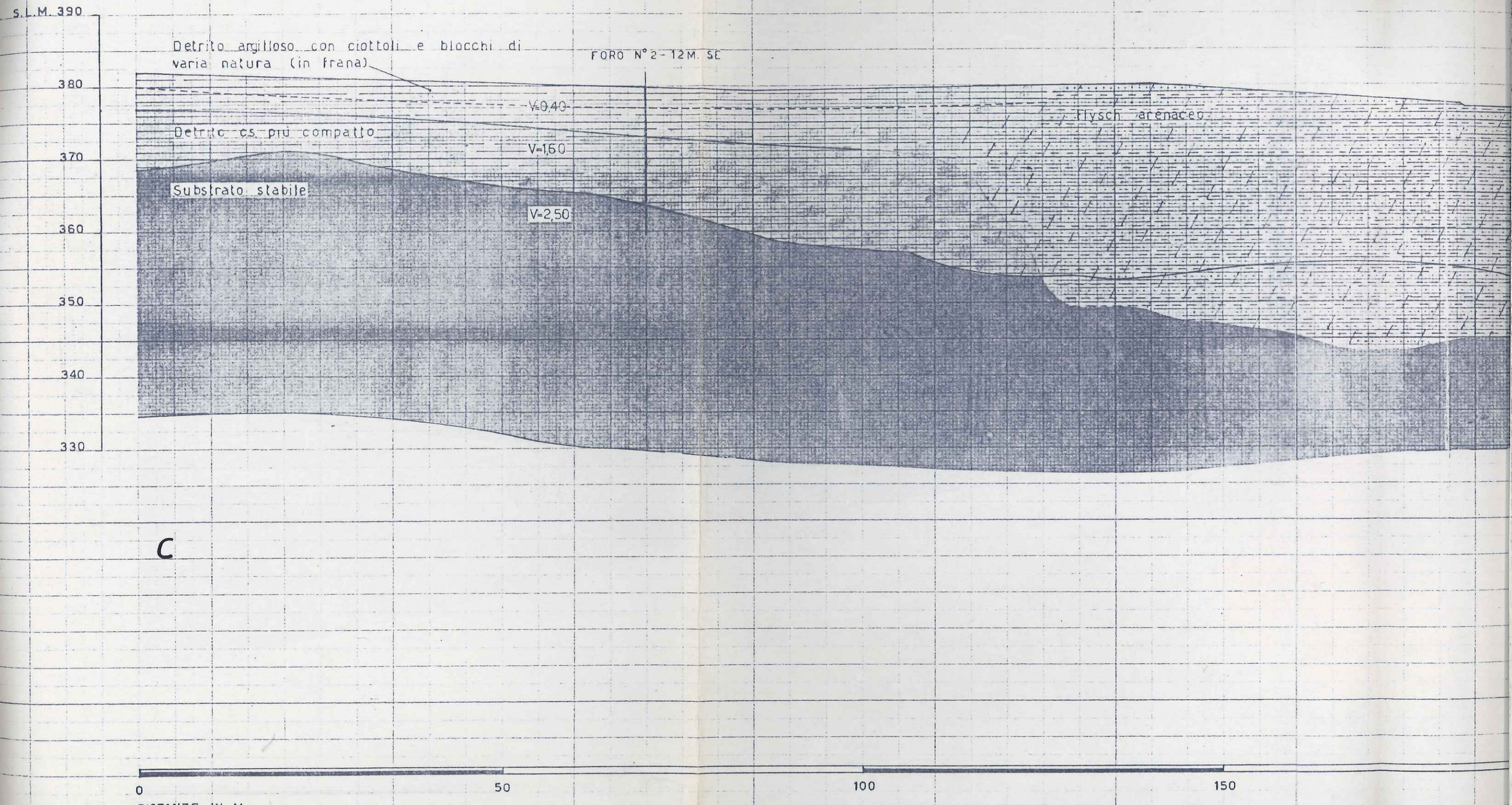



E V-9-10
V=0.60
V=1.30
V=1.80
V=2.70
V=3.40
390
380
370
360
350
340
330
320
310
200
250
300
350

Superficie di discontinuità fisica

Superficie di falda — marzo '79

V= Velocità di propagazione degli impulsi sismici in km/sec



ttoli e blocchi di

V=050

V=130

V=280

B I - 10-11

V=055

V=140

V=280

V=330

370

360

350

340

330

320

310

50

100

150

200

220

S.L.M. 370

360

350

340

330

320

310

300

290

280

270

B I - 10-11

Detrito argilloso con ciottoli e blocchi di varia natura (in frana)

V=0,50

V=1,30

Detrito cs più compatto

V=2,80

Substrato stabile

D

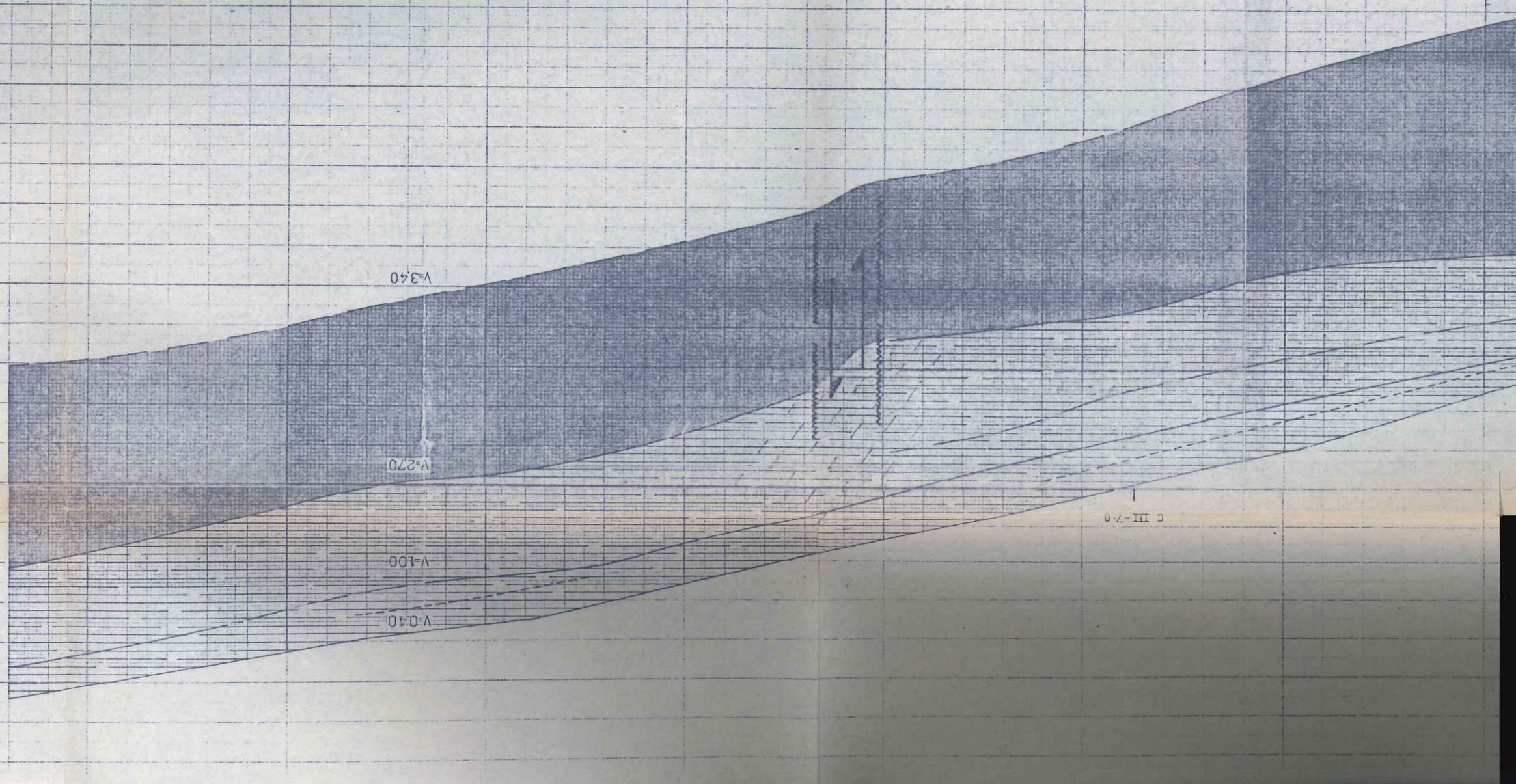
0

50

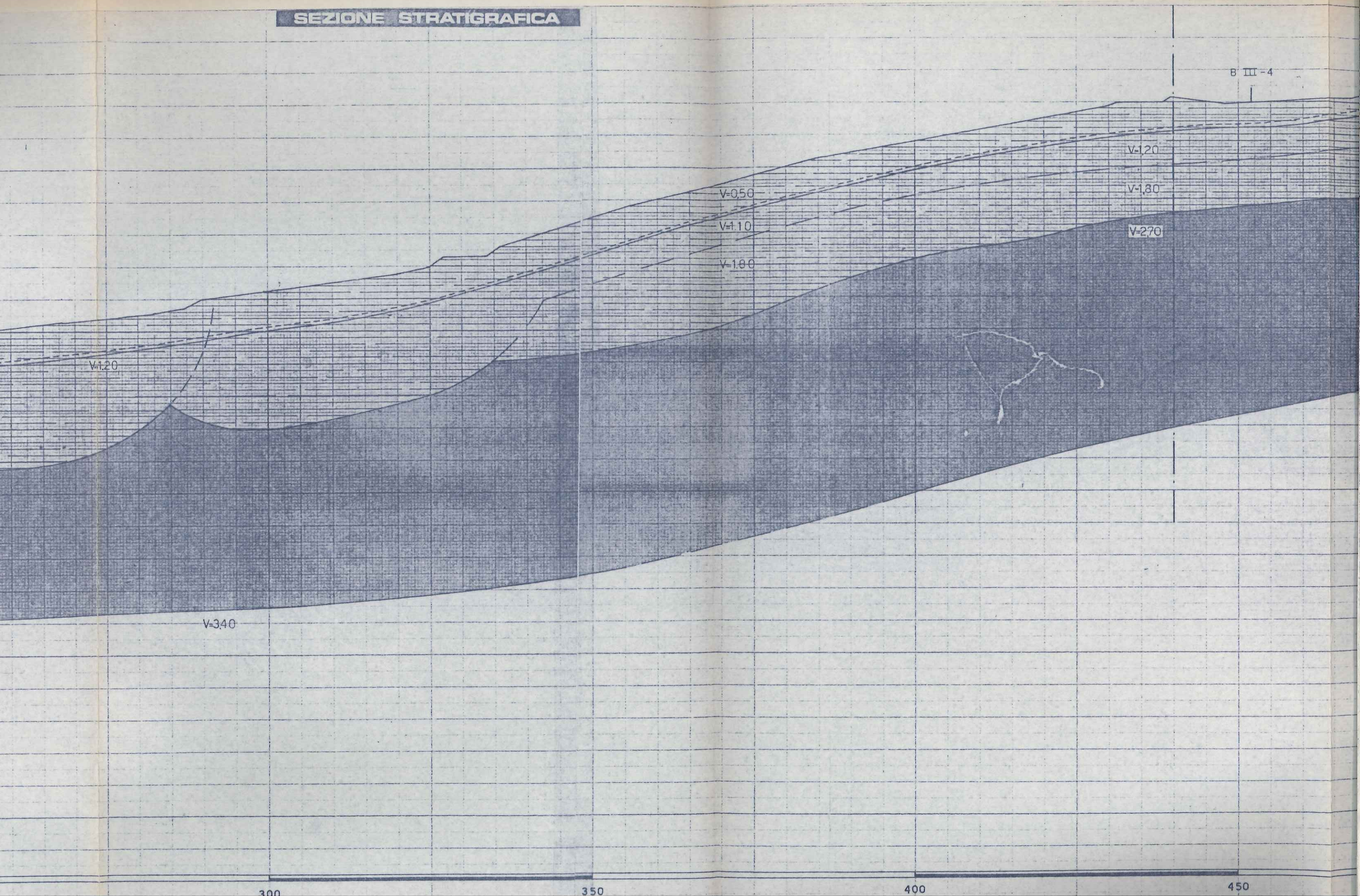
100

150

DISTANZE IN M.


400
390
380
370
360
350
340
V=040
V=100
V=270
V=340
C III-7-8

SEZIONE STRATIGRAFICA



m/sec

FORO N°4 - 4,5 M. NNE

V=0.40
V=1.00
V=1.40
V=2.40
V=3.00
V=1.20
V=1.70

A II-2

V=0.50
V=1.30
V=2.40
V=3.20
V=1.20

100
150
200
250

S.L.M. 340

330

320

310

300

290

280

270

260

250

240

Superficie di discontinuità fisica

Superficie di falda marzo'79

V= Velocità di propagazione degli impulsi sismici in km/sec

FORO N°4 - 4,5M. NNE

Detrito argilloso con ciottoli e blocchi di varia natura (in frana)

V=0.40

V=1.00

V=1.40

Detrito cs più compatto

V=2.40

Substrato stabile

V=3.00

E

0

50

100

DISTANZE IN M.

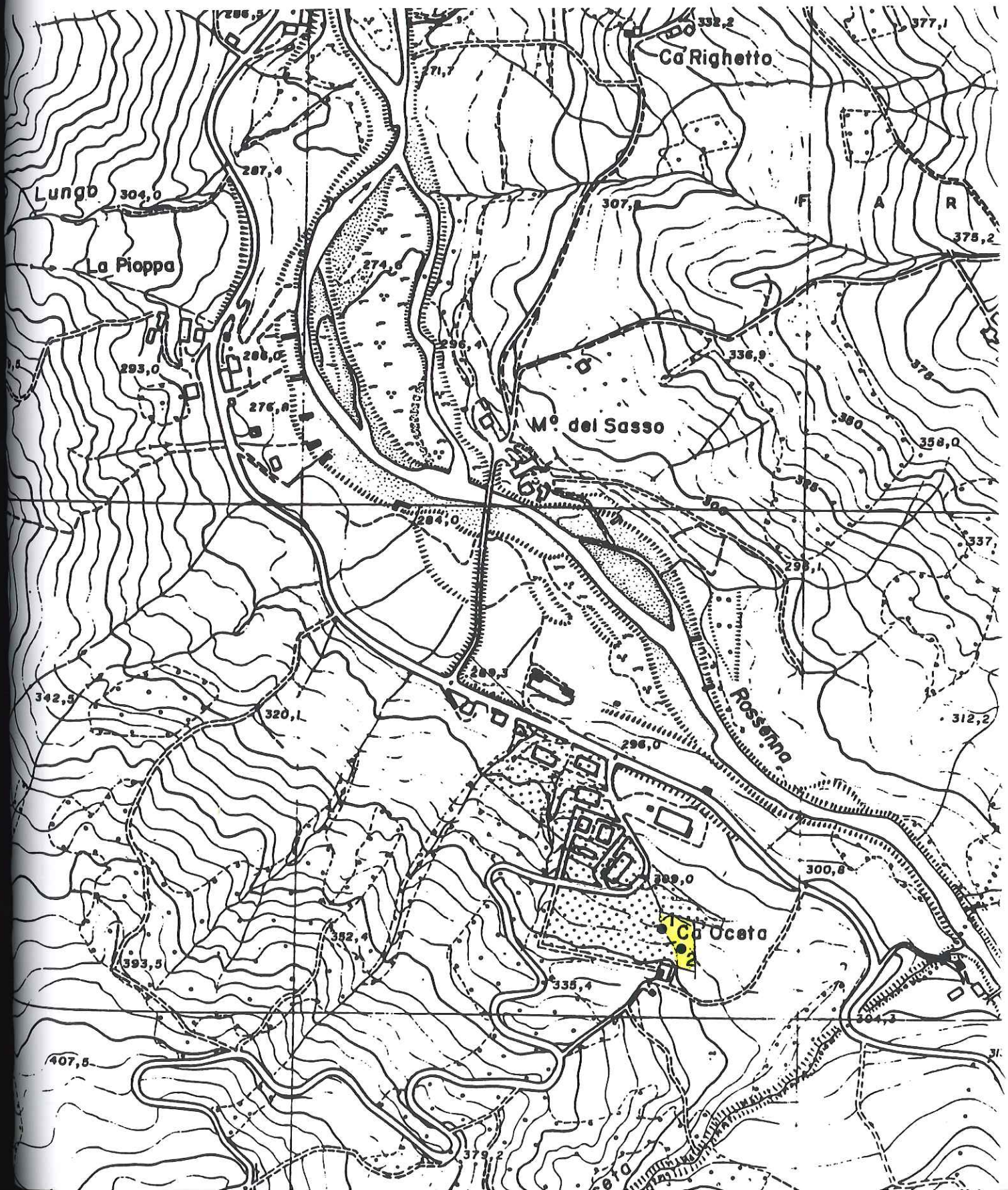
Allegato 5

Indagini geognostiche d'archivio/nuova esecuzione

Prignano sulla Secchia – Area 6: Cà Oceta

VARIANTE N°34- TAV. 3-16 DI P.R.G.
Località "Oceta"
da agricola a residenziale di completamento B_2

- **prove penetromertiche dinamiche pesanti**

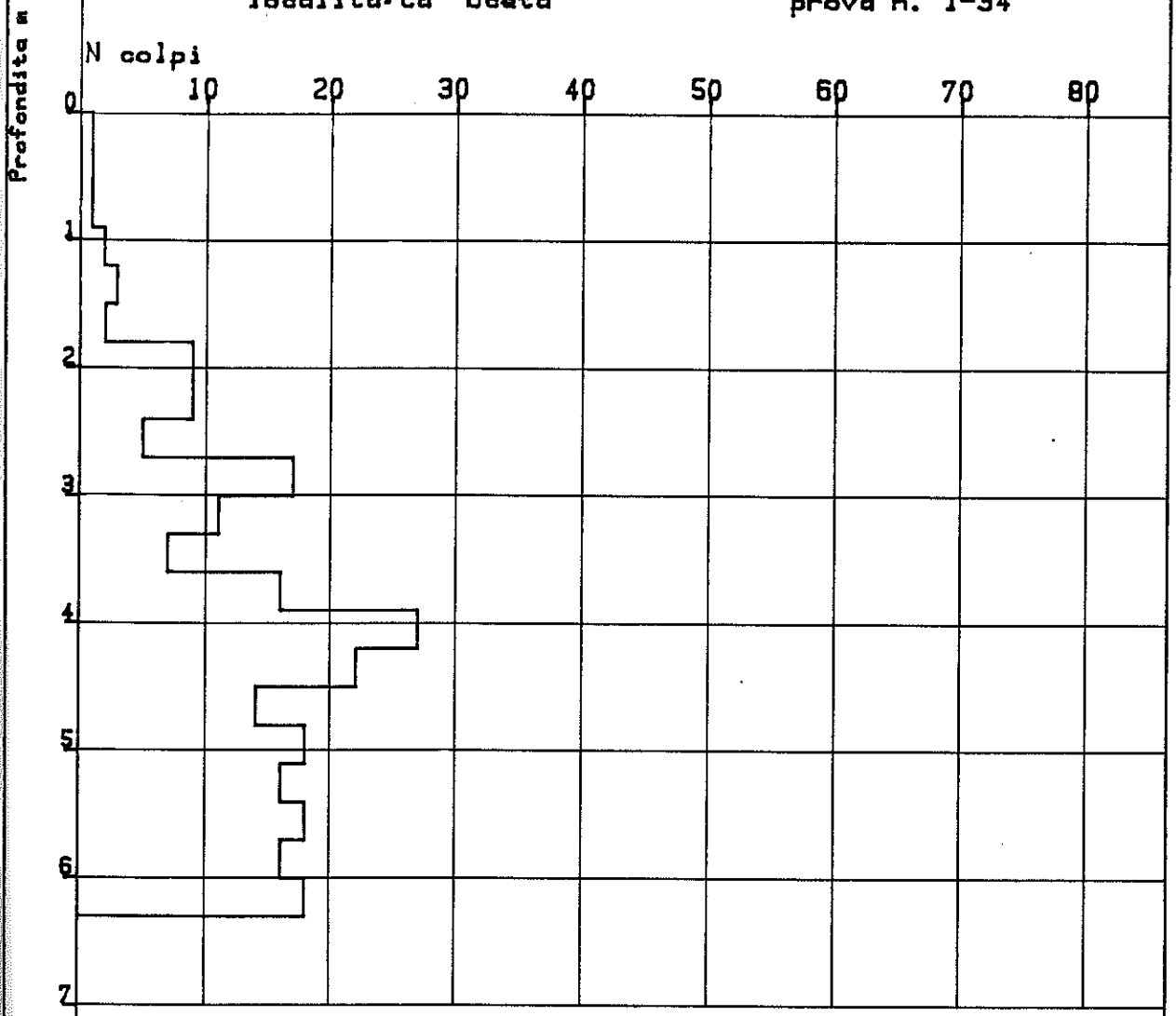


R. G. I.
RICERCHE
GEOLOGICHE
INDUSTRIALI
S.C.R.L
via BOCCALEONE 12
FERRARA
TEL. 0532-206559

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE PESANTI

comm: Amministrazione Comunale data: Aprile 1999

località: Ca' Oceta prova n. 1-34

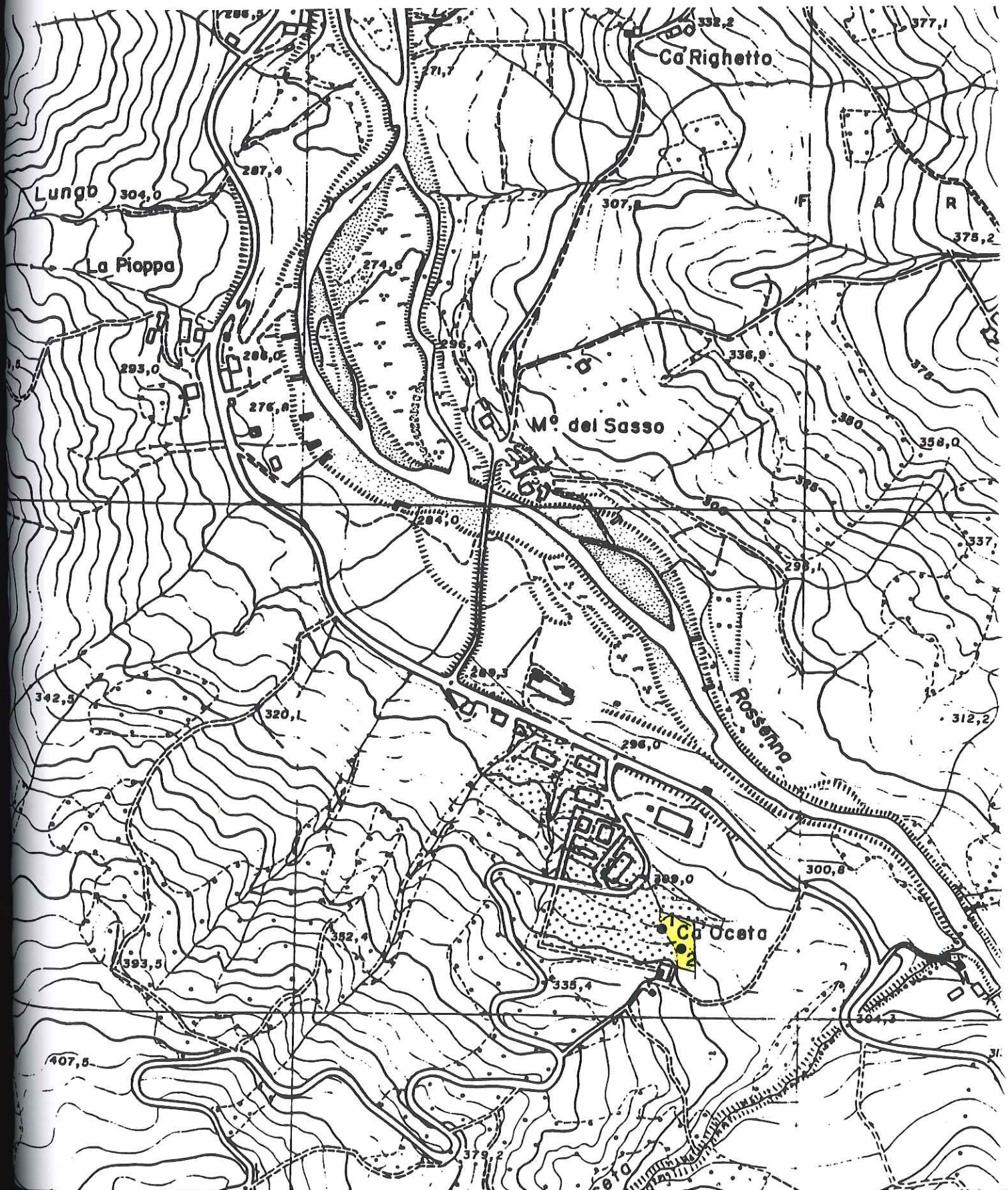


OSSERVAZIONI:

Livello dell'acqua nel foro non rilevato

VARIANTE N°34- TAV. 3-16 DI P.R.G.
Località "Oceta"
da agricola a residenziale di completamento B_2

- **prove penetromertiche dinamiche pesanti**

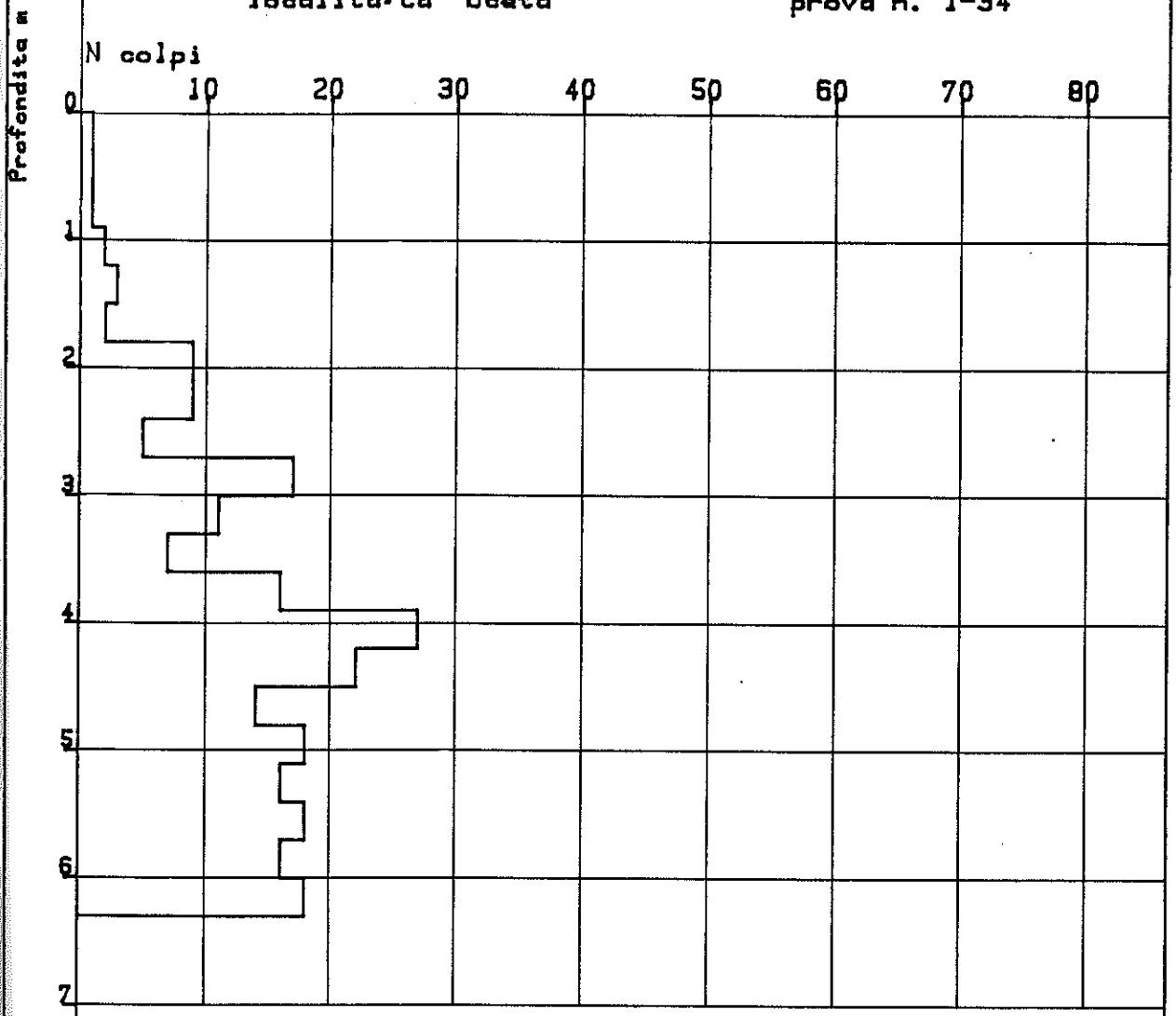


R. G. I.
RICERCHE
GEOLOGICHE
INDUSTRIALI
S.C.R.L
via BOCCALEONE 12
FERRARA
TEL. 0532-206559

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE PESANTI

comm: Amministrazione Comunale data: Aprile 1999

località: Ca' Oceta prova n. 1-34



OSSERVAZIONI:

Livello dell'acqua nel foro non rilevato

CARTA COROGRAFICA

Scala 1/10.000

Legenda

Ubicazione del fabbricato in progetto

Perimetro della lottizzazione

Il presente spezzone è ricavato dalla Sezione n. 219130 "PRIGNANO SULLA SECCHIA" della C.T.R.

CARTA COROGRAFICA

Scala 1/5.000

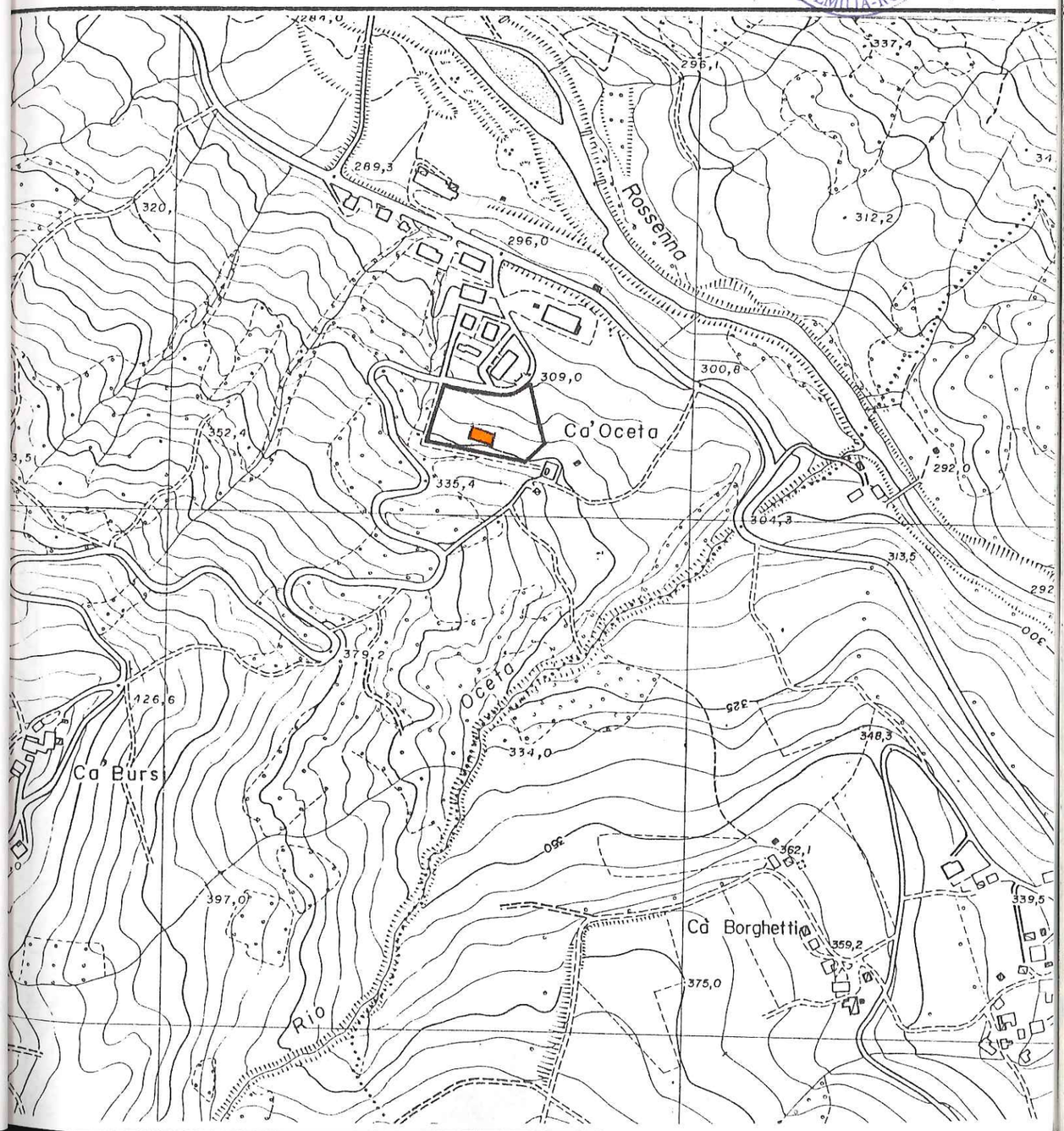
Legenda

Fabbricato in progetto

Perimetro della lottizzazione

Il presente spezzone è ricavato dall'Elemento n. 219133 "TALBIGNANO" (ex "PRATOLUNGO") della C.T.R.

ORDINE DEI GEOLOGI
REGIONE EMILIA-ROMAGNA
Dott. Geol. GIOVANNI SILVESTRINI
Nr. 145



PLANIMETRIA CATASTALE

Scala 1/2.000

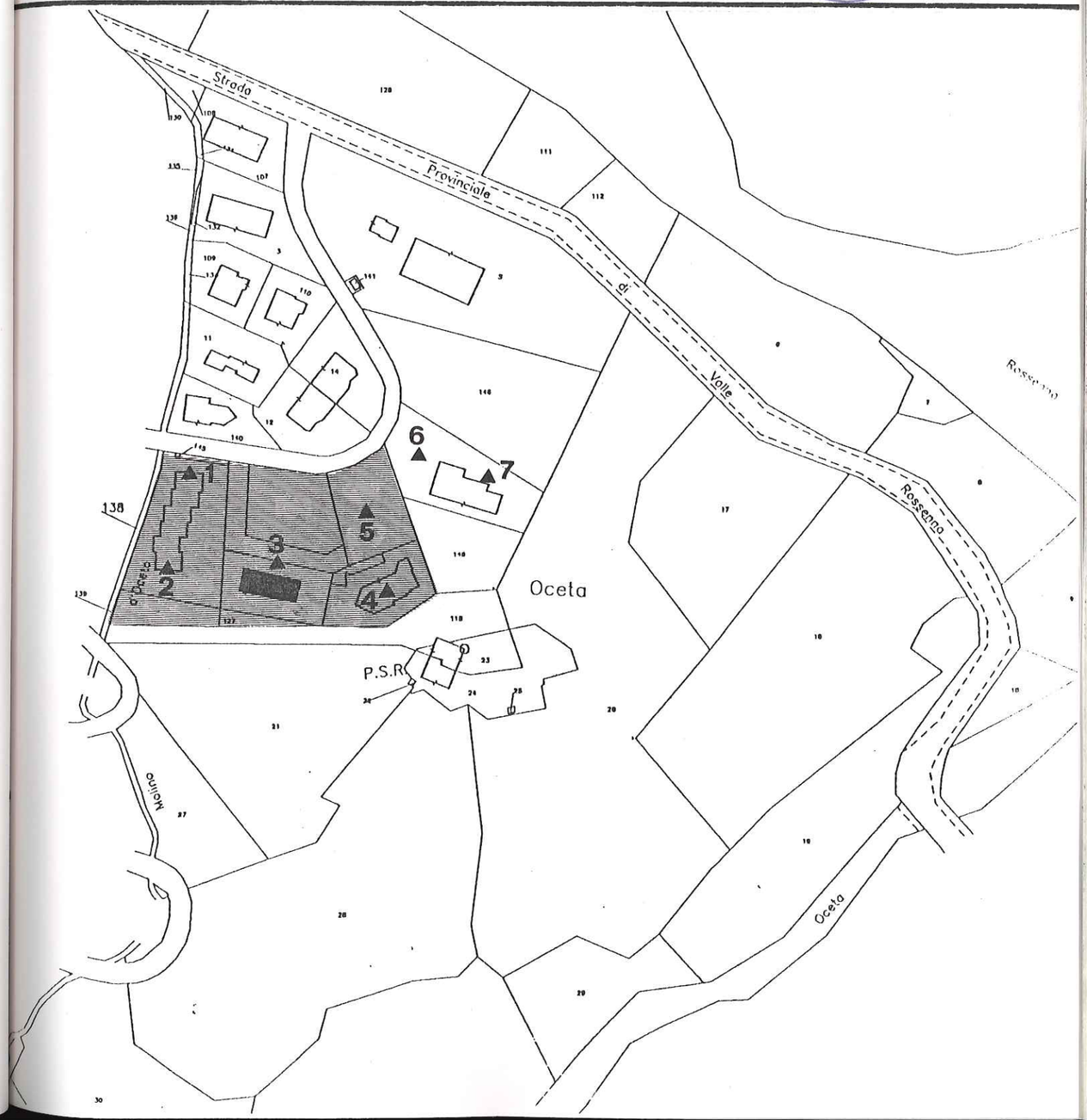
Legenda

Lottizzazione

Fabbricato in progetto

▲ Ubicazione delle prove penetrometriche

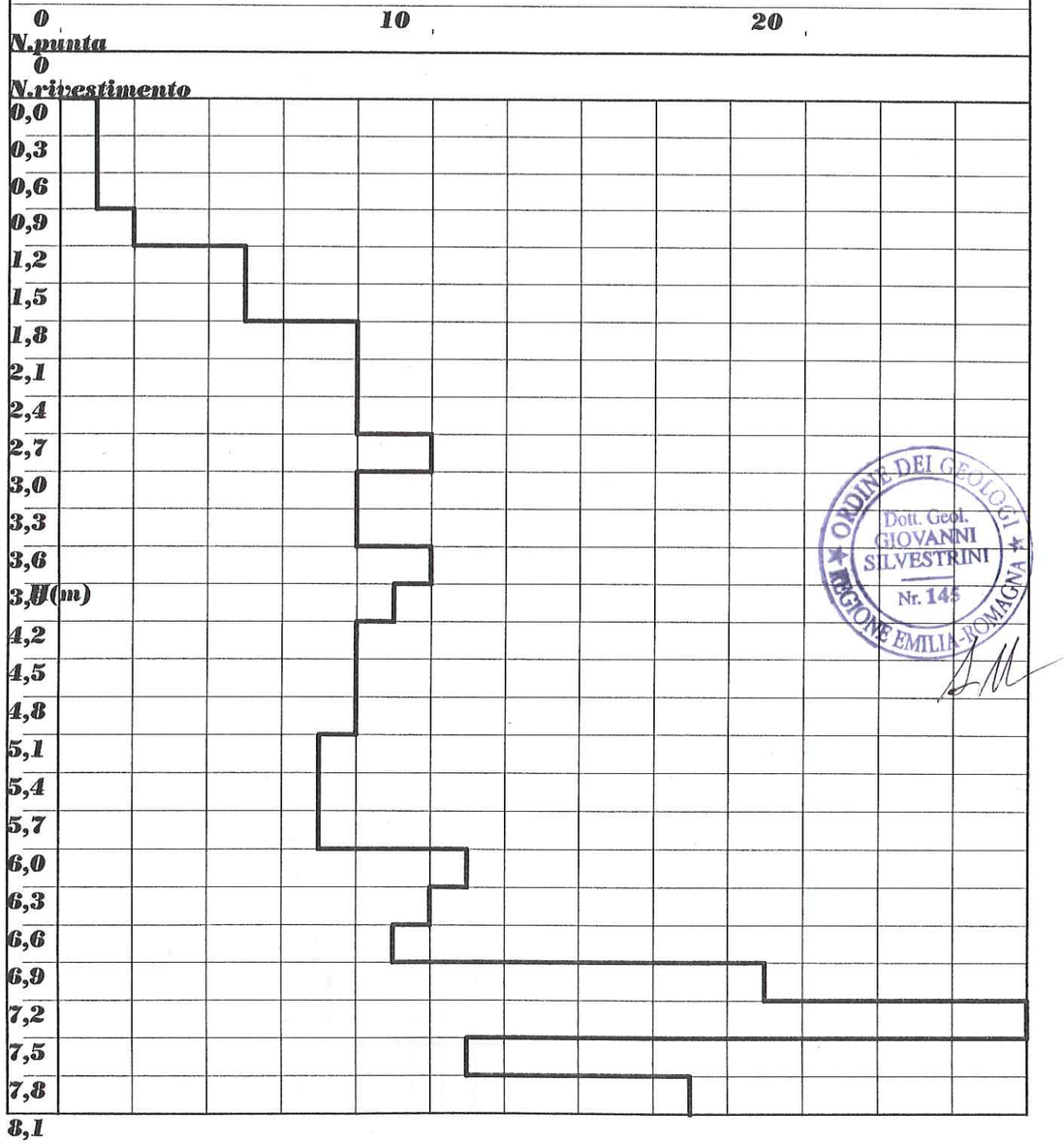
ORDINE DEI GEOLOGI
REGIONE EMILIA-ROMAGNA
Dott. Geol.
GIOVANNI
SILVESTRINI
Nr. 145



	1	***Committente: Immobiliare "IL SOLE"*** ***Località: MOLINO d'OCETA di MORANO*** ***Data:13/06/1992***

Falda (m): assente ***Strumento: S.C.P.T.***

Descrizione sito:



ORDINE DEI GEOLOGI
REGIONE EMILIA-ROMAGNA
Dott. Geol.
GIOVANNI
SILVESTRINI
Nr. 145

2

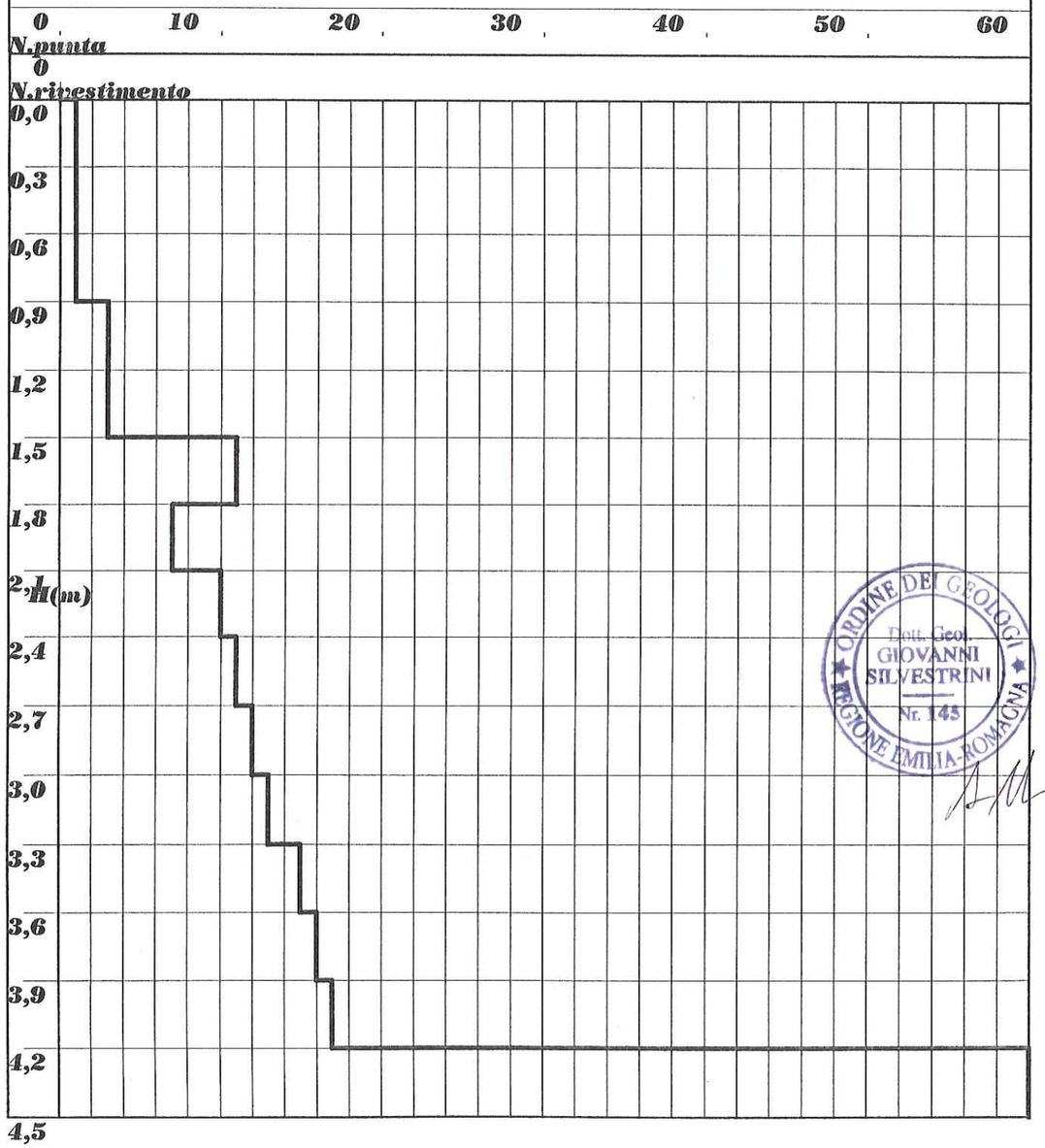
Committente: Immobiliare "IL SOLE"

Località: MOLINO d'OCETA di MORANO

Data:13/06/1992

Falda (m): assente **Strumento: S.C.P.T.**

Descrizione sito:



ORDINE DEI GEOLOGI
REGIONE EMILIA-ROMAGNA
Dott. Geol.
GIOVANNI
SILVESTRINI
Nr. 145

3

Committente: Immobiliare "IL SOLE"

Località: MOLINO d'OCETA di MORANO

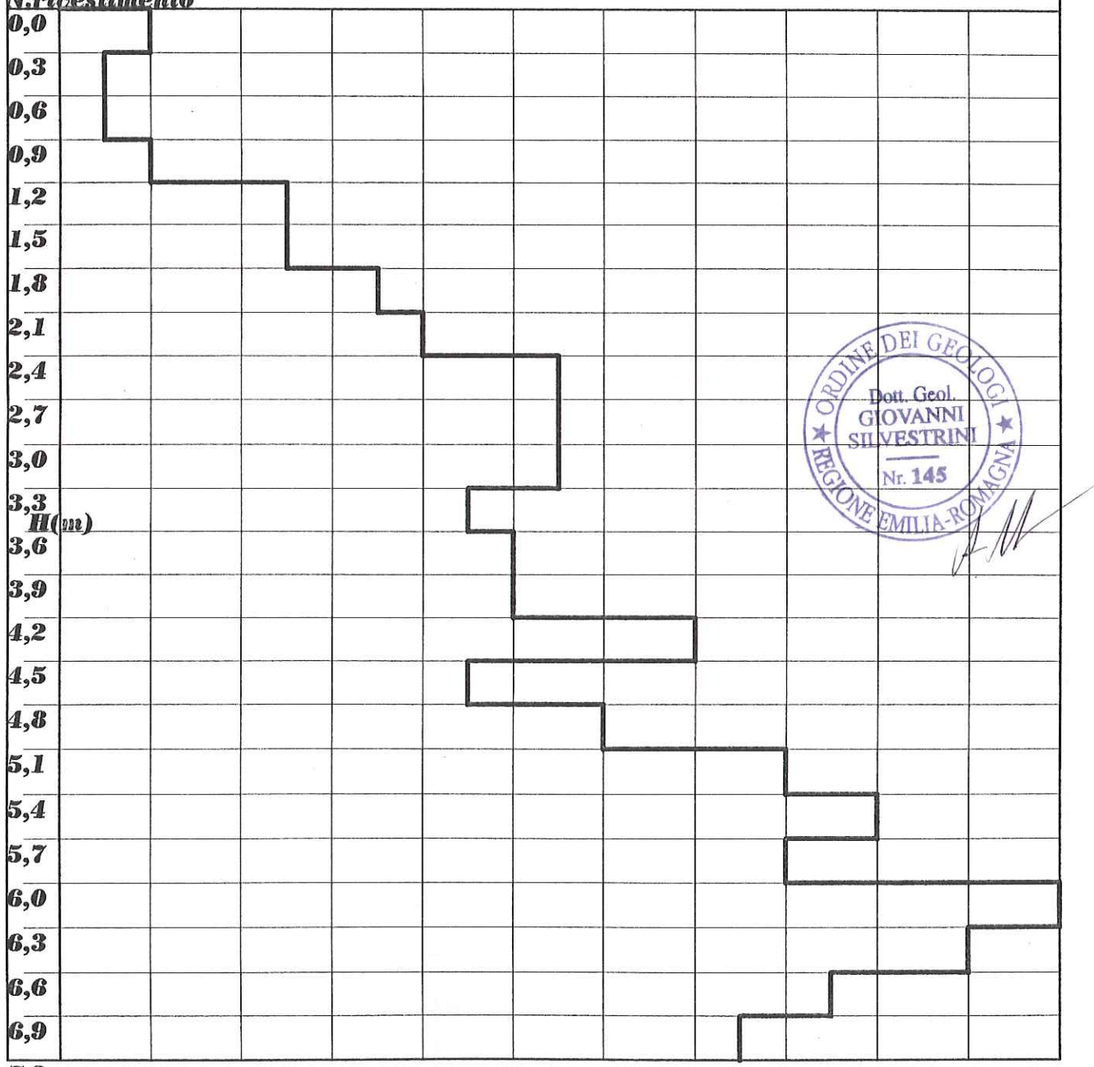
Data:13/06/1992

Falda (m): assente **Strumento: S.C.P.T.**

Descrizione sito:

N.punta

N.rivestimento

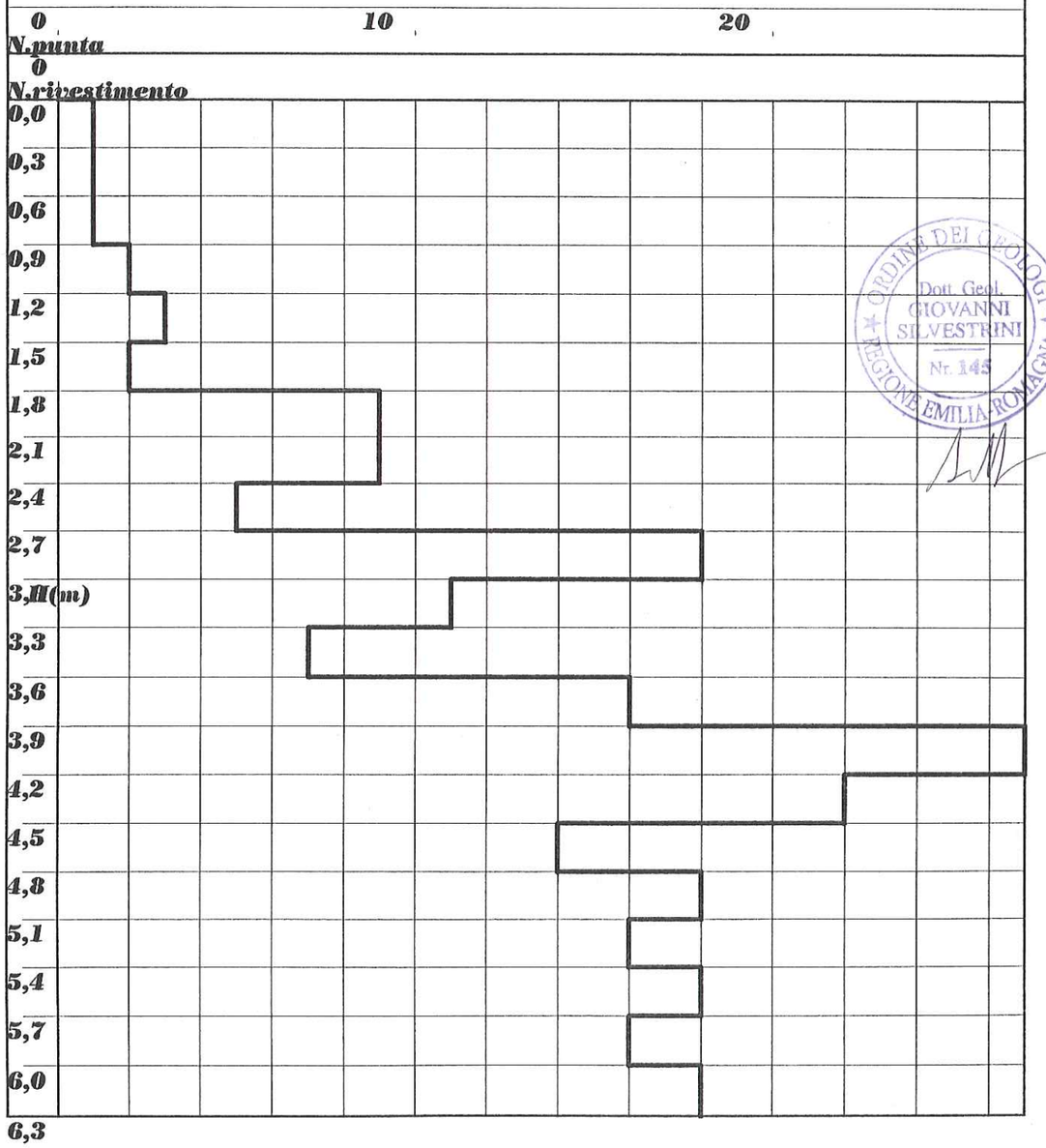


ORDINE DEI GEOLOGI
REGIONE EMILIA-ROMAGNA
Dott. Geol.
GIOVANNI
SILVESTRINI
Nr. 145

	4	***Committente: Immobiliare "IL SOLE"*** ***Località: MOLINO d'OCETA di MORANO*** ***Data:13/06/1992***

Falda (m):2,4 ***Strumento: S.C.P.T.***

Descrizione sito:



ORDINE DEI GEOLOGI
REGIONE EMILIA-ROMAGNA
Dott. Geol.
GIOVANNI
SILVESTRINI
Nr. 145

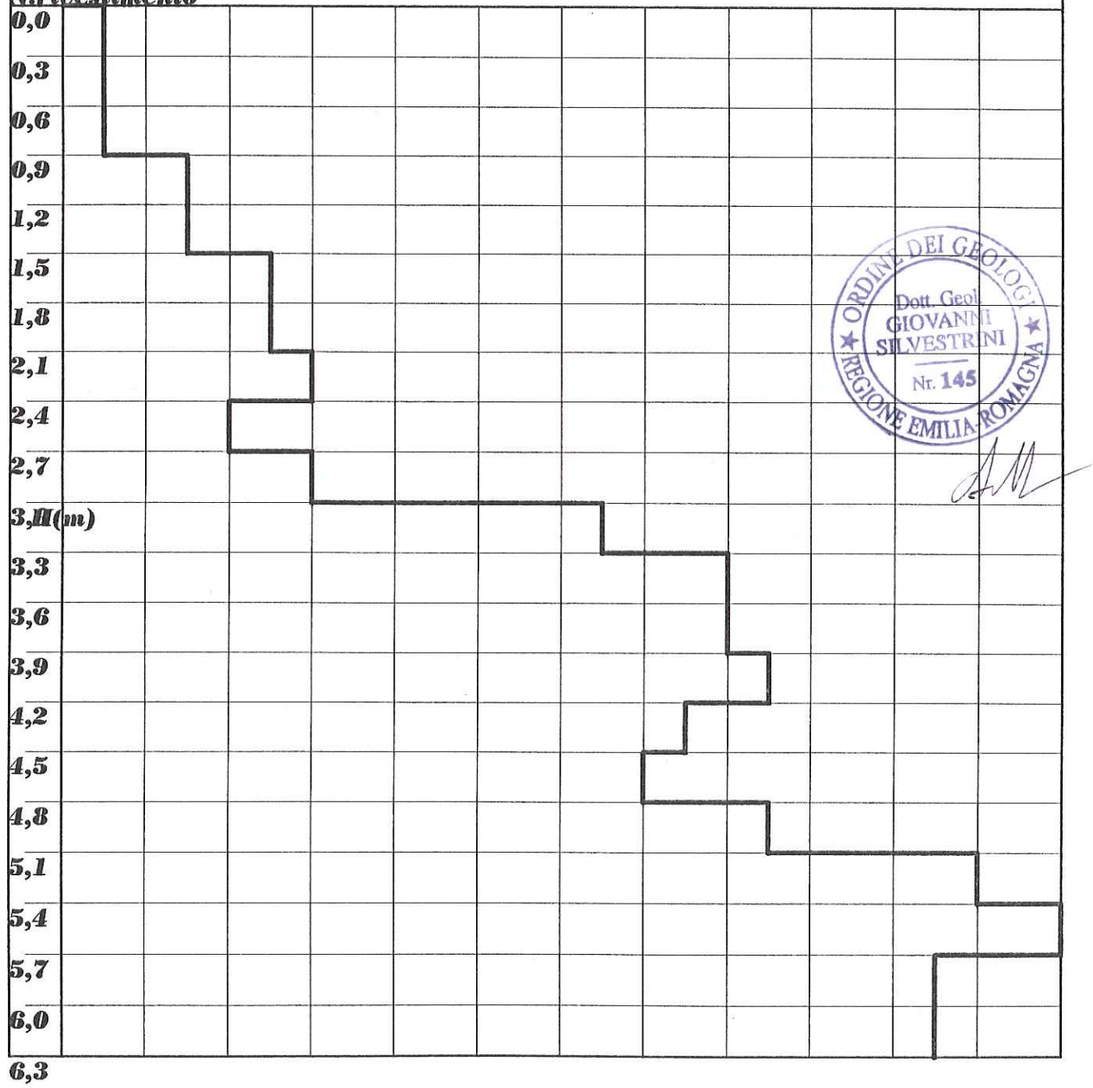
	5	***Committente: Immobiliare "IL SOLE"*** ***Località: MOLINO d'OCETA di MORANO*** ***Data:13/06/1992***

Falda (m): assente ***Strumento: S.C.P.T.***

Descrizione sito:

N.punta 0 10 20

N.rivestimento 0



ORDINE DEI GEOLOGI
REGIONE EMILIA-ROMAGNA
Dott. Geol.
GIOVANNI
SILVESTRINI
Nr. 145

	6	***Committente: Immobiliare "IL SOLE"*** ***Località: MOLINO d'OCETA di MORANO*** ***Data:13/06/1992***

Falda (m):2,7 ***Strumento: S.C.P.T.***

Descrizione sito:

	0	10	20	30
N.punta	0			
N.rivestimento				
0,0				
0,3				
0,6				
0,9				
1,2				
1,5				
1,8				
2,1				
2,4				
2,7				
3,H(m)				
3,3				
3,6				
3,9				
4,2				
4,5				
4,8				
5,1				
5,4				
5,7				
6,0				
6,3				

ORDINE DEI GEOLOGI
REGIONE EMILIA-ROMAGNA
Dott. Geol.
GIOVANNI
SILVESTRINI
Nr. 145

7

Committente: Immobiliare "IL SOLE"

Località: MOLINO d'OCETA di MORANO

Data:13/06/1992

Falda (m): assente **Strumento: S.C.P.T.**

Descrizione sito:

N.punta 0 10 20

N.rivestimento 0

H(m)

0,0
0,3
0,6
0,9
1,2
1,5
1,8
2,1
2,4
2,7
3,0
3,3
3,6
3,9
4,2
4,5
4,8
5,1
5,4
5,7
6,0
6,3
6,6
6,9
7,2

Allegato 6

Indagini geofisiche d'archivio/nuova esecuzione

Palagano – Area 8: Monchio

1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E AMBIENTALE

1.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area oggetto di studio è ubicata nel medio Appennino modenese, precisamente in Via Le Macchie nei pressi del centro abitato di Monchio, frazione posta a nord del centro abitato di Palagano (Mo).

Si tratta di una zona di media montagna, situata alla quota di circa 765 m s.l.m., e posizionata a mezza costa del versante in destra idrografica del Torrente Dragone, affluente del Fiume Secchia, che rappresenta il collettore idrografico principale.

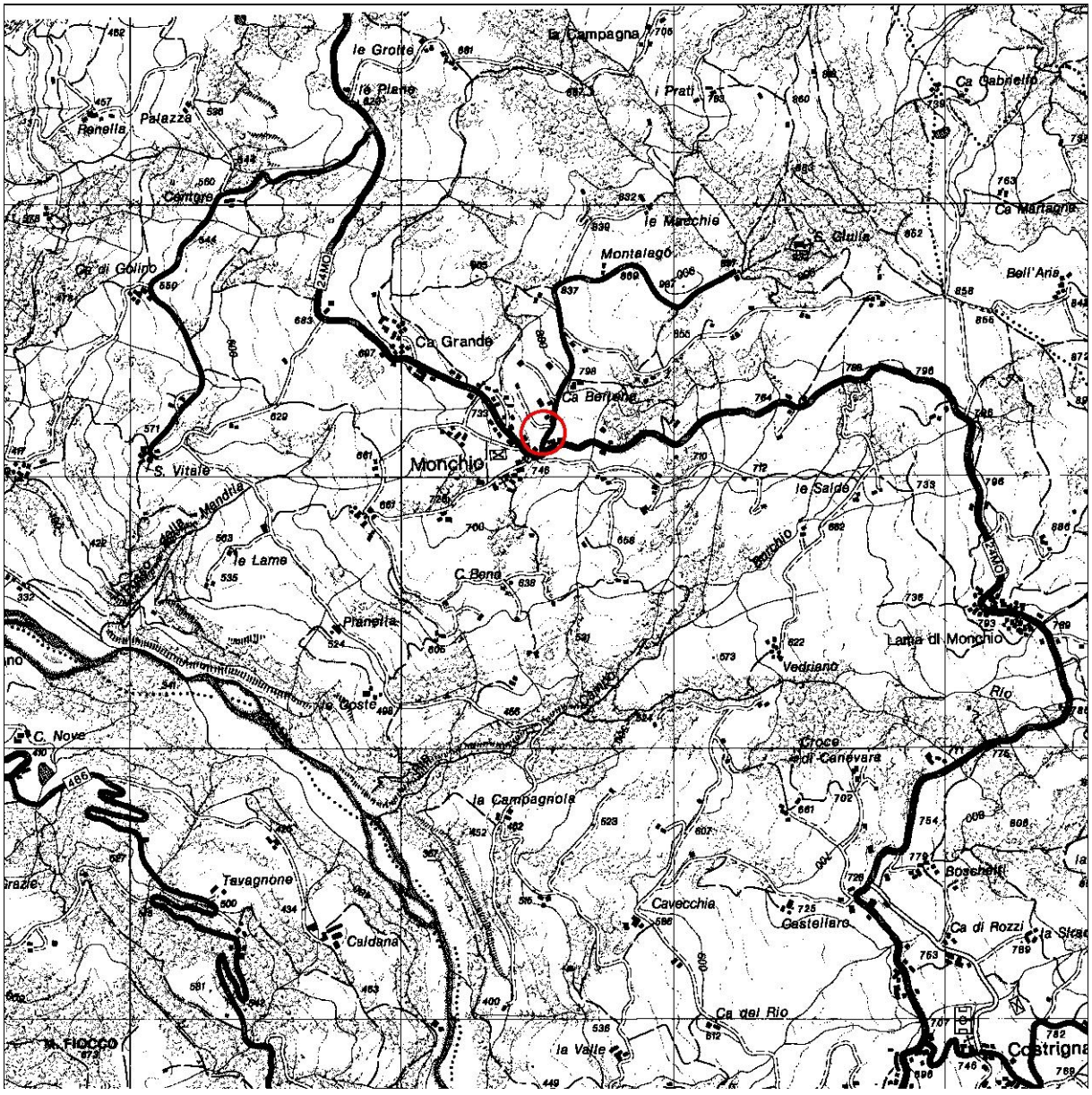


Figura 1 – **COROGRAFIA** – C.T.R. Tavola 235NE - Scala 1:25.000

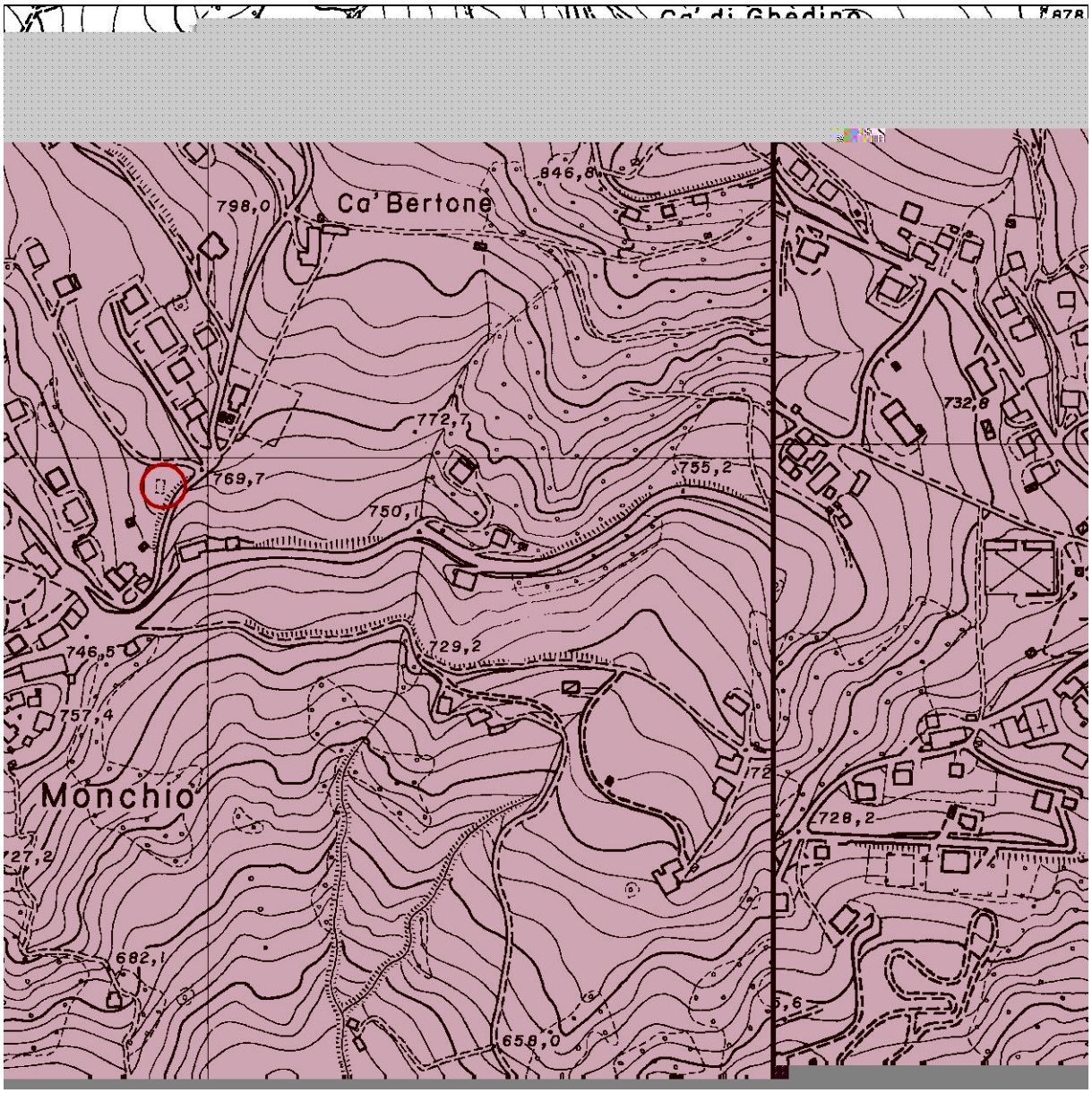


Figura 2 – INQUADRAMENTO GEOGRAFICO – C.T.R. Elemento 235041 - Scala 1:5.000.

L'area in oggetto è compresa nella seguente cartografia:

- Tavola CTR n. 235NE - Scala 1:25.000 (Fig. 1);
- Sezione CTR n. 235040 – Scala 1:10.000;
- Elemento CTR n° 235041 – Scala 1:5.000 (Fig. 2).

Nella Planimetria Catastale del Comune di Palagano il lotto è censito al Foglio n. 8 Mappali n. 61-62-64-65 (Fig. 3).

2.3 INDAGINE GEOFISICA - MASW

Nel mese di marzo 2012 è stata eseguita sull'area in studio, una campagna 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 (Vs_{30}), 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 G.R.E.R. (n. 1677 del 24/10/05).

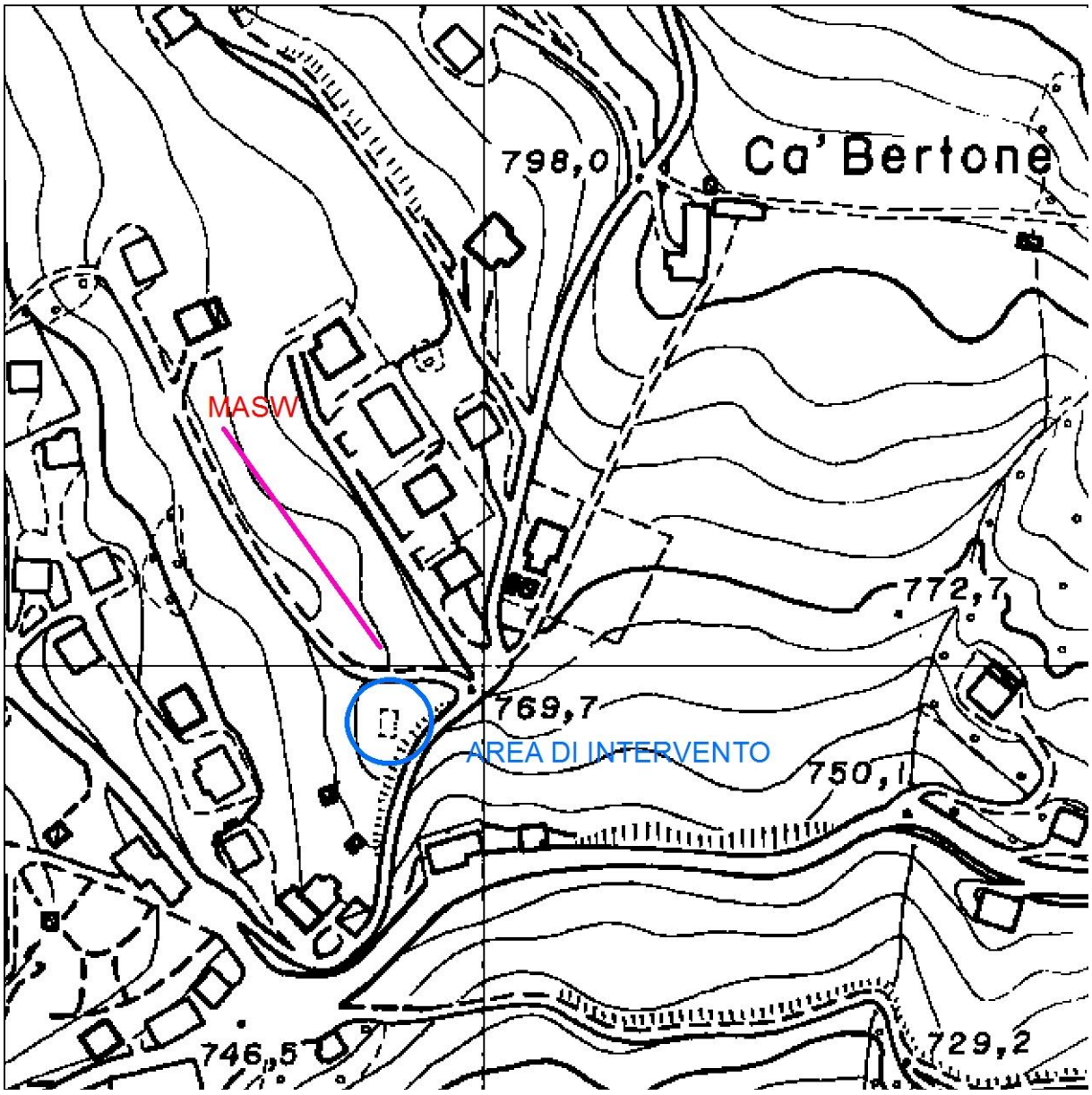


Figura 7 – UBICAZIONE INDAGINE SISMICA – Scala 1:2500

In figura 7 è riportata l'ubicazione dello stendimento sismico, mentre a seguire si riportano la metodologia della ricerca utilizzata ed i risultati dell'indagine eseguita.

velocità non corrispondano necessariamente a passaggi litologici netti.

Risultati – Determinazione delle categoria del suolo di fondazione

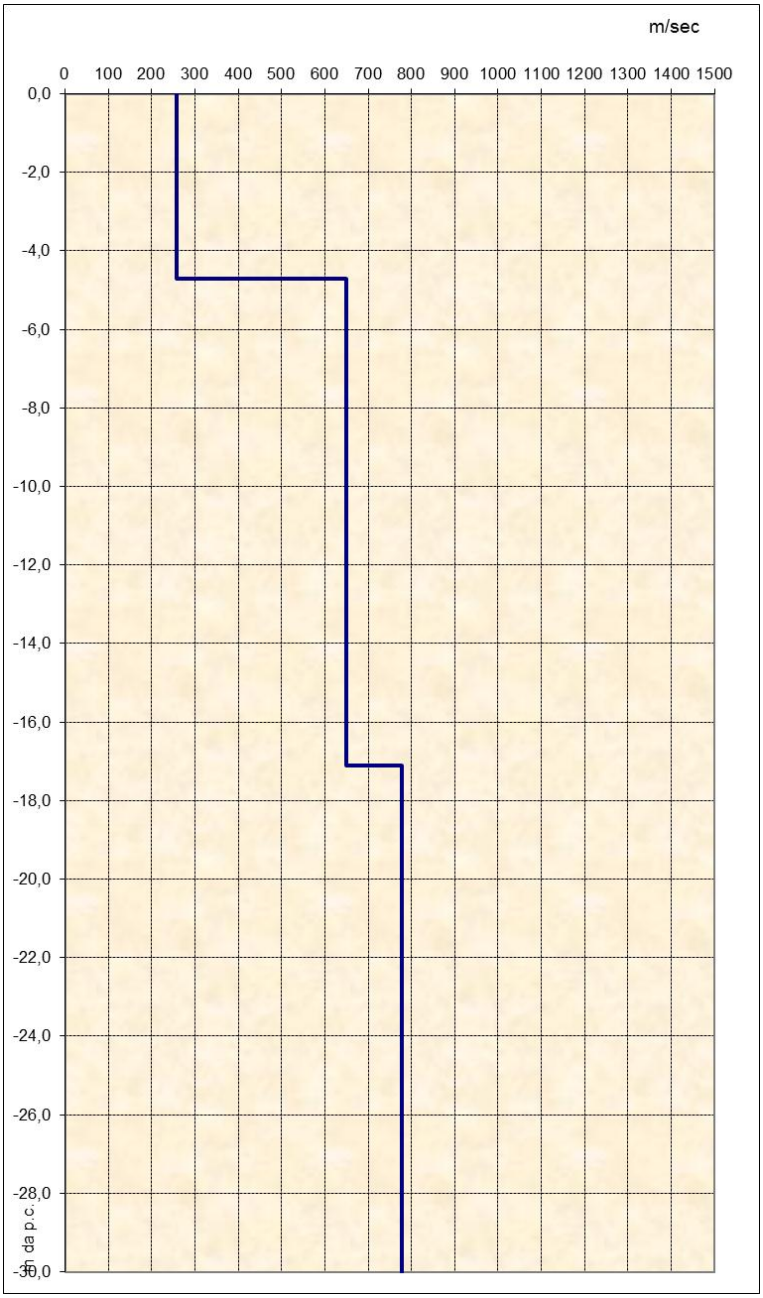
L'analisi delle onde di taglio (Vs) tramite metodo MASW, ha consentito di determinare gli spessori dei sismostrati e le relative velocità di taglio, come riportato in tabella e relativo diagramma, permettendo di calcolare il valore V_{s30} per la sezione indagata. Il valore di Vs_{30} è riferito ai primi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

Il valore **V_{s30}** è **556 m/sec**.

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

B - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu30> 250 kPa nei terreni a grana fina).

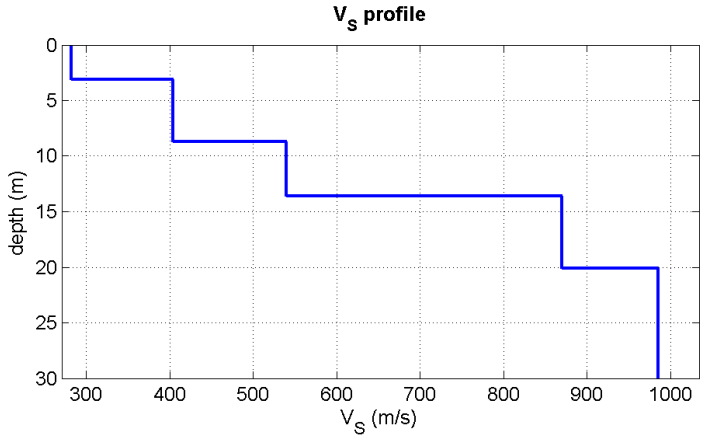
Profondità da p.c. (m)	Spessore (m)	Velocità onde S (m/sec)
-4,7	4,7	258
-17,1	12,4	649
-30,0	12,9	777

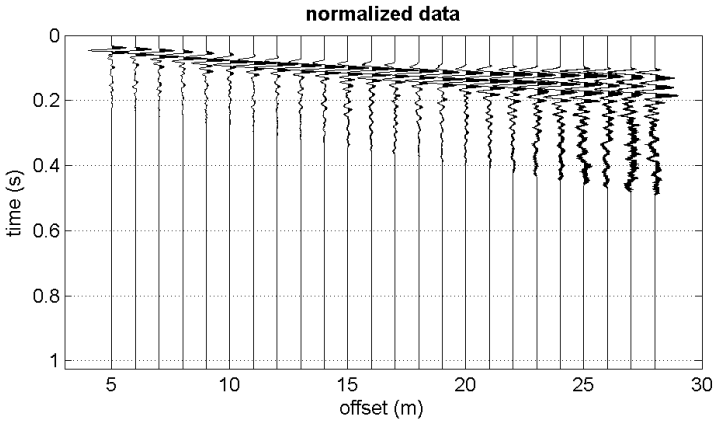


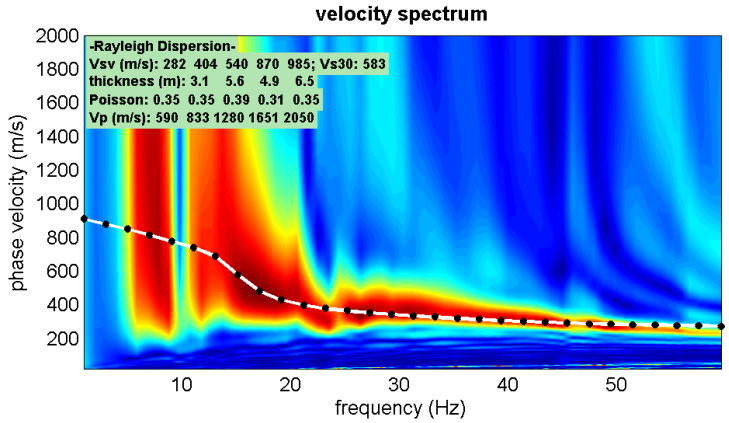
- diagramma velocità Vs/profondità -

PALAGANO MASW 14

www.winmasw.com

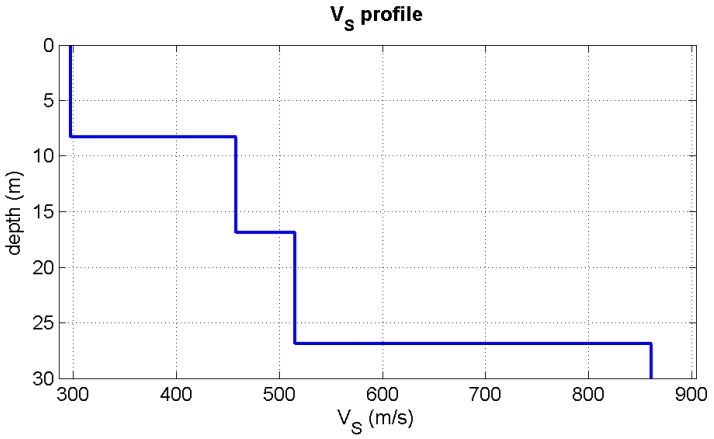


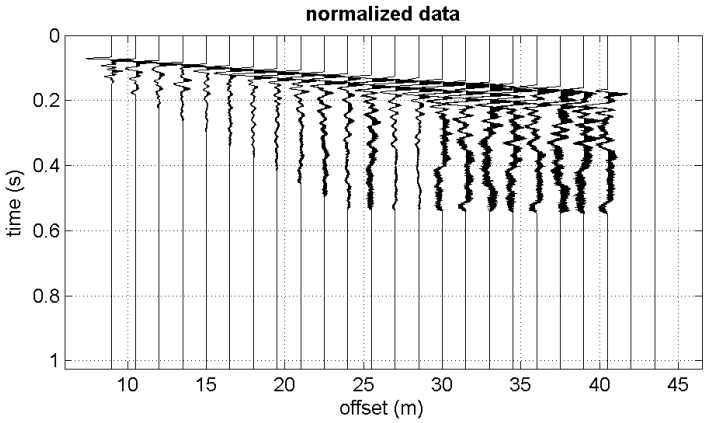


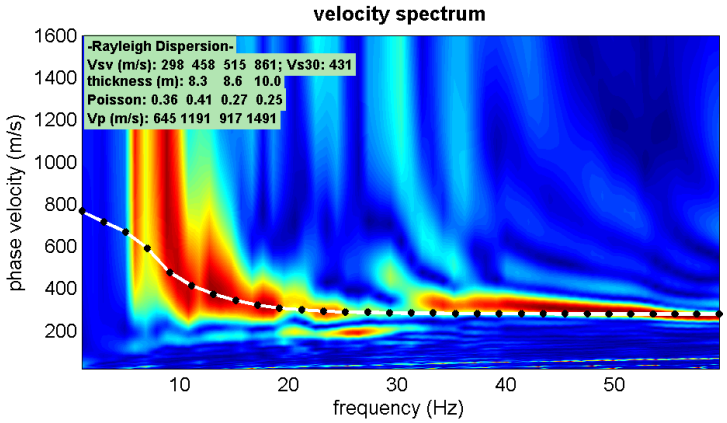


- MASW 14–

PALAGANO MASW 15

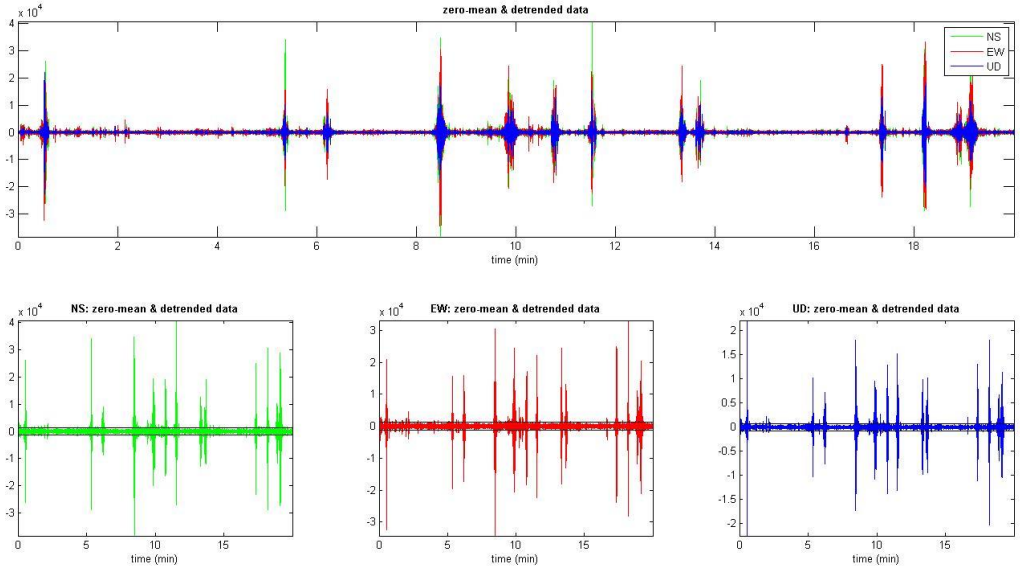




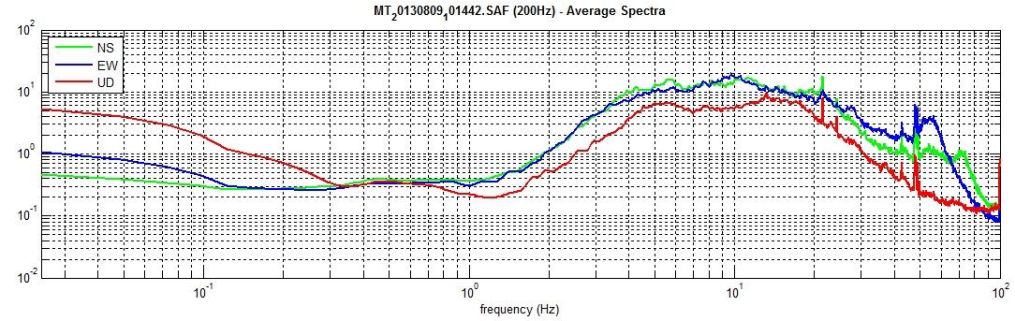


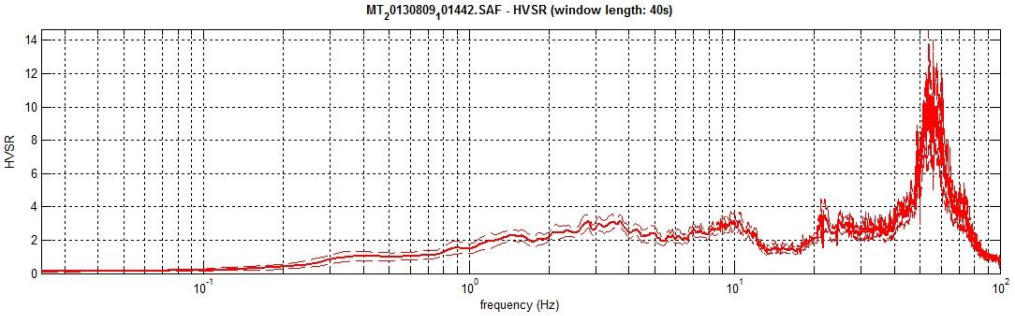
- MASW 15–

PALAGANO HVSR 5



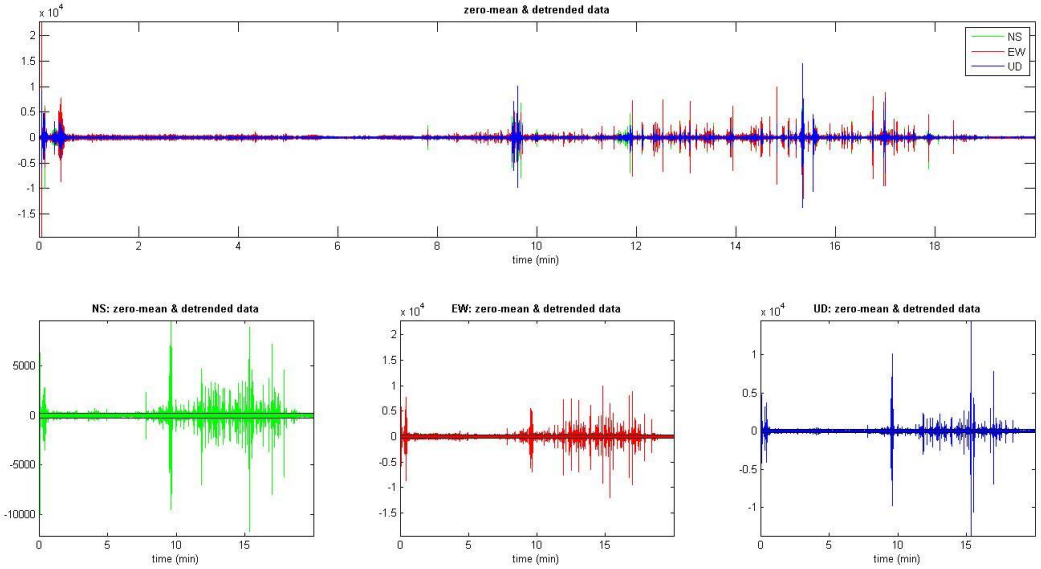
- Acquisizione HVSR –



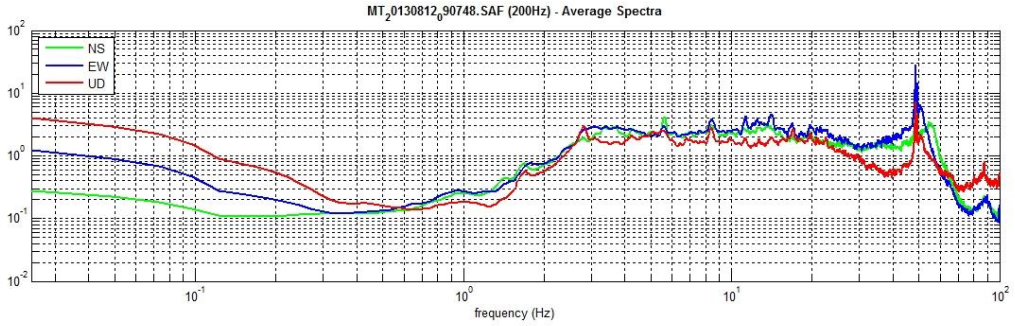


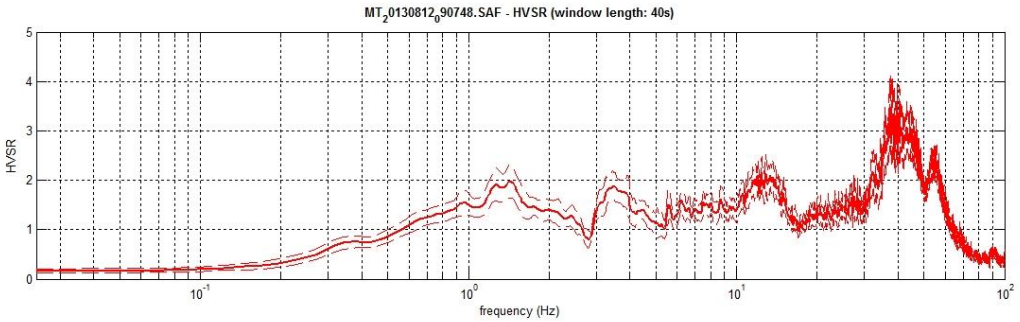
-Spettro HVSR-

PALAGANO HVSR 9



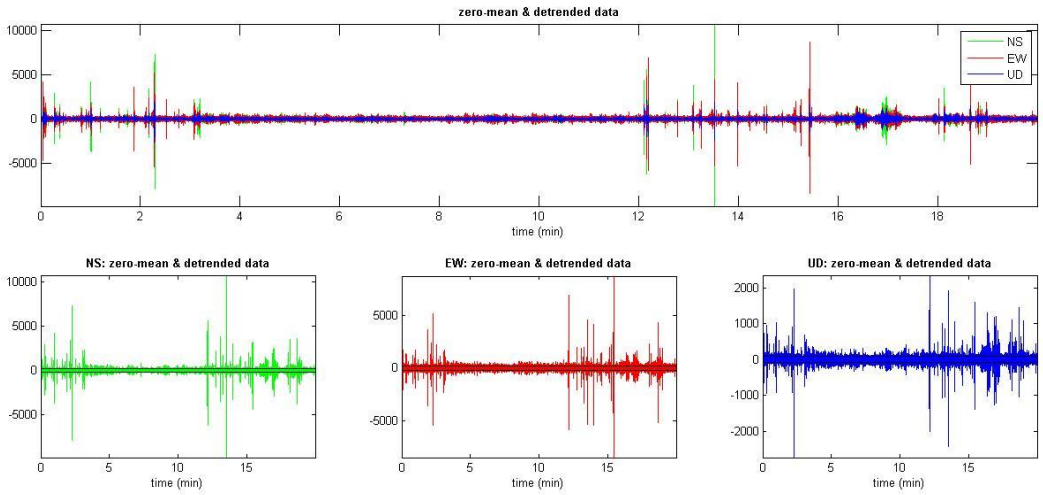
- Acquisizione HVSR –



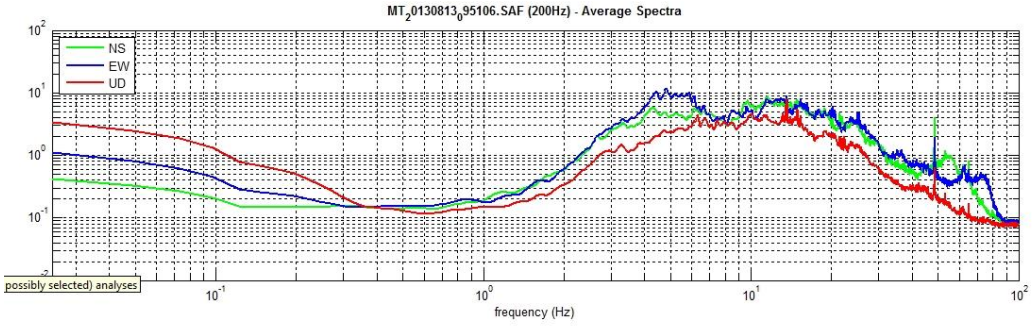


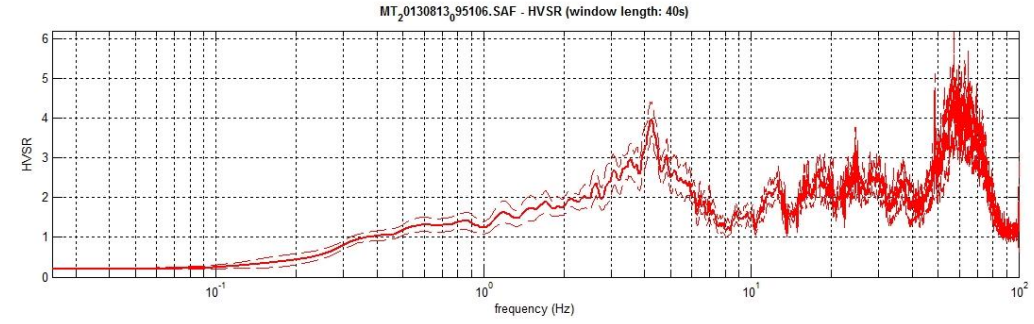
-Spettro HVSR-

PALAGANO HVSR 14



- Acquisizione HVSR –





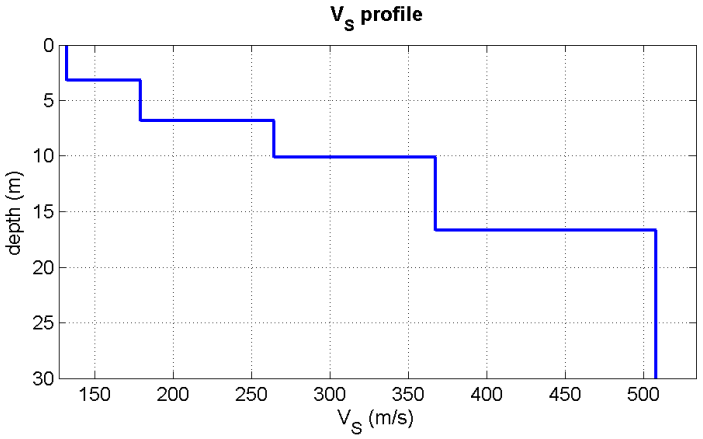
-Spettro HVSR-

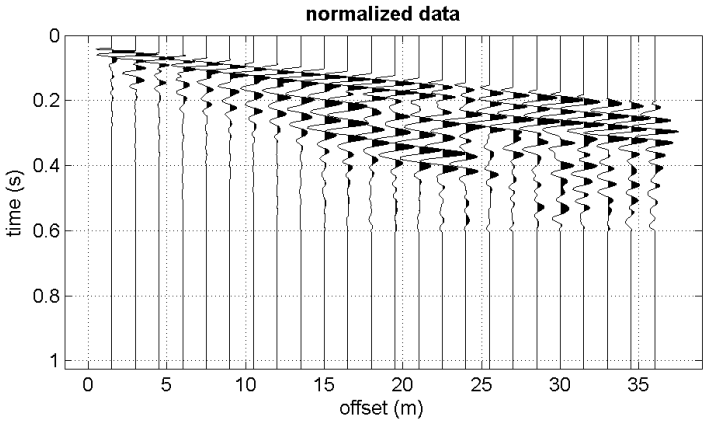
Allegato 7

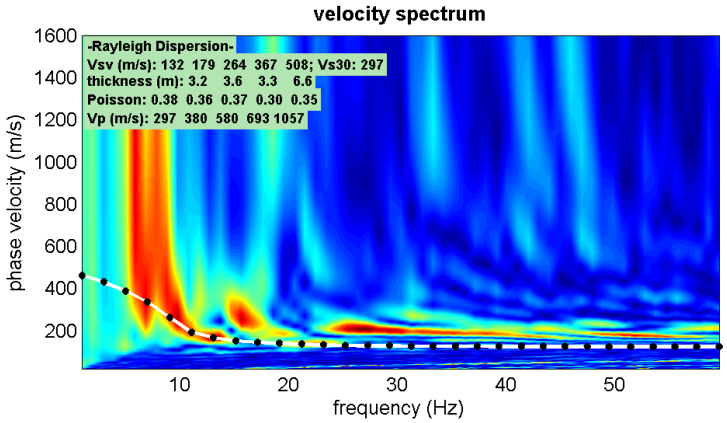
Indagini geofisiche d'archivio/nuova esecuzione

Palagano – Area 9: Lama di Monchio

PALAGANO MASW 19

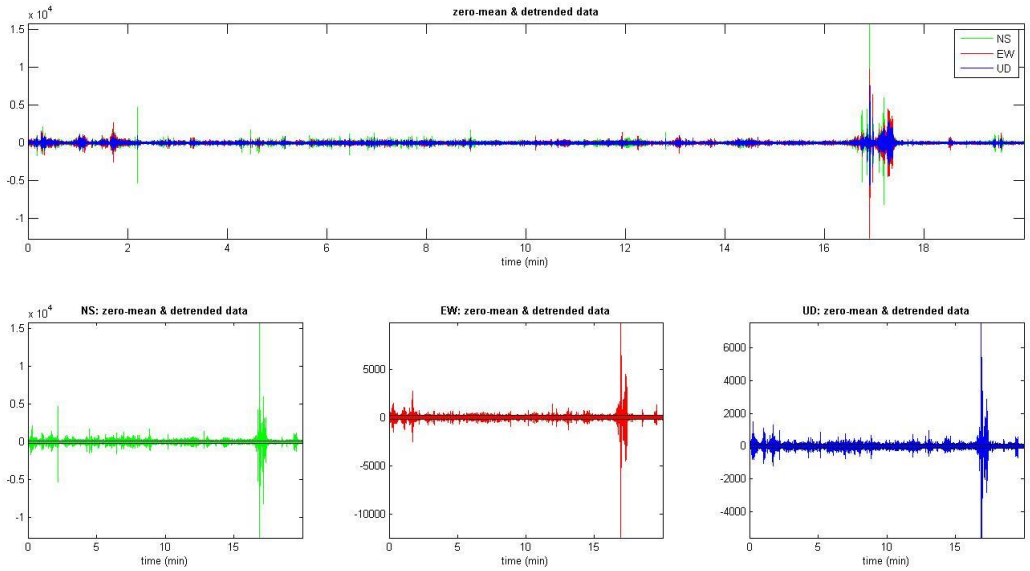




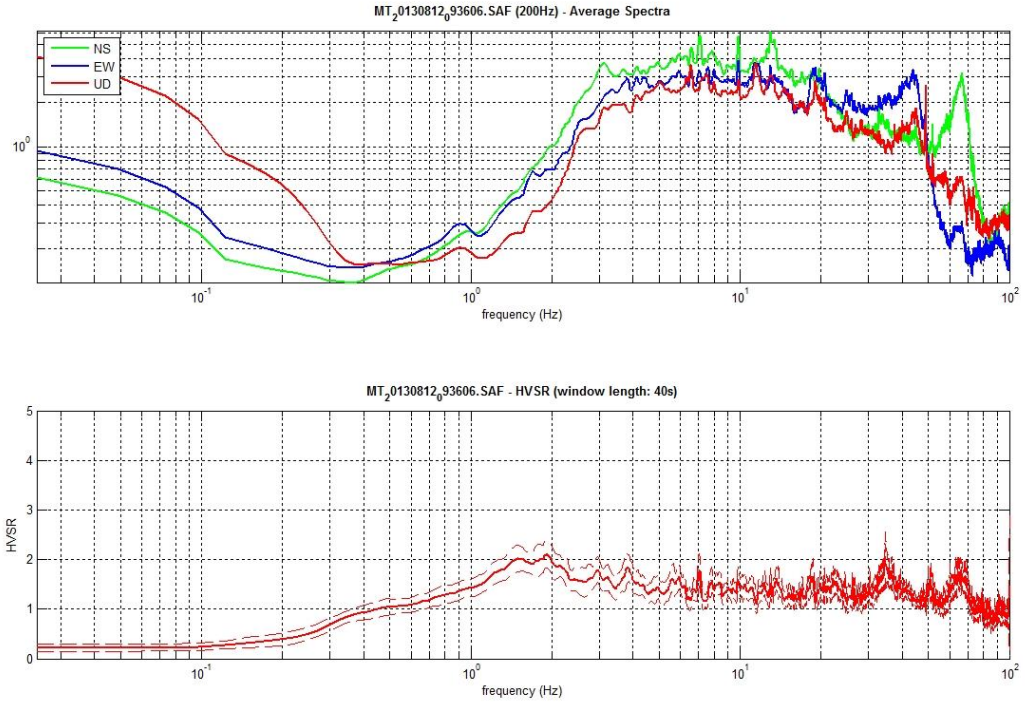


- MASW 19–

PALAGANO HVSR 10



- Acquisizione HVSR –



-Spettro HVSR-

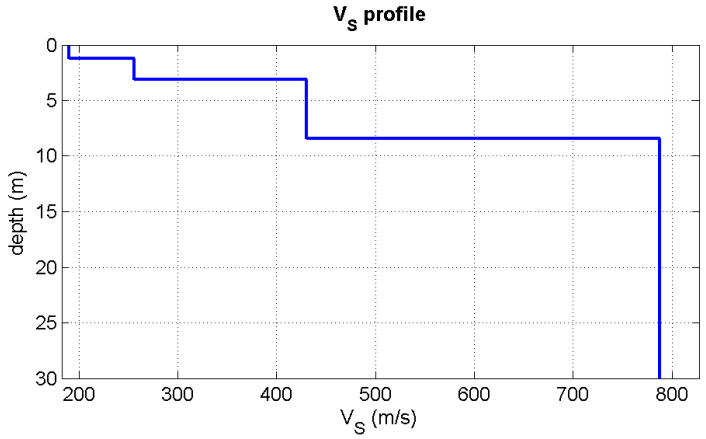
Allegato 8

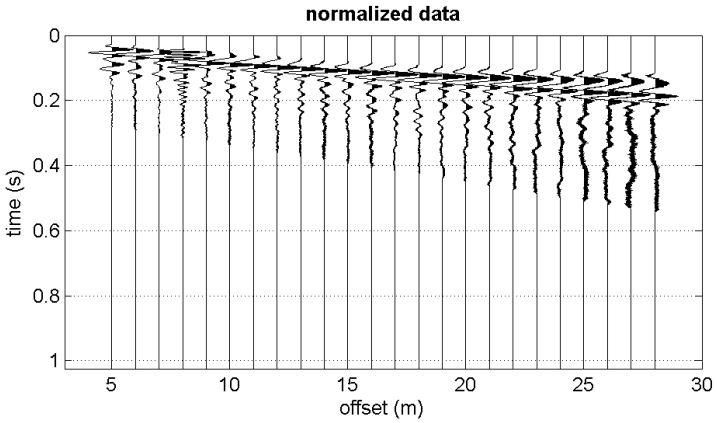
Indagini geofisiche d'archivio/nuova esecuzione

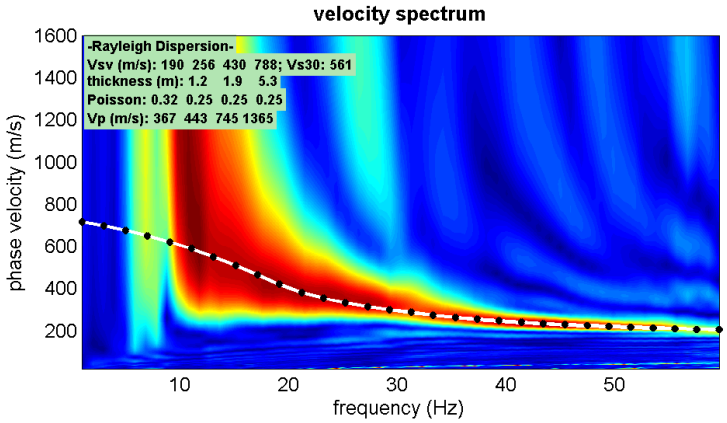
Palagano – Area 10: Costrignano

PALAGANO MASW 12

www.winmasw.com

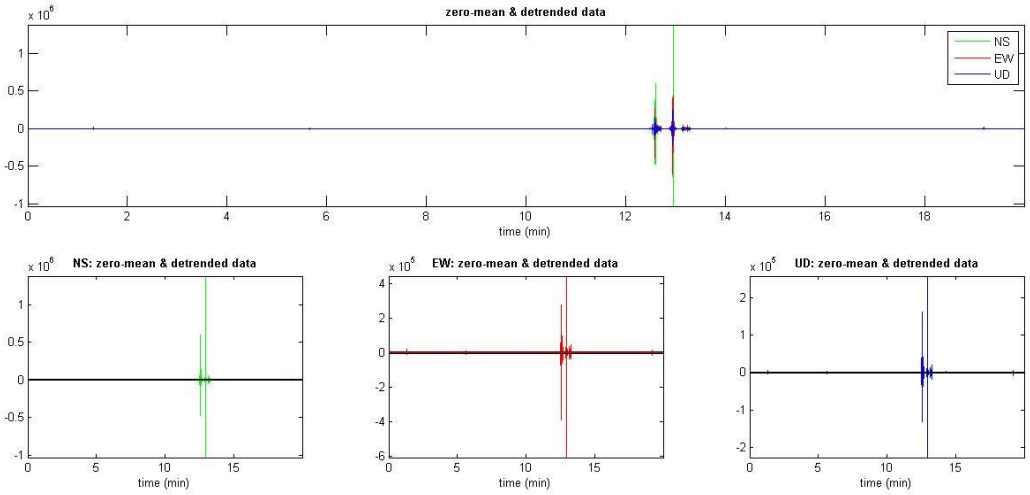




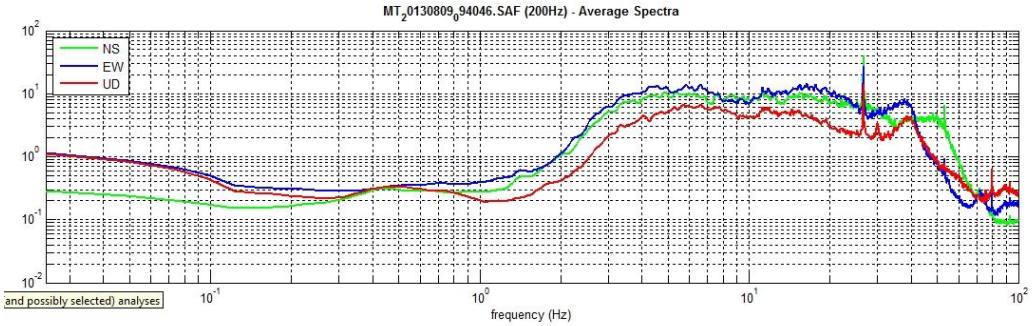


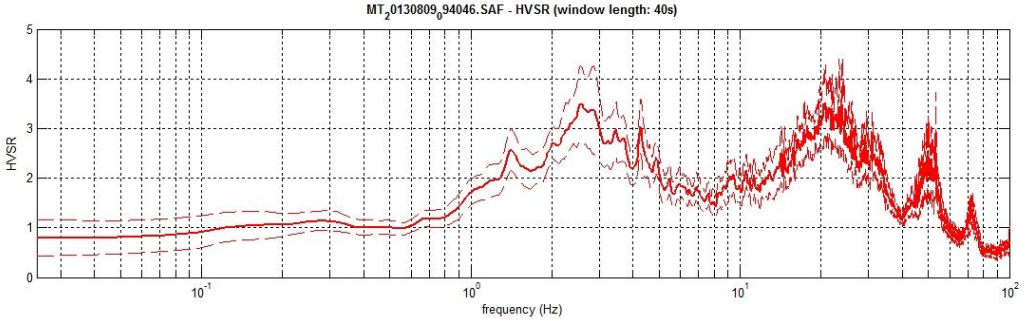
- MASW 12–

PALAGANO HVSR 3



- Acquisizione HVSR –





-Spettro HVSR-

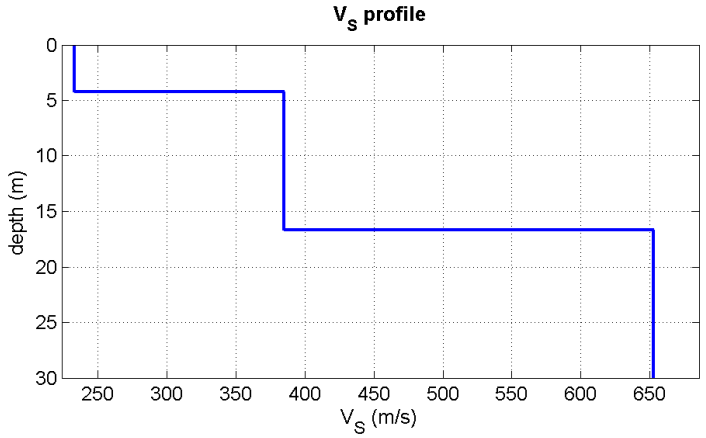
Allegato 9

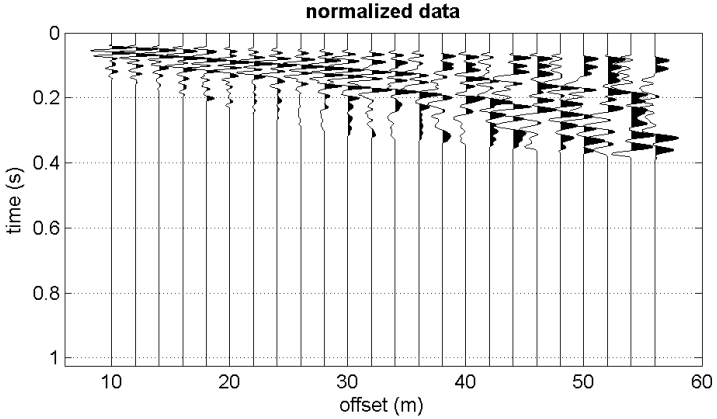
Indagini geofisiche d'archivio/nuova esecuzione

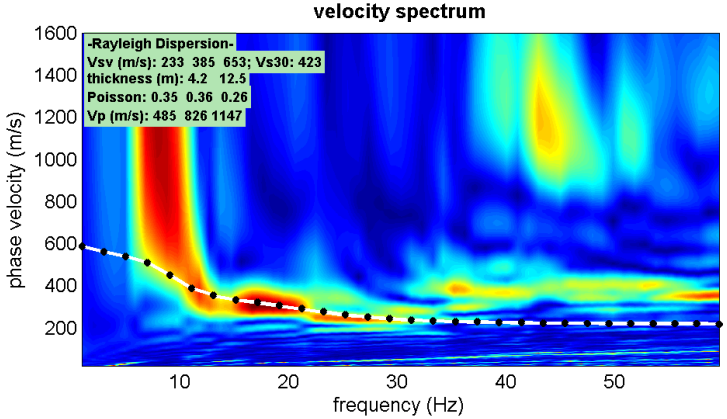
Palagano – Area 11: Savoniero

PALAGANO MASW 2

www.winmasw.com

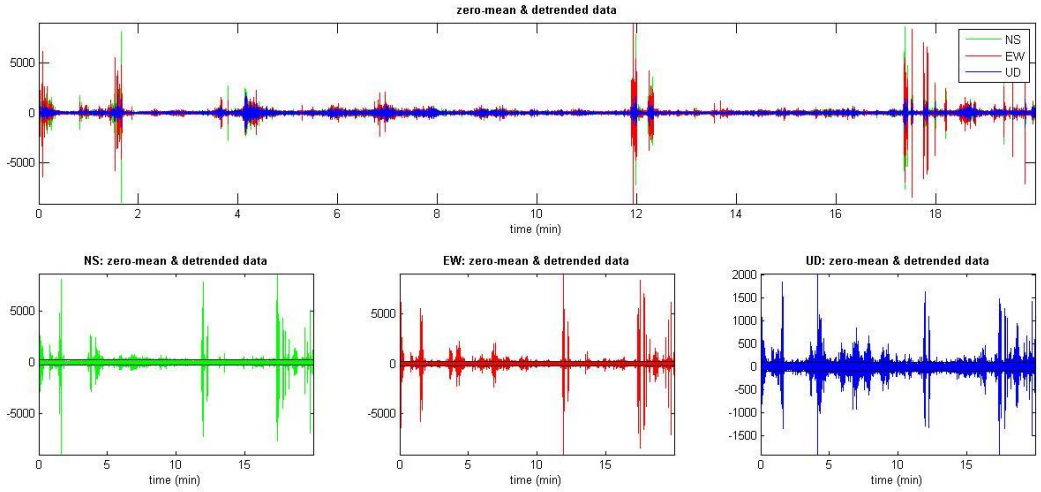




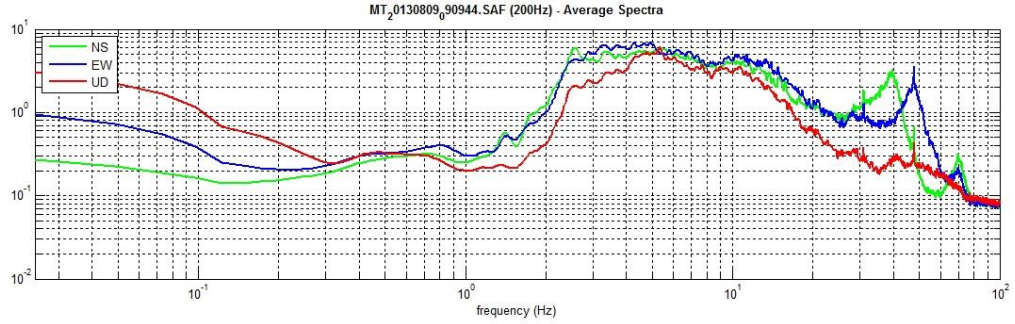


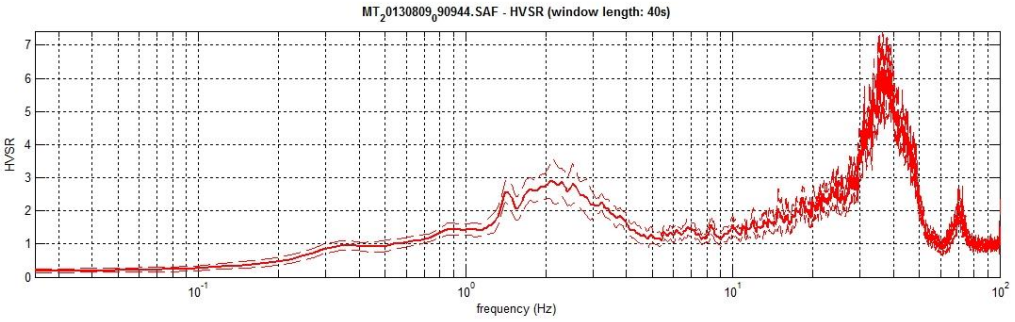
- MASW 2–

PALAGANO HVSR 2



- Acquisizione HVSR –





-Spettro HVSR-

Allegato 10

Indagini geognostiche e geofisiche d'archivio/nuova esecuzione

Palagano – Area 12: Palagano

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.

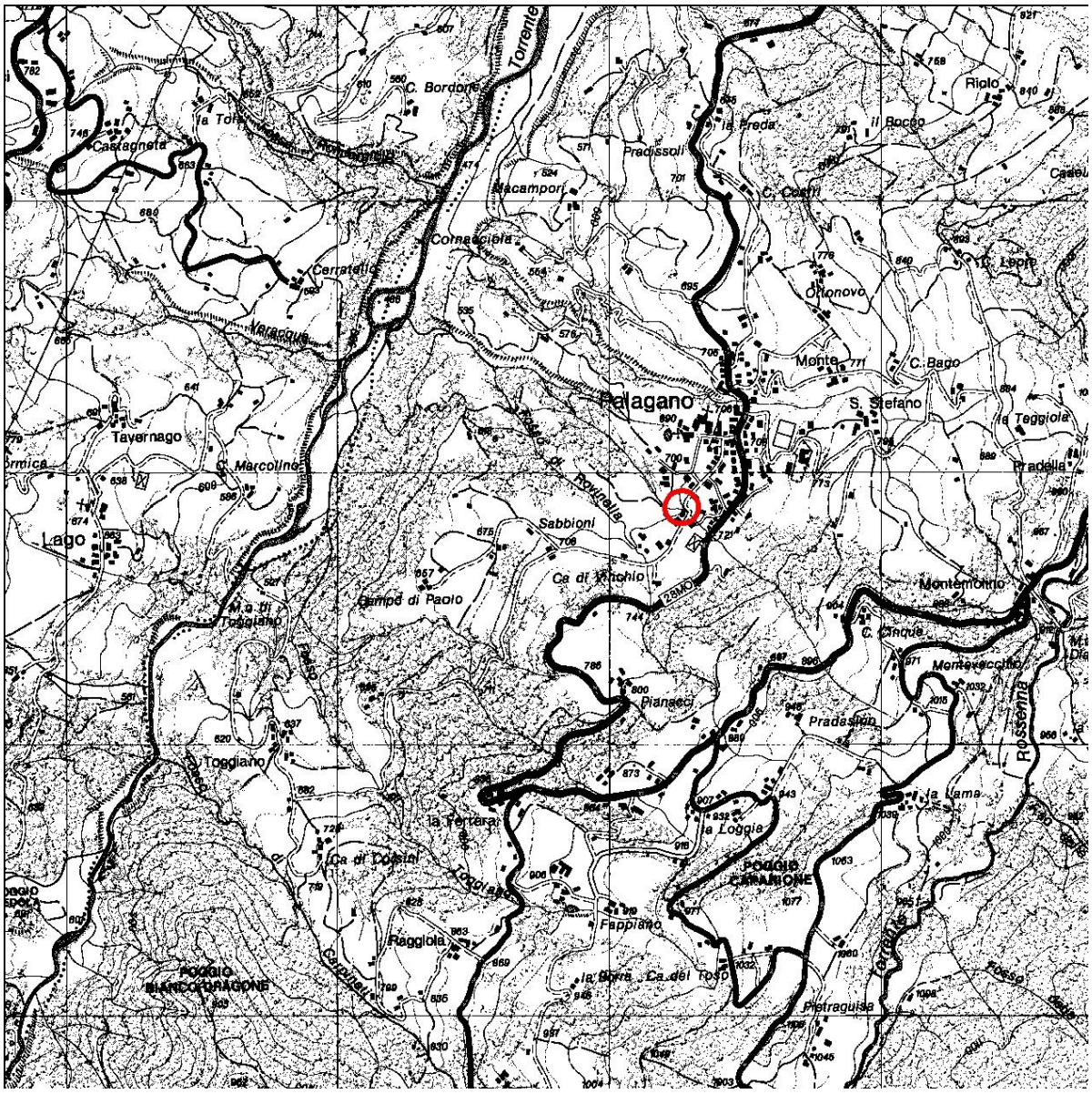


Figura 1 – Corografia - Estratto Tavola CTR 235 NE – Scala 1:25.000

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.

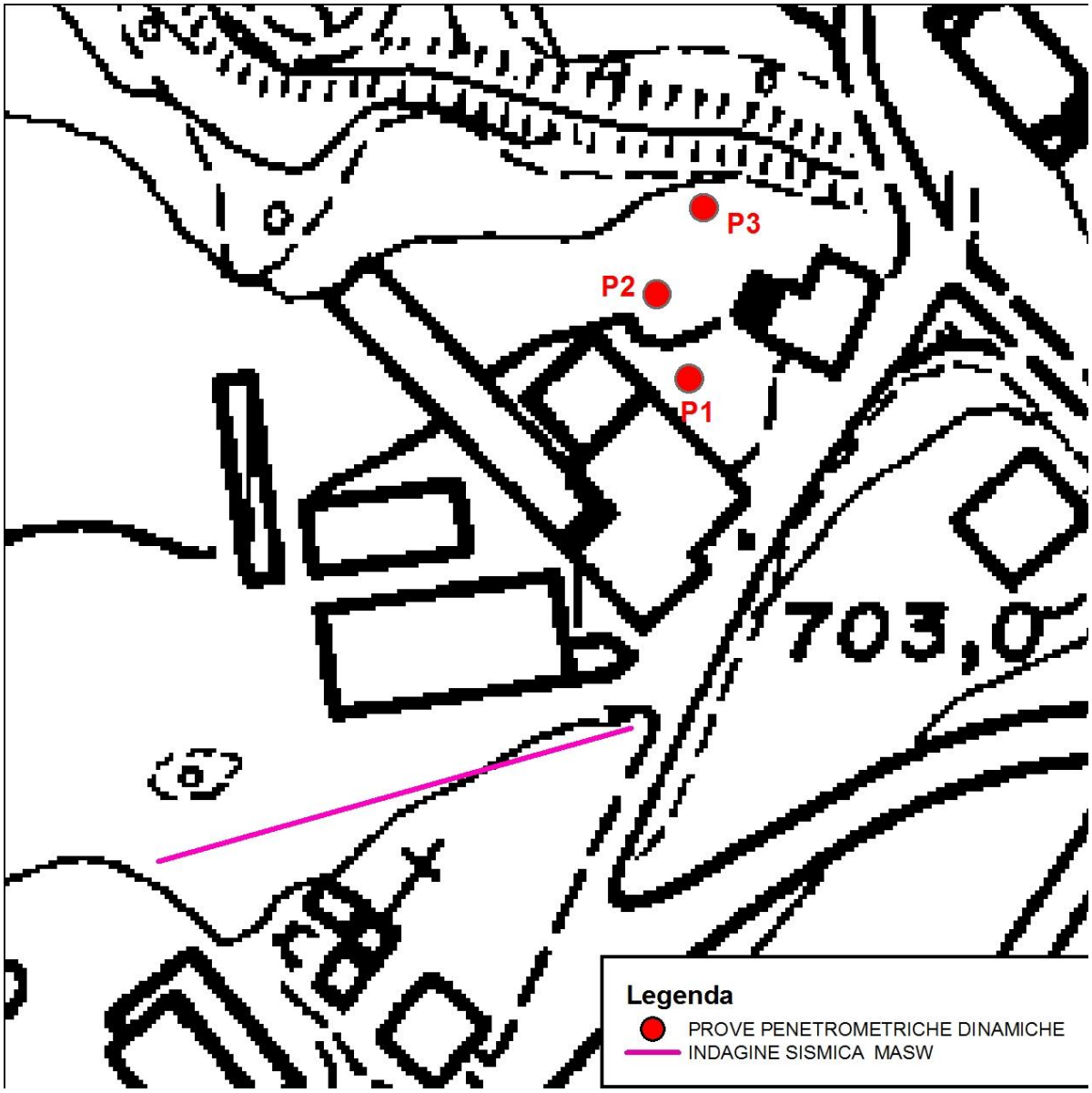


Figura 8 – UBICAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE – SCALA 1:1.000

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/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
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

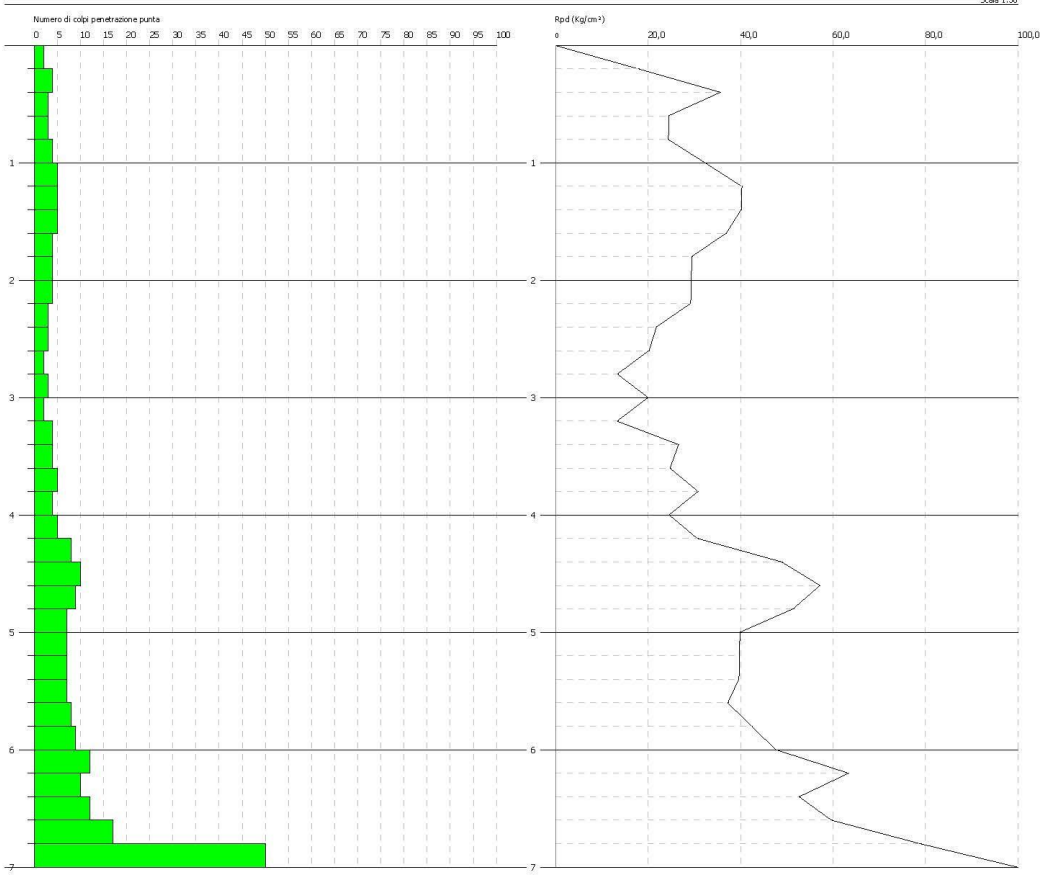
Dott. Geol. Gianluca Vaccari
Corso Umberto I n. 25
41057 Spilamberto - Mo

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

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

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/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
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

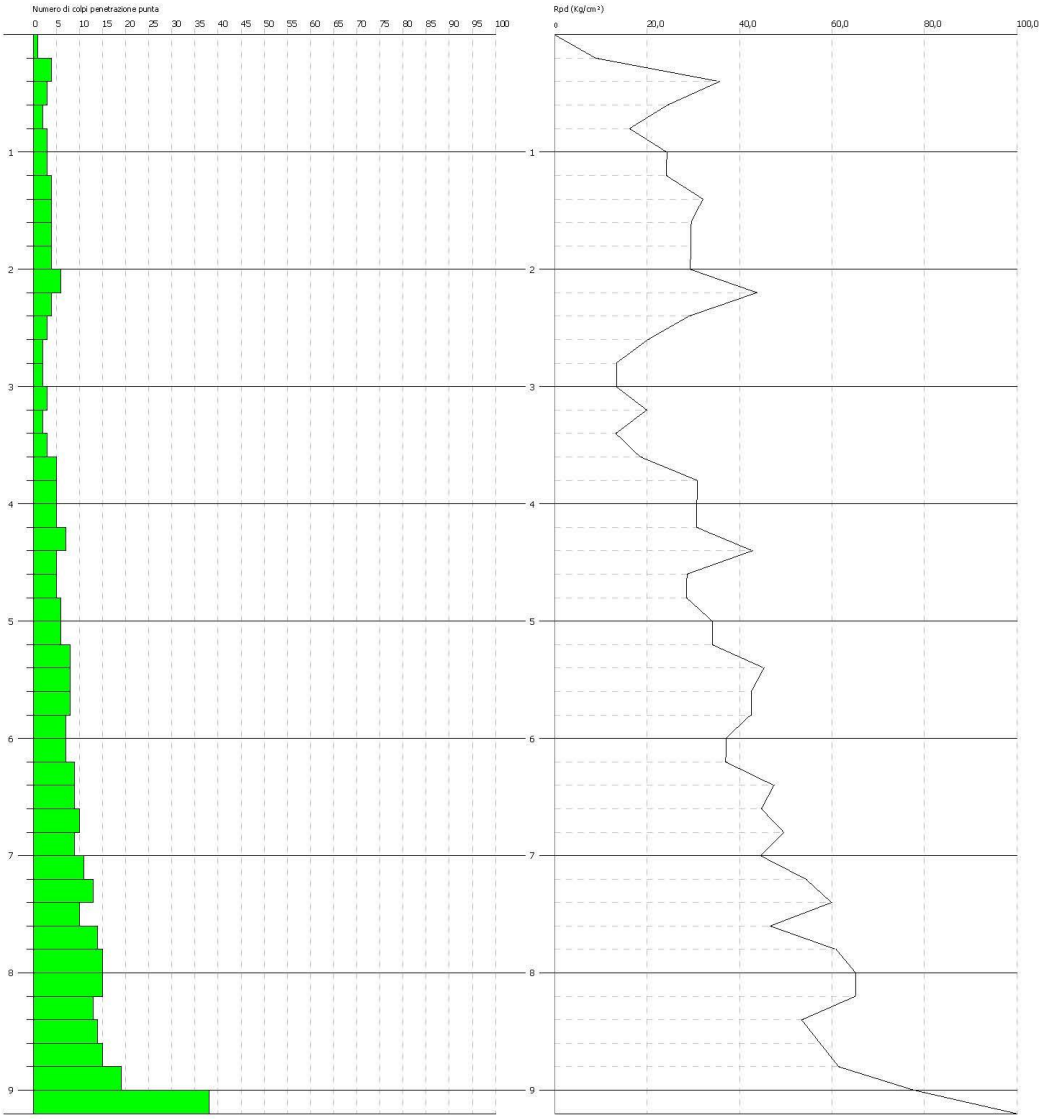
Dott. Geol. Gianluca Vaccari
Corso Umberto I n. 25
41057 Spilamberto - Mo

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.2
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente: Sig. Ferrarini
Cantiere: Via Togglano
Località: Palagano

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/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
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

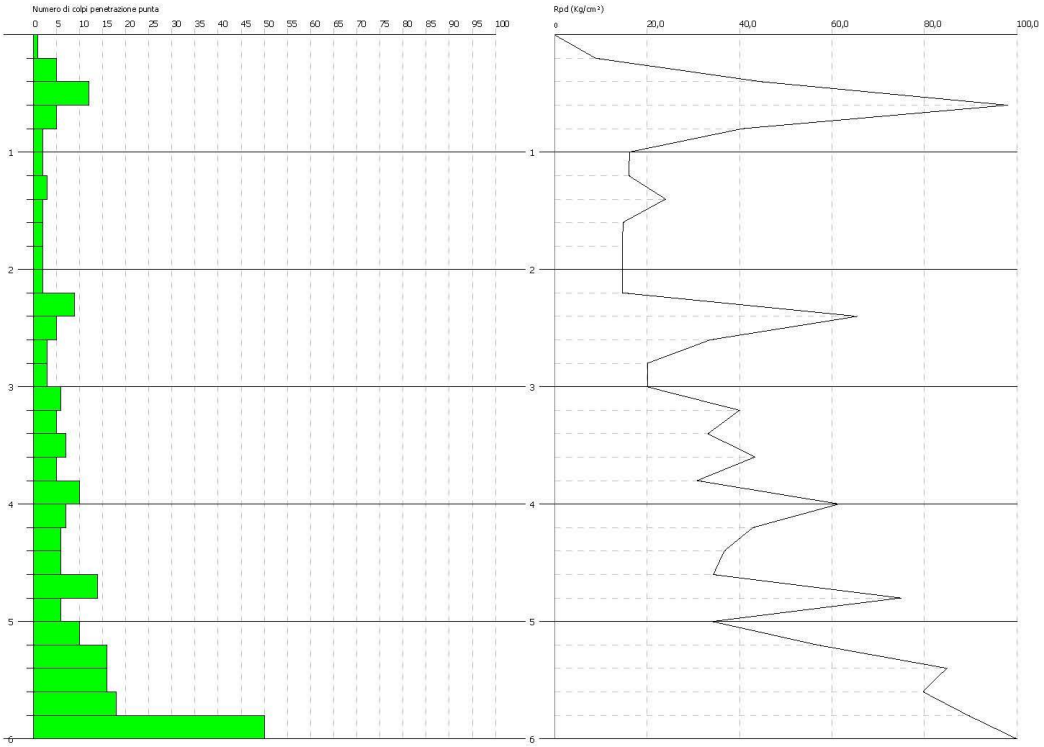
Dott. Geol. Gianluca Vaccari
Corso Umberto I n. 25
41057 Spilamberto - Mo

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.3
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente: Sig. Ferrarini
Cantiere: Via Togglano
Località: Palagano

Data: 14/03/2012

Scala 1:50



1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E AMBIENTALE

1.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area di variante 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 708 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 (Fig. 1).

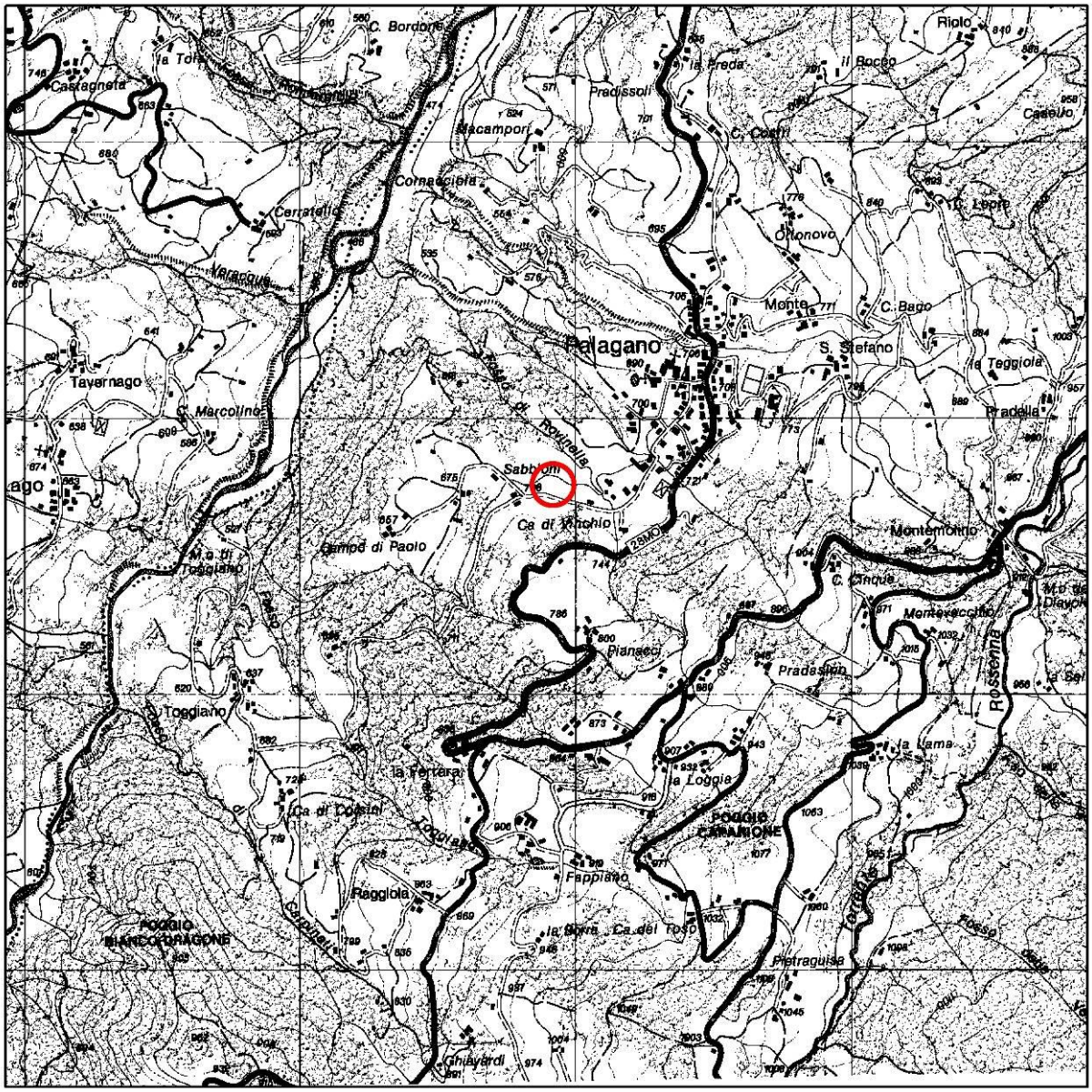


Figura 1 – Estratto della Tavola CTR 235 NE denominata "Montefiorino" – Scala 1:25.000

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.

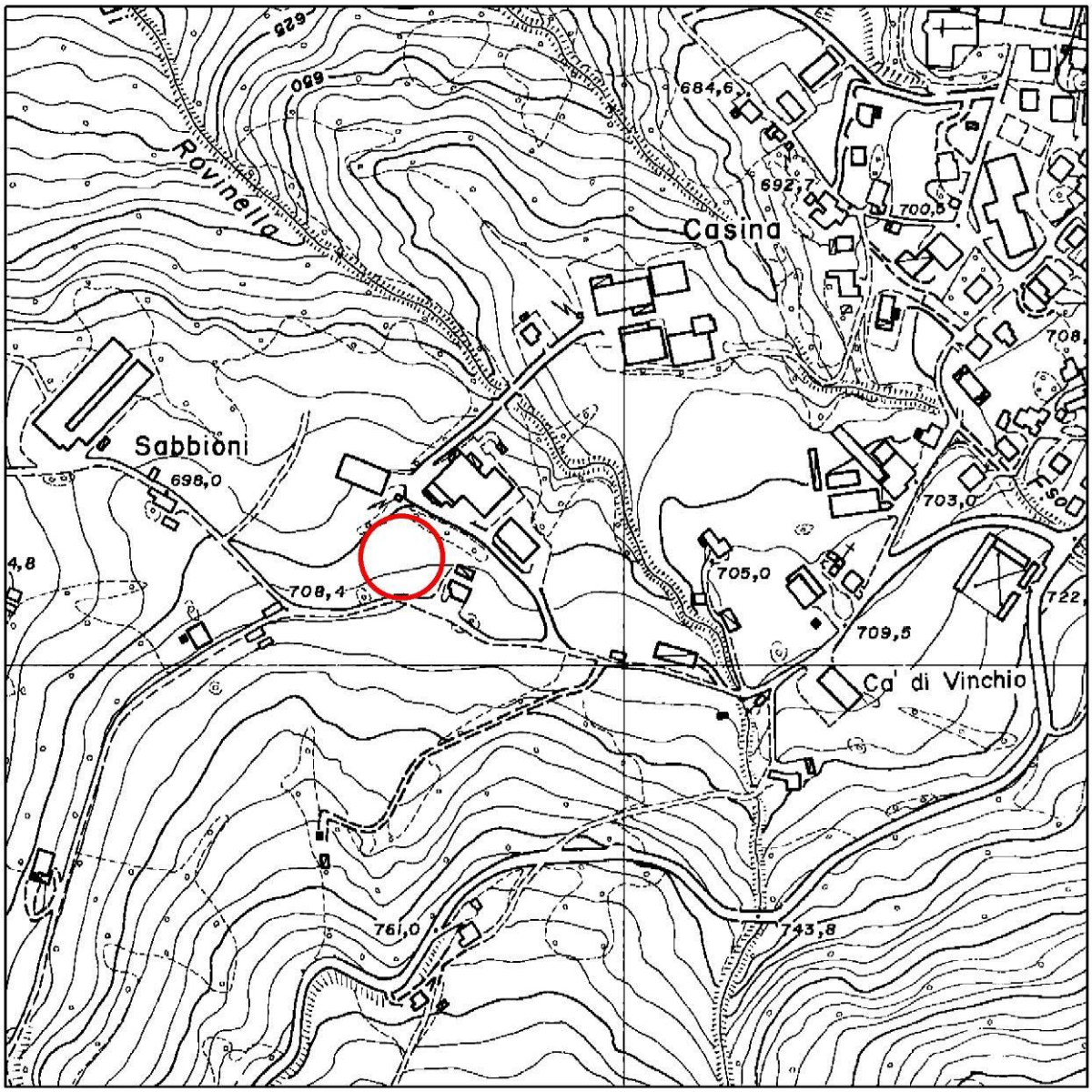


Figura 2 – Estratto dell'Elemento CTR 235082 denominato "Palagano" – Scala 1:5.000

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 denominato "Palagano" - Scala 1:10.000;
- Elementi CTR n° 235082 denominato "Palagano" - Scala 1:5.000 (Fig. 2).

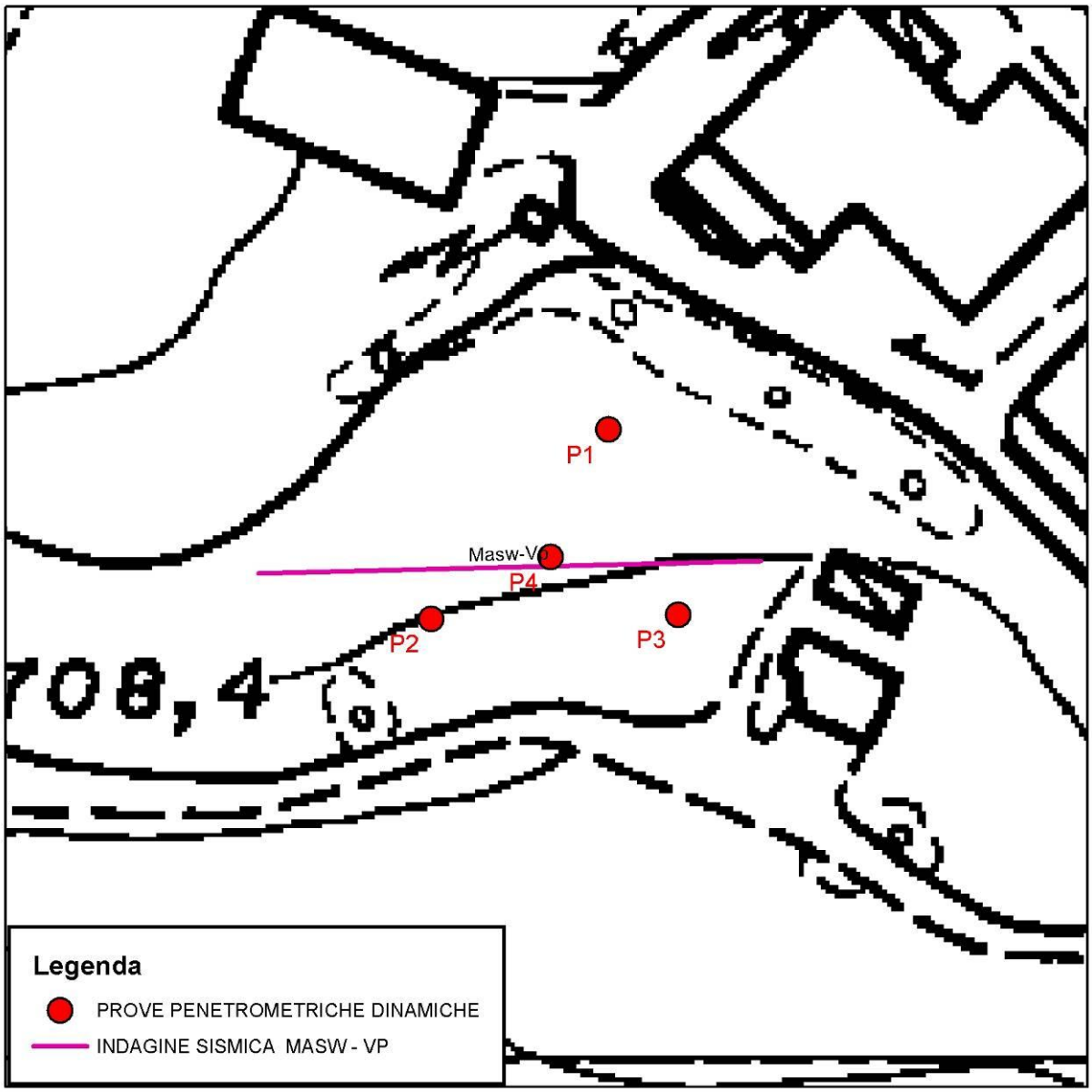


Figura 6 – Ubicazione indagini geognostiche

PROVA ... Nr.1

Strumento utilizzato... SCPT TG 63-200 PAGANI
Prova eseguita in data 12/04/2010
Profondità prova 7,80 mt
Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,30	2	0,853	13,91	16,31	0,70	0,82
0,60	2	0,847	12,81	15,12	0,64	0,76
0,90	3	0,842	19,09	22,68	0,95	1,13
1,20	4	0,836	25,29	30,24	1,26	1,51
1,50	9	0,831	52,70	63,41	2,64	3,17
1,80	38	0,676	181,06	267,72	9,05	13,39
2,10	10	0,822	57,89	70,45	2,89	3,52
2,40	7	0,817	40,30	49,32	2,01	2,47
2,70	7	0,813	37,53	46,17	1,88	2,31
3,00	7	0,809	37,34	46,17	1,87	2,31
3,30	10	0,805	53,07	65,96	2,65	3,30
3,60	12	0,801	59,58	74,40	2,98	3,72
3,90	22	0,697	95,10	136,40	4,75	6,82
4,20	16	0,744	73,77	99,20	3,69	4,96
4,50	17	0,740	73,61	99,43	3,68	4,97
4,80	14	0,737	60,36	81,89	3,02	4,09
5,10	14	0,734	60,10	81,89	3,01	4,09
5,40	15	0,731	64,14	87,73	3,21	4,39
5,70	18	0,728	72,56	99,64	3,63	4,98
6,00	15	0,725	60,24	83,04	3,01	4,15
6,30	18	0,723	72,03	99,64	3,60	4,98
6,60	19	0,720	71,91	99,83	3,60	4,99
6,90	24	0,668	84,23	126,10	4,21	6,31
7,20	24	0,666	83,94	126,10	4,20	6,31
7,50	24	0,663	79,61	120,00	3,98	6,00
7,80	34	0,611	103,92	170,00	5,20	8,50

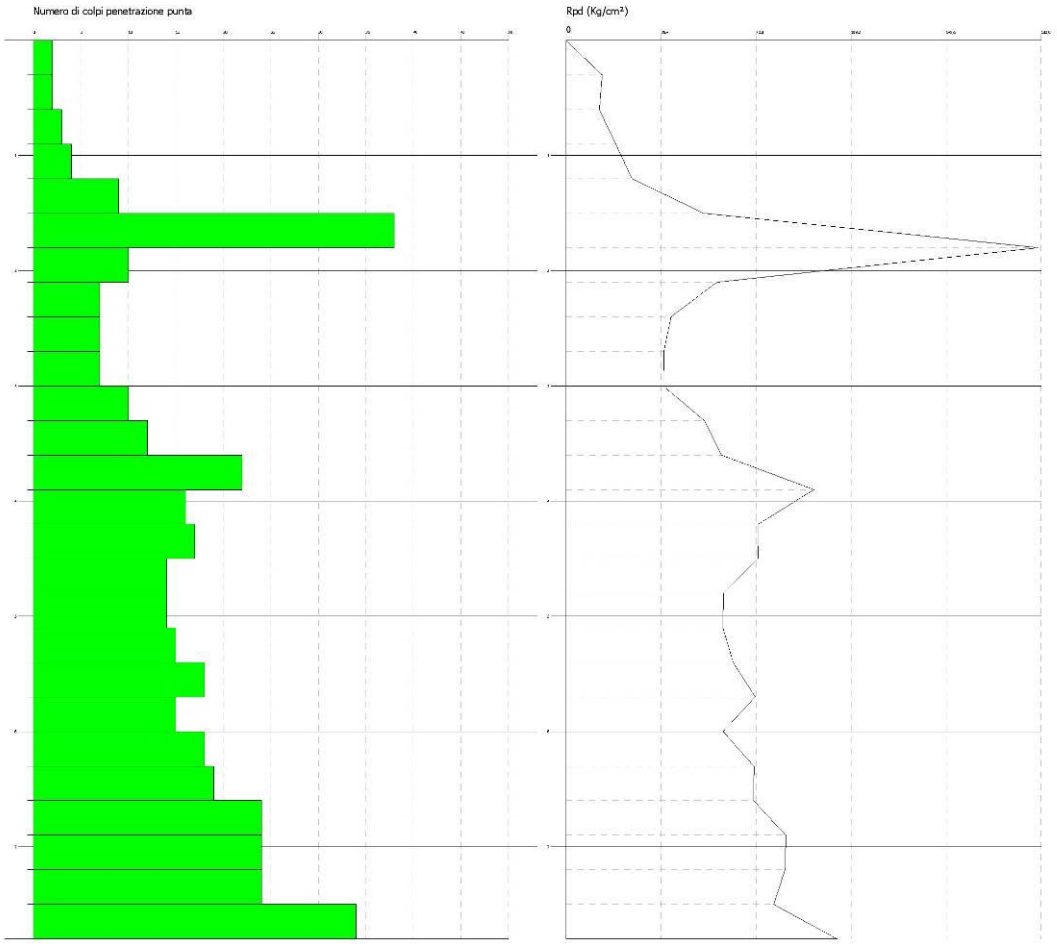
Dott. Geol. Gianluca Vaccari
Via Tamburini 130
41124 Modena

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

Committente: Sig.ra Dallari
Cantiere: Via Toggiano
Località: Palagano

Data: 12/04/2010

Scala 1:50



PROVA ... Nr.2

Strumento utilizzato... SCPT TG 63-200 PAGANI
Prova eseguita in data 12/04/2010
Profondità prova 4,80 mt
Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,30	2	0,853	13,91	16,31	0,70	0,82
0,60	3	0,847	19,21	22,68	0,96	1,13
0,90	4	0,842	25,45	30,24	1,27	1,51
1,20	4	0,836	25,29	30,24	1,26	1,51
1,50	4	0,831	23,42	28,18	1,17	1,41
1,80	5	0,826	29,11	35,23	1,46	1,76
2,10	26	0,722	132,19	183,18	6,61	9,16
2,40	9	0,817	51,81	63,41	2,59	3,17
2,70	6	0,813	32,17	39,57	1,61	1,98
3,00	7	0,809	37,34	46,17	1,87	2,31
3,30	6	0,805	31,84	39,57	1,59	1,98
3,60	20	0,751	93,11	124,00	4,66	6,20
3,90	19	0,747	88,02	117,80	4,40	5,89
4,20	17	0,744	78,38	105,40	3,92	5,27
4,50	65	0,590	224,43	380,18	11,22	19,01
4,80	100	0,587	343,40	584,90	17,17	29,24

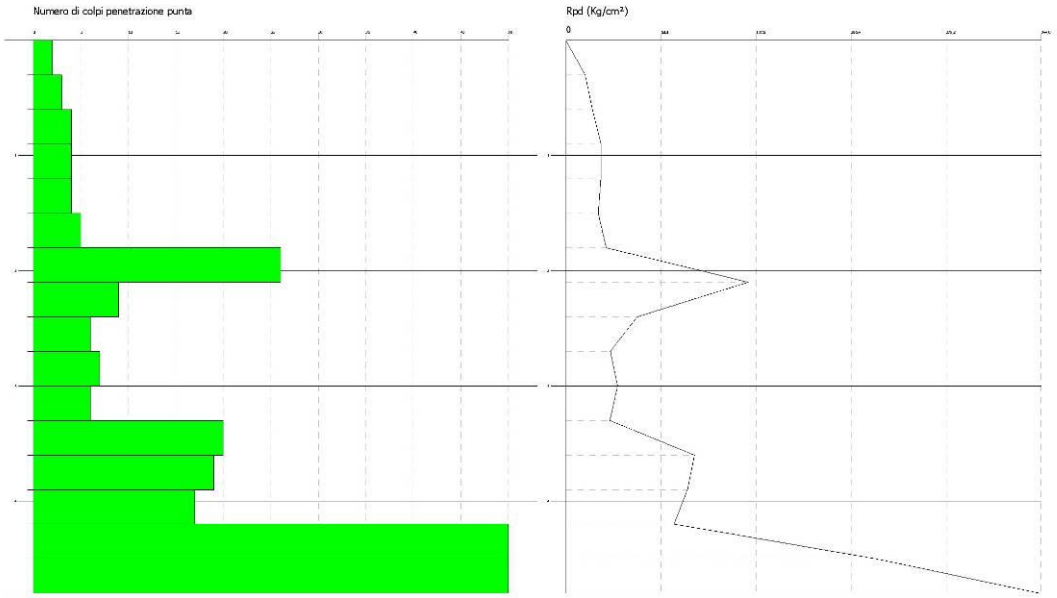
Dott. Geol. Gianluca Vaccari
Via Tamburini 130
41124 Modena

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.2
Strumento utilizzato... SCPT TG 63-200 PAGANI

Committente: Sig.ra Dallari
Cantiere: Via Toggiano
Località: Palagano

Data: 12/04/2010

Scala 1:50



PROVA ... Nr.3

Strumento utilizzato... SCPT TG 63-200 PAGANI
Prova eseguita in data 12/04/2010
Profondità prova 3,60 mt
Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,30	2	0,853	13,91	16,31	0,70	0,82
0,60	5	0,847	32,02	37,80	1,60	1,89
0,90	8	0,842	50,90	60,49	2,55	3,02
1,20	20	0,786	118,89	151,21	5,94	7,56
1,50	12	0,831	70,27	84,54	3,51	4,23
1,80	19	0,776	103,92	133,86	5,20	6,69
2,10	15	0,772	81,55	105,68	4,08	5,28
2,40	10	0,817	57,57	70,45	2,88	3,52
2,70	17	0,763	85,53	112,12	4,28	5,61
3,00	11	0,809	58,67	72,55	2,93	3,63
3,30	20	0,755	99,55	131,91	4,98	6,60
3,60	64	0,601	238,42	396,79	11,92	19,84

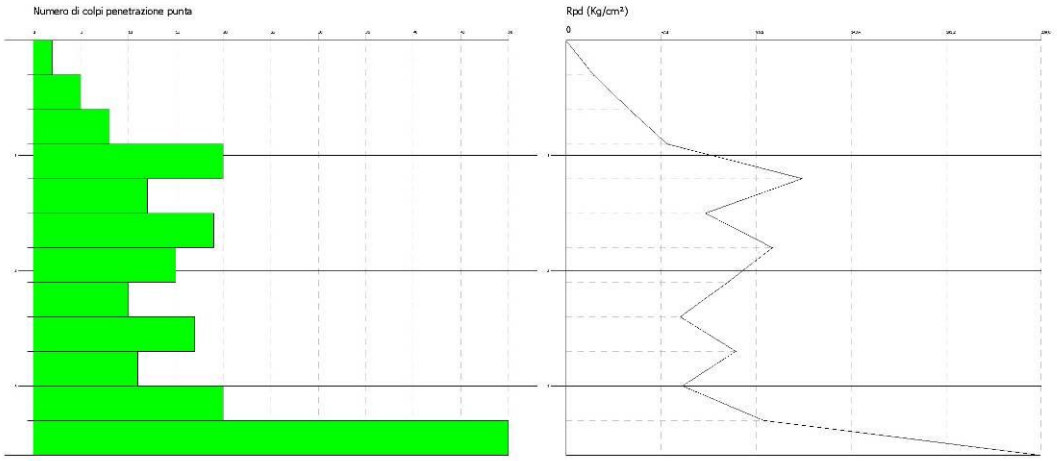
Dott. Geol. Gianluca Vaccari
Via Tamburini 130
41124 Modena

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.3
Strumento utilizzato... SCPT TG 63-200 PAGANI

Committente: Sig.ra Dallari
Cantiere: Via Toggiano
Località: Palagano

Data: 12/04/2010

Scala 1:50



PROVA ... Nr.4

Strumento utilizzato... SCPT TG 63-200 PAGANI
Prova eseguita in data 12/04/2010
Profondità prova 6,00 mt
Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,30	2	0,853	13,91	16,31	0,70	0,82
0,60	8	0,847	51,23	60,49	2,56	3,02
0,90	10	0,842	63,63	75,61	3,18	3,78
1,20	11	0,836	69,55	83,17	3,48	4,16
1,50	20	0,781	110,07	140,90	5,50	7,05
1,80	8	0,826	46,57	56,36	2,33	2,82
2,10	10	0,822	57,89	70,45	2,89	3,52
2,40	19	0,767	102,69	133,86	5,13	6,69
2,70	14	0,763	70,44	92,34	3,52	4,62
3,00	10	0,809	53,34	65,96	2,67	3,30
3,30	6	0,805	31,84	39,57	1,59	1,98
3,60	9	0,801	44,69	55,80	2,23	2,79
3,90	12	0,797	59,31	74,40	2,97	3,72
4,20	11	0,794	54,13	68,20	2,71	3,41
4,50	14	0,740	60,62	81,89	3,03	4,09
4,80	12	0,787	55,25	70,19	2,76	3,51
5,10	12	0,784	55,03	70,19	2,75	3,51
5,40	17	0,731	72,69	99,43	3,63	4,97
5,70	62	0,578	198,45	343,21	9,92	17,16
6,00	100	0,575	318,57	553,57	15,93	27,68

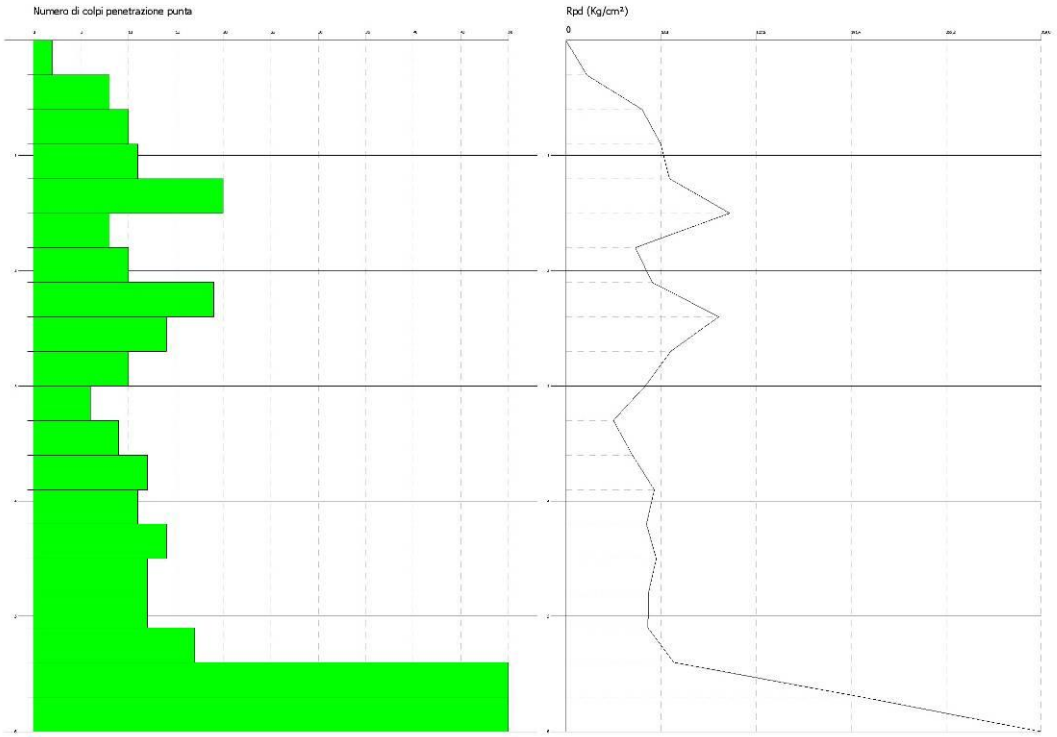
Dott. Geol. Gianluca Vaccari
Via Tamburini 130
41124 Modena

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.4
Strumento utilizzato... SCPT TG 63-200 PAGANI

Committente: Sig.ra Dallari
Cantiere: Via Toggiano
Località: Palagano

Data: 12/04/2010

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.

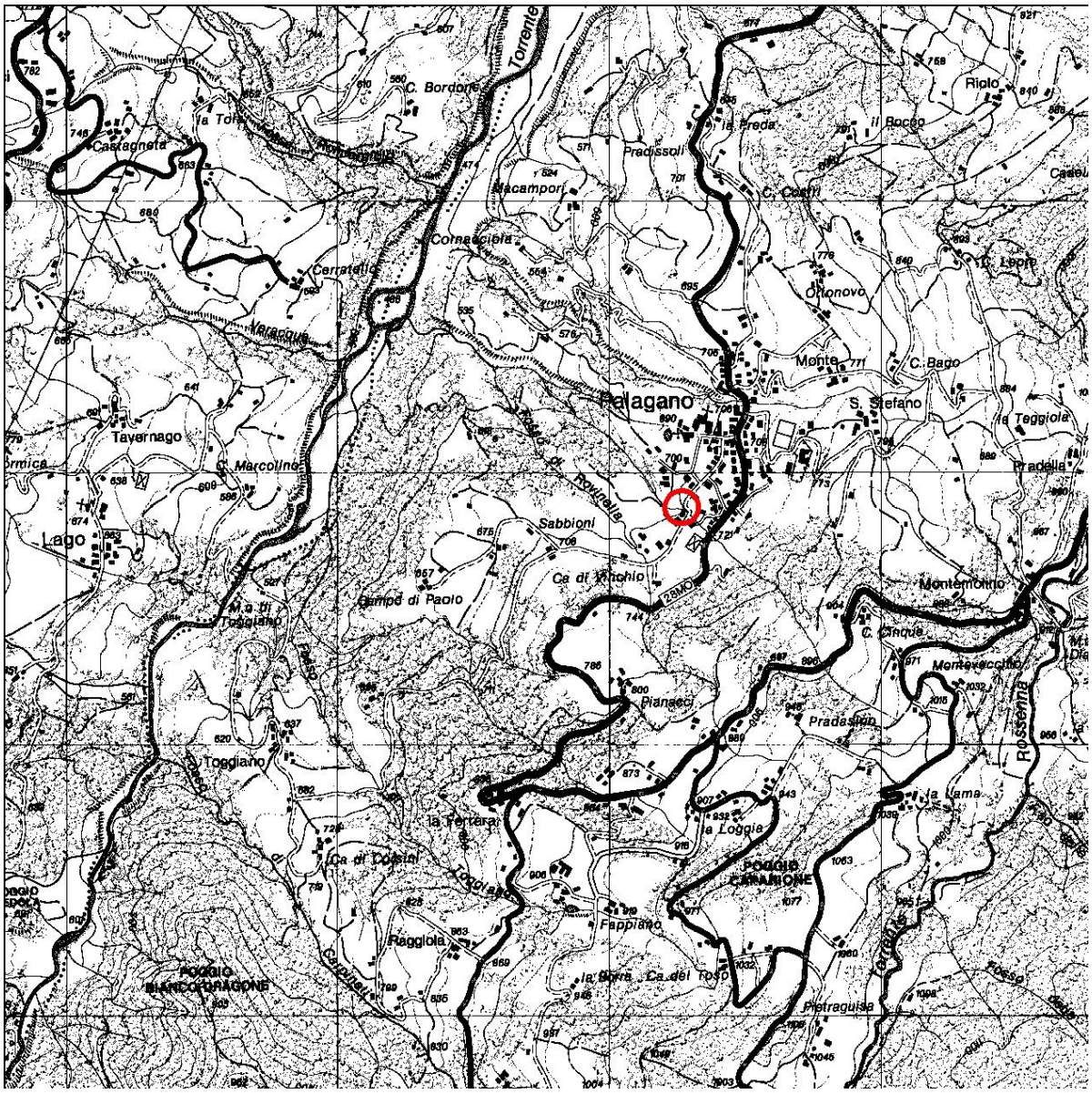


Figura 1 – Corografia - Estratto Tavola CTR 235 NE – Scala 1:25.000

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.

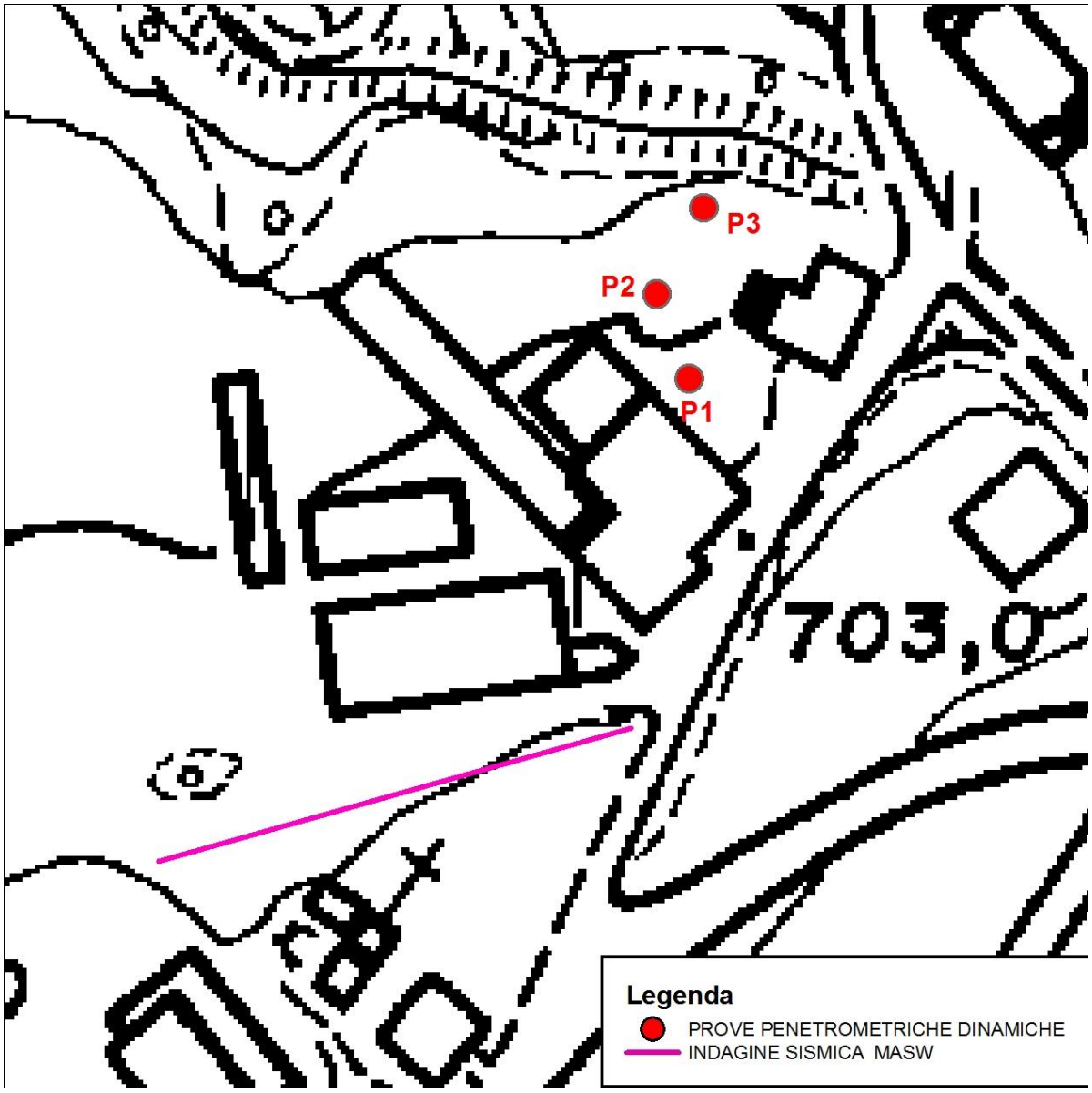


Figura 8 – UBICAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE – SCALA 1:1.000

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 (Vs) 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.

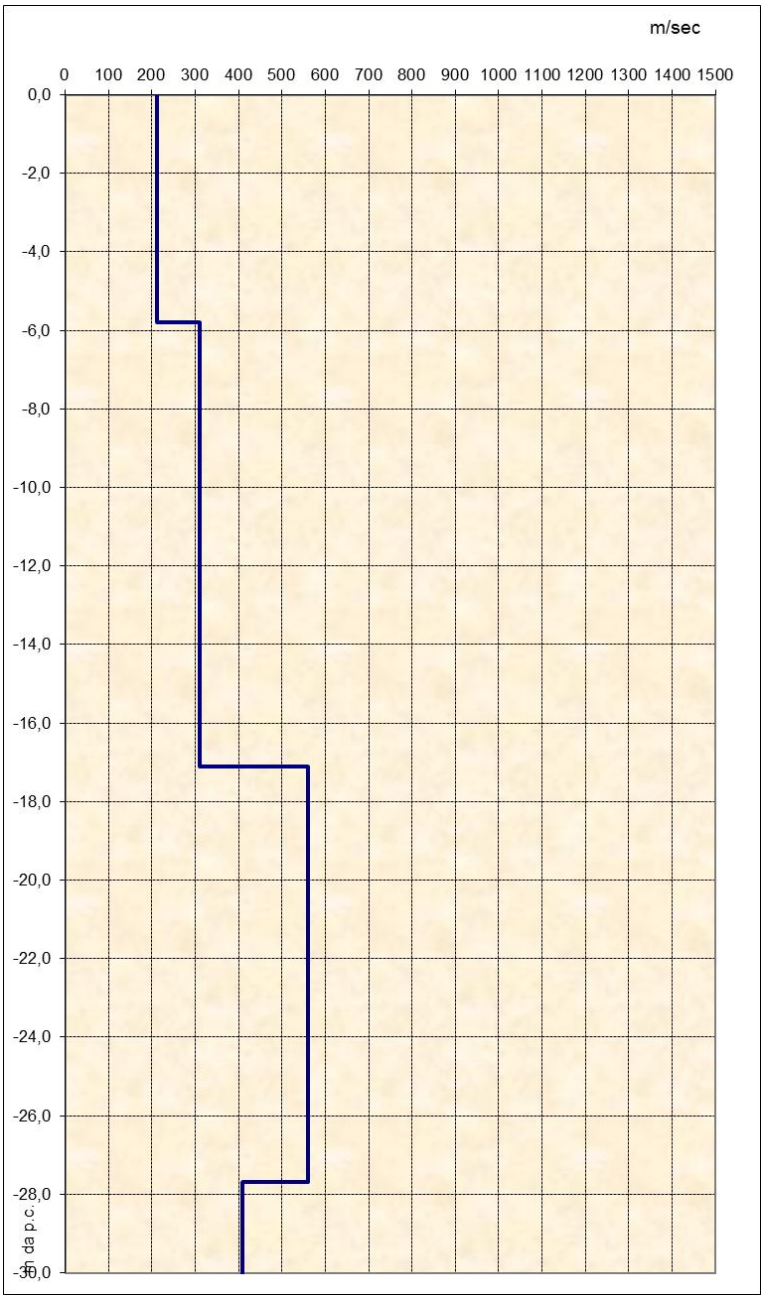
Risultati – Determinazione delle categoria del suolo di fondazione

L'analisi delle onde di taglio (Vs) 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 Vs_{30} 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 VS30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero 15 < NSPT30 < 50 nei terreni a grana grossa e 70 < cu30 < 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 -

1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E AMBIENTALE

1.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area di variante 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 708 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 (Fig. 1).

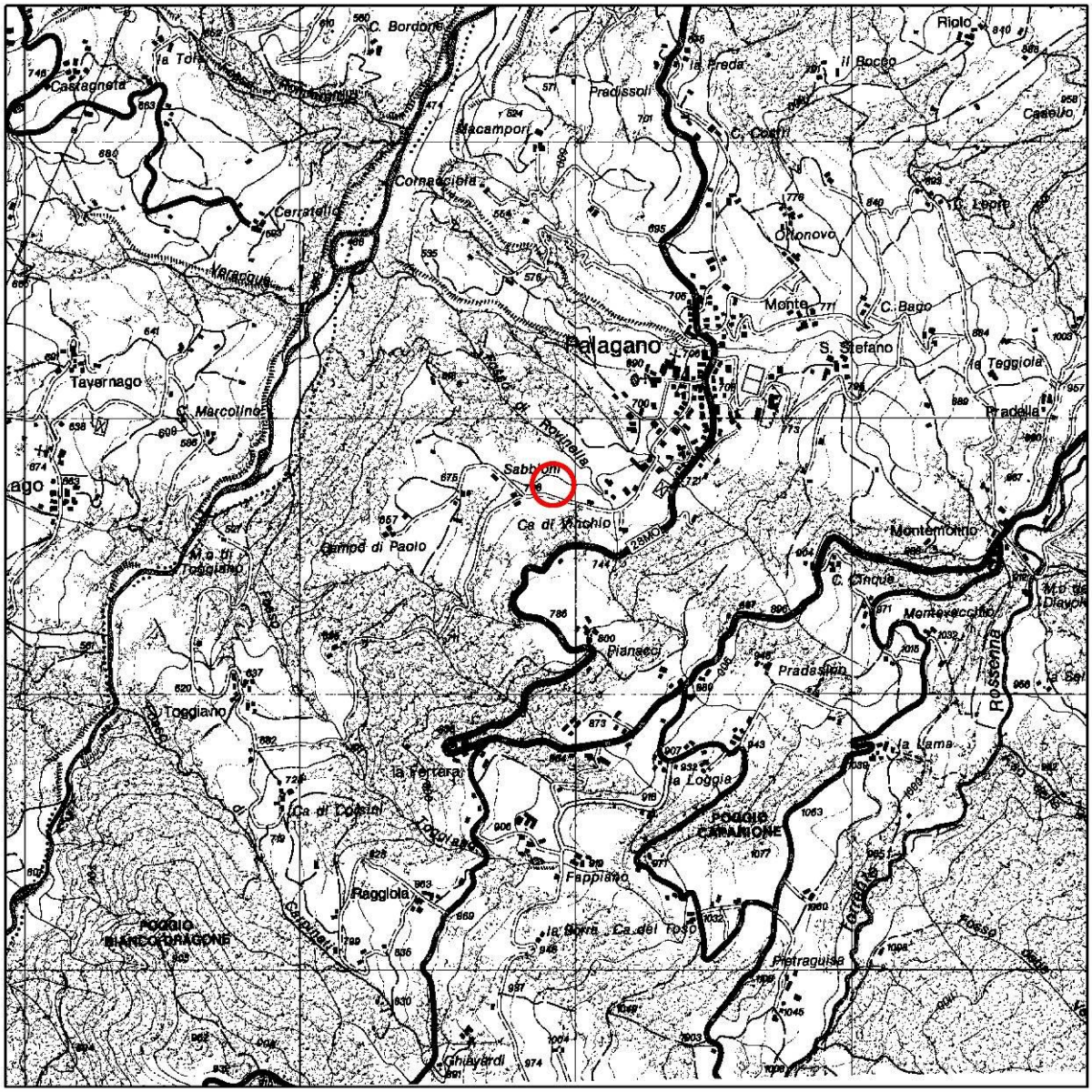


Figura 1 – Estratto della Tavola CTR 235 NE denominata "Montefiorino" – Scala 1:25.000

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.

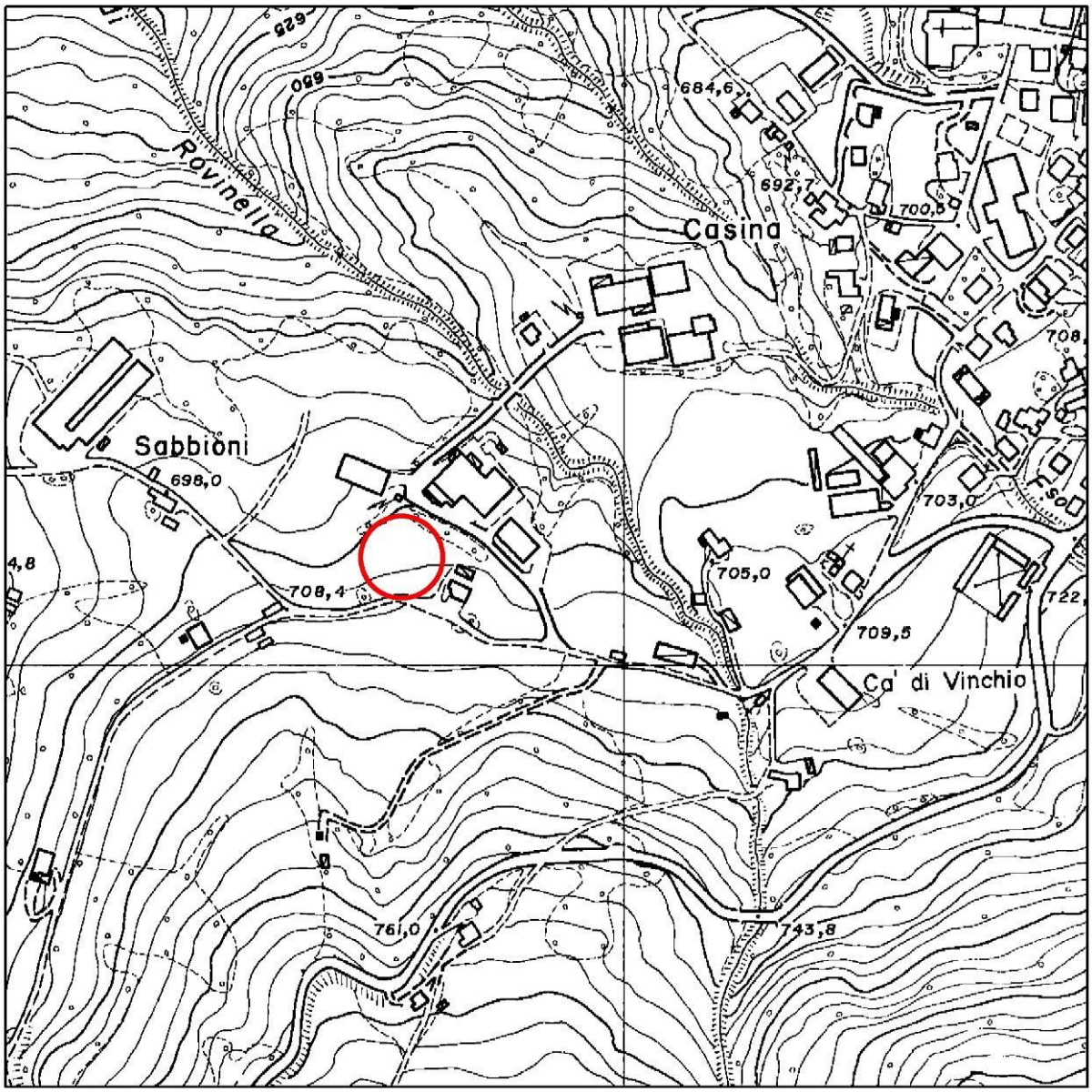


Figura 2 – Estratto dell'Elemento CTR 235082 denominato "Palagano" – Scala 1:5.000

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 denominato "Palagano" - Scala 1:10.000;
- Elementi CTR n° 235082 denominato "Palagano" - Scala 1:5.000 (Fig. 2).

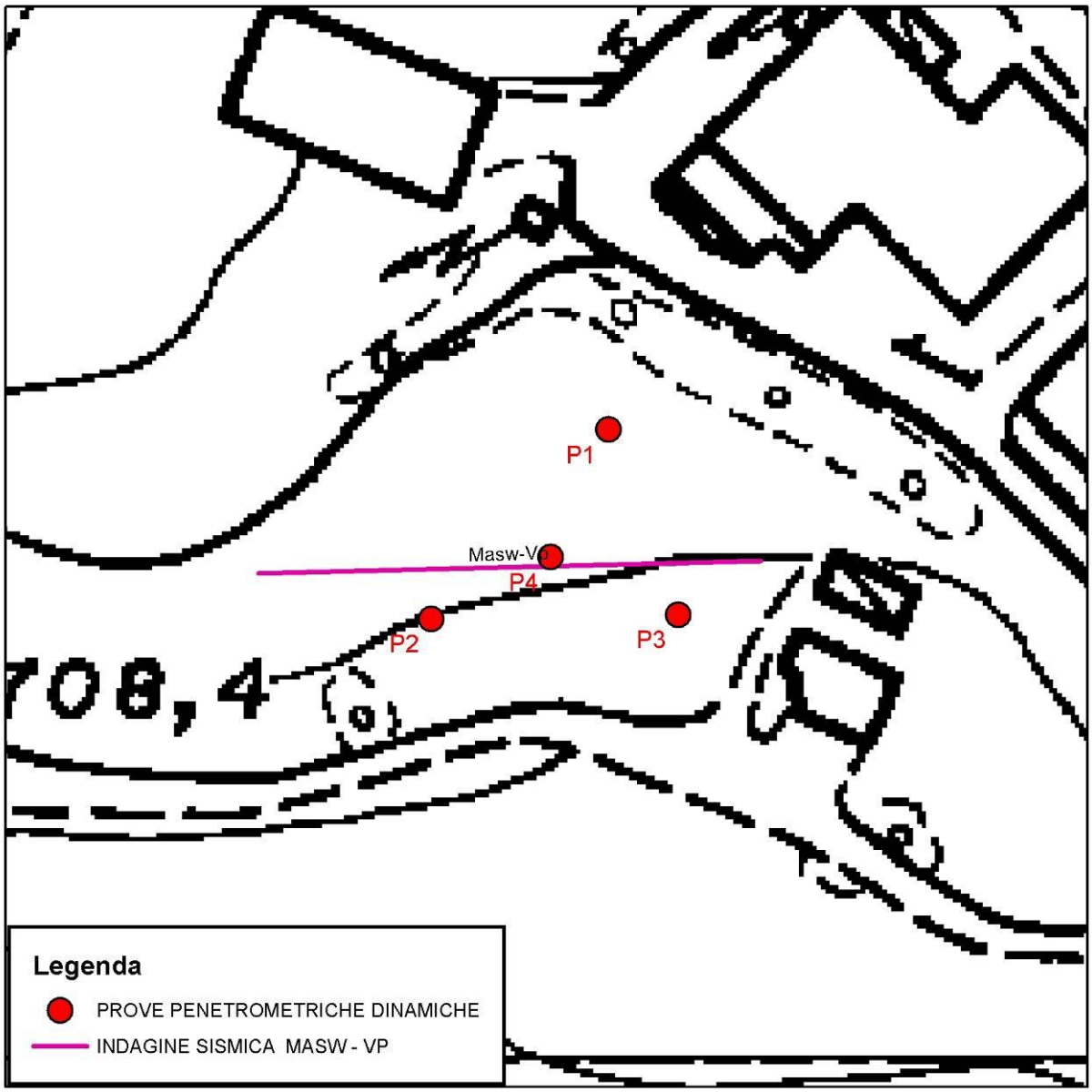


Figura 6 – Ubicazione indagini geognostiche

sismostratigrafia del sito.

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

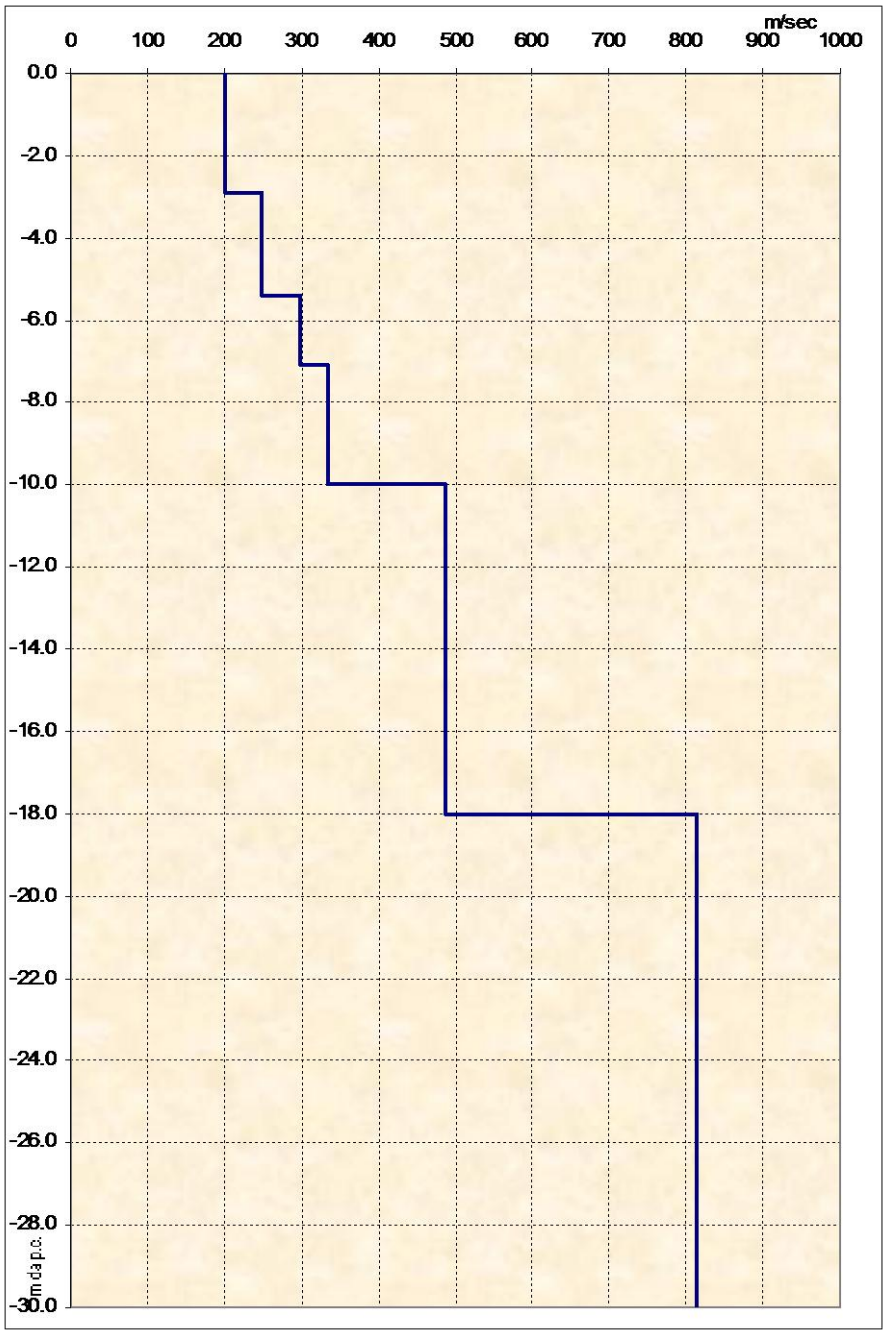
Va ricordato che il diagramma 1D mostra una suddivisione sismostratigrafica ricostruita sul differente comportamento sismico dei materiali investigati. È quindi possibile che variazioni di velocità non corrispondano necessariamente a passaggi litologici netti.

Risultati

Determinazione delle categoria del suolo di fondazione

L'analisi delle onde di taglio (Vs) 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 Vs_{30} è riferito ai primi 30 m a partire dalla base delle fondazioni, posta a piano campagna.

Profondità da p.c. (m)	Spessore (m)	Velocità onde S (m/sec)
-2.9	2.9	201
-5.4	2.5	249
-7.1	1.7	298
-10.0	2.9	333
-18.0	8.0	487
-30.0	12.0	813



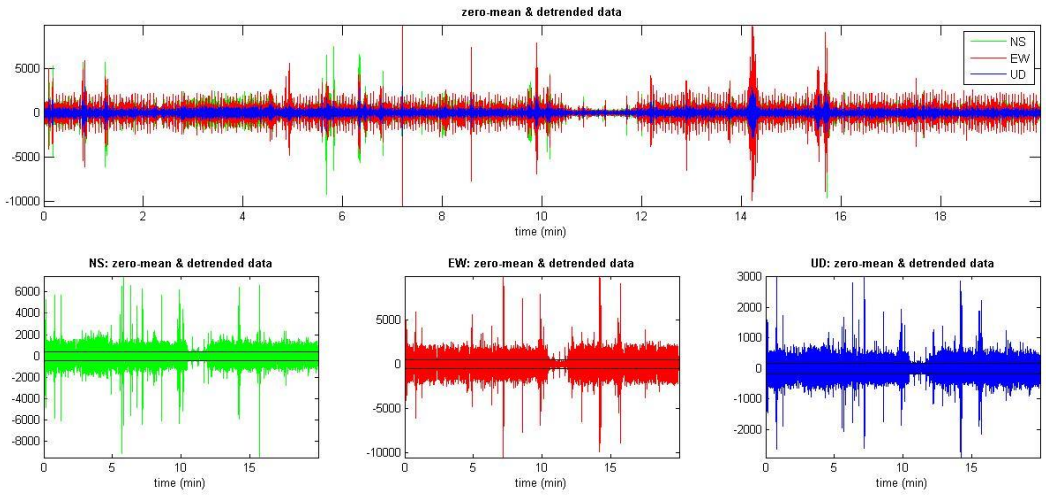
- diagramma velocità Vs/profondità -

Il valore **V_{s30}** è **428 m/sec**.

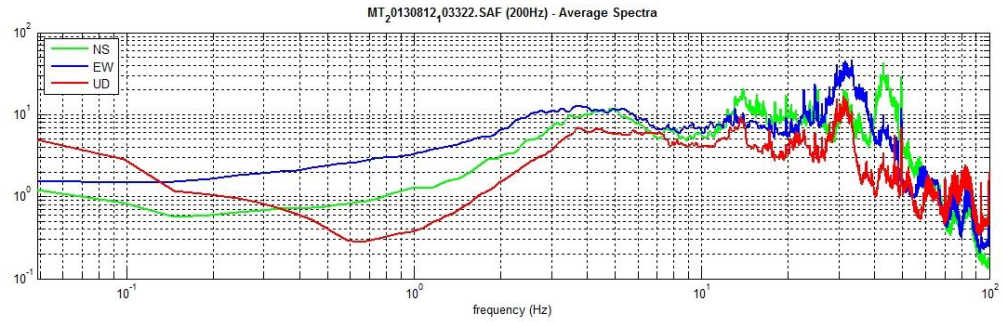
Secondo normativa **la categoria di appartenenza del litotipo equivalente è la B**:

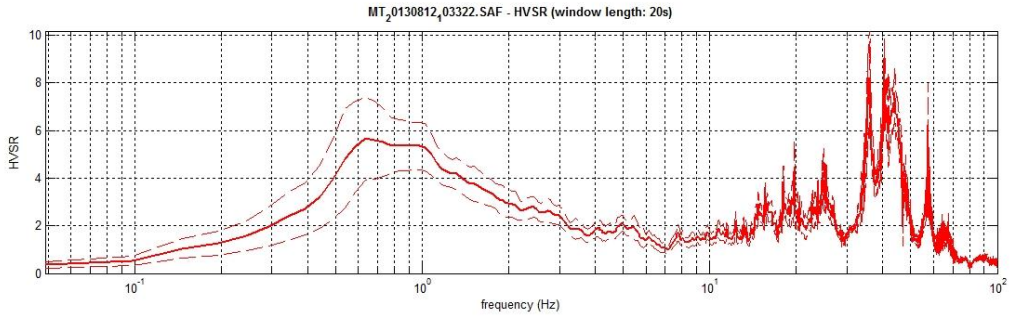
Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s.

PALAGANO HVSR 11



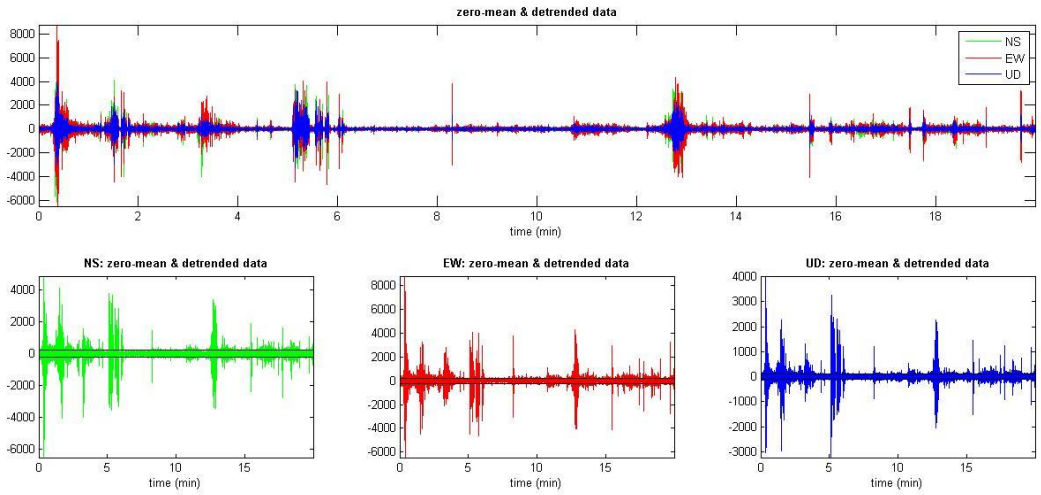
- Acquisizione HVSR –



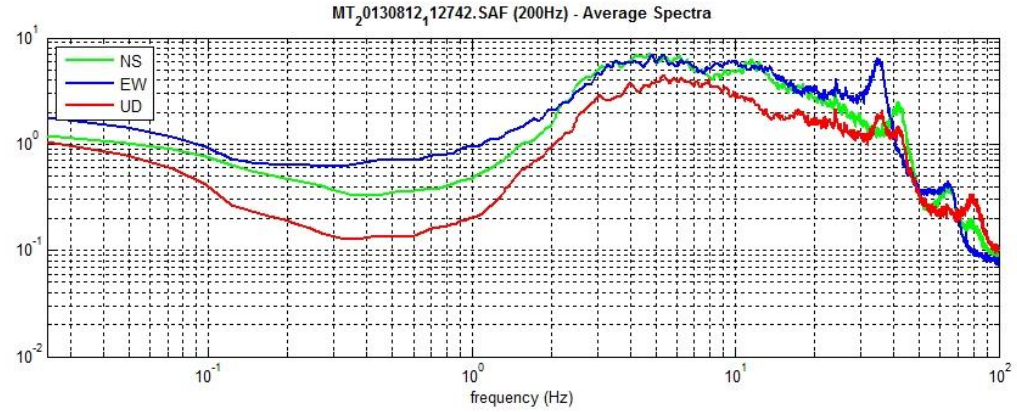


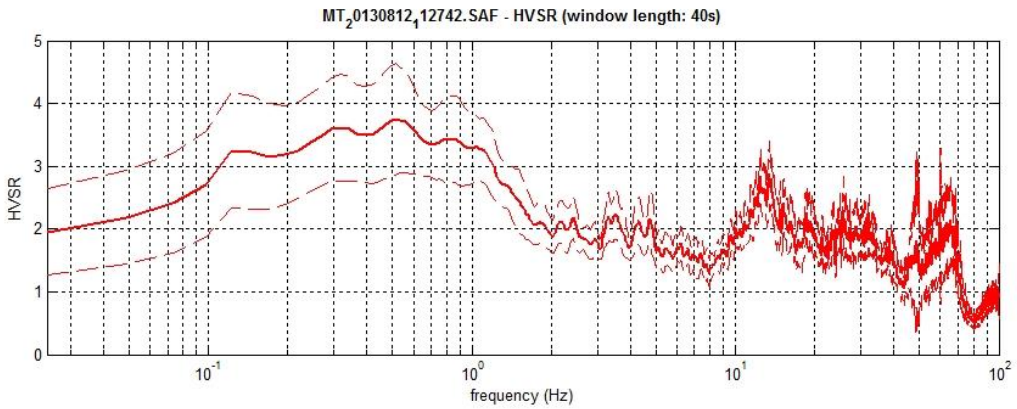
-Spettro HVSR-

PALAGANO HVSR 13



- Acquisizione HVSR –





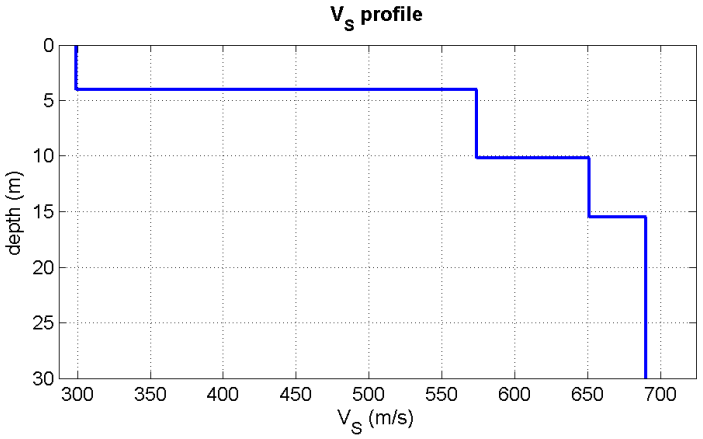
-Spettro HVSR-

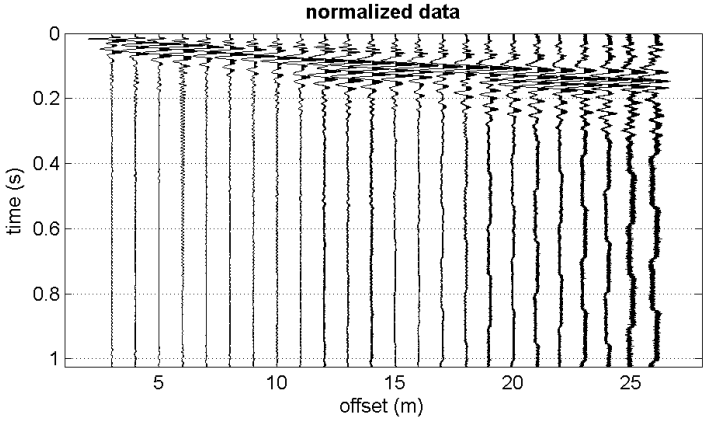
Allegato 11

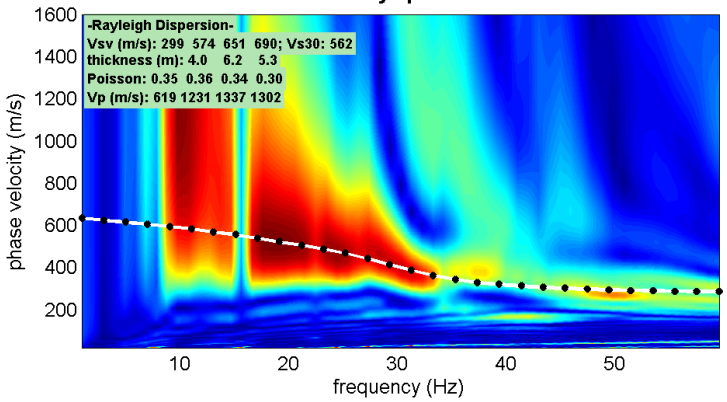
Indagini geofisiche d'archivio/nuova esecuzione

Palagano – Area 13: Boccassuolo

PALAGANO MASW 10

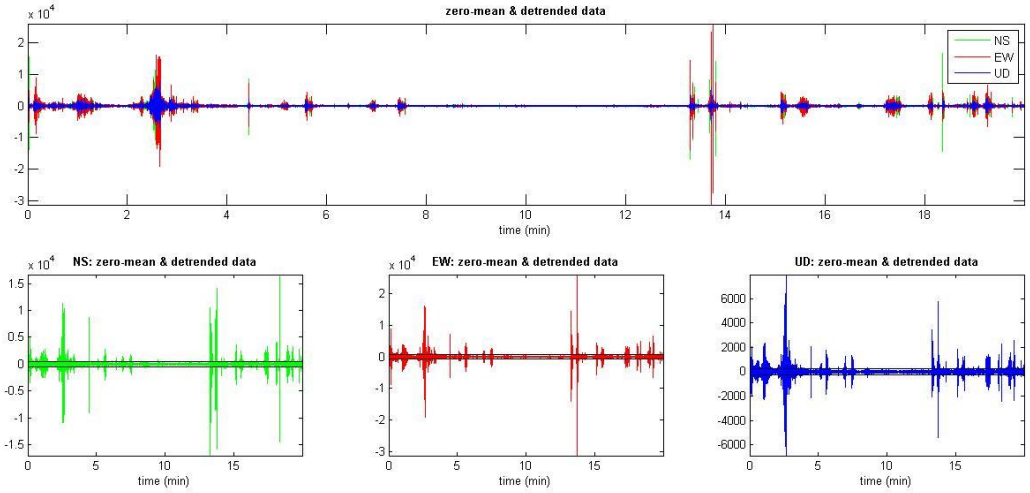




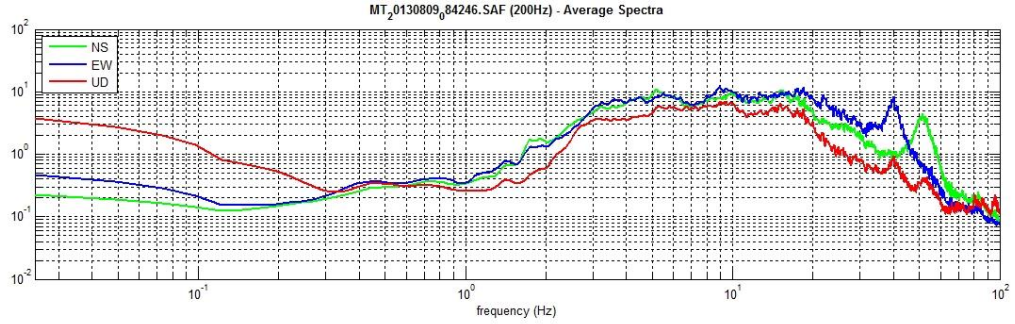


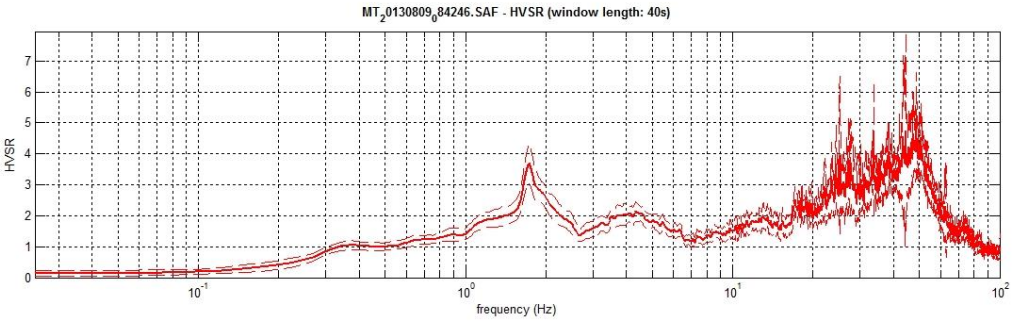
- MASW 10–

PALAGANO HVSR 1



- Acquisizione HVSR –





-Spettro HVSR-

Allegato 12

Indagini geognostiche e geofisiche d'archivio/nuova esecuzione

Montefiorino – Area 14: Vitriola

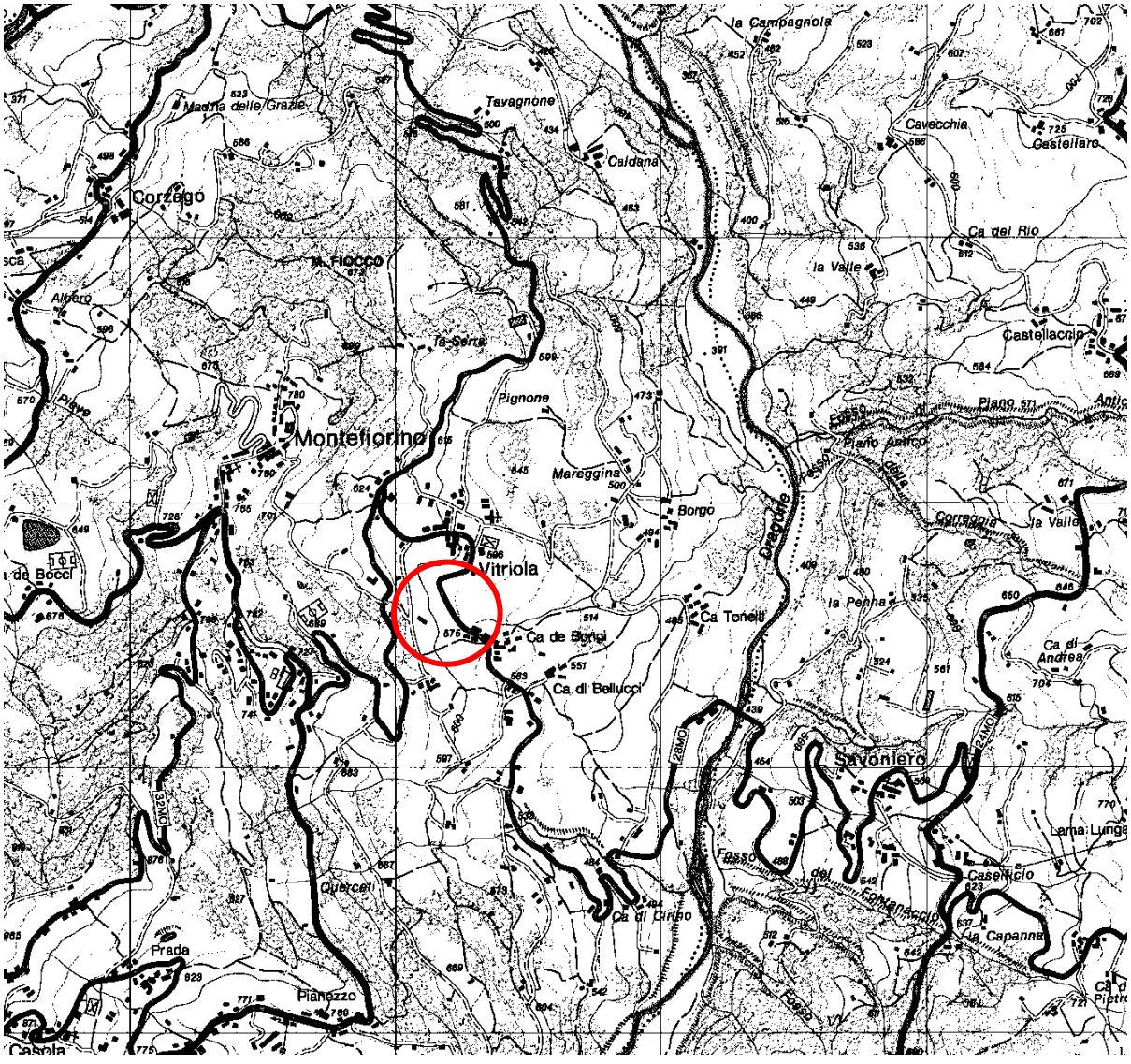
1.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E AMBIENTALE

1.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

La zona in esame è situata presso la località Vitriola lungo la S. P. per Lama Mocogno, nel territorio comunale di Montefiorino, in provincia di Modena.

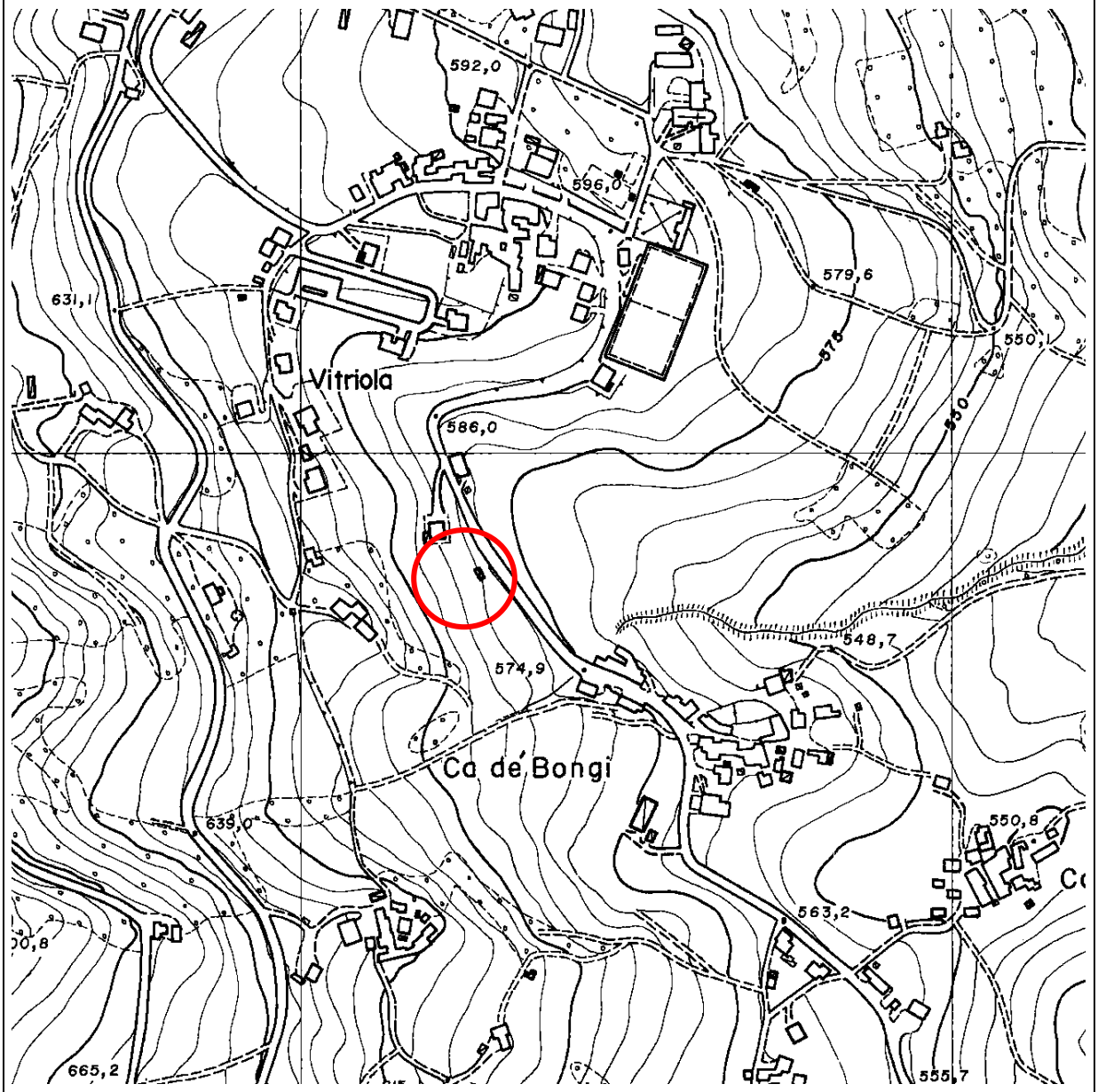
Il territorio in esame si presenta come una regione di media montagna, i cui rilievi maggiori, posti nella parte meridionale, sono rappresentati dal Monte Montallaro (1134 m) e dal Monte Modino (1413m). Il lotto di terreno in oggetto è posto ad una quota media di circa 585/590 m s.l.m.

Fig.	1	Titolo	**COROGRAFIA**
Scala1:	25.000	Fonte	Carta Tecnica Regionale – Tavola 235NE "Montefiorino"
			Individuazione area d'indagine



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.

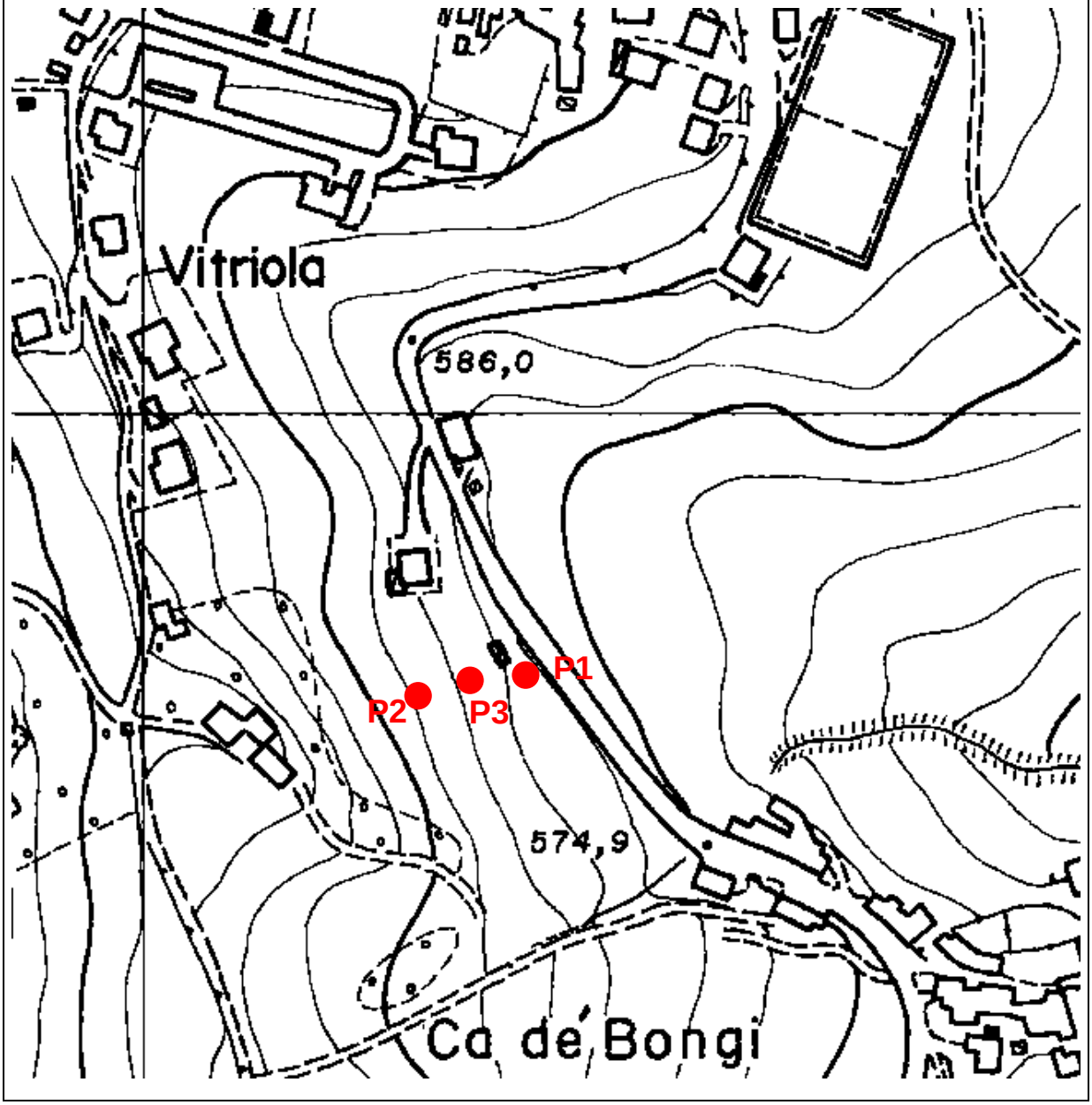
Fig.	2	Titolo	**INQUADRAMENTO GEOGRAFICO**
Scala1:	5.000	Fonte	Carta Tecnica Regionale – Elemento 235042 "Castellaccio"
			Individuazione area d'indagine



2.2 INDAGINI GEOGNOSTICHE

Per la caratterizzazione litostratigrafica e geotecnica dei terreni che saranno interessati dall'intervento in progetto è stata predisposta un'apposita indagine geognostica finalizzata all'acquisizione dei dati necessari al Progettista per una corretta scelta fondazionale e per la definizione della geometria dello sbanco in cui verrà alloggiato l'edificio in progetto.

Fig.	7	Titolo	**UBICAZIONE PROVE PENETROMETRICHE**
Scala 1:2.500		**P1**	Prova penetrometrica dinamica



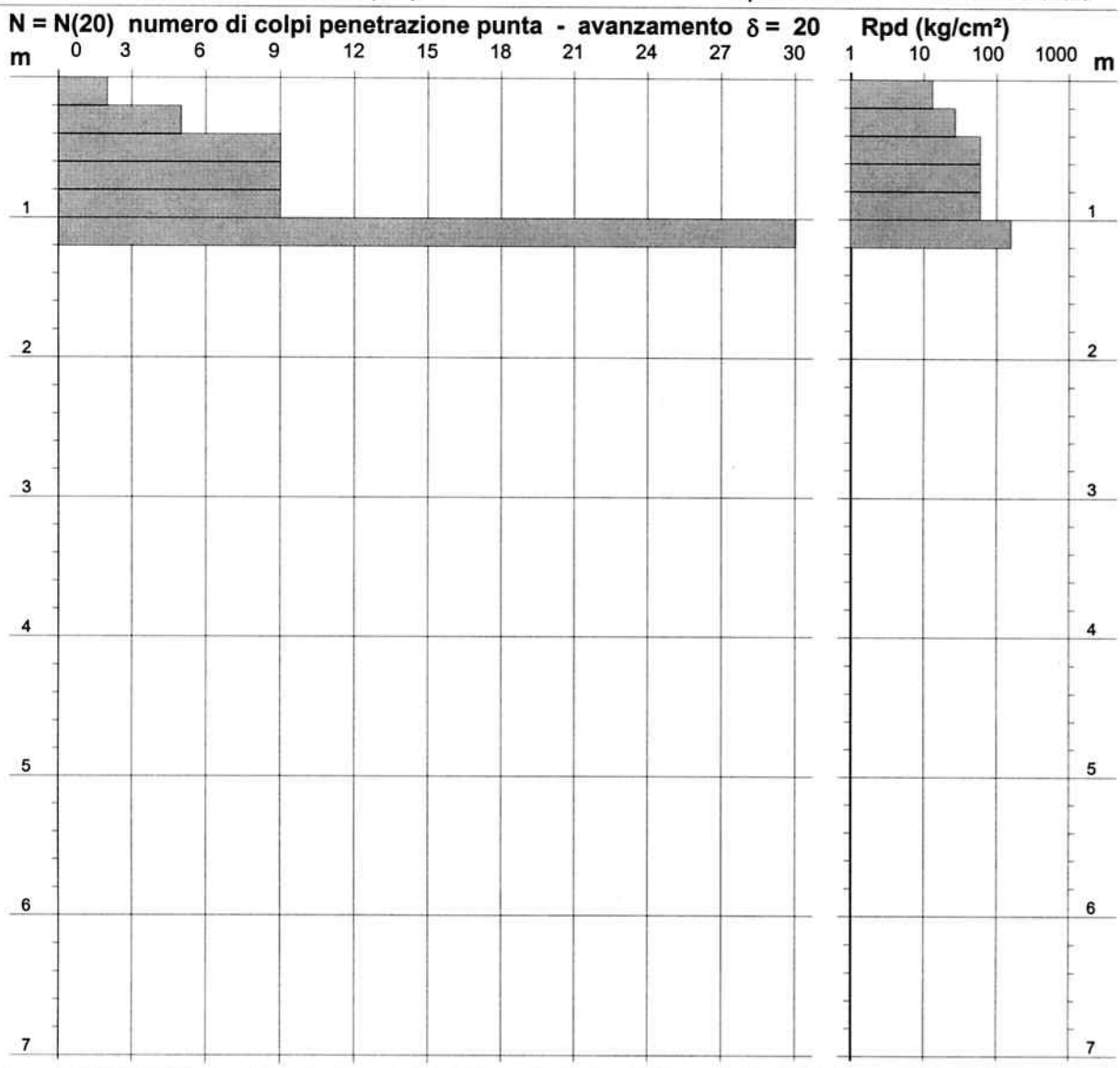
Studio Tecnico Ambientale GEOTECH
Via Martinelli, 51
41010 Fossoli di Carpi (MO)

Riferimento: 265-76

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

Scala 1: 50

- indagine : Prova Penetrometrica Dinamica Super Pesante
- cantiere : Dott. Geol. Vaccari Gianluca
- località : Vitriola di Montefiorino (MO)
- data : 29/03/2005
- quota inizio : 0.00 m
- prof. falda : Falda non rilevata



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1
TABELLE VALORI DI RESISTENZA

- indagine : Prova Penetrometrica Dinamica Super Pesante
- cantiere : Dott. Geol. Vaccari Gianluca
- località : Vitriola di Montefiorino (MO)
- note :
- data : 29/03/2005
- quota inizio : 0.00 m
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,20	2	21,0	----	1	0,60 - 0,80	9	86,8	----	2
0,20 - 0,40	5	52,5	----	1	0,80 - 1,00	9	86,8	----	2
0,40 - 0,60	9	86,8	----	2	1,00 - 1,20	30	289,3	----	2

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG 63-100 EML.C**
- M (massa battente)= **63,50** kg - H (altezza caduta)= **0,75** m - A (area punta)= **20,43** cm² - D(diam. punta)= **51,00 mm**
- Numero Colpi Punta N = N(**20**) [δ = 20 cm] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

Software by: Dr.D.MERLIN - 0425/840820

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E AMBIENTALE

2.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area di variante oggetto di studio è ubicata nel medio Appennino modenese, in località Vitriola, frazione posta a sud-est del centro abitato di Montefiorino.
Si tratta di una zona di media montagna, posta ad una quota topografica compresa fra 600 e 585 m s.l.m. e situata a circa mezza costa del versante in sinistra idrografica del Torrente Dragone, affluente del Fiume Secchia, che rappresenta il collettore idrografico principale dell'area (Fig. 1). I principali rilievi della zona si trovano a sud dell'area e sono rappresentati da Monte Montallaro (1134 m) e da Monte Modino (1413 m).

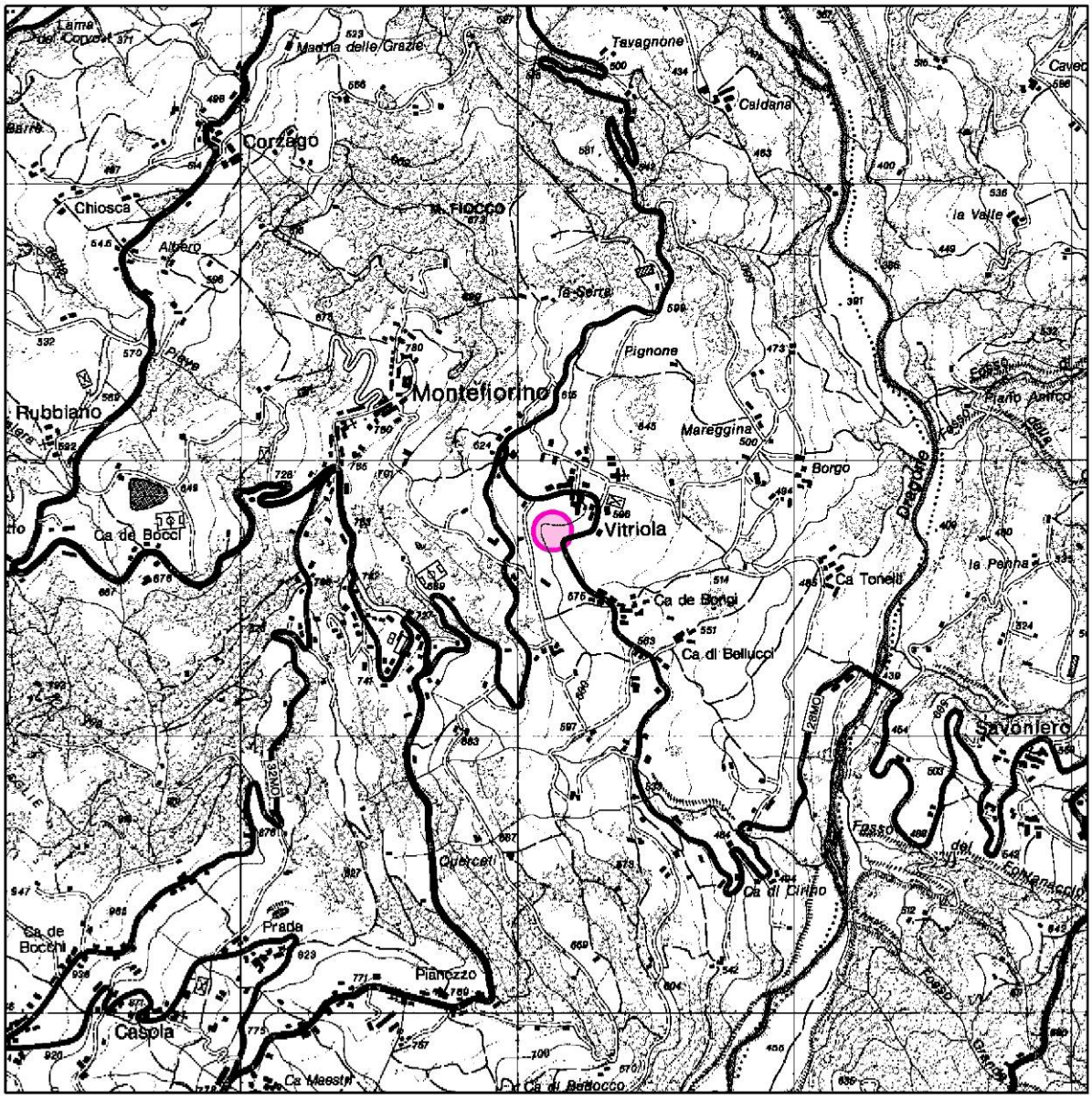


Figura 1 - COROGRAFIA – Estratto Tavola CTR 235 NE denominata "Montefiorino" – Scala 1:25.000

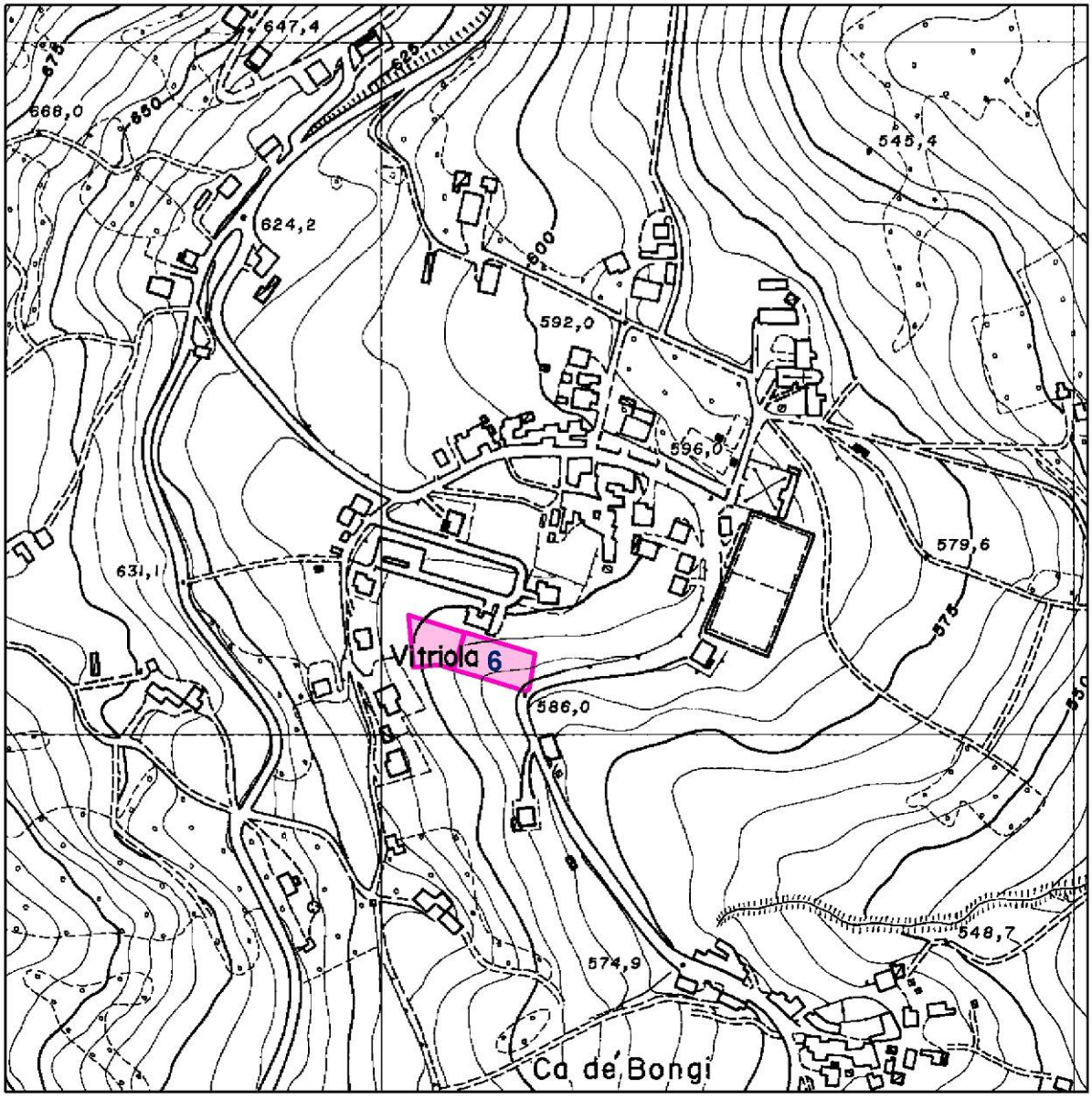


Figura 2 – INQUADRAMENTO GEOGRAFICO – Estratto Elemento CTR 235042 denominato "Castellaccio" – Scala 1:5.000

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 "Busana" – Scala 1:10.000;
- Elemento CTR n° 235042 denominato "Castellaccio" – 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.

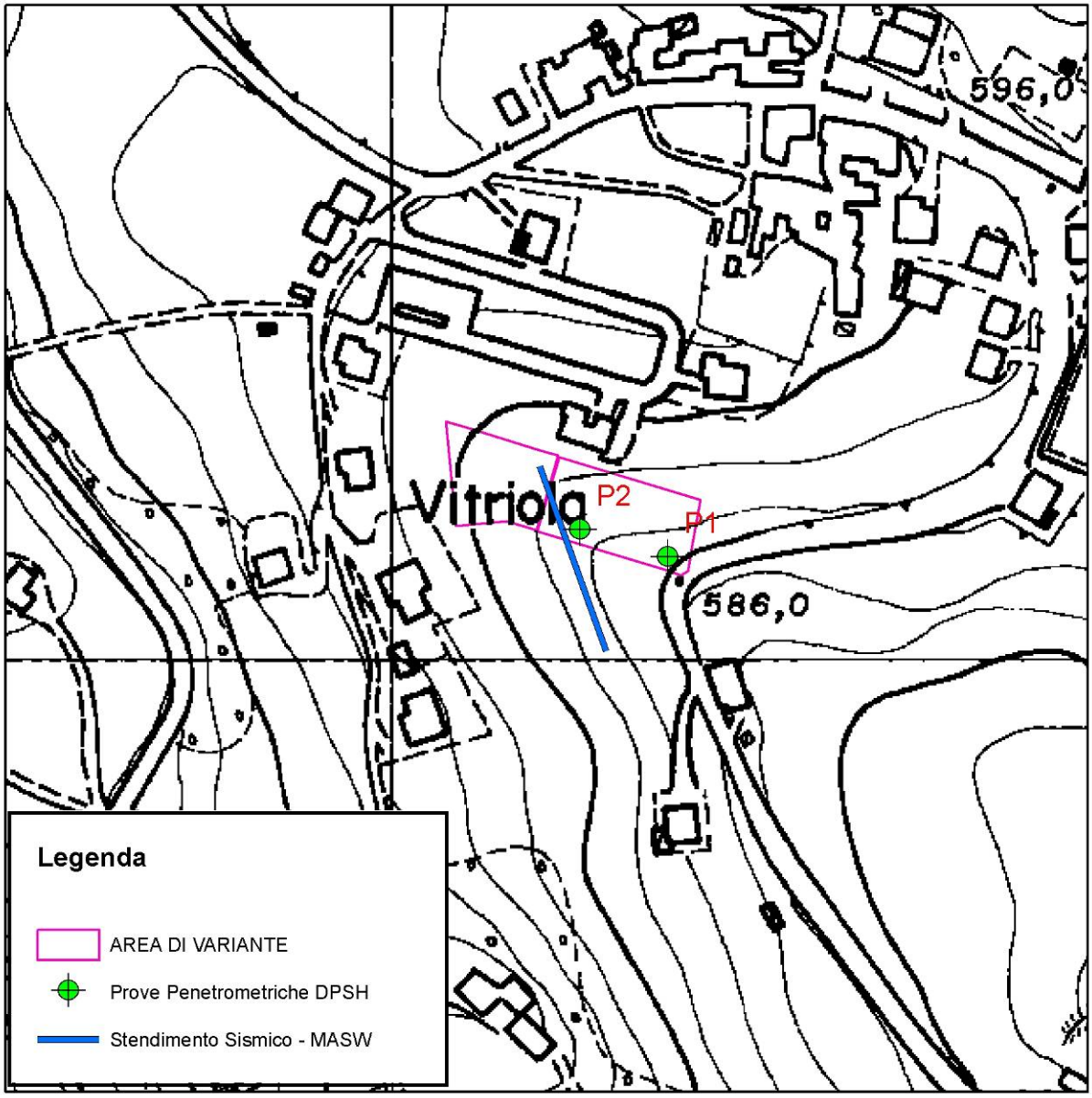


Figura 7 – UBICAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE – Scala 1:2.500

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 3,6 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 (Vs_{30}).

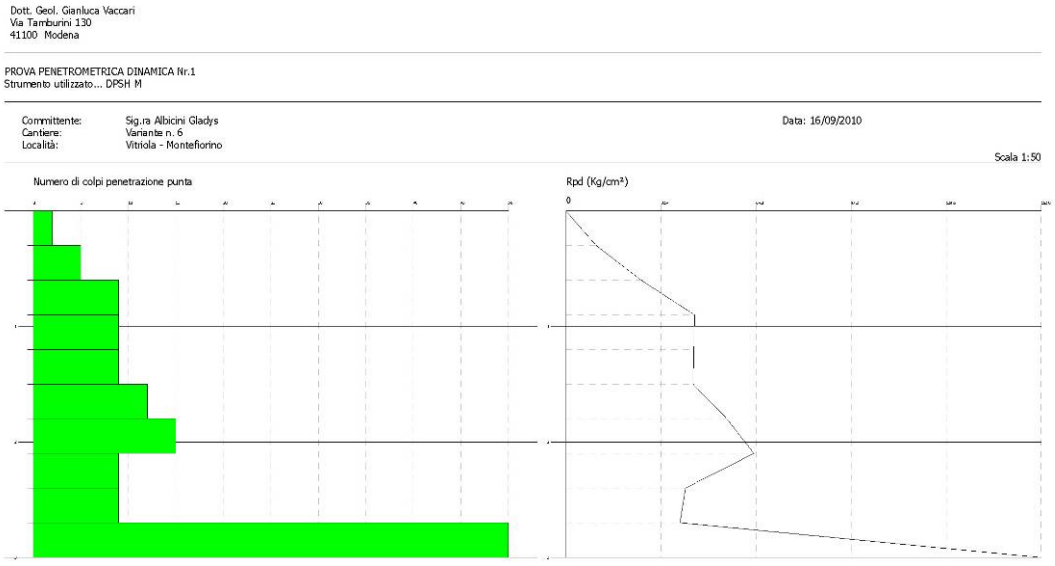
Per la determinazione delle caratteristiche litostratigrafiche e geotecniche dell'area in studio

PROVA ... Nr.1

Strumento utilizzato... DPSH M
Prova eseguita in data 16/09/2010
Profondità prova 3,00 mt
Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,30	2	0,853	10,35	12,14	0,52	0,61
0,60	5	0,847	25,70	30,34	1,28	1,52
0,90	9	0,842	43,87	52,13	2,19	2,61
1,20	9	0,836	43,60	52,13	2,18	2,61
1,50	9	0,831	43,33	52,13	2,17	2,61
1,80	12	0,826	54,94	66,49	2,75	3,32
2,10	15	0,772	64,13	83,11	3,21	4,16
2,40	9	0,817	40,75	49,87	2,04	2,49
2,70	9	0,813	38,84	47,79	1,94	2,39
3,00	50	0,609	161,59	265,49	8,08	13,27

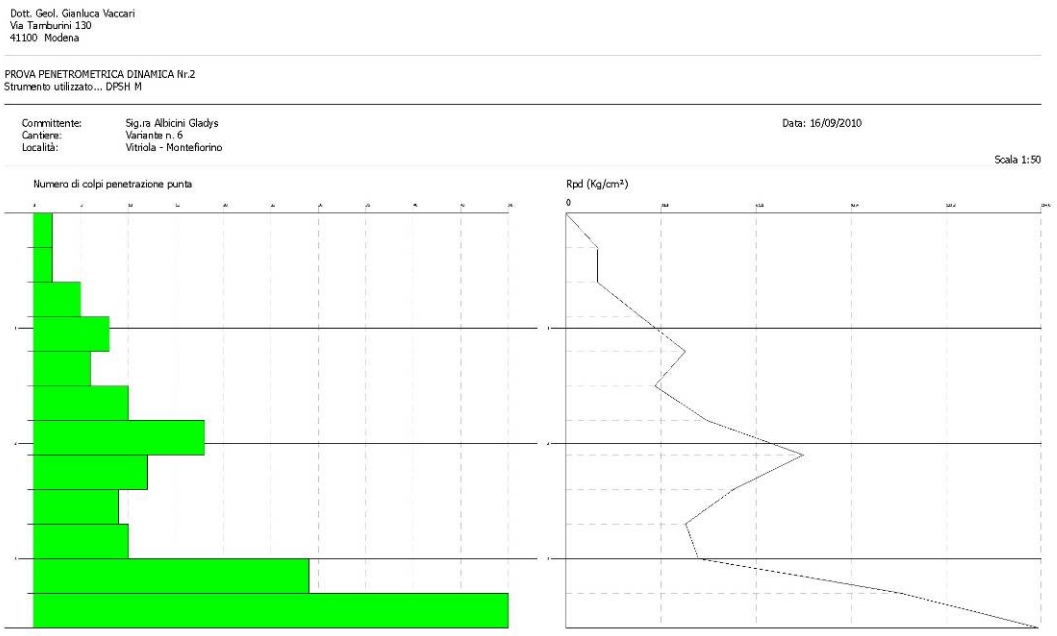


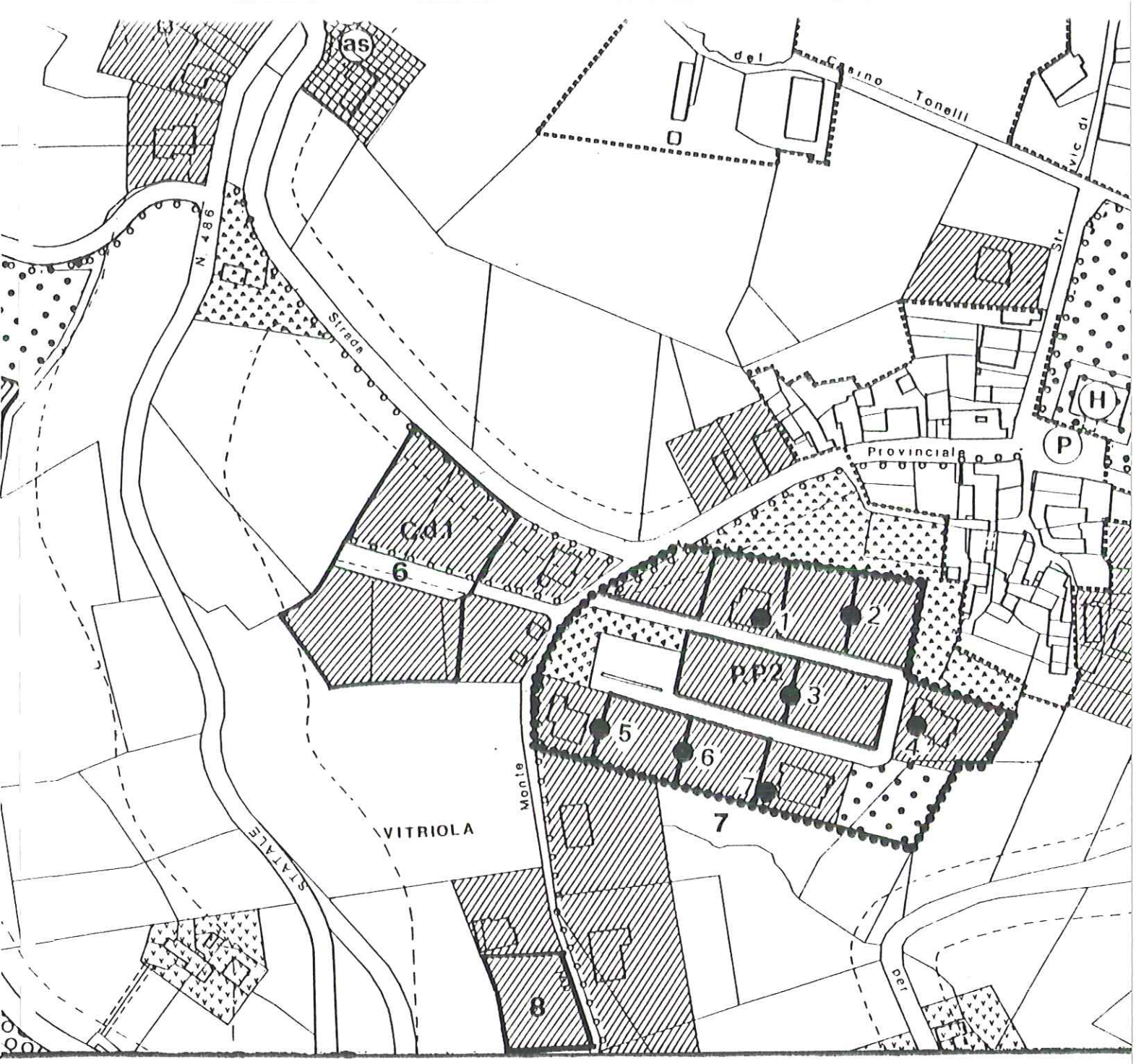
PROVA ... Nr.2

Strumento utilizzato... DPSH M
Prova eseguita in data 16/09/2010
Profondità prova 3,60 mt
Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
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	5	0,842	24,37	28,96	1,22	1,45
1,20	8	0,836	38,75	46,34	1,94	2,32
1,50	6	0,831	28,89	34,75	1,44	1,74
1,80	10	0,826	45,78	55,41	2,29	2,77
2,10	18	0,772	76,96	99,73	3,85	4,99
2,40	12	0,817	54,33	66,49	2,72	3,32
2,70	9	0,813	38,84	47,79	1,94	2,39
3,00	10	0,809	42,94	53,10	2,15	2,65
3,30	29	0,705	108,51	153,98	5,43	7,70
3,60	50	0,601	153,14	254,87	7,66	12,74





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

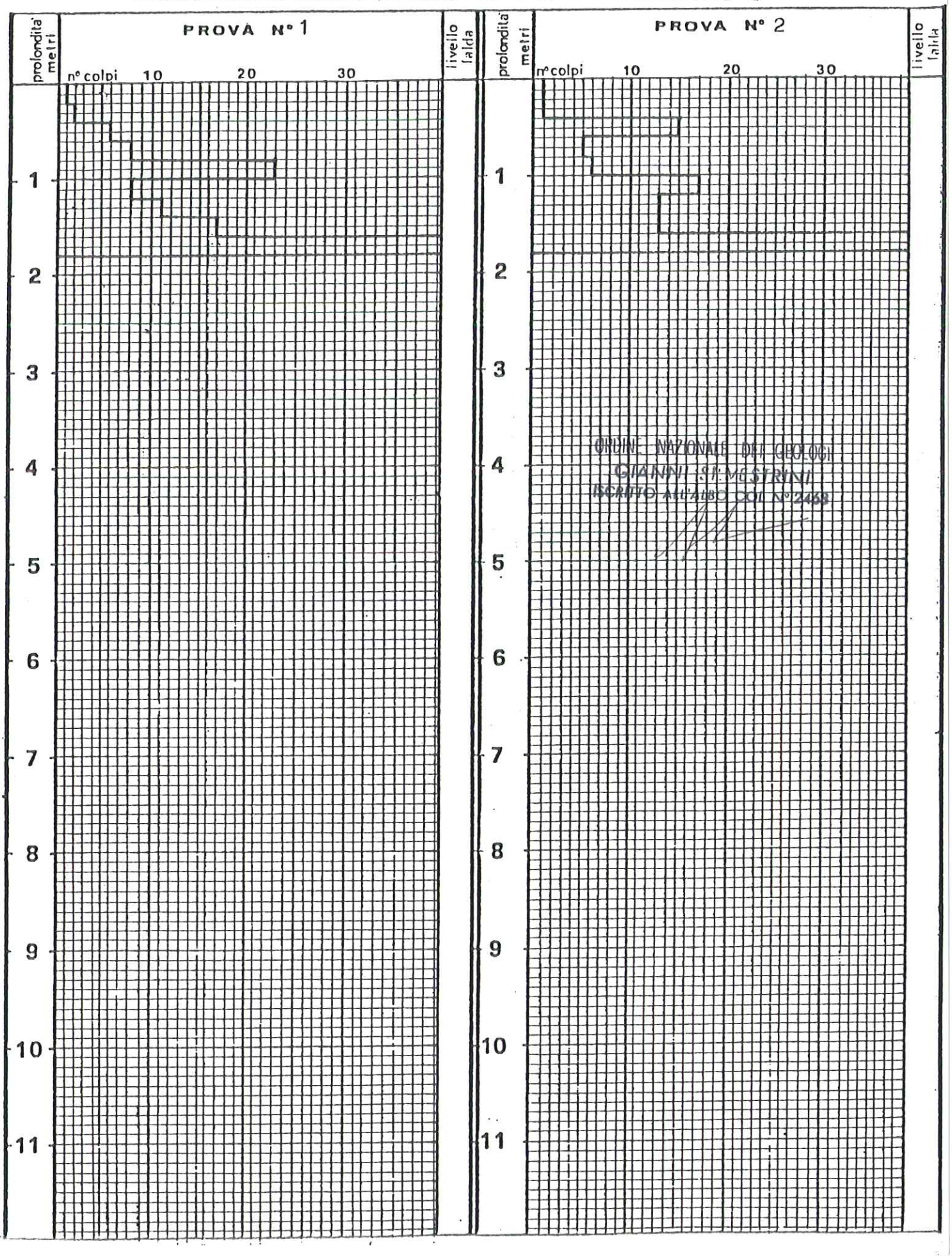
ORDINE NAZIONALE DEI GEOLOGI
GIANNI SILVESTRINI
ISCRITTO ALL'ALBO COL N° 2463

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



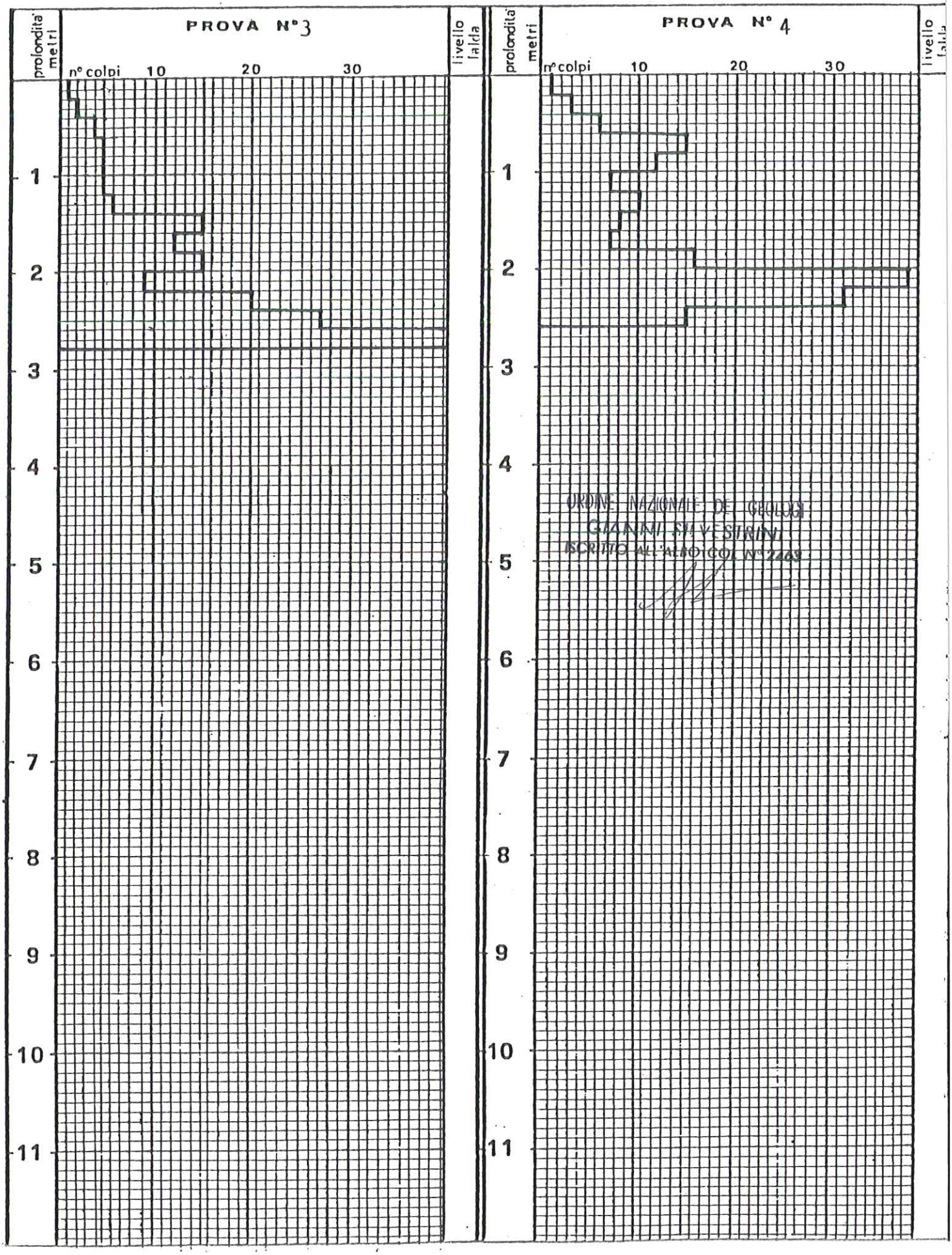
ORDINE NAZIONALE DEI GEOLOGI
GIANNI SFERRAZZA
ISCRITTO ALL'ALBO COL N° 2468

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



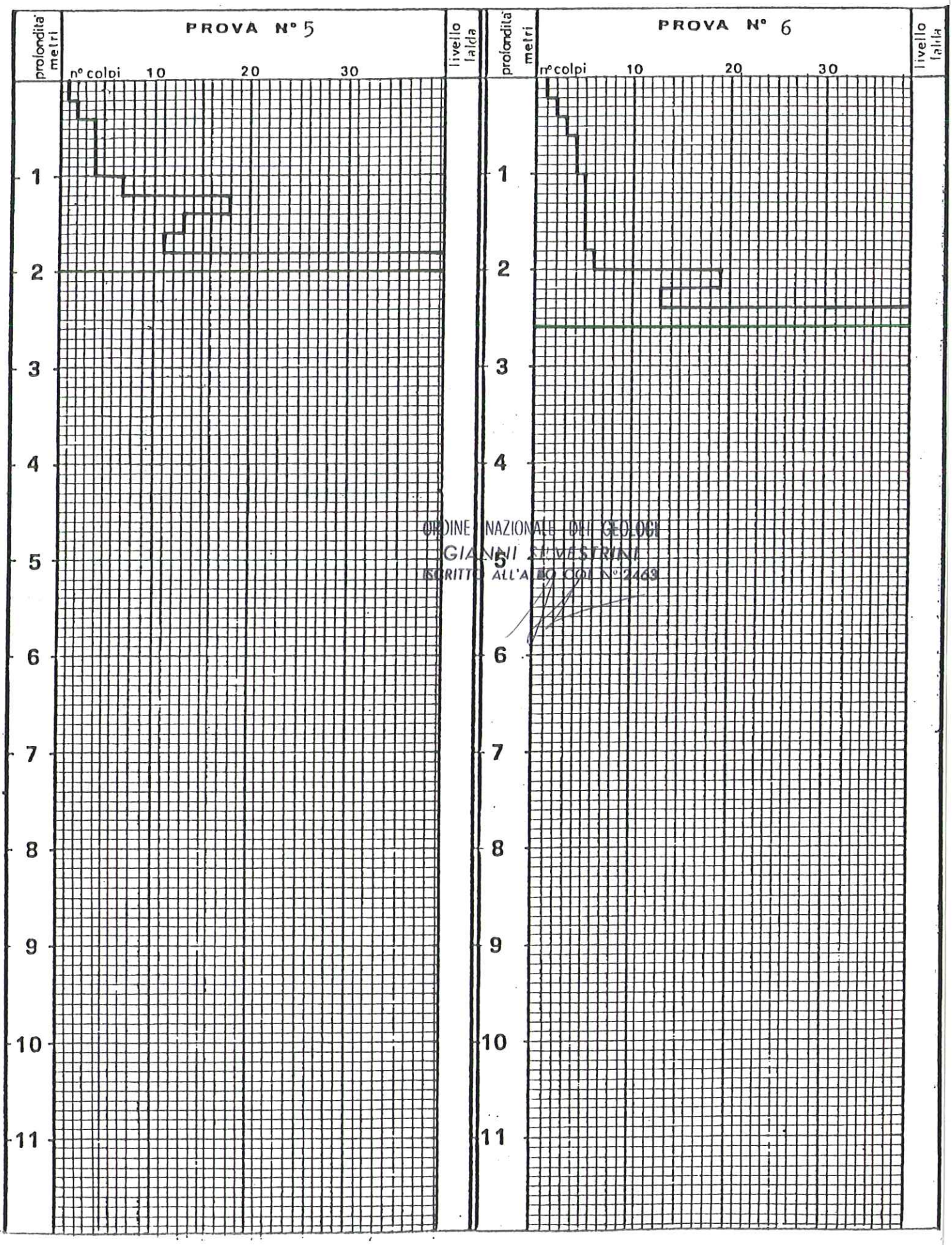
ORDINE NAZIONALE DEI GEOLOGI
GIANNI SILVESTRINI
ISCRITTO ALL'ALBO COL N° 2463

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



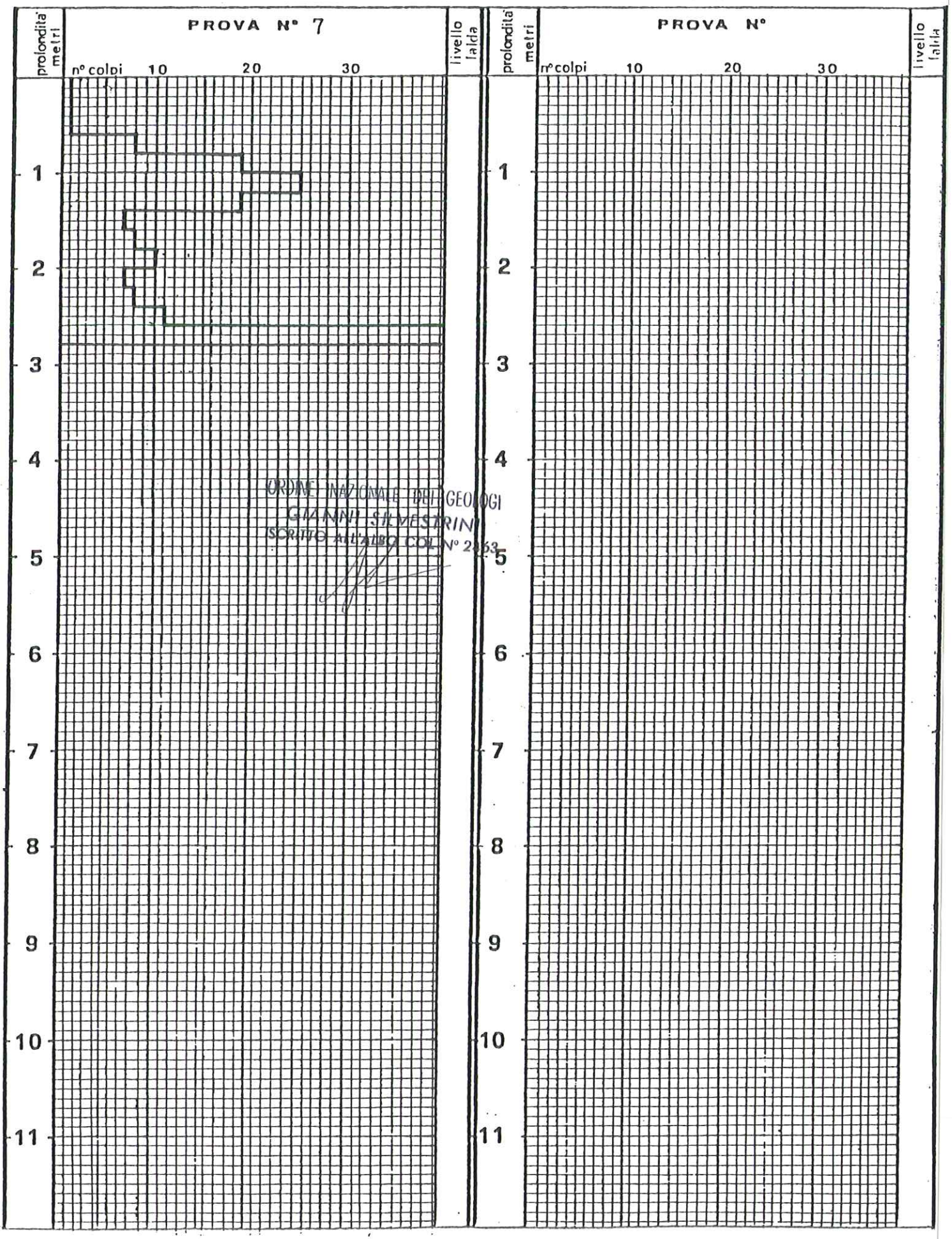
ORDINE NAZIONALE DEI GEOLOGI
GIANNI SILVESTRINI
ISCRITTO ALL'ALBO COL N° 2463

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



ORDINE NAZIONALE DEI GEOLOGI
GIANNI SILVESTRINI
SCRITTO ALL'ALBO COL N° 2263

TABELLA DELLE CAPACITÀ PORTANTI DEL TERRENO

N° PROVE	1	2	3	4	5
CAPACITÀ PORTANTE	KG/CMQ				
	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
1	>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
2			>3	>3	>3
			>3	>3	
			>3	>3	
			>3	>3	
			>3		
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					

PROFONDITÀ IN METRI

ORDINE NAZIONALE DEI GEOLOGI
GIANNI SILVESTRINI
ISCRITTO ALL'ALBO COL N° 2463

TABELLA DELLE CAPACITÀ PORTANTI DEL TERRENO

PROFONDITÀ IN METRI	N° PROVE	6	7	8	9	10
	CAPACITÀ PORTANTE	KG/CMQ				
		0,38	0,38			
		0,76	0,38			
		1,14	0,38			
		1,52	>3			
1		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						

ORDINE NAZIONALE DEI GEOLOGI
GIANNI SILVESTRINI
ISCRITTO ALL'ALBO COL N° 2463

1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E AMBIENTALE

1.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area oggetto di studio è ubicata nel medio Appennino modenese, in Via Mercato Vecchio presso la località Vitriola, frazione posta a sud est del centro abitato di Montefiorino.

Si tratta di una zona di media montagna, situata ad una quota topografica di circa 625 m s.l.m., a circa mezza costa del versante in sinistra idrografica del Torrente Dragone, affluente del Fiume Secchia, che rappresenta il collettore idrografico principale dell'area (Fig. 1). I principali rilievi della zona si trovano a sud dell'area e sono rappresentati da Monte Montallaro (1134 m) e da Monte Modino (1413 m).

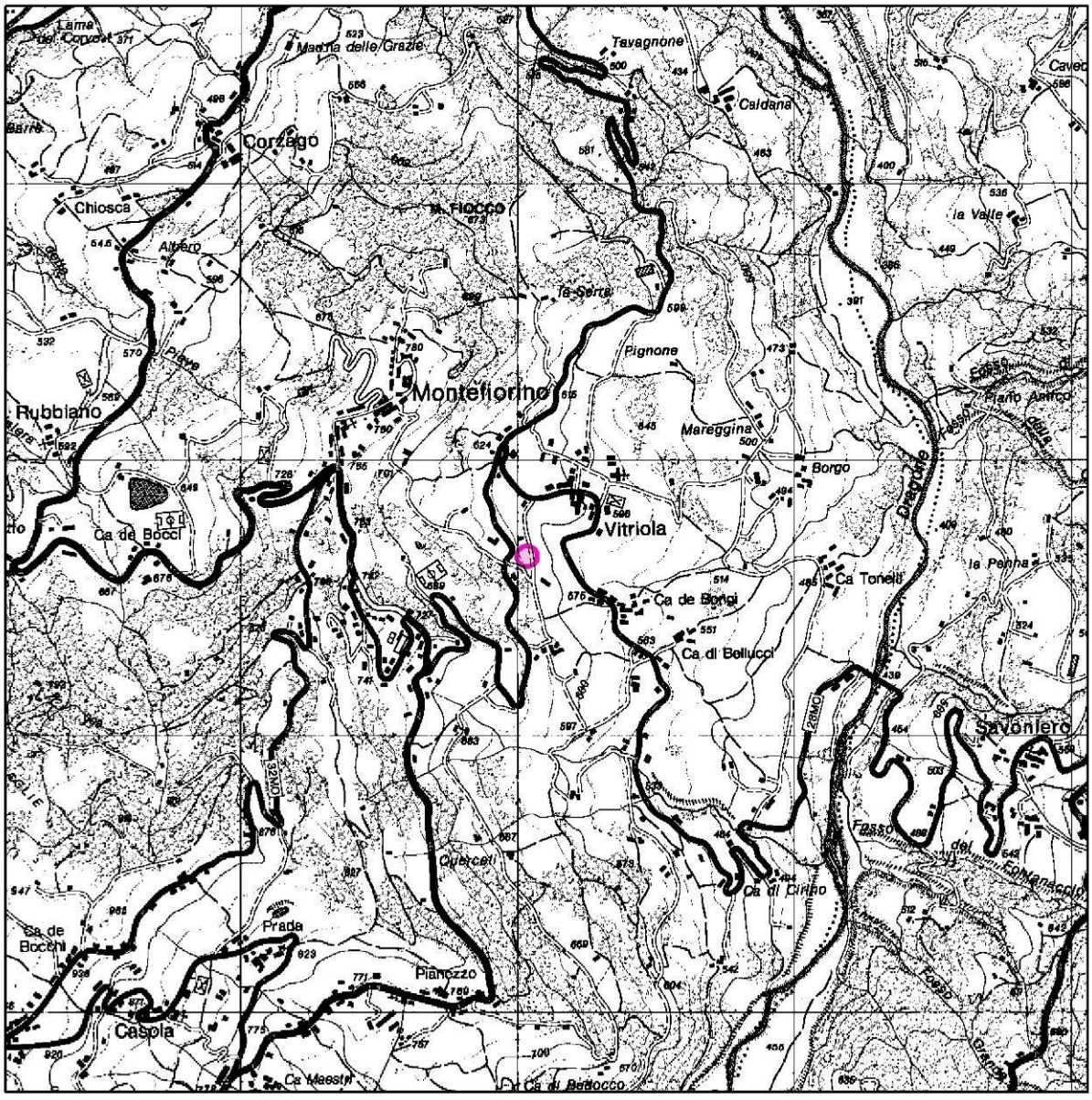


Figura 1 - COROGRAFIA – Estratto Tavola CTR 235 NE denominata "Montefiorino" – Scala 1:25.000

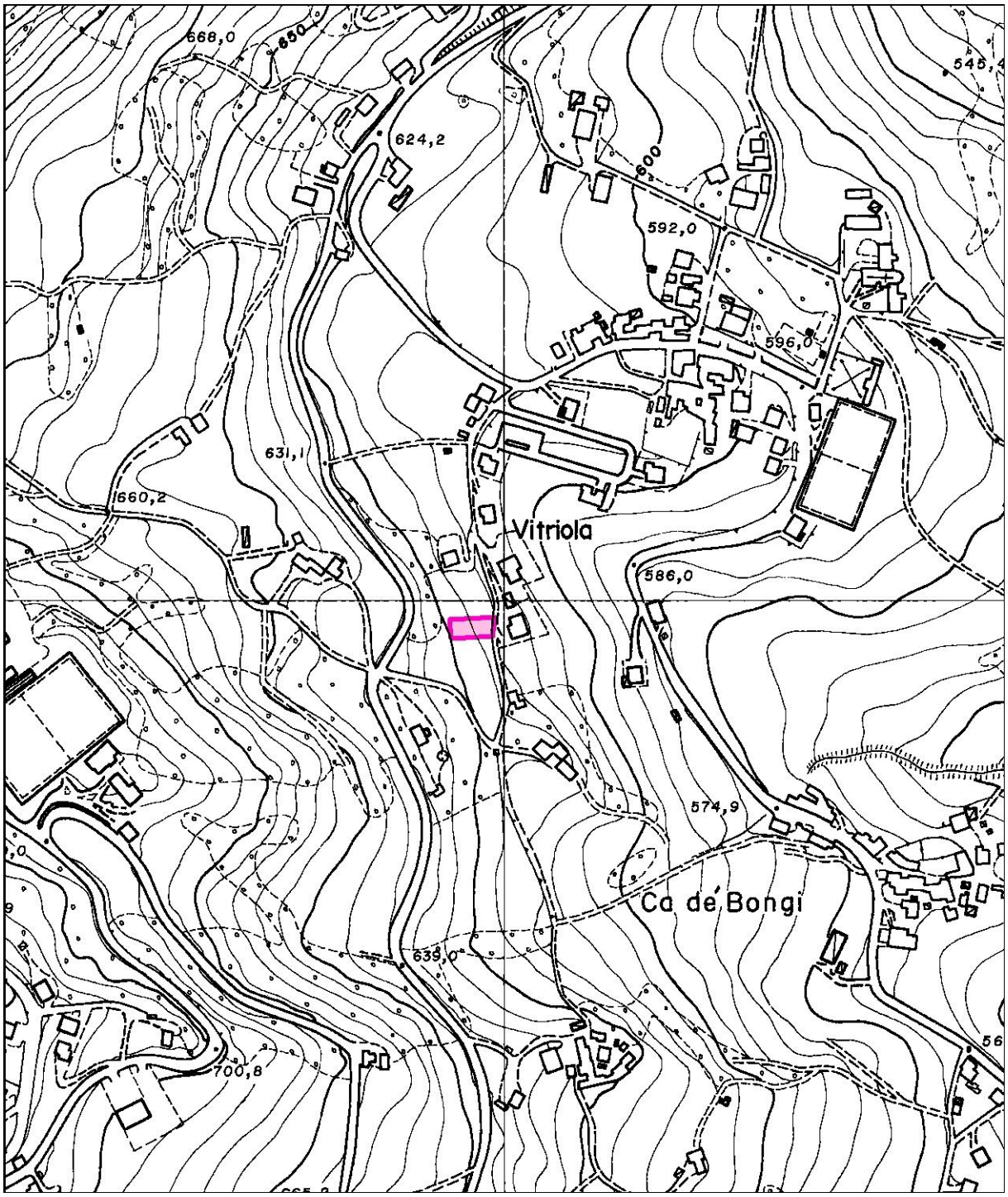


Figura 2 – INQUADRAMENTO GEOGRAFICO – Estratto Elemento CTR 235042 denominato "Castellaccio" – Scala 1:5.000

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).

Nella planimetria catastale l'area è censita al Foglio 16 Mappale 696 (Fig. 3).

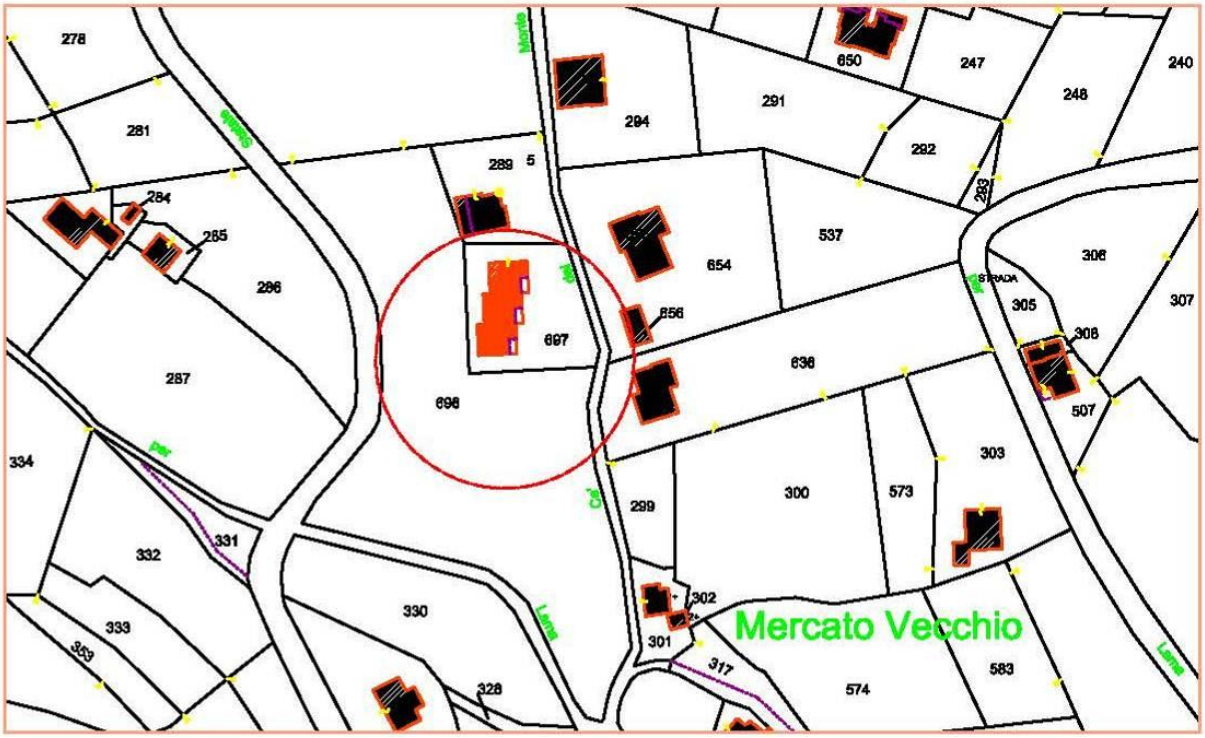


Figura 3 – Planimetria Catastale – Foglio 16 Mappale 696

2.2 GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

Per la caratterizzazione geologica del sito in esame si è fatto riferimento alla "Carta geologica d'Italia" a scala 1:50.000 ed alle note illustrative del Foglio 235 "Pievepelago" redatte nel 2002 a cura di G. Plesi per conto della Regione Emilia Romagna.

I terreni affioranti nella zona di studio sono riconducibili ai depositi di piana abissale del Dominio Ligure strutturalmente interposti fra i depositi di scarpata appartenenti alla Successione Epiligure, affiorante nella zona di bassa collina, ed i depositi di avanfossa della Successione Toscana, affioranti invece in area di crinale.

Tali terreni appartengono in particolare all'Unità Tettonica di Monghidoro composta da Flysch caratterizzati da torbiditi prevalentemente arenaceo-marnose alla base (Formazione di M. Venere) ed arenaceo-pelitiche al tetto (Formazione di Monghidoro).

Come si evince dall'osservazione della "Carta Geologica-Geomorfologica" riportata in figura 4 (fonte: Regione Emilia Romagna) a scala 1:10.000, nell'area in esame sono presenti litologie attribuibili alla Formazione di Monghidoro (MOH).

La Formazione di Monghidoro è costituita da torbiditi prevalentemente silicoclastiche in strati spessi fino a 3 m, con basi arenitiche a grana anche grossolana. Sono presenti,

4. INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE

Per la caratterizzazione litostratigrafica e geotecnica dell'area in studio si è fatto riferimento alle seguenti indagini geognostiche:

- rilevamento geologico-geomorfologico di dettaglio eseguite nel Settembre 2010;
- n. 2 prove penetrometriche dinamiche spinte sino a rifiuto all'infissione dello strumento registrato alla profondità massima di 3,0 m dal piano di campagna (Settembre 2010);
- 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 (Vs_{30}) (Settembre 2010).
- N. 1 pozzetto esplorativo eseguito con escavatore meccanico (Settembre 2011).

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

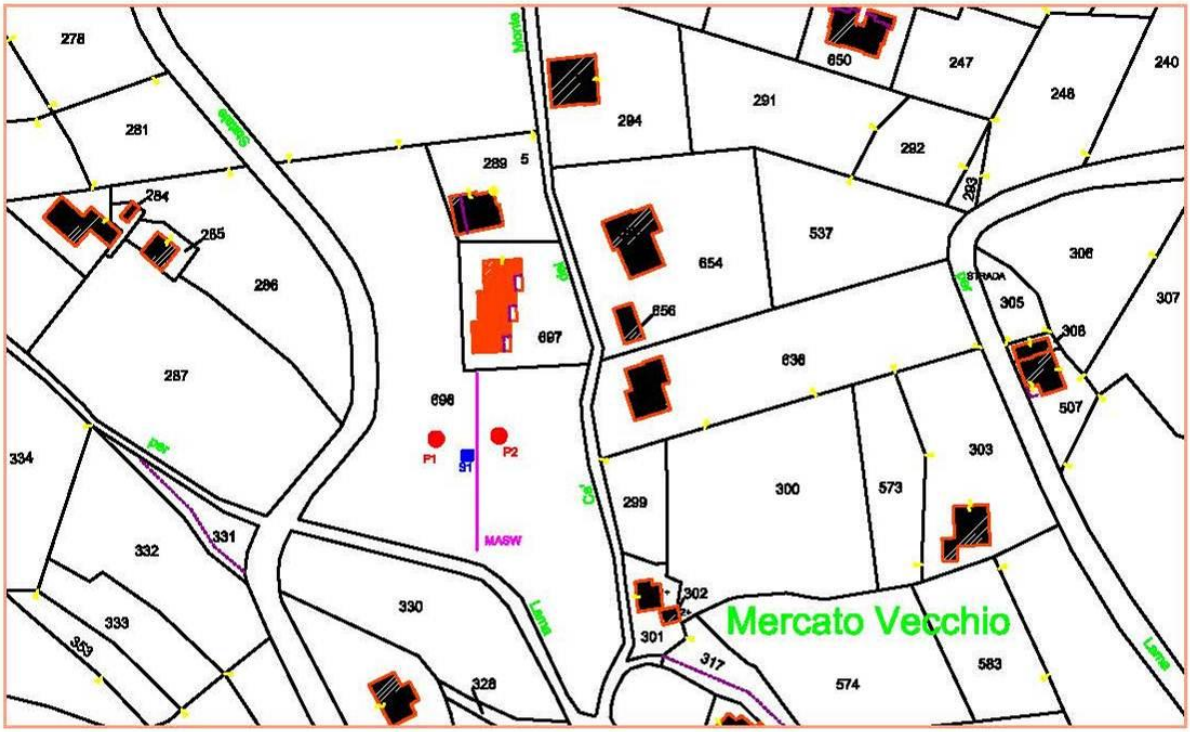


Figura 8 – UBICAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE – Scala 1:2.500

4.1 RILEVAMENTO GEOLOGICO GEOMORFOLOGICO DI DETTAGLIO

Il rilevamento geologico-geomorfologico di dettaglio è stato eseguito nel mese di Settembre 2010 sull'area in esame ed in un suo intorno significativo al fine di verificare l'assetto del territorio e valutare la stabilità della zona interessata dal progetto di variante.

La zona in cui si colloca l'area in studio è già parzialmente urbanizzata e nelle immediate vicinanze della stessa è presente un edificio residenziale di recente costruzione.

L'area in studio è situata a sud ovest del dosso su cui sorge l'abitato di Vitriola, subito a monte dell'impluvio all'interno del quale ha origine il Fosso di Casara che scende in direzione

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1

Prof. (m)	Nspt	Tipo	Gamma (t/m³)	Gamma Saturo (t/m³)	Fi (°)	Cu (Kg/cm²)	Modulo Edometrico (Kg/cm²)	Modulo Elastico (Kg/cm²)	Modulo Poisson
0,3	3,44	Coesivo	1,66	1,86	--	0,43	36,88	34,40	--
2,4	16,23	Coesivo Incoerente	2,08	---	31,64	2,03	167,33	162,30	0,32
2,7	57,40	Coesivo Incoerente	2,50	2,50	43,4	7,18	587,24	574,00	0,24

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.2

Prof. (m)	Nspt	Tipo	Gamma (t/m³)	Gamma Saturo (t/m³)	Fi (°)	Cu (Kg/cm²)	Modulo Edometrico (Kg/cm²)	Modulo Elastico (Kg/cm²)	Modulo Poisson
0,6	5,17	Coesivo	1,77	1,88	--	0,65	64,63	51,70	--
2,7	15,74	Coesivo Incoerente	2,07	---	35,72	1,97	157,40	157,40	0,32
3,0	57,40	Coesivo Incoerente	2,50	2,50	42,69	7,18	574,00	574,00	0,24

I tabulati di calcolo ed i diagrammi penetrometrici sono riportati in allegato 1.

4.3 POZZETTO ESPLORATIVO

Nel mese di Settembre 2011 è stato eseguito sull'area di intervento un sondaggio con escavatore meccanico che ha permesso di ricostruire l'andamento litostratigrafico del primo sottosuolo.

Dall'indagine eseguita è stata ricostruita la seguente litostratigrafia:
- da 0,0 m a -0,4 m: terreno vegetale costituito da limo argilloso sabbioso con resti vegetali;
- da 0,4 m a –3,5 m: detrito di versante costituito da limo argilloso sabbioso molto consistente e duro inglobante elementi lapidei da centimetrici a decimetrici e metrici, spigolosi, di natura arenacea e calcarentitica.

Nello scavo non è stata rilevata la presenza di acqua.

In allegato 2 è riportata la litostratigrafia del sondaggio e la documentazione fotografica.

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E AMBIENTALE

2.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area di variante oggetto di studio è ubicata nel medio Appennino modenese, in località Vitriola, frazione posta a sud-est del centro abitato di Montefiorino.
Si tratta di una zona di media montagna, posta ad una quota topografica compresa fra 600 e 585 m s.l.m. e situata a circa mezza costa del versante in sinistra idrografica del Torrente Dragone, affluente del Fiume Secchia, che rappresenta il collettore idrografico principale dell'area (Fig. 1). I principali rilievi della zona si trovano a sud dell'area e sono rappresentati da Monte Montallaro (1134 m) e da Monte Modino (1413 m).

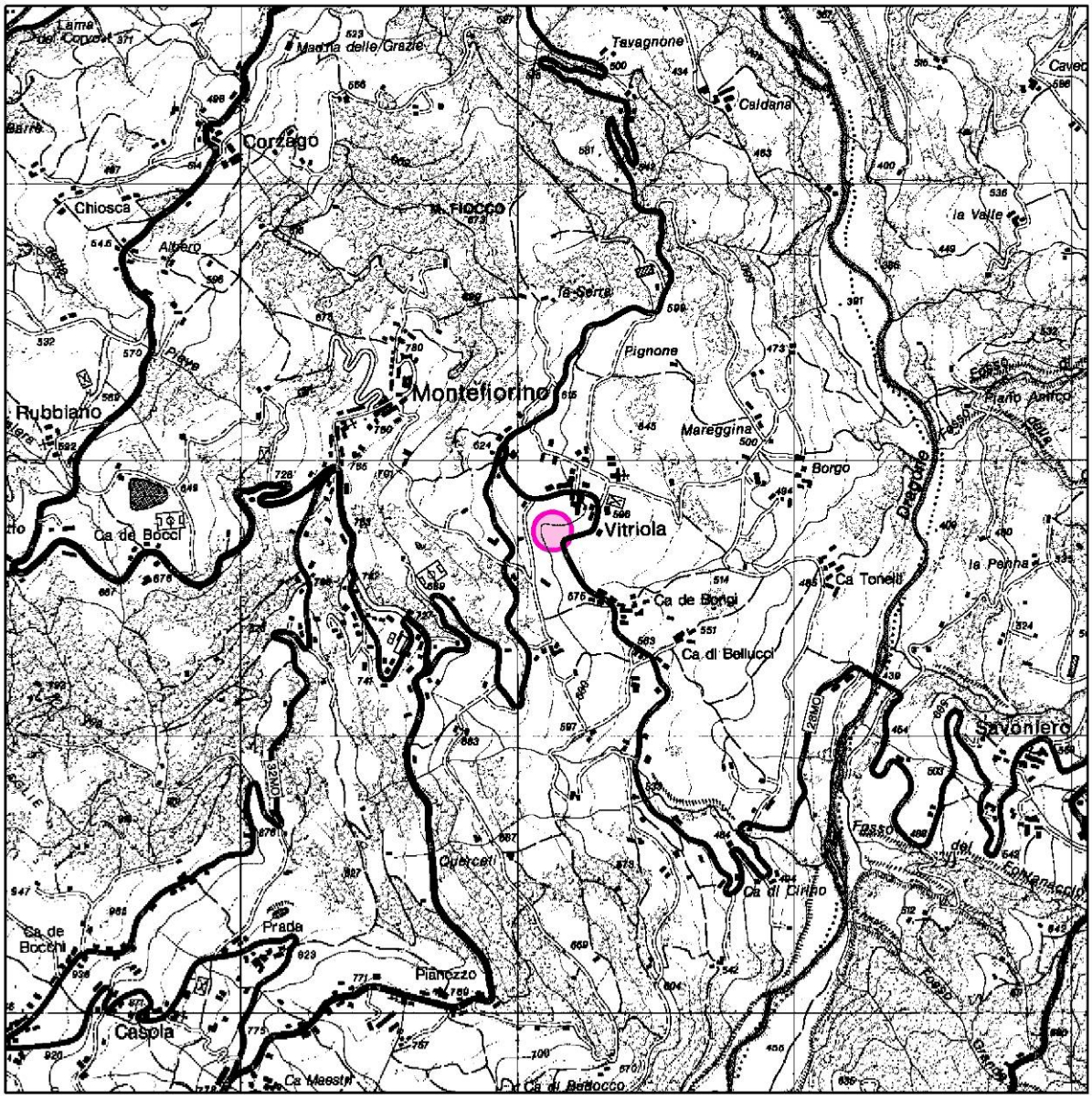


Figura 1 - COROGRAFIA – Estratto Tavola CTR 235 NE denominata "Montefiorino" – Scala 1:25.000

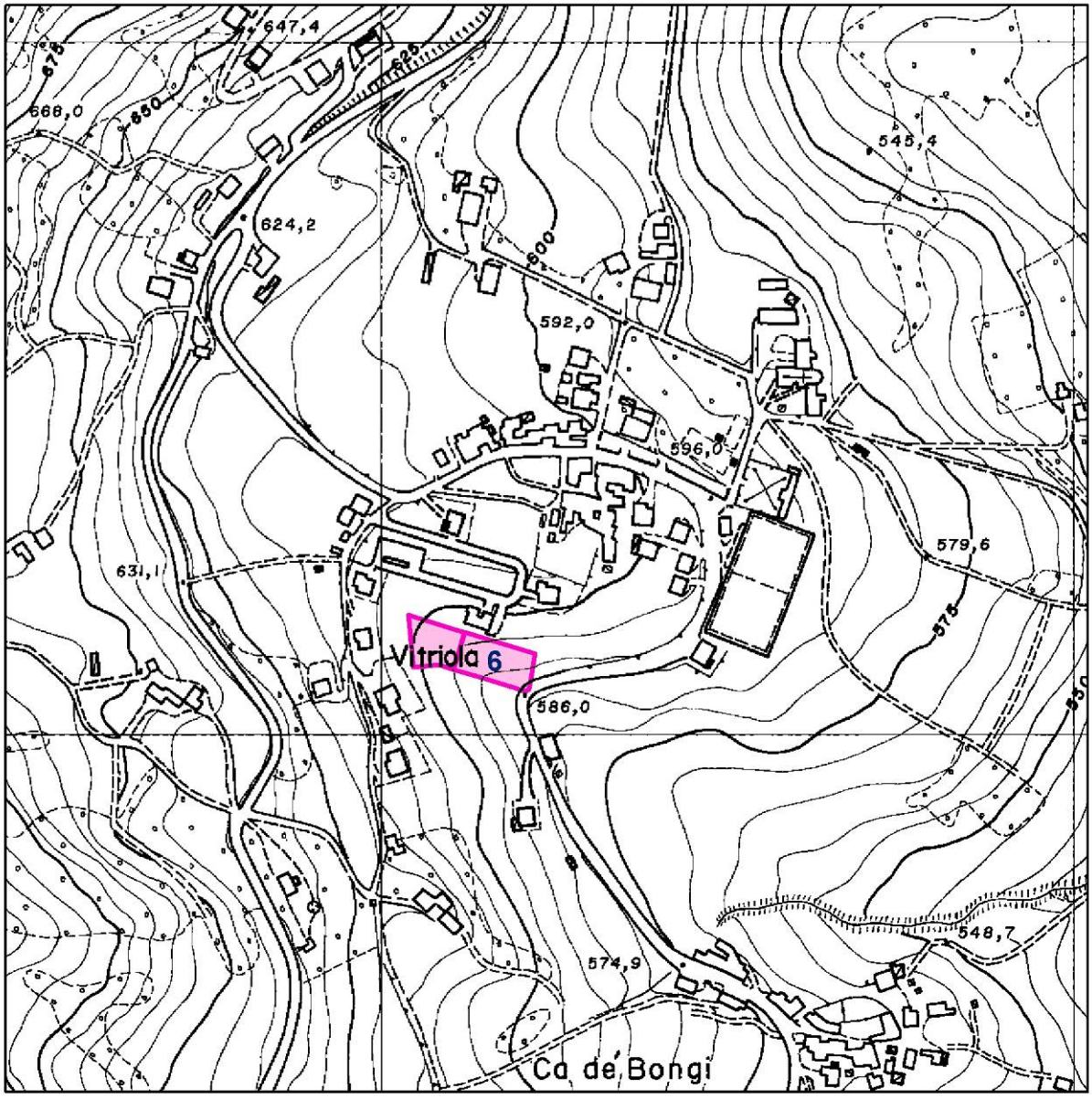


Figura 2 – INQUADRAMENTO GEOGRAFICO – Estratto Elemento CTR 235042 denominato "Castellaccio" – Scala 1:5.000

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 "Busana" – Scala 1:10.000;
- Elemento CTR n° 235042 denominato "Castellaccio" – 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.

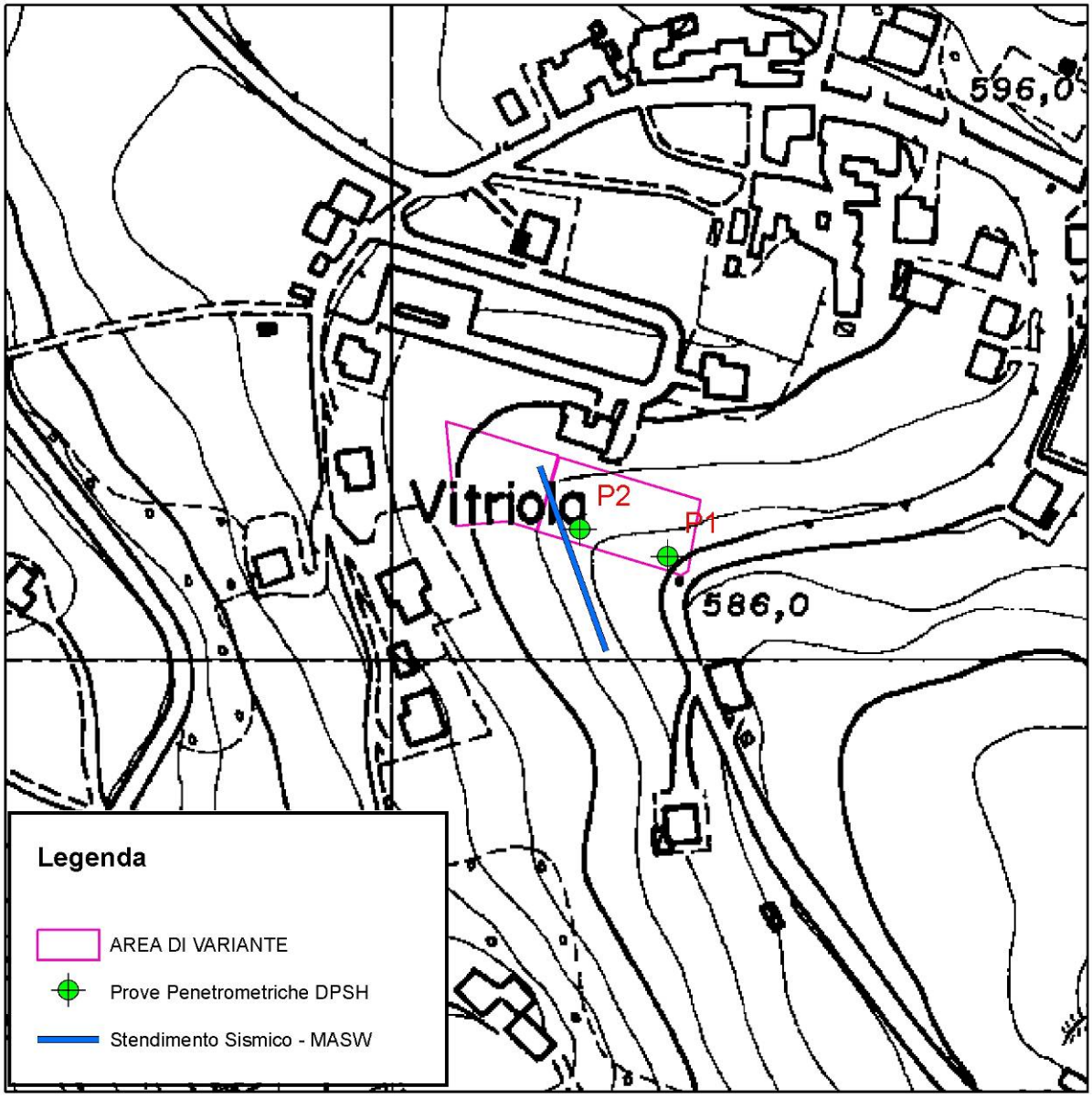


Figura 7 – UBICAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE – Scala 1:2.500

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

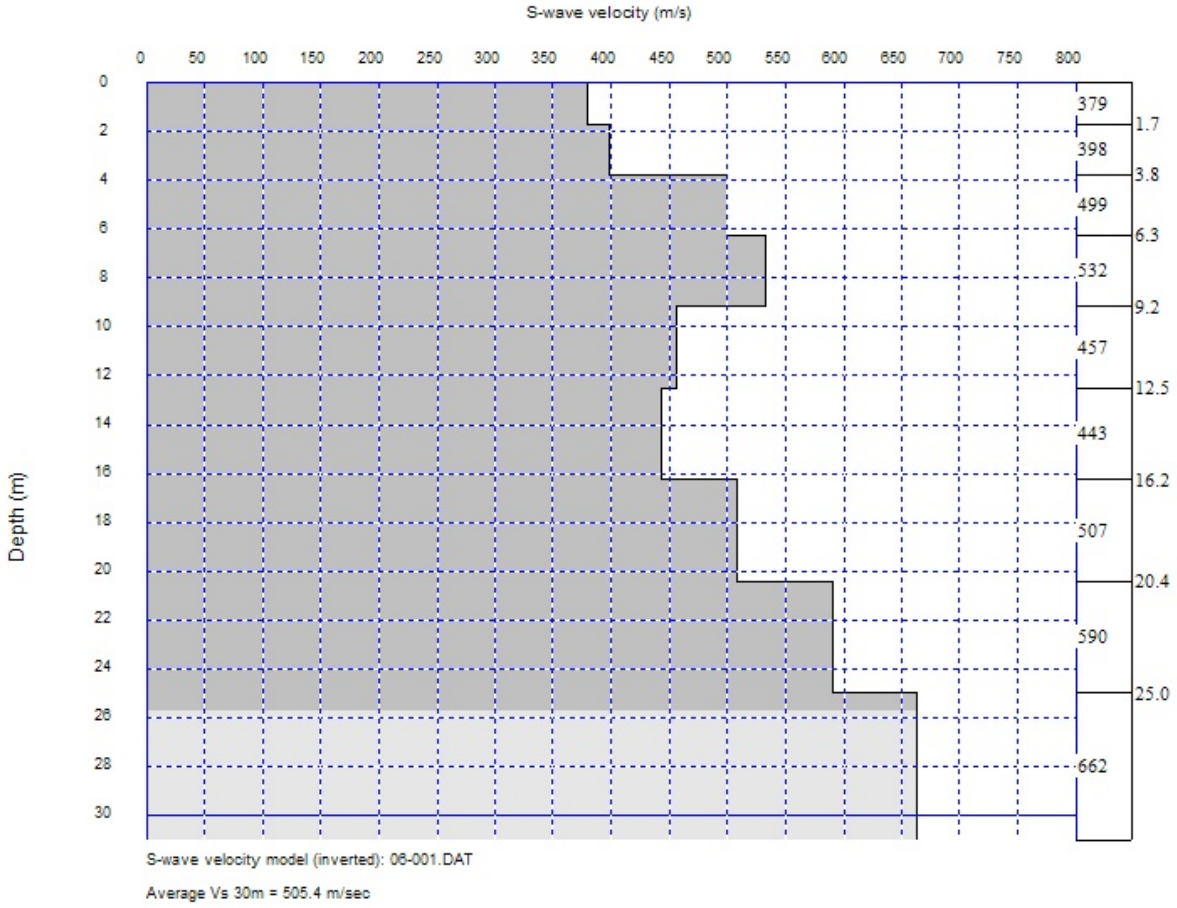
- rilevamento geologico-geomorfologico di dettaglio;
- n. 2 prove penetrometriche dinamiche spinte sino a rifiuto all'infissione dello strumento registrato alla profondità massima di 3,6 m dal piano di campagna;
- n. 1 indagine sismica con metodo MASW di tipo attivo. L'indagine è stata svolta con l'obiettivo di determinare la velocità ponderata delle onde sismiche di taglio nei primi 30 metri a partire da piano campagna (Vs_{30}).

Per la determinazione delle caratteristiche litostratigrafiche e geotecniche dell'area in studio

Risultati

Determinazione delle categoria del suolo di fondazione

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



Il valore **V_{s30}** è **505 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.

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E AMBIENTALE

2.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area di variante oggetto di studio è ubicata nel medio Appennino modenese, in località Vitriola, frazione posta a sud est del centro abitato di Montefiorino.
Si tratta di una zona di media montagna, posta ad una quota topografica di circa 625 m s.l.m. e situata a circa mezza costa del versante in sinistra idrografica del Torrente Dragone, affluente del Fiume Secchia, che rappresenta il collettore idrografico principale dell'area (Fig. 1). I principali rilievi della zona si trovano a sud dell'area e sono rappresentati da Monte Montallaro (1134 m) e da Monte Modino (1413 m).

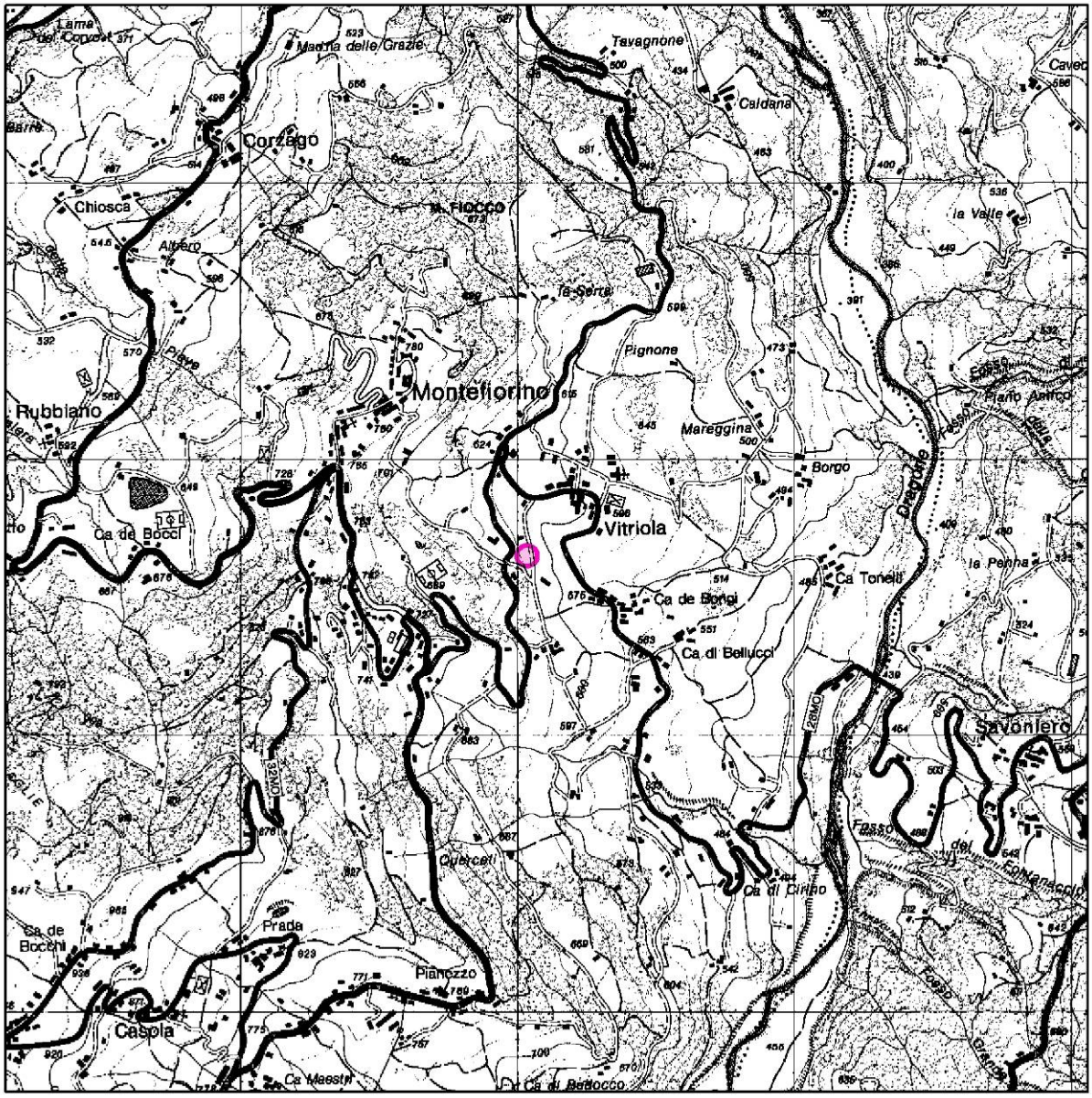


Figura 1 - COROGRAFIA – Estratto Tavola CTR 235 NE denominata "Montefiorino" – Scala 1:25.000

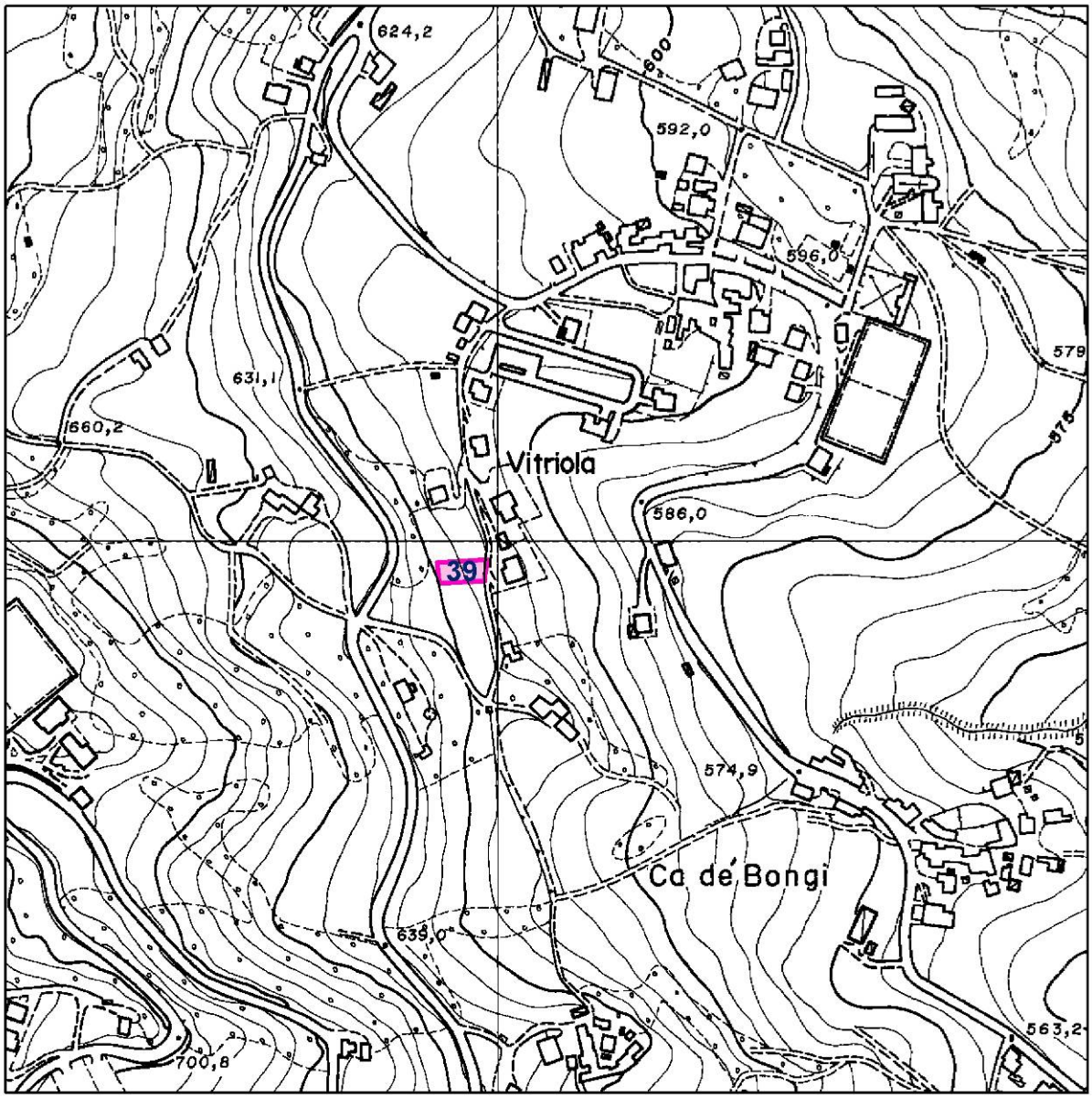


Figura 2 – INQUADRAMENTO GEOGRAFICO – Estratto Elemento CTR 235042 denominato "Castellaccio" – Scala 1:5.000

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 "Busana" – Scala 1:10.000;
- Elemento CTR n° 235042 denominato "Castellaccio" – 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 3,0 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 (Vs_{30}).

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

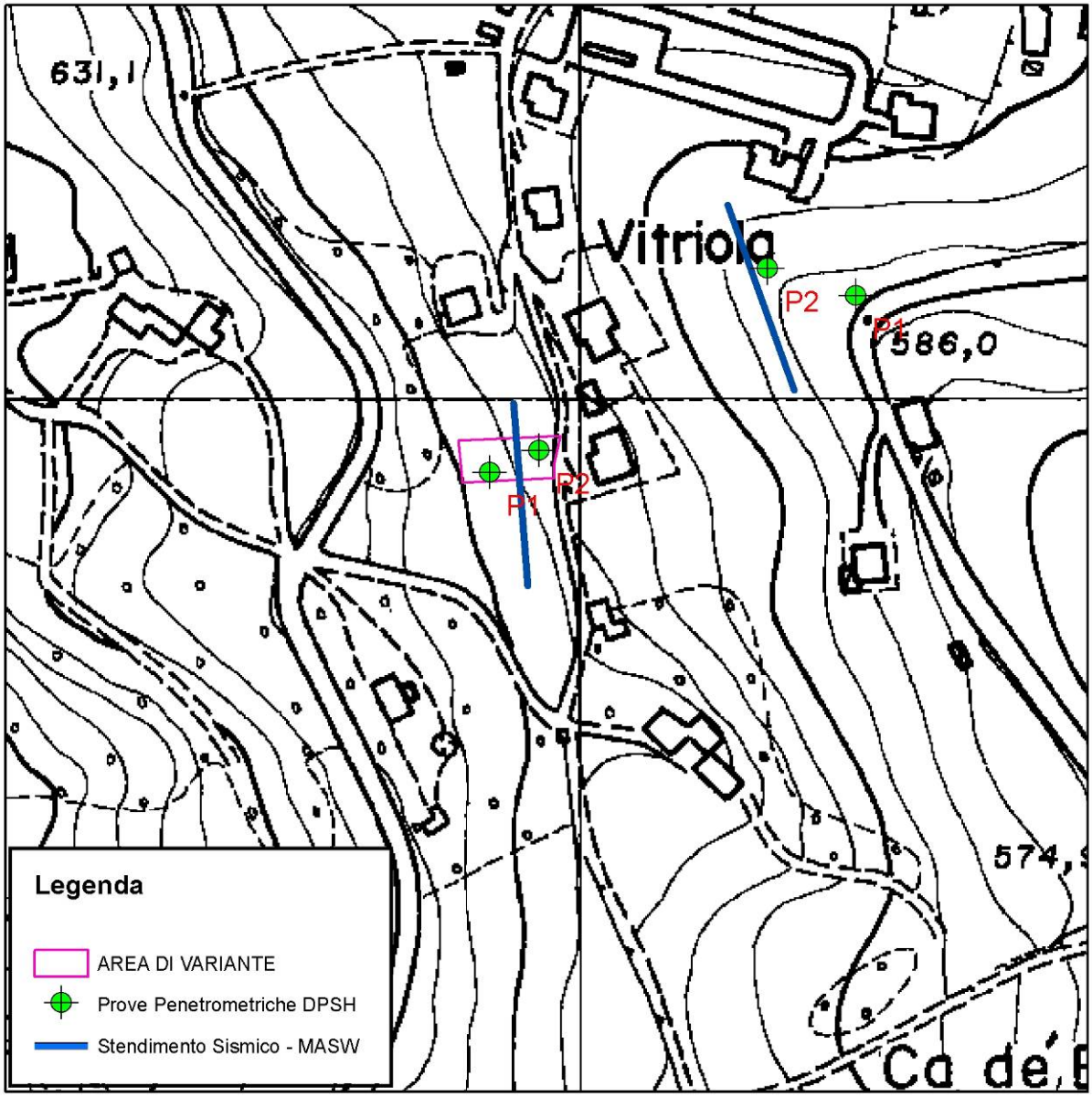


Figura 7 – UBICAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE – Scala 1:2.500

previsti dal modello sono il coefficiente di poisson e la velocità delle onde di volume (Vp) che, assieme a spessore degli sismostrati e relative Vs, 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 (Vs) in funzione della profondità, con relativa tabella, calcolo delle V_{s30} e correlazione al tipo di terreno, come da normativa.

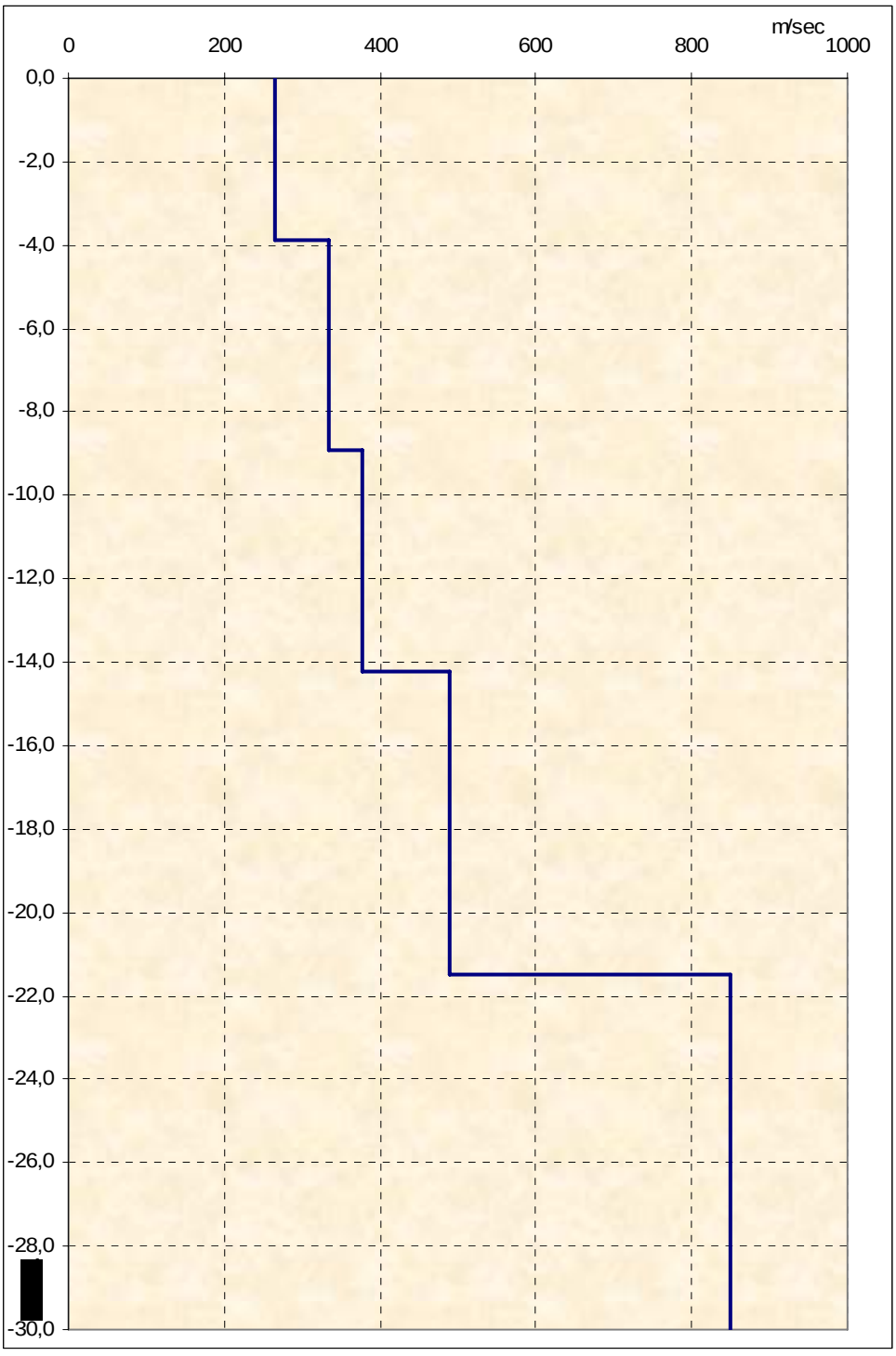
Va ricordato che il diagramma 1D mostra una suddivisione sismostratigrafica ricostruita sul differente comportamento sismico dei materiali investigati. È quindi possibile che variazioni di velocità non corrispondano necessariamente a passaggi litologici netti.

Risultati

Determinazione delle categoria del suolo di fondazione

L'analisi delle onde di taglio (Vs) 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 Vs_{30} è riferito ai primi 30 m a partire dal piano campagna.

Profondità da p.c. (m)	Spessore (m)	Velocità onde S (m/sec)
-3,9	3,9	264
-8,9	5,0	333
-14,2	5,3	377
-21,5	7,3	489
-30,0	8,5	849



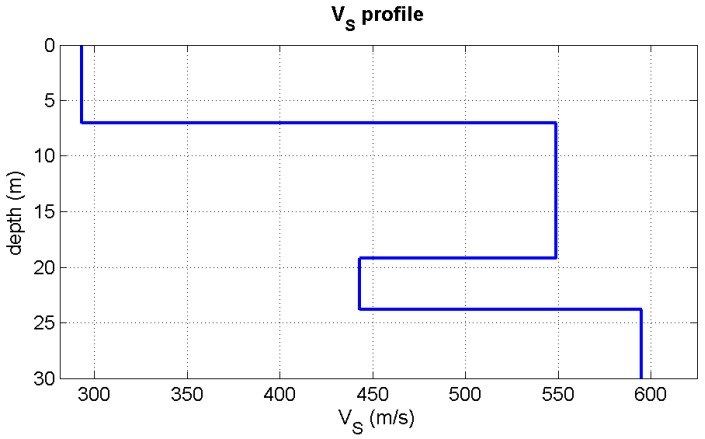
- diagramma velocità Vs/profondità -

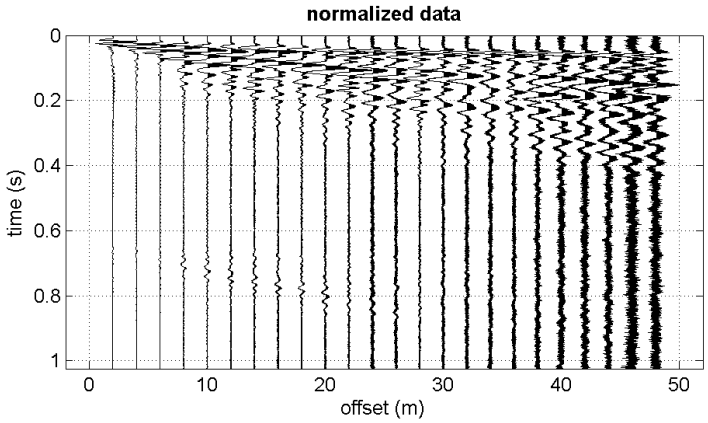
Il valore **V_{s30}** è **436 m/sec**.

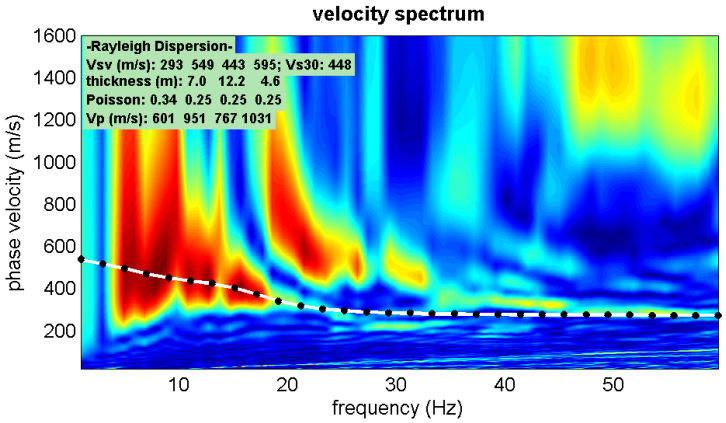
Secondo normativa **la categoria di appartenenza del litotipo equivalente è la B**:
Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 360m/s e 800m/s.

MONTEFIORINO MASW 22

www.winmasw.com

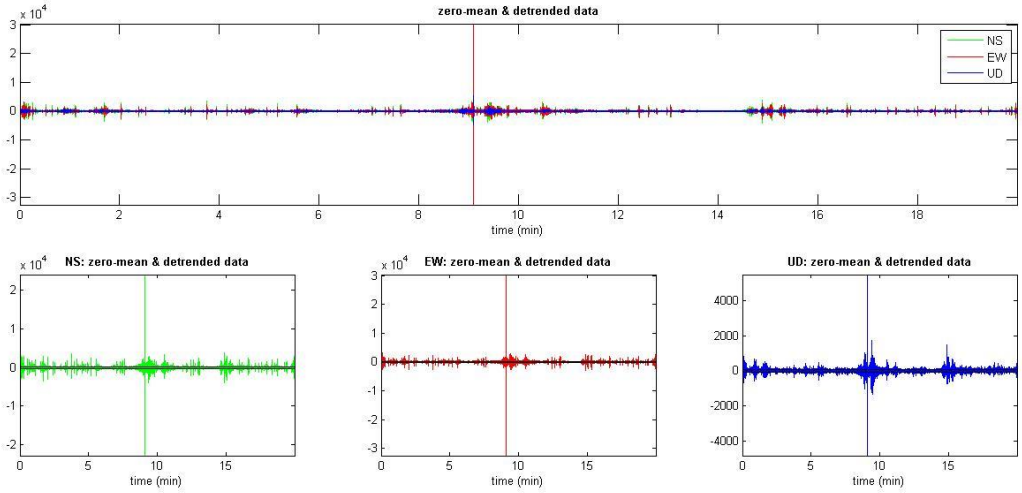




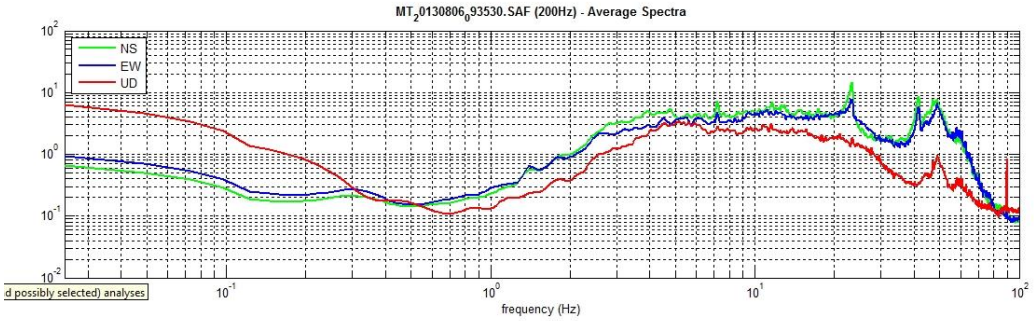


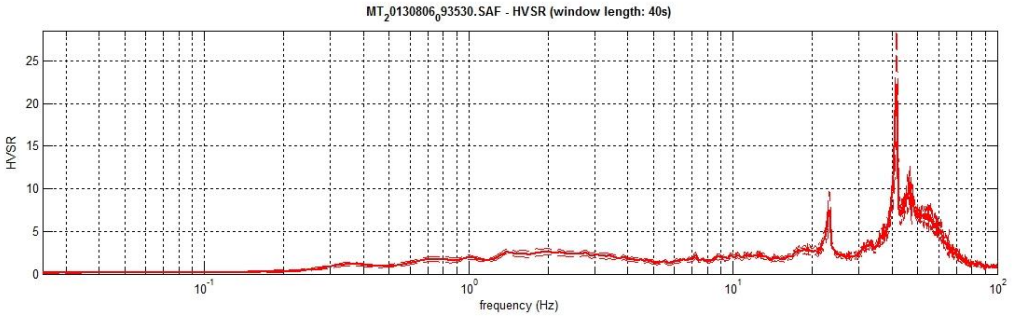
- MASW 22–

MONTEFIORINO HVSR 22



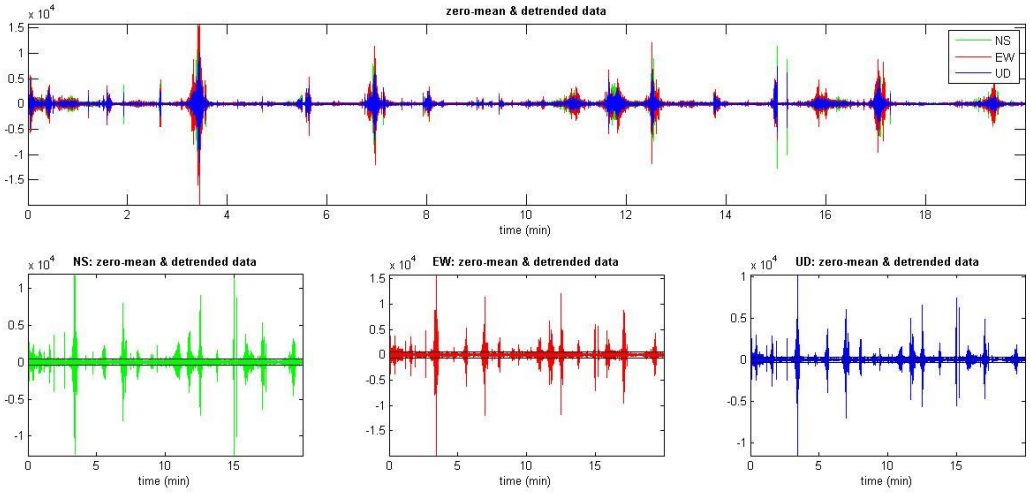
- Acquisizione HVSR –



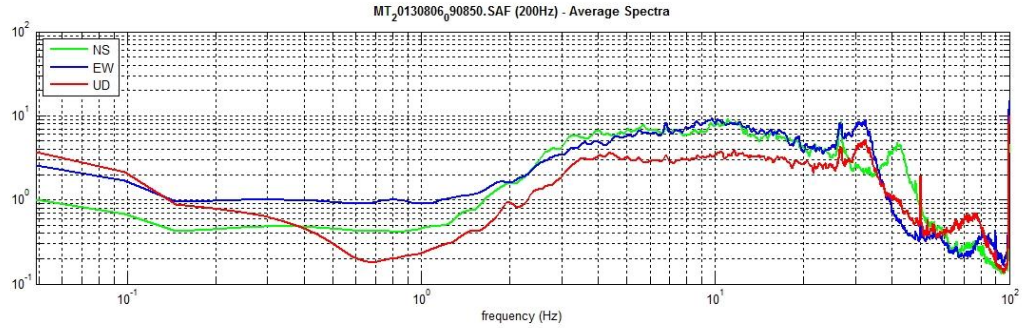


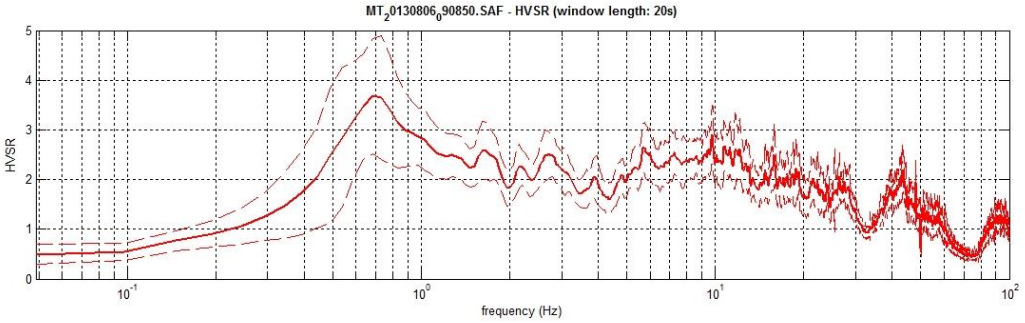
-Spettro HVSR-

MONTEFIORINO HVSR 21



- Acquisizione HVSR –





-Spettro HVSR-

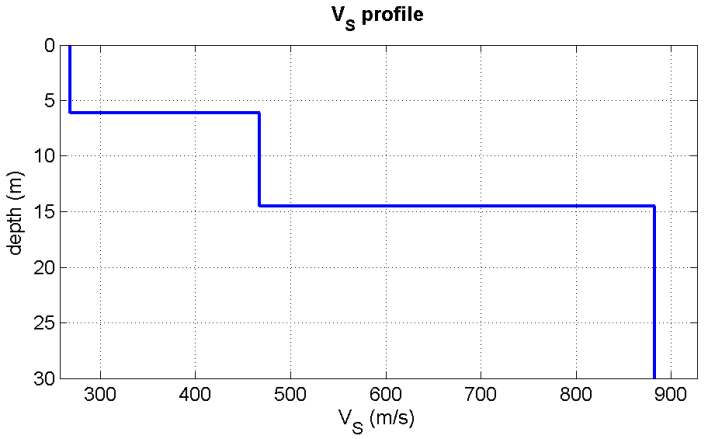
Allegato 13

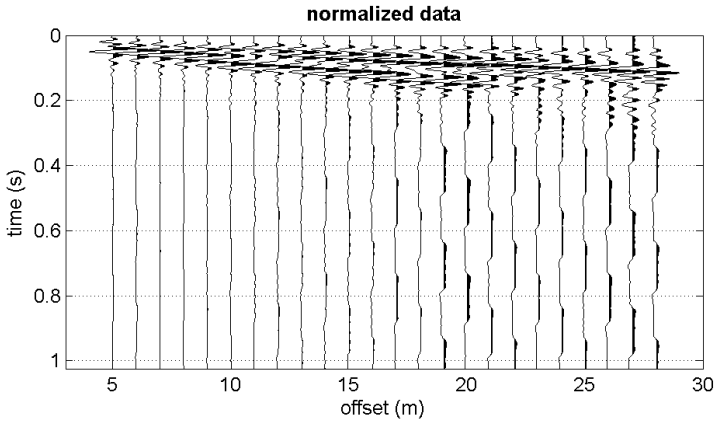
Indagini geofisiche d'archivio/nuova esecuzione

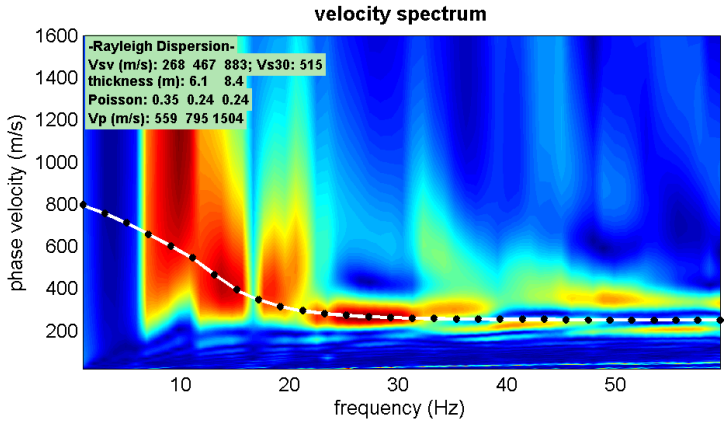
Montefiorino – Area 15: Gusciola

MONTEFIORINO MASW 23

www.winmasw.com

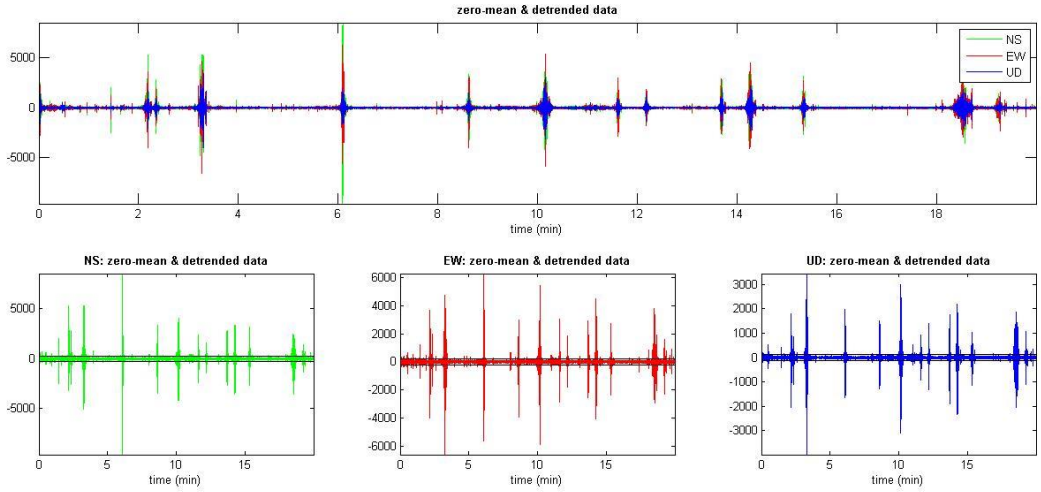




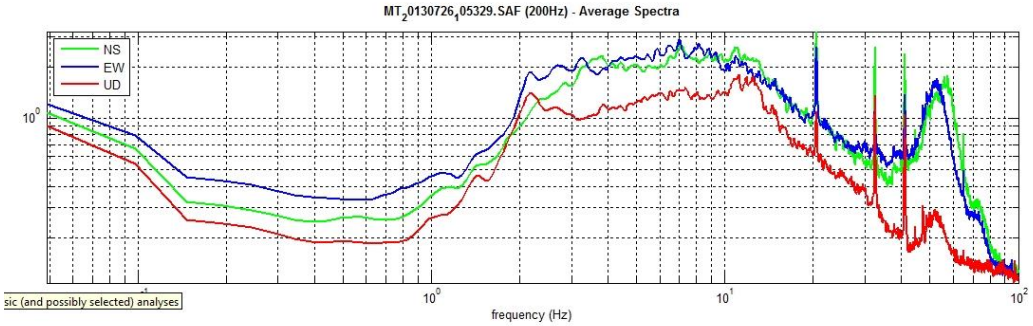


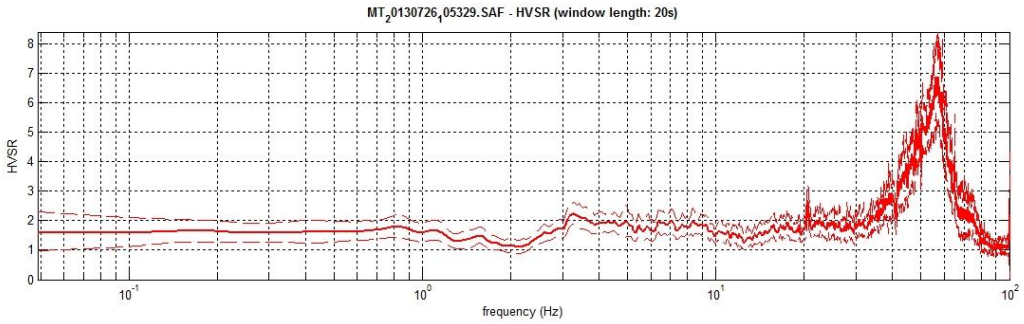
- MASW 23–

MONTEFIORINO HVSR 24



- Acquisizione HVSR –





-Spettro HVSR-

Allegato 14

Indagini geognostiche e geofisiche d'archivio/nuova esecuzione

Montefiorino – Area 16: Farneta

PLANIMETRIA CATASTALE

Scala 1/2.000

●●●●●●●● Perimetro della lottizzazione

——— Perimetro delle aree di nuova espansione edilizia o dei lotti della lottizzazione non ancora edificati

● Ubicazione delle prove penetrometriche

FARNETA : Aree n. 1-2-3-4-5-6-7

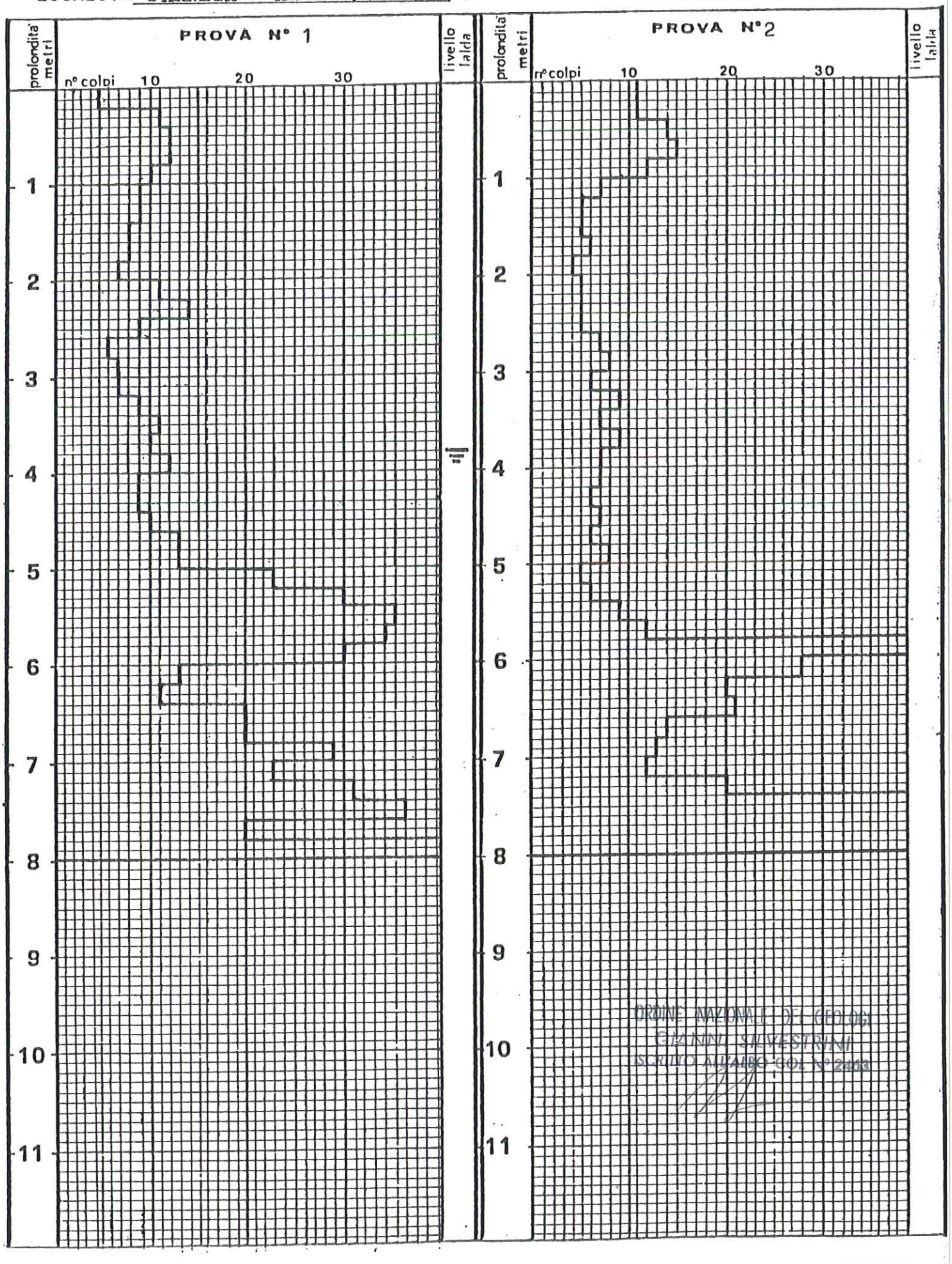
ORDINE NAZIONALE DEI GEOLOGI
GIANNI SILVESTRINI
ISCRITTO ALL'ALBO COL N° 2463

PROVE PENETROMETRICHE

PENETROMETRO DINAMICO PESANTE CONFORME ALLE NORME D.I.N. 4094

COMMITTENTE _____ DATA 27/9/1980

LOCALITÀ FARNETA - AREE n. 1-2-3-4-5 QUOTA Campagna



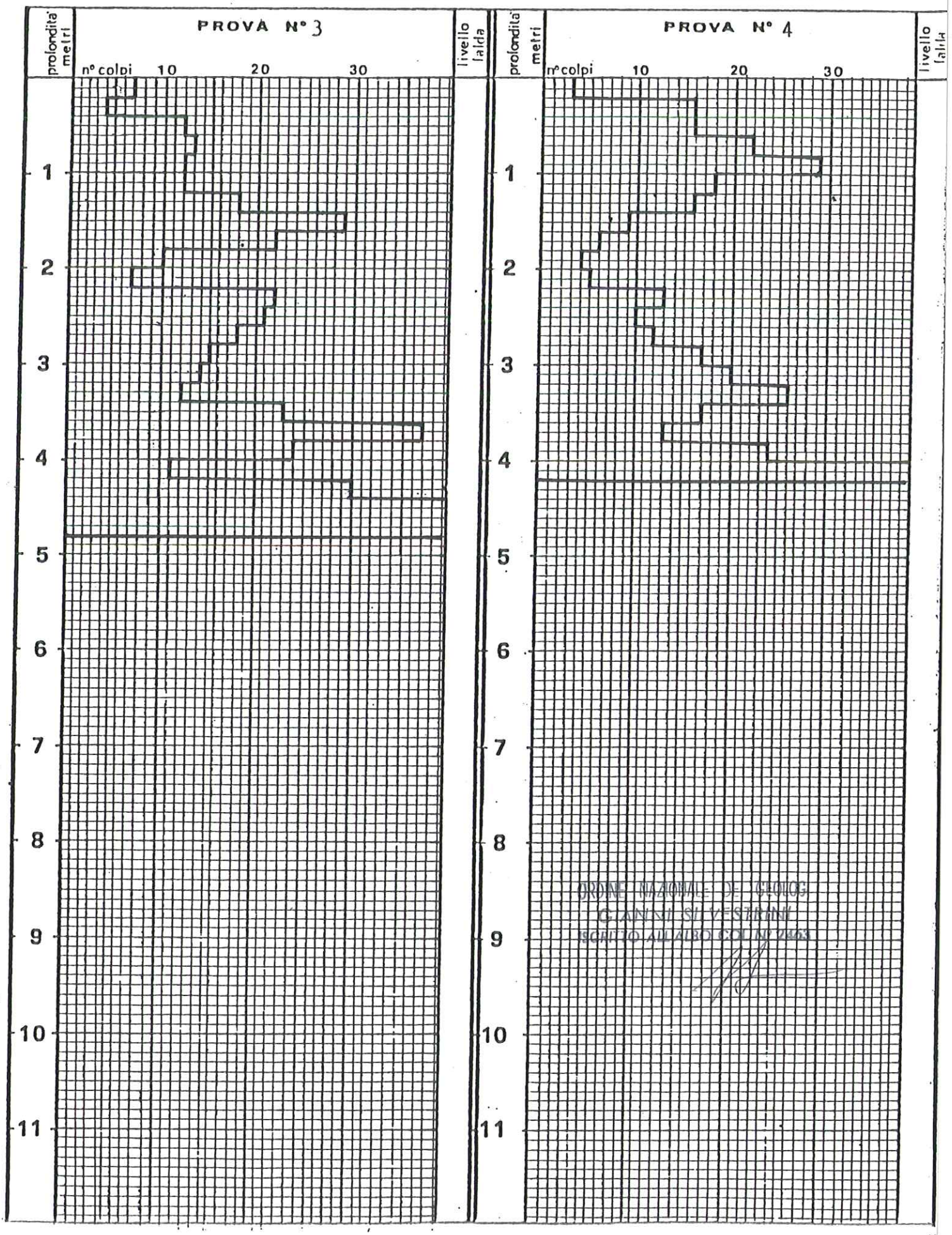
ORDINE NAZIONALE DEI GEOLOGI
GIANNI SILVESTRINI
ISCRITTO ALL'ALBO GOL N° 2468

PROVE PENETROMETRICHE

PENETROMETRO DINAMICO PESANTE CONFORME ALLE NORME D.I.N. 4094

COMMITTENTE _____ DATA 27/9/1980

LOCALITÀ FARNETA - AREE n. 1-2-3-4-5 QUOTA Campagna



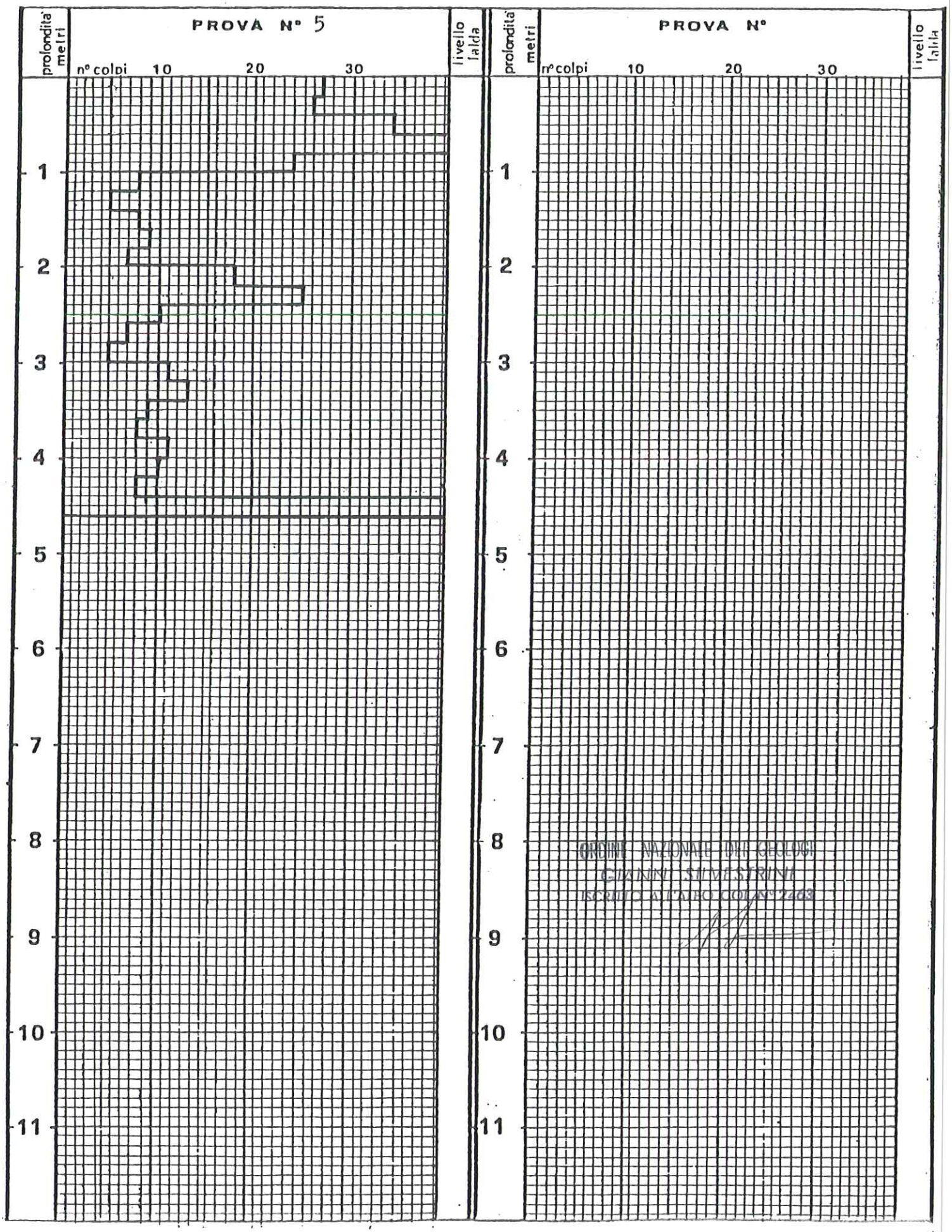
ORDINE NAZIONALE DEI GEOLOGI
GIANNI SILVESTRINI
ISCRITTO ALL'ALBO COL N° 2963

PROVE PENETROMETRICHE

PENETROMETRO DINAMICO PESANTE CONFORME ALLE NORME D.I.N. 4094

COMMITTENTE _____ DATA 27/9/1980

LOCALITÀ FARNETA - AREE n. 1-2-3-4-5 QUOTA Campagna



ORDINE NAZIONALE DEI GEOLOGI
GIANNINI SILVESTRINA
ISCRITTO ALL'ALBO Geol. N° 2463

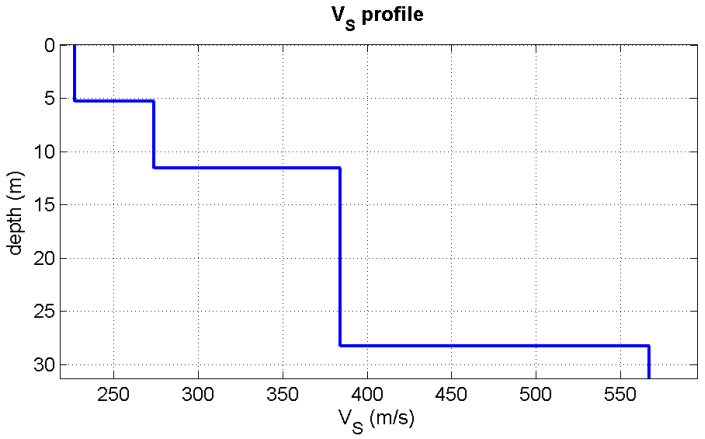
TABELLA DELLE CAPACITÀ PORTANTI DEL TERRENO

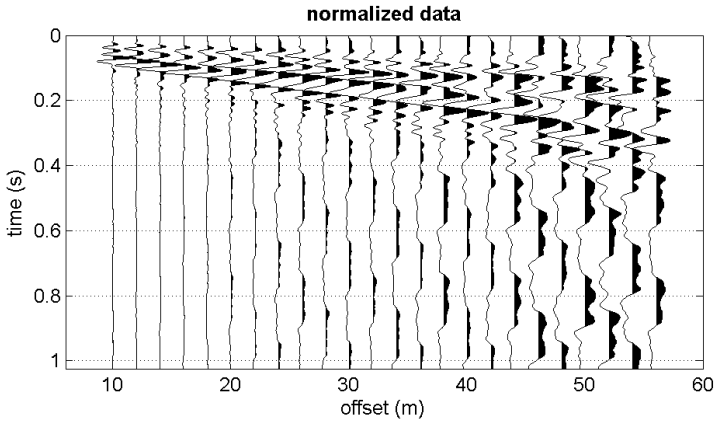
N° PROVE	1	2	3	4	5
CAPACITÀ PORTANTE	KG/CMQ				
PROFONDITÀ IN METRI	1,90	>3	2,66	1,14	>3
	>3	>3	1,52	>3	>3
	>3	>3	>3	>3	>3
	>3	>3	>3	>3	>3
1	>3	>3	>3	>3	>3
	>3	2,45	>3	>3	2,80
	>3	1,75	>3	>3	1,75
	2,80	1,75	>3	>3	2,80
	2,80	2,10	>3	2,10	>3
2	2,45	1,40	>3	1,40	2,45
	>3	1,60	2,24	1,60	>3
	>3	1,60	>3	>3	>3
	2,88	1,60	>3	>3	>3
	1,92	2,24	>3	>3	2,24
3	2,24	2,56	>3	>3	1,60
	2,10	1,80	>3	>3	>3
	2,70	2,70	>3	>3	>3
	>3	2,10	>3	>3	2,70
	>3	2,70	>3	>3	2,40
4	>3	2,10	>3	>3	>3
	2,52	1,96	1,40	>3	>3
	2,52	1,68	>3		2,24
	2,80	1,96	>3		>3
	>3	1,68	>3		
5	>3	2,24			
	>3	1,30			
	>3	1,56			
	>3	2,34			
	>3	>3			
6	>3	>3			
	>3	>3			
	2,75	>3			
	>3	>3			
	>3	>3			
7	>3	>3			
	>3	3			
	>3	>3			
	>3	>3			
	>3	>3			
8	>3	>3			
9					

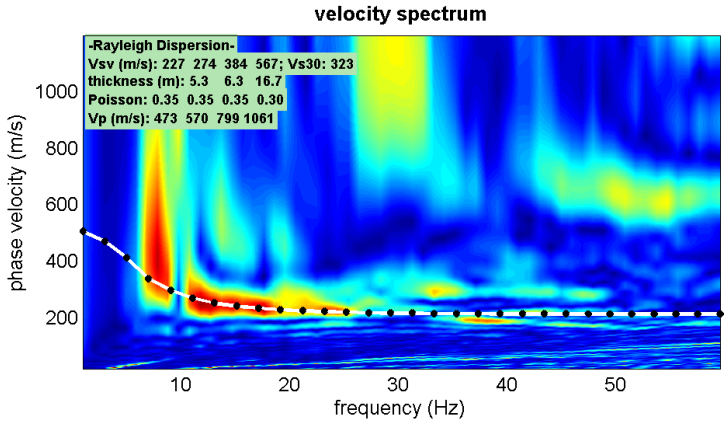
ORDINE NAZIONALE DEI GEOLOGI
GIANNI STEVESTRINI
ISCRITTO ALL'ALBO COL N° 2463

MONTEFIORINO MASW 27

www.winmasw.com

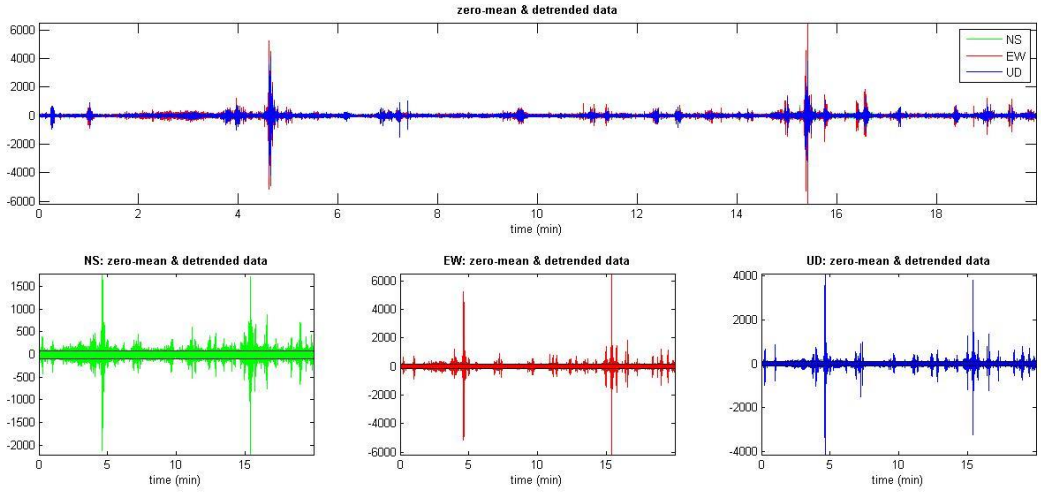




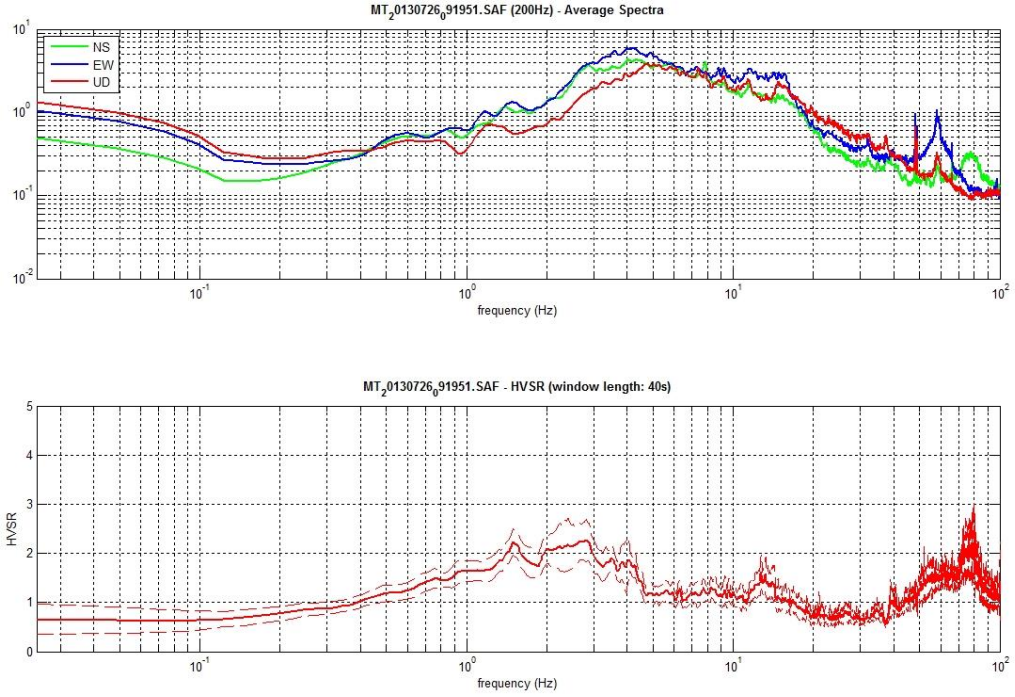


- MASW 27–

MONTEFIORINO HVSR 27



- Acquisizione HVSR –



-Spettro HVSR-

Dott. Geol. Valeriano Franchi

V.le Caduti in Guerra, 1 – 41121 Modena

Tel: 059/226540

e-mail: valerianofranchi@tin.it

Modena, 23/02/2021

RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA

Valutazione
sulla possibilità di conferma delle
zone inattuate del PRG.

Integrazione per la frazione di "Castelvecchio"

Comune di Prignano sulla Secchia (MO)

Indice contenuti

1. Premessa 4
2. Elenco dati bibliografici e cartografici consultati 4
3. Prescrizioni 5
4. Comune di Prignano sulla Secchia 7
4.1. Area Castelvecchio: ambiti 133.57 e 132.58 8

1. Premessa

La valutazione circa l'edificabilità di due ambiti inattuati di PRG è stata effettuata attraverso l'analisi di dati bibliografici e cartografici ufficiali relativi ai fenomeni di dissesto ed un rilevamento geologico-geomorfologico speditivo.

Ogni ambito (o "Area", ovvero un raggruppamento di ambiti laddove questi risultino molto prossimi tra loro, come nel caso presente), verrà messo a confronto con ogni elemento cartografico e bibliografico. L'analisi integrata dei dati, confrontata con un'analisi geologico-geomorfologica speditiva, consentirà di esprimere un giudizio di fattibilità in merito all'edificabilità degli ambiti fornendo, 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)[1], 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, stendimenti sismici attivi, verticali a sismica passiva. Questi dati sono stati raccolti presso l'Ufficio Tecnico del Comune di Prignano sulla Secchia.

[1] Brunamonte, F., 2003. Ricerca storica sulle frane nella Provincia di Modena. Regione Emilia-Romagna. Torino, 640 p.

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:
   - in stato di fatto,
   - durante le fasi costruttive dell'intervento (in stato transitorio),
   - 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.

Gli ambiti devono mantenere una distanza non inferiore a **30 metri** dal bordo delle frane attive.

4. Comune di Prignano sulla Secchia

Gli ambiti indagati in questa relazione sono ubicati nella frazione di Castelvecchio, in prossimità del confine occidentale del territorio comunale (Figura 1).

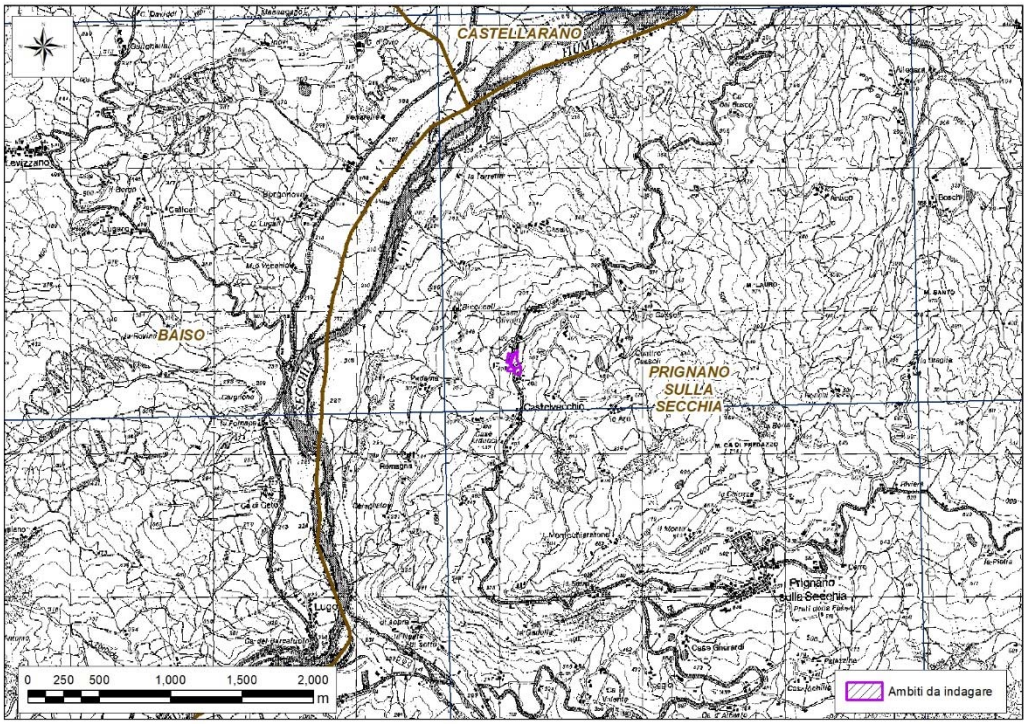


Figura 1 – Inquadramento territoriale degli ambiti inattuati da PRG nella frazione di Castelvecchio, Comune di Prignano sulla Secchia (MO). Dettaglio cartografico: CTR scala 1:25.000 Regione Emilia-Romagna.

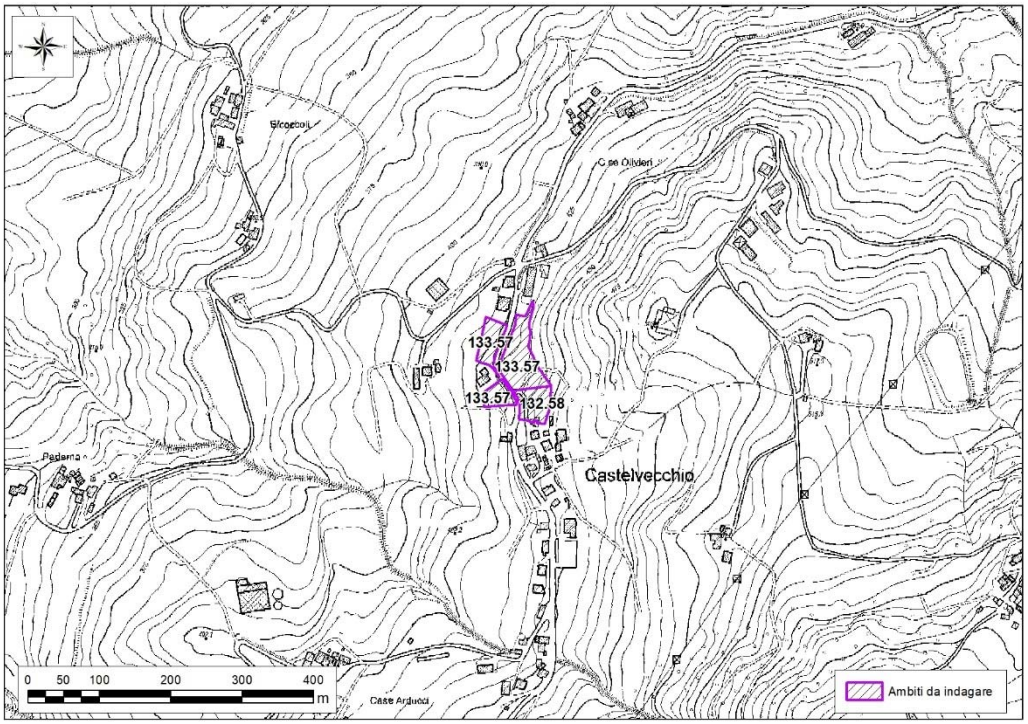


Figura 2 – Dettaglio cartografico su CTR scala 1:5.000 dei due ambiti in esame.

In particolare (Figura 2), l'ambito 133.57 è suddiviso in 3 lotti distinti mentre l'ambito 132.58 è costituito da un unico lotto. I quattro lotti sono tra loro adiacenti, pertanto si è scelto di trattarne le caratteristiche geologico-geomorfologiche all'interno di un'unica area di studio: "Area Castelvecchio".

4.1. Area Castelvecchio: ambiti 133.57 e 132.58

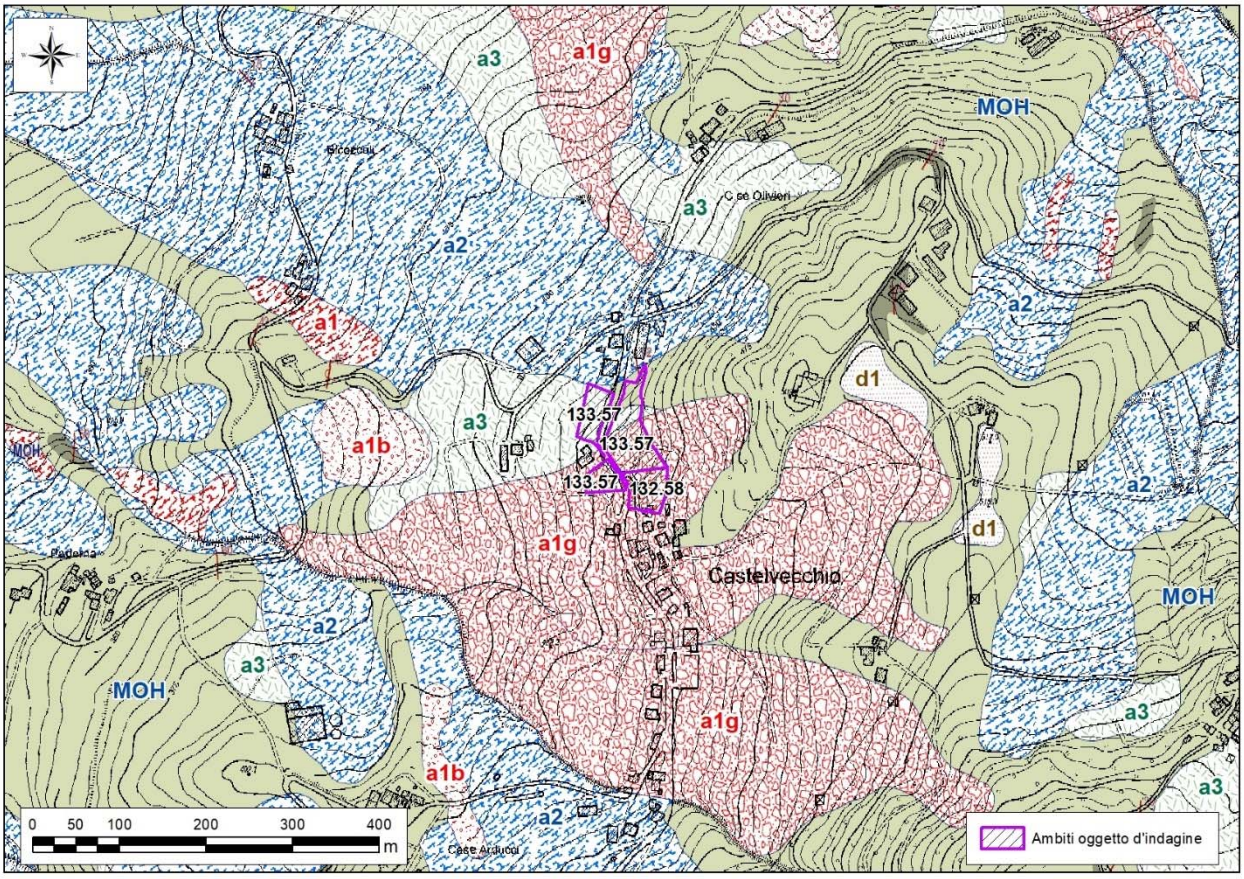


Figura 3 - Carta geologica a scala 1:10.000 della Regione Emilia-Romagna, Servizio Geologico, sismico e dei suoli. WMS aggiornato al 2021-02-16: descrizione nel testo. Gli ambiti in esame sono in viola. **Legenda** – **MOH**: Formazione di Monghidoro; **a1**: Deposito di frana attiva di tipo indeterminato; **a1b**: Deposito di frana attiva per scivolamento; **a1g**: Deposito di frana attiva complessa; **a2**: Deposito di frana quiescente di tipo indeterminato; **a3**: Deposito di versante s.l.; **d1**: Deposito eolico.

Secondo la carta geologica a scala 1:10.000 della Regione Emilia-Romagna (Figura 3), i due ambiti ricadono in gran parte in corrispondenza di una frana attiva di tipo complesso (*a1g* in carta), con zona sorgente in prossimità della cresta rocciosa costituita dalle alternanze arenaceo-pelitiche, a reggipoggio, della Formazione di Monghidoro (*MOH* in carta). Le torbiditi arenaceo-pelitiche di MOH non affiorano soltanto nell'area in esame e nel suo intorno prossimo, costituendo l'ossatura dell'intero versante che procede dal Capoluogo raggiungendo l'alveo del Fiume Secchia e la porzione basale del versante opposto, in Comune di Baiso. Le torbiditi arenaceo-pelitiche affiorano generalmente in strati spessi, con rapporto arenarie/peliti generalmente intorno a 2/1, cui si intercalano intervalli metrici di strati con rapporto arenarie/peliti circa 1/2.

Andando nel dettaglio (Figura 4), il lotto "A" dell'ambito 133.57 ricade interamente su detrito di versante (s.l.), mentre la metà settentrionale del lotto "B" ricade sia su detrito di versante che su affioramento di MOH.

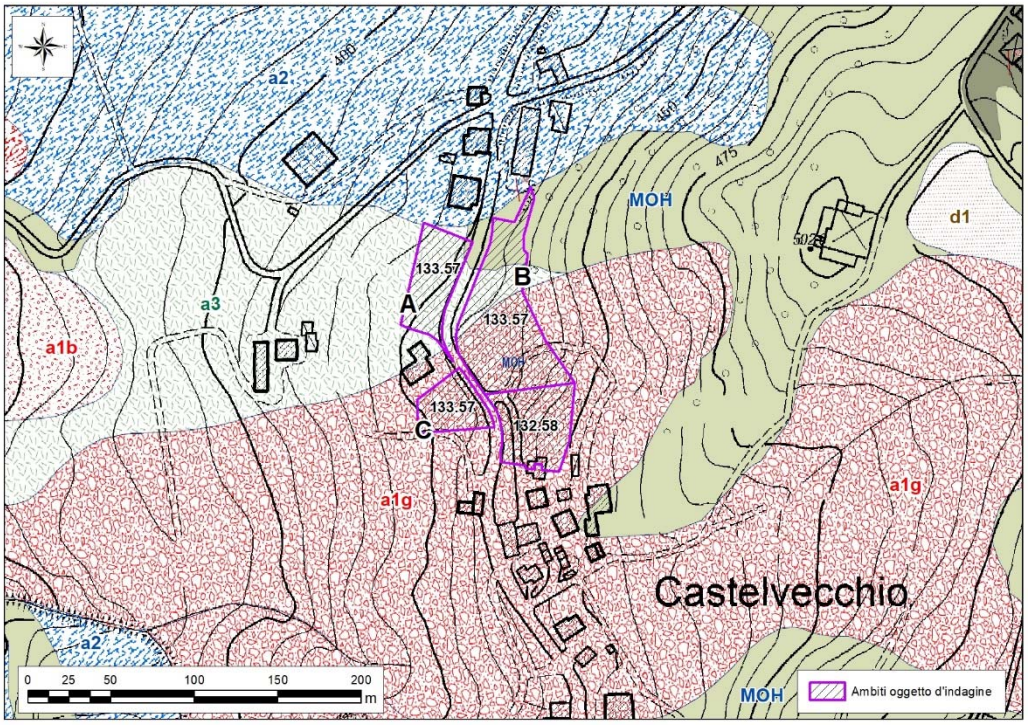


Figura 4 – Dettaglio di Figura 3.

I due ambiti ricadono, secondo il PTCP (Figura 5), in parte o totalmente all'interno di un'**area interessata** da frane quiescenti e comunque al di fuori del margine di inedificabilità di 30 m imposto dal perimetro delle frane attive.

L'inventario del dissesto di Brunamonte (2003) (Figura 6) identifica segnalazioni lineari datate giugno 1939, comunque a sud dei due ambiti in esame, che l'Autore cita in questo modo: *Castelvecchio. Strada Prignano-Sassuolo (attuale Strada Provinciale n. 19 MO) nel tratto circostante l'abitato di Castelvecchio. L'attivazione di* ***piccole frane*** *lungo il tracciato e sul pendio circostante, associate a fenomeni erosivi dovuti all'azione delle acque di ruscellamento libero, interessa in vari punti il tracciato stradale.* Come cause d'innesco l'Autore cita: *Precipitazioni elevate e prolungate del maggio-giugno 1939*. I danni riportati sono: *Asportazione e ostruzione parziale della sede stradale, delle cunette e delle opere di drenaggio*.

Lo stesso Autore riporta anche una segnalazione puntuale datata giugno 1964, anche in questo caso localizzata al di fuori dell'area occupata dagli ambiti in esame, nella fattispecie in corrispondenza della frana attiva segnalata dal PTCP: *Castelvecchio. Strada comunale La Chiesa - Le Are. L'attivazione di una frana sul versante a monte dell'abitato di Castelvecchio interrompe il tracciato stradale*. Come cause d'innesco l'Autore cita: *elevati apporti idrici relativi alle precipitazioni dell'inverno-primavera 1964*. I danni riportati sono: *asportazione di un tratto di sede stradale con interruzione del transito e isolamento di parte della frazione di Castelvecchio*.

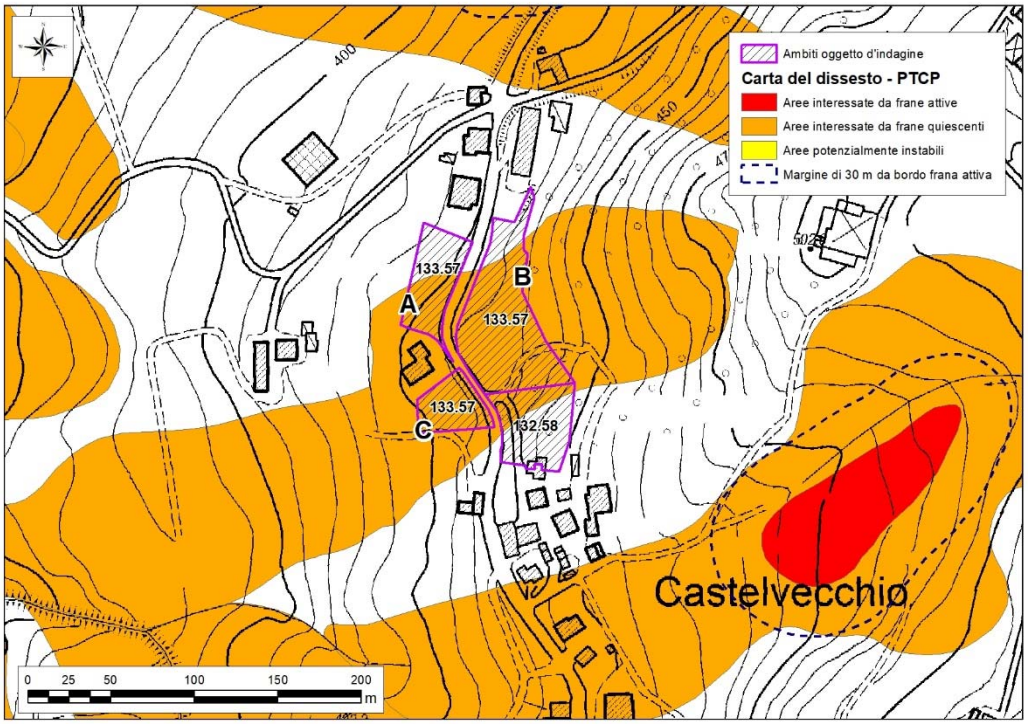


Figura 5 - Ambiti in esame sovrapposti allo strato georeferenziato della Carta del dissesto del PTCP della Provincia di Modena (2009).

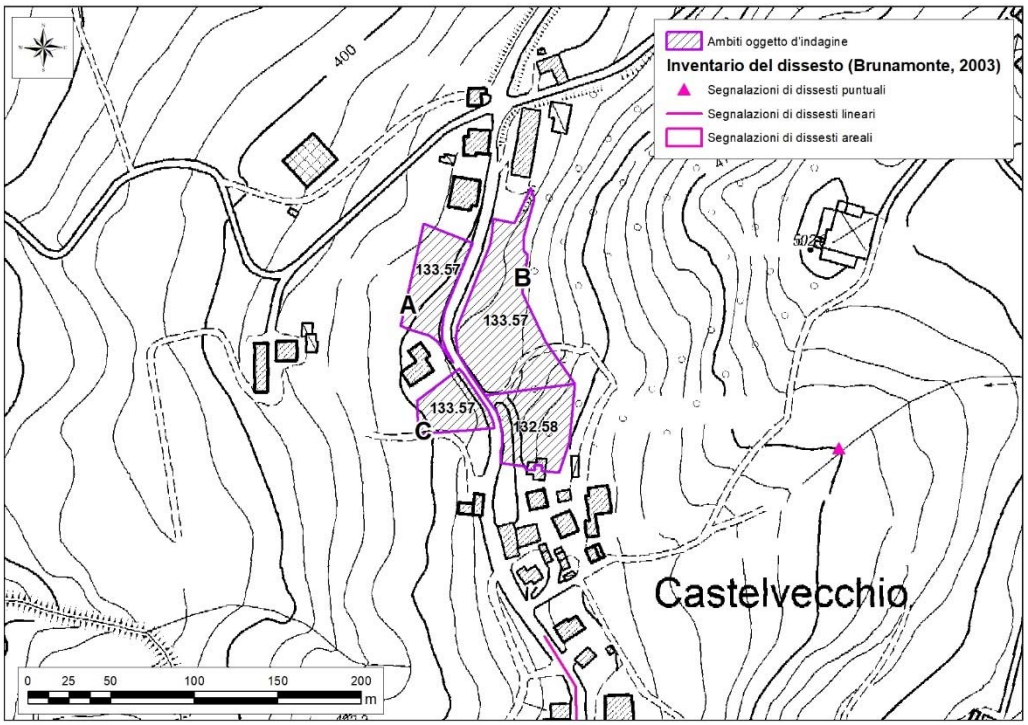


Figura 6 - Ambiti in esame sovrapposti agli strati georeferenziati dell'inventario delle segnalazioni di dissesti puntuali, lineari e areali redatto da Brunamonte (2003).

Tra gli edifici con persistenza cartografica da fine XIX secolo ad oggi (Figura 7), uno risulta molto prossimo agli ambiti di indagine (lato meridionale dell'ambito 132.58), indicando una buona stabilità nel tempo di quella circoscritta porzione di versante.

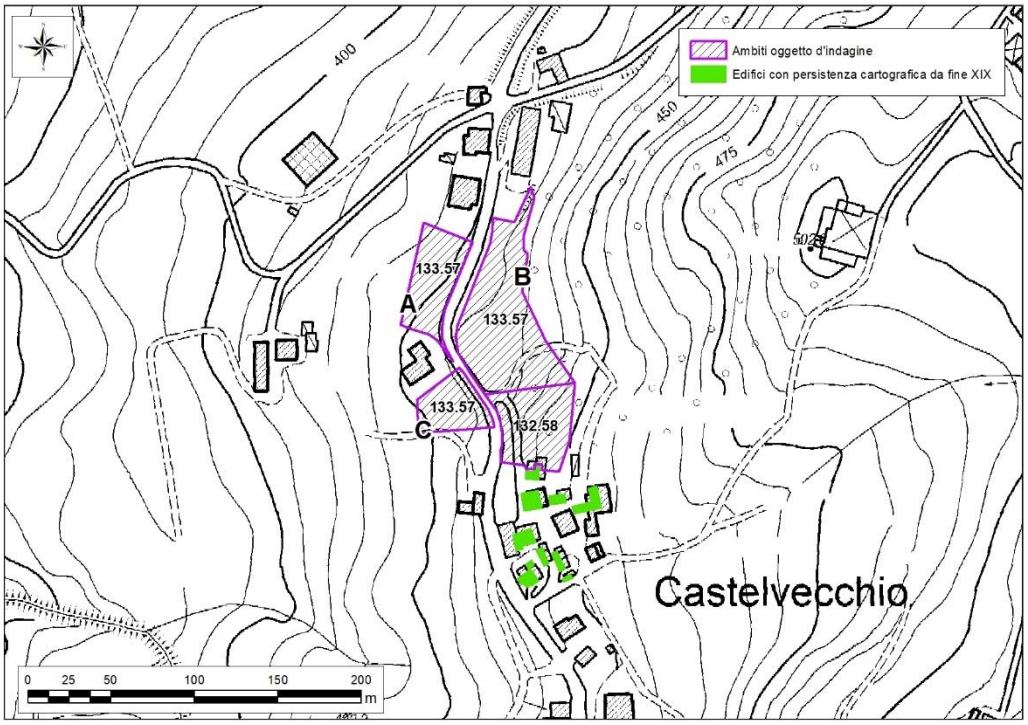


Figura 7 - Ambiti in esame sovrapposti allo strato georeferenziato degli edifici con persistenza cartografica da fine XIX secolo ad oggi.

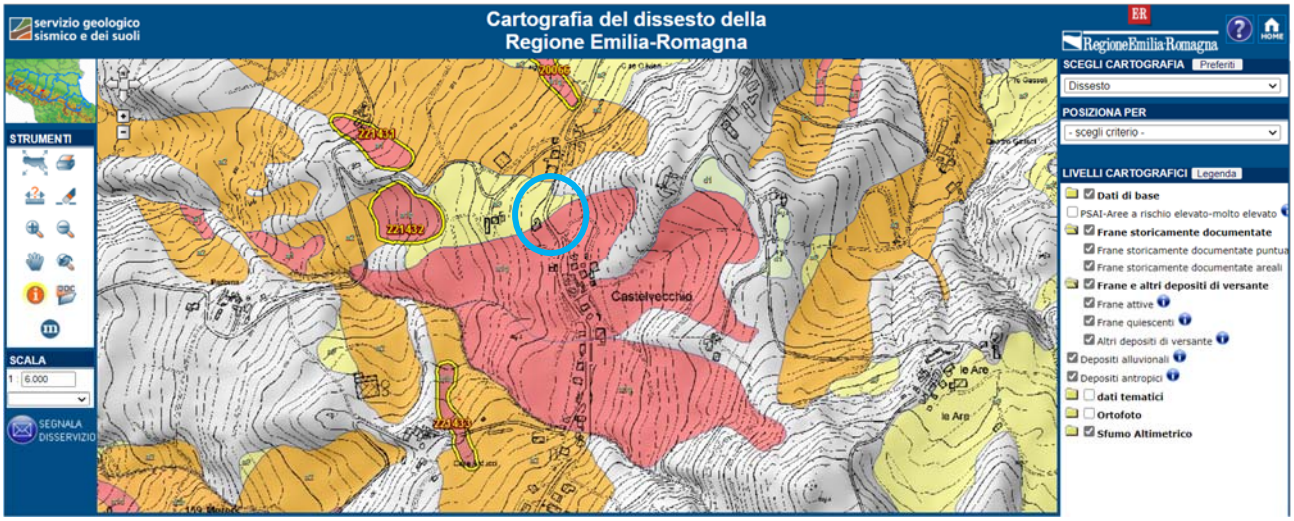


Figura 8 – Web-GIS della Cartografia del dissesto della Regione Emilia-Romagna. Il cerchio azzurro circoscrive gli ambiti in esame.

L'inventario del dissesto regionale (Figura 8) non riporta alcuna segnalazione per quanto riguarda la frana attiva, complessa, che tocca gli ambiti in esame. Semplicemente ne rende la descrizione tipologica e di attività come segue:

Tipologia: *Deposito costituito dalla combinazione di due o più tipologie di movimento . Le frane complesse più frequenti sul territorio appenninico sono costituite da scivolamenti accompagnati da colamenti di fango o detrito*.

Attività: *Deposito che ha manifestato evidenze di movimenti in atto nell'ultimo ciclo stagionale, indipendentemente dalla entità e dalla velocità degli stessi. Vengono incluse in questa categoria anche frane che, pur non presentando sicure evidenze di movimento nell'ultimo ciclo stagionale, denotano comunque una recente attività segnalata da indizi evidenti (lesioni a manufatti, assente o scarsa vegetazione, terreno smosso) all'occhio del tecnico rilevatore. Sono altresì incluse anche frane con movimento rilevabile solo attraverso monitoraggi (inclinometri, estensimetri, dati interferometrici), qualora esistenti*.

Il rilievo geologico-geomorfologico effettuato dallo scrivente non ha individuato elementi indicativi di recenti e/o incipienti processi gravitativi lungo il corpo di frana indicato dalle cartografie come interferente con gli ambiti in esame, relativamente al tratto che va dalla zona sorgente all'area destinata agli ambiti ed oltre. Le pratiche agricole risultano diffuse ed efficienti, favorendo una buona regimazione delle acque di ruscellamento superficiale. L'esame di fotografie aeree multi-temporali (Figura 9 e Figura 10) mostra una generale condizione di stabilità per l'area, persistente nel tempo a partire dal 1988 fino ad oggi.

1988

1996

Figura 9 - Scansione temporale dell'area di studio (dal 1988 al 1999) grazie ai fotogrammi multi-temporali disponibili in servizio WMS dal Geoportale Nazionale.

Figura 10 – Scansione temporale dell'area di studio (dal 2011 al 2019) grazie ai fotogrammi multi-temporali disponibili sulla piattaforma Google Earth.

Dall'esame delle fotografie aeree multi-temporali riportate sopra si nota un evidente incremento della densità arborea al contorno della testata del versante tra il 1988 e il 1996, che si consolida negli anni successivi, rappresentando un valido indicatore di stabilità geomorfologica dell'area sorgente dell'ipotetico corpo franoso indicato dalle cartografie ufficiali.

Anche la porzione di versante a valle della SP19 vede la costante persistenza nel tempo di coltivi e di edifici, indicativa di una consolidata stabilità geomorfologica anche del settore mediano dell'ipotetica frana.

Caratterizzazione geotecnica e sismica del terreno

Le indagini geognostiche e geofisiche, utilizzate per la caratterizzazione geotecnica e sismica degli ambiti in esame, sono rappresentate da penetrometrie dinamiche super-pesanti (DPSH), da uno stendimento a sismica attiva (MASW) e da due indagini di sismica passiva (HVSR). Si tratta di indagini d'archivio, raccolte dallo scrivente in occasione della redazione dello studio di microzonazione sismica di III livello effettuato per l'Unione dei Comuni Montani Valli Dolo, Dragone e Secchia.

Indagini penetrometriche

I certificati di prova delle indagini penetrometriche consultate sono riportati in Allegato 1. Dal loro esame si può osservare un progressivo aumento dello spessore detritico procedendo dall'indagine più settentrionale (interna al lotto A dell'ambito 133.57) fino a quella più meridionale (interna al lotto B dell'ambito 133.57), ovvero procedendo dalla dorsale rocciosa in MOH fino all'impluvio adiacente.

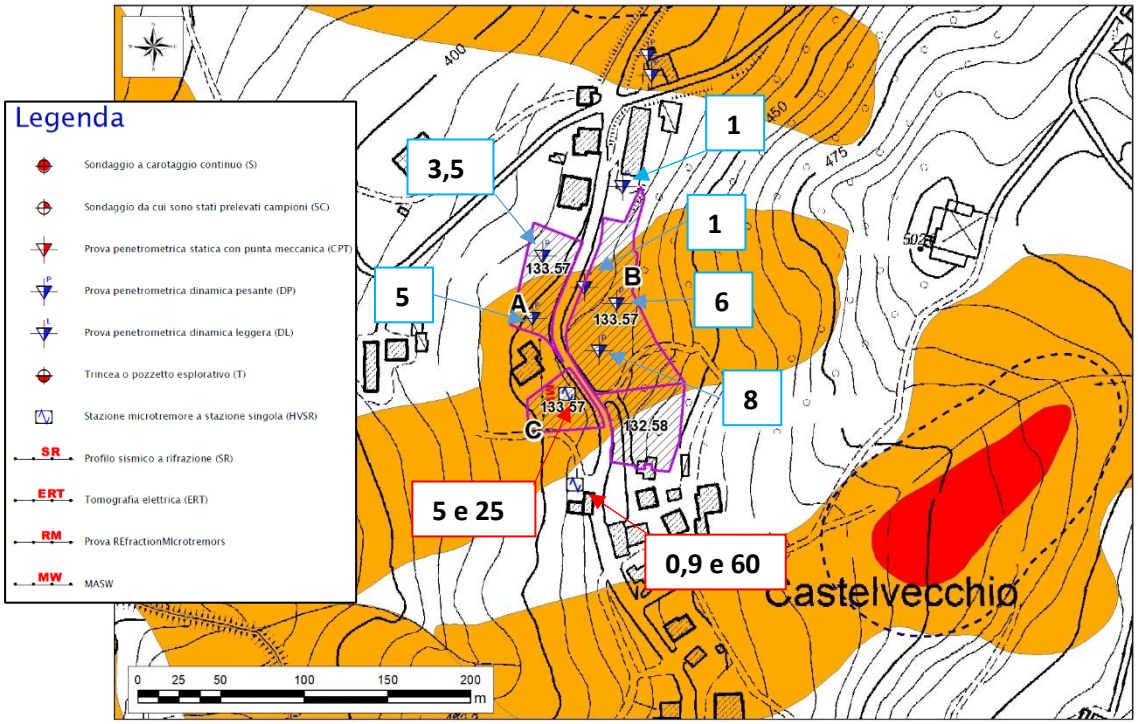


Figura 11 – Ubicazioni delle indagini geognostiche e geofisiche d'archivio utilizzate per questo studio, sovrapposte al dissesto del PTC di Modena. I numeri all'interno dei **riquadri azzurri** rappresentano la profondità (in metri dal piano campagna) che, dai grafici penetrometrici, può essere identificata quale interfaccia tra coltre detritica superficiale e roccia in posto. I numeri all'interno dei **riquadri rossi** rappresentano le frequenze (in Hz) in corrispondenza delle quali le indagini HVSR hanno mostrato i picchi di amplificazione del rapporto H/V.

In termini di resistenza meccanica, lo spessore detritico superficiale è caratterizzato da un numero di colpi medio, per passo d'avanzamento, di 5, che in corrispondenza dell'interfaccia con l'ipotetico substrato sale bruscamente a valori maggiori o uguali a 20. Gli spessori maggiori della coltre detritica, quindi, si possono ragionevolmente attendere per l'intero lotto C dell'ambito 133.57 e per la porzione centro-meridionale del lotto B dello stesso ambito. Per i restanti lotti e

porzioni di lotto, la prossimità a creste in roccia determina probabilmente un minore spessore della coltre detritica a bassa resistenza geomeccanica.

Indagini geofisiche

L'indagine MASW (Figura 12 e Allegato 2), eseguita all'interno dell'ambito 133.57 (lotto A), ha restituito una Vs_{30} di 366 m/s ed un costante aumento delle velocità con la profondità, sino a raggiungere 530 m/s a circa 12 m, dove il profilo sismostratigrafico mostra un significativo contrasto d'impedenza. In un intorno di tale profondità, quindi, si può ragionevolmente identificare l'interfaccia tra il deposito detritico 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: il valore di Vs_{12} risulta infatti pari a 258 m/s, ovvero inferiore alla metà della Vs tra 12 e 30 m (530 m/s). Il valore di Vs_{12} ricavato, insieme alla stratigrafia, portano ad assegnare al terreno di fondazione la categoria di **suolo E** delle NTC18.

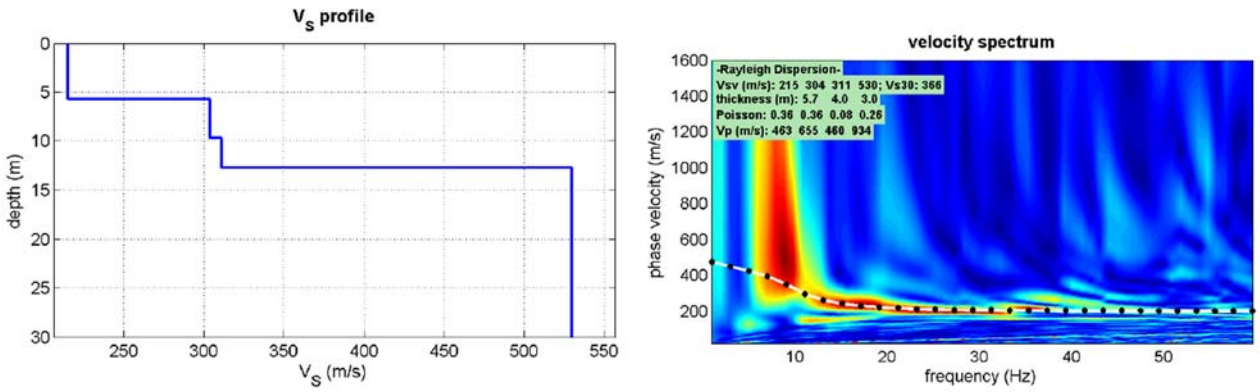


Figura 12 - Sismostratigrafia e spettro di velocità ricavati dall'esecuzione della prospezione geofisica MASW all'interno del lotto A dell'ambito 133.57.

L'analisi congiunta delle Vs ottenute dalla MASW con i picchi di frequenza della curva H/V da HVSR (Figura 13 e Allegato 3), seguendo il metodo speditivo proposto da Albarello et al. (2011)[2], permette di dare una stima di maggior dettaglio della profondità della **superficie di risonanza principale** che, nel caso si prenda come picco quello di 5 Hz, risulta essere intorno a **20 m**, in buon accordo quindi con le risultanze dell'analisi MASW; il picco a 25 Hz, invece, rappresenta bene la superficie di risonanza secondaria a circa 5 m, individuata anche questa dalla MASW.

Non esistono sondaggi geognostici all'interno dell'area da cui ricostruire il profilo stratigrafico del terreno.

[2] Albarello, D., Cesi, C., Eulilli, V., Guerrini, F., Lunedei, E., Paolucci, E., Pileggi, D., Puzzilli, L., 2011. The contribution of the ambient vibration prospecting in seismic microzoning: an example from the area damaged by the April 6, 2009 L'Aquila (Italy) earthquake. Boll. di Geofis. Teor. e Appl. 52, 513–538.

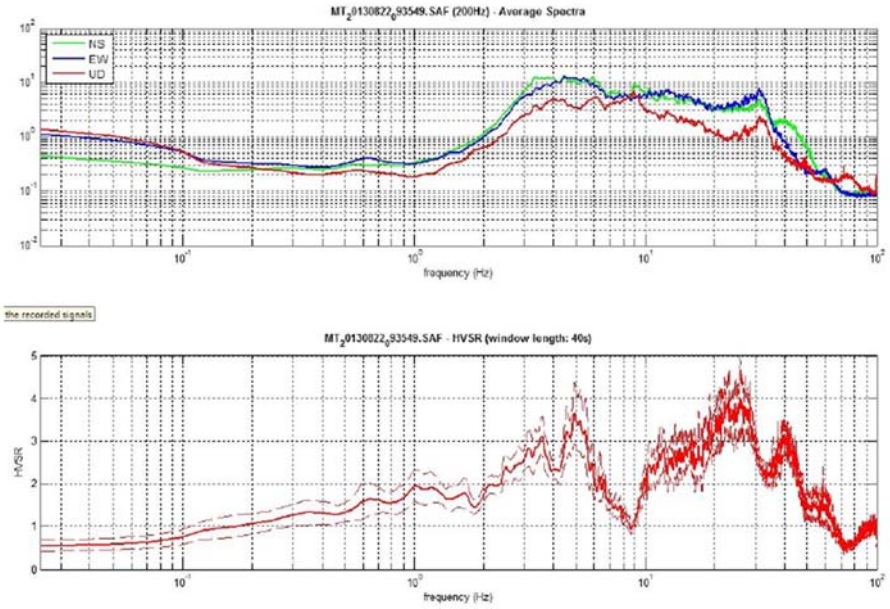


Figura 13 - Indagine HVSR eseguita a fianco della MASW nel lotto A dell'ambito 133.57: spettri delle singole componenti (in alto) e rapporti spettrali H/V (in basso).

Per la microzonazione sismica, si è fatto riferimento alle cartografie di III livello esistenti per l'Unione dei Comuni Montani Valli Dolo, Dragone e Secchia, redatte in riferimento alla DGR 2193/2015. Come **effetti attesi in caso di sisma** ci si deve attendere amplificazione litostratigrafica dell'accelerazione sismica e possibile instabilità co-sismica (Figura 14).

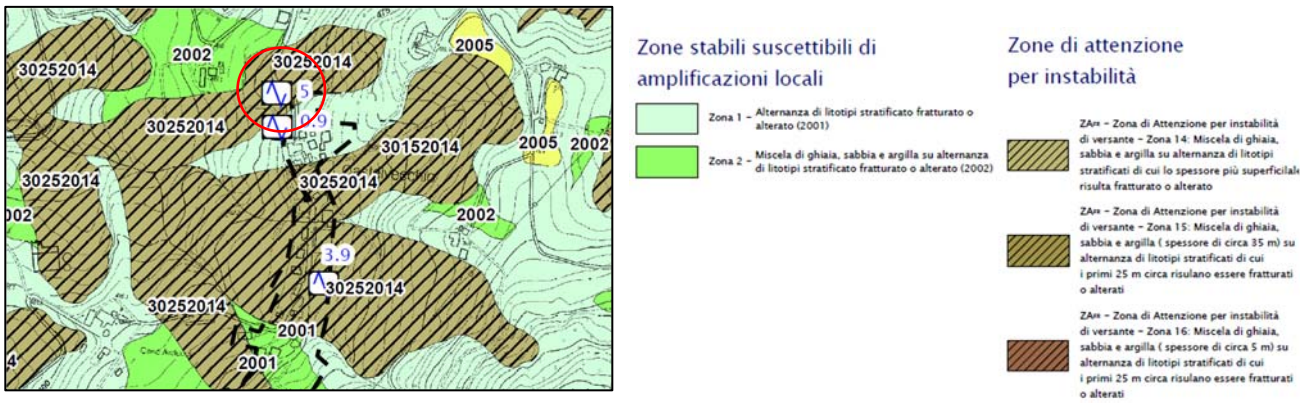


Figura 14 – Stralcio della carta delle MOPS del Comune di Prignano sulla Secchia – microzonazione sismica di III livello Unione dei Comuni Montani Valli Dolo, Dragone e Secchia. Il cerchio rosso identifica l'area di studio.

La carta di microzonazione sismica (Figura 15) non arriva ad analizzare l'area dei lotti in esame, poiché aveva come obiettivo quello di zonizzare soltanto il territorio urbanizzato e urbanizzabile. In ogni caso, il margine settentrionale identifica un'amplificazione litostratigrafica, per la PGA, pari a 2,1.

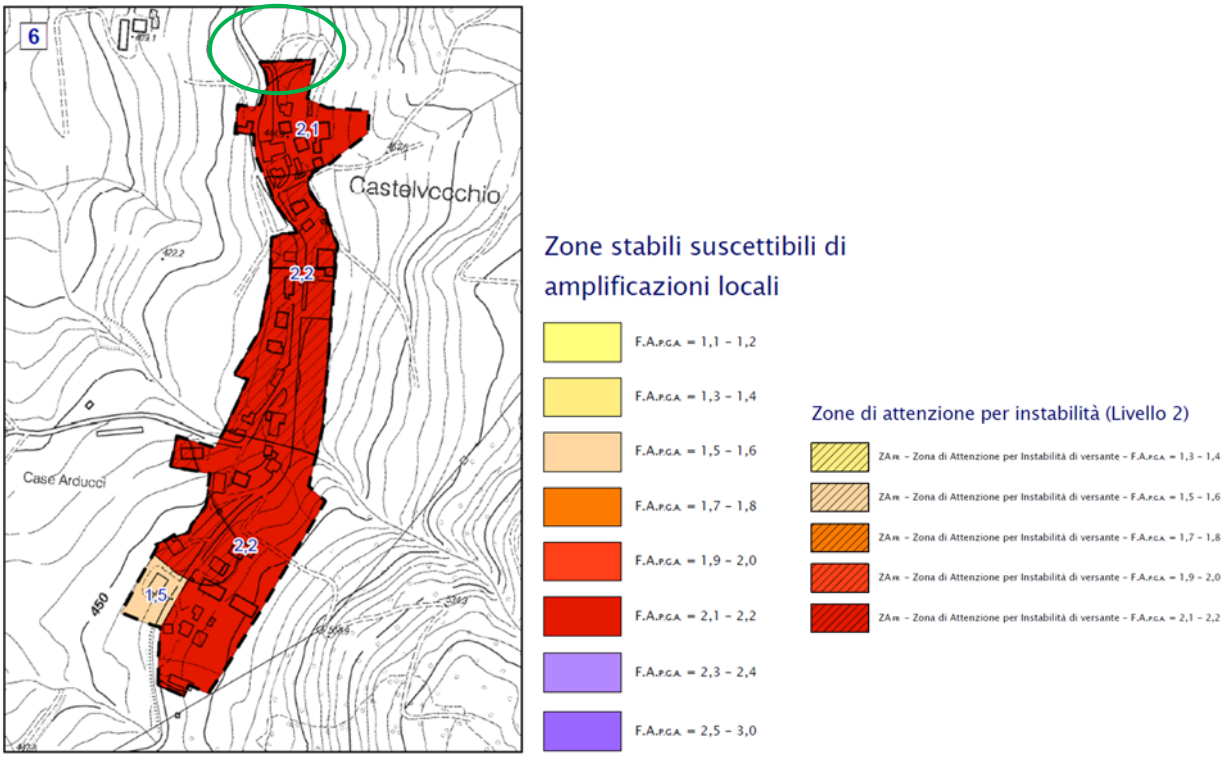


Figura 15 - Stralcio della carta di Microzonazione sismica (FA-PGA) del Comune di Prignano sulla Secchia – microzonazione sismica di III livello Unione dei Comuni Montani Valli Dolo, Dragone e Secchia. Il cerchio verde identifica l'area di studio.

Evitando di riportare gli stralci delle rimanenti due carte di microzonazione sismica, i fattori di amplificazione relativi all'intensità di Housner negli intervalli di tempo tra 0,1 e 0,5 secondi e tra 0,5 e 1 secondo sono, rispettivamente, 2,3 e 1,6.

Per quanto riguarda l'amplificazione dovuta alla morfologia (amplificazione topografica) essa può essere ritenuta trascurabile per l'intero ambito 133.57, poiché le pendenze risultano ovunque inferiori a 15°; in base ai criteri delineati nelle NTC18, la categoria topografica è la T1 ed il valore del coefficiente di amplificazione topografica è pari a 1. Diversa è la situazione per l'ambito 132.58 in cui le pendenze sono superiori a 15° (per la precisione sono comprese tra 15° e 25°), per cui, in base ai criteri delineati nelle NTC18, la categoria topografica è la T2 ed il valore del coefficiente di amplificazione topografica è pari a 1,2.

La presenza di un deposito di frana quiescente, che interseca tutti i 4 lotti in esame, 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 degli ambiti compresi nell'**Area Castelvecchio (ambiti 133.57 e 132.58)**, contenente le informazioni essenziali sulle problematicità geologiche e sismiche, eventuali azioni mitigative e prescrizioni per le successive fasi progettuali.

Ambiti		**Area Castelvecchio**
133.57 132.58		
Eventuali criticità		
1	Condizioni stratigrafiche, litotecniche ed idrogeologiche	Non esistono sondaggi geognostici eseguiti all'interno dell'area, per cui non è stato possibile definire le caratteristiche litostratigrafiche del terreno di fondazione; le caratteristiche geotecniche sono invece state definite in base ai risultati di indagini penetrometriche super-pesanti (DPSH) d'archivio eseguite all'interno degli ambiti. Gli ambiti intersecano un deposito di frana che il rilevamento di campagna e l'esame di fotografie aeree multi-temporali fanno ritenere quiescente da almeno 30 anni. 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 (*sensu* NTC18) è la E per cui si possono attendere fenomeni di amplificazione litostratigrafica; l'amplificazione topografica risulta assente per l'ambito 133.57, poiché le pendenze risultano ovunque inferiori a 15°, mentre per l'ambito 132.58 le pendenze comprese tra 15° e 25° determinano la possibilità di avere amplificazione topografica; possono verificarsi fenomeni di instabilità sismo-indotti a causa della presenza di un corpo di frana quiescente e di deposito detritico. 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		Con riferimento agli aspetti idrogeologici e sismici: nelle fasi progettuali successive, sarà opportuno verificare, tramite adeguata campagna geognostica (sondaggi a carotaggio continuo e analisi di laboratorio geotecnico), 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 un deposito di frana quiescente e di una coltre detritica, che intersecano i due ambiti, rendono 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. 17/01/2018 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti che soddisfi quanto richiesto ai punti (a-h) delle prescrizioni al capitolo nr. 3 di questa relazione. La classe sismica E del sito rende necessario il calcolo dell'accelerazione sismica massima al suolo (PGA) attraverso una analisi di risposta sismica locale bidimensionale, in modo da accorpare anche il contributo dell'amplificazione topografica. 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 in condizioni pseudo-statiche del pendio dovranno essere effettuate tendendo in conto la possibile liquefazione.

Per quanto sopra esposto, gli ambiti presenti all'interno dell'Area Castelvecchio (ambiti 133.57 e 132.58) - risultano **idonei dal punto di vista geologico, geotecnico e sismico per una loro conferma di attuazione, nel rispetto delle prescrizioni definite in questa sede**.

Allegato 1

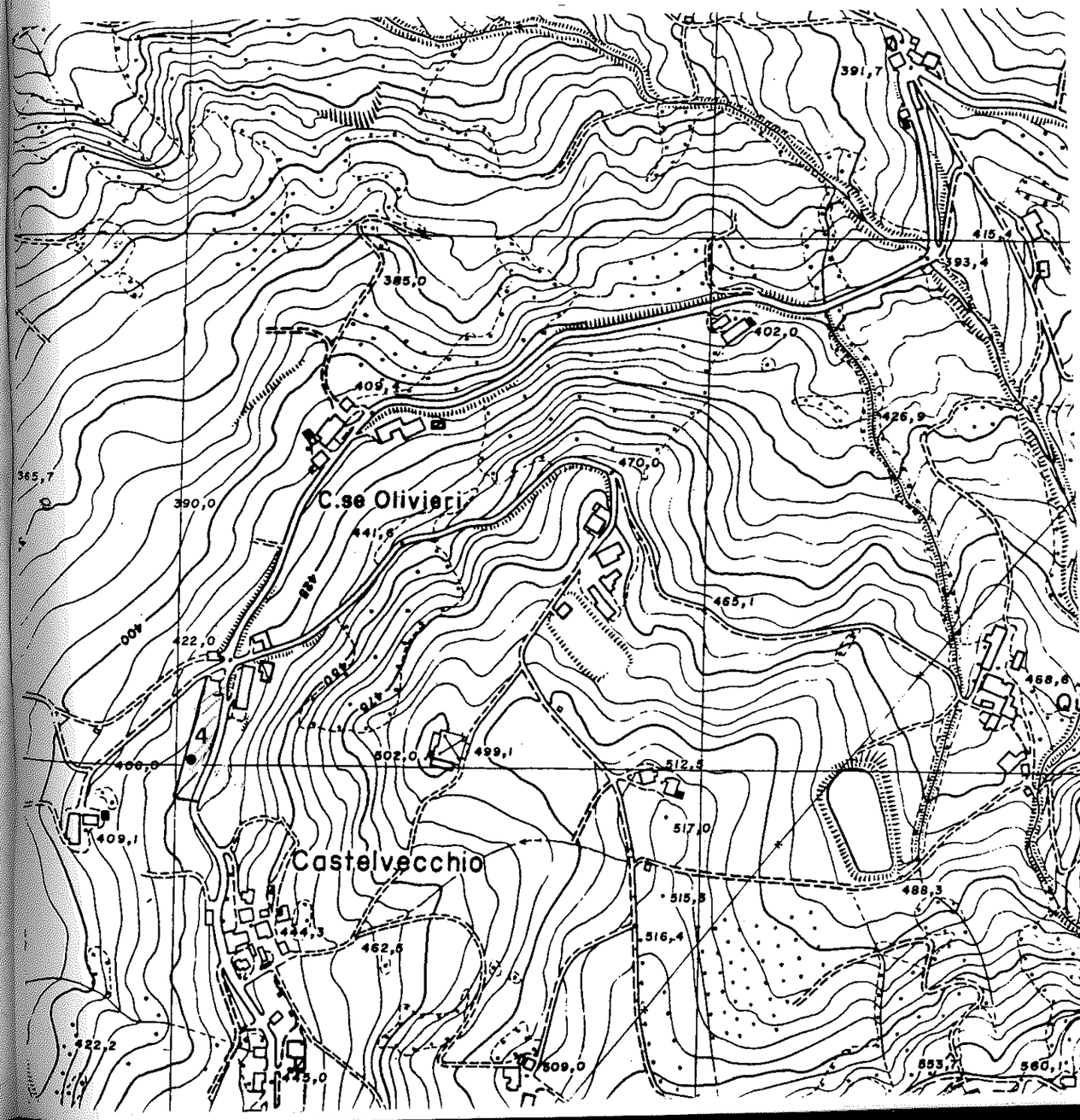
Indagini geognostiche d'archivio

Area Castelvecchio, ambiti 133.57 e 132.58

VARIANTE N° 12 TAV. 3-7 DI PRG
Località "Castevecchio"

Da zona agricola normale a zona residenziale omogenea B_2

- Ubicazione prove penetrometriche dinamiche pesanti



STUDIO GEOLOGICO DOTT. LUIGI SAVIO
Via CANALETTO 216/3-41100 MODENA-059-450131

Committente: AMMINISRAZIONE COMUNALE DI PRIGNANO SULLA SECCHIA

Località: CASTELVECCHIO Attrezzatura: DPSH

Sigla cantiere: Prova 4

Tabulato della prova

Profondità (m)	N. colpi della punta misurato	N.colpi del rivestimento	N. colpi SPT equivalenti	N. colpi del rivestimento corretto
0,3	3		3	
0,6	4		5	
0,9	5		6	
1,2	4		5	
1,5	8		9	
1,8	9		10	
2,1	6		7	
2,4	5		6	
2,7	6		7	
3	9		10	
3,3	7		8	
3,6	8		9	
3,9	18		21	
4,2	18		21	
4,5	15		17	
4,8	18		21	
5,1	14		16	
5,4	15		17	
5,7	23		27	
6	25		29	
6,3	30		35	
6,6	70		81	

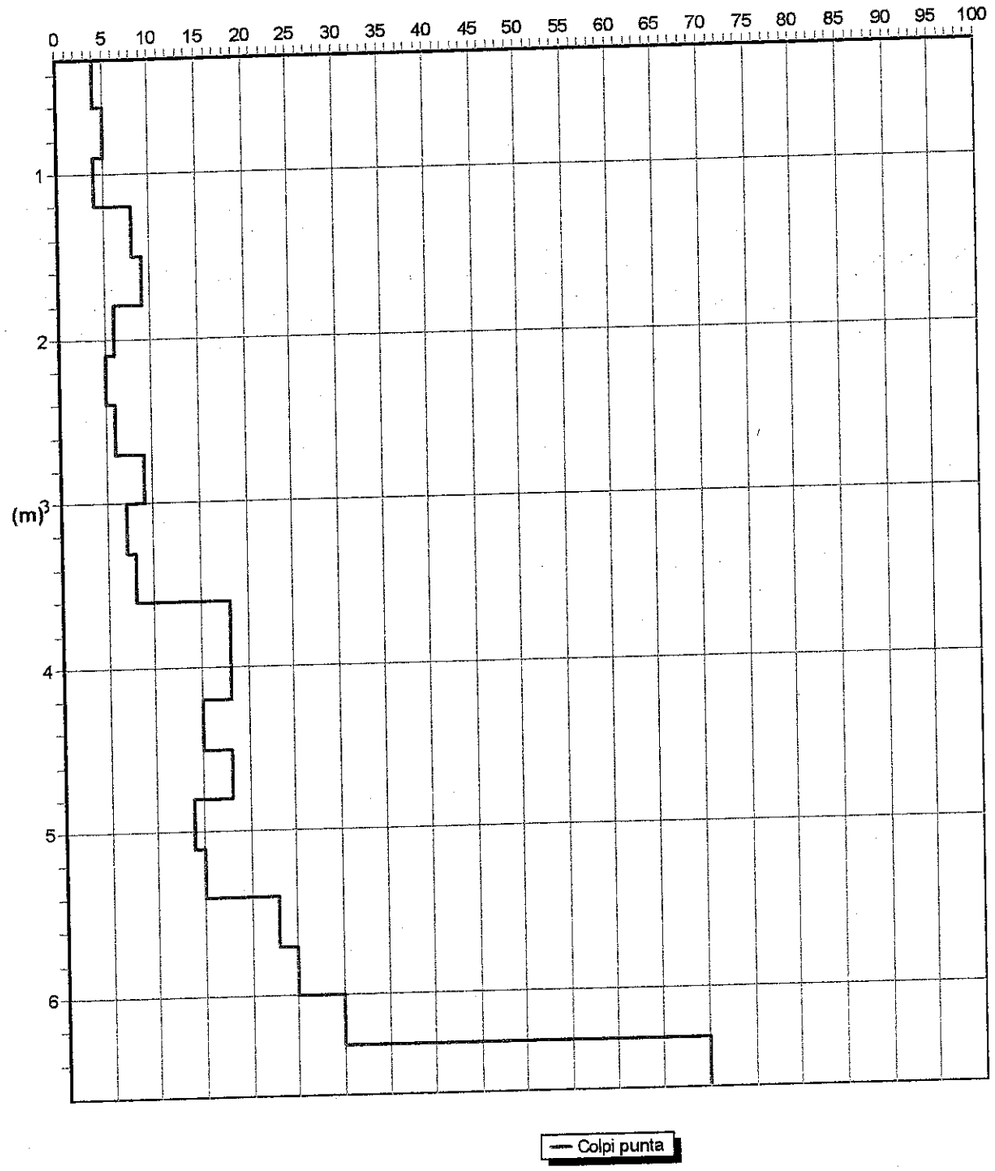
Data: 14-11-03

LS STUDIO GEOLOGICO DOTT. LUIGI SAVIO
Via CANALETTO 216/3-41100 MODENA-059-450131

Committente: AMMINISRAZIONE COMUNALE DI PRIGNANO SULLA SECCHIA
Località: CASTELVECCHIO Attrezzatura: DPSH
Sigla cantiere: Prova 4

Grafico della prova

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



Data: 14-11-03

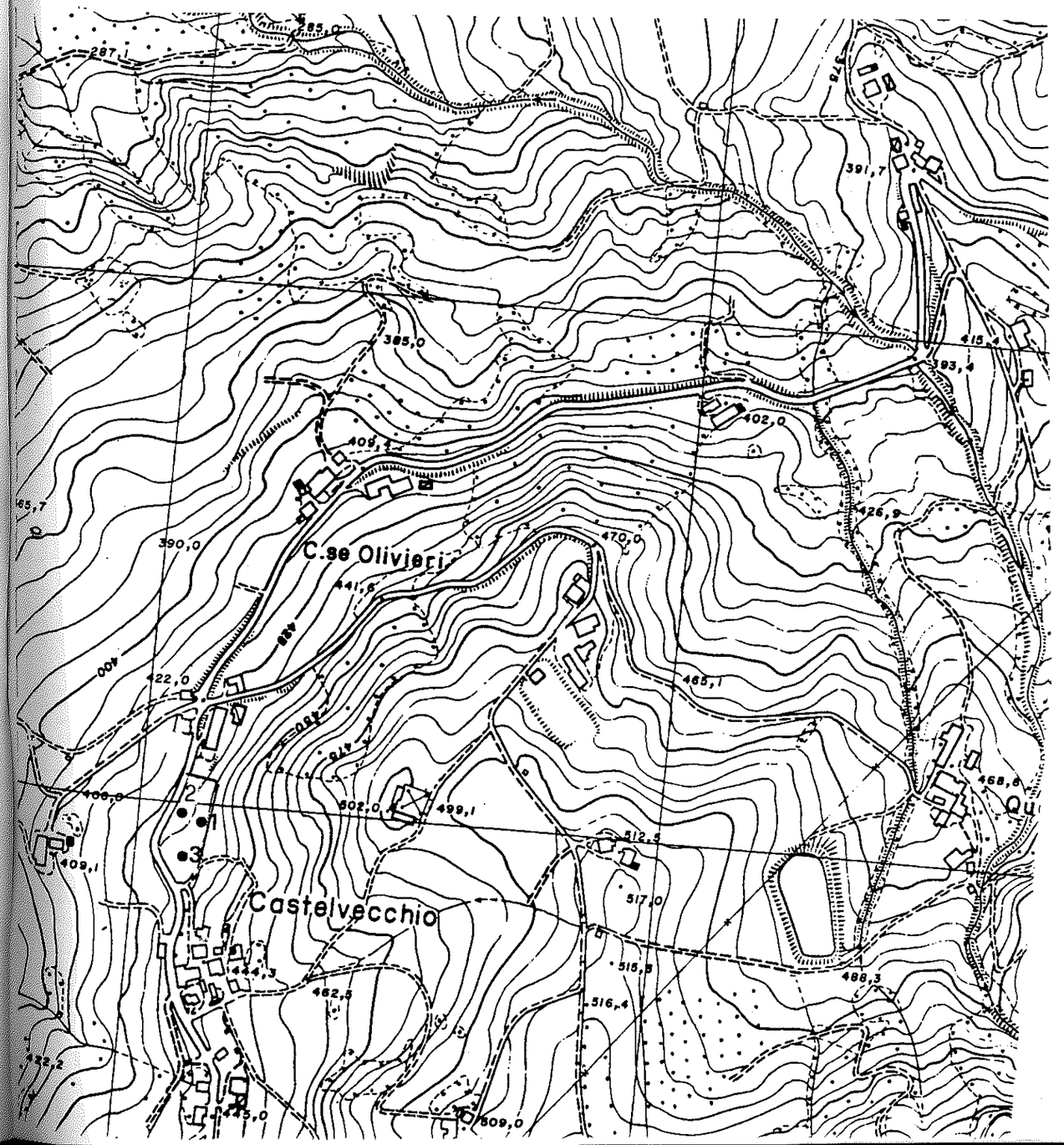
Dal n.1
in ad 26 B

VARIANTE N° 13 TAV. 3-7 DI PRG
Località "Castevecchio"

Viariante
al es N.18

Da zona agricola di rispetto ambientale a zona residenziale omogenea B_2

- Ubicazione prove penetrometriche dinamiche pesanti



LS STUDIO GEOLOGICO DOTT. LUIGI SAVIO
Via CANALETTO 216/3-41100 MODENA-059-450131

Committente: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI PRIGNANO SULLA SECCHIA
Località: CASTELVECCHIO Attrezzatura: DPSH
Sigla cantiere: Prova 1

Tabulato della prova

Profondità (m)	*N. colpi della punta misurato*	*N.colpi del rivestimento*	*N. colpi SPT equivalenti*	*N. colpi del rivestimento corretto*
0,3	2		2	
0,6	2		2	
0,9	3		3	
1,2	4		5	
1,5	4		5	
1,8	5		6	
2,1	8		9	
2,4	6		7	
2,7	7		8	
3	5		6	
3,3	6		7	
3,6	6		7	
3,9	4		5	
4,2	8		9	
4,5	8		9	
4,8	6		7	
5,1	6		7	
5,4	6		7	
5,7	8		9	
6	23		27	
6,3	100		116	

Data: 14-11-03

STUDIO GEOLOGICO DOTT. LUIGI SAVIO
Via CANALETTO 216/3-41100 MODENA-059-450131

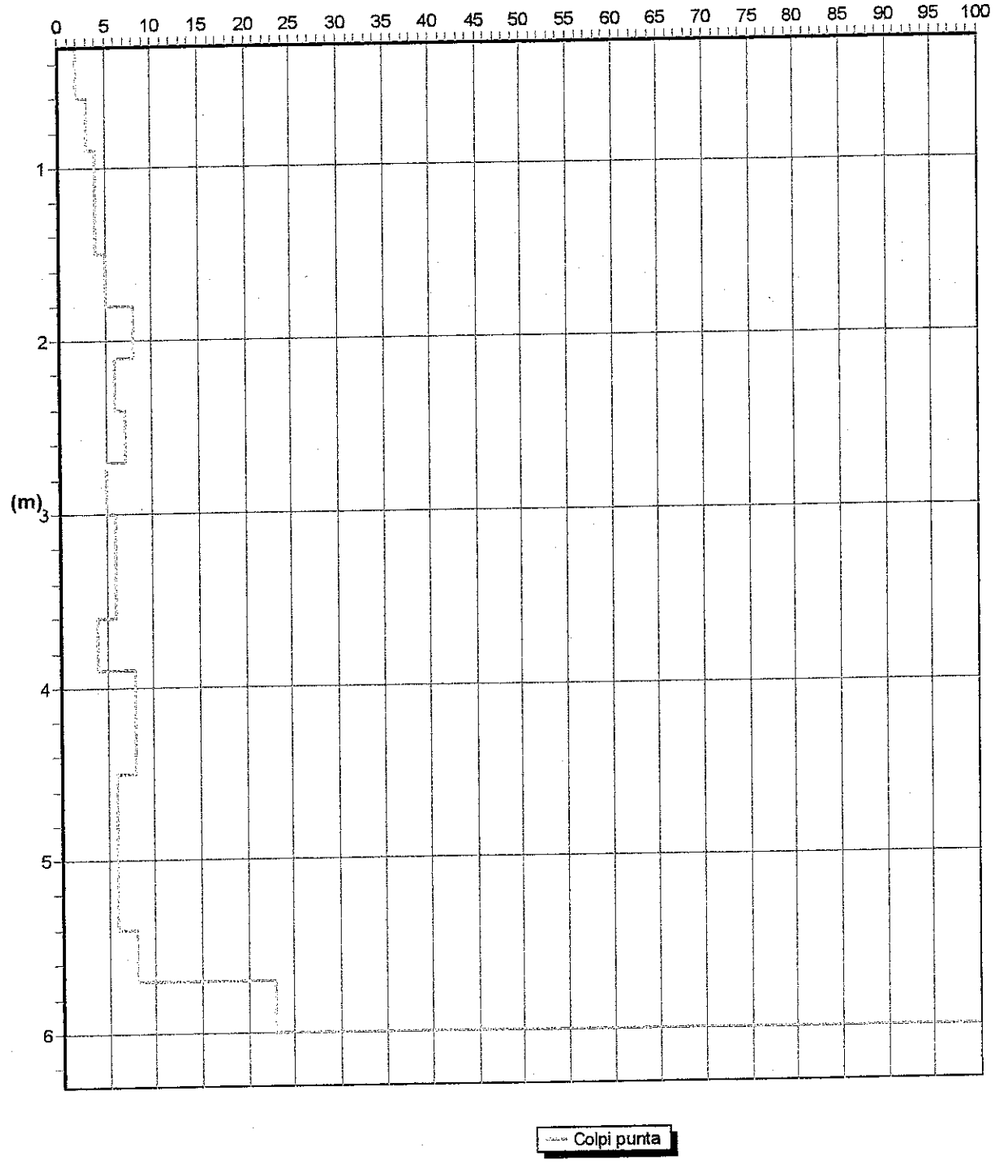
Committente: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI PRIGNANO SULLA SECCHIA

Località: CASTELVECCHIO Attrezzatura: DPSH

Sigla cantiere: Prova 1

Grafico della prova

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



Data: 14-11-03

STUDIO GEOLOGICO DOTT. LUIGI SAVIO
Via CANALETTO 216/3-41100 MODENA-059-450131

Committente: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI PRIGNANO SULLA SECCHIA
Località: CASTELVECCHIO Attrezzatura: DPSH
Sigla cantiere: Prova 2

Tabulato della prova

Profondità (m)	N. colpi della punta misurato	N.colpi del rivestimento	N. colpi SPT equivalenti	N. colpi del rivestimento corretto
0,3	1		1	
0,6	2		2	
0,9	3		3	
1,2	5		6	
1,5	13		15	
1,8	14		16	
2,1	14		16	
2,4	10		12	
2,7	9		10	
3	9		10	
3,3	9		10	
3,6	6		7	
3,9	9		10	
4,2	9		10	
4,5	5		6	
4,8	6		7	
5,1	5		6	
5,4	5		6	
5,7	8		9	
6	6		7	
6,3	8		9	
6,6	63		73	
6,9	56		65	

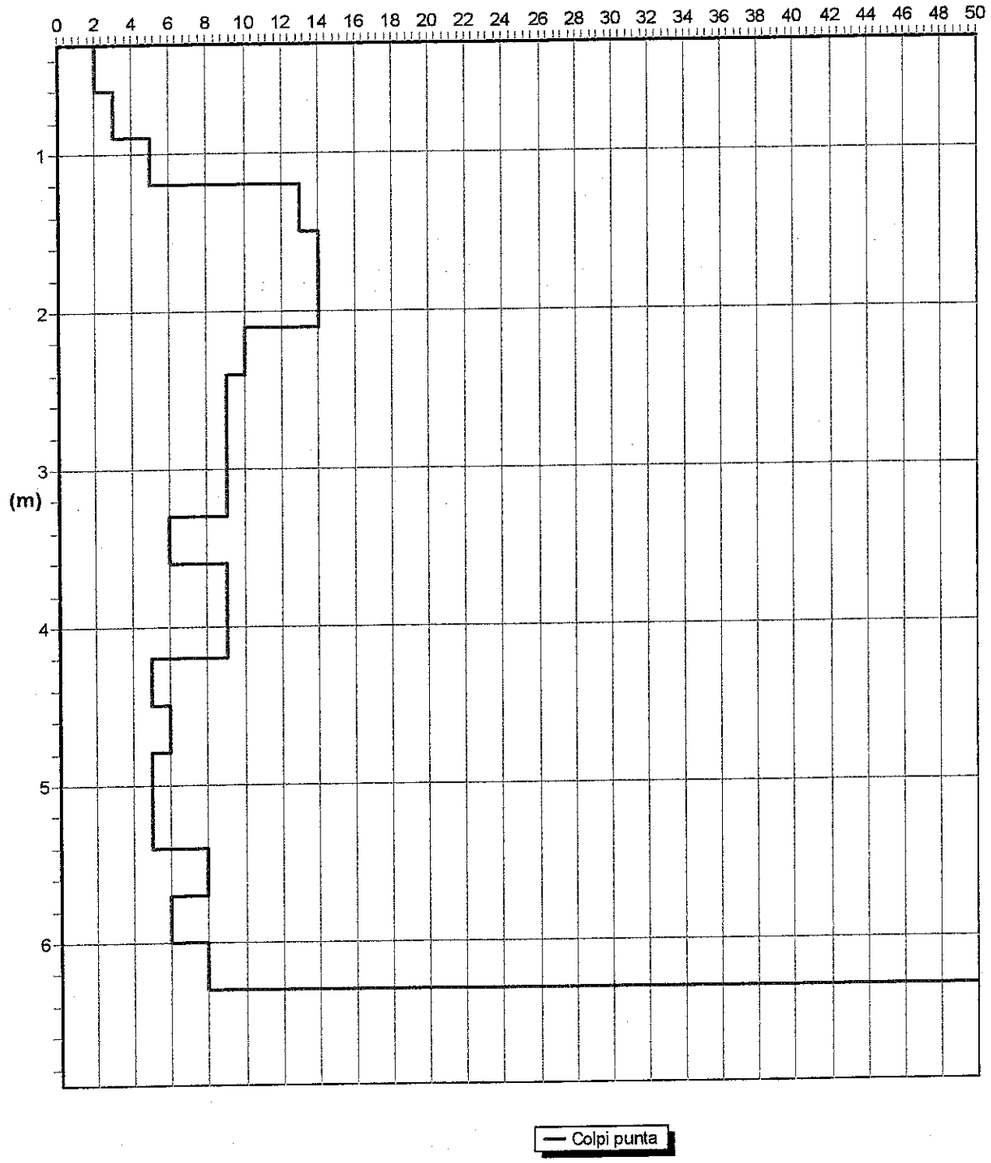
Data: 14-11-03

LS STUDIO GEOLOGICO DOTT. LUIGI SAVIO
Via CANALETTO 216/3-41100 MODENA-059-450131

Committente: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI PRIGNANO SULLA SECCHIA
Località: CASTELVECCHIO Attrezzatura: DPSH
Sigla cantiere: Prova 2

Grafico della prova

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



Data: 14-11-03

LS STUDIO GEOLOGICO DOTT. LUIGI SAVIO
Via CANALETTO 216/3-41100 MODENA-059-450131

Committente: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI PRIGNANO SULLA SECCHIA

Località: CASTELVECCHIO Attrezzatura: DPSH

Sigla cantiere: Prova 3

Tabulato della prova

Profondità (m)	N. colpi della punta misurato	N.colpi del rivestimento	N. colpi SPT equivalenti	N. colpi del rivestimento corretto
0,3	1		1	
0,6	1		1	
0,9	4		5	
1,2	7		8	
1,5	5		6	
1,8	5		6	
2,1	4		5	
2,4	6		7	
2,7	6		7	
3	6		7	
3,3	7		8	
3,6	8		9	
3,9	7		8	
4,2	7		8	
4,5	3		3	
4,8	4		5	
5,1	8		9	
5,4	5		6	
5,7	6		7	
6	6		7	
6,3	9		10	
6,6	13		15	
6,9	8		9	
7,2	6		7	
7,5	5		6	
7,8	6		7	
8,1	9		10	
8,4	11		13	
8,7	11		13	
9	19		22	
9,3	26		30	
9,6	26		30	
9,9	26		30	
10,2	31		36	
10,5	35		41	
10,8	33		38	
11,1	29		34	
11,4	26		30	
11,7	38		44	
12	100		116	

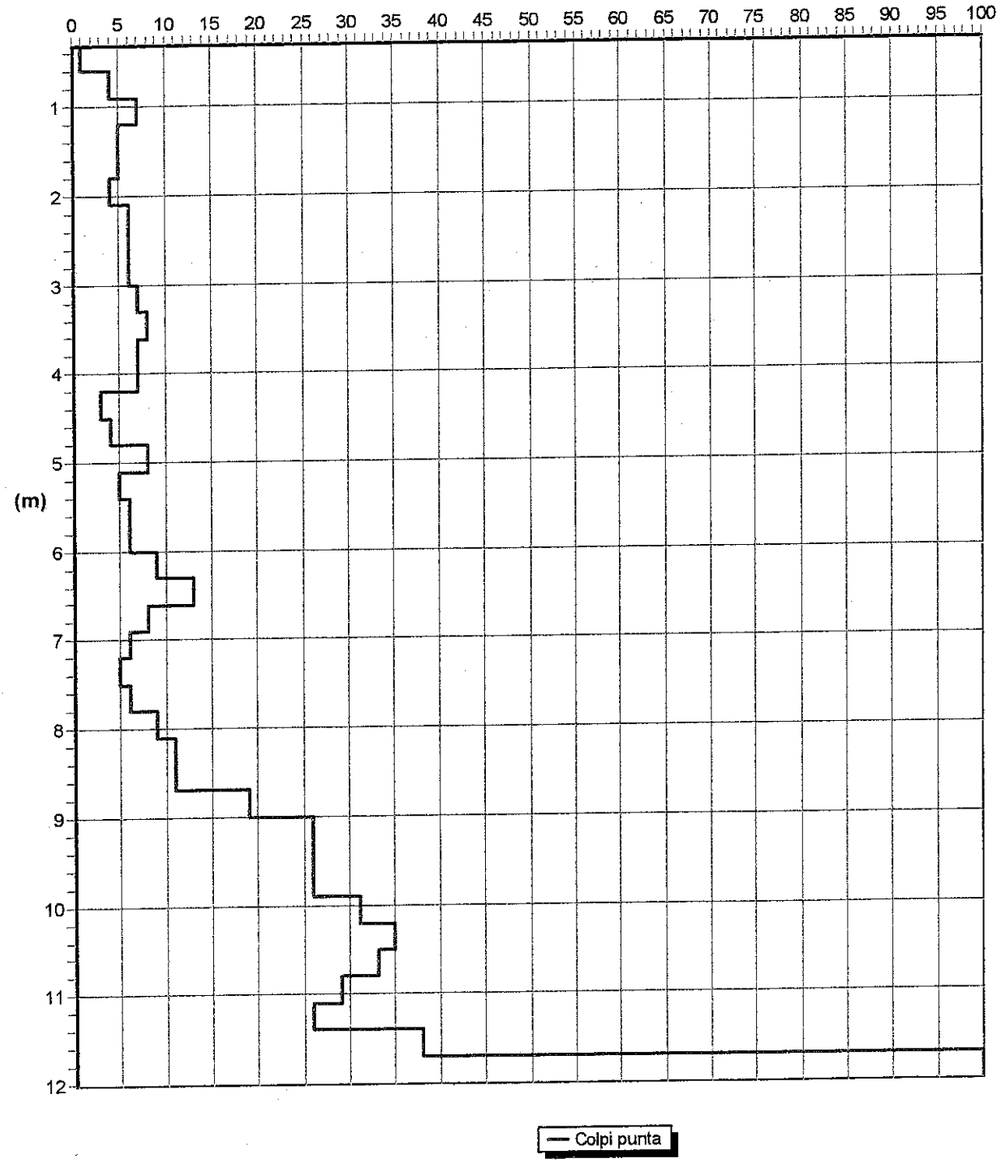
Data: 14-11-03

LS STUDIO GEOLOGICO DOTT. LUIGI SAVIO
Via CANALETTO 216/3-41100 MODENA-059-450131

Committente: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI PRIGNANO SULLA SECCHIA
Località: CASTELVECCHIO Attrezzatura: DPSH
Sigla cantiere: Prova 3

Grafico della prova

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

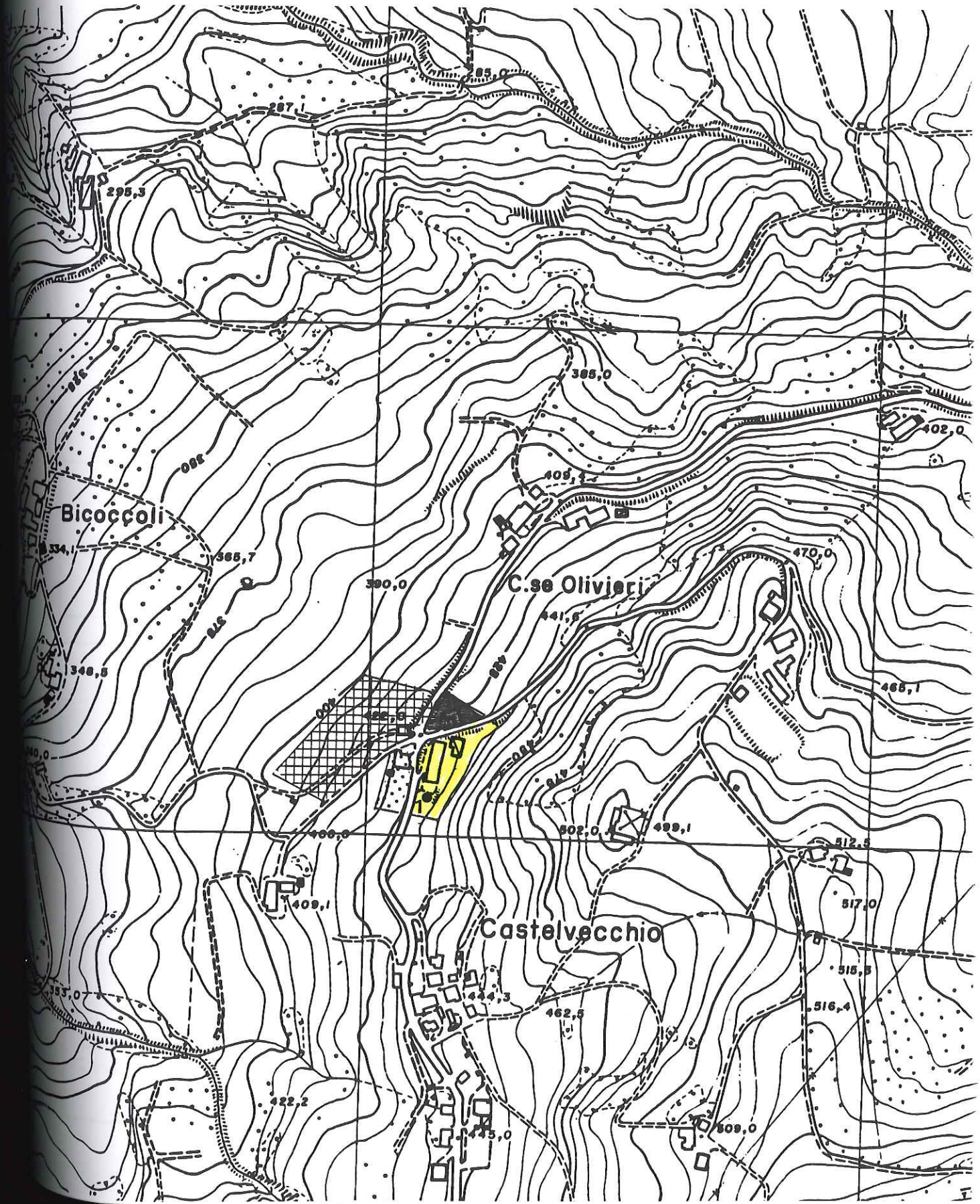


Data: 14-11-03

VARIANTE N°18 TAV. 3-7 DI P.R.G.
Località " Castelvecchio"

Da agricola speciale e agricola normale a residenziale di completamento di tipo B_2

- **prove penetrometriche dinamiche pesanti**

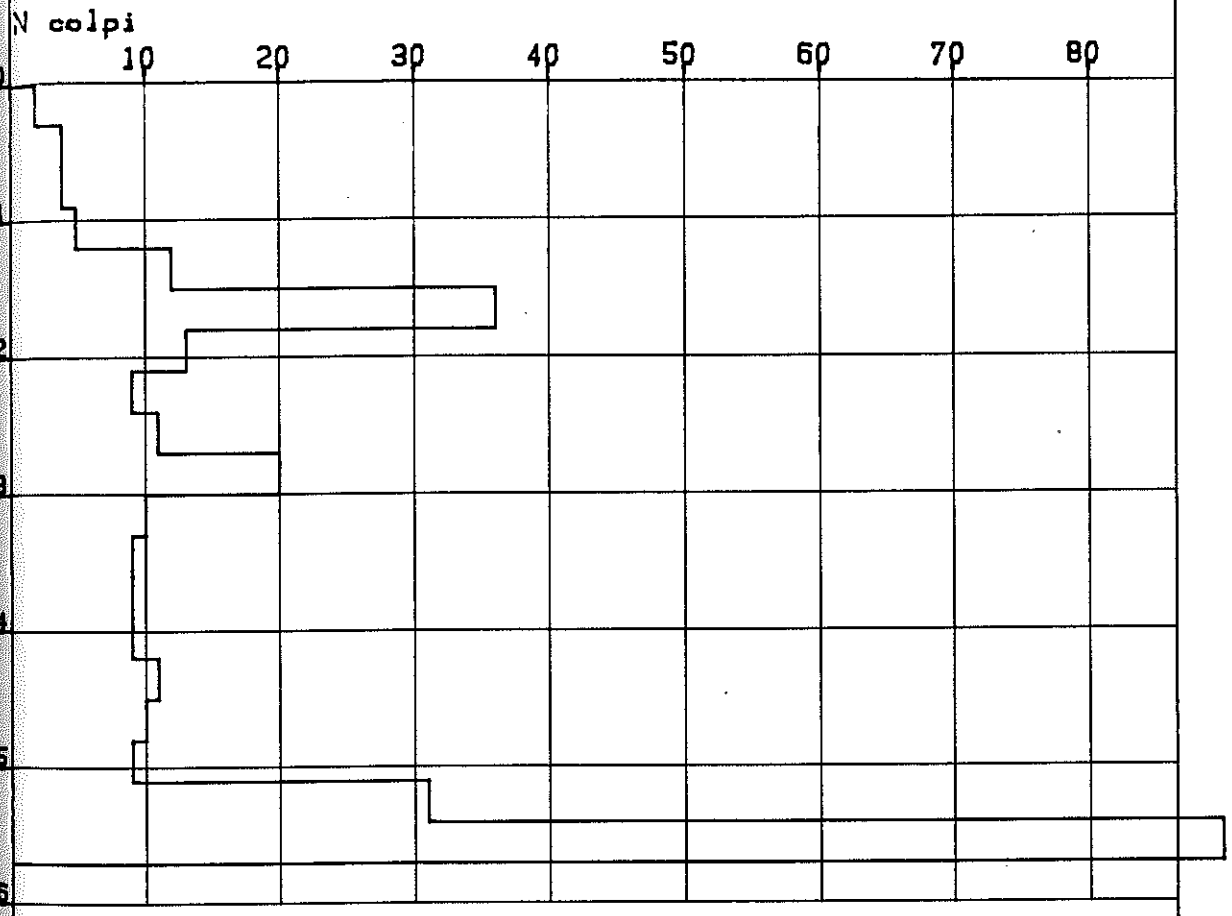


R. G. I.
RICERCHE GEOLOGICHE INDUSTRIALI S.C.R.L
via BOCCALEONE 12
FERRARA
TEL. 0532-206559

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE PESANTI

comm: Amministrazione Comunale data: Aprile 1999

localita: Castelvecchio prova n. 1-18



OSSERVAZIONI:

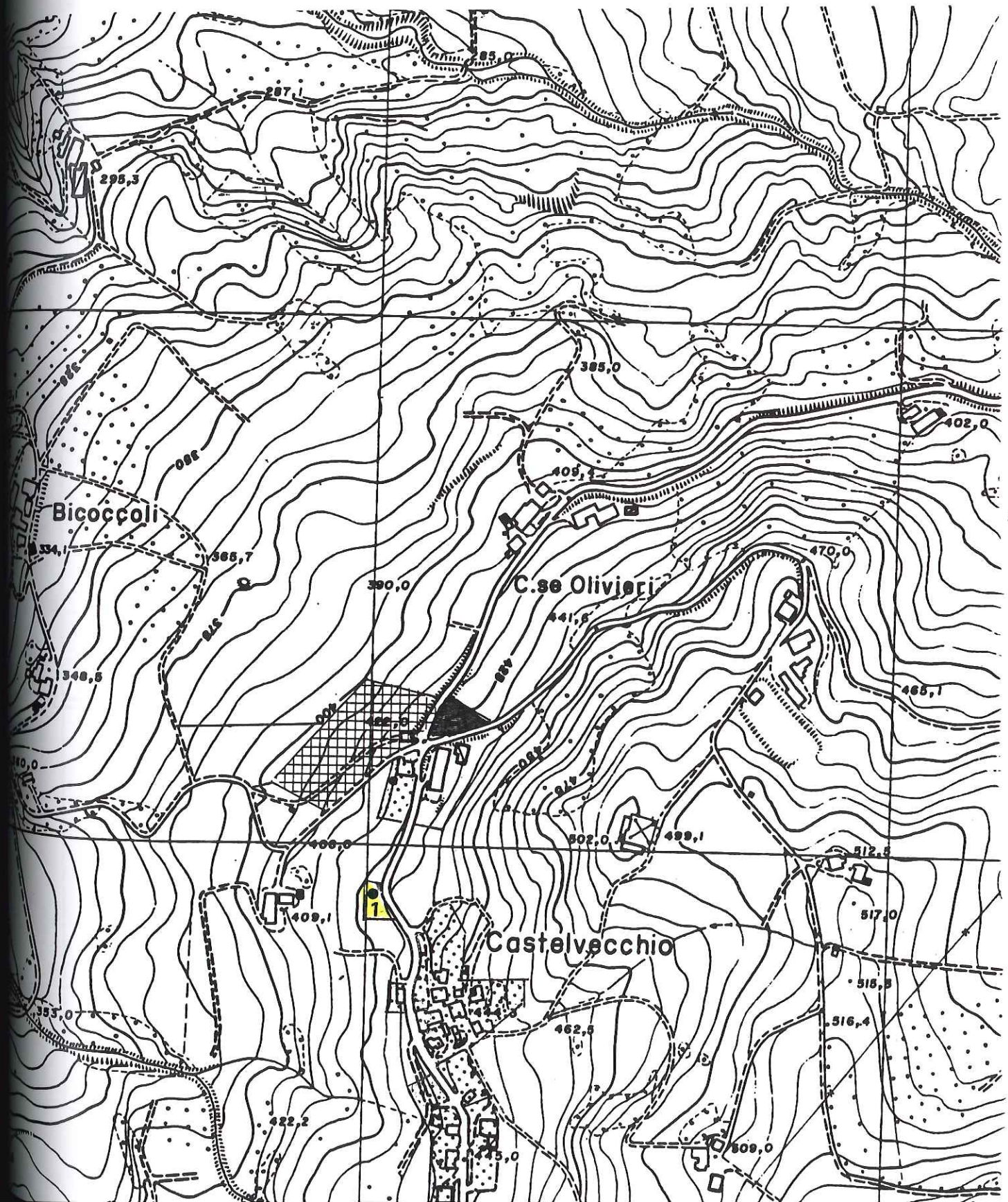
Livello dell'acqua nel foro non rilevato

VARIANTE N°20 TAV. 3-7 DI P.R.G.
Località " Castelvecchio"

Art 26 b

Da agricola normale a residenziale di completamento B_2

- **prove penetrometriche dinamiche pesanti**

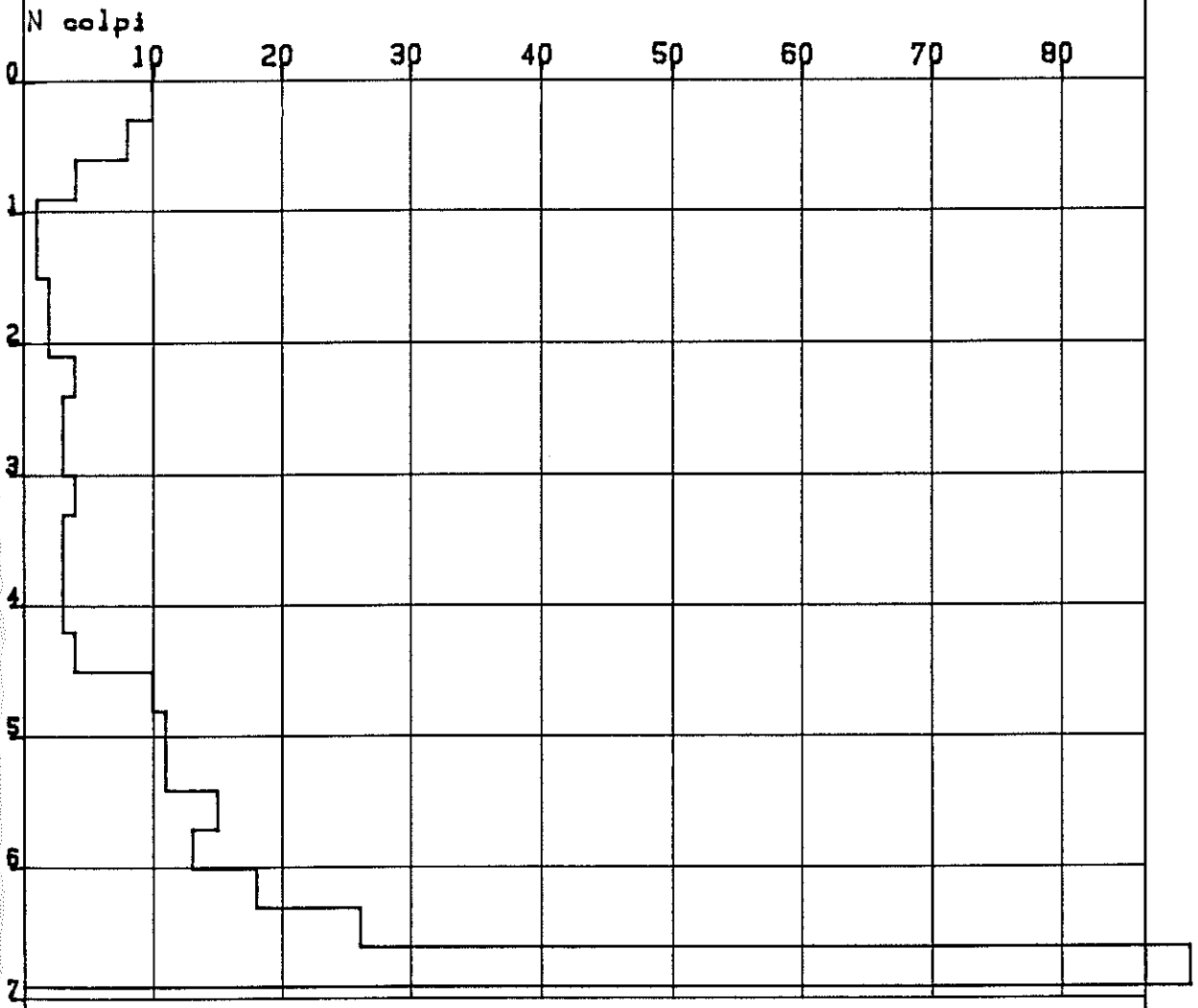


R.G.I. RICERCHE GEOLOGICHE INDUSTRIALI S.C.R.L
via BOCCALEONE 12
FERRARA
TEL. 0532-206559

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE PESANTI

comm: Amministrazione Comunale data: Aprile 1999

località: Castelvecchio prova n. 1-20



OSSERVAZIONI:

Livello dell'acqua nel foro non rilevato

Allegato 2

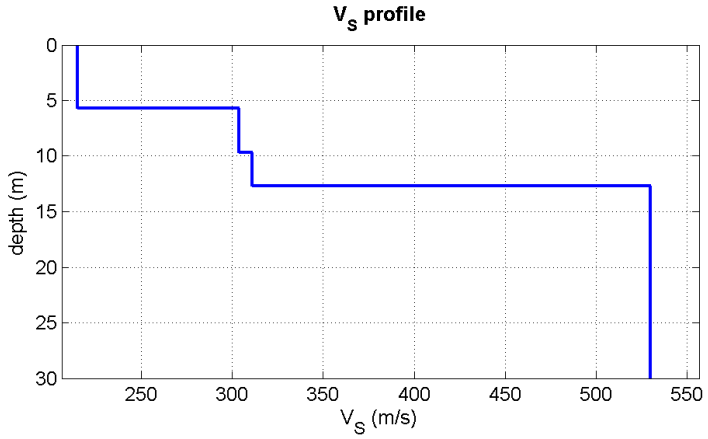
Indagini geofisiche d'archivio

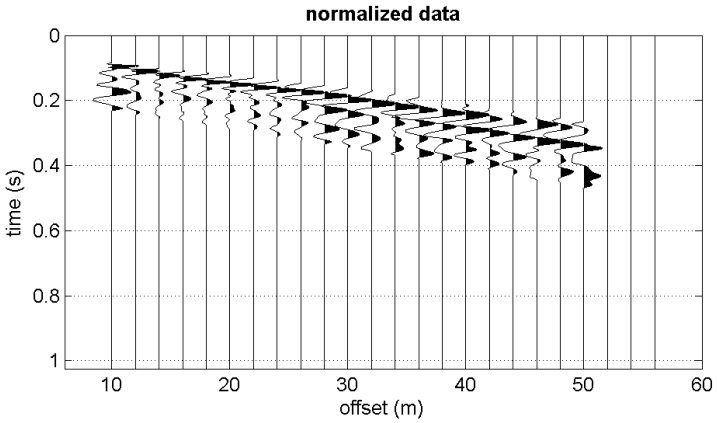
MASW

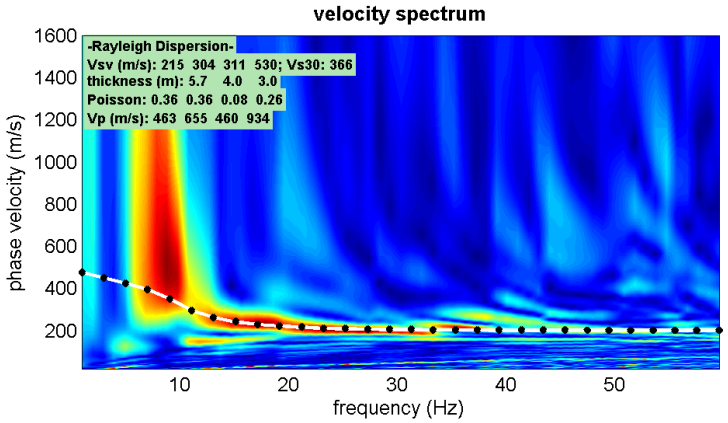
Area Castelvecchio, ambiti 133.57 e 132.58

PRIGNANO MASW 11

www.winmasw.com







- MASW 11–

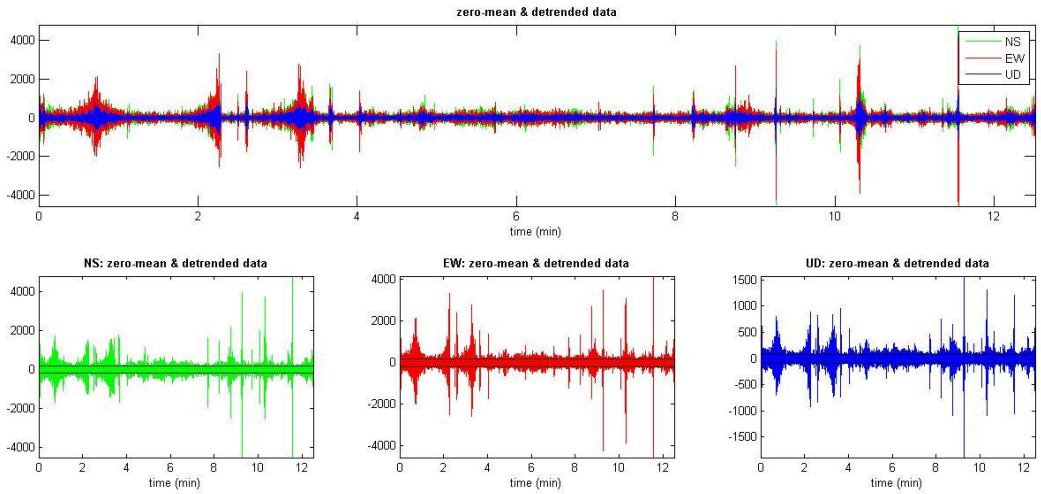
Allegato 3

Indagini geofisiche d'archivio

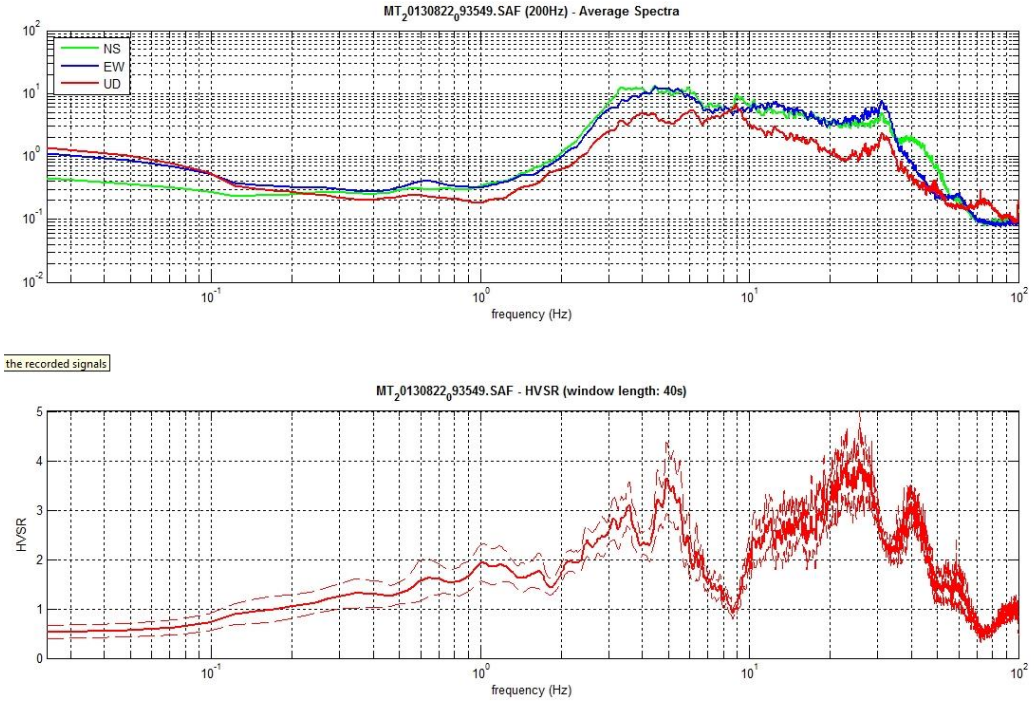
HVSR

Area Castelvecchio, ambiti 133.57 e 132.58

PRIGNANO HVSR 11

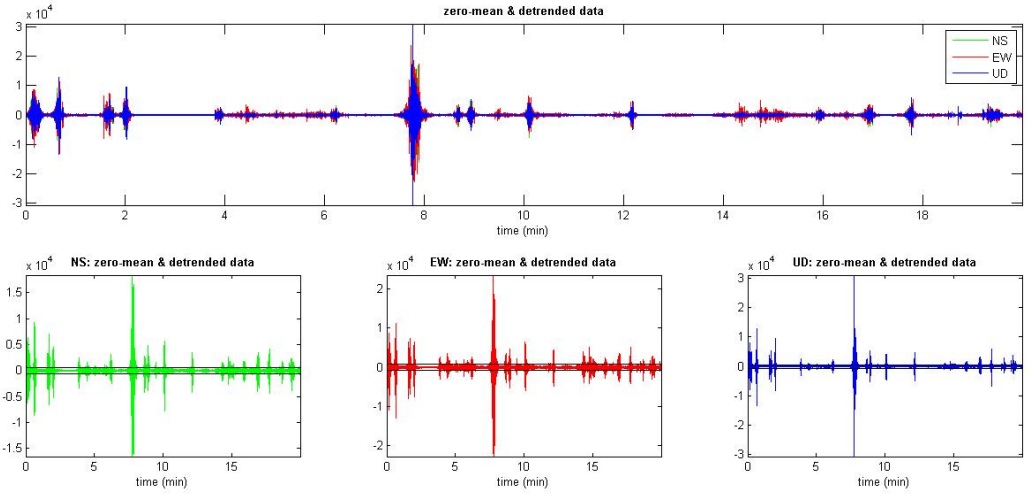


- Acquisizione HVSR –

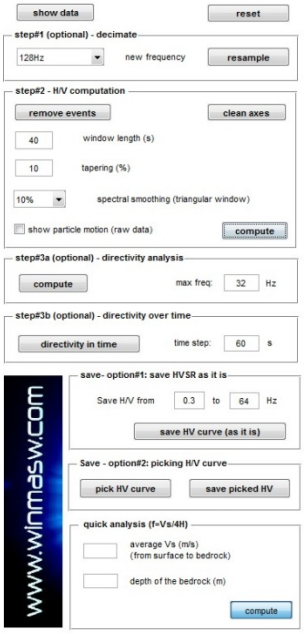


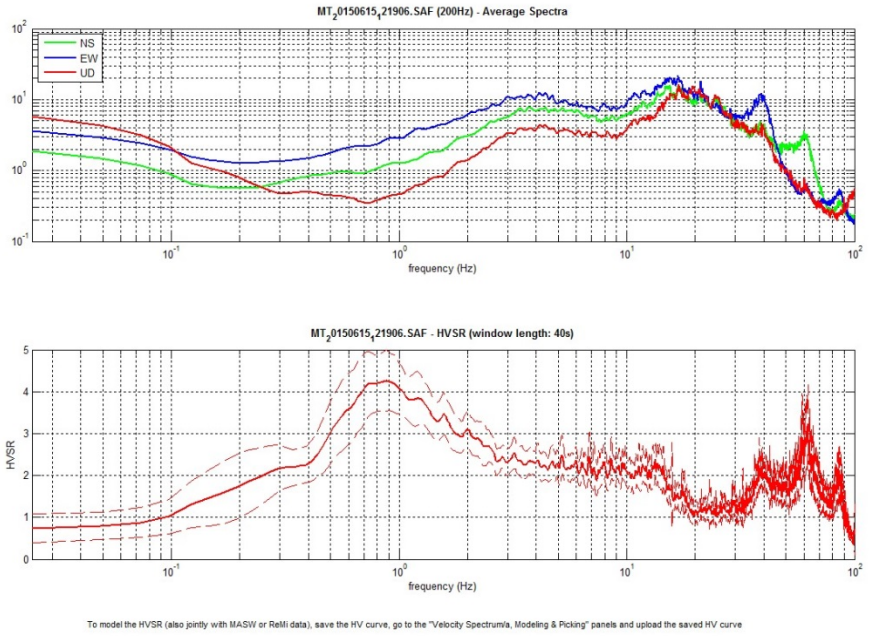
-Spettro HVSR-

Castelvecchio –HVSR



ACQUISIZIONI DI CAMPAGNA CASTELVECCHIO





SPETTRO HVSR- CASTELVECCHIO