



Provincia di Pesaro Urbino
Comune di Pesaro

Servizio Pianificazione
Urbanistica e Nuove Opere

Piano Particolareggiato P.N. 6.2 Villa Ceccolini

Villa Ceccolini , 61122 , Pesaro
Comune di Pesaro, Sezione di Ginestreto, Foglio 4, Mapp.li vari

Il Richiedente

Consorzio Civitas Vitae

Indirizzo: Via Saverio Mercadante 18 - Roma (RM)

Il Progettista

Gruppo Guerra s.r.l. - Area Tecnica

Indirizzo: via del Novecento n.73/75, 61122 - Pesaro (PU)

Il Tecnico Responsabile

Nome: arch. Andrea Bartolucci

Studio di geologia

RONDONI & DARDERI ASSOCIATI

Indirizzo e Recapito: via Bramante n.9, 61121, Pesaro (PU)



Fase

DEFINITIVO

12.07.2016

Elaborato

**VILLA CECCOLINI-PIANO PARTICOLAREGGIATO
DEFINITIVO**

SCALA:

TITOLO:Relazione geologica. Allegati: Planimetria con ubicazione indagini di campo; Carta geologica; Carta geomorfologica-idrologica; Carta clivometrica.

Autore

GGA

Progetto

PN62

Fase

20

Discipl.

A

Tipo

02

Elaborato

0004

Rev.

02

Rev. Data

Descrizione

Red.

Verif.

Appr.

... /.../...

...

...

...

... ..

...

...

...

PROGETTO NORMA 6.2 VILLA CECCOLINI

RELAZIONE DI FATTIBILITA' GEOLOGICA

INDICE

1. PREMESSA	1
2. UBICAZIONE DELL'AREA	2
3. MODELLAZIONE GEOLOGICA	3
4. ASPETTI METEO-CLIMATICI	6
5. INDAGINI DI CAMPO	8
5.1 Indagine geognostica	8
5.2 Indagine sismica	10
6. DEFINIZIONE DEL MODELLO GEOLOGICO	13
7. RISULTATI INDAGINI GEOFISICHE	15
7.1 Analisi dati	15
7.2 Interpretazione	17
7.3 Determinazione VS ₃₀	18
8. RISCHIO SISMICO	19
8.1 Pericolosità sismica di base	20
8.2 Pericolosità sismica locale	20
9. PERICOLOSITA'	22
10. CONCLUSIONI	23

1. PREMESSA

Su incarico affidato agli Scriventi dal Consorzio di Urbanizzazione P.N. 6.2 Villa Ceccolini, si redige la presente relazione al fine di verificare la compatibilità delle previsioni urbanistiche del "Progetto Norma 6.2 Villa Ceccolini", con le condizioni litologiche, geomorfologiche, idrologiche, idrogeologiche e sismiche, in adempimento a quanto segnatamente previsto dalle seguenti normative e documenti:

- **Decreto Ministeriale 14/01/2008 (nuove Norme Tecniche per le costruzioni) e circ. LL.PP. n. 617 del 2/2/09.**
- **Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici:** Pericolosità sismica e criteri per la classificazione sismica del territorio nazionale All.to al voto n.36 del 27/07/07.
- **N.T.A. P.A.I.** (Piano stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico dei bacini di rilievo regionale della Regione Marche approvato con delibera di Consiglio Regionale delle Marche n° 116 del 21/01/2004).
- **P.R.G.** del Comune di Pesaro.

Obiettivo del P.N. 6.2 è il completamento del quartiere residenziale di Villa Ceccolini e la ridefinizione del rapporto con l'area industriale limitrofa.

Esso prevede la realizzazione di insediamenti residenziali e commerciali oltre i correlati servizi.

Per tale studio è stato eseguito un rilevamento geologico del territorio d'interesse, avvalendosi anche dell'esame fotogeologico ed è stata consultata la letteratura specialistica.

Le analisi condotte, che vengono dettagliate nei paragrafi successivi, in particolare hanno riguardato:

- l'inquadramento geologico - strutturale
- le condizioni morfologiche - geomorfologiche;
- la situazione idrologica - idrogeologica;
- la componente litologica del sottosuolo;
- la profondità della falda idrica;
- la caratterizzazione sismica del terreno.

Lo studio è corredato dei seguenti allegati e tavole:

- All.to 1 Corografia 1:25.000: viene inquadrata l'area di studio nella cartografia di rappresentazione IGM.**
Corografia 1:10000: viene inquadrata l'area di studio nella CTR.
- All.to 2 Carta del Rischio del PAI. scala 1:10.000**
- All.to 3 Stratigrafie ricavata dai carotaggi.**
- All.to 4 Diagrammi e tabulati ottenuti delle prove penetrometriche.**
- All.to 5 Indagini sismiche.**
- Tav. 1 Carta Geologica scala 1:2.000.**
- Tav. 2 Carta Geomorfologica – idrologica scala 1:2.000.**
- Tav. 3 Carta Clivimetrica scala 1:2.000.**
- Tav. 4 Planimetria con ubicazione indagini di campo scala 1:2.000.**

2. UBICAZIONE DELL'AREA

L'area di intervento si ubica nel settore O della città di Pesaro in località Villa Ceccolini. E' compresa tra la Strada delle Regioni e Via Lago Maggiore, occupa un fronte di ca. 750 m a valle di quest'ultima, larghezza media di ca. 150 m ed ha una superficie complessiva di circa 10 ha.

Presenta un generale assetto subpianeggiante con leggero declivio in direzione N e quote comprese tra 34 e 39 m slm.

Nella cartografia ufficiale ricade (All.to 1) nel Foglio 268 Sezione III "Montelabbate" della Carta Topografica D'Italia (1:25.000) e nella sezione 268100 "Tavullia" della Carta Tecnica Regionale (1:10.000).



..... **Limite intervento**

3. MODELLAZIONE GEOLOGICA

Il territorio preso in esame dal punto di vista geografico si situa nella fascia collinare, sub appenninica posta a ridosso della fascia costiera del versante adriatico, caratterizzata da formazioni geologiche a forte prevalenza argillosa.

In particolare l'area interessata dal Piano Particolareggiato occupa un'ampia superficie pianeggiante caratterizzata dalle alluvioni continentali del fiume Foglia, che accompagnano, con estensione e spessore crescenti, il settore inferiore del corso d'acqua sino alla foce.

La situazione strutturale del territorio è determinata da un particolare assetto geologico caratterizzato dai terreni costituenti la sinclinale di Tomba di Pesaro - Monte delle Forche - Cerasa "Il bacino del Metauro" - Selli, 1954, (cfr. fig.1), compresa tra le anticlinali di Montecchio-Mombaroccio-Montemaggiore a O e di Monte Balante-Cuccurano a E, di tipo pseudodiapirico e con andamento appenninico che vengono descritte di seguito:

Anticlinale di Montecchio-Mombaroccio-Montemaggiore

Il fianco orientale dell'anticlinale immerge ad est sotto i terreni trasgressivi del Pliocene con inclinazioni degli strati assai accentuate (50° - 80°).

Sinclinale Tomba di Pesaro-Monte delle Forche-Cerasa

Si tratta di un'ampia piega sinclinalica con fianchi asimmetrici di cui quello a E risulta fagliato. Gli strati presentano quasi sempre pendenze molto ridotte (5° - 10°), salvo nelle zone marginali dove le pendenze tendono ad aumentare.

Anticlinale Monte Balante-Cuccurano

Struttura complessa con al nucleo una stretta fascia di terreni appartenenti alla formazione dello Schlier.

Schema tettonico (fig. 1)



- Assi delle anticlinali
- - - Assi delle anticlinali pseudodiapiriche
- Assi delle sinclinali
- - - - - Faglie principali
- Area in esame

Dal punto di vista geologico il territorio ricade nel Foglio n. 119 della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 (All. to 2).

Lo schema stratigrafico è assai semplice costituito dal basso verso l'alto da:

- Formazione delle argille marnose azzurre, siltose, talora lievemente sabbiose; di età Pliocene medio, affiora estesamente sui due versanti della valle alluvionale.
- Alluvioni del IV° ordine dei terrazzi (Pleistocene-Olocene); interessano tutta l'area di intervento.

Il fiume Foglia, che scorre in direzione OSO-ENE, taglia trasversalmente le suddette strutture e, dopo aver inciso questi terreni, ha poi colmato l'incisione, attraverso una serie di cicli deposizionali ed erosivi dovuti a fluttuazioni climatiche quaternarie, con i depositi alluvionali la cui genesi è collegata con le vicissitudini eustatiche del conoide alluvionale e la loro natura litologica trae origine dai processi endogeni ed esogeni di erosione e dilavamento dei versanti che insistono nel bacino idrografico.

I terreni presenti nell'area di intervento sono quindi costituiti da depositi continentali che per la loro altezza sul thalweg del corso d'acqua, possono essere attribuiti alle alluvioni del IV° (f⁴) ordine dei terrazzi del fiume Foglia.

La situazione litologico-stratigrafia del sottosuolo, indagata attraverso indagini geognostiche originali, è caratterizzata da uno spessore di circa 10/12 m di depositi alluvionali a granulometria fine, costituiti da litotipi limoso-argillosi con subordinati livelli limoso-sabbiosi passanti a litotipi limoso-sabbiosi e sabbioso-limosi sovrastanti ai depositi prevalentemente granulari presenti fino a profondità di ca. 14/15 m e poggianti sui terreni della successione marina (gruppo silicoclastico) delle argille azzurre plioceniche.

La morfologia del territorio nel complesso presenta i lineamenti ed una configurazione tipica di piana alluvionale distinta da vasti ripiani, leggermente inclinati e raccordati da modeste scarpate a quote via via crescenti verso le pendici collinari caratterizzate da bassa energia di rilievo. L'assetto complessivamente omogeneo è localmente interrotto da incisioni del reticolo idrografico minore: solchi erosivi dei versanti argillosi ad andamento leggermente sinuoso. Lo sbocco di tali fossi nel corso d'acqua principale viene regolato dal Vallato Albani; un canale artificiale che riceve le acque dei versanti in destra idrografica del fiume Foglia.

L'intervento, localizzato su di una superficie con pendenza compresa tra 0 e 5° (cfr. All.to 3 Carta Cliviometrica), ricade in un'area periurbana che, in parte, conserva ancora un assetto agricolo. Nel complesso si identifica un'area stabile che non presenta lineamenti morfologici di rilievo e che anche sotto il profilo idraulico non manifesta condizioni di vulnerabilità. L'idrografia superficiale è interessata da sporadiche scoline che drenano i fondi e il sistema viario.

Il fosso che scorre a SO dell'area di intervento, a valle della Strada della Chiusa, drena i versanti del rilievo il Palazzaccio 156 m slm, Croce delle Serre 159 m slm., C. Leonardi 123 m slm., C. Ceccolini 71 m slm. che insistono sull'area e recapita al Vallato Albani.

Per quanto concerne l'idrogeologia, il territorio d'interesse appartiene all'idrostruttura caratterizzata dalla presenza della falda che trae alimentazione dalle precipitazioni atmosferiche che ricadono nel bacino idrografico del fiume Foglia.

Conformemente con la direzione complessiva di deflusso della falda, il flusso idrico avviene in direzione N-NE, pressoché perpendicolare alla direzione del corso d'acqua principale.

In corrispondenza della zona d'intervento, il livello piezometrico si situa rispetto al p.c. a profondità comprese tra 3.5 m nella parte O e 6.5 m a E (letture eseguite nel periodo gennaio/febbraio 2011). La falda, contenuta e circolante nei livelli grossolani: ghiaia e sabbia, del materasso alluvionale del fiume Foglia è sostenuta dai terreni sostanzialmente impermeabili del substrato pliocenico posti a profondità di circa 15 mt.

Essa presenta carattere di leggero artesianesimo ha carattere permanente e potenzialità idrica media con portate unitarie discrete condizionate dalla situazione climatica locale.

4. ASPETTI METEO-CLIMATICI

In questa località è presente un clima di tipo temperato sub-continentale con inverni generalmente freddi ed estati calde (Temperatura media annua: 13.6 °C).

I venti dominanti sono quelli provenienti dai quadranti occidentali principalmente SO (libeccio, fohn). Frequentemente si ha una ventilazione settentrionale soprattutto da NE (bora).

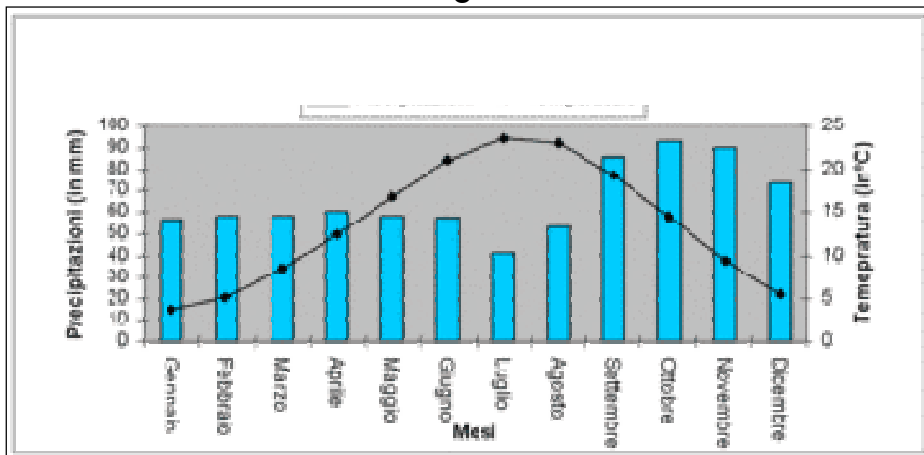
Le precipitazioni sono in genere distribuite in maniera irregolare durante l'anno con punte massime nei mesi autunnali e valori minimi nel trimestre estivo (Precipitazioni medie annue: 785 mm).

Nel dimensionamento delle opere fognarie, particolare importanza assume il modulo pluviometrico che rappresenta la quantità di precipitazioni, espressa in millimetri, che cade nel territorio in esame.

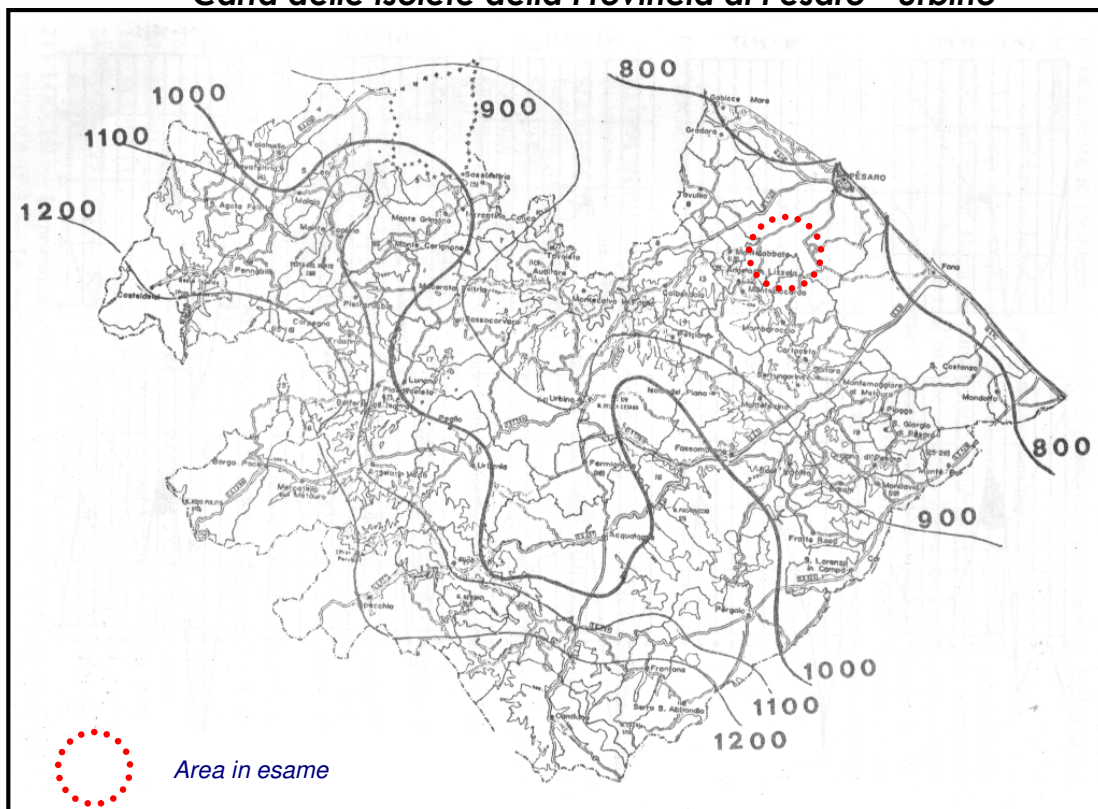
Di seguito vengono forniti i dati inerenti le precipitazioni atmosferiche e le temperature medie relativi al periodo 1901 – 2000 (medie calcolate sulla base dei dati dell'Osservatorio Valerio di Pesaro).

	PRECIPITAZIONI MEDIE MENSILI	TEMPERATURE MEDIE MENSILI
Gennaio	56,7	3,8
Febbraio	58,5	5,1
Marzo	58	8,5
Aprile	60,5	12,5
Maggio	58,1	16,8
Giugno	57,4	21,1
Luglio	40,8	23,6
Agosto	52,9	23,1
Settembre	85,6	19,4
Ottobre	92,7	14,5
Novembre	89,9	9,4
Dicembre	73,9	5,5
PRECIPITAZIONI MEDIE ANNUE	785	
TEMPERATURA MEDIA ANNUA	13,6	

Climogramma



Carta delle Isoiete della Provincia di Pesaro - Urbino



5. INDAGINI DI CAMPO

La campagna di indagini eseguita nell'area di intervento, organizzata in maniera tale da ottenere dati sufficienti ed esaustivi per lo studio in questione, si è basata su terebrazioni geognostiche e prove geofisiche. Ha analizzato le caratteristiche litologico-stratigrafiche e geomeccaniche del sottosuolo per la definizione del "modello geologico", esaminato il livello della falda idrica e stimato il profilo della velocità delle onde di taglio (Vs) necessario per attribuire la "categoria di sottosuolo" secondo le NTC08.

5.1 Indagine geognostica

Le indagini sono state svolte secondo il seguente programma:

5.1.1 prove penetrometriche

- In data 04/01/2011 e 16/02/2011 la Ditta Geocyclop snc ha eseguito 6 prove penetrometriche tipo CPT/DPSH.

L'attrezzatura utilizzata presenta le seguenti caratteristiche:

Mezzo di spinta Pagani Tg 63 200Kn

Prova statica CPT:

Geometria punta (Begemann):

- diametro di base del cono 35.7 mm
- angolo di apertura del cono 60°
- area di base del cono 10 cm²
- area laterale del manicotto 150 cm².

I valori di resistenza all'avanzamento della punta e del manicotto, misurati su ogni tratto di 20 cm, vengono visualizzati su display e registrati manualmente.

Prova dinamica DPSH:

Dispositivo di caduta e sganciamento automatico del maglio;

- peso del maglio: 63.5 Kg;
- altezza di caduta: 75 cm;
- angolo punta conica: 90°;
- sezione punta conica: 20 cm²;
- peso aste: 6.3 Kg/ml.

La prova consiste nella penetrazione della punta per tratti successivi di 20 cm, registrando ogni volta il numero di colpi (N) del maglio.



Prova penetrometrica CPT/DPSH	Profondità dal p.c.(m)
Prova P1	9.8
Prova P2	9.8
Prova P3	9.8
Prova P4	9.8
Prova P5	13.8
Prova P6	12.8/18.6

La prova P6 è stata spinta fino alla profondità di 12.8 m con penetrometro statico (CPT) e proseguita con penetrometro dinamico (DPSH) fino a -18.6 m.

5.1.2 sondaggi geognostici

- In data 19/01/2011 la Ditta Trivelsonda di Montesi & C. snc ha eseguito n° 4 carotaggi.

Le perforazioni sono state eseguite con trivella a rotazione utilizzando carotiere semplice ϕ 220 mm .

Mezzo utilizzato per i sondaggi geognostici →



Nella tabella seguente si riporta la profondità in metri, rispetto al piano campagna attuale, raggiunta in ogni punto di indagine:

Sondaggio	Profondità dal p.c. (m)
Sondaggio S1	12.5
Sondaggio S2	13.5
Sondaggio S3	9.5
Sondaggio S4	13.0

I fori delle prove penetrometriche P3 e P4 sono stati strumentati con canna piezometrica in PVC per consentire il monitoraggio della falda.

Le letture freaticometriche hanno fatto registrare le seguenti misure:

Punto indagine	Prof. falda (m)		
	Data 04/01/11	Data 19/01/11	Data 04/02/11
P3	6.7	5.3	3.6
P4	7.0	6.3	6.3

Negli allegati si riportano, i tabulati e i grafici ottenuti dalle prove penetrometriche e la stratigrafia dei sondaggi.

La planimetria con la distribuzione dei punti di indagine è rappresentata nella Tav.4.

5.2 Indagine sismica

Le indagini sono state svolte secondo il seguente programma:

- n° 6 misure di microtremore sismico a stazione singola (HVSr) della durata di 16 minuti.
- n°1 stendimento sismico con metodologia MASW/SASW (Multichannel Analysis of Surface Waves).

5.2.1 Misure HVSr

La misura e l'analisi spettrale del microtremore sismico permette di individuare eventuali fenomeni di amplificazione di sito e le relative frequenze di risonanza nonché di definire, attraverso modelli sintetici, le caratteristiche della stratificazione sismica dei livelli più superficiali, le velocità di propagazione delle onde ed i contrasti di competenza tra i diversi strati. Nogoshi e Igarashi [1971] furono i primi a proporre la normalizzazione delle ampiezze spettrali del moto del suolo registrato sulle componenti orizzontali attraverso quelle della componente verticale. In pratica, il metodo dei rapporti spettrali, Horizontal to Vertical Spectral Ratios (HVSr), consiste nel combinare le ampiezze spettrali delle due componenti orizzontali del moto in una componente (H) e, successivamente, nel calcolare il rapporto tra quest'ultima e quella relativa al moto verticale (V) del suolo. Tale operazione può essere svolta combinando le ampiezze spettrali delle componenti orizzontali $A_{NS}(f)$ e $A_{EW}(f)$ attraverso la media geometrica dei moduli

$$H/V(f) = \frac{\sqrt{A_{NS}(f) \cdot A_{EW}(f)}}{A_z(f)}$$

Secondo la spiegazione oggi più accreditata [p.es., Tokimatsu, 1997], le curve HVSr del rumore ambientale sono controllate principalmente dalle onde superficiali. In particolare, la presenza di massimi pronunciati nell'andamento della funzione HVSr è legata all'annullarsi della componente verticale delle onde di Rayleigh in corrispondenza della frequenza di risonanza delle onde S nei sedimenti soffici. In pratica, sarebbe l'ellitticità delle onde di Rayleigh a determinare la presenza di massimi nella funzione H/V.

La prova consiste nel registrare il microtremore sismico ambientale in un punto di prova per alcuni minuti tramite strumenti (velocimetri) opportunamente sensibili al microtremore ambientale (altrimenti detto rumore sismico) cioè l'insieme di tutte le oscillazioni con accelerazioni molto piccole (ca. 10-15 m/s²) presenti ovunque sulla superficie terrestre (dinamismo della Terra, fenomeni atmosferici, attività antropica). Il rumore ambientale viene registrato per 16 minuti con un campionamento a 128 Hz attraverso un tomografo digitale ("Tromino", della Ditta Micromed S.p.A.) dotato di tre sensori elettrodinamici (velocimetri) che registrano lungo le direzioni N-S, E-W e verticale. Attraverso il software Grilla la registrazione viene scomposta in finestre da 20 secondi, ciascuna delle quali è analizzata separatamente. Per ogni finestra, la serie temporale relativa a ciascuna componente del moto viene pre-processata (detrend lineare e tapering con finestra coseno al 5%) ed analizzata per la determinazione dello spettro (FFT e lisciamiento mediante una finestra mobile triangolare di larghezza pari al 10% della frequenza centrale); per ciascuna frequenza, l'ampiezza spettrale delle componenti orizzontali viene mediata (media geometrica) e divisa per l'ampiezza della componente verticale ottenendo così una stima della funzione HVSR; viene quindi identificata la frequenza per la quale il rapporto HVSR è massimo. I rapporti HVSR ottenuti per ciascuna finestra temporale e per ogni frequenza vengono analizzati statisticamente ottenendo una curva HVSR media con il relativo intervallo di confidenza; viene anche stimato l'intervallo di confidenza relativo alla frequenza corrispondente al massimo della funzione H/V.

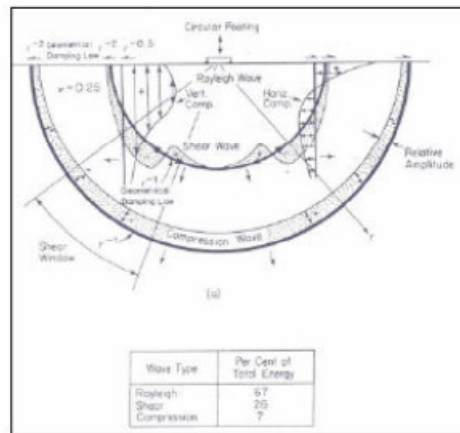
Strumento utilizzato per le prove:
Tromino di Micromed Spa →



5.2.2 Misure MASW – SASW

Il metodo MASW si basa sulla misurazione e sull'analisi delle onde di Rayleigh in un semispazio stratificato. L'esistenza delle onde di Rayleigh in un semispazio stratificato è stata studiata nel corso degli anni attraverso diverse metodologie. I metodi più conosciuti sono i propagator matrix methods (Kennett, 1983, Aki and Richards, 1980) e il method of reflection and transmission coefficients (Kennet, 1974, Aki and Richards, 1980). I transfer matrix methods (Thomson, 1950, Haskell, 1953) e il dynamic stiffness matrix method (Kausel and Roesset, 1981) appartengono alla categoria dei propagator matrix methods. Quando si energizza il sito in un punto della sua superficie libera si generano diversi tipi di onde. Se la sorgente è perpendicolare alla superficie libera si generano onde appartenenti al piano verticale: onde P, onde SV, onde Rayleigh, onde rifratte. Se la sorgente è parallela alla superficie libera si generano onde appartenenti al piano orizzontale: onde SH, onde di Love. Nel metodo MASW si usano le sole onde di Rayleigh e si trascurano gli effetti dovuti alle onde P e SV. Sebbene una sorgente puntiforme verticale generi anche le onde P e le onde SV oltre alle onde Rayleigh, intervengono due aspetti che rendono il contributo delle onde di Rayleigh prevalente sul contributo delle onde P e SV. Il primo aspetto è che le onde Rayleigh trasportano circa i due terzi dell'energia generata dalla sorgente. Il

secondo aspetto è che allontanandosi dalla sorgente le onde di Rayleigh subiscono un'attenuazione geometrica inferiore rispetto alle onde P e SV, perchè le onde Rayleigh si propagano secondo fronti d'onda cilindrici, invece le onde P e SV si propagano secondo fronti d'onda sferici.

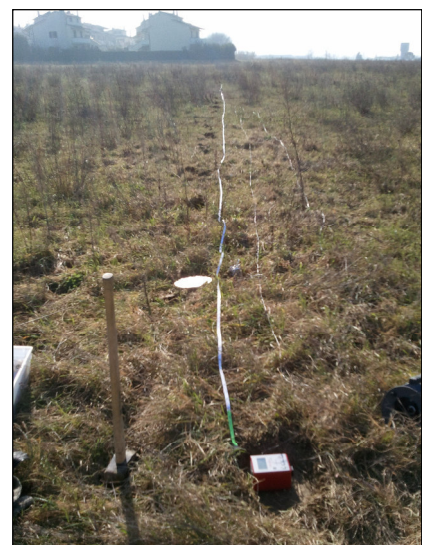


Onde generate da una sorgente armonica verticale sulla superficie libera di un semispazio omogeneo e ripartizione dell'energia tra onde P, S e Rayleigh per coefficiente di Poisson $\sigma=0,25$. (Richart et al., 1970).

La prova MASW fornisce il profilo di velocità V_s monodimensionale, assumendo un valore medio di velocità lungo lo stendimento dei ricevitori. Lo stendimento SASW, interpretato successivamente come MASW attraverso apposito software (Grilla - release 2011 ver 6.2), ha una lunghezza di 34 m con distanza intergeofonica pari a 2 m. Come sensore è stato utilizzato un geofono verticale da 4,5 Hz, infisso nel terreno e collegato tramite un cavo trigger all'unità di acquisizione dati. Si noti che la procedura utilizzata è rovesciata rispetto a quella standard, che consiste nel tenere fisso il punto di energizzazione e spostare il punto di registrazione. Nel caso di geometrie del sottosuolo piane e parallele non c'è alcuna differenza nel tenere fissa la sorgente o il ricevitore. Nei sismogrammi acquisiti viene effettuato, attraverso il software Grilla, il picking dei tempi di arrivo nel dominio del tempo. Successivamente i dati sono importati nella sezione relativa all'analisi delle curve di dispersione e dopo l'analisi spettrale dei sismogrammi, attraverso un metodo d'inversione iterativa, si arriva alla definizione di un profilo di V_S ottimale, per il quale si ha la migliore corrispondenza tra curva di dispersione calcolata e misurata.

La planimetria con la distribuzione dei punti dell'indagine geofisica è rappresentata nella Tav.4.

Stendimento MASW/SASW →



6. DEFINIZIONE DEL MODELLO GEOLOGICO

Le indagini geognostiche condotte hanno consentito di ricostruire, il quadro litostratigrafico del sito di interesse evidenziando come il sottosuolo dell'area di intervento sia costituito, a partire dal piano campagna, come di seguito rappresentato:

ORIZZONTE LITOLOGICO A

terreno vegetale

Dal p.c a - 0.8/-1.6 mt (P4)

Terreno vegetale di natura prevalentemente limoso-argillosa.

Peso dell'unita' di volume $\gamma = 1.85 - 1.90 \text{ gr/cm}^3$

ORIZZONTE LITOLOGICO B

depositi alluvionali fini

Da - 0.8/-1.6 mt a -9.4 (in P2)/-11.2 m (in P6)

Terreni prevalentemente limoso-argillosi, con inclusi rari livelletti limoso-sabbiosi. Il colore è variegato nocciola e grigio, a luoghi sono presenti concrezioni carbonatiche biancastre. I valori di resistenza all'avanzamento della punta (q_c) permettono di suddividere l'orizzonte in due livelli: il superiore, presente fino a circa 5-6 metri di profondità, con buon grado di compattezza e quello inferiore con grado di compattezza minore; soltanto la prova P2 non mostra questo andamento ed i valori di q_c aumentano con la profondità. La tabella seguente riporta i valori medi di q_c (secondo livelli omogenei) per le singole prove:

	Da (m)	A (m)	Qc (kg/cm ²)
P1	1.0	5.8	33.3
	5.8	9.4	17.8
P2	1.0	7.8	31.6
	7.8	9.4	44.3
P3	1.0	4.8	28.4
	4.8	9.8	19.7
P4	1.6	6.4	37.4
	6.4	9.8	20.5
P5	1.4	5.2	30.4
	5.2	11.0	22.0
P6	1.0	4.4	28.4
	4.4	11.2	12.6

Peso dell'unita' di volume $\gamma = 1.90 - 1.95 \text{ gr/cm}^3$

Coesione non drenata $C_u = 0.6 - 1.4 \text{ Kg/cm}^2$

Coesione $C' = 0.00 - 0.08 \text{ Kg/cm}^2$

Angolo di attrito $\varphi = 20^\circ - 26^\circ$

Modulo di deformazione $E_{ed} = 55 - 100 \text{ Kg/cm}^2$

ORIZZONTE LITOLOGICO C

depositi alluvionali granulari

Da - 9.4 (in P2)/-11.2 m (in P6)

Sabbia (a luoghi limosa) e ghiaia eterometrica con clasti per lo più di dimensioni medio e grosse in matrice sabbioso-limosa di colore grigio.

Peso dell'unità di volume γ = 1.95 - 2.00 gr/cm³
Angolo di attrito ϕ = 30° - 36° gradi
Modulo di deformazione **Ed** = 200 - 400 Kg/cm²

ORIZZONTE LITOLOGICO D

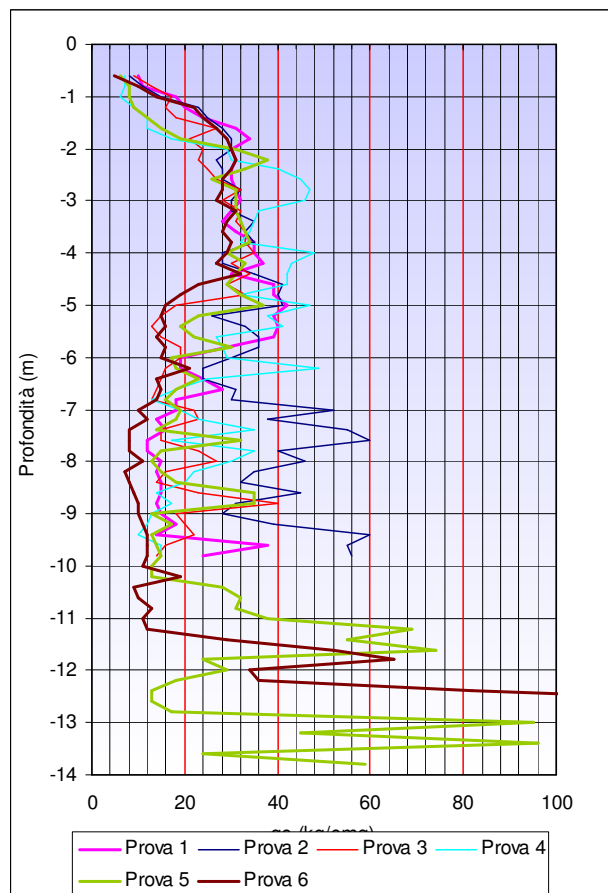
substrato geologico

Da -15.4 m (solo in P6)

Argilla e argilla limosa molto compatta.

Peso di volume γ = 2.00 - 2.10 gr/cm³
Coesione non drenata **Cu** = 2.0 - 3.5 kg/cm²
Modulo di deformazione **Ed** = 250 - 350 kg/cm²

La figura seguente rappresenta il confronto tra i valori di resistenza all'avanzamento della punta del penetrometro registrati nelle prove penetrometriche.

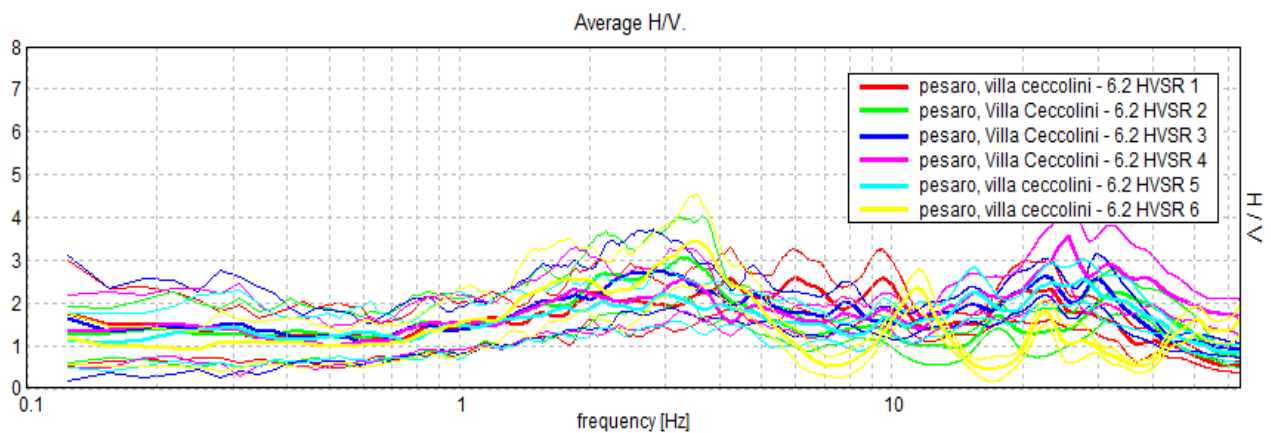


7. RISULTATI INDAGINI GEOFISICHE

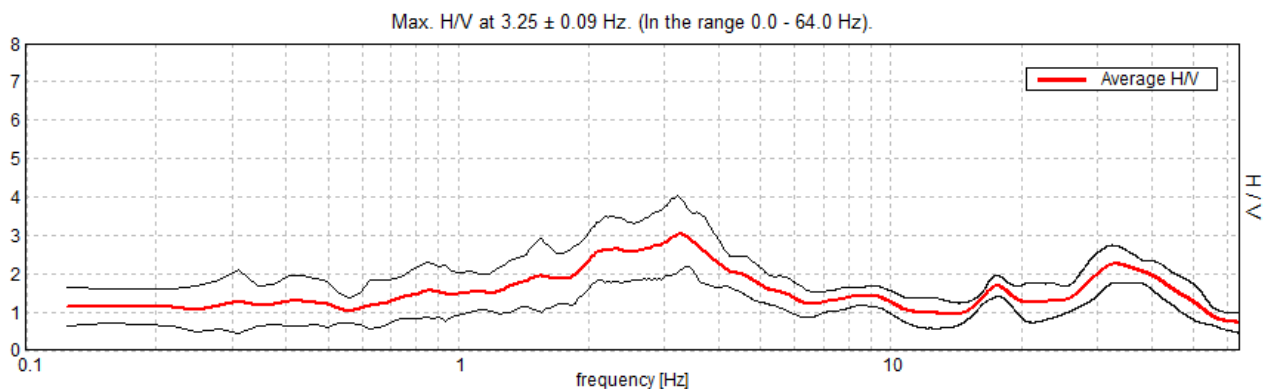
7.1 Analisi dati

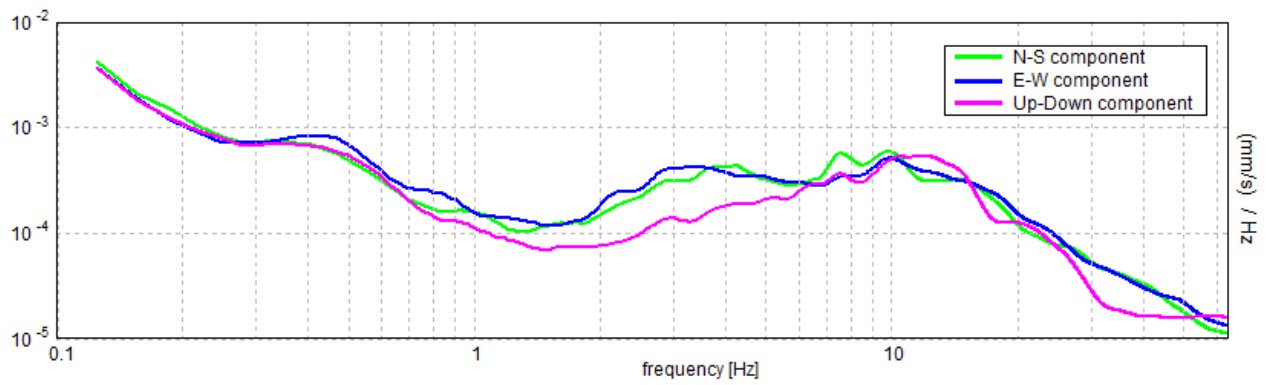
Dalle registrazioni del rumore sismico ambientale delle prove HVSR sono state ricavate le curve H/V e le relative curve degli spettri raffiguranti le componenti Up-Down.

Le 6 prove eseguite hanno evidenziato un andamento simile con picchi di risonanza poco evidenti generalmente compresi tra 3 e 4 Hz; le differenze più evidenti sono riscontrabili a frequenze superiori a circa 10 Hz (e quindi generate dai livelli più superficiali di terreno e fuori dal range delle frequenze di interesse ingegneristico). Di seguito si riportano i grafici con la sovrapposizione delle prove a stazione singola (le linee marcate indicano le curve medie H/V mentre quelle sottili indicano la dispersione dei dati).

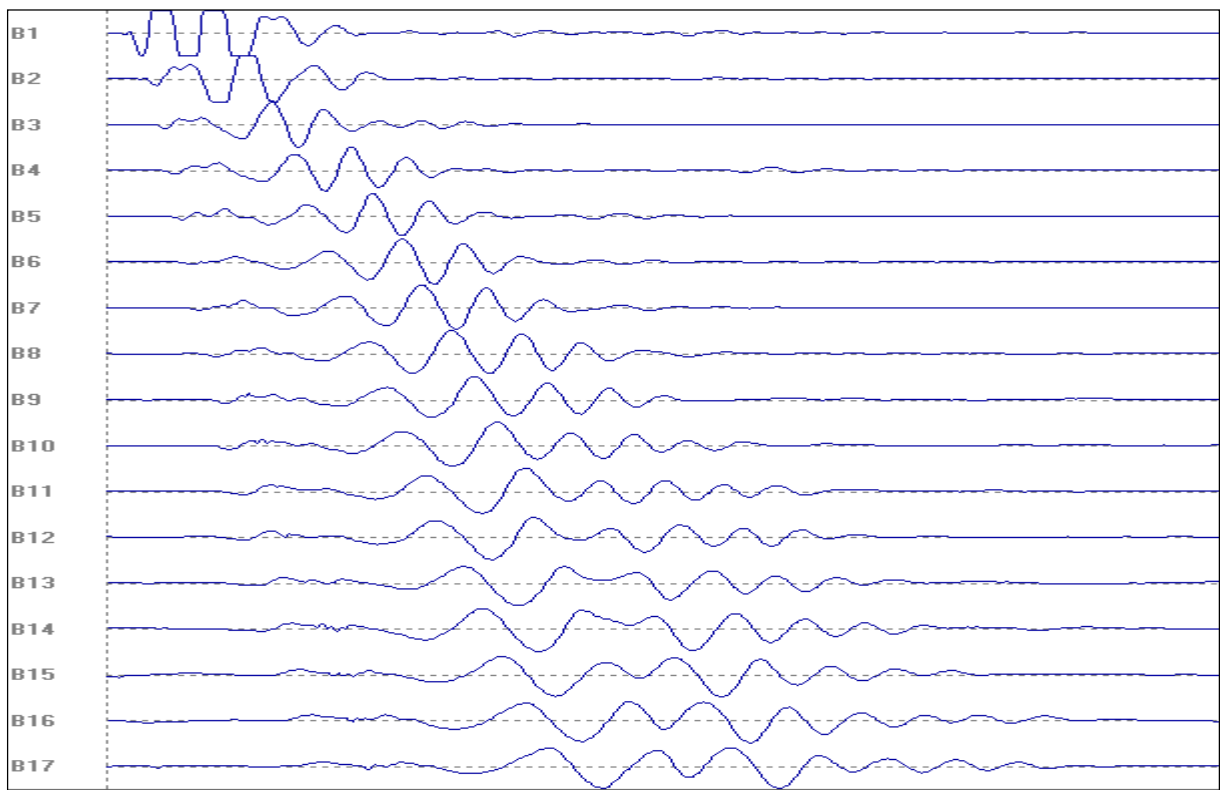


Per le considerazioni che seguono viene utilizzata la Prova HVSR 2 (che è stata realizzata in prossimità dello stendimento MASW-SASW) le cui curve (H/V e componenti) sono riportate di seguito.

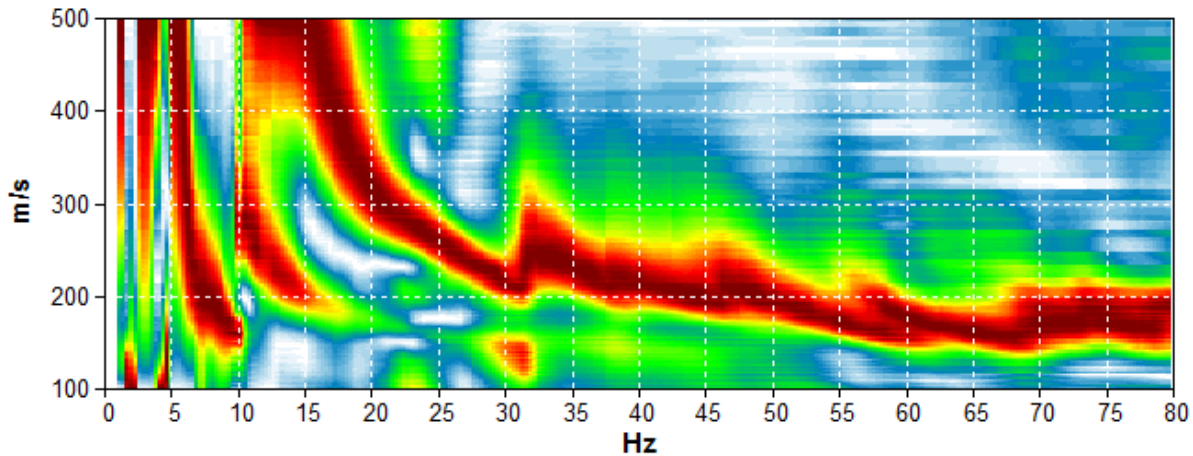




Nella figura seguente vengono riportati i sismogrammi utilizzati per giungere alla curva di dispersione della prova MASW-SASW.



La curva di dispersione ottenuta è rappresentata nella figura che segue.

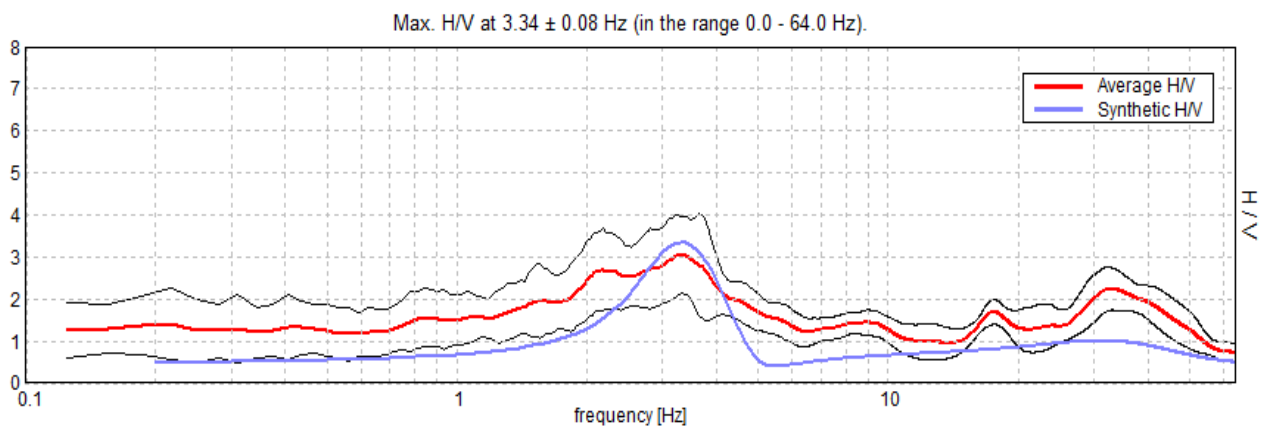


7.2 Interpretazione

Per ricostruire la stratigrafia sismica del sito è possibile utilizzare la formula $F_r = V_s/4H$ che permette di ottenere una relazione tra frequenza di risonanza del terreno (F_r – ottenuta dalla curva H/V), profondità (H – spessore dello strato superiore tra i due che generano il picco di risonanza) e velocità delle onde di taglio (V_s); è possibile creare un modello di sintesi (processo chiamato inversione della curva H/V, che contempla la propagazione delle onde di Rayleigh e di Love nel modo fondamentale e superiore dei sistemi multistrato), la cui curva nel grafico H/V e nella curva di dispersione (generata dal software “Grilla”) si avvicina alla curva sperimentale.

Partendo dalla curva H/V registrata con lo strumento e dalle conoscenze stratigrafiche ricavate dall’indagine geognostica è stato possibile ricavare le informazioni necessarie a ricostruire la stratigrafia sismica.

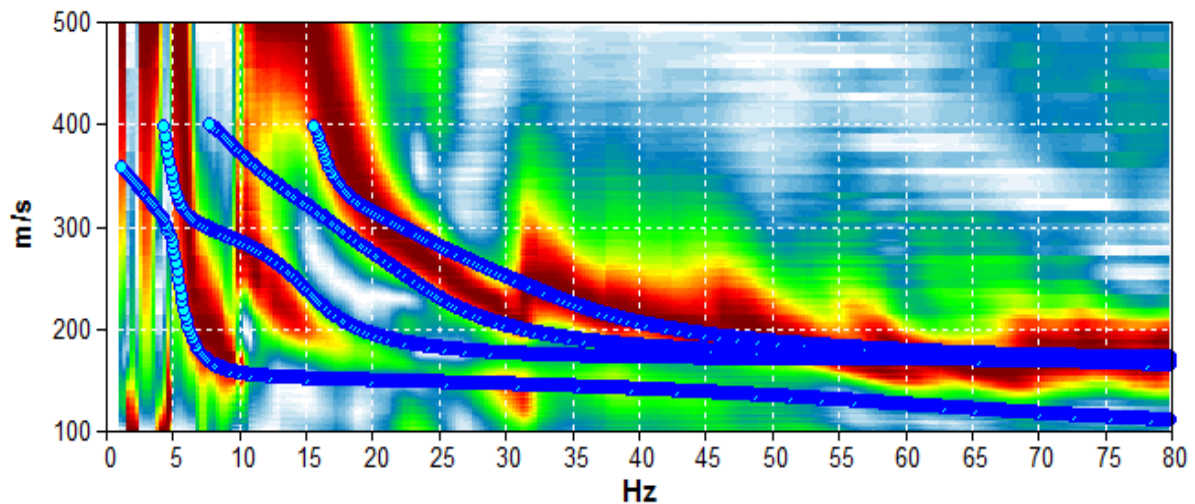
La figura seguente rappresenta il confronto tra il grafico H/V ottenuto dalla prova HVSR (traccia rossa) con le curva “ricostruita” (traccia blu) mediante il processo della inversione.



La "stratigrafia sismica" che ha consentito di giungere a tale curva (traccia blu) viene rappresentata di seguito:

Spessore [m]	Vs [m/s]	Coeff. Di Poisson
0.5	100	0.35
0.5	140	0.35
12.0	170	0.35
3	360	0.25
inf.	400	0.35

Inserendo la stessa stratigrafia nella curva di dispersione della prova MASW-SASW è possibile discriminare tra i modi superiori ed il fondamentale, come è chiaro dalla figura seguente dove vengono evidenziati i primi 4 modi.



7.3 Determinazione VS₃₀

La stratigrafia sismica ottenuta così come indicato ai paragrafi precedenti permette di stimare la velocità delle onde di taglio nei primi 30 metri di terreno ai sensi delle "Norme Tecniche per le costruzioni" (2008) che risulta:

$$V_{s30}=245 \text{ m/sec}$$

8. RISCHIO SISMICO

Il rischio sismico (R) è inteso come la risultante tra tre diverse componenti:

$$R = P \times E \times V$$

con:

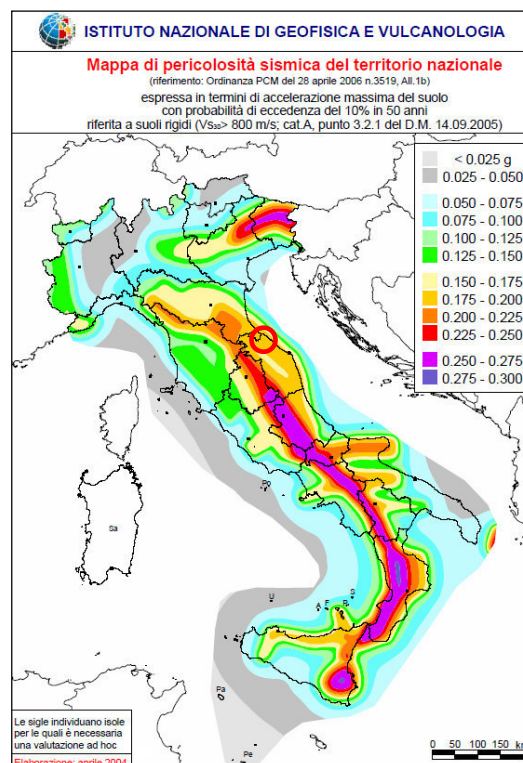
- P = “pericolosità sismica” cioè la sismicità di un territorio, ovvero la forza e frequenza con cui un terremoto si può manifestare in un determinato periodo di tempo;
- E = “esposizione” ovvero il valore, la qualità, la consistenza e la dislocazione dei beni presenti sul territorio;
- V = “vulnerabilità sismica” che è la propensione di una struttura a subire un danno di un determinato livello a fronte di un evento sismico.

Non essendo possibile intervenire sulla “pericolosità” (che è una caratteristica intrinseca del territorio) la riduzione del rischio sismico è possibile solo cercando di ubicare gli interventi urbanistici in zone esposte a minor pericolo e garantendo le migliori qualità in termini di progettazione e realizzazione al fine di diminuire la loro vulnerabilità.

La componente “pericolosità” del rischio sismico è costituita da due fattori:

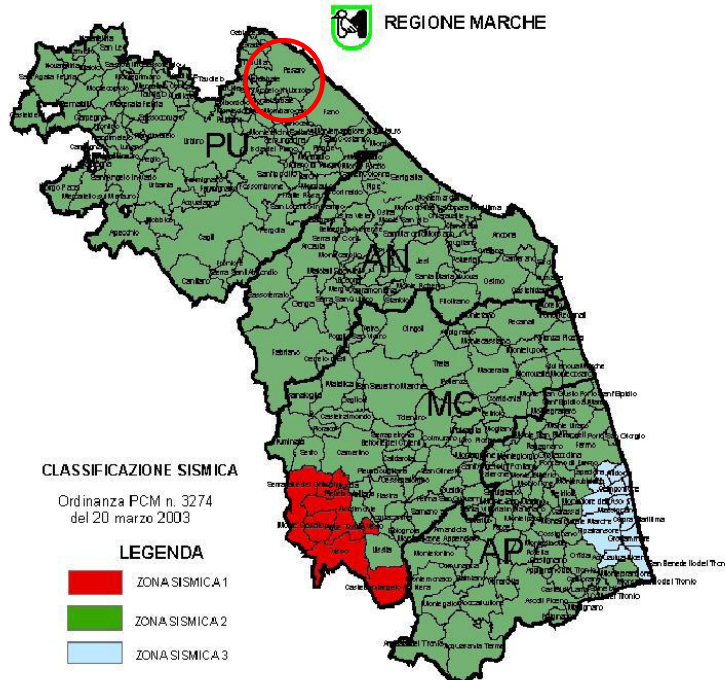
- la “pericolosità sismica di base” che deriva dalla sismicità dell'area (energia tipo e frequenza dei terremoti);
- la “pericolosità sismica locale” che risulta legata a fattori geologici/stratigrafici e morfologici in grado di modificare ed amplificare il moto sismico in superficie.

Combinando i dati della pericolosità sismica di base con quelli degli effetti locali è possibile giungere alla definizione di una “azione sismica di progetto” sulla base della quale eseguire la progettazione sismica dei manufatti sul territorio.



8.1 Pericolosità sismica di base

Il territorio di Pesaro con Ordinanza P.C.M. n°3274 del 23/03/03 è stato classificato in zona sismica 2.



Con l'entrata in vigore del D.M.14/01/09 la stima della pericolosità sismica viene definita attraverso un approccio "sito dipendente" e non più tramite un criterio "zona dipendente", l'azione di progetto in base alla quale valutare il rispetto dei diversi stati limite presi in considerazione, viene definita partendo dalla "pericolosità di base" del sito di intervento che è l'elemento essenziale di conoscenza per la determinazione dell'azione sismica. Le NTC 08 contengono i valori di a_g (accelerazione orizzontale massima al sito), F_0 (valore max del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale) e T^*c (periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale) per 10751 punti della superficie d'Italia che rappresentano il reticolo di riferimento.

8.2 Pericolosità sismica locale

Come già detto in precedenza la risposta sismica locale è funzione delle condizioni topografiche e di quelle geologico-stratigrafiche.

Le Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC 08) nell'approccio semplificato (3.2.2. NTC 08), prevedono che la risposta sismica locale venga descritta sulla base della individuazione della categoria di sottosuolo e della condizioni topografiche a cui appartiene il sito di progetto.

In particolare la categoria topografica viene attribuita sulla base della pendenza e della morfologia (cfr Tab. 3.2.IV), mentre la categoria di sottosuolo è possibile determinarla (ad esclusioni di casi particolari come ad esempio possibilità di liquefazione o bedrock sismico presente a profondità tra 20 e 30 m) mediante la misura della velocità delle onde di taglio nei primi 30 metri di terreno (cfr. tab 3.2.II).

Per quanto attiene all'area di intervento, presentando una superficie sostanzialmente pianeggiante la Categoria topografica è T1.

Tabella 3.2.IV – Categorie topografiche

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i < 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

L'indagine geofisica eseguita ha permesso di verificare che le onde di taglio per il sito in oggetto nei primi 30 m di terreno assumono velocità di 245 m/s, il terreno di intervento si ascrive quindi alla Categoria di sottosuolo C.

Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	<i>Deposit</i> di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
D	<i>Deposit</i> di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m</i> , posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

Sulla base di quanto detto sopra e delle tabelle dei parametri spettrali fornite dal ministero, una volta nota la classe (NTC punto 2.4.2) per ogni fabbricato sarà possibile ricavare i parametri sismici.

9. PERICOLOSITA'

L'intervento previsto non ricade in aree che il Piano di Assetto Idrogeologico della Regione Marche (P.A.I.) ha incluso tra quelle a rischio (All.to 3).

L'area di intervento è stata inserita, dal PRG del Comune di Pesaro, tra quelle a vulnerabilità idrogeologica media; le NTA al punto 3.1.4.1.0. specificano che tale perimetrazione ha rilevanza unicamente per attività che abbiano un ciclo di lavorazione compreso nell'elenco delle industrie insalubri di prima classe riportate nel D.M. 5 settembre 1994.

In base alla ricostruzione lito-stratigrafica si può ritenere che la zona di intervento non sia soggetta al fenomeno della liquefazione: come detto ai paragrafi precedenti i terreni presenti fino alla profondità di ca. 10/13 m sono sostanzialmente di natura coesiva e le ghiaie e sabbie sottostanti sono eterometriche e ricche in matrice.

La geologia della zona permette inoltre di escludere una rottura superficiale dovuta a faglia.

10. CONCLUSIONI

In generale, nell'area interessata dal "Progetto Norma 6.2 Villa Ceccolini", non si riscontrano elementi di carattere geomorfologico e geologico ostativi alla realizzazione delle previsioni urbanistico-edilizie operate dal Piano in questione.

L'area è costituita da una vasta superficie pianeggiante (con debole inclinazione in direzione N) della pianura alluvionale del fiume Foglia, allo stato attuale costituita da un'area periurbana ancora in parte ad uso agricolo.

Le trasformazioni cui è destinata per effetto delle nuove previsioni urbanistiche (nuova viabilità, nuovi insediamenti, urbanizzazioni ecc.) comporteranno di fatto un nuovo assetto, tipico delle aree urbane che tuttavia, così come programmato non incideranno sulla stabilità globale dell'area d'intervento e su quella d'influenza. Nel complesso si identifica infatti un'area stabile sotto il profilo geomorfologico e priva di tendenze evolutive verso forme di instabilità potenziali.

Le descritte condizioni morfo-idrologiche dell'area in studio, hanno posto in evidenza l'assenza, nella area interessata dalla pianificazione urbanistica, di forme di erosione lineare superficiale pertanto anche sotto il profilo idraulico, non si rilevano condizioni di vulnerabilità. Tali valutazioni trovano altresì conferma nell'ambito delle previsioni del Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) che non inserisce l'area d'intervento nella perimetrazione delle aree a rischio.

Il locale sistema idrogeologico è costituito da un acquifero che si attesta verso O a profondità di circa 3.5 m dal piano di campagna attuale mentre verso E il livello si approfondisce fino a circa 6.5 m. Nell'area pertanto le trasformazioni di progetto non incidono sul regime delle acque profonde.

Infine, la natura geologica del territorio interessato dalle future realizzazioni, costituita da litotipi alluvionali che si approfondiscono fino a ca. 15 metri nel sottosuolo, scongiura il rischio di instabilità e di cedimenti permanenti causati da fenomeni di liquefazione.

Per quanto attiene le caratteristiche geomeccaniche dei terreni di fondazione, queste in genere mostrano buoni valori ed in prima analisi per la costruzione degli edifici non sarà richiesta l'adozione di fondazioni profonde.

Per quanto esposto, si ritiene compatibile il programma costruttivo, da attuarsi alle seguenti condizioni:

- che in fase di progettazione esecutiva dei singoli interventi edificatori vengano accertate, a mezzo di specifiche indagini geognostiche, le locali condizioni geostratigrafiche nell'ambito del volume significativo, al fine di definire i parametri

geomeccanici da adottare in progetto e la tipologia e profondità del piano di posa delle fondazioni;

- che siano regimate le acque meteoriche che si raccoglieranno sulle superfici impermeabili dell'intero comparto.

Si rimane a disposizione della D.L. per qualsiasi chiarimento in merito al contenuto della presente relazione e per l'assistenza in cantiere, nelle fasi operative.

ALLEGATI

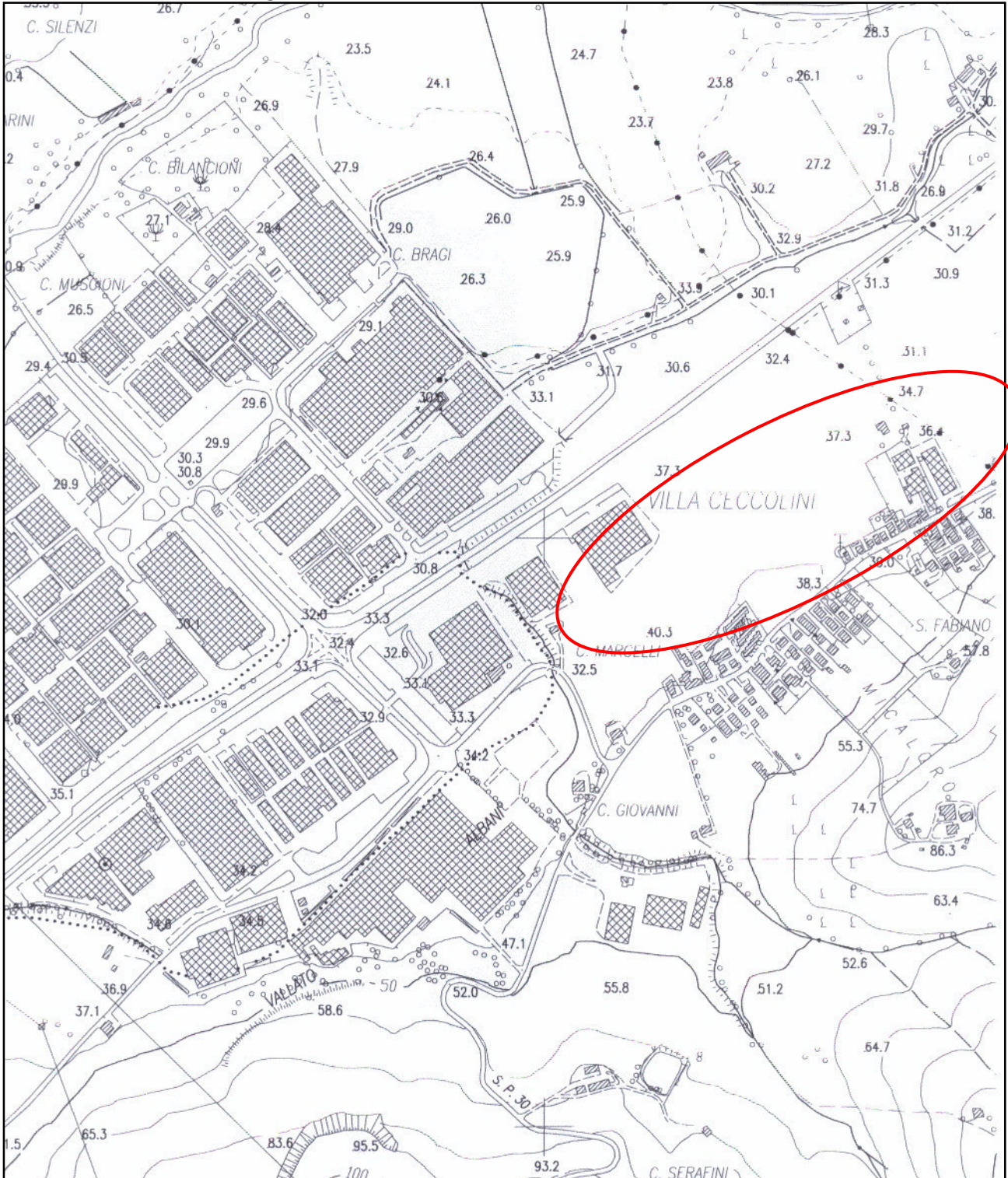
- All.to 1 Ubicazione dell'area
- All.to 2 Carta Geologica
- All.to 3 Carta del Rischio del PAI scala 1:10.000
- All.to 4 Stratigrafia sondaggi
- All.to 5 Diagrammi e tabulati penetrometrici
- All.to 6 Indagine sismica
 - Tav. 1 Carta Geolitologica scala 1:2.000
 - Tav. 2 Carta Geomorfologica – Idrologica scala 1:2.000
 - Tav. 3 Carta Cliviometrica scala 1:2.000
 - Tav. 4 Planimetria con ubicazione indagini di campo scala 1:2.000

ALLEGATO 1 Ubicazione dell'area

Da: Carta Topografica D'Italia – F.268 Sezione III “Montelabbate” scala 1:25.000

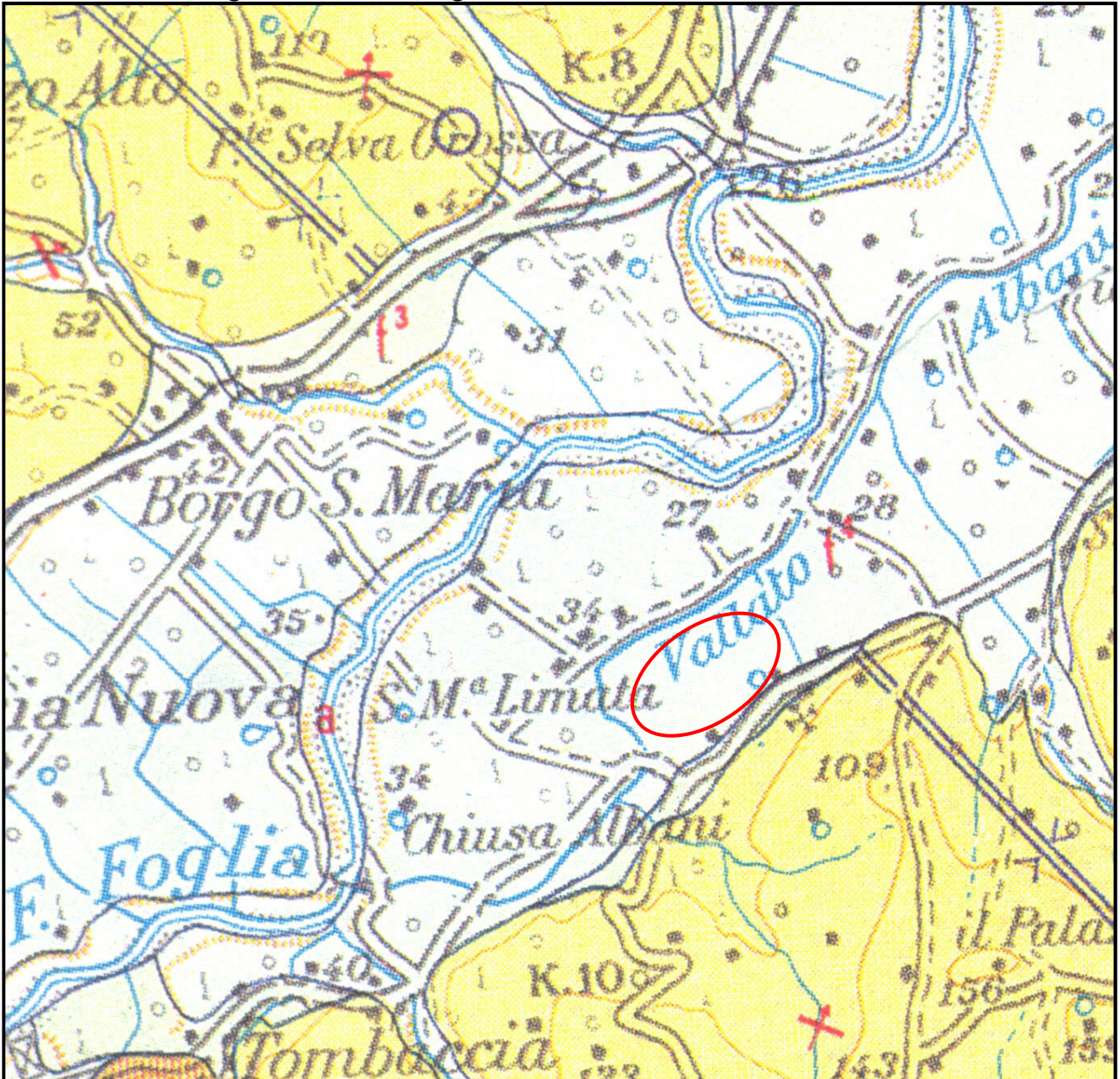


Da: Carta Tecnica Regionale – sezione 268100 “Tavullia” scala 1:10.000



ALLEGATO 2 Carta Geologica scala 1:25.000

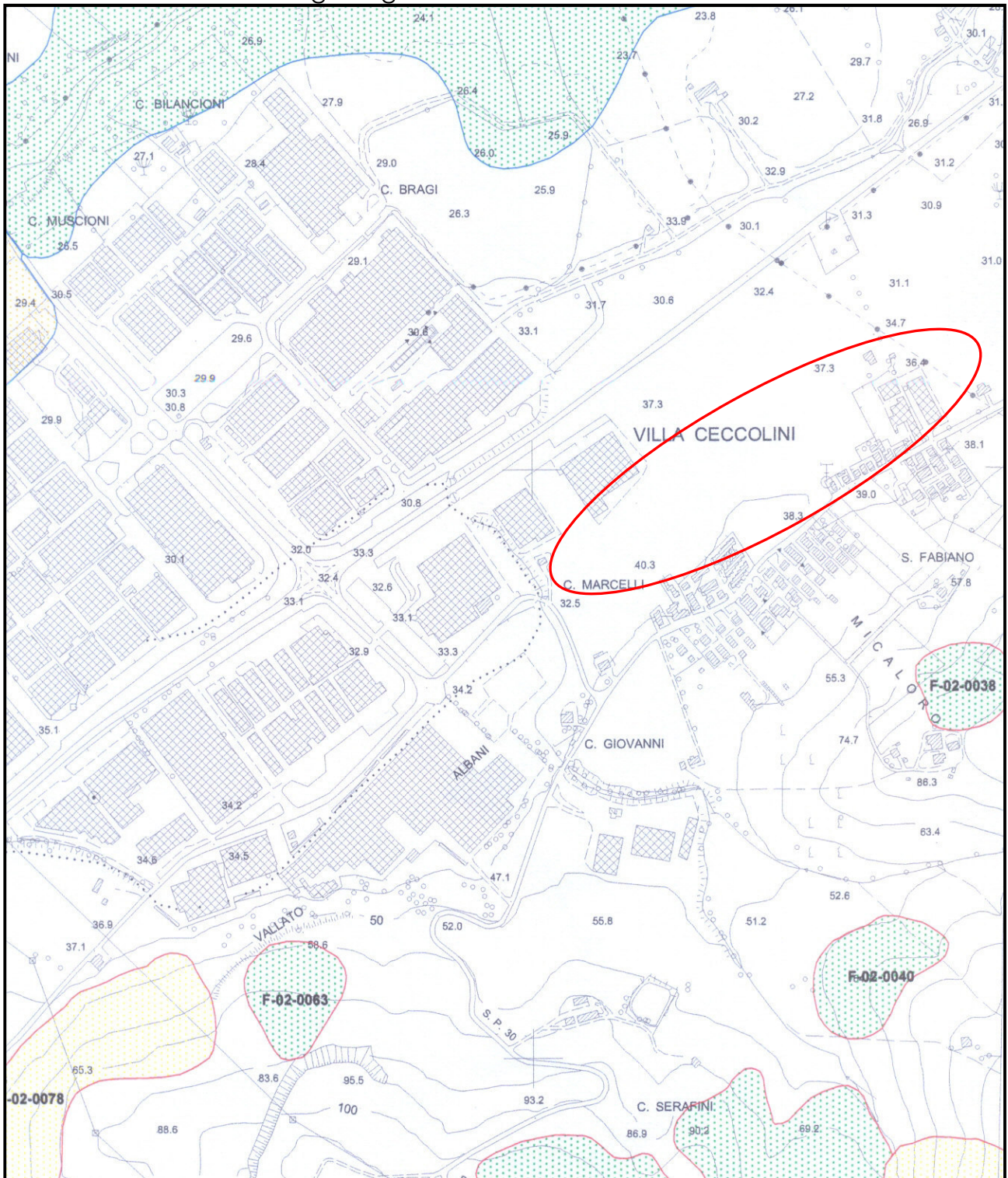
Da: Carta Geologica D'Italia – Foglio 109 "Pesaro" scala 1:100.000



Alluvioni e depositi litoranei, ghiaiosi e talora parzialmente sabbiosi, del IV ordine dei terrazzi, a 5-10 m sul fondovalle.

ALLEGATO 3 Piano Assetto Idrogeologico (PAI)

Da: Carta del Rischio Idrogeologico – Tav. RI 05 a scala 1:10.000

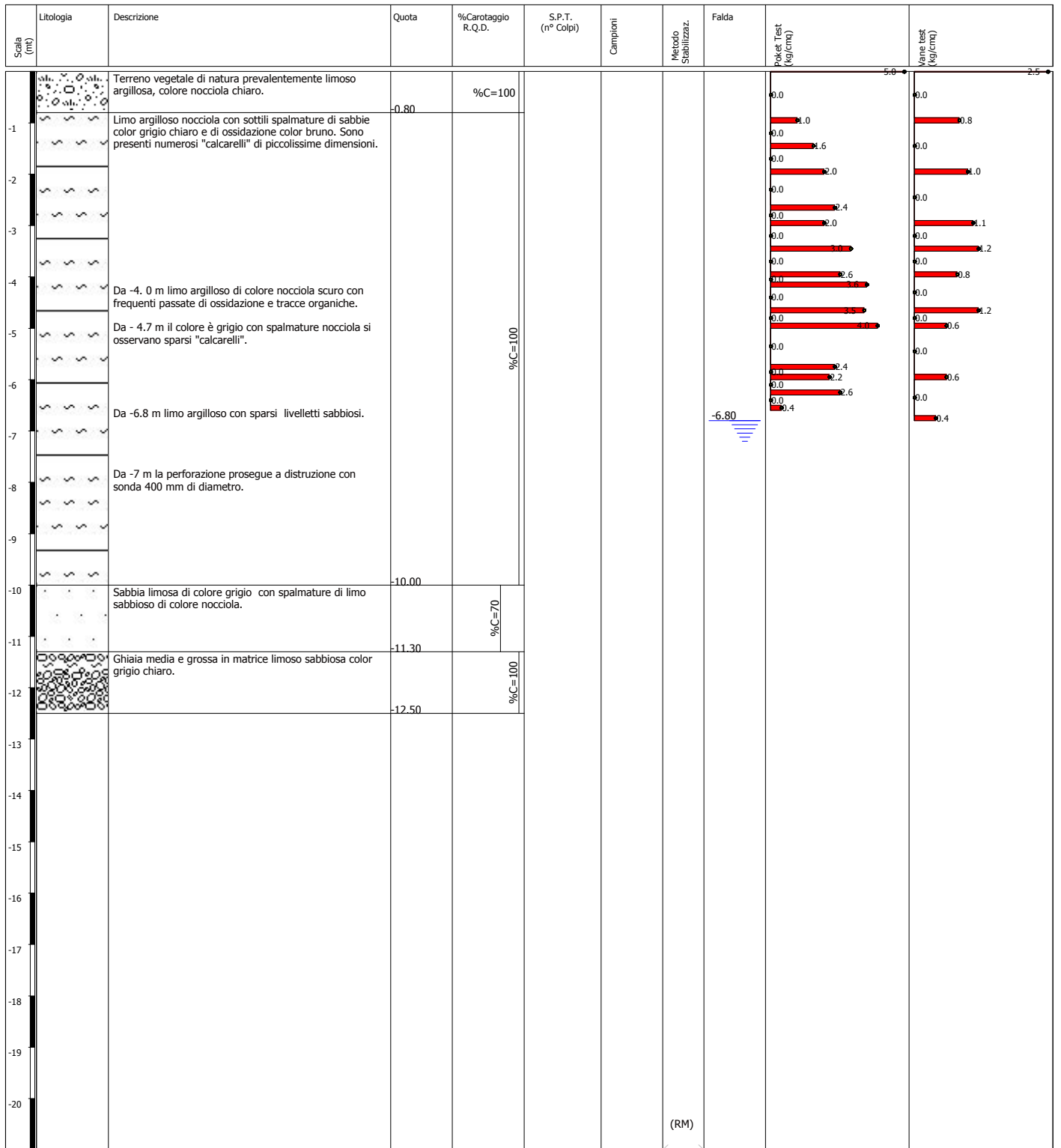


ALLEGATO 4 Stratigrafia sondaggi

Studio Associato Geologi P. Rondoni & M. Darderì

Via Vanzolini n°4 61100 Pesaro
info@geologipesarò.it

Committente CONS. URB.NE P.N. 6.2 VILLA CECCOLINI (PU)	Cantiere VILLA CECCOLINI	Tipo Sonda TRIVELSONDA	Certificato n°	Inizio esecuzione 19.01.2011
Operatore TRIVELSONDA DI MONTESI	Sondaggio S1	Tipo Carotaggio CAROTAGGIO A ROTAZIONE	Quota Ass. P.C.	Termine Esecuzione 19.01.2011
Responsabile PATRIZIA RONDONI	Profondità raggiunta 12.5 m	Diametro carotaggio / rivestimento 220 mm/400 mm	Coordinate X Y	



Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT
 Stabilizzazione:RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonitici -21.00 Sonda:TRIVELSONDA
 Prove SPT:PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa
 Carotaggio:CAROTAGGIO A ROTAZIONE

Studio Associato Geologi P. Rondoni & M. Darderì

Via Vanzolini n°4 61100 Pesaro
info@geologipesaro.it

Committente CONS. URB.NE P.N. 6.2 VILLA CECCOLINI (PU)	Cantiere VILLA CECCOLINI	Tipo Sonda TRIVELSONDA	Certificato n°	Inizio esecuzione 19.01.2011
Operatore TRIVELSONDA DI MONTESI	Sondaggio S2	Tipo Carotaggio CAROTAGGIO A ROTAZIONE	Quota Ass. P.C.	Termine Esecuzione 19.01.2011
Responsabile PATRIZIA RONDONI	Profondità raggiunta 13.5 m	Diametro carotaggio / rivestimento 220 mm/400 mm	Coordinate X Y	

Scala (m)	Litologia	Descrizione	Quota	%Carotaggio R.Q.D.	S.P.T. (n° Colpi)	Campioni	Metodo Stabilizzaz.	Falda	Poker Test (kg/cm²)	Vane test (kg/cm²)
-0.80		Terreno vegetale di natura prevalentemente limoso argilloso, colore nocciola chiaro.		%C=100						
-1.0		Limo argilloso nocciola con tracce organiche di colore marrone scuro. Sono presenti numerosi "calcarelli" di piccolissime dimensioni.							0.0	0.0
-1.5									0.4	0.8
-2.0									1.4	1.2
-2.5									4.0	1.2
-3.0		Da - 3.0 m si rinvengono rare spalature di sabbie fini di color ocra.							0.0	0.0
-3.5									3.6	1.2
-4.0		Da -4.0 m il colore è nocciola chiaro, sono presenti piccoli "calcarelli" sparsi.							0.0	0.0
-4.5									4.0	0.7
-5.0		Da - 5 m limo argilloso debolmente sabbioso.		%C=100					0.0	0.0
-5.5									1.0	0.3
-6.0		Da circa -6.0 m limo sabbioso nocciola con tracce organiche scure e livelletti di limo argilloso grigio-nocciola.							0.0	0.0
-6.5									3.2	0.0
-7.0		Da - 7.0 m sabbia limosa con livelletti di argilla grigia. La perforazione prosegue a distruzione con carotiere da 400 mm di diametro.							0.0	0.0
-7.5									1.4	0.0
-8.0									1.6	0.0
-8.5									4.0	0.3
-9.50		Sabbia limosa nocciola con livelletti di limo argilloso grigio-nocciola.		%C=70						
-11.0		Da - 11.5 sabbia e sabbia debolmente limosa; il colore prevalente è grigio chiaro.								
-12.50		Ghiaia media e grossa in matrice limoso sabbiosa color grigio chiaro.		%C=100						
-13.50										
-14.0										
-15.0										
-16.0										
-17.0										
-18.0										
-19.0										
-20.0										
							(RM)			

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT
 Stabilizzazione:RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonitici
 Prove SPT:PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa
 Carotaggio:CAROTAGGIO A ROTAZIONE

-21.00

Sonda:TRIVELSONDA

Studio Associato Geologi P. Rondoni & M. Darderi

Via Vanzolini n°4 61100 Pesaro
info@geologipesaro.it

Committente CONS. URB.NE P.N. 6.2 VILLA CECCOLINI (PU)	Cantiere VILLA CECCOLINI	Tipo Sonda TRIVELSONDA	Certificato n°	Inizio esecuzione 19.01.2011
Operatore TRIVELSONDA DI MONTESI	Sondaggio S3	Tipo Carotaggio CAROTAGGIO A ROTAZIONE	Quota Ass. P.C.	Termine Esecuzione 19.01.2011
Responsabile PATRIZIA RONDONI	Profondità raggiunta 9.5 m	Diametro carotaggio / rivestimento 220 mm/400 mm	Coordinate X Y	

Scala (m)	Litologia	Descrizione	Quota	%Carotaggio R.Q.D.	S.P.T. (n° Colpi)	Campioni	Metodo Stabilizzaz.	Falda	Poker Test (Kg/cmq)	Vane test (Kg/cmq)
		Terreno vegetale di natura prevalentemente limoso argilloso, colore nocciola chiaro.		%C=100						
-1		Limo argilloso nocciola con sottili passate di sabbia color ocra. Sono presenti numerosi "calcarelli" di piccolissime dimensioni.	-0.80						0.0	0.0
-2									0.0	0.0
-3		A -3.0 m si osservano tracce organiche scure.							0.0	0.0
-4									0.0	0.0
-5		Da - 5 m limo argilloso debolmente sabbioso con, a luoghi, tracce organiche di colore scuro.		%C=100					0.0	0.0
-6		Da - 6.3 m limo argilloso con sparsi livelletti sabbiosi.							0.0	0.0
-7									0.0	0.0
-8		Sabbia limosa argillosa di colore grigio-nocciola.	-8.00						0.0	0.0
-9				%C=70					0.0	0.0
-10			-9.50						0.0	0.0
-11									0.0	0.0
-12									0.0	0.0
-13									0.0	0.0
-14									0.0	0.0
-15									0.0	0.0
-16									0.0	0.0
-17									0.0	0.0
-18									0.0	0.0
-19									0.0	0.0
-20									0.0	0.0

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT
Stabilizzazione:RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonitici
Prove SPT:PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa
Carotaggio:CAROTAGGIO A ROTAZIONE

-21.00

Sonda:TRIVELSONDA

Studio Associato Geologi P. Rondoni & M. Darderì

Via Vanzolini n°4 61100 Pesaro
info@geologipesaro.it

Committente CONS. URB.NE P.N. 6.2 VILLA CECCOLINI (PU)	Cantiere VILLA CECCOLINI	Tipo Sonda TRIVELSONDA	Certificato n°	Inizio esecuzione 19.01.2011
Operatore TRIVELSONDA DI MONTESI	Sondaggio S4	Tipo Carotaggio CAROTAGGIO A ROTAZIONE	Quota Ass. P.C.	Termine Esecuzione 19.01.2011
Responsabile PATRIZIA RONDONI	Profondità raggiunta 13 m	Diametro carotaggio / rivestimento 220 mm/400 mm	Coordinate X Y	

Scala (m)	Litologia	Descrizione	Quota	%Carotaggio R.Q.D.	S.P.T. (n° Colpi)	Campioni	Metodo Stabilizzaz.	Falda	Pocket Test (kg/cm ²)	Vane test (kg/cm ²)
-0.80		Terreno vegetale di natura prevalentemente limoso argilloso, colore nocciola chiaro.		%C=100						
-1.0		Limo argilloso nocciola con sottili passate di sabbia color ocra. Sono presenti numerosi "calcarelli" di piccolissime dimensioni.							0.0	1.0
-2.0									0.0	1.1
-3.0		A -3.0 m si osservano tracce organiche scure.		%C=100					0.0	0.9
-4.0									0.0	0.8
-5.0		Da - 5 m limo argilloso debolmente sabbioso con, a luoghi, tracce organiche di colore scuro.							0.0	0.8
-6.0		Da - 6.5 m limo argilloso con livelletti sabbiosi.							0.0	1.0
-7.00		Limo sabbioso e sabbia con, a luoghi, ghiaia sparsa. Umido							0.0	
-8.0		Da ca. - 8 m la perforazione prosegue a distruzione con carotiere da 400 mm di diametro.		%C=70					0.0	
-10.70		Ghiaia media e grossa in matrice limoso sabbiosa color grigio.							0.0	
-13.00				%C=84					0.0	
-14.0										
-15.0										
-16.0										
-17.0										
-18.0										
-19.0										
-20.0										

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT
Stabilizzazione:RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonitici
Prove SPT:PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa
Carotaggio:CAROTAGGIO A ROTAZIONE

-21.00

Sonda:TRIVELSONDA

ALLEGATO 5 Diagrammi e tabulati penetrometrici

CARATTERISTICHE MEZZO UTILIZZATO PER PROVE PENETROMETRICHE

Mezzo: PAGANI Tg 63/200 KN

PROVA PENETROMETRICA STATICA CPT

Area punta (cm ²)	10
Angolo di apertura punta (°)	60
Diametro Punta conica meccanica (mm)	35.7
Superficie manicotto	150
Costante di trasformazione Ct	10

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	63.5 Kg
Altezza di caduta libera	0.75 m
Peso sistema di battuta	8 Kg
Diametro punta conica	50.46 mm
Area di base punta	20 cm ²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	6.3 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0.80 m
Avanzamento punta	0.20 m
Numero colpi per punta	N(20)
Coeff. Correlazione	1.504
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	90°

Classificazione ISSMFE (1988) delle sonde Penetrometriche dinamiche

Tipo	Sigla di riferimento	Peso della massa battente in Kg
Leggero	DPL (Light)	M<10
Medio	DPM (Medium)	10<M<40
Pesante	DPH (Heavy)	40<M<60
Super pesante	DPSH (Super Heavy)	M>60

DITTA ESECUTRICE **GEOCYCLOP Sas (NA)**
RESPONSABILE **Aucelli Paolo**

DATA **04/01- 16/02/2011**

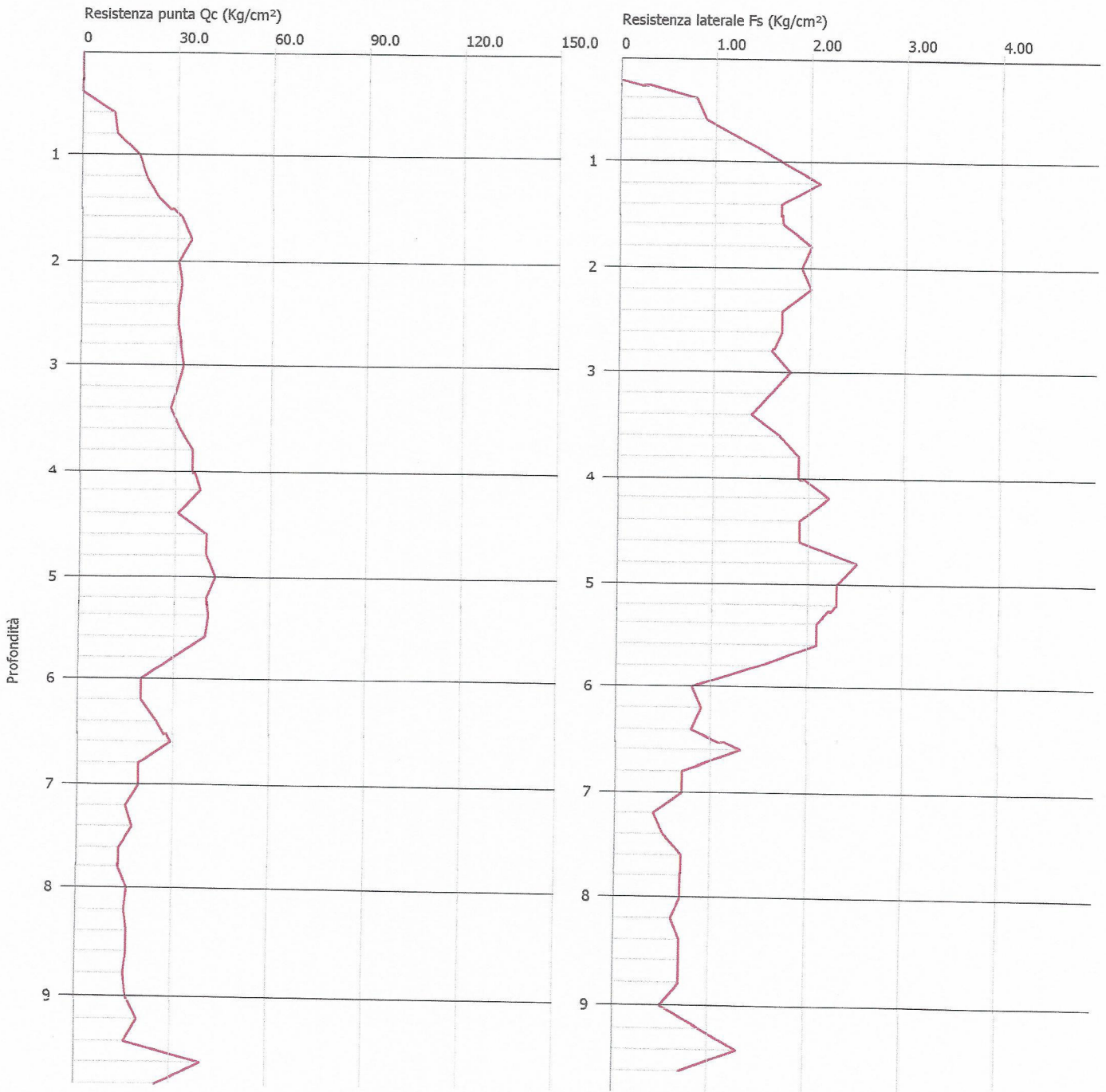
PROVA CPT1

Profondità (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0.20	0.0	0.0		
0.40	0.0	0.8	0.0	
0.60	10.0	0.9	11.2	8.9
0.80	11.0	1.3	8.5	11.7
1.00	18.0	1.7	10.6	9.4
1.20	20.0	2.1	9.7	10.3
1.40	24.0	1.7	14.3	7.0
1.60	31.0	1.7	18.4	5.4
1.80	34.0	2.0	17.2	5.8
2.00	30.0	1.9	15.9	6.3
2.20	31.0	2.0	15.7	6.4
2.40	30.0	1.7	17.9	5.6
2.60	30.0	1.7	17.9	5.6
2.80	31.0	1.6	19.6	5.1
3.00	32.0	1.8	18.0	5.6
3.20	30.0	1.6	19.1	5.2
3.40	28.0	1.4	20.4	4.9
3.60	31.0	1.7	18.6	5.4
3.80	35.0	1.9	18.7	5.3
4.00	35.0	1.9	18.7	5.3
4.20	37.0	2.2	17.1	5.8
4.40	30.0	1.9	16.2	6.2
4.60	39.0	1.9	20.9	4.8
4.80	39.0	2.5	15.9	6.3
5.00	42.0	2.3	18.6	5.4
5.20	39.0	2.3	17.3	5.8
5.40	40.0	2.1	19.4	5.1
5.60	39.0	2.1	19.0	5.3
5.80	29.0	1.5	19.9	5.0
6.00	19.0	0.8	24.8	4.0
6.20	19.0	0.9	22.2	4.5
6.40	24.0	0.8	31.3	3.2
6.60	28.0	1.3	22.3	4.5
6.80	18.0	0.7	27.1	3.7
7.00	18.0	0.7	27.1	3.7
7.20	14.0	0.4	37.8	2.6
7.40	16.0	0.5	34.2	2.9
7.60	12.0	0.7	18.7	5.3
7.80	12.0	0.7	18.7	5.3
8.00	15.0	0.7	23.0	4.3
8.20	14.0	0.6	25.3	3.9
8.40	15.0	0.7	23.1	4.3
8.60	15.0	0.7	23.1	4.3
8.80	14.0	0.7	21.7	4.6
9.00	15.0	0.5	32.4	3.1
9.20	18.0	0.9	21.6	4.6
9.40	14.0	1.3	11.8	8.4
9.60	38.0	0.7	56.3	1.8
9.80	24.0	0.0		0.0

Probe CPT - Cone Penetration Nr.1
Strumento utilizzato... PAGANI TG 63 (200 kN)
Diagramma Resistenze qc fs

Committente : Ing. Ripanti
Cantiere : P.N.6.2
Località : Villa Ceccolini (PU)

Data :04/01/2011



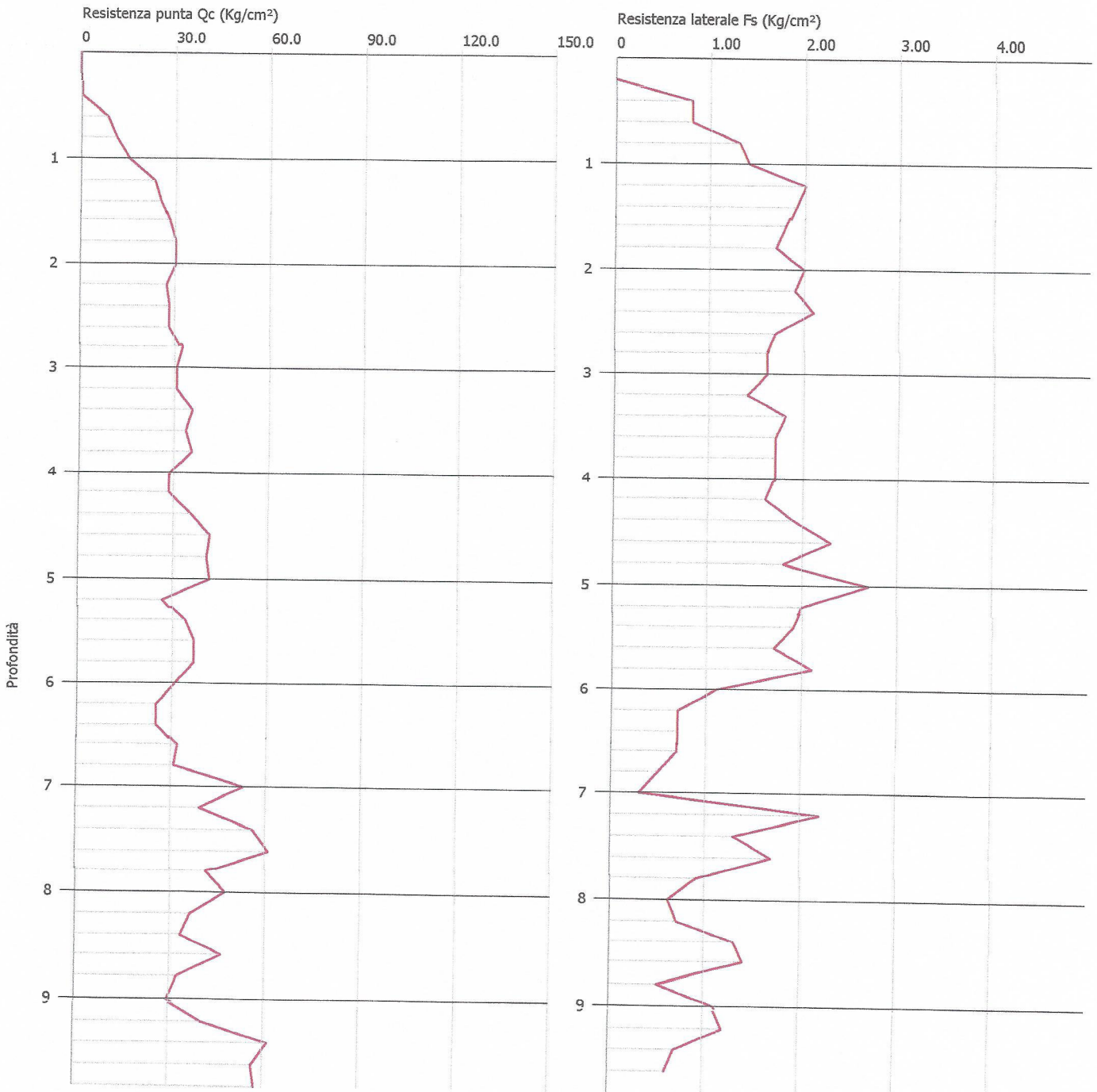
PROVA CPT2

Profondità (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0.20	0.0	0.0		
0.40	0.0	0.8	0.1	800.0
0.60	8.0	0.8	10.1	9.9
0.80	11.0	1.3	8.5	11.7
1.00	15.0	1.4	10.8	9.3
1.20	23.0	2.0	11.7	8.6
1.40	25.0	1.9	13.3	7.5
1.60	28.0	1.8	15.7	6.4
1.80	30.0	1.7	17.8	5.6
2.00	30.0	2.0	15.2	6.6
2.20	27.0	1.9	14.4	6.9
2.40	28.0	2.1	13.5	7.4
2.60	28.0	1.7	16.7	6.0
2.80	32.0	1.6	20.3	4.9
3.00	30.0	1.6	19.0	5.3
3.20	30.0	1.4	21.9	4.6
3.40	35.0	1.8	19.8	5.1
3.60	33.0	1.7	19.8	5.1
3.80	35.0	1.7	20.9	4.8
4.00	28.0	1.7	16.8	5.9
4.20	28.0	1.6	17.9	5.6
4.40	35.0	1.9	18.8	5.3
4.60	41.0	2.3	18.1	5.5
4.80	40.0	1.8	22.6	4.4
5.00	41.0	2.7	15.4	6.5
5.20	26.0	2.0	13.4	7.5
5.40	33.0	1.9	17.8	5.6
5.60	36.0	1.7	21.6	4.6
5.80	36.0	2.1	17.5	5.7
6.00	30.0	1.1	28.0	3.6
6.20	24.0	0.7	35.7	2.8
6.40	24.0	0.7	35.7	2.8
6.60	31.0	0.7	45.7	2.2
6.80	30.0	0.5	62.0	1.6
7.00	52.0	0.3	176.7	0.6
7.20	38.0	2.2	17.8	5.6
7.40	55.0	1.3	43.2	2.3
7.60	60.0	1.7	35.9	2.8
7.80	40.0	0.9	45.7	2.2
8.00	46.0	0.6	78.5	1.3
8.20	35.0	0.7	51.7	1.9
8.40	32.0	1.3	25.5	3.9
8.60	45.0	1.4	33.0	3.0
8.80	31.0	0.5	64.4	1.6
9.00	28.0	1.1	26.5	3.8
9.20	39.0	1.2	33.7	3.0
9.40	60.0	0.7	87.7	1.1
9.60	55.0	0.6	94.0	1.1
9.80	56.0	0.0		0.0

Probe CPT - Cone Penetration Nr.2
Strumento utilizzato... PAGANI TG 63 (200 kN)
Diagramma Resistenze qc fs

Committente : Ing. Ripanti
Cantiere : P.N.6.2
Località : Villa Ceccolini (PU)

Data :04/01/2011



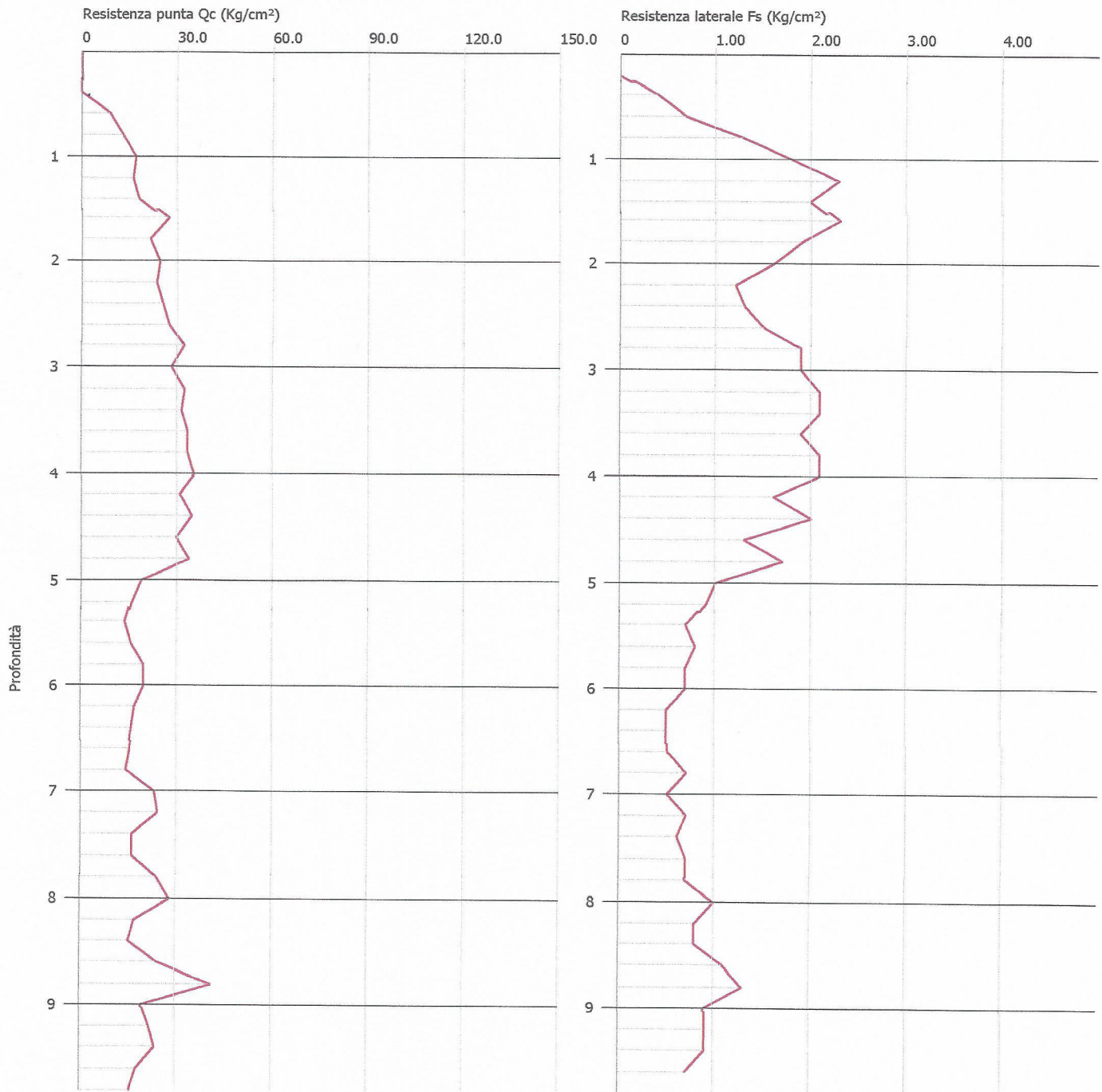
PROVA CPT3

Profondità (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0.20	0.0	0.0		
0.40	0.0	0.4	0.0	
0.60	9.0	0.7	13.0	7.7
0.80	13.0	1.3	10.1	9.9
1.00	17.0	1.8	9.5	10.5
1.20	16.0	2.3	7.1	14.1
1.40	18.0	2.0	9.2	10.9
1.60	27.0	2.3	11.9	8.4
1.80	21.0	1.9	11.2	8.9
2.00	24.0	1.6	15.2	6.6
2.20	23.0	1.2	19.5	5.1
2.40	25.0	1.3	19.5	5.1
2.60	27.0	1.5	18.3	5.5
2.80	32.0	1.9	17.1	5.9
3.00	28.0	1.9	14.9	6.7
3.20	32.0	2.1	15.5	6.4
3.40	31.0	2.1	15.0	6.6
3.60	33.0	1.9	17.7	5.7
3.80	33.0	2.1	16.0	6.3
4.00	35.0	2.1	17.0	5.9
4.20	30.0	1.6	19.2	5.2
4.40	34.0	2.0	17.4	5.8
4.60	29.0	1.3	22.8	4.4
4.80	33.0	1.7	19.8	5.0
5.00	18.0	1.0	18.7	5.3
5.20	15.0	0.9	17.6	5.7
5.40	13.0	0.7	19.7	5.1
5.60	15.0	0.8	19.8	5.1
5.80	19.0	0.7	28.3	3.5
6.00	19.0	0.7	28.3	3.5
6.20	16.0	0.5	34.0	2.9
6.40	15.0	0.5	32.0	3.1
6.60	14.0	0.5	30.0	3.3
6.80	13.0	0.7	20.0	5.0
7.00	22.0	0.5	46.0	2.2
7.20	23.0	0.7	34.4	2.9
7.40	15.0	0.6	26.8	3.7
7.60	15.0	0.7	23.0	4.3
7.80	23.0	0.7	34.4	2.9
8.00	27.0	1.0	28.1	3.6
8.20	16.0	0.8	21.5	4.7
8.40	14.0	0.8	19.0	5.3
8.60	23.0	1.1	22.0	4.5
8.80	40.0	1.3	31.7	3.2
9.00	18.0	0.9	21.3	4.7
9.20	20.0	0.9	23.8	4.2
9.40	22.0	0.9	26.0	3.8
9.60	16.0	0.7	24.9	4.0
9.80	14.0	0.0		0.0

Probe CPT - Cone Penetration Nr.3
Strumento utilizzato... PAGANI TG 63 (200 kN)
Diagramma Resistenze qc fs

Committente : Ing. Ripanti
Cantiere : P.N.6.2
Località : Villa Ceccolini (PU)

Data :04/01/2011



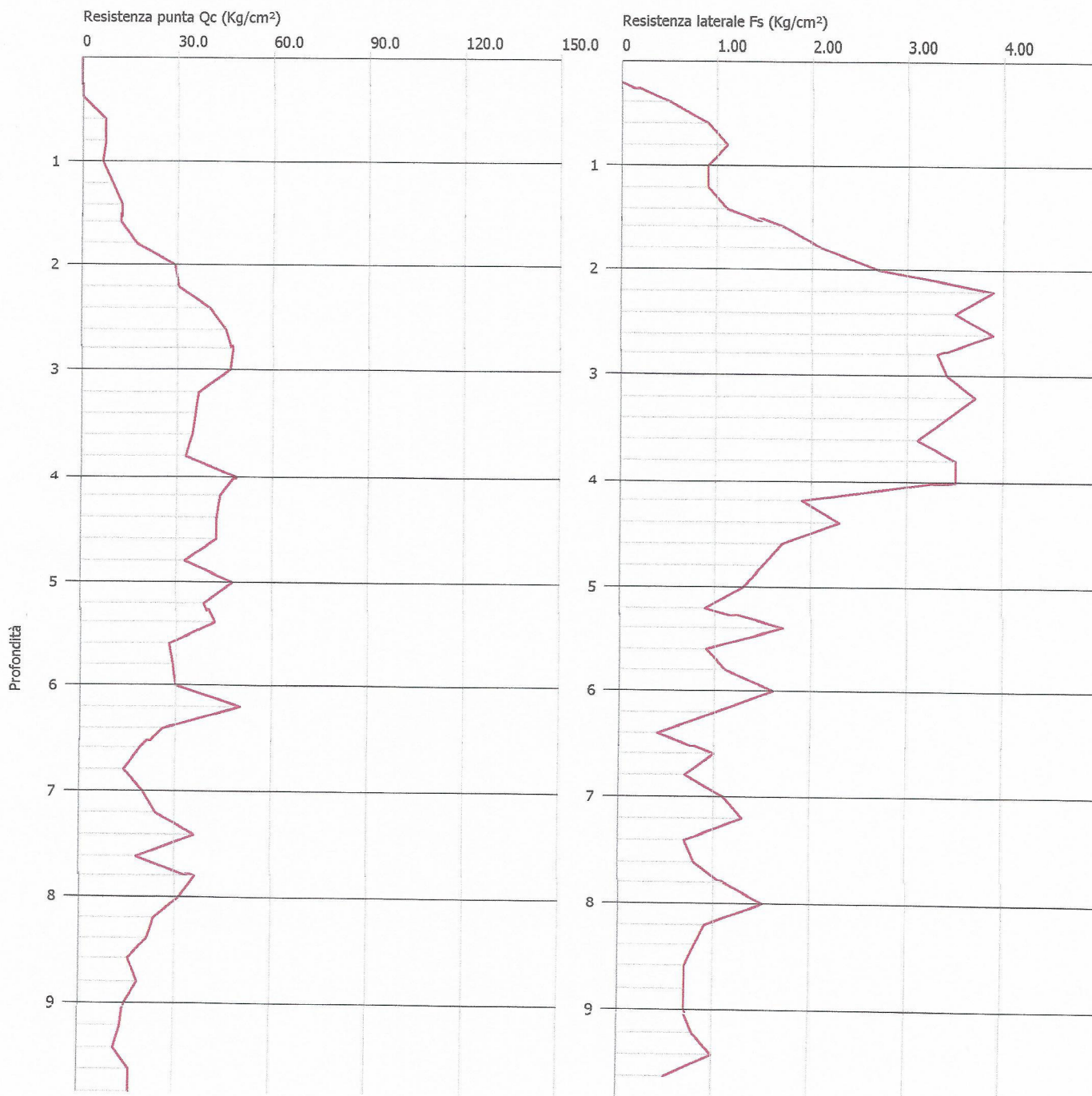
PROVA CPT4

Profondità (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0.20	0.0	0.0		
0.40	7.0	0.5	0.0	
0.60	7.0	0.9	7.9	12.7
0.80	6.0	1.1	6.5	15.5
1.00	9.0	0.9	6.8	14.8
1.20	12.0	0.9	10.3	9.7
1.40	12.0	1.7	11.2	8.9
1.60	17.0	2.1	7.2	13.8
1.80	29.0	2.7	8.2	12.1
2.00	30.0	3.9	10.9	9.2
2.20	40.0	3.5	7.8	12.8
2.40	45.0	3.9	11.5	8.7
2.60	47.0	3.3	11.6	8.6
2.80	46.0	3.4	14.4	7.0
3.00	36.0	3.7	13.6	7.3
3.20	35.0	3.4	9.9	10.1
3.40	34.0	3.1	10.5	9.6
3.60	32.0	3.5	11.2	9.0
3.80	48.0	3.5	9.3	10.7
4.00	43.0	1.9	13.9	7.2
4.20	42.0	2.3	23.0	4.3
4.40	42.0	1.7	18.6	5.4
4.60	32.0	1.5	25.1	4.0
4.80	47.0	1.3	21.8	4.6
5.00	38.0	0.9	36.7	2.7
5.20	41.0	1.7	43.1	2.3
5.40	27.0	0.9	24.6	4.1
5.60	28.0	1.1	30.9	3.2
5.80	29.0	1.6	26.2	3.8
6.00	49.0	1.0	18.6	5.4
6.20	25.0	0.4	50.0	2.0
6.40	18.0	1.0	65.0	1.5
6.60	13.0	0.7	19.0	5.3
6.80	19.0	1.1	20.0	5.0
7.00	23.0	1.3	18.2	5.5
7.20	35.0	0.7	18.5	5.4
7.40	17.0	0.8	51.6	1.9
7.60	35.0	1.1	22.6	4.4
7.80	30.0	1.5	32.8	3.0
8.00	22.0	0.9	20.7	4.8
8.20	20.0	0.8	25.8	3.9
8.40	14.0	0.7	26.5	3.8
8.60	17.0	0.7	21.7	4.6
8.80	13.0	0.8	26.0	3.8
9.00	12.0	1.0	20.3	4.9
9.20	10.0	0.5	16.8	6.0
9.40	15.0	0.0	11.4	8.8
9.60	15.0	0.0	32.8	3.0
9.80	0.0	0.0		0.0

Probe CPT - Cone Penetration Nr.4
Strumento utilizzato... PAGANI TG 63 (200 kN)
Diagramma Resistenze qc fs

Committente : Ing. Ripanti
Cantiere : P.N.6.2
Località : Villa Ceccolini (PU)

Data :04/01/2011



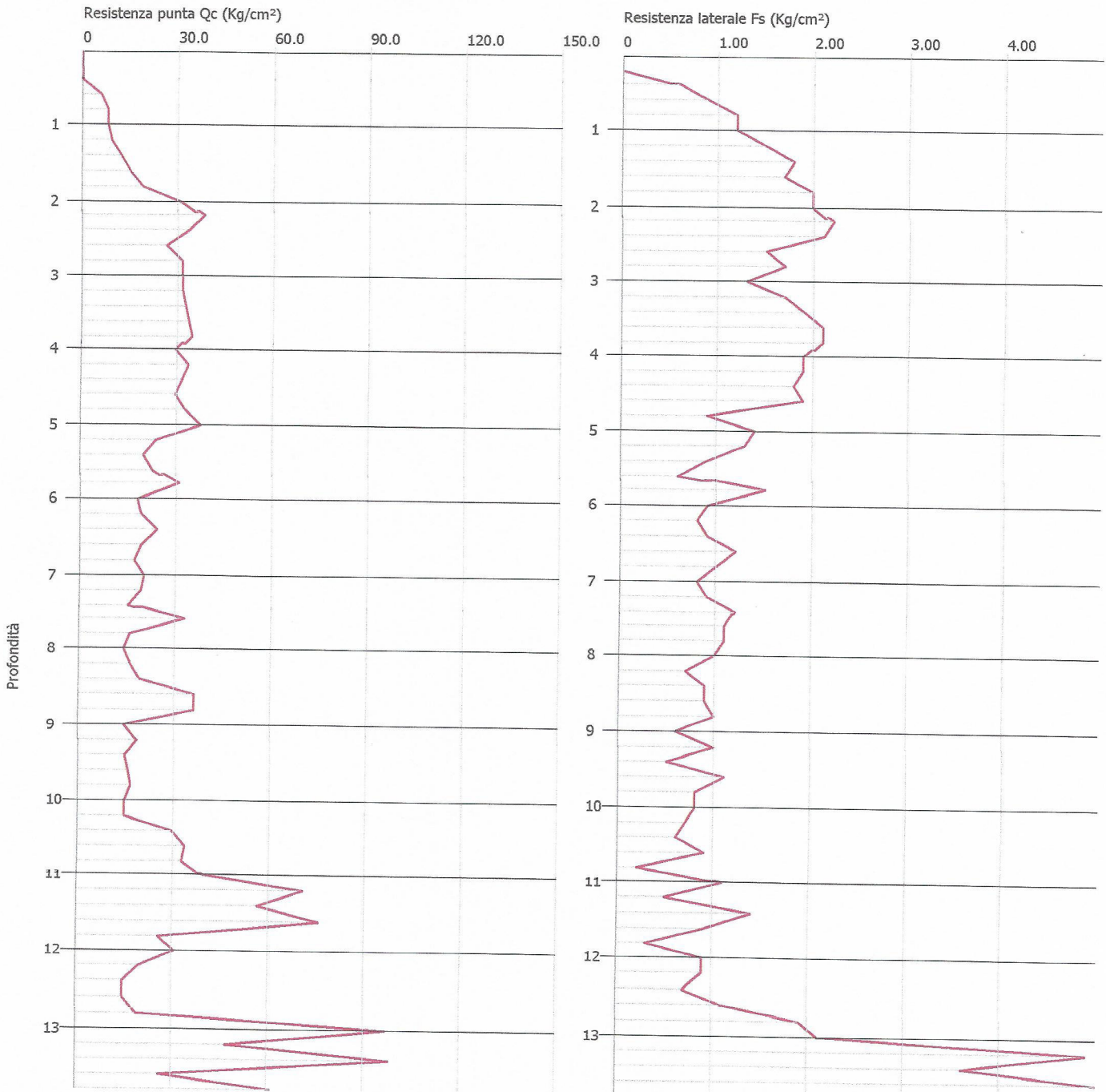
PROVA CPT5

Profondità (m)	fs (Kg/cm ²)		qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0.20	0.0	0.0		
0.40	0.0	0.6	0.0	
0.60	6.0	0.9	6.8	14.8
0.80	8.0	1.2	6.8	14.8
1.00	8.0	1.2	6.8	14.8
1.20	9.0	1.5	6.2	16.1
1.40	12.0	1.8	6.8	14.6
1.60	15.0	1.7	9.0	11.1
1.80	19.0	2.0	9.7	10.4
2.00	31.0	2.0	15.7	6.4
2.20	38.0	2.2	17.5	5.7
2.40	33.0	2.1	15.9	6.3
2.60	26.0	1.5	17.6	5.7
2.80	31.0	1.7	18.5	5.4
3.00	31.0	1.3	24.2	4.1
3.20	31.0	1.7	18.6	5.4
3.40	32.0	1.9	17.2	5.8
3.60	33.0	2.1	16.0	6.3
3.80	34.0	2.1	16.5	6.1
4.00	29.0	1.9	15.6	6.4
4.20	33.0	1.9	17.7	5.6
4.40	31.0	1.8	17.6	5.7
4.60	29.0	1.9	15.6	6.4
4.80	32.0	0.9	36.3	2.8
5.00	37.0	1.4	26.9	3.7
5.20	23.0	1.3	18.3	5.5
5.40	19.0	0.9	22.0	4.5
5.60	22.0	0.6	38.0	2.6
5.80	30.0	1.5	20.5	4.9
6.00	17.0	0.9	19.8	5.1
6.20	18.0	0.8	23.8	4.2
6.40	23.0	0.9	26.7	3.8
6.60	18.0	1.2	15.8	6.3
6.80	16.0	1.0	17.0	5.9
7.00	19.0	0.8	25.0	4.0
7.20	18.0	0.9	21.2	4.7
7.40	14.0	1.2	12.6	7.9
7.60	32.0	1.1	30.1	3.3
7.80	15.0	1.1	14.6	6.8
8.00	13.0	1.0	14.1	7.1
8.20	15.0	0.7	23.1	4.3
8.40	18.0	0.9	21.3	4.7
8.60	35.0	0.9	40.2	2.5
8.80	35.0	1.0	36.2	2.8
9.00	13.0	0.6	23.7	4.2
9.20	17.0	1.0	18.4	5.4
9.40	13.0	0.5	28.8	3.5
9.60	14.0	1.1	14.0	7.1
9.80	15.0	0.8	20.5	4.9
10.00	13.0	0.8	18.0	5.6
10.20	13.0	0.7	20.7	4.8
10.40	28.0	0.6	49.2	2.0

Probe CPT - Cone Penetration Nr.5
Strumento utilizzato... PAGANI TG 63 (200 kN)
Diagramma Resistenze qc fs

Committente : Ing. Ripanti
Cantiere : P.N.6.2
Località : Villa Ceccolini (PU)

Data :04/01/2011



10.60	32.0	0.9	37.2	2.7
10.80	31.0	0.2	162.5	0.6
11.00	38.0	1.1	35.9	2.8
11.20	69.0	0.5	141.4	0.7
11.40	55.0	1.4	40.5	2.5
11.60	74.0	0.9	84.1	1.2
11.80	24.0	0.3	85.7	1.2
12.00	29.0	0.9	34.1	2.9
12.20	18.0	0.9	22.0	4.5
12.40	13.0	0.7	21.1	4.7
12.60	13.0	1.1	13.5	7.4
12.80	17.0	1.9	9.9	10.1
13.00	95.0	2.1	46.1	2.2
13.20	45.0	4.9	9.6	10.4
13.40	96.0	3.6	27.2	3.7
13.60	24.0	8.3	3.1	32.0
13.80	59.0	0.0		0.0

PROVA CPT6

Profondità (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0.20	0.0	0.0		
0.40	0.0	0.9	0.0	
0.60	5.0	0.6	8.5	11.8
0.80	10.0	1.1	9.2	10.9
1.00	14.0	1.3	10.8	9.2
1.20	22.0	1.7	13.1	7.6
1.40	24.0	1.6	15.2	6.6
1.60	27.0	1.8	15.2	6.6
1.80	29.0	1.9	15.4	6.5
2.00	30.0	1.9	15.9	6.3
2.20	31.0	1.7	18.5	5.4
2.40	30.0	1.5	20.3	4.9
2.60	28.0	1.3	21.8	4.6
2.80	28.0	1.4	20.3	4.9
3.00	27.0	1.5	18.3	5.5
3.20	31.0	1.8	17.6	5.7
3.40	29.0	1.7	17.4	5.7
3.60	28.0	2.0	14.3	7.0
3.80	30.0	2.0	15.3	6.5
4.00	29.0	2.0	14.8	6.8
4.20	27.0	1.9	14.6	6.9
4.40	32.0	1.9	17.2	5.8
4.60	23.0	1.3	18.2	5.5
4.80	19.0	0.9	21.9	4.6
5.00	16.0	1.0	16.7	6.0
5.20	15.0	0.8	19.8	5.1
5.40	16.0	0.9	18.7	5.4
5.60	14.0	0.6	24.7	4.1
5.80	16.0	0.7	24.0	4.2
6.00	15.0	0.5	31.6	3.2
6.20	21.0	0.9	24.4	4.1
6.40	14.0	0.6	25.0	4.0

6.60	15.0	0.7	22.9	4.4
6.80	14.0	0.5	30.0	3.3
7.00	10.0	0.5	22.0	4.5
7.20	12.0	0.4	32.8	3.1
7.40	8.0	0.5	18.2	5.5
7.60	8.0	0.4	22.8	4.4
7.80	8.0	0.5	18.2	5.5
8.00	11.0	0.7	17.3	5.8
8.20	7.0	0.7	11.7	8.5
8.40	8.0	0.4	23.0	4.3
8.60	9.0	0.5	20.4	4.9
8.80	10.0	0.3	37.3	2.7
9.00	10.0	0.5	22.4	4.5
9.20	11.0	0.5	24.8	4.0
9.40	12.0	0.4	33.5	3.0
9.60	12.0	-0.1	-134.0	-0.7
9.80	12.0	0.6	22.3	4.5
10.00	11.0	0.6	20.7	4.8
10.20	19.0	0.5	41.0	2.4
10.40	9.0	0.5	21.0	4.8
10.60	10.0	0.4	28.8	3.5
10.80	13.0	0.9	16.1	6.2
11.00	11.0	0.7	17.9	5.6
11.20	12.0	0.5	27.4	3.6
11.40	29.0	1.5	20.5	4.9
11.60	52.0	0.7	76.7	1.3
11.80	65.0	1.3	51.3	1.9
12.00	34.0	0.9	39.7	2.5
12.20	36.0	3.3	11.5	8.7
12.40	82.0	8.4	10.0	10.0
12.60	145.0	9.1	16.1	6.2
12.80	194.0	0.0		0.0

PROVA DPSH 6

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)
0.20	0	0.855	0.00	0.00
0.40	0	0.851	0.00	0.00
0.60	0	0.847	0.00	0.00
0.80	0	0.843	0.00	0.00
1.00	0	0.840	0.00	0.00
1.20	0	0.836	0.00	0.00
1.40	0	0.833	0.00	0.00
1.60	0	0.830	0.00	0.00
1.80	0	0.826	0.00	0.00
2.00	0	0.823	0.00	0.00
2.20	0	0.820	0.00	0.00
2.40	0	0.817	0.00	0.00
2.60	0	0.814	0.00	0.00
2.80	0	0.811	0.00	0.00
3.00	0	0.809	0.00	0.00
3.20	0	0.806	0.00	0.00
3.40	0	0.803	0.00	0.00
3.60	0	0.801	0.00	0.00
3.80	0	0.798	0.00	0.00

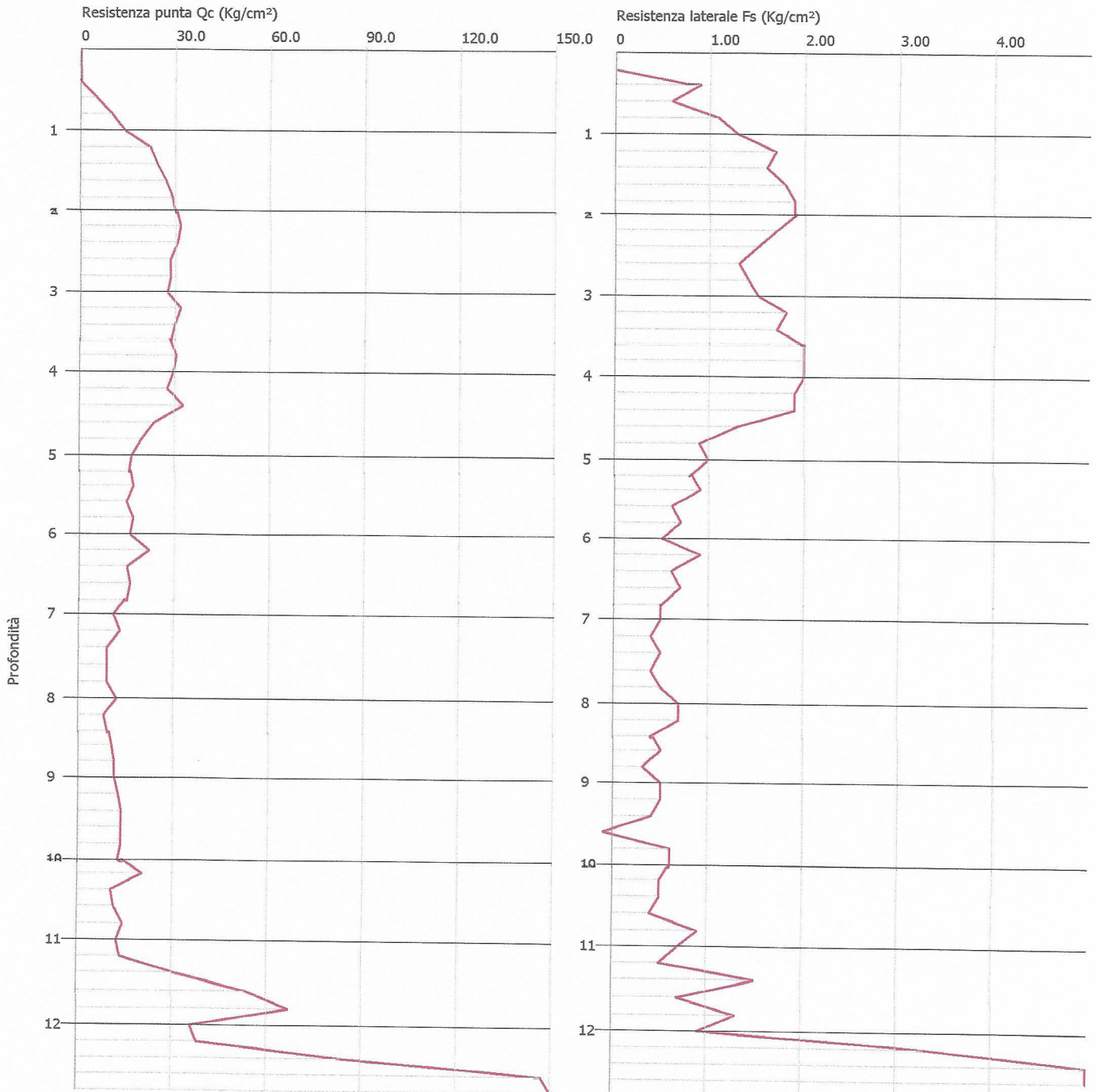
4.00	0	0.796	0.00	0.00
4.20	0	0.794	0.00	0.00
4.40	0	0.791	0.00	0.00
4.60	0	0.789	0.00	0.00
4.80	0	0.787	0.00	0.00
5.00	0	0.785	0.00	0.00
5.20	0	0.783	0.00	0.00
5.40	0	0.781	0.00	0.00
5.60	0	0.779	0.00	0.00
5.80	0	0.777	0.00	0.00
6.00	0	0.775	0.00	0.00
6.20	0	0.774	0.00	0.00
6.40	0	0.772	0.00	0.00
6.60	0	0.770	0.00	0.00
6.80	0	0.769	0.00	0.00
7.00	0	0.767	0.00	0.00
7.20	0	0.766	0.00	0.00
7.40	0	0.764	0.00	0.00
7.60	0	0.763	0.00	0.00
7.80	0	0.761	0.00	0.00
8.00	0	0.760	0.00	0.00
8.20	0	0.759	0.00	0.00
8.40	0	0.757	0.00	0.00
8.60	0	0.756	0.00	0.00
8.80	0	0.755	0.00	0.00
9.00	0	0.753	0.00	0.00
9.20	0	0.752	0.00	0.00
9.40	0	0.751	0.00	0.00
9.60	0	0.750	0.00	0.00
9.80	0	0.749	0.00	0.00
10.00	0	0.748	0.00	0.00
10.20	0	0.747	0.00	0.00
10.40	0	0.746	0.00	0.00
10.60	0	0.744	0.00	0.00
10.80	0	0.743	0.00	0.00
11.00	0	0.742	0.00	0.00
11.20	0	0.741	0.00	0.00
11.40	0	0.740	0.00	0.00
11.60	0	0.739	0.00	0.00
11.80	0	0.738	0.00	0.00
12.00	0	0.737	0.00	0.00
12.20	0	0.736	0.00	0.00
12.40	0	0.735	0.00	0.00
12.60	0	0.734	0.00	0.00
12.80	0	0.733	0.00	0.00
13.00	28	0.632	83.79	132.56
13.20	32	0.581	88.03	151.49
13.40	32	0.580	87.87	151.49
13.60	23	0.629	68.48	108.89
13.80	20	0.678	64.19	94.68
14.00	24	0.627	68.52	109.31
14.20	23	0.626	65.55	104.75
14.40	16	0.675	49.16	72.87
14.60	21	0.623	59.63	95.64
14.80	16	0.672	48.99	72.87

15.00	16	0.671	47.12	70.21
15.20	9	0.720	28.43	39.49
15.40	3	0.719	9.46	13.16
15.60	7	0.717	22.04	30.72
15.80	10	0.716	31.43	43.88
16.00	12	0.715	36.31	50.80
16.20	10	0.714	30.20	42.33
16.40	15	0.662	42.05	63.50
16.60	19	0.661	53.14	80.43
16.80	21	0.609	54.16	88.90
17.00	23	0.608	57.16	94.05
17.20	29	0.606	71.89	118.58
17.40	37	0.555	83.92	151.29
17.60	43	0.503	88.46	175.82
17.80	50	0.501	102.52	204.45
18.00	51	0.500	100.78	201.67
18.20	60	0.498	118.15	237.25
18.40	65	0.496	127.54	257.02
18.60	73	0.494	142.70	288.66

Probe CPT - Cone Penetration Nr.6
Strumento utilizzato... PAGANI TG 63 (200 kN)
Diagramma Resistenze qc fs

Committente : Ing. Ripanti
Cantiere : P.N. 6.2
Località : Vila Ceccolini (PU)

Data :16/02/2011

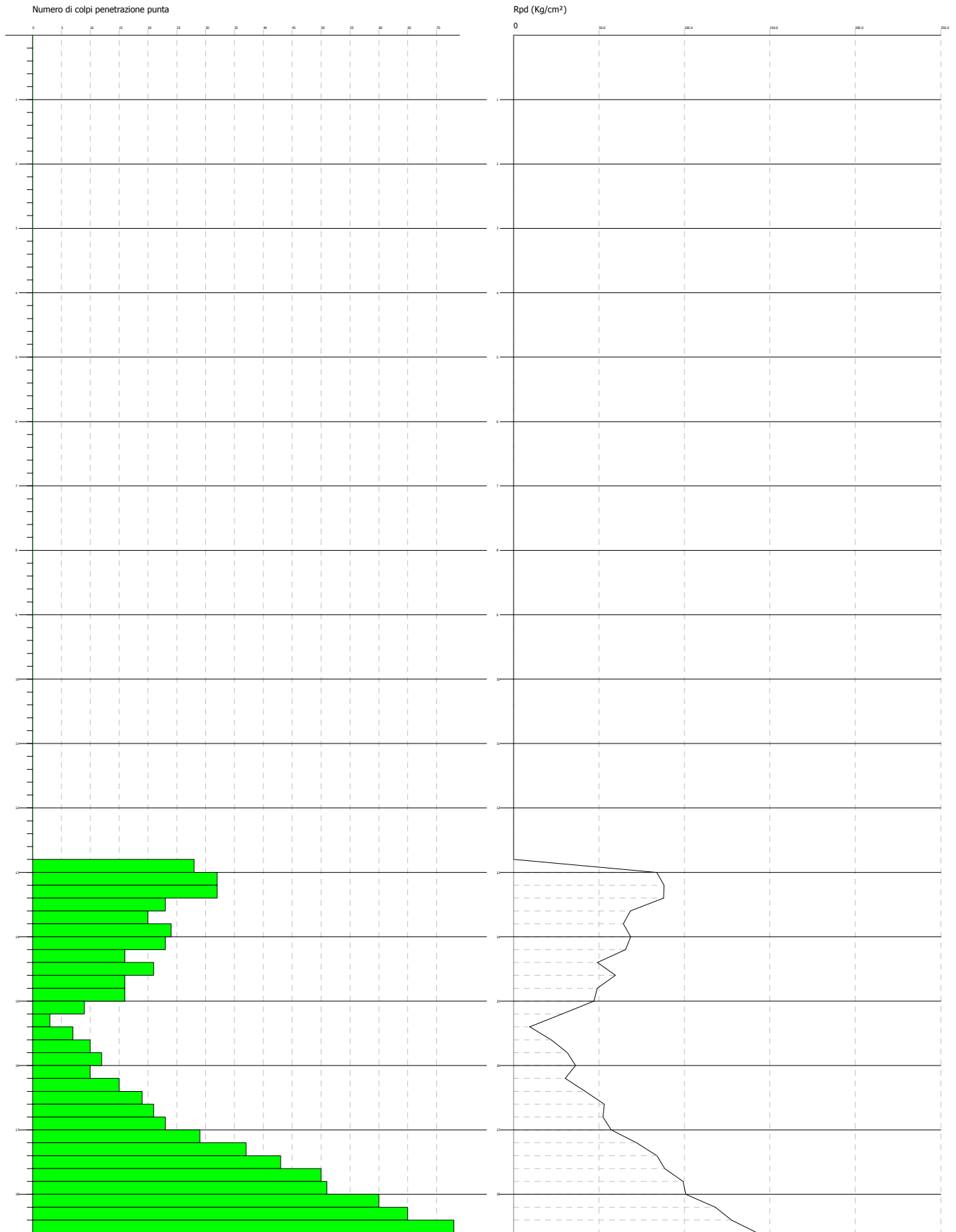


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1
Strumento utilizzato... DPH (Dynamic Probing Super Heavy)

Committente: P.N. 6.2 Villa Ceccolini
Cantiere:
Località:

Data: 16/02/2011

Scala 1:83



ALLEGATO 6 Indagini sismiche

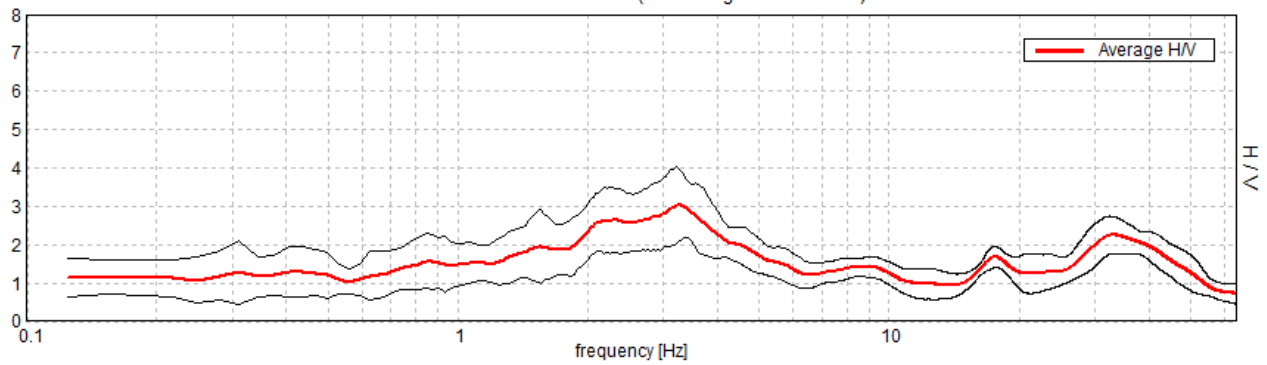
PESARO, VILLA CECCOLINI - 6.2 HVSR 2

Instrument: TEP-0038/01-09
Start recording: 04/02/11 17:05:06 End recording: 04/02/11 17:21:07
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
GPS data not available

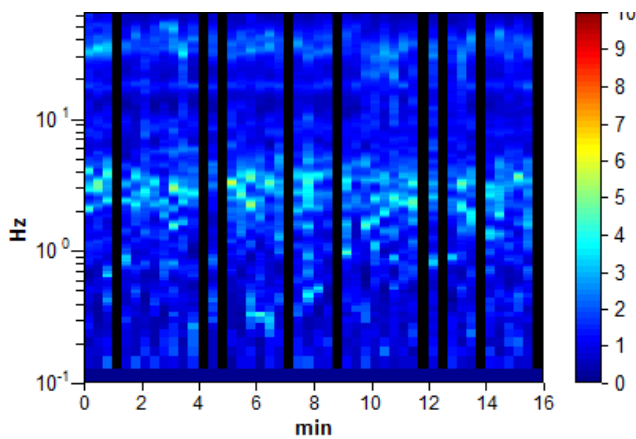
Trace length: 0h16'00". Analyzed 81% trace (manual window selection)
Sampling rate: 128 Hz
Window size: 20 s
Smoothing type: Triangular window
Smoothing: 10%

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

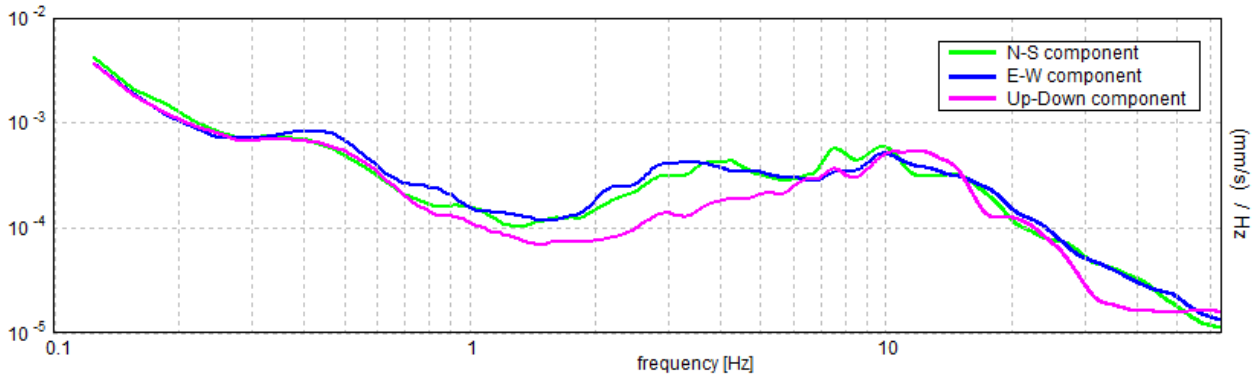
Max. H/V at 3.25 ± 0.09 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



H/V TIME HISTORY

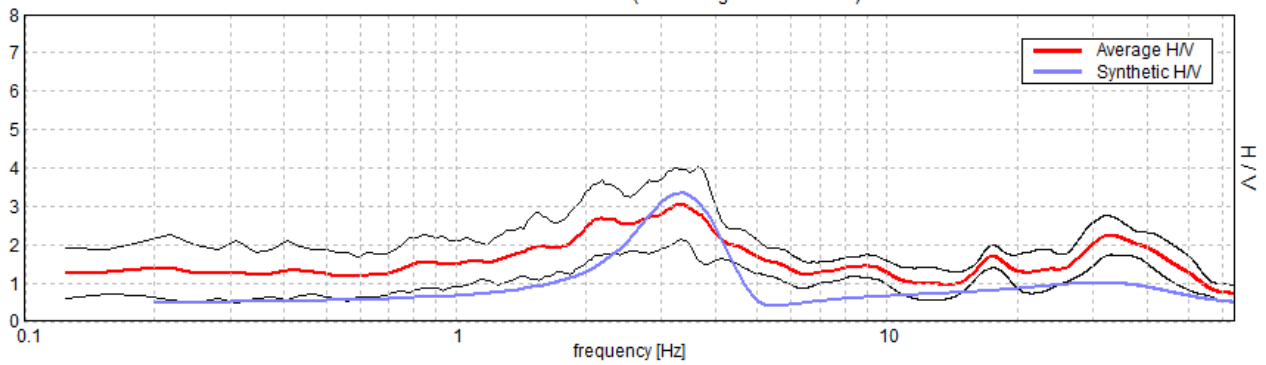


SINGLE COMPONENT SPECTRA



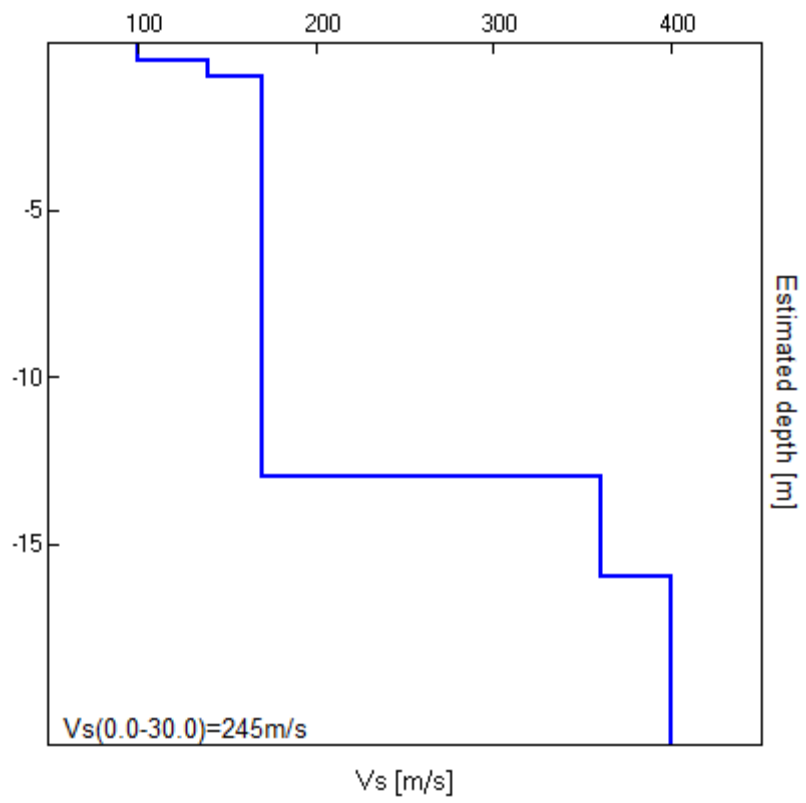
EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V

Max. H/V at 3.34 ± 0.08 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
0.50	0.50	100	0.35
1.00	0.50	140	0.35
13.00	12.00	170	0.35
16.00	3.00	360	0.25
inf.	inf.	400	0.35

Vs(0.0-30.0)=245m/s



[According to the SESAME, 2005 guidelines.]

Max. H/V at 3.25 ± 0.09 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable H/V curve

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	$3.25 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$2535.0 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 157 times	OK	

Criteria for a clear H/V peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	1.188 Hz	OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	5.625 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$3.03 > 2$	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.01287 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.04182 < 0.1625$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.4678 < 1.58$	OK	

L_w	window length
n_w	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
f	current frequency
f_0	H/V peak frequency
σ_f	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	H/V peak amplitude at frequency f_0
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{\log H/V}(f)$	standard deviation of $\log A_{H/V}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Threshold values for σ_f and $\sigma_A(f_0)$

Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

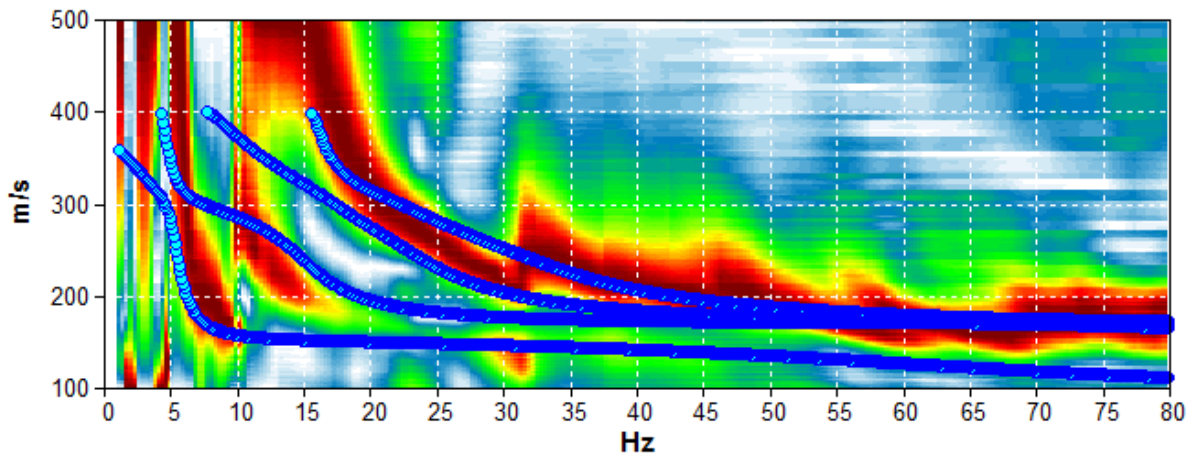
PESARO, [Z] VILLA CECCOLINI 6.2 MASW

Start recording: 07/02/11 16:06:56 End recording: 07/02/11 16:17:15
Trace length: 0h02'24". Analyzed 81% trace (manual window selection)
Sampling rate: 1024 Hz

Channel labels: B1 ; B2 ; B3 ; B4 ; B5 ; B6 ; B7 ; B8 ; B9
; B10 ; B11 ; B12 ; B13 ; B14 ; B15 ; B16 ; B17

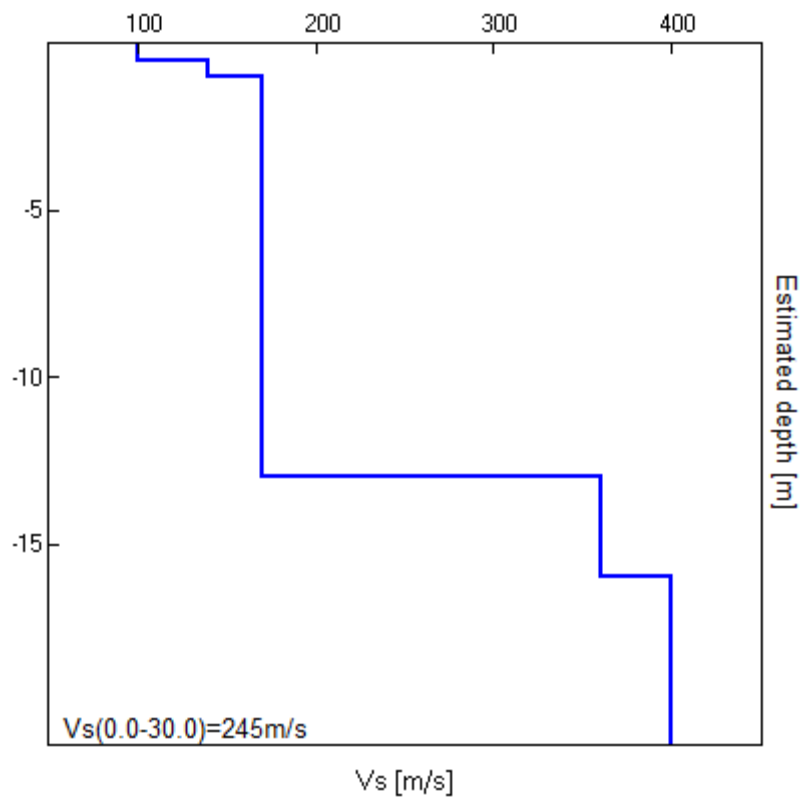
Array geometry (x): 0.0 2.0 4.0 6.0 8.0 10.0 12.0 14.0 16.0 18.0 20.0 22.0 24.0 26.0 28.0 30.0 32.0 m.

MODELLED RAYLEIGH WAVE PHASE VELOCITY DISPERSION CURVE



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
0.50	0.50	100	0.35
1.00	0.50	140	0.35
13.00	12.00	170	0.35
16.00	3.00	360	0.25
inf.	inf.	400	0.35

Vs(0.0-30.0)=245m/s



Oggetto: **PROGETTO NORMA 6.2 - VILLA CECCOLINI**
Relazione di fattibilità geologica

Data: **FEBBRAIO 2011**

Tavola 1: **CARTA GEOLITOLOGICA**

Scala: **1:2.000**

Studio Rondoni & Darderì Geologi Associati
61121 - Pesaro Via Vanzolini n°4 tel. +39 0721 67358 email: info@geologiPesaro.it www.geologiPesaro.it

Legend:

- Alluvioni terrazzate del IV ordine (Light blue)
- Alluvioni terrazzate del III ordine (Green)
- Formazione delle Aggile azzurre (Pliocene medio-sup.) (Hatched pattern)
- Limite Progetto Norma 6.2 (Red dashed line)

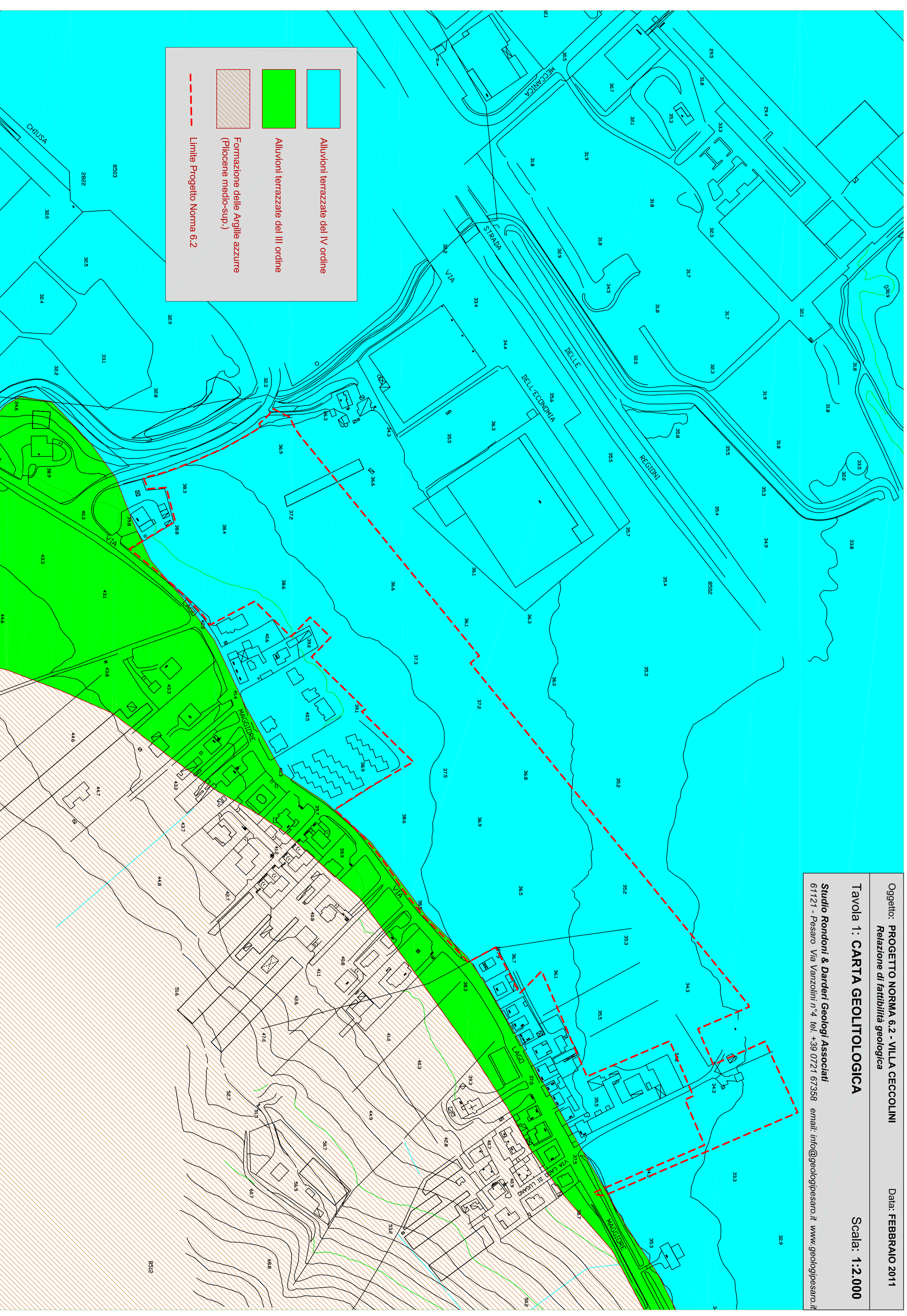
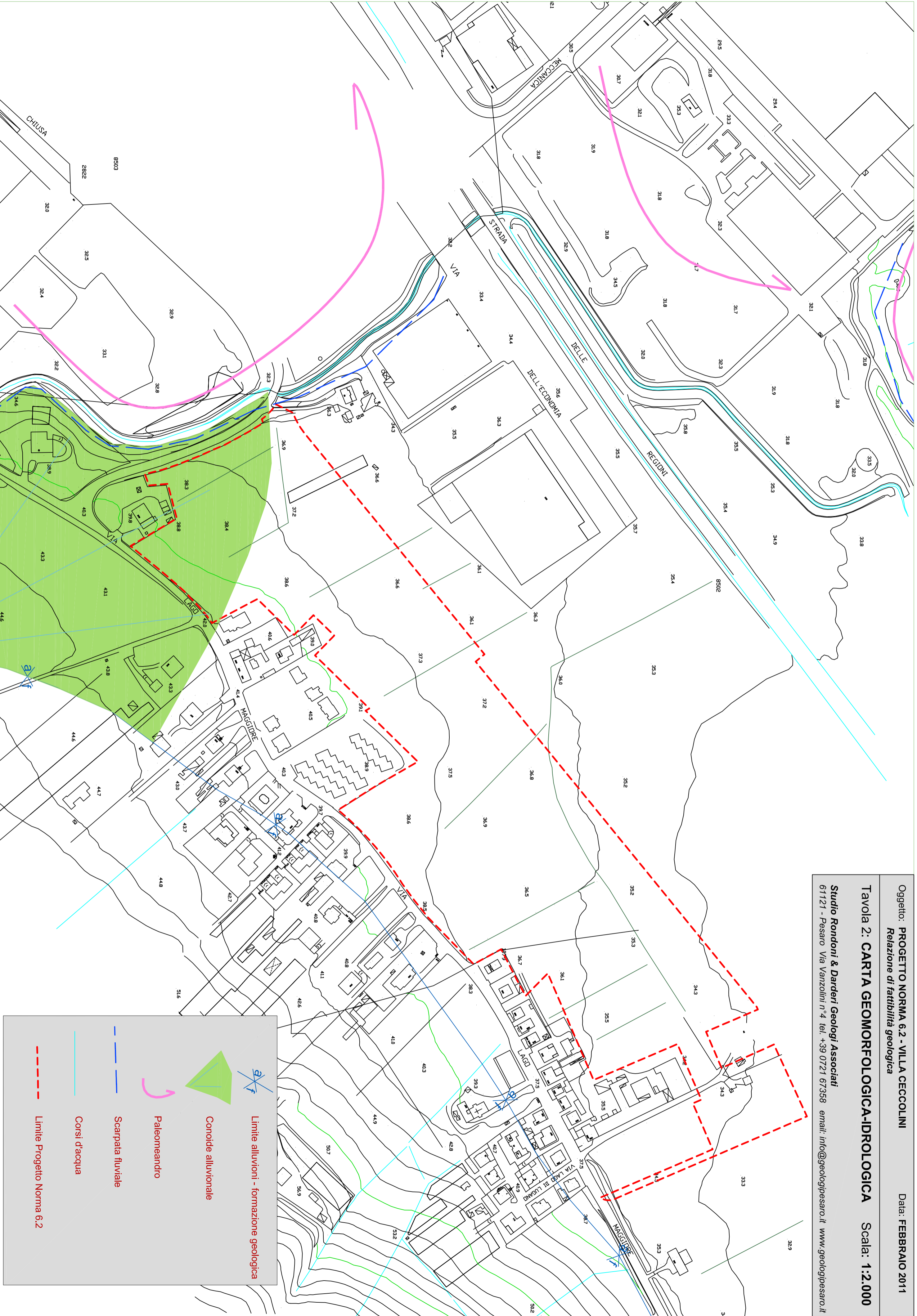


Tavola 2: CARTA GEOMORFOLOGICA-IDROLOGICA **Scala: 1:2.000**

Studio Rondoni & Darderì Geologi Associati
61121 - Pesaro Via Vanzolini n°4 tel. +39 0721 67358 email: info@geologipesarò.it www.geologipesarò.it



	Limite alluvioni - formazione geologica
	Paleomeandro
	Scarpata fluviale
	Corsi d'acqua
	Limite Progetto Norma 6.2

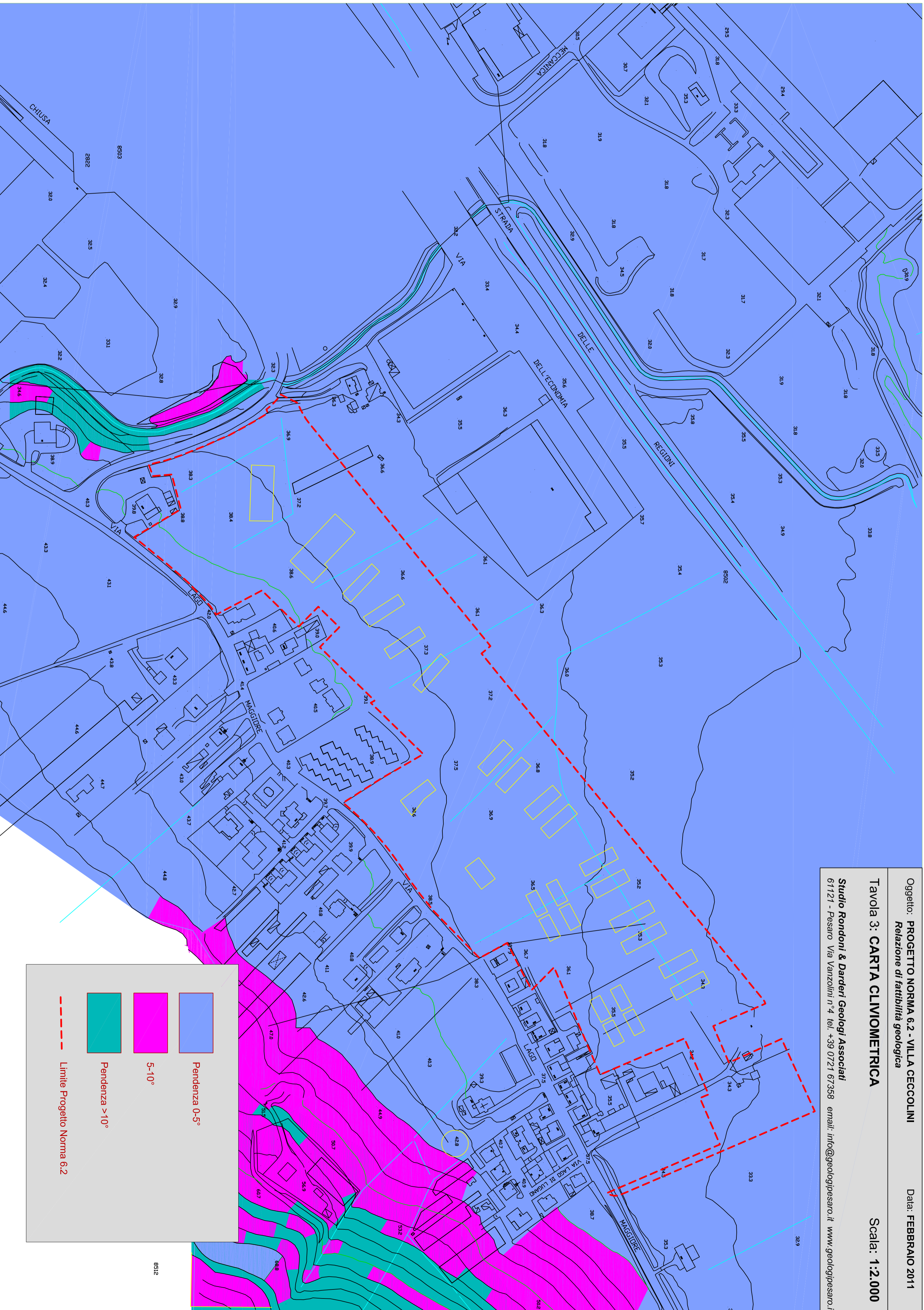
Oggetto: **PROGETTO NORMA 6.2 - VILLA CECCOLINI**
Relazione di fattibilità geologica



Data: **FEBBRAIO 2011**

Tavola 3: **CARTA CLIVOMETRICA**

Scala: **1:2.000**

Studio Rondoni & Darderì Geologi Associati
61121 - Pesaro Via Vanzolini n.4 tel. +39 0721 67358 email: info@geologipesarò.it www.geologipesarò.it



	Pendenza 0-5°
	5-10°
	Pendenza >10°
	Limite Progetto Norma 6.2

8512

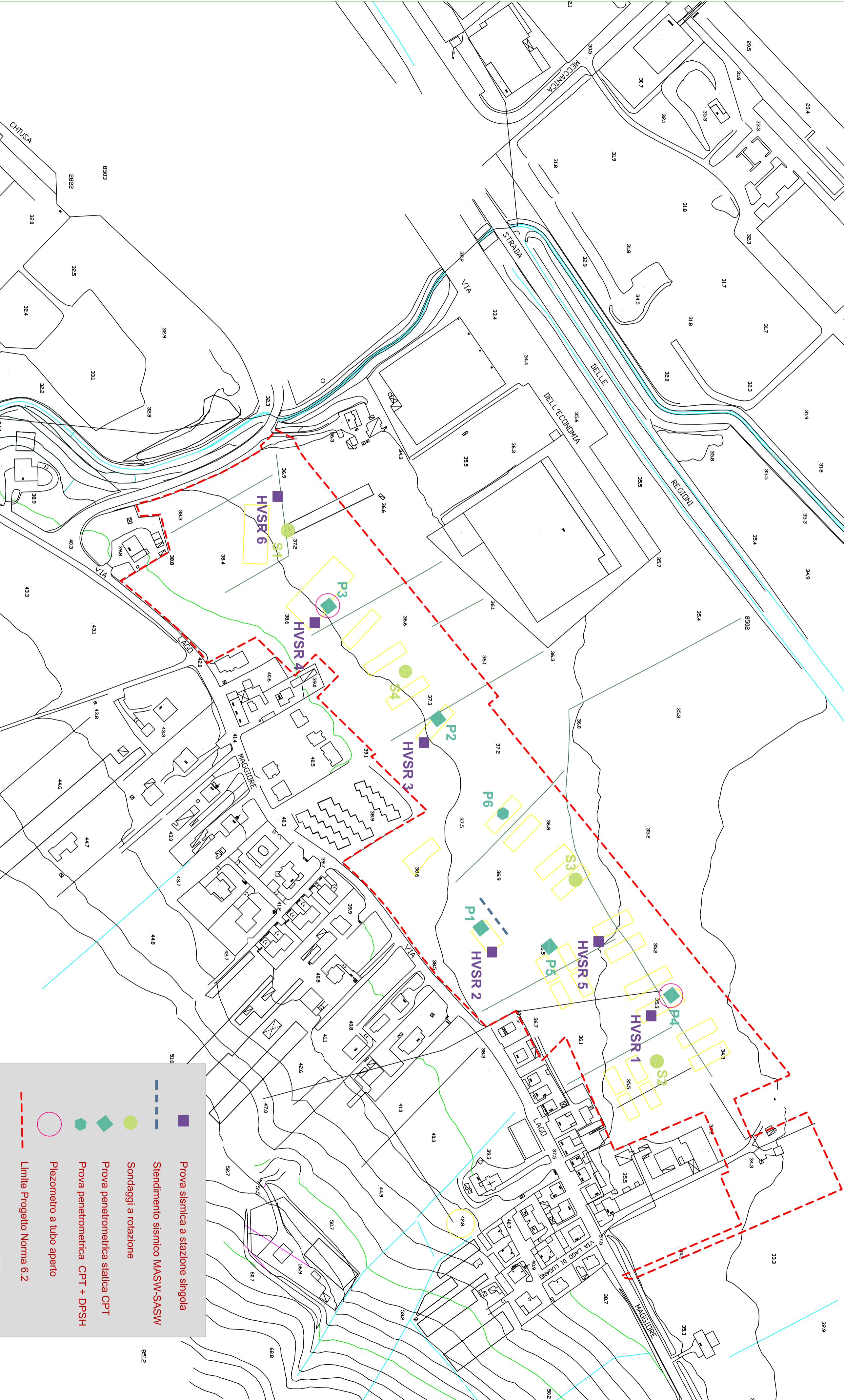
Oggetto: **PROGETTO NORMA 6.2 - VILLA CECCOLINI**
Relazione di fattibilità geologica

Data: **FEBBRAIO 2011**

Tavola 4: **UBICAZIONE INDAGINI DI CAMPO**

Scala: **1:2.000**

Studio Rondoni & Darderì Geologi Associati
61121 - Pesaro Via Vanzolini n°4 tel. +39 0721 67358 email: info@geologiPesaro.it www.geologiPesaro.it



-  Prova sismica a stazione singola
-  Stendimento sismico MASW-SASW
-  Sondaggi a rotazione
-  Prova penetrometrica statica CPT
-  Prova penetrometrica CPT + DPSH
-  Piezometro a tubo aperto
-  Limite Progetto Norma 6.2