



COMUNE DI CORTONA
PROVINCIA DI AREZZO



MONTEMAGGIO - VARIANTE AL PIANO DI RECUPERO

**RELAZIONE GEOLOGICO - TECNICA ai sensi
L.R. 10/11/2014 n.65
D.P.G.R. 27/04/07 n. 26/R
D.P.G.R. 25/10/2011 n°53/R**

Richiedente: Audi Pierre

Località: Montemaggio, fraz. Mercatale

IL TECNICO
Dott. Geol. Enrico Lombardini

Cortona, 09 marzo 2018



STUDIO GEOLOGICO - TECNICO

Geologo Enrico Lombardini

ISCRITTO ORDINE GEOLOGI
DELLA TOSCANA CON N°1028

P. IVA 01613320512
COD. FISC.: LMB NRC 72E26 C319L

via della Repubblica, 6/G - 52044 Camucia di Cortona
Tel - Fax 0575 63.10.01_Cell. 335 68.31.944
E.mail: studio@lombardinigeologo.it
Dominio: www.lombardinigeologo.it

INDICE

PREMESSA	3
SITUAZIONE NORMATIVA	3
SINTESI DELLE CONOSCENZE (ALLEGATO A, PAR. 2.1, CO. A)	5
VERIFICA VINCOLI P.A.I.	5
VERIFICA VINCOLI P.T.C.P. E VINCOLO IDROGEOLOGICO.....	5
CARTA DEI SONDAGGI E DEI DATI DI BASE	5
ANALISI E APPROFONDIMENTI (ALLEGATO A, PAR. 2.1, CO. B)	6
ELEMENTI GEOLOGICI E STRUTTURALI	6
ELEMENTI LITOLOGICO - TECNICI.....	7
ELEMENTI PER LA VALUTAZIONE DEGLI ASPETTI GEOMORFOLOGICI.....	8
ELEMENTI PER LA VALUTAZIONE DEGLI ASPETTI IDRAULICI ED IDROGEOLOGICI (SINTETIZZATI NELLA TAV. B4)	8
ELEMENTI PER LA VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI LOCALI E DI SITO PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO SISMICO	10
VALUTAZIONE DI PERICOLOSITA' (ALLEGATO A, PAR. 2.1, CO. C)	10
CONDIZIONI DI FATTIBILITA' (ALLEGATO A, PAR. 2.1, CO. C)	11

PREMESSA

Su incarico del sig. Pierre Audi è stato condotto uno studio geologico - tecnico finalizzato alla redazione di **Variante a Piano di Recupero** denominato Montemaggio situato in loc. Montemaggio a Mercatale di Cortona.

E' stata individuata un'area complessiva di PdR coincidente con limite di proprietà (circa 60 ettari). All'interno di questa superficie sono state individuate n°2 aree più piccole nelle quali saranno realizzati gli interventi edilizi:

- 1. Area di recupero Montemaggio, censita al Foglio catastale n°127 del Comune di Cortona.**
- 2. Area di recupero Montemaggio di Sotto, censita al Foglio catastale n°103 del Comune di Cortona.**

All'interno delle due macroaree (Montemaggio e Montemaggio si sotto) sono identificate delle microaree locali (A1, A2 e A3) ove sono già previste determinate tipologie di intervento edilizio. La restante superficie non sarà interessata da interventi di ristrutturazione o di nuova edificazione.

L'indagine è stata realizzata con lo scopo di verificare la pericolosità del territorio sotto il profilo geologico, idraulico e sismico. Lo studio quindi entra nel merito della fattibilità delle previsioni e sulle valutazioni degli effetti locali e di sito in relazione all'obiettivo di riduzione del rischio sismico secondo quanto richiesto dal:

- D.P.G.R. n°53/R del 25/10/2011 "Regolamento di attuazione dell'art. 62 della L.R. 3 gennaio 2005 n°1 in materia di indagini geologiche".

SITUAZIONE NORMATIVA

Si prende atto che il recente studio di microzonazione sismica di 1 livello con redazione della carta delle Microzone omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS) non è stato redatto per l'area in oggetto e pertanto si continuano ad applicare le Carte delle Zone a Maggior Pericolosità Sismica Locale (ZMPSL), allegate al Piano Strutturale che erano state redatte in accordo con il D.P.G.R. n. 26/R del 27/04/2007.

Considerando infatti che la realizzazione del Regolamento Urbanistico del Comune di Cortona è antecedente all'ottobre 2011, la previsione urbanistica dell'area è stata definita ed è corredata da indagini geologiche previste dalla normativa a quel tempo vigente e nello specifico da:

- D.P.G.R. n° 26/R del 27/04/07 "Regolamento di attuazione dell'art. 62 della L.R. 3 gennaio 2005 n°1 in materia di indagini geologico - tecniche".

Per quanto riguarda la pericolosità Sismica non essendo stata definita dagli strumenti urbanistici vigenti (redatti ai sensi del DPGR 26/R/2007) e trattandosi di Variante a Piano di recupero, ai sensi dell'art. 3 co. 3 del DPGR 53/R/11, non si è proceduto alla realizzazione di specifico studio di microzonazione sismica.

Il presente studio ha verificato tutti vincoli Sovraordinati di carattere geologico e geomorfologico definiti nel:

- **Piano Territoriale di Coordinamento provinciale** Del. C.P. n°72, 15 maggio 2000;
- **Progetto di Piano Stralcio Assetto Idrogeologico (P.A.I.)** del Fiume Tevere;

Il confronto tra i vincoli sovraordinati, le indagini geologiche a supporto del P.S. e R.U. e le indagini geognostiche e sismiche eseguite ha permesso la redazione del presente documento articolandosi nelle seguenti fasi in accordo con la normativa ad oggi vigente:

- Redazione degli elaborati di base ai sensi del **D.P.G.R. n°53/R del 25/10/2011** "Regolamento di attuazione dell'art. 62 della L.R. 3 gennaio 2005 n°1 in materia di indagini geologiche". Le indagini si articolano in:
 - **A) Sintesi delle conoscenze**
 - **B) Analisi ed approfondimenti**
 - **C) Valutazione della Pericolosità**
 - **D) Valutazione della Fattibilità**

Di cui nel dettaglio:

- | | |
|--|------------------|
| ✓ TAV. A1.a Estratto carta P.A.I. Tevere – Inventario fenomeni franosi | scala 1 : 25.000 |
| ✓ TAV. A1.a Estratto carta P.A.I. Tevere - Piano stralcio assetto idrog. | scala 1 : 25.000 |
| ✓ TAV. A2 Estratto carte P.T.C.P. / Vincolo Idrogeologico | scala 1 : 50.000 |
| ✓ TAV. A3 Carta dei sondaggi e dei dati di base | scala 1 : 2.500 |
| ✓ TAV. B1 Carta Geologica | scala 1 : 10.000 |
| ✓ TAV. B2 Carta Litologico - tecnica | scala 1 : 10.000 |
| ✓ TAV. B3 Carta geomorfologica | scala 1 : 10.000 |
| ✓ TAV. B4 Carta Idrogeologica | scala 1 : 10.000 |
| ✓ TAV. C1 Estratto Carta Aree a Peric. Geomorfologica | scala 1 : 10.000 |
| ✓ TAV. C2 Estratto Carta Aree a Pericolosità Idraulica | scala 1 : 10.000 |
| ✓ TAV. C5.a Carta delle Aree a Pericolosità Sismica | scala 1 : 10.000 |
| ✓ TAV. C5.b Carta ZMPSL | scala 1 : 10.000 |
| ✓ TAV. D Carta della Fattibilità | scala 1 : 2.000 |

- Elaborazione della presente **RELAZIONE** dove sono descritti i documenti di base prodotti e dove si sintetizzano gli elementi utili e/o le prescrizioni previste per la realizzazione dell'intervento.

Per quanto riguarda l'estensione dell'indagine è stato considerato un congruo intorno, determinato tenendo presente il collegamento tra aree adiacenti disomogenee o eventuali interazioni esterne all'area.

SINTESI DELLE CONOSCENZE (Allegato A, par. 2.1, co. A)

Verifica Vincoli P.A.I.

(sintetizzati nella TAV. A1.a-b)

<i>Inventario dei fenomeni franosi Tavola 260 di 304 Stralcio n°155</i>	Area non classificata
<i>Piano Stralcio Assetto Idrogeologico Fasce e rischio idraulico sul reticolo secondario e minore - Tav. Pb87 Niccone</i>	Area non classificata

Verifica Vincoli P.T.C.P. e Vincolo Idrogeologico

(sintetizzati nella TAV. A2)

<i>Carta della pericolosità geologica ed idraulica Tavola I sud</i>	Aree in cui sono presenti fenomeni ed indizi legati a processi di instabilità geomorfologica ed aree potenzialmente instabili per le caratteristiche litologiche e di acclività
<i>Vincolo idrogeologico e reticolo Difesa del Suolo</i>	Montemaggio di sotto: area sottoposta al Vincolo Montemaggio: area non vincolata

Carta dei Sondaggi e dei dati di base

(sintetizzati nella TAV. A3)

Al fine di meglio caratterizzare l'area di intervento, non essendo presenti dati di base di P.S., sono state eseguite alcune prove di tipo geognostico e geofisico di seguito riepilogate:

- n°3 prove penetrometriche dinamiche **DPSH1 – DPSH2 – DPSH3**;
- n°1 stendimento sismico di superficie elaborato con tecnica **MASW**;
- n°1 misura dei microtremori analizzata con tecnica **HVSR**.

Le prove DPSH1-DPSH2 sono state *interrotte prima del raggiungimento della profondità di rifiuto strumentale*.

La prova DPSH3 ha invece raggiunto la profondità limite di 7,30 m dal p.c. (presumibilmente a rifiuto su masso arenaceo isolato).

Il rilevamento geologico e l'indagine geognostica/geofisica eseguiti hanno messo in evidenza l'affioramento di depositi continentali a carattere colluviale - detritico a copertura della formazione litoide rappresentata dal Macigno toscano e/o dall'Insieme Varicolori.

Si forniscono pertanto i valori medi dei parametri geotecnici esclusivamente per le condizioni drenate.

MODELLO GEOLOGICO – GEOTECNICO LOCALE 2D e PARAMETRI GEOTECNICI MEDI						
Descrizione singola unità litologica	peso di volume γ (t/m ³)	angolo di attrito interno efficace ϕ (°)	coesione efficace c' (Kg/cm ²)	coesione non drenata c_u (Kg/cm ²)	Modulo elastico E' (Kg/cm ²)	Costante di Winkler K_w (Kg/cm ³)
LIVELLO A Sabbie limose disseccate e alterate (0,00 – 1,00/1,50 m dal p.c.)	1,75	27	---	---	100	1,00
LIVELLO B Sabbie limose da poco a mediamente addensate (1,50 – 3,50/5,50 m dal p.c.)	1,85	28	---	---	200-250	2,00
LIVELLO C Sabbie - limose con clasti e ciottolame a medio - elevato grado di addensamento (5,50 – 18/20 m dal p.c.)	1,85	33	---	---	400-500	5,00
LIVELLO D Substrato litoide o arenaceo- pelitico o marnoso – pelitico (>18/20 m dal p.c.)	2,30	45	0,1	---	5.000	12,00

Tutte le indagini e le relative interpretazioni sono in allegato alla presente relazione.

ANALISI E APPROFONDIMENTI (Allegato A, par. 2.1, co. B)

ELEMENTI GEOLOGICI E STRUTTURALI

(sintetizzati nella TAV. B1)

L'area di studio si colloca sulle pendici settentrionali di Monte della Croce. Le due aree di PdR si collocano ad una quota topografica rispettivamente di circa 615 m e 571 m s.l.m.. Entrambe le località sono raggiungibili percorrendo la strada comunale che da Mercatale porta a Seano prendendo il bivio per Montemaggio a Poggio Ferro.

A livello di area collinare complessiva si osservano i seguenti litotipi:

- depositi flyscioidi della formazione del **Macigno toscano s.l.** costituiti da banchi arenacei di medio spessore alternati a livelli marnosi e siltitico;
- depositi marnosi e argillosi con livelli e lenti di calcareniti appartenenti alla formazione dell'**Insieme Varicolore** o, impropriamente anche chiamati Scisti policromi.

In particolare la zona di progetto vede affiorare la Formazione *dell'Insieme Varicolore* che si presenta come un'ampia "strisciata" con andamento nord ovest – sud est compresa all'interno della formazione flyscioide del *Macigno toscano*.

L'*Insieme Varicolori* è costituito da spessi livelli calcarenitici bianchi - grigi alternati a marne argillose e siltitiche verdi – rossastre. Le caratteristiche meccaniche di questa formazione dipendono dal grado di fratturazione e tettonizzazione del materiale, nonché dal grado di alterazione superficiale della formazione stessa, ma si possono comunque ben assimilare a quelle di una formazione litoide.

Dove non si rinvennero le formazioni litoidi del *Macigno toscano* e del *Varicolori* è presente una **coltre detritica di alterazione** (derivante dall'alterazione delle formazioni di cui sopra) composta da clasti più o meno grossolani immersi in matrice sabbioso – limosa. Gli spessori di tale coltre sono piuttosto variabili ma pur sempre modesti: si stimano presenti da pochi centimetri fino ad un massimo di 2,00 – 3,00 metri. Tali spessori sono inoltre influenzati dalle sistemazioni "antropiche storiche" che hanno creato terrazzamenti e piccoli coltivi.

A livello delle aree di PdR si rinvennero inoltre vaste zone caratterizzate dall'affioramento di **coperture detritiche recenti** composte da materiali anche grossolani e spigolosi immersi in abbondante matrice sabbioso - limosa. Tali materiali sono strettamente interdigitati ed interconnessi ai depositi detritici di alterazione delle formazioni litoidi.

Entrambe le aree di PdR sono poste in corrispondenza di un sovrascorrimento che mette in contatto la formazione del Varicolori con quella del Macigno.

L'area inoltre è caratterizzata da terrazzamenti antropici che mettono in evidenza la presenza di una copertura detritica diffusa che ricopre interamente la formazione litoide del Varicolore. Non si sono rilevati affioramenti litoidi localizzati nelle due aree di PdR.

La copertura detritica è caratterizzata da elementi litoidi arenacei grossolani (con dimensioni da metriche a centimetriche) immersi in matrice sabbioso –limosa.

Gli spessori di tale copertura detritica si stimano nell'ordine dei 18-20 metri e sono in diretto contatto con la formazione dell'Insieme Varicolori (prove geognostiche e geofisiche eseguite nell'area A3 dove sarà realizzato il fabbricato abitativo).

ELEMENTI LITOLOGICO - TECNICI

(sintetizzati nella TAV. B2)

A livello generale l'area complessiva di PdR vede in affioramento n°2 formazioni litoidi e n°2 tipi di coperture: quella detritica di alterazione derivante dall'alterazione superficiale delle formazioni stesse e quella derivante da processi di accumulo di ingenti quantitativi di materiali eterogenei e grossolani su zone ribassate o di impluvio. Di seguito si riportano le caratteristiche litotecniche delle formazioni litoidi e della copertura detritica tralasciando la coltre di alterazione superficiale.

La formazione del Macigno toscano è costituita da arenarie torbiditiche di spessore metrico con granulometria medio - grossolana, alternate ad argille e marne siltose laminate. Tale litologie sono caratterizzate da buone caratteristiche geomeccaniche e di stabilità.

La formazione dell'Insieme Varicolori è costituita da torbiditi pelitico – arenacee alternate ad argilliti e strati di calcareniti. Tale litologie sono caratterizzate in genere da variabili caratteristiche di stabilità e buoni valori dei parametri geomeccanici.

I materiali detritici di copertura sono invece costituiti da elementi eterogenei ed eterometrici (blocchi arenacei e marnosi di dimensione da metrica a centimetrica) messi in posto da elevati valori dell'energia di trasporto. I materiali sono mediamente stabili ma dotati di scarse caratteristiche geotecniche.

Entrambi le aree di PdR vedono in affioramento i depositi detritici di copertura che ricoprono la formazione dell'Insieme Varicolore. Tali materiali risultano inoltre fortemente rimodellati e adattati mediante la creazione di terrazzamenti con muri a secco. I sopralluoghi effettuati non hanno evidenziato segni di instabilità in atto o quiescenti a livello di aree di PdR. I muri a secco sono realizzati con materiale a prevalenza arenacea anche di pezzatura grossolana.

ELEMENTI PER LA VALUTAZIONE DEGLI ASPETTI GEOMORFOLOGICI

(sintetizzati nella TAV. B3)

L'area complessiva di PdR si colloca interamente in zona collinare.

Non si individuano processi geomorfologici legati alla dinamica dei versanti e/o alla dinamica fluviale che possano compromettere al stabilità degli interventi di progetto.

Non sono presenti indizi che facciano presupporre la presenza di fenomeni gravitativi in atto o quiescenti anche nelle immediate vicinanze dell'area di studio.

Non si rilevano forme di erosione e/o di accumulo di tipo fluviale e lacustre.

ELEMENTI PER LA VALUTAZIONE DEGLI ASPETTI IDRAULICI ED IDROGEOLOGICI

(sintetizzati nella TAV. B4)

L'area, a testimonianza di un litotipo affiorante poco permeabile e a fronte di pendenze abbastanza accentuate, è caratterizzata da una elevata circolazione idrica superficiale. I fossi assumono andamenti rettilinei e si dispongono generalmente lungo la linea di massima pendenza dei versanti.

Le aste torrentizie difficilmente raggiungono il "II ordine" di ramificazione.

La proprietà Audi è delimitata a nord dal Fosso delle Schiacciaie ed a sud dal Fosso della Valaneta.

La circolazione idrica profonda avviene per fratturazione (permeabilità secondaria): i banchi arenacei rappresentano acquiferi dotati di discrete caratteristiche di permeabilità mentre i livelli siltitico – marnosi agiscono come barriere di permeabilità creando falde in pressione sovrapposte. Il tipo di acquifero è quindi di tipo multifalda.

La profondità della falda principale è stimata su profondità superiori a 30 m. dal p.c..

Non si esclude la presenza di falde sospese a carattere stagionale localizzate o all'interno dei depositi detritici o al contatto fra materiali a diversa permeabilità. Localmente, in corrispondenza del presunto contatto tettonico tra la formazione del Macigno toscano e dell'Insieme Varicolori, si individuano alcune venute d'acque e piccole sorgenti. Tali punti sono comunque esterni alle due aree di PdR di dettaglio.

I valori di permeabilità dei terreni affioranti (substrato litoide e formazione dell'Insieme Varicolori) sono bassi e compresi tra $10^{-7} < K_m < 10^{-8}$ m/sec. Quelli della copertura detritica invece sono piuttosto elevati e compresi tra $10^{-2} < K_m < 10^{-2}$ m/sec, anche se fortemente dipendenti da spessori della copertura e dall'intensità e andamento degli eventi meteorici.

Non si individuano attualmente problemi di ristagno delle acque superficiali o fenomeni legati all'impaludamento dei terreni in quanto la rete dei fossi presente ed in particolare le pendenze locali permettono un rapido allontanamento delle acque meteoriche e di filtrazione.

A livello di progetto edilizio dovrà essere prevista un'efficace rete di smaltimento delle acque meteoriche verso i fossi di drenaggio principali.

L'acquifero superficiale di interesse è di tipo freatico e la base di detto acquifero è posta al tetto della formazione litoide ad una profondità di circa 18-20 m dal p.c..

Quello profondo in pressione è influente per le valutazioni geotecniche di stabilità e portanza.

Durante l'esecuzione delle prove DPSH è stata rilevata, ma non misurata in modo preciso causa crollo dei fori penetrometrici, una circolazione idrica nella DPSH1 e nella DPSH2 rispettivamente alle profondità di 4,50 - 5,60 m dal p.c..

Il foro della DPSH3 è risultato invece quasi del tutto integro (-6,20 m dal p.c.) e asciutto.

A favore di sicurezza, per le valutazioni geotecniche, si consiglia comunque di fissare un livello di massima risalita della falda a 4,00 m dal p.c..

ELEMENTI PER LA VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI LOCALI E DI SITO PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO SISMICO

Con l'**O.P.C.M. 20 marzo 2003 n. 3274** i comuni italiani sono stati classificati in funzione delle azioni sismiche; il territorio nazionale è stato così suddiviso e mappato in 4 zone sismiche differenti sulla base dei valori di *accelerazione orizzontale massima al suolo* (a_g).

- **Ai sensi dell'O.P.C.M. 20 marzo 2003 n. 3274 Comune di Cortona viene classificato in zona 2 con valore di a_g pari a 0,25 g.**
- **Ai sensi del P.S. del Comune di Cortona** l'area di progetto non è stata classificata dal punto di vista sismico poiché esterna ai centri abitati (Tav. b - *Carta della Pericolosità Sismica ai sensi del DPGR 26/R del 2007*).

VALUTAZIONE DI PERICOLOSITA' (Allegato A, par. 2.1, co. C)

Il **R.U. del Comune di Cortona**, quale Strumento Urbanistico vigente, inserisce la zona di PdR *ai sensi del DPGR 26/R del 2007* nelle seguenti classi di pericolosità:

1. Pericolosità geologica:	Classe G.1.-G2. G.3	<i>Per. da bassa a elevata</i>
2. Pericolosità idraulica:	Classe I.1	<i>Pericolosità bassa</i>
3. Pericolosità Sismica:	----	non classificata

Dall'esame dei dati raccolti e degli elaborati grafici realizzati, **ai sensi della D.P.G.R. n°53/r del 25 ottobre 2011**, è emerso che l'area di PdR è inseribile nelle seguenti classi di pericolosità:

1. Pericolosità geologica:	Classe G.1.-G2. G.3	<i>Per. da bassa a elevata</i>
2. Pericolosità idraulica:	Classe I.1	<i>Pericolosità bassa</i>
3. Pericolosità Sismica:	<i>non necessita di redazione di studio di microzonazione di I livello (art. 3. co. 3)</i>	

CONDIZIONI DI FATTIBILITA' (Allegato A, par. 2.1, co. C)

Per quanto riguarda le condizioni di fattibilità si è proceduto alla comparazione delle informazioni ricavate dalla classificazione delle pericolosità in funzione delle destinazioni d'uso della previsione urbanistica. Nello specifico in relazione agli aspetti geologici ed idraulici sono state determinate le seguenti classi di Fattibilità (riassunte nella TAV. D):

- | | | |
|---------------------------------------|--|--|
| 1. Fattibilità geomorfologica: | Area A1⁽¹⁾ – Classe: | F.2 normali vincoli
F.3 condizionata; |
| | Area A2 – Classe: | F.2 normali vincoli |
| | Area A3 – Classe: | F.2 normali vincoli |
| 2. Fattibilità idraulica: | Classe F.1 senza particolari limitazioni; | |
| 3. Fattibilità sismica: | non classificata | |

Pertanto ai fini della formazione del titolo abilitativo edilizio si procederà con l'implementazione locale della campagna di indagine geognostica e al fine di identificare con precisione le caratteristiche litotecniche/geomeccaniche dei terreni di fondazione e la presenza di circolazione idrica sub-superficiale per i singoli interventi edilizi di progetto.

L'analisi congiunta tra la misura dei microtremori analizzata con tecnica HVSR e la prova sismica elaborata con tecnica MASW ha identificato la presenza di un bedrock alla profondità di 18/20 m dal p.c. in corrispondenza della microarea A3.

Il Tecnico
Geol. Enrico Lombardini

¹ Si rimanda alla Tav. D per l'identificazione locale delle singole classi di fattibilità in funzione della sovrapposizione tra le carte della pericolosità Geologica ed Idraulica e la destinazione d'uso prevista unitamente all'intervento edilizio di progetto.

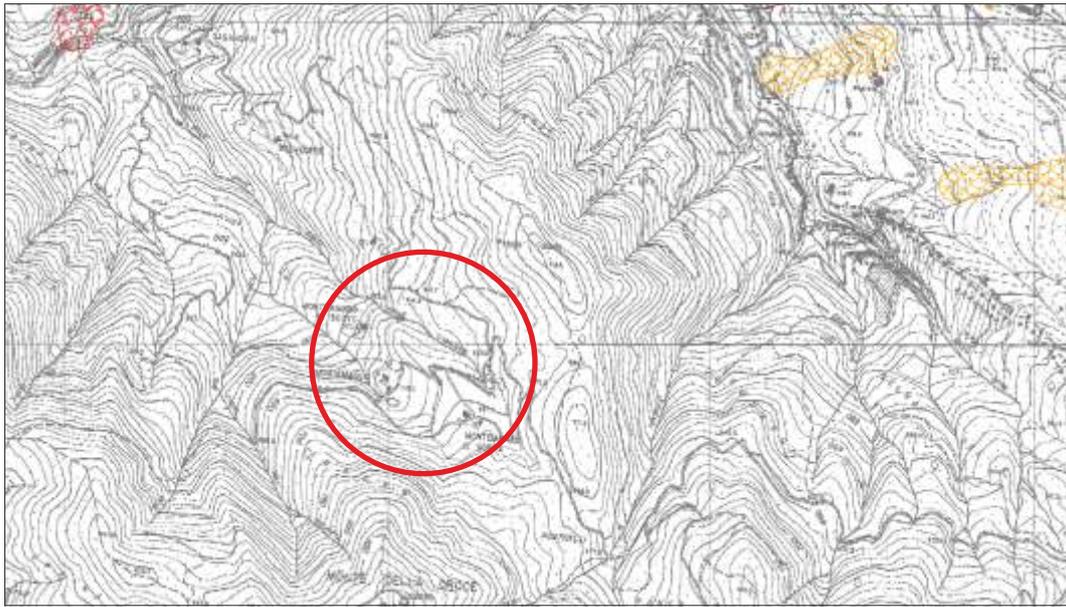
ELENCO ALLEGATI CARTOGRAFICI:

✓ TAV. A1.a Estratto carta P.A.I. Tevere – Inventario fenomeni franosi	scala 1 : 25.000
✓ TAV. A1.a Estratto carta P.A.I. Tevere - Piano stralcio assetto idrog.	scala 1 : 25.000
✓ TAV. A2 Estratto carte P.T.C.P. / Vincolo Idrogeologico	scala 1 : 50.000
✓ TAV. A3 Carta dei sondaggi e dei dati di base	scala 1 : 2.500
✓ TAV. B1 Carta Geologica	scala 1 : 10.000
✓ TAV. B2 Carta Litologico - tecnica	scala 1 : 10.000
✓ TAV. B3 Carta geomorfologica	scala 1 : 10.000
✓ TAV. B4 Carta Idrogeologica	scala 1 : 10.000
✓ TAV. C1 Estratto Carta Aree a Peric. Geomorfologica	scala 1 : 10.000
✓ TAV. C2 Estratto Carta Aree a Pericolosità Idraulica	scala 1 : 10.000
✓ TAV. C5.a Carta delle Aree a Pericolosità Sismica	scala 1 : 10.000
✓ TAV. C5.b Carta ZMPSL	scala 1 : 10.000
✓ TAV. D Carta della Fattibilità	scala 1 : 2.000

ELENCO ALLEGATI GEOGNOSTICI - GEOFISICI (indagini ed elaborazioni):

- ✓ *PROFILI SISMICI:*
 - *Prova sismica in onde Ray elaborata con tecnica MASW;*
- ✓ *SONDAGGI PENETROMETRICI DINAMICI*
 - *DPSH1*
 - *DPSH2*
 - *DPSH3*

Inventario dei fenomeni e situazioni da rischi frana
Tavola 260 di 304
scala 1 : 25.000



Situazioni di rischio da frana

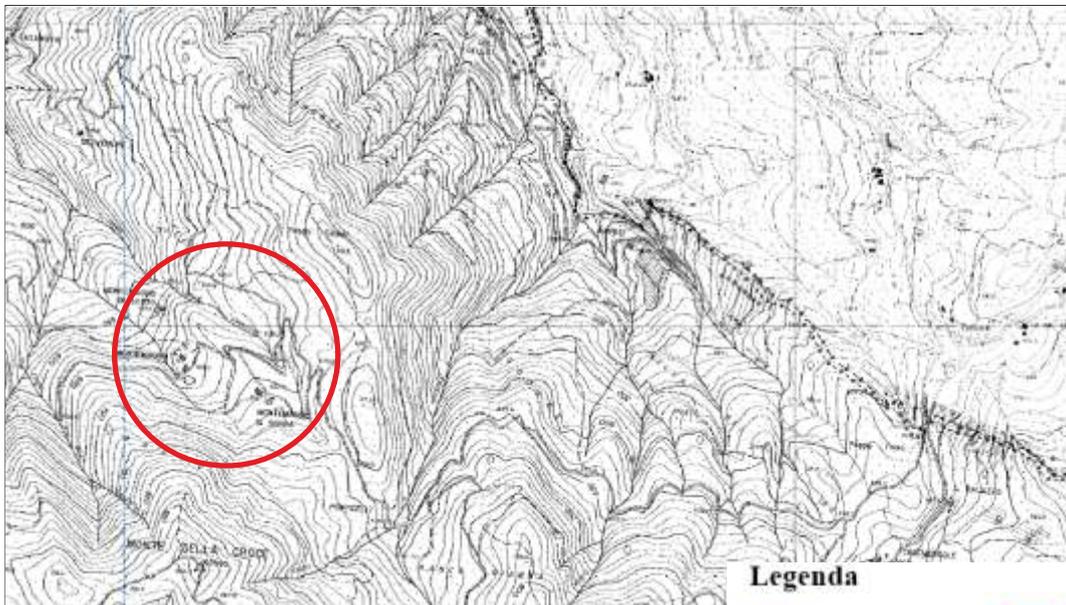
- R4 - 'molto elevato'
- R3 - 'elevato'

- fenomeno attivo
- fenomeno quiescente
- fenomeno inattivo*
- fenomeno presunto



Non classificata

Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico
Fasce e rischio idraulico sul reticolo secondario e minore
Tav. Pb87 Niccone



Non classificata

Legenda

- Fascia A
- Fascia B
- Fascia C
- P.A.I.- reticolo secondario
- P.A.I.- reticolo principale
- Rischio R2
- Rischio R3
- Rischio R4

CARTA VINCOLO P.A.I. TEVERE

Scala 1 : 25.000

TAV. A1

Proprietà:
Audi Pierre
 via Keizersgradt, 610 Amsterdam (NL)

Progetto:
MONTEMAGGIO - VARIANTE PIANO DI RECUPERO

Indagini geologiche: **Dott. Geol. Enrico Lombardini**

Località: **Montemaggio - fraz. Mercatale**

Data: **marzo 2018**

Carta della pericolosità geologica ed idraulica (da P.T.C. Provinciale)

Scala 1:50.000



LEGENDA

Pericolosità geomorfologica

- Aree di fondovalle non soggetto a fenomeni gravitativi o ad esondazioni e/o ristagno di acque accertati
- Aree collinari e montuose prive di fenomeni di instabilità geomorfologica e dove non ne è prevedibile l'attivazione a meno di interventi antropici
- Aree in cui sono presenti fenomeni ed indizi legati a processi di instabilità geomorfologica (paleofranchi, ondulazioni, contropendenze) ed aree potenzialmente instabili per le caratteristiche litologiche e di acclività
- Aree instabili per la presenza di processi geomorfologici attivi (frane, calanchi, intensi fenomeni erosivi) ed aree limitrofe dove ne è prevedibile l'espansione anisole
- ▲ Frane censite

Pericolosità idraulica

- Aree esondate definite sulla base di testimonianze storiche e della documentazione esistente
- Aree potenzialmente soggette ad esondazioni per caratteristiche morfologiche e/o presidiata da sistemi di arginature longitudinali e/o trasversali
- Arginature esistenti e/o presenti a sistemazione ultimata

Invasi

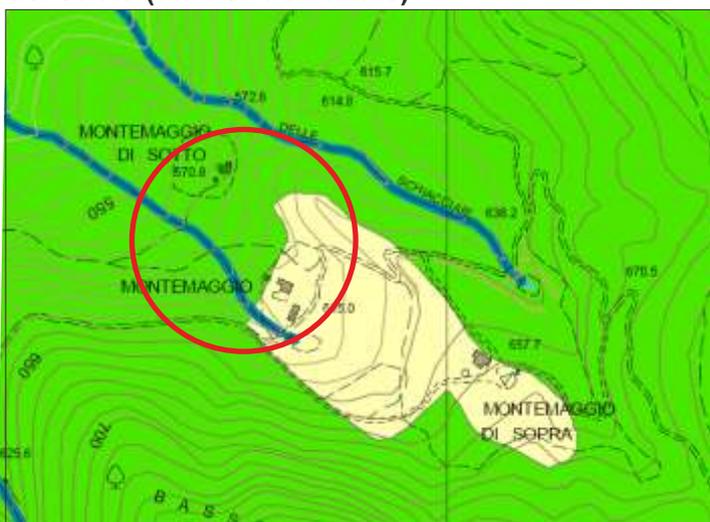
- Esistenti
- In fase di progettazione

Bacini

- Principali
- Sottobacini

Vincolo idrogeologico e reticolo difesa del suolo (da P.S. Comunale)

Scala 1:10.000



LEGENDA:

- Reticolo di difesa del suolo (corpi idrici superficiali individuati dalla C.T.R.)
- Aree sottoposte al vincolo idrogeologico
- Aree non sottoposte al vincolo idrogeologico
- Delimitazione dei centri abitati (del. G.C. n. 70 del 15/04/03)

CARTA VINCOLO P.T.C.P. + IDROGEOLOGICO

TAV. A2

Proprietà:

Audi Pierre
via Keizersgradt, 610 Amsterdam (NL)

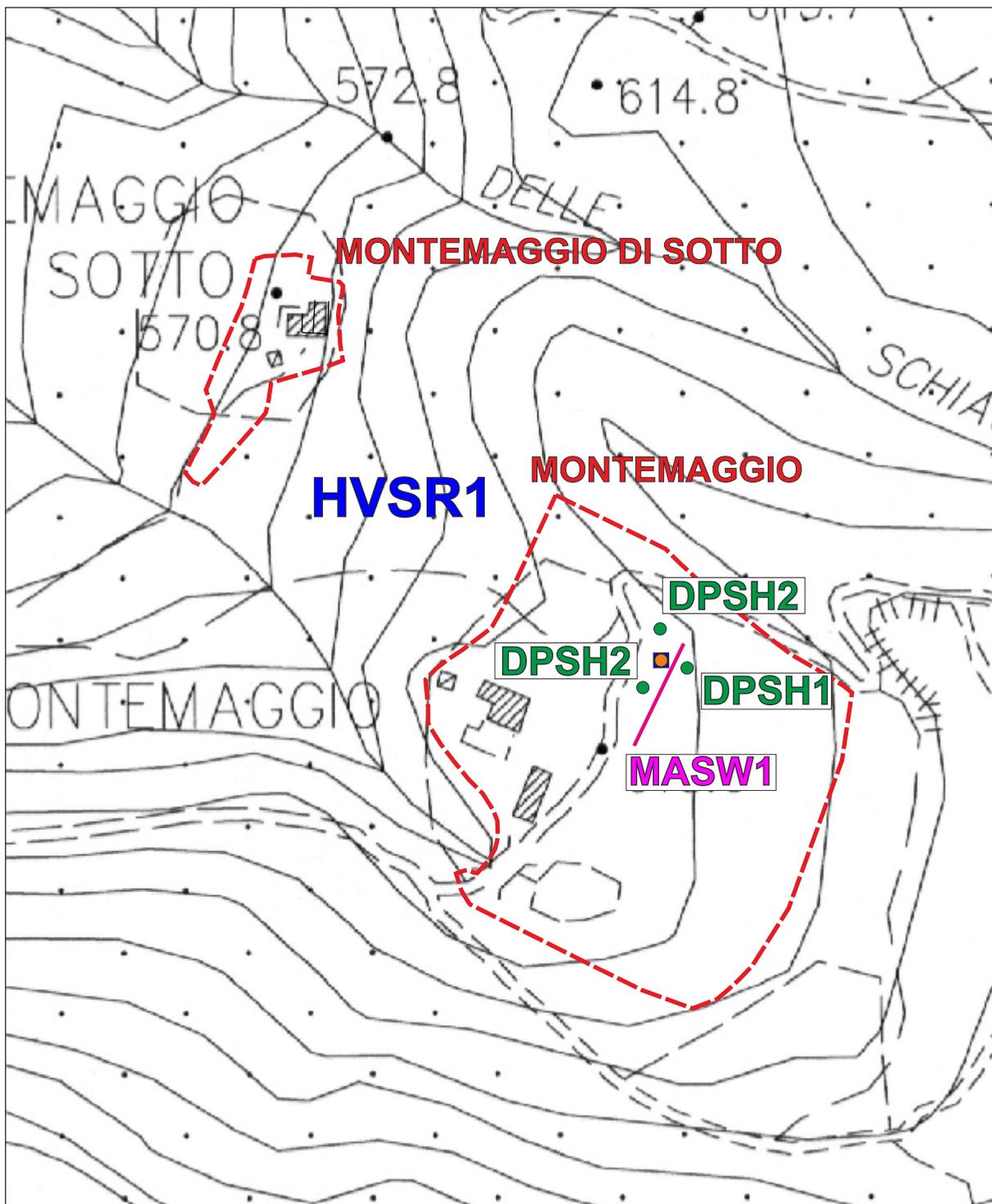
Progetto:

MONTEMAGGIO - VARIANTE PIANO DI RECUPERO

Indagini geologiche: **Dott. Geol. Enrico Lombardini**

Località: **Montemaggio - fraz. Mercatale**

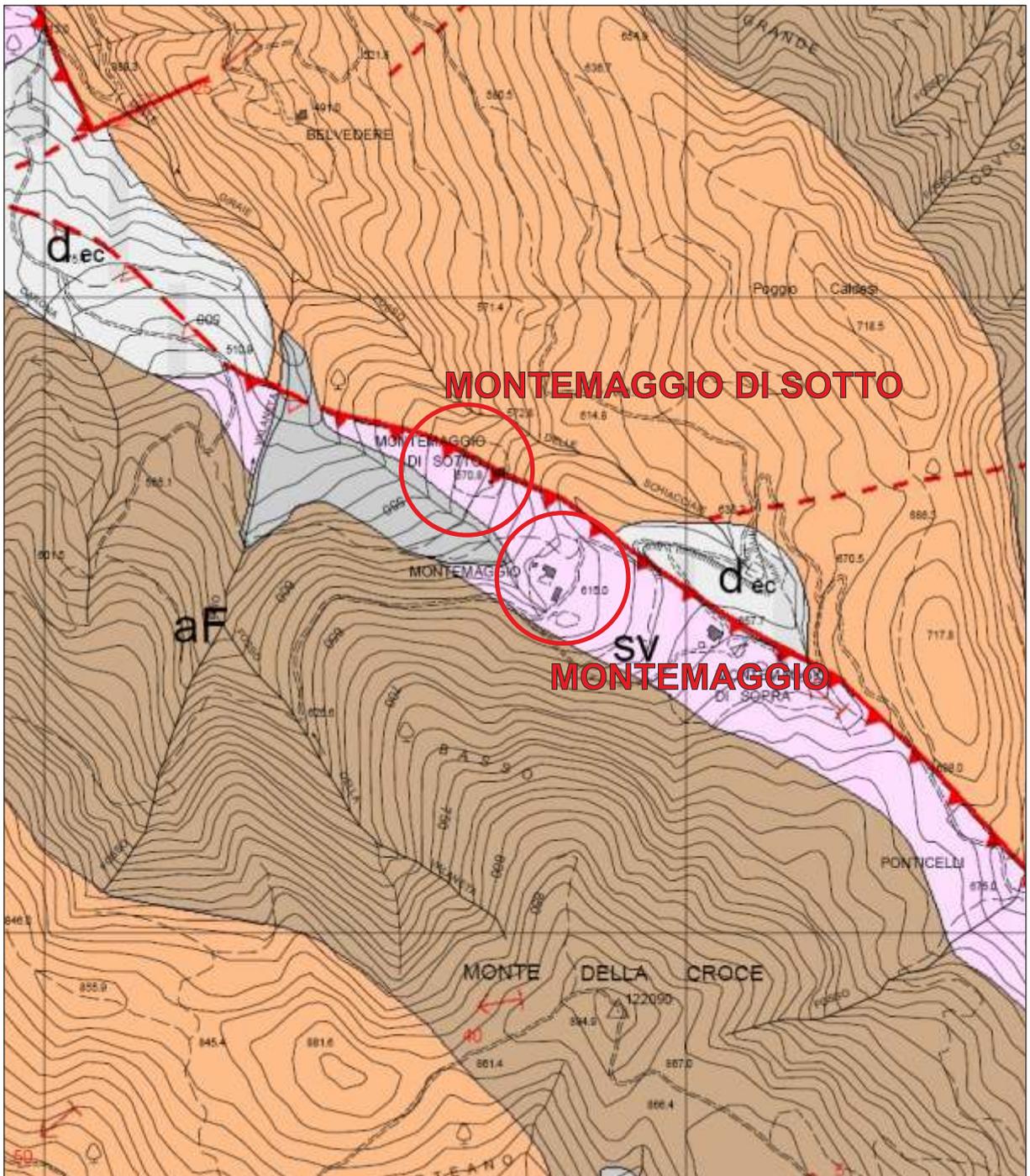
Data: **marzo 2018**



- DPSH** ● Sondaggi penetrometrici dinamici
- HVS1** ■ Misura di rumore ambientale
- CPT1** ● Sondaggi penetrometrici statici
- MASW1** Stendimento sismico elaborato con tecnica MASW
(acquisizione componente verticale delle onde di Rayleigh)

CARTA DEI SONDAGGI E DEI DATI DI BASE		scala 1 : 2.500	TAV. A3
<i>Proprietà:</i> Audi Pierre via Keizersgradt, 610 Amsterdam (NL)	<i>Progetto:</i> MONTEMAGGIO - VARIANTE PIANO DI RECUPERO		
<i>Indagini geologiche:</i> Dott. Geol. Enrico Lombardini	<i>Località:</i> Montemaggio - fraz. Mercatale	<i>Data:</i> marzo 2018	

Estratto da CARTA GEOLOGICA di P.S.



Unità Cervarola-Falterona :	
Arenarie del M. Cervarola	
aCa	Arenarie torbiditiche prevalentemente pelitico-arenacee
aCp	Arenarie torbiditiche prevalentemente arenaceo-pelitiche
Arenarie del M. Falterona	
aF	Arenarie torbiditiche prevalentemente quarzoso-feldspatico-micacee medio-grossolane
sv	Sisti Varicolori

Depositi alluvionali :	
al0	Depositi di colmata
al	Depositi alluvionali attuali e recenti
al1	Depositi alluvionali terrazzati

CARTA DEGLI ELEMENTI GEOLOGICI E STRUTTURALI scala 1:10.000

TAV. B1

Proprietà:
Audi Pierre
 via Keizersgradt, 610 Amsterdam (NL)

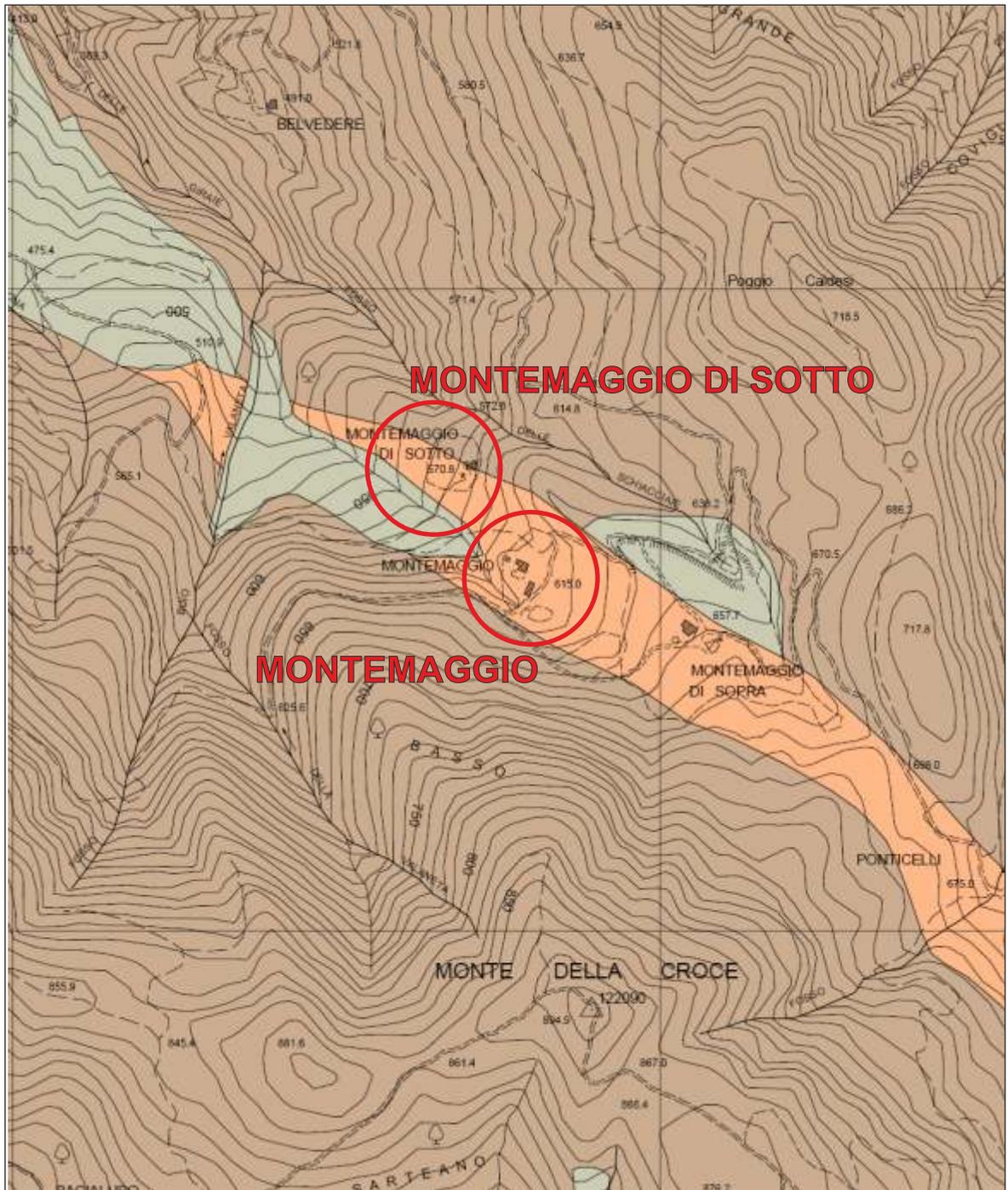
Progetto:
MONTEMAGGIO - VARIANTE PIANO DI RECUPERO

Indagini geologiche: **Dott. Geol. Enrico Lombardini**

Località: **Montemaggio - fraz. Mercatale**

Data: **marzo 2018**

Estratto da Carta litotecnica di P.S. - Tav.E_c



Successioni con alternanze di litotipi lapidei ed argillosi:		Legenda	
Classe 1 :	Prevalenza di arenarie torbiditiche, di spessore metrico ed a granulometria medio-grossolana, alternata ad argille a miame siltose laminare. Buone le caratteristiche geomeccaniche e di stabilità [Rif.: aCa, aF]	Classe C :	Depositi a granulometria fine e molto fine quali argille, limi, argille limose, limi argillosi, sabbie fini argillose giallastre con intercalazioni di argille azzurre e grigio-verdi plastiche. Sono di sedimentari sedimenti sovraconsolidati, a stratificazione orizzontale. Questi depositi sono generalmente ritenuti un buon terreno di fondazione in aree pianeggianti. Quando il pendio assume inclinazioni > 10-15 gradi, si possono verificare fenomeni di reptazione e scivolamento in colata [Rif.: vII, QIV]
Classe 2 :	Torbiditi prevalentemente pelitico-arenaceo centometriche che si alternano meno frequentemente a torbiditi arenaceo-pelitici melniche. Argille rosso-verdastre fissili che si alternano a strati di calcareniti e calcilutti. Scadenti le caratteristiche di stabilità mentre quelle geomeccaniche possono localmente essere discrete [Rif.: aCp, tv]	Classe D :	Detriti di fanal, depositi di conoidi, depositi eluvio-colluviali, detriti generati per intensa fratturazione, costituiti da elementi eterogenei ed eterometrici. Lo spessore può essere cospicuo e quindi si possono eventualmente avere cedimenti anche notevoli. Fanaliti moderatamente stabili, ma dotati di scarse caratteristiche geotecniche [Rif.: st, doc]

CARTA DEGLI ELEMENTI LITOTECNICI - TECNICI

scala 1 : 10.000

TAV. B2

Proprietà:

Audi Pierre
via Keizersgracht, 610 Amsterdam (NL)

Progetto:

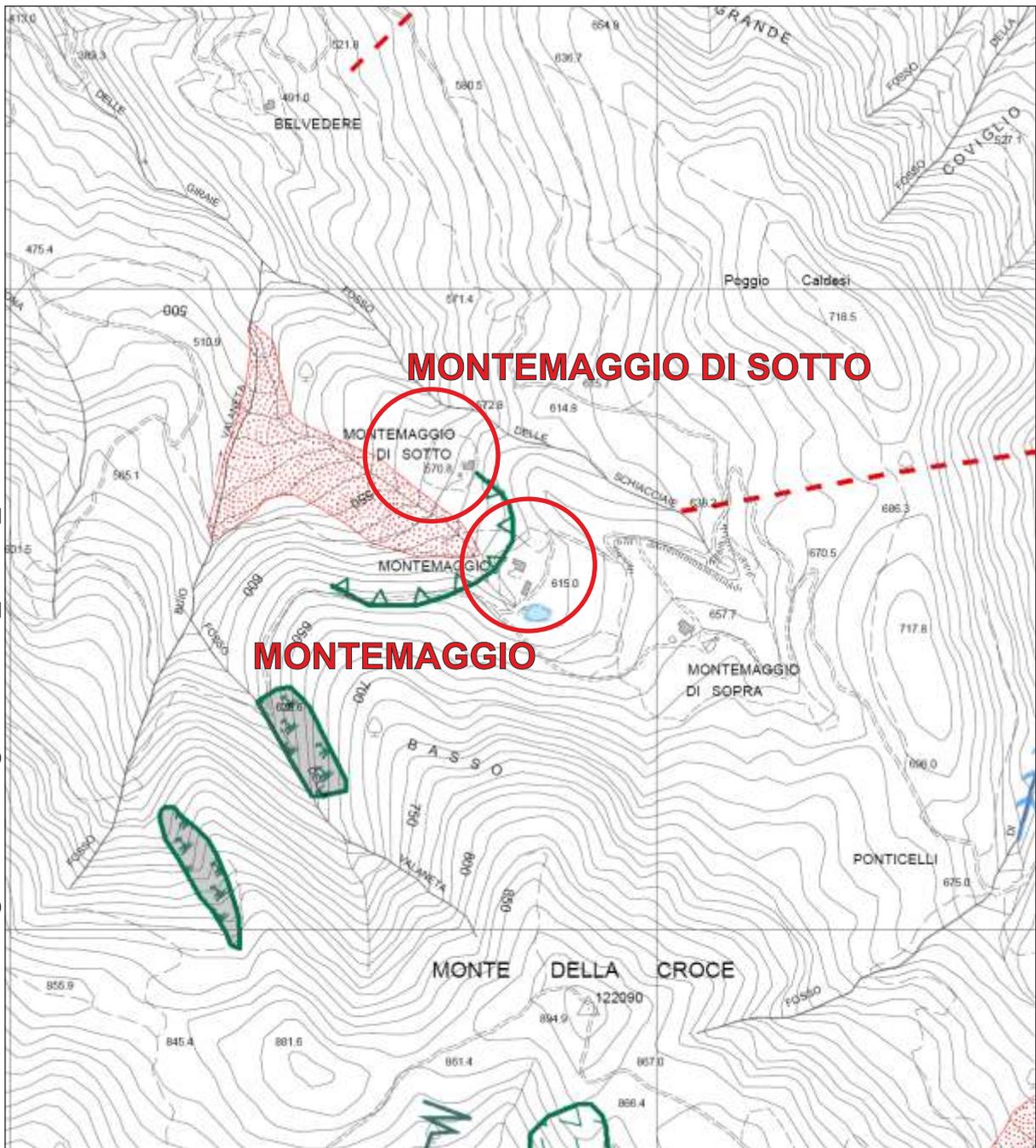
MONTEMAGGIO - VARIANTE PIANO DI RECUPERO

Indagini geologiche: **Dott. Geol. Enrico Lombardini**

Località: **Montemaggio - fraz. Mercatale**

Data: **marzo 2018**

Estratto da Carta geomorfologica di R.U. _ Tav.B_a



Legenda

-  detrito
-  area soggetta ad erosione superficiale diffusa
-  nicchia di distacco attiva
-  nicchia di distacco inattiva
-  erosione superficiale diffusa
-  erosione superficiale concentrata

CARTA ASPETTI GEOMORFOLOGICI

scala 1 : 10.000

TAV.B3

Proprietà:

Audi Pierre
via Keizersgradt, 610 Amsterdam (NL)

Progetto:

MONTEMAGGIO - VARIANTE PIANO DI RECUPERO

Indagini geologiche: **Dott. Geol. Enrico Lombardini**

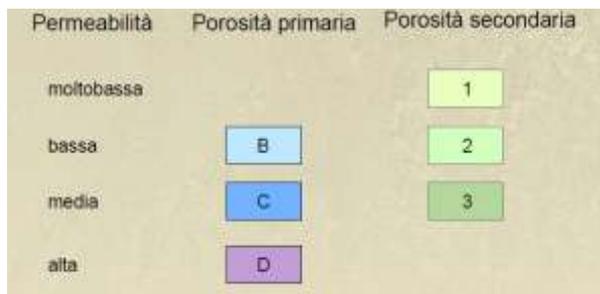
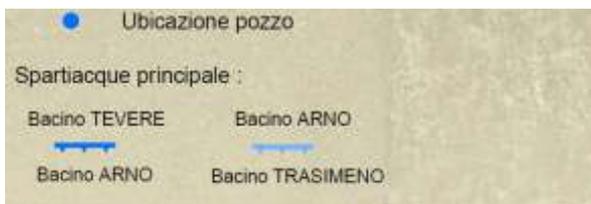
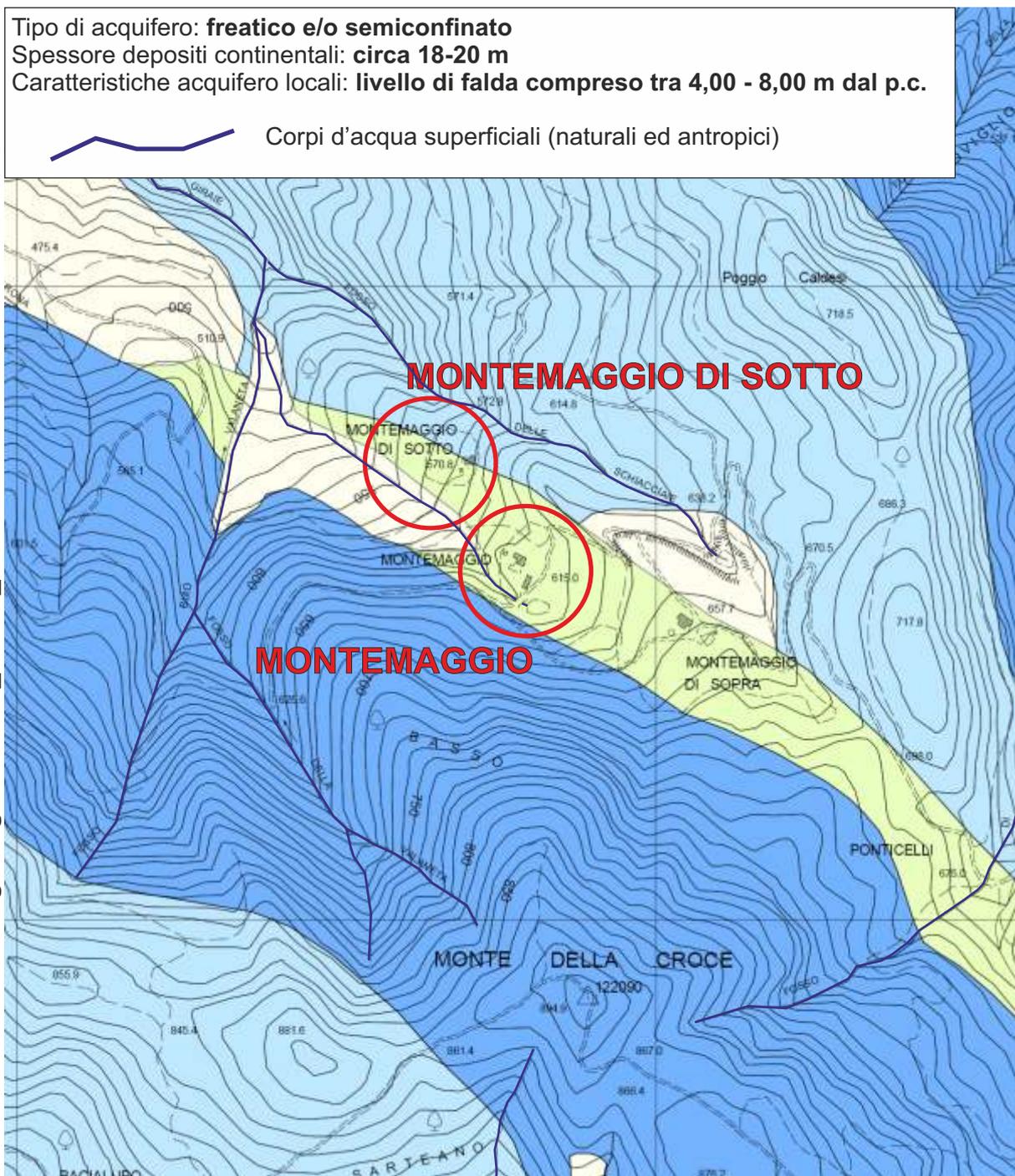
Località: **Montemaggio - fraz. Mercatale**

Data: **marzo 2018**

Tipo di acquifero: **freatico e/o semiconfinato**
 Spessore depositi continentali: **circa 18-20 m**
 Caratteristiche acquifero locali: **livello di falda compreso tra 4,00 - 8,00 m dal p.c.**

 Corpi d'acqua superficiali (naturali ed antropici)

Estratto da Carta idrogeologica di P.S. _ Tav.G_c



CARTA DEGLI ASPETTI IDRAULICI - IDROGEOLOGICI

scala 1 : 10.000

TAV.B4

Proprietà:

Audi Pierre
 via Keizersgradt, 610 Amsterdam (NL)

Progetto:

MONTEMAGGIO - VARIANTE PIANO DI RECUPERO

Indagini geologiche: **Dott. Geol. Enrico Lombardini**

Località: **Montemaggio - fraz. Mercatale**

Data: **marzo 2018**



Legenda:

-  P.F.3 Pericolosità elevata - PAI - Perimetrazione delle aree con pericolosità da fenomeni geomorfologici di versante
Livello di sintesi
-  P.F.2 Pericolosità media - PAI - Perimetrazione delle aree con pericolosità da fenomeni geomorfologici di versante
Livello di sintesi

Pericolosità Geologica

-  G.4 Pericolosità geologica molto elevata
-  G.3 Pericolosità geologica elevata
-  G.2 Pericolosità geologica media
-  G.1 Pericolosità geologica bassa



Scala 1:10.000

CARTA delle AREE a PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA

TAV. C1

Proprietà:

Audi Pierre
via Keizersgradt, 610 Amsterdam (NL)

Progetto:

MONTEMAGGIO - VARIANTE PIANO DI RECUPERO

Indagini geologiche: **Dott. Geol. Enrico Lombardini**

Località: **Montemaggio - fraz. Mercatale**

Data: **marzo 2018**



Legenda:

P.1.4 Pericolosità molto elevata - PAI - Perimetrazione delle aree con pericolosità idraulica - Livello di sintesi

P.1.3 Pericolosità elevata - PAI - Perimetrazione delle aree con pericolosità idraulica - Livello di sintesi

Pericolosità Idraulica

Perimetrazione individuata a seguito degli studi idrologico - idraulici

- I.4 Pericolosità idraulica molto elevata
- I.3 Pericolosità Idraulica elevata
- I.2 Pericolosità Idraulica media
- sezioni indagate

Perimetrazione individuata su base storico - inventariale

- I.4 Pericolosità idraulica molto elevata
- I.3 Pericolosità Idraulica elevata
- I.2 Pericolosità Idraulica media
- I.1 Pericolosità idraulica bassa**



Scala 1:10.000

CARTA delle AREE a PERICOLOSITÀ IDRAULICA

TAV. C2

Proprietà:
Audi Pierre
 via Keizersgradt, 610 Amsterdam (NL)

Progetto:
MONTEMAGGIO - VARIANTE PIANO DI RECUPERO

Indagini geologiche: **Dott. Geol. Enrico Lombardini**

Località: **Montemaggio - fraz. Mercatale**

Data: **marzo 2018**



Legenda

Limiti zmpsI

Pericolosità Sismica

- S.4 Pericolosità sismica locale molto elevata
- S.3 Pericolosità sismica locale elevata
- S.2 Pericolosità sismica locale media
- S.1 Pericolosità sismica locale bassa

Area non classificata



Scala 1:10.000

CARTA delle AREE a PERICOLOSITÀ SISMICA

TAV. C5.a

Proprietà:
Audi Pierre
 via Keizersgradt, 610 Amsterdam (NL)

Progetto:
MONTEMAGGIO - VARIANTE PIANO DI RECUPERO

Indagini geologiche: **Dott. Geol. Enrico Lombardini**

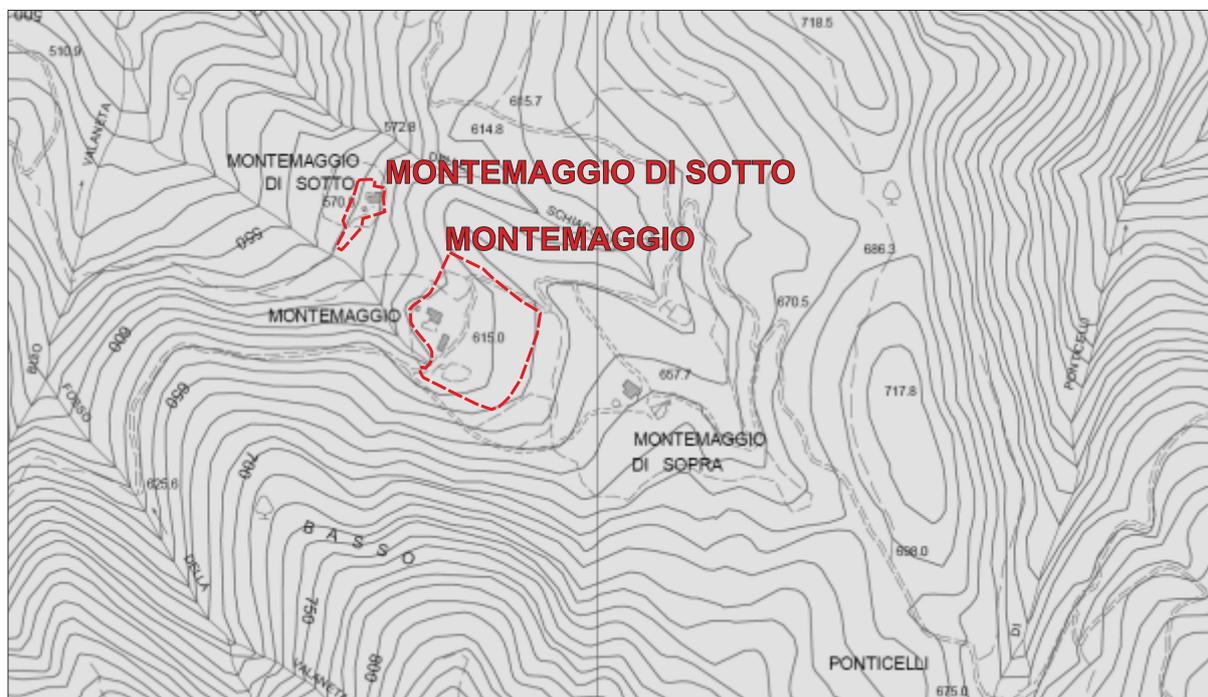
Località: **Montemaggio - fraz. Mercatale**

Data: **marzo 2018**



Legenda	
	Limiti zmpel
	2B - Zone potenzialmente franose
	4 - Zone con terreni particolarmente scendenti (argille e limi molto soffici, riporti poco addensati)
	6 - Zona di ciglio H>10 costituita da scarpate con parete sub-verticale, bordi di cava, nicchie di distacco, orli di terrazzo e/o di scarpata di erosione
	6 - Buffer di zona di ciglio H>10 costituita da scarpate con parete sub-verticale, bordi di cava, nicchie di distacco, orli di terrazzo e/o di scarpata di erosione (10 m a partire dal ciglio)
	8 - Zona di bordo della valle e/o aree di raccordo con il versante
	8 - Buffer di zona di bordo della valle e/o aree di raccordo con il versante (20 m a partire dal contatto verso la valle)
	9 - Zona con presenza di depositi alluvionali granulari e/o sciolti
	10 - Zona con presenza di coltri detritiche di alterazione del substrato roccioso e/o coperture colluviali
	11 - Aree costituite da conoidi alluvionali e/o con detritici
	12 - Zona di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche significativamente diverse
	12 - Buffer di zona di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche significativamente diverse (20 m)
	13 - Contatti tettonici, faglie, sovrascorimenti e sistemi di fratturazione
	13 - Buffer di Contatti tettonici, faglie, sovrascorimenti e sistemi di fratturazione (20 m)

Area non classificata



Scala 1:10.000

CARTA delle AREE a MAGGIORE PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE TAV. C5.b

Proprietà: **Audi Pierre**
via Keizersgradt, 610 Amsterdam (NL)

Progetto: **MONTEMAGGIO - VARIANTE PIANO DI RECUPERO**

Indagini geologiche: **Dott. Geol. Enrico Lombardini**

Località: **Montemaggio - fraz. Mercatale**

Data: **marzo 2018**

A1 aree interessate da progetti di restauro, ristrutturazione, demolizione con fedele ricostruzione o demolizione per recupero volumetrico anche in altra area, degli edifici esistenti e delle relative pertinenze, con possibilità di realizzazione di nuovi volumi interrati (purchè non in area boscata);

A2 area interessata dalla realizzazione di piscina a servizio dell'intero complesso immobiliare, oltre al relativo locale tecnico interrato e sistemazioni esterne;

A3 aree destinate alla costruzione di nuovi edifici a seguito del recupero di volumetrie demolite, comprese tutte le opere necessarie per le relative pertinenze e sistemazioni esterne;

Pericolosità Geologica $\xrightarrow{53/R}$ Fattibilità:

- Classe G.1 - Pericolosità bassa**
- Classe G.2 - Pericolosità media**
- Classe G.3 - Pericolosità elevata**
- Classe G.4 - Pericolosità molto elevata**

A1
Fattibilità **Classe F.2 - F.3**
CONDIZIONATA

A2 intervento previsto:
realizzazione di pool house
Fattibilità **Classe F.2**
CON NORMALI VINCOLI

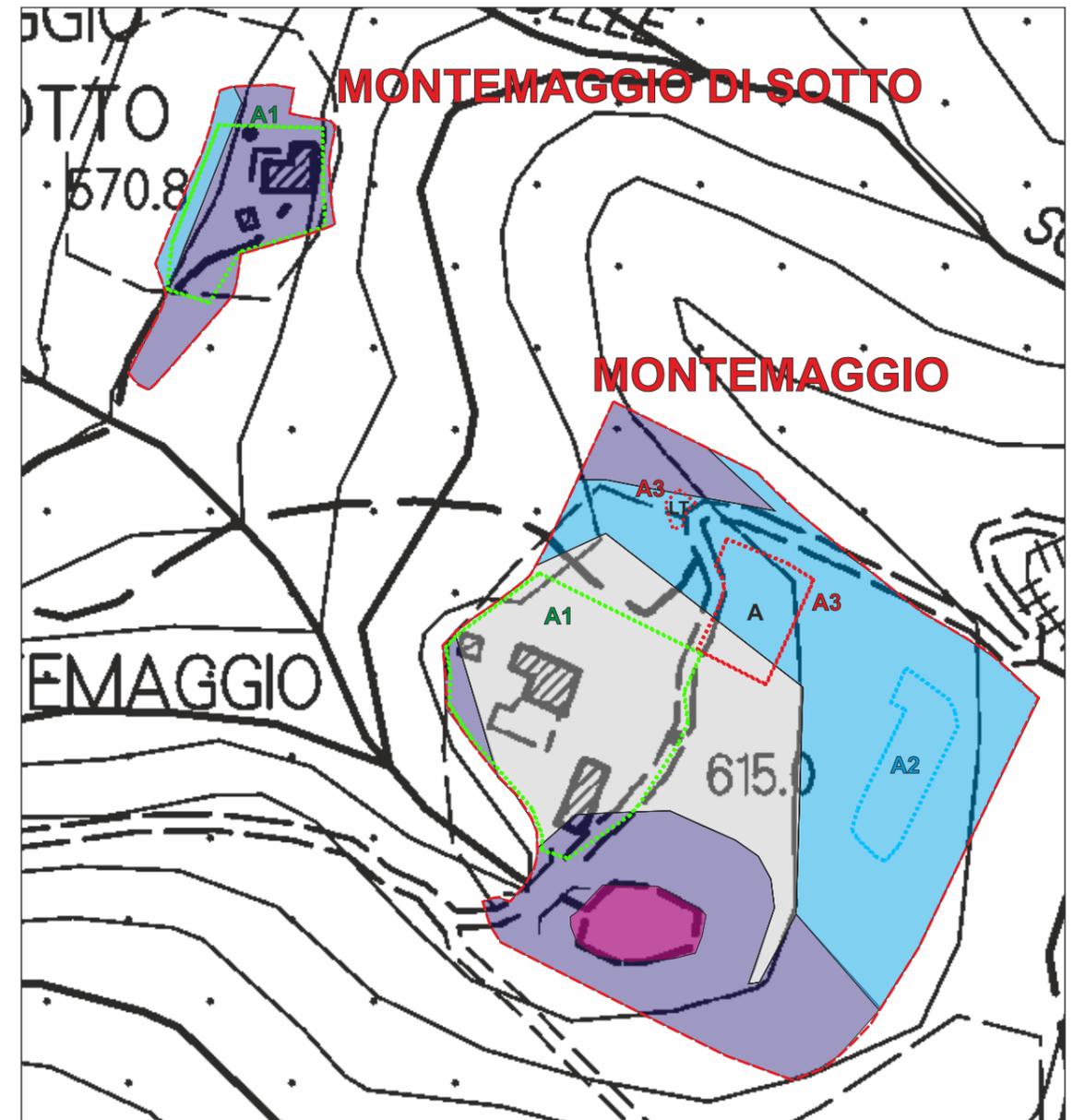
A3 intervento previsto:
realizzazione di edificio abitativo (A)
e di locale tecnico (LT)
Fattibilità **Classe F.2**
CON NORMALI VINCOLI

Pericolosità Idraulica

Classe I.1 - Pericolosità bassa $\xrightarrow{53/R}$ Fattibilità **Classe F.1**
senza particolari limitazioni
di carattere idraulico

Pericolosità Sismica

Non classificata (esterna UTOE) $\xrightarrow{26/R da R.U.}$ Fattibilità non definita

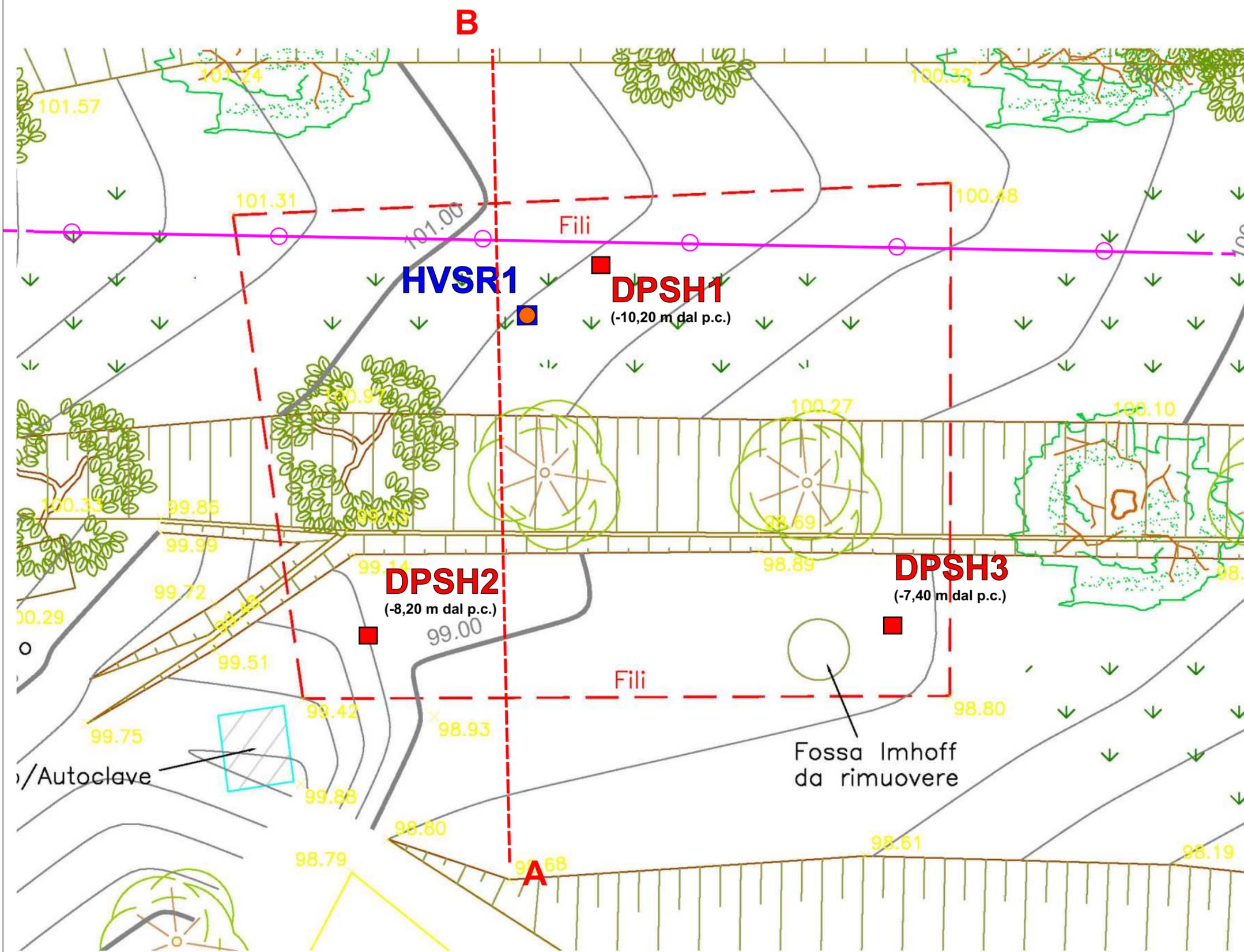


Prescrizioni per la fase edilizia:
approfondimento delle indagini geofisiche e geognostiche

CARTA DELLA FATTIBILITÀ		scala 1 : 2.000	TAV. D
Proprietà:	Audi Pierre via Keizersgradt, 610 Amsterdam (NL)	Progetto:	MONTEMAGGIO - VARIANTE PIANO DI RECUPERO
Indagini geologiche:	Dott. Geol. Enrico Lombardini	Località:	Montemaggio - fraz. Mercatale
		Data:	marzo 2018

ALLEGATI GEOFISICI – INDAGINI ESEGUITE

- 1. Prova sismica MASW1;**
- 2. Misura dei microtremori HVSR1;**
- 3. Sondaggi penetrometrici dinamici:**
 - a. DPSH1;**
 - b. DPSH2;**
 - c. DPSH3.**



LEGENDA:

DPSH1

■
Sondaggio penetrometrico di tipo dinamico
(con indicazione della profondità raggiunta)



Traccia delle sezione A - B



Indagine sismica
analizzata con tecnica MASW
(n°12 geofoni orizzontali disposti ogni
5 metri per una lunghezza totale dello
stendimento di 55 metri,
acquisizione della componente VERTICALE
delle Rayleigh)

HVSR1

■
Misura di rumore ambientale

PLANIMETRIA DI PROGETTO - UBICAZIONE INDAGINI scala 1: 100 TAV.1

Proprietà: Audi Pierre Progetto: REALIZZAZIONE FABBRICATO CIVILE ABITAZIONE

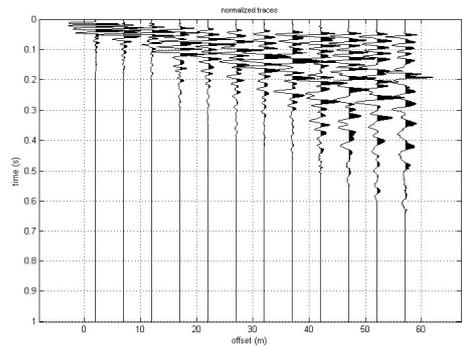
Indagini geologiche: Dott. Geol. Enrico Lombardini Località: Montemaggio Data: ottobre 2017

1. RELAZIONE DI MODELLAZIONE GEOLOGICA
2. RELAZIONE GEOTECNICA SULLE INDAGINI
3. RELAZIONE DI MODELLAZIONE SISMICA

PROVA SISMICA MASW

#1: uploading & processing (MASW analyses)

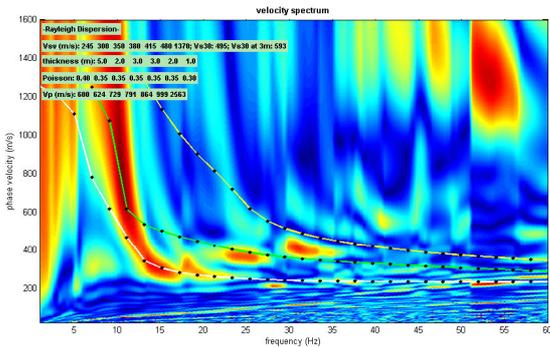
dataset: ZVFd5m02.sp2
 sampling: 0.131 ms
 minimum offset: 2 m
 geophone spacing: 5 m



resampling: 1
 data selection: activate, select, cancel, save
 filtering & spectra: filter, cancel, spectrum, spectrogram
 refraction: refraction, upload, save, clear refraction
 other tools & setting: 1.00215, time length to visualize (s), done, flip traces, zero padding

#2: velocity spectrum, modelling & picking (MASW & Refl analyses)

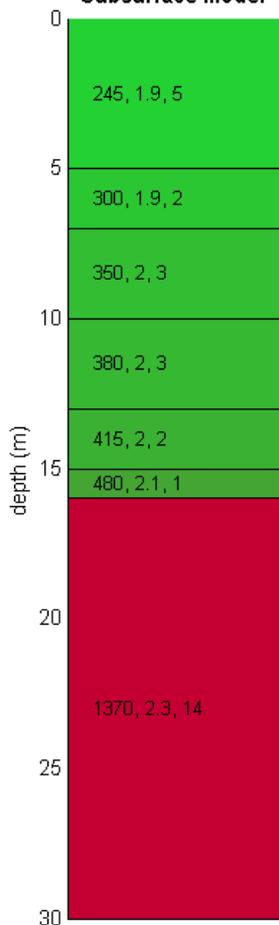
MASW: compute velocity spectrum
 handling the spectra: save, upload, merge, explore spectrum, mode separation
 visualize curves: input curve, show f4



Rayleigh Dispersion
 V_{rs} (m/s): 245 300 350 380 415 480 495 V_{rs}36: 495 V_{rs}38 at 3m: 583
 thickness (m): 5.0 2.0 3.0 3.0 2.0 1.0
 Poissons: 0.40 0.35 0.35 0.35 0.35 0.35 0.30
 V_p (m/s): 680 624 729 791 864 999 2563

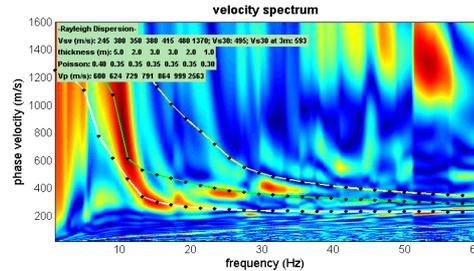
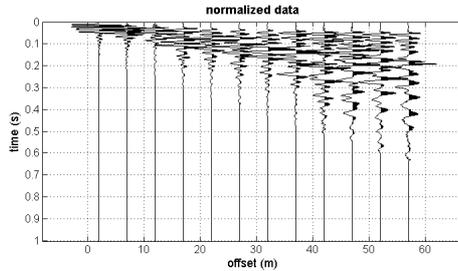
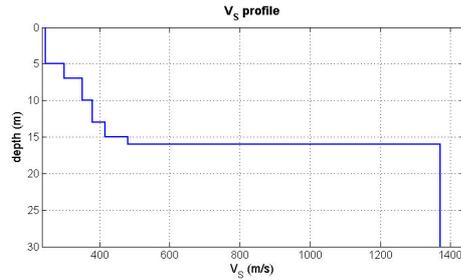
general setting: Rayleigh, 3, phase vel, Reference depth, HV body waves, HV modes (SV ellipticity)
 modelling: V_s (m/s), Poisson, thickness (m), calculate, upload mod, save model, refresh, read models, report
 synthetics: ZVF, elastic, show DC, synthetics

Subsurface model



V_s density thickness
 (m/s) (gr/cm³) (m)

1. RELAZIONE DI MODELLAZIONE GEOLOGICA
2. RELAZIONE GEOTECNICA SULLE INDAGINI
3. RELAZIONE DI MODELLAZIONE SISMICA



ASSEGNAZIONE della CATEGORIA di SOTTOSUOLO – METODO SEMPLIFICATO

In base alle prove sismiche eseguite si è quindi proceduto con l'assegnazione del profilo verticale della Vs dal quale è stato ricavato il **parametro Vs30**, risultato per il modello definito, **pari a 593 m/s** a 3,00 m dal p.c.

Il profilo di velocità è stato ottenuto mediante analisi con onde di Rayleigh.

La velocità delle onde S aumenta progressivamente con la profondità.

E' stato stimato il contatto con il bedrock sismico ad una profondità compresa tra i 16-20 m dal p.c..

Rispetto le norme tecniche per le costruzioni (DM 14 gennaio 2008) il sito in esame rientra nella:

categoria E

Categoria topografica assegnata : T2

**Coordinate intervento: WGS84 (°)
 Latitudine: 43,267062 – longitudine: 12,009876**

PENETROMETRO DINAMICO IN USO : **TG 63-100 ISM.C**

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 63-100 ISM.C

PESO MASSA BATTENTE	M = 63,50 kg
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H = 0,75 m
PESO SISTEMA BATTUTA	Ms = 0,63 kg
DIAMETRO PUNTA CONICA	D = 51,00 mm
AREA BASE PUNTA CONICA	A = 20,43 cm ²
ANGOLO APERTURA PUNTA	$\alpha = 90^\circ$
LUNGHEZZA DELLE ASTE	La = 1,00 m
PESO ASTE PER METRO	Ma = 6,31 kg
PROF. GIUNZIONE 1 ^a ASTA	P1 = 0,40 m
AVANZAMENTO PUNTA	$\delta = 0,20$ m
NUMERO DI COLPI PUNTA	N = N(20) \Rightarrow Relativo ad un avanzamento di 20 cm
RIVESTIMENTO / FANGHI	NO
ENERGIA SPECIFICA x COLPO	Q = (MH)/(A δ) = 11,66 kg/cm ² (prova SPT : Qspt = 7.83 kg/cm ²)
COEFF.TEORICO DI ENERGIA	$\beta_t = Q/Q_{spt} = 1,489$ (teoricamente : Nspt = β_t N)

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

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

Rpd = resistenza dinamica punta [area A]
e = infissione per colpo = δ / N

M = 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 TABELLE VALORI DI RESISTENZA

n° 1

- indagine : Progetto di fabbricato
- cantiere : committente: Audi Pierre
- località : Montemaggio di Cortona (AR)
- note : data esecuzione: 21/09/17

- data : 21/09/2017
- quota inizio :
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,20	12	126,1	----	1	5,20 - 5,40	13	94,3	----	6
0,20 - 0,40	8	84,1	----	1	5,40 - 5,60	13	88,8	----	7
0,40 - 0,60	11	106,1	----	2	5,60 - 5,80	16	109,3	----	7
0,60 - 0,80	11	106,1	----	2	5,80 - 6,00	17	116,2	----	7
0,80 - 1,00	8	77,1	----	2	6,00 - 6,20	16	109,3	----	7
1,00 - 1,20	7	67,5	----	2	6,20 - 6,40	19	129,8	----	7
1,20 - 1,40	6	57,9	----	2	6,40 - 6,60	19	122,7	----	8
1,40 - 1,60	4	35,6	----	3	6,60 - 6,80	20	129,2	----	8
1,60 - 1,80	4	35,6	----	3	6,80 - 7,00	21	135,6	----	8
1,80 - 2,00	4	35,6	----	3	7,00 - 7,20	20	129,2	----	8
2,00 - 2,20	5	44,6	----	3	7,20 - 7,40	21	135,6	----	8
2,20 - 2,40	3	26,7	----	3	7,40 - 7,60	22	134,7	----	9
2,40 - 2,60	4	33,1	----	4	7,60 - 7,80	25	153,0	----	9
2,60 - 2,80	4	33,1	----	4	7,80 - 8,00	28	171,4	----	9
2,80 - 3,00	5	41,4	----	4	8,00 - 8,20	32	195,9	----	9
3,00 - 3,20	3	24,8	----	4	8,20 - 8,40	30	183,6	----	9
3,20 - 3,40	3	24,8	----	4	8,40 - 8,60	20	116,3	----	10
3,40 - 3,60	2	15,5	----	5	8,60 - 8,80	26	151,2	----	10
3,60 - 3,80	3	23,2	----	5	8,80 - 9,00	28	162,9	----	10
3,80 - 4,00	3	23,2	----	5	9,00 - 9,20	28	162,9	----	10
4,00 - 4,20	4	30,9	----	5	9,20 - 9,40	28	162,9	----	10
4,20 - 4,40	4	30,9	----	5	9,40 - 9,60	22	121,9	----	11
4,40 - 4,60	5	36,3	----	6	9,60 - 9,80	20	110,8	----	11
4,60 - 4,80	4	29,0	----	6	9,80 - 10,00	23	127,5	----	11
4,80 - 5,00	5	36,3	----	6	10,00 - 10,20	----	----	----	11
5,00 - 5,20	7	50,8	----	6					

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG 63-100 ISM.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**

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA TABELLE VALORI DI RESISTENZA

n° 2

- indagine : Progetto di fabbricato
- cantiere : committente: Audi Pierre
- località : Montemaggio di Cortona (AR)
- note : data esecuzione: 21/09/17

- data : 21/09/2017
- quota inizio : 0 m dal p.c.
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,20	5	52,5	----	1	4,20 - 4,40	6	46,4	----	5
0,20 - 0,40	9	94,6	----	1	4,40 - 4,60	10	72,6	----	6
0,40 - 0,60	13	125,4	----	2	4,60 - 4,80	6	43,5	----	6
0,60 - 0,80	14	135,0	----	2	4,80 - 5,00	6	43,5	----	6
0,80 - 1,00	18	173,6	----	2	5,00 - 5,20	8	58,1	----	6
1,00 - 1,20	23	221,8	----	2	5,20 - 5,40	8	58,1	----	6
1,20 - 1,40	20	192,9	----	2	5,40 - 5,60	6	41,0	----	7
1,40 - 1,60	20	178,2	----	3	5,60 - 5,80	7	47,8	----	7
1,60 - 1,80	8	71,3	----	3	5,80 - 6,00	6	41,0	----	7
1,80 - 2,00	9	80,2	----	3	6,00 - 6,20	14	95,7	----	7
2,00 - 2,20	7	62,4	----	3	6,20 - 6,40	10	68,3	----	7
2,20 - 2,40	7	62,4	----	3	6,40 - 6,60	7	45,2	----	8
2,40 - 2,60	7	58,0	----	4	6,60 - 6,80	5	32,3	----	8
2,60 - 2,80	10	82,8	----	4	6,80 - 7,00	4	25,8	----	8
2,80 - 3,00	6	49,7	----	4	7,00 - 7,20	11	71,0	----	8
3,00 - 3,20	8	66,3	----	4	7,20 - 7,40	15	96,9	----	8
3,20 - 3,40	4	33,1	----	4	7,40 - 7,60	15	91,8	----	9
3,40 - 3,60	7	54,1	----	5	7,60 - 7,80	7	42,8	----	9
3,60 - 3,80	19	147,0	----	5	7,80 - 8,00	11	67,3	----	9
3,80 - 4,00	10	77,4	----	5	8,00 - 8,20	12	73,5	----	9
4,00 - 4,20	6	46,4	----	5					

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG 63-100 ISM.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**

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA TABELLE VALORI DI RESISTENZA

n° 3

- indagine : Progetto di fabbricato
- cantiere : committente: Audi Pierre
- località : Montemaggio di Cortona (AR)
- note : data esecuzione: 21/09/17

- data : 21/09/2017
- quota inizio : 0 m dal p.c.
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,20	11	115,6	----	1	3,80 - 4,00	10	77,4	----	5
0,20 - 0,40	7	73,6	----	1	4,00 - 4,20	13	100,6	----	5
0,40 - 0,60	5	48,2	----	2	4,20 - 4,40	19	147,0	----	5
0,60 - 0,80	6	57,9	----	2	4,40 - 4,60	15	108,9	----	6
0,80 - 1,00	8	77,1	----	2	4,60 - 4,80	13	94,3	----	6
1,00 - 1,20	14	135,0	----	2	4,80 - 5,00	22	159,7	----	6
1,20 - 1,40	10	96,4	----	2	5,00 - 5,20	14	101,6	----	6
1,40 - 1,60	10	89,1	----	3	5,20 - 5,40	9	65,3	----	6
1,60 - 1,80	7	62,4	----	3	5,40 - 5,60	13	88,8	----	7
1,80 - 2,00	7	62,4	----	3	5,60 - 5,80	9	61,5	----	7
2,00 - 2,20	6	53,5	----	3	5,80 - 6,00	10	68,3	----	7
2,20 - 2,40	5	44,6	----	3	6,00 - 6,20	23	157,2	----	7
2,40 - 2,60	4	33,1	----	4	6,20 - 6,40	15	102,5	----	7
2,60 - 2,80	4	33,1	----	4	6,40 - 6,60	17	109,8	----	8
2,80 - 3,00	4	33,1	----	4	6,60 - 6,80	18	116,2	----	8
3,00 - 3,20	5	41,4	----	4	6,80 - 7,00	14	90,4	----	8
3,20 - 3,40	6	49,7	----	4	7,00 - 7,20	47	303,5	----	8
3,40 - 3,60	7	54,1	----	5	7,20 - 7,40	67	432,7	----	8
3,60 - 3,80	7	54,1	----	5					

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG 63-100 ISM.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**

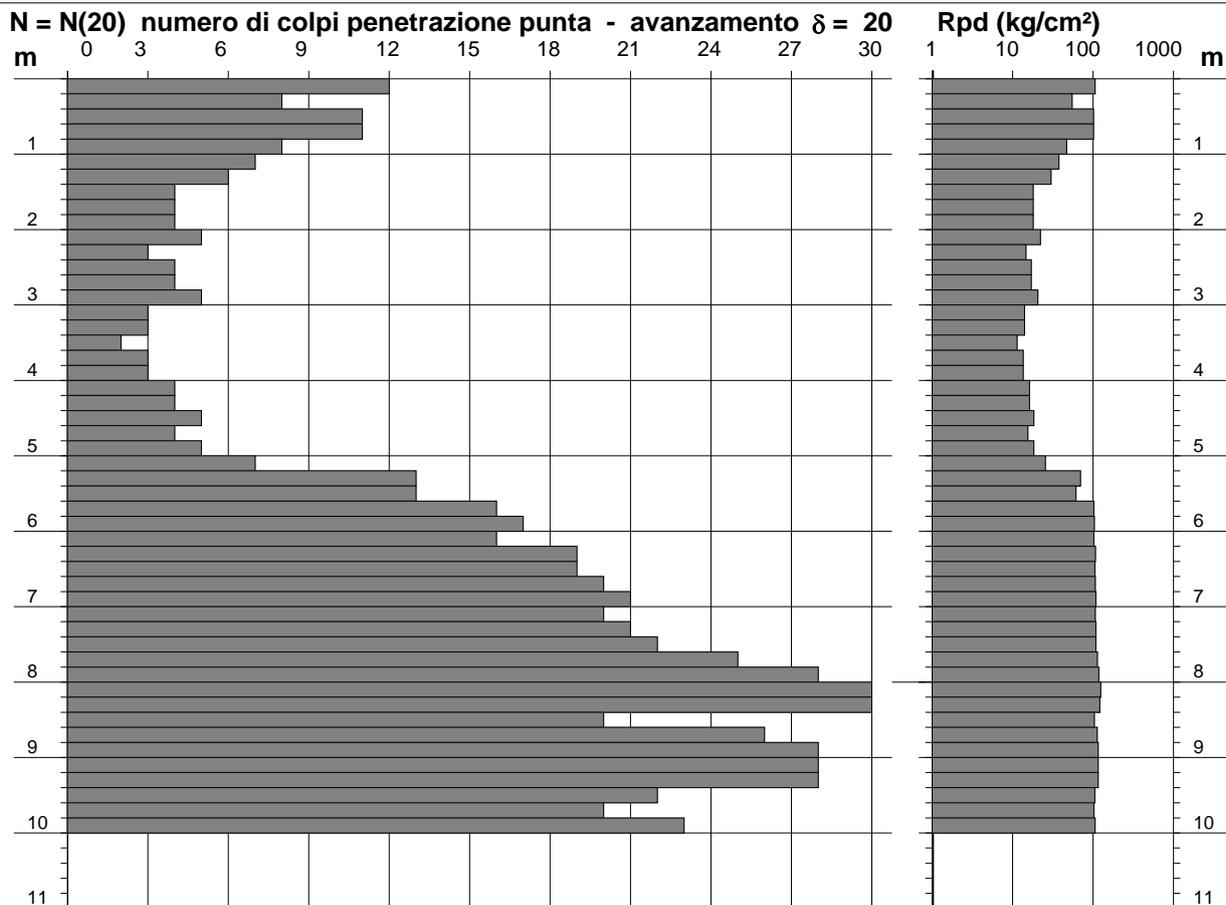
**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd**

n° 1

Scala 1: 100

- indagine : Progetto di fabbricato
- cantiere : committente: Audi Pierre
- località : Montemaggio di Cortona (AR)

- data : 21/09/2017
- quota inizio :
- prof. falda : Falda non rilevata



- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG 63-100 ISM.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) [$\delta = 20$ cm]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

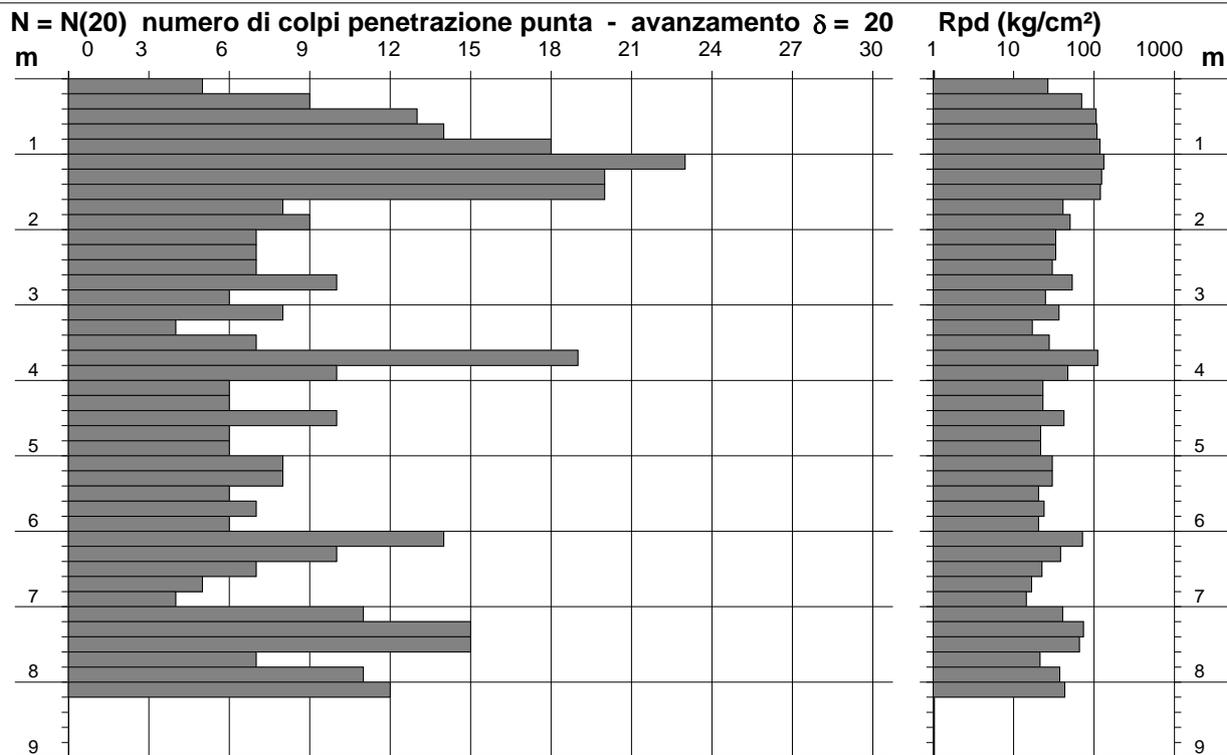
**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd**

n° 2

Scala 1: 100

- indagine : Progetto di fabbricato
- cantiere : committente: Audi Pierre
- località : Montemaggio di Cortona (AR)

- data : 21/09/2017
- quota inizio : 0 m dal p.c.
- prof. falda : Falda non rilevata



- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG 63-100 ISM.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) [$\delta = 20$ cm]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

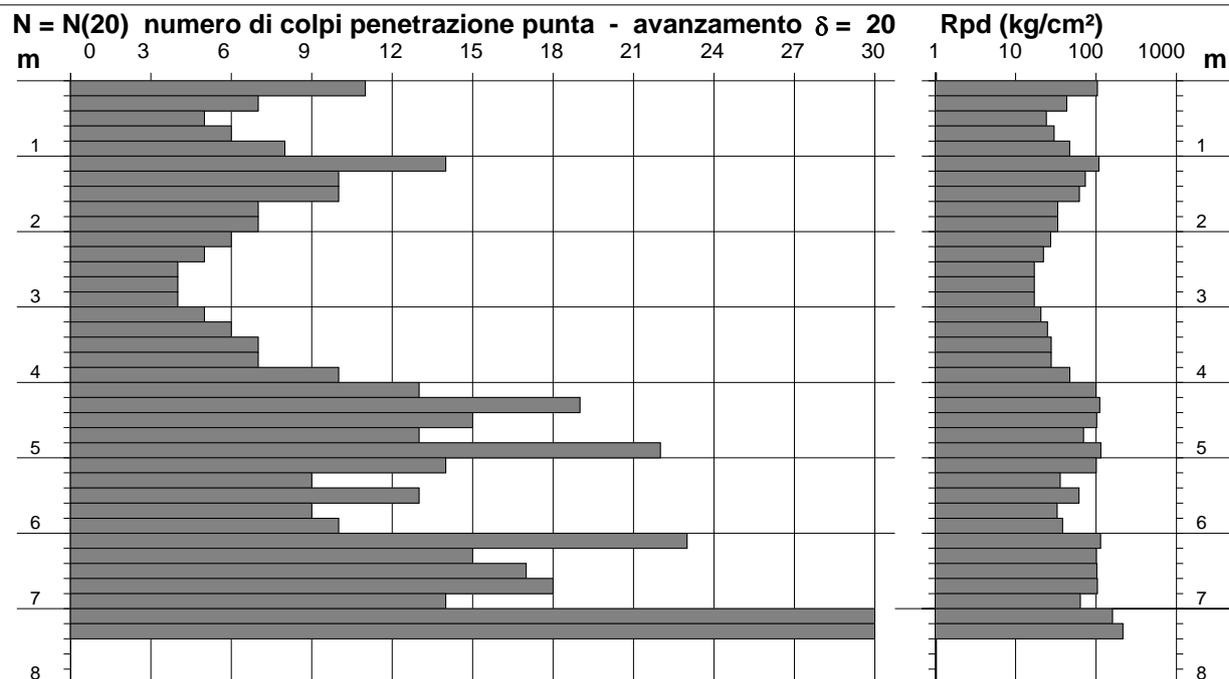
**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd**

n° 3

Scala 1: 100

- indagine : Progetto di fabbricato
- cantiere : committente: Audi Pierre
- località : Montemaggio di Cortona (AR)

- data : 21/09/2017
- quota inizio : 0 m dal p.c.
- prof. falda : Falda non rilevata



- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG 63-100 ISM.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) [$\delta = 20$ cm]

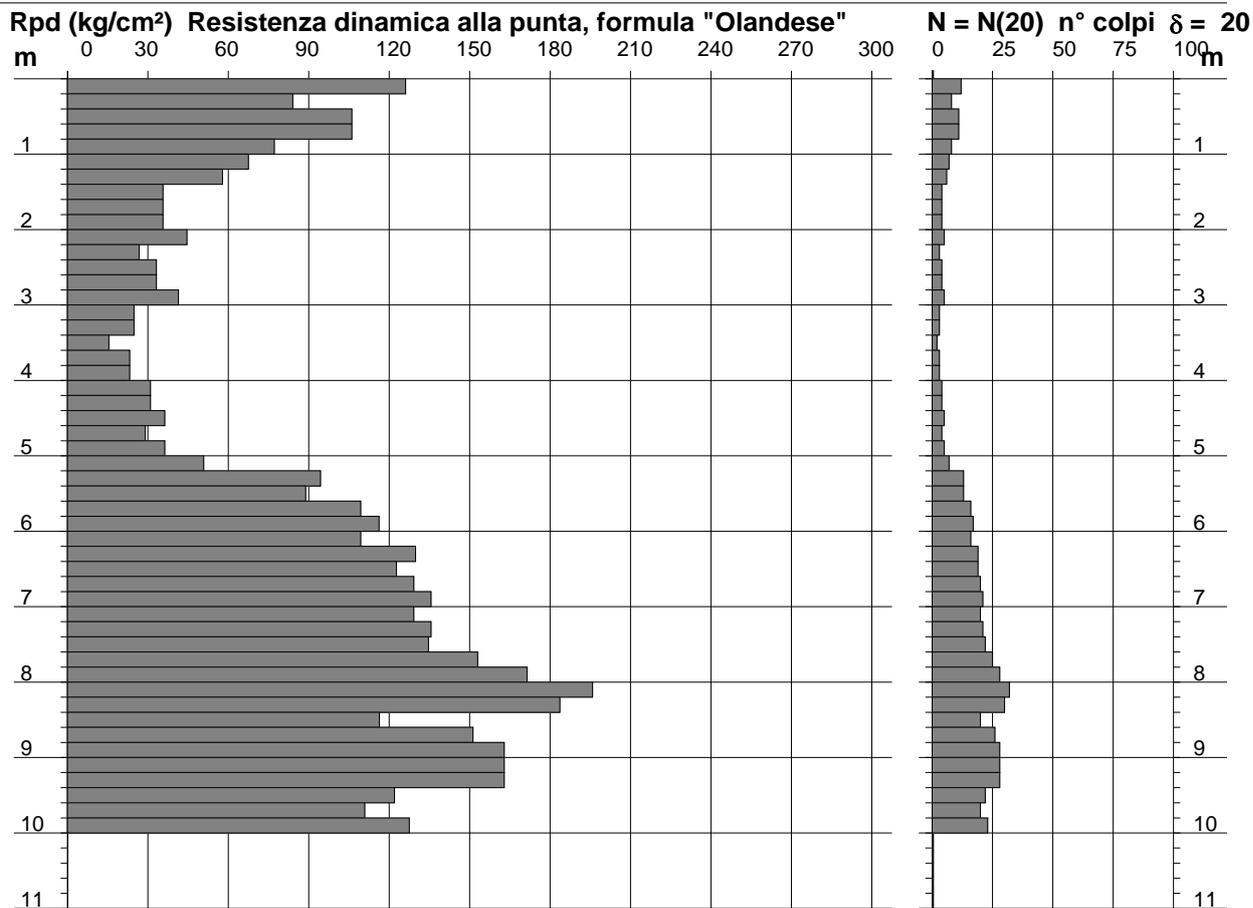
- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA**

n° 1
Scala 1: 100

- indagine : Progetto di fabbricato
- cantiere : committente: Audi Pierre
- località : Montemaggio di Cortona (AR)

- data : 21/09/2017
- quota inizio :
- prof. falda : Falda non rilevata



- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG 63-100 ISM.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) [$\delta = 20$ cm]

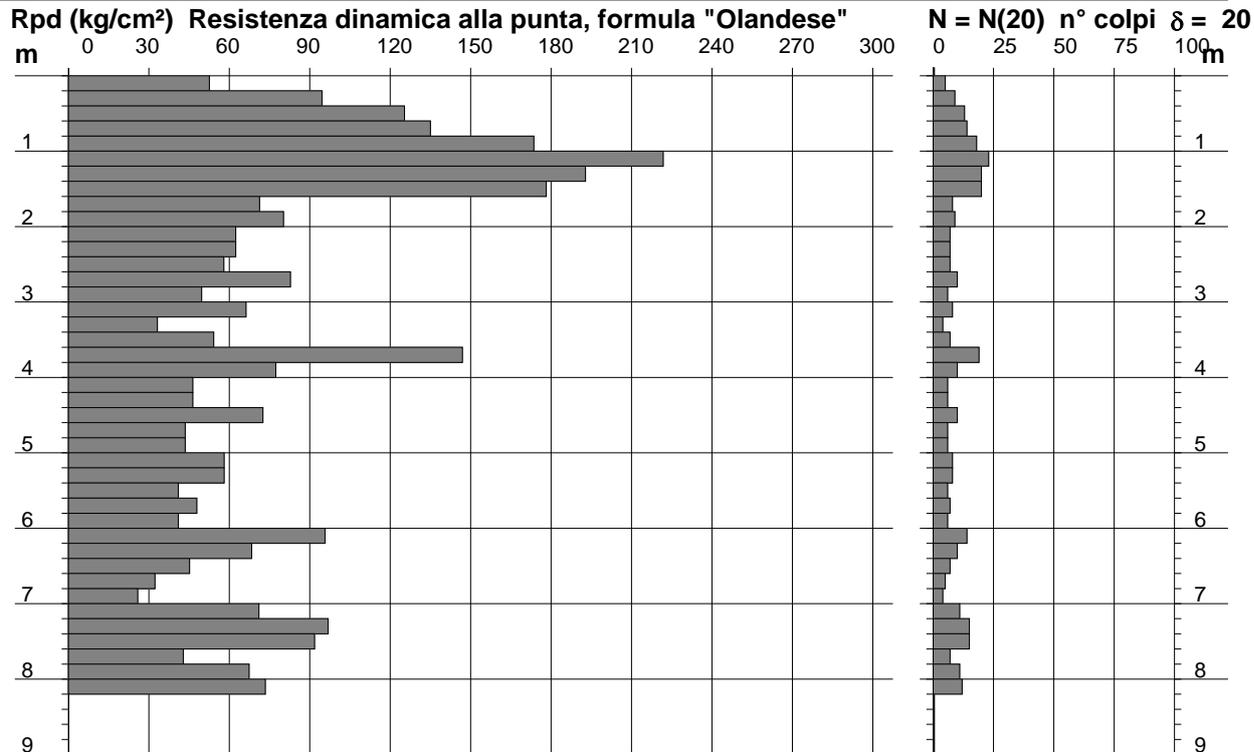
- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA**

n° 2
Scala 1: 100

- indagine : Progetto di fabbricato
- cantiere : committente: Audi Pierre
- località : Montemaggio di Cortona (AR)

- data : 21/09/2017
- quota inizio : 0 m dal p.c.
- prof. falda : Falda non rilevata



- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG 63-100 ISM.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) [$\delta = 20$ cm]

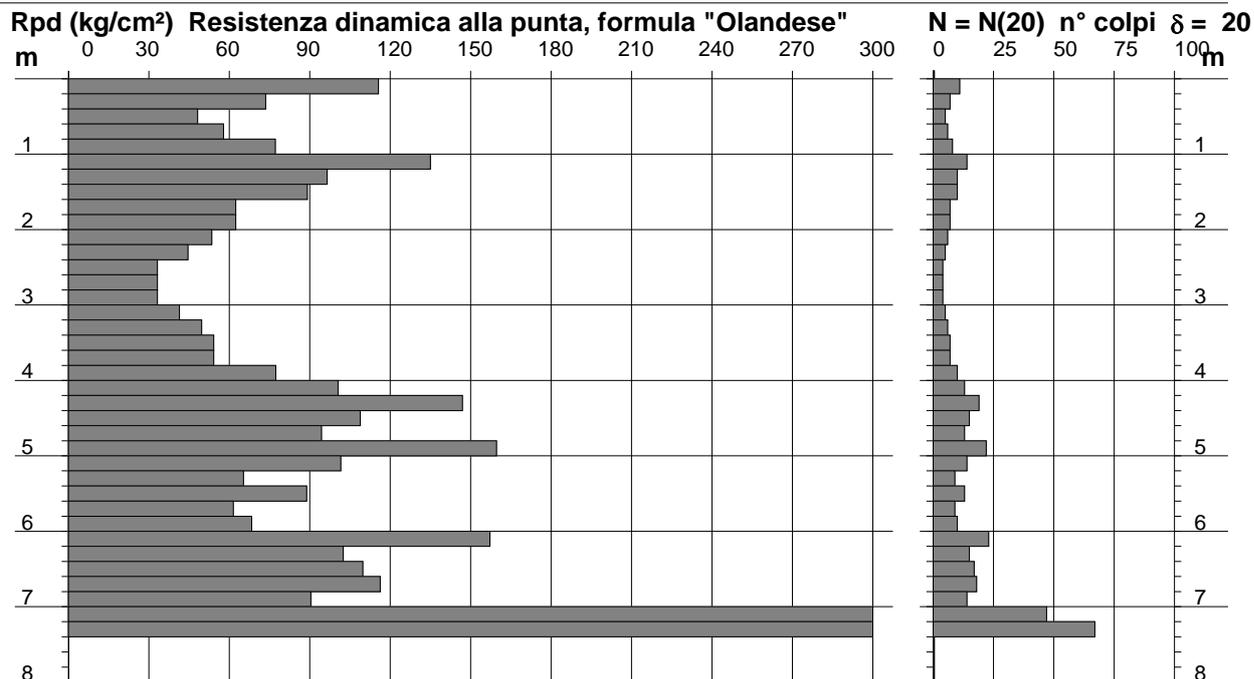
- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA**

n° 3
Scala 1: 100

- indagine : Progetto di fabbricato
- cantiere : committente: Audi Pierre
- località : Montemaggio di Cortona (AR)

- data : 21/09/2017
- quota inizio : 0 m dal p.c.
- prof. falda : Falda non rilevata



- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG 63-100 ISM.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) [$\delta = 20$ cm]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA ELABORAZIONE STATISTICA

n° 1

- indagine :	Progetto di fabbricato	- data :	21/09/2017
- cantiere :	committente: Audi Pierre	- quota inizio :	
- località :	Montemaggio di Cortona (AR)	- prof. falda :	Falda non rilevata
- note :	data esecuzione: 21/09/17	- pagina :	1

n°	Profondità (m)	PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
			M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s	M+s			
1	0,00 1,40	N	9,0	6	12	7,5	2,3	6,7	11,3	9	1,49	13
		Rpd	89,3	58	126	73,6	24,3	64,9	113,6			
2	1,40 5,20	N	4,0	2	7	3,0	1,1	2,9	5,1	4	1,49	6
		Rpd	32,2	16	51	23,8	8,3	23,9	40,5			
3	5,20 7,20	N	17,4	13	21	15,2	2,9	14,5	20,3	17	1,49	25
		Rpd	116,5	89	136	102,6	15,8	100,6	132,3			
4	7,20 10,20	N	23,5	0	32	11,8	7,5	16,0	31,1	24	1,49	36
		Rpd	139,4	0	196	69,7	45,8	93,5	185,2			

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio

N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 20$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²) β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 1,49$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 20$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

n°	Prof.(m)	LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
				DR	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00 1.40		13	39.5	30.9	292	1.95	1.53	0.81	1.93	30	0.818
2	1.40 5.20		6	21.7	28.4	238	1.89	1.43	0.38	1.85	37	1.000
3	5.20 7.20		25	57.5	34.5	384	2.02	1.64	1.56	2.08	21	0.574
4	7.20 10.20		36	71.0	37.5	469	2.08	1.74	2.25	2.21	15	0.401

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficaceE' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato

W% = contenuto d'acqua

e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenataYsat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA ELABORAZIONE STATISTICA

n° 2

- indagine :	Progetto di fabbricato	- data :	21/09/2017
- cantiere :	committente: Audi Pierre	- quota inizio :	0 m dal p.c.
- località :	Montemaggio di Cortona (AR)	- prof. falda :	Falda non rilevata
- note :	data esecuzione: 21/09/17	- pagina :	1

n°	Profondità (m)	PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
			M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+\min)$	s	M-s	M+s			
1	0,00 1,60	N	15,3	5	23	10,1	6,1	9,1	21,4	15	1,49	22
		Rpd	146,7	53	222	99,6	55,6	91,1	202,4			
2	1,60 7,00	N	7,8	4	19	5,9	3,1	4,7	10,9	8	1,49	12
		Rpd	59,6	26	147	42,7	24,2	35,4	83,9			
3	7,00 8,20	N	11,8	7	15	9,4	3,0	8,8	14,8	12	1,49	18
		Rpd	73,9	43	97	58,4	19,3	54,6	93,2			

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio

N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 20$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²) β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 1,49$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 20$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

n°	Prof.(m)	LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
				DR	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00 1.60		22	53.0	33.6	361	2.00	1.61	----	----	----	----
2	1.60 7.00		12	38.0	30.6	284	1.94	1.52	----	----	----	----
3	7.00 8.20		18	47.0	32.4	330	1.98	1.57	----	----	----	----

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficacee (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenataE' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenatoYsat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA ELABORAZIONE STATISTICA

n° 3

- indagine :	Progetto di fabbricato	- data :	21/09/2017
- cantiere :	committente: Audi Pierre	- quota inizio :	0 m dal p.c.
- località :	Montemaggio di Cortona (AR)	- prof. falda :	Falda non rilevata
- note :	data esecuzione: 21/09/17	- pagina :	1

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA						VCA	β	Nspt	
				M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+\min)$	s	M-s				M+s
1	0,00	1,00	N	7,4	5	11	6,2	----	----	----	7	1,49	10
			Rpd	74,5	48	116	61,3	----	----	----	71		
2	1,00	2,40	N	8,4	5	14	6,7	3,1	5,3	11,5	8	1,49	12
			Rpd	77,6	45	135	61,1	31,4	46,2	109,0	74		
3	2,40	3,00	N	4,0	4	4	4,0	----	----	----	4	1,49	6
			Rpd	33,1	33	33	33,1	----	----	----	33		
4	3,00	4,00	N	7,0	5	10	6,0	----	----	----	7	1,49	10
			Rpd	55,4	41	77	48,4	----	----	----	55		
5	4,00	7,00	N	14,9	9	23	12,0	4,3	10,7	19,2	15	1,49	22
			Rpd	104,8	62	160	83,2	30,6	74,3	135,4	106		
6	7,00	7,40	N	57,0	47	67	52,0	----	----	----	57	1,49	85
			Rpd	368,1	304	433	335,8	----	----	----	368		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio

N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 20$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²) β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 1,49$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 20$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

n°	Prof.(m)		LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
					DR	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00	1.00		10	35.0	30.0	268	1.93	1.50	0.63	1.90	33	0.892
2	1.00	2.40		12	38.0	30.6	284	1.94	1.52	0.75	1.92	31	0.842
3	2.40	3.00		6	21.7	28.4	238	1.89	1.43	0.38	1.85	37	1.000
4	3.00	4.00		10	35.0	30.0	268	1.93	1.50	0.63	1.90	33	0.892
5	4.00	7.00		22	53.0	33.6	361	2.00	1.61	1.38	2.04	23	0.628
6	7.00	7.40		85	98.1	44.8	847	2.23	1.97	5.31	2.81	-02	-0.060

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficacee (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenataE' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenatoW% = contenuto d'acqua Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno