



Dott. Geol. ROBERTO TRONCARELLI
Studio Professionale di Geologia e Geotecnica

*ambiente, geofisica, geotecnica, idrogeologia,
sondaggi, laboratorio meccanica delle terre*

REGIONE UMBRIA PROVINCIA DI TERNI COMUNE di ATTIGLIANO

**REALIZZAZIONE DI DUE CAPANNONI PER L' ALLEVAMENTO A TERRA DI
"OVAIOLE", IN LOC. SANT' EUGENIA**



Committente: Sig. ANGELO NEVI

Progettazione: Dott. Geol. Roberto TRONCARELLI
Collaborazione: Dott. Geol. Sante CAMILLI

Data: Dicembre 2011

Elaborato N°: 1556/11

Relazione Geologica

(ai sensi del D.P.R. 328/01- Art. 41)

INDICE

<i>Introduzione</i>	2
<i>Ubicazione, morfologia ed assetto idrografico dell'area</i>	3
<i>Configurazione geologica ed idrogeologica</i>	5
<i>Sismicità</i>	7
<i>Indagini penetrometriche</i>	9
<i>Indagini geofisiche MASW</i>	12
<i>Sintesi dei dati</i>	20
Modello litotecnico	20
Coefficienti sismici	21
<i>Conclusioni</i>	24

ALLEGATI

TABULATI DELLE PROVE PENETROMETRICHE

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Introduzione

Per conto del sig. Angelo Nevi, io sottoscritto Dott. Roberto Troncarelli, iscritto all'Ordine dei Geologi della Regione Lazio al n. 803, ho redatto la presente relazione geologica sui terreni interessati dalla realizzazione di due capannoni per l'allevamento a terra di "ovaiole", ubicati in loc. Sant' Eugenia, comune di Attigliano (TR).

Le indagini sono state condotte nel rispetto del D.M. 11.3.1988, riguardante le "norme tecniche per indagini su terreni e rocce...omissis", e della Circolare del Ministero LL.PP. n° 30483 del 24.09.1988.

E' inoltre stata redatta la presente relazione geologica, ai sensi delle N.T.C. di cui al DM 14.01.2008 e successiva Circolare Min. n. 617 del 02.02.2009, nonché della normativa regionale di recepimento, D.G.R. Umbria n. 852/03, che hanno definito Attigliano zona sismica di 3^a categoria e pertanto hanno imposto la osservanza dell'art. 93 del DPR 380/01.

Lo studio ha avuto luogo nel mese di ottobre 2011 ed è stato così articolato:

- sopralluogo preliminare per l'acquisizione dello stato dei luoghi e della logistica;
- individuazione delle caratteristiche morfologiche ed idrauliche del sito;
- rilevamento geologico ed idrogeologico
- esecuzione di una campagna geognostica mediante l'esecuzione di n. 3 prove penetrometriche dinamiche;
- caratterizzazione sismica e individuazione del parametro Vs30 mediante l'esecuzione di n. 1 indagini sismiche di tipo MASW.

La corrente relazione presenta i risultati dello studio eseguito.

Ubicazione, morfologia ed assetto idrografico dell'area

L'areale in oggetto ricade in località "Sant'Eugenia" ed è ubicato 2 km circa a Nord del centro abitato di Attigliano (TR).

Per completezza di documentazione e per una migliore comprensione di quanto nel seguito descritto si allegano:

- stralcio della Cartografia IGM, in scala 1:25.000, Tav. 137 I SO "Attigliano";
- stralcio della Cartografia CTR (Carta Tecnica Regionale Umbria), dal quale si nota come l'intervento ricada nella sezione n° 345080, in scala 1:10.000;
- estratto catastale in scala 1:2.000, del Foglio n. 4, p.lle 16 e 43, con l'ubicazione delle indagini eseguite e dei fabbricati in progetto;
- stralcio PRG – Tav. B1.2 "Carta dell'uso del suolo";
- stralcio PRG – Tav. C1 "Carta d'idoneità geologico-ambientale alla trasformazione urbanistica".

Dal punto di vista geomorfologico l'area in esame risulta progradante verso Sud-Ovest, in direzione della valle del Fiume Tevere, e presenta una morfologia generalmente dolce, a debole acclività.

La continuità è intaccata dal reticolo idrografico ad aste sub-parallele, con andamento generalmente Est – Ovest, che ha articolato il paesaggio in una serie di rilievi dossiformi, allungati in direzione delle aste idrografiche.

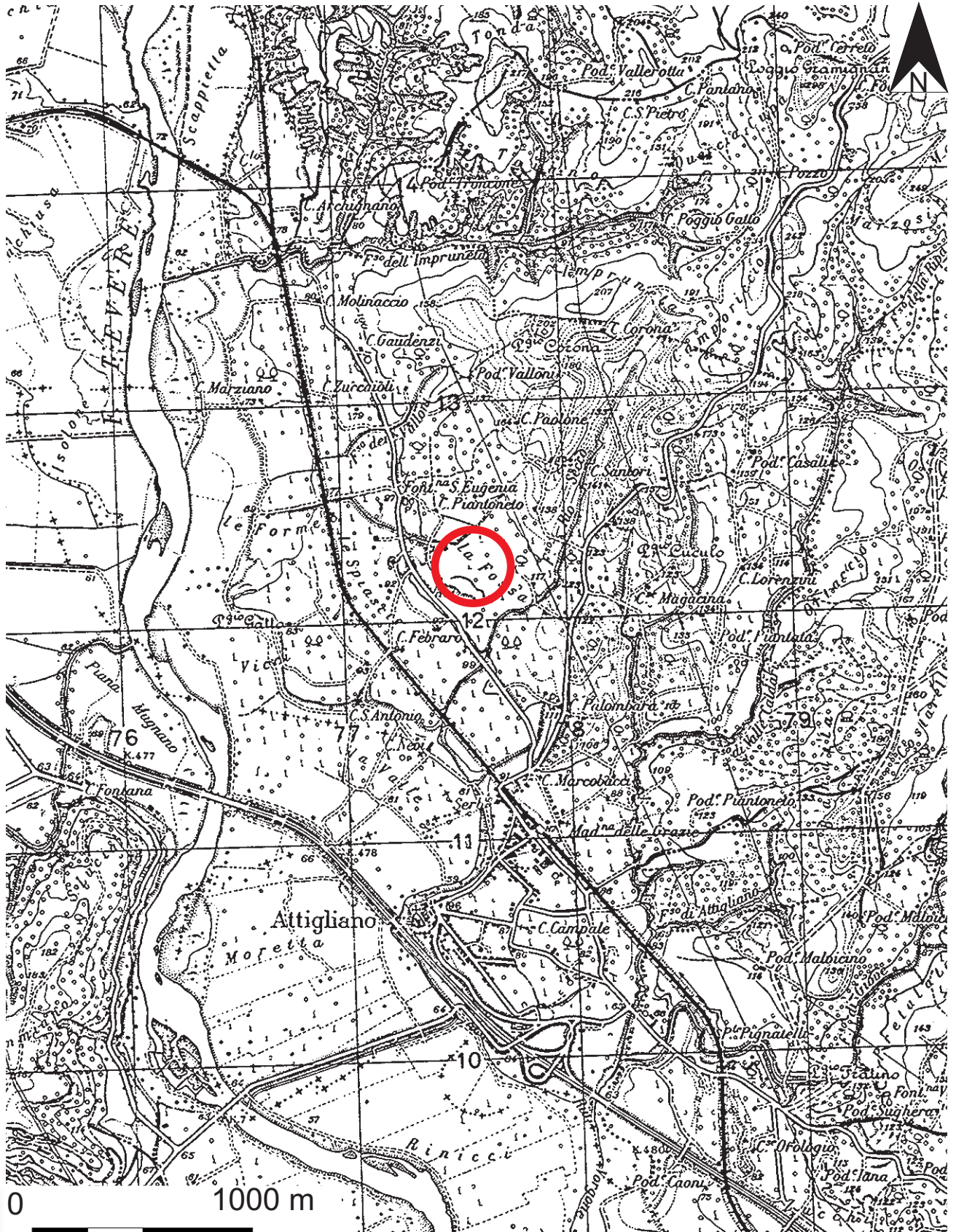
L'area si trova all'interno del bacino imbrifero del Fiume Tevere, che scorre a Ovest dell'area investigata.

COMUNE di ATTIGLIANO (TR)

Loc. Sant'Eugenia

Stralcio IGM - Tav. N. 137 I SO "Attigliano"

Scala 1:25.000

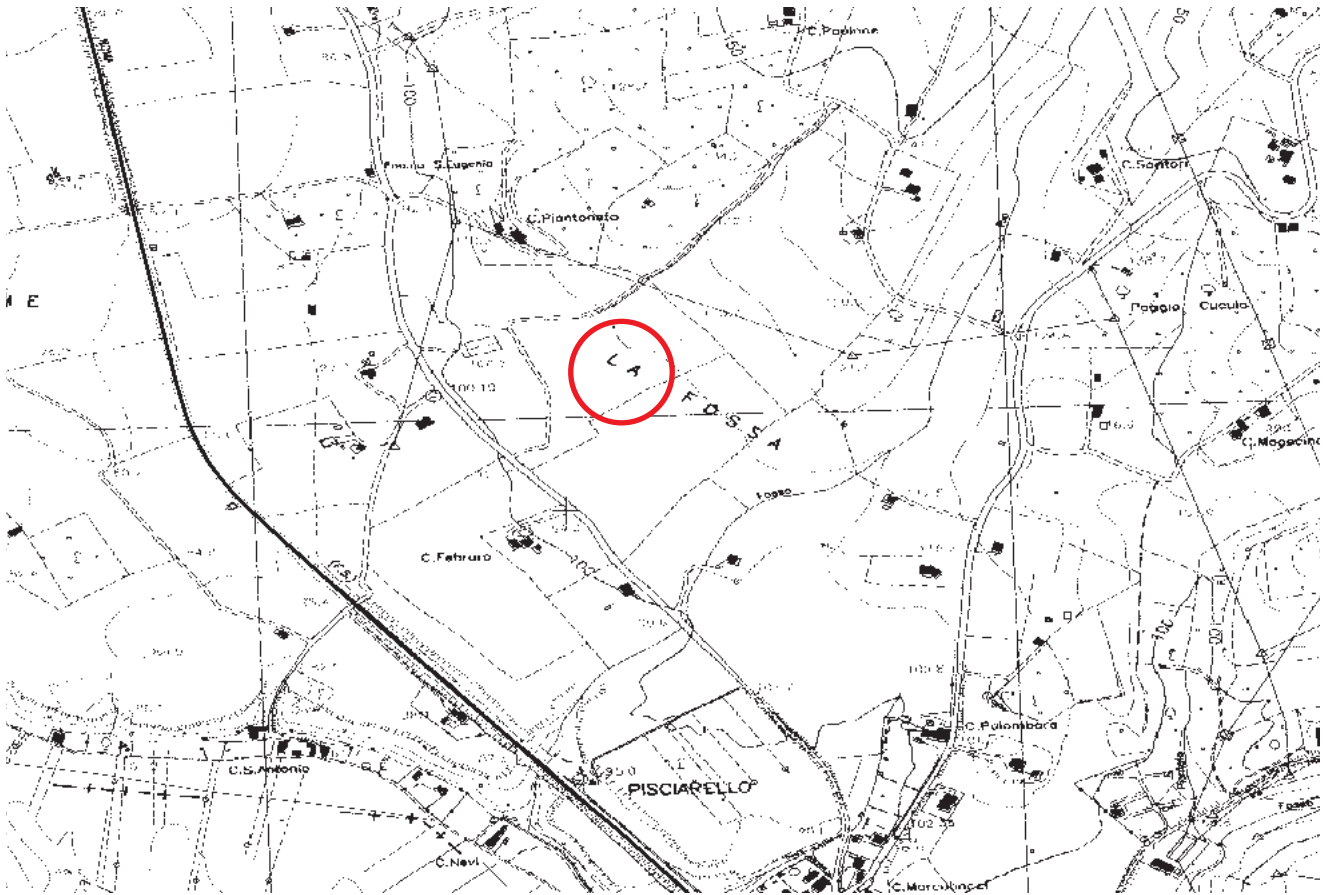


COMUNE di ATTIGLIANO (TR)

Loc. Sant'Eugenia

Stralcio CTR - Sezione n. 345080

Scala 1:10.000



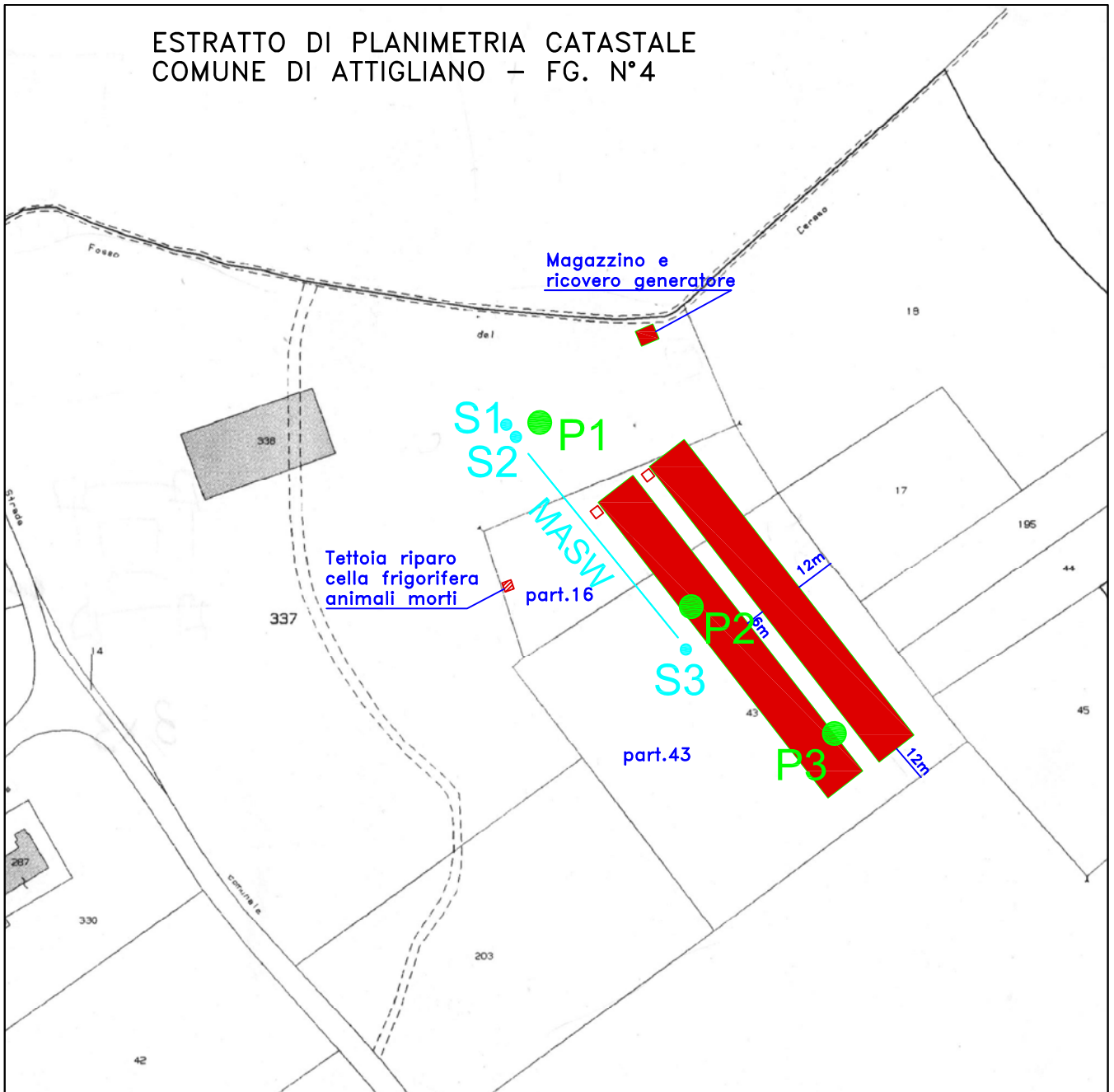
COMUNE di ATTIGLIANO (TR)

Loc. Sant'Eugenia

Ubicazione delle indagini geognostiche e dei fabbricati in progetto

Stralcio Catastale Foglio n. 4 - P.Ile n. 16 e 43

ESTRATTO DI PLANIMETRIA CATASTALE COMUNE DI ATTIGLIANO – FG. N°4



LEGENDA

P1 ● Indagini penetrometriche di tipo DPSH

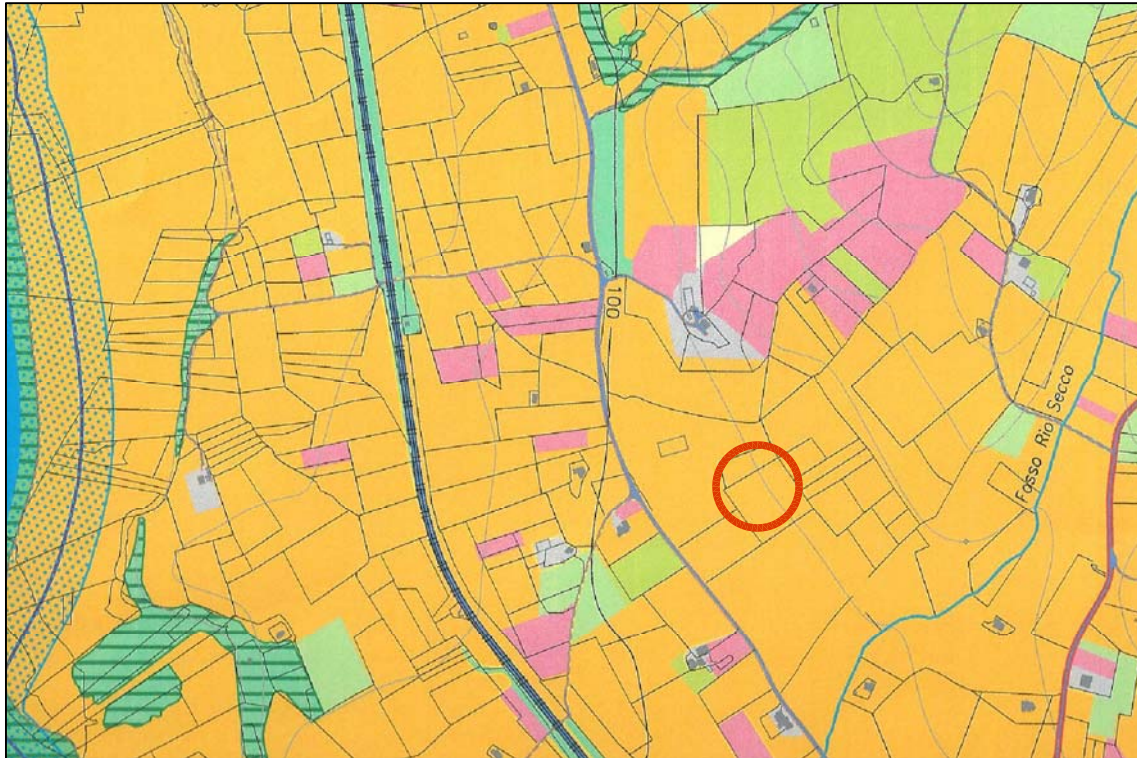
MASW — Indagini geofisiche di tipo MASW

COMUNE di ATTIGLIANO (TR)

Loc. Sant'Eugenia

PRG - Tav. B1.2

Carta dell' uso del suolo



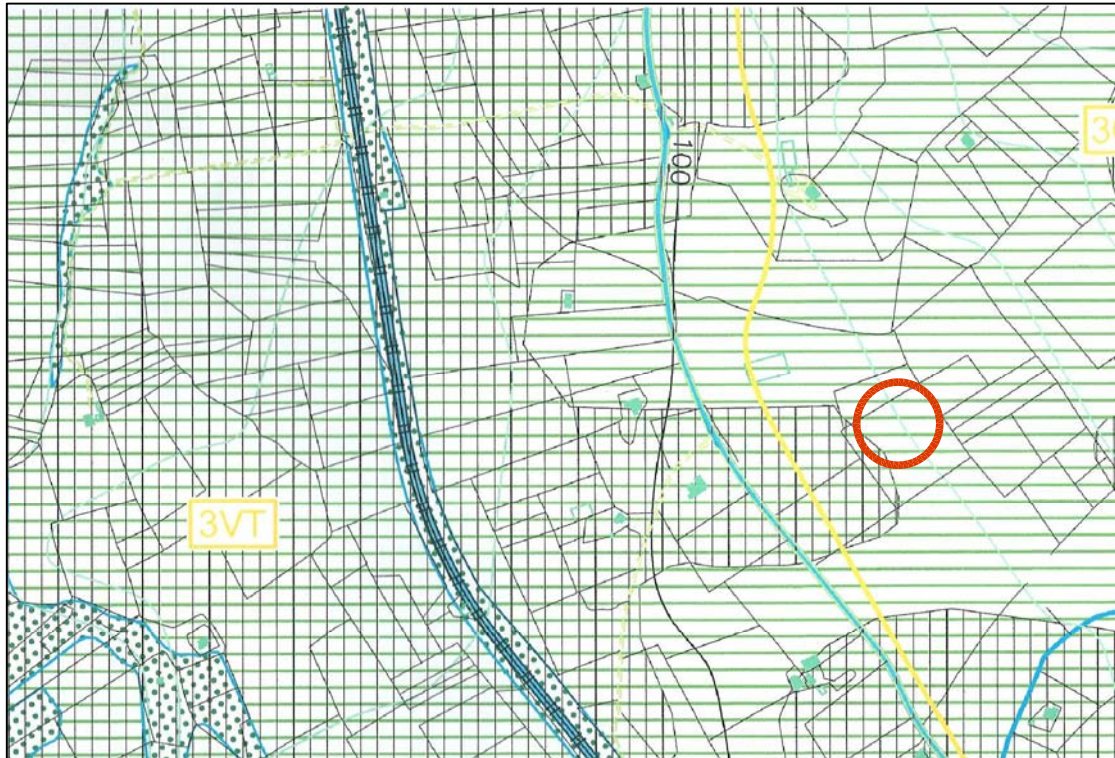
ZONE VERDI ARTIFICIALI NON AGRICOLE	
AREE VERDI URBANE	AREE SPORTIVE E RICREATIVE
TERRITORI AGRICOLI	
SEMINATIVI	
SEMINATIVI	PASCOLI E INCOLTI
CULTURE PERMANENTI	
VIGNETI	OLIVETI
FRUTTETI E FRUTTI MINORI	CULTURE ANNUALI ASSOCIATE A CULTURE PERMANENTI
TERRITORI BOSCATI E AMBIENTI SEMI-NATURALI	
ZONE BOSCADE	
BOSCHI DI LATIFOGLIE	AREE A VEGETAZIONE BOSCHIVA ARBUSTIVA IN EVOLUZIONE
ARBUSTETI	
CORRIDORI	

COMUNE di ATTIGLIANO (TR)

Loc. Sant'Eugenia







PRG - Tav. C1

Carta d' idoneità geologico-ambientale alla trasformazione urbanistica



LEGENDA

SISTEMI DEL TERRITORIO

-  SISTEMA INSEDIATIVO E SERVIZI AD ESSO CONNESSI
-  SISTEMA DEL TERRITORIO AGRICOLO ED APERTO
-  SISTEMA AMBIENTALE
-  SISTEMA INFRASTRUTTURALE
-  LIMITE UNITA' DI PAESAGGIO
-  PERIMETRO DELLA MACROAREA DEL SISTEMA INSEDIATIVO

IDONEITA' GEOLOGICO-AMBIENTALE ALLA DESTINAZIONI

Il fosso principale posto nelle vicinanze dell'area studiata è il Fosso Rio Secco, tributario di sinistra del Fiume Tevere.

Nello sviluppo e nell'articolazione della rete idrografica è evidente il controllo litologico che le discontinuità riscontrabili in tutto il territorio operano sulle geometrie delle aste degli impluvii, deviando frequentemente la direzione di deflusso.

Le particelle in esame presentano una quota media pari a 100 metri s.l.m.

In seguito all'esame della carta della Aree a Rischio e ad Elevata Vulnerabilità – Rischio Componente Ambientale Suolo del Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia (PTCP) di Terni e delle carte Assetto Geomorfologico e Assetto Idraulico del Piano Assetto Idrogeologico (Autorità di Bacino del Fiume Tevere), si può affermare una sostanziale stabilizzazione delle forme, senza evidenza di fenomenologie degenerative in atto.

Configurazione geologica ed idrogeologica

Nel settore ribassato, che si estende sino alla valle del Tevere, al di sopra delle formazioni carbonatiche della successione umbro-marchigiana che fungono da substrato, si rinvengono potenti spessori di depositi clastici di età plio-pleistocenica ed olocenica di origine marina continentale.

Tali depositi sono costituiti alla base dalle argille azzurre di età pliocenica e superiormente da argille e sabbie grigie di età pleistocenica, entrambe legate alle trasgressioni del mare che, in tali periodi, arrivava a lambire i versanti occidentali della dorsale montana.

In alcuni settori si rinviene una successione argille, limi e sabbie di origine lacustre ed età pliocenica e pleistocenica, tra loro in complessi rapporti di eteropia di facies laterale.

I prodotti presenti in affioramento appartengono alle formazioni delle *sabbie argillose* e *argille grigie* del Calabriano inferiore.

In prossimità delle aste fluviali del fiume Tevere e dei suoi affluenti, si rinvengono i lembi di depositi alluvionali terrazzati, associati ad essi, localmente, affiorano tavolati travertinosi dallo spessore limitato.

Gli spessori delle formazioni sedimentarie sono variabili e si riducono spostandosi verso il settore a Est dell' area oggetto dell' intervento, in cui affiorano i prodotti carbonatici mesozoici della dorsale appenninica.

Quanto sopra descritto può essere osservato nell' allegata Carta Geolitologica, in scala 1:10.000.

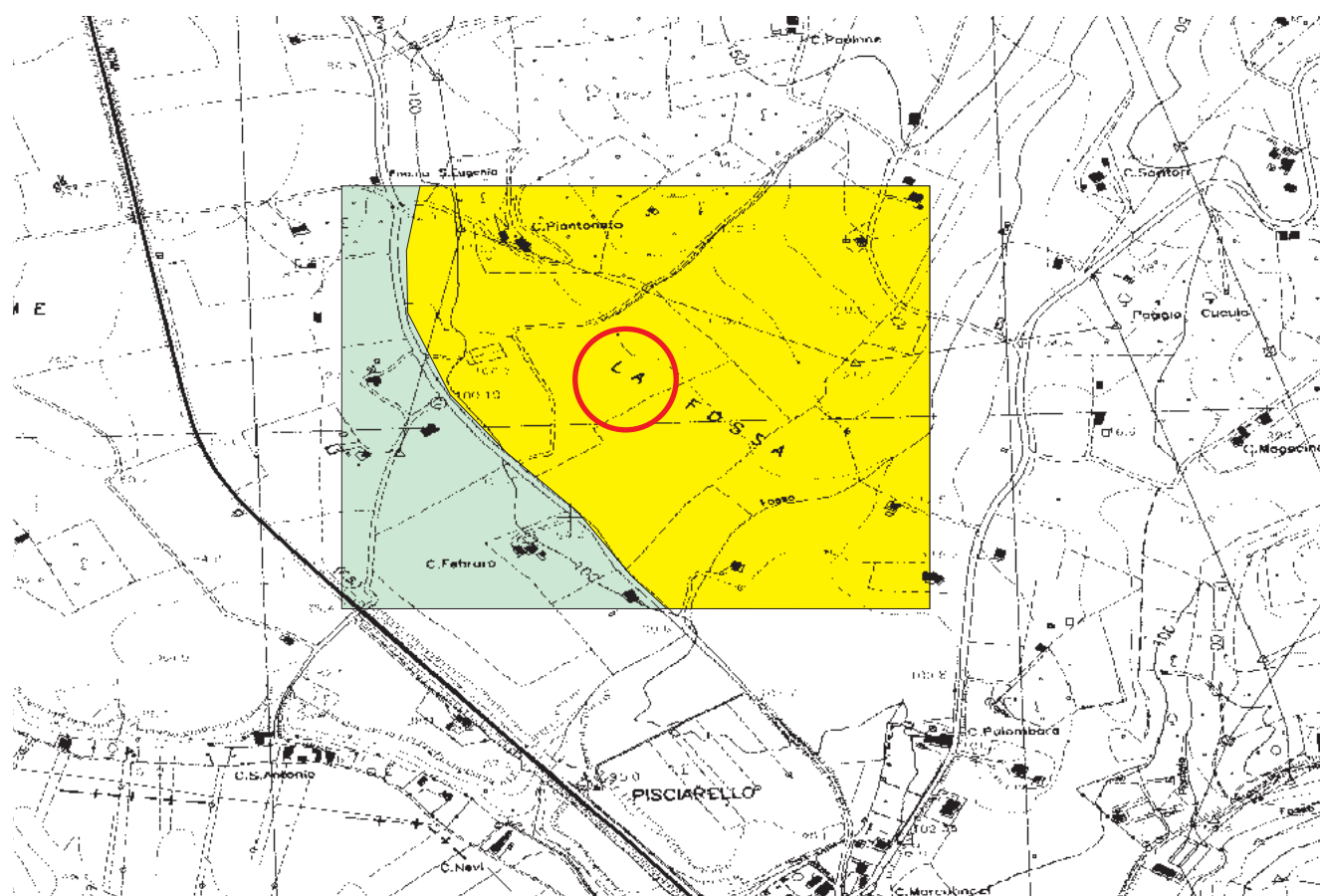
COMUNE di ATTIGLIANO (TR)

Loc. Sant' Eugenia



CARTA GEOLITOLOGICA

Stralcio CTR - Sezione n. 345080

Scala 1:10.000



LEGENDA

-  Alluvioni terrazzate
-  Sabbie argillose e argille grigie

0 500 m

Dal punto di vista idrogeologico i terreni sopra descritti e interessati dall'intervento fanno parte del complesso idrogeologico dei depositi clastici eterogenei.

Tale complesso è costituito da sabbie più o meno cementate, limi, argille, con intercalazioni di ghiaie e conglomerati, molto diffuso nella Valle del Tevere, nella Sabina e nella Valle Latina.

Questo complesso presenta caratteri idrogeologici molto variabili, a causa della notevole eterogeneità dei depositi che lo costituiscono, associati in ogni porzione.

Sono presenti falde discontinue di limitata estensione, nelle intercalazioni sabbiose-arenacee e conglomerati e la produttività degli acquiferi è generalmente limitata.

Il deflusso sotterraneo, nella zona dove ricade l'area in studio, è diretto localmente verso Sud-Ovest, ovvero verso l'alveo del Tevere.

Dal punto di vista idrogeologico, da un'anamnesi dei punti d'acqua censiti in zona e/o in possesso dello scrivente, integrata dall'analisi dello schema idrogeologico dell'Italia centrale, risulta che, sulla verticale del sito in esame (100 metri circa s.l.m.), la falda basale giace ad una quota di circa 80 metri s.l.m., ovvero ad una profondità dal piano di campagna di almeno 20 metri.

E' tuttavia possibile la presenza, all'interno di livelli maggiormente permeabili, di modeste falde sovrapposte più superficiali.

Nella *carta idrogeologica*, in scala 1:10000, è rappresentata la direzione preferenziale del deflusso sotterraneo e l'andamento delle isopieze.

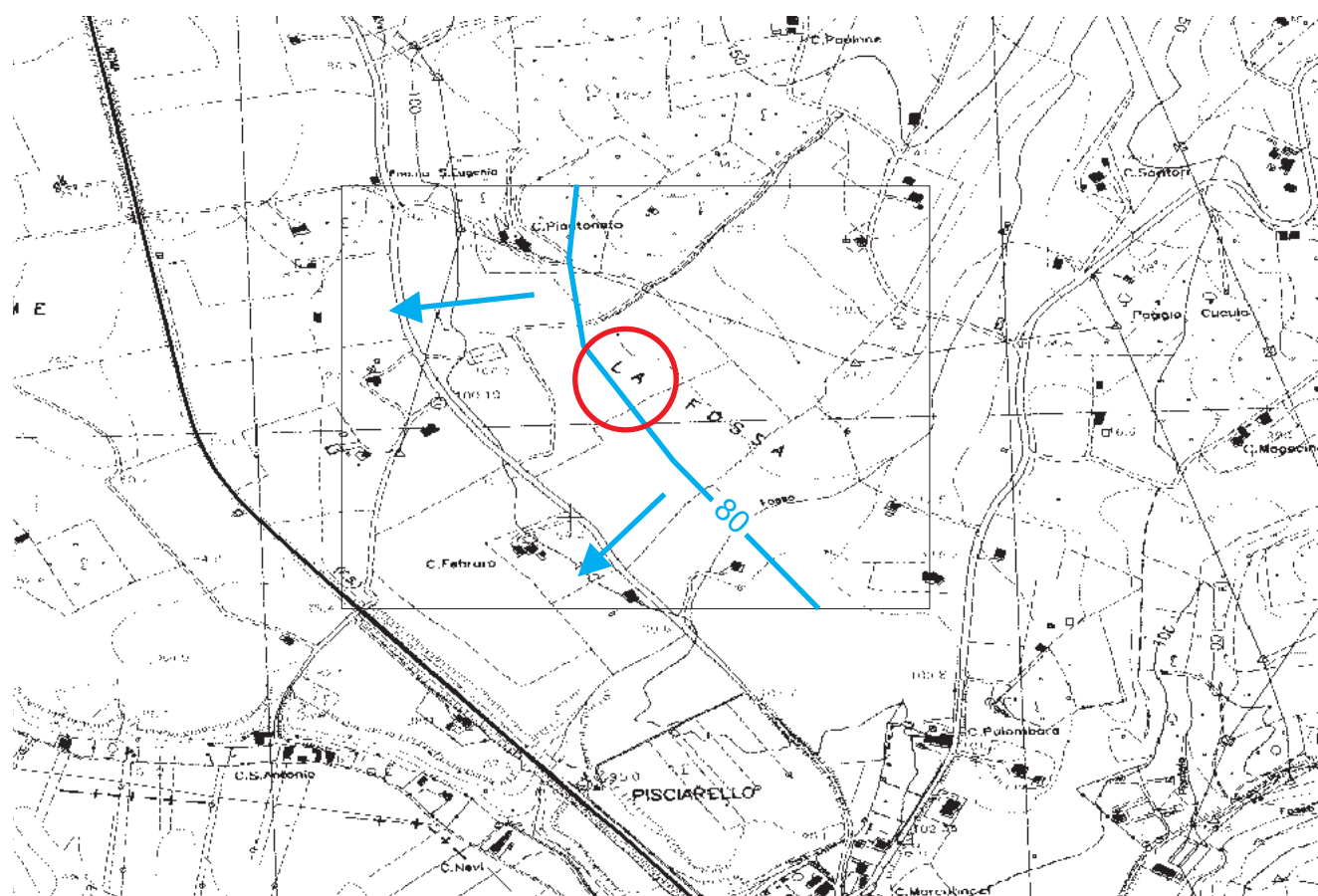
COMUNE di ATTIGLIANO (TR)

Loc. Sant'Eugenia

CARTA IDROGEOLOGICA

Stralcio CTR - Sezione n. 345080

Scala 1:10.000



LEGENDA



Direzione preferenziale del drenaggio ipogeo



Isopieza (metri s.l.m.)

0

500 m



Sismicità

L'area in studio è collocata in prossimità d' importanti aree sismogenetiche quali l'Appennino Umbro Marchigiano.

Dall'analisi del Catalogo parametrico dei terremoti italiani (Boschi et al., 1995; Boschi et al., 2000), si nota che al suo interno ricadono eventi sismici di magnitudo maggiore di 5.

Studi recenti riguardanti la distribuzione delle Massime intensità macrosismiche osservate nei comuni italiani (Stucchi et al. 2007 – disponibile on-line <http://emidius.mi.ingv.it/DBMI04/>) indicano, per la zona in oggetto, dei valori intorno al quarto grado della scala macrosismica MCS.

I più importanti eventi sismici avvenuti nella zona e che hanno avuto un grande risentimento nell'area in studio sono ventotto e vengono riportati nella tabella n. 1.

TAB. 1 – Elenco degli eventi sismici sia storici che strumentali che hanno interessato direttamente o indirettamente l'area in studio. Is - intensità al sito (MCS); AE - Denominazione dell'area dei maggiori effetti; Io - Intensità epicentrale (MCS); Mw - magnitudo momento.

Storia sismica di Attigliano [42.515, 12.294]

Numero di eventi: 4

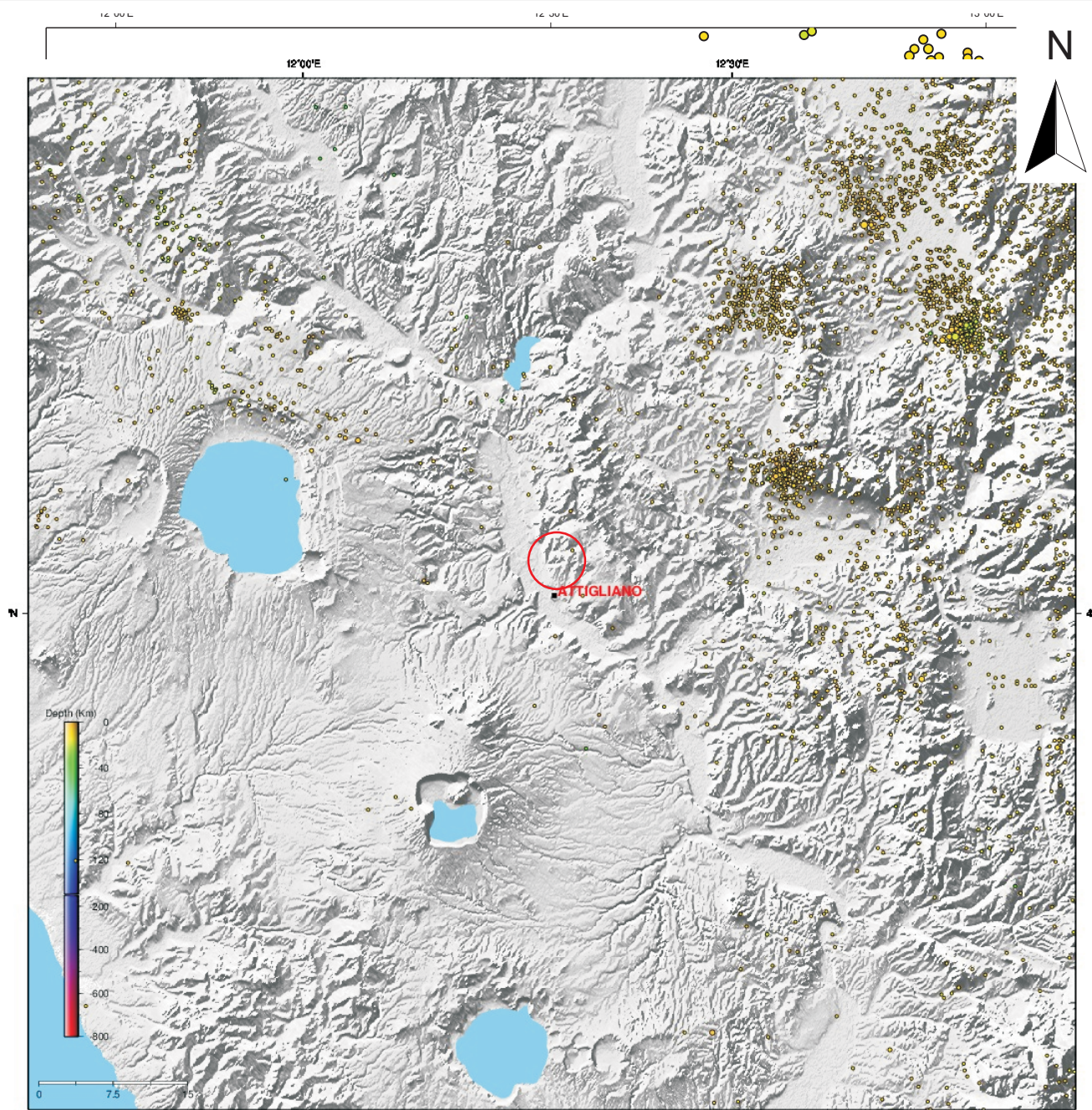
Effetti	In occasione del terremoto del:								
	Is	Anno	Me	Gi	Or	Mi	Area epicentrale	Np	Ix
4	1915	11	11	03	41	STRONCONE	16	7	5.03
2	1971	02	06	18	09	TUSCANIA	89	8-9	4.90
3	1984	04	29	05	02	GUBBIO/VALFABBRICA	709	7	5.68
4-5	1997	09	26	09	40	Appennino umbro-march.	869	9	6.05

COMUNE di ATTIGLIANO (TR)

CARTA DELLA SISMICITA' STRUMENTALE

(Sismicità registrata nel periodo 1997-2011)

Fonte dei dati: Progetto ISIDE <http://iside.rm.ingv.it/>



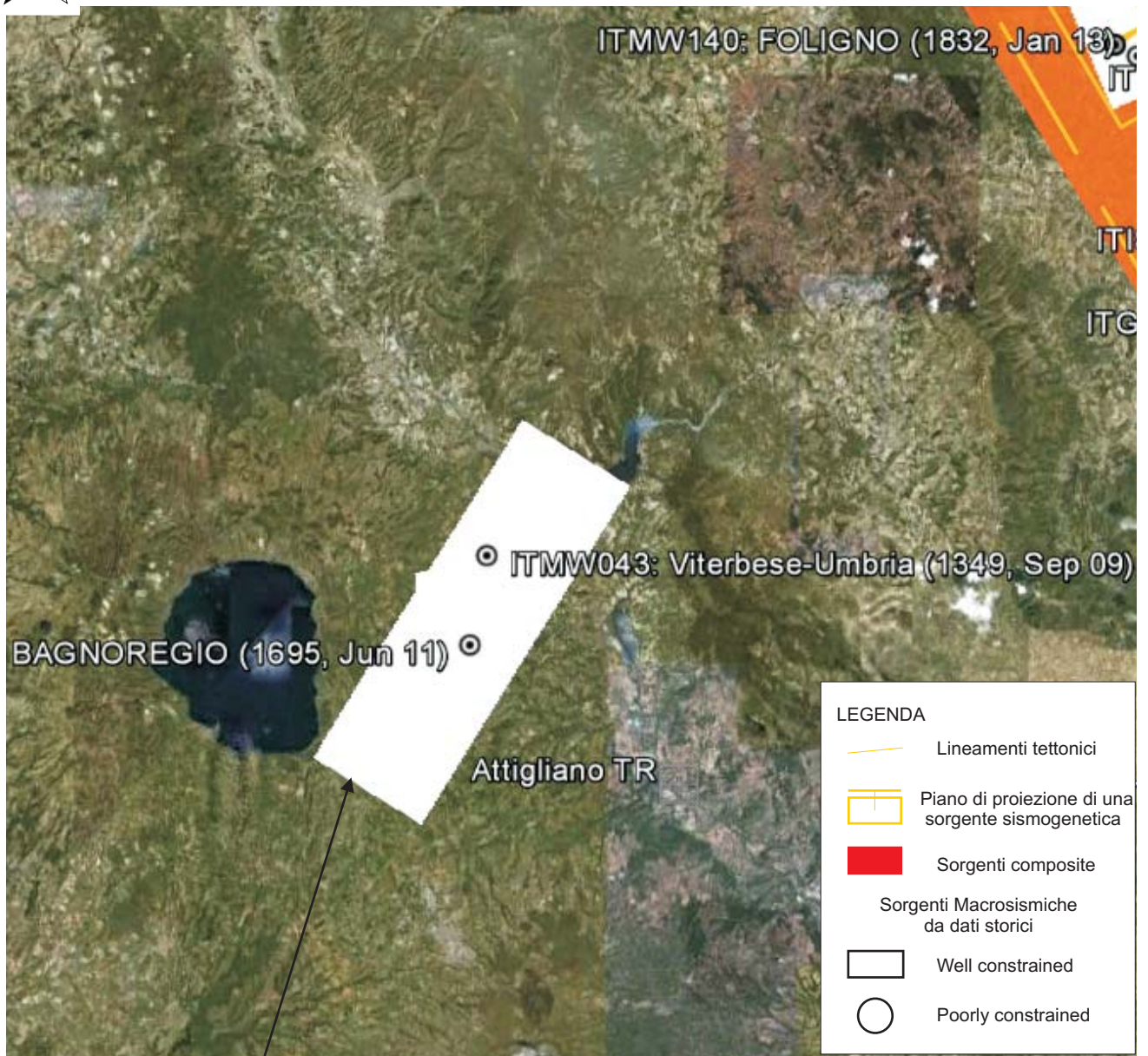
Magnitudo	○ 2	○ 3	○ 4	☆ 5	☆ 6
Data Da: 1997/12/19 A: 2011/12/19 Area Comune: ATTIGLIANO Distanza (km): 50.0 Magnitudo Min: 0.0 Max: 10.0 Tipo: Mag pref Profondità (km) Min: ND Max: ND Terremoti totali: 3238					

COMUNE di ATTIGLIANO (VT)

CARTA DELLA SISMICITA' STORICA, STRUMENTALE E
DELLE STRUTTURE SISMOGENETICHE

Dati disponibili on-line: http://diss.rm.ingv.it/GFMaplet3_INGV/GFMaplet/Default

N



Struttura sismogenetica di Bagnoregio

Dall'analisi dei recenti inventari di faglie attive, nello specifico è stato consultato il Diss 3.1 (Diss Working Group, 2005 - consultabile on-line: <http://www.ingv.it/DISS/>) si evidenzia la presenza della struttura sismogenetica sita in Bagnoregio, responsabile del terremoto del 1695.

Con l'Ordinanza PCM 3274/03 e il successivo D.M. 14.01.2008 si sono andati chiarendo e semplificando i rapporti fra esigenze normative e formati secondo i quali la pericolosità sismica deve essere valutata.

I dati di pericolosità sismica prodotti da INGV (MPS04 e successive integrazioni prodotte nell'ambito del progetto INGV-DPC S1, disponibili sui siti web <http://zonesismiche.mi.ingv.it/> e <http://esse1.mi.ingv.it/>) hanno fornito una prima risposta, che ha avuto un riconoscimento ufficiale nell'Ordinanza PCM 3519/06 "Criteri per l'individuazione delle zone sismiche e la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone".

Pertanto l'area in studio è stata classificata appartenente alla 3^a categoria.

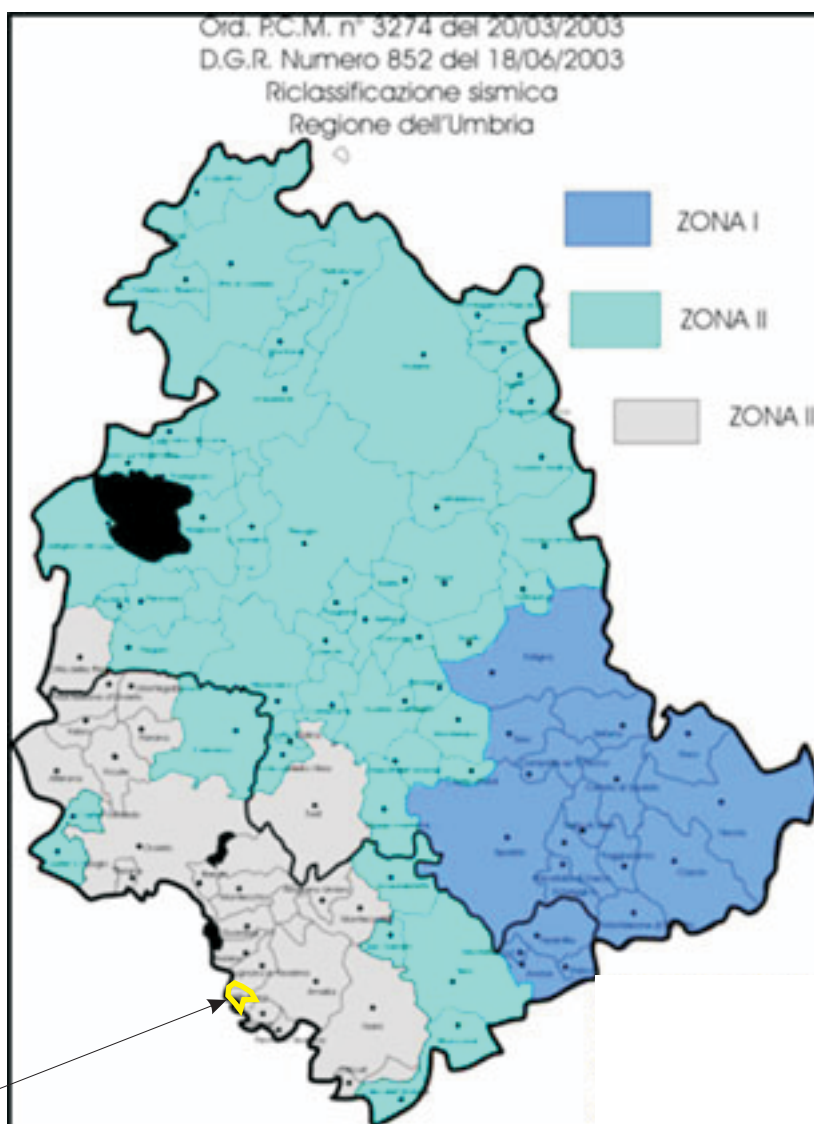
Si fornisce inoltre la cartografia dei valori di pericolosità sismica del territorio nazionale espressi in termini di accelerazione massima del suolo.

Dalla carta dei Valori di Pericolosità Sismica del Territorio Nazionale (in allegato), si osserva che la pericolosità sismica è stimata con una maggiore precisione; di fatto le variazioni sono continue e graduali, pertanto l'accelerazione orizzontale massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita ai suoli rigidi è a **0,125-0,150 g**.

COMUNE di ATTIGLIANO (TR)

CARTA CLASSIFICAZIONE SISMICA

Ordinanza P.C.M. 3274 del 20/03/2003 e con recepimento
dalla D.G.R. 852 del 18/06/2003



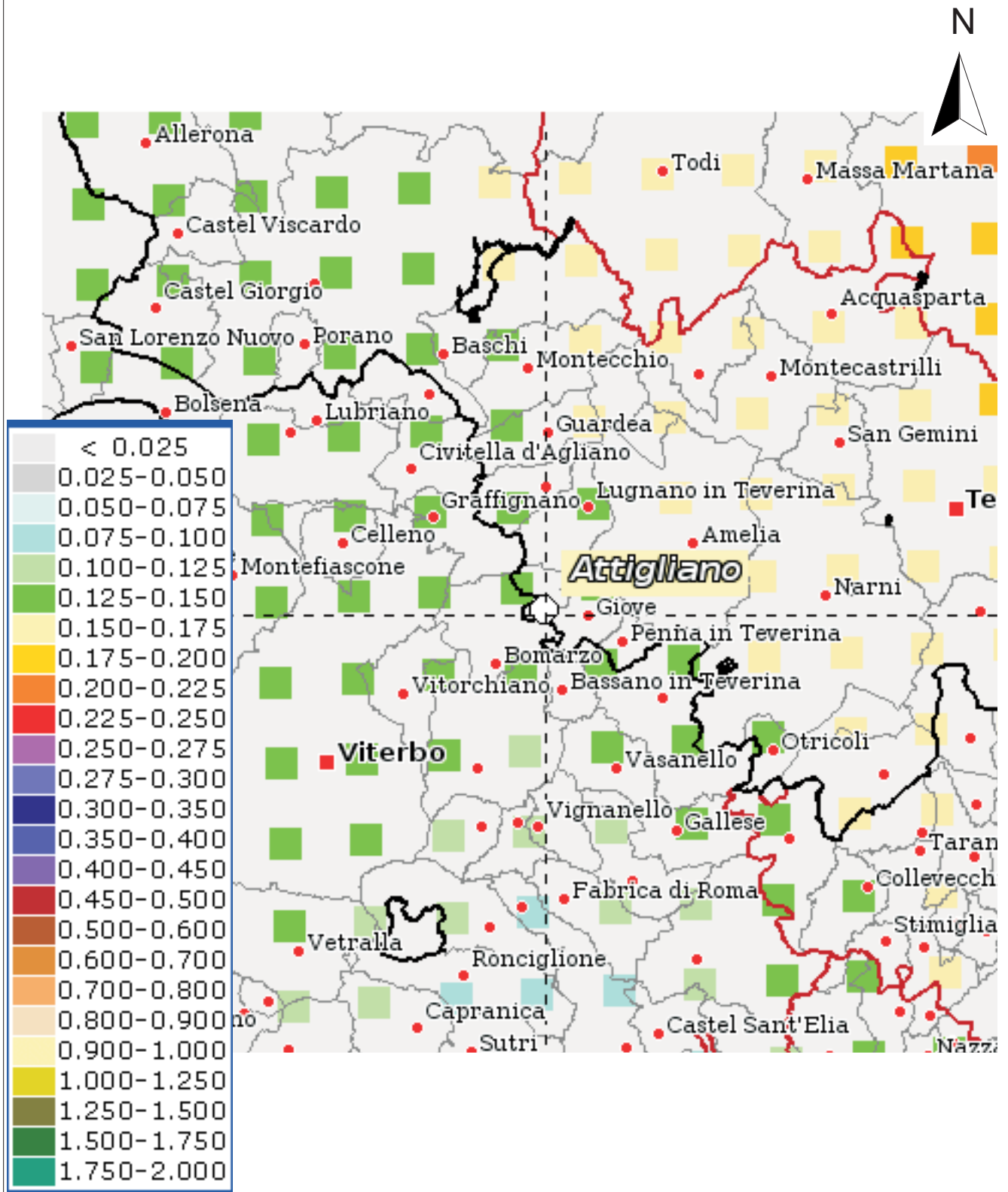
Comune di
ATTIGLIANO

COMUNE di ATTIGLIANO (TR)

CARTA DEI VALORI DI PERICOLOSITA' SISMICA DEL TERRITORIO

(rif. Ordinanza PCM 3519 del 28/04/06)

Espressi in termini di accelerazione massima del suolo
con probabilità di eccedenza > 10% in 50 anni riferita ai suoli rigidi ($V_s > 800\text{m/s}$)



Indagini penetrometriche

Il penetrometro dinamico cingolato utilizzato, Modello Pagani TG 63/100 ISM.C., secondo la classificazione ISSMFE del 1988 appartiene al tipo Superpesante (DPSH), ovvero con massa battente di massa $M > 60 \text{ kg}$.

La ditta Pagani ha sottoposto il TG 63/100 a tests, eseguiti dall'ISMES (Istituto Sperimentale Modelli Geotecnici) di Seriate (Bergamo), per mezzo dei quali si è potuto quantificare il rendimento del dispositivo di battitura $n = Ea/Eh$, in cui Ea rappresenta l'energia trasmessa alle aste per ogni colpo del maglio ed $Eh = m \times H$ rappresenta l'energia potenziale associata ad un maglio di massa m che cade da un'altezza H .

Ciò ha permesso di ottenere correlazioni geotecniche affidabili tra colpi N_{20} e N_{spt} .

Il modello consente l'infissione di aste di acciaio di diametro $\varnothing = 3,60 \text{ cm}$, lunghezza 100 cm e peso 6 Kg cadauna; il maglio di battuta, del peso di 63,50 Kg, prevede un'altezza di caduta fissa di 75 cm; al termine dell'ultima asta è montata una punta conica, avente area $A = 20 \text{ cm}^2$ ed angolo di apertura $\beta = 90^\circ$.

Tale penetrometro sviluppa un'energia specifica / colpo $Q = 11,66 \text{ kg/cm}^2$ (per riferimento, una prova SPT sviluppa una $Q_{spt} = 7.83 \text{ kg/cm}^2$); il coefficiente teorico di energia $\beta t = Q / Q_{SPT} = 1.521$ (in teoria quindi $N_{spt} = \beta t \times N$).

Sui tabulati allegati si riportano il numero dei colpi N per ogni 20 cm di avanzamento della batteria di aste, sia in veste analitica che grafica, ed i valori delle resistenze dinamiche di rottura alla punta con la profondità in Kg/cm^2 , calcolate ricorrendo alla formula olandese ricordata sul prospetto riepilogativo iniziale.

Sono infine stati correlati i dati ottenuti elaborando sia un prospetto statistico che un'interpretazione geomeccanica; ciò ha permesso di ricostruire la serie litotecnica, con le

rispettive caratteristiche e le indicazioni dei valori di resistenza dinamica corrispondenti ad una prova SPT.

Le colonne litotecniche dei test consentono un' interpretazione ed una definizione abbastanza affidabile della sequenza litologica e geomeccanica locale.

I dati sono riepilogati in appositi certificati (v. tabulati della prova penetrometrica) dai quali si ottengono i parametri di resistenza del terreno.

Si allega, inoltre, il Certificato di Conformità alle Direttive Europee del penetrometro Pagani mod. TG 63-200.

Durante l'esecuzione della campagna geognostica sono state scattate alcune fotografie, riportate nell' apposita sezione in allegato (rif. documentazione fotografica).

Nella prova P1 è stato raggiunta la profondità di 15.00 metri, alla quale è stato ritenuto opportuno interrompere l' indagine.

Dal piano campagna e fino alla profondità di 6 metri circa, le caratteristiche geotecniche dei terreni investigati si presentano abbastanza scadenti, con grado di addensamento modesto.

Al di sotto di questo intervallo, le caratteristiche geotecniche migliorano fino a fondo foro, mantenendosi su valori medio-bassi, e mostrando un andamento abbastanza costante.

La prova P2, ubicata circa 50 metri a Sud-Est di P1, è stata spinta fino alla profondità di 2.20 metri, alla quale è stato raggiunto il rifiuto strumentale.

A partire dal piano di campagna si intercetta una sequenza costituita da suolo e terreni di alterazione delle sottostanti unità fino a – 1.00 metro circa, al di sotto le caratteristiche migliorano con la profondità, fino al rifiuto strumentale a – 2.20 metri.

La prova P3, eseguita 20 metri circa Sud-Est di P2, mostra un andamento analogo alla prova precedentemente descritta, con il rifiuto strumentale raggiunto alla profondità di 2.00 metri.

Lungo le verticali d' indagine non è stata individuata la presenza di falde freatiche sospese.

Indagini geofisiche MASW

Descrizione del metodo

Il metodo MASW è una tecnica di indagine non invasiva che consente la definizione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_s , basandosi sulla misura delle onde superficiali fatta in corrispondenza di diversi sensori (geofoni) posti sulla superficie del suolo.

Ogni singolo geofono è collegato mediante un cavo bipolare che trasmette il segnale al sismografo, il segnale sismico viene così registrato, opportunamente amplificato, visualizzato sullo strumento e memorizzato per le successive elaborazioni ed interpretazioni.

La prospezione (vedi “carta ubicazione delle indagini”, in allegato) è stata realizzata con stendimenti sismici da 24 (S1,S2) e da 12 (S3) geofoni, allineati a distanza intergeofonica pari a 2 ml, che hanno registrato le onde sismiche generate in corrispondenza di tre punti di energizzazione dislocati a distanza (offset) dal primo geofono all'esterno dello stendimento ed in allineamento con i geofoni pari a 8 metri per S1, 7 metri per S2 e 5 metri per S3 (cfr. “carta delle indagini”).

La distanza intergeofonica indicativamente rappresenta lo spessore minimo della discontinuità rilevabile.

La profondità massima di penetrazione, diversamente dalla sismica a rifrazione tradizionale, è determinata dalla relazione fra velocità di propagazione dell'onda e le sue frequenze, quindi non dipende dalla geometria dello stendimento, ma dalle caratteristiche della successione litostratigrafia del terreno investigato.

Le acquisizioni sono state eseguite con diversi tempi di campionamento: 500 μ s, 2 ms e 125 μ s ed una durata di acquisizione di 2048 ms.

La strumentazione utilizzata è costituita da un sismografo multicanale della PASI modello 16S24-U, avente le seguenti caratteristiche tecniche :

- capacità di campionamento dei segnali tra 125 μ s e 2 ms;
- filtri in post-acquisizione (50-60 Notch, 250LP)
- antialiasing: attivi, LPF, 8°ordine Butterworth;
- attenuazione -48dB/oct (-160dB/dec);
- $f_0=5/8f_{nyq}$; accuratezza $\pm 1\%$ freq.di taglio
- 24 bit con algoritmo proprietario
- 12 geofoni verticali (P) con periodo proprio di 4.5 Hz;
- massa battente pesante di 8 Kg.

Per l'elaborazione del profilo verticale della Vs (velocità delle onde di taglio), è stato utilizzato il software *winMASW* della *ELIOSOFT srl*.

Elaborazione dei dati della MASW

L'analisi MASW si sviluppa in tre operazioni svolte in successione:

- la prima prevede la selezione di una parte del sismogramma in cui sono evidenti le onde superficiali; per tale analisi è stato scelto il sismogramma ottenuto con passo di campionamento pari a 0.125 ms e sorgente S3, con offset pari a 5 metri di distanza dal primo geofono (fig.1).

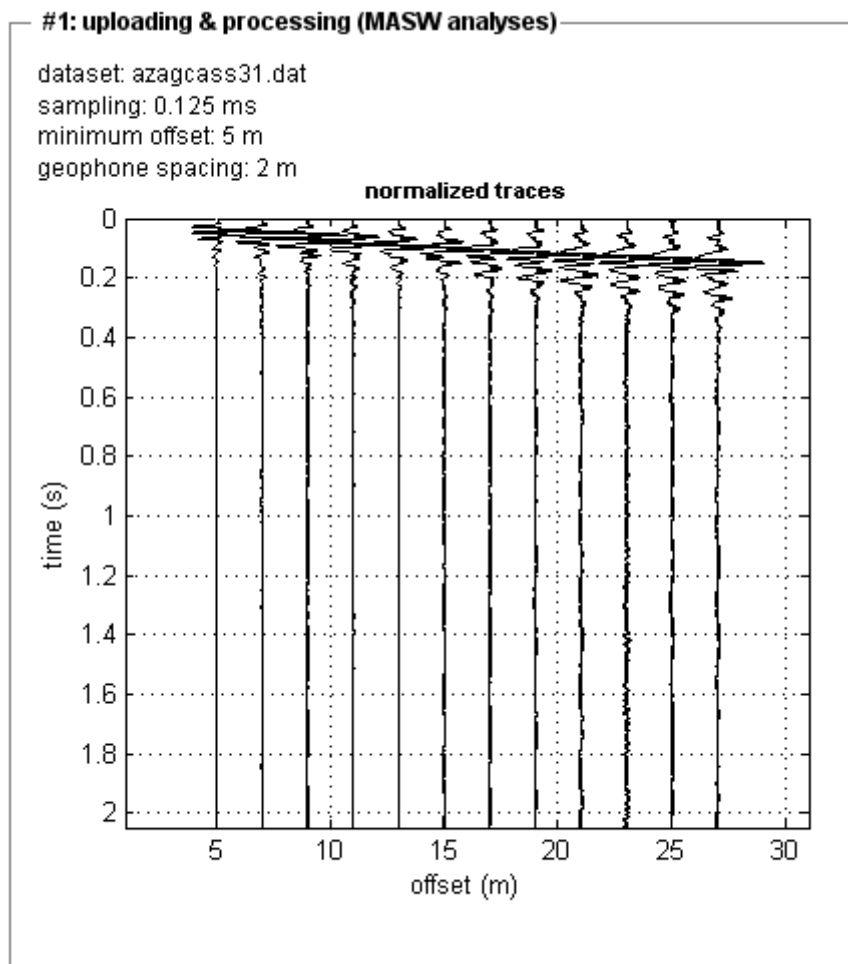


Figura n. 1. Sismogramma della MASW 1.

- la seconda fase consiste nella trattazione spettrale del sismogramma, cioè dal sismogramma, note le caratteristiche geometriche dell'acquisizione, si ottiene lo spettro

delle velocità (diagramma velocità-frequenza) sul quale si individua la curva di dispersione (vedi fig. 2).

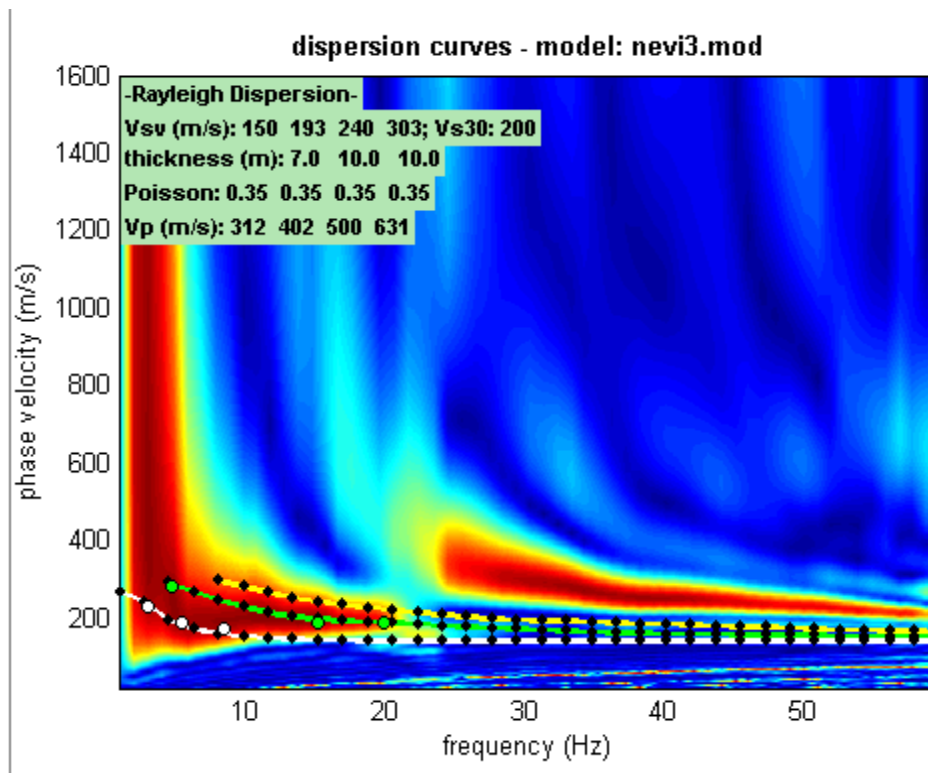


Figura n. 2. Spettro di velocità e "picking".

- la terza fase consiste nel sottoporre la curva di dispersione ad un processo di inversione basato su complessi algoritmi genetici che lavorano in un campo assegnato dall'operatore di ΔV (range di variazione della velocità) e Δp (range di variazione dello spessore di terreno a velocità "costante") che porta all'elaborazione di un modello del terreno espresso nel grafico profondità-velocità delle onde Sh con il relativo calcolo della Vs30.

L'attendibilità e l'affidabilità del modello matematico viene espressa in termini di deviazione standard del valore di velocità delle onde Sh e del rispettivo spessore

assegnato a ciascun strato, ed in termini di “misfit” indice di qualità del processo di elaborazione matematica.

Il programma WinMasw restituisce inoltre due modelli sismostratigrafici definiti “medio” e “migliore”; il primo è calcolato secondo un’operazione statistica nota come MPPD (*Marginal Posterior Probability Density*), mentre il modello “migliore” si caratterizza in termini di minor *misfit*, cioè discrepanza tra curva osservata e calcolata.

Si riportano nelle pagine seguenti i risultati.

Risultati della MASW

Dallo spettro di velocità (figura 2) si osserva che la velocità di fase risulta dispersa nel piano velocità (m/s)-frequenza (Hz) in un intervallo di compreso tra 4 Hz e 50 Hz.

La corrispondente velocità di fase apparente è compresa, rispettivamente, tra 160 m/s e 300 m/s (Fig.2).

Nella figura n. 3 si riportano i profili delle Vs calcolati.

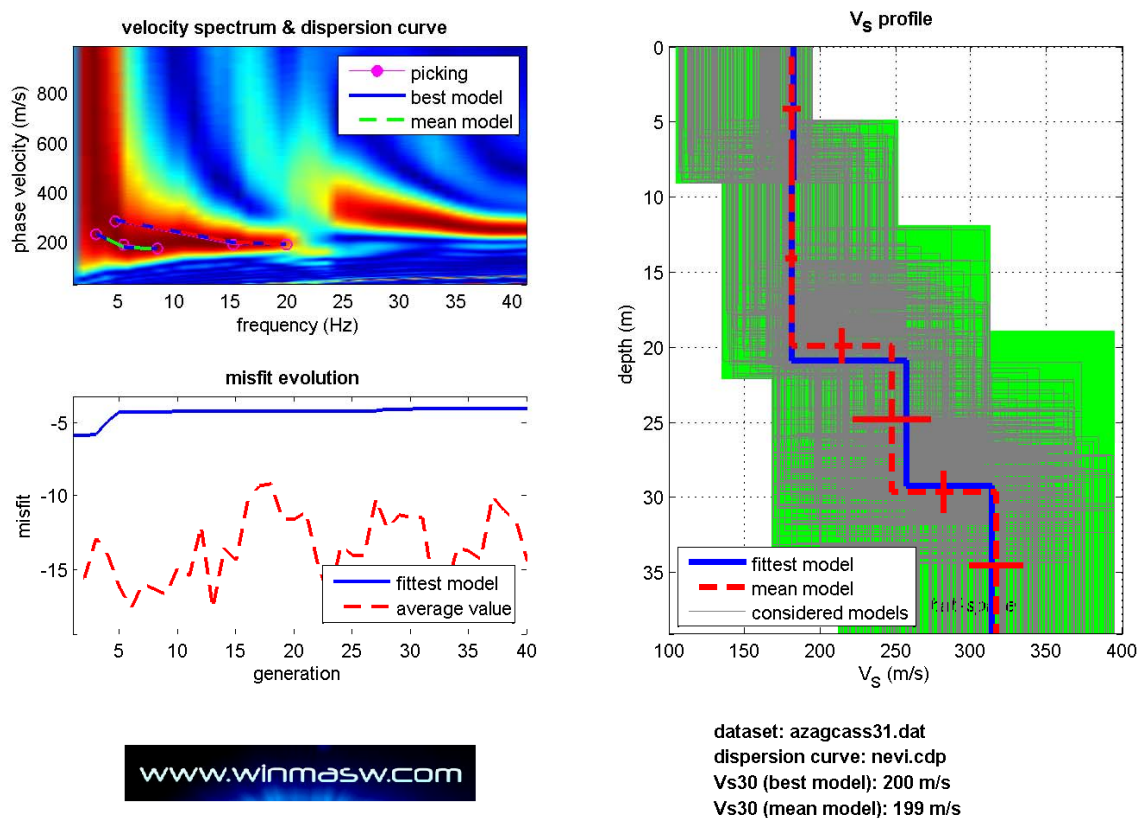


Figura n. 3. Profili delle Vs calcolati.

Nella figura n. 4 si presenta una schematizzazione del profilo sismostratigrafico calcolato.

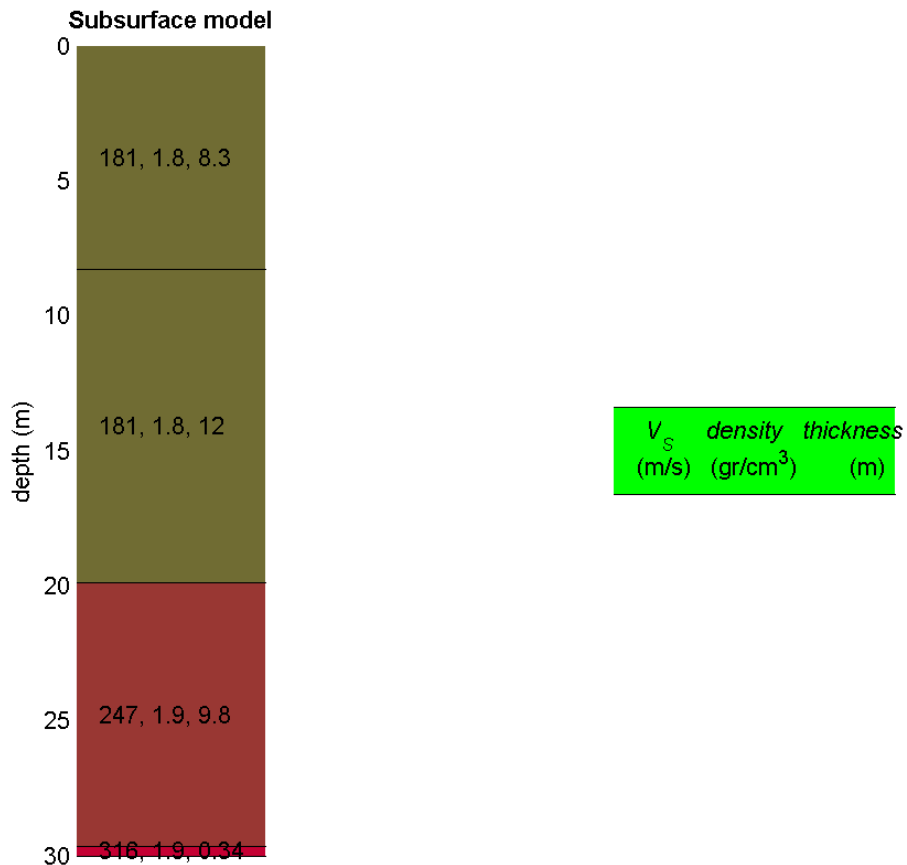


Figura n.4. Modello sismostratigrafico.

La curva che meglio approssima i dati sperimentali, come già mostrato nella figura n.4, deriva da un profilo verticale delle onde S costituito da 4 sismo-strati dalle seguenti caratteristiche:

MODELLO MIGLIORE MASW		
Strato n	Spessore (m)	Vs (m/s)
1	20.3	181
2	9.8	247
3	-	316
Vs30=199 m/s		

Dallo studio della stratigrafia sismica delle Vs, (figura 5) si osserva come le velocità nei primi 20 metri siano basse (inferiori a 200 m/s).

Successivamente si osserva un graduale aumento della velocità in funzione della profondità raggiungendo velocità superiori ai 380 m/s.

Sintesi dei dati

Modello litotecnico

La sintesi dei dati puntuali acquisiti dagli studi presentati nella presente relazione ha permesso di elaborare un modello geologico-tecnico e di definire unità a caratteristiche fisico-tecniche omogenee.

Occorre tuttavia procedere ad una precisazione; le tre prove, eseguite a breve distanza l'una dall'altra, hanno evidenziato in due casi l'intercettazione, sotto lo strato di alterazione superficiale, del substrato travertinoso, mentre la terza ha attraversato terreni a modesto addensamento fino a 15 metri; a seguito di una ricerca storico-bibliografica è emerso che il settore in studio è stato interessato fino al primo dopoguerra da attività estrattive a carico del travertino che hanno determinato la presenza di depressioni relitte, di profondità anche di qualche decina di metri, successivamente interessate da opere di colmata.

E' alquanto probabile che la situazione riconosciuta sia inquadrabile in tale contesto.

Sulla scorta di quanto fin qui esposto, si riporta nel seguito una schematizzazione del sottosuolo a titolo cautelativo, eseguita solo per il materiale superficiale che oblitera il travertino sottostante ed estendibile come caratteristiche anche al deposito di riempimento intercettato durante la prova P1.

Profondità (m)	Descrizione litologica dello strato	Densità relativa (%)	Angolo d'attrito (°)	Peso di volume naturale (KN/mc)
0.0 – 15.00	Detrito di natura piroclastica di riempimento di depressioni estrattive	35 - 45	25-27	14.80-15.30

Coefficienti sismici

In base alla zonazione sismica definita dalla O.P.C.M. n.3274 del 20/03/2003 e ss.mm.ed ii., nonché dalla DGR Umbria 852/03, il Comune di Attigliano è classificato in ZONA 3.

Ai fini della determinazione dell'azione sismica, si definiscono le seguenti classi di litotipo con le seguenti caratteristiche:

Categoria suolo	Tipo	N _{sPT}	C _u (kPa)	Velocità onde di taglio
A	Ammassi rocciosi o terreni molto rigidi			V _s > 800 m/sec
B	Rocce tenere e terreni a grana grossa molto addensati o terreni fini molto consistenti	N > 50	C _u > 250	360 m/sec < V _s < 800 m/sec
C	Terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni fini mediamente consistenti	15 < N < 50	70 < C_u < 250	180 m/sec < V_s < 360 m/sec
D	Terreni a grana grossa scarsamente addensati o terreni fini scarsamente consistenti	N < 15	C _u < 70	V _s < 180 m/sec
E	Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 metri, posti sul substrato di riferimento			V _s come C e D nello strato superficiale su un substrato con V _s come A
S1	Depositi di terreni, che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche		10 < C _u < 20	V _s < 100 m/s
S2	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.			

Tenendo conto delle disposizioni delle suddette normative, e in base ai risultati delle indagini in situ, è possibile classificare il volume significativo di sottosuolo interessato dalla costruzione dell'opera come tipo C ($180 \text{ m/s} < V_{s30} < 360 \text{ m/s}$).

Secondo le NTC di cui al D.M. 14/01/08 la stima della pericolosità sismica di base o locale, intesa come accelerazione orizzontale massima attesa a_g su suolo rigido e orizzontale, viene definita mediante un approccio "sito dipendente", ovvero la stima dei parametri spettrali, necessari per la definizione dell'azione sismica sia per la valutazione della sicurezza e sia per il progetto degli interventi, è calcolata direttamente per il sito in esame (in coordinate geografiche nel sistema di riferimento ED50).

Le azioni sismiche nei confronti degli stati limite sono individuate riferendosi alle prestazioni della costruzione e valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_r con la seguente relazione:

$$V_r = V_n \text{ (vita nominale della struttura)} \times C_u \text{ (coefficiente d'uso).}$$

Le forme spettrali relative a ciascuno degli stati limite, cui corrispondono determinate probabilità di superamento P_{V_r} nel periodo di riferimento, sono definite in condizioni di campo libero a partire dai seguenti parametri su sito di riferimento rigido e orizzontale:

- a_g (o P_{ga}) accelerazione massima al sito determinata su un reticolo a maglia inferiore a 10 Km (corrispondente all'ordinata spettrale per $t = 0$);
- F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T_c^* periodo di inizio di tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale su suolo rigido.
- T_0 L'azione tellurica è caratterizzata da tre componenti, due orizzontali (x,y) ed una verticale (z), cui corrispondono due distinti spettri di risposta.

Tramite il software sperimentale SPETTRI 1.03 del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti è possibile stimare i parametri per la definizione dell'azione sismica per i vari stati limite considerati e per il sito, tenendo conto delle seguenti condizioni:

- Coordinate del sito: Lat 42,530051 Long 12,291442;
- Vita nominale V_N : 50 anni;
- Classe d'uso: II (*costruzioni con normali affollamenti di persone*)
- coefficiente $C_u=1.0$;
- Vita di riferimento $V_R = V_N \times C_u = 50$ anni

Ai quattro stati limite, Stato limite di immediata operatività (SLO), Stato limite di danno (SLD), Stato limite di salvaguardia della Vita (SLV) e Stato limite di prevenzione del Collasso (SLC) sono stati attribuiti (v. Tabella 3.2.1 delle NTC) i valori della probabilità di superamento P_{Vr} nel periodo di riferimento pari rispettivamente a 81%, 63%, 10% e 5%, cui corrispondono periodi di ritorno di 120, 201, 1898 e 2475.

I parametri di azione sismica per i diversi stati limite sono riportati in tabella:

Stato limite	T_r (anni)	a_g (m/s^2)	F_o	T_c^* (s)
Operatività	30	0.051	2.520	0.257
Danno	50	0.062	2.549	0.269
Salvaguardia Vita	475	0.148	2.447	0.294
Prevenzione Collasso	975	0.188	2.442	0.298

L'azione di progetto deve essere determinata considerando la categoria di sottosuolo, nella fattispecie tipo C, e la categoria topografica, nella fattispecie T1 ($h/H=1$).

Conclusioni

Il presente studio si è sviluppato prevedendo una fase di rilevamento in campagna dei caratteri geologico – geomorfologici dell’area, seguita da una fase che ha previsto l’esecuzione di indagini in situ, nella fattispecie di tre prove penetrometriche di tipo dinamico pesante DPSH e un’ indagine geofisica di tipo MASW.

A commento delle risultanze di tutte le verifiche sopra citate è possibile concludere che la sagoma di ingombro della realizzanda struttura si porrà a cavallo di una situazione stratigrafica atipica: una porzione (prove penetrometriche P2 e P3) graverà su un terreno litoide, fatta salva la presenza di una coltre di copertura ed alterazione superficiale, mentre quella investigata dalla prova P3, avrà i bulbi di influenza dei carichi indotti in fondazione, che si spingeranno in un sedime di modesto addensamento, come in precedenza caratterizzato, presumibilmente ascrivibile ai terreni utilizzati in passato per il riempimento di una vecchia depressione estrattiva.

Al di là di successive valutazioni sulle condizioni di rottura e di deformabilità del terreno all’interno del volume significativo, per le quali è necessario un confronto con lo strutturista, è comunque possibile affermare che la sopra descritta anomalia geometrica e stratigrafica riconosciuta nel sottosuolo locale, potrebbe determinare comportamenti disomogenei, soprattutto a livello di cedevolezza del sedime.

Per tale motivo fin d'ora si consiglia di ricorrere ad una fondazione opportunamente irrigidita, allo scopo di non far risentire di cedimenti differenziale alla sovrastruttura la quale, seppur di modesta entità, potrebbe rispondere con indesiderati fenomeni di risposta e riequilibrio ai cedimenti stessi.

Viterbo, lì 20 dicembre 2011

Geol. Roberto Troncarelli

TABULATI INDAGINI PENETROMETRICHE
DINAMICHE DI TIPO DPSH
(CLASSIFICAZIONE EN ISO ISSMFE)

PENETROMETRO DINAMICO IN USO : **tg63200**

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 : **tg63200**

PESO MASSA BATTENTE	M = 63,50 kg
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H = 0,75 m
PESO SISTEMA BATTUTA	Ms = 30,00 kg
DIAMETRO PUNTA CONICA	D = 51,00 mm
AREA BASE PUNTA CONICA	A = 20,27 cm ²
ANGOLO APERTURA PUNTA	$\alpha = 60^\circ$
LUNGHEZZA DELLE ASTE	La = 1,00 m
PESO ASTE PER METRO	Ma = 6,00 kg
PROF. GIUNZIONE 1 ^a ASTA	P1 = 0,80 m
AVANZAMENTO PUNTA	$\delta = 0,20$ m
NUMERO DI COLPI PUNTA	N = N(20) \Rightarrow Relativo ad un avanzamento di 20 cm
RIVESTIMENTO / FANGHI	NO
ENERGIA SPECIFICA x COLPO	Q = (MH)/(A δ) = 11,75 kg/cm ² (prova SPT : Qspt = 7.83 kg/cm ²)
COEFF.TEORICO DI ENERGIA	$\beta_t = Q/Q_{spt} = 1,500$ (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**

DIN 1

- committente : Sig. Angelo NEVI
- lavoro : Costruzione di un capannone agricolo
- località : ATTIGLIANO - loc. Sant'Eugenia
- note :

- data : 03/10/2011
- quota inizio : Piano campagna
- 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	3	22,5	----	1	7,60 - 7,80	11	58,0	----	8
0,20 - 0,40	7	52,5	----	1	7,80 - 8,00	13	65,7	----	9
0,40 - 0,60	7	52,5	----	1	8,00 - 8,20	12	60,7	----	9
0,60 - 0,80	6	45,0	----	1	8,20 - 8,40	8	40,5	----	9
0,80 - 1,00	6	42,4	----	2	8,40 - 8,60	8	40,5	----	9
1,00 - 1,20	6	42,4	----	2	8,60 - 8,80	8	40,5	----	9
1,20 - 1,40	6	42,4	----	2	8,80 - 9,00	12	58,3	----	10
1,40 - 1,60	6	42,4	----	2	9,00 - 9,20	11	53,5	----	10
1,60 - 1,80	6	42,4	----	2	9,20 - 9,40	5	24,3	----	10
1,80 - 2,00	5	33,5	----	3	9,40 - 9,60	4	19,4	----	10
2,00 - 2,20	6	40,1	----	3	9,60 - 9,80	5	24,3	----	10
2,20 - 2,40	8	53,5	----	3	9,80 - 10,00	5	23,4	----	11
2,40 - 2,60	5	33,5	----	3	10,00 - 10,20	5	23,4	----	11
2,60 - 2,80	4	26,8	----	3	10,20 - 10,40	7	32,7	----	11
2,80 - 3,00	4	25,4	----	4	10,40 - 10,60	7	32,7	----	11
3,00 - 3,20	3	19,0	----	4	10,60 - 10,80	7	32,7	----	11
3,20 - 3,40	3	19,0	----	4	10,80 - 11,00	8	36,1	----	12
3,40 - 3,60	3	19,0	----	4	11,00 - 11,20	9	40,6	----	12
3,60 - 3,80	3	19,0	----	4	11,20 - 11,40	9	40,6	----	12
3,80 - 4,00	3	18,1	----	5	11,40 - 11,60	9	40,6	----	12
4,00 - 4,20	2	12,1	----	5	11,60 - 11,80	8	36,1	----	12
4,20 - 4,40	4	24,2	----	5	11,80 - 12,00	8	34,8	----	13
4,40 - 4,60	5	30,2	----	5	12,00 - 12,20	8	34,8	----	13
4,60 - 4,80	4	24,2	----	5	12,20 - 12,40	8	34,8	----	13
4,80 - 5,00	4	23,0	----	6	12,40 - 12,60	8	34,8	----	13
5,00 - 5,20	5	28,8	----	6	12,60 - 12,80	8	34,8	----	13
5,20 - 5,40	3	17,3	----	6	12,80 - 13,00	8	33,6	----	14
5,40 - 5,60	4	23,0	----	6	13,00 - 13,20	9	37,8	----	14
5,60 - 5,80	4	23,0	----	6	13,20 - 13,40	10	42,0	----	14
5,80 - 6,00	5	27,5	----	7	13,40 - 13,60	8	33,6	----	14
6,00 - 6,20	5	27,5	----	7	13,60 - 13,80	10	42,0	----	14
6,20 - 6,40	6	33,0	----	7	13,80 - 14,00	10	40,7	----	15
6,40 - 6,60	7	38,5	----	7	14,00 - 14,20	9	36,6	----	15
6,60 - 6,80	8	44,0	----	7	14,20 - 14,40	11	44,7	----	15
6,80 - 7,00	9	47,4	----	8	14,40 - 14,60	11	44,7	----	15
7,00 - 7,20	10	52,7	----	8	14,60 - 14,80	10	40,7	----	15
7,20 - 7,40	11	58,0	----	8	14,80 - 15,00	8	31,5	----	16
7,40 - 7,60	13	68,5	----	8					

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **tg63200**

- M (massa battente)= **63,50** kg - H (altezza caduta)= **0,75** m - A (area punta)= **20,27** cm² - D(diam. punta)= **51,00** mm

- Numero Colpi Punta N = N(**20**) [δ = 20 cm]

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

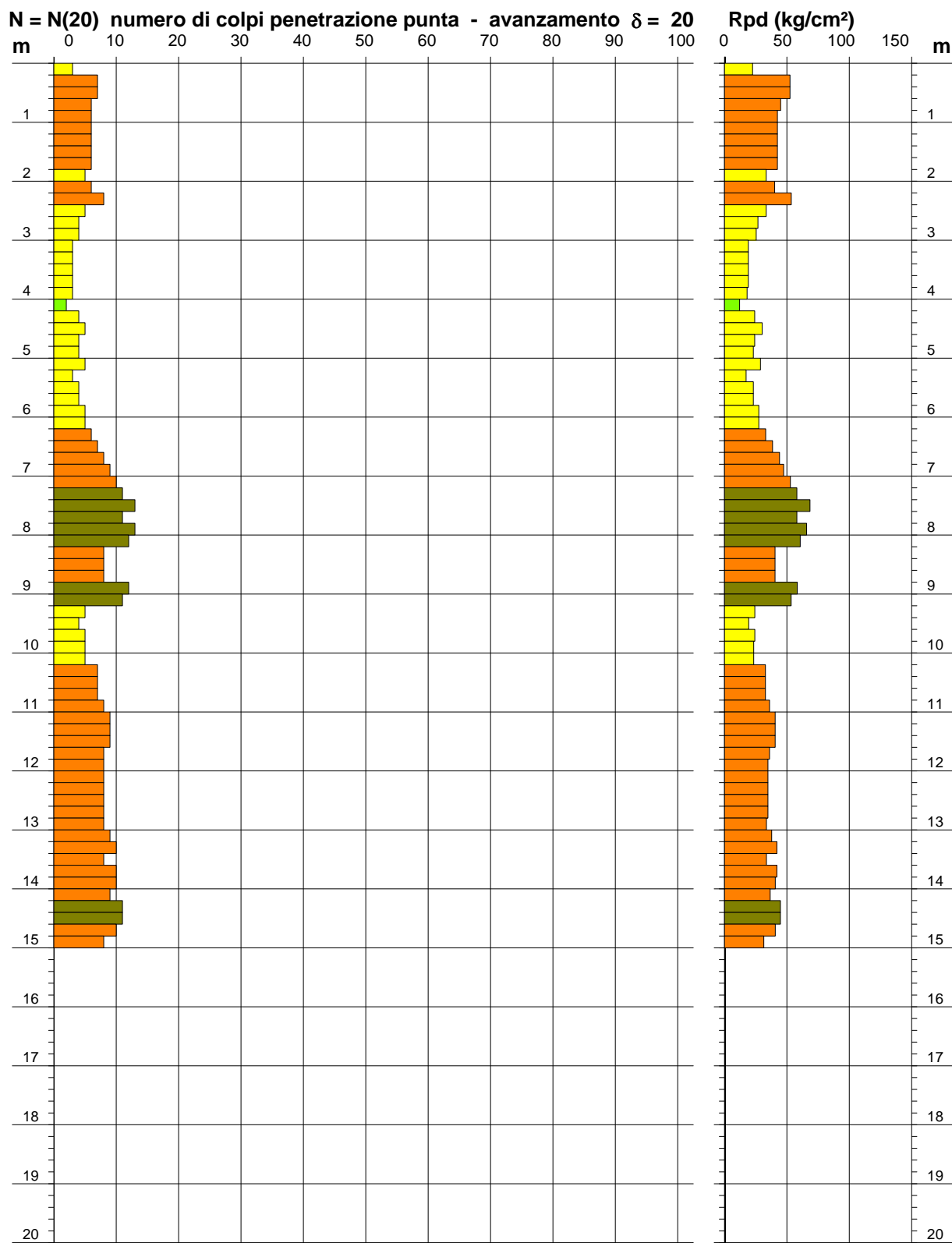
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

DIN 1

Scala 1: 100

- committente : Sig. Angelo NEVI
 - lavoro : Costruzione di un capannone agricolo
 - località : ATTIGLIANO - loc. Sant'Eugenia
 - note :

- data : 03/10/2011
 - quota inizio : Piano campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - pagina : 1



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA

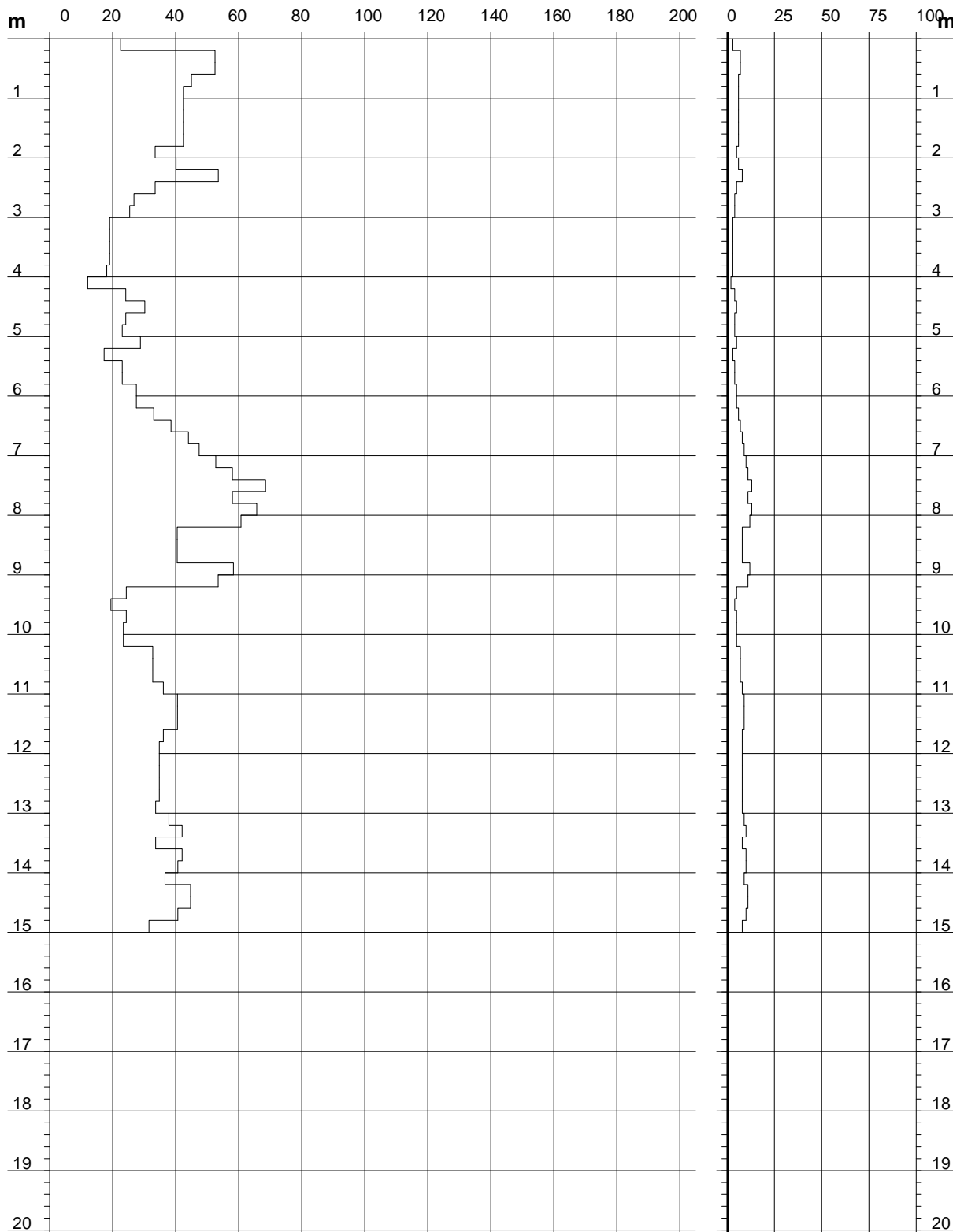
DIN 1
Scala 1: 100

- committente : Sig. Angelo NEVI
- lavoro : Costruzione di un capannone agricolo
- località : ATTIGLIANO - loc. Sant'Eugenia

- data : 03/10/2011
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata

Rpd (kg/cm²) Resistenza dinamica alla punta, formula "Olandese"

N = N(20) n° colpi $\delta = 20$



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA ELABORAZIONE STATISTICA

DIN 1

- committente : Sig. Angelo NEVI
- lavoro : Costruzione di un capannone agricolo
- località : ATTIGLIANO - loc. Sant'Eugenia
- note :

- data : 03/10/2011
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- 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 2,40	N	6,0	3	8	4,5	1,2	4,8	7,2	6	1,50	9
		Rpd	42,6	23	54	32,6	8,6	34,0	51,2			
2	2,40 4,20	N	3,3	2	5	2,7	----	2,5	4,2	3	1,50	5
		Rpd	21,3	12	34	16,7	6,2	15,1	27,6			
3	4,20 6,20	N	4,3	3	5	3,7	----	3,6	5,0	4	1,50	6
		Rpd	24,9	17	30	21,1	3,8	21,1	28,6			
4	6,20 9,20	N	9,8	6	13	7,9	2,2	7,6	12,0	10	1,50	15
		Rpd	50,7	33	69	41,8	10,9	39,8	61,5			
5	9,20 10,20	N	4,8	4	5	4,4	----	----	----	5	1,50	8
		Rpd	23,0	19	24	21,2	----	----	----			
6	10,20 13,00	N	8,0	7	9	7,5	----	7,3	8,7	8	1,50	12
		Rpd	35,7	33	41	34,2	2,9	32,8	38,5			
7	13,00 15,00	N	9,6	8	11	8,8	1,1	8,5	10,7	10	1,50	15
		Rpd	39,4	32	45	35,5	4,5	35,0	43,9			

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 $\beta_t = 1,50$) 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 2.40		9	31.7	29.6	261	1.92	1.48	0.56	1.89	34	0.918
2	2.40 4.20		5	18.3	28.0	230	1.88	1.41	0.31	1.83	39	1.061
3	4.20 6.20		6	21.7	28.4	238	1.89	1.43	0.38	1.85	37	1.000
4	6.20 9.20		15	42.5	31.5	307	1.96	1.54	0.94	1.96	29	0.773
5	9.20 10.20		8	28.3	29.2	253	1.91	1.46	0.50	1.87	35	0.945
6	10.20 13.00		12	38.0	30.6	284	1.94	1.52	0.75	1.92	31	0.842
7	13.00 15.00		15	42.5	31.5	307	1.96	1.54	0.94	1.96	29	0.773

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

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

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
TABELLE VALORI DI RESISTENZA**

DIN 2

- committente : Sig. Angelo NEVI
- lavoro : Costruzione di un capannone agricolo
- località : ATTIGLIANO - loc. Sant'Eugenia
- note :

- data : 03/10/2011
- quota inizio : Piano campagna
- 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	4	30,0	----	1	1,20 - 1,40	16	113,1	----	2
0,20 - 0,40	3	22,5	----	1	1,40 - 1,60	22	155,6	----	2
0,40 - 0,60	5	37,5	----	1	1,60 - 1,80	49	346,5	----	2
0,60 - 0,80	7	52,5	----	1	1,80 - 2,00	68	454,9	----	3
0,80 - 1,00	10	70,7	----	2	2,00 - 2,20	100	669,0	----	3
1,00 - 1,20	11	77,8	----	2					

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **tg63200**

- M (massa battente)= **63,50** kg - H (altezza caduta)= **0,75** m - A (area punta)= **20,27** cm² - D(diam. punta)= **51,00** mm

- Numero Colpi Punta N = N(**20**) [δ = 20 cm]

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

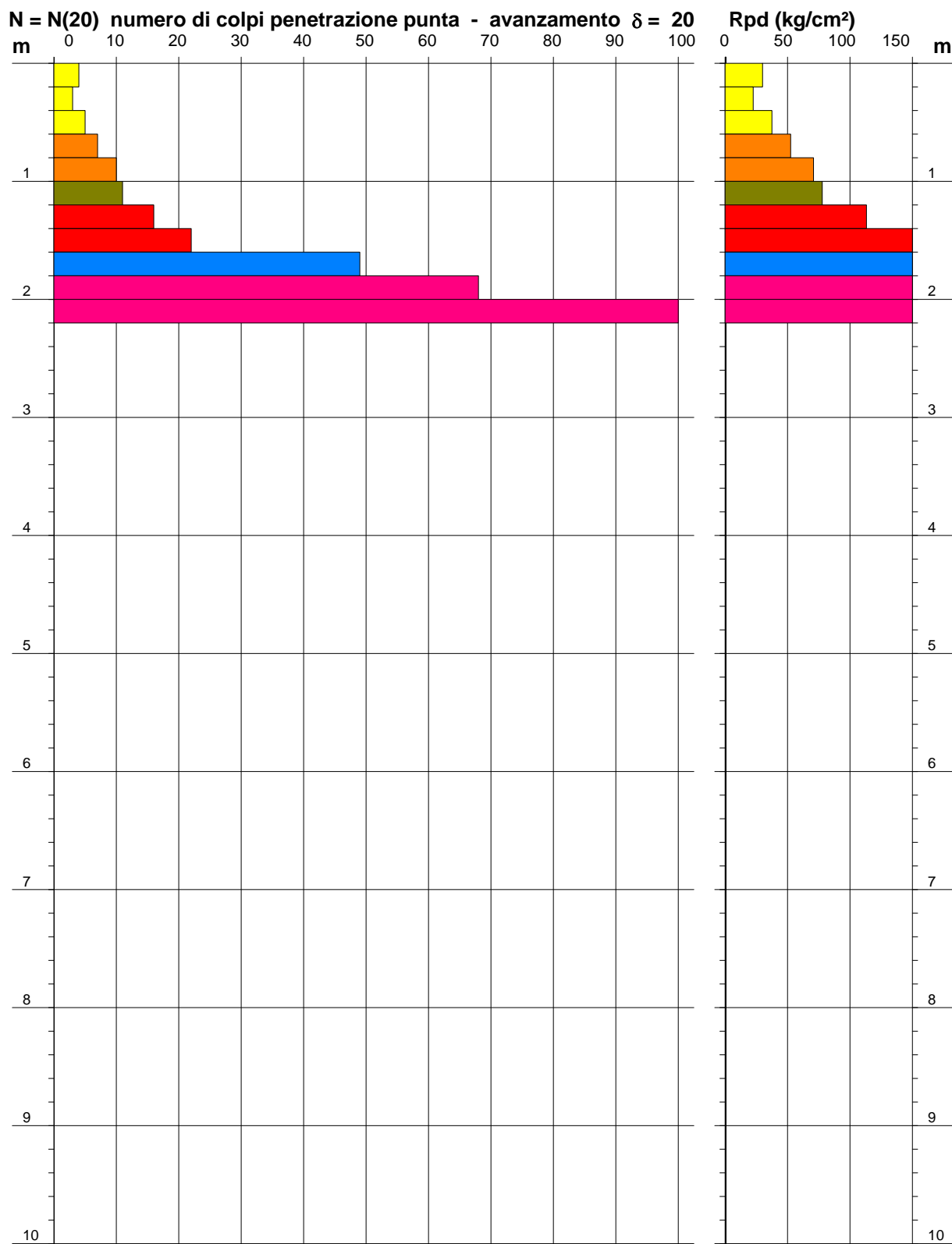
**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
 DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd**

DIN 2

Scala 1: 50

- committente : Sig. Angelo NEVI
 - lavoro : Costruzione di un capannone agricolo
 - località : ATTIGLIANO - loc. Sant'Eugenia
 - note :

- data : 03/10/2011
 - quota inizio : Piano campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - pagina : 1



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA

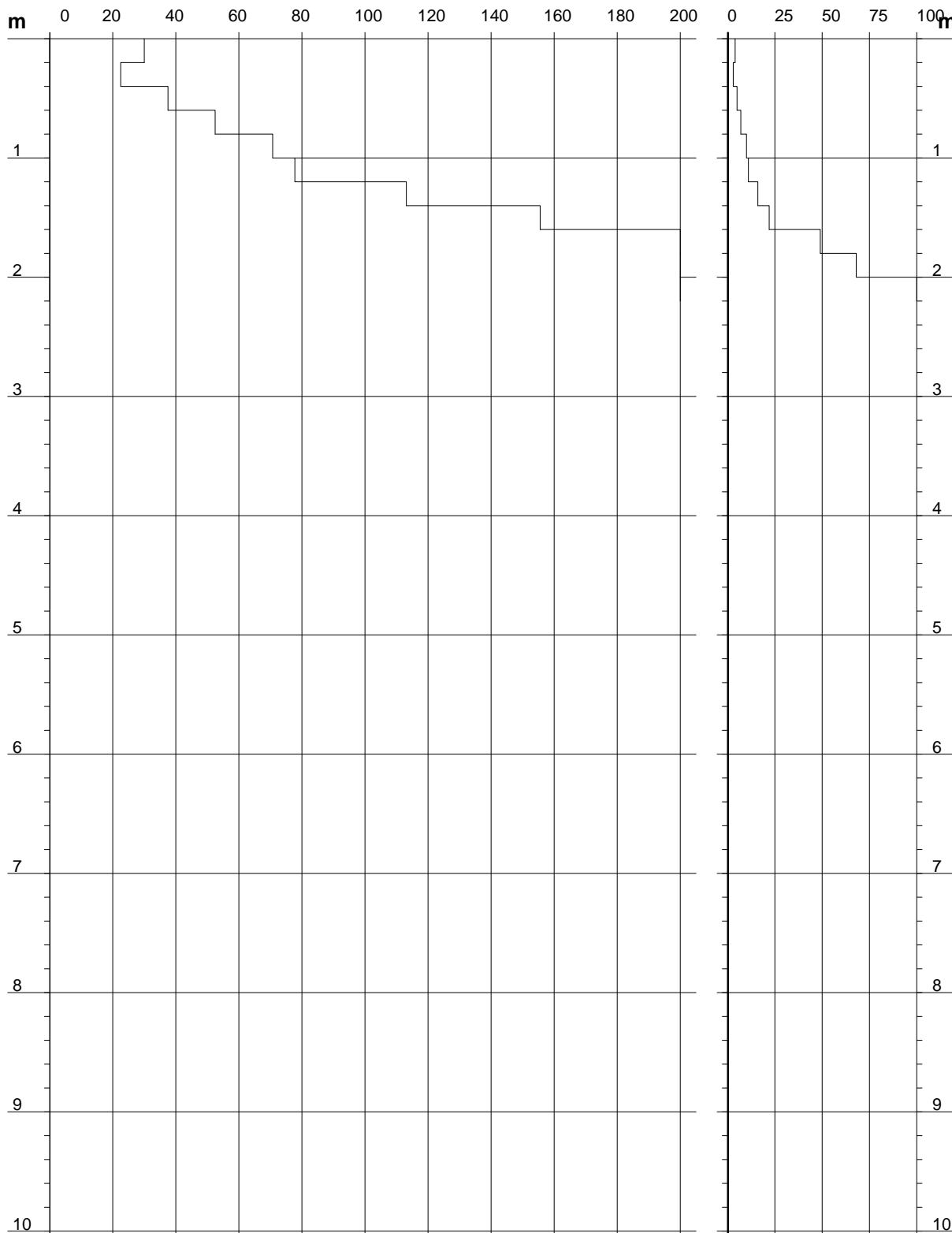
DIN 2
Scala 1: 50

- committente : Sig. Angelo NEVI
- lavoro : Costruzione di un capannone agricolo
- località : ATTIGLIANO - loc. Sant'Eugenia

- data : 03/10/2011
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata

Rpd (kg/cm²) Resistenza dinamica alla punta, formula "Olandese"

N = N(20) n° colpi $\delta = 20$



**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
ELABORAZIONE STATISTICA**

DIN 2

- committente : Sig. Angelo NEVI
- lavoro : Costruzione di un capannone agricolo
- località : ATTIGLIANO - loc. Sant'Eugenia
- note :

- data : 03/10/2011
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- 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 0,60	N	4,0	3	5	3,5	----	----	----	4	1,50	6
		Rpd	30,0	23	38	26,2	----	----	----			
2	0,60 1,60	N	13,2	7	22	10,1	----	----	----	13	1,50	20
		Rpd	93,9	53	156	73,2	----	----	----			
3	1,60 2,20	N	72,3	49	100	60,7	----	----	----	72	1,50	108
		Rpd	490,2	347	669	418,3	----	----	----			

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 $\beta_t = 1,50$) 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 0.60		6	21.7	24.5	238	1.89	1.43	----	----	----	----
2	0.60 1.60		20	50.0	32.3	346	1.99	1.59	----	----	----	----
3	1.60 2.20		108	100.0	55.2	1024	2.24	1.99	----	----	----	----

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

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

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
TABELLE VALORI DI RESISTENZA**

DIN 3

- committente : Sig. Angelo NEVI
- lavoro : Costruzione di un capannone agricolo
- località : ATTIGLIANO - loc. Sant'Eugenia
- note :

- data : 03/10/2011
- quota inizio : Piano campagna
- 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	2	15,0	----	1	1,00 - 1,20	7	49,5	----	2
0,20 - 0,40	5	37,5	----	1	1,20 - 1,40	14	99,0	----	2
0,40 - 0,60	5	37,5	----	1	1,40 - 1,60	13	91,9	----	2
0,60 - 0,80	6	45,0	----	1	1,60 - 1,80	77	544,5	----	2
0,80 - 1,00	6	42,4	----	2	1,80 - 2,00	100	669,0	----	3

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **tg63200**

- M (massa battente)= **63,50** kg - H (altezza caduta)= **0,75** m - A (area punta)= **20,27** cm² - D(diam. punta)= **51,00** mm

- Numero Colpi Punta N = N(**20**) [δ = 20 cm]

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

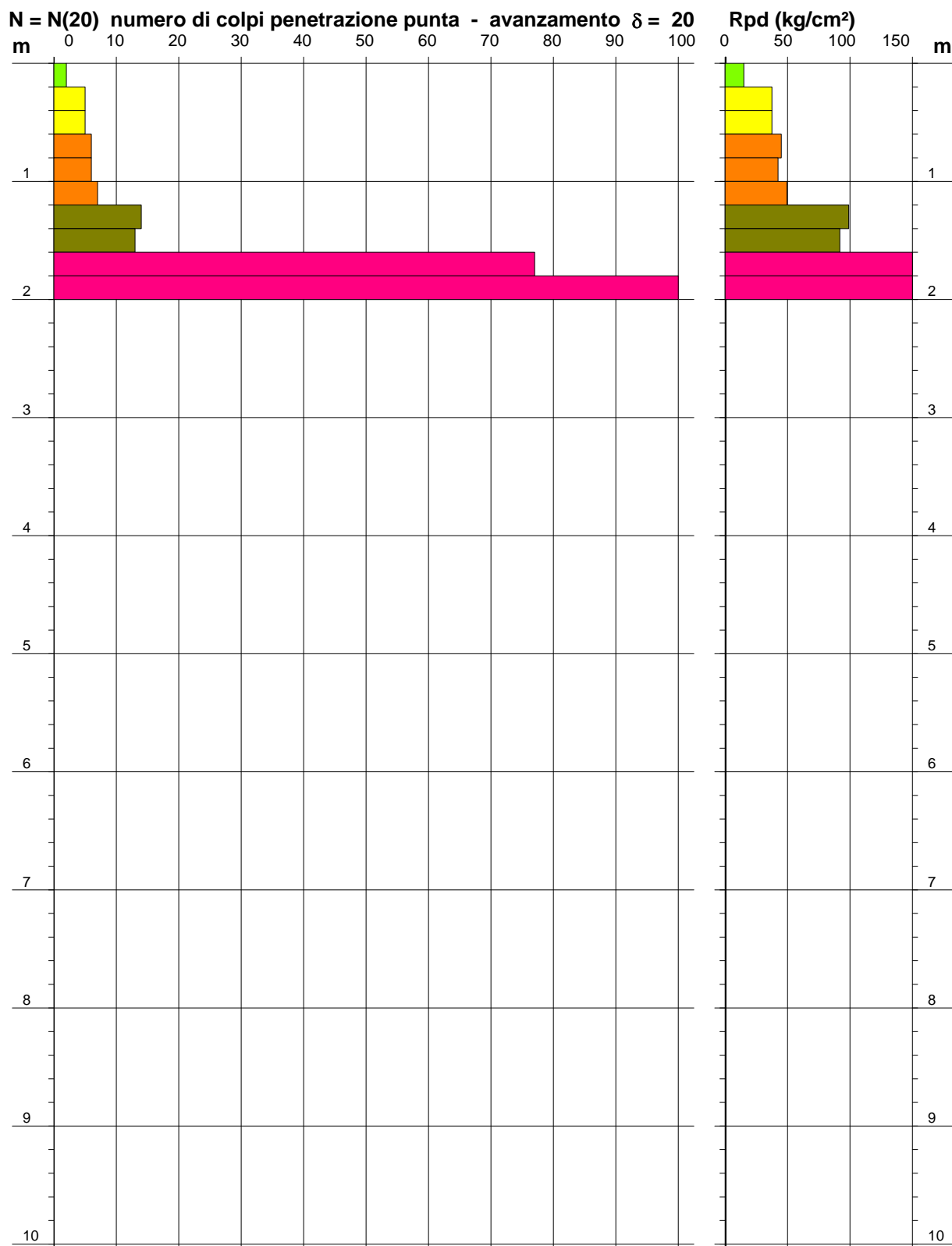
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

DIN 3

Scala 1: 50

- committente : Sig. Angelo NEVI
 - lavoro : Costruzione di un capannone agricolo
 - località : ATTIGLIANO - loc. Sant'Eugenia
 - note :

- data : 03/10/2011
 - quota inizio : Piano campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - pagina : 1



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA

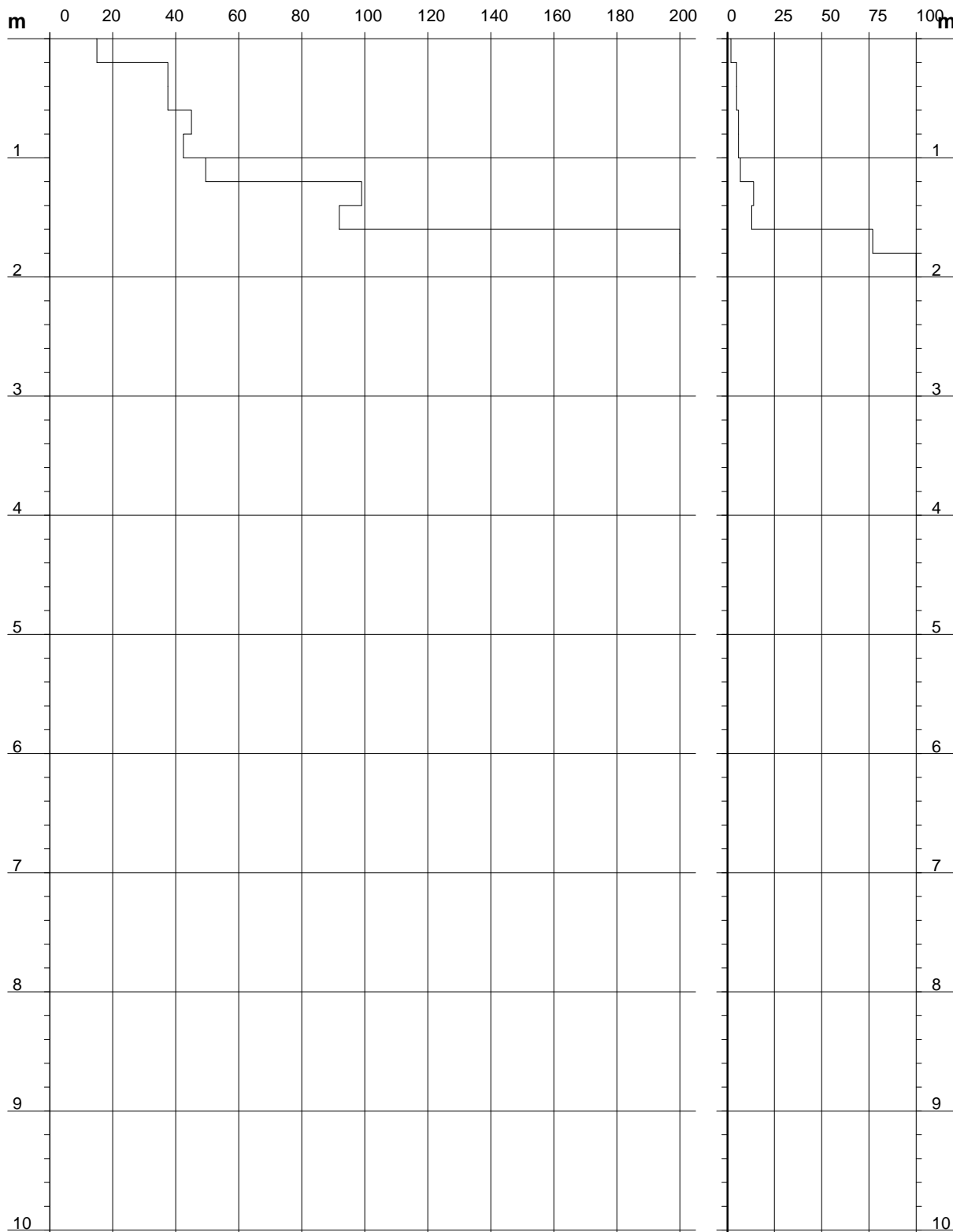
DIN 3
Scala 1: 50

- committente : Sig. Angelo NEVI
- lavoro : Costruzione di un capannone agricolo
- località : ATTIGLIANO - loc. Sant'Eugenia

- data : 03/10/2011
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata

Rpd (kg/cm²) Resistenza dinamica alla punta, formula "Olandese"

N = N(20) n° colpi $\delta = 20$



**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
ELABORAZIONE STATISTICA**

DIN 3

- committente : Sig. Angelo NEVI
- lavoro : Costruzione di un capannone agricolo
- località : ATTIGLIANO - loc. Sant'Eugenia
- note :

- data : 03/10/2011
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- 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 0,60	N	4,0	2	5	3,0	----	----	----	4	1,50	6
		Rpd	30,0	15	38	22,5	----	----	----			
2	0,60 1,20	N	6,3	6	7	6,2	----	----	----	6	1,50	9
		Rpd	45,6	42	50	44,0	----	----	----			
3	1,20 1,60	N	13,5	13	14	13,3	----	----	----	14	1,50	21
		Rpd	95,5	92	99	93,7	----	----	----			
4	1,60 2,00	N	88,5	77	100	82,8	----	----	----	88	1,50	132
		Rpd	606,7	545	669	575,6	----	----	----			

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 $\beta_t = 1,50$) 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 0.60		6	21.7	24.5	238	1.89	1.43	----	----	----	----
2	0.60 1.20		9	31.7	26.6	261	1.92	1.48	----	----	----	----
3	1.20 1.60		21	51.5	32.7	353	2.00	1.60	----	----	----	----
4	1.60 2.00		132	100.0	59.5	1209	2.24	1.99	----	----	----	----

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

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

DOCUMENTAZIONE

FOTOGRAFICA



Foto n. 1 - 2 – Prova penetrometrica dinamica DPSH (P1)





Foto n. 3 - 4 – Prova penetrometrica dinamica DPSH (P2)





Foto n. 5 - 6 – Prova penetrometrica dinamica DPSH (P3)

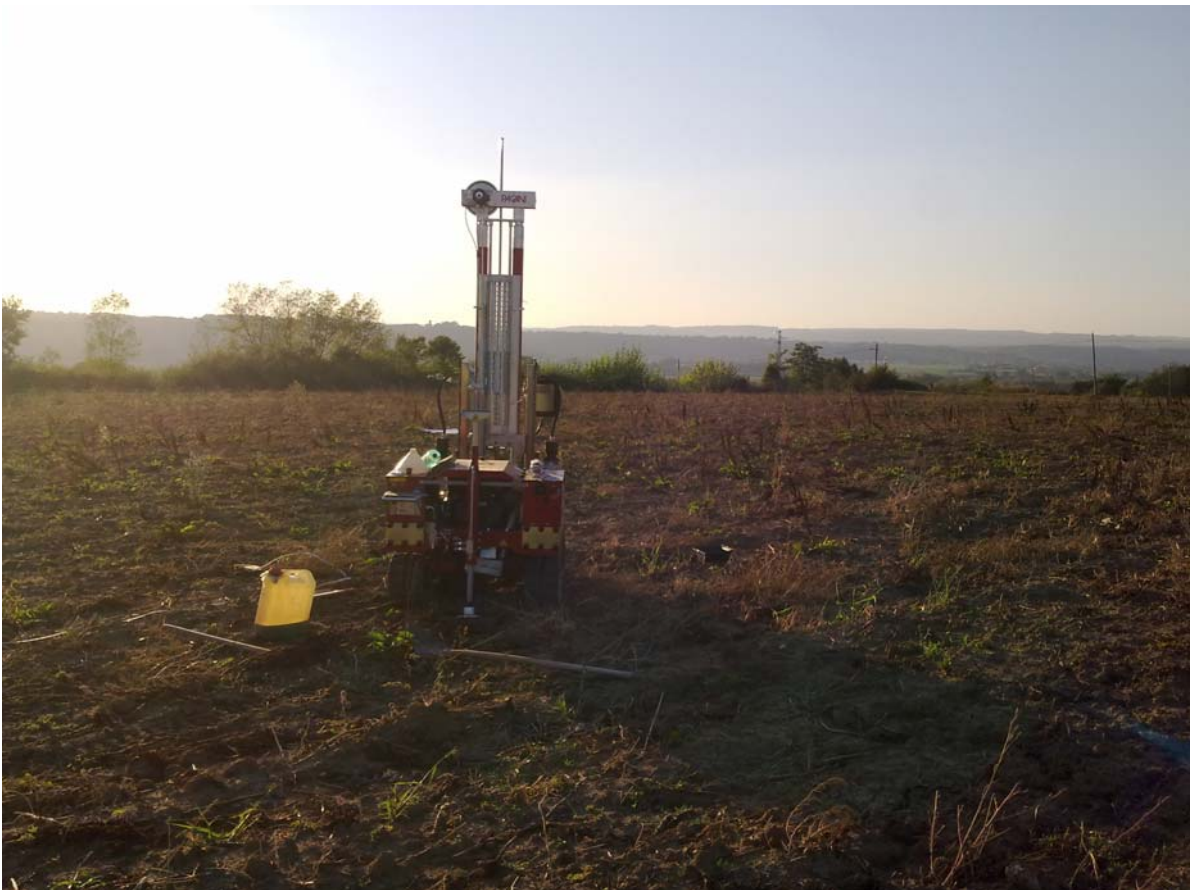




Foto n. 7 - 8 – Indagine di tipo MASW

