

LUGLIO 2011

# RELAZIONE GEOLOGICA IDROGEOLOGICA IDRAULICA

**OGGETTO : PIANO ATTUATIVO DI INIZIATIVA PRIVATA  
COMPARTO C1a IN LOCALITA' PONTEROSCIANO -  
VARIANTE AL P.R.G. PARTE OPERATIVA**

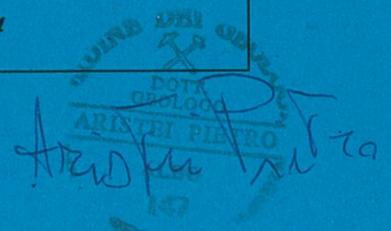
**COMMITTENTE : GRUPPO BONIFAZI S.a.s.**

**LOCALITA' : PONTEROSCIANO**

**COMUNE : TORGIANO**

**DATA : LUGLIO 2011**

*STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA - DOTT. PIETRO ARISTEI  
PIAZZA DELLA CONCORDIA N°7 BORGO TREVÌ - TEL. 0347-1806884*



**RELAZIONE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA, IDRAULICA, CON PARAMETRI GEOTECNICI E SISMICI, RELATIVA ALLA RICHIESTA PER LA REALIZZAZIONE DI UN PIANO ATTUATIVO DI INIZIATIVA PRIVATA IN VARIANTE AL P.R.G. PARTE OPERATIVA, IN LOCALITA' PONTEROSCIANO NEL COMUNE DI TORGIANO (PG).**

**PREMESSA.**

Nella presente relazione vengono esposti i risultati della indagine, geologica, idrogeologica, idraulica con l'acquisizione dei parametri geotecnici e sismici, richieste dallo Studio Tecnico dell'Architetto Gianluca Maiuli ed operate sui terreni di proprietà del Gruppo Bonifazi di Bonifazi Ennio & C., siti nei pressi della località di Ponterosciano, nel comune di Torgiano, per la realizzazione di un piano attuativo.

L'intervento in posto ha avuto come scopo l'individuazione sia delle caratteristiche litologico-geologiche puntuali del sito e sia della eventuale presenza di fattori, naturali o meno, che potrebbero inficiare l'effettiva fattibilità dell'intervento in progetto.

Il sopralluogo diretto sul terreno, ha permesso la determinazione delle caratteristiche litologiche, geomorfologiche e idrogeologiche della zona di intervento, in funzione del D. M.14/01/ 2008, " Norme tecniche per le costruzioni", che condiziona e regola le operazioni di realizzazione di tutti i manufatti, la cui costruzione preveda interventi e/o interazioni sul e con il terreno, dell' OPCM 3274 del 20/03/2003 "Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e normative tecniche per costruzioni in zona sismica e successive integrazioni e modifiche" e della Circolare del 2 Febbraio 2009, n.617 "Istruzioni per l'applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni".

La presente si distingue di due parti riguardanti i caratteri geolitologici, morfologici, idrogeologici e idraulici generali dell'area e la deduzione delle caratteristiche geotecniche e sismiche dei terreni che verranno direttamente interessati dalle opere di fondazione e dalla distribuzione dei carichi.

Per una migliore esposizione dei risultati ottenuti alla presente sono allegati:

- carta topografica in scala 1:25.000 con indicata l'area esaminata;

- mappa catastale in scala 1:2000 con indicate le particelle oggetto di intervento;
- carta geologica in scala 1:25.000 con indicati i depositi affioranti e la colonna stratigrafica corrispondente;
- ubicazione in scala 1:2000 dei sondaggi penetrometrici e della prova HVSR effettuate con relativi diagrammi e tabelle.

## **RELAZIONE GEOLOGICA**

### **UBICAZIONE DEL SITO DI LAVORO**

L'area in esame e' posta, come detto, in corrispondenza del vocabolo C.Brecciatella, nei pressi della localita' Ponterosciano (foglio n°25, particelle n°72, n°149/p, n°179, n°231/p, n°202, n°261, n°478, n°479, n°480, n°1236/p, n°1390, n°1391/p, n°1392, n°1393, n°1394, n°1395, n°1396 e n°1397 del N.C.T. del comune di Torgiano) ad una quota topografica di circa 180 metri sul livello del mare.

Piu' precisamente questa zona si colloca a circa 1,10 chilometri a Nord-Est dal centro abitato di Torgiano.

La suddetta area risulta essere interamente contenuta in cartografia nella Sezione in scala 1:25000 dell'I.G.M. "TORGIANO" III appartenente al foglio n°311.

### **DESCRIZIONE GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICA**

L'area esaminata e' sita in corrispondenza della parte marginale sul lato occidentale della valle Umbra, delimitata a Nord-Est dal monte Subasio e a Sud-Ovest dalla catena dei monti Martani;

la quota del sito prescelto per l'esecuzione dell'intervento in progetto e' di circa **180** metri sul livello del mare.

Dal punto di vista tettonico, l'appennino Umbro Marchigiano e' costituito da un sistema di pieghe e sovrascorrimenti a vergenza orientale delimitato sul bordo Ovest dall'area di

affioramento della Marnoso Arenacea e su quello Est dal fronte dei monti Sibillini e dal suo prolungamento verso Nord.

Questo sistema, si e' originato in una fase tettonica compressiva ed e' costituito da un'alternanza di anticlinali e sinclinali, spesso evolutesi come sovrascorrimenti;

le pieghe sono fortemente asimmetriche, in genere con vergenza orientale, con assi disposti ad arco e con convessita' orientale.

Le anticlinali presentano geometrie con zona di cerniera ampia e piatta e con fianchi ripidi, spesso verticali o rovesciati, con la presenza di faglie inverse ad alto angolo;

per quanto riguarda le sinclinali, queste sono generalmente strette.

Le pieghe e le associate faglie inverse ad alto angolo, sono dislocate da sovrascorrimenti, da faglie e da zone di taglio trascorrenti, Nord-Sud destre e ed Est-Ovest sinistre.

Successivamente, su questo sistema di pieghe e sovrascorrimenti, in una fase tettonica distensiva, si e' impostato un sistema di faglie dirette (che in parte hanno riattivato le gia' esistenti faglie inverse) che delimita Graben e Semigraben, riempiti da sedimenti progressivamente piu' recenti verso Est.

Le strutture distensive sono distribuite lungo allineamenti che si sviluppano per decine di chilometri con direzione Nord Ovest-Sud Est e Nord Nordovest-Sud Sudest.

Tra le strutture distensive a noi piu' vicine troviamo la valle Folignate-Assisana e l'altipiano di Colfiorito.

Per cio' che riguarda le caratteristiche geologiche della zona in esame, bisogna dire che questa puo' essere identificata come la porzione marginale della grande sinclinale, separante le dorsali anticlinaliche dei Monti Martani (a Sud-Ovest), del monte Subasio (a Nord-Est), successivamente livellata topograficamente dai depositi alluvionali depositi dai numerosi corsi d'acqua li convergenti.

Trattasi infatti di argille, sabbie e ghiaie ad elementi delle formazioni mesozoiche e terziarie locali, di origine fluvio-lacustre, che hanno colmato l'antica depressione folignate-assisana, che e' quanto rimane dell'antico "lago Tiberino".

Tale depressione si e' originata tettonicamente nel Pliocene medio-superiore e successivamente e' stata colmata da depositi lacustri, fluvio palustri e alluvioni piu' recenti.

Al termine del Pliocene e all'inizio del Pleistocene, questa vasta depressione, che raccoglieva le acque di tutti i fiumi che confluivano direttamente nella valle e le acque delle sorgenti delle strutture calcaree, si andava approfondendo per l'attività delle fratture presenti lungo i bordi orientali;

il resto della regione è contemporaneamente interessata da un generale fenomeno di sollevamento.

All'interno di questa conca lacustre continuarono a confluire i depositi solidi che i torrenti erodevano dalle circostanti montagne;

gli apparati deltizi di tali corsi d'acqua formarono, ampliandosi, una serie di depositi coalescenti ai piedi dei rilievi.

Il proseguire delle attività tettoniche influenzò l'andamento dei corsi d'acqua, e con l'impostarsi di faglie, i tracciati dei fossi si svilupparono secondo le direzioni degli assi montuosi favorendo quindi il drenaggio e il progressivo prosciugamento del bacino, peraltro già in parte colmato dai notevoli quantitativi di materiali scaricati dai fiumi.

Nel Pleistocene medio, un nuovo evento tettonico aprì a Nord un varco da cui il lago comincia a tracimare;

alla fine del Pleistocene l'assetto complessivo del paesaggio e il reticolo idrografico hanno assunto caratteri del tutto simili a quelli odierni.

La fase ultima del colmamento dell'antico bacino è data da un'ambiente palustre, successivamente prosciugato in seguito a bonifiche effettuate in tempi storici, tramite l'escavazione di numerosi canali che hanno drenato le acque presenti, facendole defluire verso Nord-Ovest.

In corrispondenza del sito di intervento si assiste alla presenza di depositi ghiaiosi, limoso-sabbiosi e sabbiosi riferibili ad una modalità deposizionale di alluvioni sia del Fiume Chiascio che del Fiume Tevere, coalescenti con i depositi lacustri propriamente detti;

in particolare, tale forma deposizionale è caratterizzata da materiali sciolti, prodotti sia per erosione meteorica delle rocce affioranti, sia dalla frizione tettonica, che sono stati successivamente ripresi e rideposti dall'azione dei numerosi fossi lì convergenti ed in particolare dal Fiume Chiascio (che poco più avanti confluisce nel Fiume Tevere), che in

fase di piena ha esondato dal suo alveo e ha deposto i materiali presi in carico nel suo bacino montano.

L'accumulo di questi materiali, ha originato una particolare morfologia caratterizzata da versanti con pendii dolcemente inclinati, anche in funzione delle caratteristiche meccaniche dei depositi presenti e della loro modalita' di deposizione.

Tali depositi alluvionali risultano interdigidati con i depositi piu' propriamente lacustri, subito a valle della zona oggetto del nostro intervento.

In particolare l'area oggetto di intervento puo' essere identificata come la zona dove il Fiume Chiascio ha in passato deposto i materiali trasportati specialmente in fase di piena; il risultato del livellamento della vallata si e' ottenuto anche per la migrazione laterale dei corsi d'acqua (sia del Fiume Chiascio che del Fiume Tevere) che divagando nella vallata sono stati responsabile del colmamento delle depressioni originariamente esistenti.

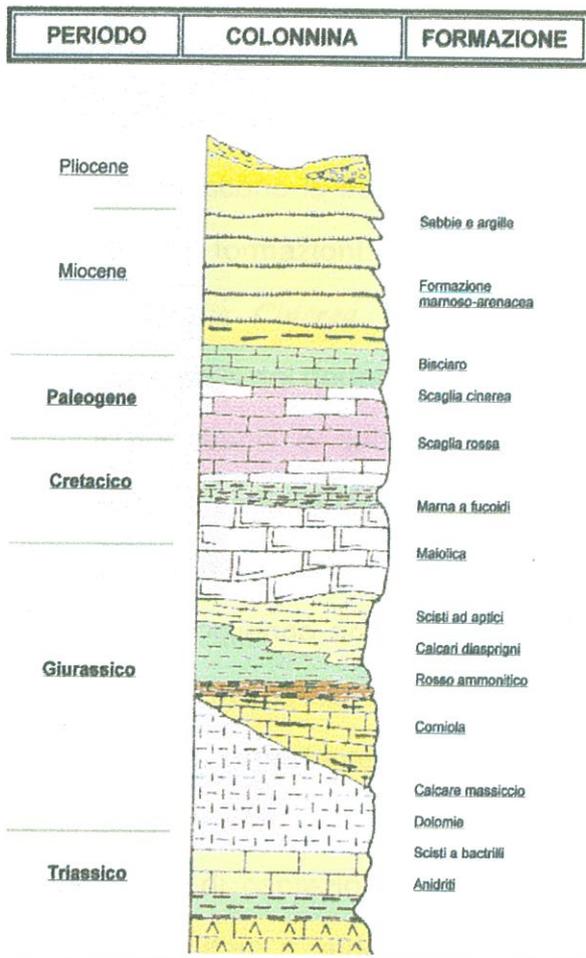
L' area in esame e' litologicamente caratterizzata da depositi fluvio-lacustri talvolta terrazzati, dati da sabbie e ghiaie, con geometria lenticolare con lenti anche molto potenti, con un grado di addensamento medio.

Per la sua morfologia sub-pianeggiante e per le caratteristiche meccaniche dei depositi presenti, l'area esaminata risulta esente da movimenti franosi, in atto o quiescenti, che potrebbero inficiare la fattibilita' del progetto in questione.

Attualmente la morfologia della zona e' a lieve pendenza verso Sud-Ovest come indicato dal verso di scorrimento dei corsi d'acqua li presenti.

Allo scopo di definire i rapporti stratigrafici dei depositi affioranti in zona si fornisce la colonna stratigrafica che caratterizza la serie Umbro-Marchigiana.

## Successione UMBRO-MARCHIGIANA



## IDROGEOLOGIA

La circolazione delle acque, sia superficiali che sotterranee, e' condizionata come sempre non solo dal grado di permeabilita' dei terreni attraversati, ma anche dalla continuita' spaziale, dalla forma, dalla simmetria dell'acquifero e dalla possibilita' che formazioni geologiche a permeabilita' diversa possano essere giustapposte a causa di azioni tettoniche successive alla fase di deposizione.

Nel caso della pianura di Torgiano-Assisi si puo' affermare che la circolazione delle acque e' pilotata dalla presenza di depositi, sia stratificati ma talvolta lenticolari, a granulometria grossolana sostenuti da livelli limoso-argillosi a bassa permeabilita'.

In particolare, per quanto riguarda la serie Umbro-Marchigiana, e' possibile distinguere:

i termini **permeabili** che costituiscono il sistema acquifero e che nel caso particolare sono dati dai litotipi attribuibili alle formazioni del *Calcare Massiccio*, della *Corniola*, della *Maiolica*, della *Scaglia Rossa*, del termine arenaceo appartenente alla formazione della *Marnoso Arenacea* e dei depositi ghiaioso-sabbiosi sciolti;

i termini **impermeabili** che costituiscono la barriera invalicabile alla circolazione idrica e che nel nostro caso sono dati dalle formazioni del *Rosso Ammonitico*, degli *Scisti ad Aptici*, degli *Scisti a Fucoidi*, della *Scaglia Cinerea*, del termine marnoso appartenente alla formazione della *Marnoso Arenacea* e dei depositi *limoso-argillosi* sciolti.

E' al contatto tra i termini permeabili e quelli impermeabili, in condizioni giacitureali favorevoli, che e' possibile rinvenire emergenze idriche.

Per la determinazione di massima della circolazione idrica del sito, sono stati vagliati dati geologico-stratigrafici ottenuti raccogliendo notizie riguardanti precedenti perforazioni ed inoltre, per l'esatta individuazione del livello idrico e' stato eseguito un censimento di questo nei pozzi esistenti nella zona circostante il sito di lavoro.

Dall'analisi dei dati reperiti, considerando le caratteristiche litologiche dei depositi presenti in loco e la tipologia delle opere di captazione presenti nella zona, sembra possibile confermare l'esistenza di un acquifero a falde sovrapposte, di cui la piu' superficiale e' localizzata nei depositi ghiaiosi e sabbiosi con all'interno livelli limoso-argillosi che fungono da letto impermeabile e si trova, allo stato attuale, a circa **18.5 metri dal piano di campagna** (livello misurato nel mese di Maggio 2011, in corrispondenza di un pozzo ubicato in corrispondenza dell'area di intervento) e caratterizzato da una modesta potenzialita', in quanto si osservano non trascurabili variazioni di livello in dipendenza della stagionalita' delle piogge e degli emungimenti.

Per quanto riguarda l'idrografia superficiale dell'area esaminata, si nota che questa e' caratterizzata da una densità del drenaggio superficiale medio-basso ad evidenziare la presenza in affioramento di depositi a granulometria grossolana e quindi con una buona permeabilita'.

Il vettore principale di tale drenaggio e' dato dal Fiume Chiascio che a valle dell'abitato di Torgiano confluisce nel Fiume Tevere.

Per la mancanza di collettori fluviali che interessano direttamente l'area di intervento e per la sua elevazione in quota rispetto all'alveo dei corsi d'acqua che attraversano la valle di Torgiano - Assisi, l'area studiata risulta esente da fenomeni di esondazione.

## **STRATIGRAFIA**

Allo scopo di determinare la stratigrafia locale, è stato reperito un sondaggio a carotaggio continuo posto in prossimità dell'area di intervento e sono inoltre stati eseguiti quattro sondaggi geognostici tramite penetrometro dinamico medio tipo Sunda DM30 spinti fino alla profondità massima di circa 5,80 metri dal piano campagna (ubicati come in allegato), dal quale è emerso che fino a tale profondità è presente un deposito dato da alternanze di sabbie e ghiaie in matrice sabbiosa, con modeste lenti a consistenza limoso-argillosa, riferibile proprio alle alluvioni del Fiume Chiascio.

Per la ricostruzione della stratigrafia a profondità superiori, sono stati utilizzati dati provenienti da un sondaggio a carotaggio continuo posto in prossimità dell'area di intervento dai quali si è visto che tale deposito, dato da alternanze di sabbie e ghiaie con all'interno modeste lenti a consistenza limoso-argillosa, è presente fino ad almeno la profondità di almeno 30 metri.

La litostratigrafia è stata restituita graficamente nell'allegata colonna stratigrafica .

### **SONDAGGIO P3**

Tale sondaggio eseguito mediante penetrometro dinamico medio, ed ubicato in corrispondenza del lotto in esame, presenta la seguente successione stratigrafica così schematizzata:

ORIZZONTI STRATIGRAFICI RICONOSCIUTI NEL SONDAGGIO GEOGNOSTICO 1

ORIZZONTI	SPESSORE		LITOLOGIA
	A <sub>1</sub>	A	
"A"	0,0 m	0,8 m	LIMI ARGILLOSI BRUNASTRI RIFERIBILI AL SUOLO AGRARIO
"B"	0,8 m	1,7 m	GHIAIE SABBIOSE
"C"	1,7 m	5,2 m	SABBIE CON LENTI GHIAIOSE
"D"	5,2 m	5,6 m	GHIAIE IN MATRICE SABBIOSA

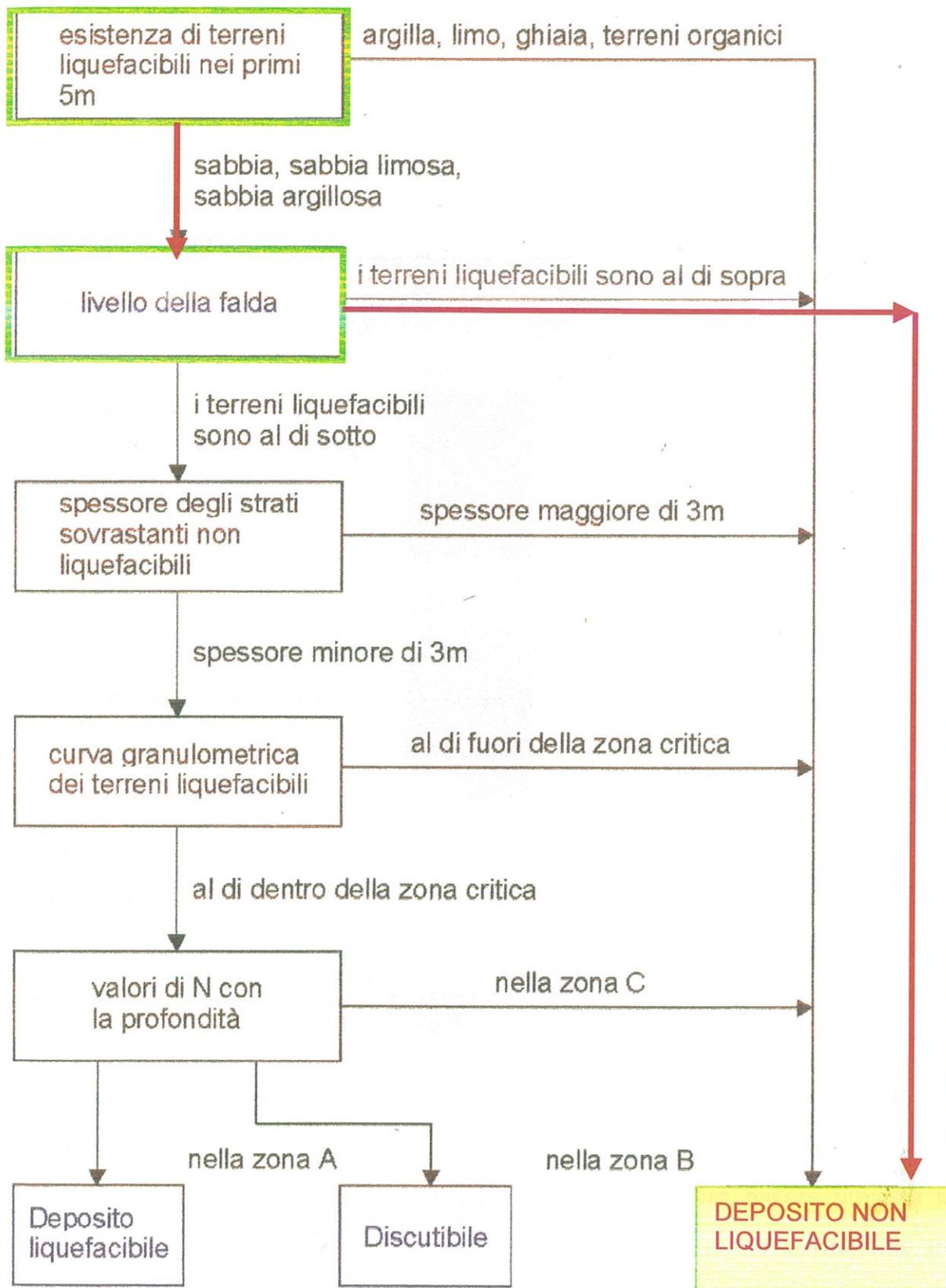
**DISSESTI IN ATTO O POTENZIALI – STABILITA'**

Per le buone caratteristiche meccaniche dei depositi presenti e per la morfologia sub pianeggiante presentata, l'area esaminata risulta esente da movimenti franosi, in atto o quiescenti, che potrebbero inficiare la fattibilita' del progetto in questione.

Per l'elevazione in quota dell'area di intervento rispetto all'alveo dei corsi d'acqua che attraversano la valle di Torgiano-Assisi per la distanza dagli stessi, l'area studiata risulta esente da fenomeni di esondazione e stagnamento anche temporaneo delle acque.

Inoltre per la mancanza nei primi 15 metri di terreno di una falda che saturi i depositi presenti e per l'elevata permeabilita' dei depositi stessi, l'area esaminata risulta immune nei confronti del fenomeno della liquefazione dei terreni in condizioni sismiche.

Le valutazioni precedentemente esposte sono confermate dal risultato ottenuto utilizzando la procedura semplificata di *SHERIF & ISHIBASHI* il cui grafico viene di seguito riportato :



PROCEDURA SEMPLIFICATA PER LA VALUTAZIONE PRELIMINARE DELLA SUSCETTIBILITA' ALLA LIQUEFAZIONE METODO DI **SHERIF & ISHIBASHI**

## RELAZIONE IDRAULICA

Dalle tavole di allagabilità allegate al PAI risulta che l'area oggetto di intervento non rientra entro alcun tipo di **zona esondabile**, e dove pertanto non esiste alcun vincolo di edificabilità se non quello previsto negli strumenti urbanistici.

Nell'area oggetto di intervento non esiste la possibilità di stagnamento anche temporaneo delle acque di precipitazione, anche perché la buona regimazione delle stesse, consente un loro rapido allontanamento.

## CONSIDERAZIONI PLUVIOMETRICHE

Allo scopo di definire in linea di massima le dimensioni delle canalette drenanti porre all'interno dell'area interessata dalla lottizzazione, è stato effettuato in calcolo delle piogge massime che si possono verificare in tale zona;

a tale scopo è stato utilizzato il metodo Scala-Invariante, Modello di **Gumbel**, come indicato dal servizio idrografico della Regione Umbria.

Utilizzando tale metodo è emerso che per un tempo di ritorno di 50 anni, la pioggia temibile è di 23,4634 millimetri;

sulla base di ciò si è risalito alla portata di colmo nel caso di un bacino ampio 1,8 ettari (superficie della lottizzazione meno le aree a verde o di mitigazione), in considerazione del fatto che l'acqua che cade in lotti limitrofi venga captata ed allontanata, senza che vada a transitare sul nostro lotto.

Nel caso di una pioggia della durata maggiore di 6 minuti, la portata di colmo risulta essere di **0.5182 metri cubi al secondo pari a 518,2 litri al secondo** e pertanto allo scopo di evitare impaludamenti dell'area, in fase esecutiva, dovrà essere prevista la costruzione di un sistema di canalette in grado di allontanare complessivamente un volume di acqua pari alla portata di colmo sopra determinata.

Qualora il reticolo idrografico posto a valle della lottizzazione e che dovrà ricevere tali acque sia ritenuto inadeguato allo scopo, si può pensare di disperdere le acque di

precipitazione meteorica nel terreno con il ricorso a pozzi assorbenti che nell'eventualità verranno opportunamente dimensionati.

## **PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE - RISULTATI E COMMENTI**

Allo scopo di caratterizzare dal punto di vista meccanico i terreni che andranno ad essere interessati dall'intervento in progetto, sono state eseguite nell'area di intervento quattro prove penetrometriche dinamiche continue (ubicata come in allegato) con penetrometro di tipo **SUNDA DM30** che ci hanno permesso, tramite la determinazione della resistenza dinamica di punta offerta dai terreni attraversati, di stimare le caratteristiche meccaniche dei depositi attraversati ed il loro stato di addensamento.

Lo strumento usato ha le seguenti caratteristiche tecniche:

- peso maglio 30 kg
- peso asta singola 2.9 kg
- peso sistema di infissione 13 kg
- profondità infissione prima asta 0.9 m
- altezza di caduta 20 cm
- superficie di punta 10 cmq con angolo al vertice di 60°
- profondità di infissione a lettura colpi 10 cm.

Di seguito viene fatta una breve descrizione dei dati forniti dalle prove;

gli stessi sono riportati in apposito allegato sotto forma di diagramma numero colpi/profondità di infissione.

## **CARATTERISTICHE MECCANICHE**

I valori del numero di colpi per infissione decimetrica ricavati mediante l'esecuzione delle prove penetrometriche dinamiche continue ha consentito di calcolare la resistenza dinamica di punta, dei terreni attraversati, tramite la seguente relazione:

$R_d = M^2 H_n / A_e (M \text{ m})$  in cui:

- M e' il peso del maglio
- m e' il peso complessivo del sistema di infissione
- n e' il numero di colpi
- H e' l'altezza di caduta
- A e' la superficie della punta
- e e' il rifiuto.

I valori ottenuti sono stati riportati in un diagramma **Numero di colpi/Profondità di infissione decimetrica** allo scopo di evidenziare le variazioni delle caratteristiche meccaniche dei depositi attraversati.

Ne consegue che un numero di colpi basso e' indicativo di terreni con scadenti caratteristiche meccaniche e con bassa densita' relativa.

## PROVA P1

Tale prova, ubicata come in allegato, presenta un andamento abbastanza regolare, con numero di colpi quasi costantemente maggiore di 10 fino alla profondità di 5.8 metri e cioè per tutta la durata della prova, ad indicare la presenza di un deposito dato da alternanze di sabbie e ghiaie con lenti più ricche in limi sabbiosi, a caratteristiche meccaniche medie;

questo se si escludono dei sottili livelli a consistenza limosa dove il numero dei colpi è inferiore a 10 ad indicare la presenza di un deposito meccanicamente scadente.

Riassumendo i risultati ottenuti dalla prova penetrometrica si può dire che in corrispondenza dell'area di intervento, dopo un primo spessore di suolo agrario, presente fino alla profondità di 0.8 metri, si rinviene un deposito ghiaioso sabbioso con caratteristiche meccaniche medie, fino alla profondità di 5,8 metri.

L'arresto della prova può essere attribuito alla presenza di una lente ghiaiosa a granulometria grossolana, impenetrabile alla punta del penetrometro.

Durante lo svolgimento del sondaggio non e' stata riscontrata alcuna traccia di circolazione idrica.

## PROVA P2

Tale prova, ubicata come in allegato, presenta un andamento abbastanza regolare, simile a quello registrato nella prova precedente, con numero di colpi quasi costantemente maggiore di 10 fino alla profondità di 5.8 metri e cioè per tutta la durata della prova, ad indicare la presenza di un deposito dato da alternanze di sabbie e ghiaie con lenti più ricche in limi sabbiosi, a caratteristiche meccaniche medie;

questo se si escludono dei sottili livelli a consistenza limosa dove il numero dei colpi è inferiore a 10 ad indicare la presenza di un deposito meccanicamente scadente.

Riassumendo i risultati ottenuti dalla prova penetrometrica si può dire che in corrispondenza dell'area di intervento, dopo un primo spessore di suolo agrario, presente fino alla profondità di 0.8 metri, si rinviene un deposito ghiaioso sabbioso con caratteristiche meccaniche medie, fino alla profondità di 5,8 metri.

L'arresto della prova può essere attribuito alla presenza di una lente ghiaiosa a granulometria grossolana, impenetrabile alla punta del penetrometro.

Durante lo svolgimento del sondaggio non è stata riscontrata alcuna traccia di circolazione idrica.

## PROVA P3

Tale prova, ubicata come in allegato, presenta un andamento simile a quello registrato nelle prove precedenti, con numero di colpi quasi costantemente maggiore di 10 fino alla profondità di 5.6 metri e cioè per tutta la durata della prova, ad indicare la presenza di un deposito dato da alternanze di sabbie e ghiaie con lenti più ricche in limi sabbiosi, a caratteristiche meccaniche medie;

questo se si escludono dei sottili livelli a consistenza limosa dove il numero dei colpi è inferiore a 10 ad indicare la presenza di un deposito meccanicamente scadente.

Riassumendo i risultati ottenuti dalla prova penetrometrica si può dire che in corrispondenza dell'area di intervento, dopo un primo spessore di suolo agrario, presente

fino alla profondità di 0.8 metri, si rinviene un deposito ghiaioso sabbioso con caratteristiche meccaniche medie, fino alla profondità di 5,6 metri.

L'arresto della prova può essere attribuito alla presenza di una lente ghiaiosa a granulometria grossolana, impenetrabile alla punta del penetrometro.

Durante lo svolgimento del sondaggio non è stata riscontrata alcuna traccia di circolazione idrica.

#### **PROVA P4**

Tale prova, ubicata come in allegato, presenta un andamento anche questo simile a quello registrato nelle prove precedenti, con numero di colpi quasi costantemente maggiore di 10 fino alla profondità di 5.2 metri e cioè per tutta la durata della prova, ad indicare la presenza di un deposito dato da alternanze di sabbie e ghiaie con lenti più ricche in limi sabbiosi, a caratteristiche meccaniche medie;

questo se si escludono dei sottili livelli a consistenza limosa dove il numero dei colpi è inferiore a 10 ad indicare la presenza di un deposito meccanicamente scadente.

Riassumendo i risultati ottenuti dalla prova penetrometrica si può dire che in corrispondenza dell'area di intervento, dopo un primo spessore di suolo agrario, presente fino alla profondità di 0.8 metri, si rinviene un deposito ghiaioso sabbioso con caratteristiche meccaniche medie, fino alla profondità di 5,2 metri.

L'arresto della prova può essere attribuito alla presenza di una lente ghiaiosa a granulometria grossolana, impenetrabile alla punta del penetrometro.

Durante lo svolgimento del sondaggio non è stata riscontrata alcuna traccia di circolazione idrica.

#### **PARAMETRI GEOTECNICI**

Le prove penetrometriche effettuate nell'area di intervento hanno evidenziato la presenza di un deposito dato da limi sabbiosi da noi investigato fino alla profondità massima di 5.8

metri (che dovrà essere verificato in fase esecutiva e per ogni lotto).

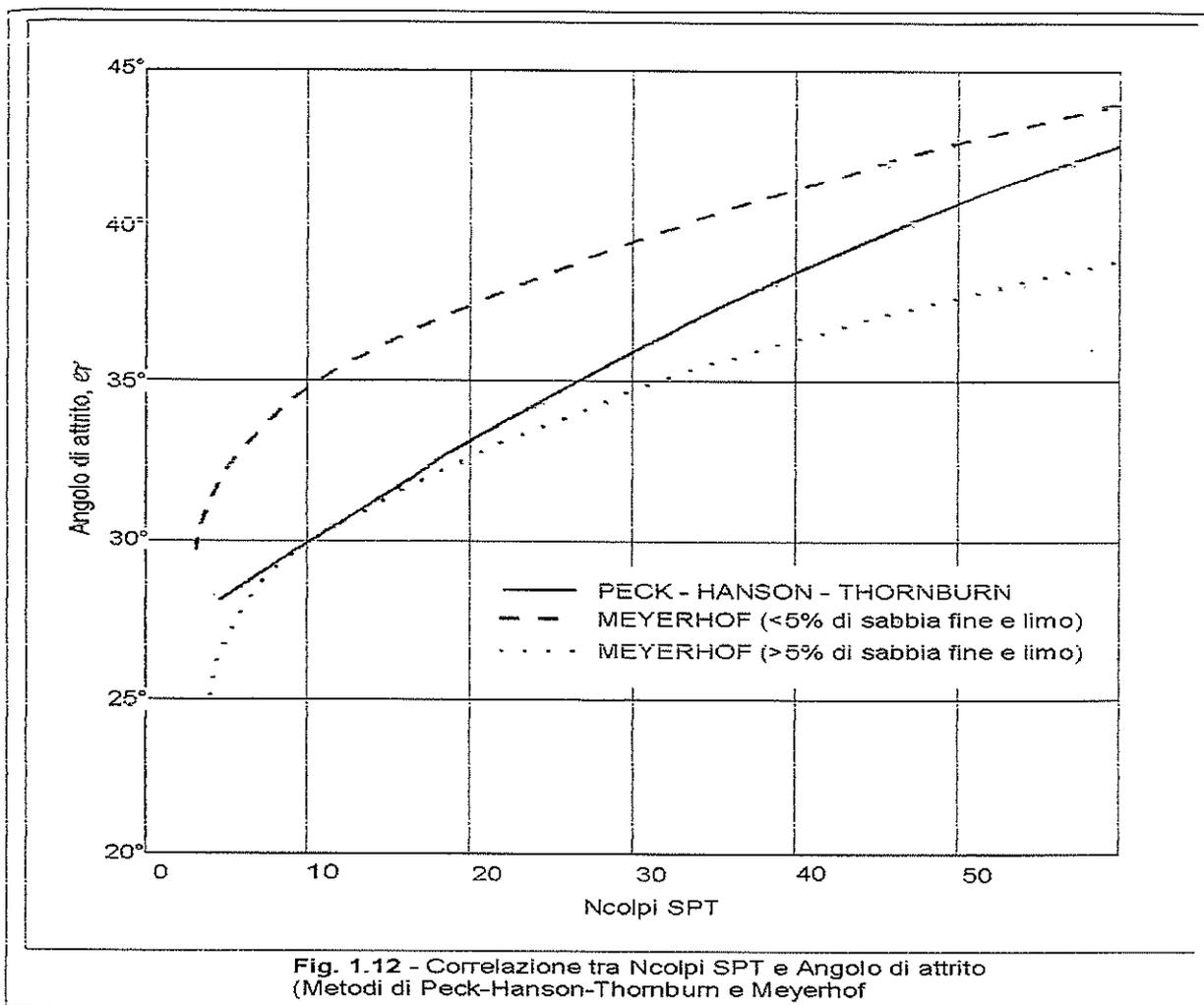
Sulla base della stratigrafia relativa ad un sondaggio effettuato per ricerca idrica in un'area prossima a quella di intervento si è visto che il deposito dato da alternanze di sabbie e ghiaie con all'interno lenti più ricche in limi argillosi e argille è presente fino alla profondità di oltre 30 metri.

I depositi di colmamento recente incontrati durante l'esecuzione delle prove penetrometriche hanno mostrato un grado di compattezza abbastanza variabile, attestandosi su valori medi per i primi 5.8 metri di terreno attraversato con le prove penetrometriche.

Le caratteristiche meccaniche da utilizzare per la determinazione della capacità portante delle strutture fondali dei manufatti da realizzare, sono state ricavate utilizzando le correlazioni tra le prove da noi effettuate e la prova S.P.T..

In particolare per il caso in oggetto è stata utilizzata la correlazione consigliata da Peck-Hanson&Thornburn, che è valida per le sabbie in genere e che trova le condizioni ottimali di applicabilità per profondità di prova inferiori a 5 metri per terreni sopra falda.

Di seguito viene riportato il grafico corrispondente:



Utilizzando tali grafici sono stati ricavati i seguenti parametri meccanici relativi al deposito dato da alternanze di **Ghiaie e sabbie** che costituiranno la base di imposta delle strutture di fondazione e che sono variabili in un certo campo:

<b>COESIONE NON DRENATA <math>C_u</math></b>	0 Kg /cm <sup>2</sup>
<b>ANGOLO DI ATTRITO <math>\phi</math></b>	29°-33°
<b>PESO DI VOLUME <math>\gamma</math></b>	1.80-1.90 t / m <sup>3</sup>

Sulla base della normativa riportata nella premessa, al valore della tangente dell'angolo di attrito  $\Phi$  dovrà essere applicato un fattore correttivo parziale, che in base al tipo di approccio (M1 o M2) varia tra M1  $Y_m=1,0$  e M2  $Y_m=1,25$ .

Dal valore corretto di  $Tan\Phi$  si potrà poi risalire al valore corretto di  $\Phi$  da utilizzare nelle

normali verifiche di capacità portante.

## FONDAZIONI E CAPACITA' PORTANTE

Per i terreni di natura prevalentemente ghiaioso-sabbiosa, che costituiranno i terreni di fondazione delle opere in oggetto, si ritiene possano essere cautelativamente considerati i parametri meccanici suddetti;

il valore dell'angolo di attrito  $\Phi$  opportunamente corretto andrà introdotto nella formula di Terzaghi per la verifica dello stato limite ultimo di fondazioni superficiali e quindi per il calcolo della carico limite del terreno (a rottura).

A tale carico limite andrà applicato un coefficiente correttivo parziale  $Y_r$ , che in base al tipo di approccio (R1-R2-R3) varia tra R1  $Y_r=1,0$  – R2  $Y_r=1,8$  e R3  $Y_r=2,3$ .

Allo scopo di limitare al massimo i possibili cedimenti si consiglia di:

- progettare le strutture di fondazione adeguate alle caratteristiche meccaniche dei terreni, provvedendo anche all'esecuzione di cordoli di collegamento tra le stesse, tale accorgimento oltre ad essere richiesto in zone sismiche puo' servire a distribuire il piu' possibile i cedimenti che eventualmente si venissero a creare;
- verificare accuratamente che le opere di fondazione si attestino sui terreni a maggiore capacità portante, superando qualora se ne presenti l'eventualità, i livelli a caratteristiche meccaniche piu' scadenti, interposti;
- provvedere alla realizzazione di schermi drenanti prossimi alle opere in costruzione al fine di attuare un rapido ed efficace allontanamento delle acque superficiali dalla zona di fondazione;
- nel caso si dovessero effettuare scavi in profondità non si potranno creare pareti verticali prive di idonee opere di sostegno, armatura e contenimento dello scavo.

In alternativa si consiglia il ricorso alla profilatura delle scarpate che dovranno avere una pendenza massima di 28°.

## **DEFINIZIONE DEL COEFFICIENTE DI SOTTOFONDAZIONE**

Con tale coefficiente si intende il rapporto tra la pressione verticale che agisce su di un elemento di terreno ed il cedimento corrispondente.

Normalmente tale valore viene ricavato a seguito dell'esecuzione di prove di carico su piastra;

in mancanza di tali prove si ricorre all'uso di tabelle che danno per i vari tipi di terreno il valore corrispondente.

Nel caso in oggetto, per terreni di fondazione dati da limi sabbiosi, da tali tabelle si ottiene un valore variabile di  $K_w = 2 - 4 \text{ kg/cm}^3$ .

## **MICROZONAZIONE SISMICA**

Tali indagine è stata effettuata seguendo le indicazioni fornite dal "Manuale per il rilevamento e l'identificazione delle zone suscettibili di amplificazione o instabilità dinamiche locali" fornito dalla Regione Umbria.

## **CARTA GEOLOGICA**

L'area esaminata è caratterizzata dalla presenza di un deposito sciolto dato da alternanze di ghiaie e sabbie di origine alluvionale e pertanto è stato identificato come un deposito dato da "alluvioni recenti o terrazzate" distinte dalla sigla "a".

## **CARTA GEOMORFOLOGICA**

L'area esaminata corrisponde ad una superficie sub-pianeggiante (con debole pendenza verso Sud-Ovest) e risulta priva di elementi geomorfologici significativi (frane, scarpate impluvi, ecc.);

non risulta attraversata da collettori fluviali né da semplici "fosse camperecce".

## CARTA LITOTECNICA

L'area oggetto di realizzazione del piano attuativo essendo caratterizzata dalla presenza di un deposito dato da alternanze di ghiaie e sabbie, può essere distinta nella carta litotecnica come caratterizzata da "materiali granulari sciolti a prevalenza ciottolosa distinti dalla sigla L5a.

## CARTA DELLE ZONE SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONE O INSTABILITA' DINAMICHE LOCALI

Dalle indagini effettuate, è emerso che nella zona oggetto di intervento non è stata osservata alcuna delle situazioni che la possano far rientrare entro una zona soggetta ad amplificazione in fase sismica, pertanto il fattore di amplificazione sismica  $E$  da adottare risulta pari a  $E=1.0$ .

In generale per l'area esaminata si è definita ora la risposta sismica di base (tale indagine dovrà essere estesa in fase esecutiva ad ogni singolo lotto edificabile), in base alla quale il moto sismico subisce delle modifiche in funzione delle caratteristiche litostratigrafiche e topografiche del sito di intervento.

L'approccio da noi effettuato verso questo problema è un approccio semplificato basato sulla individuazione di una categoria di sottosuolo e una tipologia topografica e pertanto è stata effettuata una prova di tipo HVSR o con scatola di Nakamura, utilizzando un tromometro costruito dalla ditta SARA, modello SR04MT.

Lo spettro di risposta registrato sul terreno ha messo in evidenza almeno un picco di frequenza (relativamente ai terreni più superficiali), corrispondente ad almeno una discontinuità nel terreno.

La frequenza di sito corrispondente al picco registrato è la seguente:

- 1° picco 0,680 Hz.

## CONSIDERAZIONI FINALI

L'area oggetto della presente indagine geologica risulta stabile dal punto di vista geomorfologico e pertanto l'intervento in oggetto risulta fattibile, sempre che le strutture di fondazione vengano dimensionate nel rispetto del carico ammissibile e delle considerazioni fatte.

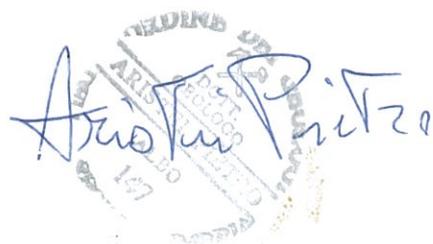
In conclusione, nella fase esecutiva del progetto particolare attenzione dovrà essere rivolta alla:

- verifica della effettiva continuità del terreno di fondazione sull'intera area occupata dalle opere di fondazione;
- verifica del superamento con il piano di fondazione dei livelli a scadenti caratteristiche geomeccaniche o all'asportazione degli stessi;

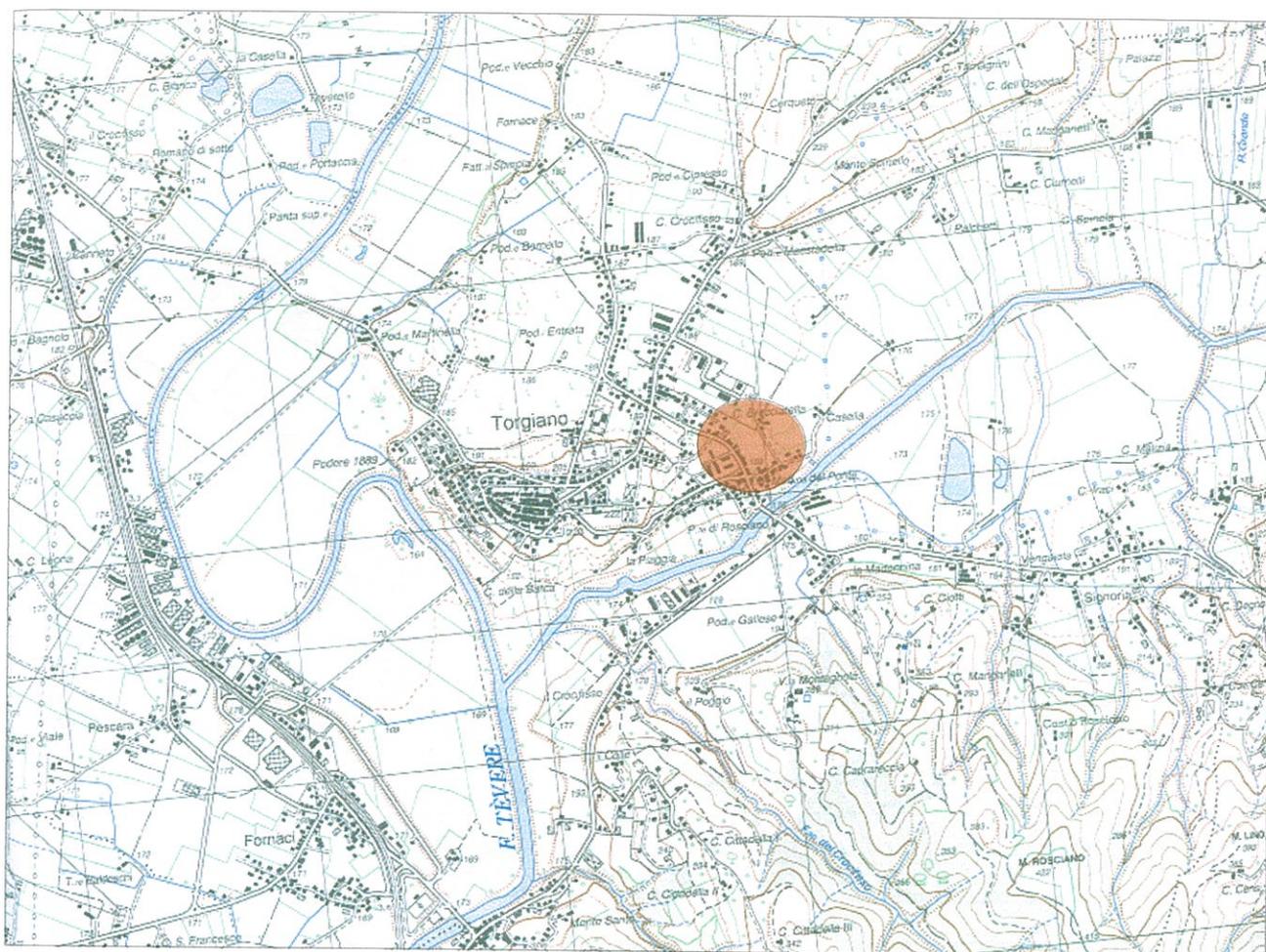
Indispensabile è anche la realizzazione di un sistema di canalette drenanti, allo scopo di allontanare efficacemente le acque di precipitazione meteorica circolanti attorno il perimetro dei fabbricati, affinché i materiali presenti al livello delle fondazioni non subiscano nel tempo variazioni nel contenuto in acqua, che potrebbero generare significative alterazioni delle caratteristiche geotecniche del terreno stesso, con conseguente perdita parziale di resistenza nei confronti dei carichi agenti.

E' inoltre da tener presente che le indagini da noi effettuate sono state sufficienti a definire la fattibilità dell'intervento in progetto, mentre per quanto concerne la fase esecutiva, occorrerà approfondire la campagna geognostica con prove in sito ed eventualmente in laboratorio, puntualizzate ai singoli lotti.

Si resta a disposizione per ulteriori chiarimenti e spiegazioni.



Aristide Pizzuto



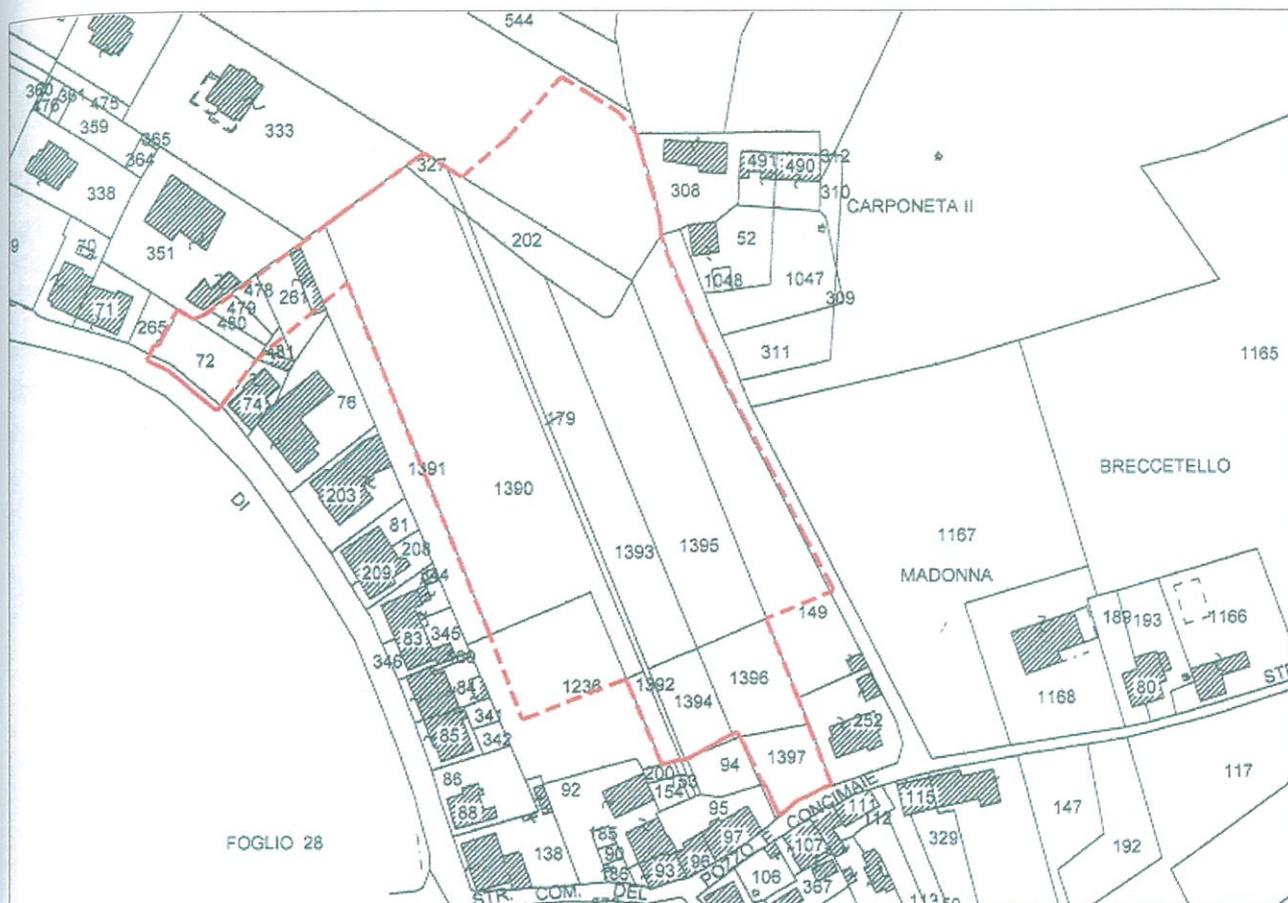
**STRALCIO COROGRAFIA I.G.M.**

**SCALA 1:25.000**

**SEZIONE TORGIANO III**

**FOGLIO N°311**

 **AREA ESAMINATA**



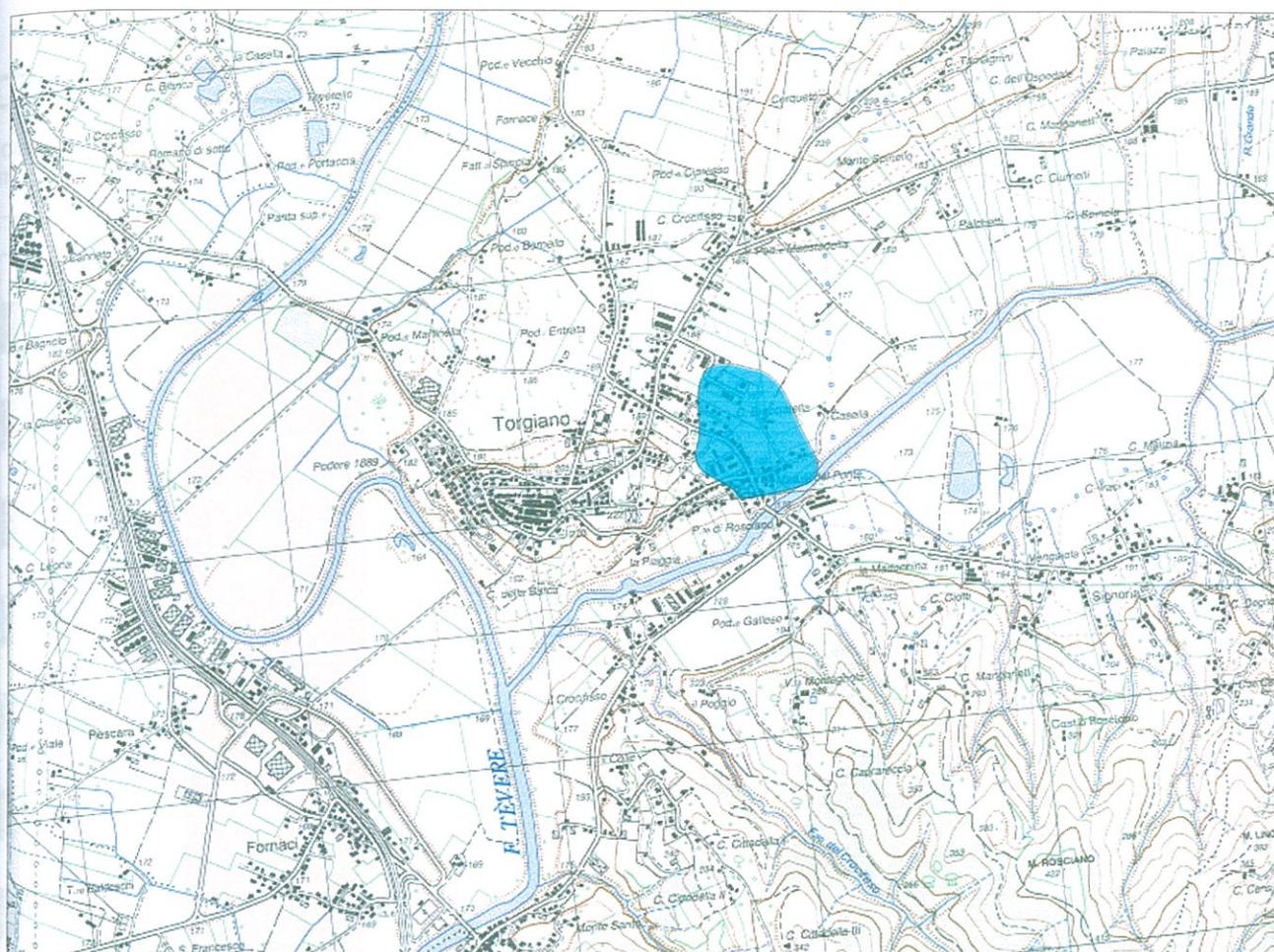
**STRALCIO MAPPA CATASTALE**

**SCALA 1:2000**

**FOGLIO N°25**

**PARTICELLE N°72-149/p-179-231/p-202-261-478-479-480-1236/p  
-1390-1391/p-1392-1393-1394-1395-1396-1397**

**COMUNE DI TORGIANO**



**STRALCIO CARTA GEOLOGICA**

**COROGRAFIA I.G.M. SCALA 1:25.000**

**SEZIONE TORGIANO III**

**FOGLIO N°311**



**DEPOSITI FLUVIO-LACUSTRI RECENTI**

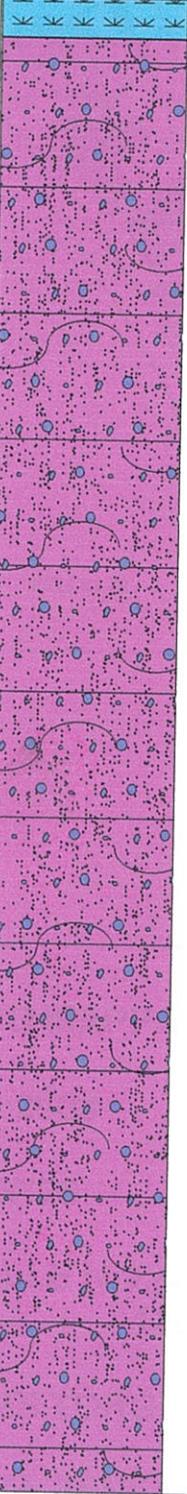
GRUPPO BONIFAZI

Località: PONTEROSCIANO-TORGIANO

SCALA 1:150

Data LUGLIO 2011

Sigla

Quota (m)	Profondità (m)	Stratigrafia	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Pocket	Vane	Falda
	0.80		SUOLO AGRARIO			
			ALTERNANZE DI GHIAIE E SABBIE CON LENTI LIMO-ARGILLOSE			
	30.00					18.00



**ANALISI PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE [SCPT]**

Committente: Gruppo Bonifazi  
 Località: Ponterosciano-Torgiano  
 Lavoro: Piano Attuativo  
 Data: Luglio 2011

Data elaborazione: 03-24-2002

Prova penetrometrica n. 1

Dati del Penetrometro:

**VALORI MISURATI E CALCOLATI DI N**

z (m)	N	Nst	Nc	Ns	Nr
0.1	2	2	2	2	
0.2	12	12	12	12	
0.3	17	17	17	14	
0.4	15	15	15	15	
0.5	12	12	12	12	
0.6	12	12	12	12	
0.7	13	13	13	13	
0.8	21	21	21	21	
0.9	23	23	23	23	
1.0	29	29	29	29	
1.1	31	31	31	31	
1.2	22	22	22	22	
1.3	16	16	16	16	
1.4	11	11	11	11	
1.5	9	9	9	9	
1.6	11	11	11	9	
1.7	10	10	9	9	
1.8	11	11	10	10	
1.9	19	19	17	17	
2.0	29	29	25	19	
2.1	23	23	20	20	
2.2	17	17	14	14	
2.3	17	17	14	14	
2.4	19	19	15	15	
2.5	25	25	20	20	
2.6	25	25	20	20	
2.7	32	32	25	25	
2.8	19	19	15	15	
2.9	16	16	12	12	
3.0	14	14	11	11	
3.1	11	11	8	8	
3.2	11	11	8	8	
3.3	13	13	9	9	
3.4	12	12	9	9	
3.5	15	15	11	10	
3.6	14	14	10	10	
3.7	12	12	8	8	
3.8	11	11	8	8	
3.9	11	11	8	8	
4.0	18	18	18	18	
4.1	23	23	23	23	
4.2	22	22	22	22	
4.3	19	19	18	18	
4.4	15	15	15	15	
4.5	15	15	15	15	
4.6	14	14	14	14	
4.7	15	15	14	14	
4.8	15	15	14	14	
4.9	17	17	16	16	
5.0	16	16	15	15	
5.1	17	17	16	16	
5.2	15	15	14	14	
5.3	15	15	14	14	
5.4	19	19	18	18	

	26	26	24	24
5.6	27	27	25	25
5.7	32	32	29	29
5.8	74	74	67	60

N = numero colpi originale

Nst = numero colpi standardizzato

Nc = N corretto per Bazaraa

Ns = N smussato statisticamente.

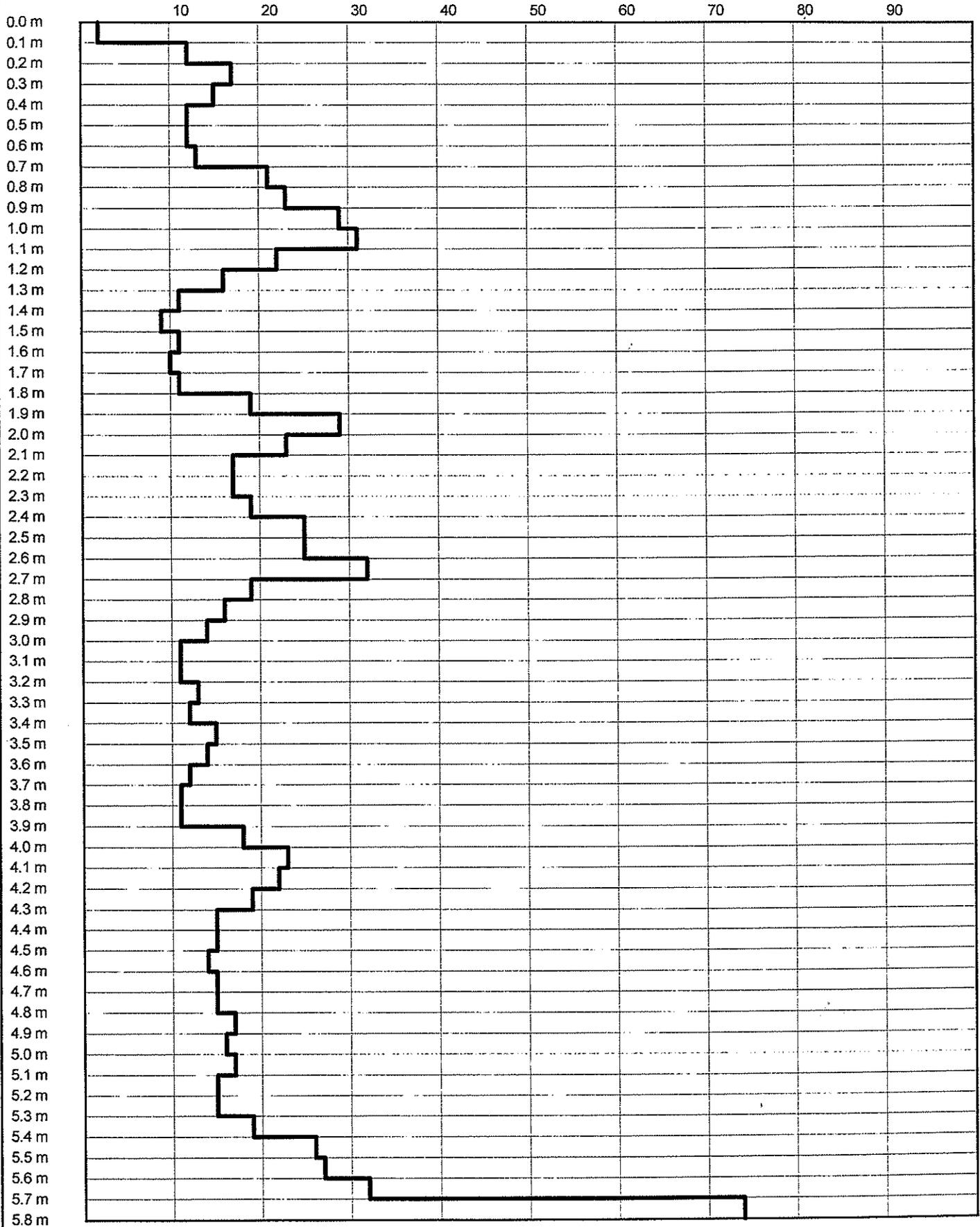
Nr = numero colpi del rivestimento.

Prova penetrometrica SCPT n. 1

Località: Ponterosciano-Torgiano Data: Luglio 2011

Lavoro: Piano Attuativo

Numero colpi della punta e del rivestimento (linea continua)



**ANGOLO D'ATTRITO (°)  
CONFRONTO CON ALTRE CORRELAZIONI NOTE IN LETTERATURA**

z	1	2	3	4	5	6	7
0.1	20	38	38	21	25	28	29
0.2	28	38	38	30	31	36	32
0.3	28	38	38	32	31	36	32
0.4	28	38	38	32	32	37	32
0.5	28	38	38	30	31	36	32
0.6	28	38	38	30	31	36	32
0.7	28	38	38	31	31	36	32
0.8	29	38	38	35	34	38	34
0.9	29	38	38	36	34	39	35
1.0	30	38	38	39	36	40	36
1.1	30	38	38	40	36	40	37
1.2	29	38	38	36	34	38	34
1.3	29	38	37	33	32	37	33
1.4	28	38	35	30	30	35	31
1.5	27	38	34	28	29	35	31
1.6	27	38	34	28	29	35	31
1.7	27	38	33	28	29	35	31
1.8	27	38	34	29	30	35	31
1.9	29	38	35	33	32	37	33
2.0	29	38	36	34	33	38	33
2.1	29	38	35	35	33	38	34
2.2	28	38	34	32	31	36	32
2.3	28	38	34	32	31	36	32
2.4	28	38	34	32	32	37	32
2.5	29	38	35	35	33	38	34
2.6	29	38	34	35	33	38	34
2.7	30	38	35	37	35	39	35
2.8	28	38	33	32	32	37	32
2.9	28	38	32	30	31	36	32
3.0	28	38	31	30	30	35	31
3.1	26	37	30	28	29	34	30
3.2	26	37	30	28	29	34	30
3.3	27	37	30	28	29	35	31
3.4	27	37	30	28	29	35	31
3.5	27	38	30	29	30	35	31
3.6	27	38	30	29	30	35	31
3.7	26	36	29	28	29	34	30
3.8	26	35	29	28	29	34	30
3.9	26	35	29	28	29	34	30
4.0	29	38	32	34	33	38	33
4.1	29	38	32	36	34	39	35
4.2	29	38	32	36	34	38	34
4.3	29	38	31	34	33	38	33
4.4	28	38	30	32	32	37	32
4.5	28	38	30	32	32	37	32
4.6	28	38	30	32	31	36	32
4.7	28	38	30	32	31	36	32
4.8	28	38	30	32	31	36	32
4.9	29	38	30	33	32	37	33
5.0	28	38	30	32	32	37	32
5.1	29	38	30	33	32	37	33
5.2	28	37	29	32	31	36	32
5.3	28	37	29	32	31	36	32
5.4	29	38	30	34	33	38	33
5.5	29	38	31	37	34	39	35
5.6	30	38	31	37	35	39	35
5.7	30	38	32	39	36	40	36
5.8	34	38	34	50	42	43	44

z = Profondità (m)  
 1 = Shioi-Fukuni  
 2 = De Mello (non attendibile fino a 2 m.)  
 3 = Malcev (non attendibile fino a 2 m.)  
 4 = Owasaki-Iwasaki  
 5 = Peck-Hanson-Thornburn  
 6 = Meyerhof  
 7 = Sowers

**ANALISI PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE [SCPT]**

Committente: Gruppo Bonifazi  
 Località: Ponterosciano - Torgiano  
 Lavoro: Piano Attuativo  
 Data: Luglio 2011

Data elaborazione: 03-24-2002

Prova penetrometrica n. 2

Dati del Penetrometro:

**VALORI MISURATI E CALCOLATI DI N**

z (m)	N	Nst	Nc	Ns	Nr
0.1	3	3	3	3	
0.2	4	4	4	4	
0.3	4	4	4	4	
0.4	7	7	7	7	
0.5	10	10	10	10	
0.6	11	11	11	10	
0.7	10	10	10	10	
0.8	9	9	9	9	
0.9	9	9	9	9	
1.0	9	9	9	9	
1.1	8	8	8	8	
1.2	10	10	10	10	
1.3	11	11	11	11	
1.4	15	15	15	15	
1.5	18	18	17	17	
1.6	20	20	19	17	
1.7	18	18	17	17	
1.8	16	16	15	15	
1.9	16	16	14	14	
2.0	19	19	17	15	
2.1	18	18	15	15	
2.2	13	13	11	11	
2.3	12	12	10	10	
2.4	12	12	10	10	
2.5	16	16	13	13	
2.6	34	34	27	27	
2.7	26	26	20	20	
2.8	19	19	15	15	
2.9	11	11	9	9	
3.0	11	11	8	8	
3.1	13	13	10	10	
3.2	13	13	10	10	
3.3	14	14	10	10	
3.4	12	12	9	9	
3.5	12	12	9	9	
3.6	15	15	10	9	
3.7	11	11	8	8	
3.8	11	11	8	8	
3.9	12	12	8	8	
4.0	15	15	15	15	
4.1	17	17	17	17	
4.2	18	18	18	18	
4.3	16	16	16	16	
4.4	14	14	14	14	
4.5	15	15	15	15	
4.6	14	14	14	14	
4.7	14	14	14	14	
4.8	19	19	18	18	
4.9	26	26	25	25	
5.0	28	28	26	26	
5.1	24	24	22	22	
5.2	23	23	21	21	
5.3	20	20	19	19	
5.4	20	20	18	18	

	26	26	24	24
5.6	29	29	27	27
5.7	38	38	35	35
5.8	63	63	57	57

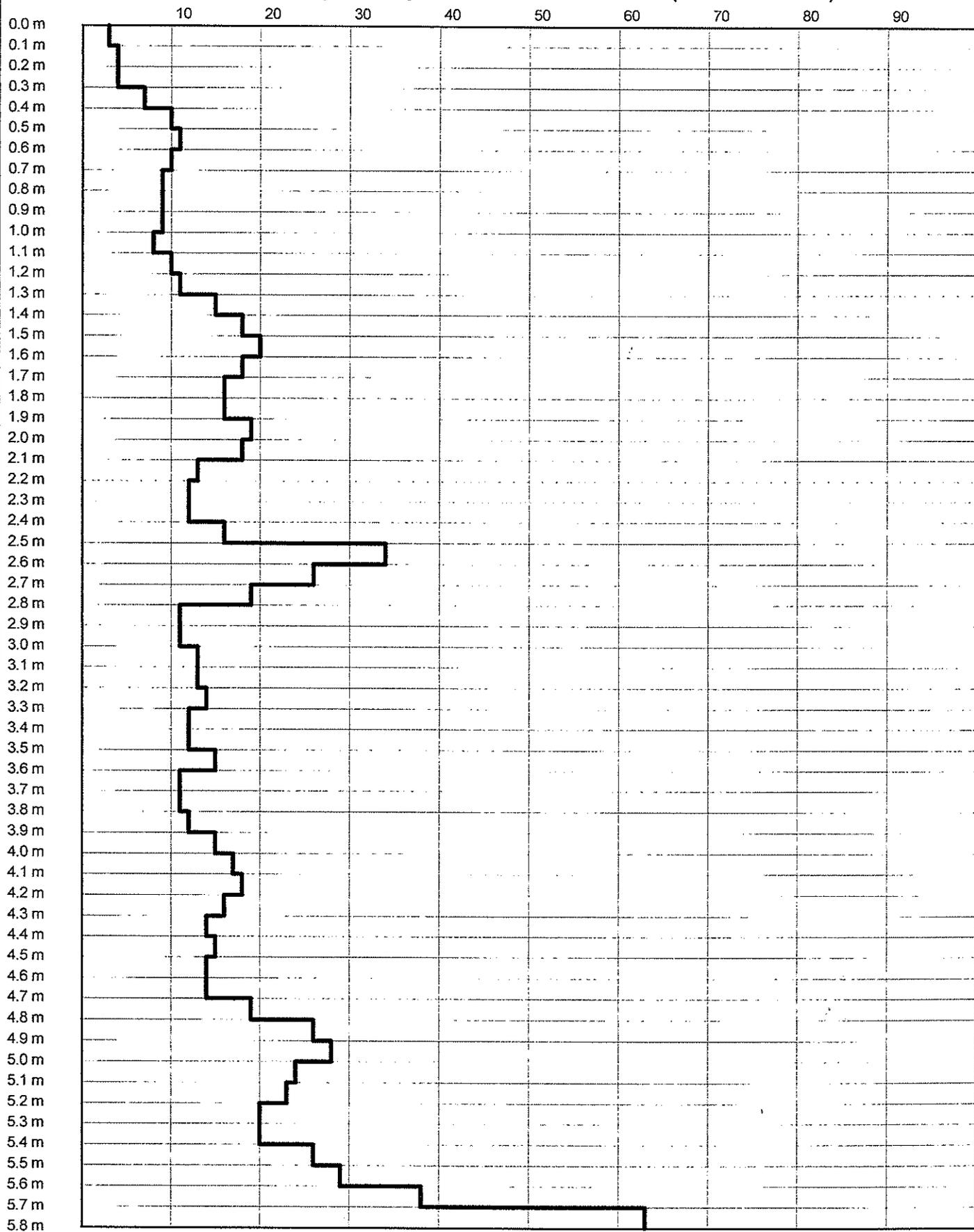
N = numero colpi originale  
Nst = numero colpi standardizzato  
Nc = N corretto per Bazaraa.  
Ns = N smussato statisticamente.  
Nr = numero colpi del rivestimento.

Prova penetrometrica SCPT n. 2

Località: Ponterosciano - Torgiano Data: Luglio 2011

Lavoro: Piano Attuativo

Numero colpi della punta e del rivestimento (linea continua)



**ANGOLO D'ATTRITO (°)**  
**CONFRONTO CON ALTRE CORRELAZIONI NOTE IN LETTERATURA**

z	1	2	3	4	5	6	7
0.1	22	38	38	23	26	30	29
0.2	23	38	38	24	27	31	29
0.3	23	38	38	24	27	31	29
0.4	25	38	38	27	28	34	30
0.5	27	38	38	29	30	35	31
0.6	27	38	38	29	30	35	31
0.7	27	38	38	29	30	35	31
0.8	27	38	38	28	29	35	31
0.9	27	38	37	28	29	35	31
1.0	27	38	36	28	29	35	31
1.1	26	38	36	28	29	34	30
1.2	27	38	36	29	30	35	31
1.3	28	38	36	30	30	35	31
1.4	28	38	37	32	32	37	32
1.5	29	38	37	33	32	37	33
1.6	29	38	37	33	32	37	33
1.7	29	38	36	33	32	37	33
1.8	28	38	35	32	32	37	32
1.9	28	38	35	32	31	36	32
2.0	28	38	35	32	32	37	32
2.1	28	38	35	32	32	37	32
2.2	28	38	33	30	30	35	31
2.3	27	38	32	29	30	35	31
2.4	27	38	32	29	30	35	31
2.5	28	38	33	31	31	36	32
2.6	30	38	36	38	35	39	36
2.7	29	38	34	35	33	38	34
2.8	28	38	33	32	32	37	32
2.9	27	38	31	28	29	35	31
3.0	26	38	30	28	29	34	30
3.1	27	38	31	29	30	35	31
3.2	27	38	31	29	30	35	31
3.3	27	38	31	29	30	35	31
3.4	27	38	30	28	29	35	31
3.5	27	37	30	28	29	35	31
3.6	27	37	30	28	29	35	31
3.7	26	36	29	28	29	34	30
3.8	26	36	29	28	29	34	30
3.9	26	36	29	28	29	34	30
4.0	28	38	31	32	32	37	32
4.1	29	38	32	33	32	37	33
4.2	29	38	32	34	33	38	33
4.3	29	38	31	33	32	37	33
4.4	28	38	30	32	31	36	32
4.5	28	38	31	32	32	37	32
4.6	28	38	30	32	31	36	32
4.7	28	38	30	32	31	36	32
4.8	29	38	31	34	33	38	33
4.9	30	38	32	37	35	39	35
5.0	30	38	32	38	35	39	35
5.1	29	38	31	36	34	38	34
5.2	29	38	31	35	34	38	34
5.3	29	38	31	34	33	38	33
5.4	29	38	30	34	33	38	33
5.5	29	38	31	37	34	39	35
5.6	30	38	32	38	35	39	36
5.7	30	38	33	41	37	40	38
5.8	33	38	35	49	42	43	44

z = Profondità (m)  
 1 = Shioi-Fukuni  
 2 = De Mello (non attendibile fino a 2 m.)  
 3 = Malcev (non attendibile fino a 2 m.)  
 4 = Owasaki-Iwasaki  
 5 = Peck-Hanson-Thornburn  
 6 = Meyerhof  
 7 = Sowers

ANALISI PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE [SCPT]

Committente: Gruppo Bonifazi  
 Località: Ponterosciano - Torgiano  
 Lavoro: Piano Attuativo  
 Data: Luglio 2011

Data elaborazione: 03-24-2002

Prova penetrometrica n. 3

Dati del Penetrometro:

VALORI MISURATI E CALCOLATI DI N

z (m)	N	Nst	Nc	Ns	Nr
0.1	7	7	7	7	
0.2	9	9	9	9	
0.3	13	13	13	10	
0.4	11	11	11	11	
0.5	13	13	13	13	
0.6	16	16	16	13	
0.7	12	12	12	12	
0.8	17	17	17	17	
0.9	20	20	20	20	
1.0	21	21	21	21	
1.1	18	18	18	18	
1.2	20	20	20	20	
1.3	20	20	20	20	
1.4	18	18	17	17	
1.5	24	24	23	19	
1.6	23	23	21	21	
1.7	21	21	19	19	
1.8	16	16	15	15	
1.9	15	15	13	13	
2.0	15	15	13	13	
2.1	12	12	11	11	
2.2	13	13	11	11	
2.3	12	12	10	10	
2.4	15	15	12	12	
2.5	18	18	14	14	
2.6	16	16	13	13	
2.7	16	16	13	13	
2.8	13	13	10	10	
2.9	13	13	10	10	
3.0	10	10	8	8	
3.1	12	12	9	9	
3.2	18	18	13	13	
3.3	23	23	16	16	
3.4	24	24	17	17	
3.5	19	19	13	13	
3.6	20	20	14	14	
3.7	14	14	10	10	
3.8	14	14	9	9	
3.9	18	18	18	13	
4.0	15	15	15	15	
4.1	13	13	13	13	
4.2	14	14	14	14	
4.3	12	12	12	12	
4.4	12	12	12	12	
4.5	13	13	13	13	
4.6	18	18	17	17	
4.7	23	23	22	22	
4.8	26	26	25	22	
4.9	22	22	21	21	
5.0	24	24	23	23	
5.1	18	18	17	17	
5.2	18	18	17	17	
5.3	24	24	22	22	
5.4	23	23	21	21	

5.6	29 68	29 68	27 62	27 60
-----	----------	----------	----------	----------

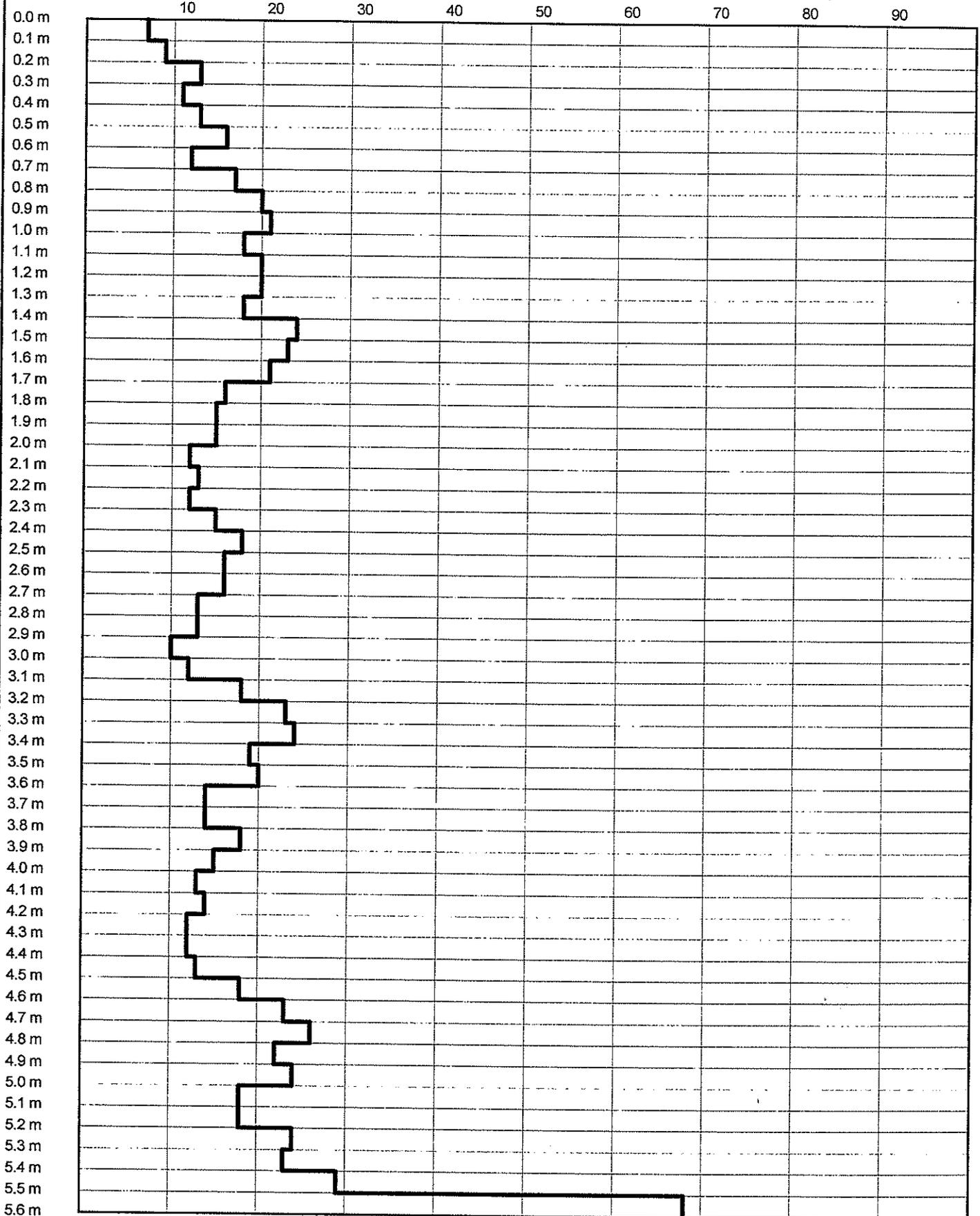
N = numero colpi originale  
Nst = numero colpi standardizzato  
Nc = N corretto per Bazaraa.  
Ns = N smussato statisticamente.  
Nr = numero colpi del rivestimento.

# Prova penetrometrica SCPT n. 3

Località: Ponterosciano - Torgiano Data: Luglio 2011

Lavoro: Piano Attuativo

Numero colpi della punta e del rivestimento (linea continua)



ANGOLO D'ATTRITO (°)  
CONFRONTO CON ALTRE CORRELAZIONI NOTE IN LETTERATURA

z	1	2	3	4	5	6	7
0.1	25	38	38	27	28	34	30
0.2	27	38	38	28	29	35	31
0.3	27	38	38	29	30	35	31
0.4	28	38	38	30	30	35	31
0.5	28	38	38	31	31	36	32
0.6	28	38	38	31	31	36	32
0.7	28	38	38	30	31	36	32
0.8	29	38	38	33	32	37	33
0.9	29	38	38	35	33	38	34
1.0	29	38	38	35	34	38	34
1.1	29	38	38	34	33	38	33
1.2	29	38	38	35	33	38	34
1.3	29	38	38	35	33	38	34
1.4	29	38	37	33	32	37	33
1.5	29	38	37	34	33	38	33
1.6	29	38	37	35	34	38	34
1.7	29	38	36	34	33	38	33
1.8	28	38	35	32	32	37	32
1.9	28	38	34	31	31	36	32
2.0	28	38	34	31	31	36	32
2.1	28	38	33	30	30	35	31
2.2	28	38	33	30	30	35	31
2.3	27	38	32	29	30	35	31
2.4	28	38	33	30	31	36	32
2.5	28	38	33	32	31	36	32
2.6	28	38	33	31	31	36	32
2.7	28	38	32	31	31	36	32
2.8	27	38	31	29	30	35	31
2.9	27	38	31	29	30	35	31
3.0	26	37	30	28	29	34	30
3.1	27	38	30	28	29	35	31
3.2	28	38	32	31	31	36	32
3.3	29	38	32	33	32	37	33
3.4	29	38	32	33	32	37	33
3.5	28	38	31	31	31	36	32
3.6	28	38	31	32	31	36	32
3.7	27	37	30	29	30	35	31
3.8	27	36	29	28	29	35	31
3.9	28	38	30	31	31	36	32
4.0	28	38	31	32	32	37	32
4.1	28	38	30	31	31	36	32
4.2	28	38	30	32	31	36	32
4.3	28	38	30	30	31	36	32
4.4	28	37	30	30	31	36	32
4.5	28	38	30	31	31	36	32
4.6	29	38	31	33	32	37	33
4.7	29	38	32	36	34	38	34
4.8	29	38	31	36	34	38	34
4.9	29	38	31	35	34	38	34
5.0	29	38	31	36	34	39	35
5.1	29	38	30	33	32	37	33
5.2	29	38	30	33	32	37	33
5.3	29	38	31	36	34	38	34
5.4	29	38	31	35	34	38	34
5.5	30	38	32	38	35	39	36
5.6	33	38	35	50	42	43	44

z = Profondità (m)

1 = Shioi-Fukuni

2 = De Mello (non attendibile fino a 2 m.)

3 = Malcev (non attendibile fino a 2 m.)

4 = Owasaki-Iwasaki

5 = Peck-Hanson-Thornburn

6 = Meyerhof

7 = Sowers

**ANALISI PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE [SCPT]**

Committente: Gruppo Bonifazi  
 Località: Ponterosciano - Torgiano  
 Lavoro: Piano Attuativo  
 Data: Luglio 2011

Data elaborazione: 03-24-2002

Prova penetrometrica n. 4

Dati del Penetrometro:

**VALORI MISURATI E CALCOLATI DI N**

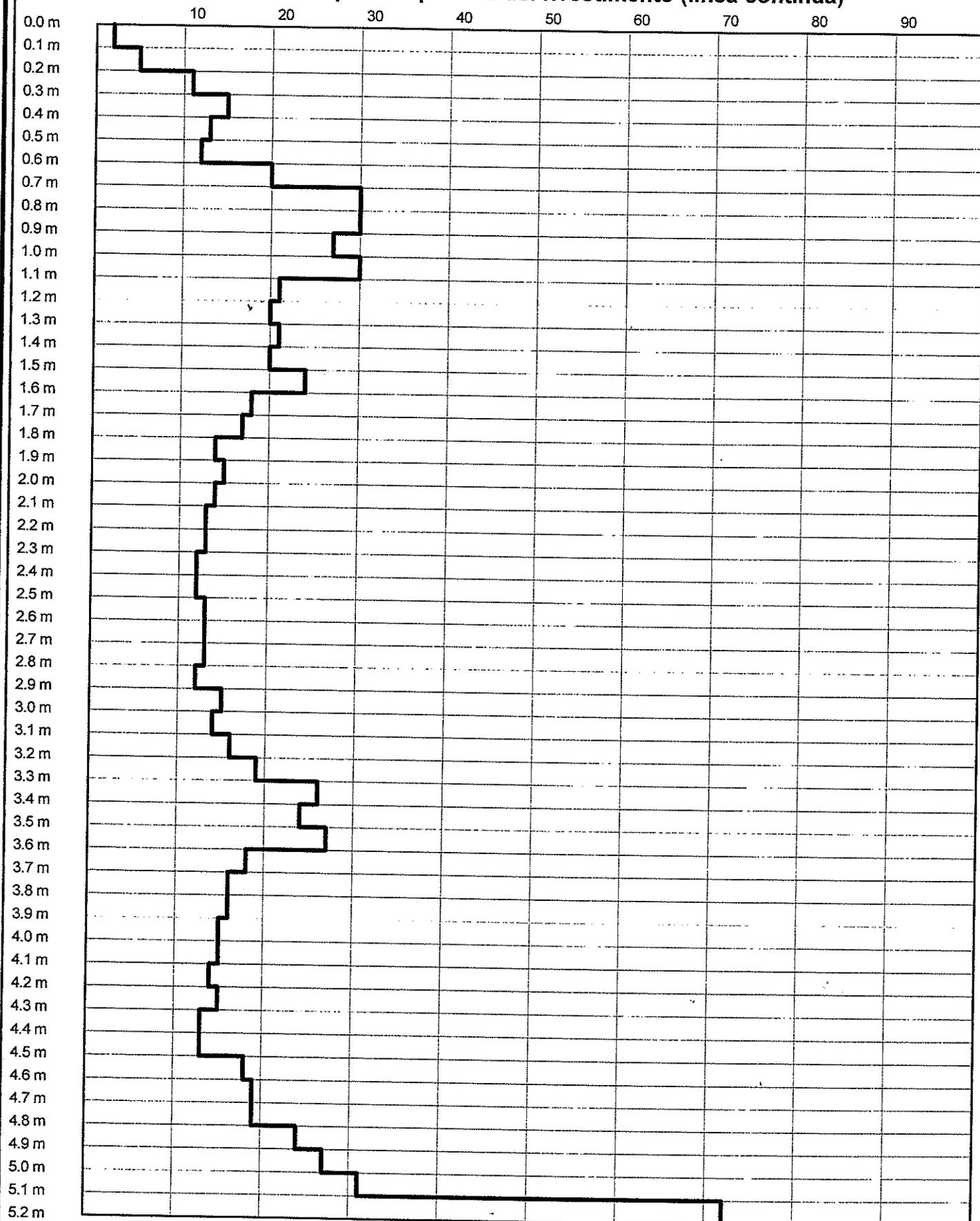
z (m)	N	Nst	Nc	Ns	Nr
0.1	2	2	2	2	
0.2	5	5	5	5	
0.3	11	11	11	11	
0.4	15	15	15	12	
0.5	13	13	13	13	
0.6	12	12	12	12	
0.7	20	20	20	20	
0.8	30	30	30	30	
0.9	30	30	30	30	
1.0	27	27	27	27	
1.1	30	30	30	30	
1.2	21	21	21	21	
1.3	20	20	20	20	
1.4	21	21	20	20	
1.5	20	20	19	19	
1.6	24	24	22	18	
1.7	18	18	17	17	
1.8	17	17	15	15	
1.9	14	14	13	13	
2.0	15	15	13	13	
2.1	14	14	12	12	
2.2	13	13	11	11	
2.3	13	13	11	11	
2.4	12	12	10	10	
2.5	12	12	10	10	
2.6	13	13	10	10	
2.7	13	13	10	10	
2.8	13	13	10	10	
2.9	12	12	9	9	
3.0	15	15	11	10	
3.1	14	14	10	10	
3.2	16	16	12	12	
3.3	19	19	13	13	
3.4	26	26	18	18	
3.5	24	24	17	17	
3.6	27	27	18	18	
3.7	18	18	12	12	
3.8	16	16	11	11	
3.9	16	16	16	16	
4.0	15	15	15	15	
4.1	15	15	15	15	
4.2	14	14	14	14	
4.3	15	15	15	15	
4.4	13	13	13	13	
4.5	13	13	13	13	
4.6	18	18	17	17	
4.7	19	19	18	18	
4.8	19	19	18	18	
4.9	24	24	23	23	
5.0	27	27	25	25	
5.1	31	31	29	29	
5.2	72	72	67	60	

**Prova penetrometrica SCPT n. 4**

**Località: Ponterosciano - Torgiano Data: Luglio 2011**

**Lavoro: Piano Attuativo**

**Numero colpi della punta e del rivestimento (linea continua)**

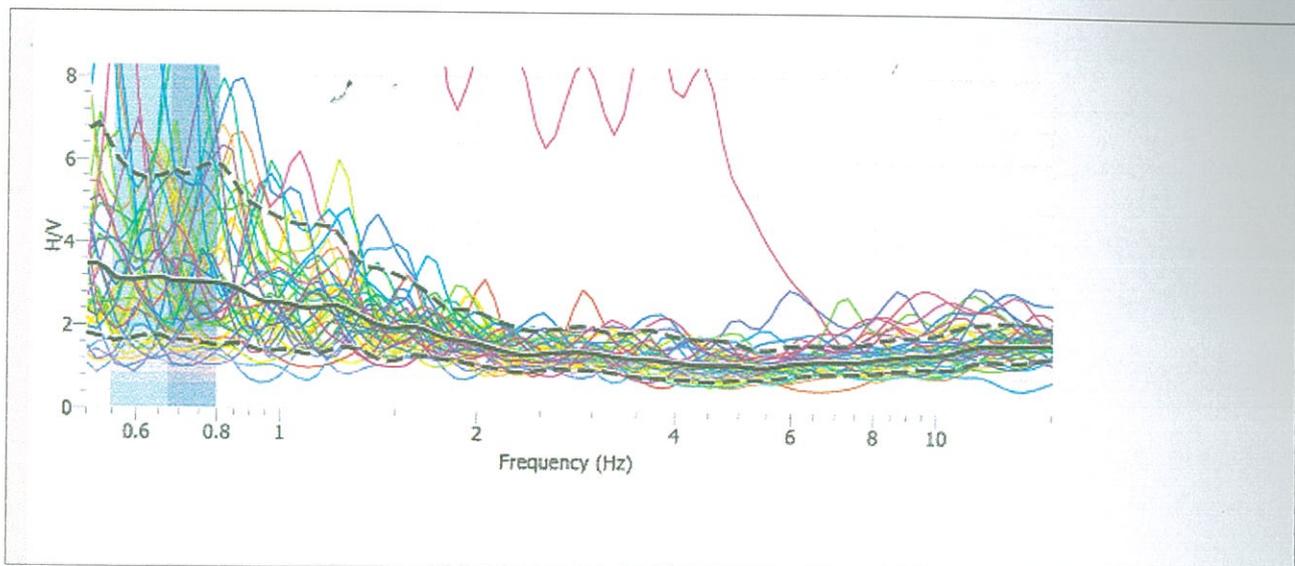


**ANGOLO D'ATTRITO (°)  
CONFRONTO CON ALTRE CORRELAZIONI NOTE IN LETTERATURA**

z	1	2	3	4	5	6	7
0.1	20	38	38	21	25	28	29
0.2	24	38	38	25	27	32	30
0.3	28	38	38	30	30	35	31
0.4	28	38	38	30	31	36	32
0.5	28	38	38	31	31	36	32
0.6	28	38	38	30	31	36	32
0.7	29	38	38	35	33	38	34
0.8	30	38	38	39	36	40	36
0.9	30	38	38	39	36	40	36
1.0	30	38	38	38	35	39	36
1.1	30	38	38	39	36	40	36
1.2	29	38	38	35	34	38	34
1.3	29	38	38	35	33	38	34
1.4	29	38	38	35	33	38	34
1.5	29	38	37	34	33	38	33
1.6	29	38	37	34	33	38	33
1.7	29	38	36	33	32	37	33
1.8	28	38	35	32	32	37	32
1.9	28	38	34	31	31	36	32
2.0	28	38	34	31	31	36	32
2.1	28	38	33	30	31	36	32
2.2	28	38	33	30	30	35	31
2.3	28	38	33	30	30	35	31
2.4	27	38	32	29	30	35	31
2.5	27	38	32	29	30	35	31
2.6	27	38	32	29	30	35	31
2.7	27	38	31	29	30	35	31
2.8	27	38	31	29	30	35	31
2.9	27	38	31	28	29	35	31
3.0	27	38	31	29	30	35	31
3.1	27	38	31	29	30	35	31
3.2	28	38	31	30	31	36	32
3.3	28	38	31	31	31	36	32
3.4	29	38	33	34	33	38	33
3.5	29	38	32	33	32	37	33
3.6	29	38	32	34	33	38	33
3.7	28	38	30	30	31	36	32
3.8	28	38	30	30	30	35	31
3.9	29	38	31	33	32	37	33
4.0	28	38	31	32	32	37	32
4.1	28	38	31	32	32	37	32
4.2	28	38	30	32	31	36	32
4.3	28	38	31	32	32	37	32
4.4	28	38	30	31	31	36	32
4.5	28	38	30	31	31	36	32
4.6	29	38	31	33	32	37	33
4.7	29	38	31	34	33	38	33
4.8	29	38	31	34	33	38	33
4.9	29	38	32	36	34	39	35
5.0	30	38	32	37	35	39	35
5.1	30	38	32	39	36	40	36
5.2	34	38	35	50	42	43	44

z = Profondità (m)  
 1 = Shioi-Fukuni  
 2 = De Mello (non attendibile fino a 2 m.)  
 3 = Malcev (non attendibile fino a 2 m.)  
 4 = Owasaki-Iwasaki  
 5 = Peck-Hanson-Thornburn  
 6 = Meyerhof  
 7 = Sowers

## SPETTRO DI RISPOSTA DEL TERRENO DETERMINATO CON IL METODO DI NAKAMURA O HVSR



**DETERMINAZIONE FREQUENZE PROPRIE DEL TERRENO**

**COMMITTENTE GRUPPO BONIFAZI**

**LOCALITA' PONTEROSCIANO**

**COMUNE DI TORGIANO**

**OGGETTO : REALIZZAZIONE PIANO ATTUATIVO**