- STUDIO GEOLOGICO -
Dott. GIOVANNI MONTANARI
Via P. Calamandrei, 9 - 61032 FANO (PU)
Tel e Fax 0721-862303 Cell. 333-8931323
geologomontanari@gmail.com
Cod.Fisc. MNT GNN 54S28 D488R - Part. Iva 00706490414

COMUNE DI FANO

PROVINCIA DI PESARO-URBINO

B.M. HOLDING - SOLAZZI ED ALTRI

STUDIO ESEGUITO PER LA VERIFICA DELLA FATTIBILITA' GEOLOGICA DEL NUOVO COMPARTO UNITARIO ST2-P11 SITO IN VIA PALEOTTA A FANO CON ANALISI DELLA STABILITA' DI UN TRATTO DELLA SCARPATA PRESENTE A LATO DEL COMPARTO.

Fano, Febbraio 2015

Geol. Montanari Dr. Giovanni

ORDINE DEI GEOLOGI DELLE MARCHE
Giovanni MONTANARI
Geologo Specialista
N. 120
ALBO SEZIONE A

geologomontanari@gmail.com
c.f. MNTGNN54S28D488R
P.iva 00706490414

INDICE

-PREMESSA ……. Pag. 3

VERIFICA FATTIBILITA' COMPARTO

1. – RILEVAMENTO AREA
   - 1.1 Litologia ……. 4
   - 1.2 Morfologia …….. 6
   - 1.3 Idrologia ed idrogeologia ……..…….. 7
   - 1.4 Geotettonica ……. 8
2. – INDAGINI GEOGNOSTICHE
   - 2.1 Ubicazione …… 9
   - 2.2 Tipo di indagini ……..... 10
   - 2.3 Stratigrafie ……..... 11
3. – MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO
   - 3.1 Unità stratigrafiche .....……..…….…….... 13
   - 3.2 Parametrizzazione unità litologiche ……..……...…… 13
4. – MODELLAZIONE SISMICA DEL SITO
   - 4.1 Sismogenetica ……. 15
   - 4.2 Categoria di sottosuolo……...……..... 17
   - 4.3 Categoria topografica del sito ...……... ……..... 20
5. – CARATTERISTICHE E COMPORTAMENTI DEI MANUFATTI PRESENTI NEI DINTORNI …….. 20

VERIFICA STABILITA' SCARPATA

1. – RILEVAMENTO AREA
   - 1.1 Litologia ……. 22
   - 1.2 Morfologia …….. 24
   - 1.3 Idrologia ed idrogeologia ……..…….. 25
2. – INDAGINI GEOGNOSTICHE
   - 2.1 Ubicazione ……. 26
   - 2.2 Tipo di indagini ……... 27
   - 2.3 Stratigrafie ……..... 27
   - 2.4 Parametrizzazione unità litologiche ……..……...…. 28
3. – VERIFICHE DI STABILITA' .....……... 30
4. – CONCLUSIONI ……..... 32

STUDIO GEOLOGICO MONTANARI
Via Calamandrei, 9 - 61032 FANO (PU)
Tel. e Fax 0721 862303 - 333 8931323

geologomontanari@gmail.com
c.f. MNTGNN54S28D488R
P.iva 00706490414

– PREMESSA -

Il P.R.G. attualmente vigente del Comune di Fano ha ubicato in Via Paleotta il Comparto residenziale ST2-P11. Per l'attuazione di tale comparto è stato eseguito dal sottoscritto, nel Novembre 2010, uno studio geologico-sismico sull'area per verificare la fattibilità della lottizzazione. Successivamente a seguito della redazione di una variante a tale comparto è stato eseguito, sempre dal sottoscritto, uno studio di stabilità di un tratto della scarpata presente a lato di tale lottizzazione.

In merito alla richiesta da parte dell'Amministrazione Comunale e della Provincia di Pesaro e Urbino di riunire tutti gli studi geologici sull'area in un'unica relazione si è provveduto a realizzare il presente elaborato comprensivo di entrambi gli studi.

geologomontanari@gmail.com
c.f. MNTGNN54S28D488R
P.iva 00706490414

VERIFICA FATTIBILITA' DEL COMPARTO

1.0 - RILEVAMENTO AREA

1.1–Litologia

La litologia della zona circostante il lotto interessato dal nuovo comparto, ubicato sul foglio 26 mappali 57parte,1784, 1783, 1788parte, 1789parte del Comune di Fano, è caratterizzata dalla presenza di un'unica formazione geologica, le alluvioni del Pleistocene Superiore, le quali danno origine alla vasta zona pianeggiante che con direzione sud-ovest nord-est accompagna il Fiume Metauro, nella sua bassa valle, fino al mare e sulle quali è situata quasi l'intera città di Fano, come mostrato dalla carta geologica riportata in tavola n. 2 allegata.

Queste alluvioni sono costituite prevalentemente da sabbie, ghiaie e limi depositati dal fiume Metauro e dal Torrente Arzilla durante il periodo quaternario in momenti d'abbondantissimo trasporto di materiali solidi, movimentati parte in sospensione e parte per rotolamento sul fondo. Tali materiali, variamente intercalati fra loro, sono stati depositati in giacitura pianeggiante lungo i rispettivi alvei fluviali sotto forma di terrazzi disposti a varie altezze e corrispondenti a periodi diversi di deposizione.

I terreni costituenti il lotto oggetto di studio si trovano a Fano a lato di Via Paleotta in prossimità del Torrente Arzilla e sono situati geologicamente sulla parte terminale della coltre di alluvioni quaternarie del terzo ordine di terrazzi che si estende diffusamente, in prossimità della costa, per parecchi chilometri,

geologomontanari@gmail.com
c.f. MNTGNN54S28D488R
P.iva 00706490414

dall'attuale corso del Fiume Metauro fino al Torrente Arzilla. A nord-ovest dei terreni considerati sono presenti le alluvioni del quarto ordine di terrazzi, a quota più bassa, che seguono il corso del Torrente Arzilla. In particolare è presente un'ansa provocata da un'antica meandrificazione del corso del torrente successivamente da questo abbandonata. Alluvioni del quarto ordine sono presenti pure a nord dei terreni oggetto di studio. Ad ovest, oltre il corso del torrente, si trova la formazione delle argille marnose azzurre lievemente sabbiose che dà origine ai primi rilievi collinari. Tale formazione è presente anche al di sotto della coltre alluvionale e funge da bedrock sul quale tutta la coltre alluvionale, costituita da più ordini di terrazzi, appoggia. Lo spessore delle alluvioni in corrispondenza del sito studiato è consistente e raggiunge alcune decine di metri.

La carta geologica d'Italia indica al centro della coltre alluvionale una presunta faglia del substrato la cui esistenza è stata dedotta dagli autori per discontinuità stratigrafica sui due lati delle alluvioni del Metauro. L'indeterminatezza circa la sua precisa ubicazione e reale esistenza e la sua origine orogenetica non consentono di attribuirle alcuna pericolosità attuale. Anche il censimento delle faglie attive nell'Appennino centrale (Galadini, Meletti, Vittori) non segnala la presenza di faglie di questo tipo nella zona oggetto di studio. Non sono presenti neppure cavità naturali, né di origine carsica né artificiali nella zona.

geologomontanari@gmail.com
c.f. MNTGNN54S28D488R
P.iva 00706490414

1.2 – Morfologia

La morfologia delle alluvioni quaternarie della bassa valle del fiume Metauro e del Torrente Arzilla è in generale di tipo pianeggiante con la sola presenza di modeste scarpate, con leggera inclinazione, fra terrazzi alluvionali di diverso ordine. Il sito considerato si trova su una zona assolutamente pianeggiante, come la maggior parte della coltre alluvionale del terzo ordine di terrazzi sulla quale si trova. Il rilievo topografico recentemente eseguito conferma una situazione topografica perfettamente pianeggiante della zona. Il gradino di separazione fra il terrazzo del terzo ordine e quello del quarto ordine, presente più in basso, che dà origine all'ansa laterale al corso dell'Arzilla, è distante oltre 10 metri dal confine della lottizzazione ove avverrà la edificazione, si presenta con inclinazione variabile che va da 20° a 35° gradi circa, è di origine molto antica e con abbondante vegetazione di medio fusto e non presenta alcun accenno di fenomeni di instabilità. Le prescrizioni per questo nuovo comparto prevedono d'altronde una zona di rispetto di almeno 20 metri dal ciglio della scarpata per non creare possibili destabilizzazioni di quest'ultima, è pertanto escluso che qualsiasi fenomeno di eventuale instabilità di questa possa arrivare ad interessare i nuovi fabbricati. In tale zona di rispetto, da destinarsi preferibilmente a verde secondo le prescrizioni, andranno minimizzate le movimentazioni di terreno per sterri e riporti che in ogni caso andranno adeguatamente contenute con opportune opere. Sarà quindi compito dei progettisti di ogni singolo nuovo fabbricato prevedere strutture che non vadano ad interferire con la scarpata.

geologomontanari@gmail.com
c.f. MNTGNN54S28D488R
P.iva 00706490414

Si conferma pertanto che è escluso qualsiasi pericolo d'instabilità futura di origine gravitativa dei terreni del nuovo comparto che saranno oggetto di edificazione, come confermato anche dal relativo studio PAI, elaborato dalla Regione Marche, uno stralcio del quale è riportato sulla tavola n. 3 allegata per una più agevole comprensione.

1.3 – Idrologia ed idrogeologia

Il rilevamento dell'**idrologia superficiale** della zona circostante l'area sulla quale è previsto il nuovo intervento non ha individuato acque superficiali a pelo libero né fossi di raccolta di acque meteoriche che scorrono nelle vicinanze dei terreni oggetto di edificazione. E' solamente presente, a nord-ovest del sito oggetto di studio, il corso del Torrente Arzilla. Questo scorre tuttavia sui terreni appartenenti al terrazzo del quarto ordine che inizia, come visto, alla base della scarpata che lo separa dal terrazzo del terzo ordine soprastante sul quale è prevista la nuova lottizzazione. Possibili esondazioni del torrente, pertanto, saranno limitate al terrazzo del quarto ordine e cioè potranno interessare solamente i terreni presenti alla base della scarpata e non interessare mai i terreni oggetto di nuova lottizzazione. Ciò è confermato dallo studio idrogeologico PAI eseguito dalla Regione Marche uno stralcio del quale, come detto, è riportato sulla tavola n. 3 allegata per una più agevole consultazione.

geologomontanari@gmail.com
c.f. MNTGNN54S28D488R
P.iva 00706490414

Per quanto riguarda l'**idrogeologia sotterranea,** e cioè la presenza di acque d'infiltrazione al di sotto della superficie topografica entro la coltre dei terreni costituita dalle alluvioni quaternarie, si può affermare che è presente una falda freatica che interessa la coltre di materiale alluvionale la quale, nel complesso, presenta una buona permeabilità. I sondaggi eseguiti sull'area, precedenti sondaggi eseguiti in aree vicine e rilievi su alcuni pozzi hanno consentito di posizionare il livello piezometrico attuale della falda a m. 11,30 dal piano campagna attuale del nuovo comparto. Tale livello piezometrico pertanto non influenzerà in alcun modo le opere che andranno realizzate sulla nuova lottizzazione.

1.4 – Geotettonica

L'entroterra Fanese, nella maggior parte delle formazioni strutturali osservabili lateralmente alla piana alluvionale, è tipicamente a pieghe con un'alternanza di sinclinali ed anticlinali formatesi a causa della spinta orogenetica appenninica. Tale orientamento strutturale si presenta ben delineato, ha direzione NW-SE con andamento parallelo alla costa ed è spesso interessato da faglie. Il luogo ove si trova il sito studiato è situato sulla parte terminale, in sinistra orografica, della coltre alluvionale del Fiume Metauro e del Torrente Arzilla. La coltre di materiale alluvionale è appoggiata sull'estesa formazione arenaceo-argillosa che dà origine alla monoclinale Cattolica-Pesaro-Fano. Questa monoclinale costituisce il fianco NE della sinclinale Fabrecce-Novilara-Rosciano

geologomontanari@gmail.com
c.f. MNTGNN54S28D488R
P.iva 00706490414

posta più a SW. La monoclinale, presente al di sotto delle alluvioni e visibile ad ovest del sito, è il resto di un grande rilievo anticlinalico tagliato a NE da una cospicua faglia che probabilmente corre parallela e prossima alla costa fra Cattolica e Fano, però entro mare. Questa monoclinale in generale, salvo locali inversioni, immerge verso SW ed ha sempre direzione NW-SE. La monoclinale è probabilmente interrotta da una faglia trasversale e perpendicolare alla costa all'altezza dell'allineamento Fano-Bellocchi della quale non si sa molto in quanto coperta dalla spessa coltre alluvionale del Metauro. Non sono presenti nelle vicinanze del sito elementi tettonici significativi che possono condizionare la normale realizzazione dell'intervento previsto. La situazione geologico-strutturale dell'area è quindi schematizzabile in una coltre di depositi mediamente sciolti con comportamento sismico di tipo mediamente rigido soprastante un substrato litoide di natura arenaceo argillosa con comportamento sismico di tipo rigido.

2. - INDAGINI GEOGNOSTICHE

2.1– Ubicazione

A seguito del rilevamento geomorfologico di superficie, eseguito su una vasta area circostante il sito in questione, in relazione alla situazione litologica, morfologica ed idrogeologica rilevata, si è programmata una campagna di indagini geognostiche sui terreni ovviamente in corrispondenza dell'area destinata alla edificazione. Il posizionamento di queste indagini, la cui

geologomontanari@gmail.com
c.f. MNTGNN54S28D488R
P.iva 00706490414

ubicazione è riportata sulla tavola n. 4 allegata, è stato eseguito in funzione della migliore individuazione della situazione stratigrafica del luogo, anche in funzione dei dati stratigrafici dell'area già a disposizione per precedenti indagini in aree limitrofe, e con il fine di individuare la presenza o meno di particolari condizioni geologiche che possano condizionare la realizzazione della nuova lottizzazione. È stata inoltre eseguita una indagine geofisica di tipo sismico attiva con tecnica MASW (Multichannel Analysis Surface Waves) la cui ubicazione è riportata sempre sulla tavola n. 4 allegata e della quale si parlerà dettagliatamente più avanti.

2.2– Tipo di indagini

Le terebrazioni sono state eseguite a rotazione per mezzo di trivella meccanica tipo Trivelsonda utilizzando il carotiere di mm. 200 di diametro interno, ed eseguendo la perforazione a secco con carotaggio continuo. Direttamente sulle carote estratte durante i sondaggi sono state eseguite, ove possibile, prove rapide di controllo per mezzo del pocket-penetrometer e del Vane Test. Sono stati inoltre prelevati alcuni campioni dei terreni per la comparazione con campioni simili delle stesse formazioni sui quali sono state eseguite, in passato, prove specifiche di laboratorio e quindi a caratteristiche note.

geologomontanari@gmail.com
c.f. MNTGNN54S28D488R
P.iva 00706490414

2.3– Stratigrafie

La realizzazione dei sondaggi meccanici sopra descritti ha permesso la individuazione delle seguenti puntuali colonne stratigrafiche:

Sondaggio n. 1

Questo sondaggio ha rilevato da m. 0,00 a m. 1,00 la presenza di terreno vegetale, da m. 1,00 a m. 2,60 sabbie limose giallastre con incluse concrezioni carbonatiche, da m. 2,60 a m. 4,30 limi sabbiosi giallo-marroni con incluse concrezioni carbonatiche, da m. 4,30 a m. 7,10 sabbie limose giallo-grigie quasi sciolte con incluse concrezioni carbonatiche e da m. 7,10 a m. 12,00, termine dell'indagine, ghiaie eterogranulari in matrice sabbiosa con una sottile lente di sabbie grossolane sciolte fra m. 10,50 e m. 10,70.

Sondaggio n. 2

Questo sondaggio ha rilevato da m. 0,00 a m. 1,50 la presenza di terreno vegetale, da m. 1,50 a m. 4,80 sabbie fini giallastre a tratti limose con incluse concrezioni carbonatiche, da m. 4,80 a m. 6,30 ghiaie eterogranulari in matrice sabbiosa, da m. 6,30 a m. 7,20 limi sabbiosi giallo-marroni con incluse concrezioni carbonatiche e da m. 7,20 a m. 10,00, termine dell'indagine, ghiaie eterogranulari in matrice sabbiosa.

geologomontanari@gmail.com
c.f. MNTGNN54S28D488R
P.iva 00706490414

Sondaggio n. 3

Questo sondaggio ha rilevato da m. 0,00 a m. 0,80 la presenza di terreno vegetale, da m. 0,80 a m. 1,80 sabbie limose nocciola compatte con incluse concrezioni carbonatiche, da m. 1,80 a m. 3,00 ghiaie eterogranulari in matrice sabbiosa, da m. 3,00 a m. 4,50 sabbie giallastre quasi sciolte, da m 4,50 a m. 5,20 ghiaie eterogranulari in matrice sabbiosa, da m. 5,20 a m. 7,20 sabbie limose giallo-grigie con incluse concrezioni carbonatiche e da m. 7,20 a m. 10,00, termine dell'indagine, ghiaie eterogranulari in matrice sabbiosa.

Il livello piezometrico rilevato all'interno del sondaggio n. 1 è risultato essere presente a m. -11,30 dal piano campagna attuale.

Le colonne stratigrafiche relative ai sondaggi sopra descritti sono riportate sulle tavole n. 5-6-7 allegate al presente studio. Al fine di rendere più esaustiva la situazione stratigrafica presente al di sotto del sito ove andranno realizzati i nuovi interventi si sono realizzate due sezioni geologico-stratigrafiche correlando fra loro i dati ottenuti dai sondaggi eseguiti. Queste due sezioni, la cui ubicazione è indicata sulla pianta di tavola n. 4, sono riportate sulle tavole n. 8-9 allegate al presente studio.

geologomontanari@gmail.com
c.f. MNTGNN54S28D488R
P.iva 00706490414

3. – MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO

3.1 – Unità stratigrafiche

La situazione stratigrafica superficiale rilevata è quella caratteristica ed ampiamente conosciuta della zona e può essere rappresentata, in modo schematico ma esaustivo, con le seguenti unità litologiche:

A) Terreno vegetale (da m. 0,0 a m. 1,5 circa)

B) Sabbie limose (da m. 1,5 a m. 5,0-7,0 circa)

C) Ghiaie sabbiose (da m. 5,0-7,0 ad oltre m. 12,0)

Non sono state rilevate, durante la campagna di sondaggi, cavità naturali od artificiali nei terreni indagati, quindi, vista la natura e la genesi dei terreni posti al di sotto del nuovo comparto si ritiene che la presenza di queste sia certamente da escludere. Pertanto, in relazione alle unità stratigrafiche individuate, le quali presentano caratteristiche meccaniche abbastanza buone, si valuta che non siano presenti pericolosità di tipo geologico-stratigrafico in corrispondenza del sito da destinare alla realizzazione del nuovo comparto.

3.2 – Parametrizzazione unità litologiche

Durante la campagna di sondaggi geognostici, programmati ed eseguiti in accordo con i tecnici progettisti, sono state realizzate numerose prove rapide mediante Pocket-Penetrometer e Vane Test sui campioni adatti a ciò e sono strati inoltre prelevati alcuni campioni indisturbati di terreno da confrontare con campioni a caratteristiche già note, in quanto sottoposti ad analisi di laboratorio.

geologomontanari@gmail.com
c.f. MNTGNN54S28D488R
P.iva 00706490414

L'insieme delle analisi e raffronti ha consentito di determinare i seguenti valori medi dei parametri geomeccanici delle unità litologiche presenti:

Unità B - SABBIE LIMOSE E LIMI SABBIOSI

φ'= 20°-23° ……..angolo di resistenza al taglio

C' = 0,00 Kg/cmq ……..….coesione drenata

Cu = 0,70-0,80 Kg/cmq ……..coesione non drenata

γ = 1,90 t/mc ……..….peso unità di volume

Unità C - GHIAIE IN MATRICE SABBIOSA

φ' = 32°-35°……..angolo di resistenza al taglio

C' = 0,00 Kg/cmq ……...……coesione drenata

Cu = 0,00 Kg/cmq ……..…..coesione non drenata

γ = 1,85 t/mc ……..….peso unità di volume

Le indagini effettuate hanno mostrato una coltre alluvionale costituita superficialmente da sabbie limose e limi sabbiosi con lenti di ghiaie e quindi al di sotto ghiaie in matrice sabbiosa con lenti di sabbie limose o limi sabbiosi per un notevole spessore. Tali materiali presentano buone caratteristiche meccaniche e sono adatti a sostenere fondazioni di tipo superficiale di normali futuri edifici residenziali. Sarà compito tuttavia dei successivi studi particolareggiati, da eseguirsi su ogni singolo lotto, definire la stratigrafia puntuale del sito, i parametri geomeccanici locali e specifici al di sotto di ogni nuovo edificio ed il tipo di fondazione più adatto ai vari interventi costruttivi previsti.

geologomontanari@gmail.com
c.f. MNTGNN54S28D488R
P.iva 00706490414

4. – MODELLAZIONE SISMICA DEL SITO

4.1 Sismogenetica

Al fine di fornire ai progettisti informazioni circa l'origine dei sismi che possono verificarsi nell'area oggetto di studio si prende a riferimento la Zonazione Sismogenetica ZS9 prodotta dall'INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia - rapporto conclusivo 2004) la quale ha riorganizzato l'Appennino Settentrionale, rispetto alla precedente ZS4, in cinque fasce parallele longitudinali alla catena, come mostrato dalla figura seguente.

L'area costiera del Comune di Fano ricade quindi, secondo tale classificazione, entro la zona 917 a stessa compatibilità cinematica. All'interno di questa zona, la 917, è presente un regime tettonico debolmente compressivo in atto. Le strutture compressive hanno generato faglie inverse prevalentemente del tipo a Thrusts, allineate lungo la costa od a breve distanza da questa, le quali sono pertanto le responsabili della sismicità della zona 917 considerata e quindi dell'area oggetto di studio.

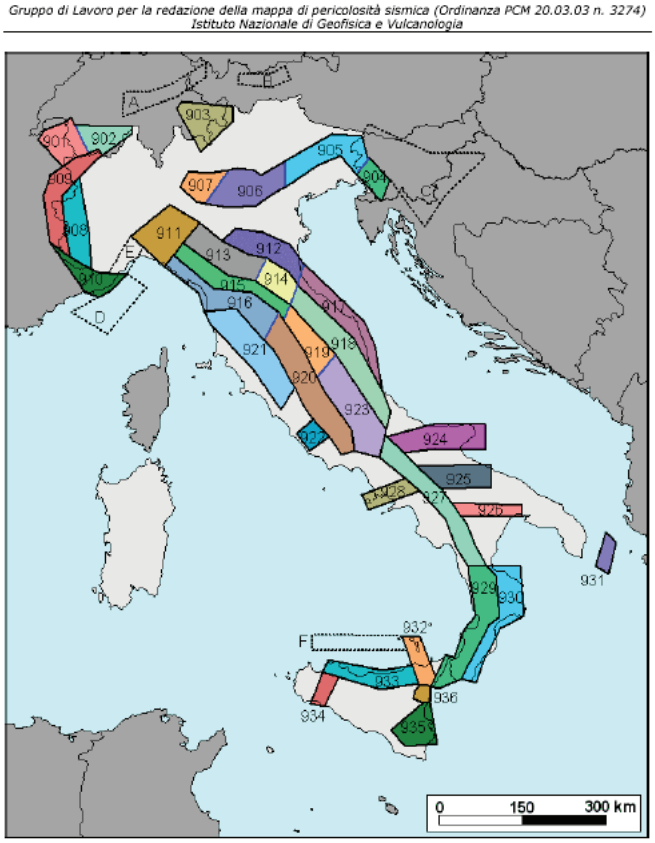
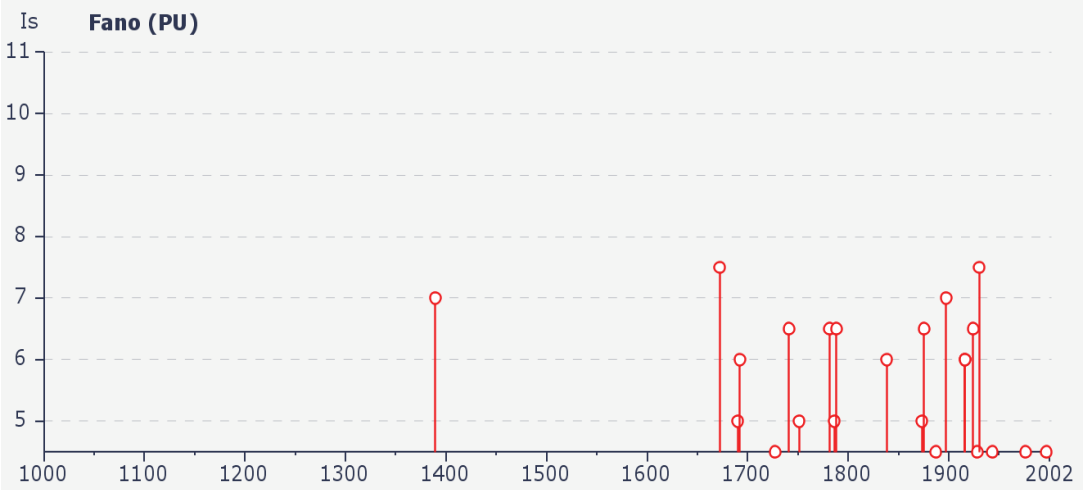


Figura 2 - Zonazione sismogenetica ZS9. Le diverse zone sono individuate da un numero; le zone indicate con una lettera non sono state utilizzate per la valutazione della pericolosità sismica. Il significato del colore (blu o nero) dei bordi delle zone è spiegato nel testo. Il colore delle zone non è invece significativo.

Scendendo nel particolare si è risaliti alla storia sismica dell'area Fanese i cui principali eventi, di cui si ha notizia certa, sono stati censiti e sono riportati nel grafico seguente che illustra la sismicità storica di Fano (da Stucchi et al. 2007)



4.2 – Categoria di sottosuolo

Il nuovo D.M. 14 Gennaio 2008 prevede la classificazione dei sottosuoli di riferimento nelle seguenti sette categorie:

A-Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di Vs30 superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.

B-Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m., caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero N_{SPT30}>50 nei terreni a grana grossa e Cu_{30}>250 Kpa nei terreni a grana fina).

geologomontanari@gmail.com
c.f. MNTGNN54S28D488R
P.iva 00706490414

C-Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m., caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero 15< N_{SPT30}<50 nei terreni a grana grossa e 70<Cu_{30}<250 Kpa nei terreni a grana fina).

D-Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m., caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 inferiori a 180 m/s (ovvero N_{SPT30}t<15 nei terreni a grana grossa e Cu_{30}<70 Kpa nei terreni a grana fina).

E-Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m., posti sul substrato di riferimento (con Vs>800 m/s).

S1-Depositi di terreni caratterizzati da valori di Vs30 inferiori a 100 m/s (ovvero 10<Cu_{30}<20 Kpa), che includono uno strato di almeno 8 m. di terreni a grana fine di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m. di torba o di argille altamente organiche.

S2-Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

geologomontanari@gmail.com
c.f. MNTGNN54S28D488R
P.iva 00706490414

In ottemperanza a quanto disposto dalla nuova normativa, la classificazione sismica generale del sito è stata effettuata sulla base di una prova geofisica di tipo sismico attiva con tecnica MASW (Multichannel Analysis Surface Waves) con un sismografo a 24 canali a cumulabilità di impulsi con registrazione degli eventi acquisiti da 24 geofoni in forma digitale. Tale caratterizzazione è stata ovviamente effettuata in corrispondenza della zona del nuovo comparto che andrà edificata, come indicato sulla tavola n. 4 allegata. I risultati della prova effettuata, riportati in allegato al presente studio, hanno indicato un'effettiva velocità media di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 metri in **410 m/sec**. Ciò consente di definire la categoria di sottosuolo del sito oggetto di intervento come **"Categoria B"**.

La modellazione sismica conferma quindi quanto enunciato precedentemente circa la situazione geologico-strutturale di tale area, schematizzabile in una coltre di depositi mediamente sciolti con comportamento sismico di tipo mediamente rigido soprastante un substrato litoide di natura arenaceo argillosa con comportamento sismico di tipo rigido.

Le caratteristiche meccaniche dei terreni presenti e l'assenza della falda per i primi 10 metri di terreno consentono di escludere, secondo le attuali conoscenze scientifiche, che possano verificarsi fenomeni di liquefazione dei terreni in caso di evento sismico.

geologomontanari@gmail.com
c.f. MNTGNN54S28D488R
P.iva 00706490414

4.3 – Categoria topografica del sito

I rilevamenti e le misurazioni effettuate sul posto e quelle effettuate sulla cartografia disponibile del luogo indicano una situazione topografica molto semplice con il luogo di ubicazione del nuovo comparto posto in una zona perfettamente pianeggiante originata dal terrazzo alluvionale del terzo ordine. Questo terrazzo presenta una protuberanza in direzione nord, come mostrato dalla carta geologica, la quale potrebbe configurarsi come un rilievo rispetto al terrazzo del quarto ordine sottostante. Tuttavia la limitata altezza di questa protuberanza e l'estensione in "cresta" molto simile a quella della base non consentono di configurare tale ripiano come T2 o T3. In relazione a ciò quindi il sito è classificabile come "Categoria Topografica T1" e quindi il "Coefficiente di Amplificazione Topografica" che potrà essere utilizzato sarà $S_T = 1$.

5. – CARATTERISTICHE E COMPORTAMENTO DEI MANUFATTI PRESENTI NEI DINTORNI. (Circolare 617 del 2.2.2009)

I fabbricati presenti nei pressi del nuovo comparto ed in particolare quelli prospicienti, situati lungo Via Paleotta e Via Nicolò da Fano sono fabbricati semplici, di modeste dimensioni, adibiti ad abitazioni mono o bifamiliari, prevalentemente a due piani più sottotetto. Tutti i fabbricati circostanti visionati dall'esterno, anche quelli ascrivibili ad epoche e tecniche costruttive non recenti, non mostrano apparentemente alcuna lesione, fessurazione o dissesto che

geologomontanari@gmail.com
c.f. MNTGNN54S28D488R
P.iva 00706490414

facciano pensare a cedimenti legati a carenze dei terreni di fondazione. Si ritiene pertanto che, in base all'osservazione del comportamento nel tempo dei manufatti presenti nei dintorni, non vi siano problemi di natura geologica alla realizzazione del nuovo comparto.

Fano, Novembre 2010

---

geologomontanari@gmail.com
c.f. MNTGNN54S28D488R
P.iva 00706490414

VERIFICA STABILITA' SCARPATA

1.0 – RILEVAMENTO AREA

1.1– Litologia

La litologia della zona circostante il lotto interessato dal nuovo comparto, ubicato sul foglio 26 mappali 57parte,1784, 1783, 1788parte, 1789parte del Comune di Fano, è caratterizzata dalla presenza di un'unica formazione geologica, le alluvioni del Pleistocene Superiore, le quali danno origine alla vasta zona pianeggiante che con direzione sud-ovest nord-est accompagna il Fiume Metauro, nella sua bassa valle, fino al mare e sulle quali è situata quasi l'intera città di Fano, come mostrato dalla carta geologica riportata in tavola n. 2 allegata.

Queste alluvioni sono costituite prevalentemente da sabbie, ghiaie e limi depositati dal Torrente Arzilla e dal fiume Metauro durante il periodo quaternario in momenti d'abbondantissimo trasporto di materiali solidi, movimentati parte in sospensione e parte per rotolamento sul fondo. Tali materiali, variamente intercalati fra loro, sono stati depositati in giacitura pianeggiante lungo i rispettivi alvei fluviali sotto forma di terrazzi disposti a varie altezze e corrispondenti a periodi diversi di deposizione.

I terreni costituenti la scarpata oggetto di studio si trovano sul lato nord-ovest della nuova lottizzazione ed a lato di Via Paleotta in prossimità del Torrente Arzilla e costituiscono geologicamente la parte terminale della coltre di alluvioni quaternarie del terzo ordine di terrazzi che si estende diffusamente, in

geologomontanari@gmail.com
c.f. MNTGNN54S28D488R
P.iva 00706490414

prossimità della costa, per parecchi chilometri, dall'attuale corso del Fiume Metauro fino al Torrente Arzilla. A nord-ovest della scarpata considerata sono presenti le alluvioni del quarto ordine di terrazzi, a quota più bassa, che seguono il corso del Torrente Arzilla. La scarpata morfologica presente fra questi due terrazzi ha subito in passato un intervento antropico di notevole portata relativamente ad un suo tratto posto sul lato ovest della lottizzazione. In sostanza è stato eseguito un riporto di terreno dalla base fino alla sommità della scarpata che ne ha ridotto notevolmente l'inclinazione trasformandola in un pendio uniforme e con leggera inclinazione di raccordo fra il terrazzo superiore e quello inferiore. Su tale nuovo pendio sono state piantumate, in modo regolare, numerosissime piante di noci a formare un fitto noceto che dalle dimensioni dei fusti indicano approssimativamente 25-30 anni di età (foto n. 1).

Ad ovest, oltre il corso del torrente, si trova la formazione delle argille marnose azzurre lievemente sabbiose che dà origine ai primi rilievi collinari. Tale formazione è presente anche al di sotto della coltre alluvionale e funge da bedrock sul quale tutta la coltre alluvionale, costituita da più ordini di terrazzi, appoggia. Lo spessore delle alluvioni in corrispondenza del sito studiato è consistente e raggiunge alcune decine di metri.

Non sono presenti cavità naturali, né di origine carsica né artificiali nella zona.

geologomontanari@gmail.com
c.f. MNTGNN54S28D488R
P.iva 00706490414

1.2 – Morfologia

La morfologia delle alluvioni quaternarie della bassa valle del fiume Metauro e del Torrente Arzilla è in generale di tipo pianeggiante con la sola presenza di modeste scarpate, con leggera inclinazione, fra terrazzi alluvionali di ordine diverso. La lottizzazione considerata si trova su una zona assolutamente pianeggiante, come la maggior parte della coltre alluvionale del terzo ordine di terrazzi sulla quale si trova. Il rilievo topografico recentemente eseguito conferma una situazione topografica perfettamente pianeggiante della zona della lottizzazione. La scarpata di separazione fra il terrazzo del terzo ordine e quello del quarto ordine, presente più in basso, che dà origine all'ansa laterale al corso dell'Arzilla, è stata abbondantemente modificata nella sua parte terminale lato ovest, il cui tratto antropizzato è indicato sulla pianta allegata. In tale area la scarpata presenta un'inclinazione intorno a 10°, molto minore rispetto all'originale scarpata che si estende lato mare. Questo tratto si presenta quindi, ad un'analisi visiva, a modesta inclinazione, con superficie molto uniforme e perfettamente stabile, regolarmente alberato e senza alcun accenno di qualsiasi movimento franoso, come confermato anche dal relativo studio PAI, elaborato dalla Regione Marche, uno stralcio del quale è riportato sulla tavola n. 3 allegata per una più agevole comprensione.

geologomontanari@gmail.com
c.f. MNTGNN54S28D488R
P.iva 00706490414

1.3 – Idrologia ed idrogeologia

Il rilevamento dell'**idrologia superficiale** della zona circostante il tratto di scarpata considerata non ha individuato acque superficiali a pelo libero né fossi di raccolta di acque meteoriche che scorrono nelle vicinanze. E' solamente presente, a nord-ovest del sito oggetto di studio, il corso del Torrente Arzilla. Questo scorre tuttavia entro i terreni appartenenti al terrazzo del quarto ordine che inizia, come visto, alla base della scarpata che lo separa dal terrazzo del terzo ordine soprastante sul quale è prevista la nuova lottizzazione. Possibili esondazioni del torrente, pertanto, saranno limitate al terrazzo del quarto ordine e cioè potranno interessare marginalmente e per breve tempo solamente i terreni presenti alla base della scarpata.. Ciò è confermato dallo studio idrogeologico PAI eseguito dalla Regione Marche uno stralcio del quale, come detto, è riportato sulla tavola n. 3 allegata per una più agevole consultazione.

Per quanto riguarda l'**idrogeologia sotterranea,** e cioè la presenza di acque d'infiltrazione al di sotto della superficie topografica entro la coltre dei terreni costituita dalle alluvioni quaternarie, si può affermare che è presente una falda freatica che interessa la coltre di materiale alluvionale la quale, nel complesso, presenta una buona permeabilità. I sondaggi eseguiti sull'area, precedenti sondaggi eseguiti in aree vicine e rilievi su alcuni pozzi hanno consentito di posizionare il livello piezometrico attuale della falda a m. 11,30 dal piano campagna relativo ai terreni posti sulla sommità della scarpata. Tale livello piezometrico influenzerà pertanto in modo molto marginale la stabilità

geologomontanari@gmail.com
c.f. MNTGNN54S28D488R
P.iva 00706490414

della scarpata oggetto di studio. Eventuali teoriche esondazioni sui terreni prossimi alla base della scarpata saranno di breve durata e non potranno avere influenza diretta sul livello della falda freatica e quindi sulla stabilità della scarpata oggetto di studio.

2. - INDAGINI GEOGNOSTICHE

2.1– Ubicazione

A seguito del rilevamento geomorfologico di superficie, eseguito su una vasta area circostante il tratto di scarpata in questione, in relazione alla situazione litologica, morfologica ed idrogeologica rilevata, si è programmata una campagna di indagini geognostiche lungo una delle sezioni a maggiore pendenza e più significative del tratto di scarpata da verificare. Queste indagini sono consistite in tre prove penetrometriche statiche ed un sondaggio geognostico meccanico a mezzo escavatore di conferma di quanto investigato dalle indagini, prove poco invasive considerato che tali terreni sono di altra proprietà la quale ha gentilmente consesso l'accesso per tale studio. Il posizionamento di queste indagini, la cui ubicazione è riportata sulla tavola n. 4 allegata, è stato eseguito in funzione della migliore individuazione della situazione stratigrafica della scarpata, anche in funzione dei dati stratigrafici dell'area già a disposizione per precedenti indagini sull'adiacente lottizzazione.

geologomontanari@gmail.com
c.f. MNTGNN54S28D488R
P.iva 00706490414

2.2– Tipo di indagini

Le tre prove penetrometriche statiche sono state eseguite dalla ditta Geoemmedue di Rimini mediante penetrometro modello Pagani TG 73 da 20 ton. montato su carrello semovente e punta tipo Begemann come mostrato dalla foto n. 2 allegata. La ditta esecutrice ha inoltre fornito la elaborazione dei valori misurati dalla tre prove i cui risultati ottenuti sono riportati in allegato. Il sondaggio meccanico di taratura è stato eseguito per mezzo di escavatore idraulico circa a metà della scarpata oggetto di indagine.

2.3– Stratigrafie

Una volta ottenuto dal tecnico incaricato il piano quotato del tratto di scarpata modificata si è provveduto a ricostruire la sezione topografica per il centro dell'area oggetto di studio e secondo la massima pendenza. Su tale profilo topografico sono state riportate tutte le indagini eseguite, come indicato in tavola n. 5 allegata, correlandole prima fra loro e poi con i sondaggi eseguiti sulla adiacente lottizzazione. Tutte queste informazioni, unite alle conoscenze geologiche generali di tale formazione geologica per indagini precedenti eseguite in aree vicine, hanno consentito di determinare la sezione stratigrafica riportata in tavola n. 6 allegata che dovrebbe ricostruire in modo molto realistico l'effettiva situazione in loco.

Sostanzialmente il tratto di scarpata originario presente fra il terrazzo del terzo ordine soprastante e quello del quarto ordine sottostante, è stato, sul

geologomontanari@gmail.com
c.f. MNTGNN54S28D488R
P.iva 00706490414

tratto oggetto di studio, ricoperto da una notevole quantità di materiale di riporto che ha modificato l'inclinazione della vecchia scarpata addolcendola notevolmente. La differenza di inclinazione fra la scarpata originaria e quella antropizzata è chiaramente visibile sul lato nord del tratto modificato ove le due scarpate vengono a contatto.

Le indagini eseguite su tale materiale di riporto antropico (scavo meccanico e prove penetrometriche) hanno evidenziato come questo sia costituito da argille sabbiose variamente limose a disposizione caotica con inclusi frammenti di cotto, ghiaie sparse, frammenti di catrame e di materiale plastico. La disposizione dei materiali di tale coltre è stratigraficamente ed arealmente casuale e diversa da punto a punto il che rende impossibile il prelievo di campioni rappresentativi dell'insieme da sottoporre ad analisi di laboratorio. Al di sotto di tale ricopertura antropica sono presenti i materiali costituenti le alluvioni in posto costituite da limi sabbiosi, ghiaie ed argille sabbiose alternate fra loro.

2.4 – Parametrizzazione unità litologiche

Per eseguire le verifiche di stabilità della scarpata sono stati attribuiti ai materiali presenti i relativi parametri geomeccanici. Questi sono stati ottenuti da valutazioni che hanno tenuto conto dei risultati forniti dalle prove penetrometriche effettuate, delle numerose prove "in situ" eseguite entro lo scavo direttamente sui materiali del riporto, di precedenti analisi sui materiali in posto e sull'esperienza geologica più che trentennale maturata sui luoghi. L'insieme

geologomontanari@gmail.com
c.f. MNTGNN54S28D488R
P.iva 00706490414

delle analisi e raffronti ha consentito di determinare i seguenti valori dei parametri geomeccanici delle unità litologiche presenti:

- terreni di riporto

φ'= 20° ……..angolo di resistenza al taglio

C' = 0,005 Kg/cmq ……..….coesione drenata

Cu = 0,50 Kg/cmq ……..……..coesione non drenata

γ = 1,90 t/mc ……..….peso unità di volume

- limi sabbiosi

φ'= 22° ……..angolo di resistenza al taglio

C' = 0,005 Kg/cmq ……..….coesione drenata

Cu = 0,60 Kg/cmq ……..……..coesione non drenata

γ = 2,00 t/mc ……..….peso unità di volume

- ghiaie

φ' = 33° ….……..angolo di resistenza al taglio

C' = 0,00 Kg/cmq ……..……coesione drenata

φu = 33° ….……..angolo di res.tag. non drenato

Cu = 0,00 Kg/cmq ……..…..coesione non drenata

γ = 1,80 t/mc ……..….peso unità di volume

- argille sabbiose

φ'= 22° ……..……..angolo di resistenza al taglio

C' = 0,01 Kg/cmq ……..…..….coesione drenata

Cu = 0,40 Kg/cmq ……..……..coesione non drenata

γ = 1,90 t/mc ……..….peso unità di volume

geologomontanari@gmail.com
c.f. MNTGNN54S28D488R
P.iva 00706490414

3. – VERIFICHE DI STABILITA'

La ricostruzione stratigrafica del tratto di scarpata oggetto di verifica è stata poi inserita interamente per punti nel programma di calcolo STAP della AZTEC Informatica. Sono stati quindi attribuiti ai vari materiali presenti i parametri geomeccanici determinati. Per non limitare il programma nella ricerca di ipotetiche superfici critiche non è stato inserito il profilo di scarpata originario, che ha materiali a caratteristiche chiaramente superiori e presente al di sotto del materiale di riporto, assumendo le condizioni peggiori e cioè che tutta la coltre superficiale sia di riporto anche oltre il bordo di scarpata. Si è inoltre considerata anche una ipotetica risalita della superficie piezometrica della falda freatica, per eventi meteorici particolari, di m. 2 rispetto al livello misurato. Sono state quindi inserite le azioni prodotte da un eventuale sisma (accelerazione al suolo, mass. fattore amplificazione spettro orizzontale, periodo inizio tratto spettro a velocità costante, tipo di sottosuolo, coefficiente stratigrafico, coefficiente amplificazione topografica) secondo quanto previsto dalla normativa antisismica. Si sono quindi eseguite le verifiche di stabilità della scarpata sia a breve termine, in condizioni di tensioni totali, che a lungo termine in condizioni di tensioni efficaci e utilizzando tutti i vari metodi di calcolo disponibili sul programma (metodi di Fellenius, Bishop, Jambu, Jambu completo, Bell, Morgenstern-Price, Spencer, Sarma, Maksimovic). Per ogni metodo il programma ha costruito centinaia di ipotetiche superfici di scivolamento, secondo una maglia di centri ipotizzata, e di ciascuna di queste ha calcolato il coefficiente di sicurezza,

geologomontanari@gmail.com
c.f. MNTGNN54S28D488R
P.iva 00706490414

disponendole poi in ordine dal coefficiente di sicurezza inferiore a quello massimo trovato. Procedendo con i vari metodi di calcolo sono state verificate migliaia di ipotetiche superfici di scivolamento interessanti la scarpata considerata, dalle superfici più superficiali teoricamente più probabili e con coefficienti di sicurezza minori a superfici profonde che interessano ampiamente anche la falda ma con coefficienti di sicurezza molto elevati. L'analisi dei risultati ottenuti ha indicato che nonostante si siano ipotizzate le condizioni più sfavorevoli possibili agenti sul pendio contemporaneamente e molto difficilmente verificabili, quali la concomitanza di un evento sismico con un innalzamento temporaneo della falda, i coefficienti di sicurezza ottenuti sono stati sempre ampiamente al di sopra di 1,1 indicando una buona stabilità di tutte queste superfici. Si riportano sulla tavola n. 7 allegata, per semplicità grafica, solamente alcune delle superfici calcolate con il metodo di Fellenius, metodo che fra tutti ha indicato i coefficienti di sicurezza più bassi ma tuttavia sempre ampiamente verificati. Della superficie n. 1 di Fellenius, a coefficiente di sicurezza più basso (Cs = 1,187), si riportano, sulla tavola n. 8 allegata, la superficie divisa per ciascun concio calcolato ed a seguire i relativi tabulati di calcolo delle 204 superfici. Nei calcoli eseguiti non sono state inserite, in quanto difficilmente quantificabili, le azioni notevolmente stabilizzanti prodotte dagli apparati radicali del fitto noceto presente su tutta la scarpata e che senz'altro avrebbero aumentato ulteriormente i già buoni valori dei coefficienti di stabilità dell'attuale scarpata.

STUDIO GEOLOGICO MONTANARI
Via Calamandrei, 9 - 61032 FANO (PU)
Tel. e Fax 0721 862303 - 333 8931323

geologomontanari@gmail.com
c.f. MNTGNN54S28D488R
P.iva 00706490414

La stabilità della scarpata è quindi ampiamente verificata nelle condizioni attuali, in assenza di sovraccarichi gravanti su questa od in prossimità del suo ciglio superiore. Ovviamente tutti gli interventi previsti dalla adiacente nuova lottizzazione in prossimità della scarpata non dovranno comportare sovraccarichi che vadano ad interferire con la attuale buona situazione di stabilità del tratto di scarpata modificata.

4. - CONCLUSIONI

In base a quanto espressamente richiesto dagli uffici competenti alla modifica del vincolo generato dalla zona di rispetto, relativamente al tratto di scarpata di bordo di terrazzo modificato da un antico intervento antropico, si può affermare che il tratto di scarpata ad inclinazione modificata, presente sul lato Sud-Ovest della lottizzazione Paleotta e rappresentato sulla tavola n. 4 allegata, si presenta attualmente stabile. Tale condizione di stabilità ovviamente persisterà nel tempo a condizione che non vengano modificati gli attuali equilibri delle masse in gioco.

Fano, 15 Settembre 2011

La riunione di entrambi gli studi eseguiti sul Comparto residenziale ST2-P11 ha prodotto questo documento riepilogativo.

Fano, Febbraio 2015

Geol. Dr. Giovanni Montanari

ORDINE DEI GEOLOGI DELLE MARCHE
Giovanni MONTANARI
Geologo Specialista
N. 120
ALBO SEZIONE A

VERIFICA FATTIBILITA' COMPARTO

A L L E G A T I

1- Corografia		Scala 1:25.000
2- Carta geologica		Scala 1:50.000
3- Inquadramento Piano Assetto Idrogeologico		
4- Ubicazione indagini geognostiche		Scala 1:1000
5- Colonna stratigrafica sondaggio	n. 1	
6- Colonna stratigrafica sondaggio	n. 2	
7- Colonna stratigrafica sondaggio	n. 3	
8- Sezione stratigrafica A-A'		Scala 1:200
9- Sezione stratigrafica B-B'		Scala 1:200
10-Rapporto indagine geofisica		

TAVOLA N. 1

COROGRAFIA

N

SCALA 1:25.000

ISTITUTO GEOGRAFICO MILITARE
FOGLIO N.110 DELLA CARTA D'ITALIA
TAVOLETTA IV° S.O.

LEGENDA

Ubicazione nuova lottizzazione
eredi Adanti, Solazzi ed Altri

TAVOLA N. 2

- CARTA GEOLOGICA -

ESTRATTO CARTA GEOLOGICA D'ITALIA

N

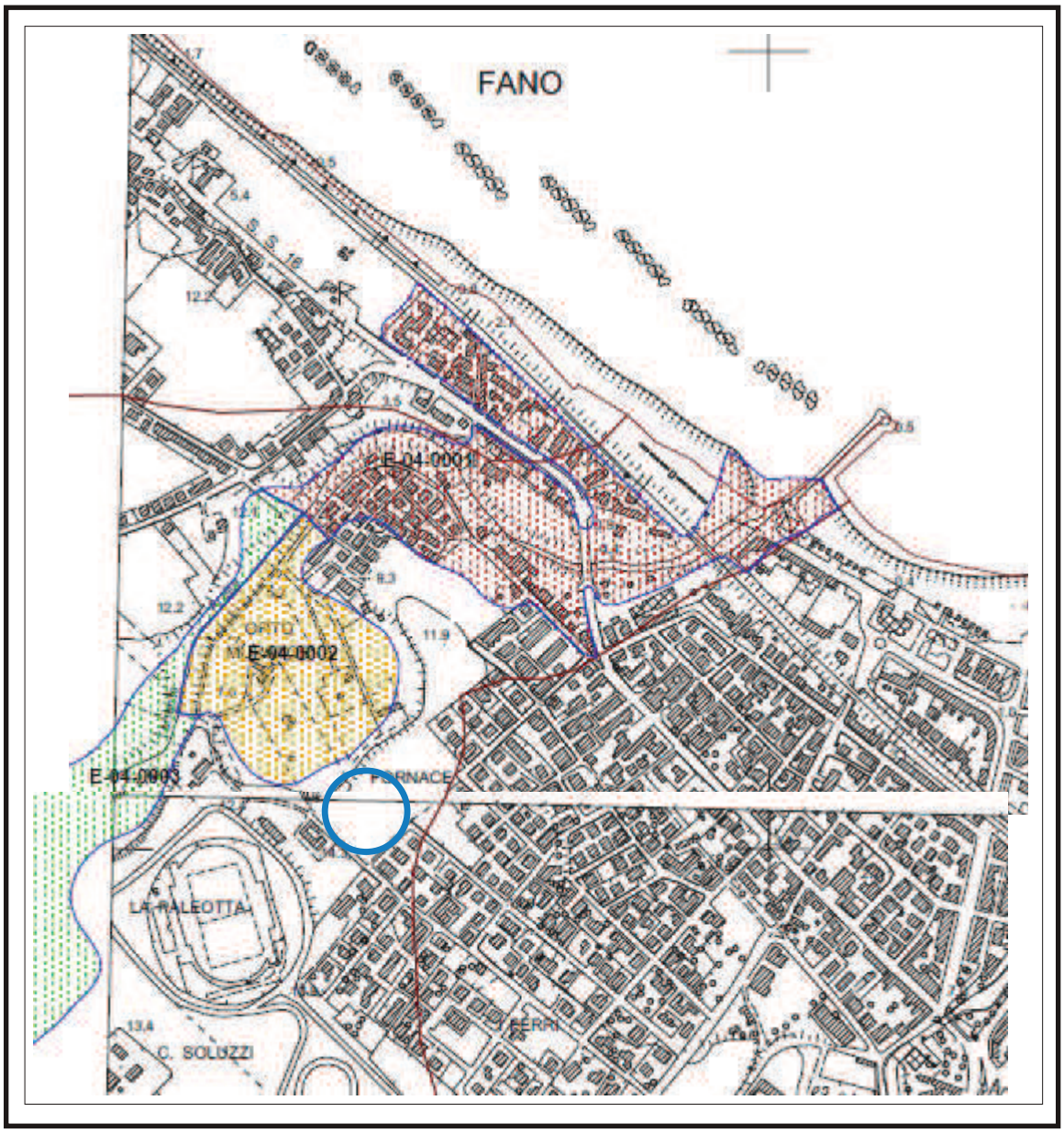
SCALA 1:50.000

LEGENDA

a	Alluvioni recenti -Olocene-
f4	Alluvioni ghiaioso sabbiose del IV° ordine di terrazzi -Pleistocene medio superiore-
f3	Alluvioni ghiaioso sabbiose del III° ordine di terrazzi -Pleistocene medio superiore-
p1s	Argille marnose azzurre, lievemente sabbiose -Pliocene inferiore-
– – –	Faglie
○	Ubicazione nuova lottizzazione Eredi Adanti, Solazzi ed Altri

TAVOLA N. 3

PIANO ASSETTO IDROGEOLOGICO
P.A.I.



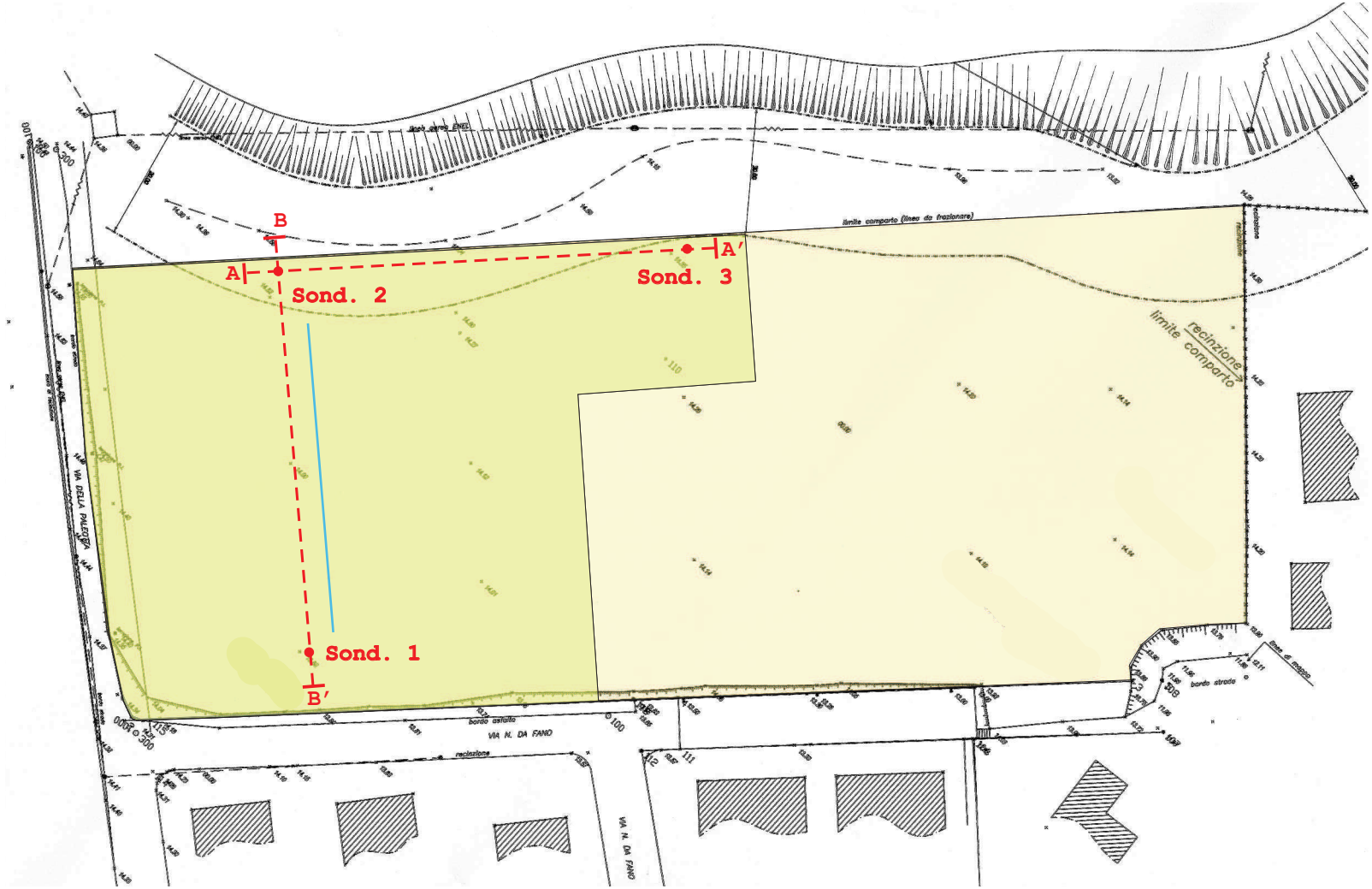
CARTA DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO
ESTRATTO DALLE TAVOLE RI-07c RI-07d

LEGENDA

Ubicazione nuova lottizzazione
eredi Adanti, Solazzi ed Altri

Area E-04-0003 classificata a rischio
moderato di esondazione (R1)

Area E-04-0002 classificata a rischio
elevato di esondazione (R3)



N

SCALA 1:1000

LEGENDA

Comparto residenziale ST2-P11 PALEOTTA
Eredi Adanti,Solazzi ed Altri

Area indicativamente destinata alla

A — A′ Sezioni stratigrafiche

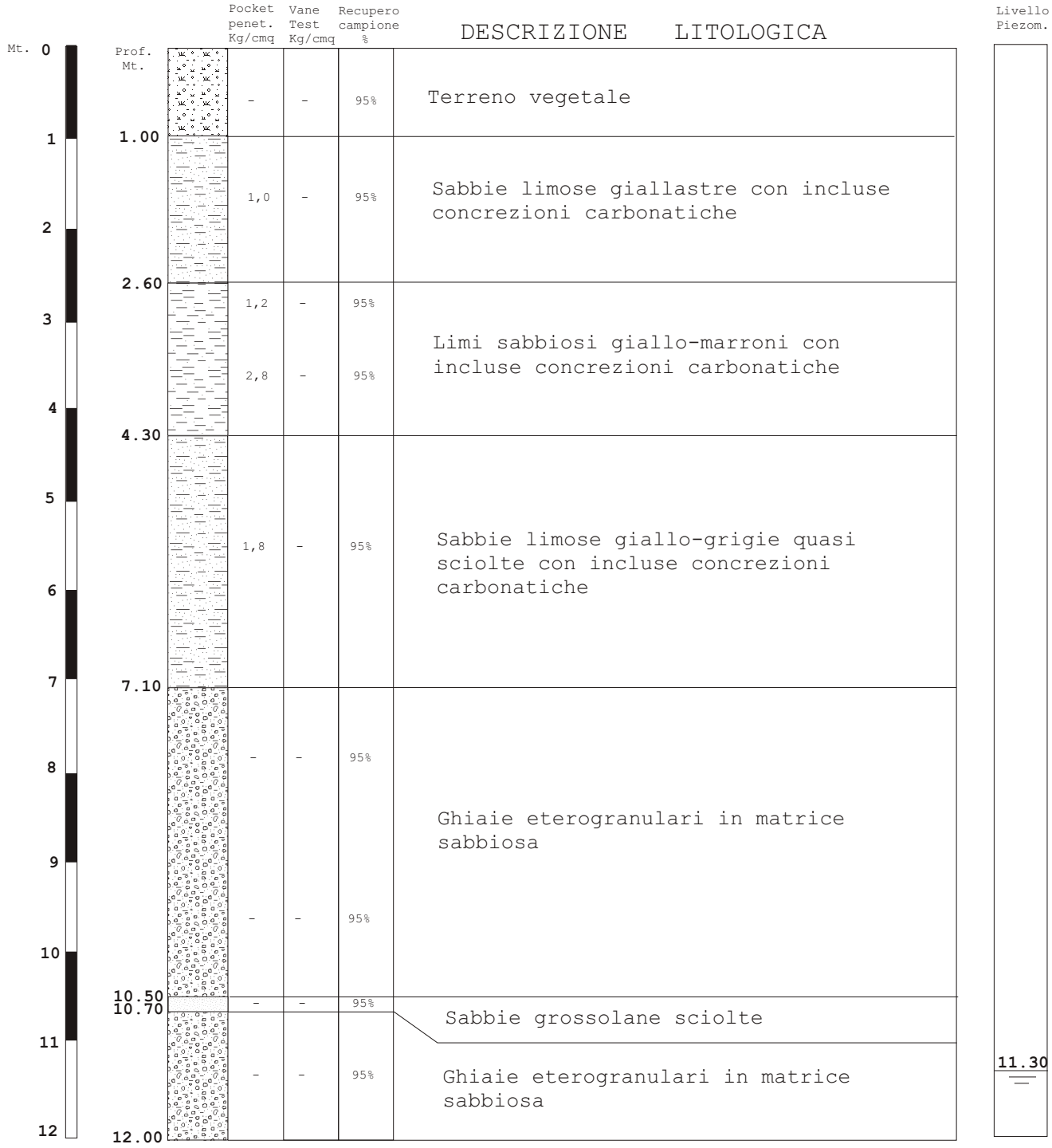
Direzione stendimento geofoni

TAVOLA N. 5

Ditta **EREDI ADANTI, SOLAZZI ED ALTRI**

Località **VIA PALEOTTA - FANO**

SONDAGGIO N. 1



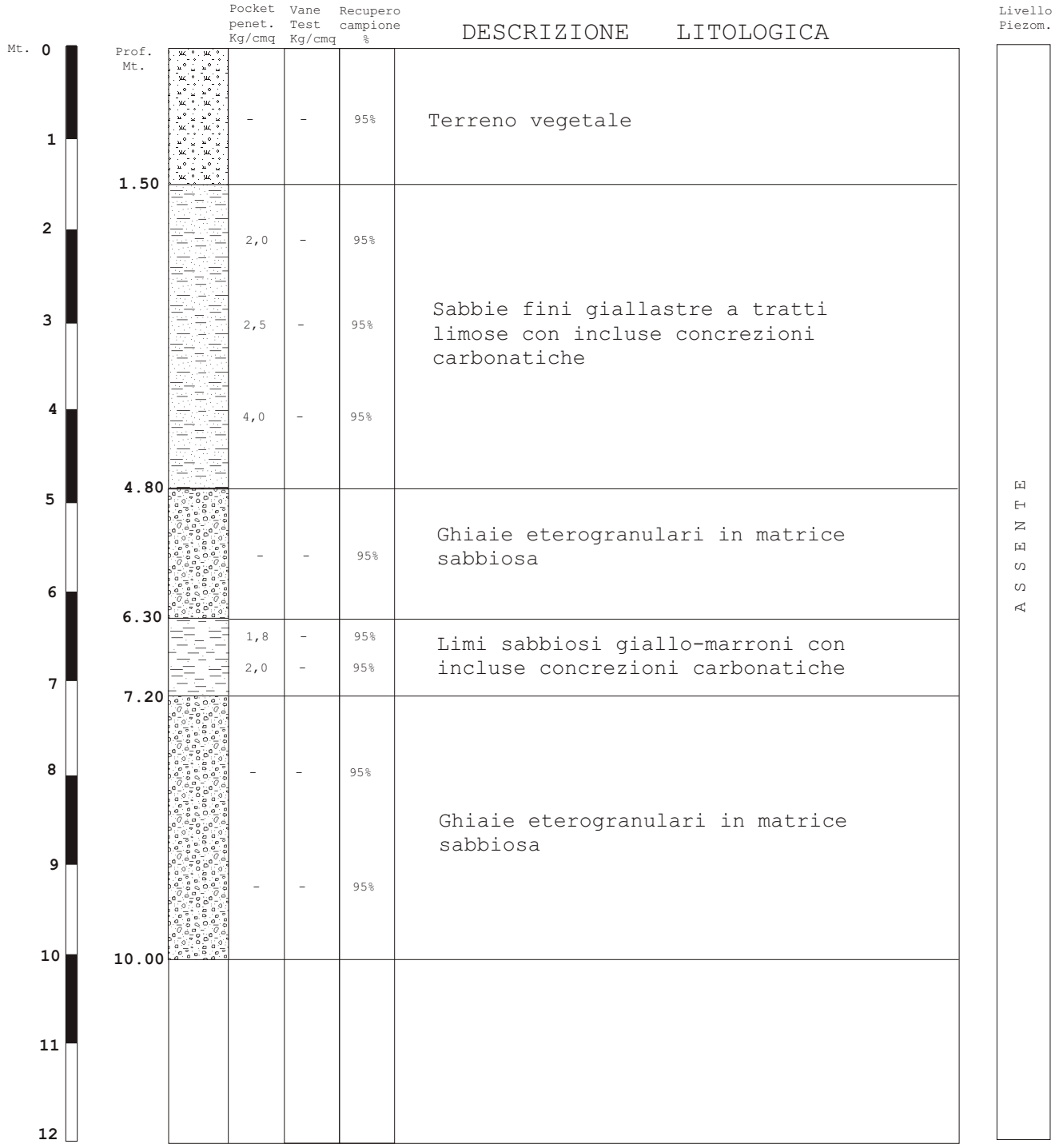
Note:

TAVOLA N. 6

Ditta **EREDI ADANTI, SOLAZZI ED ALTRI**

Località **VIA PALEOTTA - FANO**

SONDAGGIO N. 2



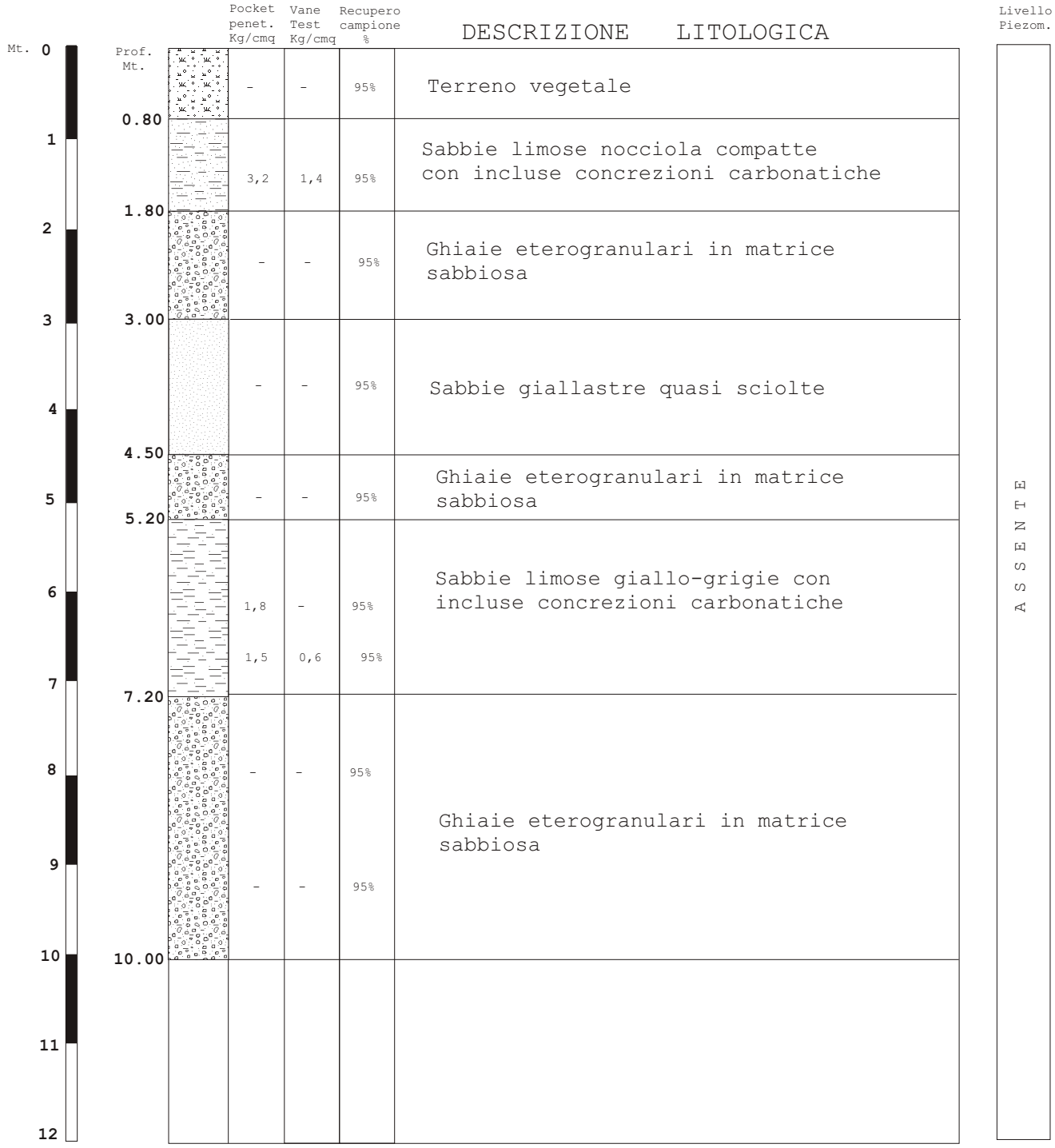
Note:

TAVOLA N. 7

Ditta **EREDI ADANTI, SOLAZZI ED ALTRI**

Località **VIA PALEOTTA - FANO**

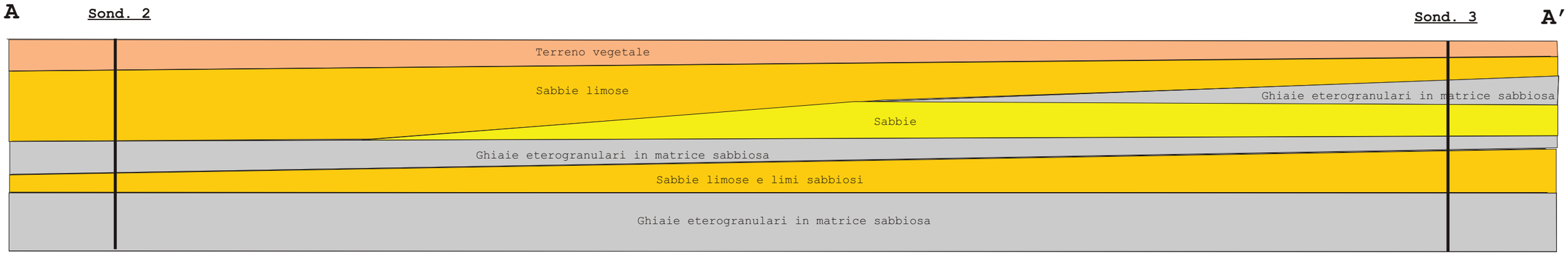
SONDAGGIO N. 3



Note:

TAVOLA N. 8

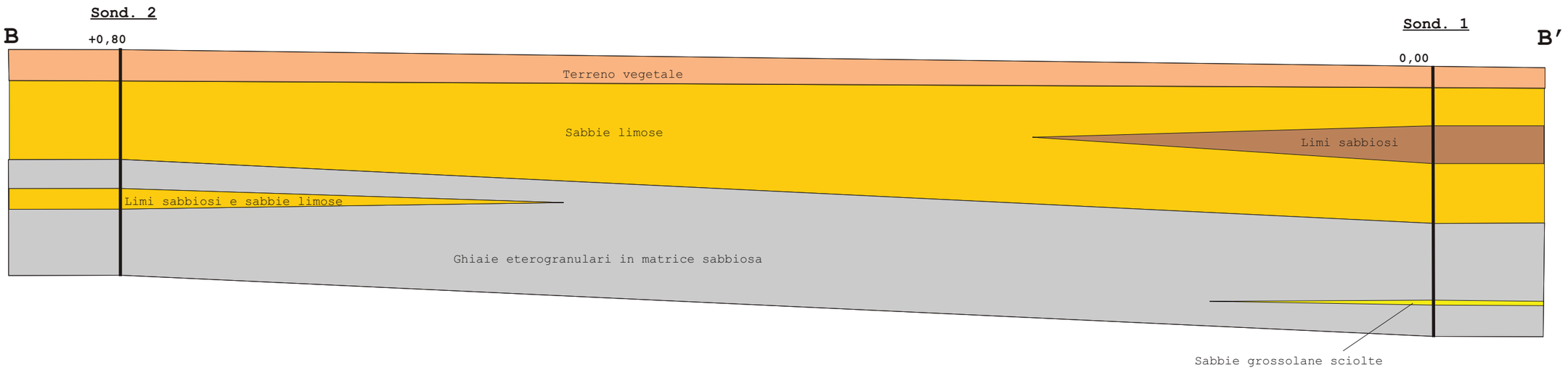
SEZIONE STRATIGRAFICA A-A′



Scala 1:200

TAVOLA N. 9

SEZIONE STRATIGRAFICA B-B′



Scala 1:200

LOTTIZZAZIONE PALEOTTA
Eredi Adanti, Sollazzi ed altri

INDAGINE SISMICA MASW

Presso Via Paleotta
in Comune di FANO

RELAZIONE GEOFISICA

Rif.: 10349		File:10349montanari.doc	Cod. doc.: 61/10	N. pag.: 20	Allegati: 0
00	05/08/10	emissione	G. Venturini	G. Venturini	M. Mularoni
Rev.	*Data*	*Descrizione*	*Elaborato*	*Controllato*	*Approvato*

INDICE

1 - PREMESSA 3
2 – INDAGINE MASW 4
2.1 – DESCRIZIONE DELLA METODOLOGIA MASW 4
2.2 – PROSPEZIONI SISMICHE MASW 6
2.3 – STRUMENTAZIONE, MODALITA' DI ACQUISIZIONE 11
3 – ELABORAZIONE DATI 12
3.1 – DATI SPERIMENTALI 12
3.2 – RISULTATI DELLE ANALISI 13
3.3 – CURVA DI DISPERSIONE 13
3.4 – PROFILO IN SITO 15
3.5 – RISULTATI FINALI E CALCOLO DELLE Vs30 19

1 - PREMESSA

La presente relazione riporta le elaborazioni ed i risultati ottenuti dall'esecuzione di un' indagine geofisica consistente in un profilo sismico con metodologia MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) effettuato presso Via Paleotta in Comune di FANO al fine di caratterizzare il profilo del sottosuolo.
La campagna di indagine è stata eseguita in data 03 agosto 2010, su incarico del Dott. Geol. Giovanni Montanari.
Scopo dell'indagine è quello di definire la classificazione sismica del suolo per il calcolo dell'azione sismica di progetto ricostruendo, per l'area in oggetto, l'andamento della velocità delle onde sismiche di taglio con la profondità (Vs-z) e determinando il parametro Vs30 in accordo con O.P.C.M. 3274 e s.m.i, D.M.14.09.2005 e D.M. 14.01.2008.
Nei capitoli successivi verranno descritte le modalità d'esecuzione delle misure sperimentali e l'interpretazione geofisica delle stesse.
In Figura 1 si riporta l'ubicazione delle indagini integrate eseguite.

Fig. 1 – Foto aerea da Google Earth con ubicazione dell' indagine geofisice eseguita.

2 – INDAGINE MASW

2.1 – DESCRIZIONE DELLA METODOLOGIA MASW

Le onde di Rayleigh sono polarizzate in un piano verticale (Fig. 2) e si generano in corrispondenza della superficie libera del mezzo quando viene sollecitato acusticamente. In questo tipo di onde le particelle descrivono un movimento di tipo ellittico la cui ampiezza decresce esponenzialmente con la distanza dalla superficie libera. L'asse maggiore delle ellissi è normale alla superficie libera del mezzo ed alla direzione di propagazione delle onde e le particelle compiono questo movimento ellittico in senso retrogrado alla direzione di propagazione delle onde che vengono così generate.

Le onde superficiali di Rayleigh, quando si propagano in un mezzo omogeneo, non presentano dispersione e la loro velocità è uguale a $0.92Vs$. In un mezzo disomogeneo, quale la Terra, la loro

velocità varia in funzione della lunghezza d'onda tra i limiti 0 e 0.92 *Vs*. La teoria della propagazione delle onde superficiali è ben conosciuta ed è descritta dettagliatamente da Ewing et al. (1957).

Fig. 2 - Rappresentazione grafica della propagazione delle onde superficiali di Rayleigh caratterizzata dall'oscillazione polarizzata in un piano verticale e con movimento delle particelle retrogrado rispetto al senso di propagazione dell'onda.

La determinazione della velocità delle onde di taglio *Vs* tramite le misure delle onde superficiali di Rayleigh risulta particolarmente indicata per suoli altamente attenuanti e ambienti rumorosi poiché la percentuale di energia convertita in onde di Rayleigh è di gran lunga predominante (67%) rispetto a quella coinvolta nella generazione e propagazione delle onde *P* (7%) ed *S* (26%).

Inoltre la propagazione delle onde di Rayleigh, anche se influenzata dalla V_P e dalla densità, è funzione innanzitutto della V_S, parametro di fondamentale importanza per la caratterizzazione geotecnica di un sito secondo quanto previsto dall'O.P.C.M. 3274/03. Infatti, mentre la velocità delle onde *P* misurata in terreni saturi dipende in maniera sostanziale dalle vibrazioni trasmesse dal fluido interstiziale e non dallo scheletro solido del materiale, la velocità delle onde *S* è caratteristica delle vibrazioni trasmesse dal solo scheletro solido e, pertanto, a differenza delle onde *P*, risulta rappresentativa delle reali proprietà meccaniche del terreno.

La proprietà fondamentale delle onde superficiali di Rayleigh, sulla quale si basa l'analisi per la determinazione delle V_S, è costituita dal fenomeno della dispersione che si manifesta in mezzi stratificati (Fig. 3).

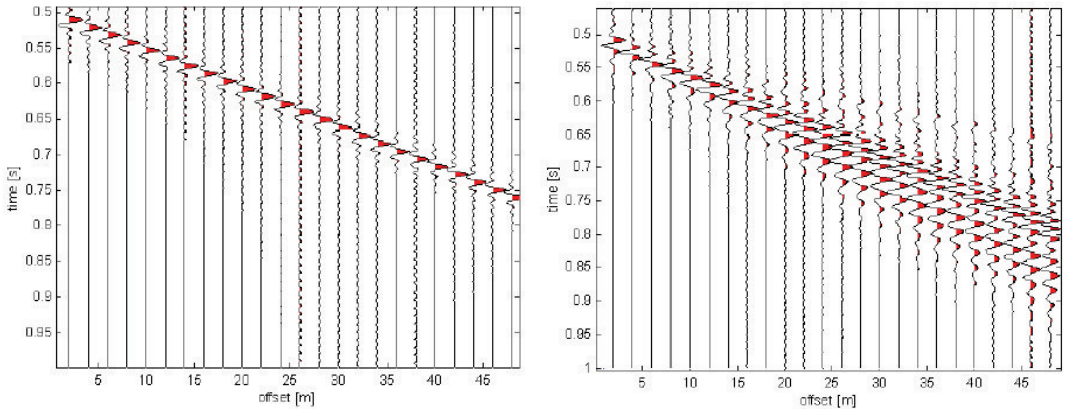


Fig. 3 – Segnali sismici che evidenziano (in rosso) le onde superficiali di Rayleigh in un mezzo non stratificato (a sinistra) e in un mezzo stratificato (a destra). Risulta evidente il fenomeno della dispersione delle onde superficiali di Rayleigh in un mezzo stratificato.

Pertanto, analizzando la curva di dispersione, ossia la variazione delle velocità di fase delle onde di Rayleigh in funzione della lunghezza d'onda (o della frequenza, che è l'inverso della lunghezza d'onda), è possibile determinare la variazione della velocità delle onde di taglio con la profondità tramite il processo d'inversione (Fig. 4).

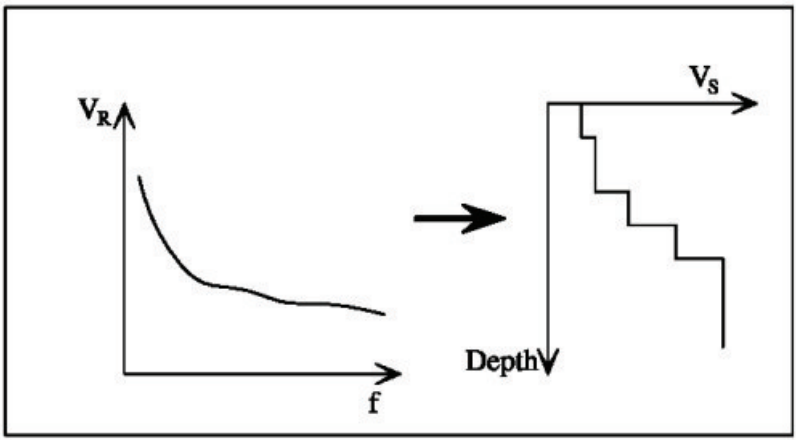


Fig. 4 – Velocità delle onde di Rayleigh in funzione della frequenza (a sinistra) e profilo di velocità delle onde di taglio in funzione della profondità (a destra) ricavato tramite processo d'inversione.

La velocità delle onde di Rayleigh (V_R) è pari a circa il 90% delle onde di taglio (V_s). Le tecniche di analisi delle onde di Rayleigh vengono realizzate con procedure operative più onerose della comune sismica a rifrazione e delle prove in foro e hanno un grado di incertezza nella determinazione della Vs <20%.

La modellazione del sottosuolo mediante l'impiego di comuni geofoni verticali a 4.5Hz e l'analisi delle onde superficiali di Rayleigh viene ottenuta con le seguenti tecniche: ReMi (Refraction Microtremor), FTAN (Frequency Time ANalysis), SASW (Spectral Analysis of Surface Waves), MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves).

La tecnica MASW, fondata sulla tecnica SASW, consente una dettagliatissima ricostruzione della distribuzione della velocità delle onde S nel sottosuolo.

2.2 – PROSPEZIONI SISMICHE MASW

L'analisi multicanale delle onde superficiali di Rayleigh – MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) – è un' efficiente metodologia sismica per la determinazione delle velocità delle onde di taglio V_s.
Tale metodo utilizza le onde superficiali di Rayleigh registrate da una serie di geofoni lungo uno stendimento rettilineo e collegati ad un comune sismografo multicanale. Le onde di Rayleigh, durante la loro propagazione vengono registrate lungo lo stendimento di geofoni e vengono successivamente analizzate attraverso complesse tecniche computazionali, basate su un approccio

di riconoscimento di modelli multistrato di terreno.
Il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che viaggiano con una velocità correlata alla rigidezza della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde. In un mezzo stratificato le onde di Rayleigh sono dispersive, cioè onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase e velocità di gruppo (Achenbach, J.D., 1999, Aki, K. And Richards, P.G., 1980)o, detto in maniera equivalente, la velocità di fase (o di gruppo) apparente delle onde di Rayleigh dipende dalla frequenza di propagazione. La natura dispersiva delle onde superficiali è correlabile al fatto che le onde ad alta frequenza con lunghezza d'onda corta si propagano negli strati più superficiali, mentre le onde a bassa frequenza raggiungono gli strati più profondi.
Il metodo di indagine MASW si distingue in metodo attivo e metodo passivo (Zywicki, D.J., 1999). Il metodo utilizzato nell'indagine è quello attivo in quanto le onde superficiali sono generate in un punto sulla superficie del suolo (tramite energizzazione con mazza battente e sono misurate da uno stendimento lineare di geofoni. . Tal e metodo consente di ottenere una velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale apparente nel range di frequenza compreso tra 5Hz e 70 Hz, quindi dà informazioni nei primi 30-50 m, in funzione della rigidezza del suolo.

La metodologia MASW non è influenzata dai fenomeni di inversione di velocità (strati soffici compresi tra strati più rigidi) o presenza di falde acquifere superficiali consentendo di individuare il profilo di velocità Vs anche in presenza di contrasti di rigidezza fra gli strati del suolo.
Considerando un semispazio elastico,omogeneo ed isotropo, si dimostra che la velocità di propagazione delle onde di Rayleigh è indipendente dalla frequenza e che il moto indotto dalla propagazione si smorza rapidamente con la profondità, sino ad estinguersi ad una profondità circa pari ad una lunghezza d'onda. Ciò vuol dire che la profondità raggiunta dipende dalla lunghezza d'onda e che, a diverse lunghezze d'onda corrisponde la stessa velocità di fase (VR). In un mezzo verticalmente eterogeneo, costituito cioè da strati aventi proprietà meccaniche differenti, il comportamento delle onde superficiali è differente.

In particolare, la propagazione presenta un comportamento dispersivo (a frequenze diverse corrispondono diverse velocità di fase). Ciò vuol dire che lunghezze d'onda diverse interessano strati diversi ai quali dono associate proprietà meccaniche diverse: ogni lunghezza d'onda si propaga ad una velocità di fase che dipende dalle caratteristiche dello strato interessato dalla propagazione.
Quindi, nel caso di un mezzo eterogeneo, le onda superficiali non hanno una singola velocità ma una velocità di fase che è funzione della frequenza: tale fenomeno, dipende dalla distribuzione spaziale delle proprietà sismiche del sottosuo0lo è noto come dispersione geometrica e la relazione che lega la frequenza alla velocità di fase prende il nome di curva di dispersione.

Alle alte frequenza, la velocità di fase coincide con la velocità delle onde di Rayleigh dello strato più superficiale, mentre, alle basse frequenze, l'effetto degli strati più profondi diventa importante, e la velocità di fase tende asintoticamente alla velocità dello strato più profondo come se questo fosse esteso infinitamente in profondità. La curva di dispersione gioca un ruolo centrale nell'utilizzo delle onde di Rayleigh ai fini della caratterizzazione dei terreni, infatti, è funzione delle caratteristiche di rigidezza del mezzo e, posto di riuscire a misurarla sperimentalmente, può essere utilizzata per un processo inverso avente come obiettivo la stima delle caratteristiche di rigidezza stesse.

La propagazione delle onde di Rayleigh in un mezzo verticalmente eterogeneo è un fenomeno multi-modale: data una determinata stratigrafia, in corrispondenza di una certa frequenza, possono esistere diverse lunghezze d'onda. Di conseguenza, ad una determinata frequenza possono corrispondere diverse velocità di fase, ad ognuna delle quali corrisponde un modo di propagazione, e differenti modi di vibrazione possono esibirsi simultaneamente.
La curva di dispersione ottenuta elaborando i dati derivanti dalle indagini sismiche con il metodo SWM è una curva apparente, derivante dalla sovrapposizione delle curve relative ai vari modi di vibrazione, e che per i limiti indotti dal campionamento non necessariamente coincide con i singoli

modi nei diversi intervalli di frequenza campionati.

Il processo di caratterizzazione basato sul metodo delle onde superficiali può essere suddiviso nelle tre fasi di:

1) Acquisizione
2) Processing
3) Inversione

1. Ripetute acquisizioni multicanale dei segnali sismici (Fig. 6), generati da una sorgente energizzante artificiale (mazza battente su piastra), lungo uno stendimento rettilineo di geofoni, energizzando ai due estremi dello stendimento. (Fig. 5);

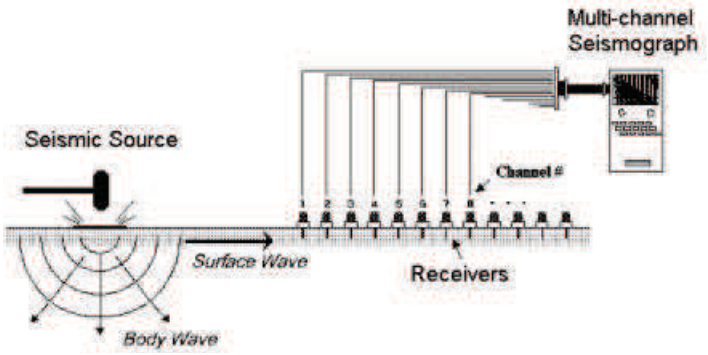


Fig. 5 – Schema di acquisizione dei segnali sismici con metodo MASW.

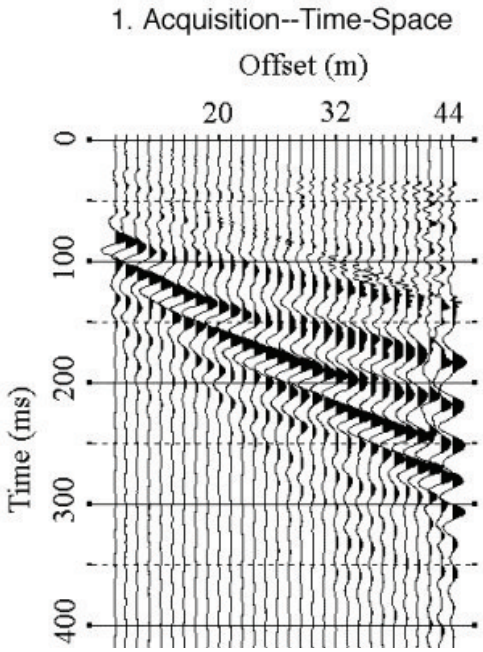


Fig. 6 – Segnali sismici acquisiti dai geofoni lungo uno stendimento.

2. Estrazione del modo fondamentale dalle curve di dispersione delle velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh (una curva per ogni acquisizione) (Fig. 7);

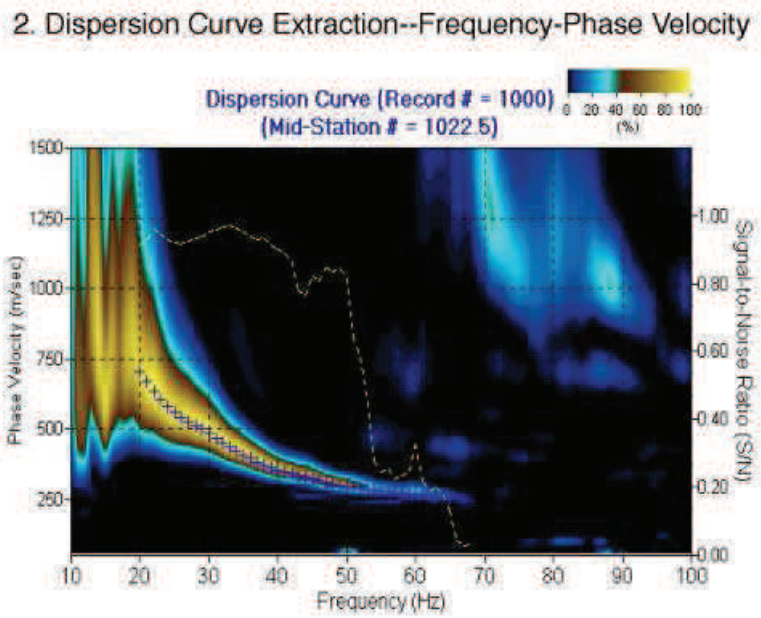


Fig. 7 – Curva di dispersione delle velocità di fase in funzione della frequenza delle onde superficiali di Rayleigh.

I dati acquisiti vengono cioè sottoposti ad una fase di processing che consente di stimare la curva di dispersione caratteristica del sito in oggetto, ovvero la velocità di fase delle onde di Rayleigh in funzione della frequenza. Esistono diverse tecniche di processing per estrarre dai sismogrammi le

caratteristiche dispersive del sito. La metodologia più diffusa è l'analisi spettrale in dominio f-k (frequenza-numero d'onda).
I dati sismici registrati vengono sottoposti ad una doppia trasformata di Fourier che consente di passare dal dominio x-t (spazio-tempo) al dominio f-k. Lo spettro f-k del segnale consente di ottenere una curva di dispersione per le onde di Rayleigh, nell'ipotesi che nell'intervallo di frequenze analizzato le onde che si propagano con il maggiore contenuto di energia siano proprio le onde di Rayleigh, e se le caratteristiche dei sito sono tali da consentire la propagazione delle onde superficiali e un comportamento dispersivo delle stesse. Si dimostra infatti che la velocità delle onde di Rayleigh è associata ai massimi dello spettro f-k; si può ottenere facilmente una curva di dispersione individuando ad ogni frequenza il picco spettrale al quale è associato un numero d'onda k e quindi una velocità delle onde di Rayleigh Vr, determinabile in base alla teoria delle onde dalla relazione:

$$Vr\,(f) = 2\pi f/k$$

Riportando le coppie di valori (Vr,f) in un grafico si ottiene la curva di dispersione utilizzabile nella successiva fase di inversione.

In sintesi dal calcolo della curva di dispersione sperimentale si passa al calcolo della curva di dispersione apparente numerica mediante il metodo Roma (2001) ed al calcolo della dispersione effettiva numerica mediante il metodo Lai-Rix (1998).

3. Inversione delle curve di dispersione per ottenere profili verticali 1D delle V_S (Fig. 8) (un profilo verticale per ogni curva di dispersione, posizionato nel punto medio di ogni stendimento geofonico);

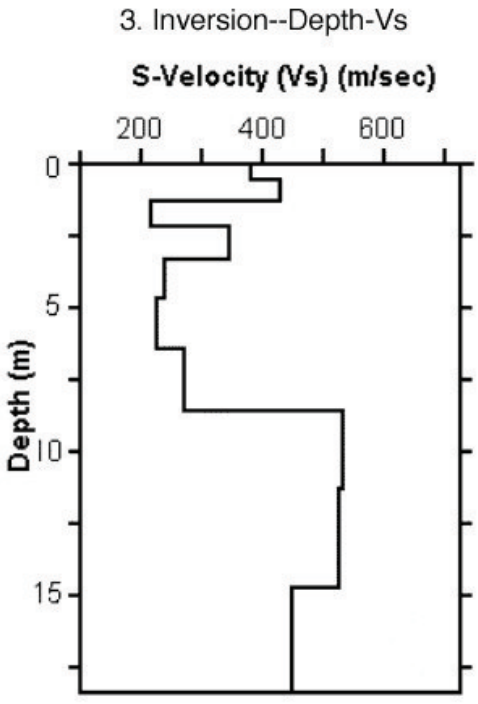


Fig. 8 – Modello di velocità delle onde di taglio (V_S) ottenuto dalla curva di dispersione della velocità di fase delle onde di Rayleigh attraverso l'inversione di un modello multistrato di terreno. La velocità delle onde di taglio è approssimativamente pari a 1.1V_R (V_R=velocità delle onde di Rayleigh) e la profondità è pari a circa 0.4• (•=lunghezza d'onda).

La fase di inversione –deve essere preceduta da una parametrizzazione del sottosuolo che viene di norma schematizzato come un mezzo visco-elastico a strati piano-paralleli, omogenei ed isotropi, nel quale l'eterogeneità è rappresentata dalla differenziazione delle caratteristiche meccaniche degli strati. Il processo di inversione è iterativo: a partire da un profilo di primo tentativo, costruito sulla base di metodi semplificati ed eventualmente delle informazioni note a priori riguardo la stratigrafia, il problema viene risolto diverse volte variando i parametri che definiscono il modello.

Il processo termina quando viene individuato quel set di parametri di modello che minimizza la differenza tra il set di dati sperimentali (curva di dispersione misurata) e il set di dati calcolati (curva di dispersione sintetica). Usualmente, algoritmi di minimizzazione ai minimi quadrati vengono utilizzati per automatizzare la procedura.
Lo scopo è quello di raggiungere una sovrapposizione ottimale tra la curva di dispersione sperimentale e la curva di dispersione numerica corrispondente al modello di suolo assegnato; l'affidabilità del profilo di velocità Vs trovato durante il processo di inversione è valutata tramite la definizione dell'errore relativa tra le due curve.

2.3 – STRUMENTAZIONE, MODALITA' DI ACQUISIZIONE

La strumentazione utilizzata è composta da: un acquisitore a 24 canali della SARA Electronics Instruments a 16 bit (registratore DOREMI), 24 geofoni a frequenza di 4.5 Hz ed un pc.
Come sistema di energizzazione è stato utilizzata una mazza di 8 kg battente su un piattello metallico.

L'indagine MASW è stata realizzata predisponendo una stendimento lineare di 48 m di lunghezza con 24 geofoni a 4.5 Hz equidistanziati di 2.0 m.
Per l'acquisizione dei dati sono state effettuate 4 energizzazioni disposte alle estremità del profilo ad una distanza di 2 e 3.0 m dal primo e dall'ultimo geofono. Per ogni punto di energizzazione sono stati generati 3 impulsi sismici (shots).

I dati sono stati elaborati tramite il software MASW (V. Roma, 2007). L'analisi consiste nella trasformazione dei segnali registrati in uno spettro bidimensionale "f-k" che analizza l'energia di propagazione delle onde superficiali lungo la linea sismica. In questo grafico è possibile distinguere il "modo fondamentale" delle onde di superficie. Sullo spettro di frequenza viene eseguito un "picking" attribuendo ad un certo numero di punti una o più velocità di fase per un determinato numero di frequenze. Tali valori vengono successivamente riportati su un diagramma periodo-velocità di fase per l'analisi della curva di dispersione e l'ottimizzazione del modello interpretativo. Variando la geometria del modello di partenza ed i valori di velocità delle onde S si modifica automaticamente la curva calcolata di dispersione fino a conseguire un buon "fittine" con i valori sperimentali.

3 – ELABORAZIONE DATI

3.1 – DATI SPERIMENTALI

Numero di ricevitori.....24
Numero di campioni temporali 2000
Passo temporale di acquisizione 1ms
Numero di ricevitori usati per l'analisi 24
L'intervallo considerato per l'analisi comincia a..... 0ms
L'intervallo considerato per l'analisi termina a 1999ms
I ricevitori sono invertiti (l'ultimo ricevitore nel file è il primo per l'analisi)

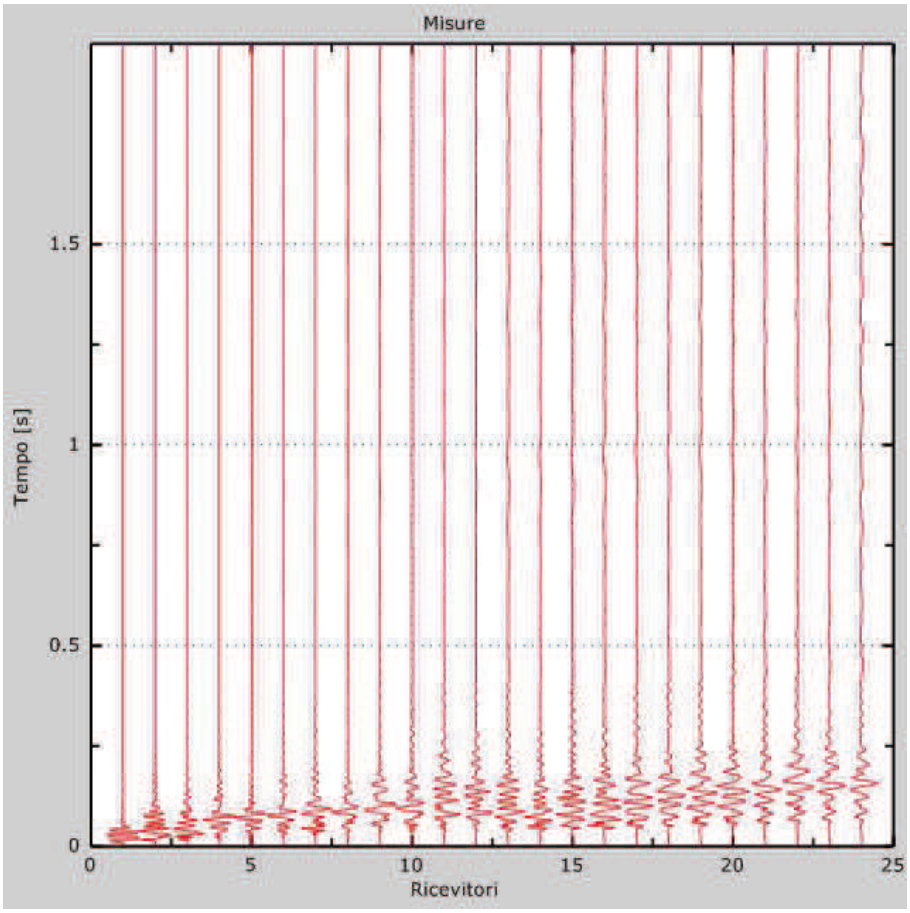


Figura 9: Tracce sperimentali

3.2 – RISULTATI DELLE ANALISI

Frequenza finale 70Hz
Frequenza iniziale 2Hz

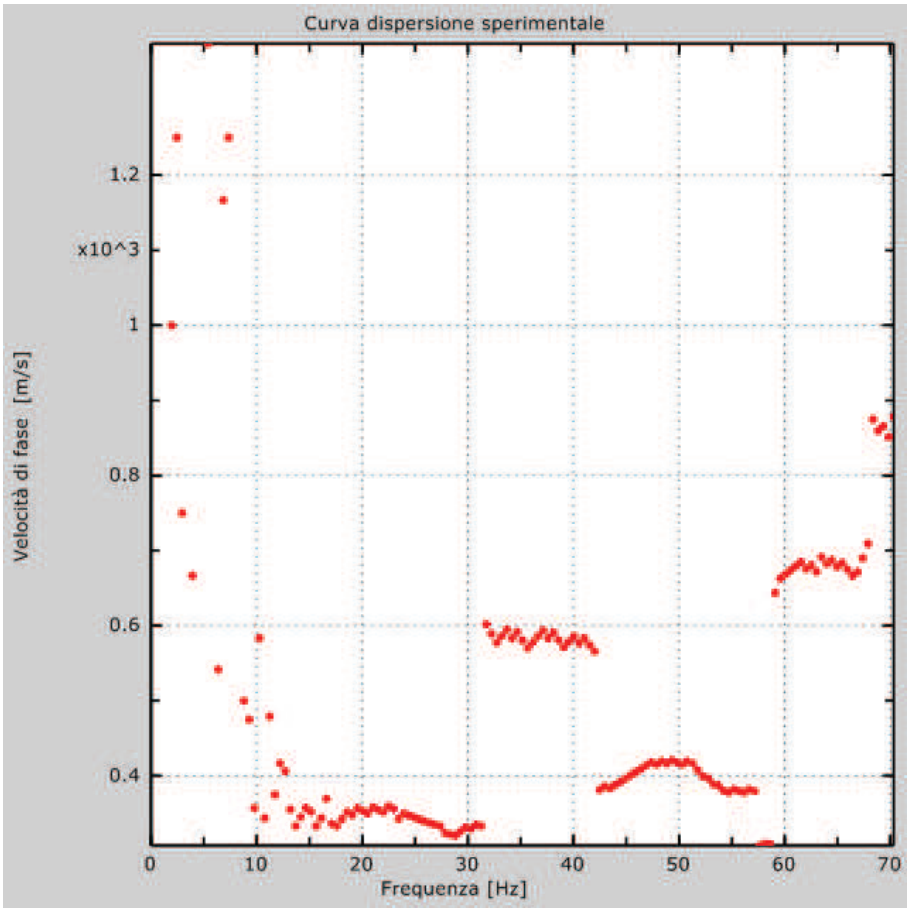


Figura 10: Curva dispersione sperimentale

3.3 – CURVA DI DISPERSIONE

Tabella 1:Curva di dispersione

Freq. [Hz]	V. fase [m/s]	V. fase min [m/s]	V. fase Max [m/s]
2.41855	758.24	498.071	1018.41
4.10886	660.677	478.058	843.295
6.0809	545.602	443.035	648.169
9.03896	480.56	382.996	578.123

11.997	377.993	287.934	468.051
13.6873	337.967	307.947	367.986
14.8142	350.475	327.96	372.99
16.0819	340.469	310.449	370.488
18.7583	342.97	310.449	375.491
22.8432	352.977	330.462	375.491
28.055	337.967	302.944	372.99
31.4357	332.964	315.452	350.475
33.9711	595.634	578.123	613.146
38.1969	580.625	560.612	600.638
42.0002	573.12	538.097	608.143
43.8313	400.508	387.999	413.016
45.6625	410.514	375.491	445.537
47.6345	418.019	393.003	443.035
49.8883	420.521	403.009	438.032
52.2829	410.514	390.501	430.527
54.1141	387.999	362.983	413.016
55.5227	380.495	362.983	398.006

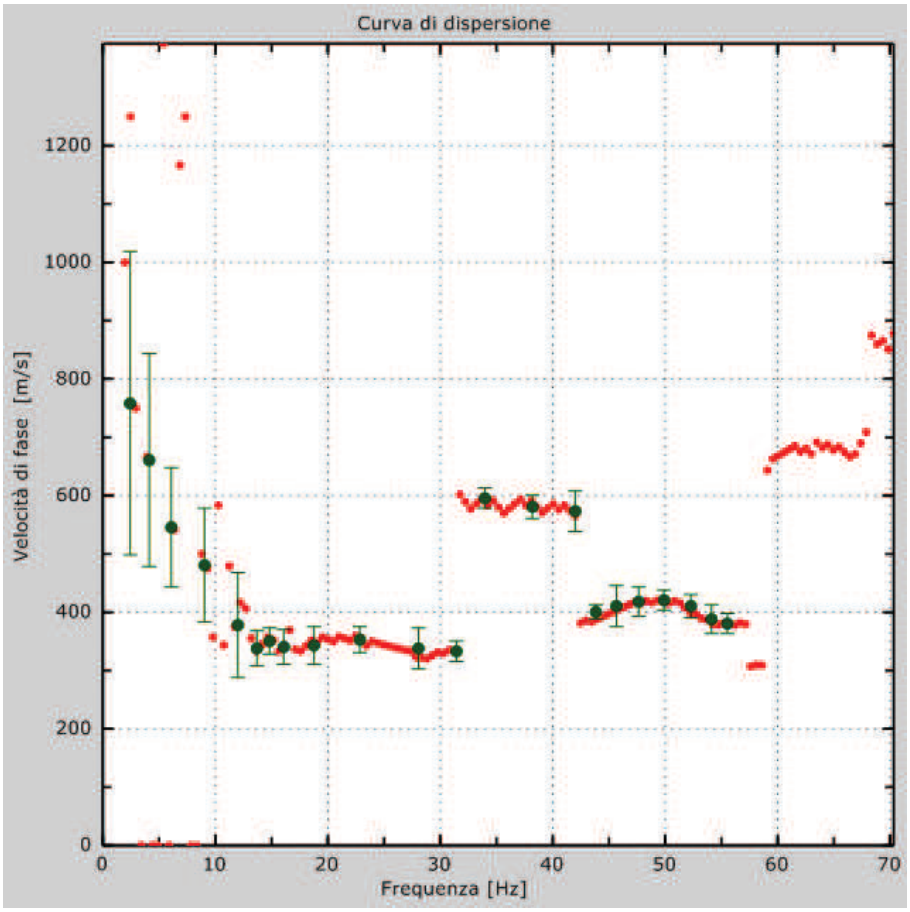


Figura 11: Curva di dispersione

3.4 – PROFILO IN SITO

Numero di strati (escluso semispazio) 4
Spaziatura ricevitori [m] 2m
Numero ricevitori.....24
Numero modi 1
Numero iterazioni 5
Massimo errore [%] 2.000000e-001
Consenti forti contrasti di rigidezza tra 2 strati consecutivi

Strato 1

h [m].....6
z [m]..... -6
Densità [kg/m^3].....1800
Poisson 0.2
Vs [m/s].....422.77
Vp [m/s] 690.38
Vs min [m/s] 211.39

Vs max [m/s].....845.54
Falda non presente nello strato
Strato non alluvionale
Vs fin.[m/s] 422.770

Strato 2

h [m].....6
z [m] ..... -12
Densità [kg/m^3].....1800
Poisson 0.2
Vs [m/s].....464.47
Vp [m/s] 758.48
Vs min [m/s] 232.23
Vs max [m/s].....928.93
Falda non presente nello strato
Strato non alluvionale
Vs fin.[m/s] 464.470

Strato 3

h [m].....18
z [m] ..... -30
Densità [kg/m^3].....1800
Poisson 0.2
Vs [m/s].....392.20
Vp [m/s] 640.46
Vs min [m/s] 196.10
Vs max [m/s].....784.39
Falda non presente nello strato
Strato non alluvionale
Vs fin.[m/s] 392.200

Strato 4

h [m].....0
z [m] ..... -oo
Densità [kg/m^3].....1800
Poisson 0.2
Vs [m/s].....842.49
Vp [m/s] 1375.78
Vs min [m/s] 421.24
Vs max [m/s].....1684.98
Falda non presente nello strato
Strato non alluvionale
Vs fin.[m/s] 842.490

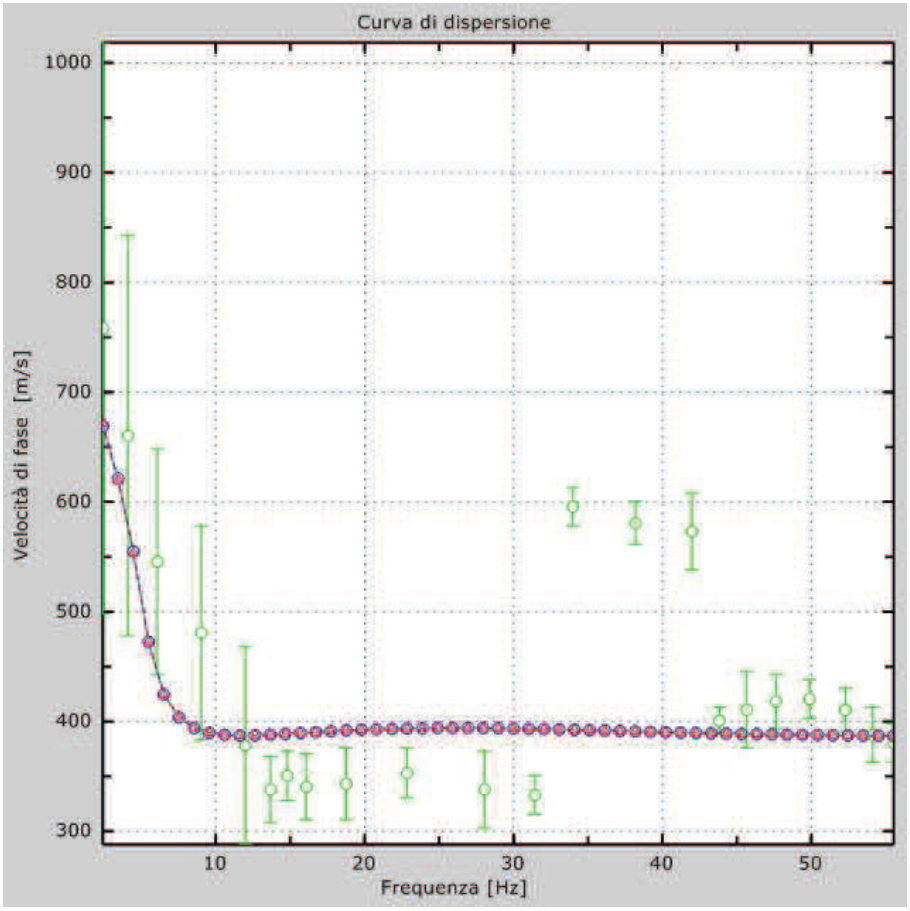


Figura 4: Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigth (ciano), curva apparente(blu), curva numerica (rosso)

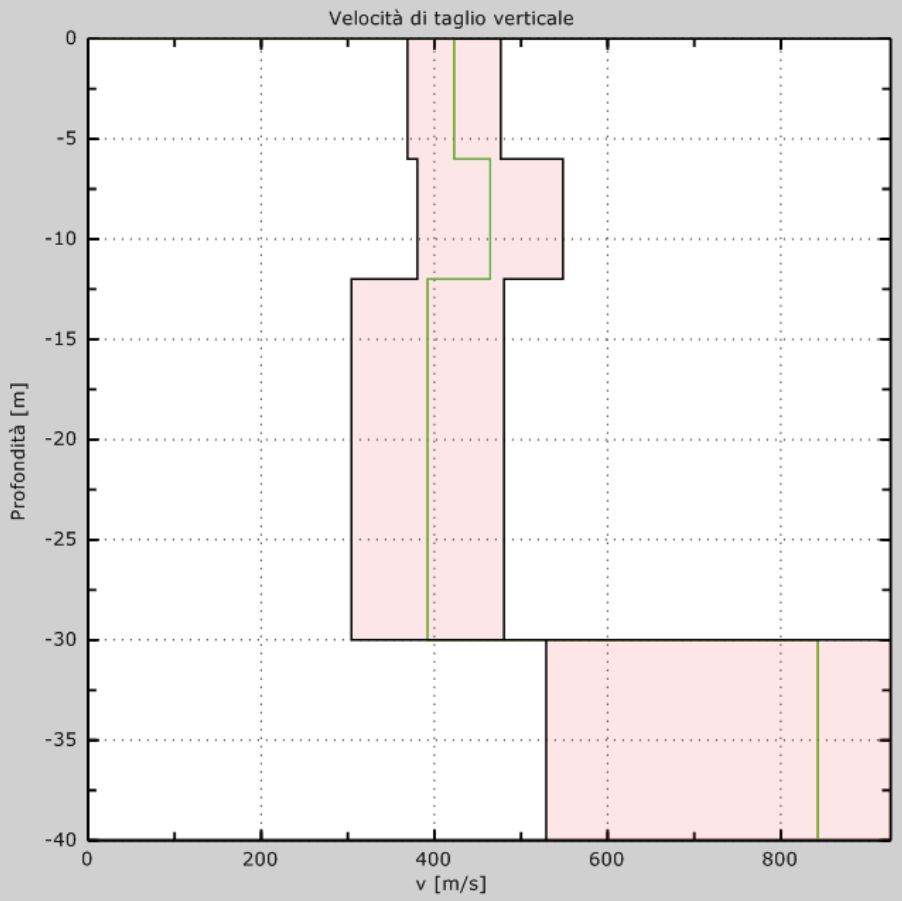


Figura 5: Velocità

L'analisi dello spettro bidimensionale c-f consente in questo modo di ricostruire un modello sismico monodimensionale del sottosuolo, il quale risulta costituito dall'andamento della velocità delle onde di taglio Vs in funzione della profondità.

Dall'inversione della curva di dispersione si ottiene il seguente modello medio di velocità delle onde sismiche di taglio con la profondità, rappresentativo dell'area investigata (stendimento complessivo di circa 48 m):

Modello 1			
Strato	Spessore(m)	Vs (m/s)	Profondità
1	6.0	422.77	6.0
2	6.0	464.47	12.0
3	18.0	392.20	30.0
4	∞	842.49	∞

L'analisi del profilo di velocità Vs mostra una successione di terreni contraddistinti da un aumento graduale della velocità Vs con la profondità, ad eccezione dello strato 3 che invece presenta una diminuzione-

3.5 – RISULTATI FINALI E CALCOLO DELLE Vs30

Offset [m].....0
Vs30 [m/s].....410
La normativa applicata è il DM 14 gennaio 2008
Il sito appartiene alle classi A, B, C, D, E o S1 (alluvionale, ghiaia, sabbia, limo, argilla, roccia).
Il sito non è suscettibile di liquefazione e non è argilla sensitiva.
L'unità geotecnica dello strato rigido è la numero 4.
Tipo di suolo B.

Dall'analisi delle indagini geognostiche e dalle indagini geofisiche realizzate risulta che il sottosuolo si presenta fondamentalmente a quattro strati.

A partire dal modello sismico monodimensionale riportato nel capitolo precedente, è possibile calcolare il valore delle Vs30, che rappresenta la "velocità equivalente" di propagazione entro 30 m di profondità delle onde di taglio.
Per il calcolo delle Vs30 si fa riferimento alla seguente espressione, riportata nel D.M. 14.09.2005 e nel D.M. 14.01.2008 (*"Norme tecniche per le costruzioni"*):

$$Vs_{30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

dove Hi e Vi indicano lo spessore (in m) e la velocità delle onde di taglio (per deformazioni di taglio $\gamma < 10\text{-}6$) dello strato i-esimo, per un totale di N strati presenti nei 30 m superiori.
Utilizzando la formula sopra riportata si ottiene il seguente valore (quota iniziale = piano campagna attuale):

Vs30 =410 m/s

a cui corrisponde la **categoria di suolo di fondazione di tipo B** (si veda la tabella seguente).

Appendice
Tipo di suolo

Tipo A: Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di Vs30 superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.

Tipo B: Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT30 > 50nei terreni a grana grossa e cu30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).

Tipo C: Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o di terreni a grana fina mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero 15 < NSPT30 < 50 nei terreni a grana grossa e 70 < cu30 < 250 kPa nei terreni a grana fina).

Tipo D: Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 inferiori a 180 m/s (ovvero NSPT30 < 15 nei terreni a grana grossa e cu30 < 70 kPa nei terreni a grana fina).

Tipo E: Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento(con Vs > 800 m/s).

Tipo S1: Depositi costituiti da, o contenenti uno strato di 1almeno 10m di spessore, argille/limi soffici con un alto indice di plasticità (PI>40) e contenuto d'acqua

Tipo S2: Depositi di terreno liquefacibile o argille sensitive o altri profili di terreno non inclusi nei tipi A, B, C, D, E o S1.Attenzione: la nuova norma classifica come S2 una serie di siti che prima erano classificati come B, C, D, E.

VERIFICA STABILITA' SCARPATA

A L L E G A T I

1- Corografia Scala 1:25.000
2- Carta geologica Scala 1:50.000
3- Inquadramento Piano Assetto Idrogeologico
4- Ubicazione indagini geognostiche Scala 1:500
5- Profilo topografico scarpata con indagini Scala 1:250
6- Ricostruzione sezione stratigrafica Scala 1:250
7- Ipotetiche superfici di scivolamento secondo Fellenius
8- Superficie di scivolamento n. 1 secondo Fellenius
- Tabulati di calcolo delle superfici secondo Fellenius
- Elaborati delle tre prove penetrometriche statiche
- N. 2 foto (scarpata e prove)

TAVOLA N. 1

COROGRAFIA

N

SCALA 1:25.000

ISTITUTO GEOGRAFICO MILITARE
FOGLIO N.110 DELLA CARTA D'ITALIA
TAVOLETTA IV° S.O.

LEGENDA

Ubicazione nuova lottizzazione
eredi Adanti, Solazzi ed Altri

TAVOLA N. 2

- CARTA GEOLOGICA -

ESTRATTO CARTA GEOLOGICA D'ITALIA

N

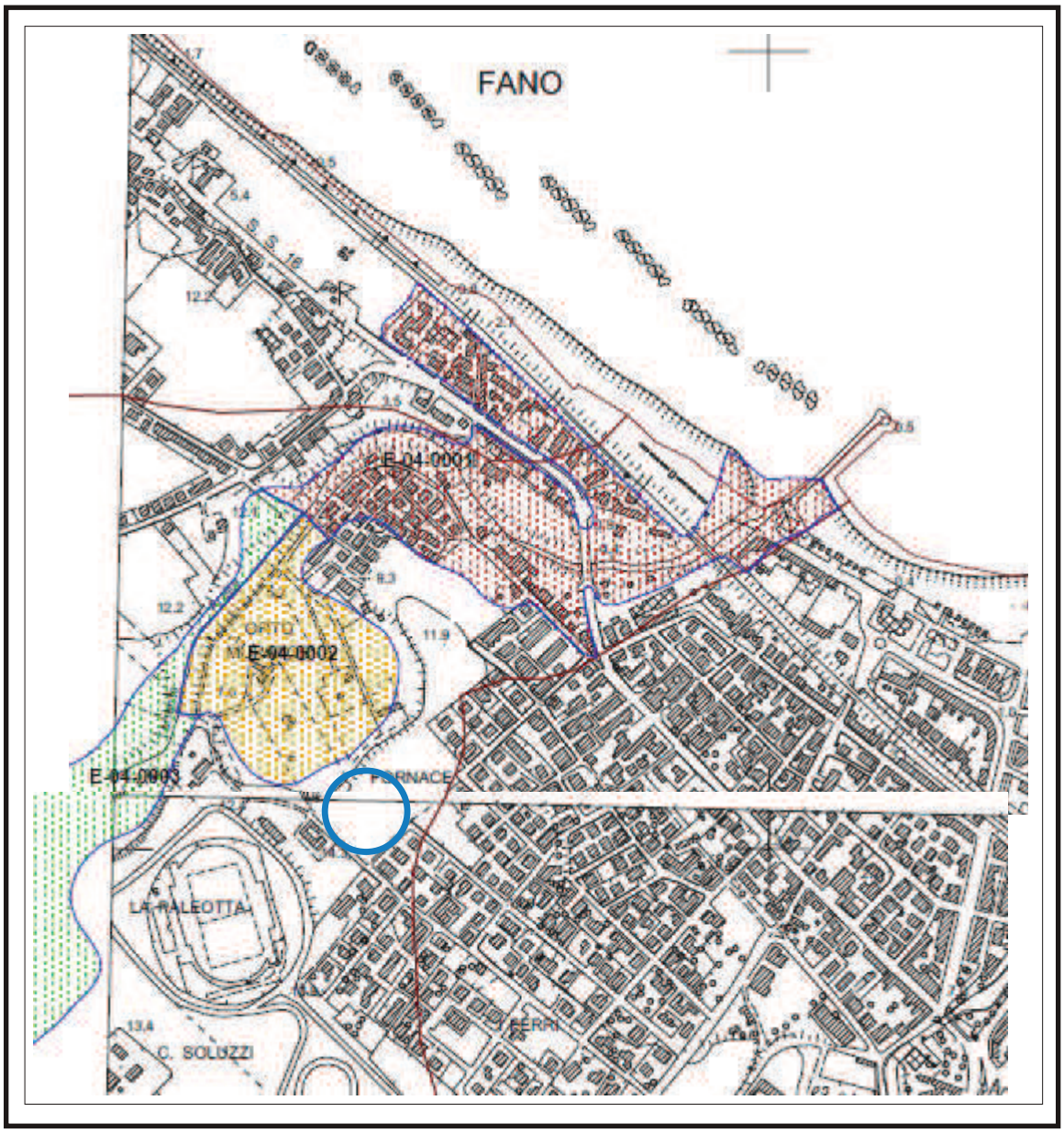
SCALA 1:50.000

LEGENDA

a	Alluvioni recenti -Olocene-
f4	Alluvioni ghiaioso sabbiose del IV° ordine di terrazzi -Pleistocene medio superiore-
f3	Alluvioni ghiaioso sabbiose del III° ordine di terrazzi -Pleistocene medio superiore-
p1s	Argille marnose azzurre, lievemente sabbiose -Pliocene inferiore-
– – –	Faglie
○	Ubicazione nuova lottizzazione Eredi Adanti, Solazzi ed Altri

TAVOLA N. 3

PIANO ASSETTO IDROGEOLOGICO
P.A.I.



CARTA DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO
ESTRATTO DALLE TAVOLE RI-07c RI-07d

LEGENDA

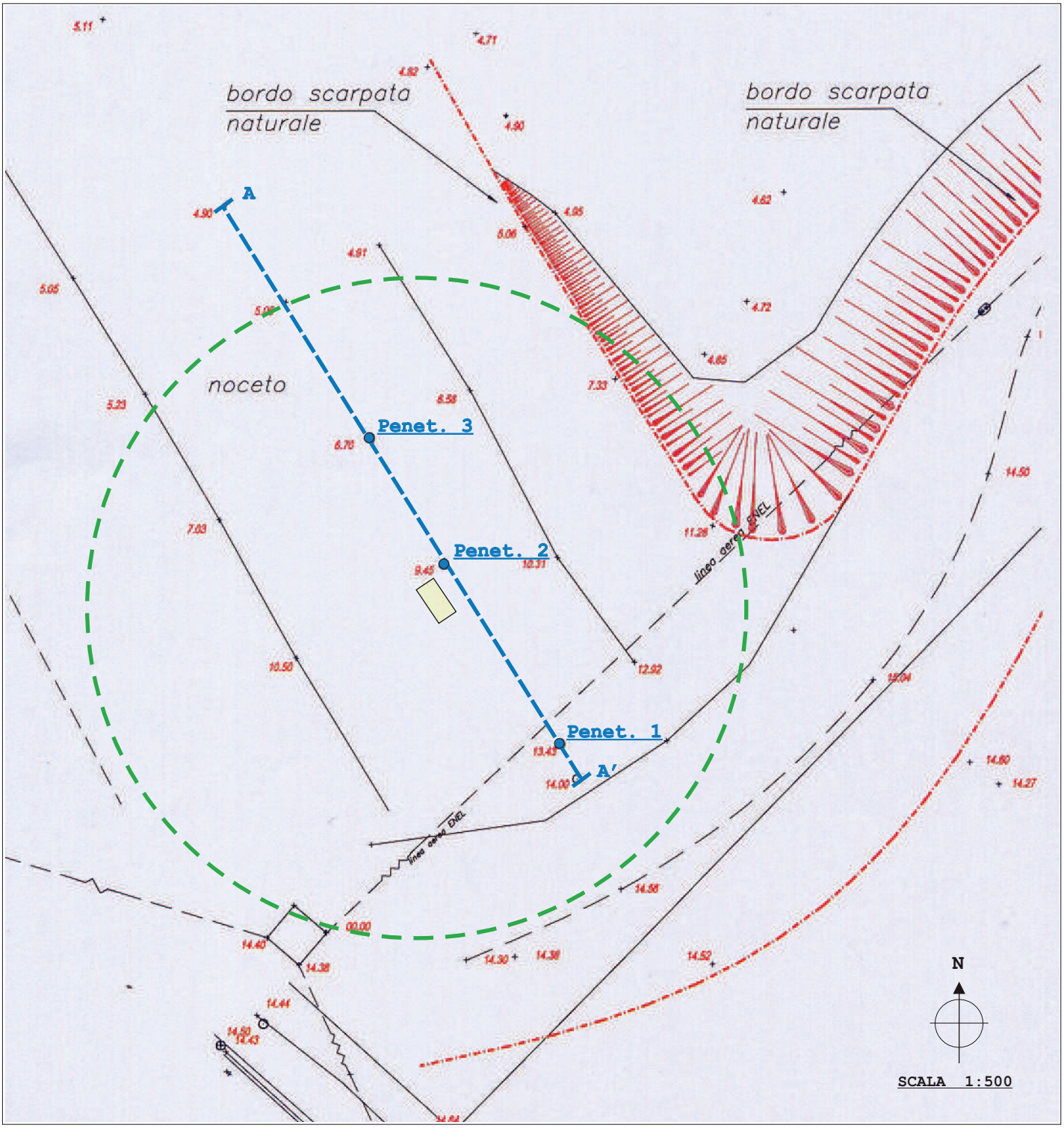
Ubicazione nuova lottizzazione
eredi Adanti, Solazzi ed Altri

Area E-04-0003 classificata a rischio
moderato di esondazione (R1)

Area E-04-0002 classificata a rischio
elevato di esondazione (R3)

TAVOLA N. 4

UBICAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE



LEGENDA

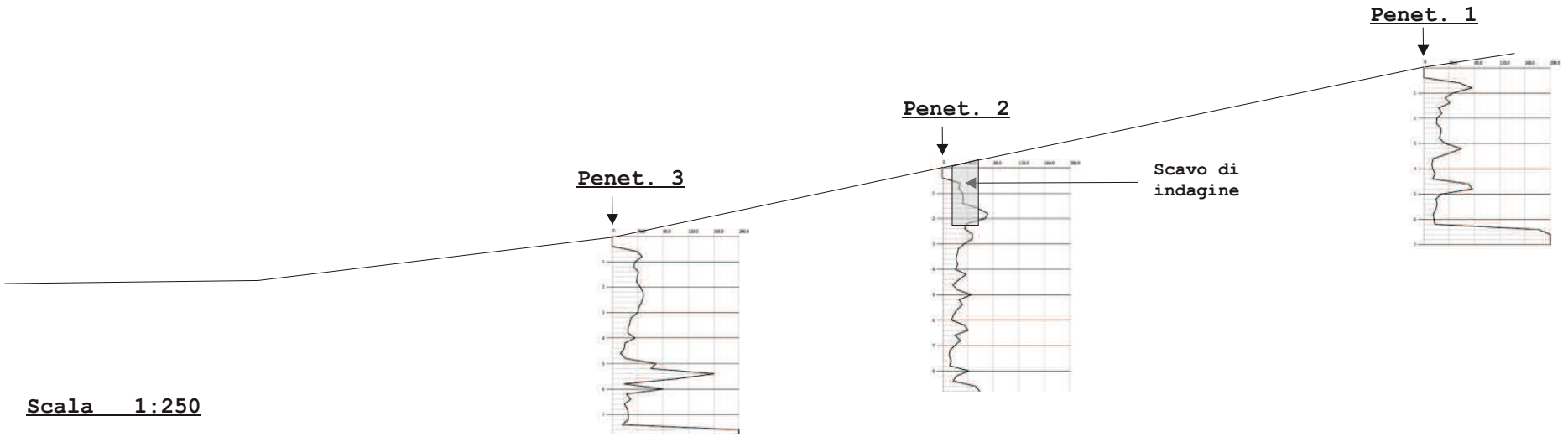
Area con scarpata modificata

Scavo di indagine

Penet. 1 — Prove penetrometriche statiche

A — Sezione stratigrafica

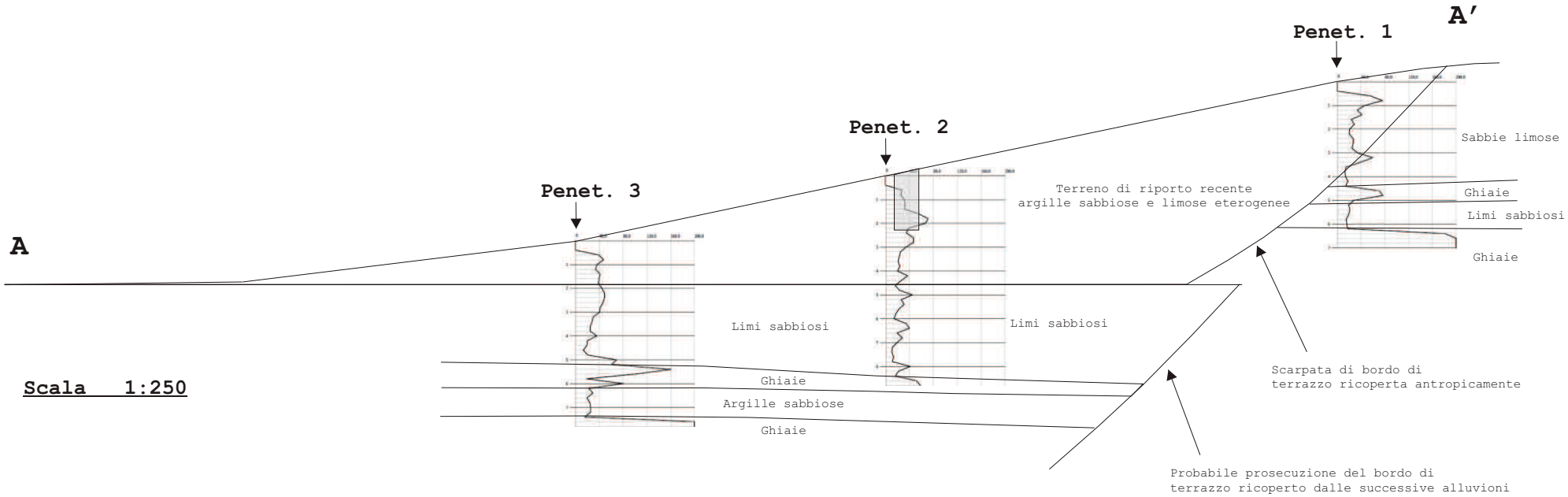
PROFILO TOPOGRAFICO SCARPATA CON INDAGINI



Scala 1:250

TAVOLA N. 5

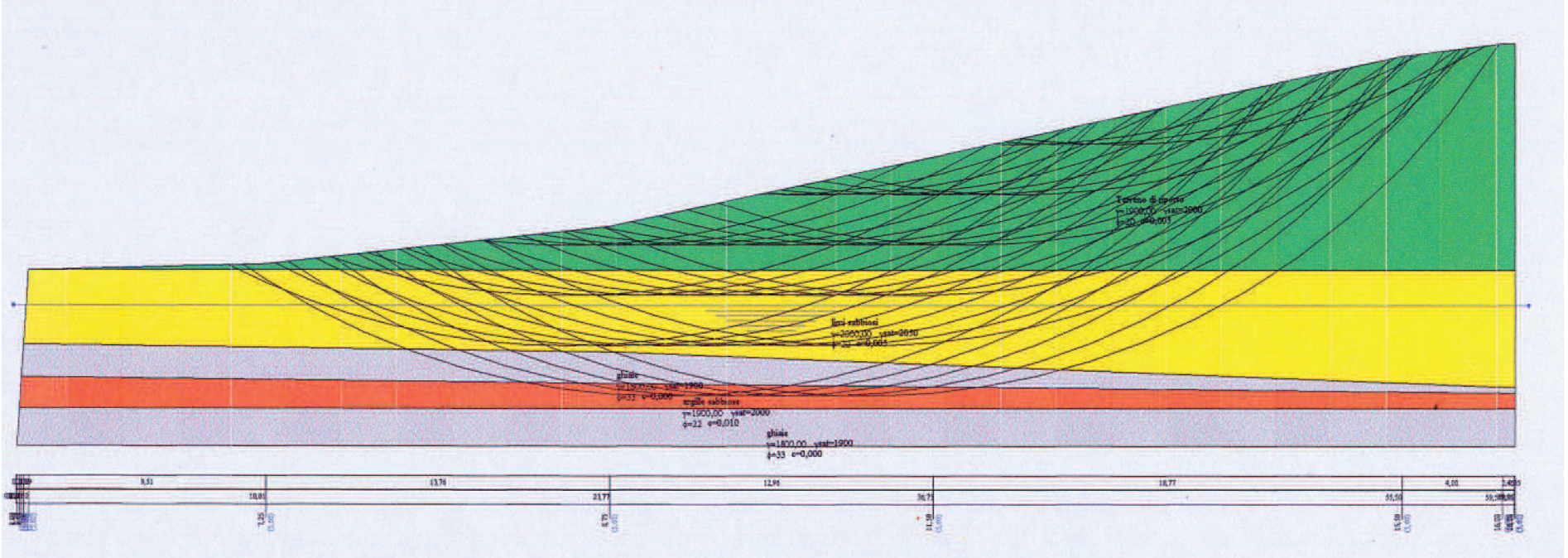
RICOSTRUZIONE SEZIONE STRATIGRAFICA A-A'



Scala 1:250

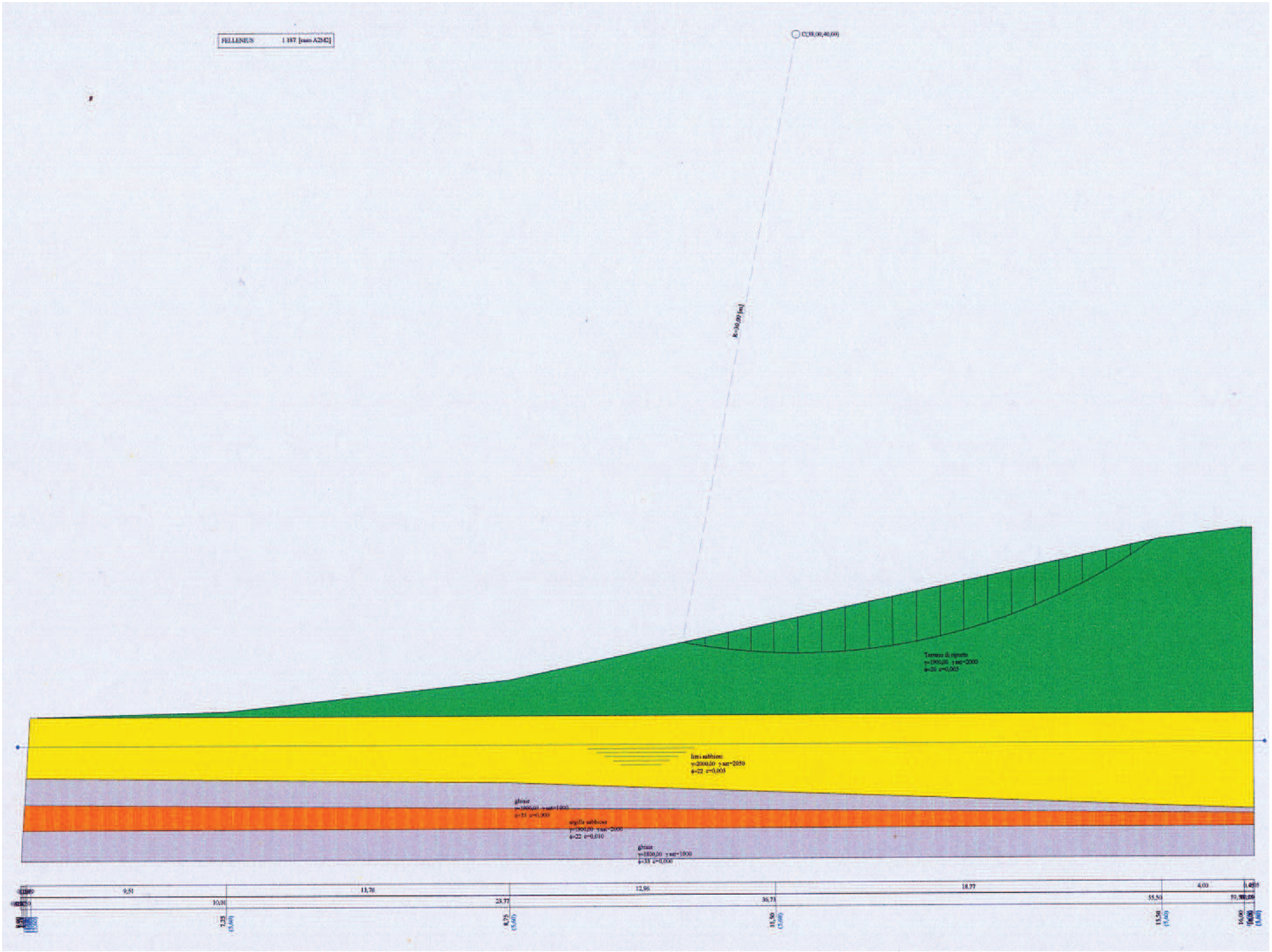
TAVOLA N. 6

IPOTETICHE SUPERFICI DI SCIVOLAMENTO SECONDO FELLENIUS



Scala 1:250

TAVOLA N. 7



Scala 1:250

TAVOLA N. 8

Progetto: Stabilità pendio
Ditta: Eredi Adanti, Solazzi ed Altri
Comune: Fano
Progettista: ----------
Direttore dei Lavori: ----------
Impresa: ----------

Normative di riferimento

- Legge nr. 64 del 02/02/1974.
Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- D.M. LL.PP. del 11/03/1988.
Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- D.M. 16 Gennaio 1996
Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche
- Circolare Ministero LL.PP. 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C.
Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996
- Circolare Ministero LL.PP. 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG.
Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996

Norme Tecniche per le Costruzioni 2008 (D.M. 14 Gennaio 2008)

Descrizione metodo di calcolo

La verifica alla stabilità del pendio deve fornire un coefficiente di sicurezza non inferiore a **1.10**.
Viene usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare.
In particolare il programma esamina un numero di superfici che dipende dalle impostazioni fornite e che sono riportate nella corrispondente sezione. Il processo iterativo permette di determinare il coefficiente di sicurezza di tutte le superfici analizzate.
Nella descrizione dei metodi di calcolo si adotterà la seguente simbologia:

l lunghezza della base della striscia
α angolo della base della striscia rispetto all'orizzontale
b larghezza della striscia $b=l \times \cos(\alpha)$
ϕ angolo di attrito lungo la base della striscia
c coesione lungo la base della striscia
γ peso di volume del terreno
u pressione neutra
W peso della striscia
N sforzo normale alla base della striscia
T sforzo di taglio alla base della striscia
$\mathbf{E_s}$, $\mathbf{E_d}$ forze normali di interstriscia a sinistra e a destra
$\mathbf{X_s}$, $\mathbf{X_d}$ forze tangenziali di interstriscia a sinistra e a destra

E_a, E_b forze normali di interstriscia alla base ed alla sommità del pendio
ΔX variazione delle forze tangenziali sulla striscia $\Delta X = X_d - X_s$
ΔE variazione delle forze normali sulla striscia $\Delta E = E_d - E_s$

Metodo di Fellenius (metodo svedese)

Il coefficiente di sicurezza fornito da **Fellenius** si esprime secondo la seguente formula:

$$F = \frac{\Sigma_i \left(\frac{c_i \, b_i}{\cos\alpha_i} + [W_i \cos\alpha_i - u_i \, l_i] tg\phi_i \right)}{\Sigma_i \, W_i \sin\alpha_i}$$

dove **n** è il numero delle strisce considerate, b_i e α_i sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia i_{esima} rispetto all'orizzontale, W_i è il peso della striscia i_{esima} e c_i e ϕ_i sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia.
Inoltre u_i ed l_i rappresentano la pressione neutra lungo la base della striscia e la lunghezza della base della striscia ($l_i = b_i/\cos\alpha_i$).
Quindi, assunto un cerchio di tentativo lo si suddivide in **n** strisce e dalla formula precedente si ricava **F**. Questo procedimento viene eseguito per il numero di centri prefissato e viene assunto come coefficiente di sicurezza del pendio il minimo dei coefficienti così determinati.

Descrizione terreno

Simbologia adottata

Nr.	Indice del terreno
Descrizione	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in kg/mc
γ_w	Peso di volume saturo del terreno espresso in kg/mc
ϕ	Angolo d'attrito interno 'efficace' del terreno espresso in gradi
c	Coesione 'efficace' del terreno espressa in kg/cmq
ϕ_u	Angolo d'attrito interno 'totale' del terreno espresso gradi
c_u	Coesione 'totale' del terreno espressa in kg/cmq

Nr.	Descrizione	γ	γ_w	ϕ'	c'	ϕ_u	c_u
1	Terreno di riporto	1900	2000	20.00	0,005	0.00	0,500
2	limi sabbiosi	2000	2050	22.00	0,005	0.00	0,600
3	ghiaie	1800	1900	33.00	0,000	33.00	0,000
4	argille sabbiose	1900	2000	22.00	0,010	0.00	0,400
5	ghiaie	1800	1900	33.00	0,000	33.00	0,000

Profilo del piano campagna

Simbologia e convenzioni di segno adottate
L'ascissa è intesa positiva da sinistra verso destra e l'ordinata positiva verso l'alto.

Nr. Identificativo del punto
X Ascissa del punto del profilo espressa in m
Y Ordinata del punto del profilo espressa in m

Nr.	X [m]	Y [m]
1	0,05	0,00
2	0,14	1,50
3	0,22	2,75
4	0,31	4,05
5	0,50	7,00
6	10,01	7,25
7	23,77	8,75
8	36,73	11,50
9	55,50	15,50
10	59,50	16,00
11	59,95	16,00
12	60,00	16,00

Descrizione stratigrafia

Simbologia e convenzioni di segno adottate
Gli strati sono descritti mediante i punti di contorno (in senso antiorario) e l'indice del terreno di cui è costituito

Strato N° **1** costituito da terreno n° 5 (ghiaie)

Coordinate dei vertici dello strato n° 1

N°	X[m]	Y[m]
1	0,14	1,50
2	0,05	0,00
3	60,00	0,00
4	60,00	1,50

Strato N° **2** costituito da terreno n° 1 (Terreno di riporto)

Coordinate dei vertici dello strato n° 2

N°	X[m]	Y[m]
1	60,00	7,00
2	60,00	16,00
3	59,95	16,00
4	59,50	16,00
5	55,50	15,50
6	36,73	11,50
7	23,77	8,75
8	10,01	7,25
9	0,50	7,00

Strato N° **3** costituito da terreno n° 2 (limi sabbiosi)

Coordinate dei vertici dello strato n° 3

N°	X[m]	Y[m]
1	60,00	2,34
2	60,00	7,00
3	0,50	7,00
4	0,31	4,05
5	23,97	3,75

Strato N° **4** costituito da terreno n° 3 (ghiaie)

Coordinate dei vertici dello strato n° 4

N°	X[m]	Y[m]
1	60,00	2,12
2	60,00	2,34
3	23,97	3,75
4	0,31	4,05
5	0,22	2,75
6	24,02	2,50

Strato N° **5** costituito da terreno n° 4 (argille sabbiose)

Coordinate dei vertici dello strato n° 5

N°	X[m]	Y[m]
1	60,00	1,50
2	60,00	2,12
3	24,02	2,50
4	0,22	2,75
5	0,14	1,50

Descrizione falda

Livello di falda

Nr.	X[m]	Y[m]
1	-0,10	5,60
2	60,55	5,60

Risultati analisi

Per l'analisi sono stati utilizzati i seguenti metodi di calcolo :
Metodo di FELLENIUS (F)

Impostazioni analisi

Normativa :
Norme Tecniche sulle Costruzioni 14/01/2008

Coefficienti di partecipazione caso statico

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

Carichi	*Effetto*		*A1*	*A2*
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1,30	1,00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,50	1,30

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri		*M1*	*M2*
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi'}$	1,00	1,25
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1,00	1,25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1,00	1,40
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1,00	1,60
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1,00	1,00

Coefficienti di partecipazione caso sismico

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

Carichi	*Effetto*		*A1*	*A2*
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1,00	1,00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,00	1,00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri		*M1*	*M2*
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi'}$	1,00	1,25
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1,00	1,25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1,00	1,40
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1,00	1,60
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1,00	1,00

Sisma

Accelerazione al suolo a_g =	1.771 [m/s^2]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (Ss)	1.20
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_s)	0.24
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_s*St*S)$ = 5.20
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h$ = 2.60

Coefficiente di sicurezza richiesto 1.10

Le superfici sono state analizzate per i casi: [PC] [A2M2]
Sisma verticale: verso il basso - verso l'alto
Analisi condotta in termini di tensioni efficaci
Presenza di falda

Impostazioni delle superfici di rottura

Si considerano delle superfici di rottura circolari generate tramite la seguente maglia dei centri

Origine maglia [m]:	$X_0 = 20,00$	$Y_0 = 20,00$
Passo maglia [m]:	dX = 2,00	dY = 2,00
Numero passi :	Nx = 20	Ny = 20
Raggio [m]:	R = 30,00	

Sono state escluse dall'analisi le superfici aventi:
- lunghezza di corda inferiore a 1,00 m
- freccia inferiore a 0,50 m
- volume inferiore a 2,00 mc

Numero di superfici analizzate	204
Coefficiente di sicurezza minimo	**1.187**
Superficie con coefficiente di sicurezza minimo	1

Quadro sintetico coefficienti di sicurezza

Metodo	**Nr. superfici**	**FS_{min}**	**S_{min}**	**FS_{max}**	**S_{max}**
FELLENIUS	204	1.187	1	2.380	204

Caratteristiche delle superfici analizzate

Simbologia adottata
Le ascisse X sono considerate positive verso monte
Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

N°	numero d'ordine della superficie cerchio
C_x	ascissa x del centro [m]
C_y	ordinata y del centro [m]
R	raggio del cerchio espresso in m
x_v, y_v	ascissa e ordinata del punto di intersezione con il profilo (valle) espresse in m
x_m, y_m	ascissa e ordinata del punto di intersezione con il profilo (monte) espresse in m
V	volume interessato dalla superficie espresso [cmq]
C_s	coefficiente di sicurezza
caso	caso di calcolo

N°	C_x	C_y	R	x_v	y_v	x_m	y_m	V	C_s	caso
1	38,00	40,00	30,00	32,27	10,55	55,23	15,44	37,63	1.187 (F)	[A2M2]
2	30,00	38,00	30,00	23,48	8,72	47,81	13,86	44,65	1.189 (F)	[A2M2]
3	32,00	38,00	30,00	24,60	8,93	50,59	14,45	55,31	1.189 (F)	[A2M2]
4	34,00	38,00	30,00	25,72	9,16	53,30	15,03	66,67	1.191 (F)	[A2M2]
5	36,00	40,00	30,00	31,36	10,36	52,31	14,82	28,29	1.192 (F)	[A2M2]
6	36,00	38,00	30,00	26,90	9,41	55,90	15,55	78,69	1.195 (F)	[A2M2]
7	40,00	40,00	30,00	33,27	10,77	57,70	15,77	47,53	1.196 (F)	[A2M2]
8	28,00	38,00	30,00	22,16	8,57	44,96	13,25	34,83	1.196 (F)	[A2M2]
9	38,00	40,00	30,00	32,27	10,55	55,23	15,44	37,63	1.197 (F)	[A2M2]
10	30,00	38,00	30,00	23,48	8,72	47,81	13,86	44,65	1.199 (F)	[A2M2]
11	32,00	38,00	30,00	24,60	8,93	50,59	14,45	55,31	1.199 (F)	[A2M2]
12	36,00	40,00	30,00	31,36	10,36	52,31	14,82	28,29	1.200 (F)	[A2M2]
13	34,00	38,00	30,00	25,72	9,16	53,30	15,03	66,67	1.202 (F)	[A2M2]
14	34,00	40,00	30,00	30,58	10,20	49,26	14,17	19,87	1.202 (F)	[A2M2]
15	36,00	38,00	30,00	26,90	9,41	55,90	15,55	78,69	1.205 (F)	[A2M2]
16	28,00	38,00	30,00	22,16	8,57	44,96	13,25	34,83	1.206 (F)	[A2M2]
17	40,00	40,00	30,00	33,27	10,77	57,70	15,77	47,53	1.206 (F)	[A2M2]
18	38,00	38,00	30,00	28,12	9,67	58,22	15,84	90,96	1.209 (F)	[A2M2]
19	34,00	40,00	30,00	30,58	10,20	49,26	14,17	19,87	1.210 (F)	[A2M2]
20	42,00	42,00	30,00	39,55	12,10	56,23	15,59	14,59	1.216 (F)	[A2M2]
21	26,00	38,00	30,00	20,90	8,44	42,00	12,62	25,99	1.217 (F)	[A2M2]
22	38,00	38,00	30,00	28,12	9,67	58,22	15,84	90,96	1.220 (F)	[A2M2]
23	42,00	42,00	30,00	39,55	12,10	56,23	15,59	14,59	1.223 (F)	[A2M2]
24	32,00	40,00	30,00	29,98	10,07	46,03	13,48	12,49	1.225 (F)	[A2M2]
25	26,00	38,00	30,00	20,90	8,44	42,00	12,62	25,99	1.226 (F)	[A2M2]
26	32,00	40,00	30,00	29,98	10,07	46,03	13,48	12,49	1.232 (F)	[A2M2]
27	44,00	42,00	30,00	40,21	12,24	58,82	15,91	21,75	1.233 (F)	[A2M2]
28	44,00	42,00	30,00	40,21	12,24	58,82	15,91	21,75	1.242 (F)	[A2M2]
29	40,00	42,00	30,00	39,13	12,01	53,02	14,97	8,06	1.256 (F)	[A2M2]
30	24,00	38,00	30,00	19,71	8,31	38,90	11,96	18,16	1.260 (F)	[A2M2]
31	40,00	42,00	30,00	39,13	12,01	53,02	14,97	8,06	1.261 (F)	[A2M2]
32	24,00	38,00	30,00	19,71	8,31	38,90	11,96	18,16	1.268 (F)	[A2M2]
33	30,00	40,00	30,00	29,67	10,00	42,51	12,73	6,34	1.282 (F)	[A2M2]
34	30,00	40,00	30,00	29,67	10,00	42,51	12,73	6,34	1.286 (F)	[A2M2]
35	34,00	36,00	30,00	21,90	8,55	55,96	15,56	128,31	1.299 (F)	[A2M2]
36	32,00	36,00	30,00	20,31	8,37	53,50	15,07	114,57	1.303 (F)	[A2M2]
37	36,00	36,00	30,00	23,51	8,72	58,22	15,84	142,41	1.308 (F)	[A2M2]
38	34,00	36,00	30,00	21,90	8,55	55,96	15,56	128,31	1.311 (F)	[A2M2]
39	32,00	36,00	30,00	20,31	8,37	53,50	15,07	114,57	1.315 (F)	[A2M2]
40	30,00	36,00	30,00	18,72	8,20	50,95	14,53	101,58	1.316 (F)	[A2M2]
41	36,00	36,00	30,00	23,51	8,72	58,22	15,84	142,41	1.320 (F)	[A2M2]
42	32,00	34,00	30,00	17,01	8,01	55,63	15,52	186,44	1.322 (F)	[A2M2]
43	34,00	34,00	30,00	18,70	8,20	57,84	15,79	201,47	1.322 (F)	[A2M2]
44	30,00	36,00	30,00	18,72	8,20	50,95	14,53	101,58	1.328 (F)	[A2M2]
45	30,00	34,00	30,00	15,33	7,83	53,23	15,02	171,73	1.333 (F)	[A2M2]
46	28,00	36,00	30,00	17,15	8,03	48,38	13,98	89,29	1.337 (F)	[A2M2]
47	34,00	34,00	30,00	18,70	8,20	57,84	15,79	201,47	1.339 (F)	[A2M2]
48	32,00	34,00	30,00	17,01	8,01	55,63	15,52	186,44	1.340 (F)	[A2M2]

49	22,00	38,00	30,00	18,63	8,19	35,60	11,26	11,44	1.343 (F)	[A2M2]
50	28,00	36,00	30,00	17,15	8,03	48,38	13,98	89,29	1.350 (F)	[A2M2]
51	28,00	34,00	30,00	13,66	7,65	50,80	14,50	157,74	1.350 (F)	[A2M2]
52	22,00	38,00	30,00	18,63	8,19	35,60	11,26	11,44	1.351 (F)	[A2M2]
53	30,00	34,00	30,00	15,33	7,83	53,23	15,02	171,73	1.351 (F)	[A2M2]
54	28,00	34,00	30,00	13,66	7,65	50,80	14,50	157,74	1.369 (F)	[A2M2]
55	26,00	36,00	30,00	15,60	7,86	45,76	13,42	77,83	1.369 (F)	[A2M2]
56	26,00	34,00	30,00	12,00	7,47	48,34	13,97	144,36	1.373 (F)	[A2M2]
57	26,00	36,00	30,00	15,60	7,86	45,76	13,42	77,83	1.382 (F)	[A2M2]
58	26,00	34,00	30,00	12,00	7,47	48,34	13,97	144,36	1.393 (F)	[A2M2]
59	24,00	34,00	30,00	10,35	7,29	45,85	13,44	131,78	1.404 (F)	[A2M2]
60	24,00	36,00	30,00	14,07	7,69	43,09	12,85	67,13	1.416 (F)	[A2M2]
61	24,00	34,00	30,00	10,35	7,29	45,85	13,44	131,78	1.426 (F)	[A2M2]
62	24,00	36,00	30,00	14,07	7,69	43,09	12,85	67,13	1.430 (F)	[A2M2]
63	22,00	34,00	30,00	8,50	7,21	43,33	12,91	119,95	1.446 (F)	[A2M2]
64	32,00	32,00	30,00	14,37	7,73	57,19	15,71	267,71	1.447 (F)	[A2M2]
65	30,00	32,00	30,00	12,64	7,54	54,98	15,39	251,86	1.453 (F)	[A2M2]
66	34,00	32,00	30,00	16,11	7,92	59,37	15,98	283,80	1.456 (F)	[A2M2]
67	28,00	32,00	30,00	10,90	7,35	52,64	14,89	236,51	1.469 (F)	[A2M2]
68	22,00	34,00	30,00	8,50	7,21	43,33	12,91	119,95	1.470 (F)	[A2M2]
69	32,00	32,00	30,00	14,37	7,73	57,19	15,71	267,71	1.476 (F)	[A2M2]
70	22,00	36,00	30,00	12,55	7,53	40,36	12,27	57,25	1.480 (F)	[A2M2]
71	30,00	32,00	30,00	12,64	7,54	54,98	15,39	251,86	1.483 (F)	[A2M2]
72	38,00	40,00	30,00	32,27	10,55	55,23	15,44	37,63	1.484 (F)	[PC]
73	34,00	32,00	30,00	16,11	7,92	59,37	15,98	283,80	1.484 (F)	[A2M2]
74	30,00	38,00	30,00	23,48	8,72	47,81	13,86	44,65	1.486 (F)	[PC]
75	32,00	38,00	30,00	24,60	8,93	50,59	14,45	55,31	1.486 (F)	[PC]
76	26,00	32,00	30,00	9,08	7,23	50,29	14,39	221,86	1.487 (F)	[A2M2]
77	34,00	38,00	30,00	25,72	9,16	53,30	15,03	66,67	1.489 (F)	[PC]
78	36,00	40,00	30,00	31,36	10,36	52,31	14,82	28,29	1.489 (F)	[PC]
79	36,00	38,00	30,00	26,90	9,41	55,90	15,55	78,69	1.494 (F)	[PC]
80	22,00	36,00	30,00	12,55	7,53	40,36	12,27	57,25	1.495 (F)	[A2M2]
81	40,00	40,00	30,00	33,27	10,77	57,70	15,77	47,53	1.495 (F)	[PC]
82	28,00	38,00	30,00	22,16	8,57	44,96	13,25	34,83	1.496 (F)	[PC]
83	38,00	40,00	30,00	32,27	10,55	55,23	15,44	37,63	1.496 (F)	[PC]
84	30,00	38,00	30,00	23,48	8,72	47,81	13,86	44,65	1.498 (F)	[PC]
85	32,00	38,00	30,00	24,60	8,93	50,59	14,45	55,31	1.499 (F)	[PC]
86	28,00	32,00	30,00	10,90	7,35	52,64	14,89	236,51	1.500 (F)	[A2M2]
87	36,00	40,00	30,00	31,36	10,36	52,31	14,82	28,29	1.501 (F)	[PC]
88	34,00	38,00	30,00	25,72	9,16	53,30	15,03	66,67	1.502 (F)	[PC]
89	34,00	40,00	30,00	30,58	10,20	49,26	14,17	19,87	1.502 (F)	[PC]
90	36,00	38,00	30,00	26,90	9,41	55,90	15,55	78,69	1.507 (F)	[PC]
91	28,00	38,00	30,00	22,16	8,57	44,96	13,25	34,83	1.507 (F)	[PC]
92	40,00	40,00	30,00	33,27	10,77	57,70	15,77	47,53	1.507 (F)	[PC]
93	20,00	34,00	30,00	6,60	7,16	40,78	12,36	109,02	1.508 (F)	[A2M2]
94	38,00	38,00	30,00	28,12	9,67	58,22	15,84	90,96	1.511 (F)	[PC]
95	34,00	40,00	30,00	30,58	10,20	49,26	14,17	19,87	1.513 (F)	[PC]
96	24,00	32,00	30,00	7,16	7,17	47,91	13,88	207,85	1.515 (F)	[A2M2]
97	42,00	42,00	30,00	39,55	12,10	56,23	15,59	14,59	1.520 (F)	[PC]
98	26,00	32,00	30,00	9,08	7,23	50,29	14,39	221,86	1.521 (F)	[A2M2]
99	26,00	38,00	30,00	20,90	8,44	42,00	12,62	25,99	1.522 (F)	[PC]

100	38,00	38,00	30,00	28,12	9,67	58,22	15,84	90,96	1.525 (F)	[PC]
101	42,00	42,00	30,00	39,55	12,10	56,23	15,59	14,59	1.529 (F)	[PC]
102	32,00	40,00	30,00	29,98	10,07	46,03	13,48	12,49	1.531 (F)	[PC]
103	20,00	38,00	30,00	17,70	8,09	31,96	10,49	5,97	1.531 (F)	[A2M2]
104	26,00	38,00	30,00	20,90	8,44	42,00	12,62	25,99	1.533 (F)	[PC]
105	20,00	34,00	30,00	6,60	7,16	40,78	12,36	109,02	1.535 (F)	[A2M2]
106	20,00	38,00	30,00	17,70	8,09	31,96	10,49	5,97	1.538 (F)	[A2M2]
107	32,00	40,00	30,00	29,98	10,07	46,03	13,48	12,49	1.540 (F)	[PC]
108	44,00	42,00	30,00	40,21	12,24	58,82	15,91	21,75	1.542 (F)	[PC]
109	24,00	32,00	30,00	7,16	7,17	47,91	13,88	207,85	1.551 (F)	[A2M2]
110	44,00	42,00	30,00	40,21	12,24	58,82	15,91	21,75	1.553 (F)	[PC]
111	22,00	32,00	30,00	5,23	7,12	45,52	13,37	194,95	1.557 (F)	[A2M2]
112	20,00	36,00	30,00	11,06	7,36	37,56	11,68	48,23	1.567 (F)	[A2M2]
113	40,00	42,00	30,00	39,13	12,01	53,02	14,97	8,06	1.570 (F)	[PC]
114	24,00	38,00	30,00	19,71	8,31	38,90	11,96	18,16	1.575 (F)	[PC]
115	40,00	42,00	30,00	39,13	12,01	53,02	14,97	8,06	1.576 (F)	[PC]
116	20,00	36,00	30,00	11,06	7,36	37,56	11,68	48,23	1.584 (F)	[A2M2]
117	24,00	38,00	30,00	19,71	8,31	38,90	11,96	18,16	1.585 (F)	[PC]
118	22,00	32,00	30,00	5,23	7,12	45,52	13,37	194,95	1.596 (F)	[A2M2]
119	30,00	40,00	30,00	29,67	10,00	42,51	12,73	6,34	1.603 (F)	[PC]
120	30,00	40,00	30,00	29,67	10,00	42,51	12,73	6,34	1.608 (F)	[PC]
121	20,00	32,00	30,00	3,31	7,07	43,10	12,86	182,97	1.613 (F)	[A2M2]
122	34,00	36,00	30,00	21,90	8,55	55,96	15,56	128,31	1.623 (F)	[PC]
123	32,00	36,00	30,00	20,31	8,37	53,50	15,07	114,57	1.629 (F)	[PC]
124	36,00	36,00	30,00	23,51	8,72	58,22	15,84	142,41	1.635 (F)	[PC]
125	34,00	36,00	30,00	21,90	8,55	55,96	15,56	128,31	1.638 (F)	[PC]
126	32,00	36,00	30,00	20,31	8,37	53,50	15,07	114,57	1.644 (F)	[PC]
127	30,00	36,00	30,00	18,72	8,20	50,95	14,53	101,58	1.644 (F)	[PC]
128	36,00	36,00	30,00	23,51	8,72	58,22	15,84	142,41	1.650 (F)	[PC]
129	32,00	34,00	30,00	17,01	8,01	55,63	15,52	186,44	1.653 (F)	[PC]
130	34,00	34,00	30,00	18,70	8,20	57,84	15,79	201,47	1.653 (F)	[PC]
131	20,00	32,00	30,00	3,31	7,07	43,10	12,86	182,97	1.656 (F)	[A2M2]
132	30,00	36,00	30,00	18,72	8,20	50,95	14,53	101,58	1.660 (F)	[PC]
133	30,00	34,00	30,00	15,33	7,83	53,23	15,02	171,73	1.666 (F)	[PC]
134	28,00	36,00	30,00	17,15	8,03	48,38	13,98	89,29	1.671 (F)	[PC]
135	30,00	30,00	30,00	10,40	7,29	56,32	15,60	339,98	1.673 (F)	[A2M2]
136	34,00	34,00	30,00	18,70	8,20	57,84	15,79	201,47	1.674 (F)	[PC]
137	32,00	34,00	30,00	17,01	8,01	55,63	15,52	186,44	1.675 (F)	[PC]
138	32,00	30,00	30,00	12,17	7,49	58,46	15,87	356,37	1.679 (F)	[A2M2]
139	22,00	38,00	30,00	18,63	8,19	35,60	11,26	11,44	1.679 (F)	[PC]
140	28,00	30,00	30,00	8,49	7,21	54,10	15,20	323,66	1.683 (F)	[A2M2]
141	28,00	36,00	30,00	17,15	8,03	48,38	13,98	89,29	1.687 (F)	[PC]
142	28,00	34,00	30,00	13,66	7,65	50,80	14,50	157,74	1.687 (F)	[PC]
143	22,00	38,00	30,00	18,63	8,19	35,60	11,26	11,44	1.688 (F)	[PC]
144	30,00	34,00	30,00	15,33	7,83	53,23	15,02	171,73	1.689 (F)	[PC]
145	26,00	30,00	30,00	6,55	7,16	51,81	14,71	308,16	1.703 (F)	[A2M2]
146	28,00	34,00	30,00	13,66	7,65	50,80	14,50	157,74	1.711 (F)	[PC]
147	26,00	36,00	30,00	15,60	7,86	45,76	13,42	77,83	1.712 (F)	[PC]
148	26,00	34,00	30,00	12,00	7,47	48,34	13,97	144,36	1.716 (F)	[PC]
149	30,00	30,00	30,00	10,40	7,29	56,32	15,60	339,98	1.719 (F)	[A2M2]
150	32,00	30,00	30,00	12,17	7,49	58,46	15,87	356,37	1.723 (F)	[A2M2]

151	26,00	36,00	30,00	15,60	7,86	45,76	13,42	77,83	1.728 (F)	[PC]
152	28,00	30,00	30,00	8,49	7,21	54,10	15,20	323,66	1.732 (F)	[A2M2]
153	24,00	30,00	30,00	4,61	7,11	49,52	14,23	293,43	1.734 (F)	[A2M2]
154	26,00	34,00	30,00	12,00	7,47	48,34	13,97	144,36	1.742 (F)	[PC]
155	26,00	30,00	30,00	6,55	7,16	51,81	14,71	308,16	1.754 (F)	[A2M2]
156	24,00	34,00	30,00	10,35	7,29	45,85	13,44	131,78	1.755 (F)	[PC]
157	24,00	36,00	30,00	14,07	7,69	43,09	12,85	67,13	1.770 (F)	[PC]
158	22,00	30,00	30,00	2,67	7,06	47,21	13,73	279,70	1.779 (F)	[A2M2]
159	24,00	34,00	30,00	10,35	7,29	45,85	13,44	131,78	1.783 (F)	[PC]
160	24,00	36,00	30,00	14,07	7,69	43,09	12,85	67,13	1.787 (F)	[PC]
161	24,00	30,00	30,00	4,61	7,11	49,52	14,23	293,43	1.790 (F)	[A2M2]
162	22,00	34,00	30,00	8,50	7,21	43,33	12,91	119,95	1.808 (F)	[PC]
163	32,00	32,00	30,00	14,37	7,73	57,19	15,71	267,71	1.808 (F)	[PC]
164	30,00	32,00	30,00	12,64	7,54	54,98	15,39	251,86	1.816 (F)	[PC]
165	34,00	32,00	30,00	16,11	7,92	59,37	15,98	283,80	1.819 (F)	[PC]
166	28,00	32,00	30,00	10,90	7,35	52,64	14,89	236,51	1.835 (F)	[PC]
167	22,00	34,00	30,00	8,50	7,21	43,33	12,91	119,95	1.838 (F)	[PC]
168	22,00	30,00	30,00	2,67	7,06	47,21	13,73	279,70	1.839 (F)	[A2M2]
169	20,00	30,00	30,00	0,73	7,01	44,88	13,24	266,85	1.840 (F)	[A2M2]
170	32,00	32,00	30,00	14,37	7,73	57,19	15,71	267,71	1.844 (F)	[PC]
171	22,00	36,00	30,00	12,55	7,53	40,36	12,27	57,25	1.850 (F)	[PC]
172	30,00	32,00	30,00	12,64	7,54	54,98	15,39	251,86	1.853 (F)	[PC]
173	34,00	32,00	30,00	16,11	7,92	59,37	15,98	283,80	1.854 (F)	[PC]
174	26,00	32,00	30,00	9,08	7,23	50,29	14,39	221,86	1.858 (F)	[PC]
175	22,00	36,00	30,00	12,55	7,53	40,36	12,27	57,25	1.869 (F)	[PC]
176	28,00	32,00	30,00	10,90	7,35	52,64	14,89	236,51	1.874 (F)	[PC]
177	20,00	34,00	30,00	6,60	7,16	40,78	12,36	109,02	1.885 (F)	[PC]
178	24,00	32,00	30,00	7,16	7,17	47,91	13,88	207,85	1.893 (F)	[PC]
179	26,00	32,00	30,00	9,08	7,23	50,29	14,39	221,86	1.900 (F)	[PC]
180	20,00	30,00	30,00	0,73	7,01	44,88	13,24	266,85	1.906 (F)	[A2M2]
181	20,00	38,00	30,00	17,70	8,09	31,96	10,49	5,97	1.914 (F)	[PC]
182	20,00	34,00	30,00	6,60	7,16	40,78	12,36	109,02	1.919 (F)	[PC]
183	20,00	38,00	30,00	17,70	8,09	31,96	10,49	5,97	1.922 (F)	[PC]
184	24,00	32,00	30,00	7,16	7,17	47,91	13,88	207,85	1.938 (F)	[PC]
185	22,00	32,00	30,00	5,23	7,12	45,52	13,37	194,95	1.944 (F)	[PC]
186	20,00	36,00	30,00	11,06	7,36	37,56	11,68	48,23	1.959 (F)	[PC]
187	20,00	36,00	30,00	11,06	7,36	37,56	11,68	48,23	1.980 (F)	[PC]
188	22,00	32,00	30,00	5,23	7,12	45,52	13,37	194,95	1.993 (F)	[PC]
189	20,00	32,00	30,00	3,31	7,07	43,10	12,86	182,97	2.015 (F)	[PC]
190	20,00	32,00	30,00	3,31	7,07	43,10	12,86	182,97	2.069 (F)	[PC]
191	30,00	30,00	30,00	10,40	7,29	56,32	15,60	339,98	2.089 (F)	[PC]
192	32,00	30,00	30,00	12,17	7,49	58,46	15,87	356,37	2.097 (F)	[PC]
193	28,00	30,00	30,00	8,49	7,21	54,10	15,20	323,66	2.102 (F)	[PC]
194	26,00	30,00	30,00	6,55	7,16	51,81	14,71	308,16	2.127 (F)	[PC]
195	30,00	30,00	30,00	10,40	7,29	56,32	15,60	339,98	2.147 (F)	[PC]
196	32,00	30,00	30,00	12,17	7,49	58,46	15,87	356,37	2.152 (F)	[PC]
197	28,00	30,00	30,00	8,49	7,21	54,10	15,20	323,66	2.163 (F)	[PC]
198	24,00	30,00	30,00	4,61	7,11	49,52	14,23	293,43	2.166 (F)	[PC]
199	26,00	30,00	30,00	6,55	7,16	51,81	14,71	308,16	2.191 (F)	[PC]
200	22,00	30,00	30,00	2,67	7,06	47,21	13,73	279,70	2.222 (F)	[PC]
201	24,00	30,00	30,00	4,61	7,11	49,52	14,23	293,43	2.235 (F)	[PC]

202	22,00	30,00	30,00	2,67	7,06	47,21	13,73	279,70	2.297 (F)	[PC]
203	20,00	30,00	30,00	0,73	7,01	44,88	13,24	266,85	2.298 (F)	[PC]
204	20,00	30,00	30,00	0,73	7,01	44,88	13,24	266,85	2.380 (F)	[PC]

Analisi della superficie critica

Simbologia adottata
Le ascisse X sono considerate positive verso destra
Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
Le strisce sono numerate da valle verso monte

N°	numero d'ordine della striscia
X_s	ascissa sinistra della striscia espressa in m
Y_{ss}	ordinata superiore sinistra della striscia espressa in m
Y_{si}	ordinata inferiore sinistra della striscia espressa in m
X_g	ascissa del baricentro della striscia espressa in m
Y_g	ordinata del baricentro della striscia espressa in m
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso °(positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in kg/cmq
L	sviluppo della base della striscia espressa in m(L=b/cosα)
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in kg/cmq
W	peso della striscia espresso in kg
Q	carico applicato sulla striscia espresso in kg
N	sforzo normale alla base della striscia espresso in kg
T	sforzo tangenziale alla base della striscia espresso in kg
U	pressione neutra alla base della striscia espressa in kg
E_s, E_d	forze orizzontali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kg
X_s, X_d	forze verticali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kg
ID	Indice della superficie interessata dall'intervento

Analisi della superficie 1 - coefficienti parziali caso A2M2 e sisma verso l'alto

Numero di strisce	20	
Coordinate del centro	X[m]= 38,00	Y[m]= 40,00
Raggio del cerchio	R[m]= 30,00	
Intersezione a valle con il profilo topografico	X_v[m]= 32,27	Y_v[m]= 10,55
Intersezione a monte con il profilo topografico	X_m[m]= 55,23	Y_m[m]= 15,44
Coefficiente di sicurezza	C_S= 1.187	

Geometria e caratteristiche strisce

N°	X_s	Y_{ss}	Y_{si}	X_d	Y_{ds}	Y_{di}	X_g	Y_g	L	α	ϕ	c
1	32,27	10,55	10,55	33,38	10,79	10,36	33,01	10,57	1,13	-9,94	16.23	0,00
2	33,38	10,79	10,36	34,50	11,03	10,21	34,00	10,60	1,13	-7,78	16.23	0,00
3	34,50	11,03	10,21	35,61	11,26	10,10	35,09	10,65	1,12	-5,63	16.23	0,00
4	35,61	11,26	10,10	36,73	11,50	10,03	36,19	10,72	1,12	-3,49	16.23	0,00
5	36,73	11,50	10,03	37,89	11,75	10,00	37,32	10,82	1,16	-1,32	16.23	0,00
6	37,89	11,75	10,00	39,04	11,99	10,02	38,48	10,94	1,16	0,89	16.23	0,00

7	39,04	11,99	10,02	40,20	12,24	10,08	39,63	11,08	1,16	3,10	16.23	0,00
8	40,20	12,24	10,08	41,36	12,49	10,19	40,78	11,25	1,16	5,31	16.23	0,00
9	41,36	12,49	10,19	42,51	12,73	10,34	41,94	11,44	1,17	7,54	16.23	0,00
10	42,51	12,73	10,34	43,67	12,98	10,54	43,09	11,65	1,17	9,77	16.23	0,00
11	43,67	12,98	10,54	44,82	13,23	10,79	44,25	11,88	1,18	12,02	16.23	0,00
12	44,82	13,23	10,79	45,98	13,47	11,08	45,40	12,14	1,19	14,29	16.23	0,00
13	45,98	13,47	11,08	47,14	13,72	11,43	46,56	12,42	1,21	16,58	16.23	0,00
14	47,14	13,72	11,43	48,29	13,96	11,82	47,71	12,73	1,22	18,90	16.23	0,00
15	48,29	13,96	11,82	49,45	14,21	12,27	48,86	13,06	1,24	21,25	16.23	0,00
16	49,45	14,21	12,27	50,61	14,46	12,78	50,01	13,42	1,26	23,64	16.23	0,00
17	50,61	14,46	12,78	51,76	14,70	13,34	51,16	13,81	1,29	26,08	16.23	0,00
18	51,76	14,70	13,34	52,92	14,95	13,97	52,31	14,23	1,32	28,57	16.23	0,00
19	52,92	14,95	13,97	54,08	15,20	14,67	53,44	14,67	1,35	31,11	16.23	0,00
20	54,08	15,20	14,67	55,23	15,44	15,44	54,46	15,10	1,39	33,73	16.23	0,00

Forze applicate sulle strisce [FELLENIUS]

N°	W	Q	N	T	U	E_s	E_d	X_s	X_d
1	458	0	444	147	0	0	0	0	0
2	1329	0	1292	355	0	0	0	0	0
3	2109	0	2055	542	0	0	0	0	0
4	2800	0	2731	707	0	0	0	0	0
5	3537	0	3448	885	0	0	0	0	0
6	4088	0	3978	1014	0	0	0	0	0
7	4541	0	4403	1119	0	0	0	0	0
8	4895	0	4724	1198	0	0	0	0	0
9	5151	0	4938	1250	0	0	0	0	0
10	5305	0	5046	1277	0	0	0	0	0
11	5357	0	5046	1277	0	0	0	0	0
12	5305	0	4939	1251	0	0	0	0	0
13	5144	0	4726	1200	0	0	0	0	0
14	4873	0	4408	1122	0	0	0	0	0
15	4485	0	3987	1019	0	0	0	0	0
16	3976	0	3465	892	0	0	0	0	0
17	3340	0	2845	741	0	0	0	0	0
18	2568	0	2133	567	0	0	0	0	0
19	1651	0	1332	372	0	0	0	0	0
20	577	0	451	157	0	0	0	0	0

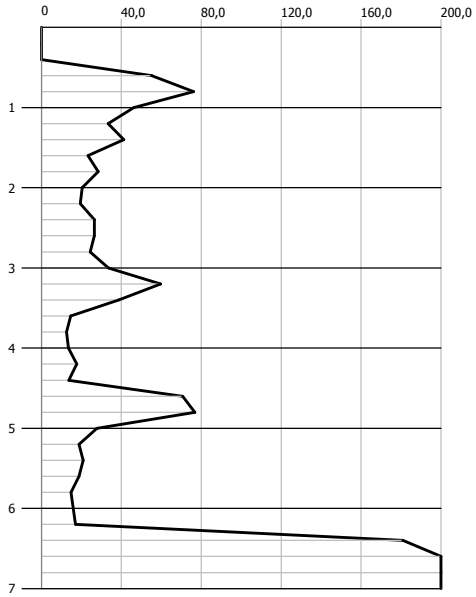
Probe CPT - Cone Penetration Nr.1 (RIF. 11305)
Strumento utilizzato... PAGANI TG 73 (200 kN)
Diagramma Resistenze qc fs

Committente : Dr. G. MONTANARI
Cantiere : PALEOTTA
Località : FANO (PU)

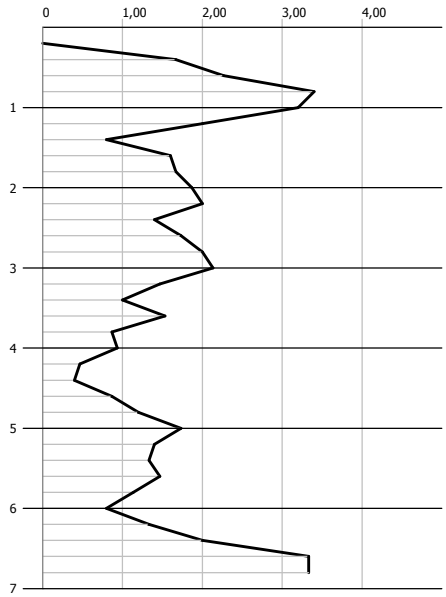
Data :26/07/2011

Scala 1:100

Resistenza punta qc (Kg/cm²)



Resistenza laterale fs (Kg/cm²)



Interpretazione Stratigrafica (Schmertmann 1978)

1	0.00 40,0	Stima non eseguibile
2	80,0	Argille sabbiose e limose
3	120,0	Argilla inorganica molto
4	140,0	
5	300,0	Argilla inorganica molto compatta
6	340,0	Terre Limo sabbiose - Sabbie
7	400,0	Argille organiche e terreni misti
8	420,0	
9	440,0	
10	480,0	Sabbie
11	560,0	Argilla inorganica molto compatta
12	580,0	
13	600,0	
14	620,0	
15	700,0	Sabbie addensate o cementate

Profondità

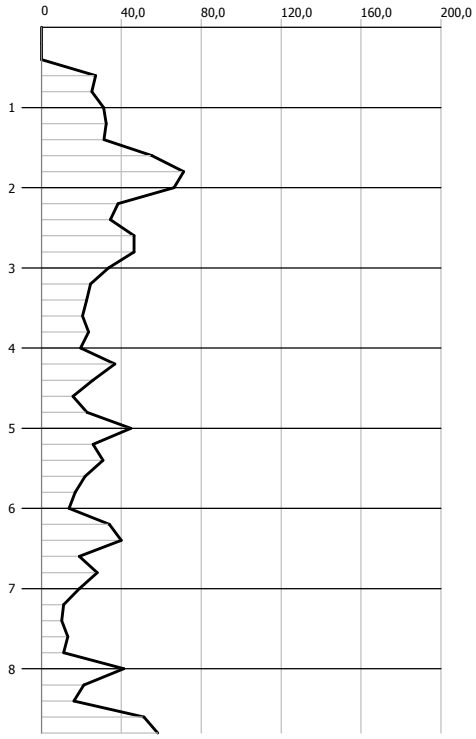
Probe CPT - Cone Penetration Nr.2 (RIF. 11305)
Strumento utilizzato... PAGANI TG 73 (200 kN)
Diagramma Resistenze qc fs

Committente : Dr. G. MONTANARI
Cantiere : PALEOTTA
Località : FANO (PU)

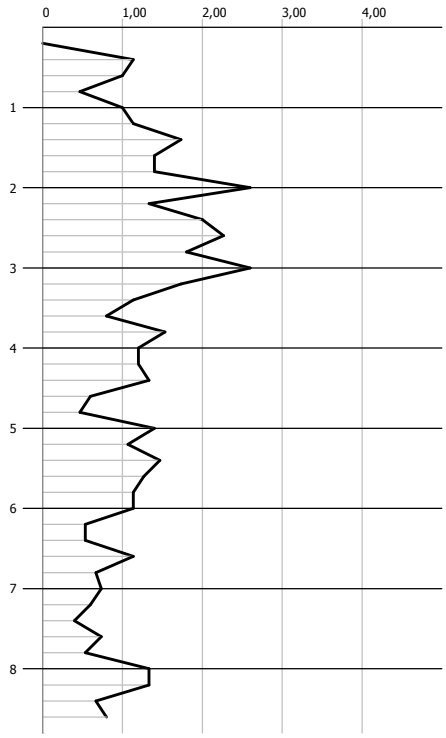
Data :26/07/2011

Scala 1:100

Resistenza punta qc (Kg/cm²)



Resistenza laterale fs (Kg/cm²)



Interpretazione Stratigrafica (Schmertmann 1978)

1	0.00 40,0	Stima non eseguibile
2	60,0	
3	80,0	
4	100,0	
5	120,0	
6	140,0	
7	160,0	
8	180,0	
9	220,0	Argille sabbiose e limose
10	240,0	
11	280,0	Argille sabbiose e limose
12	340,0	Argilla inorganica molto compatta
13	360,0	
14	400,0	Argilla inorganica molto
15	420,0	
16	440,0	
17	460,0	
18	480,0	
19	500,0	
20	540,0	Argille sabbiose e limose
21	580,0	Argilla inorganica molto
22	600,0	
23	640,0	Sabbie
24	660,0	
25	680,0	
26	700,0	
27	720,0	
28	740,0	
29	780,0	Argilla inorganica compatta
30	800,0	
31	820,0	
32	840,0	
33	880,0	Sabbie

Profondità

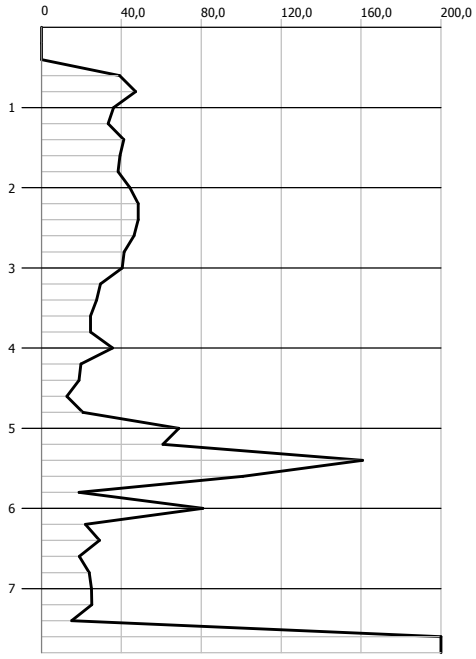
Probe CPT - Cone Penetration Nr.3 (RIF. 11305)
Strumento utilizzato... PAGANI TG 73 (200 kN)
Diagramma Resistenze qc fs

Committente : Dr. G. MONTANARI
Cantiere : PALEOTTA
Località : FANO (PU)

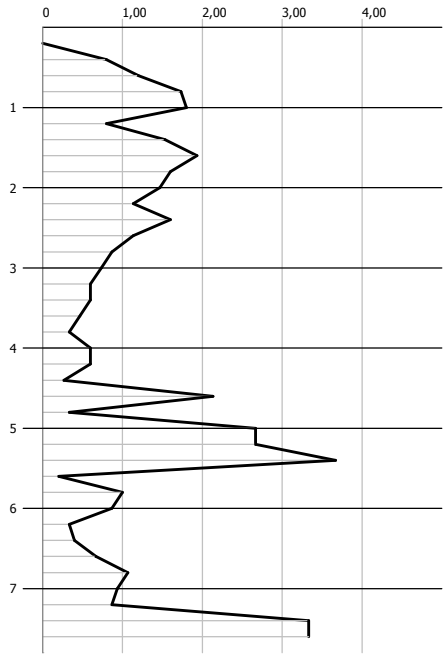
Data :26/07/2011

Scala 1:100

Resistenza punta qc (Kg/cm²)



Resistenza laterale fs (Kg/cm²)



Interpretazione Stratigrafica (Schmertmann 1978)

1	0.00 40,0	Stima non eseguibile
2	60,0	
3	100,0	Argille sabbiose e limose
4	120,0	
5	180,0	Argille sabbiose e limose
6	260,0	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
7	320,0	Sabbie
8	340,0	
9	400,0	Sabbie
10	420,0	
11	440,0	
12	460,0	
13	480,0	
14	520,0	Argille sabbiose e limose
15	540,0	
16	560,0	
17	580,0	
18	640,0	Sabbie
19	720,0	Argille sabbiose e limose
20	740,0	
21	780,0	Sabbie addensate o

Profondità

PROVA PENETROMETRICA STATICA

Committente: Dr. G. MONTANARI
Cantiere: VIA PALEOTTA - SCARPATA
Località: FANO (PU)
Rif.: 11305

Caratteristiche Strumentali PAGANI TG 73 (200 kN)

Rif. Norme	ASTM D3441-86
Diametro Punta conica meccanica (mm)	35,7
Angolo di apertura punta (°)	60
Area punta	10
Superficie manicotto	150
Passo letture (cm)	20
Costante di trasformazione Ct	10

Elaborato da: M. Grassi	Controllato da: M. Grassi
Approvato da: M. Grassi	Data: 27.07.11

PROVA ... Nr.1 (RIF. 11305)

Strumento utilizzato... PAGANI TG 73 (200 kN)
Prova eseguita in data 26/07/2011
Profondità prova 7,00 mt

Profondità (m)	Lettura punta (Kg/cm²)	Lettura laterale (Kg/cm²)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,20	0,0	0,0	0,0	0,0		
0,40	0,0	0,0	0,0	1,6667	0,0	
0,60	55,0	80,0	55,138	2,2667	24,33	4,11
0,80	76,0	110,0	76,138	3,4	22,39	4,47
1,00	46,0	97,0	46,138	3,2	14,42	6,94
1,20	33,0	81,0	33,276	2,0	16,64	6,01
1,40	41,0	71,0	41,276	0,8	51,6	1,94
1,60	23,0	35,0	23,276	1,6	14,55	6,87
1,80	28,0	52,0	28,276	1,6667	16,97	5,89
2,00	20,0	45,0	20,276	1,8667	10,86	9,21
2,20	19,0	47,0	19,414	2,0	9,71	10,3
2,40	26,0	56,0	26,414	1,4	18,87	5,3
2,60	26,0	47,0	26,414	1,7333	15,24	6,56
2,80	24,0	50,0	24,414	2,0	12,21	8,19
3,00	33,0	63,0	33,414	2,1333	15,66	6,38
3,20	59,0	91,0	59,552	1,4667	40,6	2,46
3,40	38,0	60,0	38,552	1,0	38,55	2,59
3,60	14,0	29,0	14,552	1,5333	9,49	10,54
3,80	12,0	35,0	12,552	0,8667	14,48	6,9
4,00	13,0	26,0	13,552	0,9333	14,52	6,89
4,20	17,0	31,0	17,69	0,4667	37,9	2,64
4,40	13,0	20,0	13,69	0,4	34,23	2,92
4,60	70,0	76,0	70,69	0,8667	81,56	1,23
4,80	76,0	89,0	76,69	1,2	63,91	1,56
5,00	27,0	45,0	27,69	1,7333	15,98	6,26
5,20	18,0	44,0	18,828	1,4	13,45	7,44
5,40	20,0	41,0	20,828	1,3333	15,62	6,4
5,60	18,0	38,0	18,828	1,4667	12,84	7,79
5,80	14,0	36,0	14,828	1,1333	13,08	7,64
6,00	15,0	32,0	15,828	0,8	19,79	5,05
6,20	16,0	28,0	16,966	1,3333	12,72	7,86
6,40	180,0	200,0	180,966	2,0	90,48	1,11
6,60	220,0	250,0	220,966	3,3333	66,29	1,51
6,80	300,0	350,0	300,966	3,3333	90,29	1,11
7,00	400,0	450,0	400,966	0,0		0,0

Prof. Strato (m)	qc Media (Kg/cm²)	fs Media (Kg/cm²)	Gamma Medio (t/m³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
0,40	0,0	0,8334	0,0		Stima non eseguibile
0,80	65,638	2,8334	2,17	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
1,20	39,707	2,6	2,08	Coesivo	Argilla inorganica molto compatta
1,40	41,276	0,8	1,9	Incoerente	Sabbie
3,00	25,2373	1,8	2,01	Coesivo	Argilla inorganica molto compatta
3,40	49,052	1,2334	2,12	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
4,00	13,552	1,1111	1,9	Coesivo	Argille organiche e terreni misti
4,20	17,69	0,4667	1,94	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
4,40	13,69	0,4	1,9	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
4,80	73,69	1,0334	1,9	Incoerente	Sabbie
5,60	21,5435	1,4833	1,98	Coesivo	Argilla inorganica molto compatta
5,80	14,828	1,1333	1,91	Coesivo	Argille organiche e terreni misti

6,00	15,828	0,8	1,92	Coesivo	Argilla inorganica compatta
6,20	16,966	1,3333	1,93	Coesivo	Argilla inorganica molto compatta
7,00	275,966	2,1667	2,0	Incoerente	Sabbie addensate o cementate

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm²)	Correlazione	Cu (Kg/cm²)
Strato 2	0,80	65,638	2,8334	0,04	0,04	Lunne, Robertson and Powell 1977	3,45
Strato 3	1,20	39,707	2,6	0,13	0,13	Lunne, Robertson and Powell 1977	2,08
Strato 5	3,00	25,2373	1,8	0,37	0,37	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,31
Strato 6	3,40	49,052	1,2334	0,57	0,57	Lunne, Robertson and Powell 1977	2,55
Strato 7	4,00	13,552	1,1111	0,67	0,67	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,68
Strato 8	4,20	17,69	0,4667	0,75	0,75	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,89
Strato 9	4,40	13,69	0,4	0,79	0,79	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,68
Strato 11	5,60	21,5435	1,4833	0,96	0,96	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,08
Strato 12	5,80	14,828	1,1333	1,06	1,06	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,72
Strato 13	6,00	15,828	0,8	1,1	1,1	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,78
Strato 14	6,20	16,966	1,3333	1,14	1,14	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,83

Modulo Edometrico

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm²)	Correlazione	Eed (Kg/cm²)
Strato 2	0,80	65,638	2,8334	0,04	0,04	Metodo generale del modulo Edometrico	131,27
Strato 3	1,20	39,707	2,6	0,13	0,13	Metodo generale del modulo Edometrico	79,41

Strato 5	3,00	25,2373	1,8	0,37	0,37	Metodo generale del modulo Edometrico	50,47
Strato 6	3,40	49,052	1,2334	0,57	0,57	Metodo generale del modulo Edometrico	98,1
Strato 7	4,00	13,552	1,1111	0,67	0,67	Metodo generale del modulo Edometrico	48,15
Strato 8	4,20	17,69	0,4667	0,75	0,75	Metodo generale del modulo Edometrico	46,35
Strato 9	4,40	13,69	0,4	0,79	0,79	Metodo generale del modulo Edometrico	48,22
Strato 11	5,60	21,5435	1,4833	0,96	0,96	Metodo generale del modulo Edometrico	43,09
Strato 12	5,80	14,828	1,1333	1,06	1,06	Metodo generale del modulo Edometrico	48,42
Strato 13	6,00	15,828	0,8	1,1	1,1	Metodo generale del modulo Edometrico	48,12
Strato 14	6,20	16,966	1,3333	1,14	1,14	Metodo generale del modulo Edometrico	47,22

Modulo di deformazione non drenato Eu

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm²)	Correlazione	Eu (Kg/cm²)
Strato 2	0,80	65,638	2,8334	0,04	0,04	Cancelli 1980	2459,8
Strato 3	1,20	39,707	2,6	0,13	0,13	Cancelli 1980	1484,2
Strato 5	3,00	25,2373	1,8	0,37	0,37	Cancelli 1980	932,57
Strato 6	3,40	49,052	1,2334	0,57	0,57	Cancelli 1980	1818,0
Strato 7	4,00	13,552	1,1111	0,67	0,67	Cancelli 1980	483,02
Strato 8	4,20	17,69	0,4667	0,75	0,75	Cancelli 1980	635,33
Strato 9	4,40	13,69	0,4	0,79	0,79	Cancelli 1980	483,89
Strato 11	5,60	21,5435	1,4833	0,96	0,96	Cancelli 1980	771,87
Strato 12	5,80	14,828	1,1333	1,06	1,06	Cancelli 1980	516,35
Strato 13	6,00	15,828	0,8	1,1	1,1	Cancelli 1980	552,41
Strato 14	6,20	16,966	1,3333	1,14	1,14	Cancelli 1980	593,64

Modulo di deformazione a taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm²)	Correlazione	Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm²)
Strato 2	0,80	65,638	2,8334	0,04	0,04	Imai & Tomauchi	360,94
Strato 3	1,20	39,707	2,6	0,13	0,13	Imai &	265,5

						Tomauchi	
Strato 5	3,00	25,2373	1,8	0,37	0,37	Imai & Tomauchi	201,28
Strato 6	3,40	49,052	1,2334	0,57	0,57	Imai & Tomauchi	302,1
Strato 7	4,00	13,552	1,1111	0,67	0,67	Imai & Tomauchi	137,66
Strato 8	4,20	17,69	0,4667	0,75	0,75	Imai & Tomauchi	162,0
Strato 9	4,40	13,69	0,4	0,79	0,79	Imai & Tomauchi	138,52
Strato 11	5,60	21,5435	1,4833	0,96	0,96	Imai & Tomauchi	182,73
Strato 12	5,80	14,828	1,1333	1,06	1,06	Imai & Tomauchi	145,44
Strato 13	6,00	15,828	0,8	1,1	1,1	Imai & Tomauchi	151,36
Strato 14	6,20	16,966	1,3333	1,14	1,14	Imai & Tomauchi	157,92

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm²)	Correlazione	Ocr
Strato 2	0,80	65,638	2,8334	0,04	0,04	P.W.Mayne 1991	9
Strato 3	1,20	39,707	2,6	0,13	0,13	P.W.Mayne 1991	9
Strato 5	3,00	25,2373	1,8	0,37	0,37	P.W.Mayne 1991	9
Strato 6	3,40	49,052	1,2334	0,57	0,57	P.W.Mayne 1991	9
Strato 7	4,00	13,552	1,1111	0,67	0,67	P.W.Mayne 1991	6,28
Strato 8	4,20	17,69	0,4667	0,75	0,75	P.W.Mayne 1991	8,35
Strato 9	4,40	13,69	0,4	0,79	0,79	P.W.Mayne 1991	6,34
Strato 11	5,60	21,5435	1,4833	0,96	0,96	P.W.Mayne 1991	9
Strato 12	5,80	14,828	1,1333	1,06	1,06	P.W.Mayne 1991	6,91
Strato 13	6,00	15,828	0,8	1,1	1,1	P.W.Mayne 1991	7,41
Strato 14	6,20	16,966	1,3333	1,14	1,14	P.W.Mayne 1991	7,98

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm²)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m³)
Strato 2	0,80	65,638	2,8334	0,04	0,04	Meyerhof	2,17
Strato 3	1,20	39,707	2,6	0,13	0,13	Meyerhof	2,09
Strato 5	3,00	25,2373	1,8	0,37	0,37	Meyerhof	2,01
Strato 6	3,40	49,052	1,2334	0,57	0,57	Meyerhof	2,12
Strato 7	4,00	13,552	1,1111	0,67	0,67	Meyerhof	1,9
Strato 8	4,20	17,69	0,4667	0,75	0,75	Meyerhof	1,95
Strato 9	4,40	13,69	0,4	0,79	0,79	Meyerhof	1,9
Strato 11	5,60	21,5435	1,4833	0,96	0,96	Meyerhof	1,98
Strato 12	5,80	14,828	1,1333	1,06	1,06	Meyerhof	1,91

Strato 13	6,00	15,828	0,8	1,1	1,1	Meyerhof	1,92
Strato 14	6,20	16,966	1,3333	1,14	1,14	Meyerhof	1,93

Fattori di compressibilità C Crm

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm²)	C	Crm
Strato 2	0,80	65,638	2,8334	0,04	0,04	0,1	0,01
Strato 4	1,40	41,276	0,8	0,19	0,19	0,11	0,01
Strato 6	3,40	49,052	1,2334	0,57	0,57	0,11	0,01
Strato 8	4,20	17,69	0,4667	0,75	0,75	0,14	0,02
Strato 9	4,40	13,69	0,4	0,79	0,79	0,16	0,02
Strato 10	4,80	73,69	1,0334	0,84	0,84	0,1	0,01
Strato 15	7,00	275,966	2,1667	1,23	1,23	0,02	0,0

Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm²)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m³)
Strato 2	0,80	65,638	2,8334	0,04	0,04	Meyerhof	2,25
Strato 3	1,20	39,707	2,6	0,13	0,13	Meyerhof	2,17
Strato 5	3,00	25,2373	1,8	0,37	0,37	Meyerhof	2,09
Strato 6	3,40	49,052	1,2334	0,57	0,57	Meyerhof	2,2
Strato 7	4,00	13,552	1,1111	0,67	0,67	Meyerhof	1,98
Strato 8	4,20	17,69	0,4667	0,75	0,75	Meyerhof	2,03
Strato 9	4,40	13,69	0,4	0,79	0,79	Meyerhof	1,98
Strato 11	5,60	21,5435	1,4833	0,96	0,96	Meyerhof	2,06
Strato 12	5,80	14,828	1,1333	1,06	1,06	Meyerhof	1,99
Strato 13	6,00	15,828	0,8	1,1	1,1	Meyerhof	2,0
Strato 14	6,20	16,966	1,3333	1,14	1,14	Meyerhof	2,01

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm²)	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 2	0,80	65,638	2,8334	0,04	0,04	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	98,51
Strato 4	1,40	41,276	0,8	0,19	0,19	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	64,42
Strato 6	3,40	49,052	1,2334	0,57	0,57	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	53,58
Strato 8	4,20	17,69	0,4667	0,75	0,75	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	20,79
Strato 9	4,40	13,69	0,4	0,79	0,79	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	12,79
Strato 10	4,80	73,69	1,0334	0,84	0,84	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	59,64
Strato 15	7,00	275,966	2,1667	1,23	1,23	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	91,75

Angolo di resistenza al taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm²)	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 2	0,80	65,638	2,8334	0,04	0,04	Meyerhof 1951	45,0
Strato 4	1,40	41,276	0,8	0,19	0,19	Meyerhof 1951	35,53
Strato 6	3,40	49,052	1,2334	0,57	0,57	Meyerhof 1951	39,02
Strato 8	4,20	17,69	0,4667	0,75	0,75	Meyerhof 1951	24,94
Strato 9	4,40	13,69	0,4	0,79	0,79	Meyerhof 1951	23,15
Strato 10	4,80	73,69	1,0334	0,84	0,84	Meyerhof 1951	45,0
Strato 15	7,00	275,966	2,1667	1,23	1,23	Meyerhof 1951	45,0

Modulo di Young

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm²)	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
Strato 2	0,80	65,638	2,8334	0,04	0,04	Robertson & Campanella 1983	131,28
Strato 4	1,40	41,276	0,8	0,19	0,19	Robertson & Campanella 1983	82,55
Strato 6	3,40	49,052	1,2334	0,57	0,57	Robertson & Campanella 1983	98,1
Strato 8	4,20	17,69	0,4667	0,75	0,75	Robertson & Campanella 1983	35,38
Strato 9	4,40	13,69	0,4	0,79	0,79	Robertson & Campanella 1983	27,38
Strato 10	4,80	73,69	1,0334	0,84	0,84	Robertson & Campanella 1983	147,38
Strato 15	7,00	275,966	2,1667	1,23	1,23	Robertson & Campanella 1983	551,93

Modulo Edometrico

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm²)	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
Strato 2	0,80	65,638	2,8334	0,04	0,04	Robertson & Campanella da Schmertmann	81,48
Strato 4	1,40	41,276	0,8	0,19	0,19	Robertson & Campanella da Schmertmann	69,16
Strato 6	3,40	49,052	1,2334	0,57	0,57	Robertson & Campanella da Schmertmann	55,33
Strato 8	4,20	17,69	0,4667	0,75	0,75	Robertson & Campanella da Schmertmann	21,26
Strato 9	4,40	13,69	0,4	0,79	0,79	Robertson & Campanella da Schmertmann	13,56
Strato 10	4,80	73,69	1,0334	0,84	0,84	Robertson & Campanella da	62,76

						Schmertmann	
Strato 15	7,00	275,966	2,1667	1,23	1,23	Robertson & Campanella da Schmertmann	101,73

Modulo di deformazione a taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm²)	Correlazione	G (Kg/cm²)
Strato 2	0,80	65,638	2,8334	0,04	0,04	Imai & Tomauchi	360,94
Strato 4	1,40	41,276	0,8	0,19	0,19	Imai & Tomauchi	271,86
Strato 6	3,40	49,052	1,2334	0,57	0,57	Imai & Tomauchi	302,1
Strato 8	4,20	17,69	0,4667	0,75	0,75	Imai & Tomauchi	162,0
Strato 9	4,40	13,69	0,4	0,79	0,79	Imai & Tomauchi	138,52
Strato 10	4,80	73,69	1,0334	0,84	0,84	Imai & Tomauchi	387,39
Strato 15	7,00	275,966	2,1667	1,23	1,23	Imai & Tomauchi	868,0

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm²)	Correlazione	Ocr
Strato 2	0,80	65,638	2,8334	0,04	0,04	Stress-History	>9
Strato 4	1,40	41,276	0,8	0,19	0,19	Stress-History	5,08
Strato 6	3,40	49,052	1,2334	0,57	0,57	Stress-History	1,99
Strato 8	4,20	17,69	0,4667	0,75	0,75	Stress-History	0,55
Strato 9	4,40	13,69	0,4	0,79	0,79	Stress-History	<0.5
Strato 10	4,80	73,69	1,0334	0,84	0,84	Stress-History	2,03
Strato 15	7,00	275,966	2,1667	1,23	1,23	Stress-History	5,2

Modulo di reazione Ko

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm²)	Correlazione	Ko
Strato 2	0,80	65,638	2,8334	0,04	0,04	Kulhawy-Mayne (1990)	0,00
Strato 4	1,40	41,276	0,8	0,19	0,19	Kulhawy-Mayne (1990)	1,01
Strato 6	3,40	49,052	1,2334	0,57	0,57	Kulhawy-Mayne (1990)	0,55
Strato 8	4,20	17,69	0,4667	0,75	0,75	Kulhawy-Mayne (1990)	0,24
Strato 9	4,40	13,69	0,4	0,79	0,79	Kulhawy-Mayne (1990)	0,00
Strato 10	4,80	73,69	1,0334	0,84	0,84	Kulhawy-Mayne (1990)	0,55
Strato 15	7,00	275,966	2,1667	1,23	1,23	Kulhawy-Mayne (1990)	1,02

Fattori di compressibilità C Crm

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	Tensione litostatica totale	Tensione litostatica efficace	C	Crm

				(Kg/cm²)	(Kg/cm²)		
Strato 2	0,80	65,638	2,8334	0,04	0,04	0,09986	0,01298
Strato 4	1,40	41,276	0,8	0,19	0,19	0,1109	0,01442
Strato 6	3,40	49,052	1,2334	0,57	0,57	0,10616	0,0138
Strato 8	4,20	17,69	0,4667	0,75	0,75	0,14218	0,01848
Strato 9	4,40	13,69	0,4	0,79	0,79	0,16415	0,02134
Strato 10	4,80	73,69	1,0334	0,84	0,84	0,09792	0,01273
Strato 15	7,00	275,966	2,1667	1,23	1,23	0,02205	0,00287

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm²)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m³)
Strato 2	0,80	65,638	2,8334	0,04	0,04	Meyerhof	1,8
Strato 4	1,40	41,276	0,8	0,19	0,19	Meyerhof	1,8
Strato 6	3,40	49,052	1,2334	0,57	0,57	Meyerhof	1,8
Strato 8	4,20	17,69	0,4667	0,75	0,75	Meyerhof	1,8
Strato 9	4,40	13,69	0,4	0,79	0,79	Meyerhof	1,8
Strato 10	4,80	73,69	1,0334	0,84	0,84	Meyerhof	1,9
Strato 15	7,00	275,966	2,1667	1,23	1,23	Meyerhof	1,9

Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm²)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m³)
Strato 2	0,80	65,638	2,8334	0,04	0,04	Meyerhof	2,1
Strato 4	1,40	41,276	0,8	0,19	0,19	Meyerhof	2,1
Strato 6	3,40	49,052	1,2334	0,57	0,57	Meyerhof	2,1
Strato 8	4,20	17,69	0,4667	0,75	0,75	Meyerhof	2,1
Strato 9	4,40	13,69	0,4	0,79	0,79	Meyerhof	2,1
Strato 10	4,80	73,69	1,0334	0,84	0,84	Meyerhof	2,2
Strato 15	7,00	275,966	2,1667	1,23	1,23	Meyerhof	2,2

Liquefazione - Accelerazione sismica massima (g)=0,25

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm²)	Correlazione	Fattore di sicurezza a liquefazione
Strato 4	1,40	41,276	0,8	0,19	0,19	Robertson e Wride 1997	4,505
Strato 10	4,80	73,69	1,0334	0,84	0,84	Robertson e Wride 1997	6,687
Strato 15	7,00	275,966	2,1667	1,23	1,23	Robertson e Wride 1997	102,189

Permeabilità

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm²)	Correlazione	K (cm/s)
Strato 1	0,40	0,0	0,8334	0,0	0,0	Piacentini-Righi 1988	*
Strato 2	0,80	65,638	2,8334	0,04	0,04	Piacentini-Righi 1988	1,33E-09
Strato 3	1,20	39,707	2,6	0,13	0,13	Piacentini-Righi 1988	1,00E-11

Strato 4	1,40	41,276	0,8	0,19	0,19	Piacentini-Righi 1988	5,43E-04
Strato 5	3,00	25,2373	1,8	0,37	0,37	Piacentini-Righi 1988	1,00E-11
Strato 6	3,40	49,052	1,2334	0,57	0,57	Piacentini-Righi 1988	4,50E-05
Strato 7	4,00	13,552	1,1111	0,67	0,67	Piacentini-Righi 1988	1,00E-11
Strato 8	4,20	17,69	0,4667	0,75	0,75	Piacentini-Righi 1988	3,65E-05
Strato 9	4,40	13,69	0,4	0,79	0,79	Piacentini-Righi 1988	1,22E-05
Strato 10	4,80	73,69	1,0334	0,84	0,84	Piacentini-Righi 1988	4,44E-03
Strato 11	5,60	21,5435	1,4833	0,96	0,96	Piacentini-Righi 1988	1,00E-11
Strato 12	5,80	14,828	1,1333	1,06	1,06	Piacentini-Righi 1988	1,00E-11
Strato 13	6,00	15,828	0,8	1,1	1,1	Piacentini-Righi 1988	8,42E-10
Strato 14	6,20	16,966	1,3333	1,14	1,14	Piacentini-Righi 1988	1,00E-11
Strato 15	7,00	275,966	2,1667	1,23	1,23	Piacentini-Righi 1988	1,00E-03

Coefficiente di consolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm²)	Correlazione	Coefficiente di consolidazione (cm²/s)
Strato 1	0,40	0,0	0,8334	0,0	0,0	Piacentini-Righi 1988	--
Strato 2	0,80	65,638	2,8334	0,04	0,04	Piacentini-Righi 1988	2,609639E-04
Strato 3	1,20	39,707	2,6	0,13	0,13	Piacentini-Righi 1988	1,19121E-06
Strato 4	1,40	41,276	0,8	0,19	0,19	Piacentini-Righi 1988	--
Strato 5	3,00	25,2373	1,8	0,37	0,37	Piacentini-Righi 1988	7,57119E-07
Strato 6	3,40	49,052	1,2334	0,57	0,57	Piacentini-Righi 1988	6,62281
Strato 7	4,00	13,552	1,1111	0,67	0,67	Piacentini-Righi 1988	4,0656E-07
Strato 8	4,20	17,69	0,4667	0,75	0,75	Piacentini-Righi 1988	1,938114
Strato 9	4,40	13,69	0,4	0,79	0,79	Piacentini-Righi 1988	0,5001413
Strato 10	4,80	73,69	1,0334	0,84	0,84	Piacentini-Righi 1988	--
Strato 11	5,60	21,5435	1,4833	0,96	0,96	Piacentini-Righi 1988	6,46305E-07
Strato 12	5,80	14,828	1,1333	1,06	1,06	Piacentini-Righi 1988	4,4484E-07
Strato 13	6,00	15,828	0,8	1,1	1,1	Piacentini-Righi 1988	3,997204E-05
Strato 14	6,20	16,966	1,3333	1,14	1,14	Piacentini-Righi 1988	5,0898E-07
Strato 15	7,00	275,966	2,1667	1,23	1,23	Piacentini-Righi 1988	--

PROVA ... Nr.2 (RIF. 11305)

Strumento utilizzato... PAGANI TG 73 (200 kN)
Prova eseguita in data 26/07/2011
Profondità prova 8,80 mt

Profondità (m)	Lettura punta (Kg/cm²)	Lettura laterale (Kg/cm²)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,20	0,0	0,0	0,0	0,0		
0,40	0,0	0,0	0,0	1,1333	0,0	
0,60	27,0	44,0	27,138	1,0	27,14	3,68
0,80	25,0	40,0	25,138	0,4667	53,86	1,86
1,00	31,0	38,0	31,138	1,0	31,14	3,21
1,20	32,0	47,0	32,276	1,1333	28,48	3,51
1,40	31,0	48,0	31,276	1,7333	18,04	5,54
1,60	55,0	81,0	55,276	1,4	39,48	2,53
1,80	71,0	92,0	71,276	1,4	50,91	1,96
2,00	66,0	87,0	66,276	2,6	25,49	3,92
2,20	38,0	77,0	38,414	1,3333	28,81	3,47
2,40	34,0	54,0	34,414	2,0	17,21	5,81
2,60	46,0	76,0	46,414	2,2667	20,48	4,88
2,80	46,0	80,0	46,414	1,8	25,79	3,88
3,00	33,0	60,0	33,414	2,6	12,85	7,78
3,20	24,0	63,0	24,552	1,7333	14,16	7,06
3,40	22,0	48,0	22,552	1,1333	19,9	5,03
3,60	20,0	37,0	20,552	0,8	25,69	3,89
3,80	23,0	35,0	23,552	1,5333	15,36	6,51
4,00	19,0	42,0	19,552	1,2	16,29	6,14
4,20	36,0	54,0	36,69	1,2	30,58	3,27
4,40	25,0	43,0	25,69	1,3333	19,27	5,19
4,60	15,0	35,0	15,69	0,6	26,15	3,82
4,80	22,0	31,0	22,69	0,4667	48,62	2,06
5,00	44,0	51,0	44,69	1,4	31,92	3,13
5,20	25,0	46,0	25,828	1,0667	24,21	4,13
5,40	30,0	46,0	30,828	1,4667	21,02	4,76
5,60	21,0	43,0	21,828	1,2667	17,23	5,8
5,80	16,0	35,0	16,828	1,1333	14,85	6,73
6,00	13,0	30,0	13,828	1,1333	12,2	8,2
6,20	33,0	50,0	33,966	0,5333	63,69	1,57
6,40	39,0	47,0	39,966	0,5333	74,94	1,33
6,60	18,0	26,0	18,966	1,1333	16,74	5,98
6,80	27,0	44,0	27,966	0,6667	41,95	2,38
7,00	18,0	28,0	18,966	0,7333	25,86	3,87
7,20	10,0	21,0	11,104	0,6	18,51	5,4
7,40	9,0	18,0	10,104	0,4	25,26	3,96
7,60	12,0	18,0	13,104	0,7333	17,87	5,6
7,80	10,0	21,0	11,104	0,5333	20,82	4,8
8,00	40,0	48,0	41,104	1,3333	30,83	3,24
8,20	20,0	40,0	21,242	1,3333	15,93	6,28
8,40	15,0	35,0	16,242	0,6667	24,36	4,1
8,60	50,0	60,0	51,242	0,8	64,05	1,56
8,80	57,0	69,0	58,242	0,0		0,0

Prof. Strato (m)	qc Media (Kg/cm²)	fs Media (Kg/cm²)	Gamma Medio (t/m³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
0,40	0,0	0,5667	0,0		Stima non eseguibile
0,60	27,138	1,0	2,02	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
0,80	25,138	0,4667	1,9	Incoerente	Sabbie
1,00	31,138	1,0	2,05	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose

					- Sabbie Arg. - Limi
1,20	32,276	1,1333	2,05	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
1,40	31,276	1,7333	2,05	Coesivo	Argilla inorganica molto compatta
1,60	55,276	1,4	2,14	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
1,80	71,276	1,4	1,9	Incoerente	Sabbie
2,20	52,345	1,9667	2,13	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
2,40	34,414	2,0	2,06	Coesivo	Argilla inorganica molto compatta
2,80	46,414	2,0334	2,11	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
3,40	26,8393	1,8222	2,02	Coesivo	Argilla inorganica molto compatta
3,60	20,552	0,8	1,97	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
4,00	21,552	1,3667	1,98	Coesivo	Argilla inorganica molto compatta
4,20	36,69	1,2	2,07	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
4,40	25,69	1,3333	2,01	Coesivo	Argilla inorganica molto compatta
4,60	15,69	0,6	1,92	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
4,80	22,69	0,4667	1,9	Incoerente	Sabbie
5,00	44,69	1,4	2,1	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
5,40	28,328	1,2667	2,03	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
5,80	19,328	1,2	1,96	Coesivo	Argilla inorganica molto compatta
6,00	13,828	1,1333	1,9	Coesivo	Argille organiche e terreni misti
6,40	36,966	0,5333	1,9	Incoerente	Sabbie
6,60	18,966	1,1333	1,95	Coesivo	Argilla inorganica molto compatta
6,80	27,966	0,6667	2,02	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
7,00	18,966	0,7333	1,95	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
7,20	11,104	0,6	1,85	Coesivo	Argilla inorganica compatta
7,40	10,104	0,4	1,84	Coesivo	Argilla inorganica di media consistenza
7,80	12,104	0,6333	1,87	Coesivo	Argilla inorganica compatta
8,00	41,104	1,3333	2,09	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
8,20	21,242	1,3333	1,97	Coesivo	Argilla inorganica molto compatta
8,40	16,242	0,6667	1,92	Coesivo	Argilla inorganica compatta
8,80	54,742	0,4	1,9	Incoerente	Sabbie

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm²)	Correlazione	Cu (Kg/cm²)
Strato 2	0,60	27,138	1,0	0,02	0,02	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,43
Strato 4	1,00	31,138	1,0	0,1	0,1	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,63
Strato 5	1,20	32,276	1,1333	0,14	0,14	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,69
Strato 6	1,40	31,276	1,7333	0,18	0,18	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,64
Strato 7	1,60	55,276	1,4	0,22	0,22	Lunne, Robertson and Powell 1977	2,9
Strato 9	2,20	52,345	1,9667	0,32	0,32	Lunne, Robertson and Powell 1977	2,74
Strato 10	2,40	34,414	2,0	0,39	0,39	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,79
Strato 11	2,80	46,414	2,0334	0,45	0,45	Lunne, Robertson and Powell 1977	2,42
Strato 12	3,40	26,8393	1,8222	0,55	0,55	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,38
Strato 13	3,60	20,552	0,8	0,63	0,63	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,05
Strato 14	4,00	21,552	1,3667	0,69	0,69	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,1
Strato 15	4,20	36,69	1,2	0,75	0,75	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,89
Strato 16	4,40	25,69	1,3333	0,79	0,79	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,31
Strato 17	4,60	15,69	0,6	0,83	0,83	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,78
Strato 19	5,00	44,69	1,4	0,91	0,91	Lunne, Robertson and Powell 1977	2,3
Strato 20	5,40	28,328	1,2667	0,97	0,97	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,44
Strato 21	5,80	19,328	1,2	1,05	1,05	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,96
Strato 22	6,00	13,828	1,1333	1,11	1,11	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,67

Strato 24	6,60	18,966	1,1333	1,23	1,23	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,93
Strato 25	6,80	27,966	0,6667	1,27	1,27	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,41
Strato 26	7,00	18,966	0,7333	1,31	1,31	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,93
Strato 27	7,20	11,104	0,6	1,34	1,34	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,51
Strato 28	7,40	10,104	0,4	1,38	1,38	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,46
Strato 29	7,80	12,104	0,6333	1,44	1,44	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,56
Strato 30	8,00	41,104	1,3333	1,49	1,49	Lunne, Robertson and Powell 1977	2,08
Strato 31	8,20	21,242	1,3333	1,53	1,53	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,04
Strato 32	8,40	16,242	0,6667	1,57	1,57	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,77

Modulo Edometrico

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm²)	Correlazione	Eed (Kg/cm²)
Strato 2	0,60	27,138	1,0	0,02	0,02	Metodo generale del modulo Edometrico	54,28
Strato 4	1,00	31,138	1,0	0,1	0,1	Metodo generale del modulo Edometrico	62,28
Strato 5	1,20	32,276	1,1333	0,14	0,14	Metodo generale del modulo Edometrico	64,55
Strato 6	1,40	31,276	1,7333	0,18	0,18	Metodo generale del modulo Edometrico	62,55
Strato 7	1,60	55,276	1,4	0,22	0,22	Metodo generale del modulo Edometrico	110,55
Strato 9	2,20	52,345	1,9667	0,32	0,32	Metodo generale del modulo Edometrico	104,69
Strato 10	2,40	34,414	2,0	0,39	0,39	Metodo generale del modulo Edometrico	68,83
Strato 11	2,80	46,414	2,0334	0,45	0,45	Metodo	92,83

						generale del modulo Edometrico	
Strato 12	3,40	26,8393	1,8222	0,55	0,55	Metodo generale del modulo Edometrico	53,68
Strato 13	3,60	20,552	0,8	0,63	0,63	Metodo generale del modulo Edometrico	41,1
Strato 14	4,00	21,552	1,3667	0,69	0,69	Metodo generale del modulo Edometrico	43,1
Strato 15	4,20	36,69	1,2	0,75	0,75	Metodo generale del modulo Edometrico	73,38
Strato 16	4,40	25,69	1,3333	0,79	0,79	Metodo generale del modulo Edometrico	51,38
Strato 17	4,60	15,69	0,6	0,83	0,83	Metodo generale del modulo Edometrico	48,18
Strato 19	5,00	44,69	1,4	0,91	0,91	Metodo generale del modulo Edometrico	89,38
Strato 20	5,40	28,328	1,2667	0,97	0,97	Metodo generale del modulo Edometrico	56,66
Strato 21	5,80	19,328	1,2	1,05	1,05	Metodo generale del modulo Edometrico	43,5
Strato 22	6,00	13,828	1,1333	1,11	1,11	Metodo generale del modulo Edometrico	48,27
Strato 24	6,60	18,966	1,1333	1,23	1,23	Metodo generale del modulo Edometrico	44,23
Strato 25	6,80	27,966	0,6667	1,27	1,27	Metodo generale del modulo Edometrico	55,93
Strato 26	7,00	18,966	0,7333	1,31	1,31	Metodo generale del modulo Edometrico	44,23
Strato 27	7,20	11,104	0,6	1,34	1,34	Metodo generale del modulo Edometrico	45,59
Strato 28	7,40	10,104	0,4	1,38	1,38	Metodo generale del modulo	43,76

						Edometrico	
Strato 29	7,80	12,104	0,6333	1,44	1,44	Metodo generale del modulo Edometrico	46,96
Strato 30	8,00	41,104	1,3333	1,49	1,49	Metodo generale del modulo Edometrico	82,21
Strato 31	8,20	21,242	1,3333	1,53	1,53	Metodo generale del modulo Edometrico	42,48
Strato 32	8,40	16,242	0,6667	1,57	1,57	Metodo generale del modulo Edometrico	47,86

Modulo di deformazione non drenato Eu

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm²)	Correlazione	Eu (Kg/cm²)
Strato 2	0,60	27,138	1,0	0,02	0,02	Cancelli 1980	1016,92
Strato 4	1,00	31,138	1,0	0,1	0,1	Cancelli 1980	1163,97
Strato 5	1,20	32,276	1,1333	0,14	0,14	Cancelli 1980	1205,1
Strato 6	1,40	31,276	1,7333	0,18	0,18	Cancelli 1980	1166,07
Strato 7	1,60	55,276	1,4	0,22	0,22	Cancelli 1980	2064,5
Strato 9	2,20	52,345	1,9667	0,32	0,32	Cancelli 1980	1950,76
Strato 10	2,40	34,414	2,0	0,39	0,39	Cancelli 1980	1275,98
Strato 11	2,80	46,414	2,0334	0,45	0,45	Cancelli 1980	1723,62
Strato 12	3,40	26,8393	1,8222	0,55	0,55	Cancelli 1980	985,71
Strato 13	3,60	20,552	0,8	0,63	0,63	Cancelli 1980	746,93
Strato 14	4,00	21,552	1,3667	0,69	0,69	Cancelli 1980	782,21
Strato 15	4,20	36,69	1,2	0,75	0,75	Cancelli 1980	1347,62
Strato 16	4,40	25,69	1,3333	0,79	0,79	Cancelli 1980	933,59
Strato 17	4,60	15,69	0,6	0,83	0,83	Cancelli 1980	557,11
Strato 19	5,00	44,69	1,4	0,91	0,91	Cancelli 1980	1641,68
Strato 20	5,40	28,328	1,2667	0,97	0,97	Cancelli 1980	1025,8
Strato 21	5,80	19,328	1,2	1,05	1,05	Cancelli 1980	685,3
Strato 22	6,00	13,828	1,1333	1,11	1,11	Cancelli 1980	476,87
Strato 24	6,60	18,966	1,1333	1,23	1,23	Cancelli 1980	665,25
Strato 25	6,80	27,966	0,6667	1,27	1,27	Cancelli 1980	1001,26
Strato 26	7,00	18,966	0,7333	1,31	1,31	Cancelli 1980	662,28
Strato 27	7,20	11,104	0,6	1,34	1,34	Cancelli 1980	366,03
Strato 28	7,40	10,104	0,4	1,38	1,38	Cancelli 1980	327,14
Strato 29	7,80	12,104	0,6333	1,44	1,44	Cancelli 1980	400,05
Strato 30	8,00	41,104	1,3333	1,49	1,49	Cancelli 1980	1485,36
Strato 31	8,20	21,242	1,3333	1,53	1,53	Cancelli 1980	739,02
Strato 32	8,40	16,242	0,6667	1,57	1,57	Cancelli 1980	550,06

Modulo di deformazione a taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm²)	Correlazione	Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm²)
Strato 2	0,60	27,138	1,0	0,02	0,02	Imai & Tomauchi	210,41
Strato 4	1,00	31,138	1,0	0,1	0,1	Imai & Tomauchi	228,85
Strato 5	1,20	32,276	1,1333	0,14	0,14	Imai & Tomauchi	233,93

Strato 6	1,40	31,276	1,7333	0,18	0,18	Imai & Tomauchi	229,47
Strato 7	1,60	55,276	1,4	0,22	0,22	Imai & Tomauchi	324,97
Strato 9	2,20	52,345	1,9667	0,32	0,32	Imai & Tomauchi	314,33
Strato 10	2,40	34,414	2,0	0,39	0,39	Imai & Tomauchi	243,28
Strato 11	2,80	46,414	2,0334	0,45	0,45	Imai & Tomauchi	292,07
Strato 12	3,40	26,8393	1,8222	0,55	0,55	Imai & Tomauchi	209,0
Strato 13	3,60	20,552	0,8	0,63	0,63	Imai & Tomauchi	177,55
Strato 14	4,00	21,552	1,3667	0,69	0,69	Imai & Tomauchi	182,78
Strato 15	4,20	36,69	1,2	0,75	0,75	Imai & Tomauchi	252,99
Strato 16	4,40	25,69	1,3333	0,79	0,79	Imai & Tomauchi	203,48
Strato 17	4,60	15,69	0,6	0,83	0,83	Imai & Tomauchi	150,55
Strato 19	5,00	44,69	1,4	0,91	0,91	Imai & Tomauchi	285,39
Strato 20	5,40	28,328	1,2667	0,97	0,97	Imai & Tomauchi	216,0
Strato 21	5,80	19,328	1,2	1,05	1,05	Imai & Tomauchi	171,01
Strato 22	6,00	13,828	1,1333	1,11	1,11	Imai & Tomauchi	139,37
Strato 24	6,60	18,966	1,1333	1,23	1,23	Imai & Tomauchi	169,04
Strato 25	6,80	27,966	0,6667	1,27	1,27	Imai & Tomauchi	214,31
Strato 26	7,00	18,966	0,7333	1,31	1,31	Imai & Tomauchi	169,04
Strato 27	7,20	11,104	0,6	1,34	1,34	Imai & Tomauchi	121,88
Strato 28	7,40	10,104	0,4	1,38	1,38	Imai & Tomauchi	115,05
Strato 29	7,80	12,104	0,6333	1,44	1,44	Imai & Tomauchi	128,48
Strato 30	8,00	41,104	1,3333	1,49	1,49	Imai & Tomauchi	271,17
Strato 31	8,20	21,242	1,3333	1,53	1,53	Imai & Tomauchi	181,17
Strato 32	8,40	16,242	0,6667	1,57	1,57	Imai & Tomauchi	153,77

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm²)	Correlazione	Ocr
Strato 2	0,60	27,138	1,0	0,02	0,02	P.W.Mayne 1991	9
Strato 4	1,00	31,138	1,0	0,1	0,1	P.W.Mayne 1991	9
Strato 5	1,20	32,276	1,1333	0,14	0,14	P.W.Mayne 1991	9
Strato 6	1,40	31,276	1,7333	0,18	0,18	P.W.Mayne 1991	9

Strato 7	1,60	55,276	1,4	0,22	0,22	P.W.Mayne 1991	9
Strato 9	2,20	52,345	1,9667	0,32	0,32	P.W.Mayne 1991	9
Strato 10	2,40	34,414	2,0	0,39	0,39	P.W.Mayne 1991	9
Strato 11	2,80	46,414	2,0334	0,45	0,45	P.W.Mayne 1991	9
Strato 12	3,40	26,8393	1,8222	0,55	0,55	P.W.Mayne 1991	9
Strato 13	3,60	20,552	0,8	0,63	0,63	P.W.Mayne 1991	9
Strato 14	4,00	21,552	1,3667	0,69	0,69	P.W.Mayne 1991	9
Strato 15	4,20	36,69	1,2	0,75	0,75	P.W.Mayne 1991	9
Strato 16	4,40	25,69	1,3333	0,79	0,79	P.W.Mayne 1991	9
Strato 17	4,60	15,69	0,6	0,83	0,83	P.W.Mayne 1991	7,34
Strato 19	5,00	44,69	1,4	0,91	0,91	P.W.Mayne 1991	9
Strato 20	5,40	28,328	1,2667	0,97	0,97	P.W.Mayne 1991	9
Strato 21	5,80	19,328	1,2	1,05	1,05	P.W.Mayne 1991	9
Strato 22	6,00	13,828	1,1333	1,11	1,11	P.W.Mayne 1991	6,41
Strato 24	6,60	18,966	1,1333	1,23	1,23	P.W.Mayne 1991	8,98
Strato 25	6,80	27,966	0,6667	1,27	1,27	P.W.Mayne 1991	9
Strato 26	7,00	18,966	0,7333	1,31	1,31	P.W.Mayne 1991	8,98
Strato 27	7,20	11,104	0,6	1,34	1,34	P.W.Mayne 1991	5,05
Strato 28	7,40	10,104	0,4	1,38	1,38	P.W.Mayne 1991	4,55
Strato 29	7,80	12,104	0,6333	1,44	1,44	P.W.Mayne 1991	5,55
Strato 30	8,00	41,104	1,3333	1,49	1,49	P.W.Mayne 1991	9
Strato 31	8,20	21,242	1,3333	1,53	1,53	P.W.Mayne 1991	9
Strato 32	8,40	16,242	0,6667	1,57	1,57	P.W.Mayne 1991	7,62

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm²)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m³)
Strato 2	0,60	27,138	1,0	0,02	0,02	Meyerhof	2,02
Strato 4	1,00	31,138	1,0	0,1	0,1	Meyerhof	2,05
Strato 5	1,20	32,276	1,1333	0,14	0,14	Meyerhof	2,05
Strato 6	1,40	31,276	1,7333	0,18	0,18	Meyerhof	2,05
Strato 7	1,60	55,276	1,4	0,22	0,22	Meyerhof	2,14
Strato 9	2,20	52,345	1,9667	0,32	0,32	Meyerhof	2,13
Strato 10	2,40	34,414	2,0	0,39	0,39	Meyerhof	2,06
Strato 11	2,80	46,414	2,0334	0,45	0,45	Meyerhof	2,11
Strato 12	3,40	26,8393	1,8222	0,55	0,55	Meyerhof	2,02
Strato 13	3,60	20,552	0,8	0,63	0,63	Meyerhof	1,97

Strato 14	4,00	21,552	1,3667	0,69	0,69	Meyerhof	1,98
Strato 15	4,20	36,69	1,2	0,75	0,75	Meyerhof	2,07
Strato 16	4,40	25,69	1,3333	0,79	0,79	Meyerhof	2,01
Strato 17	4,60	15,69	0,6	0,83	0,83	Meyerhof	1,92
Strato 19	5,00	44,69	1,4	0,91	0,91	Meyerhof	2,1
Strato 20	5,40	28,328	1,2667	0,97	0,97	Meyerhof	2,03
Strato 21	5,80	19,328	1,2	1,05	1,05	Meyerhof	1,96
Strato 22	6,00	13,828	1,1333	1,11	1,11	Meyerhof	1,9
Strato 24	6,60	18,966	1,1333	1,23	1,23	Meyerhof	1,95
Strato 25	6,80	27,966	0,6667	1,27	1,27	Meyerhof	2,02
Strato 26	7,00	18,966	0,7333	1,31	1,31	Meyerhof	1,95
Strato 27	7,20	11,104	0,6	1,34	1,34	Meyerhof	1,85
Strato 28	7,40	10,104	0,4	1,38	1,38	Meyerhof	1,83
Strato 29	7,80	12,104	0,6333	1,44	1,44	Meyerhof	1,87
Strato 30	8,00	41,104	1,3333	1,49	1,49	Meyerhof	2,09
Strato 31	8,20	21,242	1,3333	1,53	1,53	Meyerhof	1,97
Strato 32	8,40	16,242	0,6667	1,57	1,57	Meyerhof	1,92

Fattori di compressibilità C Crm

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm²)	C	Crm
Strato 2	0,60	27,138	1,0	0,02	0,02	0,12	0,02
Strato 3	0,80	25,138	0,4667	0,06	0,06	0,12	0,02
Strato 4	1,00	31,138	1,0	0,1	0,1	0,12	0,02
Strato 5	1,20	32,276	1,1333	0,14	0,14	0,12	0,02
Strato 7	1,60	55,276	1,4	0,22	0,22	0,1	0,01
Strato 8	1,80	71,276	1,4	0,26	0,26	0,1	0,01
Strato 9	2,20	52,345	1,9667	0,32	0,32	0,1	0,01
Strato 11	2,80	46,414	2,0334	0,45	0,45	0,11	0,01
Strato 13	3,60	20,552	0,8	0,63	0,63	0,13	0,02
Strato 15	4,20	36,69	1,2	0,75	0,75	0,11	0,01
Strato 17	4,60	15,69	0,6	0,83	0,83	0,15	0,02
Strato 18	4,80	22,69	0,4667	0,87	0,87	0,13	0,02
Strato 19	5,00	44,69	1,4	0,91	0,91	0,11	0,01
Strato 20	5,40	28,328	1,2667	0,97	0,97	0,11	0,01
Strato 23	6,40	36,966	0,5333	1,17	1,17	0,11	0,01
Strato 25	6,80	27,966	0,6667	1,27	1,27	0,11	0,01
Strato 26	7,00	18,966	0,7333	1,31	1,31	0,14	0,02
Strato 30	8,00	41,104	1,3333	1,49	1,49	0,11	0,01
Strato 33	8,80	54,742	0,4	1,63	1,63	0,1	0,01

Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm²)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m³)
Strato 2	0,60	27,138	1,0	0,02	0,02	Meyerhof	2,1
Strato 4	1,00	31,138	1,0	0,1	0,1	Meyerhof	2,13
Strato 5	1,20	32,276	1,1333	0,14	0,14	Meyerhof	2,13
Strato 6	1,40	31,276	1,7333	0,18	0,18	Meyerhof	2,13
Strato 7	1,60	55,276	1,4	0,22	0,22	Meyerhof	2,22
Strato 9	2,20	52,345	1,9667	0,32	0,32	Meyerhof	2,21
Strato 10	2,40	34,414	2,0	0,39	0,39	Meyerhof	2,14
Strato 11	2,80	46,414	2,0334	0,45	0,45	Meyerhof	2,19
Strato 12	3,40	26,8393	1,8222	0,55	0,55	Meyerhof	2,1
Strato 13	3,60	20,552	0,8	0,63	0,63	Meyerhof	2,05
Strato 14	4,00	21,552	1,3667	0,69	0,69	Meyerhof	2,06
Strato 15	4,20	36,69	1,2	0,75	0,75	Meyerhof	2,15
Strato 16	4,40	25,69	1,3333	0,79	0,79	Meyerhof	2,09
Strato 17	4,60	15,69	0,6	0,83	0,83	Meyerhof	2,0

Strato 19	5,00	44,69	1,4	0,91	0,91	Meyerhof	2,18
Strato 20	5,40	28,328	1,2667	0,97	0,97	Meyerhof	2,11
Strato 21	5,80	19,328	1,2	1,05	1,05	Meyerhof	2,04
Strato 22	6,00	13,828	1,1333	1,11	1,11	Meyerhof	1,98
Strato 24	6,60	18,966	1,1333	1,23	1,23	Meyerhof	2,03
Strato 25	6,80	27,966	0,6667	1,27	1,27	Meyerhof	2,1
Strato 26	7,00	18,966	0,7333	1,31	1,31	Meyerhof	2,03
Strato 27	7,20	11,104	0,6	1,34	1,34	Meyerhof	1,93
Strato 28	7,40	10,104	0,4	1,38	1,38	Meyerhof	1,91
Strato 29	7,80	12,104	0,6333	1,44	1,44	Meyerhof	1,95
Strato 30	8,00	41,104	1,3333	1,49	1,49	Meyerhof	2,17
Strato 31	8,20	21,242	1,3333	1,53	1,53	Meyerhof	2,05
Strato 32	8,40	16,242	0,6667	1,57	1,57	Meyerhof	2,0

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm²)	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 2	0,60	27,138	1,0	0,02	0,02	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	84,27
Strato 3	0,80	25,138	0,4667	0,06	0,06	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	66,77
Strato 4	1,00	31,138	1,0	0,1	0,1	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	65,61
Strato 5	1,20	32,276	1,1333	0,14	0,14	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	61,7
Strato 7	1,60	55,276	1,4	0,22	0,22	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	70,38
Strato 8	1,80	71,276	1,4	0,26	0,26	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	75,24
Strato 9	2,20	52,345	1,9667	0,32	0,32	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	63,47
Strato 11	2,80	46,414	2,0334	0,45	0,45	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	55,4
Strato 13	3,60	20,552	0,8	0,63	0,63	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	27,4
Strato 15	4,20	36,69	1,2	0,75	0,75	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	41,41
Strato 17	4,60	15,69	0,6	0,83	0,83	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	15,83
Strato 18	4,80	22,69	0,4667	0,87	0,87	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	25,68
Strato 19	5,00	44,69	1,4	0,91	0,91	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	44,31
Strato 20	5,40	28,328	1,2667	0,97	0,97	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	30,42

Strato 23	6,40	36,966	0,5333	1,17	1,17	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	35,39
Strato 25	6,80	27,966	0,6667	1,27	1,27	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	26,33
Strato 26	7,00	18,966	0,7333	1,31	1,31	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	14,85
Strato 30	8,00	41,104	1,3333	1,49	1,49	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	34,91
Strato 33	8,80	54,742	0,4	1,63	1,63	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	41,81

Angolo di resistenza al taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm²)	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 2	0,60	27,138	1,0	0,02	0,02	Meyerhof 1951	29,18
Strato 3	0,80	25,138	0,4667	0,06	0,06	Meyerhof 1951	28,29
Strato 4	1,00	31,138	1,0	0,1	0,1	Meyerhof 1951	30,98
Strato 5	1,20	32,276	1,1333	0,14	0,14	Meyerhof 1951	31,49
Strato 7	1,60	55,276	1,4	0,22	0,22	Meyerhof 1951	41,82
Strato 8	1,80	71,276	1,4	0,26	0,26	Meyerhof 1951	45,0
Strato 9	2,20	52,345	1,9667	0,32	0,32	Meyerhof 1951	40,5
Strato 11	2,80	46,414	2,0334	0,45	0,45	Meyerhof 1951	37,84
Strato 13	3,60	20,552	0,8	0,63	0,63	Meyerhof 1951	26,23
Strato 15	4,20	36,69	1,2	0,75	0,75	Meyerhof 1951	33,47
Strato 17	4,60	15,69	0,6	0,83	0,83	Meyerhof 1951	24,04
Strato 18	4,80	22,69	0,4667	0,87	0,87	Meyerhof 1951	27,19
Strato 19	5,00	44,69	1,4	0,91	0,91	Meyerhof 1951	37,07
Strato 20	5,40	28,328	1,2667	0,97	0,97	Meyerhof 1951	29,72
Strato 23	6,40	36,966	0,5333	1,17	1,17	Meyerhof 1951	33,6
Strato 25	6,80	27,966	0,6667	1,27	1,27	Meyerhof 1951	29,56
Strato 26	7,00	18,966	0,7333	1,31	1,31	Meyerhof 1951	25,52
Strato 30	8,00	41,104	1,3333	1,49	1,49	Meyerhof 1951	35,46
Strato 33	8,80	54,742	0,4	1,63	1,63	Meyerhof 1951	41,58

Modulo di Young

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm²)	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
Strato 2	0,60	27,138	1,0	0,02	0,02	Robertson & Campanella 1983	54,28
Strato 3	0,80	25,138	0,4667	0,06	0,06	Robertson & Campanella 1983	50,28
Strato 4	1,00	31,138	1,0	0,1	0,1	Robertson & Campanella 1983	62,28
Strato 5	1,20	32,276	1,1333	0,14	0,14	Robertson & Campanella 1983	64,55
Strato 7	1,60	55,276	1,4	0,22	0,22	Robertson & Campanella 1983	110,55
Strato 8	1,80	71,276	1,4	0,26	0,26	Robertson &	142,55

						Campanella 1983	
Strato 9	2,20	52,345	1,9667	0,32	0,32	Robertson & Campanella 1983	104,69
Strato 11	2,80	46,414	2,0334	0,45	0,45	Robertson & Campanella 1983	92,83
Strato 13	3,60	20,552	0,8	0,63	0,63	Robertson & Campanella 1983	41,1
Strato 15	4,20	36,69	1,2	0,75	0,75	Robertson & Campanella 1983	73,38
Strato 17	4,60	15,69	0,6	0,83	0,83	Robertson & Campanella 1983	31,38
Strato 18	4,80	22,69	0,4667	0,87	0,87	Robertson & Campanella 1983	45,38
Strato 19	5,00	44,69	1,4	0,91	0,91	Robertson & Campanella 1983	89,38
Strato 20	5,40	28,328	1,2667	0,97	0,97	Robertson & Campanella 1983	56,66
Strato 23	6,40	36,966	0,5333	1,17	1,17	Robertson & Campanella 1983	73,93
Strato 25	6,80	27,966	0,6667	1,27	1,27	Robertson & Campanella 1983	55,93
Strato 26	7,00	18,966	0,7333	1,31	1,31	Robertson & Campanella 1983	37,93
Strato 30	8,00	41,104	1,3333	1,49	1,49	Robertson & Campanella 1983	82,21
Strato 33	8,80	54,742	0,4	1,63	1,63	Robertson & Campanella 1983	109,48

Modulo Edometrico

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm²)	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
Strato 2	0,60	27,138	1,0	0,02	0,02	Robertson & Campanella da Schmertmann	80,05
Strato 3	0,80	25,138	0,4667	0,06	0,06	Robertson & Campanella da Schmertmann	77,42
Strato 4	1,00	31,138	1,0	0,1	0,1	Robertson & Campanella da Schmertmann	73,41
Strato 5	1,20	32,276	1,1333	0,14	0,14	Robertson & Campanella da Schmertmann	67,6
Strato 7	1,60	55,276	1,4	0,22	0,22	Robertson & Campanella da Schmertmann	74,92

Strato 8	1,80	71,276	1,4	0,26	0,26	Robertson & Campanella da Schmertmann	79,68
Strato 9	2,20	52,345	1,9667	0,32	0,32	Robertson & Campanella da Schmertmann	66,45
Strato 11	2,80	46,414	2,0334	0,45	0,45	Robertson & Campanella da Schmertmann	57,3
Strato 13	3,60	20,552	0,8	0,63	0,63	Robertson & Campanella da Schmertmann	27,86
Strato 15	4,20	36,69	1,2	0,75	0,75	Robertson & Campanella da Schmertmann	42,84
Strato 17	4,60	15,69	0,6	0,83	0,83	Robertson & Campanella da Schmertmann	16,43
Strato 18	4,80	22,69	0,4667	0,87	0,87	Robertson & Campanella da Schmertmann	26,8
Strato 19	5,00	44,69	1,4	0,91	0,91	Robertson & Campanella da Schmertmann	46,57
Strato 20	5,40	28,328	1,2667	0,97	0,97	Robertson & Campanella da Schmertmann	32,23
Strato 23	6,40	36,966	0,5333	1,17	1,17	Robertson & Campanella da Schmertmann	38,59
Strato 25	6,80	27,966	0,6667	1,27	1,27	Robertson & Campanella da Schmertmann	29,69
Strato 26	7,00	18,966	0,7333	1,31	1,31	Robertson & Campanella da Schmertmann	19,79
Strato 30	8,00	41,104	1,3333	1,49	1,49	Robertson & Campanella da Schmertmann	40,36
Strato 33	8,80	54,742	0,4	1,63	1,63	Robertson & Campanella da Schmertmann	48,8

Modulo di deformazione a taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm²)	Correlazione	G (Kg/cm²)
Strato 2	0,60	27,138	1,0	0,02	0,02	Imai & Tomauchi	210,41
Strato 3	0,80	25,138	0,4667	0,06	0,06	Imai & Tomauchi	200,8
Strato 4	1,00	31,138	1,0	0,1	0,1	Imai & Tomauchi	228,85
Strato 5	1,20	32,276	1,1333	0,14	0,14	Imai & Tomauchi	233,93
Strato 7	1,60	55,276	1,4	0,22	0,22	Imai & Tomauchi	324,97
Strato 8	1,80	71,276	1,4	0,26	0,26	Imai & Tomauchi	379,58
Strato 9	2,20	52,345	1,9667	0,32	0,32	Imai & Tomauchi	314,33

Strato 11	2,80	46,414	2,0334	0,45	0,45	Imai & Tomauchi	292,07
Strato 13	3,60	20,552	0,8	0,63	0,63	Imai & Tomauchi	177,55
Strato 15	4,20	36,69	1,2	0,75	0,75	Imai & Tomauchi	252,99
Strato 17	4,60	15,69	0,6	0,83	0,83	Imai & Tomauchi	150,55
Strato 18	4,80	22,69	0,4667	0,87	0,87	Imai & Tomauchi	188,61
Strato 19	5,00	44,69	1,4	0,91	0,91	Imai & Tomauchi	285,39
Strato 20	5,40	28,328	1,2667	0,97	0,97	Imai & Tomauchi	216,0
Strato 23	6,40	36,966	0,5333	1,17	1,17	Imai & Tomauchi	254,15
Strato 25	6,80	27,966	0,6667	1,27	1,27	Imai & Tomauchi	214,31
Strato 26	7,00	18,966	0,7333	1,31	1,31	Imai & Tomauchi	169,04
Strato 30	8,00	41,104	1,3333	1,49	1,49	Imai & Tomauchi	271,17
Strato 33	8,80	54,742	0,4	1,63	1,63	Imai & Tomauchi	323,05

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm²)	Correlazione	Ocr
Strato 2	0,60	27,138	1,0	0,02	0,02	Stress-History	>9
Strato 3	0,80	25,138	0,4667	0,06	0,06	Stress-History	>9
Strato 4	1,00	31,138	1,0	0,1	0,1	Stress-History	7,32
Strato 5	1,20	32,276	1,1333	0,14	0,14	Stress-History	5,37
Strato 7	1,60	55,276	1,4	0,22	0,22	Stress-History	5,77
Strato 8	1,80	71,276	1,4	0,26	0,26	Stress-History	6,3
Strato 9	2,20	52,345	1,9667	0,32	0,32	Stress-History	3,75
Strato 11	2,80	46,414	2,0334	0,45	0,45	Stress-History	2,39
Strato 13	3,60	20,552	0,8	0,63	0,63	Stress-History	0,75
Strato 15	4,20	36,69	1,2	0,75	0,75	Stress-History	1,13
Strato 17	4,60	15,69	0,6	0,83	0,83	Stress-History	<0.5
Strato 18	4,80	22,69	0,4667	0,87	0,87	Stress-History	0,61
Strato 19	5,00	44,69	1,4	0,91	0,91	Stress-History	1,14
Strato 20	5,40	28,328	1,2667	0,97	0,97	Stress-History	0,68
Strato 23	6,40	36,966	0,5333	1,17	1,17	Stress-History	0,74
Strato 25	6,80	27,966	0,6667	1,27	1,27	Stress-History	0,51
Strato 26	7,00	18,966	0,7333	1,31	1,31	Stress-History	<0.5
Strato 30	8,00	41,104	1,3333	1,49	1,49	Stress-History	0,64
Strato 33	8,80	54,742	0,4	1,63	1,63	Stress-History	0,78

Modulo di reazione Ko

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm²)	Correlazione	Ko
Strato 2	0,60	27,138	1,0	0,02	0,02	Kulhawy-Mayne (1990)	0,00
Strato 3	0,80	25,138	0,4667	0,06	0,06	Kulhawy-Mayne (1990)	0,00
Strato 4	1,00	31,138	1,0	0,1	0,1	Kulhawy-Mayne (1990)	1,28
Strato 5	1,20	32,276	1,1333	0,14	0,14	Kulhawy-	1,04

						Mayne (1990)	
Strato 7	1,60	55,276	1,4	0,22	0,22	Kulhawy-Mayne (1990)	1,09
Strato 8	1,80	71,276	1,4	0,26	0,26	Kulhawy-Mayne (1990)	1,16
Strato 9	2,20	52,345	1,9667	0,32	0,32	Kulhawy-Mayne (1990)	0,83
Strato 11	2,80	46,414	2,0334	0,45	0,45	Kulhawy-Mayne (1990)	0,62
Strato 13	3,60	20,552	0,8	0,63	0,63	Kulhawy-Mayne (1990)	0,29
Strato 15	4,20	36,69	1,2	0,75	0,75	Kulhawy-Mayne (1990)	0,38
Strato 17	4,60	15,69	0,6	0,83	0,83	Kulhawy-Mayne (1990)	0,00
Strato 18	4,80	22,69	0,4667	0,87	0,87	Kulhawy-Mayne (1990)	0,25
Strato 19	5,00	44,69	1,4	0,91	0,91	Kulhawy-Mayne (1990)	0,38
Strato 20	5,40	28,328	1,2667	0,97	0,97	Kulhawy-Mayne (1990)	0,27
Strato 23	6,40	36,966	0,5333	1,17	1,17	Kulhawy-Mayne (1990)	0,29
Strato 25	6,80	27,966	0,6667	1,27	1,27	Kulhawy-Mayne (1990)	0,23
Strato 26	7,00	18,966	0,7333	1,31	1,31	Kulhawy-Mayne (1990)	0,00
Strato 30	8,00	41,104	1,3333	1,49	1,49	Kulhawy-Mayne (1990)	0,26
Strato 33	8,80	54,742	0,4	1,63	1,63	Kulhawy-Mayne (1990)	0,30

Fattori di compressibilità C Crm

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm²)	C	Crm
Strato 2	0,60	27,138	1,0	0,02	0,02	0,11601	0,01508
Strato 3	0,80	25,138	0,4667	0,06	0,06	0,11991	0,01559
Strato 4	1,00	31,138	1,0	0,1	0,1	0,12032	0,01564
Strato 5	1,20	32,276	1,1333	0,14	0,14	0,119	0,01547
Strato 7	1,60	55,276	1,4	0,22	0,22	0,10333	0,01343
Strato 8	1,80	71,276	1,4	0,26	0,26	0,09845	0,0128
Strato 9	2,20	52,345	1,9667	0,32	0,32	0,10458	0,01359
Strato 11	2,80	46,414	2,0334	0,45	0,45	0,1076	0,01399
Strato 13	3,60	20,552	0,8	0,63	0,63	0,13171	0,01712
Strato 15	4,20	36,69	1,2	0,75	0,75	0,11457	0,01489
Strato 17	4,60	15,69	0,6	0,83	0,83	0,15177	0,01973
Strato 18	4,80	22,69	0,4667	0,87	0,87	0,12562	0,01633
Strato 19	5,00	44,69	1,4	0,91	0,91	0,10862	0,01412
Strato 20	5,40	28,328	1,2667	0,97	0,97	0,11395	0,01481
Strato 23	6,40	36,966	0,5333	1,17	1,17	0,11433	0,01486
Strato 25	6,80	27,966	0,6667	1,27	1,27	0,11456	0,01489
Strato 26	7,00	18,966	0,7333	1,31	1,31	0,13713	0,01783
Strato 30	8,00	41,104	1,3333	1,49	1,49	0,11102	0,01443
Strato 33	8,80	54,742	0,4	1,63	1,63	0,10354	0,01346

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm²)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m³)

Strato 2	0,60	27,138	1,0	0,02	0,02	Meyerhof	1,8
Strato 3	0,80	25,138	0,4667	0,06	0,06	Meyerhof	1,8
Strato 4	1,00	31,138	1,0	0,1	0,1	Meyerhof	1,8
Strato 5	1,20	32,276	1,1333	0,14	0,14	Meyerhof	1,8
Strato 7	1,60	55,276	1,4	0,22	0,22	Meyerhof	1,8
Strato 8	1,80	71,276	1,4	0,26	0,26	Meyerhof	1,8
Strato 9	2,20	52,345	1,9667	0,32	0,32	Meyerhof	1,8
Strato 11	2,80	46,414	2,0334	0,45	0,45	Meyerhof	1,8
Strato 13	3,60	20,552	0,8	0,63	0,63	Meyerhof	1,8
Strato 15	4,20	36,69	1,2	0,75	0,75	Meyerhof	1,8
Strato 17	4,60	15,69	0,6	0,83	0,83	Meyerhof	1,8
Strato 18	4,80	22,69	0,4667	0,87	0,87	Meyerhof	1,8
Strato 19	5,00	44,69	1,4	0,91	0,91	Meyerhof	1,8
Strato 20	5,40	28,328	1,2667	0,97	0,97	Meyerhof	1,8
Strato 23	6,40	36,966	0,5333	1,17	1,17	Meyerhof	1,9
Strato 25	6,80	27,966	0,6667	1,27	1,27	Meyerhof	1,8
Strato 26	7,00	18,966	0,7333	1,31	1,31	Meyerhof	1,8
Strato 30	8,00	41,104	1,3333	1,49	1,49	Meyerhof	1,8
Strato 33	8,80	54,742	0,4	1,63	1,63	Meyerhof	1,9

Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm²)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m³)
Strato 2	0,60	27,138	1,0	0,02	0,02	Meyerhof	2,1
Strato 3	0,80	25,138	0,4667	0,06	0,06	Meyerhof	2,1
Strato 4	1,00	31,138	1,0	0,1	0,1	Meyerhof	2,1
Strato 5	1,20	32,276	1,1333	0,14	0,14	Meyerhof	2,1
Strato 7	1,60	55,276	1,4	0,22	0,22	Meyerhof	2,1
Strato 8	1,80	71,276	1,4	0,26	0,26	Meyerhof	2,1
Strato 9	2,20	52,345	1,9667	0,32	0,32	Meyerhof	2,1
Strato 11	2,80	46,414	2,0334	0,45	0,45	Meyerhof	2,1
Strato 13	3,60	20,552	0,8	0,63	0,63	Meyerhof	2,1
Strato 15	4,20	36,69	1,2	0,75	0,75	Meyerhof	2,1
Strato 17	4,60	15,69	0,6	0,83	0,83	Meyerhof	2,1
Strato 18	4,80	22,69	0,4667	0,87	0,87	Meyerhof	2,1
Strato 19	5,00	44,69	1,4	0,91	0,91	Meyerhof	2,1
Strato 20	5,40	28,328	1,2667	0,97	0,97	Meyerhof	2,1
Strato 23	6,40	36,966	0,5333	1,17	1,17	Meyerhof	2,2
Strato 25	6,80	27,966	0,6667	1,27	1,27	Meyerhof	2,1
Strato 26	7,00	18,966	0,7333	1,31	1,31	Meyerhof	2,1
Strato 30	8,00	41,104	1,3333	1,49	1,49	Meyerhof	2,1
Strato 33	8,80	54,742	0,4	1,63	1,63	Meyerhof	2,2

Liquefazione - Accelerazione sismica massima (g)=0,25

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm²)	Correlazione	Fattore di sicurezza a liquefazione
Strato 3	0,80	25,138	0,4667	0,06	0,06	Robertson e Wride 1997	2,709
Strato 8	1,80	71,276	1,4	0,26	0,26	Robertson e Wride 1997	9,019
Strato 18	4,80	22,69	0,4667	0,87	0,87	Robertson e Wride 1997	0,684
Strato 23	6,40	36,966	0,5333	1,17	1,17	Robertson e Wride 1997	0,849
Strato 33	8,80	54,742	0,4	1,63	1,63	Robertson e Wride 1997	0,875

Permeabilità

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm²)	Correlazione	K (cm/s)
Strato 1	0,40	0,0	0,5667	0,0	0,0	Piacentini-Righi 1988	*
Strato 2	0,60	27,138	1,0	0,02	0,02	Piacentini-Righi 1988	3,18E-07
Strato 3	0,80	25,138	0,4667	0,06	0,06	Piacentini-Righi 1988	7,97E-04
Strato 4	1,00	31,138	1,0	0,1	0,1	Piacentini-Righi 1988	2,54E-06
Strato 5	1,20	32,276	1,1333	0,14	0,14	Piacentini-Righi 1988	6,13E-07
Strato 6	1,40	31,276	1,7333	0,18	0,18	Piacentini-Righi 1988	1,00E-11
Strato 7	1,60	55,276	1,4	0,22	0,22	Piacentini-Righi 1988	3,91E-05
Strato 8	1,80	71,276	1,4	0,26	0,26	Piacentini-Righi 1988	4,34E-04
Strato 9	2,20	52,345	1,9667	0,32	0,32	Piacentini-Righi 1988	8,70E-08
Strato 10	2,40	34,414	2,0	0,39	0,39	Piacentini-Righi 1988	1,00E-11
Strato 11	2,80	46,414	2,0334	0,45	0,45	Piacentini-Righi 1988	2,91E-09
Strato 12	3,40	26,8393	1,8222	0,55	0,55	Piacentini-Righi 1988	1,00E-11
Strato 13	3,60	20,552	0,8	0,63	0,63	Piacentini-Righi 1988	1,57E-07
Strato 14	4,00	21,552	1,3667	0,69	0,69	Piacentini-Righi 1988	1,00E-11
Strato 15	4,20	36,69	1,2	0,75	0,75	Piacentini-Righi 1988	1,71E-06
Strato 16	4,40	25,69	1,3333	0,79	0,79	Piacentini-Righi 1988	1,34E-10
Strato 17	4,60	15,69	0,6	0,83	0,83	Piacentini-Righi 1988	2,60E-07
Strato 18	4,80	22,69	0,4667	0,87	0,87	Piacentini-Righi 1988	3,64E-04
Strato 19	5,00	44,69	1,4	0,91	0,91	Piacentini-Righi 1988	2,77E-06
Strato 20	5,40	28,328	1,2667	0,97	0,97	Piacentini-Righi 1988	5,82E-09
Strato 21	5,80	19,328	1,2	1,05	1,05	Piacentini-Righi 1988	1,00E-11
Strato 22	6,00	13,828	1,1333	1,11	1,11	Piacentini-Righi 1988	1,00E-11

Strato 23	6,40	36,966	0,5333	1,17	1,17	Piacentini-Righi 1988	3,97E-03
Strato 24	6,60	18,966	1,1333	1,23	1,23	Piacentini-Righi 1988	1,00E-11
Strato 25	6,80	27,966	0,6667	1,27	1,27	Piacentini-Righi 1988	9,39E-05
Strato 26	7,00	18,966	0,7333	1,31	1,31	Piacentini-Righi 1988	1,89E-07
Strato 27	7,20	11,104	0,6	1,34	1,34	Piacentini-Righi 1988	2,71E-10
Strato 28	7,40	10,104	0,4	1,38	1,38	Piacentini-Righi 1988	1,86E-07
Strato 29	7,80	12,104	0,6333	1,44	1,44	Piacentini-Righi 1988	5,40E-10
Strato 30	8,00	41,104	1,3333	1,49	1,49	Piacentini-Righi 1988	1,75E-06
Strato 31	8,20	21,242	1,3333	1,53	1,53	Piacentini-Righi 1988	1,00E-11
Strato 32	8,40	16,242	0,6667	1,57	1,57	Piacentini-Righi 1988	7,29E-08
Strato 33	8,80	54,742	0,4	1,63	1,63	Piacentini-Righi 1988	1,00E-03

Coefficiente di consolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm²)	Correlazione	Coefficiente di consolidazione (cm²/s)
Strato 1	0,40	0,0	0,5667	0,0	0,0	Piacentini-Righi 1988	--
Strato 2	0,60	27,138	1,0	0,02	0,02	Piacentini-Righi 1988	2,591947E-02
Strato 3	0,80	25,138	0,4667	0,06	0,06	Piacentini-Righi 1988	--
Strato 4	1,00	31,138	1,0	0,1	0,1	Piacentini-Righi 1988	0,2375155
Strato 5	1,20	32,276	1,1333	0,14	0,14	Piacentini-Righi 1988	5,935763E-02
Strato 6	1,40	31,276	1,7333	0,18	0,18	Piacentini-Righi 1988	9,382799E-07
Strato 7	1,60	55,276	1,4	0,22	0,22	Piacentini-Righi 1988	6,485594
Strato 8	1,80	71,276	1,4	0,26	0,26	Piacentini-Righi 1988	--
Strato 9	2,20	52,345	1,9667	0,32	0,32	Piacentini-Righi 1988	0,0136651
Strato 10	2,40	34,414	2,0	0,39	0,39	Piacentini-Righi 1988	1,03242E-06
Strato 11	2,80	46,414	2,0334	0,45	0,45	Piacentini-Righi 1988	4,056073E-04
Strato 12	3,40	26,8393	1,8222	0,55	0,55	Piacentini-Righi 1988	8,05179E-07
Strato 13	3,60	20,552	0,8	0,63	0,63	Piacentini-Righi 1988	9,651497E-03
Strato 14	4,00	21,552	1,3667	0,69	0,69	Piacentini-Righi 1988	6,4656E-07
Strato 15	4,20	36,69	1,2	0,75	0,75	Piacentini-Righi 1988	0,187787
Strato 16	4,40	25,69	1,3333	0,79	0,79	Piacentini-Righi 1988	1,033721E-05
Strato 17	4,60	15,69	0,6	0,83	0,83	Piacentini-Righi 1988	1,225916E-02

Strato 18	4,80	22,69	0,4667	0,87	0,87	Piacentini-Righi 1988	--
Strato 19	5,00	44,69	1,4	0,91	0,91	Piacentini-Righi 1988	0,3709429
Strato 20	5,40	28,328	1,2667	0,97	0,97	Piacentini-Righi 1988	4,947283E-04
Strato 21	5,80	19,328	1,2	1,05	1,05	Piacentini-Righi 1988	5,7984E-07
Strato 22	6,00	13,828	1,1333	1,11	1,11	Piacentini-Righi 1988	4,1484E-07
Strato 23	6,40	36,966	0,5333	1,17	1,17	Piacentini-Righi 1988	--
Strato 24	6,60	18,966	1,1333	1,23	1,23	Piacentini-Righi 1988	5,6898E-07
Strato 25	6,80	27,966	0,6667	1,27	1,27	Piacentini-Righi 1988	7,881375
Strato 26	7,00	18,966	0,7333	1,31	1,31	Piacentini-Righi 1988	1,073175E-02
Strato 27	7,20	11,104	0,6	1,34	1,34	Piacentini-Righi 1988	9,02277E-06
Strato 28	7,40	10,104	0,4	1,38	1,38	Piacentini-Righi 1988	5,623122E-03
Strato 29	7,80	12,104	0,6333	1,44	1,44	Piacentini-Righi 1988	1,961084E-05
Strato 30	8,00	41,104	1,3333	1,49	1,49	Piacentini-Righi 1988	0,2160754
Strato 31	8,20	21,242	1,3333	1,53	1,53	Piacentini-Righi 1988	6,3726E-07
Strato 32	8,40	16,242	0,6667	1,57	1,57	Piacentini-Righi 1988	3,553934E-03
Strato 33	8,80	54,742	0,4	1,63	1,63	Piacentini-Righi 1988	--

PROVA ... Nr.3 (RIF. 11305)

Strumento utilizzato... PAGANI TG 73 (200 kN)
Prova eseguita in data 26/07/2011
Profondità prova 7,80 mt

Profondità (m)	Lettura punta (Kg/cm²)	Lettura laterale (Kg/cm²)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,20	0,0	0,0	0,0	0,0		
0,40	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	
0,60	39,0	51,0	39,138	1,2	32,62	3,07
0,80	47,0	65,0	47,138	1,7333	27,2	3,68
1,00	36,0	62,0	36,138	1,8	20,08	4,98
1,20	33,0	60,0	33,276	0,8	41,6	2,4
1,40	41,0	53,0	41,276	1,5333	26,92	3,71
1,60	39,0	62,0	39,276	1,9333	20,32	4,92
1,80	38,0	67,0	38,276	1,6	23,92	4,18
2,00	44,0	68,0	44,276	1,4667	30,19	3,31
2,20	48,0	70,0	48,414	1,1333	42,72	2,34
2,40	48,0	65,0	48,414	1,6	30,26	3,3
2,60	46,0	70,0	46,414	1,1333	40,95	2,44
2,80	41,0	58,0	41,414	0,8667	47,78	2,09
3,00	40,0	53,0	40,414	0,7333	55,11	1,81
3,20	29,0	40,0	29,552	0,6	49,25	2,03
3,40	27,0	36,0	27,552	0,6	45,92	2,18
3,60	24,0	33,0	24,552	0,4667	52,61	1,9
3,80	24,0	31,0	24,552	0,3333	73,66	1,36

4,00	35,0	40,0	35,552	0,6	59,25	1,69
4,20	19,0	28,0	19,69	0,6	32,82	3,05
4,40	18,0	27,0	18,69	0,2667	70,08	1,43
4,60	12,0	16,0	12,69	2,1333	5,95	16,81
4,80	20,0	52,0	20,69	0,3333	62,08	1,61
5,00	68,0	73,0	68,69	2,6667	25,76	3,88
5,20	60,0	100,0	60,828	2,6667	22,81	4,38
5,40	160,0	200,0	160,828	3,6667	43,86	2,28
5,60	100,0	155,0	100,828	0,2	504,14	0,2
5,80	18,0	21,0	18,828	1,0	18,83	5,31
6,00	80,0	95,0	80,828	0,8667	93,26	1,07
6,20	21,0	34,0	21,966	0,3333	65,9	1,52
6,40	28,0	33,0	28,966	0,4	72,42	1,38
6,60	18,0	24,0	18,966	0,6667	28,45	3,52
6,80	23,0	33,0	23,966	1,0667	22,47	4,45
7,00	24,0	40,0	24,966	0,9333	26,75	3,74
7,20	24,0	38,0	25,104	0,8667	28,97	3,45
7,40	14,0	27,0	15,104	3,3333	4,53	22,07
7,60	200,0	250,0	201,104	3,3333	60,33	1,66
7,80	350,0	400,0	351,104	0,0		0,0

Prof. Strato (m)	qc Media (Kg/cm^2)	fs Media (Kg/cm^2)	Gamma Medio (t/m^3)	Comp. Geotecnico	Descrizione
0,40	0,0	0,4	0,0		Stima non eseguibile
0,60	39,138	1,2	2,09	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
1,00	41,638	1,7667	2,09	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
1,20	33,276	0,8	2,06	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
1,80	39,6093	1,6889	2,09	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
2,60	46,8795	1,3333	2,11	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
3,20	37,1267	0,7333	1,9	Incoerente	Sabbie
3,40	27,552	0,6	2,02	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
4,00	28,2187	0,4667	1,9	Incoerente	Sabbie
4,20	19,69	0,6	1,97	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
4,40	18,69	0,2667	1,8	Incoerente	Sabbie Sciolte
4,60	12,69	2,1333	1,89	Coesivo	Argille organiche e terreni misti
4,80	20,69	0,3333	1,9	Incoerente	Sabbie
5,20	64,759	2,6667	2,17	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
5,40	160,828	3,6667	2,32	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
5,60	100,828	0,2	2,0	Incoerente	Sabbie addensate o cementate
5,80	18,828	1,0	1,96	Coesivo	Argilla inorganica molto compatta
6,40	43,92	0,5333	1,9	Incoerente	Sabbie
7,20	23,2505	0,8834	1,99	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
7,40	15,104	3,3333	1,91	Coesivo	Argille organiche e terreni misti
7,80	276,104	1,6667	2,0	Incoerente	Sabbie addensate o cementate

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm²)	Correlazione	Cu (Kg/cm²)
Strato 2	0,60	39,138	1,2	0,02	0,02	Lunne, Robertson and Powell 1977	2,06
Strato 3	1,00	41,638	1,7667	0,08	0,08	Lunne, Robertson and Powell 1977	2,19
Strato 4	1,20	33,276	0,8	0,15	0,15	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,74
Strato 5	1,80	39,6093	1,6889	0,23	0,23	Lunne, Robertson and Powell 1977	2,07
Strato 6	2,60	46,8795	1,3333	0,38	0,38	Lunne, Robertson and Powell 1977	2,45
Strato 8	3,40	27,552	0,6	0,6	0,6	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,42
Strato 10	4,20	19,69	0,6	0,75	0,75	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,0
Strato 12	4,60	12,69	2,1333	0,82	0,82	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,62
Strato 14	5,20	64,759	2,6667	0,92	0,92	Lunne, Robertson and Powell 1977	3,36
Strato 15	5,40	160,828	3,6667	0,99	0,99	Lunne, Robertson and Powell 1977	8,41
Strato 17	5,80	18,828	1,0	1,07	1,07	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,93
Strato 19	7,20	23,2505	0,8834	1,29	1,29	Lunne, Robertson and Powell 1977	1,16
Strato 20	7,40	15,104	3,3333	1,39	1,39	Lunne, Robertson and Powell 1977	0,72

Modulo Edometrico

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm²)	Correlazione	Eed (Kg/cm²)
Strato 2	0,60	39,138	1,2	0,02	0,02	Metodo generale del modulo Edometrico	78,27
Strato 3	1,00	41,638	1,7667	0,08	0,08	Metodo generale del modulo Edometrico	83,27
Strato 4	1,20	33,276	0,8	0,15	0,15	Metodo	66,55

						generale del modulo Edometrico	
Strato 5	1,80	39,6093	1,6889	0,23	0,23	Metodo generale del modulo Edometrico	79,22
Strato 6	2,60	46,8795	1,3333	0,38	0,38	Metodo generale del modulo Edometrico	93,76
Strato 8	3,40	27,552	0,6	0,6	0,6	Metodo generale del modulo Edometrico	55,1
Strato 10	4,20	19,69	0,6	0,75	0,75	Metodo generale del modulo Edometrico	42,7
Strato 12	4,60	12,69	2,1333	0,82	0,82	Metodo generale del modulo Edometrico	47,56
Strato 14	5,20	64,759	2,6667	0,92	0,92	Metodo generale del modulo Edometrico	129,52
Strato 15	5,40	160,828	3,6667	0,99	0,99	Metodo generale del modulo Edometrico	321,65
Strato 17	5,80	18,828	1,0	1,07	1,07	Metodo generale del modulo Edometrico	44,5
Strato 19	7,20	23,2505	0,8834	1,29	1,29	Metodo generale del modulo Edometrico	46,5
Strato 20	7,40	15,104	3,3333	1,39	1,39	Metodo generale del modulo Edometrico	48,38

Modulo di deformazione non drenato Eu

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm²)	Correlazione	Eu (Kg/cm²)
Strato 2	0,60	39,138	1,2	0,02	0,02	Cancelli 1980	1466,89
Strato 3	1,00	41,638	1,7667	0,08	0,08	Cancelli 1980	1558,29
Strato 4	1,20	33,276	0,8	0,15	0,15	Cancelli 1980	1242,38
Strato 5	1,80	39,6093	1,6889	0,23	0,23	Cancelli 1980	1476,75
Strato 6	2,60	46,8795	1,3333	0,38	0,38	Cancelli 1980	1743,87
Strato 8	3,40	27,552	0,6	0,6	0,6	Cancelli 1980	1010,89
Strato 10	4,20	19,69	0,6	0,75	0,75	Cancelli 1980	710,29
Strato 12	4,60	12,69	2,1333	0,82	0,82	Cancelli 1980	444,99
Strato 14	5,20	64,759	2,6667	0,92	0,92	Cancelli 1980	2393,82
Strato 15	5,40	160,828	3,6667	0,99	0,99	Cancelli 1980	5993,91
Strato 17	5,80	18,828	1,0	1,07	1,07	Cancelli 1980	665,8
Strato 19	7,20	23,2505	0,8834	1,29	1,29	Cancelli 1980	823,65
Strato 20	7,40	15,104	3,3333	1,39	1,39	Cancelli 1980	514,46

Modulo di deformazione a taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm²)	Correlazione	Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm²)
Strato 2	0,60	39,138	1,2	0,02	0,02	Imai & Tomauchi	263,17
Strato 3	1,00	41,638	1,7667	0,08	0,08	Imai & Tomauchi	273,32
Strato 4	1,20	33,276	0,8	0,15	0,15	Imai & Tomauchi	238,33
Strato 5	1,80	39,6093	1,6889	0,23	0,23	Imai & Tomauchi	265,1
Strato 6	2,60	46,8795	1,3333	0,38	0,38	Imai & Tomauchi	293,85
Strato 8	3,40	27,552	0,6	0,6	0,6	Imai & Tomauchi	212,37
Strato 10	4,20	19,69	0,6	0,75	0,75	Imai & Tomauchi	172,96
Strato 12	4,60	12,69	2,1333	0,82	0,82	Imai & Tomauchi	132,24
Strato 14	5,20	64,759	2,6667	0,92	0,92	Imai & Tomauchi	357,98
Strato 15	5,40	160,828	3,6667	0,99	0,99	Imai & Tomauchi	624,09
Strato 17	5,80	18,828	1,0	1,07	1,07	Imai & Tomauchi	168,29
Strato 19	7,20	23,2505	0,8834	1,29	1,29	Imai & Tomauchi	191,45
Strato 20	7,40	15,104	3,3333	1,39	1,39	Imai & Tomauchi	147,09

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm²)	Correlazione	Ocr
Strato 2	0,60	39,138	1,2	0,02	0,02	P.W.Mayne 1991	9
Strato 3	1,00	41,638	1,7667	0,08	0,08	P.W.Mayne 1991	9
Strato 4	1,20	33,276	0,8	0,15	0,15	P.W.Mayne 1991	9
Strato 5	1,80	39,6093	1,6889	0,23	0,23	P.W.Mayne 1991	9
Strato 6	2,60	46,8795	1,3333	0,38	0,38	P.W.Mayne 1991	9
Strato 8	3,40	27,552	0,6	0,6	0,6	P.W.Mayne 1991	9
Strato 10	4,20	19,69	0,6	0,75	0,75	P.W.Mayne 1991	9
Strato 12	4,60	12,69	2,1333	0,82	0,82	P.W.Mayne 1991	5,84
Strato 14	5,20	64,759	2,6667	0,92	0,92	P.W.Mayne 1991	9
Strato 15	5,40	160,828	3,6667	0,99	0,99	P.W.Mayne 1991	9
Strato 17	5,80	18,828	1,0	1,07	1,07	P.W.Mayne 1991	8,91
Strato 19	7,20	23,2505	0,8834	1,29	1,29	P.W.Mayne 1991	9

Strato 20	7,40	15,104	3,3333	1,39	1,39	P.W.Mayne 1991	7,05

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm²)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m³)
Strato 2	0,60	39,138	1,2	0,02	0,02	Meyerhof	2,09
Strato 3	1,00	41,638	1,7667	0,08	0,08	Meyerhof	2,1
Strato 4	1,20	33,276	0,8	0,15	0,15	Meyerhof	2,06
Strato 5	1,80	39,6093	1,6889	0,23	0,23	Meyerhof	2,09
Strato 6	2,60	46,8795	1,3333	0,38	0,38	Meyerhof	2,11
Strato 8	3,40	27,552	0,6	0,6	0,6	Meyerhof	2,02
Strato 10	4,20	19,69	0,6	0,75	0,75	Meyerhof	1,96
Strato 12	4,60	12,69	2,1333	0,82	0,82	Meyerhof	1,89
Strato 14	5,20	64,759	2,6667	0,92	0,92	Meyerhof	2,17
Strato 15	5,40	160,828	3,6667	0,99	0,99	Meyerhof	2,32
Strato 17	5,80	18,828	1,0	1,07	1,07	Meyerhof	1,95
Strato 19	7,20	23,2505	0,8834	1,29	1,29	Meyerhof	1,99
Strato 20	7,40	15,104	3,3333	1,39	1,39	Meyerhof	1,91

Fattori di compressibilità C Crm

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm²)	C	Crm
Strato 2	0,60	39,138	1,2	0,02	0,02	0,11	0,01
Strato 3	1,00	41,638	1,7667	0,08	0,08	0,11	0,01
Strato 4	1,20	33,276	0,8	0,15	0,15	0,12	0,02
Strato 5	1,80	39,6093	1,6889	0,23	0,23	0,11	0,01
Strato 6	2,60	46,8795	1,3333	0,38	0,38	0,11	0,01
Strato 7	3,20	37,1267	0,7333	0,52	0,52	0,11	0,01
Strato 8	3,40	27,552	0,6	0,6	0,6	0,12	0,01
Strato 9	4,00	28,2187	0,4667	0,67	0,67	0,11	0,01
Strato 10	4,20	19,69	0,6	0,75	0,75	0,13	0,02
Strato 11	4,40	18,69	0,2667	0,79	0,79	0,14	0,02
Strato 13	4,80	20,69	0,3333	0,86	0,86	0,13	0,02
Strato 14	5,20	64,759	2,6667	0,92	0,92	0,1	0,01
Strato 15	5,40	160,828	3,6667	0,99	0,99	0,1	0,01
Strato 16	5,60	100,828	0,2	1,03	1,03	0,09	0,01
Strato 18	6,40	43,92	0,5333	1,15	1,15	0,11	0,01
Strato 19	7,20	23,2505	0,8834	1,29	1,29	0,12	0,02
Strato 21	7,80	276,104	1,6667	1,44	1,44	0,02	0,0

Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm²)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m³)
Strato 2	0,60	39,138	1,2	0,02	0,02	Meyerhof	2,17
Strato 3	1,00	41,638	1,7667	0,08	0,08	Meyerhof	2,18
Strato 4	1,20	33,276	0,8	0,15	0,15	Meyerhof	2,14
Strato 5	1,80	39,6093	1,6889	0,23	0,23	Meyerhof	2,17
Strato 6	2,60	46,8795	1,3333	0,38	0,38	Meyerhof	2,19
Strato 8	3,40	27,552	0,6	0,6	0,6	Meyerhof	2,1
Strato 10	4,20	19,69	0,6	0,75	0,75	Meyerhof	2,04
Strato 12	4,60	12,69	2,1333	0,82	0,82	Meyerhof	1,97
Strato 14	5,20	64,759	2,6667	0,92	0,92	Meyerhof	2,25
Strato 15	5,40	160,828	3,6667	0,99	0,99	Meyerhof	2,4
Strato 17	5,80	18,828	1,0	1,07	1,07	Meyerhof	2,03
Strato 19	7,20	23,2505	0,8834	1,29	1,29	Meyerhof	2,07

Strato 20	7,40	15,104	3,3333	1,39	1,39	Meyerhof	1,99

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm²)	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 2	0,60	39,138	1,2	0,02	0,02	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	94,2
Strato 3	1,00	41,638	1,7667	0,08	0,08	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	76,26
Strato 4	1,20	33,276	0,8	0,15	0,15	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	61,96
Strato 5	1,80	39,6093	1,6889	0,23	0,23	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	60,5
Strato 6	2,60	46,8795	1,3333	0,38	0,38	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	58,24
Strato 7	3,20	37,1267	0,7333	0,52	0,52	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	47,08
Strato 8	3,40	27,552	0,6	0,6	0,6	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	36,63
Strato 9	4,00	28,2187	0,4667	0,67	0,67	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	35,58
Strato 10	4,20	19,69	0,6	0,75	0,75	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	23,81
Strato 11	4,40	18,69	0,2667	0,79	0,79	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	21,63
Strato 13	4,80	20,69	0,3333	0,86	0,86	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	23,23
Strato 14	5,20	64,759	2,6667	0,92	0,92	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	54,67
Strato 15	5,40	160,828	3,6667	0,99	0,99	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	79,53
Strato 16	5,60	100,828	0,2	1,03	1,03	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	65,66
Strato 18	6,40	43,92	0,5333	1,15	1,15	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	40,52
Strato 19	7,20	23,2505	0,8834	1,29	1,29	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	20,85
Strato 21	7,80	276,104	1,6667	1,44	1,44	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	89,53

Angolo di resistenza al taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm²)	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 2	0,60	39,138	1,2	0,02	0,02	Meyerhof 1951	34,57
Strato 3	1,00	41,638	1,7667	0,08	0,08	Meyerhof 1951	35,7
Strato 4	1,20	33,276	0,8	0,15	0,15	Meyerhof 1951	31,94
Strato 5	1,80	39,6093	1,6889	0,23	0,23	Meyerhof 1951	34,78
Strato 6	2,60	46,8795	1,3333	0,38	0,38	Meyerhof 1951	38,05
Strato 7	3,20	37,1267	0,7333	0,52	0,52	Meyerhof 1951	33,67
Strato 8	3,40	27,552	0,6	0,6	0,6	Meyerhof 1951	29,37
Strato 9	4,00	28,2187	0,4667	0,67	0,67	Meyerhof 1951	29,67
Strato 10	4,20	19,69	0,6	0,75	0,75	Meyerhof 1951	25,84
Strato 11	4,40	18,69	0,2667	0,79	0,79	Meyerhof 1951	25,39
Strato 13	4,80	20,69	0,3333	0,86	0,86	Meyerhof 1951	26,29
Strato 14	5,20	64,759	2,6667	0,92	0,92	Meyerhof 1951	45,0
Strato 15	5,40	160,828	3,6667	0,99	0,99	Meyerhof 1951	45,0
Strato 16	5,60	100,828	0,2	1,03	1,03	Meyerhof 1951	45,0
Strato 18	6,40	43,92	0,5333	1,15	1,15	Meyerhof 1951	36,72
Strato 19	7,20	23,2505	0,8834	1,29	1,29	Meyerhof 1951	27,44
Strato 21	7,80	276,104	1,6667	1,44	1,44	Meyerhof 1951	45,0

Modulo di Young

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm²)	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
Strato 2	0,60	39,138	1,2	0,02	0,02	Robertson & Campanella 1983	78,28
Strato 3	1,00	41,638	1,7667	0,08	0,08	Robertson & Campanella 1983	83,28
Strato 4	1,20	33,276	0,8	0,15	0,15	Robertson & Campanella 1983	66,55
Strato 5	1,80	39,6093	1,6889	0,23	0,23	Robertson & Campanella 1983	79,22
Strato 6	2,60	46,8795	1,3333	0,38	0,38	Robertson & Campanella 1983	93,76
Strato 7	3,20	37,1267	0,7333	0,52	0,52	Robertson & Campanella 1983	74,25
Strato 8	3,40	27,552	0,6	0,6	0,6	Robertson & Campanella 1983	55,1
Strato 9	4,00	28,2187	0,4667	0,67	0,67	Robertson & Campanella 1983	56,44
Strato 10	4,20	19,69	0,6	0,75	0,75	Robertson & Campanella 1983	39,38
Strato 11	4,40	18,69	0,2667	0,79	0,79	Robertson & Campanella 1983	37,38
Strato 13	4,80	20,69	0,3333	0,86	0,86	Robertson & Campanella 1983	41,38
Strato 14	5,20	64,759	2,6667	0,92	0,92	Robertson &	129,52

						Campanella 1983	
Strato 15	5,40	160,828	3,6667	0,99	0,99	Robertson & Campanella 1983	321,66
Strato 16	5,60	100,828	0,2	1,03	1,03	Robertson & Campanella 1983	201,66
Strato 18	6,40	43,92	0,5333	1,15	1,15	Robertson & Campanella 1983	87,84
Strato 19	7,20	23,2505	0,8834	1,29	1,29	Robertson & Campanella 1983	46,5
Strato 21	7,80	276,104	1,6667	1,44	1,44	Robertson & Campanella 1983	552,21

Modulo Edometrico

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm²)	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
Strato 2	0,60	39,138	1,2	0,02	0,02	Robertson & Campanella da Schmertmann	80,42
Strato 3	1,00	41,638	1,7667	0,08	0,08	Robertson & Campanella da Schmertmann	81,23
Strato 4	1,20	33,276	0,8	0,15	0,15	Robertson & Campanella da Schmertmann	67,68
Strato 5	1,80	39,6093	1,6889	0,23	0,23	Robertson & Campanella da Schmertmann	64,28
Strato 6	2,60	46,8795	1,3333	0,38	0,38	Robertson & Campanella da Schmertmann	60,57
Strato 7	3,20	37,1267	0,7333	0,52	0,52	Robertson & Campanella da Schmertmann	48,4
Strato 8	3,40	27,552	0,6	0,6	0,6	Robertson & Campanella da Schmertmann	37,44
Strato 9	4,00	28,2187	0,4667	0,67	0,67	Robertson & Campanella da Schmertmann	36,46
Strato 10	4,20	19,69	0,6	0,75	0,75	Robertson & Campanella da Schmertmann	24,4
Strato 11	4,40	18,69	0,2667	0,79	0,79	Robertson & Campanella da Schmertmann	22,26
Strato 13	4,80	20,69	0,3333	0,86	0,86	Robertson & Campanella da Schmertmann	24,21
Strato 14	5,20	64,759	2,6667	0,92	0,92	Robertson & Campanella da Schmertmann	57,77
Strato 15	5,40	160,828	3,6667	0,99	0,99	Robertson & Campanella da Schmertmann	86,25

Strato 16	5,60	100,828	0,2	1,03	1,03	Robertson & Campanella da Schmertmann	70,54
Strato 18	6,40	43,92	0,5333	1,15	1,15	Robertson & Campanella da Schmertmann	43,91
Strato 19	7,20	23,2505	0,8834	1,29	1,29	Robertson & Campanella da Schmertmann	24,11
Strato 21	7,80	276,104	1,6667	1,44	1,44	Robertson & Campanella da Schmertmann	102,62

Modulo di deformazione a taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm²)	Correlazione	G (Kg/cm²)
Strato 2	0,60	39,138	1,2	0,02	0,02	Imai & Tomauchi	263,17
Strato 3	1,00	41,638	1,7667	0,08	0,08	Imai & Tomauchi	273,32
Strato 4	1,20	33,276	0,8	0,15	0,15	Imai & Tomauchi	238,33
Strato 5	1,80	39,6093	1,6889	0,23	0,23	Imai & Tomauchi	265,1
Strato 6	2,60	46,8795	1,3333	0,38	0,38	Imai & Tomauchi	293,85
Strato 7	3,20	37,1267	0,7333	0,52	0,52	Imai & Tomauchi	254,82
Strato 8	3,40	27,552	0,6	0,6	0,6	Imai & Tomauchi	212,37
Strato 9	4,00	28,2187	0,4667	0,67	0,67	Imai & Tomauchi	215,49
Strato 10	4,20	19,69	0,6	0,75	0,75	Imai & Tomauchi	172,96
Strato 11	4,40	18,69	0,2667	0,79	0,79	Imai & Tomauchi	167,54
Strato 13	4,80	20,69	0,3333	0,86	0,86	Imai & Tomauchi	178,27
Strato 14	5,20	64,759	2,6667	0,92	0,92	Imai & Tomauchi	357,98
Strato 15	5,40	160,828	3,6667	0,99	0,99	Imai & Tomauchi	624,09
Strato 16	5,60	100,828	0,2	1,03	1,03	Imai & Tomauchi	469,19
Strato 18	6,40	43,92	0,5333	1,15	1,15	Imai & Tomauchi	282,37
Strato 19	7,20	23,2505	0,8834	1,29	1,29	Imai & Tomauchi	191,45
Strato 21	7,80	276,104	1,6667	1,44	1,44	Imai & Tomauchi	868,27

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm²)	Correlazione	Ocr
Strato 2	0,60	39,138	1,2	0,02	0,02	Stress-History	>9
Strato 3	1,00	41,638	1,7667	0,08	0,08	Stress-History	>9
Strato 4	1,20	33,276	0,8	0,15	0,15	Stress-History	5,3
Strato 5	1,80	39,6093	1,6889	0,23	0,23	Stress-History	4,02

Strato 6	2,60	46,8795	1,3333	0,38	0,38	Stress-History	2,9
Strato 7	3,20	37,1267	0,7333	0,52	0,52	Stress-History	1,67
Strato 8	3,40	27,552	0,6	0,6	0,6	Stress-History	1,08
Strato 9	4,00	28,2187	0,4667	0,67	0,67	Stress-History	0,98
Strato 10	4,20	19,69	0,6	0,75	0,75	Stress-History	0,61
Strato 11	4,40	18,69	0,2667	0,79	0,79	Stress-History	0,55
Strato 13	4,80	20,69	0,3333	0,86	0,86	Stress-History	0,56
Strato 14	5,20	64,759	2,6667	0,92	0,92	Stress-History	1,63
Strato 15	5,40	160,828	3,6667	0,99	0,99	Stress-History	3,78
Strato 16	5,60	100,828	0,2	1,03	1,03	Stress-History	2,27
Strato 18	6,40	43,92	0,5333	1,15	1,15	Stress-History	0,89
Strato 19	7,20	23,2505	0,8834	1,29	1,29	Stress-History	<0.5
Strato 21	7,80	276,104	1,6667	1,44	1,44	Stress-History	4,45

Modulo di reazione Ko

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm²)	Correlazione	Ko
Strato 2	0,60	39,138	1,2	0,02	0,02	Kulhawy-Mayne (1990)	0,00
Strato 3	1,00	41,638	1,7667	0,08	0,08	Kulhawy-Mayne (1990)	0,00
Strato 4	1,20	33,276	0,8	0,15	0,15	Kulhawy-Mayne (1990)	1,03
Strato 5	1,80	39,6093	1,6889	0,23	0,23	Kulhawy-Mayne (1990)	0,86
Strato 6	2,60	46,8795	1,3333	0,38	0,38	Kulhawy-Mayne (1990)	0,70
Strato 7	3,20	37,1267	0,7333	0,52	0,52	Kulhawy-Mayne (1990)	0,49
Strato 8	3,40	27,552	0,6	0,6	0,6	Kulhawy-Mayne (1990)	0,37
Strato 9	4,00	28,2187	0,4667	0,67	0,67	Kulhawy-Mayne (1990)	0,35
Strato 10	4,20	19,69	0,6	0,75	0,75	Kulhawy-Mayne (1990)	0,25
Strato 11	4,40	18,69	0,2667	0,79	0,79	Kulhawy-Mayne (1990)	0,24
Strato 13	4,80	20,69	0,3333	0,86	0,86	Kulhawy-Mayne (1990)	0,24
Strato 14	5,20	64,759	2,6667	0,92	0,92	Kulhawy-Mayne (1990)	0,48
Strato 15	5,40	160,828	3,6667	0,99	0,99	Kulhawy-Mayne (1990)	0,83
Strato 16	5,60	100,828	0,2	1,03	1,03	Kulhawy-Mayne (1990)	0,60
Strato 18	6,40	43,92	0,5333	1,15	1,15	Kulhawy-Mayne (1990)	0,32
Strato 19	7,20	23,2505	0,8834	1,29	1,29	Kulhawy-Mayne (1990)	0,00
Strato 21	7,80	276,104	1,6667	1,44	1,44	Kulhawy-Mayne (1990)	0,92

Fattori di compressibilità C Crm

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm²)	C	Crm
Strato 2	0,60	39,138	1,2	0,02	0,02	0,11251	0,01463
Strato 3	1,00	41,638	1,7667	0,08	0,08	0,11064	0,01438
Strato 4	1,20	33,276	0,8	0,15	0,15	0,11791	0,01533

Strato 5	1,80	39,6093	1,6889	0,23	0,23	0,11214	0,01458
Strato 6	2,60	46,8795	1,3333	0,38	0,38	0,10733	0,01395
Strato 7	3,20	37,1267	0,7333	0,52	0,52	0,11419	0,01484
Strato 8	3,40	27,552	0,6	0,6	0,6	0,11527	0,01499
Strato 9	4,00	28,2187	0,4667	0,67	0,67	0,11413	0,01484
Strato 10	4,20	19,69	0,6	0,75	0,75	0,13455	0,01749
Strato 11	4,40	18,69	0,2667	0,79	0,79	0,13816	0,01796
Strato 13	4,80	20,69	0,3333	0,86	0,86	0,13128	0,01707
Strato 14	5,20	64,759	2,6667	0,92	0,92	0,1001	0,01301
Strato 15	5,40	160,828	3,6667	0,99	0,99	0,09734	0,01265
Strato 16	5,60	100,828	0,2	1,03	1,03	0,09444	0,01228
Strato 18	6,40	43,92	0,5333	1,15	1,15	0,10911	0,01418
Strato 19	7,20	23,2505	0,8834	1,29	1,29	0,1242	0,01615
Strato 21	7,80	276,104	1,6667	1,44	1,44	0,02226	0,00289

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm²)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m³)
Strato 2	0,60	39,138	1,2	0,02	0,02	Meyerhof	1,8
Strato 3	1,00	41,638	1,7667	0,08	0,08	Meyerhof	1,8
Strato 4	1,20	33,276	0,8	0,15	0,15	Meyerhof	1,8
Strato 5	1,80	39,6093	1,6889	0,23	0,23	Meyerhof	1,8
Strato 6	2,60	46,8795	1,3333	0,38	0,38	Meyerhof	1,8
Strato 7	3,20	37,1267	0,7333	0,52	0,52	Meyerhof	1,8
Strato 8	3,40	27,552	0,6	0,6	0,6	Meyerhof	1,8
Strato 9	4,00	28,2187	0,4667	0,67	0,67	Meyerhof	1,9
Strato 10	4,20	19,69	0,6	0,75	0,75	Meyerhof	1,8
Strato 11	4,40	18,69	0,2667	0,79	0,79	Meyerhof	1,9
Strato 13	4,80	20,69	0,3333	0,86	0,86	Meyerhof	1,9
Strato 14	5,20	64,759	2,6667	0,92	0,92	Meyerhof	1,8
Strato 15	5,40	160,828	3,6667	0,99	0,99	Meyerhof	1,8
Strato 16	5,60	100,828	0,2	1,03	1,03	Meyerhof	1,9
Strato 18	6,40	43,92	0,5333	1,15	1,15	Meyerhof	1,9
Strato 19	7,20	23,2505	0,8834	1,29	1,29	Meyerhof	1,8
Strato 21	7,80	276,104	1,6667	1,44	1,44	Meyerhof	1,9

Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm²)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m³)
Strato 2	0,60	39,138	1,2	0,02	0,02	Meyerhof	2,1
Strato 3	1,00	41,638	1,7667	0,08	0,08	Meyerhof	2,1
Strato 4	1,20	33,276	0,8	0,15	0,15	Meyerhof	2,1
Strato 5	1,80	39,6093	1,6889	0,23	0,23	Meyerhof	2,1
Strato 6	2,60	46,8795	1,3333	0,38	0,38	Meyerhof	2,1
Strato 7	3,20	37,1267	0,7333	0,52	0,52	Meyerhof	2,1
Strato 8	3,40	27,552	0,6	0,6	0,6	Meyerhof	2,1
Strato 9	4,00	28,2187	0,4667	0,67	0,67	Meyerhof	2,2
Strato 10	4,20	19,69	0,6	0,75	0,75	Meyerhof	2,1
Strato 11	4,40	18,69	0,2667	0,79	0,79	Meyerhof	2,2
Strato 13	4,80	20,69	0,3333	0,86	0,86	Meyerhof	2,2
Strato 14	5,20	64,759	2,6667	0,92	0,92	Meyerhof	2,1
Strato 15	5,40	160,828	3,6667	0,99	0,99	Meyerhof	2,1
Strato 16	5,60	100,828	0,2	1,03	1,03	Meyerhof	2,2
Strato 18	6,40	43,92	0,5333	1,15	1,15	Meyerhof	2,2
Strato 19	7,20	23,2505	0,8834	1,29	1,29	Meyerhof	2,1
Strato 21	7,80	276,104	1,6667	1,44	1,44	Meyerhof	2,2

Liquefazione - Accelerazione sismica massima (g)=0,25

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm²)	Correlazione	Fattore di sicurezza a liquefazione
Strato 7	3,20	37,1267	0,7333	0,52	0,52	Robertson e Wride 1997	4,257
Strato 9	4,00	28,2187	0,4667	0,67	0,67	Robertson e Wride 1997	1,11
Strato 11	4,40	18,69	0,2667	0,79	0,79	Robertson e Wride 1997	0,589
Strato 13	4,80	20,69	0,3333	0,86	0,86	Robertson e Wride 1997	0,6
Strato 16	5,60	100,828	0,2	1,03	1,03	Robertson e Wride 1997	5,418
Strato 18	6,40	43,92	0,5333	1,15	1,15	Robertson e Wride 1997	1,088
Strato 21	7,80	276,104	1,6667	1,44	1,44	Robertson e Wride 1997	103,008

Permeabilità

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm²)	Correlazione	K (cm/s)
Strato 1	0,40	0,0	0,4	0,0	0,0	Piacentini-Righi 1988	*
Strato 2	0,60	39,138	1,2	0,02	0,02	Piacentini-Righi 1988	4,22E-06
Strato 3	1,00	41,638	1,7667	0,08	0,08	Piacentini-Righi 1988	8,93E-09
Strato 4	1,20	33,276	0,8	0,15	0,15	Piacentini-Righi 1988	8,29E-05
Strato 5	1,80	39,6093	1,6889	0,23	0,23	Piacentini-Righi 1988	8,91E-09
Strato 6	2,60	46,8795	1,3333	0,38	0,38	Piacentini-Righi 1988	1,04E-05
Strato 7	3,20	37,1267	0,7333	0,52	0,52	Piacentini-Righi 1988	4,75E-04
Strato 8	3,40	27,552	0,6	0,6	0,6	Piacentini-Righi 1988	2,19E-04
Strato 9	4,00	28,2187	0,4667	0,67	0,67	Piacentini-Righi 1988	1,76E-03
Strato 10	4,20	19,69	0,6	0,75	0,75	Piacentini-Righi 1988	6,55E-06
Strato 11	4,40	18,69	0,2667	0,79	0,79	Piacentini-Righi 1988	4,32E-03
Strato 12	4,60	12,69	2,1333	0,82	0,82	Piacentini-Righi 1988	1,00E-11
Strato 13	4,80	20,69	0,3333	0,86	0,86	Piacentini-Righi 1988	2,11E-03
Strato 14	5,20	64,759	2,6667	0,92	0,92	Piacentini-	5,46E-09

						Righi 1988	
Strato 15	5,40	160,828	3,6667	0,99	0,99	Piacentini-Righi 1988	5,99E-05
Strato 16	5,60	100,828	0,2	1,03	1,03	Piacentini-Righi 1988	1,00E-03
Strato 17	5,80	18,828	1,0	1,07	1,07	Piacentini-Righi 1988	1,57E-10
Strato 18	6,40	43,92	0,5333	1,15	1,15	Piacentini-Righi 1988	9,61E-03
Strato 19	7,20	23,2505	0,8834	1,29	1,29	Piacentini-Righi 1988	2,15E-07
Strato 20	7,40	15,104	3,3333	1,39	1,39	Piacentini-Righi 1988	1,00E-11
Strato 21	7,80	276,104	1,6667	1,44	1,44	Piacentini-Righi 1988	1,00E-03

Coefficiente di consolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm²)	Correlazione	Coefficiente di consolidazione (cm²/s)
Strato 1	0,40	0,0	0,4	0,0	0,0	Piacentini-Righi 1988	--
Strato 2	0,60	39,138	1,2	0,02	0,02	Piacentini-Righi 1988	0,4950466
Strato 3	1,00	41,638	1,7667	0,08	0,08	Piacentini-Righi 1988	1,115352E-03
Strato 4	1,20	33,276	0,8	0,15	0,15	Piacentini-Righi 1988	8,274048
Strato 5	1,80	39,6093	1,6889	0,23	0,23	Piacentini-Righi 1988	1,059287E-03
Strato 6	2,60	46,8795	1,3333	0,38	0,38	Piacentini-Righi 1988	1,459913
Strato 7	3,20	37,1267	0,7333	0,52	0,52	Piacentini-Righi 1988	--
Strato 8	3,40	27,552	0,6	0,6	0,6	Piacentini-Righi 1988	--
Strato 9	4,00	28,2187	0,4667	0,67	0,67	Piacentini-Righi 1988	--
Strato 10	4,20	19,69	0,6	0,75	0,75	Piacentini-Righi 1988	0,3871014
Strato 11	4,40	18,69	0,2667	0,79	0,79	Piacentini-Righi 1988	--
Strato 12	4,60	12,69	2,1333	0,82	0,82	Piacentini-Righi 1988	3,807E-07
Strato 13	4,80	20,69	0,3333	0,86	0,86	Piacentini-Righi 1988	--
Strato 14	5,20	64,759	2,6667	0,92	0,92	Piacentini-Righi 1988	1,061048E-03
Strato 15	5,40	160,828	3,6667	0,99	0,99	Piacentini-Righi 1988	--
Strato 16	5,60	100,828	0,2	1,03	1,03	Piacentini-Righi 1988	--
Strato 17	5,80	18,828	1,0	1,07	1,07	Piacentini-Righi 1988	8,875622E-06
Strato 18	6,40	43,92	0,5333	1,15	1,15	Piacentini-Righi 1988	--
Strato 19	7,20	23,2505	0,8834	1,29	1,29	Piacentini-Righi 1988	1,501987E-02
Strato 20	7,40	15,104	3,3333	1,39	1,39	Piacentini-Righi 1988	4,5312E-07
Strato 21	7,80	276,104	1,6667	1,44	1,44	Piacentini-Righi 1988	--

Scarpata modificata e noceto

FOTO 1

Prova penetrometrica statica

FOTO 2